QUBIT

**QUBIT LÀ GÌ ?**

* qubit (bit lượng tử) là đối tượng cơ bản của thông tin trong tính toán lượng tử.
* biểu diễn cả 0, 1 cùng 1 lúc
* biểu diễn bởi một vector cột 2 dòng và độ dài bằng 1
* A close-up of a number

  Description automatically generated|a|^2+|b|^2 = 1 -> sẽ biểu diễn cho một trạng thái của qubit
* Ex:

[( 1/sqrt(2))2 + ( 1/sqrt(2))2] = 1

**ĐO MỘT QUBIT**

* A blue rectangular object with black numbers

  Description automatically generatedlấy 2 vector cơ sở này làm cơ sở tính toán tương ứng với 2 trạng thái của bit cổ điển

Đo 1 qubit

* Khi một qubit ứng với vector trạng thái [a, b] được đo, chúng ta có thể chắc chắn rằng kết quả đo được 0 là |a|2 và 1 là |b|2
* xác suất đo được 0 hoặc 1 sẽ không đổi
* chỉ có các bit cơ bản [0, 1] và [1, 0] thì phép đo không làm hỏng hệ thống
  + =>cho phép khôi phục lại dữ liệu và thao tác nó trên một máy tính lượng tử giống như một máy tính cổ điển.

**KHẢ NĂNG VÔ HẠN CỦA QUBIT QUA KHỐI CẦU BLOCH**

* A close-up of a circle

  Description automatically generatedcho phép mô tả 1 qubit (vector phức 2 chiều) như một vector thực 3 chiều bằng cách sử dụng khối cầu Bloch
* sử dụng cả mặt cầu (khác so với máy tính cổ điển là chỉ dung 2 cực)
* Các mũi tên cho thấy hướng mà vector trạng thái đang trỏ và mỗi phép biến đổi có thể được coi như một phép quay về một trong các trục

CỔNG LƯỢNG TỬ

* các cổng lượng tử đều khả nghịch, chúng phổ biến hoạt động trên không gian của 1 hoặc 2, thậm chí là nhiều qubit nên thường được biểu diễn dưới dạng ma trận vuông cỡ 2 x 2 hoặc 4 x 4.
* phép nhân ma trận

A number and equation with numbers

Description automatically generated with medium confidence

* Một số kí hiệu:
* |0> : viết tắt của qubit 0 có ma trận [1, 0]
* |1> : viết tắt của qubit 1 có ma trận [0, 1]
* |+> : tổng |0> và |1> / căn 2
* |- > : hiệu |0> và |1> / căn 2

**CỔNG HADAMARD (H)**

A number of square root and square root

Description automatically generated with medium confidenceA diagram of mathematical equations

Description automatically generated

Ma trận

Ánh xạ|0> về |+> và |1> về |- >.

**CỔNG CHUYỂN PHA (RA)**

* A black cross with white text

  Description automatically generated with medium confidenceCổng chuyển pha không làm gì nếu qubit đầu vào là |0>
* ánh xạ |1> thành eia |1> (a là góc quay)
* Ma trận tổng quát của các cổng chuyển pha:

0

1

R=

ei

0

V



A number and equation

Description automatically generated with medium confidence**CỔNG X (NOT)**

* ánh xạ |0> thành |1> và ngược lại

**A number and a number

Description automatically generated with medium confidenceCỔNG Y**

* ánh xạ |0> thành i|1> và |1> thành - i|0>

**CỔNG Z (RPI)**

* trường hợp đặc biệt của cổng chuyển pha với góc a = pi gọi là đảo theo đoạn (phase - flip).
* ánh xạ |1> thành -|1>

**TÍNH ĐẶC BIỆT CỦA X, Y, Z**

* tên gọi khác là ma trận Pauli đều có tính unita và hermite
  + **ma trận hermite** là ma trận đối xứng
  + **ma trận unita** là ma trận trục giao.  Ma trận vuông với các số thực hoặc phần tử được cho là ma trận trực giao, nếu chuyển vị của nó bằng ma trận nghịch đảo của nó
  + **A black and white math symbol

    Description automatically generatedA close-up of a number

    Description automatically generatedA black and white math symbol

    Description automatically generatedma trận pauli**
* **I2 = X2= Y2= Z2** ma trận đơn vị I chính là ma trận Pauli thứ 0

**CÁC CỔNG LƯỢNG TỬ 2 VÀ 3 QUBIT**

* xây dựng các cổng lượng tử nhiều qubit hơn dựa trên hoạt động của các cổng 1 qubit

**MULTI QUBIT**

* A mathematical equation with numbers

  Description automatically generated with medium confidencequbit đơn và 2 - qubit đó chính là tăng kích thước từ 2 chiều lên 4 chiều
* Công thức tổng quát

**A number equation with numbers and numbers

Description automatically generated with medium confidence**

**Ex:**

* Kết quả của toán tử ⊗ được gọi là tích tensor (hoặc tích Kronecker) của vector.
* chúng ta luôn có thể lấy tích tensor của 2 qubit đơn để tạo 2 nhưng KHÔNG có ngược lại .
* A math equation with numbers and symbols

  Description automatically generatedqubit như trên được gọi là trạng thái vướng víu, trạng thái mà thông tin vector nắm giữ không bị giới hạn ở một trong hai qubit. Thay vào đó, thông tin được lưu phân tán trong mối tương quan giữa 2 trạng thái, là đặc điểm phân biệt tính toán lượng tử với cổ điển, và là điều cần thiết cho một số giao thức như dịch chuyển và hiệu chỉnh lỗi lượng tử

**TOÁN TỬ ÁP DỤNG TRÊN 2 QUBIT**

* A black text on a white background

  Description automatically generated Toán tử CNOT (Control Not) đảo qubit thứ 2 dựa vào qubit thứ nhất.

A math formula with numbers and symbols

Description automatically generated with medium confidence

**Ex**

* điều ngược lại có thể không đúng, trong trường hợp đó thì cổng được gọi là vướng víu.

**HỆ THỐNG CỔNG N-QUBIT**

**-** Việc xây dựng hệ thống nhiều qubit hơn 2 vẫn không khác là mấy khi chúng ta vẫn có thể bám vào công thức tích tensor

**Ex:** chuỗi 8-qubit 2 và 3

* Thử làm vài phép biến đổi trên hệ thống này bằng cách xé nhỏ từng qubit ra, chẳng hạn như áp dụng cổng X vào qubit 1 và CNOT và qubit 2 và 3:

**Ex:**

