

Más sobre estados de Bell y correlaciones

Clase nº 6 de Computación Cuántica

J. P. Paz, C. Cormick

Depto. de Física, FCEyN, UBA

1^{er} cuatrimestre 2006

La sexta clase se trató de:

- Los estados de Bell como autoestados de operadores asociados a propiedades colectivas
- El indeterminismo en Mecánica Cuántica y la “paradoja” EPR
- Distribución cuántica de claves

Más sobre los estados de Bell

- Los estados de Bell:

$$|\beta_{00}\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|00\rangle + |11\rangle), \quad |\beta_{01}\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|01\rangle + |10\rangle)$$

$$|\beta_{10}\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|00\rangle - |11\rangle), \quad |\beta_{11}\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|01\rangle - |10\rangle)$$

son autoestados de los operadores:

$$\hat{M}_1 = \hat{X}_A \otimes \hat{X}_B, \quad \hat{M}_2 = \hat{Z}_A \otimes \hat{Z}_B$$

que corresponden a propiedades colectivas del sistema.

- Un modo de preparar un estado de Bell es medir \hat{M}_1 y \hat{M}_2 .

Einstein contra la Mecánica Cuántica (la “paradoja” EPR)

- Esto fue parte de una charla correspondiente a un ciclo sobre Einstein en el Centro Cultural Borges, y se puede bajar esta charla de la página de la materia.

Distribución cuántica de claves

- Usando estados de Bell podemos distribuir claves aleatorias en forma segura entre dos partes (A y B).
- Estas claves pueden ser usadas para encriptar mensajes.

Procedimiento:

- 1 Preparamos el estado de Bell $|\beta_{11}\rangle$, mandamos una partícula a A y otra a B.
- 2 A y B miden el spin de su partícula en la dirección \vec{x} o \vec{z} , eligiendo al azar cada vez, y anotan sus resultados.
- 3 A y B publican en qué dirección midieron cada vez.

Distribución cuántica de claves

- 4 Si midieron en la misma dirección, sus resultados están anticorrelacionados. Si midieron en direcciones distintas no; esos resultados se descartan.
 - 5 Si un spin es interceptado y medido por un espía, las anticorrelaciones entre A y B se rompen.
⇒ Para detectar la presencia de espías, A y B publican algunos de los resultados y verifican la anticorrelación.
- Con este método pueden compartir una clave aleatoria con seguridad tan cercana a 1 como quieran.