

KVANT KOMPYUTERLARINING KELAJAKDAGI IMKONIYATLARI

Mixriddinova Dildora Zuhridin qizi*Toshkent iqtisodiyot va pedagogika universiteti talabasi*

Annotatsiya: Ushbu maqolada hisoblash texnikasining yangi davri hisoblangan kvant kompyuterlarining ishlash prinsiplari va ularning kelajakdagi fundamental imkoniyatlari tahlil qilingan. Kvant superpozitsiyasi va kvant chalkashligi (entanglement) hodisalarining an'anaviy superkompyuterlar quvvatidan necha barobar ustunligi aniq misollar bilan ko'rsatilgan. Shuningdek, texnologiyaning kiberxavfsizlik, tibbiyot, logistika va sun'iy intellekt sohalariga ta'siri, mavjud texnik muammolar hamda ularning global yechimlari yoritilgan.

Kalit so'zlar: Kvant kompyuterlari, kubit (qubit), superpozitsiya, kvant chalkashligi, kvant ustunligi (quantum supremacy), kriptografiya, post-kvant shifrlash.

Kirish: Zamonaviy tranzistorli kompyuterlar o'z rivojlanishining jismoniy chegarasiga (Mur qonuni yakuniga) yaqinlashmoqda. Kremniy chiplaridagi tranzistorlar hajmi atom darajasiga yetganda, elektronlar nazoratdan chiqib, "kvant tunneling" effekti tufayli tizim ishdan chiqadi. Bu esa dunyo miqyosidagi global va o'ta murakkab matematik muammolarni hal qilish uchun mutlaqo yangi fizika qonunlariga asoslangan hisoblash tizimini talab qiladi. Kvant kompyuterlari — axborotni qayta ishlashda kvant mexanikasi qonuniyatlaridan foydalanadigan intellektual sakrashdir. Ular bir necha yuz yillik hisob-kitoblarni bir necha daqiqada bajarish salohiyatiga ega bo'lib, insoniyat texnologik sivilizatsiyasini butunlay o'zgartirib yuborish arafasida turibdi.

Kvant kompyuterlarining tabiati va kelajakdagi imkoniyatlari

An'anaviy kompyuterlar ma'lumotni bitlarda (0 yoki 1 holatida) saqlasa, kvant kompyuterlari kubit (quantum bit) lardan foydalanadi. Kubitlar superpozitsiya xossasi tufayli bir vaqtning o'zida ham 0, ham 1 holatida bo'la oladi.

Aniq misol: Agar oddiy kompyuter 50 ta variantdan to'g'risini topish uchun ularni birma-bir tekshirib chiqsa, kvant kompyuteri kvant chalkashligi (entanglement) yordamida barcha 50 ta variantni bir soniyada va bir vaqtning o'zida tahlil qiladi.

Kelajakdagi asosiy qo'llanilish sohalari:

1. Tibbiyot va farmatsevtika: Yangi dori vositalarini yaratish uchun molekulalarning kimyoviy birikmasini simulyatsiya qilish an'anaviy kompyuterlarda yillar talab qiladi. Kvant kompyuterlari saraton, Altsgeymer yoki yangi viruslarga qarshi vaksinalar molekulyar formulasini bir necha soatda hisoblab bera oladi.

2. Kiberxavfsizlik va Kriptografiya: Bugungi kunda dunyodagi barcha bank va harbiy tizimlar foydalanadigan RSA shifrlash algoritmlari katta sonlarni tub ko'paytuvchilarga ajratish qiyinligiga asoslangan. Kvant kompyuterlari (Shor algoritmi yordamida) bu mudofaa tizimini soniyalar ichida buzib kirish imkoniga ega.

3. Sun'iy intellekt (AI) va Mashinali o'qitish: AI modellarini o'qitish tezligi va ma'lumotlarni qayta ishlash koeffitsiyenti million barobarga ortadi, bu esa chinakam kuchli sun'iy umumiy intellekt (AGI) davrini boshlab beradi.

