

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA'LIM, FAN VA
INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

**SAMARQAND DAVLAT VETERINARIYA MEDITSINASI,
CHORVACHILIK VA BIOTEXNOLOGIYALAR UNIVERSITETI**

Axborot texnologiyalar, aniq va tabiiy fanlar kafedrası o'qituvchisi

Safarova Lola Ulmasovnaning

Biotexnologiya va ekologiya fakulteti

**1-bosqich 105-guruh Veterinariya farmasevtikasi (kunduzgi)
talabalari uchun**

**Sohada axborot kommunikatsiya texnologiyalari fanidan
Kvant texnologiyalari mavzusidagi**

MA'RUZA MASHG'ULOT ISHLANMASI



Samarqand 2025

Tuzuvchi:

L.U. Safarova - Samarqand davlat veterinariya meditsinasi, chorvachilik va biotexnologiyalar universiteti “Axborot texnologiyalar, aniq va tabiiy fanlar” kafedrasini mudiri.

Taqrizchilar:

X.Primova – TATU Samarqand filiali Axborot texnologiyalar kafedrasini professori

Sh.Sh. Yarmatov – Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti “Sunii intellekt va axborot texnologiyalari” kafedrasini mudiri.

**Kvant texnologiyalari mavzusidagi
Ma'ruza mashg'ulotining texnologik xaritasi.**

Talabalar soni 30	2 soat
Mashg'ulot shakli	Ma'ruza mashg'ulot.
Amaliy mashg'ulot rejasi	8.1 Kvant texnologiyalari haqida 8.2 Kvant texnologiyalarining AKTdagi o'rni. Kvant kompyuterlarining ta'rifi va turlari 8.3 Kvant IT'ning o'ziga xos muammolari va qiyinchiliklari 8.4 Kvant IT'ga tayyorgarlik va kelajak istiqbollari
O'quv mashg'ulotining maqsadi	Mavzu bo'yicha ko'nikmalarini hosil qilish.
Pedagogik vazifalar:	O'quv faoliyati natijalari:
- Kvant texnologiyalari haqida tushuncha berish; - Kvant IT'ning o'ziga xos muammolari va qiyinchiliklarini bilish;	- Kvant texnologiyalari haqida tushunchaga ega bo'lish; - Kvant IT'ning o'ziga xos muammolari va qiyinchiliklarini bilish olish;
O'qitish usullari	namoyish, aqliy hujum, amaliy ish bajarish.
O'qitish vositalari	Doska, videoproyektor, topshiriqlar, dasturiy ta'minotlar, kompyuterlar.
O'qitish shakllari	Yakka tartibda va jamoaviy,
O'qitish sharoiti	Kompyuter bilan ta'minlangan auditoriya.
Monitoring va baholash	Kuzatish, og'zaki baholash, savol- javob, kompyuterda amaliy ish bajarishiga qarab.

T/r	Mashg'ulot bosqichlari	Ajratilgan vaqt	Mashg'ulot mazmuni	Ta'lim metodlari	Ta'lim vositalari
1.	Tashkiliy qism.	5	Salomlashish. Yuqlama qilish. Guruh tayyorgarligini tekshirish, xona tozalagini tekshirish	Kuzatuv	Doska, mel, kompyuter daftarlar
2.	Kirish qismi (motivasiya).	10	O'quvchilarga kompyuter tarmoqlarida ishlash bosqichlarini o'rganish jarayonida ms excelning afzalliklari haqida tushunchalar berish.	Baholash mezonlari Insert	Kompyuter
3.	Yangi mavzuni bayoni.	30	Kvant texnologiyalari haqida tanishtirish ishlari olib boriladi.	Kompyuter	Tarqatma materiallar, doska, kompyuter

4.	Mustahkamlash (qo'llash).	30	Talabalarga yangi mavzu bo'yicha vazifalar topshirilib. Vazifalar asosida mavzu mustahkamlanadi, o'quvchilar baholanadi.	Mavzuni mustahkamlash uchun savollar.	Kompyuter doska, bor
5.	Yakuniy qism.	5	Uyga vazifa: Bugungi yangi mavzuni mustahkamlash va qo'shimcha ma'lumotlar topish.		

8-mavzu. Kvant texnologiyalari

9.1 Kvant texnologiyalari haqida

9.2 Kvant texnologiyalarining AKTdagi o'rni. Kvant kompyuterlarining ta'rif va turlari

9.3 Kvant IT'ning o'ziga xos muammolari va qiyinchiliklari

9.4 Kvant IT'ga tayyorgarlik va kelajak istiqbollari

Kalit sozlar: Kvant kompyuteri, Kvant hisoblash (Quantum Computing), Kvant algoritmlari, Qubitlar, Kvant mantiqiy eshiklari (Quantum Logic Gates), Kvant superpozitsiyasi, Kvant chirmashuvi (Quantum Entanglement), Kvant parallelizmi, Kvant axborotni qayta ishlash, Kvant simulyatsiyasi, Kvant kriptografik algoritmlari, Kvant optimallashtirish algoritmlari, Shor algoritmi, Grover algoritmi, Kvant dasturlash

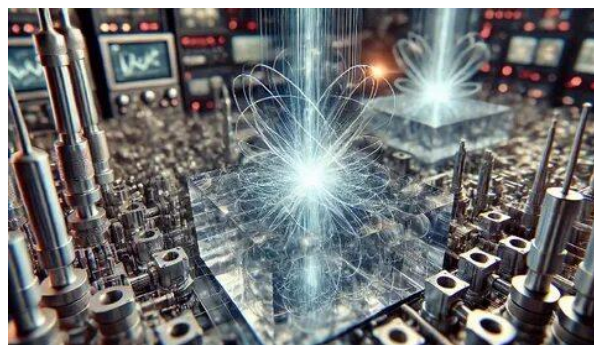
1. Kvant texnologiyalari nima?

Kvant texnologiyalari - bu kvant mexanikasi prinsiplariga asoslangan fan va texnika sohasi bo'lib, u yangi texnologiyalar va qurilmalarni yaratish uchun kvant holatlari va hodisalarini o'rganadi va qo'llaydi.

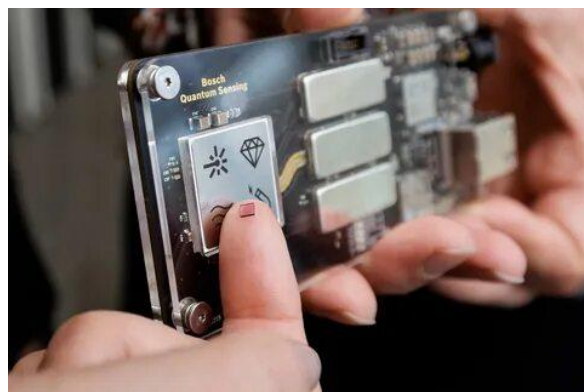
Bu texnologiyalar kvant hisoblash, kvant kriptografiyasi, kvant sensorlari va kvant kommunikatsiyalarini o'z ichiga oladi.

