

6G rádió – majdnem szubtér

Farkas Lóránt
Nokia Bell Labs

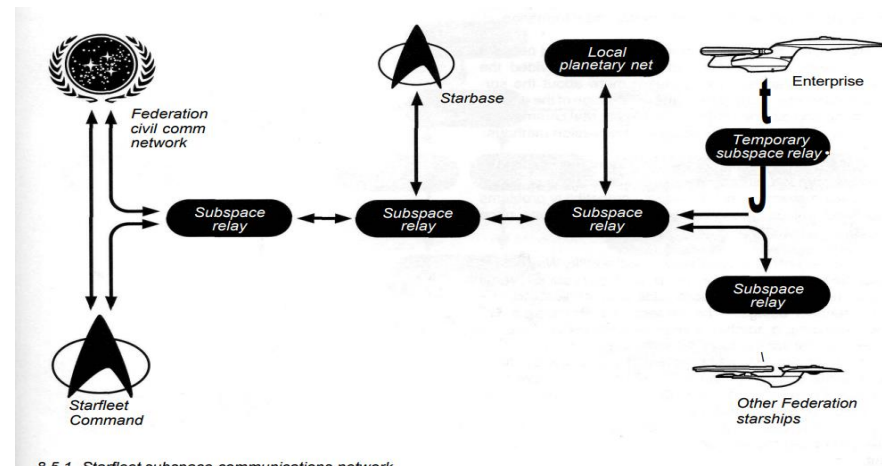
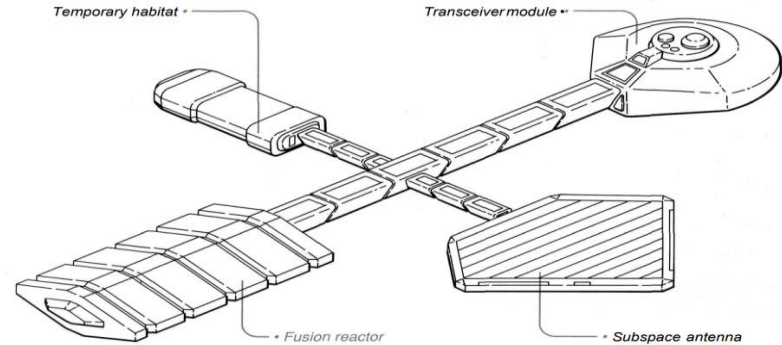


Forrás: <https://subspacetranmissionspod.podbean.com/>

NOKIA

Szubtér a Star Trekben

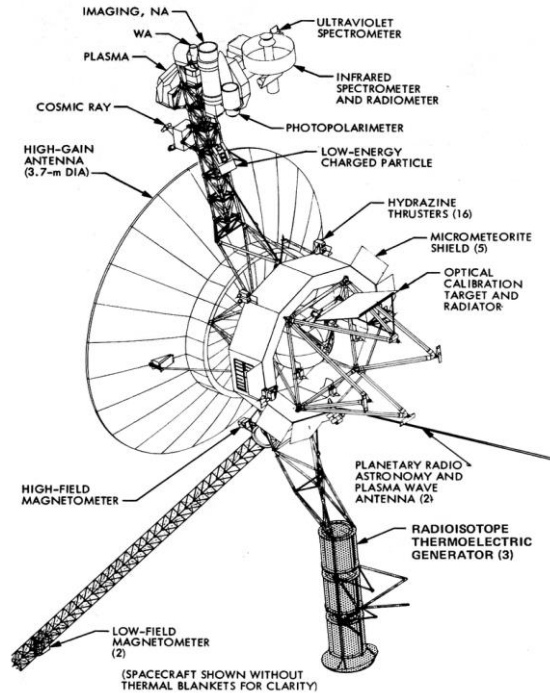
- Kommunikációs módszer
- Fénysebességnél gyorsabb
- Információátvitel 2 pont között
- Nem a normál térben történik, hanem egy másik térben, amit szubtérnek neveztek el
- 6 fényév/óra sebességgel (fénysebesség 52000-szerese)
- Először pont-pont kapcsolatok
- Később kialakultak a hálózati topológiák



