



COMPUTACION CUANTICA

Cristian Camilo Rengifo Valencia

A.D.S.I

SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE SENA

CARTAGO

2018

GC-F -005 V. 01





Computación Cuántica

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION	3
ORIGEN DE LA COMPUTACION CUANTICA.....	5
ALGORITMOS CUANTICOS RELEVANTES	7
BIBLIOGRAFIA	9

INTRODUCCION

Hacia el inicio de la década de los 60, Rolf Landauer comenzó a preguntarse si las leyes físicas imponían algunas limitaciones al proceso de cómputo. En concreto se interesó sobre el origen del calor disipado por los ordenadores y se preguntó si este calor era algo inherente a las leyes de la física o se debía a la falta de eficiencia de la tecnología disponible.



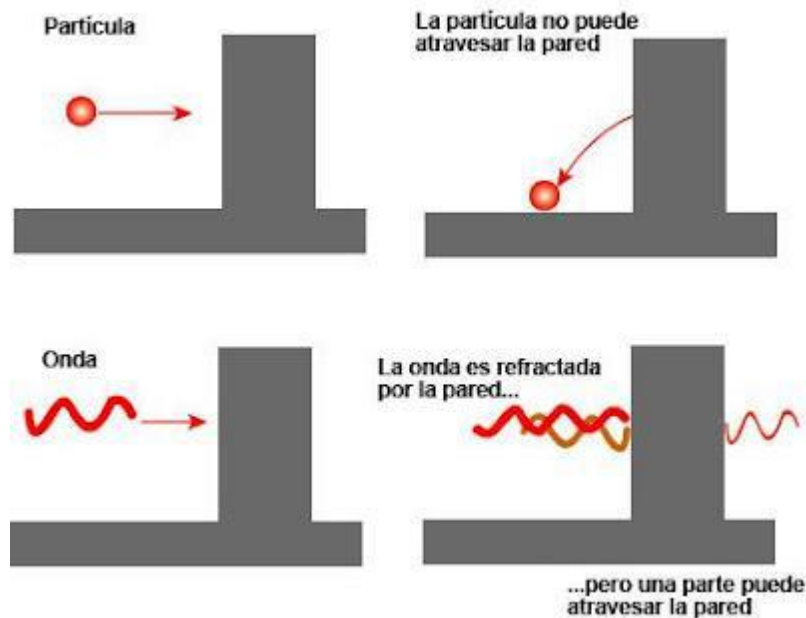
Rolf W. Landauer

(4 de febrero de 1927 - 28 de abril de 1999). "En toda operación lógicamente irreversible que manipula información, como la reinicialización de memoria, hay aumento de entropía, y una cantidad asociada de energía es disipada como calor". Este principio es relevante en informática reversible y en informática cuántica.

El tema parece realmente interesante si recordamos que uno de los problemas de los actuales ordenadores de alta velocidad es la eliminación del calor producido durante su funcionamiento. Por otra parte, a medida que evoluciona la tecnología aumenta la escala de integración y caben más transistores en el mismo espacio.

Cada vez se fabrican microchips más pequeños ya que, cuanto más pequeño es el dispositivo, mayor velocidad de proceso se alcanza. Sin embargo no podemos hacer los chips infinitamente pequeños. Hay un límite en el cual dejan de funcionar correctamente. Cuando se llega a la escala de nanómetros los electrones se escapan de los canales por donde deben circular por el llamado "efecto túnel", un fenómeno típicamente cuántico. Así, y dicho de forma un tanto grosera, si una partícula clásica se encuentra con un obstáculo, lo normal es que no pueda atravesarlo y rebote. Pero los electrones son partículas cuánticas y presentan comportamiento ondulatorio; por ello, existe la posibilidad de que una parte de tales electrones pueda atravesar las paredes entre las que están confinados. De esta manera la

señal puede pasar por canales donde no debería circular y el chip deja de funcionar correctamente.



