

KVANT HISOBLASH MASHINALARINING ISHLASH PRINSIPLARI

Ro'ziboyev Ortiq Baxtiyorovich

TATU dasturiy injiniring fakulteti dekani , o.ruzibaev@tuit.uz [1]

Raximova Shahnoza Nuraddinovna

*Raqamli texnologiyalar konvergentsiyasi kafedra assistenti
shahnozanuraddinovna1993@gmail.com [2]*

Sultonov Hayotjon Bahodir o'g'li

TATU DIF talabasi, anonymousdeveloper2005@gmail.com [3]

Shonazarov Sarvarbek Maqsud o'g'li

TATU DIF talabasi , sshonazarov938@gmail.com [4]

Annotatsiya. *Kvant kompyuterlar kvant bitlarni qayta ishlashda qolgan klassik bitlardan farqli hisoblanadi. Bu kompyuterlar kvant mexanikasining qoidalariga asoslangan, xususan kvant bitlarni istifoda qilish orqali parallel hisoblash va ma'lumotlarni sinch emas, balki klassik kompyuterlardan ko'proq tez ishlash imkoniyatlarini takomillashtirish uchun mo'ljallanganlar. Kvant kompyuterlari ko'pgina ma'lumotni yoki ma'lumotni sinash uchun kuchli algoritmlarni ishlatishadi. Ular ma'lumotlarni keshlash, ishlov berish, optimallashtirish va sinovlar, kriptografiya, kimyoviy reaksiyalarni modellashtirish va boshqalar kabi ko'plab sohalarda foydalaniladi.*

Kvant nazariyasiga kirish.

Kvant hisoblash - bu kvant mexanikasi faniga va uning aql bovar qilmaydigan hodisalariga asoslangan zamonaviy hisoblash usuli. Bu fizika, matematika, informatika va axborot nazariyasining ajoyib kombinatsiyasi. Bu kichik jismoniy ob'ektlar, ya'ni atomlar, elektronlar, fotonlar va boshqalar kabi mikro-skopik zarralar xatti-harakatlarini boshqarish orqali klassik kompyuterlarga nisbatan yuqori hisoblash quvvati, kamroq energiya sarfi va eksponensial tezlikni ta'minlaydi. Bu erda biz asosiy tushunchalar va ba'zi g'oyalarga kirishni taqdim etamiz. kvant hisoblashlari. Ushbu maqola an'anaviy hisoblashning kelib chiqishi bilan boshlanadi va hozirgi kunga qadar ularning cheklovlari tufayli amalga oshirilgan barcha yaxshilanishlar va o'zgarishlarni muhokama qiladi. Keyin u kvant hisoblashning asosiy ishiga va superpozitsiya, chalkashlik va interferensiya kabi kvant xususiyatlariga o'tadi. Tijoriy ravishda ishga tushirilishi mumkin bo'lgan amaliy kvant kompyuterining to'liq imkoniyatlari va muammolarini tushunish uchun maqola kvant kompyuterlari tomonidan talab qilinadigan arxitektura, apparat, dasturiy ta'minot, dizayn, turlar va algoritmlarni qamrab oladi. U

bizning hayotimizga turli nuqtai nazarlardan ta'sir ko'rsatishi mumkin bo'lgan kvant kompyuterlarining imkoniyatlarini ochib beradi, masalan, kibernetika, trafikni optimallashtirish, doridarmonlar, sun'iy intellekt va boshqalar. Nihoyat, biz kvant kompyuterlarining barcha ahamiyati, afzalliklari va kamchiliklari haqida xulosa qildik. Yaqinda kichik hajmli kvant kompyuterlari ishlab chiqilmoqda. Bu rivojlanish ularning yuqori potentsial imkoniyatlari va davom etayotgan tadqiqotlardagi yutuqlari tufayli buyuk kelajak sari intiladi. Umumiy maqsadli kvant kompyuterining ahamiyatiga e'tibor qaratish va yangi paydo bo'lgan texnologiyaning kuchini o'rganishdan oldin, mavjud an'anaviy hisoblashning kelib chiqishi, potentsiallari va cheklovlarini ko'rib chiqish yaxshiroqdir.

Kvant kompyuterlarga bo'lgan ehtiyoj.

