

KVANT KOMPYUTERLAR DAVRI ALLAQACHON BOSH LANDIMI?

Amirov Asadbek Qo'nish o'g'li

Jizzax viloyati Forish tuman texnikumi

Maxsus fan o'qituvchisi

Annotatsiya: Ushbu maqolada kvant kompyuterlarning zamonaviy holati, texnologik yutuqlar va qiyinchiliklar tahlil qilinadi. Kvant hisoblashning asosiy tamoyillari, yetakchi kompaniyalar va davlatlar tomonidan erishilgan yutuqlar, shuningdek, kvant kompyuterlar amaliy qo'llanilishining istiqbollari haqida ma'lumotlar keltiriladi. Maqola kvant texnologiyalarining joriy bosqichini baholash va kelajakdagi rivojlanish yo'nalishlarini bashorat qilishga qaratilgan.

Kalit so'zlar: Kvant kompyuter, kvant bit (qubit), kvant ustunlik, kvantli algoritmlar, supero'tkazuvchanlik, kvantli shifrlash, kvant simulyatsiyasi, NISQ davri, kvantli dasturiy ta'minot.

KIRISH

Zamonaviy texnologiyalar rivojlanishida kvant kompyuterlar eng ishtiyoq bilan kutilayotgan va eng bahsli mavzulardan biridir. "Kvant kompyuterlar davri allaqachon boshlandimi?" – bu savolga javob izlash nafaqat ilmiy jamoatchilikni, balki biznes, xavfsizlik va siyosat sohalari mutaxassislarini ham qiziqtiradi. Kvant hisoblash nazariyasi bir necha o'n yillar oldidan paydo bo'lishiga qaramanda, amaliy jihatdan sezilarli yutuqlar faqat so'nggi bir necha yil ichida sodir bo'ldi. Ushbu maqolada biz kvant kompyuterlarning hozirgi holatini, ularning imkoniyatlari va cheklovlarini, shuningdek, haqiqatan ham kvant asrining boshlanganini aytish mumkinmi yoki yo'qligini tahlil qilamiz.

KVANT HISOBLASHNING ASOSIY TAMOIYILLARI

Kvant kompyuterlarni an'anaviy kompyuterlardan tubdan farq qiladigan asosiy xususiyati – ularning ma'lumotlarni qayta ishlash usulidir. Klassik kompyuterlar bitlar (0 yoki 1) bilan ishlaydi, kvant kompyuterlar esa kvant bitlari yoki qubitlar bilan ishlaydi. Kvant mexikasining superpozitsiya tamoyiliga ko'ra, qubit bir vaqtning o'zida 0 ham, 1 ham bo'lishi mumkin. Kvant darajasidagi bu xususiyat hisoblash quvvatini eksponential ravishda oshirish imkonini beradi.

Ikkinchi muhim tamoyil – bu kvant bog'lanish (entanglement). Bog'langan qubitlar bir-biridan masofaga qaramasdan bir-biri bilan bog'liq bo'lib, ularning holatlarini birgalikda tasvirlash mumkin. Bu xususiyat parallel hisoblashning yangi shakllarini yaratish imkoniyatini beradi.

Uchinchi asosiy tamoyil – kvant interferentsiya. Kvant kompyuterlar foydali natijalarning ehtimolini oshirish va foydasiz natijalarning ehtimolini pasaytirish uchun hisoblash yo'llarini o'zaro birlashtiradi. Bu kvantli algoritmlarning samaradorligini ta'minlaydi.



Texnologik yutuqlar: qaysi bosqichdamiz?

So‘nggi besh yil ichida kvant kompyuterlardagi qubitlar soni sezilarli darajada oshdi. 2019-yilda Google 53 qubitli "Sycamore" protsessorida kvant ustunligini (quantum supremacy) namoyish etdi – bu an‘anaviy superkompyuterlar bilan amalga oshirish mumkin bo‘lmagan vazifani bajardi. 2023-yilga kelib, IBM 433 qubitli "Osprey" protsessorini taqdim etdi va 2025-yilga kelib 1000 qubitdan ortiq protsessor yaratishni rejalashtirmoqda. China Science University guruhi 2021-yilda 66 qubitli "Zuchongzhi 2.1" kompyuterini namoyish etdi.

