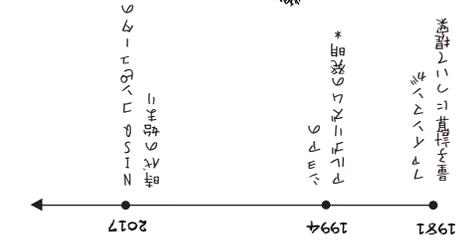


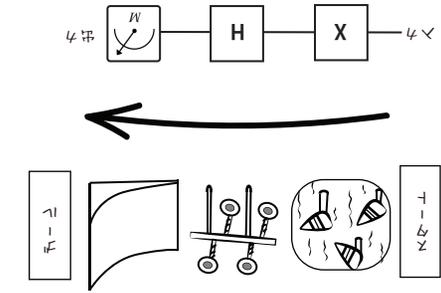
「1. 量子コンピュータの歴史」を見れば、
シヨウガリガリと知ることが出来る。



歴史は右から左へと流れていくよ
は年表と同じように

量子回路

は順番に演算を行うよ
「SASUKE」は、
挑戦者たちは次々及難関物に立ち向かっていくんだ。



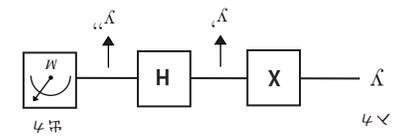
量子回路

量子状態 y' を測定すると、
その値は 0 か 1 になるよ

3. 測定 (M)

2. アダマールゲート (H) を y' に作用させて、
 y'' を生成

1. X ゲート (X) を y に作用させて、
 y' を生成



1量子ビットの量子回路

量子状態 y'' を測定すると、
同じ確率で 0 か 1 になるよ

3. 測定 (M)

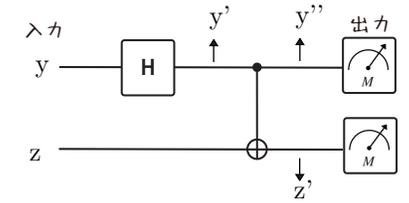
$$\begin{bmatrix} 1 & 1 \\ \frac{1}{\sqrt{2}} & -\frac{1}{\sqrt{2}} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}$$

メモ: $y = |0\rangle = 1|0\rangle + 0|1\rangle = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}$

1量子ビットの量子回路の計算

2量子ビットの量子回路



1. アダマールゲート (H) を y に作用させて、
 y' を生成
2. CNOT ゲート (CNOT) を y' と z に作用させて、
 y'' と z' を生成
3. 測定 (M)

量子状態 y'' と z' を測定すると、
それぞれ 0 か 1 になるよ

$\begin{cases} y = |0\rangle \\ z = |0\rangle \end{cases}$ のときの結果を
計算しよう

2量子ビットの計算

1. アダマールゲート (H) を y に作用
$$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}$$
2. 2量子ビットのゲートを作用させるために、
 y' と z の確率を結合
 $y' = \frac{1}{\sqrt{2}}|0\rangle + \frac{1}{\sqrt{2}}|1\rangle$ と $z = 1|0\rangle + 0|1\rangle$

$$\frac{1}{\sqrt{2}}|00\rangle + 0|01\rangle + \frac{1}{\sqrt{2}}|10\rangle + 0|11\rangle$$

行列での記法に変換 $\rightarrow \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$

3. CNOT ゲート (CNOT) を y' と z に作用
$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix} = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$$

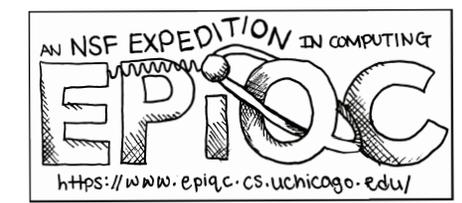
4. 測定 (M)
測定すると、50%の確率で $y''=0, z'=0$
0%: $y''=0, z'=1$
0%: $y''=1, z'=0$
50%: $y''=1, z'=1$

量子コンピューティングについて もっと知りたいならこちら

<https://www.epiqc.cs.uchicago.edu/resources/>

May 2023
Translated by QCSC, kyushu University, Japan

This work is funded in part by EPIQC,
an NSF Expedition in Computing,
under grant 1730449



量子回路

