

Malaysia perlu mula teroka teknologi komputer kuantum

Fizik ialah bidang sains berkaitan dunia fizikal seperti jirim dan pergerakan serta konsep abstrak seperti tenaga, masa dan fizik kuantum.

Berbanding tenaga dan masa, fizik kuantum mungkin agak asing bagi kebanyakan orang. Namun, tanpa disadari, alat berlandaskan fizik kuantum kerap digunakan dalam kehidupan seharian.

Contohnya, sistem kedudukan global (GPS) yang kini satu kegunaan harian sebenarnya menggunakan konsep fizik kuantum.

Perubahan tenaga elektron diaplikasikan sebagai jam atom bertindak sebagai piawai masa dalam satelit GPS di angkasa lepas. Konsep fizik kuantum turut diguna pakai untuk penghasilan cahaya laser.

Kedua-dua teknologi ini tidak akan dapat dicipta tanpa pemahaman fizik kuantum dan teknologi moden akan terbantu tanpanya.

Teknologi cakera padat, kod bar dan internet tidak akan wujud tanpa laser. Tanpa kemudahan GPS, ilmu ukur tanah, sistem pengesanan pesawat dan pengemudian kapal terpaksa menggunakan kaedah penentuan lokasi secara manual.

Kini, sebuah lagi alat fizik kuantum sedang dibangunkan iaitu komputer kuantum yang diuar-uarkan sebagai generasi superkomputer terbaru.

Superkomputer adalah sejenis komputer dengan keupayaan memproses maklumat digital berjuta kali ganda berbanding komputer peribadi. Bagaimanapun, superkomputer mahupun komputer peribadi dikategorikan sebagai komputer klasik kerana berasaskan konsep fizik klasik.

Sebagai komputer klasik, maklumat disimpan menggunakan bit di mana setiap bit hanya boleh menyimpan satu nilai sahaja (sama ada logik 0 atau logik 1) pada sesuatu masa.

Hukum ini sah untuk semua saiz bit. Sebagai contoh, sistem tiga bit hanya boleh mengambil satu nilai dari lapan konfigurasi berikut: 000, 001, 010, 011, 100, 101, 110 atau 111.

Satu teras unit pemrosesan pusat (CPU) bersaiz 32-bit mempunyai 4,294,967,296 konfigurasi tetapi hanya boleh memproses satu nilai dalam satu masa, manakala empat teras CPU berupaya memproses empat nilai serentak.

Bagi sebuah komputer kuantum, bit digantikan dengan qubit (bit kuantum), manakala nilai logik ditukar kepada aras tenaga yang mana satu qubit boleh menyimpan maklumat untuk kedua-dua aras tenaga pada masa sama.

Sistem tiga qubit pula mampu menyimpan maklumat bagi semua aras tenaga dengan serentak.

Pertindihan nilai adalah fenomena fizik kuantum dikenali superposisi kuantum dan adalah mustahil bagi

komputer klasik. Maka, lebih banyak maklumat akan dapat disimpan dan diproses secara selari.

Dengan setiap penambahan bilangan qubit, keupayaan komputer kuantum meningkat mendadak. Cuba anda bayangkan kemampuan memproses kuantum bersaiz 32 qubit untuk menyimpan dan memproses semua 4,294,967,296 aras tenaga secara serentak.

Menurut jurnal sains diterbitkan Oktober 2019, syarikat gergasi Google sudah membina sebuah komputer kuantum bersaiz 53 qubit dan menyelesaikan kiraan dalam masa 200 saat berbanding 10,000 tahun jika menggunakan superkomputer Summit (superkomputer klasik terpanjang di dunia).

Menyadari kelebihan komputer kuantum, syarikat gergasi lain seperti IBM, Intel, Rigetti, Amazon, Alibaba, Baidu, dan Microsoft melabur dalam teknologi berkaitan komputer kuantum.

Kerajaan di negara maju juga tidak ketinggalan. Pada 2014 dan 2015, Kanada memperuntukkan sekitar AS\$22 juta kepada University of Waterloo untuk penyelidikan komputer kuantum.

Pada 2016 pula, Jepun memperuntukkan AS\$11 juta untuk tiga projek penyelidikan termasuk pembinaan komputer kuantum di Universiti Tokyo.

Negara jiran, Singapura juga memperuntukkan AS\$80 juta dari tahun 2017 hingga 2022 kepada Centre for Quantum Technologies (CQT) untuk penyelidikan fizik kuantum, termasuk pembinaan komputer kuantum.

Jumlah peruntukan Amerika Syarikat (AS) bagi penyelidikan komputer kuantum dan teknologi berkaitan adalah sekitar AS\$250 juta setiap tahun. Ini tidak termasuk pelaburan Jabatan Tenaga AS sebanyak AS\$40 juta pada 2018 dan AS\$625 juta pada 2020.

