

# TEMAS DE MATEMÁTICAS

## TENDENCIA Y NOMENCLATURA EN EL ALMACENAMIENTO DE INFORMACION DIGITAL Y después del GIGA... Qué?

**Lic. Alberto Fajardo**

Jefe de la Sección de Matemáticas  
Universidad Tecnológica de Honduras

Casi siempre estamos interesados en saber de lo último en tecnología, siendo nuestras inclinaciones más fuertes en lo referente a componentes y equipos, computadores, vehículos, unidades de DVD, Juegos, etc, todo eso que nos haga sentir cada vez mas cómodos o que nos facilite nuestro diario quehacer, lo cierto es que indistintamente de nuestras preferencias, si estas son de última generación digital no podemos obviar que a cada uno de ellos se le asocia cuando menos un microcontrolador el cual almacena información en dispositivos de distinta índole según su naturaleza. Casi automáticamente viene a nuestra mente el deseo de saber sobre las capacidades reales en base al funcionamiento del dispositivo, si es una computadora queremos saber su capacidad de almacenamiento del disco duro , cuento de memoria posee, que tipo de aplicaciones podremos ejecutar, etc, en los dispositivos reproductores o de video, siempre buscamos los de mejor resolución, cierto es, que todo lo de última generación tiene un costo extra que en muchos de los casos no es tan perceptible a nuestros conocimientos cotidianos.

Hemos querido resumir información básica que nos ayude a cuando menos comprender la tendencia en la nomenclatura referida al almacenamiento de información partiendo de la unidad de almacenamiento que mas se utiliza en la actualidad los gigabytes

Desde 2005, la mayoría de discos duros se miden en el rango de capacidades de gigabytes. El costo por gigabyte es de 8.00-14.00 Lempiras. En lenguaje coloquial, gigabyte se abrevia a menudo como giga, (por ejemplo: "Este disco es de 200 gigas"). El gigabit, que no debe ser confundido con el gigabyte, que es 1/8 de un gigabyte, puesto que está referido a bits en lugar de a bytes, y se abrevia como Gb (nótese la letra b minúscula). Se usa principalmente para describir el ancho de banda y la tasa de transmisión de un flujo de datos, (por ejemplo: la velocidad actual de los interfaces de fibra óptica es de 2 gigabit/s).

Los prefijos binarios son usados frecuentemente para expresar grandes cantidades de octetos o bytes de ocho bits. Son derivados, aunque diferentes, de los prefijos del SI (Sistema Internacional) como kilo, mega, giga y otros. La práctica espontánea de los científicos de la computación fue acortar los prefijos K, M y G para kilobyte, megabyte y gigabyte. Sin embargo, expresiones como "tres megabytes" han sido abreviados incorrectamente como "3M" y el prefijo deviene en sufijo. No obstante, el uso incorrecto de los prefijos del Sistema Internacional (con base 10) como si fueran prefijos binarios (con base 2) es causa de serias confusiones.

#### Prefijos en el uso convencional de la informática

| Nombre | Símbolo | Potencias binarias y valores decimales               | Hexa.       | Nombre     | Valores en el SI                                      | Diferencia |
|--------|---------|------------------------------------------------------|-------------|------------|-------------------------------------------------------|------------|
| unidad |         | $2^0 = 1$                                            | $16^0$      | un(o)      | $10^0 = 1$                                            | 0 %        |
| kilo   | K       | $2^{10} = 1\ 024$                                    | $16^{2.5}$  | mil        | $10^3 = 1\ 000$                                       | 2 %        |
| mega   | M       | $2^{20} = 1\ 048\ 576$                               | $16^5$      | millón     | $10^6 = 1\ 000\ 000$                                  | 5 %        |
| giga   | G       | $2^{30} = 1\ 073\ 741\ 824$                          | $16^{7.5}$  | millardo   | $10^9 = 1\ 000\ 000\ 000$                             | 7 %        |
| tera   | T       | $2^{40} = 1\ 099\ 511\ 627\ 776$                     | $16^{10}$   | billón     | $10^{12} = 1\ 000\ 000\ 000\ 000$                     | 10 %       |
| peta   | P       | $2^{50} = 1\ 125\ 899\ 906\ 842\ 624$                | $16^{12.5}$ | billardo   | $10^{15} = 1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000$                | 13 %       |
| exa    | E       | $2^{60} = 1\ 152\ 921\ 504\ 606\ 846\ 976$           | $16^{15}$   | trillón    | $10^{18} = 1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000$           | 15 %       |
| zetta  | Z       | $2^{70} = 1\ 180\ 591\ 620\ 717\ 411\ 303\ 424$      | $16^{17.5}$ | trillardo  | $10^{21} = 1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000$      | 18 %       |
| yotta  | Y       | $2^{80} = 1\ 208\ 925\ 819\ 614\ 629\ 174\ 706\ 176$ | $16^{20}$   | cuatrillón | $10^{24} = 1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000$ | 21 %       |

