
НОВИНИ МІЖНАРОДНОЇ ТА РЕГІОНАЛЬНОЇ СТАНДАРТИЗАЦІЇ

ОБЧИСЛЕННЯ: ГОТУЮЧИСЬ ДО КВАНТОВОГО СТРИБКА

Експерти у галузі стандартизації вже вивчають потенціал квантових обчислень, щоб прискорити цифрові перетворення

Інженери та науковці в усьому світі змагаються у тому, хто першим створить квантові обчислювальні прилади, здатні досягнути квантового верховенства, тобто у широкому розумінні — вирішення проблем, з якими не можуть впоратись сучасні суперкомп'ютери. Квантові прилади зрештою матимуть обчислювальну потужність, яка перевищить будь-які можливості сучасних суперкомп'ютерів. Від них очікують багато переваг, зокрема прискорення медичних досліджень, досягнень у галузі штучного інтелекту та, можливо, навіть винайдення способів боротьби зі зміною клімату.

Кіт Шредінгера (Schrödinger) може стати ключем до усунення помилок із квантових обчислень (Зображення: Gerd Altmann, Pixabay)

Звичайно, ще потрібно багато чого зробити, перш ніж технологія стане поширеною. «До квантових обчислень у реальності ще певно залишилось років 10—15, проте вони вже зараз заслуговують на нашу увагу», — зауважив доктор Сенгюн Лі (Seungyun Lee) зі спільного технічного комітету з питань інформаційних технологій JTC 1, створеного ІЕС та ISO.

«Радісне очікування у цій галузі цієї нової парадигми комп'ютерної техніки є цілком зрозумілим, враховуючи набагато вищу потенційну обчислювальну потужність із абсолютно новими багатосторонніми можливостями».

Що таке квантові обчислення?

Сучасні комп'ютери зберігають дані за допомогою бітів — одиниць вимірювання кількості інформації, які дорівнюють одному двійковому (бінарному) розряду, який може бути рівним одному з двох значень/станів (0 або 1), застосовуваних для представлення даних у двійковій системі числення. Квантові обчислення замінюють ці бінарні біти на кубіти, які мають більше станів, що постійно змінюються. Кубіт може одночасно приймати значення 0 та 1 чи якісь проміжні значення (бути одночасно у стані ввімкнено/вимкнено чи між цими станами) — цей стан називають суперпозицією, і він дає змогу квантовим комп'ютерам виконувати більше обчислень набагато швидше. Коли кубіти «заплутуються» (квантова заплутаність — квантовомеханічне явище, за якого квантовий стан двох або більшої кількості об'єктів потрібно описувати у взаємозв'язку один з одним, навіть якщо окремі об'єкти віддалені в просторі), вони поділяють усі можливі комбінації квантових станів окремих кубітів, у процесі значною мірою підвищуючи обчислювальну потужність.

В рамках можливого наразі учені поєднали квантові обчислення з машинним навчанням для оброблення зображень та обчислення ймовірностей. Алгоритм Шора — квантовий алгоритм факторизації вже суттєво впливає на кібербезпеку та традиційні методи шифрування у світі. Всюди квантові симулятори сприяють вивченню квантових систем — зокрема у галузі квантової хімії та квантової теорії поля, які доволі складно дослідити у лабораторних умовах. Існує лише три приклади цього.

Проте для досягнення квантового верховенства ученим доведеться знайти способи збільшення кількості надпровідних кубітів з близько 20 у сучасних найбільших квантових комп'ютерах до щонайменше 50. Справжнім викликом є надзвичайна вразливість квантових систем. Квантові комп'ютери схильні до помилок через надчутливість кубітів до зовнішніх шумів. Кубітні мікросхеми працюють узгоджено лише тоді, коли вони розміщені у герметичних коробках із вакуумними насосами та охолоджені до тисячних часток градуса

вище абсолютного нуля. Це захищає їх від дестабілізуючого впливу радіації, світла, звуку чи магнітних полів.

Випускаючи kota з коробки

Чудовою новиною є те, що вчені, можливо, знайшли спосіб розв'язання проблеми помилок у квантових обчисленнях. Раніше цього року дослідник з Єльського університету заявив, що вони знайшли спосіб порятунку kota Шредінгера. Важливість та наслідки цієї заяви важко недооцінити.

У своєму відомому уявному експерименті австрійський фізик Ервін Шредінгер (Erwin Schrödinger) посадив уявного kota в закриту коробку разом із посудиною з отрутою та незначною кількістю радіоактивної речовини. Один єдиний атом радіоактивної речовини під час розпаду може запустити механізм, який розіб'є посудину, і кіт загине. Згідно з теорією квантової суперпозиції доти, доки хтось не подивиться у коробку, кіт є одночасно живим і мертвим, але просте відкривання коробки миттєво змінює квантовий стан kota на живий або мертвий. Таку зміну, яку вважали миттєвою та непередбачуваною, називають квантовим стрибком.

