

 	25%	 	25%
 	25%	 	25%



2枚のコイン:



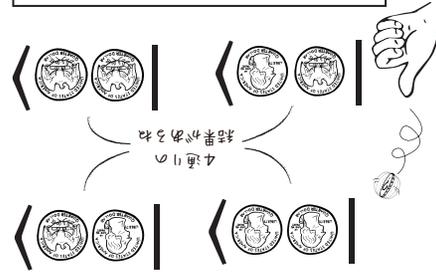
1枚のコイン:

考えてみよう

独立な2回のコイントス

この状態は下のような式で表せるんだ...
 $\frac{1}{2}|1(裏)\rangle + \frac{1}{2}|1(表)\rangle + \frac{1}{2}|0(裏)\rangle + \frac{1}{2}|0(表)\rangle$
 これらは同じ確率で得られるよ

思い出しおいて、ブラケット記法は、ある結果が得られる確率は下のように表せたよ
 $a|a\rangle$ 確率 $|a|^2$



ブラケット記法 (ケット)

以下のよう表せるんだ...
 $\frac{1}{2}|00\rangle + \frac{1}{2}|01\rangle + \frac{1}{2}|10\rangle + \frac{1}{2}|11\rangle$

次のように表すよ:
 $|1\rangle|0\rangle \leftarrow |10\rangle$

1番目の量子ビット $|1\rangle|0\rangle \leftarrow |10\rangle$
 2番目の量子ビット $|0\rangle|1\rangle \leftarrow |01\rangle$

2つの量子ビットを測定したら、何通りの結果が得られるかな?

2量子ビットの記法

ちゃんとしよう!
 量子ビットxス、2量子ビットの記法に
 まよめてみよう!
 量子ビットx $\frac{1}{\sqrt{2}}|0\rangle + \frac{1}{\sqrt{2}}|1\rangle$
 量子ビットy $\frac{1}{2}|0\rangle + \frac{1}{2}|1\rangle$
 (次のページで習い合わせしよう!)

量子ビットxとy、2量子ビットの記法
 まよめるよ次のようだよ:
 $ac|00\rangle + ad|01\rangle + bc|10\rangle + bd|11\rangle$

量子ビット1 $a|0\rangle + b|1\rangle$
 量子ビット2 $c|0\rangle + d|1\rangle$

2つの独立な (それぞれいない) 量子ビット:

2つの量子ビットの組み合わせ

行列での記法

前のページの2量子ビットは
 以下のような行列でも書けるよ!

$$\frac{1}{2\sqrt{3}}|00\rangle + \frac{1}{2}|01\rangle + \frac{1}{\sqrt{6}}|10\rangle + \frac{1}{\sqrt{2}}|11\rangle$$

$$\begin{bmatrix} \frac{1}{2\sqrt{3}} \\ \frac{1}{2} \\ \frac{1}{\sqrt{6}} \\ \frac{1}{\sqrt{2}} \end{bmatrix}$$

線形代数

ゲート演算は行列の乗算で表せるよ

CNOT

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \frac{1}{2\sqrt{3}} \\ \frac{1}{2} \\ \frac{1}{\sqrt{6}} \\ \frac{1}{\sqrt{2}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{2\sqrt{3}} \\ \frac{1}{2} \\ \frac{1}{\sqrt{2}} \\ \frac{1}{\sqrt{6}} \end{bmatrix}$$

CNOT演算 入力 出力

やってみよう!

$$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \frac{1}{\sqrt{7}} \\ \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{7}} \\ \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{7}} \\ \frac{1}{\sqrt{7}} \end{bmatrix} = ?$$

4行 4列の行列 4行 1列のベクトル 結果

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/>

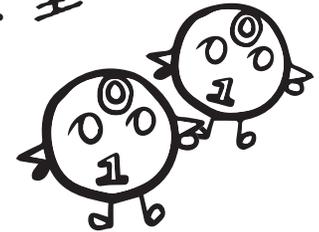
May 2023

Translated by QCSG, Kyushu University, Japan

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



2量子ビット



記法と演算