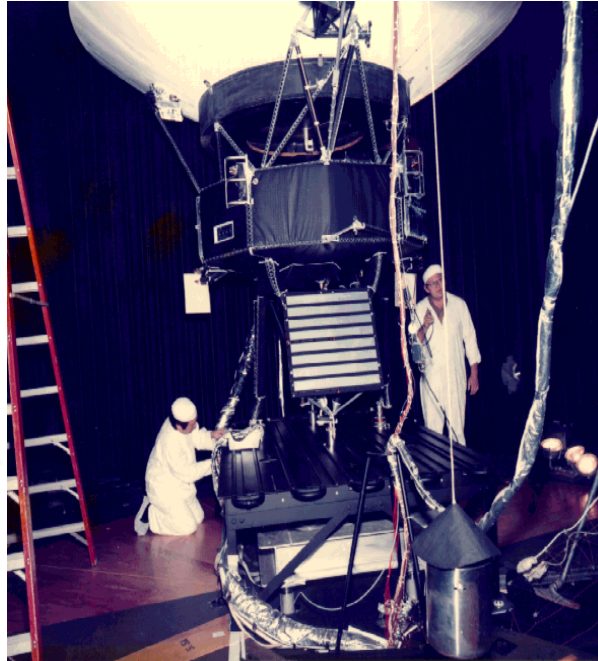
8.5.1 Starfleet subspace communications network

Forrás: R. Sternbach, M. Okuda, StarTrek, The Next Generation, Technical Manual

Voyager-1



Forrás: NASA

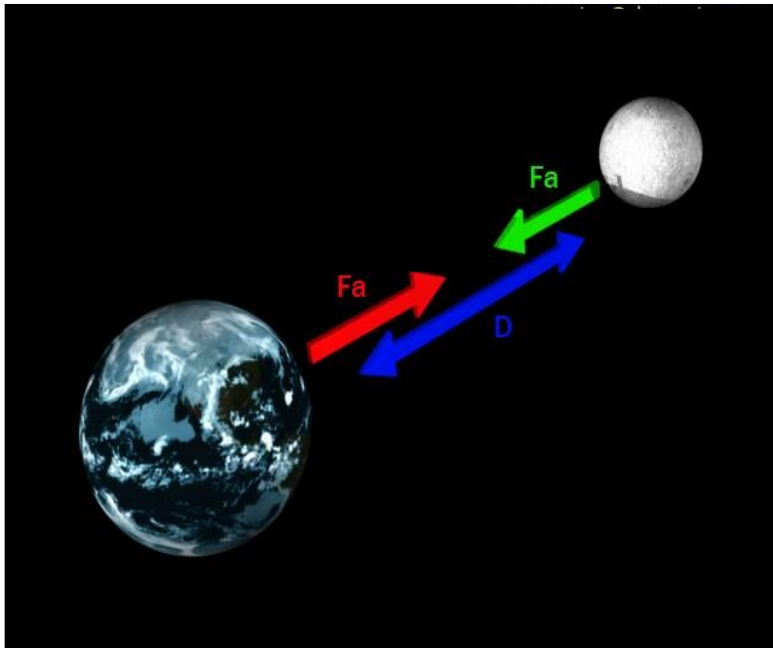


Forrás: NASA



Forrás: The Planetary Society

Gravitációs szuperluminális kommunikáció?



Forrás: energies2dmain.com

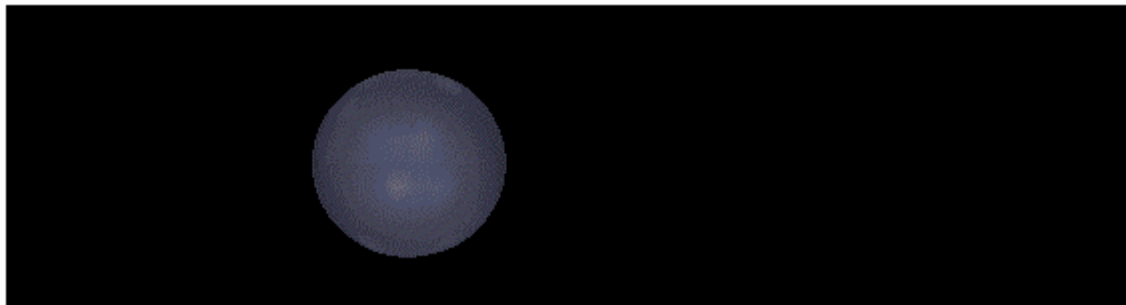
Gravitáció?

