

Oleh ASHRIQ FAHMY AHMAD
ashriq.ahmad@gmail.com

Revolusi komputer

JIKA kita mengatakan teknologi komputer masa kini telah tepu, maka ia satu andaian yang ternyata silap.

Adakah syarikat-syarikat besar yang mengeluarkan teknologi tersebut akan berdiam diri sekiranya teknologi perkomputeran telah tepu seperti didakwa, pastinya tidak.

Beberapa tahun kebelakangan ini mereka berusaha menghasilkan teknologi terbaharu iaitu komputer kuantum.

Menurut pensyarah kanan, Jabatan Teknologi Komunikasi dan Jaringan, Fakulti Sains Komputer dan Teknologi Maklumat, Universiti Putra Malaysia (UPM), Prof. Madya Dr. Zuriati Ahmad Zukarnain teknologi tersebut adalah program yang bercirikan mekanikal kuantum fizik.

Jelasnya, teknologi tersebut adalah seperti *superposition* dan *entanglement* untuk melakukan pengoperasian data.

"Ia tidak seperti komputer klasik yang masih berpaksikan kepada keupayaan pengkomputeran untuk melakukan sesuatu operasi.

"Komputer klasik menggunakan digit binari yang

mempunyai nilai tetap iaitu kosong dan satu manakala komputer kuantum menggunakan kuantum *qubit* yang terdiri daripada keadaan *superposition*, iaitu qubit boleh menjadi kosong, satu, atau kedua-duanya secara serentak," katanya.

Selain itu, *qubit* mempunyai keupayaan untuk berkongsi keadaan kuantum yang dipanggil sebagai *entanglement*.

Keadaan tersebut membolehkan komputer kuantum menjalankan pelbagai operasi pengiraan pada masa yang sama.

Secara teorinya, pengiraan tersebut adalah dua kali ganda untuk setiap *qubit*, iaitu 2N dan N merupakan bilangan *qubit*.

Sebagai contoh, apabila N=1000, sesuatu sistem kuantum dapat melakukan pengoperasian sebanyak 21000.

Peraturan mekanik kuantum berupaya melakukan tugas pengiraan luar biasa yang tidak dapat dilakukan oleh komputer super.

"Ini bermaksud komputer kuantum dapat menyimpan jumlah maklumat yang besar menggunakan tenaga yang rendah berbanding komputer klasik ketika ini," ujarnya.

Untuk membangunkan sebuah kuantum komputer berskala besar, teknologi yang digunakan adalah gabungan

di antara litar fotonik, ion yang terperangkap dan elektronik superkonduktor.

Pada tahun 1999, D-Wave System, sebuah syarikat yang mendakwa komputer kuantum menjadi peneraju utama kepada penghasilan pengkomputeran dan perisian kuantum telah mula beroperasi.

Pada ketika itu D-Wave System mendakwa komputer kuantum yang dikeluarkan oleh mereka adalah yang paling canggih di dunia.

Komputer kuantum pertama yang dihasilkan berasaskan jenama D-Wave One telah dilancarkan pada tahun 2010, diikuti D-Wave Two (2013), D-Wave 2X (2015) dan yang terkini D-Wave 2000Q pada tahun ini.

Sistem pemrosesan D-Wave memerlukan suasana yang sangat sejuk iaitu -273°C.

Komputer kuantum D-Wave telah diguna pakai oleh organisasi berkelas dunia antaranya termasuklah Lockheed Martin, Google, Agensi Pentadbiran Angkasa Lepas dan Aeronautik Kebnagsaan (NASA) dan Los Alamos National Laboratory.

Kumpulan penyelidik di Google Quantum Artificial Intelligence Lab, telah memberikan tumpuan kepada penyelidikan kepintaran

buatan dan pembelajaran mesin untuk pencarian corak dalam set data yang besar dan juga pengecaman muka yang lebih tepat manakala kumpulan penyelidik dari NASA

Quantum Artificial Intelligence Lab (QuAIL) turut menggunakan komputer kuantum untuk penjelajahan planet baharu.

D-Wave telah berjaya menyelesaikan masalah pengoptimuman dalam pelbagai 'domain' seperti pembelajaran mesin, pengecaman corak, analisis kewangan dan pengoptimuman sistem.

Terkini pada Mac tahun ini syarikat pembuat komputer gergasi, IBM telah melancarkan komputer kuantum universal yang dinamakan IBM Q.

Menggunakan antara muka IBM Quantum Experience yang membolehkan komputer klasik beroperasi dengan komputer kuantum berasaskan pengkomputeran awan IBM dengan bantuan *Application Programming Interface* (API) tanpa melibatkan pengetahuan yang mendalam kuantum fizik.

Pengguna boleh menggunakan aplikasi IBM Quantum Experience secara percuma dan ianya boleh dicapai menerusi laman web <http://research.ibm.com/ibmq/>.

