QUANTUM informatika -- mit ígér a kvantum fölény? (*a katonai rejtjelezésben)*

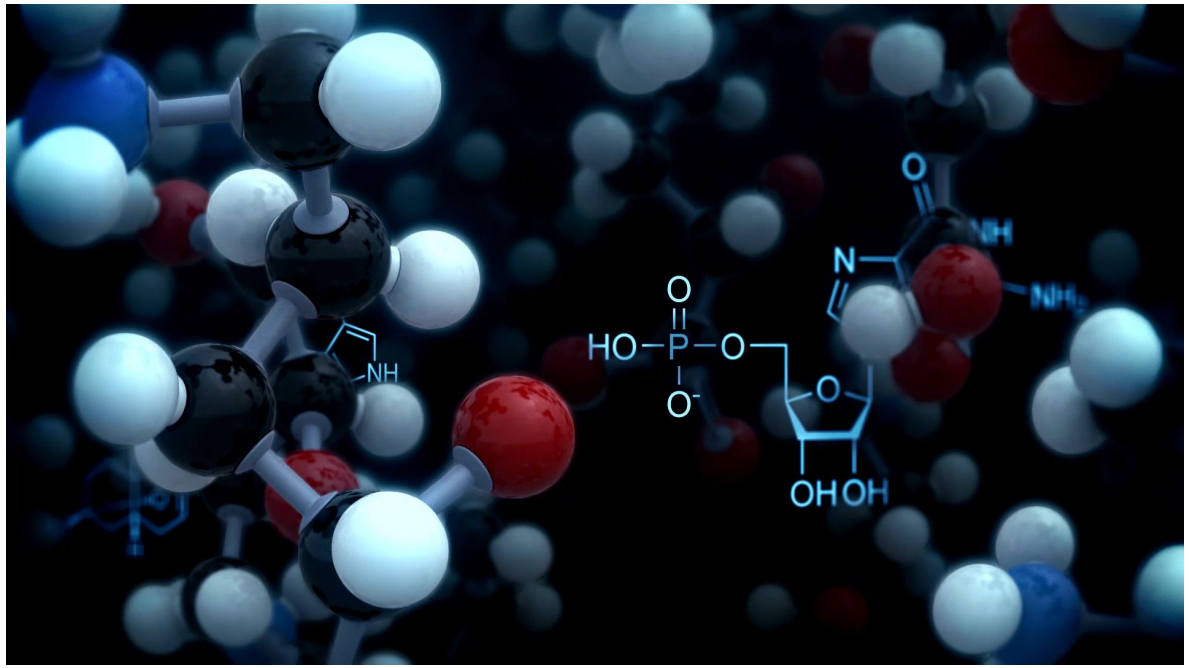
Dr Lőrincz István nyá. alez.

2025. november 13.-n 18:00
Kiss Károly Hadtudományi Klub

„Mindenki Hadtudománya” előadássorozat

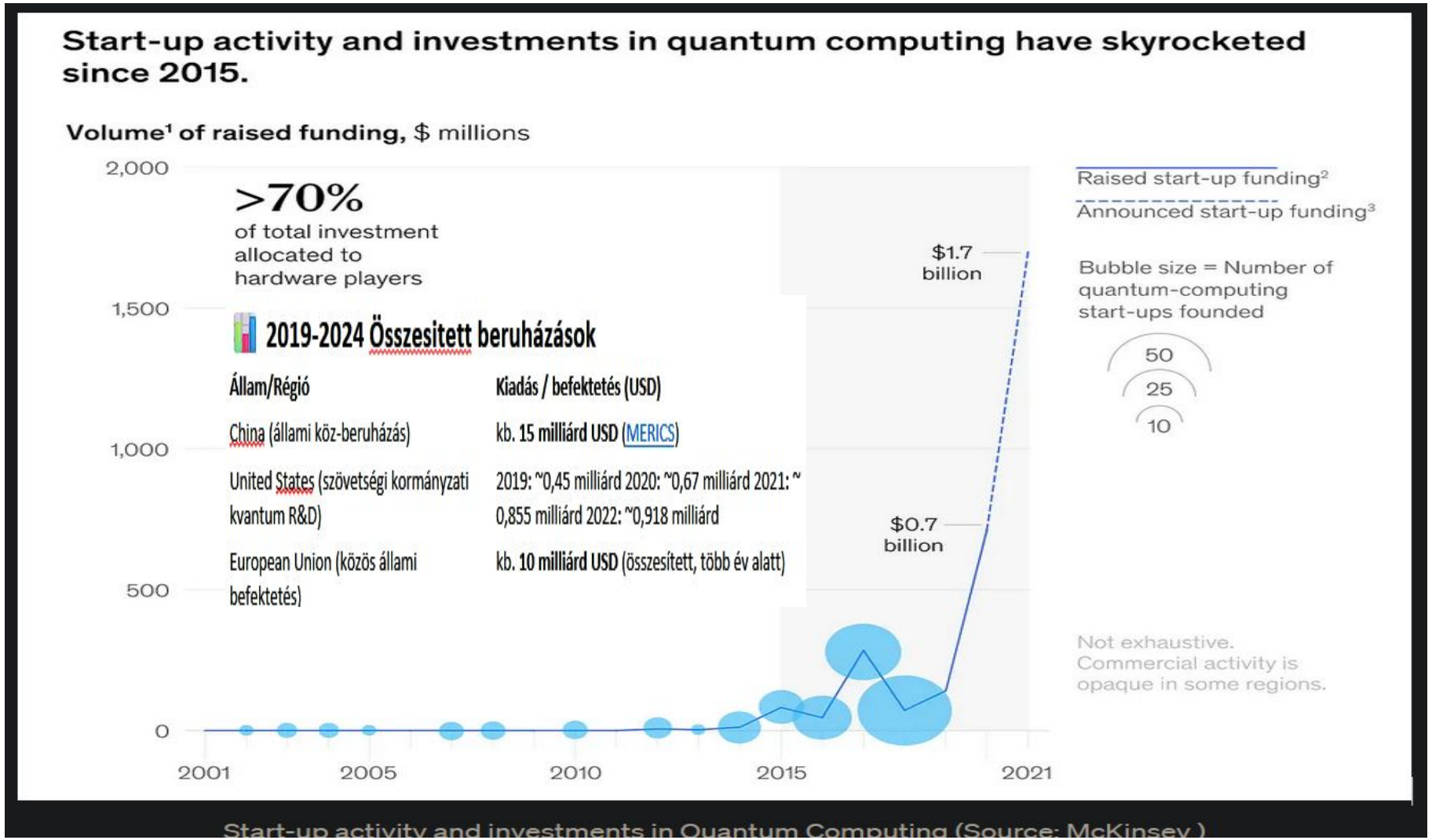
2025. II. félév

(Stefánia Palota, Pódium bár.)



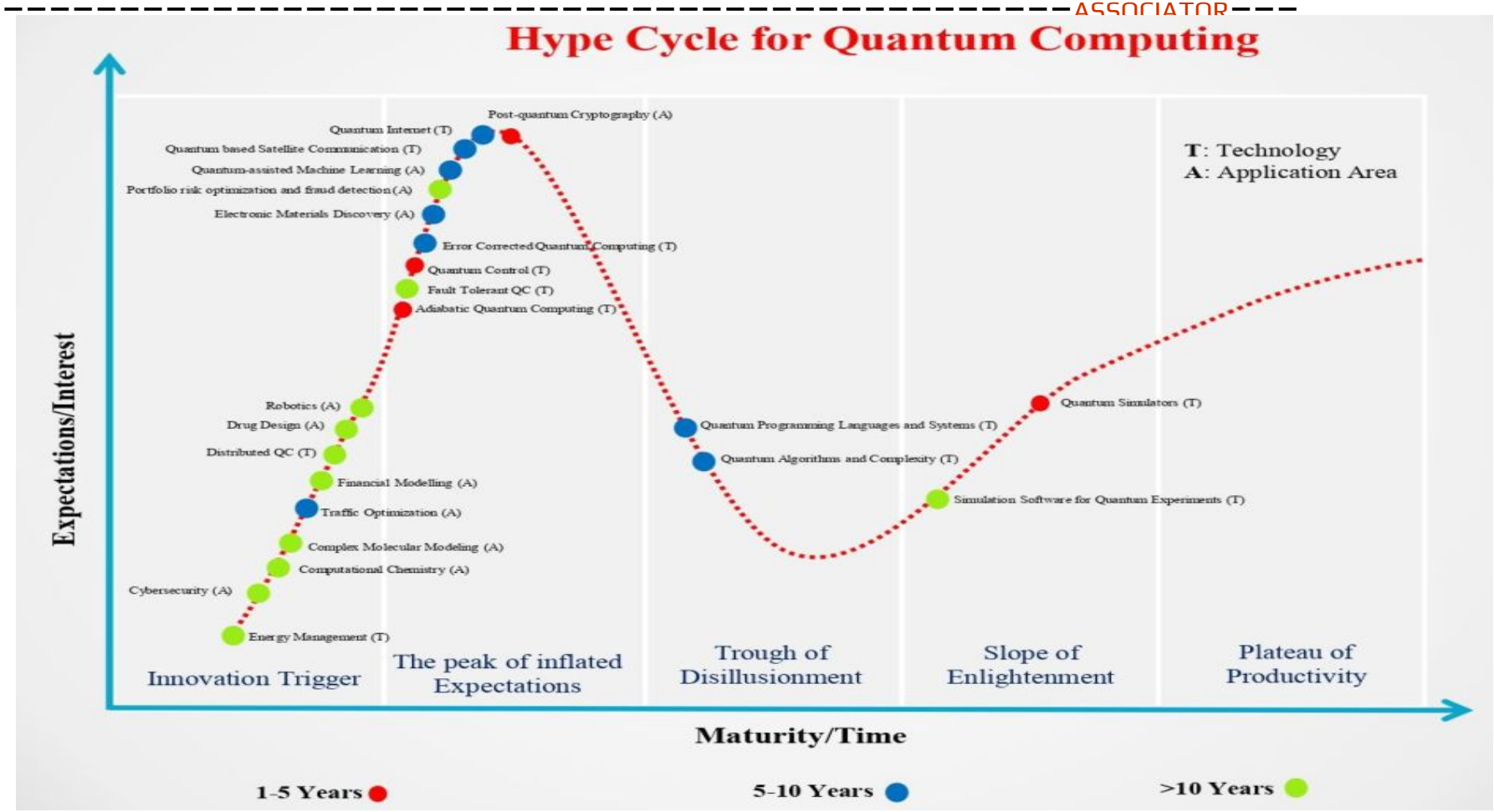
A Quantum Hype jelenségek
… és a „Bukszák” megnyílnak

----------ASSOCIATOR---

- 

Start-up activity and investments in Quantum Computing (Source: McKinsey)

A Quantum Informatikai Eszközök fejlődési perspektívái



A Kvantum fölény/előny értelmezése

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)

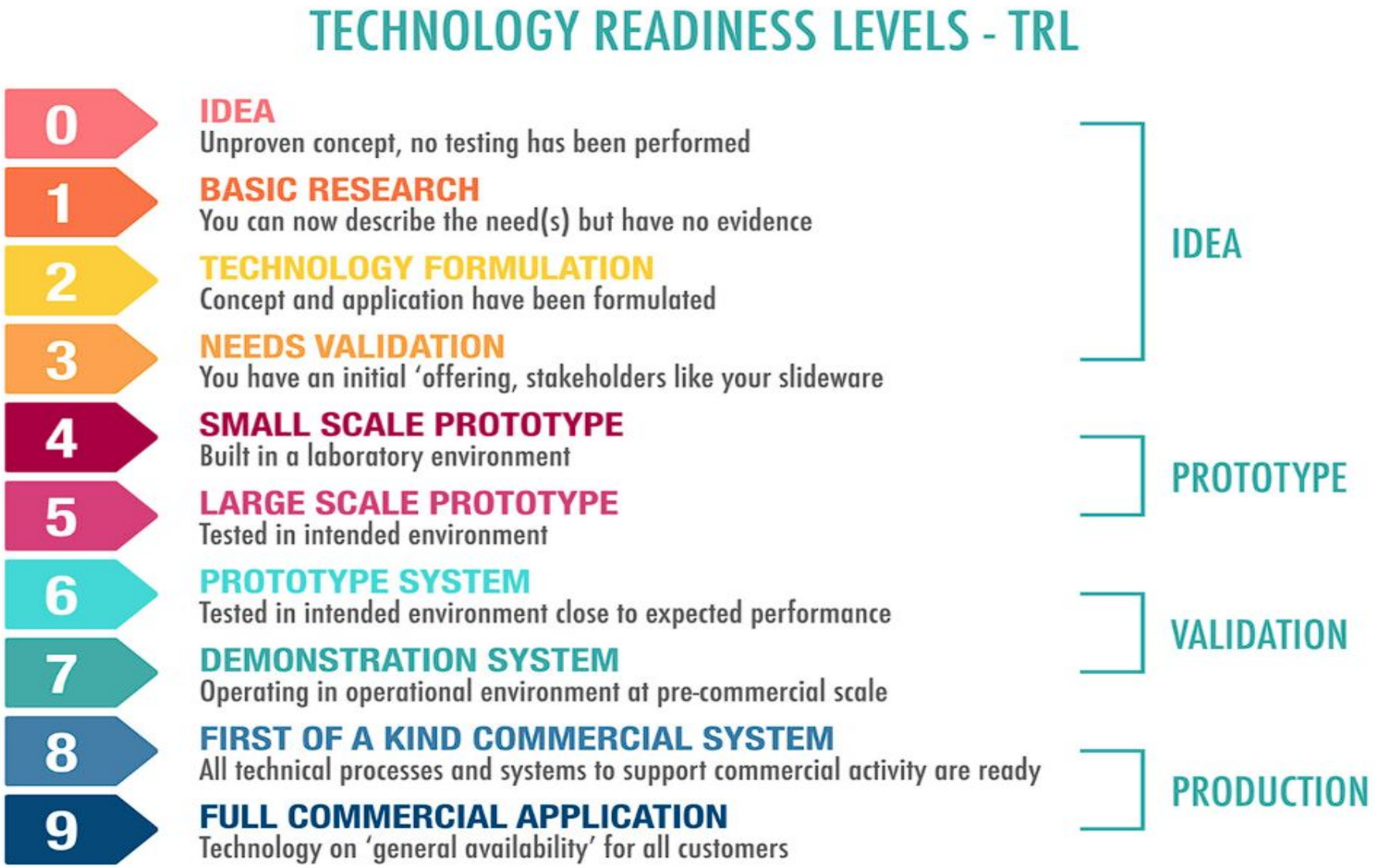
240709IQuera-What is Quantum Advantage

Quantum Fölény (Quantum Supremacy): annak ***igazolása*** /bizonyítása, hogy egy ***szervezet*** / állam / cég ***rendelkezik olyan Quantum alapú tecnológiával*** (technológiákkal), amelyik 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