Kvant kompyuterlari har qanday klassik kompyuterlar qila oladigan har qanday hisoblash muammosini hal qila oladi. Cherc-Tyuring tezisiga ko'ra, klassik kompyuterlar kvant kompyuterlarining barcha muammolarini ham echishi mumkinligining aksi ham haqiqatdir. Bu shuni anglatadiki, ular hisoblash imkoniyati bo'yicha klassik kompyuterlarga nisbatan qo'shimcha foyda keltirmaydi, ammo ba'zi murakkab va imkonsiz muammolar mavjudki, ularni bugungi an'anaviy kompyuterlar amaliy vaqt ichida hal qila olmaydi. Bu ko'proq hisoblash quvvatiga muhtoj. Kvant kompyuterlari bunday muammolarni "Kvant ustunligi" deb ham ataladigan oqilona va eksponent jihatdan kamroq vaqt murakkabliklarida hal qila oladi. 1993 yilda Piter Shor Kvant kompyuterlari bu muammolarni bir necha soniya ichida qizib ketmasdan ancha samarali hal qilishda yordam berishini ko'rsatdi. U katta sonlarni tez faktoring qilish algoritmlarini ishlab chiqdi. Chunki ularning hisob kitoblari atomning haqiqatda ma'lum bo'lishidan oldingi holati ehtimoliga asoslanadi. Ular ma'lumotlarni eksponent darajada katta miqdorda qayta ishlash potentsialiga ega. Shuningdek, u amaliy kvant kompyuteri kriptografik maxfiy kodlarni buzishi mumkinligini tushuntiradi. Bu shifrlangan ma'lumotlar va aloqa xavfsizligini xavf ostiga qo'yishi mumkin. U shaxsiy va himoyalangan maxfiy ma'lumotlarni oshkor qilishi mumkin. Ammo kvant kompyuterlarining afzalliklari ham yodda tutiladi, bu uning kamchiliklaridan sezilarli darajada ko'pdir. Shunday qilib, ular hali ham zarur va keyingi tadqiqotlar yorqin kelajak sari ketmoqda.

Kvant kompyuterining arxitekturasi.

Arxitekturani loyiha sifatida ko'rish mumkin. Kvant kompyuterining arxitekturasi klassik va kvant qismlarining kombinatsiyasi bo'lib, uni 5 qatlamga bo'lish mumkin. bu erda har bir qatlam kompyuterining funktsional qismi sifatida ifodalanadi .

Ilova qatlami - Bu kvant kompyuterining bir qismi emas. uchun ishlatiladi foydalanuvchi interfeysi, kvant kompyuteri uchun operatsion tizim, mos kvantni shakllantirish uchun zarur bo'lgan kodlash muhiti va boshqalar algoritmlar. U apparatdan mustaqil.

Klassik qatlam- Kvant algoritmini mikro ko'rsatmalarga optimallashtiradi va kompilyatsiya qiladi. Shuningdek, u qaytib kelgan kvant-holat o'lchovlarini qayta ishlaydi Quyidagi qatlamlarda apparatni o'rnatadi va natijalarni ishlab chiqarish uchun klassik algoritimga beradi.

Raqamli qatlam - U mikroko'rsatmalarni kvant mantiqiy eshiklari vazifasini bajaradigan qubit uchun zarur bo'lgan signallarga (impulslarga) izohlaydi. Bu quyi qatlamlarda kerakli analog impulslarning raqamli tavsifi. Shuningdek, u kvant natijalarini yakuniy natijaga birlashtirish uchun yuqoridagi klassik qatlamga qayta aloqa sifatida kvant o'lchovini beradi.

Analog qatlam - U fazaga ega bo'lgan kuchlanish signallarini yaratadi va to'lqindagi kabi amplitudali modulyatsiyalar, qubit operatsiyalarini bajarish uchun uni quyi qatlamga yuborish uchun.

Kvant qatlami - U raqamli va analog ishlov berish qatlami bilan bir xil chipga birlashtirilgan. U kubitlarni ushlab turish uchun ishlatiladi va xona haroratida (mutlaq) saqlanadi. Xatolarni tuzatish bu erda amalga oshiriladi. Bu qatlam kompyuterning qanchalik yaxshi ishlashini aniqlaydi.

Kvant ishlov berish birligi (QPU) raqamli ishlov berish qatlami, analog ishlov berish qatlami va kvant ishlov berish qatlamini o'z ichiga olgan uchta qatlamdan iborat. QPU va klassik qatlam birgalikda Kvant kompyuterini tashkil qiladi. Raqamli va analog qatlamlar xona haroratida ishlaydi.