Донедавна вважали, що зміни властивостей субатомних частинок відбуваються раптово, а не поступово між станами. Коли ми не спостерігаємо, стан частинки описують як суперпозицію, коли вона перебуває у двох станах та між ними одночасно. Як тільки ми розпочинаємо спостереження, вона переходить в один або другий стан, як у парадоксі Шредінгера.

Єльські вчені, мабуть, продемонстрували, що хоча квантові стрибки є дуже швидкими, вони не є ні різкими, ні випадковими. Вважають, що можливим є виявлення і передбачення неминучих стрибків. Виявлення можливих помилок до їхнього виникнення може дати змогу запобігти їм.

Два види квантових комп'ютерів

Дослідження є перспективними, проте доки не знайдено рішення, будуть існувати обмеження щодо масштабів та складності завдань, які здатні вирішити квантові комп'ютери. Це призвело до розроблення пристроїв, які використовують кардинально інший підхід до квантових обчислень.

Класичні комп'ютери використовують транзистори, відомі як «ворота», для управління потоком електроенергії по ланцюгу. Вони як перемикачі живлення, перебувають у стані ввімкнення та вимкнення, мають значення одиниці або нуля. У квантовій моделі кубіти замінюють транзистори. Коли хтось зрештою досягне квантового верховенства, це буде завдяки квантовому комп'ютеру на базі «воріт».

Тим часом вчені розробили пристрої «квантового відпалу» для розв'язання набагато вужчого кола проблем. На відміну від комп'ютерів на базі квантових воріт пристрої квантового відпалу створюють середовище, де можливе лише обмежене місцеве з'єднання. Квантовий стан кубітів є більш вразливим, а маніпуляції з ними менш точними. Однак для певних проблем пристрої квантового відпалу пропонують величезне збільшення швидкості оброблення у порівнянні з класичними обчисленнями.

Їх вже використовували для розв'язання проблем оптимізації у сферах фінансів та аерокосмічної галузі зокрема, де потенційних користувачів обмежувала лише тенденція зростання вартості цих приладів. Неправильно, однак, вважати, що квантові комп'ютери на основі «воріт» та пристрої квантового відпалу є конкуруючими технологіями. Вони просто корисні для вирішення різних проблем.

Сила квантового шифрування

Коли комп'ютери стають більш потужними і в умовах створення більш серйозних загроз державами-вигнанцями з технологічними ресурсами, криптографи відвертаються від математики, а також розглядають закони квантової механіки для досягнення вищого рівня

безпеки. Як і в дотичній галузі квантових обчислень, вона заснована на поведінці квантових частинок, які є меншими від молекул. Наприклад, система шифрування під назвою квантове розповсюдження ключів (QKD) шифрує повідомлення, використовуючи властивості світлових частинок.

Єдиний спосіб отримання інформації про ключ для хакерів — це вимірювання частинок, але саме вимірювання змінює поведінку частинок, викликаючи помилки, що активують попередження про небезпеку. У такий спосіб система не дає змоги хакерам приховувати той факт, що вони бачили дані.

Загроза настільки велика, що вчені закликають організації почати розглядати та впроваджувати системи квантового шифрування. Квантові комп'ютери можуть бути недоступними ще ціле десятиліття, але квантова криптографія є доступною вже кілька років.

Роботи зі стандартизації

ІЕС та ISO створили в своєму спільному технічному комітеті робочу групу для визначення потреб у галузі стандартизації квантових обчислень. Після завершення початкового вивчення ключових понять та описання відповідної термінології міжнародна група експертів вивчає потреби суспільства, ринків та технологій для майбутньої стандартизації, а також уважно стежить за розвитком квантових обчислень. Квантова криптографія є цікавою для кількох експертних груп ІЕС.

ВІРТУАЛЬНА РЕАЛЬНІСТЬ РОБИТЬ РЕАЛЬНЕ ЖИТТЯ КРАЩИМ

Інноваційні технології удосконалюють бізнес-операції та підвищують безпеку на робочому місці

Уявіть можливість побачити недоліки масштабних будівельних проектів до завершення будівництва та співпрацювати з інженерами та архітекторами, щоб бути в курсі останніх змін, або спостерігати за інфраструктурою міста в режимі реального часу і покращувати якість надання послуг.

Такі та безліч інших сценаріїв уже є можливими завдяки поєднанню технологій віртуальної реальності (VR) та штучного інтелекту (AI).

Побачити речі у новому світлі

Відповідно до звіту компанії «Zion Research» глобальний ринок VR сягне 26,89 млрд доларів США до кінця 2022 року.

Галузі освіти, охорони здоров'я, туризму та смарт-виробництва — серед тих, де буде запроваджено ці технології, що змінює способи роботи, навчання, підвищення кваліфікації та відпочинку.