- Követ mozgatunk a Holdon
- A Földön érzékeljük a változást, de „azonnal”?

Azonnali hatás?

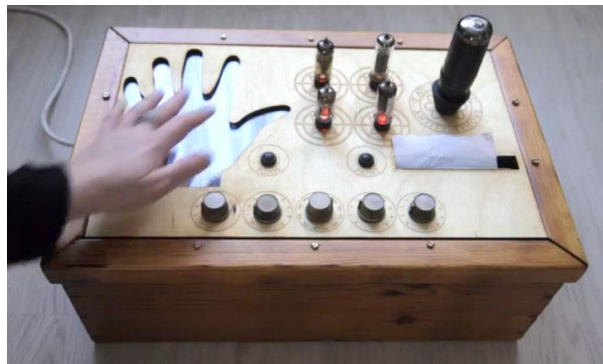
- Nem, fénysebességgel terjed
- A Földön a kő korábbi pozíciójához tartozó gravitációt érzékeljük?
-> Nem! Gravitációs aberráció kiegyenlíti (Einstein)

Tachion



Forrás: Wikipedia.org

- Imaginárius tömeg
- Fénysebességnél nagyobb sebesség
- Senki nem talált még ilyen
- Tachionikus antitelefonszkenet elvét sérti

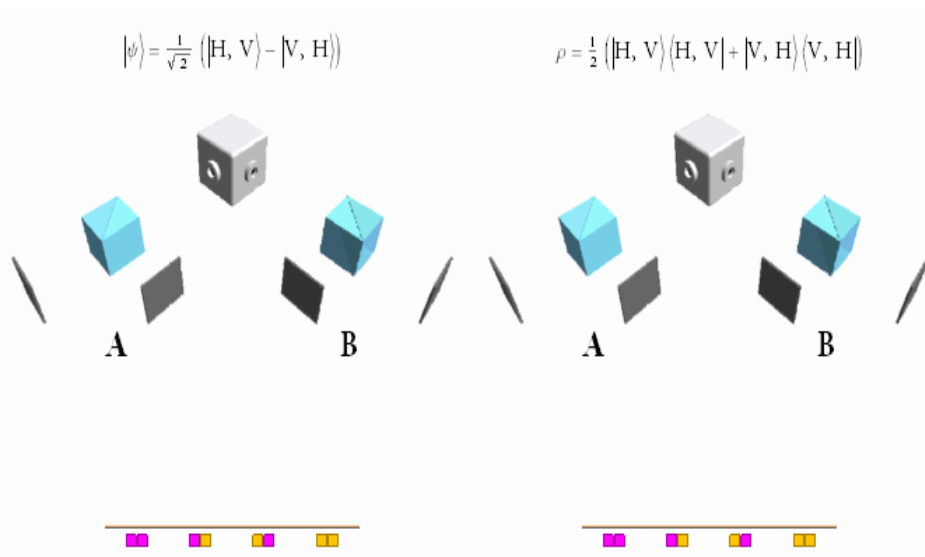


Forrás: neural.it



Forrás: Wikipedia.org

Kvantum összefonódás alapú szuperluminális kommunikáció?