IBM Quantum Experience membolehkan pengguna berinteraksi dengan pemrosesan IBM-Q melalui jaringan awan kuantum.

Seterusnya pengguna dapat menjalankan eksperimen dan algoritma, menjalankan uji kaji terhadap bit kuantum dan meneroka simulasi dan tutorial yang membolehkan sesuatu komputer kuantum beroperasi.

Sejak IBM-Q dilancarkan kurang dari setahun yang lalu, sebanyak 40,000 pengguna telah menjalankan lebih daripada 275 000 eksperimen menggunakan aplikasi IBM Quantum Experience.

Pada peringkat awal, IBM Q

memfokuskan penggunaan komputer quantum dalam bidang kimia dan perubatan, iaitu kajian mengenai hubungan di antara molekul dan berkeupayaan untuk penyediaan ubat-ubatan baru.

Pada masa hadapan, IBM Q menyasarkan kepada aplikasi berasaskan logistik, perkhidmatan kewangan, kepintaran buatan dan keselamatan pengkomputeran awan.

Komputer kuantum mempunyai keupayaan untuk membawa perubahan yang sangat besar kepada pelbagai bidang yang memerlukan pemrosesan berprestasi tinggi.

Antara seperti penemuan planet baharu, pengesanan kanser di peringkat awal, pemanduan kenderaan secara automatik berasaskan pengecaman jalan, ramalan kaji cuaca yang lebih tepat, dan penemuan kepada penghasilan ubat-ubatan baharu.

Kerahsiaan data memainkan peranan yang penting dalam memastikan maklumat privasi tidak jatuh kepada pihak yang tidak bertanggungjawab.

Teknologi kriptografi kuantum yang dipanggil Quantum Key Distribution (QKD) menggunakan mekanik kuantum untuk menjamin keselamatan komunikasi di antara dua pihak telah diperkenalkan bagi menghasilkan kunci rahsia secara rawak tanpa pengetahuan pihak ketiga.

Ke kunci tersebut seterusnya digunakan untuk menyulitkan dan menyahsulitkan mesej yang dihantar di dalam rangkaian.

Rangkaian kuantum telah berjaya dibangunkan di beberapa negara maju iaitu di Satelit Kuantum pertama di China, Satelit Kuantum di Singapura, rangkaian SECOQC di Vienna, rangkaian SwissQuantum di bandar Geneva, rangkaian QKD Tokyo di Jepun dan rangkaian QKD Battelle di Amerika Syarikat.

Walaupun bagaimanapun, kemunculan komputer kuantum dilihat sebagai ancaman kepada komputer klasik kerana kebolehpayaannya untuk menyelesaikan pengiraan dan operasi yang kompleks.

Secara tidak langsung, komputer kuantum dapat memecahkan kunci kerahsiaan pada sistem kriptografi yang sering dilaksanakan dalam aplikasi seharian seperti emel dan aplikasi bank.

National Institute Of Standard & Technology (NIST) di Amerika Syarikat telah mewujudkan satu kumpulan penyelidik yang dikenali sebagai projek *Post-Quantum Cryptography* untuk membangunkan sistem kriptografi yang selamat terhadap ancaman kuantum komputer.

Disamping itu, mereka turut berusaha memastikan kesesuaian sesuatu sistem kriptografi di dalam persekitaran rangkaian dan komunikasi protokol yang sedia ada.



DR. ZURIATI AHMAD ZUKARNAIN (kanan) dan pelajar Nur Ziadah Harun (kiri) menunjukkan pingat dan sijil penyertaan dan sistem simulasi quantum komputer di Serdang baru-baru ini.

Pembangunan komputer kuantum telah dimulakan oleh Richard Feynman pada tahun 1982 dan diikuti dengan David Deutsch pada tahun 1985.

Komputer kuantum merupakan komputer generasi masa hadapan yang diramalkan bakal menggantikan komputer klasik.

Komputer kuantum berkeupayaan untuk melakukan peribagai tugas yang tidak dapat dilakukan oleh komputer klasik seperti pencarian di dalam pangkalan data dan memfaktorkan nombor perdana yang besar.

Selepas itu, pelbagai algoritma diperkenalkan oleh saintis untuk meningkatkan prestasi komputer kuantum.

Antara algoritma yang terkenal pada peringkat awal pembangunan komputer kuantum adalah algoritma kuantum pertama yang dihasilkan oleh David Deutsch dan Richard Josza pada tahun 1989.

Algoritma tersebut adalah untuk menyelesaikan masalah pengkomputeran, diikuti dengan algoritma kuantum polinomial untuk memfaktorkan nombor integer oleh Peter Shor pada tahun 1994.

Lov Grover telah mencipta algoritma pencarian pangkalan data pada tahun 1996.

