

**KOMPYUTERLAR VA SUN'IY YO'LDOSHLAR****Q.S.Saidov**Buxoro Davlat Universiteti fizika-matematika
fanlar nomzodi, dotsent**Sharofova Zebiniso Matyoqubovna**Buxoro Davlat Universiteti fizika ta'lim
yo'nalishining ikkinchi bosqich magistranti
<https://doi.org/10.5281/zenodo.7825461>

Annotatsiya: Tasodifiy o'lchovlarning aniqligi - har bir fotonning noaniq to'lqin uzunligi tufayli tolalardagi differentsial kechikish kabi barcha qo'shimcha omillarni hisobga olgan holda - taxminan 300 pikosekundni, ya'ni soniyaning uch milliarddan bir qismini tashkil etdi.

Kalit so'zlar: Kvant chigalligi, kvant eferi, optik tola, fotonlar juftligi.

Olimlar ikki har xil talabalar shaharchasi binolarida optik tuzoqqa qamalgan ikkita rubidiy atomini chigallashtirishdi. Atomlarni ajratib turuvchi optik tolali kabelning uzunligi 33 km edi.

Har bir atom lazer impulsi bilan uyg'otildi, bu esa atom bilan o'ralgan fotonni atom tomonidan chiqarilishiga olib keldi. Keyin fotonlar kabel orqali o'rtada joylashgan qabul qiluvchi stantsiyaga yuborildi. O'lchov natijasida ular o'rtasida kvant chigalligi o'rnatildi - va ular allaqachon o'z atomlari bilan chigal bo'lganligi sababli, atomlar o'zaro chigal bo'lib chiqdi.

Ilgari fiziklarning boshqa jamoalari katta masofalarda joylashgan fotonlarni chalkashtirib yuborishga muvaffaq bo'lishdi, ammo bu holda "kvant xotirasi" tugunlari va optik tola tugunlari sifatida qarasa bo'ladigan atomlar haqida gapiriladi. Gap shundaki, fotonlar tolalar bo'ylab ko'proq masofani bosib o'tishlari uchun uzunroq to'lqin uzunliklariga aylantiriladi. Fotonlarning tabiiy to'lqin uzunligi - 780 nm - normal vaziyatda ular bir necha kilometrdan ko'p bo'lmagan masofani bosib o'tishlarini anglatadi, shuning uchun olimlar birinchi navbatda ularni to'lqin uzunligini 1517 nm ga oshirgan almashtiruvchi qurilma orqali o'tkazishdi. Bu optik tolali telekommunikatsiya tarmoqlaridagi standart to'lqin uzunligiga yaqin (1550 nm).

Tajriba, olimlarning fikriga ko'ra, amaliy kvant Internetni amalga oshirish yo'lidagi muhim qadam bo'ldi. Bunday texnologiya masofa bo'ylab ma'lumotlarni tezroq va ishonchli uzatishni ta'minlashi va eng muhimi, buning uchun mavjud tolali infratuzilmadan foydalanish imkoniyatini berishi mumkin.

Yaqinda Gollandiya olimlari ma'lumotni rudimentar tarmoq orqali teleportatsiya qilish orqali kvant internet sari katta qadam tashladilar. Ushbu yutuq kvant



xotirasini oshirish va tarmoqning uchta tugunlari o'rtasidagi aloqa sifatini yaxshilash orqali amalga oshirildi.

Aloqa-kommunikatsiya, teleportatsiya va sun'iy yo'ldosh

Darhaqiqat, biz ikkita olmani "kvant chalkashtirdik" deb tasavvur qilaylik: agar birinchi olma qizil bo'lib chiqsa, ikkinchisi albatta yashil bo'ladi va aksincha. Biz ularni chalkashgan holatini saqlagan holda, Buxorodan Toshkentga jo'natishimiz mumkin, ammo bu hammasi bo'lib tuyuladi. Faqat Buxoroda olma qizil rang bilan o'lchansa, ikkinchisi Toshkentda yashil bo'ladi.

O'lchov momentigacha olma holatini oldindan aytib bo'lmaydi, chunki (barcha bir xil paradokslar) Ular eng aniqlangan holatga ega emaslar. Bu chalkashlikdan nima foyda? Foydali ma'nosi 2000-yillarda, Endryu Jordan va Aleksandr Korotkov sovet fiziklarining g'oyalariga tayanib, go'yo "chala" o'lchash usulini topganlarida paydo bo'ldi. Faqat zarrachalarning holatini aniqlang.

"Zaif kvant o'lchovlari" dan foydalanib, olma rangini taxmin qilishga urinib, go'yo unga ko'z qiri bilan qarash mumkin. Siz olmaga odatiy qaramasdan buni qayta-qayta qilishingiz mumkin, lekin ishonch bilan uning, masalan, qizil ekanligiga qaror qiling, ya'ni Toshkentda u bilan chalkashgan olma yashil bo'ladi. Bu chigallashgan zarrachalarni qayta-qayta ishlatish imkonini beradi va taxminan 10 yil oldin taklif qilingan usullar ularni cheksiz aylanalarda yugurish orqali saqlash imkonini beradi. Zarrachalardan birini uzoqlashnirilishi va juda foydali tizimni olishni taminlaydi.

