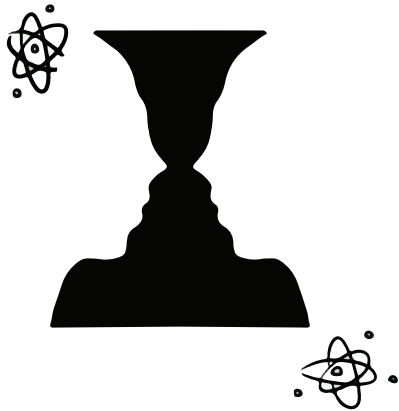


# 量子における重ね合わせ



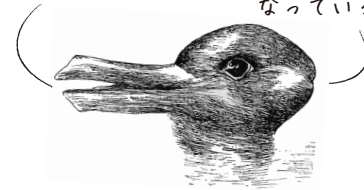
2つの見方ができる  
絵があるね!



若い女の人?  
それともお婆さん?

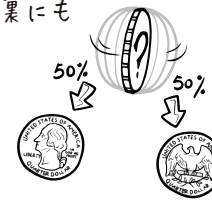
「僕はアヒルと  
ウサギの……」

「重ね合わせに  
なっているよ!」

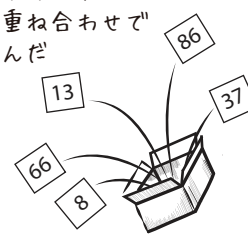


2つの値を同時に  
持つことだってあるんだ!

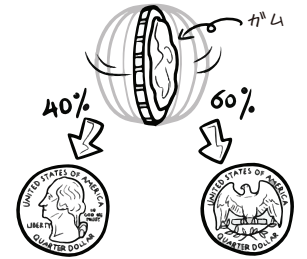
停止する(測定される)まで、  
コインは表にも裏にも  
なるんだね



量子コンピューティングでも  
たくさんの値が重ね合わせで  
保持されているんだ

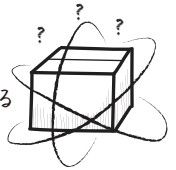


時には、結果の確率を  
調整することもできるよね

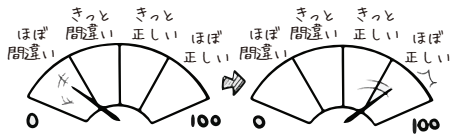


量子演算では

- ・すべての値に対して一度に作用させる
- ・それぞれの結果になる確率を変化させることができるんだ



量子演算は、正しい結果の確率が  
高くなるまで、値を徐々に調整するんだ。



そして、測定すると、  
重ね合わせ状態が壊れて測定値だけが  
残るんだ。

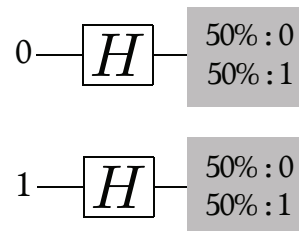


## アダマール(Hadamard)ゲート

量子でのコイントス!

入力が0のとき、0と1が  
同じ確率で得られる重ね合わせ状態を  
出力するんだ。

また、入力が1のときも、  
0と1が同じ確率で得られる  
重ね合わせ状態を出力するんだ。



## アダマールゲートの記法

$$|0\rangle \xrightarrow{H} \frac{|0\rangle + |1\rangle}{\sqrt{2}}$$

$$|1\rangle \xrightarrow{H} \frac{|0\rangle - |1\rangle}{\sqrt{2}}$$

もっと一般的に...

$$\alpha|0\rangle + \beta|1\rangle \xrightarrow{H} \frac{\alpha + \beta}{\sqrt{2}}|0\rangle + \frac{\alpha - \beta}{\sqrt{2}}|1\rangle$$

じゃあ、H を行列で書くなら?

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

## 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 BCSC, Kyushu University, Japan

This work is funded in part by EPIQC,  
an NSF Expedition in Computing,  
under grant 1930449

