

Teleportación de estados cuánticos

La transmisión no es superlumínica

Daniela Ferreiro Adrián Enríquez Daniel Trujillo

4 de abril de 2022

Después de que Alice mida sus qubits, el de Bob puede estar en cada uno de los siguientes estados con misma probabilidad:

$$\begin{aligned}\alpha|0\rangle + \beta|1\rangle \\ \alpha|1\rangle + \beta|0\rangle \\ \alpha|0\rangle - \beta|1\rangle \\ \alpha|1\rangle - \beta|0\rangle\end{aligned}$$

donde $\alpha|0\rangle + \beta|1\rangle$ es el estado del qubit que se pretende teleportar a Bob.

Supongamos que Bob no espera a recibir el resultado de las medidas, que no puede viajar más rápido que la velocidad de la luz, y supone al azar que ha salido cierta medida. Parece que, como con $\frac{1}{4}$ de probabilidad podría terminar correctamente el protocolo, en este punto se puede haber transmitido información a velocidad superlumínica.

Sin embargo, Bob no tiene ninguna manera de obtener información sobre el estado teleportado a través de su estado actual. Para formalizar este resultado necesitaríamos algunos conceptos que no hemos visto en el curso, pero vamos a ver un ejemplo ilustrativo y simple.

Si intentase obtener información midiendo su estado con la base canónica, teniendo en cuenta cada una de las cuatro posibles situaciones, la probabilidad de que saliese 0 sería

$$\frac{1}{4}|\alpha|^2 + \frac{1}{4}|\beta|^2 + \frac{1}{4}|\alpha|^2 + \frac{1}{4}|\beta|^2 = \frac{1}{2}(|\alpha|^2 + |\beta|^2) = \frac{1}{2}$$

mientras que la probabilidad de que saliese 1 sería

$$\frac{1}{4}|\beta|^2 + \frac{1}{4}|\alpha|^2 + \frac{1}{4}|\beta|^2 + \frac{1}{4}|\alpha|^2 = \frac{1}{2}(|\beta|^2 + |\alpha|^2) = \frac{1}{2}$$

Esto sucede de manera independie a los valores de α y β , por lo que su intento de obtener información no tendría éxito fuese cual fuese el estado teleportado.