

Computação quântica
Lista de Exercícios 1
Aluno:

- Que pares de expressões representam o mesmo estado quântico?
 - $|0\rangle$ e $-|0\rangle$
 - $|1\rangle$ e $i|1\rangle$
 - $\frac{1}{\sqrt{2}}(|0\rangle + |1\rangle)$ e $\frac{1}{\sqrt{2}}(|0\rangle - |1\rangle)$
 - $\frac{1}{\sqrt{2}}(|+\rangle + |-\rangle)$ e $|0\rangle$
 - $\frac{1}{\sqrt{2}}(|0\rangle + e^{i\frac{\pi}{4}}|1\rangle)$ e $\frac{1}{\sqrt{2}}(e^{-i\frac{\pi}{4}}|0\rangle - |1\rangle)$
- Quais estados estão em superposição ao considerar a base computacional? Para cada estado em superposição apresente uma base em que o estado não está em superposição.
 - $|+\rangle$
 - $\frac{1}{\sqrt{2}}(|+\rangle + |-\rangle)$
 - $\frac{1}{\sqrt{2}}(|+\rangle - |-\rangle)$
 - $\frac{1}{\sqrt{2}}(|0\rangle - |1\rangle)$
- Quais os estados da questão anterior que estão em superposição considerando a base $\{|+\rangle, |-\rangle\}$?
- Para cada par de estado e base descreva as possíveis saídas com a probabilidade de cada resultado.
 - $\frac{\sqrt{3}}{2}|0\rangle - \frac{1}{2}|1\rangle, \{|0\rangle, |1\rangle\}$
 - $\frac{1}{\sqrt{2}}(|0\rangle - |1\rangle), \{|i\rangle, |-i\rangle\}$
 - $|+\rangle, \frac{1}{2}|0\rangle + \frac{\sqrt{3}}{2}|1\rangle, \{\frac{\sqrt{3}}{2}|0\rangle - \frac{1}{2}|1\rangle\}$
- Descreva todas as bases ortonormais de \mathbb{C}^2 que incluem o estado
 - $\frac{1}{\sqrt{2}}(|0\rangle + i|1\rangle)$
 - $\frac{1}{2}|+\rangle - \frac{i\sqrt{3}}{2}|-\rangle$
- Bom está confuso. Ele entende que $|1\rangle$ e $-|1\rangle$ representam o mesmo estado. Mas ele não entende porque isto não implica que $\frac{1}{\sqrt{2}}(|0\rangle + |1\rangle)$ e $\frac{1}{\sqrt{2}}(|0\rangle - |1\rangle)$ são o mesmo estado. Escreva uma explicação para Bob.
- No protocolo BB84, quantos bits Alice e Bob precisam comparar para ter 90% de chance de detectar a presença de Eve?
- Quais os valores de θ e ψ na esfera de Bloch para cada um dos estados $|+\rangle, |-\rangle, |i\rangle, |-i\rangle$? Descreva a posição destes vetores na esfera.
- Mostre que pontos antipodais da esfera de Bloch representam estados ortogonais.