Texnologik yondashuvlarning xilma-xilligi

Hozirgi vaqtda kvant kompyuterlarni yaratishning turli yo‘nalishlari rivojlanmoqda:

1. **Supero‘tkazuvchi qubitlar** (Google, IBM, Rigetti): Eng keng tarqalgan texnologiya bo‘lib, juda past haroratlarda (mutlaq noldan bir necha millikelvin yuqori) ishlaydi.
2. **Tutashgan ionlar** (IonQ, Honeywell): Elektrik maydonida ushlab turilgan atomlar yoki ionlardan foydalanadi, yuqori aniqlik va uzoq koherentlik vaqtiga ega.
3. **Fotonik kvant hisoblash** (Xanoy, PsiQuantum): Yorug‘lik zarralari (fotonlar) yordamida hisoblash, haroratni sovutish muammosidan xoli.
4. **Topologik kvant hisoblash** (Microsoft): Matematik jihatdan barqaror kvant hisoblash usuli bo‘lib, hozircha nazariy bosqichda.

Muvozanatli ko‘rsatkichlardagi yutuqlar

Qubitlar soni muhim bo‘lsa-da, kvant kompyuterlarning samaradorligini qubit sifatining boshqa ko‘rsatkichlari ham belgilaydi:

- **Koherentlik vaqti**: Kvant holatining saqlanish davomiyligi. So‘nggi yillarda bu ko‘rsatkich sezilarli oshdi.
- **Xatolik darajasi**: So‘nggi texnologik yutuqlar kvant xatoliklarini tuzatishda muhim yutuqlarga erishdi.
- **Kvant darajali aniqlik**: Ba‘zi platformalarda 99,9% dan yuqori aniqlikka erishildi.

Hozirgi cheklovlar va muammolar

Kvant kompyuterlarni rivojlantirishda bir qator jiddiy texnik muammolar mavjud:

1. **Kvant nozikligi**: Kvant holatlari tashqi ta‘sirilar (harorat, elektromagnit maydon, vibratsiya) ta‘sirida tez buziladi. Bu muammoni hal qilish uchun mutlaq nolga yaqin haroratlarda saqlash va nozik izolyatsiya tizimlari talab qilinadi.

2. **Xatolarni tuzatish:** Kvant xatolarini tuzatish klassik xatolarni tuzatishdan qiyinroq. Kvant xatolarini tuzatish kodi katta miqdordagi fizik qubitlarni talab qiladi.

3. **Masshtab oshirish:** Qubitlar sonini oshirish bilan ularni nazorat qilish va o'lchash murakkablashadi. Har bir yangi qubit tizimning murakkabligini chiziqli emas, balki eksponent ravishda oshiradi.

4. **Algoritmik cheklovlar:** Hozirgi vaqtda amaliy ahamiyatga ega bo'lgan kam sonli kvant algoritmlari mavjud. Ko'pgina muammolar uchun samarali kvant algoritmlari hali topilmagan.

NISQ davri

Mutaxassislar hozirgi davrni NISQ (Noisy Intermediate-Scale Quantum) – "Shovqinli o'rta miqyosli kvant" davri deb atashadi. Bu davr xarakteristikasi:

- 50-1000 qubit oralig'idagi kompyuterlar
- Yuqori darajadagi xatolar va shovqin
- Cheklangan koherentlik vaqti
- Xatolarni to'liq tuzatish imkoniyatining yo'qligi

NISQ kompyuterlari universal kvant hisoblash uchun yetarli emas, lekin ular maxsus vazifalarni bajarishda foydali bo'lishi mumkin.

Amaliy qo'llanilish so'halari

Kvant tizimlarini simulyatsiya qilish – bu kvant kompyuterlarning eng istiqbolli qo'llanilish sohalaridan biridir. Bu farmatsevtika (yangi dori moddalarni dizayn qilish), materialshunoslik (yangi materiallar yaratish) va kimyo (murakkab kimyoviy reaksiyalarni o'rganish) sohalarida inqilob qilishi mumkin

Optimallashtirish muammolari

Murakkab optimallashtirish muammolari (logistika, moliya, energiya tarmoqlari) kvant kompyuterlar yordamida samaraliroq hal qilinishi mumkin. Masalan, moliya sohasida portfel optimallashtirish yoki risklarni baholash kabi muammolar.