Masalan, kvant hisoblash kvant bitlaridan (kubitlar) foydalanadi, ular superpozitsiya holatida bo'lishi mumkin, bu esa klassik kompyuterlar uchun erishib bo'lmaydigan yuqori tezlik va samaradorlik bilan hisoblashni amalga oshirish imkonini beradi.

Kvant kriptografiyasi ma'lumotlarni uzatishning yuqori darajadagi xavfsizligini ta'minlaydi, ma'lumotni ushlab qolishdan himoya qilish uchun kvant chalkashligi prinsiplaridan foydalanadi.



Kvant sensorlari magnit maydon, tortishish kuchi, harorat yoki vaqt kabi fizik-kimyoviy xususiyatlarni o'lchashning yuqori aniqligini olish uchun superpozitsiya, chalkashlik va kvant interferometriyasi kabi kvant hodisalaridan foydalanadigan qurilmalardir.



Kvant effektlari tufayli bunday sensorlar aniqlik, sezgirlik va aniqlik jihatidan klassik analoglardan ancha ustundir, bu ularni ilmiy tadqiqotlar, navigatsiya, tibbiy diagnostika va o'ta aniq o'lchovlarni talab qiladigan boshqa sohalarda ayniqsa qimmatli qiladi. tarzimon

Kvant sensorlari, o'z navbatida, fizik kattaliklarni yuqori aniqlik bilan o'lchay oladi, bu esa tibbiyotdan tortib geofizikagacha bo'lgan turli sohalarda qo'llaniladi. Umuman olganda, kvant texnologiyalari axborot texnologiyalari, aloqa, tibbiyot va materiallar kabi ko'plab sohalarda inqilob qilishni va'da qilmoqda va ilmiy tadqiqotlar va amaliy qo'llanishlar uchun yangi ufqlarni ochmoqda.

Yoki boshqacha qilib aytganda

Kvant texnologiyalari - bu kvant mexanikasi qonunlariga asoslangan fan va texnika sohasi bo'lib, u yangi qurilma va tizimlarni yaratish uchun kvant holatlari va hodisalarini o'rganadi va ulardan foydalanadi.

Bu texnologiyalar kvant hisoblash, kvant kriptografiyasi, kvant sensorlari va kvant aloqalarini o'z ichiga oladi.

Kvant hisoblash kubitlardan foydalanadi, ular superpozitsiya holatida bo'lishi mumkin, bu esa klassik kompyuterlar qila olmaydigan darajada tez va samarali hisob-kitoblarni amalga oshirishga imkon beradi.

Kvant kriptografiyasi ma'lumotlarni uzatishning yuqori darajadagi xavfsizligini ta'minlaydi, ma'lumotlarni ushlab qolishdan himoya qilish uchun kvant chalkashligi prinsiplaridan foydalanadi.

Kvant sensorlari fizik kattaliklarni yuqori aniqlik bilan o'lchay oladi, bu esa tibbiyotdan tortib geofizikagacha bo'lgan turli sohalarda qo'llaniladi.

Umuman olganda, kvant texnologiyalari axborot texnologiyalari, aloqa, tibbiyot va materiallar kabi ko'plab sohalarda inqilob qilishni va'da qilmoqda va ilmiy tadqiqotlar va amaliy qo'llanishlar uchun yangi imkoniyatlar yaratadi.

2. Kvant mexanikasi nima?

Kvant mexanikasi - bu fizikaning bir bo'limi bo'lib, u materiya va energiyaning mikroskopik darajadagi holatini o'rganadi, bu yerda klassik fizika qonunlari o'z kuchini yo'qotadi.

U klassik fizikada o'xshashi bo'lmagan superpozitsiya, chalkashlik va kvant interferensiyasi kabi hodisalarni tasvirlaydi. Kvant mexanikasi Geyzenbergning noaniqlik prinsipi kabi tamoyillarga asoslanadi, unga ko'ra zarraning o'rni va impulsini bir vaqtda aniq o'lchashning iloji yo'q, va superpozitsiya prinsipi, bu zarralarga bir vaqtning o'zida bir nechta holatda bo'lish imkonini beradi. Kvant tizimlarining bu noyob xususiyatlari kvant kompyuterlari kabi texnologiyalarni ishlab chiqish uchun yangi imkoniyatlar yaratadi, ular murakkab hisob-kitoblarni an'anaviy kompyuterlarga qaraganda tezroq bajarishi mumkin, va kvant kriptografiyasi, bu ma'lumotlarni uzatishning yuqori darajadagi xavfsizligini ta'minlaydi. Kvant mexanikasi kvant texnologiyalarini tushunish va qo'llash uchun asos bo'lib, ularni ishlab chiqish va amalga oshirish uchun nazariy bazani taqdim etadi.

3. Kvant texnologiyalari oddiy texnologiyalardan farqi?

Kvant texnologiyalari oddiy texnologiyalardan, birinchi navbatda, ular kvant mexanikasi prinsiplariga asoslanganligi bilan farq qiladi.

Kvant mexanikasi materiya va energiyaning mikroskopik darajadagi xulq-atvorini tasvirlaydi, klassik texnologiyalar esa makroskopik olamda amal qiluvchi klassik fizika qonunlariga tayanadi. Kvant texnologiyalarida superpozitsiya va chalkashlik kabi noyob hodisalar qo'llaniladi, bu kvant tizimlariga bir vaqtning o'zida bir nechta holatda bo'lish imkonini beradi va zarralar o'rtasidagi masofadan qat'i nazar, zudlik bilan aloqani ta'minlaydi. Bu kvant kompyuterlariga murakkab hisob-kitoblarni parallel ravishda bajarish imkonini beradi, bu esa ketma-ket ma'lumotlarni qayta ishlaydigan klassik kompyuterlarga nisbatan ularning hisoblash quvvatini sezilarli darajada oshiradi. Bundan tashqari, kvant kriptografiya ma'lumotlarni ushlab qolishdan himoya qilish uchun kvant xususiyatlaridan foydalanish tufayli klassik usullar uchun erishib bo'lmaydigan xavfsizlik darajasini taklif qiladi. Klassik texnologiyalar muayyan fizika qonunlari va resurslari bilan cheklangan bo'lsa, kvant texnologiyalari ilmiy tadqiqotlar va amaliy qo'llanishlar uchun yangi imkoniyatlar ochib, avval imkonsiz deb hisoblangan vazifalarni hal qilishga imkon beradi.