Estos son los mismos símbolos que los prefijos del SI, con la excepción de K, que corresponde al k, ya que K es el símbolo del kelvin en el SI.

El uso convencional sembró confusión: 1024 no es 1000. Los fabricantes de dispositivos de almacenamiento habitualmente usan los factores SI, por lo que un disco duro de 30 GB tiene una capacidad aproximada de  $28 * 2^{30}$  bytes, lo que serían 28 GB reales. Los ingenieros en telecomunicaciones también los usan: una conexión de 1 Mbps transfiere  $10^6$  bits por segundo. Sin embargo, los fabricantes de discos trabajan de otra forma: para ellos, el prefijo M no significa  $(1000 \times 1000)$  como en el SI, ni  $(1024 \times 1024)$  como en informática. El disco comúne de "1,44 MB" tiene una capacidad de  $(1,44 \times 1000 \times 1024)$  bytes de 8 bits. (Sin olvidar que los discos de 3½ pulgadas son en realidad de 90 milímetros.)

En la época de las computadoras de 32K de memoria ROM esta confusión no era muy peligrosa, ya que la diferencia entre  $2^{10}$  y  $10^3$  es más o menos 2%. En cambio con el

acelerado crecimiento de la capacidad de las memorias y de los periféricos de almacenamiento en la actualidad, las diferencias llevan a errores cada vez mayores.

Existe también confusión respecto de los símbolos de las unidades de medición de la información, ya que no son parte del SI. La práctica recomendada es bit para el bit y b para el byte u octeto (aunque en principio "byte" se refiere a la cantidad de bits necesarios para codificar un carácter). En la práctica, es común encontrar B por "byte" u octeto y b por "bit", lo cual es inaceptable en el SI porque B es el símbolo del belio. El uso de o para octeto (byte de ocho bits) también traería problemas porque podría confundirse con el cero.

## ¿Cuál debería ser la Verdadera nomenclatura?

### Norma CEI

En 1999 el comité técnico 25 (cantidades y unidades) de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI) publicó la Enmienda 2 de la norma CEI 60027-2: Letter symbols to be used in electrical technology - Part 2: Telecommunications and electronics (IEC 60027-2: Símbolos de letras para usarse en tecnología eléctrica - Parte 2: Telecomunicaciones y electrónica, en inglés); y en el 2005 la CEI publicó la tercera edición. Esta norma, publicada originalmente en 1998, introduce los prefijos kibi, mebi, gibi, tebi, pebi y exbi, nombres formados con la primera sílaba de cada prefijo del SI y el sufijo bi por "binario". La norma también estipula que los prefijos SI siempre tendrán los valores de potencias de 10 y nunca deberán ser usados como potencias de 2.

| Nombre      | Símbolo | Factor                                     | Origen                     | Derivación SI     |
|-------------|---------|--------------------------------------------|----------------------------|-------------------|
| <u>kibi</u> | Ki      | $2^{10} = 1\,024$                          | kilobinario: $(2^{10})^1$  | kilo: $(10^3)^1$  |
| <u>mebi</u> | Mi      | $2^{20} = 1\,048\,576$                     | megabinario: $(2^{10})^2$  | mega: $(10^3)^2$  |
| <u>gibi</u> | Gi      | $2^{30} = 1\,073\,741\,824$                | gigabinario: $(2^{10})^3$  | giga: $(10^3)^3$  |
| <u>tebi</u> | Ti      | $2^{40} = 1\,099\,511\,627\,776$           | terabinario: $(2^{10})^4$  | tera: $(10^3)^4$  |
| <u>pebi</u> | Pi      | $2^{50} = 1\,125\,899\,906\,842\,624$      | pentabinario: $(2^{10})^5$ | penta: $(10^3)^5$ |
| <u>exbi</u> | Ei      | $2^{60} = 1\,152\,921\,504\,606\,846\,976$ | exabinario: $(2^{10})^6$   | exa: $(10^3)^6$   |

