

## Sokat ígér az igenek és nemek világának meghaladása - Hogyan alakítják majd át az életünket a kvantum- számítógépek?

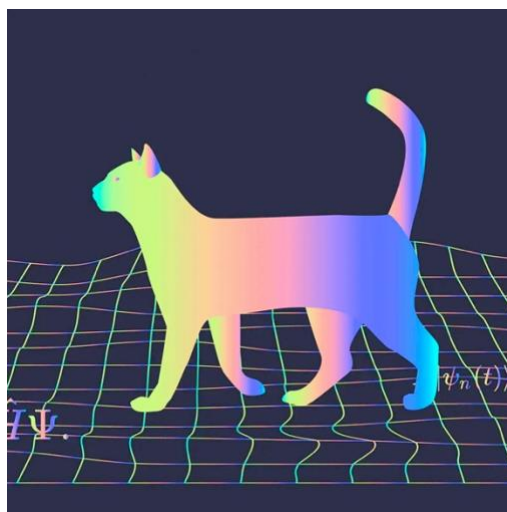
Szerző: Aranyi-Aszalós Vivien, 2022. április 22.

*Mire lesznek jók, hogyan fogják átalakítani az életünket a kvantumszámítógépek? A laikusok számára alig megérthető, mágikusnak ható kvantumfizika elvei szerint működő gépeket az atomoknál kisebb, alig megfigyelhető részecskék fogják működtetni. A korábban elképzelhetetlenül bonyolult kérdésekre adott gyors válaszaik nem igenek és nemek lesznek, hanem valószínűsége, és a jövőt rejtik magukban. Legalábbis erre fogad most mindenki, aki kvantumszámítógépekkel foglalkozik.*

A most még gyerekcipőben járó kvantumszámítógépek megnyithatják az utat az eddig csak mesékben elképzelhető gyógyszerek, anyagok létrehozása felé. Olyan szervezési feladatokat oldhatunk majd meg a segítségükkel, amit eddig lehetetlennek tartottunk. Az új technológia valószínűleg átír mindent, amit például a kriptovalutákról és a mesterséges intelligenciáról ma gondolunk.

### Jobban megérthetjük a természetet

A klasszikus számítógépeink jók az adatok tárolásában és a kisebb adattömbök elemzésében. Viszont ezeknek a gépeknek rendkívül nehéz olyan helyzeteket szimulálni, ahol a kis változtatások több ezer lehetőséghez vezetnek. A jelenlegi időjárás-előrejelzések például csak a következő napokra pontosak. A hiba exponenciálisan növekszik, minél távolabbra akarunk látni. Nagyváros méretű szuperszámítógépekre lenne szükségünk ezeknek az összetett számításoknak az elvégzéséhez.



Kép forrása: medium.com

A kvantumszámítógépek segítségével nem csak az időjárást fogjuk tudni pontosabban előre látni, de képesek leszünk egész ökoszisztémák fejlődését szimulálni, pontosabban lehet majd modellezni a részecskék, molekulák viselkedését.

A [gyógyszeripar így hatásosabb](#), akár személyre szabott szert tud majd készíteni rövid idő alatt. Ha megvalósulnak a fejlesztők elképzelései egy veszélyes vírus megértése, a lehetséges védekezési stratégiák kialakítása, és a megfelelő gyógyszerek elkészítése pár hét alatt elvégezhető lesz.

Az Összkép a magyar társadalom és gazdaság működéséről szóló elemzések magazinja. [Iratkozz fel hírlevelünkre](#), [kövess minket](#), ha szeretnéd mélyebben megérteni, hogyan működik Magyarország.

Az ipar is profitálhat, az összes eddiginél könnyebb és teherbíróbb, környezetszennyezés nélkül gyártható anyagokat fejleszhetnek majd a kvantumszámítógéphez hozzáférő mérnökök. Elkészülhet a tökéletes bioüzemanyag, az acélnál keményebb a műanyagoknál könnyebb építőanyag. A kenyér is olcsóbb lehet, hiszen a klímaváltozás és parazitaállóbb növények létrehozásában is nagy szerepet játszhat a világot alkotó részecskék jobb ismerete, ami jobb aratáshoz és több élelmiszerhez vezethet. Az anyagok összetételének részletesebb szimulálásának köszönhetően talán gyártani tudunk majd az űr és a Föld között tömeges szállítást lehetővé tévő űrlifthez szükséges, önmaga súlyát elbíró ötezer kilométer hosszú kábelt is.