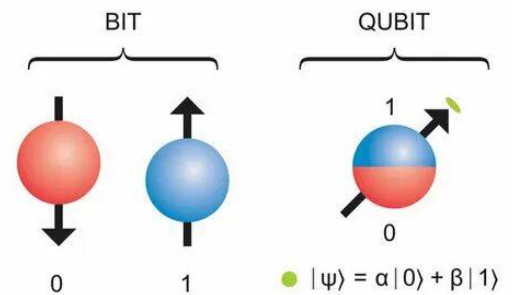
4. Kvant biti (kubit) nima?

Kubit yoki kvant biti - bu kvant kompyuterlaridagi asosiy axborot birligi, xuddi bit klassik kompyuterlarda asosiy birlik bo'lgani kabi. 0 yoki 1 bo'lgan ikkita holatdan faqat bittasida bo'lishi mumkin bo'lgan klassik bitdan farqli o'laroq, kubit superpozitsiya holatida mavjud bo'lishi mumkin, bu unga bir



vaqtning o'zida ikkala holatni ham ifodalash imkonini beradi.

Bu superpozitsiya xossasi kubitlarga parallel hisob-kitoblarni bajarish imkonini beradi, bu kvant tizimlarining hisoblash quvvatini sezilarli darajada oshiradi. Bundan tashqari, kubitlar kvant chalkashligi hodisasi orqali bir-biri bilan bog'lanishi mumkin, bu bir kubitning holati boshqasining holatiga bog'liq bo'lishi mumkinligini anglatadi, hatto agar ular bir-biridan uzoq masofada bo'lsa ham. Kubitlarning bu noyob xususiyatlari kvant kompyuterlariga katta sonlarni faktorizatsiya qilish va kvant tizimlarini modellashtirish kabi murakkab vazifalarni yuqori samaradorlik bilan hal qilish imkonini beradi, bu ularni kriptografiya, optimallashtirish va sun'iy intellekt kabi turli sohalarda qo'llash uchun istiqbolli qiladi.



<https://dzen.ru/a/Z8TJrzFJlg1A2ZXL>

Bitlar va kubitlar o'rtasidagi farqni tushunish uchun klassik misol: tanga stol ustida yotganda, u yo gerb bo'ladi, yo raqam, lekin aylanish vaqtida u nimani ko'rsatayotganini bilmaymiz - u yerda har qanday mavjud qiymat bo'lishi mumkin. Aniq bilish uchun tangani to'xtatishimiz kerak, ya'ni kuzatuv o'tkazishimiz kerak. Stol ustida yotgan tanga - klassik bit, aylanayotgan tanga esa aynan o'sha kubitdir.

Kubitlarga misollar:

Tasavvur qiling, sizda oddiy tanga bor. Agar siz uni otsangiz, u yo gerb (1) yoki raqam (0) bilan tushadi. Oddiy bitlar shunday ishlaydi — qat'iy ravishda ikkita variantdan biri yuz beradi.

Ammo kvant kompyuteri — bu havoda muallaq turgan tanga, u ham gerb, ham raqam bir vaqtda! Bu superpozitsiya holatida bo'ladi. Kubit nafaqat 0 yoki 1 bo'lishi mumkin, balki ularning o'rtasidagi narsa ham bo'lishi mumkin — bir vaqtning o'zida ikkala holat ham.



Bu nima degani? Aytaylik, oddiy kompyuter — bu 100 ta kalitdan iborat bog'lamda kerakli kalitni qidirayotgan odam sifatida qaraylik. U bir kalitni olib sinab ko'radi, mos kelmaydi — keyingisini oladi va hokazo, to keraklisini topmaguncha bu jarayon davom etadi.

Kvant kompyuteri bu vaqtda shunchaki "superpozitsiya holatida bo'ladi" va darhol barcha kalitlarni sinab ko'radi. Shuning uchun kerakli kalitni tezroq topadi!

5. Superpozitsiya nima?

Superpozitsiya — bu kvant mexanikasining asosiy prinsiplaridan biri bo‘lib, u kvant tizimlarining o‘lchov o‘tkazilgunga qadar bir vaqtning o‘zida bir nechta holatda bo‘lish qobiliyatini tasvirlaydi.

Kvant kompyuterlari kontekstida bu kubitning bir vaqtning o‘zida 0 holatini ham, 1 holatini ham, shuningdek ularning har qanday chiziqli kombinatsiyasini ifodalashi mumkinligini anglatadi, bu unga 0 va 1 orasidagi cheksiz holatlarda bo‘lish imkonini beradi. Bu superpozitsiya xossasi kvant tizimlarining hisoblash quvvatini sezilarli darajada oshiradi, chunki u klassik bitlardan farqli o‘laroq, istalgan vaqtda yo 0 yoki 1 bo‘lishi mumkin bo‘lgan ko‘plab hisob-kitoblarni parallel ravishda bajarish imkonini beradi. Kubit o‘lchanganda, u o‘zining mumkin bo‘lgan holatlaridan biriga "qulaydi", bu superpozitsiyani kvant hisoblashlarini va ularning optimallashtirish, modellashtirish va kriptografiya kabi murakkab vazifalarni hal qilishdagi salohiyatini tushunish uchun asosiy elementga aylantiradi. Shunday qilib, superpozitsiya hisoblash va ilmiy tadqiqotlar uchun yangi imkoniyatlar ochib, kvant kompyuterlariga ma’lumotlarni klassik analoglariga qaraganda samaraliroq qayta ishlash imkonini beradi.

6. Chalkashlik (entanglement) nima?

Chalkashlik (entanglement) — bu kvant mexanikasining asosiy hodisalaridan biri bo‘lib, u ikki yoki undan ortiq kvant tizimlarining holatini tasvirlaydi, ularning xossalari shunday o‘zaro bog‘langanki, ular orasidagi masofadan qat’i nazar, bir tizimning holatini boshqa tizimning holatini hisobga olmasdan to‘liq tasvirlab bo‘lmaydi.

Zarrachalar chalkash holatda bo‘lganda, ulardan birining holatidagi o‘zgarish boshqasining holatiga bir zumda ta’sir qiladi, hatto agar ular katta masofalar bilan ajratilgan bo‘lsa ham. Bu hodisa ob’ektlarning lokalligi va mustaqilligi haqidagi klassik tasavvurlarga zid keladi va Bell tengsizliklari bilan tajribalar kabi ko‘plab tajribalar bilan tasdiqlangan. Chalkashlik ko‘plab kvant texnologiyalarining, jumladan kvant kriptografiyasi va kvant hisoblashlarining asosi hisoblanadi, chunki u ishonchli va xavfsiz axborot uzatish tizimlarini yaratishga, shuningdek, kvant kompyuterlarining hisoblash quvvatini sezilarli darajada oshirishga imkon beradi, bu ularga ma’lumotlarni samaraliroq va parallel ravishda qayta ishlash imkonini beradi. Shunday qilib, chalkashlik kvant texnologiyalari sohasidagi ilmiy tadqiqotlar va amaliy qo‘llanishlar uchun yangi imkoniyatlar ochib beradi.

