KVANT ALGORITMLARI

A.B.Xurramov, D.Shukurov, Z.Abdiraimova
e-mail: *azizbekxurramov0102@gmail.com
Toshkent amaliy fanlar universiteti, Toshkent, O‘zbekiston

Annotatsiya: Ushbu maqolada Kvant algoritmi bilan echilgan har qanday muammoni klassik kompyuterda ham to'g'ridan-to'g'ri eksponensial o'lchamdagi unitar matritsalarni hisoblash, kvant holatlarining aniq shaklini olish orqali hal qilish mumkin. Kvant algoritmlarini ishlash imkoniyatlari va bu algoritm yordamida ishlanadigan dasturlar ko‘riladi.

Kalit so‘zlar: Kvant algoritmlari, Kvant algoritmining xususiyatlari, Variatsion kvant algoritmi.

Kvant algoritmlari nima?

Kvant algoritmi kvant hisoblashning kichik sohasi bo'lib, u nafaqat yangi algoritmlar, balki ilovalar va amalga oshirish nuqtai nazaridan ham tez rivojlanmoqda.

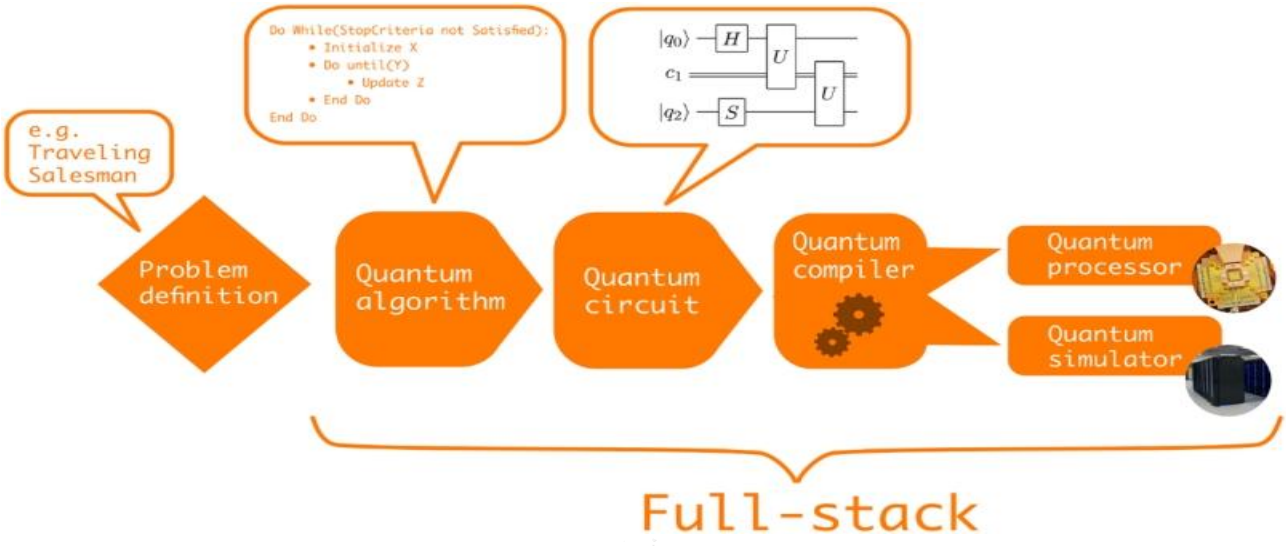
Kvant algoritmi kvant kompyuterlarida ishlash uchun mo'ljallangan algoritmdir.

Kvant algoritmi klassik algoritm bo'lib, unitar operatsiyalar (shlyuzlar yoki klapanlar) ketma-ketligini belgilaydi, ular qaysi kubitlarda bajarilishi kerakligini ko'rsatadi. Kvant algoritmi yoki bunday buyruqlarning og'zaki tavsifi ko'rinishida yoki ularni shlyuzlar tizimi (quantum gate array) ko'rinishida grafik tasvirlash orqali ko'rsatiladi.

Kvant algoritmining natijasi ehtimollikdir. Algoritmdagi operatsiyalar sonining ozgina o'sishi tufayli to'g'ri natijani olish ehtimolini ixtiyoriy ravishda bittaga yetkazish mumkin.

Kvant algoritmi bilan echilgan har qanday muammoni klassik kompyuterda ham to'g'ridan-to'g'ri eksponensial o'lchamdagi unitar matritsalarni hisoblash, kvant holatlarining aniq shaklini olish orqali hal qilish mumkin. Xususan, klassik kompyuterlarda yechilmaydigan masalalar (masalan, to'xtash muammosi) kvant kompyuterlarida yechilmaydigan bo'lib qoladi. Ammo bunday to'g'ridan-to'g'ri modellashtirish eksponensial vaqtni talab qiladi va shuning uchun kvant parallelizmidan foydalanib, kvant kompyuterida ba'zi klassik algoritmlarni tezlashtirish mumkin bo'ladi.