## **Definiciones.**

### **Gigabyte**

Un gigabyte (de símbolo GB ó GiB) es una unidad de medida informática equivalente a mil millones de bytes. Dado que los ordenadores trabajan en base binaria, en lugar de que un gigabyte sea  $10^3$  megabytes (1000 MiB), el término gigabyte significa  $2^{10}$  megabytes (1024 MiB). En este último caso, puede ser abreviado como GiB (recomendado) ó GB (la diferencia se explica más abajo)

### **Terabyte**

Un Terabyte es una unidad de medida informática cuyo símbolo es el TB, y es equivalente a  $2^{40}$  bytes. Confirmado en 1960, viene del griego τέρας, que significa monstruo. Debido a irregularidades en la definición y uso del Kilobyte, el número exacto de bytes en un Terabyte en la práctica, podría ser cualquiera de los siguientes valores: 1<sub>000.000.000.000</sub> bytes -  $10^{12}$ , un billón. Esta definición es la que se usa en el contexto general cuando se refiere a almacenamiento en discos, redes u otro hardware. 1<sub>099.511.627.776</sub> bytes -  $1024^4$  o  $2^{40}$ . Esto es 1024 veces un Gigabyte (un Gigabyte 'binario')

**Petabyte** Un petabyte es una unidad de almacenamiento de información. Corresponde a 1024 terabytes, o mil veinticuatro billones de bytes. Se representa con el símbolo PB.

Adoptado en 1975, viene del griego πέντε, que significa cinco, pues equivale a  $10^{15}$  byte. Está basado en el modelo de tera, que viene del griego 'monstruo', pero que es similar (excepto una letra) a tetra-, que viene de la palabra griega para cuatro y así peta, que viene de penta-, pierde la tercera letra, n.

$$1 \text{ PB} = 10^3 \text{ TB} = 10^6 \text{ GB} = 10^9 \text{ MB} = 10^{12} \text{ KB} = 10^{15} \text{ byte}$$

A menudo se confunden los petabytes con los pebibytes (PiB), siendo estos en base 2, de manera que un PiB es equivalente a  $2^{50}$  bytes, o 1 125 899 906 842 624 bytes. Las compañías se preparan para fabricar Discos de 1 TeraSeagate presentará discos duros de más de 1 Tera, la era digital en que vivimos aumenta nuestro deseo de más espacio para almacenamiento. Presentarán una grabadora de video de 500 GB, disco duro de 160 GB, y una caja de 20 GB para el automóvil. Esta línea es "estilo de vida terabyte".

El almacenar en terabytes se debe a un método denominado "perpendicular" que consiste en que los bits se organizan de forma vertical, es decir, van "parados" sobre el disco duro. Toda la tecnología de almacenamiento que conocemos, consistía en que los bits estaban "acostados" sobre los platos del disco duro, pero este método ha llegado al límite físico, ya no se puede tener dispositivos de almacenamiento de mayor cantidad.

## **Los Discos Holográficos**

Los discos holográficos son aquellos en los que la información se imprime a través de un láser en un patrón tridimensional. Eso sí, la vida útil de estos discos no es ninguna locura: dicen que duran como 50 años, o sea se quedan atrás de los clásicos CDRW que pueden llegar hasta los 100 años de vida (dependiendo obviamente de la calidad del disco).

En todo caso, InPhase no es la única compañía que está desarrollando esta tecnología. La empresa japonesa Optware está trabajando en un disco holográfico del tamaño de un DVD, que se supone que también puede contener más de un 1TB de información, con una capacidad de transferencia de 1 Gbps. Estos discos se van a llamar HVDs (Holographic Versatile Discs), y para partir Optware va a sacar unos de 200Gb de capacidad.