7. Kvant kompyuterlari nima?

Kvant kompyuterlari-bu ma'lumotni qayta ishlash uchun kvant mexanikasi tamoyillaridan foydalanadigan qurilmalar bo'lib, ularga klassik kompyuterlar erisha olmaydigan yuqori tezlik va samaradorlik bilan hisob-kitoblarni amalga oshirish imkonini beradi.

Bitlarni minimal ma'lumot birligi (0 yoki 1) sifatida ishlatadigan klassik kompyuterlardan farqli o'laroq, kvant kompyuterlari superpozitsiya holatida bo'lishi mumkin bo'lgan kubitlarni qo'llaydi, bu ularga bir vaqtning o'zida ko'plab qiymatlarni ifodalashga imkon beradi. Ushbu xususiyat kvant kompyuterlariga parallel hisob-kitoblarni amalga oshirishga imkon beradi, bu esa katta sonlarni faktorizatsiya qilish, kvant tizimlarini optimallashtirish va modellashtirish kabi murakkab muammolarni hal qilishni sezilarli darajada tezlashtiradi.



Bundan tashqari, kvant kompyuterlari kvant chalkashligi hodisasidan foydalanadi, bu esa kubitlarning bir-biriga bog'lanishiga imkon beradi, bu esa ularning ishlov berish quvvatini oshiradi. Kvant kompyuterlari kriptografiya, sun'iy intellekt, materiallar va kimyo kabi ko'plab sohalarda inqilob qilish potentsialiga ega bo'lib, ilmiy tadqiqotlar va amaliy qo'llanmalar uchun yangi zamin yaratadi.

8. Kvant algoritmlari nima?

Kvant algoritmlari — bu kvant kompyuterlarida hisob-kitoblarni bajarish uchun ishlab chiqilgan maxsus algoritmlar bo'lib, ular klassik algoritmlarga nisbatan sezilarli tezlashishga erishish uchun kvant tizimlarining superpozitsiya va chalkashlik kabi noyob xossalardan foydalanadi.

Bu algoritmlar ma'lumotlarni parallel ravishda qayta ishlash tufayli muayyan vazifalarni klassik analoglariga qaraganda samaraliroq hal qila oladi, bu ularga bir vaqtning o'zida ko'plab mumkin bo'lgan yechimlarni qayta ishlash imkonini beradi. Mashhur kvant algoritmlariga katta sonlarni polinomial vaqt ichida faktorizatsiya qilishi mumkin bo'lgan Shor algoritmi, bu klassik kriptografik tizimlarning xavfsizligiga tahdid soladi va tarkibiy bo'lmagan ma'lumotlar bazalarida qidirishda kvadrat tezlashishni ta'minlaydigan Grover algoritmi kiradi. Kvant algoritmlari kvant hisoblashlarining o'ziga xosliklarini hisobga olgan holda ishlab chiqilgan va kubitlardan foydalanishni talab qiladi, bu ularga klassik hisoblashlar yordamida olish mumkin bo'lmagan natijalarga erishish uchun kvant effektlaridan foydalanish imkonini beradi. Shunday qilib, kvant algoritmlari kriptografiya, optimallashtirish va murakkab tizimlarni modellashtirish kabi turli sohalarda kvant texnologiyalari salohiyatini amalga oshirish uchun muhim vositadir.

- **Shor algoritmi** — katta sonlarni oddiy ko'paytuvchilarga ajratadi (faktorizatsiya). serverflow.ru

- **Grover algoritmi** — saralash muammosini hal qiladi, tartibsiz ma'lumotlar bazasida tez qidiruv. club.dns-shop.ruTrends.RBC.ru

• **Doych-Yoji algoritmi** — berilgan ikkilik funksiyasining doimiy (har doim 0 yoki har doim 1 qaytaradi) yoki muvozanatlanganligini (kirishlarning yarmi uchun 0 va boshqa yarmi uchun 1 qaytaradi) aniqlaydi. server

9. Kvant kompyuterlari oddiy kompyuterlardan nimasi bilan ustun?

Kvant kompyuterlari oddiy kompyuterlardan superpozitsiya va chalkashlik kabi kvant hodisalaridan foydalanish qobiliyati tufayli ustun turadi, bu ularga klassik tizimlar uchun erishib bo‘lmaydigan yuqori tezlik va samaradorlik bilan hisob-kitoblarni bajarish imkonini beradi.

Ma’lumotni ketma-ket qayta ishlab, bitlardan foydalanadigan oddiy kompyuterlardan farqli o‘laroq, kvant kompyuterlari superpozitsiya holatida bo‘lgan kubitlar tufayli bir vaqtning o‘zida ko‘plab holatlarni qayta ishlashi mumkin. Bu ularga katta sonlarni faktorizatsiya qilish va optimallashtirish kabi murakkab vazifalarni klassik kompyuterlarga qaraganda ancha tezroq hal qilish imkonini beradi. Masalan, faktorizatsiya uchun ishlatiladigan Shor algoritmi vazifani polinomial vaqt ichida hal qilishi mumkin, klassik algoritmlar esa eksponensial vaqtni talab qiladi. Bundan tashqari, kvant kompyuterlari ma’lumotlarni uzatishning yuqori darajasini ta’minlab, kvant kriptografiyasi kabi samaraliroq algoritmlar va protokollarni yaratish uchun chalkashlikdan foydalanishi mumkin. Bu afzalliklar kvant kompyuterlarini kriptografiya, sun’iy intellekt, murakkab tizimlarni modellashtirish va optimallashtirish kabi sohalarida qo‘llash uchun ayniqsa istiqbolli qiladi va ilmiy tadqiqotlar va amaliy qo‘llanishlar uchun yangi imkoniyatlar ochib beradi.

10. Kvant kompyuterlari qanday muammolarni hal qila oladi?

Kvant kompyuterlari klassik kompyuterlar uchun qiyin yoki deyarli imkonsiz bo‘lgan keng ko‘lamli murakkab vazifalarni hal qilish salohiyatiga ega.