Kvantli Shifrlash va Xavfsizlik

Kvant kompyuterlar hozirgi kriptografik tizimlarga xavf solishi mumkin (masalan, RSA shifrlashni buzishi mumkin), lekin bir vaqtning o'zida kvantli shifrlash protokollarini yaratish imkoniyatini ham beradi. Kvantli taqsimlangan kalit (QKD) – bu amalda allaqachon qo'llanilayotgan texnologiya.

Sun'iy intellekt va mashinali o'rganish

Kvant kompyuterlar mashina o'rganish algoritmlarini tezlashtirishi va yangi AI modellarini yaratish imkoniyatini berishi mumkin. Kvantli neyron tarmoqlar an'anaviy neyron tarmoqlarga qaraganda murakkab naqshlarni aniqlashda samaraliroq bo'lishi mumkin.

Yetakchi Ishtirokchilar va Rivojlanish Dinamikasi

1. AQSh: "Milliy kvant tashabbusi" doirasida 2018-2022-yillarda 1,2 milliard dollar ajratdi. Yangi kvant dasturi 2023-yilda e'lon qilindi.

2. Xitoy: Kvant texnologiyalari rivojlantirishga 15 milliard dollar sarmoya kiritmoqda. Kvantli aloqa tarmoqlari va sun'iy yo'ldosh tizimlarini yaratishda yetakchi hisoblanadi.

3. Yevropa Ittifoqi: "Quantum Flagship" dasturi doirasida 1 milliard yevrodan ortiq mablag' ajratgan.

4. Rossiya: 2021-yilda kvant texnologiyalari rivojlantirish bo'yicha dasturni boshladi, 5 yil ichida 750 million dollar ajratishni rejalashtirmoqda.

Xususiyy Kompaniyalar

1. Google Quantum AI: Kvant ustunligini namoyish etgan birinchi kompaniya, kvantli dasturiy ta'minot (Cirq) va apparat vositalarini rivojlantirmoqda.

2. IBM Quantum: Qiskit dasturiy platformasi va bulutli kvant hisoblash xizmatlari bilan tanilgan. 2025-yilga kelib 4000+ qubitli kompyuter yaratishni rejalashtirmoqda.

3. Microsoft: Topologik kvant kompyuter yaratishga qaratilgan, Azure Quantum bulut platformasini taklif qiladi.

4. Startap va kichik kompaniyalar: Rigetti, IonQ, PsiQuantum, D-Wave (kvant annealerlar) – bu kompaniyalar ham muhim texnologik yutuqlarga erishmoqda.

Kelajak istiqbollari ekspertlarning fikriga ko'ra:

2025-2030: Xatolarni tuzatishga qodir kvant kompyuterlar paydo bo'lishi kutilmoqda. Bu "keng miqyosli kvant kompyuterlar" davrining boshlanishi bo'ladi.

2030-2040: Amaliy ahamiyatga ega bo'lgan kvant kompyuterlar keng tarqalishi va iqtisodiyotning turli sohalarida qo'llanila boshlashi kutilmoqda.

2040-yildan keyin: Universal kvant kompyuterlar paydo bo'lishi va an'anaviy superkompyuterlarni almashtirishi mumkin.

Iqtisodiy ta'sir

McKinsey hisob-kitoblariga ko'ra, 2035-yilga kelib kvant kompyuterlar global iqtisodiyotga 1,3 trillion dollar qo'shishi mumkin. Eng katta ta'sir farmatsevtika, moliya, kimyo va logistika sohalarida kutilmoqda.

Jamiyatga Ta'siri

Kvant texnologiyalari rivojlanishi yangi kasblar, ta'lim tizimidagi o'zgarishlar va yangi qonunchilikni talab qiladi. Kvantli savodxonlik bo'lajak avlod uchun muhim ko'nikmaga aylanadi.