A választott közös bemutató forma (SABLON)

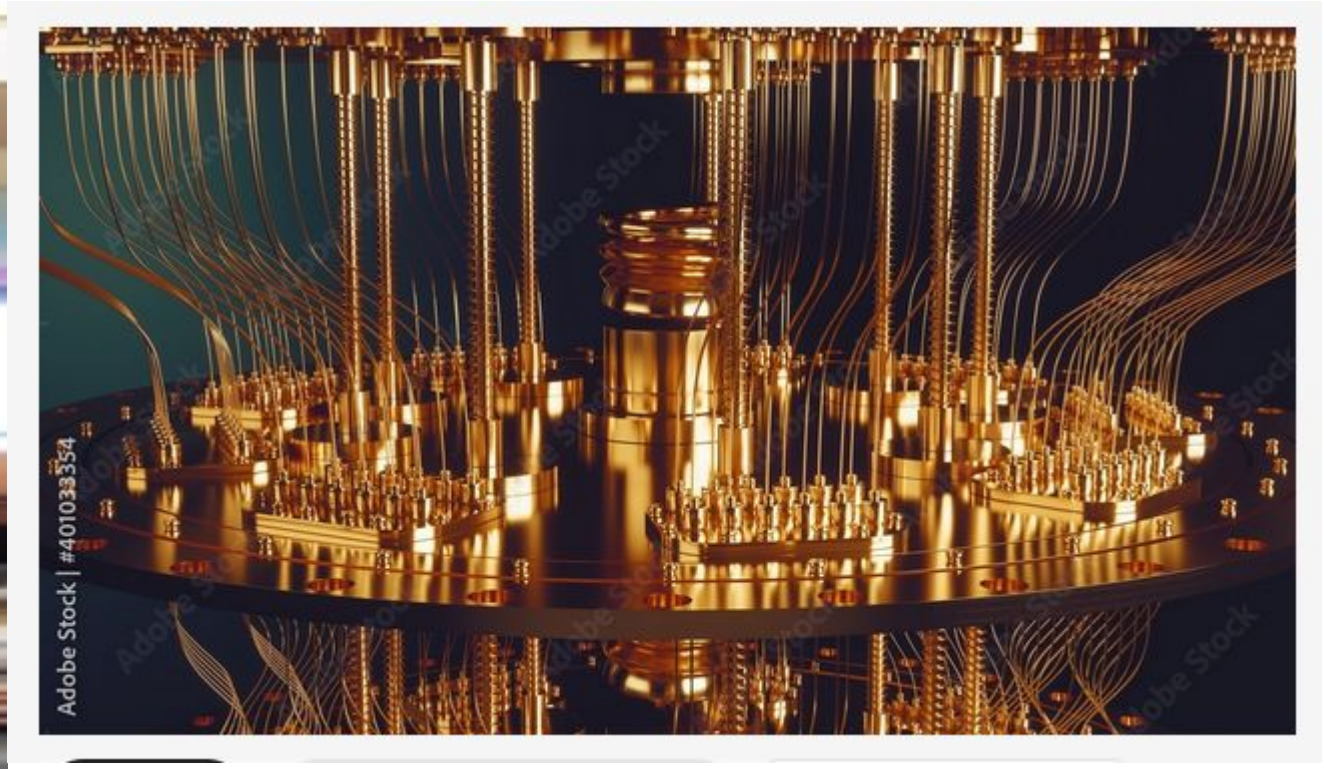
-- **NÉV:** Eszköz / Technológia / Project
-- **GAZDA:**Eszköz / Technológia / Project GAZDÁJA (motorja, támogatója, felügyelője, stb)
-- **ÖTLET:** Ötlet / Eszme / Elgondolás / Kisérlet, amelynek kapcsán a Mil-Eszköz / Technológia fejlesztése eredetileg / először felmerült
-- **CÉL**:a probléma kör, amelynek kezekésére vagy az a cél, amelynek elérése érdekében az Ötlet / Eszme / Elgondolás / Kisérlet továbbfejlesztését lehetségesnek tartják
-- **EREDMÉNY:** az elvárt eredmény, amelyet a fejlesztés eredményeként elő kívánnak állítani
-- **KÉSZENLÉT(TRL):** a fejlesztés jelenlegi eredményességi szintje TRL besorolással
-- **Eddigi LÉPÉSEK:** a fejlesztés érdekében eddig megtett lépések: Ki-, Mit-, Mikor- tett meg és milyen eredménnyel, ráfordítások, együttműködők, storik, érdekességek
-- **Köv. LÉPÉSEK:** tervezett további lépések: Ki-, Mit-, Mikor- fog megtenni és milyen eredménnyekkel, ráfordításokkal, kik lesznek a bevont együttműködők, időrend
-- **KITEKINTÉS:** siker esetén várható hatások, Pl. Kvantum előny- vagy fölény elérése
-- **ILLUSZTRÁCIÓK**:
-- **FORRÁSOK:** hivatkozott / hivatkozható források a fejlesztéssel kapcsolatban
-- **ÉSZREVÉTEL:** saját értékelés / vélemény / prognózis a fejlesztésről.

Nevezetes katonai rendeltetésű QUANTUM K+F tevékenységek

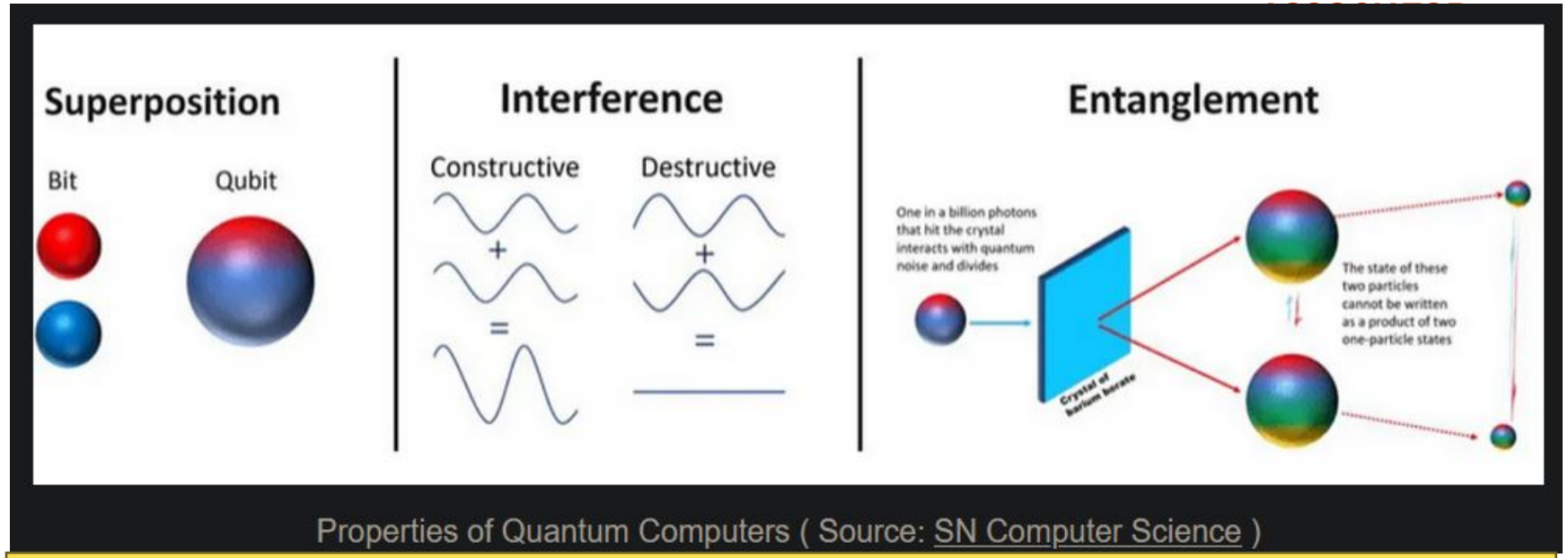
- **01 Általános Áttekintés**
- 02 Digital Quantum Computer
- **03 Analogue Quantum Computer**
- 04 Quantum Simulator
- **05 Quantum Network**
- 06 Quantum Key Distribution (QKD)
- **07 Post-Quantum Cryptography**
- 08 Quantum Random Number Generator (QRNG)
- **09 Quantum Sensing**
- 10 Quantum Timing (Clocks)
- **11 Quantum Imaging/Radar**
- 12 Kvantum Warfare
- **13 Kvantum Katonai Internet**
- 14 Kvantum Földalatti Térképészet
- **15 Kvantum Navigáció (Űrbeli Harcászat)**
- 16 Kvantum Navigáció (Légi Harcászat)
- **17 Kvantum Navigáció (Földfelszíni Harcászat)**

18 Kvantum Navigáció (Tengerészeti Harcászat)
19 Kvantum Navigáció (Vízalatti Harcászat)
20 Kvantum Radar (Űrhadviseléshez)
21 Kvantum Radar (Légierőnek)
22 Kvantum Radar (Szárazföldi Erőknek)
23 Kvantum Radar (Haditengerészetnek)
24 Kvantum Radar (Tengeralattjáróknak)
25 Kvantum Elektronikus Harcászat
26 Kvantum Felderítés
27 Kvantum Elhárítás
28 Kvantum AI Alkalmazásai - QML
29 Kvantum AI Alkalmazásai - QNN
30 Kvantum AI Alkalmazásai - Optimalizáció
31 Kvantum AI Alkalmazásai - Irregular Warfare
32 Kvantum AI Integráció
33 Kvantum Katonai Etikai Kérdések
34 Rövidítés Jegyzék

Milyen (Hogy néz ki?) egy Quantum Gép?



Qbit, Quantum állapotok, Quantum összefonódás / Teleportáció
(Az alapvetően új szemlélet kifejeződései)



Properties of Quantum Computers (Source: SN Computer Science)

Bit Qbit Qbittel kifejezhető állapotok:
Qbittel végrehajtható műveletek

210210-(87) Kvantumszámitógépről 1 percben (Magyarul) - YouTube.htm

Állapotfüggvény

Qbit: Hogyan keletkezik? Hogyan manipulálható? Hogyan múlik el? (Az alapvetően új szemlélet kifejeződései)

ASSOCIATOR

- **Hogyan jön létre egy qubit?**

Alapelv: A qubit egy kétállapotú kvantumrendszer (Hilbert-tér dimenzió 2). Létrejön, ha egy fizikai rendszert úgy izolálunk és vezérlünk, hogy két kvantumállapotot ki tudjunk jelölni: (|0\rangle), (|1\rangle).

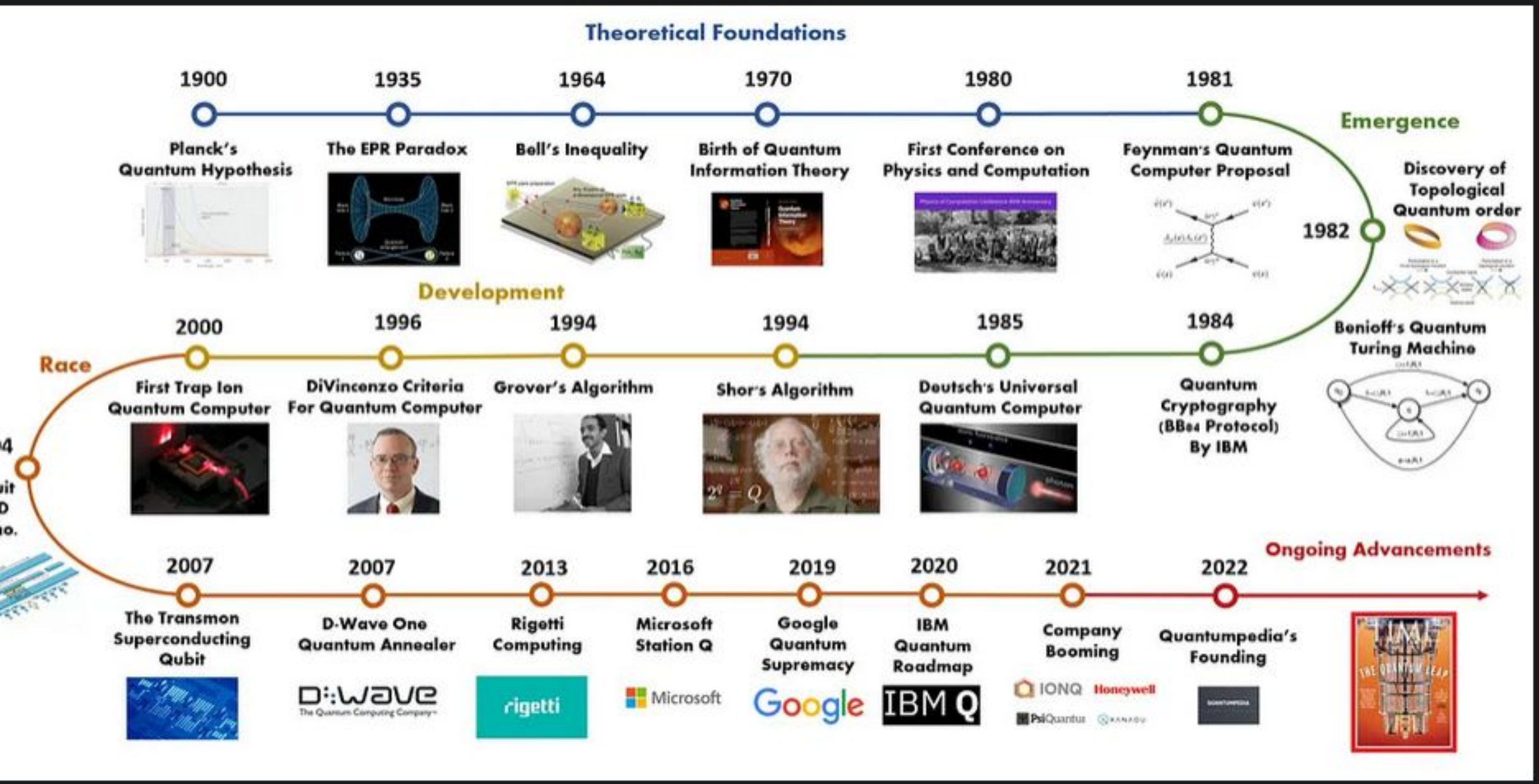
- **Hogyan kezelhető egy qubit?**

Unitér műveletekkel: lézerek, mikrohullámok, elektromos/mágneses impulzusok → ezek forgatják a qubitet a Bloch-gömbön.
Kvantumkapuk: logikai műveletek kvantumállapotokkal, pl. Hadamard, CNOT.
Mérés: a qubitet végül egy adott bázisban mérjük → összeomlik (|0\rangle)-re vagy (|1\rangle)-re.

