

Trabalho 1: ENG1116

17/09/2020

*Professor: Guilherme Temporão e Thiago Guerreiro**Aluno: Rafael Vilela***1 Questão 1**

Calcule o vetor de Bloch associado ao estado target e utilize o Qiskit para visualizá-lo na Esfera de Bloch. Comente a respeito da localização do estado.

Para localizá-lo basta achar dois ângulos associados aos termos que multiplicam os vetores $|0\rangle$ e $|1\rangle$. Eles serão utilizados em coordenadas esféricas para localizar o vetor resultante.

Matrícula: 1711783

$$|target\rangle = \frac{16}{3} |0\rangle + \frac{27}{4} e^{i\frac{8}{11}\pi} |1\rangle$$

Normalizando:

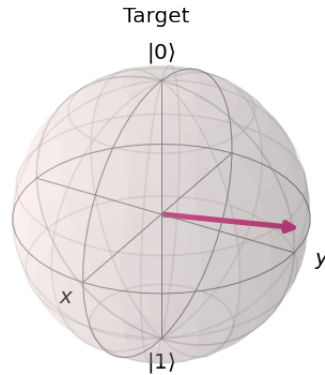
$$|target\rangle = \frac{16 \cdot 12}{3 \cdot \sqrt{10657}} |0\rangle + \frac{27 \cdot 12}{4 \cdot \sqrt{10657}} e^{i\frac{8}{11}\pi} |1\rangle$$

Logo:

$$\cos(\theta/2) = \frac{16 \cdot 12}{3 \cdot \sqrt{10657}}$$

$$\theta = 0,57 \cdot \pi$$

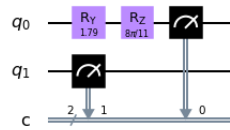
$$\phi = \frac{8}{11} \pi$$



(1)

2 Questão 2

Crie um circuito quântico de 2 qubits, inicialmente ignorando o segundo qubit. Na linha do primeiro qubit, projete um circuito composto de, no máximo, 2 portas lógicas, que seja capaz de gerar em sua saída o estado $|target\rangle$. Considere que o qubit é inicializado no estado $|0\rangle$. Interprete geometricamente a ação das portas lógicas utilizadas.

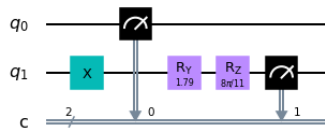


(2)

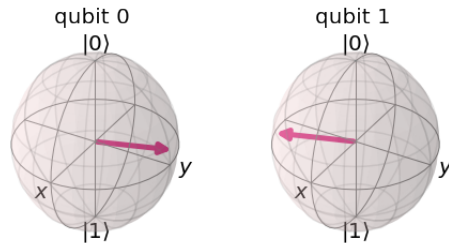
O operador R_y realiza uma rotação de 0.57π ao redor de um eixo paralelo ao eixo $y=0$, enquanto o operador R_z realiza uma rotação de $\frac{8}{11}\pi$ ao redor de um eixo paralelo ao eixo $z=0$. Ambos sobre o qubit $|0\rangle$.

3 Questão 3

Inicialize o segundo qubit no estado $|1\rangle$ utilizando uma porta lógica adequada. Em seguida, aplique nesse qubit as mesmas portas lógicas do primeiro qubit e visualize os estados finais de ambos os qubits na Esfera de Bloch. Interprete o resultado obtido.



(3)

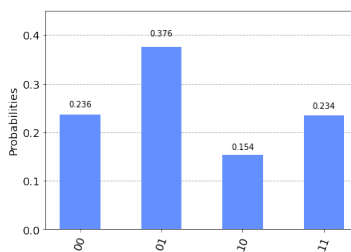


(4)

O vetor resultante foi ortogonal ao vetor anterior, seu produto interno é igual a 0. Geometricamente é possível dizer que são diametralmente opostos na Esfera de Bloch. Isso se deve porque no segundo qubit foi utilizado o operador X, para mudar seu estado no começo para $|1\rangle$.

4 Questão 4

Realize 10.000 medidas (na base computacional) em ambos os qubits e interprete os resultados, comparando-os com o previsto pela teoria.



(5)

As probabilidades variam para cada estado (00, 01, 10, 11). Respectivamente, cerca de: 0.24, 0.357, 0.163, 0.24. Está de acordo com a teoria, pois a probabilidade depende da amplitude (módulo ao quadrado) dessa superposição de estados. 2 qubits são representados por uma superposição de vetores em um Espaço de Hilbert de dimensão 4 (2^n).

References

- [1] M.A. Nielsen and I.L. Chuang. *Quantum Computation and Quantum Information*. Cambridge University Press, 2010.

[1]