## **Más rápido que la luz...**

Ya Einstein había muerto cuando, en los años 70, el físico Alan Aspect realizó un experimento que demostró que el enlace cuántico es real y que podría servir de base para la creación de supercomputadoras en un futuro no lejano.

Teóricamente, las computadoras que utilicen fotones en lugar de electrones serían más rápidas que las actuales, pues su único límite sería el de la velocidad de la luz al atravesar cristales.

Pero, según diversos científicos, la velocidad de las computadoras basadas en el enlace cuántico será superior a la de la luz, pues no dependerán de electrones o fotones. Estas computadoras tendrían que enlazar bits cuánticos —o qubits— situados a distancias considerables; hasta hace poco, el enlace de partículas sólo se había observado a escala micrométrica (la millonésima parte de un metro).

## Cada vez más cerca

Ahora, Andrew Berkley y sus colegas de la Universidad de Maryland, Estados Unidos, han logrado reducir mil veces esa distancia, al enlazar dos qubits dentro de un chip de silicio, a 0,7 milímetros uno del otro.

Un milímetro no representa la fabulosa distancia de un extremo al otro del universo, pero se aproxima mucho más a la escala necesaria para fabricar componentes de computadoras basadas en la mecánica cuántica. "El enlace es esencial para la computación cuántica porque posibilita la colocación de mayor información en los bits cuánticos que lo que es posible con los bits actuales", dijo Berkley.

"Nuestros resultados, que se benefician del trabajo de muchos otros, nos permiten avanzar hacia la eventual creación de una computadora cuántica", añadió.

## Computación cuántica

La computación cuántica es un paradigma de computación distinto al de la computación clásica. Se basa en el uso de qubits en lugar de bits, y da lugar a nuevas puertas lógicas que hacen posibles nuevos algoritmos. Una misma tarea puede tener diferente complejidad en computación clásica y en computación cuántica, lo que ha dado lugar a una gran expectación, ya que algunos problemas intratables pasan a ser tratables.

## Problemas de la computación cuántica

Uno de los obstáculos principales para la computación cuántica es el problema de la decoherencia, que causa la pérdida del carácter unitario (y, más específicamente, la reversibilidad) de los pasos del algoritmo cuántico. Los tiempos de decoherencia para los sistemas candidatos, en particular el tiempo de relajación transversal (en la terminología usada en la tecnología de resonancia magnética nuclear e imaginería por resonancia magnética) está típicamente entre nanosegundos y segundos, a temperaturas bajas. Las tasas de error son típicamente proporcionales a la razón entre tiempo de operación frente a tiempo de decoherencia, de forma que cualquier operación debe ser completada en un tiempo mucho más corto que el tiempo de decoherencia. Si la tasa de error es lo bastante baja, es posible usar eficazmente la corrección de errores cuánticos, con lo cual sí sería posible tiempos de cálculo más largos que el tiempo de decoherencia y, en principio, arbitrariamente largos. Se cita con frecuencia una tasa de error límite de  $10^{-4}$ , por debajo

de la cual se supone que sería posible la aplicación eficaz de la corrección de errores cuánticos.

Otro de los problemas principales es la escalabilidad, especialmente teniendo en cuenta el considerable incremento en qubits necesarios para cualquier cálculo que implica la corrección de errores. Para ninguno de los sistemas actualmente propuestos es trivial un diseño capaz de manejar un número lo bastante alto de qubits para resolver problemas computacionalmente interesantes hoy en día.

## Hardware para computación cuántica

Aún no se ha resuelto el problema de qué hardware sería el ideal para la computación cuántica. Se ha definido una serie de condiciones que debe cumplir, conocida como la *lista de Di Vinzenzo*, y hay varios candidatos actualmente.

## Condiciones a cumplir

- El sistema ha de poder inicializarse, esto es, llevarse a un estado de partida conocido y controlado.
- Ha de ser posible hacer manipulaciones a los qubits de forma controlada, con un conjunto de operaciones que forme un conjunto universal de puertas lógicas (para poder reproducir a cualquier otra puerta lógica posible).
- El sistema ha de mantener su coherencia cuántica a lo largo del experimento.
- Ha de poder leerse el estado final del sistema, tras el cálculo.
- El sistema ha de ser escalable: tiene que haber una forma definida de aumentar el número de qubits, para tratar con problemas de mayor coste computacional.