Állapot előállítás:

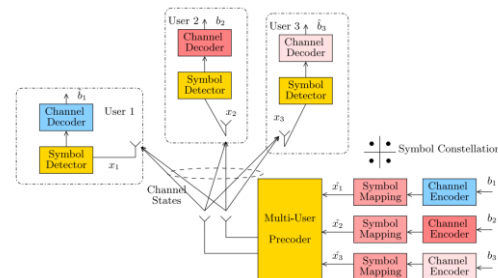
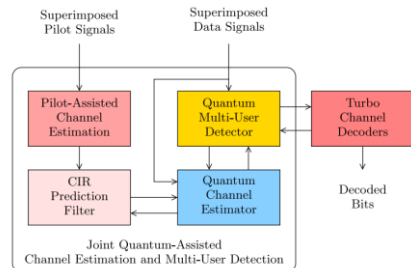
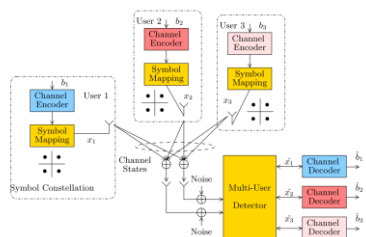
- Bell állapotú qubit párok előállnak
- Eltávolítjuk őket fizikailag, mondjuk több fényévre

Mérés és szuperluminaritás:

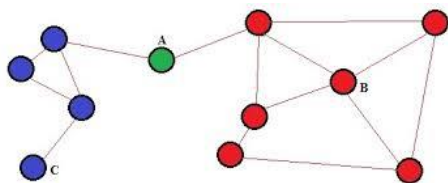
- Alice z irányban mér (logikai 0), Bob $|z+\rangle$ vagy $|z-\rangle$ irányba omlik
- Alice nem mér (logikai 1): Bob mindig ugyanazt méri

-> 1 klasszikus bitet átvittünk több fényév távolságra

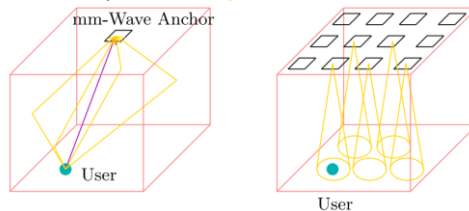
Milyen egyéb (fontosabb) problémák vannak telekomban?



Multi-user detekció



Csatornabecslés



Multi-user transzmisszió



Többcélú útvonalválasztás

Forrás:Botsinis et al, Quantum Search Algorithms...

Lokalizáció

Telekom bigdata

Hogyan segít a kvantum ezek megoldásában?

- MUD: DH-QSA
- Csatornabecslés: QRWBS
- Multi-user transzmisszió: QPSO
- Többcélú útvonalválasztás: NDQO, NDQIO, MODQO
- Lokalizáció: DH-QSA
- Big Data: QSVM, Grover QSA

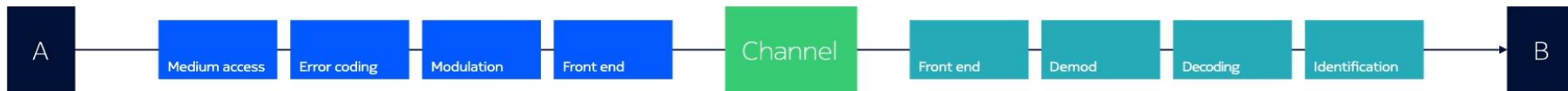
-> ezek mind pontszerű megoldások egyelőre

Hogyan segít az MI ezek megoldásában?

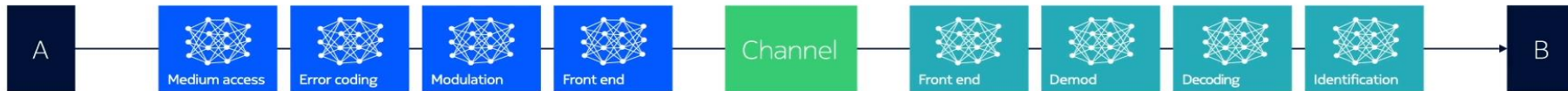
Transmitter (Tx)

Receiver (Rx)