Hogyan múlik el egy qubit?
A qubit sosem „örökéletű”:
Dekohorencia: a környezettel való kölcsönhatás miatt az állapot elveszíti kvantumos jellegét (szuperpozíció → klasszikus keverék).
Relaxáció: az energiaszintek közti különbség miatt a rendszer visszaugrik alapállapotba.
Műszaki hiba: zaj, hő, vibráció, elektromágneses fluktuáció, kozmikus sugárzás.

- **Qubit élettartam – (T_1) és (T_2) idők**

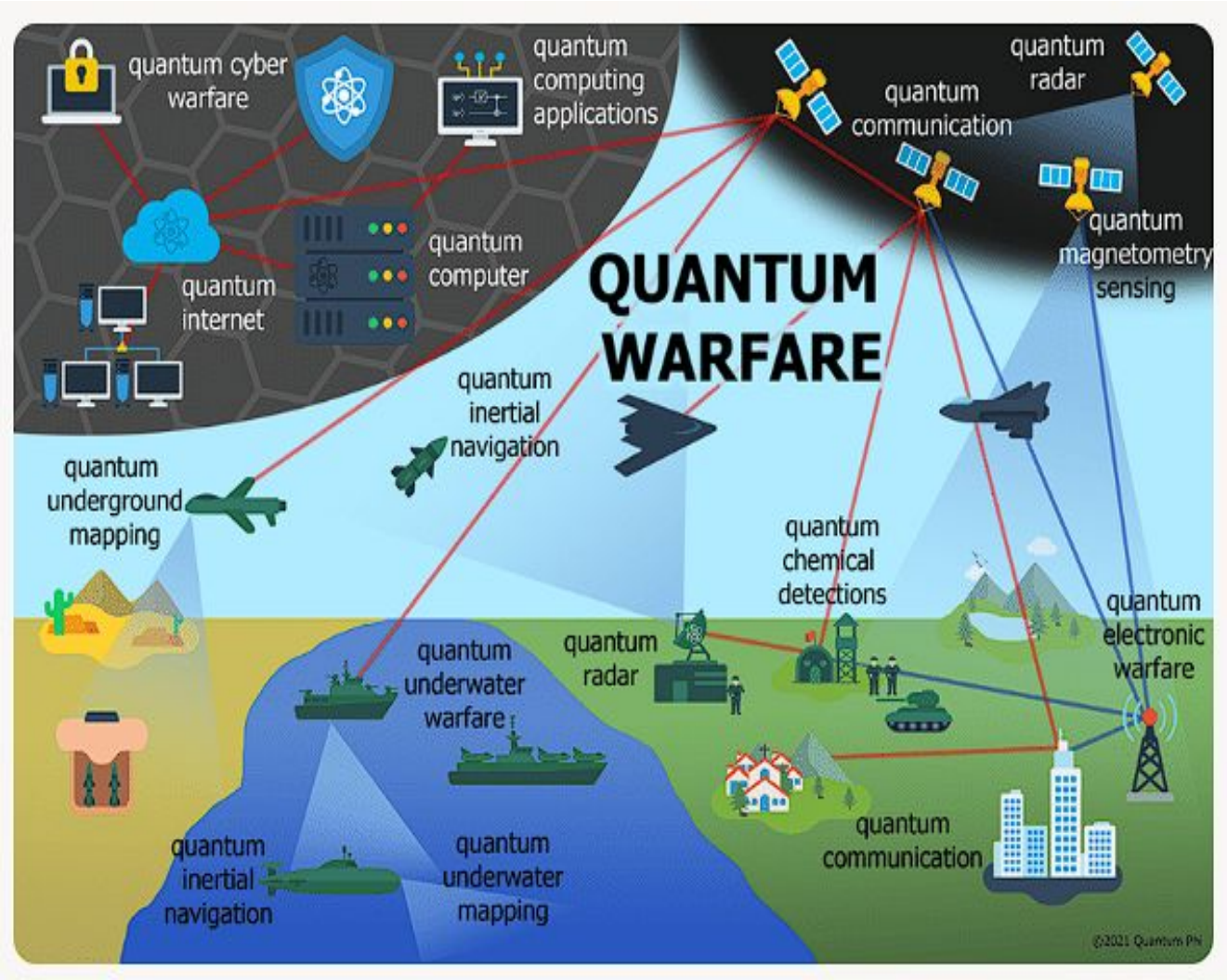
(T_1): relaxációs idő (mennyi ideig marad az állapotban, mielőtt spontán átugrana).
(T_2): koherenciaidő (mennyi ideig marad fázisinformáció megtartva a szuperpozícióban).



A Brief History of Quantum Computing (Copyright: Quantumpedia)

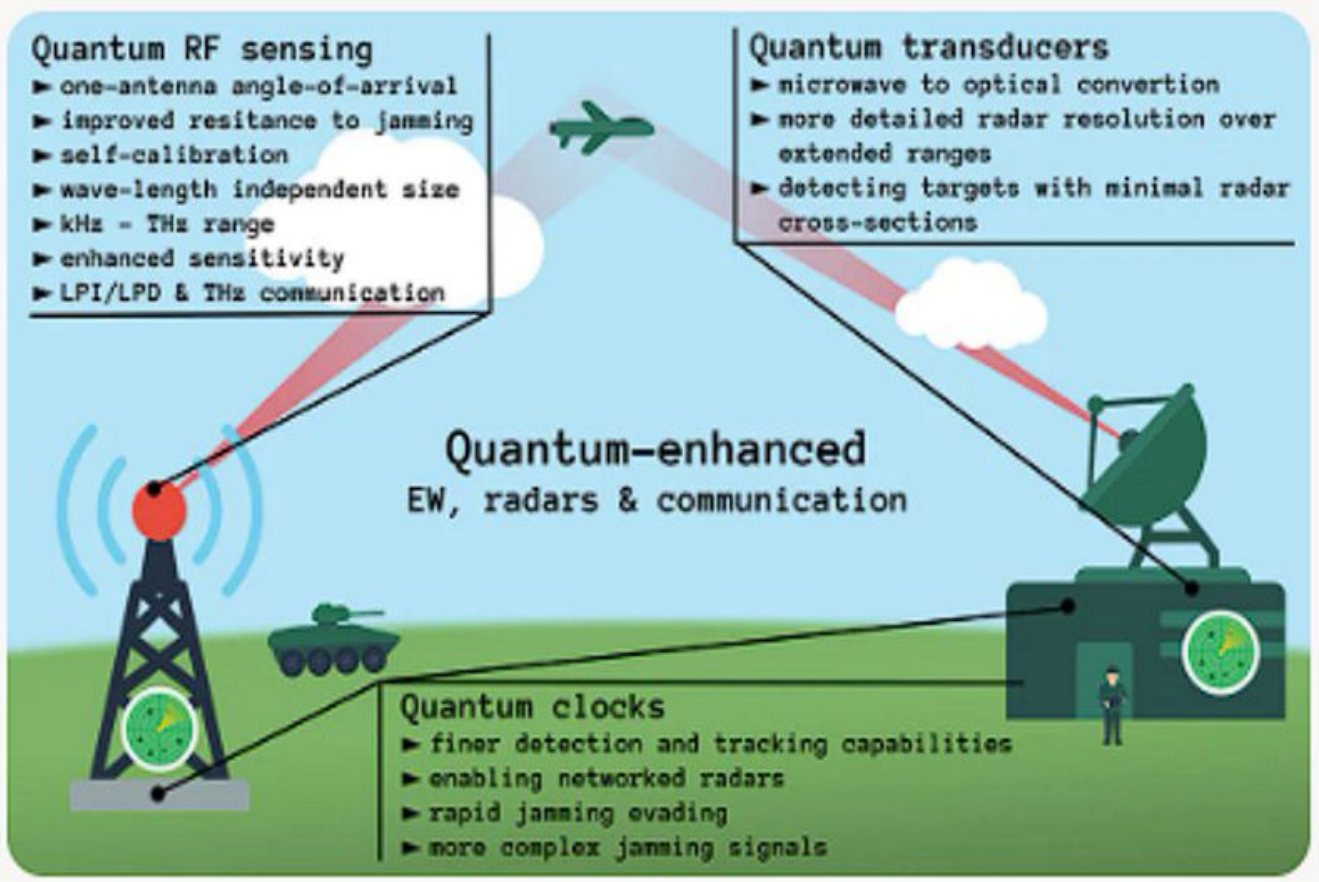
Név: Quantum Technológia: Úgy általában

MHTT



- - QT dual-use, disruptív: Quantum warfare új stratégiák; friss: optimizmus, hibrid comms, CCC NISQ-FTQC.
- - Taxonómia: Computing, Communication, Sensing.
- - Hatás: Must-have (PQC), Hatékonyság, 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

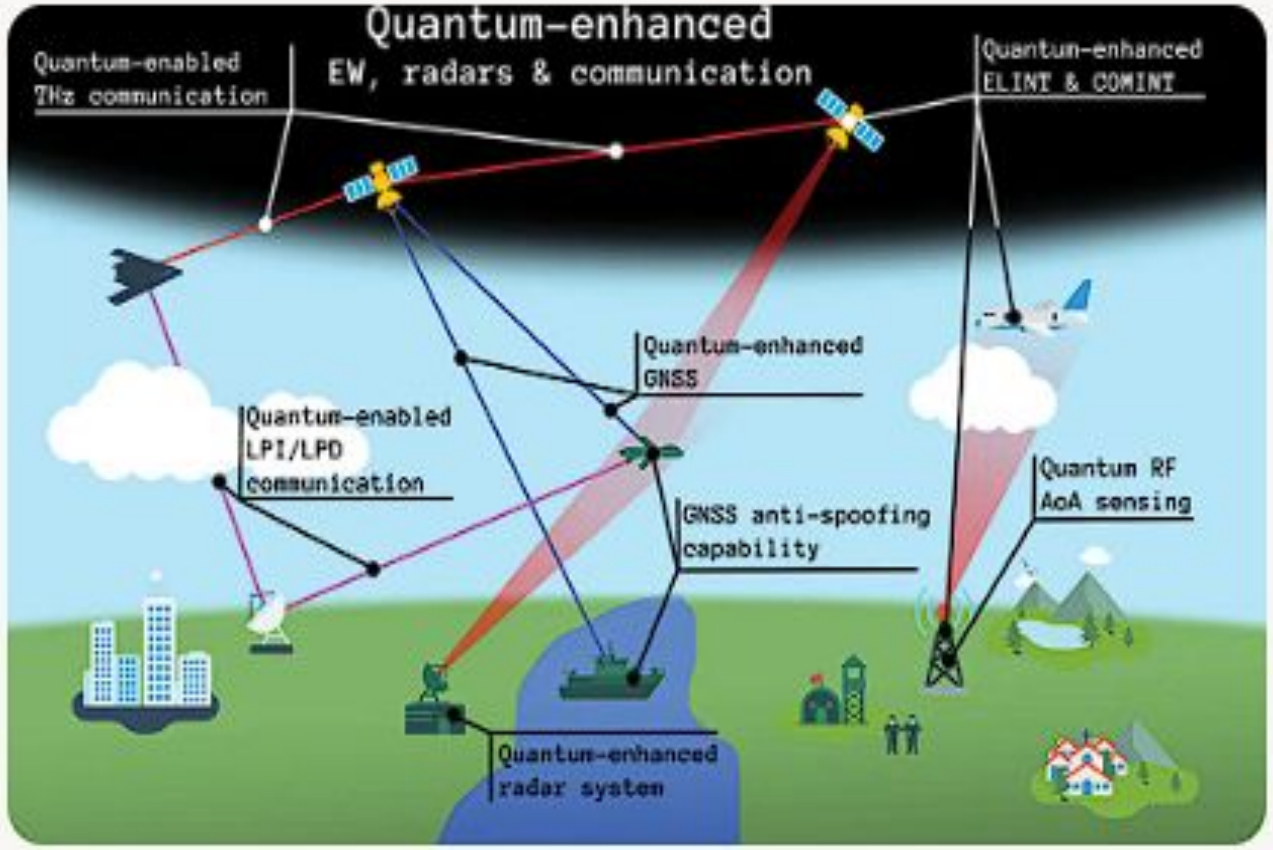


Quantum Technologies for Air and Space - Joint Air Power Competence Centre

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 qubitek; 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.

Név: Analog Quantum Számítógépek + Katonai



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

MHTT

Gazda: D-Wave (friss: Fermi-Hubbard).

Ötlet: Adiabatikus (2000); friss: QAOA.

Probléma: Optimalizációk; friss: Logisztika.

Elvárt: Gyors optimalizáció; friss: Quantum-inspired.

TRL: 6-8 (kereskedelmi; hibajavítás).

Eddigi lépések: 5000 qubit; Heurisztikák; Érdekesség: Co-design.

Tervezett: Qubitok 2026; Benchmarking; Rövid táv.

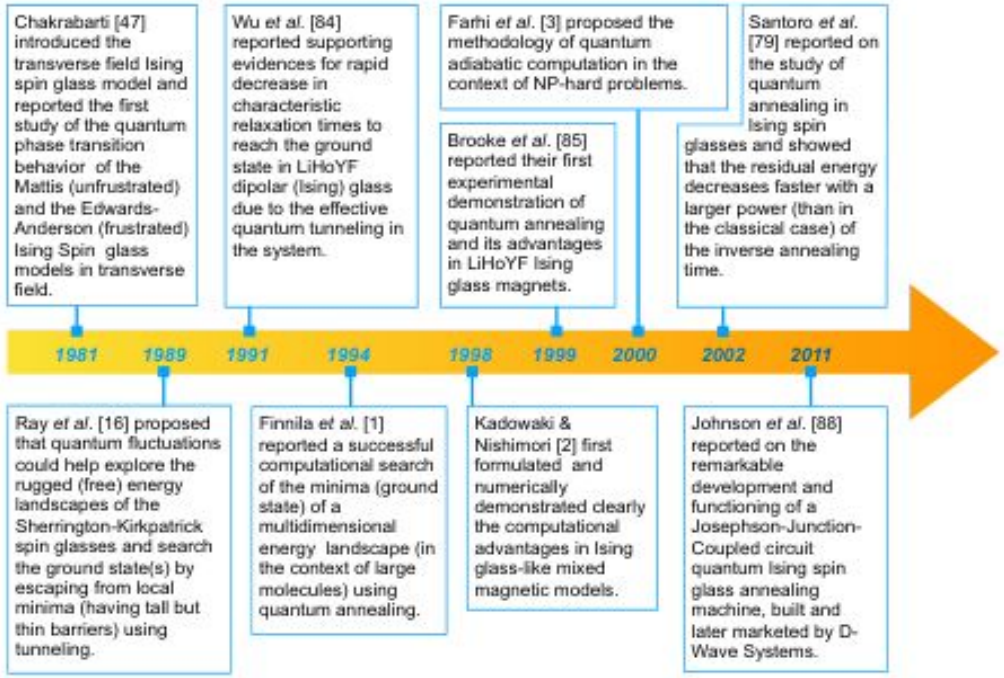
Hatások: Quantum előny; friss: Gazdasági.

