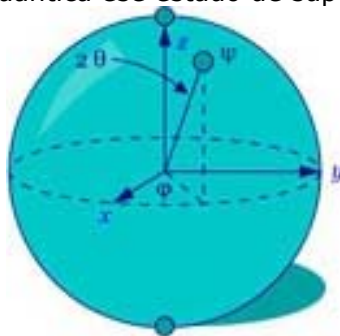


ACERCA DE LA COMPUTACIÓN CUÁNTICA

Joaquín González Álvarez

En plena era de la electrónica, la informática y la nanotecnología se avanza vertiginosamente en aras de la miniaturización y velocidad de respuesta de los dispositivos en los cuales se implementan las múltiples aplicaciones de las tres mencionadas tendencias científico-técnicas. En este artículo nos proponemos presentar de forma lo mas elemental posible los elementos teóricos y tecnológicos que caracterizan la todavía en ciernes teoría de la computación cuántica, la cual promete colosales pasos de avance no sólo en la miniaturización, sino en la rapidez y eficiencia informática de los futuros ordenadores.

En la computación cuántica al igual que en la clásica, la información se codifica en el sistema binario a base de unos y ceros. Pero esos unos y ceros no se materializarán a base de posiciones opuestas de interruptores electrónicos. Los "dispositivos" que codifiquen el 1 o el 0, serán partículas como los átomos que presenten estados bien diferenciables, detectables y como veremos, manejables. Así, por ejemplo, el átomo de hidrógeno con su único electrón servirá para codificar el 0 cuando éste ocupe el nivel de energía mas bajo y el 1, cuando ocupe el nivel superior. Si aplicáramos la mecánica clásica tanto el 1 como el 0 darían un bit de información. Pero en el ámbito atómico hay que aplicar la mecánica cuántica con sus asombrosas peculiaridades. Resulta que según la Interpretación de Copenhague, mientras no se efectúe una medición u observación acerca del estado energético del electrón en el átomo de hidrógeno, la ecuación de Schrödinger para este caso prevé con igual probabilidad el estado en el nivel mas bajo y el nivel superior. Y hasta que no se haga la observación que defina cual es el estado, el átomo se mantendrá en un estado límbico al cual se le denomina de superposición. Aquí vemos el papel fundamental que desempeña el observador según la Interpretación de Copenhague. En el acto de observación ocurre lo que en mecánica cuántica se conoce como reducción de la función de onda, ente matemático que expresa el estado del sistema que se estudia y que constituye la incógnita en la ecuación de Schrodinger, fundamental de la mecánica cuántica. En información cuántica ese estado de superposición 1-0 constituye la unidad de información. Esto es,



Imágen de un qubit (wikipedia)

sustituye al bit y se denomina qubit. Al estado de superposición descrito, se le suele llamar informal y un tanto festivamente en inglés, *cat state* pues recuerda el experimento ideal conocido como El Gato de Schrödinger en el cual un gato en un recinto cerrado es sometido a un proceso que tiene un cincuenta por ciento de probabilidad de ser letal y mientras no se abre el recinto para la observación, el felino se encuentra en un estado límbico de vivo-muerto. Pero volviendo a nuestro tema, el átomo H en su estado superpuesto es capaz de adoptar 2500 dife-

rentes estados en brevísimo tiempo con lo cual su valor informático es enorme. Un conjunto de esos átomos en una sustancia constituiría un sistema de computadoras en paralelo que permitiría realizar en unas pocas horas lo que un ordenador clásico tardaría años. La gran dificultad consiste en que el sistema de átomos-computadoras necesita de un excepcional estado de aislamiento para su estabilidad. El aislamiento al menos teóricamente podría lograrse propiciando un embotellamiento mediante haces de rayos laser y campos magnéticos. Habría que pensar la forma que tendrían esas microcomplejas "salas" de computación.

En la implementación de posibilidades para atender a la necesidad de aislamiento con vistas a preservar la estabilidad de los elementos informáticos, se han conseguido adelantos tomando para esta función las propiedades de los espines nucleares de los átomos cuyos dos posibles estados superpuestos sujetos al principio de exclusión, se prestan para la codificación de qubits. La estabilidad buscada la deben los espines a su escasa interacción con el entorno. Pero esto a su vez dificulta su manipulación por lo cual se utiliza un control a distancia, sin contacto material con los átomos portadores de los espines. Estos átomos son de la sustancia que se utiliza, el carbono 13, componente del diamante, controlados por un solo electrón sin contactar con los implicados en el qubit, Ese "control remoto" que ejerce el electrón se explica por el efecto involucrado en la paradoja EPR la cual evidencia el hecho de que dos partículas que han permanecido en contacto con sus espines en direcciones opuestas, y se alejan, al invertirse el sentido de espín de una, instantánea y consecuentemente se invierte el de la otra, sin transporte de señal alguna entre ambas. La teoría cuántica interpreta los espines alejados como *proyecciones* de una totalidad infragmentable, en el decir de David Bohm. El propio espín del electrón controlador es manipulado mediante radiación óptica. En este último aspecto se ha avanzado bastante mediante el empleo de la llamada Óptica de Transformación.

Quizás el mayor avance en la implementación de condiciones de preservación de qubits, se ha logrado en los últimos tiempos, mediante lo que en inglés se conoce como *optics lattice*, algo así como enrejado o celosía óptica. Consiste en disponer de un material en el cual mediante haces de láser se han practicado oquedades dispuestas de forma que semejan las de un cartón de huevos, en las que se disponen los portadores de qubits, uno en cada oquedad quedando aislados unos de otros con lo cual no se desestabiliza la codificación informática asignada al qubit.

De forma muy esquemática hemos dado una idea de algunos de los procedimientos que se ensayan para codificar información en los dispositivos que servirán de soporte a la prometedor computación cuántica.

Joaquín GONZÁLEZ ÁLVAREZ
j.gonzalez.a@hotmail.com