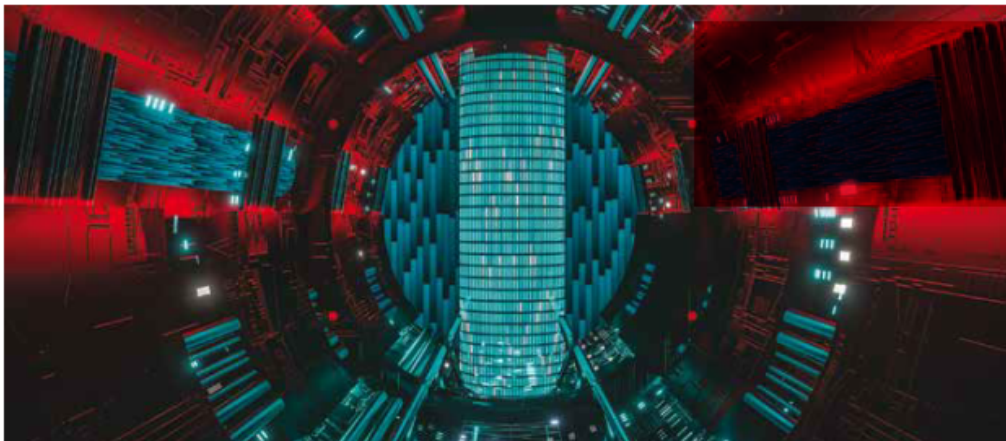


Nanopálcák bűvöletében

# A KVANTUMTECHNOLÓGIA IPARI VONATKOZÁSAI

|||||

**Egy kvantumszámítógép építésénél maga az építés az ipari alkalmazás, ugyanakkor a kvantumtechnológiát jelenleg már kvantumszámítógépek nélkül is használják a különféle ipari és más alkalmazások.**



„Tulajdonképpen ma még nem tudjuk elképzelni, hogy mi mindenre lesz jó egy fejlett kvantumszámítógép” – mondta lapunknak Asbóth János fizikus, a Wigner Fizikai Kutatóközpont tudományos főmunkatársa. Ez persze nem jelenti azt, hogy már most, a jelenlegi fejlettségi szinten ne lenne kézzelfogható haszna a kvantumtechnológiának. A fizikus szerint a technológiát jelenleg is használják a kommunikáció titkosítására, és a gravitációs vagy mágneses terek pontosabb, ún. kvantum érzékelésre. Ezekhez nem kell kvantumszámítógépet építeni, elegendő a kvantumfizikai „furcsaságok” megfelelő használatát. Igazi kvantumszámítógép kell viszont például a molekuláris reakciók szimulálására, amellyel például jobb műtrágyát, úgygyógyszereket lehet fejleszteni.

Egy-egy kvantumszámítógép összeállítása jelenleg hatalmas kihívást jelent, ugyanis a kvantumszámítógép építésénél maga az építés az ipari alkalmazás, amelyhez csúcstechnológia és megfelelő szakudás kell. A világon manapság nagyon kevés szereplő képes arra, hogy működő kvantumszámítógépet alkosson. Jelen pillanatban a legmodernebb, létező kvantumszámítógép a Google 53 kvantumbites gépe, amely alumínium szupravezető chipen alapul. Az ilyen gép teljesen más elveken működik, mint a legjobb szuperszámítógépek: a kvantum furcsaságokat (szuperpozíció, összefonódás) kihasználva bizonyos

feladatokra sok nagyságrenddel gyorsabb és sokkal kevesebb energiát is használ fel, mint a legjobb szuperszámítógépek.

## ANION-GERJESZTÉS

A kvantumszámítógépek fejlesztése még kezdeti stádiumban van, ahol különböző hardveres megközelítések versengenek egymással. A Google és az IBM által favorizált, szupravezetőkön alapuló architektúra mellett fejlesztenek (pl. a Honeywell) vákuumban lebegtetett ionok vegyértékelektronjait használó kvantumszámítógépet is. Ennél egzotikusabb, de anyagfizikai szempontból érdekesebb a Microsoft által dollárszázmilliókból fejlesztett ún. topologikus kvantum-



## 36

MŰVELT MÉRNÖK » FÓKUSZBAN: ANYAGTUDOMÁNY

számítógép. „A topologikus kvantumszámítógép elvont elméleti alapjait részben a Microsoft kutatói alkották meg harminc éve, anélkül, hogy tudták volna, a fizikai világban megvalósítható-e az ötletük. Az utolsó tíz évben történt nagy áttörések nyomán ez most érdekes anyagfizikai problémává vált” – mondta Asbóth János.

Az elképzelés szerint egy topologikus kvantumszámítógépben a rendszer távoli pontjain fellépő különleges gerjesztések, ún. anionok közötti összefonódás működik memóriaként. A számítási műveletek úgy végezhetők, hogy az anionokat egymás körül mozgatják (ez szokták fonásnak nevezni). A Microsoft által fejlesztett hardver szupravezetővel proximitizált félvezető nanopálcákból áll, amelyeket külső mágneses térbe helyezve a nanopálca két végén jelennek meg az anion-szerű gerjesztések.