Források: Krelina, Aaronson, CCC.

Értékelés: Prognózis: NISQ 2025+.

Név: Analog Quantum Számítógépek (egy különleges fajtája a Quantum Számítógépeknek, az un. Quantum Annealer)

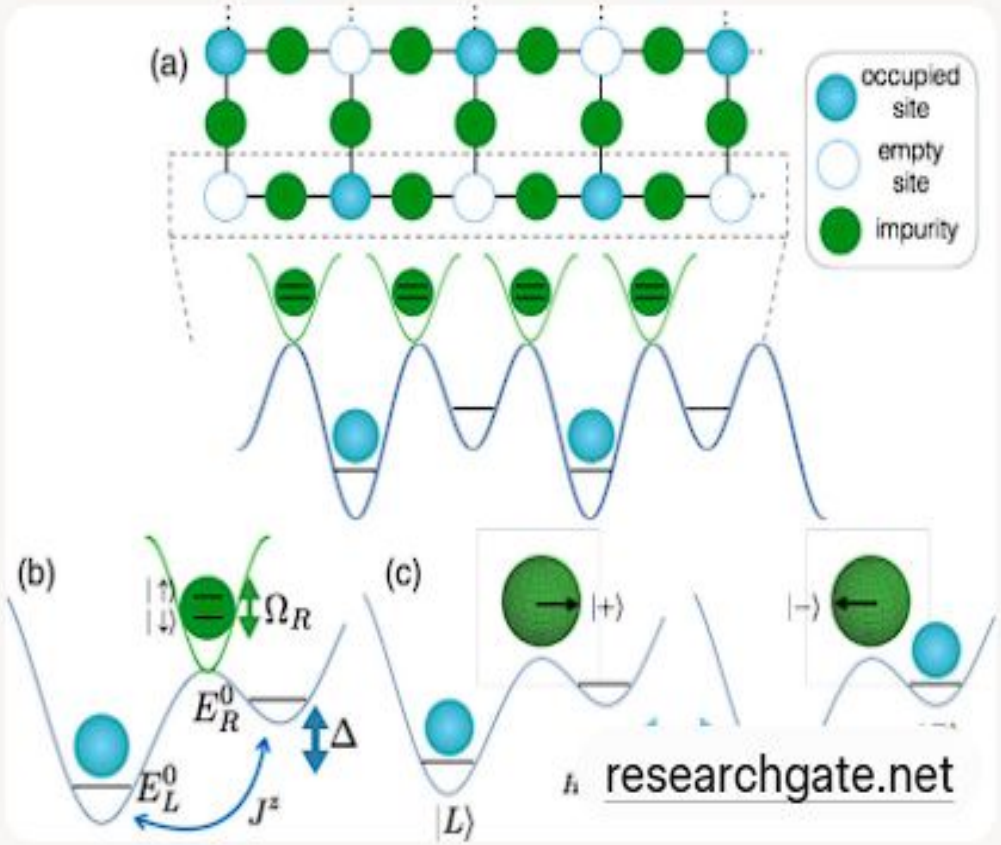
MHTT



© 2018 D-Wave Systems Inc. All Rights Reserved

- 980430TKadowaki-HNishimori--
Quantum Annaeling algoritmus egy cél-függvény optimalizálási probléma megoldására
- Analog megközelítésben
- LiHoYF Ising üvegmágnes: (lithium-holmium-yttrium-fluorid)

Név: Quantum Szimulátor + Katonai



a) Schematic illustration of the quantum simulator, where atomic... | Download Scientific Diagram

MHTT

Név: Nem-programozható Quantum Áramkörök

Gazda: IBM, EuroHPC, CERN (friss: Szimulációk, kémia).

Ötlet: Feynman (1982); friss: Analog.

Probléma: Fizikai szimulációk; friss: Anyagtervezés.

Elvárt: Valós idejű; friss: Évtizeden belül.

TRL: 4-6 (domain bevonás).

Eddigi lépések: String dynamics; Fermi-Hubbard; Érdekesség: Benchmark.

Tervezett: GW 2026; Interdiszciplináris; Közepes táv.

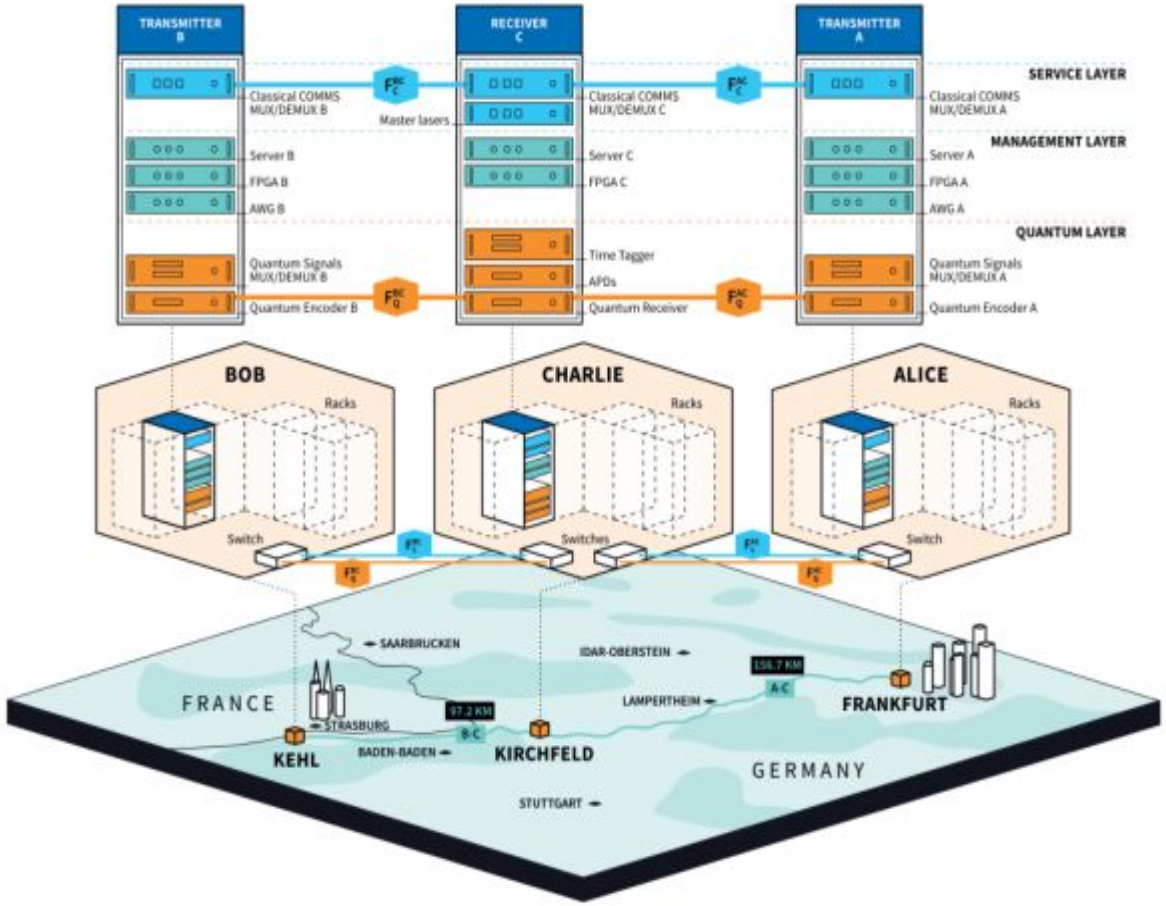
Hatások: Quantum előny; friss: Gazdasági.

Források: Krelina, Aaronson, CCC.

Értékelés: Prognózis: Gyorsabb fejlődés.

Név: Quantum (Számítógép) Hálózatok

MHTT



- 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.

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

Név: Quantum (Számítógép) Hálózatok

MHTT

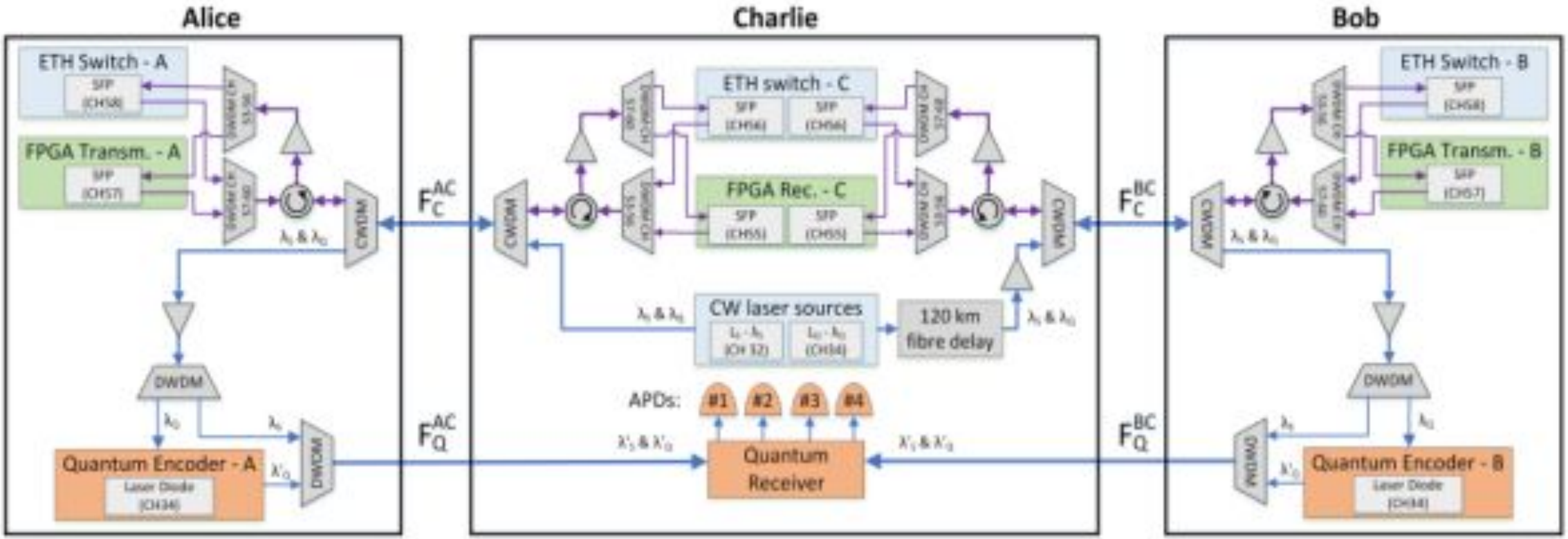


FIG. 2. Routing of the optical signals in the quantum communication system. The service fibres F_C^{AC} and F_C^{BC} distribute the optical frequency references λ_S and λ_Q from the central to the transmitter nodes, while also supporting the bidirectional classical communication needed to establish a time-synchronised local network. F_Q^{AC} and F_Q^{BC} transmit the encoded λ'_S and λ'_Q signals from the transmitters to the central node, where they interfere. A comprehensive schematic of the system is reported in the Supplementary Materials. Triangles: EDFAs; Circles: circulators; Trapezoids: CWDMs and DWDMs.

Név: Quantum Net Kulcs Elosztás (QKD)

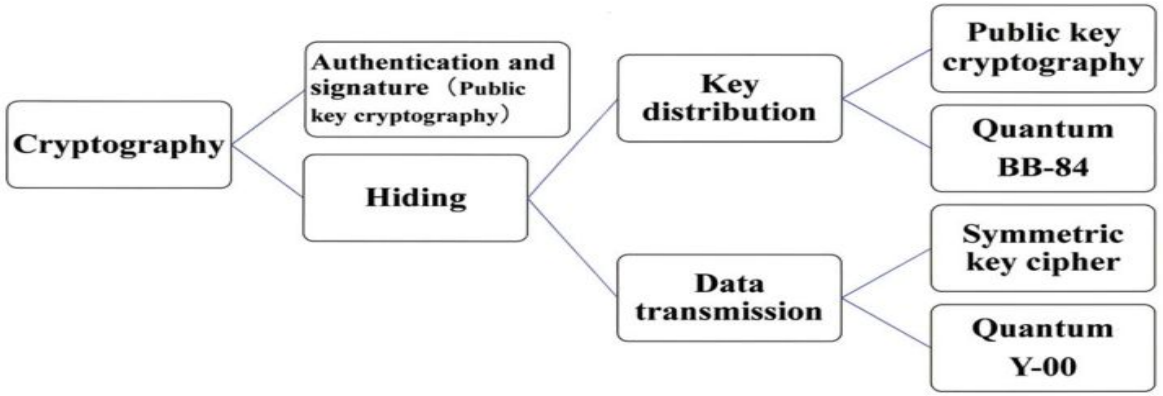


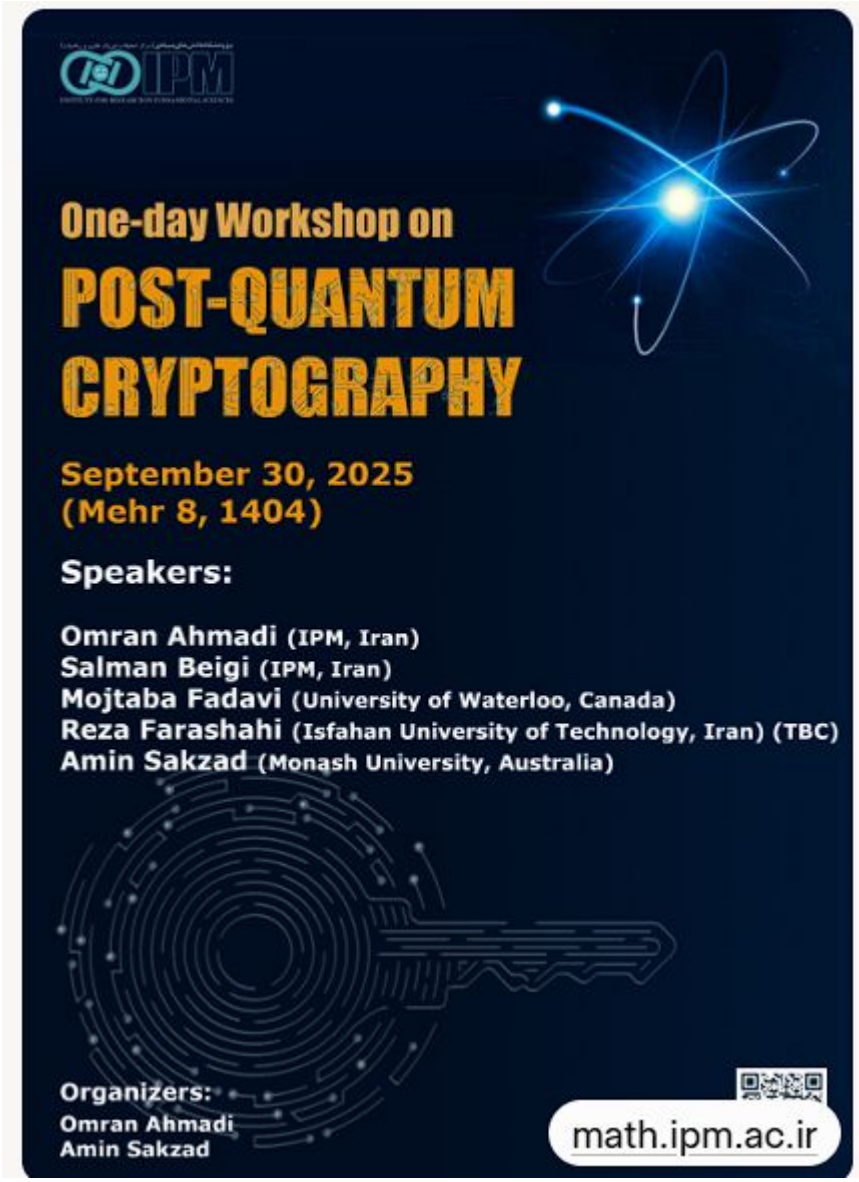
Figure 1. Classification of cryptographic techniques.