Efecto túnel. La parte superior de la figura representa la situación descrita por la física clásica. La parte inferior de la figura representa la situación que describe la física cuántica.

En este contexto la computación digital tradicional no debe estar muy lejos de su límite, puesto que ya se ha llegado a escalas de sólo algunas decenas de nanómetros. Estas reflexiones iban a ser el germen de las actuales ideas acerca de la computación cuántica y acerca de los ordenadores cuánticos.

ORIGEN DE LA COMPUTACION CUANTICA

Las ideas esenciales de la computación cuántica surgieron en los primeros años de la década de 1980 de la mente de Paul Benioff que trabajaba con ordenadores tradicionales (máquinas de Turing) a los que hacía operar con algunos de los principios fundamentales de la mecánica cuántica. Entre 1981 y 1982 Richard Feynman proponía el uso de fenómenos cuánticos para realizar cálculos computacionales y exponía que, dada su naturaleza, algunos cálculos de gran complejidad se realizarían más rápidamente en un ordenador cuántico. En 1985 David Deutsch describió el primer computador cuántico universal, capaz de simular cualquier otro computador cuántico (principio de Church-Turing ampliado). De este modo surgió la idea de que un computador cuántico podría ejecutar diferentes algoritmos cuánticos.



Richard Feynman nació el 11 de mayo de 1918 en Nueva York, y murió el 15 de febrero de 1985. Feynman fue un influyente popularizador de la física a través de sus libros y conferencias, y un ejemplo más de ello fue la charla que dio en 1959 sobre nanotecnología, titulada Hay mucho lugar al fondo. Feynman ofreció 1.000 dólares en premios por dos de sus retos en nanotecnología. También fue uno de los primeros científicos en señalar las posibilidades de los ordenadores cuánticos. Muchas de sus clases luego se convirtieron en libros, como El carácter de la ley física y Electrodinámica cuántica: La extraña teoría de la luz y la materia. Entre sus trabajos más importantes, destaca la elaboración de los diagramas de Feynman, una forma intuitiva de visualizar las interacciones de partículas atómicas en electrodinámica cuántica mediante aproximaciones gráficas en el tiempo. Feynman es considerado también una de las figuras pioneras de la nanotecnología, y una de las primeras personas en proponer la realización futura de las computadoras cuánticas. Pero tal vez el homenaje más relevante no proviene de los premios académicos: poco después de su muerte, un grupo de estudiantes de Caltech escaló el frente de la Biblioteca Millikan de la universidad y colgó un gran cartel de tela con la leyenda "We love you Dick!"

A lo largo de los años 90 la teoría empezó a plasmarse en la práctica, y aparecen los primeros algoritmos cuánticos, las primeras aplicaciones cuánticas y las primeras máquinas capaces de realizar cálculos cuánticos. En 1993 Dan Simon demostraba la ventaja que tendría un computador cuántico



frente a uno tradicional al comparar el modelo de probabilidad clásica con el modelo cuántico. Sus ideas sirvieron como base para el desarrollo de algunos algoritmos de auténtico interés práctico, como el de Shor. También en 1993, Charles Bennett descubre la tele-transporte cuántica, que abre una nueva vía de investigación hacia el desarrollo de comunicaciones cuánticas.

A medida que evoluciona la tecnología y se reduce el tamaño de los transistores para producir microchips cada vez más pequeños, esto se traduce en mayor velocidad de proceso. Sin embargo, no se pueden hacer los chips infinitamente pequeños, ya que hay un límite tras el cual dejan de funcionar correctamente. Cuando se llega a la escala de nanómetros, los electrones se escapan de los canales por donde deben circular. A esto se le llama efecto túnel.

Una partícula clásica, si se encuentra con un obstáculo, no puede atravesarlo y rebota. Pero con los electrones, que son partículas cuánticas y se comportan como ondas, existe la posibilidad de que una parte de ellos pueda atravesar las paredes si son lo suficientemente delgadas; de esta manera la señal puede pasar por canales donde no debería circular. Por ello, el chip deja de funcionar correctamente.