Наприклад, деякі програмні платформи роблять можливим проведення засідань у VR, замінюючи традиційні діаграми та графічні презентації. Учасники надягають шоломи для віртуальної реальності та занурюються у тривимірну модель або у цифрову копію (двійника) свого підприємства/бізнесу, що разом із даними дає змогу покращити процес моніторингу ризиків та виконання діяльності. Віртуальне відображення/презентація дає змогу детальніше розглянути бізнес-процеси та складові, наприклад, на заводі — як загалом, так і в найдрібніших деталях. Ця інформація дає набагато чіткіше розуміння наявних проблем та загального стану операцій.

Як це працює?

Віртуальна реальність — це симуляція подібної до реального життя обстановки (ситуації), в якій люди здобувають нові відчуття та взаємодіють у тривимірному світі, який не є реальним. Це роблять завдяки шолому VR, який відгороджує їх від реального світу. Ця комплексна технологія складається з програмного забезпечення, яке керує такими компонентами як дисплеї, сенсори, зображення, карти та технології відстеження, що у свою чергу взаємодіють з обладнанням (гарнітурою, смарт-окулярами або шоломами).

Монітори та портативні пристрої, такі як смартфони та планшети, мають дисплеї, які містять оптичні сенсори, акселерометри, гіроскопи, GPS та камери для відстеження руху.

360-градусна віртуальна реальність, тобто аудіовізуальна симуляція зміненого середовища, дає змогу дивитися в усіх напрямках як у реальному житті. У ході цього процесу використовують прямі трансляції, відео, що знімають у режимі реального часу, або попередньо відзняті відеоматеріали. Користуючись ними у поєднанні з програмами для планшета чи смартфона, користувачі можуть змінювати ракурс, нахиляючи або обертаючи пристрій, чи торкаючись екрана, який стає їхніми очима.

Інтерв'ю з Місонгом Воном Лі (Myeong Won Lee), головою SC 24 з питань комп'ютерної графіки, оброблення зображень та надання даних про навколишнє середовище

Пан Місонг Вон Лі (Myeong Won Lee), який керує Спільним технічним комітетом ІЕС та ISO ISO/ІЕС JTC 1 та його підкомітетом SC 24 з питань комп'ютерної графіки, оброблення зображень та надання даних про навколишнє середовище, розповів про останні надбання у галузі стандартизації технологій віртуальної реальності.

Деякі з галузей, які охоплює діяльність цього підкомітету:

- розумні та інформаційні системи, які використовують формати зображень високої роздільної здатності для підтримки різноманітних прикладних програм, зокрема середовищ моделювання та симуляції, дисплеїв, 3D-принтерів та сканерів. Наприклад, надруковане на 3D-принтері серце можна використовувати для підготовки до складних операцій.

- Веб-технології та технології графіки для документів, що використовують 2D та 3D-файли зображень для представлення та обміну 3D-середовищами. Вони охоплюють зображення, контент-концепції та взаємодію із додатками віртуального чи «синтетичного» середовища у моделюванні та симулюванні, наприклад, для реконструкції історичних будівель.

- Візуальні (графічні) програми, в яких дані, отримані з реального світу, поєднують із віртуальними даними для отримання змішаної та доповненої реальності. Наприклад, під час нещодавньої пожежі в Соборі Паризької Богоматері одне інформаційне агентство покращило свій матеріал про цю подію, використовуючи інтерактивний 3D-досвід за допомогою свого додатку, який відображав будівлю перед тим, як вона загорілася.

- Технології візуалізації та архітектуру для розроблення прикладних програм застосовують у галузях інтеграції систем, зокрема розумних міст — з метою планування, віртуального навчання — для підготовки фахівців швидкого реагування на різні надзвичайні ситуації, натільних пристроїв та 3D-представлення, пов'язаних із послугами охорони здоров'я.

Які є ключові стандарти, розроблені SC 24, та де їх застосовують?

Ці стандарти можна використовувати в усіх галузях, де є необхідною 3D-візуалізація. Наприклад, віртуальне навчання військових потребує 3D-моделювання ситуацій/обстановки. Для спортивних змагань необхідним є 3D-моделювання персонажа-людини.

Для навчальних цілей потрібна стандартизована модель 3D-представлення, яку можна використовувати як взаємозамінну, та стандартизований формат 3D-даних. Також багато 3D-додатків застосовують галузі розваг.

ISO/ІЕС 19775-1 щодо Extensible 3D (X3D) — формату 3D-файлів, який можна використовувати для створення та обміну 3D-сценами у гетерогенних обчислювальних середовищах для додатків VR та AR. Оскільки X3D створено на основі XML, він є придатним для передавання 3D-об'єктів та сцен між додатками VR та AR. X3D може бути використано для візуалізації та навігації у смарт-містах.