Selain dana penyelidikan besar, pelbagai teknologi canggih diperlukan untuk membina sebuah komputer kuantum. Pembinaan pemroses kuantum memerlukan teknologi fabrikasi mikro seperti teknologi saput tipis dan litografi alur elektron.

Superkomputer adalah sejenis komputer dengan keupayaan memproses maklumat digital berjuta kali ganda berbanding komputer peribadi. Bagaimanapun, superkomputer mahupun komputer peribadi dikategorikan sebagai komputer klasik kerana berasaskan konsep fizik klasik.

Selain itu, komputer kuantum biasanya beroperasi pada suhu sekitar -273.14 darjah celsius, lebih sejuk berbanding suhu ais kering (-78.5 darjah celsius) dan suhu angkasa lepas (-270.45 darjah celsius).

Bagi mengawal qubit, teknologi khas gelombang mikro berfrekuensi sekitar 5 hingga 8 GHz diperlukan. Teknologi seperti ini biasanya dikawal negara maju dan memerlukan permohonan serta pengisytiharan untuk mengimport alat berkenaan.

Elemen terakhir untuk penyelidikan ini adalah tenaga kerja mahir yang berketampilan tinggi dalam fizik kuantum serta teknologi berkaitan. Malangnya, kekurangan elemen penting ini masalah kritikal di negara kita.

Jika Malaysia ingin menceburi bidang penyelidikan seperti ini, lebih banyak penekanan dan peruntukan perlu diberikan untuk penyelidikan fundamental, khususnya bagi pembelian alat berteknologi tinggi.

Bagaimanapun Malaysia boleh mencuba dengan menubuhkan sebuah pusat kecemerlangan (COE) berautonomi untuk penyelidikan fizik kuantum seperti di negara jiran.

Penyelidik dari universiti tempatan serta pakar luar negara boleh disatukan di bawah COE ini.

Untuk berjaya, COE ini memerlukan sokongan dana berterusan kepada pelbagai Kementerian berkaitan dengan pendidikan, sains dan teknologi, pertahanan dan sekuriti, tenaga, komunikasi dan sebagainya. Nampak rumit, tetapi idea ini bukan mustahil.

Idea ini hasil pengalaman penulis di CQT yang juga pusat penyelidikan kecemerlangan di Singapura sejak 2007. Di sana, penulis menyertai kumpulan penyelidik yang membangunkan sistem 10 qubit. Penulis juga membantu penyelidik di Osaka University di Jepun untuk membangunkan sistem 8 qubit.

Setakat ini, penyelidikan komputer kuantum masih pada peringkat awal dan penggunaannya amat terhad.

Peluang Malaysia menceburi bidang ini masih terbuka dan negara yang tidak mempunyai kemampuan atau tidak melabur dalam bidang ini akan jauh ketinggalan.

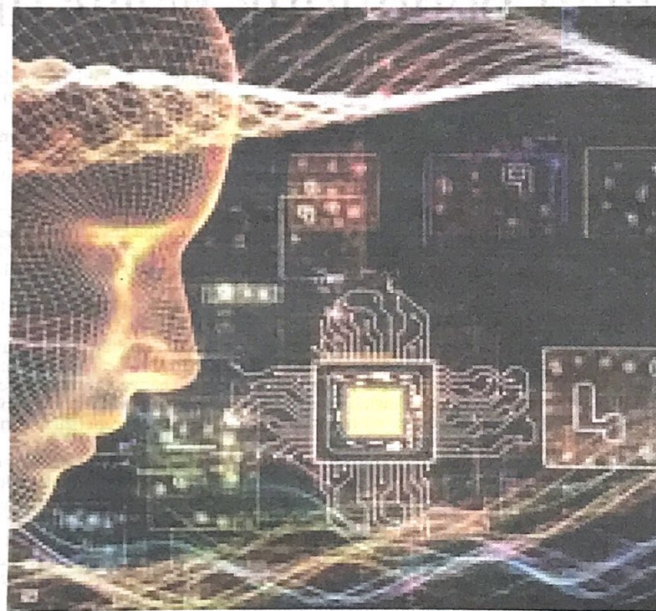
Yang pasti, dunia moden bakal mengalami gelombang teknologi baharu apabila penggunaan komputer kuantum mula meluas. Jurang teknologi dan pengetahuan antara negara seperti Malaysia dengan negara yang memiliki komputer kuantum akan bertambah besar.

Oleh itu, satu usaha untuk turut serta dalam penyelidikan bidang komputer kuantum perlu bermula dari sekarang sebelum kita hanyut ke belakang.

Penulis adalah Pensyarah Kanan Universiti Teknologi Malaysia (UTM)



Dr Yap Yung Szen



Pembinaan dalam penyelidikan bidang komputer kuantum perlu bermula dari sekarang bagi mengelak negara ketinggalan kemajuan teknologi. (Foto hiasan)