ALGORITMOS RELEVANTES

ALGORITMO DE SHOR

En computación cuántica, el algoritmo de Shor es un algoritmo cuántico para descomponer en factores un número N en tiempo $O((\log N)^3)$ y espacio $O(\log N)$, así nombrado por Peter Shor.

Procedimiento: El problema que intenta solucionar el algoritmo de Shor es que, dado un número entero N , intentamos encontrar otro número entero p entre 1 y N que divida N .

El algoritmo de Shor consiste en dos partes:

1. Una reducción del problema de descomponer en factores al problema de encontrar el orden, que se puede hacer en una computadora clásica.
2. Un algoritmo cuántico para solucionar el problema de encontrar el periodo.

ALGORITMO DE GROVER

En computación cuántica, el algoritmo de Grover es un algoritmo cuántico para la búsqueda en una secuencia no ordenada de datos con N componentes en un tiempo $O(\sqrt{N})$, y con una necesidad adicional de espacio de almacenamiento de $O(\log N)$ (véase notación O). Fue inventado por Lov K. Grover en 1996.

En una búsqueda normal de un dato, si tenemos una secuencia desordenada se debe realizar una inspección lineal, que necesita un tiempo de $O(N)$, por lo que el algoritmo de Grover es una mejora bastante sustancial, evitando, además, la necesidad de la ordenación previa. La ganancia obtenida es "sólo" de la raíz cuadrada, lo que contrasta con otras mejoras de los algoritmos cuánticos que obtienen mejoras de orden exponencial sobre sus contrapartidas clásicas.

Al igual que otros algoritmos de naturaleza cuántica, el algoritmo de Grover es un algoritmo de carácter probabilístico, por lo que produce la respuesta correcta con una determinada probabilidad de error, que, no obstante, puede obtenerse tan baja como se desee por medio de iteraciones.

Aunque el propósito del algoritmo es, como ha sido indicado, la búsqueda en una secuencia, se podría describir de una manera más adecuada como la "inversión de una función". Así, si tenemos la función $y=f(x)$, que puede ser evaluada en un computador cuántico, este algoritmo nos permite calcular el valor de x cuando se nos da como entrada el valor de y . Invertir una función puede relacionarse con la búsqueda en una secuencia, si consideramos que la misma es una función que produce el valor de y como la posición ocupada por el valor x en dicha secuencia.

El algoritmo de Grover también se puede utilizar para el cálculo de la media y la mediana de un conjunto de números, y para resolver otros problemas de naturaleza análoga. También se puede utilizar para resolver algunos problemas de naturaleza NP-completa, por medio de inspecciones exhaustivas en un espacio de posibles soluciones. Esto resulta en una apreciable mejora sobre soluciones clásicas.

ALGORITMO DE DEUTSCH- JOZSA

En computación cuántica, el algoritmo de Deutsch-Jozsa es un algoritmo cuántico, propuesto por David Deutsch y Richard Jozsa en 1992. Fue uno de los primeros algoritmos diseñados para ejecutar sobre un computador cuántico y que tiene el potencial de ser más eficiente que los algoritmos clásicos al aprovechar el paralelismo inherente de los estados de superposición cuánticos.

En el problema de Deutsch-Jozsa nos dan una función cuántica (que para nosotros es una caja negra) $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ que toma n bits de entrada x_1, x_2, \dots, x_n y devuelve un valor binario $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$. Sabemos que la función es constante (0 en todas las entradas o 1 en todas las entradas) o balanceada (devuelve 1 para la mitad de las entradas y 0 para la otra mitad); el problema es entonces determinar cómo es la función (constante o balanceada) aplicando entradas a la caja negra y observando su salida.



BIBLIOGRAFIA

https://es.wikipedia.org/wiki/Computaci%C3%B3n_cu%C3%A1ntica

file:///E:/Users/Documents/trabajos/sena/julio/011_ccuantica.pdf

<https://www.youtube.com/watch?v=uDqcsDrvFNQ>