Qubitlar nima va ular haqida ummiy tushincha.

Qubitlar ("cue-bit" deb talaffuz qilinadi) yoki kvant bitlari barcha asosiy kvant hodisalarini qamrab oluvchi asosiy qurilish bloklaridir. Ular kvant fizikasining asosiy tushunchalarini kiritish uchun matematik jihatdan soddasini taqdim etadi. Qubitlar ikki holatli kvant tizimlaridir. Misol uchun, agar biz $k = 2$ ni o'rnatib, vodorod atomidagi elektron asosiy holatda yoki birinchi qo'zg'aluvchan holatda yoki ikkalasining har qanday superpozitsiyasida bo'lishi mumkin. Tez orada qubitlarning ko'proq misollarini ko'ramiz. Qubit holati $(\alpha|0\rangle + \beta|1\rangle)$ vektor birligi (ustun) sifatida yozilishi mumkin. Dirac yozuvida buni quyidagicha yozish mumkin: $|\psi\rangle = \alpha|0\rangle + \beta|1\rangle$ " with " $\alpha, \beta \in \mathbb{C}$ " and " $|\alpha|^2 + |\beta|^2 = 1$ Ushbu chiziqli superpozitsiya $|\psi\rangle = \alpha|0\rangle + \beta|1\rangle$ elektronning shaxsiy dunyosining bir qismidir. Elektronning holatini bilish uchun biz o'lchov qilishimiz kerak. O'lchovni amalga oshirish bizga 0 yoki 1 ma'lumotlarining bitta klassik bitini beradi. Eng oddiy o'lchov standart asosda bo'lib, bu $|\psi\rangle$ asosda $\{|0\rangle, |1\rangle\}$ ni o'lchash $|\alpha|^2$ ehtimolligi

bilan 0 ni, $|\beta|^2$ ehtimolligi bilan 1 ni beradi. O'lchov jarayonining muhim jihati shundaki, u kubitning holatini o'zgartiradi: o'lchovning ta'siri shundaki, yangi holat aynan o'lchov natijasidir. Ya'ni, agar $|\psi\rangle = a|0\rangle + \beta|1\rangle$ ni o'lchash natijasi 0 ga teng bo'lsa, u holda o'lchovdan keyin qubit $|0\rangle$ holatidadir. Bu shuni anglatadiki, siz o'lchovni takrorlash orqali a, β haqida qo'shimcha ma'lumot to'play olmaysiz. Umuman olganda, biz har qanday ortogonal asosni tanlashimiz mumkin $\{|v\rangle, |w\rangle\}$ va shu asosda kubitni o'lchashimiz mumkin. Buning uchun biz o'z holatimizni shu asosda qayta yozamiz: $|\psi\rangle = a'|v\rangle + \beta'|w\rangle$. Natija $|a'|^2$ ehtimollik bilan, $|w\rangle$ esa $|\beta'|^2$ ehtimoli bilan. Agar $|\psi\rangle$ bo'yicha o'lchash natijasi $|v\rangle$ ni keltirsa, u holda avvalgidек, qubit $|v\rangle$ holatida bo'ladi.

Kvant hisoblashlarning qo'llanishi.

Tezlikni ta'minlovchi kvant kompyuterlari uchun ko'plab kvant algoritmlari ishlab chiqilgan, bu Furrye transformatsiyasi, Gamilton simulyatsiyasi va boshqalar kabi ba'zi fundamental matematik usullarning natijasidir. to'liq funktsionallik. Bu algoritmlar yaxlit qo'shma dastur sifatida emas, balki bloklarda tuzilgan, chunki bu amaliy emas. Shuning uchun, xatosiz tezlikni ta'minlash bilan bir qatorda haqiqatan ham amaliy foydali bo'lgan kvant ilovalarini yaratish juda qiyin. Kvant kompyuterining potentsial yordami yoki foydali qo'llanilishi doimiy tadqiqot sohasidir. Taxminlarga ko'ra, bu ilovalar kamroq kubitlarni talab qiladi va kamroq kodlar bilan bajarilishi mumkin. Qubitning o'ziga xos xususiyatlari tufayli kvant kompyuterlarida tezroq ishlaydigan algoritmlarni yaratish mumkin. Quyida biz kelgusi davrda ko'radigan asosiy ilovalardan ba'zilari:

- Kriptografiya

IT xavfsizligi va onlayn xavfsizlikning ko'plab muhim elementlari, masalan, elektron tijorat va elektron maxfiylik shifrlash va matematik algoritmlarga bog'liq juda katta sonlarni tub sonlarga ajratish (RSA tech nique) kabi sindirish qiyin. Bu an'anaviy usullardan foydalangan holda barcha mumkin bo'lgan omillardan o'tish orqali amalga oshiriladi ko'p vaqt talab qiladigan kompyuterlar. Bundan tashqari, ba'zi zamonaviy algoritmlar AES, ECDSA va boshqalar kabi RSA dan tashqari, hatto yuqori kompyuter quvvati yordamida ham yorilib bo'lmaydi. Bu qimmatga tushadi va ularni kamroq amaliy qiladi. Kvant kompyuterlar bu turdagi barcha narsalarni eksponent darajada kamroq vaqt ichida bajarishi mumkin. Yangi kvant algoritmlari (masalan, Shor algoritmi) buni amalga oshirishga qodir va yanada noyobdir. algoritmlari ishlab chiqiladi . Ammo bundan oldin yangi shifrlash usullari ishlab chiqilmoqda kvantlarga qarshi turish uchun yaratilgan. allaqachon ishlayotgan texnikasi va raqamli beri ilovalar xavfsizligi katta xavf ostida.

- Optimallashtirish muammolari

Muammoni optimallashtirish bu muammoning eng yaxshi echimini topishni anglatadi

mumkin bo'lgan echimlar. Bu xatoni minimallashtirish va hatto minimallashtirish orqali amalga oshirilishi mumkin mavjud qadamlar. Kvant kompyuterlari optimallashtirish muammolarini hal qilishda eng yaxshisidir. Ko'p kvant algoritmlari mavjud, ulardan kvant optimallashtirish algoritmlari mavjud bo'lgan optimallashtirish muammolarini yaxshilashi mumkin. Hozirgi vaqtda an'anaviy kompyuterlardan foydalanish. Ulardan ba'zilar kvant yarim aniqlangan dasturlash, kvant ma'lumotlarini moslashtirish va kvant kombinatorial optimallashtirish. Ba'zi misollar oqsil harakati kabi molekulyar modelni simulyatsiya qilishni o'z ichiga oladi saraton, o'pka kasalligi va boshqalar kabi jiddiy kasalliklarga qarshi dorilarning yangi kashfiyoti bo'lishi mumkin bo'lgan tibbiy tadqiqotlar uchun. Yana bir misol-hujayra simulyatsiyasi elektr transport vositalarida batareya quvvati va ishlash muddatini yaxshilash uchun batareyalar tuzilishi. Bu Sayohat bilan bog'liq muammolarni xuddi sayohatchi sotuvchi kabi haqiqiy transportda ham hal qilishi mumkin har bir shaharga bir marta boradigan ko'plab shaharlar orasidagi eng qisqa yo'lni topish muammolari orqaga qaytish, butun moliya bozorini modellashtirish va boshqalar. Sayohat optimallashtirish yaqinda Volkswagen ostidagi asosiy ishdur.

- Sun'iy intellekt

Sun'iy intellekt katta va murakkab ma'lumotlar to'plamini qayta ishlashga tayanadi. U o'rganish, xulosa chiqarish va tushunish uchun javobgardir. U Kvant hisoblash va aloqalarni xato qilish va o'z vazifasini bajarishda xatoliklarni to'xtatmaguncha o'rganadi. O'rganish uchun ham katta vaqt talab etiladi. Ammo kvant hisoblash uni oson va aniqroq qilishi mumkin. An'anaviy kompyuterlar hisoblash vaqtini cheklash uchun faqat ma'lumotlar to'plamining ma'lum bir o'lchamidan o'rganish modelini o'rgatmoqda. Kvant kompyuterlari bu modellarni eksponensial vaqtga yopishmasdan katta ma'lumotlar to'plamida o'qitishi mumkin. Trening uchun qanchalik ko'p ma'lumot ishlatsa, shunchalik aniqroq bo'ladi. Generativ modellar sifati va aniqligini yaxshilash uchun kvant kompyuterlariga berilishi mumkin bo'lgan tasvir, audio va boshqalar kabi natijalarni yaratadi. Tabiiy filni qayta ishlash - bu to'liq jumalarni tushunadigan yana bir misol. Kvant kompyuterlari barcha iboralar va nutqlarni real vaqt rejimida yaxshilangan sifat bilan tushunishga imkon beradi, bu esa bugungi kompyuterda hisoblash qimmatga tushadi.