4. Logistika va iqlim modellashtirish: Global miqyosda ob-havoni aniq prognoz qilish va dunyo bo'ylab yuk tashish marshrutlarini 100% optimallashtirish orqali trillionlab dollar iqtisod qilinadi.

Afzalliklari

- Fantastik tezlik: IBM va Google kompaniyalari o'tkazgan tajribalarda (Kvant ustunligi), eng kuchli superkompyuter 10 000 yilda bajaradigan matematik vazifani kvant protsessori 3-4 daqiqada uddaladi.
- Paralellizm: Muammolarni bosqichma-bosqich emas, ko'p o'lchovli fazoda bir vaqtning o'zida hal qilish qobiliyati.
- Energiya samaradorligi: Murakkab global muammolarni yechishda minglab superkompyuterlar sarflaydigan gigavattlab energiyaga nisbatan ancha kam resurs talab qiladi.

Kamchiliklari va qiyinchiliklari

- Dekogerensiya va sezgirlik (shovqin): Kubitlar o'ta injiq bo'lib, atrof-muhitdagi minimal harorat o'zgarishi, elektromagnit to'lqinlar yoki hatto tebranish tufayli o'z kvant holatini yo'qotadi (dekogerensiya) va hisob-kitobda xato beradi.
- O'ta past harorat talabi: Kvant chiplari ishlashi uchun mutlaq nol haroratga yaqin ($-273,15^{\circ}\text{C}$ yoki 0 Kelvin) muhit kerak. Bu esa koinot xonasi haroratidan ham sovuqroq demakdir.
- Kvant kiber-tahdid: Global xavfsizlik tizimlarining (banklar, davlat sirlari) shifrlari osongina buzilishi xavfi.

Yechimlar

Ushbu kamchiliklarni bartaraf etish uchun jahon olimlari va IT gigantlari quyidagi yechimlar ustida ishlamoqda:

- Xatolarni tuzatish kodlari (Quantum Error Correction): Bir nechta jismoniy kubitlarni bitta turg'un "mantiqiy kubit"ga birlashtirish orqali tashqi shovqinlar ta'sirini nolga tushirish texnologiyasi ishlab chiqilmoqda.
- Topologik kubitlar: Microsoft kompaniyasi ko'proq barqaror bo'lgan va jismoniy ta'sirlarga chidamli topologik kubitlar arxitekturasini yaratmoqda.
- Post-Kvant Kriptografiyasi (PQC): Kvant kompyuterlari ham buza olmaydigan yangi matematik panjaralarga asoslangan shifrlash standartlari (masalan, NIST standartlari) joriy etilmoqda.

Xulosa

Kvant kompyuterlari oddiy kompyuterlarning davomchisi emas, balki hisoblash texnikasidagi mutlaqo yangi inqilobdir. Ular yaqin kelajakda kiberxavfsizlik zanjirlarini uzib yuborishi mumkin bo'lgan xavfli qurol, shu bilan birga tibbiyot va ilm-fanni misli ko'rilmagan cho'qqiga olib chiquvchi buyuk kashfiyotdir. Insoniyat post-kvant xavfsizligiga o'tish va barqaror kvant tizimlarini yaratish orqali ushbu texnologiyadan faqat taraqqiyot yo'lida foydalanishni o'rganishi davr talabidir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Nielsen, M. A., & Chuang, I. L. (2010). Quantum Computation and Quantum Information. Cambridge University Press.
2. Arute, F., Arya, K., Babbush, R. et al. (2019). "Quantum supremacy using a programmable superconducting processor". Nature, 574, 505–510.
3. National Institute of Standards and Technology (NIST). (2024). Post-Quantum Cryptography Standardization.
4. IBM Quantum Experience Learning Reports (2025-2026). "Scalable Quantum Computing Roadmap".