Ochig'ini aytganda, chigallashgan zarralar odatdagidan ko'ra foydaliroq degan tuyg'u bor, shunchaki bizning bir xil makroskopik voqelik miqyosi bilan cheklangan tasavvurimiz ular uchun haqiqiy ilovalarni ishlab chiqishga imkon bermaydi. Biroq, allaqachon mavjud bo'lgan takliflar juda ajoyib.

Shunday qilib, chigallashgan zarralar asosida kvant teleportatsiyasi, bir ob'ektning kvant holatini to'liq "o'qish" va uni boshqasiga "yozish" uchun kanalni tashkil qilish mumkin. Bunda go'yo birinchi shunchaki tegishli masofaga o'tkazilgandek. Kvant kriptografiyasining istiqbollari yanada realdir, ularning algoritmlari deyarli "buzib bo'lmas" aloqa kanallarini va'da qiladi: ularning ishiga har qanday aralashuv chigallashgan zarrachalar holatiga ta'sir qiladi va darhol egasi tomonidan seziladi.

Aynan shu erda sahnaga Xitoy tajribasi QESS (Kosmik miqyosda kvant tajribalari) kiradi.

Muammo shundaki, Yerda katta masofa bilan ajratilgan chigallashgan zarralar uchun ishonchli aloqani yaratish qiyin. Fotonlar uzatiladigan eng ilg'or optik



tolada ham signal asta-sekin zaiflashadi va bu erda unga qo'yiladigan talablar ayniqsa yuqori.

Xitoylik olimlar hattoki hisoblab chiqdilar, agar siz chigallashgan fotonlarni yaratib, ularni uzunligi taxminan 600 km bo'lgan yelkalar bilan ikki yo'nalishda - Delinghedagi kvant fanlari markazidan Shenchjen va Litszyan markazlarigacha bo'lgan masofaning yarmiga - jo'natsangiz, juft fotonlarni chigaligi bo'yicha taxminan 30 ming yil ichida ushlab qolishingiz o'qishingiz mumkin. Kosmos - bu boshqa masala, uning chuqur vakuumida fotonlar hech qanday to'siqlarga duch kelmasdan shunday masofani uchib ketishadi. Endi bu erda eksperimental sun'iy yo'ldosh Mozi ("Mo-Tzu") sahnaga kiradi.

Kosmik orbitaga manba (lazer va nochiziqli kristall) o'rnatildi, u har soniyada bir necha million juft chigal fotonlarni ishlab chiqardi. 500 dan 1700 km gacha bo'lgan masofadan bu fotonlarning bir qismi Tibetdagi Delinxe shahridagi yer usti rasadxonasiga, ikkinchisi esa janubiy Xitoydagi Shenchjen va Litsianga yuborildi. Kutilganidek, zarrachalarning asosiy yo'qolishi atmosferaning pastki qatlamlarida sodir bo'lgan, ammo bu har bir foton nurining yo'lidan atigi 10 km. Natijada chigallashgan zarralar kanali Tibetdan mamlakat janubigacha bo'lgan masofani - taxminan 1200 km masofani bosib o'tdi va shu yilning noyabr oyida sharqdagi Anxoy provinsiyasini markaziy Xubey provinsiyasi bilan bog'laydigan yangi liniya ochildi. Hozircha kanal ishonchligi yo'q, ammo bu texnologiya masalasi.

Yaqin kelajakda xitoyliklar bunday kanallarni tashkil qilish uchun yanada ilg'or sun'iy yo'ldoshlarni uchirishni rejalashtirmoqda va yaqin orada biz Pekin va Bryussel o'rtasida, aslida, qit'aning bir chekkasidan ikkinchisiga qadar ishlaydigan kvant aloqasini ko'rishimizga va'da berishmoqda. Kvant mexanikasining yana bir "mumkin bo'lmagan" paradoksi texnologiyada yana bir sakrashni va'da qilmoqda.

Adabiyotlar:

1. Bogdanov Yu.I., Moreva E.V., Maslennikov G.A., Galeev R.F., Straupe S.S., Kulik S.P. Polarization states of four-dimensional systems based on biphotons // Phys. Rev. A - 2006 - Volume 73, №6, p. 063810.
2. Кулик С.П., Молотков С.Н., Страупе С.С. О телепортации в системе тождественных частиц // Письма в ЖЭТФ - 2010 - Том 92, вып. 3, с. 212-215.
3. Chekhova M.V., Fedorov M.V. The Schmidt modes of biphoton qutrits: Poincaré-sphere representation // J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phys. - 2013 - Volume 46, №9, p. 095502.



POLAND

CURRENT APPROACHES AND NEW RESEARCH IN MODERN SCIENCES

International scientific-online conference



POLAND

4. Fedorov M.V., Volkov P.A., Mikhailova Yu.M., Straupe S.S., Kulik S.P.
Entanglement of biphoton states: qutrits and ququarts // New Journal of Phys. –
2011 – Volume 13, p. 083004