Qo‘llashning asosiy sohalaridan biri kriptografiya bo‘lib, unda kvant kompyuterlari Shor algoritmi yordamida katta sonlarni samarali faktorizatsiya qilishi mumkin, bu faktorizatsiya murakkabligiga asoslangan an’anaviy kriptografik tizimlarning xavfsizligiga tahdid soladi. Bundan tashqari, ular optimallashtirish uchun ishlatilishi mumkin, bu yo‘nalish, resurslarni taqsimlash va moliyaviy modellashtirish kabi murakkab vazifalarda eng yaxshi yechimlarni topishga imkon beradi, Grover algoritmi yordamida, u tarkibiy bo‘lmagan ma’lumotlar bazalarida qidiruvni kvadrat tezlashtiradi. Kvant kompyuterlari, shuningdek, kimyo va materialshunoslik uchun muhim bo‘lgan kvant tizimlarini modellashtirishi mumkin, bu molekulalar va reaksiyalarni klassik usullar uchun erishib bo‘lmaydigan darajada o‘rganishga imkon beradi. Sun’iy intellekt sohasida kvant algoritmlari mashinalarni o‘qitish va ma’lumotlarni qayta ishlashni yaxshilashi mumkin, bu esa yanada kuchli va samarali modellarni ishlab chiqish uchun yangi imkoniyatlar ochib beradi.

Shunday qilib, kvant kompyuterlari tibbiyot, moliya, logistika va boshqa ko‘plab sohalarni o‘z ichiga olgan turli sohalardagi ilmiy tadqiqotlar va amaliy qo‘llanishlar ufqini sezilarli darajada kengaytirishi mumkin.

11. Kvant texnologiyalari qaysi sohalarda qo‘llaniladi?

Kvant texnologiyalari axborot texnologiyalari, aloqa, tibbiyot, materiallar va xavfsizlik kabi turli sohalarda qo‘llaniladi.

Axborot texnologiyalarida kvant kompyuterlari katta sonlarni faktorizatsiya qilish va optimallashtirish kabi murakkab vazifalarni klassik kompyuterlarga qaraganda ancha tezroq hal qila oladi. Kvant kriptografiya ma’lumotlarni ushlab qolishdan himoya qilish uchun kvant chalkashligi prinsiplaridan foydalangan holda ma’lumotlarni uzatishning yuqori darajasini ta’minlaydi. Tibbiyotda kvant texnologiyalari yangi diagnostika va davolash usullarini ishlab chiqish uchun qo‘llaniladi, masalan, yuqori aniqlik bilan biomarkerlarni aniqlay oladigan kvant sensorlari. Materialshunoslik sohasida kvant texnologiyalari o‘ta o‘tkazuvchanlik kabi noyob xususiyatlarga ega yangi materiallarni yaratishga yordam beradi. Bundan tashqari, kvant texnologiyalari navigatsiya va geolokatsiyada qo‘llanilishi mumkin, bu esa aniqroq o‘lchovlar va ma’lumotlarni taqdim etadi. Shunday qilib, kvant texnologiyalari turli sohalarda uchun yangi imkoniyatlar va istiqbollarni ochib beradi, ilmiy kashfiyotlar va innovatsiyalarga yordam beradi.

12. Kvant texnologiyalarining kelajagi qanday?

Kvant kompyuterlari klassik kompyuterlar uchun qiyin yoki deyarli imkonsiz bo‘lgan keng ko‘lamli murakkab vazifalarni hal qilish salohiyatiga ega.

Qo‘llashning asosiy sohalaridan biri kriptografiya bo‘lib, unda kvant kompyuterlari Shor algoritmi yordamida katta sonlarni samarali faktorizatsiya qilishi mumkin, bu faktorizatsiya murakkabligiga asoslangan an’anaviy kriptografik tizimlarning xavfsizligiga tahdid soladi. Bundan tashqari, ular optimallashtirish uchun ishlatilishi mumkin, bu yo‘nalish, resurslarni taqsimlash va moliyaviy modellashtirish kabi murakkab vazifalarda eng yaxshi yechimlarni topishga imkon beradi, Grover algoritmi yordamida, u tarkibiy bo‘lmagan ma’lumotlar bazalarida qidiruvni kvadrat tezlashtiradi. Kvant kompyuterlari, shuningdek, kimyo va materialshunoslik uchun muhim bo‘lgan kvant tizimlarini modellashtirishi mumkin, bu molekular va reaksiyalarni klassik usullar uchun erishib bo‘lmaydigan darajada o‘rganishga imkon beradi. Sun’iy intellekt sohasida kvant algoritmlari mashinalarni o‘qitish va ma’lumotlarni qayta ishlashni yaxshilashi mumkin, bu esa yanada kuchli va samarali modellarni ishlab chiqish uchun yangi imkoniyatlar ochib beradi. Shunday qilib, kvant kompyuterlari tibbiyot, moliya, logistika va boshqa ko‘plab sohalarni o‘z ichiga olgan turli sohalardagi ilmiy tadqiqotlar va amaliy qo‘llanishlar ufqini sezilarli darajada kengaytirishi mumkin.

13. Kvant superkompyuterlari - bu ma'lumotni qayta ishlash uchun kvant mexanikasi prinsiplaridan foydalanadigan hisoblash qurilmalari bo'lib, u klassik kompyuterlarga qaraganda vazifalarni eksponensial ravishda tezroq hal qilishga imkon beradi.

Ular kubitlar (kvant bitlari) asosida ishlaydi, ular superpozitsiya hodisasi tufayli bir vaqtning o'zida nol va bir holatida bo'lishi mumkin. Bu parallel hisoblash va murakkab optimallashtirish, molekullarni modellashtirish va kriptografiya muammolarini hal qilish uchun imkoniyatlar yaratadi, klassik kompyuterlar juda sekin hal qiladi yoki umuman samarali hal qila olmaydi. Biroq, bunday qurilmalarni ishlab chiqish juda past haroratni saqlash va tashqi shovqindan himoya qilish kabi texnik qiyinchiliklarga duch kelmoqda.

Klassik kompyuterlar ikkilik raqamlash tizimiga asoslangan bo'lib, unda har bir bit nol yoki birni ifodalaydi. Bunday arxitektura ma'lumotlarni parallel qayta ishlash imkoniyatlarini cheklaydi, chunki har bir operatsiya ketma-ket bajariladi. Ayrim vazifalar, ayniqsa kombinatorika, optimallashtirish va murakkab tizimlarni modellashtirish bilan bog'liq bo'lganlar, juda ko'p ketma-ket operatsiyalarni talab qiladi, bu esa ularni hatto kuchli zamonaviy mashinalarda ham samarasiz qiladi.

Masalan, katta sonlarni faktorizatsiya qilish vazifasi (sonni oddiy ko'paytuvchilarga ajratish) zamonaviy kriptografiya uchun juda muhimdir. Klassik kompyuter uni ehtimoliy yechimlarni takrorlash usuli bilan hal qiladi, bu esa boshlang'ich sonning o'lchami oshganda astronomik vaqtni talab qiladi. Kvant kompyuterlari esa kvant superpozitsiyasi va chalkashligi hodisasidan foydalanib, bir vaqtning o'zida ko'plab variantlarni qayta ishlash qobiliyati tufayli bu jarayonni sezilarli darajada tezlashtirishga qodir.

