



Ramón Díaz de León  
XE2PNC

La transformada rápida de Fourier.

En boletines previos se han mencionado ocho de los nueve algoritmos computacionales que cambiaron al mundo. El primero fue el algoritmo de los motores de búsqueda en internet siendo el segundo la métrica o ranqueo de páginas en las búsquedas inventado por los autores de Google; el tercero, la clave pública de encriptación para que los datos que viajan por internet sean ilegibles a cualquiera otro que no sea el destinatario final del mensaje; el cuarto trató de los códigos de autocorrección de errores; el quinto versó sobre el "Reconocimiento de patrones"; el sexto sobre la compresión de datos, el séptimo sobre las bases de datos, el octavo las firmas digitales y el día de hoy abordaremos el último algoritmo denominado "La transformada rápida de Fourier".

El principio de la transformada de Fourier, desarrollada por primera vez en el siglo XIX, es que cualquier señal, como por ejemplo una grabación de sonido, se puede representar como la suma de una serie de sinusoides o cosinusoides con distintas frecuencias y amplitudes. Así, esta serie de ondas se puede manipular con relativa facilidad. Esto permite, por ejemplo, que una grabación de audio se comprima o se pueda eliminar el 'ruido'. A mediados de la década de 1960 se creó un algoritmo para la computación denominado 'transformada rápida de Fourier' (FFT en sus siglas en inglés). Cualquiera que se haya quedado maravillado ante el diminuto tamaño de un archivo MP3 en comparación con la misma grabación en su estado sin comprimir conoce la potencia de la FFT en acción.

Existen de hecho varios algoritmos que tratan con la transformada rápida de Fourier, todos ellos con diferentes grados de complejidad matemática que van desde la aritmética básica de los números complejos, hasta la moderna teoría numérica. Todo empezó cuando se necesitó trasladar la Transformada de Fourier al campo de la resolución de problemas de este tipo con una computadora; fue así que tuvo que crearse la Transformada Discreta de Fourier (DFT por sus siglas en inglés) con la que se obtienen, por la descomposición de una secuencia de valores fundamentales de frecuencias, una señal periódica cualquiera. Esta operación es útil en muchos campos, pero aplicada de manera directa para resolver casos prácticos con una computadora, resulta demasiado lenta para ser práctica ya que su cálculo toma la forma de una función cuadrática. Fue así que debió emerger una manera más rápida de llegar al mismo resultado y la solución evidentemente fue llamada Transformada Rápida de Fourier cuyo tiempo de cálculo toma la forma de una función logarítmica, siendo enorme la diferencia en velocidades de cálculo, especialmente cuando se procesan enormes volúmenes de datos, es decir, se vuelve aún más eficiente mientras más datos se han de procesar.

De entre todos los algoritmos que implementan la Transformada rápida de Fourier, es el llamado Cooley-Tukey el más utilizado en equipos de cómputo que no poseen procesadores en paralelo. Este algoritmo aprovecha la técnica conocida como "divide y vencerás" de una forma recursiva para partir una DFT (transformada discreta de Fourier) en muchas DFT's pequeñas, sin embargo con el avance tecnológico en materia de multiprocesadores, y siendo también ya una posibilidad comercial viable para muchos usuarios de computadoras personales, existen otras propuestas algorítmicas que aprovechan el procesamiento paralelo masivo para implementar FFT's con enorme eficiencia y velocidad.

En enero del 2012, cuatro investigadores del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT, en Estados Unidos) presentaron un sustituto para este que es uno de los algoritmos más importantes de la informática. Dina Katabi, Haitham Hassanieh, Piotr Indyk y Eric Price han creado una forma más rápida de llevar a cabo la transformada de Fourier, una técnica matemática que sirve para procesar los flujos de datos que subyacen en el funcionamiento de cosas como las resonancias magnéticas, los routers wifi y las redes móviles 4G.





Gracias al nuevo algoritmo, denominado transformada dispersa de Fourier (SFT, por sus siglas en inglés), los flujos de datos se pueden procesar de 10 a 100 veces más rápido que lo que permitía la FFT. Esta velocidad es posible porque la información que más nos importa es muy estructurada: la música no es un ruido aleatorio.

Las señales con sentido suelen tener solo una fracción de los posibles valores que podría tener una señal. El término técnico para esto es que la información es “dispersa”. Puesto que el algoritmo SFT no está diseñado para funcionar con cualquier flujo de datos, puede tomar determinados atajos que de otra forma no estarían disponibles. En teoría, un algoritmo capaz de manejar solo señales dispersas es mucho más limitado que la FFT. Pero “la dispersión está en todas partes”, señala el coinventor Katabi, profesor de ingeniería eléctrica e informática. “Está en la naturaleza, en las señales de vídeo, en las señales de audio”, afirma Katabi.

Una transformada más rápida implica que se necesita menos potencia computacional para procesar una cantidad dada de información, una bendición para los aparatos multimedia que miden el gasto energético al milímetro, como los teléfonos inteligentes. O, con la misma potencia computacional, los ingenieros pueden contemplar la posibilidad de hacer cosas que debido a las necesidades computacionales de la FFT no eran prácticas.

Por ejemplo, las conexiones troncales de Internet y los routers actuales solo son capaces de leer o procesar una ínfima parte del río de datos que se pasan entre ellos. La SFT podría permitir a los investigadores estudiar el flujo de este tráfico con mucho más detalle mientras los bits pasan a una velocidad de miles de millones por segundo.

Con este algoritmo damos por terminado este serial que abarcó los nueve algoritmos que cambiaron al mundo, no sin dejar de resaltar que existen muchos más, quizá incluso algunos aún más ingeniosos, pero que no fueron agregados en nuestra lista porque, como se dijo desde que dimos a conocer el primer algoritmos, la selección se restringió a aquellos que resolvieran aspectos prácticos que nos hubieran conducido a la era digital que hoy disfrutamos.