A [kvantumszámítógéptől a kvantummechanika](#) modellezését is várják, és ezáltal ennek a területnek a jobb megértését. Azt, hogy ezzel pontosan mit nyer az emberiség, még nem lehet tudni, de eddigi tapasztalataink alapján a természet jobb megértése mindig előnyt jelentett. Például ki gondolta volna, hogy a részecskék spinjének vizsgálata elvezet az MRI készülékek létrejöttéhez, vagy a Neumann-elvű számítógépektől eljutunk az internetig majd a közösségi médiáig, ahol többek között a világ vezető politikusai fognak 280 karakterben kommunikálni.



Kép forrása: Popular Science weboldal

### **Nehezebb helyzetekre is megtalálhatjuk az optimális megoldást**

A jövő kvantumszámítógépei nagyban javíthatják majd a kereskedelmi útvonalak kihasználtságát, olcsóbbá, gyorsabbá és biztonságosabbá tehetik a gyártási folyamatok, az ellátási láncok szervezését. A [D-Wave](#) cég hibrid gépeivel (kvantumszámítógép és klasszikus számítógép keveréke) már jelen van ezen a piacon és ügyfeleinek optimalizációs megoldásokat biztosít - például a Toyota vagy a Volkswagen is velük dolgozik. Valószínű az ambíciókban és adatokban gazdag nagy globális vállalatok vagy a kínai gazdaság központi tervezői is nagy álmokat fűznek ahhoz, hogy a megnövekvő számítási kapacitásokkal mennyivel lesz könnyebb megvalósítani a piaci mechanizmusok nélkül is hatékonyan irányítható gazdaság rendszerét.

### **A Kriptoaluták meg nem született világa is készülhet az átalakulásra**

A jövőbeli kvantumszámítógépek nagyobb számítási kapacitása gyorsabb kriptoalutá bányászatot is jelent. A [Forbes](#) cikke szerint azonban kicsi az esélye, hogy ez felborítsa a kripto piacot, valószínűleg az átállás ugyanúgy fog menni, mint ahogy univerzális gépek helyett sok bányász specifikus, erre a feladatra épített chipeket tartalmazó eszközre tért át az elmúlt időszakban.

Azt azonban minden kvantumgépekkel foglalkozó cikk megemlíti, hogy a nagy számítási kapacitás veszélyt jelent a digitálisan tárolt vagyunkra, adatainkra. A kriptotárcákat, a bankszámlákat, internetes tevékenységünket sok számjegyű prím számokra épülő titkosítás védi, amit a klasszikus számítógépek nem tudnak visszafejteni. A kvantum számítógépek magasabb számítási kapacitása képes lenne erre, és az algoritmus már 1994 óta megvan hozzá. Elméletben létezik a kvantum számítógépek számára is feltörhetetlen titkosítás, azonban ahogy a hadászatban is állandó az áthatolhatatlan fal és a mindent áttörő lövedék harca, az informatikában is komoly átalakítást kényszerít ki majd a kvantumgépek fejlődése.

### **Mikor kédez majd vissza a gép?**

A [kvantumszámítógépeken tanuló kvantum mesterséges intelligenciák](#) valószínűleg, nem csak a góiban és a sakkban lesznek jobbak az embernél. Talán tényleg megvalósulhat az önvezetés, sok a mai technológiák mellett gazdaságosan csak ember által elvégezhető tevékenység vállalhat az új generációs robotok feladatává. Talán eljön az az idő is, amikor a gépek nem csak a nekik feltett kérdéseket válaszolják meg, hanem azt is képesek lesznek feltárni, melyek azok a kérdések, amelyek megválaszolása közelebb visz absztrakt céljainkhoz.

**Ne dobjuk ki a laptopjainkat – [Lesz, ami marad.](#)** A jövő kvantumszámítógépei speciális, szuperszámítógéphez méltó feladatokat teljesítenek majd, nem az asztali számítógépeinket fogják helyettesíteni. Az emberek életében nem ez, hanem az összes többi fent említett tényező fog változni, amennyiben elterjednek a zajmentes, nagy számú qubittal operáló gépek. A mai

számítógépek megmaradnak, marad a világnak olyan része, ahol a pár évezred alatt kifejlődött logikai megközelítésünk (az igen és a nem kizárja egymást) érvényben marad. A mechanisztikus gondolkozást nem mindenhol írja felül az egymással ellentétes válaszok lehetőségére épülő, a mindent mindennel összekapcsoló, tiszta válaszok helyett csak valószínűségekkel dolgozó kvantumvilág.

### **Mi az a kvantumszámítógép?**

A jövő számítógépei a mikroszkópikus világ: a részecskék, atomok, molekulák világában érvényesülő kvantumfizikára épülnek. A hagyományos számítógépeink 0 vagy 1 értékeket felvevő bitekkel működnek, a kvantumszámítógépekben pedig qubitek (kvantumbitek) vannak, amik a szuperpozíciónak nevezett állapotokban egyszerre veszik fel mind a két értéket.