Kvant superkompyuterlari (kvant kompyuterlari) - bu ma'lumotlarni qayta ishlash uchun kvant fizikasi prinsiplaridan foydalanadigan hisoblash qurilmalari. Bitlar (0 yoki 1) bilan ishlaydigan klassik kompyuterlardan farqli o'laroq, kvantlar kubitlar bilan ishlaydi, ular bir vaqtning o'zida 0 va 1 qiymatlarini ifodalashi mumkin (bu hodisa "superpozitsiya" deb ataladi).

14. Kvant texnologiyalarini axborot kommunikatsiya texnologiyalarida inqilobiy o'zgarishlarni amalga oshirish imkonini beradi, chunki ular klassik usullarga qaraganda ma'lumotlarni uzatish va saqlashda yuqori darajadagi xavfsizlik va samaradorlikni ta'minlaydi.

Kvant kriptografiyasi, masalan, ma'lumotlarni shifrlashda kvant mexanikasining prinsiplarini qo'llash orqali ma'lumotlarning maxfiyligini ta'minlaydi, bu esa xakerlikka qarshi samarali himoyani taklif etadi. Kvant aloqa tizimlari, shuningdek, kvant zaputanishini foydalangan holda, ma'lumotlarni uzatishda klassik aloqa tizimlariga nisbatan yuqori tezlik va samaradorlikni ta'minlaydi. Bundan tashqari, kvant texnologiyalari ma'lumotlarni parallel ravishda

ishlash imkonini berib, katta ma'lumotlar bilan ishlashda yangi imkoniyatlarni yaratadi. Shu sababli, kvant texnologiyalari axborot kommunikatsiya sohasida samaradorlikni oshirish va xavfsizlikni ta'minlash uchun muhim ahamiyatga ega.

Mavzu bo'yicha nazorat savollari.

- 1) Kvant texnologiyalari nima degani?
- 2) Kvant mexanikasi nima?
- 3) Kvant texnologiyalari qanday sohalarda qo'llaniladi?
- 4) Kvant texnologiyalari odatdagi texnologiyalardan nimasi bilan farq qiladi?
- 5) Kvant kompyuterlari nima?
- 6) Kvant bit (qubit) nima?
- 7) Superpozitsiya nima?
- 8) Entanglement (chigallik) nima?
- 9) Kvant algoritmlari nima?
- 10) Kvant kompyuterlari odatdagi kompyuterlardan nimasi bilan ustun?
- 11) Kvant kompyuterlari qanday muammolarni hal qila oladi?
- 12) Kvant texnologiyalarning kelajagi qanday?
- 13) Kvant texnologiyalari axborot kommunikatsiya texnologiyalaridagi o'rni?

Adabiyotlar

1. Aminov S.M., Muxamadiyev S.I., Rasulov S.Sh. Axborot kommunikatsion texnologiyalar fanidan amaliy va laboratoriya mashg'ulotlarini bajarish bo'yicha o'quv qo'llanma. –T.:ToshDAU, 2020 yil. – 248 bet.

2. Urdushev X., Mavlyanov M., Eshanqulov S. Sohada axborot-kommunikatsiya texnologiyalari. I-qism. O'quv qo'llanma. – Samarqand: Samarqand davlat veterinariya meditsinasi, chorvachilik va biotexnologiyalar universiteti Nashr matbaa markazi, 2024. 188 b.

3. Urdushev X., Mavlyanov M., Eshanqulov S. Sohada axborot-kommunikatsiya texnologiyalari. II-qism. O'quv qo'llanma. – Samarqand: Samarqand davlat veterinariya meditsinasi, chorvachilik va biotexnologiyalar universiteti Nashr matbaa markazi, 2025. 200 b.

4. D. Watson and H. Williams Computer Science. Hodder Education, 2nd edition, 2023 year. – 404 pages.

5. G. Brown and D. Watson. Cambridge IGCSE ICT. Hodder Education, 3rd edition, 2023 year. – 571 pages.

Qo'shimcha materiallar:

Mavzu bo'yicha tayanch tushunchalar:

1) **Kvant.** Fizik jarayonda uzatilishi yoki qabul qilinishi mumkin bo'lgan minimal energiya qismi. Kvant nazariyasi energiya uzluksiz emas, balki alohida kichik qismlarda ("kvantlar") uzatilishini ta'kidlaydi. Misol uchun, yorug'lik fotonlardan - elektromagnit nurlanish kvantlaridan iborat.

2) **Foton.** Yorug'lik zarrasi, elektromagnit nurlanishning minimal birligi. Fotonlar yorug'lik va elektromagnit ta'sirning barcha turlarini tashuvchilaridir. Ular yorug'lik tezligida harakatlanadi va tinch massa yo'q.

3) **Elektron.** Protonlar va neytronlar bilan birga atomlarni tashkil etuvchi manfiy zaryadga ega elementar zarra. Elektronlar kimyo va elektronikada muhim rol o'ynaydi, chunki aynan ularning harakati tufayli elektr toki va kimyoviy reaksiyalar paydo bo'ladi.

4) **Spin.** Zarrachaning magnit xususiyatlarini belgilovchi ichki xususiyati. Spin, aslida sof kvant effekti bo'lsa-da, sayyoraning o'z o'qi atrofida aylanishiga o'xshaydi. Uning qiymati zarrachalarning magnit maydonlardagi xatti-harakatini va ular bilan o'zaro ta'sirini belgilaydi.

5) **To'lqin-zarracha dualizmi.** Ob'ektlar bir vaqtning o'zida to'lqin va zarracha xususiyatlarini namoyon qiladigan hodisa. Yorug'lik va elementar zarrachalar (masalan, elektronlar) yoki massaga ega va ma'lum bir pozitsiyani egallagan zarrachalar kabi, yoki kosmosda tarqaladigan va bir-biri bilan aralashadigan to'lqinlar kabi harakat qilishi mumkin.

6) **Geyzenberg noaniqlik printsipti.** Bir xil zarrachaning koordinatasi va impulsini bir vaqtning o'zida aniq o'lchashning iloji yo'qligi. Zarrachaning joylashuvini qanchalik aniq bilsak, uning tezligini shunchalik aniq aniqlay olmaymiz va aksincha. Bu materiyaning o'ziga xos fundamental cheklovidir.

7) **Interferentsiya.** To'lqinlarning superpozitsiyasi, bu umumiy to'lqinning amplitudasining kuchayishi yoki zaiflashishiga olib keladi. Interferentsiya ikki yoki undan ortiq to'lqinlar kosmosning bir joyida uchrashganda paydo bo'ladi. Agar fazalar mos kelsa, to'lqinlar bir-birini kuchaytiradi (konstruktiv interferentsiya); agar ular fazadan tashqarida bo'lsa, ular bostiriladi (destruktiv).