Space-Based Quantum Key Distribution: Market Map and Competitive Landscape 2025

MHTT

- Név: Quantum Key Distribution (QKD)
- Gazda: Toshiba, ID Quantique (Piaci érték: $2.49B 2030-ra).
- Ötlet: BB84 protokoll (1984).
- Probléma: Eavesdropping-proof kulcscsere.
- Elvárt: Biztonságos kommunikáció.
- TRL: 7-9 (kereskedelmi).
- Eddigi lépések: SealSQ 6 QKD szatellit (2025); NCSC elemzés.
- Tervezett: Optica meeting 2025; További integráció.
- Hatások: Quantum-safe crypto.
- Források: Krelina (2021), Yahoo Finance 2025.
- Értékelés: Széles elterjedés 2025-30.

Név: Quantum válságon túli rejtjelzés (PQC)



MHTT

- Név: Post-Quantum Cryptography (PQC)
- Gazda: NIST (friss: Átmenet).
- Ötlet: Reszisztens (2000); friss: Fenyegetés.
- Probléma: Támadások; friss: Védelem.
- Elvárt: Algoritmusok; friss: NIST.
- TRL: 8-9 (szabványosítás).
- Eddigi lépések: FIPS (2024-25); Cryptanalysis; Érdekesség: Shor.
- Tervezett: Átállás 2026; Politika; Rövid táv.
- Hatások: Migráció; friss: Biztonság.
- Források: Krelina, CCC, Aaronson.
- Értékelés: Prognózis: Must-have 2030-ig.

Kvantum INFORMATIKA fogalomtár

A Quantum kriptográfia kihívásai

ASSOCIATOR

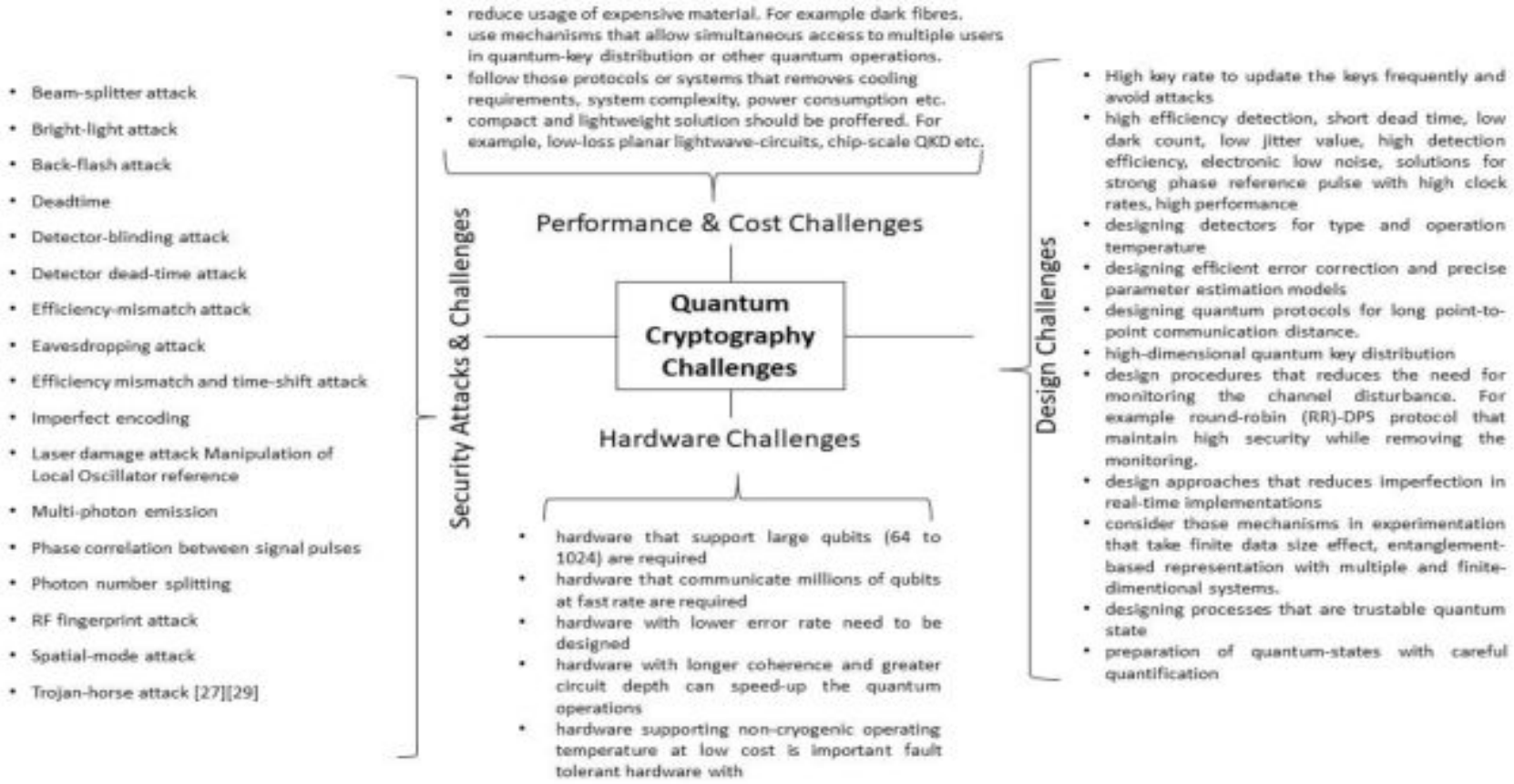
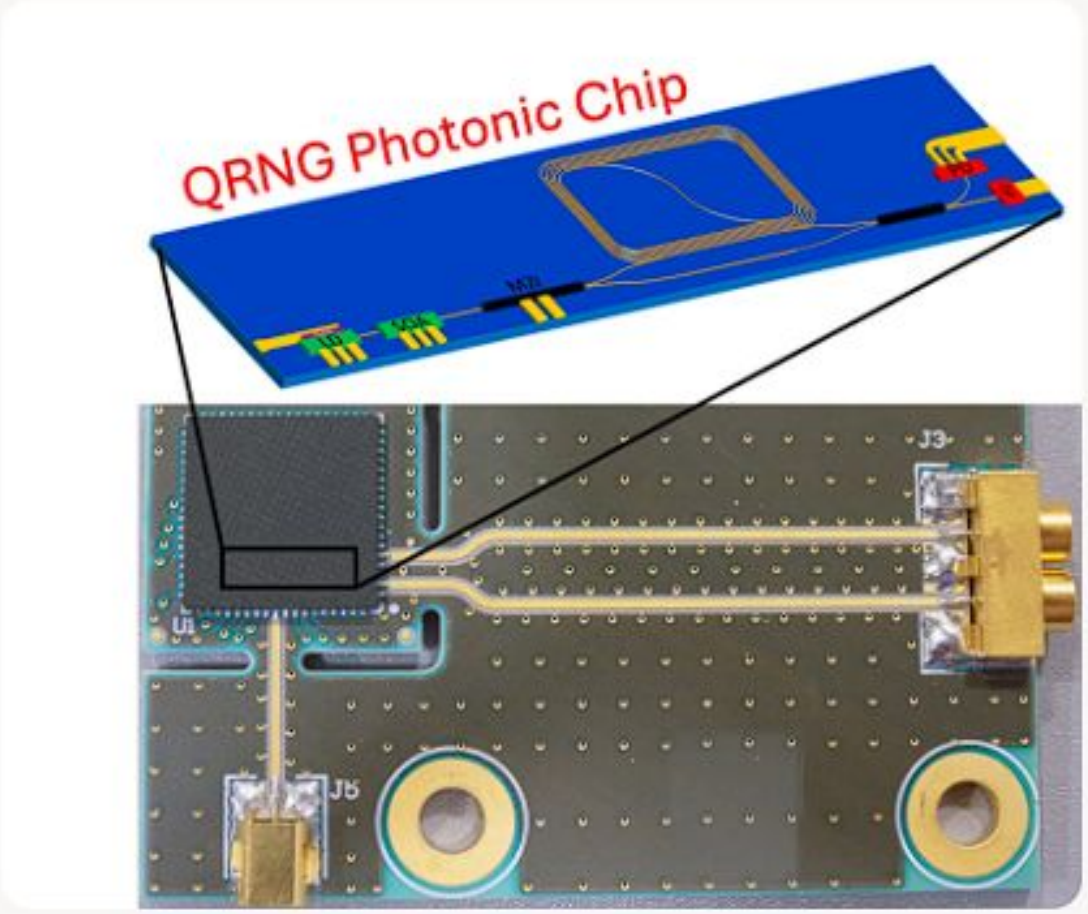


Figure 10: Quantum Cryptography Challenges

Név: Quantum Véletlen Szám Generátor (QRNGC)

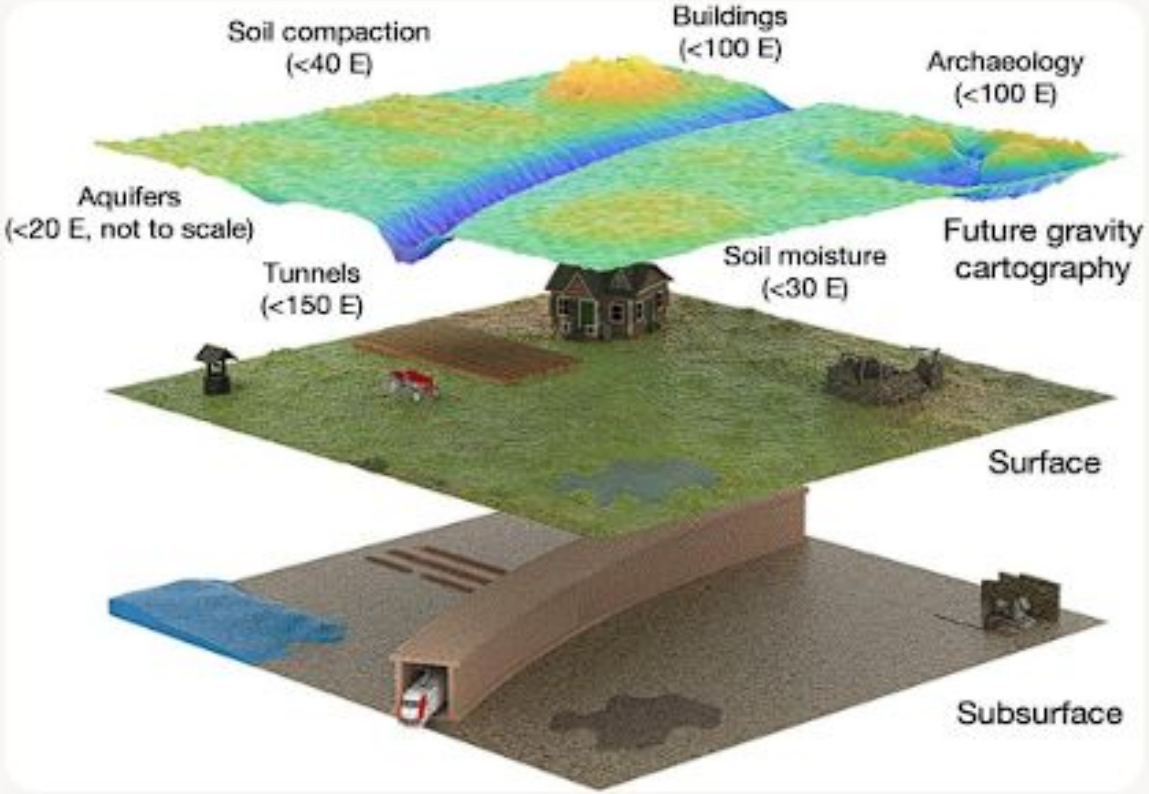


Quantum random number generator combines small size and high speed

MHTT

- Név: Quantum Random Number Generator (QRNG)
- Gazda: ID Quantique, Quantinuum (Piac: 38% CAGR) (friss: Entropy).
- Ötlet: Entropy (2000); friss: Qubits.
- Probléma: Véletlen; friss: Crypto.
- Elvárt: Biztonságos RNG; friss: Erős crypto.
- TRL: 7-9.
- Eddigi lépések: Chip (2025); Qubitok; Érdekesség: Entanglement.
- Tervezett: KAUST 2026; Rövid táv.
- Hatások: Erős crypto; friss: Katonai.
- Források: Krelina, Hasan.
- Értékelés: Prognózis: Integrált 2025+.

Név: Quantum (Táv) Érzékelés



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

MHTT

- 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 Idő (-mérés) / (-szolgáltatás) – Q-Órák

Quantum Navigation for Submarine Warfare |

Proceedings - October 2024 Vol. 150/10/1,460

MHTT

Név: Quantum Timing (Clocks)

Gazda: NIST (friss: Időmérés).

Ötlet: Óramű (1950, kvantum 2000+).

Probléma: Pontos idő; friss: Navigáció.

Elvárt: Ultra-pontos; friss: Hálózatok.

TRL: 6-8.