- Kvant simulyatsiyasi

Bu kvant kimyosi va materialshunoslik sohasidagi muhim yordamchi dasturdir. Bu muammo elektronlarning asosiy holatdagi energiyalarini va ularning to'lqin funktsiyalarini, ba'zi bir tashqi elektr yoki magnit maydonning mavjudligi yoki ishtirokisiz hal qilishni talab qiladi. Kimyodagi atomlar va elektronlarning tuzilishidan tortib, kimyoviy reaksiyalar tezligigacha hamma narsani juda yaxshi simulyatsiya qilish mumkin. Ushbu muammoni hal qilishda klassik kompyuter ko'pincha kimyoviy reaksiya tezligini taxmin qilish uchun zarur bo'lgan aniqlik darajasiga erisha olmaydi. Shuningdek, u tibbiyot va sog'liqni saqlash sohalari, kimyoviy katalizatorlar, energiyani saqlash, farmatsevtika taraqqiyoti va qurilma displeylari kabi sohalarda tijorat maqsadlarida qo'llanilishi mumkin.

Xulosa.

Kvant kompyuterlar, klassik kompyuterlardan farqli ravishda ma'lumotlarni emas, balki kvant mexanikasi prinsiplariga asoslangan bitlarni ishlatish orqali ma'lumotlarni ishlov berish uchun mo'ljallangan. Ular kvant bitlarni (qubitlar) ishlatish orqali klassik bitlardan farqini ko'rsatadilar. Kvant bitlar kvant mexanikasi prinsiplari bo'yicha superpozitsiya va entanglement xususiyatlariga ega bo'lib, ularning yorqinlikni boshqarish, o'zaro aloqalarni aniqlash va parallel hisoblashda klassik kompyuterlardan ko'proq tezlik va kuchli hisoblash qobiliyatlari mavjud. Bu kompyuterlar boshqa sohalarda ham foydalanish imkonini beradi, masalan, kriptografiyada ishlov berish, ma'lumot sinovlari, modellash va boshqalar. Ularning ta'minoti, kvant bitlarni saqlash, ulardan foydalanish usullari va kvant algoritmlarining rivojlanishi mavzusidagi texnologik rivojlanish jarayonlari katta ahamiyatga ega. Kvant kompyuterlar yana o'rganilishi kerak bo'lgan texnologiyalar bo'lib, ularning kiber xavfsizlikni ta'minlash, kundalik hayotga o'tkazish, kimyo, biologiya, sifatshunoslik, biotexnologiya, farmatsevtika kabi sohalarda ko'plab sohalarda qo'llanilishi mumkin. Jamiy xulosa, kvant kompyuterlarining o'zlarining, ularning xususiyatlari va afzalliklari, foydalanish sohasi, texnologik rivojlanishi va qo'llanishning ko'rsatilgan asosiy sohalari mavzusidagi umumiy ma'lumotlarni taqdim etadi. Ular bugungi texnologik rivojlanishning muhim bir qismini hosil qilmoqda va kiber fizika, matematika, kognitiv informatika, kriptografiya, biologiya, kimyo, farmatsevtika va boshqa sohalarda qiziqarli yondashuvlarni mavjud qilishda katta imkoniyatlar ta'minlaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

"Quantum Algorithm," https://en.m.wikipedia.org/wiki/Quantum_algorithm

Scott Amyx (2017), "quantum computing-series-part-4-superposition in-quantum-mechanics-381b98180f62",<https://medium.com/@ScottAmyx/quantum-computing-series-part-4-superposition-in-quantum-mechanics-381b98180f62>

Norton, Quinn (2007-02-15). "The Father of Quantum Computing". Wired.

Franklin, Diana; Chong, Frederic T. (2004). "Challenges in Reliable Quantum Computing". Nano, Quantum and Molecular Computing. pp. 247-266. doi:10.1007/1-4020-8068-9_8. ISBN 1-4020-8067-0.