Asbóth János szerint ugyanakkor sajnos elképzelhető, hogy a kvantumszámítógépek fejlesztése zsákutcába fullad a következő húsz évben. „Most éppen áttörések vannak a kvantumszámítógépeknek, de ezt könnyen követheti kiábrándultság, majd a finanszírozás csökkenése, az ún. kvantumtél, ahogy ez a 80-as évek végén a mesterséges intelligencia-kutatásoknál is megtörtént. Nyitott kérdés, hogy húsz év múlva lesz-e egyteljesítményű kvantumszámítógépünk” – mondta a kutató.

### MOBILTELEFONOK ÉS HELYI VÁLASZTÁSOK TITKOSÍTÁSA

A kutató szerint akármelyik kvantumos jellemzőre építünk számítógépet, amíg nincs minőségi ugrás a kvantumtechnológiában, ezek igen szerény képességűek maradnak, komplexebb problémák megoldására nem alkalmasak. „A legjobb kvantumszámítógép 53 bites, a fejlett gépekhez 1 millió bit kéne, de ezt nehéz elérni, mert nehéz megbízható kvantumbitek gyártani, ráadásul ezeket egymástól függetlenül kell tudni vezérelni közel abszolút nulla fokos hőmérsékleten” – mondta. Másrészt a kvantumszámítógépek nagy problémája, hogy még mindig csak néhány alapvető kvantumalgoritmus ismert, és minden feladat, amelyről tudjuk, hogy gyorsabban lehet



// Asbóth János

majd megoldani kvantumszámítógéppel, ezen a néhány algoritmuson alapszik.

Ugyanakkor a titkosításban jóval előrehaladottabb eredmények vannak, mint a gépek építésében, hiszen a kvantumos titkosításhoz nem kell kvantumszámítógép. A piacon több cég gyárt olyan készüléket, amelyek optikai szálakban terjedő fotonokon alapuló szuperbiztos titkosításra képesek. Ezeknél a fotonok kvantumos állapotainak érzékenysége miatt, ha kísérlet történik a lehallgatásra, a kommunikációban részt vevő partnerek ezt biztosan detektálhatják. Például a svájci idQuantique berendezését már 2007. óta helyi választási eredmények titkosítására használták Genfben.

Kapcsolódó friss hír, hogy a Samsung az idQuantique kvantumos véletlenszámgenerátorával szerelte fel az egyelőre csak a koreai piacon kapható Galaxy A71 mobiltelefonját. A kvantumos titkosítás terén az elmúlt években előretört Kína: építettek egy 2000 kilométer hosszú, 32 szakaszból álló kvantumos titkosított kormányzati csatornát, amely Pekinget és Sanghajt köti össze leágazásokkal, és 2016-ban a világűrbe juttattak egy kvantumos titkosításra és kvantumteleportációra alkalmas műholdat is.

Noha a jelenlegi titkosítás, amelyet például internetes vásárlásnál is használunk, biztonságosan működik, elméletileg egy fejlett kvantumszámítógép az elterjedt titkosító eljárásokat (pl. az RSA-t) feltörheti.

### KVANTUMOS ÉRZÉKELÉS

A kvantumtechnológia másik ígéretes alkalmazása a titkosítás mellett a kvantumos érzékelés (sensing). A cél az, hogy a hagyományos műszerek érzékenységét, amelyek mágneses és elektromos tereket mérnek, valamilyen kvantumfizikai furcsaságot felhasználva lényegesen megnöveljék. Az időmérésben ez már bevett eljárás, például az atomórák kvantumos szuperpozíciót használnak. Az egyik irány az, hogy optikai mikroszkópokat mágneses terek érzékelésére alakítanak át. Ez nagyon hasznos élő szövet vizsgálatakor, ahol a legkisebb eltérést is lehet mágneses térben érzékelni, hasonlóan az agyhullámok elektromos térben zajló változásaihoz.

Kvantumkémiai számítások a műtrágyagyártásban is használhatók, amellyel jobb műtrágyát lehet előállítani – mondta Asbóth János. A műtrágyagyártás nagyon energiaigényes folyamat, amit ráadásul hatékonyabban is lehetne csinálni – a természetben ismertek olyan baktériumok, amelyek ezt hatékonyabban végzik. Az ilyen baktériumokban lezajló kémiai reakciók modellezését nehezíti, hogy egyes kulcslépéseknél az egyes elektronok kvantumos összefonódásba kerülnek, emiatt a modellezéshez szükséges számítási kapacitás exponenciálisan növekszik. A kvantumtechnológiát továbbá jelenleg is használja az olajipar a gravitációs tér mérésére (grafimetria). Általában ultrahideg, rubidium-87 atomból készült gázokat használnak erre a feladatra.

Az Európai Unió is támogatja a kvantumkutatásokat, a cél az, hogy a tudományos műhelyekből kivigye a piacra és az ipari szereplőkhöz a kvantumtechnológia lehetőségeit. Az 1 milliárd eurós, strukturált programban az alkalmazásokat négy körben keresik: ezek a kvantumos szimuláció, a kvantumkommunikáció, a kvantumos érzékelés, és a kvantumszámítás. Magyarország szintén elindított három éve egy Nemzeti Kvantumtechnológia Alprogramot a Nemzeti Kiválósági Program keretében, amelyre 3,5 milliárd forint áll rendelkezésre négy évre. Reméljük, hogy a hazai kvantumtechnológiai kutatásokra továbbra is érkezik állami támogatás, mondta Asbóth János.

■ Ember Zoltán