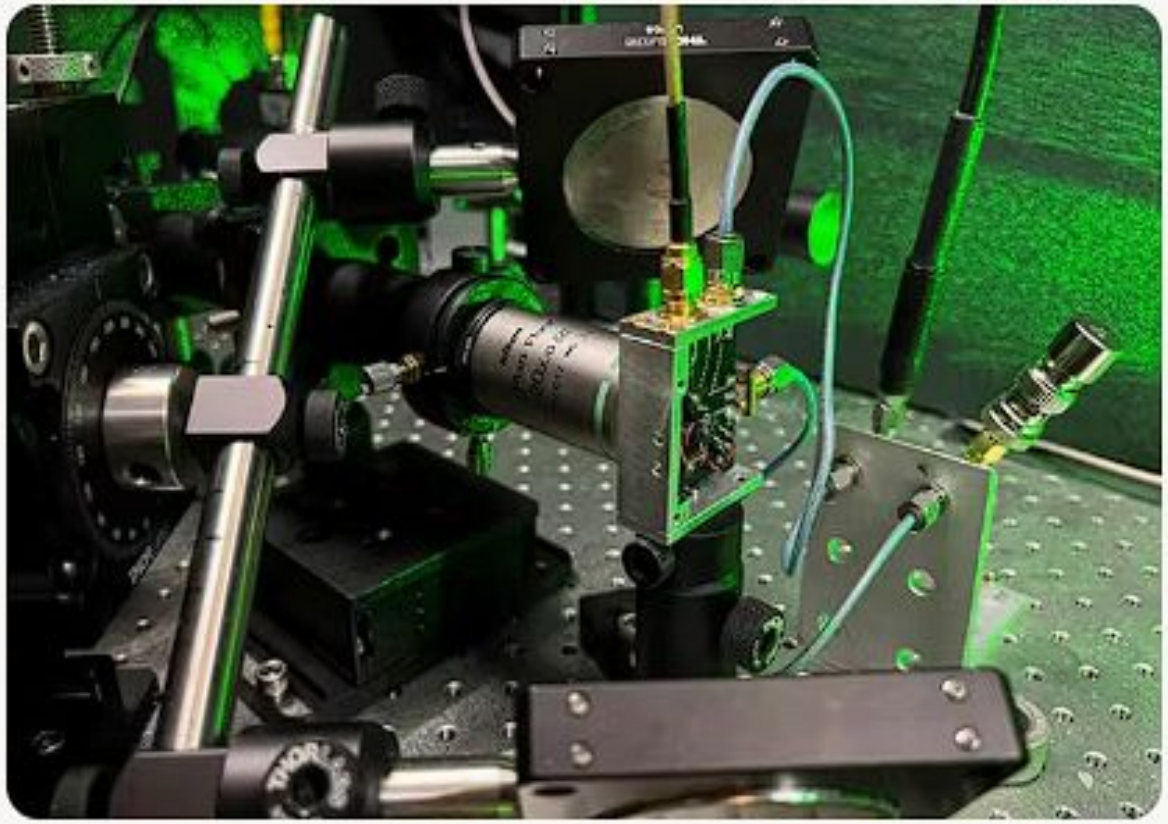
Eddigi lépések: Rekord (2025); Qubitok;
Érdekesség: Rydberg.

Tervezett: Rydberg 2026; Rövid táv.

Hatások: Navigáció; friss: Űr.
Források: Krelina, CCC.

Értékelés: Prognózis: Áttörés űrben.

Név: Quantum Radarok / Képalkotók / Felvevő-készülékek



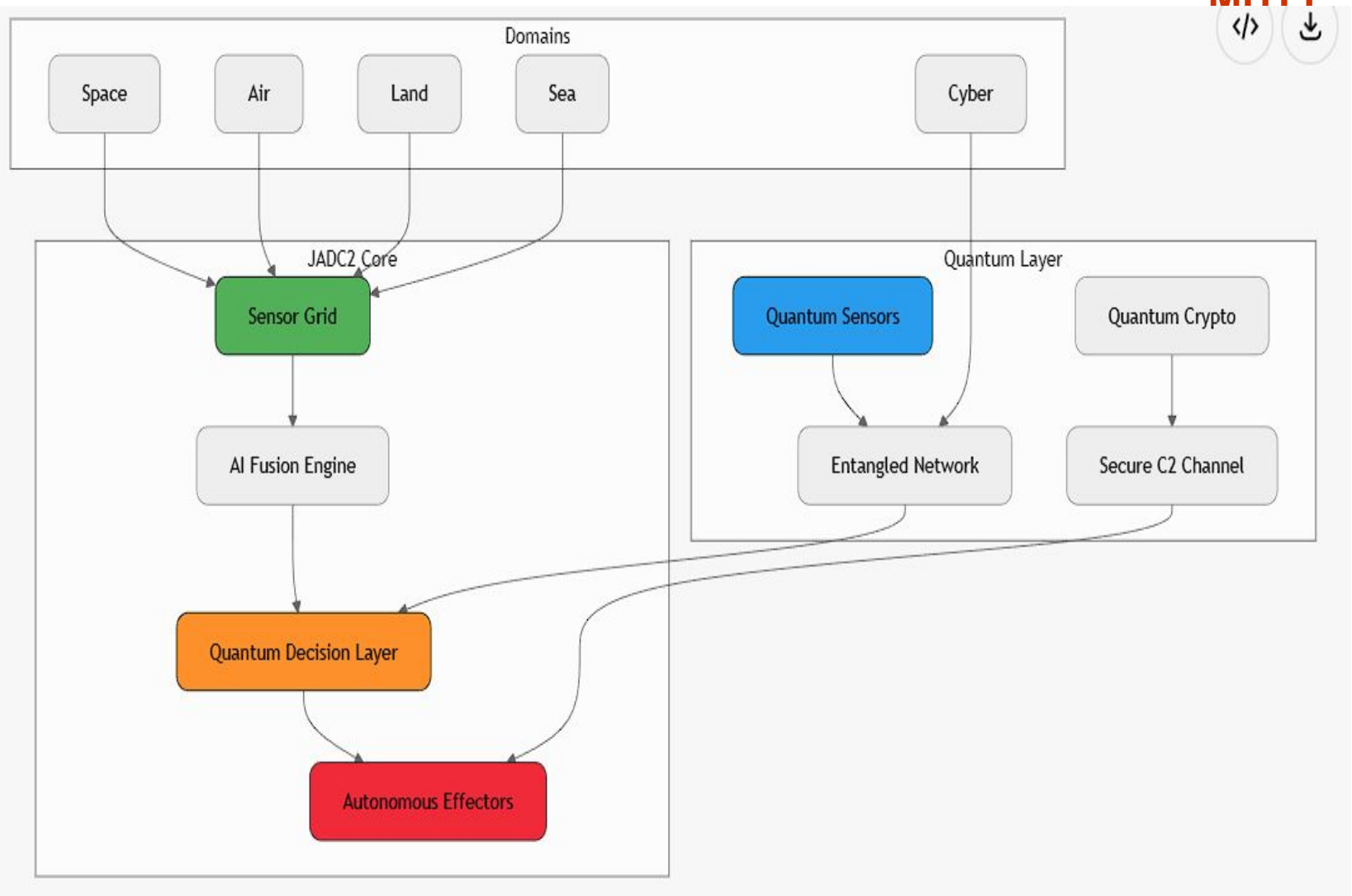
Quantum sensors for navigation on moving vehicles | Military Aerospace

MHTT

- 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.

Név: Quantum Hadviselés (Harcászat → Stratégia (általában))

MHTT



- Definíció: QT-t hasznosító hadviselés (Krelina); friss: warfare implikációk, Hasan comms, CCC domain.
- Hatás: Új stratégiák, doktrínák, etika; katonai fölény.
- TRL: Változó (3-9); friss: NISQ katonai használat.
- Értékelés: Warfare átalakulás 2030+.

Név: Quantum Hadviselés (Harcászat → Stratégia (általában))
„A Quantum fölény érvényesítése több szinten is!”

MUTT

A Kvantum fölény Katonai stratégiai érvényesítése (JADC2 – Joint All Domain Computing2 (C4ISR))

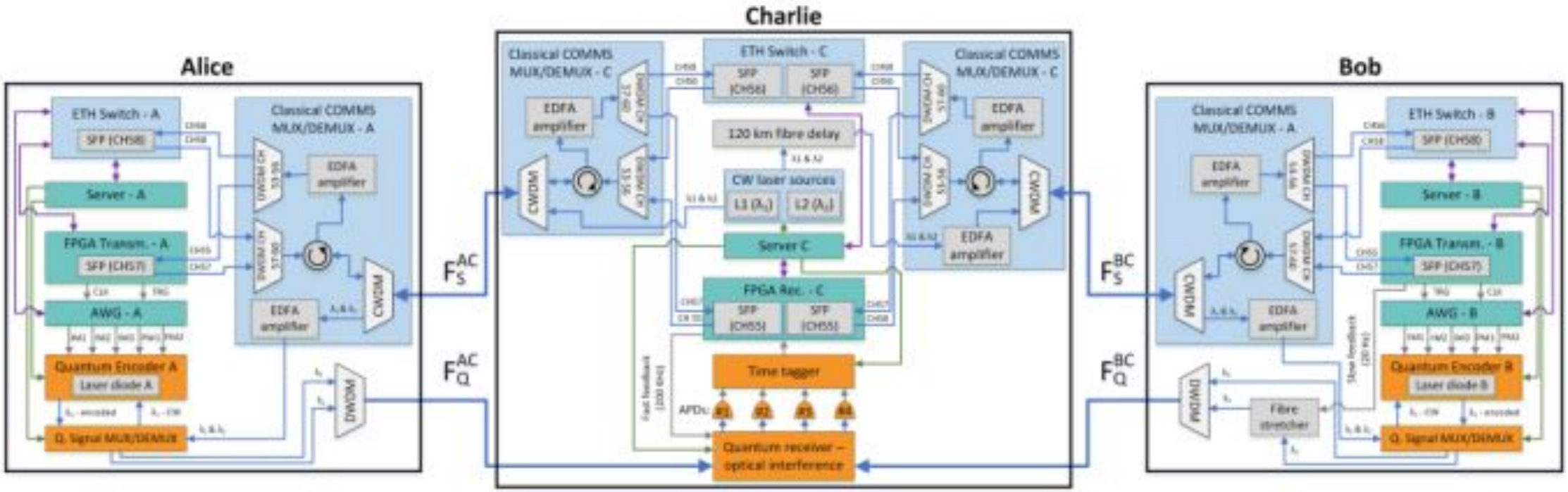
ASSOCIATOR

- **Harcvezetési rendszerek**
  -- Koalíciós-állami-Hadszintér-válság szintek
- **Műveleti rendszerek**
  -- Hadműveleti szint
- **Harctámogató rendszerek**
  -- Parancsnok-Alakulat, Küldetés-Harcos(-Robot)
- **Új típusú ember gép kapcsolatok**
- -- Autonóm/Irányított rendszerek,
  -- Ember-Gép szimbiózis (kvantum fiziológia),
  -- Drónok, Drón-rajok,
- **Virtual Reality**
  -- WEB3 szabványok

Név: Katonai Quantum Net

MHTT

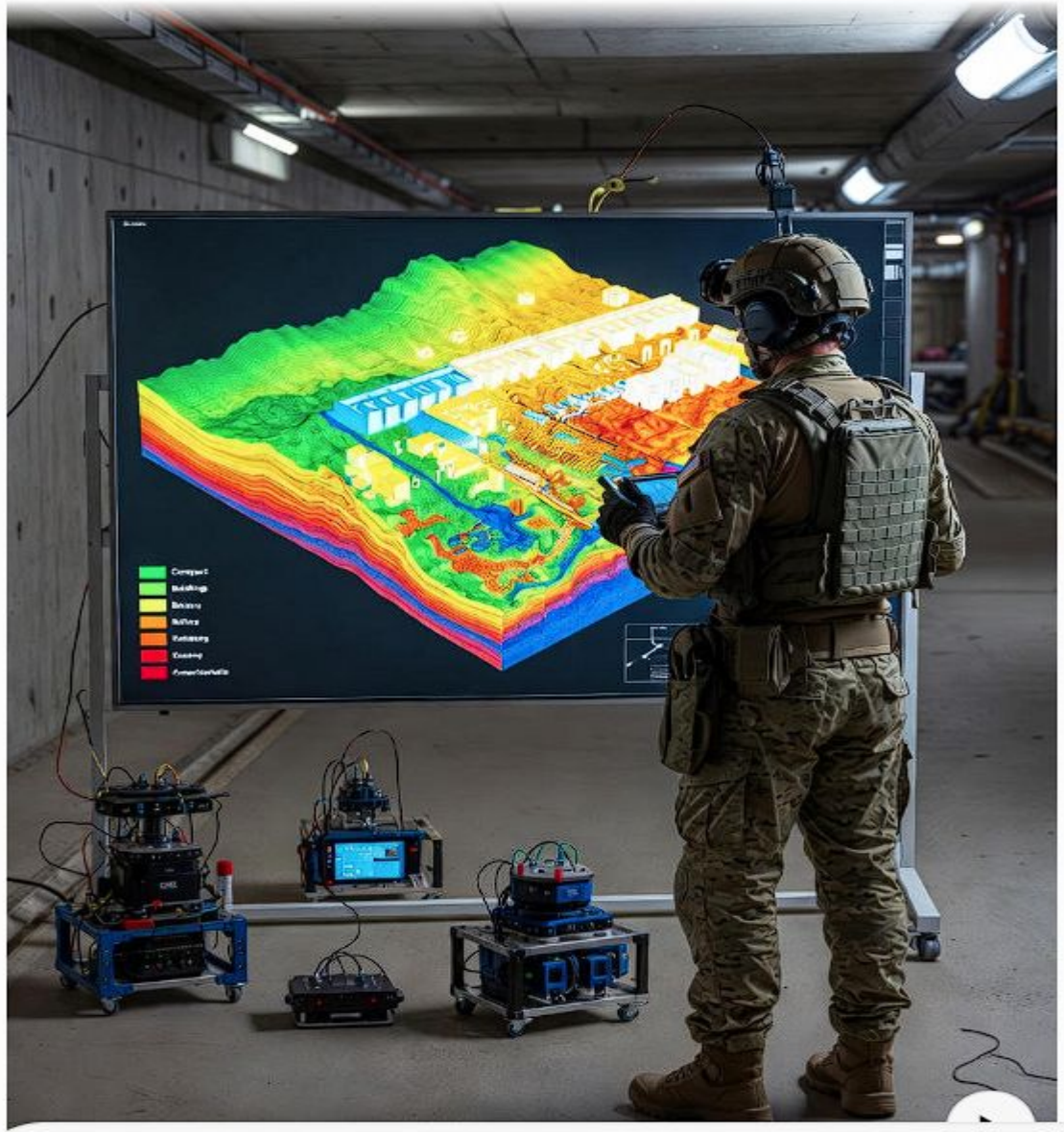
- Leírás: QT hálózatok katonai comms; friss: CCC kommunikáció, Aaronson ML.
- Hatás: Biztonságos, reziliens internet; jamming ellen.
- TRL: 4-6; friss: Katonai integráció 2025-30.
- Értékelés: Katonai internet 2030.



Név: Quantum Földalatti Térképészet

MHTT

- Leírás: QT gravitáció/magnetométerek földalatti mapping (Krelina); friss: CCC szenzorok, Hasan sensing.
- Hatás: Alagutak, bázisok detektálás; katonai felderítés.
- TRL: 5-7; friss: Földalatti fölény 2025+.
- Értékelés: Térképészeti áttörés.