8) **Kvant superpozitsiyasi.** Tizimning bir vaqtning o'zida bir nechta holatda mavjud bo'lishi mumkinligi. Klassik misol - mashhur Shrödinger mushuki, u nazariy jihatdan holat o'lchangan paytgacha bir vaqtning o'zida tirik va o'likdir.

9) **Chalkashlik (entanglement).** Ikki yoki undan ortiq zarrachaning holati ular orasidagi masofadan qat'i nazar, o'zaro bog'langanligi hodisasi. Ikki chalkash zarracha bir-biridan uzoqda bo'lganda, birining holatidagi o'zgarish bir zumda ikkinchisining holatida aks etadi. Bu effekt kvant teleportatsiyasi va kriptografiyasining asosidir.

10) **Kvant bitlari (kubitlar).** Kvant kompyuterida ma'lumotlarni saqlashning asosiy elementlari. Kubit oddiy raqamli bitga o'xshaydi, lekin u nafaqat "0" yoki "1" holatida, balki bir vaqtning o'zida ikkala holatning superpozitsiyasida ham bo'lishi mumkin. Buning yordamida kubitlar parallel hisoblashlarni amalga oshirishga va ba'zi masalalarni klassik kompyuterlarga qaraganda ancha tezroq hal qilishga imkon beradi.

11) Vaqt almashinuvi. Kvant holatini ikkita tizim o'rtasida fizik ob'ektni to'g'ridan-to'g'ri ko'chirmasdan uzatish usuli. Ma'lumotni himoya qilish va kvant aloqa tizimlarida qo'llaniladi. Usulning mohiyati bir zarrachaning xususiyatlarini boshqa zarrachaga chalkashlik jarayoni orqali uzatishdan iborat.

12) Tunnellash. Klassik tarzda yengib bo'lmaydigan to'siqdan zarrachaning o'tishi. Tunnel effekti mumkin, chunki zarrachaning to'lqin tabiati unga klassik mexanika tomonidan taqiqlangan kosmik hududga kirishga imkon beradi. Aynan shu hodisa tunnel diodlari va skanerlovchi mikroskoplarning ishlashini tushuntiradi.

13) Siqilgan holat. Muayyan jismoniy miqdorning tebranishlari kamaytirilgan maxsus kvant holati. Bunday holat yuqori aniqlikdagi tajribalar va o'lchovlarda qo'llaniladi, bu shovqinni kamaytirishga va o'lchov aniqligini oshirishga imkon beradi, masalan, gravitatsion detektorlarda.

14) Dekogerentsiya. Atrof-muhit bilan o'zaro ta'siri natijasida tizimning kvant xususiyatlarini yo'qotish jarayoni. Tashqi dunyo bilan o'zaro ta'sirlashuv tufayli tizim o'zining uyg'unligini (bog'liqligini) yo'qotadi va kvantdan klassikaga aylanadi. Dekogerentsiya ishonchli kvant kompyuterlarini yaratishni sezilarli darajada qiyinlashtiradi.

15) Fonon. Kristall panjarasining atomlarining kollektiv tebranish harakatini ifodalovchi kvazizarra. Fononlar qattiq jismlar va yarimo'tkazgichlardagi issiqlik jarayonlarini tavsiflash uchun muhim, chunki ular issiqlikni o'tkazadi va materiallarning elektr qarshiligiga ta'sir qiladi.

16) Zichlik matritsasi. Kvant tizimining holatlarining ehtimollik taqsimotining tavsifi. Zichlik matritsasi tizimning har bir mumkin bo'lgan holatda bo'lish ehtimolini tavsiflaydi. Aralash holatlarni tahlil qilish va kvant hodisalarini tavsiflashga statistik yondashuv uchun muhimdir.

17) Ionlanish. Atom yoki molekulaning elektronlarni yo'qotishi, natijada musbat zaryadlangan ion hosil bo'ladi. Ko'pincha moddaning yuqori energiyali nurlanish bilan o'zaro ta'siri natijasida yuzaga keladi (masalan, rentgen nurlari). Ionlanish biologiya, tibbiyot va radiatsiya himoyasida muhim rol o'ynaydi.

18) Kvant kompyuter. Ma'lumotni qayta ishlash uchun kvant mexanikasi tamoyillaridan foydalanadigan qurilma. Klassik kompyuterdan farqli o'laroq, kvant superpozitsiyada bo'lishi va chalkashishi mumkin bo'lgan kubitlar bilan ishlaydi. Bu oddiy kompyuterlar uchun mavjud bo'lmagan murakkab hisoblash muammolarini hal qilish imkoniyatini ochadi.

19) Kvant kriptografiyasi. Kvant fizika tamoyillariga asoslangan shifrlash usullari. Mazmuni: Eng mashhur usul - chalkashgan zarrachalar juftligidan foydalangan holda kalitlarni taqsimlash. Kalitni ushlab qolishga urinish darhol chalkashgan juftlik holatini o'zgartirish orqali aniqlanadi.

20) **Kvant teleportatsiyasi.** Zarrachaning o'zini to'g'ridan-to'g'ri o'tkazmasdan, bir zarrachaning kvant holatini uzoqdagi zarrachaga o'tkazish. Teleportatsiya chalkashlik va ma'lumot almashish hodisasiga asoslangan. Nomiga qaramay, bu materiyani ko'chirish emas, balki kvant holatini o'tkazishdir.

Tayanch tushunchalar

• **Kvant mexanikasi**, bu fizikaning elektronlar va fotonlar kabi juda kichik zarralarning xatti-harakatini o'rganadigan sohasi. U ushbu zarralarning klassik fizikada mavjud bo'lmagan darajada qanday o'zaro ta'sirlashishi va o'zini tutishini tasvirlaydi. Katta ob'ektlarning harakatini tasvirlaydigan klassik mexanikadan farqli o'laroq, kvant mexanikasi superpozitsiya va chalkashlik kabi g'alati va g'ayrioddiy hodisalarni hisobga oladi.

• **Kubit**, bu kvant kompyuterlarida ma'lumotning asosiy birligi bo'lib, klassik kompyuterlardagi bitga o'xshaydi. Kubit nafaqat 0 yoki 1 holatida, balki superpozitsiya holatida ham bo'lishi mumkin, bu unga bir vaqtning o'zida ikkala qiymatni ham ifodalashga imkon beradi. Bu xususiyat kvant hisoblashni yanada kuchliroq qiladi.

• **Superpozitsiya bu**, kubitning bir vaqtning o'zida bir nechta holatda bo'lishi mumkin bo'lgan printsipl. Misol uchun, kubit bir vaqtning o'zida ham 0, ham 1 bo'lishi mumkin. Bu kvant kompyuterlariga ko'plab hisob-kitoblarni parallel ravishda bajarishga imkon beradi, bu ularning hisoblash quvvatini sezilarli darajada oshiradi.