XULOSA

Kvant kompyuterlar davri haqiqatan ham boshlanganmi? Havolalar murakkab. Agar biz kvant texnologiyalarining eksperimental va ilmiy faoliyatning markaziy mavzusiga aylanganligini, milliardlab sarmoyalar jalb qilinayotganligini, muntazam ravishda texnologik yutuqlar e'lon qilinayotganligini hisobga olsak, javob "ha" bo'lishi mumkin. Ammo agar biz to'liq funksional, amaliy ahamiyatga ega bo'lgan kvant kompyuterlarning keng tarqalganligi haqida gapirsak, bu davr hali boshlanmagan.

Hozirgi vaqtda biz NISQ davrida yashaymiz – bu kvant texnologiyalarining chaqaloq bosqichidir. Bu davrning xususiyati shundaki, kvant kompyuterlar an'anaviy kompyuterlarni almashtira olmaydi, lekin ular bilan birgalikda ishlashi mumkin. Kvant-asrda "ustunlik" yo'q, balki "simbiroz" mavjud.

Kvant kompyuterlarning haqiqiy davri ularning amaliy muammolarni hal qila boshlaganida, biznes va ilmiy tadqiqotlarda sezilarli natijalar keltira boshlaganida boshlanadi. Bu, ehtimol, kelgusi 5-10 yil ichida sodir bo'ladi.

Hozirgi paytda eng muhim vazifa – kvant texnologiyalari infratuzilmasini yaratish: kadrlar tayyorlash, dasturiy ta'minotni rivojlantirish, standartlarni ishlab chiqish va

qonunchilik bazasini shakllantirish. Kvant inqilobi nafaqat muhandislar va olimlarni, balki hamma sohalar mutaxassislarini, siyosatchilarni va jamoatchilikni qamrab olishi kerak.

Kvant kompyuterlar davri nafaqat texnologik, balki madaniy va falsafiy o'zgarishlar davri bo'lishi mumkin. Bu bizga tabiat va aqlning yangi tushunchalarini taklif qiladi. Kvant texnologiyalarini rivojlantirishda mas'uliyatli va muvozanatli yondashuv muhim ahamiyatga ega, chunki bu nafaqat hisoblash quvvatini oshirish, balki insoniyatni yangi bilimlar va imkoniyatlar sari olib boradigan yo'ldir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

- 1.Arute, F. et al. (2019). "Quantum supremacy using a programmable superconducting processor". Nature, 574(7779), 505-510.
2. Preskill, J. (2018). "Quantum Computing in the NISQ era and beyond". Quantum, 2, 79.
3. IBM Quantum Roadmap. (2023).IBM Research.
4. National Quantum Initiative Act. (2018). United States Congress.
5. Chinese Quantum Technology Development Plan. (2021). Ministry of Science and Technology of China.
6. European Quantum Flagship Strategic Research Agenda. (2020).European Commission.
7. McKinsey & Company. (2022). "Quantum computing: An emerging ecosystem and industry use cases".
- 8.Google Quantum AI. (2023). "Progress in quantum computing and error correction".
- 9.Microsoft Quantum. (2023). "Azure Quantum: The full-stack quantum computing ecosystem".
- 10.D-Wave Systems. (2023)."Advantages of quantum annealing for optimization problems".
11. IonQ. (2023). "Trapped-ion quantum computing: The path to scalability".
12. World Economic Forum. (2022)."Quantum Computing Governance Principles".
13. OECD. (2021)."Quantum Technologies: Key areas, applications and impacts".
14. UNESCO. (2022)."Quantum Science: A primer for policy makers".
- 15.MIT Technology Review. (2023)."Quantum computing's next big challenge: A useful system".
16. Science Magazine. (2022)."The race to build a useful quantum computer heats up".
17. Nature Physics. (2023)."Quantum error correction: From theory to practice".
18. Quantum Computing Report. (2023).Industry analysis and market forecasts.
19. World Bank. (2022)."Quantum technologies and developing economies".
20. Stanford University. (2023)."Quantum computing: A comprehensive textbook".