Név: Quantum Navigáció (Űr harcászat)

- Leírás: QT inertial szenzorok légi navigáció (Krelina); friss: Aaronson ML, Hasan.
- Hatás: Jamming ellen drónok, repülők; légifölény.
- TRL: 5-7; friss: Légi alkalmazások 2025+.
- Értékelés: Légi navigáció áttörés.

Quantum Systems partners with Airbus Defence and Space in a research effort on AI and swarming in tactical Unmanned Aerial Systems (UAS) – sUAS News

Név: Quantum Navigáció (Föld-felszíni harcászat)

MHTT

- - Leírás: QT gravitáció földfelszíni navigáció (Krelina); friss: CCC szenzorok.
- - Hatás: Járművek GPS nélkül; land forces.
- - TRL: 5-7; friss: Földi fölény 2025+.
- -- Értékelés: Földi navigáció.

Név: Quantum Navigáció (Tengeri (felszíni) harcászat)

MHTT

- Leírás: QT naval navigáció (Krelina); friss: Hasan comms.
- Hatás: Hajók jamming ellen; naval warfare.
- TRL: 5-7; friss: Tengerészeti 2025+.
- Értékelés: Tengerészeti áttörés.

Q-CTRL's New Maritime Quantum Navigation Solution Successfully Undergoes First Defense Trials at Sea | Q-CTRL

Név: Quantum Navigáció (Tengeri (mélységi) harcászat)

MHTT

- Leírás: QT underwater navigáció (Krelina); friss: CCC.
- Hatás: Tengeralattjárók GPS nélkül; underwater warfare.
- TRL: 4-6; friss: Vízalatti 2030-ig.
- Értékelés: Vízalatti fölény.

Quantum Navigation for Submarine Warfare | Proceedings - October 2024 Vol. 150/10/1,460

Név: Quantum Radar (Űr Haderőnek)

Quantum navigation: a revolution that will make GPS obsolete

MHTT

- Leírás: QT radar űrben (Krelina); friss: Hasan radar, Aaronson.
- Hatás: Satellite detektálás; space warfare.
- - TRL: 3-5; friss: Űrradar 2030-ig.
- Értékelés: Űrradar áttörés.

Név: Quantum Radar (Légierőnek)

MHTT

- Leírás: QT radar légi (Krelina); friss: CCC.
- Hatás: Stealth repülők detektálás; air force.
- TRL: 3-5; friss: Légi radar 2030-ig.
- Értékelés: Légi fölény.

quantum radar stealth electrons | Military Aerospace

Név: Quantum Radar (Szárazföldi Erőknek)

MHTT

- Leírás: QT radar földi (Krelina); friss: Hasan.
- Hatás: Járművek detektálás; land forces.
- TRL: 3-5; friss: Földi radar 2030-ig.
- Értékelés: Földi radar.

How Quantum Radar Could Completely Change Warfare

Név: Quantum Radar (a Haditengerészetnél)

MHTT

- Leírás: QT radar naval (Krelina); friss: CCC.
- Hatás: Hajók detektálás; navy.
- TRL: 3-5; friss: Tengerészeti radar 2030-ig.
- Értékelés: Tengerészeti áttörés.

Név: Quantum Radar (a Tengeralattjáróknak)

MHTT

- Leírás: QT radar underwater (Krelina); friss: Hasan.
- Hatás: Tengeralattjárók detektálás; submarine warfare.
- TRL: 3-5; friss: Vízalatti radar 2030-ig.
- Értékelés: Vízalatti fölény.
-

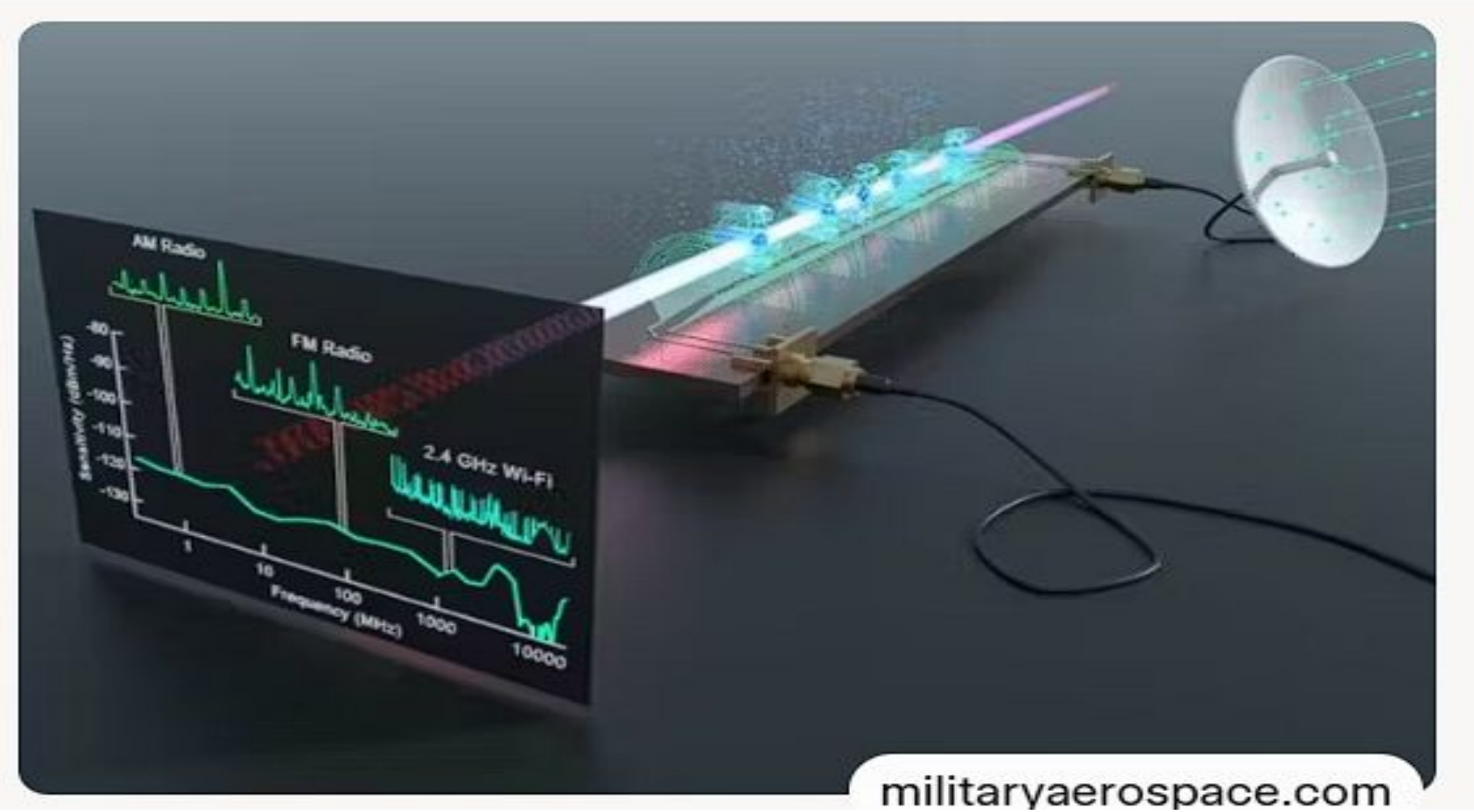
China's Quantum Radar: How Submarines Become Obsolete? – The National Interest

Név: Quantum Elektronikai Harc

MHTT

- Leírás: QT EW jamming ellen (Krelina); friss: Aaronson, CCC comms.
- Hatás: Reziliens comms, szenzorok; electronic warfare.
- - TRL: 3-6; friss: EW fölény 2025-30.
- Értékelés: Reziliens EW.
-

Név: Quantum Elektronikai Harc

- 

Név: Quantum Felderítés

MHTT

Leírás: QT reconnaissance surveillance (Krelina); friss: Hasan sensing, CCC.
Hatás: Rejtett felderítés; military surveillance.
TRL: 4-7; friss: Felderítés fölény 2025+.
Értékelés: Felderítés áttörés.

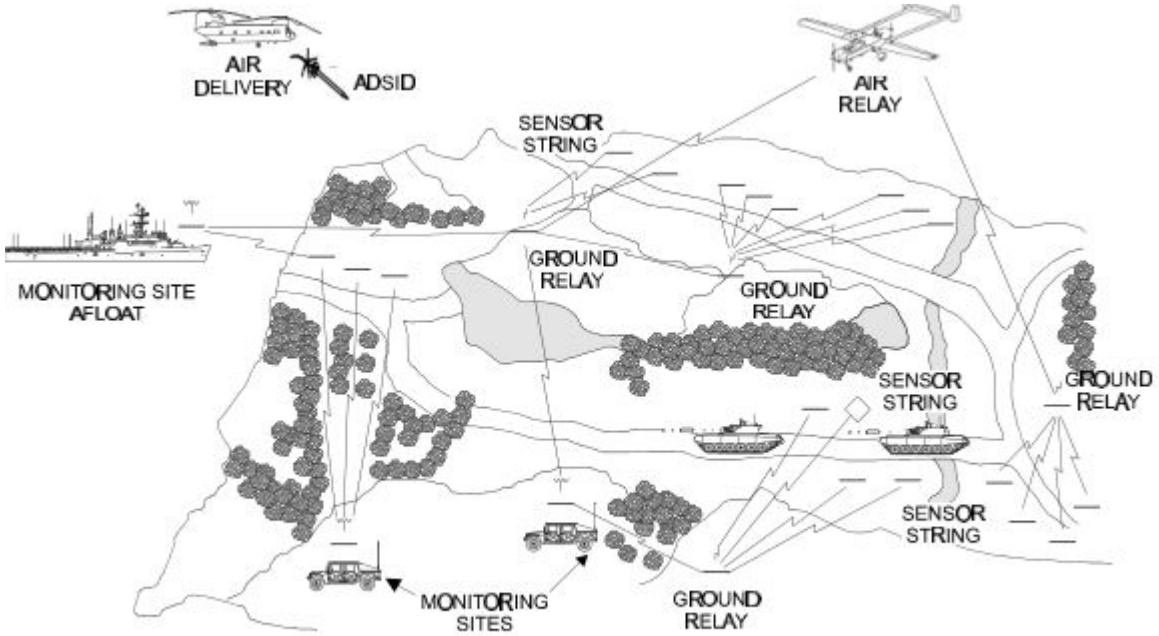


Figure 1-2. An Integrated Sensor Network.

Név: Quantum Felderítés (Egy elképzelés 25-ös proj, alapon)

MHTT

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 Pozícionálás	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 kutatá-sok következmé-nyein ek értéke-lése	Ásványi és més 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 Elhárítás

MHTT

Leírás: QT counterintelligence security (Krelina); friss: Aaronson
Fenyegetés, CCC PQC.
Hatás: Védelem quantum támadások ellen; military security.
TRL: 5-8; friss: Elhárítás 2025-30.
Értékelés: Elhárítási fölény.

Név: Quantum Elhárítás

MHTT

•

2025. 11. 08.

Név: Quantum AI Alkalmazásai (QML, Qrobots)

MHTT

The First AI Humanoid Soldier SHOCKED The Internet!

Leírás: Quantum Machine Learning hírszerzés (Aaronson ML); friss: CCC QML domain.
Hatás: Nagy adatok predikció; katonai döntéshozatal.
TRL: 4-6; friss: QML katonai 2030-ig.
Értékelés: QML áttörés.

Név: Quantum AI Alkalmazásai (Quantum Neurális Hálók)

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

2025. 11. 08.

MHTT

Leírás: Quantum Neural Networks képanalízis (CCC); friss: Hasan AI integráció.
Hatás: Mintafelismerés; cyber védelem.
TRL: 3-5; friss: QNN katonai 2030+.
Értékelés: FTQC függő.

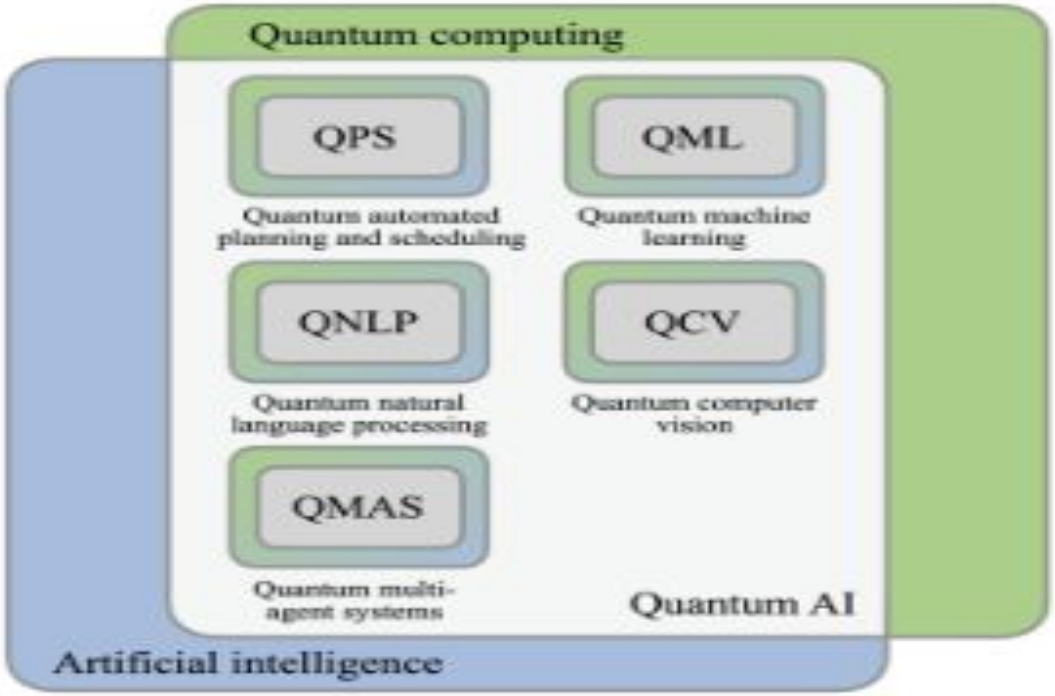


FIG. 2. *Quantum AI* (QAI) as the intersection of quantum computing and AI with subfields in relation to AI each covering both directions.

Név: Quantum AI Alkalmazásai (Quantum Optimalizációk)

MHTT

The Artificial Soldier: Exploring the Growing Use of Artificial Intelligence in Modern Warfare | I

Leírás: Quantum optimization logisztika (CCC);
friss: Aaronson heurisztikák.
Hatás: Erőforrás allokáció; multi-domain ops.
TRL: 5-7; friss: Optimalizáció 2025+.
Értékelés: Gyakorlati.