ISO/ІЕС 19774-1 щодо архітектури гуманної анімації (H-Anim) визначає ієрархічну структуру людського тіла зі співвідношеннями між його зчленуваннями та сегментами. Він

також охоплює різні рівні деталізації людського тіла, зокрема артикуляцію. Це може бути застосовано у багатьох медичних інформаційних сферах (стоматологічне та ортопедичне моделювання).

ISO/IEC 19774-2 щодо анімації на основі даних про рух у гуманоїдній анімації (H-Anim) визначає метод створення анімації за допомогою зафіксованих даних про рух. Цю модель можна використовувати в різних обчислювальних середовищах.

ISO/IEC 18023 щодо синтетичного середовища представлення даних та специфікацій обміну (SEDRIS) можна використовувати для створення 3D-середовищ із семантичною інформацією. SEDRIS визначає всі дані середовища, необхідні в тривимірному середовищі для впровадження програм VR та AR.

Якими є ключові проекти 2019 року?

Цього року буде завершено Білу книгу з настановами щодо розроблення віртуальних систем навчання та підвищення кваліфікації. Вона визначає три основні поняття: архітектура інформаційного моделювання, функціональні компоненти на основі стандартів та компоненти реалізації. Цей системний підхід забезпечує метод розроблення систем на основі стандартів.

Крім того, робота підкомітету у сфері візуалізації системної інтеграції (SIV) є важливою, оскільки її можна застосовувати у багатьох сферах, зокрема освіти, розумних міст та охорони здоров'я. Бажаним є розширення сфери застосування 3D-візуалізації для галузей системної інтеграції. Розроблені рекомендації щодо віртуальної освіти та навчання можна застосовувати в інших сферах, де є необхідність. Заплановано і далі працювати над системами інтеграції ICT на основі VR та AR.

Крім цього, JTC 1 створив дорадчу групу щодо використання систем інтеграції ICT на основі VR та AR. Детальні приклади використання буде розроблено для освіти та навчання в деяких сферах, зокрема шкільної освіти, медицини, охорони здоров'я та важкого обладнання. Заплановано створення декількох нових проектів стандартів: 3D-розумне місто, 3D-віртуальні навчальні системи та 3D-інформація про здоров'я.

Забігаючи наперед

Наостанок пан Лі зауважив, що розробляючи стандарти, пов'язані з безпекою, зв'язком, передаванням та обміном інформацією в різних обчислювальних середовищах та системах, навчанням, освітою та підвищенням кваліфікації, штучним інтелектом, інформатикою в галузі охорони здоров'я, важливо співпрацювати з іншими підкомітетами JTC 1 та залучати їх до впровадження інтегрованих систем.

ETSI ОПУБЛІКОВАНО БІЛУ КНИГУ З ПИТАНЬ ТРАНСФОРМАЦІЇ МЕРЕЖ: ВИКОРИСТАННЯ КЛЮЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ 5G

ETSI з гордістю повідомило про публікацію нової білої книги «Трансформація мереж: оркестровка, структура управління мережами та сервісами», яку написали спільно кілька голів груп з питань галузевих специфікацій (ISG) ETSI. Цими групами випущено низку специфікацій щодо ключових структурних технологій для мереж наступного покоління, які є основою для специфікацій для 3GPP 5G.

Оскільки у галузі мереж відбувається значне перетворення, існує необхідність у найкращих відкритих стандартах для забезпечення інтероперабельності та зменшення часу просування на ринок. Враховуючи потреби мереж та додатків 5G та завдяки трансформаційним технологіям, зокрема NFV та практиці хмарного розгортання, ця зміна швидше за все стане єдиною найбільшою технологічною та бізнес-трансформацією у галузі з часу об'єднання структур мобільного зв'язку.

Водночас, програмне забезпечення буде визначати мережі, що будуть працювати переважно на основі однорідних, високорозподілених хмарних інфраструктур. Ці

характеристики дадуть змогу провайдерам охопити неоднорідні та різноманітні потреби додатків 5G та гарантувати надійне управління загальними мережевими сервісами. Проте проблема управління є певно одним із найкритичніших викликів у перспективі майбутнього мережевої взаємодії. Зважаючи на неоднорідність та складність нових мереж, управління рішеннями має бути високоавтоматизованим та надзвичайно розумним, тобто завдяки «машинному інтелекту», здатному збирати великі обсяги відповідних даних, обробляти їх та діяти автоматично на основі цих даних.

Згадана біла книга ETSI дає уявлення про те, як ETSI реагує на виклики трансформації мереж завдяки віртуалізації мережевих функцій (NFV), периферійним обчисленням мультисервісного доступу (MEC), експериментальному мережевому інтелекту (ENI) та безконтактному управлінню сервісами мережі (ZSM).