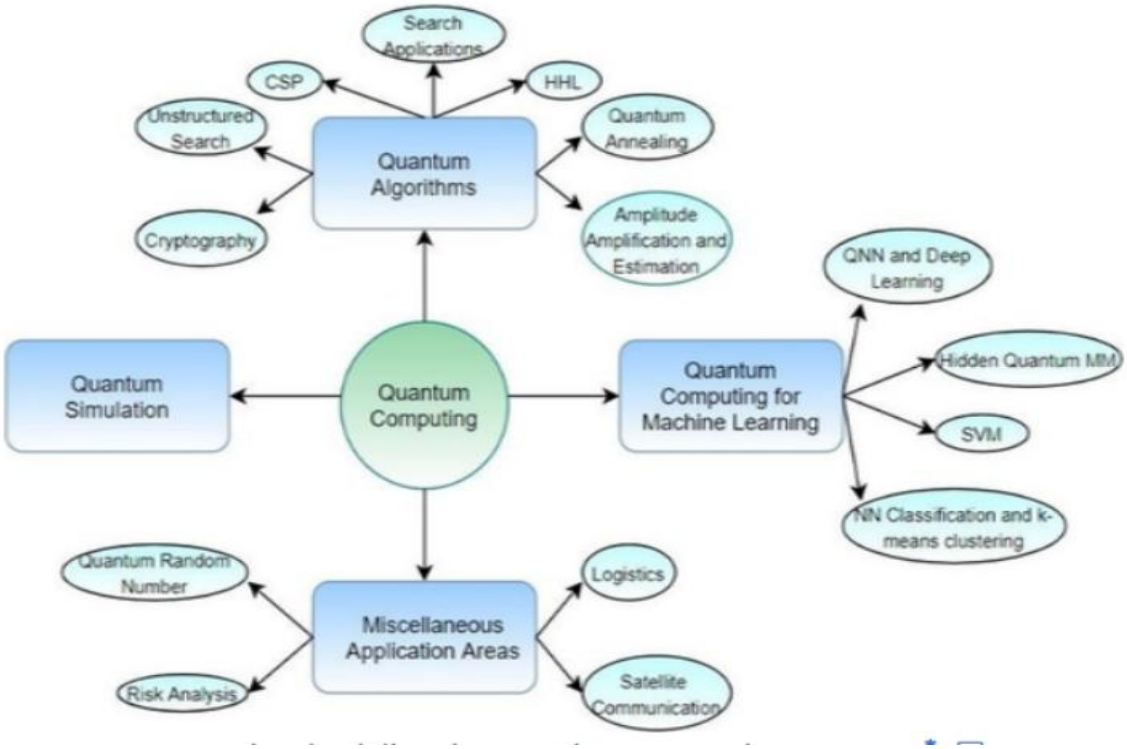
Kvant kompyuteridagi tezlashuv protsessorning soat tezligiga bog'liq emas. U kvant parallelizmiga asoslanadi. Kvant hisoblashning bir bosqichi klassik hisoblashning bir bosqichidan ko'ra ko'proq ishlaydi. Biroq, kvant hisoblashni parallellashtirilgan klassik hisoblash bilan tenglashtirish xato bo'ladi.



Nima uchun bizga kvant algoritmi kerak?

Faktoringni amalga oshirish uchun mashhur kvant algoritmi **Shor algoritmidir** . Kvant faktoringning bu usuli raqamlarning butun soni sifatida ishlashi uchun taxminan bir xil vaqtni oladi, eski rivojlangan algoritm esa ta'sir qilish vaqtini oladi. Murakkab faktoring zamonaviy kriptotizimlarning ishlashi uchun juda muhim degan tushuncha ko'pchilik elektron tijoratni amalga oshirishga imkon beradi. Ushbu kriptotizimlarda foydalanuvchi ma'lumotni shifrlashi mumkin va "tinglovchilar" faqat katta sonni kiritish orqali ma'lumotni aniqlay oladi. Tezkor tuzatishlar bo'lmasa, ushbu strategiya ma'lumotni maxfiy saqlash uchun foydalidir.

Kvant algoritmi: ilovalar.



Nima uchun bizga kvant algoritmi kerak?