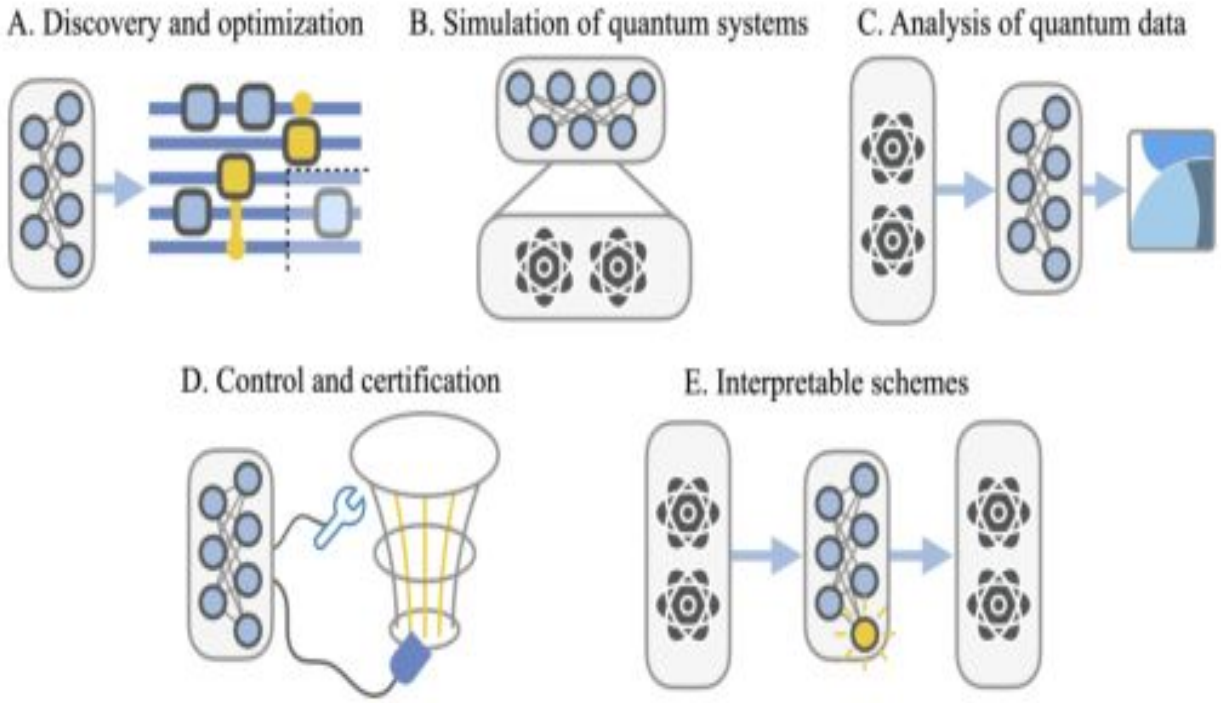


FIG. 3. Schematic of particular applications of AI for quantum computing, as presented in the different subsections of Section IV

Név: Quantum + AI Integráció

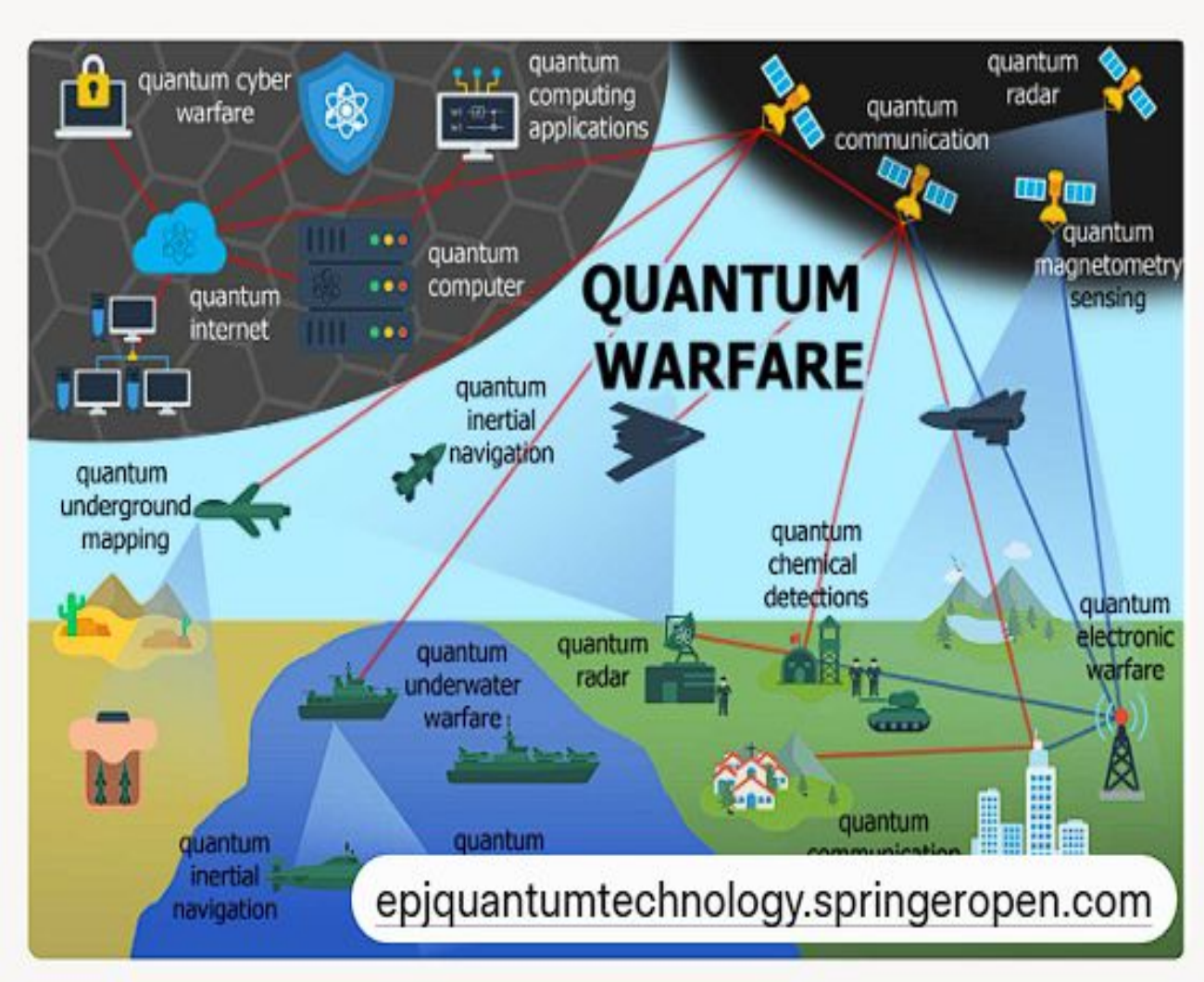
MHTT

Quantum Technologies Advance Military Capabilities, Raising Ethical Concerns - The Quantum Record

Leírás: Quantum AI: QC + AI katonai (CCC optimalizáció); friss: Aaronson ML, Hasan hálózatok.
Alkalmazások: QML hírszerzés, QNN analízis, optimalizáció logisztika.
TRL: 4-6; friss: Döntéshozatal gyorsítás.
Kihívások: Decoherence, etika.
Értékelés: 2030 integráció.

Név: Quantum Katonai Alkalmazások Etikai kérdései

MHTT



- Etikai kérdések: QT warfare etika (Krelina); friss: Aaronson etika, CCC politika.
- Hatás: Fegyverkezési verseny, titkosítás törés, autonóm rendszerek; etikai dilemmák (pl. AI döntések).
- Kihívások: Nemzetközi szabályozás, privacy, dual-use.

Friss: CCC etikai műhelyek; katonai etika 2030-ig.

Értékelés: Etikai keretek szükségessége.

Fogalom & Rövidítés Jegyzék (a fontosabbak)

AI Artificial Intelligence MI—Mesterséges Intelligencia
AE Autoencoder Felügyelet nélküli tanulási modell automatikus input felismerő és reprodukciós képességgel
AQC Analog Quantum Compute Analóg Kvantumszámítógép
CCC Computing Community Consortium Számítógép(es) Vállalat(i) Társulás
CFN Collision-Free navigation Ütközésmente navigáció
CPTP Completely-positive trace preserving A kvantumcsatornák teljesen pozitív (CP) nyomtartó térképe az operátorok terén.
-- Decoherence Szétesés (Kvantumos)
DFT Density functional theory A Sűrűség funkcionált leíró elmélet
DQC Digital Quantum Computer Digitális Kvantumszámítógép
eFTQC Early fault-tolerant quantum computer Korai hibatűrő kvantum számítógép
EIB European Innovation Bank Európai Innovációs Bank
EIC European Innovation Council Európai Innovációs Bizottság
ERC European Research Council Európai Tudományos Kutatási Bizottság
EW Electronic Warfare Elektronikus Harc(ászat)
-- Entanglement Összefonódás
FPGA **F**ield **P**rogrammable **G**ate **A**rray Alk. Függően Programozható Lapka
FTQC Fault Tolerant Quantum Computing Hibatűrő Kvantum Számítás(technika)
FTQC Fault-Tolerant Quantum Computer Hibatűrő Kvantum Számítógép

Fogalom & Rövidítés Jegyzék (a fontosabbak)

GDPR General Data Protection Regulation EU Adatvédelmi Rendelkezése
GNSS Global Navigation Satellite System Globális Mesterséges Hold alapú Navígációs Rendszer
GW Global Warfare Hadászat v. (Általános/Átfogó)Harcászat
GW Gravity Wave Gravitációs Hullám
GW Ground Wave Felszíni Hullám
GW Ground Window (Alap/Cselekvési/Tevékenységi) (Idő)Ablak
GW Guerrilla Warfare Gerilla Harc (Modor)
GW Guided Weapon Irányított Lövedék(/Fegyver/Eszköz)
HEP High-Energy Physics Nagyenergiájú (folyamatok) fizika
HHL Harrow–Hassidim–Lloyd algorithm LinProgProblémák hatékony kvantumos megoldása
HPC High-Performance Computing Csúcsteljesítményű számítás
IP Intellectual Property Szellemi tulajdon
LLM Large Language Model Nagy nyelvi modell
LPI/LPD Lower Probability of Intercept/ Kis Kölcsöhatási Vakószínűséggel/
Lower Probability of Detection Kis Észlelési Valószínűséggel
MAS Multi-Agent System Több Ügynökös rendszer
MDP Markov Decision Process Markov Döntési Folyamat
MILP Mixed-Integer Linear Programming Vegyes paraméterrezésű lineáris programozás
ML Mashine Learning Gépi Tanulás
MRI Magnetic Resonance Imaging Magrezonanciás képalkotás

Fogalom & Rövidítés Jegyzék (a fontosabbak)

NISQ Noisy Intermediate-Scale Quantum Zajos Középszintű Kvantum Számítás(technika)
NN Neural network Neuralis hálózat
NP-hard Non-deterministic Polynomial-time hard NP-Nehéz (Eldönthetetlen, nem polinomiális időigényű)
NQS Neural Quantum States Neuron Kvantum Állapot
PCA Principal component analysis Dimenzionalitást csökkentő algebrai megoldás
POMDP Partially observable Markov decision process Részlegesen felügyelhető Markov döntési folyamat
PQC Post-Quantum Cryptography Kvantum koron túli Rejtjelzés
PQC Parameterized Quantum Circuit Paraméteres kvantum áramkör
QAI Quantum Artificial Intelligence Kvantumos Mesterséges Intelligencia
QAOA Quantum Approximate Optimization Algorithm Optimalizaciós algoritmus kvantumos közelítéssel
QC Qauntum Channel Kvantum (Információs) Csatorna
QC Quantum Computer Kvantum Számítógép
QC Quantum Computing Kvantum Számítás(technika)
QCNN Quantum Convolutional Neural Network Kvantum konvolúciós neurális háló
QCV Quantum Computer Vision Kvantumos megjelenítő/megjelenítés
QEC **Quantum Error Correction** **Kvantum számítás hibajavítása**
QEM Quantum Error Mitigation Kvantum számítási hiba mérséklése
QFT Quantum Fourier Transform Kvantumos Fourier transzformáció
QHD Quantum Hamiltonian Descent Kvantumos Hamilton ereszkedés

Fogalom & Rövidítés Jegyzék (a fontosabbak)

MHTT

QI	Quantum Informatics	Kvantum Informatika
QI	Quantum Information	Kvantum Információ (Adat)
QKD	Quantum Key Distribution	Kvatumos Kulcselosztás
QMAS	Quantum Multi-Agent System	Kvatumos többügynökös rendszer
QMDP	Quantum Markov decision process	Kvantumos Markov döntési folyamat
QML	Quantum Mashine Learning	Kvantum Gépi Tanulás
QNLP	Quantum Natural Language Processing	Kvantumos élőnyelvi alkalmazás
--	Quantum Navigation	Kvantum (elvű) Navigáció
QN	Quantum Network	Kvantum (elvű) (Kvantum) Számítógép Hálózat
QNN	Quantum Neural Networks	Kvantum Neurális Hálók
QP	Quantum-supported Planning	Kvantum számítás alapú tervezés
QPS	Quantum-supported/automated Planning & Scheduling	Kvantum támogatott tervezés & ütemezés
QR	Quantum Radar/Imaging	Kvantum elvű Radar (Képalkotás)
QRNR	Quantum Random Number Generator	Kvantumos Véletlenszám Generator
qRAM	Quantum Random Access Memory	Kvantum memória
QR	Quantum Reasoning	Kvantumos értelmezés
QRL	Quantum Reinforcement Learning	Kvantumos megerősítő tanulás
--	Quantum Sensing	Kvantumos (Táv)Érzékelés
--	Quantum Simulator	Szimulációs Kvantum(Számító)gép
QSL	Quantum Supervised Learning	Kvantumos ellenőrzött tanulás

Fogalom & Rövidítés Jegyzék (a fontosabbak)

QS	Quantum-supported Scheduling	Kvantum támogatott ütemezés
QT	Quantum Technology	Kvatum Technológia
--	Quantum Timing (Clocks)	Kvantum elvű Idő / Óra (Szolgáltatás)
QUBO	Quadratic Unconstrained Binary Optimization	Megszorításmentes bináris optimalizálás
QV	Quantum Vision computing	Kvantumos képelőállítás
R&D	Research and Development	K+F (Kutatás-Fejlesztés)
RL	Reinforcement Learning	Megerősítéses tanulás
--	Squezzed light	Megzabolázott fény
SRIA	Strategic Research and Industry Agenda	Stratégiai kutatási és iparosítási terv
SSH	Social Sciences and Humanities	Szociológia és Humán tudomány
TRL	Technology Readiness Level	Technológiai Készenléti Szint
VAE	Variational Autoencoder	Szabály lehetőséggel kiegészített autóencoder
VQA	Variational Quantum Algorithm	Áramkörileg paraméterezhető kvantum csatorna
XRL	Explainable Reinforcement Learning	Megerősitéses tanulás

- KÉRDÉSEK?

- Dr Lőrincz István nyá. alez.
  1124 BUDAPEST Tamási 43 Fs 3.

  Mobil: +36-30-9711-741
  Fax: +36-1-395-4476
  eMail: asso@t-online.hu