QuCS inovasi anak tempatan

BERDASARKAN laporan yang dikeluarkan oleh National Institute Of Standard & Technology (NIST), kebanyakan sistem kriptografi yang sedia ada tidak lagi mampu bertahan daripada ancaman komputer kuantum.

Kesedaran terhadap ancaman ini perlulah dititik beratkan kepada semua pihak bukan sahaja dalam kalangan penyelidik, bahkan kepada kerajaan dan agensi bukan kerajaan.

Oleh yang demikian, pendedahan terhadap penggunaan komputer kuantum pihak perlu dititik beratkan kerana ia dapat membantu mengoptimumkan sesuatu pengoperasian data dan pada masa yang sama dapat menjamin kerahsiaan data daripada ancaman siber.

Prof. Madya Dr. Zuriati Ahmad Zukarnain mengikutinya perkembangan teknologi tersebut dan kini berjaya menghasilkan inovasi Quantum Communication Simulator (QuCS).

"QuCS merupakan sebuah perisian simulasi yang boleh digunakan oleh pelajar, penyelidik dan sesiapa yang berminat ingin menerokai bidang komunikasi kuantum.

"Inovasi ini berupaya untuk mendekatkan masyarakat terhadap penerokaan bidang komunikasi kuantum yang berasaskan ilmu sains fizik, matematik dan sains komputer," katanya.

Sesetengah pihak beranggapan bidang Komunikasi Kuantum adalah sukar untuk difahami kerana bertunjangkan konsep sains fizik dan matematik serta sains komputer

yang agak kompleks.

Dengan terhasilnya QuCS, pembelajaran, pengajaran dan penyelidikan dapat dilaksanakan dan difahami dengan lebih mudah.

Secara tidak langsung, QuCS dapat menarik minat kalangan penyelidik dan pelajar dalam mendalami ilmu komunikasi kuantum.

QuCS membantu pelajar dan penyelidik menjalankan eksperimen Quantum Communication secara maya.

Selain itu juga QuCS dapat menjimatkan kos penyediaan peralatan eksperimen Quantum Communication yang kosnya hampir RM 1 juta.

Hasil eksperimen Quantum Communication dengan menggunakan QuCS mampu menghasilkan keputusan yang efisien dan efektif.

QuCS adalah aplikasi web berteraskan antaramuka *drag and drop* yang menggunakan perkhidmatan awan iaitu, *Software as Services*.

Hasil usaha menghasilkan perisian tersebut berjaya membuka maka banyak pihak dan menerima pelbagai anugerah.

Terbaharu, Dr. Zuriati menerima anugerah Anugerah Perdana Sains Wanita Sedunia pada Anugerah Saintis Sedunia Ke-3 (WSA) 2016 di Seoul, Korea Selatan tahun lepas.

Beliau bersama dua pelajar doktor falsafah (PhD) dari fakulti yang sama, Roszelinda Khalid menerima sijil, pingat dan trofi pada majlis berkenaan yang disampaikan oleh Pengerusi dan Presiden Suruhanjaya WIAF, Korea Invention News (KINEWS), Soung-Mo Hong.

Disamping menerima anugerah tersebut, Dr. Zuriati turut dilantik sebagai profesor pelawat oleh Akademi Reka Cipta Korea (KIA) bermula daripada 4 Disember tahun lalu.

Pelantikan profesor pelawat tersebut adalah sebagai pengiktirafan terhadap kecemerlangan yang beliau tunjukkan dalam bidang akademik, penyelidikan dan pembangunan (R&D), pengkomersialan, harta intelek dan inovasi antarabangsa.

Dr. Zuriati turut memperolehi Anugerah *Innovative Inventor Grand Award* bagi *Order of Merit: Information Technology* pada Festival Anugerah Reka Cipta Sedunia Ke-5 (WIAF) 2016.

QuCS merupakan satu inisiatif bagi mendekatkan masyarakat berkenaan ilmu sains fizik dalam domain sains komputer khususnya Komunikasi Kuantum yang dikatakan sukar untuk difahami oleh semua golongan.

Menerusi QuCS, pembelajaran, pengajaran dan penyelidikan dapat dilaksanakan dan difahami dengan lebih mudah dan secara tidak langsung, perisian tersebut dapat menarik minat dalam kalangan penyelidik dan pelajar dalam mendalami ilmu Quantum Communication.

QuCS membantu pelajar dan penyelidik dalam menjalankan eksperimen Komunikasi Kuantum secara maya.

Selain itu, QuCS dapat menjimatkan kos penyediaan peralatan eksperimen Komunikasi Kuantum yang kosnya hampir RM 1 juta.

Hasil eksperimen dengan menggunakan QuCS mampu menghasilkan keputusan yang efisien dan efektif.