Egy másik fontos tulajdonsága ezeknek a qubiteknek az összefonódás – ez azt jelenti hogy az összefonódott részecskék állapota automatikusan ugyanúgy/ összehangoltan változik. A kvantumszámítógépben az összefonódást erőforrásként, a qubitek számítási szorzójaként használják. Ahogy egyre több qubit fonódik össze, a rendszer számítási képessége nem lineárisan, hanem exponenciálisan növekszik, ez adja a konstrukció erejét.

Az összefonódás és a szuperpozíció a kvantumszámítógépek gyenge pontja is egyben: a külvilág legapróbb rezülése is megtörheti a qubitek között létrejött tökéletes összefüggést vagy az állapotukat. Ahogy egy külső hatás megzavarja az egymással összefonódó qubiteket, a kvantumszámítógépek zajosak lesznek és a számítási válaszok megbízhatatlanná válnak. Az ezzel foglalkozó tudósok azon dolgoznak, hogy ezt különböző korrekciós eljárásokkal kiküszöböljék, de még nem létezik zajmentes gép. Emiatt a kvantumszámítógépekre írt algoritmusok eredményei valószínűségek – egy programot százezerszer le kell futtatni, hogy megkapjuk a választ, ami inkább egy skála (az eredmények összesítése), mint egy darab szám. Vagyis a kvantumszámítógépekre írt algoritmusok eredményei a különböző kimenetekre adható valószínűségek, míg egy program lefutásával egy konkrét kimenetet kapunk. Így tehát, egy programot akár több százezerszer kell lefuttatni ahhoz, hogy kirajzolódjon, hogy a különböző kimenetek milyen relatív valószínűséggel fordulnak elő.

Több technológia is [versenyzik egymással](#) a kvantumszámítógépek területén. Az IBM csillárszerű modellje közel 0 kelvinre hűtött chipet használ, az IonQ amerikai vállalat lézerekkel irányított itterbium ionokkal dolgozik, a Rigetti vállalat mikrohullámokkal és elektronokkal, a PsiQuantum pedig a fény alkotóelemével, fotonokkal épít kvantumszámítógépet. Eddig úgy tűnik, hogy a Google és az IBM által is használt szupravezető hűtött atomos technológia a legjobb, de a verseny még nem dőlt el.

## Lenyűgöző, de gyerekcipőben jár

A MacKinsey globális tanácsadó cég [elemzése](#) szerint 2030-2035-re jut el oda az emberiség, hogy széles körben használható kvantumszámítógépekkel rendelkezzen.

A Google 2019-ben jelentette be a [„kvantumfölény” elérését](#): 53 qubitot tartalmazó kvantumszámítógépe 200 másodperc alatt megoldott egy problémát, amihez egy hagyományos szuperszámítógépnek 10.000 évre lenne szüksége. Ezt természetesen a versenytársak [vitatják](#), valamint a zaj miatt lehet, hogy nem is biztos, hogy jó a kvantumszámítógép megoldása. Egy olyan kvantumszámítógépnek, ami nem csak egyfajta specifikus probléma megoldására hasznos, hanem komplex problémák megoldására is képes 1 millió összekapcsolódó qubitot [kell majd kezelnie](#), minimálisan csökkentve a külső zaj miatti tévedés valószínűségét Ettől ma még távol állunk, az IBM 2021-ben megjelent [processzora](#), 127 qubitot tartalmaz.



Az IBM kvantumszámítógépe. Kép forrása: IBM.com

## Jöhet a kvantum kor

A kvantumszámítógép és kvantumkommunikáció [piaca nő](#), 2021-ben 700 millió dollárral több pénz volt benne (összesen kb. 2,1 milliárd dollár), mint 2020-ban. Kína az elmúlt öt évben 15 milliárd dollárt fektetett ebbe az iparba, az Európai Unió pedig 7,2 milliárd dollárt irányzott elő a 2021 és 2027 közötti időszakra. Az USA-ban a privát befektetők szerepe a meghatározó. Azonban a

kvantumszámítástechnika csak óvatosan kezelt ígéret – hasonlóan a [fúziós reaktorhoz](#). Jóval kevesebbet költenek rá, mint az ágazat hagyományos technológiának fejlesztésére. Nem tudjuk, tényleg a kvantumszámítógépek rejtik-e a jövő kulcsát, de a tudósok, a kockázati befektetők és a kormányzatok komoly összegekben hajlandóak fogadni rá. Ha sikerül megvalósítani a fejlesztők céljait, mind a gazdaság működését, mind hétköznapijainkat alaposan átalakíthatják majd a kvantumszámítógépek alkalmazásai.

*Köszönöm azokat a beszélgetéseket, amik alapján elindult a cikk írása Solymos Adriánnak, az ELTE fizikus doktoranduszának.*