• **Kvant superpozitsiyasi bu**, kubitning bir vaqtning o'zida bir nechta holatda bo'lishi mumkin bo'lgan holat bo'lib, kvant kompyuterlariga ma'lumotni yanada samaraliroq qayta ishlashga imkon beradi.

• **Chalkashlik bu**, ikki yoki undan ortiq kubit bir-biri bilan shunday bog'lanib qolgan hodisa bo'lib, bir kubitning holati boshqasining holatiga bog'liq bo'ladi, hatto ular bir-biridan uzoqda bo'lsa ham. Chalkashlik kvant kompyuterlariga ma'lumotni yanada samaraliroq va xavfsizroq qayta ishlashga imkon beradi.

• **Kvant algoritmlari bu**, kvant kompyuterlarida ishlash uchun mo'ljallangan maxsus algoritmlar. Ular kubitlarning superpozitsiya va chalkashlik kabi noyob xususiyatlaridan foydalanib, vazifalarni klassik algoritmlarga qaraganda tezroq hal qiladi. Misol tariqasida, faktorizatsiya uchun Shor algoritmi va tuzilmagan ma'lumotlarda qidirish uchun Grover algoritmini keltirish mumkin.

• **Kvant texnologiyalari, bu** kvant kompyuterlari, kvant kriptografiyasi va kvant aloqalarini o'z ichiga olgan keng soha. Ushbu texnologiyalar hisoblash, xavfsizlik va ma'lumot uzatish sohasida yangi echimlarni yaratish uchun kvant mexanikasi tamoyillaridan foydalanadi.

• **Kvant interferentsiyasi, bu** hodisa, unda kubitlarning to'lqin funktsiyalari qo'shib, hisoblashning ma'lum natijalarini kuchaytirishi yoki susaytirishi mumkin. Bu kvant algoritmlarida kerakli natijalarga erishish uchun ishlatiladi.

• **Kvant kriptografiyasi, bu** ma'lumot uzatishning xavfsiz tizimlarini yaratish uchun kvant mexanikasi tamoyillaridan foydalanadigan soha. U ma'lumotlarni ushlab qolish va buzilishdan himoya qiladi.

• **Kvant bitlari (kvant registrlari), bu** ma'lumotni saqlashi va qayta ishlashi mumkin bo'lgan kubitlar guruhlari. Kvant registrlari yanada murakkab hisob-kitoblarni amalga oshirishga imkon beradi.

• **Kvant darvozalari, bu** kubitlarning holatini o'zgartirish uchun qo'llaniladigan operatsiyalar. Kvant darvozalari klassik kompyuterlardagi mantiqiy darvozalarga o'xshaydi, lekin kvant holatlari bilan ishlaydi.

• **Kvant teleportatsiyasi, bu** kvant holatini bir kubitdan boshqasiga kubitning o'zini ko'chirmasdan o'tkazish jarayoni. Bu chalkashlik va klassik aloqa yordamida amalga oshiriladi.

• **Kvant tizimlari, bu** bir-biri bilan o'zaro ta'sirlasha oladigan kubitlardan tashkil topgan tizimlar. Kvant tizimlari hisoblashni amalga oshirish va ma'lumotni saqlash uchun ishlatilishi mumkin.

• **Kvant dekoherentsiyasi, bu** kvant tizimining o'z kvant xususiyatlarini yo'qotadigan va klassik tizim kabi harakat qila boshlaydigan jarayon. Bu atrof-muhit bilan o'zaro ta'sir natijasida sodir bo'ladi.

• **Kvant kompyuterlari, bu** hisoblashni amalga oshirish uchun kvant mexanikasi tamoyillaridan foydalanadigan qurilmalar. Ular superpozitsiya va chalkashlik tufayli vazifalarni klassik kompyuterlarga qaraganda tezroq hal qila oladi.

• **Kvant simulyatorlari, bu** kvant tizimlarining xatti-harakatini ularning xususiyatlarini o'rganish uchun modellashtiradigan qurilmalar. Ular kimyoviy reaksiyalar va materiallarni tadqiq qilish uchun ishlatilishi mumkin.

• **Kvant ma'lumoti, bu** kvant tizimlari yordamida saqlanadigan va qayta ishlanadigan ma'lumot. Kvant ma'lumoti o'zining noyob xususiyatlari tufayli klassik ma'lumotlardan farq qiladi.

• **Kvant texnologiyalari, bu** kvant kompyuterlari, kvant kriptografiyasi va kvant aloqalarini o'z ichiga olgan keng soha. Ushbu texnologiyalar yangi echimlarni yaratish uchun kvant mexanikasi tamoyillaridan foydalanadi.

• **Kvant o'lchovlari, bu** kubitning holati aniqlanadigan va u mumkin bo'lgan holatlardan biriga "qulaydigan" jarayon. O'lchovlar kvant hisoblashda muhim rol o'ynaydi.

• **Kvant tarmoqlari, bu** turli qurilmalar o'rtasida ma'lumot uzatish uchun kvant texnologiyalaridan foydalanadigan tizimlar. Kvant tarmoqlari yanada xavfsiz aloqani ta'minlashi mumkin.

• **Kelajakning kvant texnologiyalari, bu** tibbiyot, moliya, logistika va sun'iy intellekt kabi turli sohalarda kvant texnologiyalarini qo'llash imkoniyatlarini o'rganadigan soha.

Adabiyotlar

1. Aminov S.M., Muxamadiyev S.I., Rasulov S.Sh. Axborot kommunikatsion texnologiyalar fanidan amaliy va laboratoriya mashg'ulotlarini bajarish bo'yicha o'quv qo'llanma. –T.:ToshDAU, 2020 yil. – 248 bet.

2. Urdushev X., Mavlyanov M., Eshanqulov S. Sohada axborot-kommunikatsiya texnologiyalari. I-qism. O'quv qo'llanma. – Samarqand: Samarqand davlat veterinariya meditsinasi, chorvachilik va biotexnologiyalar universiteti Nashr matbaa markazi, 2024. 188 b.

3. Urdushev X., Mavlyanov M., Eshanqulov S. Sohada axborot-kommunikatsiya texnologiyalari. II-qism. O'quv qo'llanma. – Samarqand: Samarqand davlat veterinariya meditsinasi, chorvachilik va biotexnologiyalar universiteti Nashr matbaa markazi, 2025. 200 b.

4. D. Watson and H. Williams Computer Science. Hodder Education, 2nd edition, 2023 year. – 404 pages.

5. G. Brown and D. Watson. Cambridge IGCSE ICT. Hodder Education, 3rd edition, 2023 year. – 571 pages.