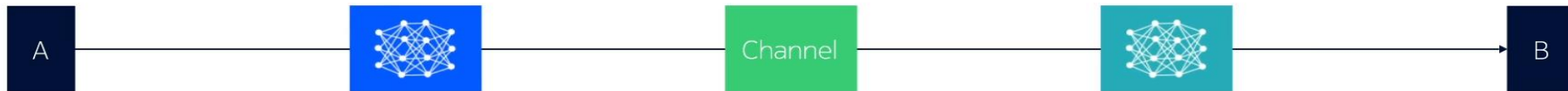
5G: the classical architecture



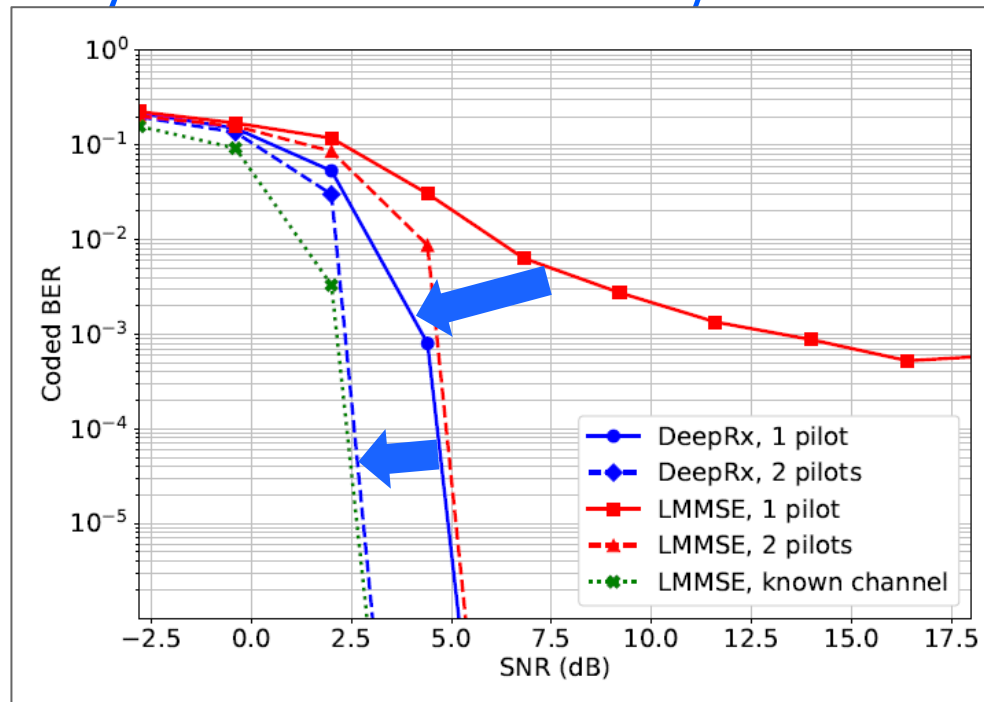
5G-Advanced: AI/ML will replace multiple processing blocks



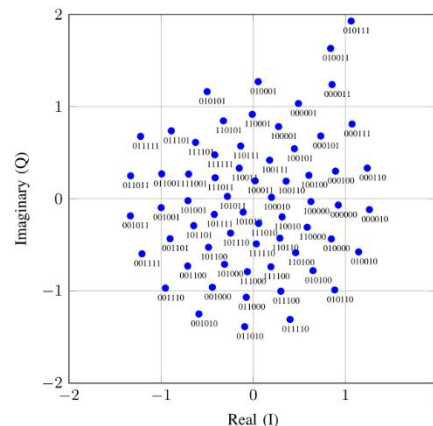
6G: AI/ML will design parts of the physical layer



Mélytanuló rádiós vevő 5G/6G-hez



- DeepRx 1 pilot szimbóllummal a 2 szimbóllumú LMMSE vevőt lényegesen meghaladó teljesítménnyel rendelkezik
- DeepRX 1 pilot szimbóllummal közelíti az ideális csatornabecslést



DeepRX pilot-mentes csatornastruktúrával, aszimmetrikus konstellációban



Együttes kommunikáció és érzékelés (JCAS)



Összefoglaló

- Szuperluminális: nincs, valószínűleg nem is lesz
- Egyéb nem optimálisan megoldott problémák – ezekre körvonalazódik megoldás
- MI eszközök alkalmazásával közelítünk az optimumhoz
- A jó MI költséges – a kvantum ezen segít, majd
- Klasszikus, MI alapú és kvantumos algoritmusok ötvözése
- Pontszerű megoldásoktól eljutunk az integrált megoldásokig
- Szükséges? Majd a 'piac' megmondja

NOKIA