Kimyoviy va fizik o'zaro ta'sirlarni modellashtirish yana bir mashhur kvant kompyuter dasturidir. Kvant tizimini kuzatish uchun zarur bo'lgan bo'sh joy miqdori zarrachalar soni bilan tez ortib borayotganligi sababli, kvant mexanikasini standart kompyuter yordamida takrorlash odatda qiyin. Bu olimlar va muhandislar uchun ilg'or supero'tkazgichlardan fotosintezgacha bo'lgan ko'plab muhim tizimlar va o'zaro ta'sirlarning ishlashini tushunishni qiyinlashtirdi. Misol uchun, kvant kompyuterlari kimyoviy birikmalar va unumdorlikni "silikonda" (kompyuterda o'tkaziladigan tajriba) imkonini berish orqali dori tadqiqotlari va sanoat kimyoviy jarayonlarini yaxshilashi va tezlashtirishi kutilmoqda.

Kvant algoritmining xususiyatlari qanday?

Kvant hisoblash texnikasi klassik kompyuter infratuzilmasi yordamida kvant algoritmlarini qo'llash orqali amalga oshirilishi mumkin. Xususiyatlarni tavsiflash uchun kvant algoritmlaridan foydalangan holda kvant hisoblash texnologiyalarini tahlil qilish va tasniflash juda muhimdir. Parallellik, kirish mumkin bo'lgan kubitlarning umumiy soni, topologiyalar, kubitlarni aniqlash algoritmlari va kubit operatsiyalari kvant hisoblash texnologiyasining algoritmik jihatlaridir.

Kvant eshiklarini parallel ravishda amalga oshirish qubit dekogerentligini oldini olish yoki kamaytirish uchun muhim bo'lganligi sababli, parallellik asosiy xususiyatdir. Kvant kompyuterining barqarorligi va kengayishiga hissa qo'shadigan yana bir xususiyat mavjud kubitlarning umumiy sonidir. Kvant kompyuteri arxitekturasining topologiyalari bir-biridan farq qiladigan jismoniy qurilmalarning bir nechta taxminiy guruhlari hisoblanadi.

Asosiy maqsad - tizimning ko'plab jismoniy qismlari o'rtasida ma'lumotlar va ma'lumotlarning uzluksiz oqimini ta'minlaydigan arxitekturani optimallashtirish. Bitta kubitni aniqlash uchun manzil mexanizmi mantiqiy jihatdan ancha murakkab. Bu qobiliyat kvant kompyuterini jismoniy amalga oshirish nuqtai nazaridan qubit holatlarini batafsilroq tekshirish imkonini beradi. Bundan tashqari, kubitlarda har qanday operatsiyani bajarish uchun ular saqlanadigan manzildan qubit eshiklari ularga ta'sir qiladigan joyga ko'chirilishi kerak.

Kvant Furye transformatsiyasiga asoslangan algoritmlar:

Kvant Furye transformatsiyasi - bu turli xil kvant texnikalarida qo'llaniladigan diskret Furye transformatsiyasining kvant versiyasi. F2 maydonida Hadamard konvertatsiyasi n o'lchovli vektor fazoda kvant Furye o'zgarishiga misol bo'ladi. Kvant kompyuterida kvant Furye konvertatsiyasini amalga oshirish uchun faqat polinomli kvant eshiklari kerak bo'ladi.

Amplitudani kuchaytirishga asoslangan algoritmlar:

Amplitudani kuchaytirish - bu kvant holatining pastki domenini kuchaytirishga imkon beradigan usul. Bu an'anaviy usullar bilan solishtirganda ko'pincha kvadratik tezlashuvga olib keladi. Buni Grover algoritmining umumlashtirilishi deb hisoblash mumkin.

Quantum Walk-ga asoslangan algoritmlar:

Kvant yurishlari tez kvant algoritmlarini yaratish uchun kuchli va umumiy asosdir. Kvant yurishi grafikda harakatlanuvchi zarrachaning simulyatsiya qilingan kogerent kvant evolyutsiyasiga asoslanadi, xuddi tasodifiy yurish usuli qandaydir asosiy grafik tuzilmasi ichida tasodifiy harakatlanadigan zarrachaning taqlid qilingan harakatiga asoslangan.

Gibrid kvant/klassik algoritmlar:

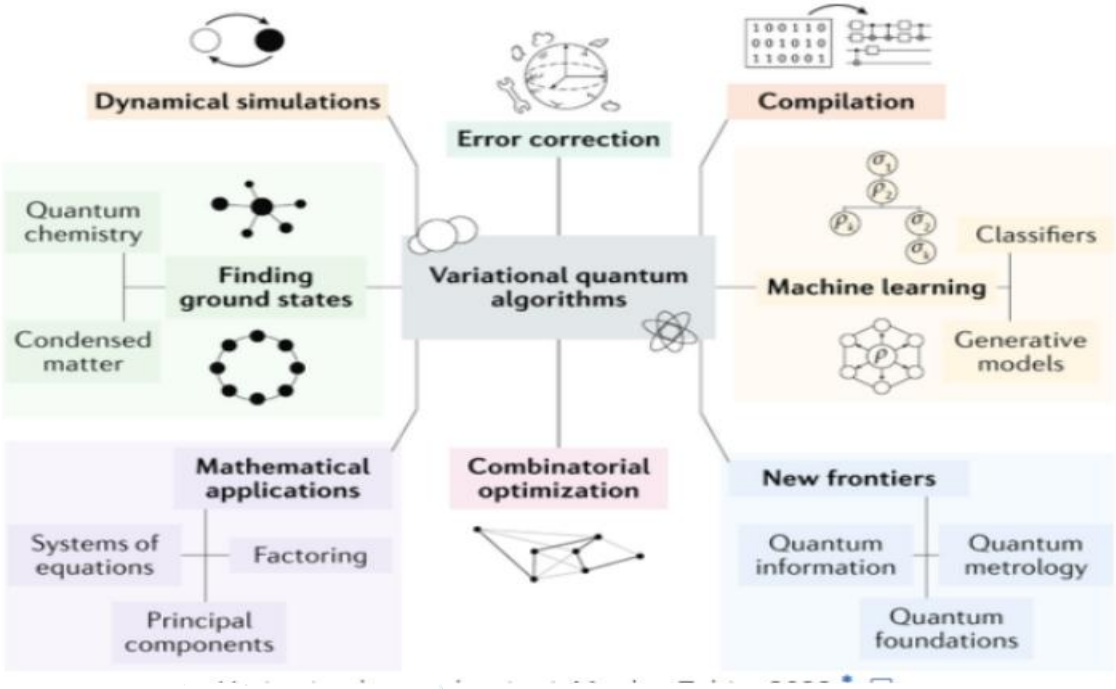
Ular kvant hisoblash uchun birinchi foydali ilovalar bo'lishi taxmin qilinmoqda, chunki ular NISQ (shovqinli o'rta miqyosli kvant) qurilmalarida kvant kompyuterlarini klassik kompyuterlar bilan integratsiyalashgan holda bajarish uchun juda mos keladi.

Variatsion kvant algoritmi nima?

Variatsion kvant algoritmi (VQA) algoritmning gibrid turidir, chunki u klassik optimallashtirish bilan kvant holatini tayyorlash va o'lchash kombinatsiyasi hisoblanadi. Ushbu metodologiya past

energiyali o'z holatlarini aniqlash, shuningdek, har qanday maqsad funktsiyasini minimallashtirish uchun ishlatilishi mumkin.

Variatsion kvant algoritmi.



Variatsion kvant algoritmi nima?

Variatsion usul - kvant nazariyasida kvant tizimining past energiyali holatlarini olishning klassik usuli. Ushbu usulning asosiy g'oyasi ba'zi parametrlarning funktsiyasi sifatida sinov to'lqini funktsiyasini (shuningdek, ansatz deb ham ataladi) qurish va keyin ushbu parametrlarga nisbatan energiyaning kutish qiymatini minimallashtiradigan ushbu parametrlarning qiymatlarini aniqlashdir. Kutish qiymati asosiy holat energiyasining yuqori chegarasi bo'lib xizmat qiladi va pasaytirilgan ansatz eng past energiya o'z holatiga yaqinlikdir. Natijada, Variatsion Kvant Algoritmi (VQA) deb ataladigan yangi turdagi algoritm paydo bo'ldi.

Xulosa qilib aytsa bo‘ladiki kvant algoritmlari cheklangan va cheksiz ufqlar bilan dinamik dasturlash masalalarini hal qilish uchun ishlatilishi mumkin. Shunga o'xshash ishlar uchun klassik tasodifiy algoritmlar uchun so'rovlar murakkabligining pastki chegaralari ko'rib chiqiladi va natijada kvant algoritmlarining so'rovlar murakkabligi va an'anaviy randomizatsiyalangan algoritmlarning eng yaxshi holatlar so'rovlari murakkabligi o'rtasidagi polinomli ajratish ko'rsatilishi mumkin. Kvant algoritmlari dinamik dasturlash masalasida polilogarifmik omillargacha bo'lgan holatlar va harakatlar soni bo'yicha kvadratik ustunlikni ta'minlashi mumkin. Biroq, erishilgan tezlik algoritmni masshtablashda yechimning aniqligiga hissa qo'shadigan boshqa ko'p nomli omillarni kiritish hisobiga amalga oshiriladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Buluta, Iulia, and Franco Nori. 2009. "Quantum Simulators." PubMed. Accessed 2022-01-31.
2. Cerezo, M. et al. 2021. "Variational Quantum Algorithms." Nature Reviews Physics, August. Accessed 2022-01-31.
3. Chamola, Vinay. 2020. "Forthcoming Applications of Quantum Computing: Peeking into the Future." Institution of Engineering and Technology. Accessed 2022-01-31.
4. Chinese Journal of Physics. 2021. "Quantum computation: Algorithms and Applications." ScienceDirect. Accessed 2022-01-31.