## Procesadores

En 2004, científicos del Instituto de Física aplicada de la Universidad de Bonn publicaron resultados sobre un registro cuántico experimental. Para ello utilizaron átomos neutros que almacenan información cuántica, por lo que son llamados *qubits* por analogía con los bits. Su objetivo actual es construir una puerta cuántica, con lo cual se tendrían los elementos básicos que constituyen los procesadores, que son el corazón de los computadores actuales. Cabe destacar que un chip de tecnología VLSI contiene actualmente más de 100.000 puertas, de manera que su uso práctico todavía se presenta en un horizonte lejano.

## Transmisión de datos

Científicos de los laboratorios Max Planck y Niels Bohr publicaron, en noviembre de 2004, en la revista Nature, resultados sobre la transmisión de información cuántica, usando la luz como vehículo, a distancias de 100 km. Los resultados dan niveles de éxito en las transmisiones de 70%, lo que representa un nivel de calidad que permite utilizar protocolos de transmisión con autocorrección. Actualmente se trabaja en el diseño de repetidores, que permitirían transmitir información a distancias mayores a las ya alcanzadas: un ordenador cuántico podría descifrar todos los códigos secretos que hay en el mundo, según Cirac.

Un ordenador cuántico no tiene chips, sino que sólo utiliza los átomos individuales para llevar a cabo cálculos en teoría a una velocidad que resulta increíble... si bien, todos los dispositivos actuales no llegan a ser ni siquiera prototipos y están compuestos por apenas un puñado de átomos. Pero las posibilidades de la computación cuántica son gigantescas, y van a revolucionar la informática. El físico español Ignacio Cirac, que dirige el prestigioso Instituto de Computación Óptico Cuántica Max Planck en Garching (Alemania) asegura que aquel que construya el artefacto en el futuro tendrá el poder para descifrar cualquier tipo de código. El mundo dejaría entonces de tener secretos.

Para la gente corriente, el término «ordenador cuántico» asusta. Baste decir que se trata de un artefacto que funciona con átomos individuales. «Si uno visita un laboratorio donde están construyendo un ordenador cuántico, se encontraría con una habitación en la que hay una cámara a la que se ha hecho el vacío», describe Cirac. «Está todo lleno de láseres que disparan en todas las direcciones, y hay un pequeño hornillo del que salen átomos, que se van ordenando en una zona del espacio, en la que quedan atrapados. La luz les enfoca y permite verlos con un pequeño dispositivo».

Eso es casi un milagro. En centímetros de aire hay billones de átomos, pero en estas esferas, los científicos consiguen extraerlos todos y dejar apenas un puñado. En 1995, Cirac escribió un artículo teórico en el que indicaba que era posible construir uno de estos artefactos desde el punto de vista teórico. A partir de entonces, la idea práctica de usar átomos como elementos de computación dejó de ser una quimera para convertirse en un objetivo claro. Básicamente, nos explica Cirac, los átomos sirven para procesar y «mover» la información de una manera diferente. Se denominan «qubits», el equivalente al 0 y 1, el lenguaje binario en el que hablan los ordenadores actuales. En otras palabras, es como sustituir las memorias «bit» de los ordenadores por átomos. La enorme ventaja aquí es

que un átomo puede estar en dos estados distintos «a la vez»: 0, 1, o una «mezcla» entre los dos, llamada «superposición». Un sólo átomo o «qbit» ofrece varias posibilidades. Y un ordenador de 500 «qbits», con todas las combinaciones posibles de sus «estados superpuestos», equivaldría a uno convencional con un número de procesadores inimaginable, de 10 elevado a 150, imposible de construir.

## **SOLUBILIDAD DEL PROBLEMA DE CAUCHY PARA LA ECUACIÓN DE LA CONDUCCIÓN DEL CALOR EN ESPACIOS GENERALES DE HÖLDER**

Por: DrC Justo Che Soler,  
MrC: Enech García Martínez  
Maestros cubanos

Diversos fenómenos de la naturaleza, procesos tecnológicos, etc. pueden ser modelados mediante ecuaciones diferenciales en derivadas parciales, en particular de tipo parabólico. Estos problemas pueden aparecer, por ejemplo, en el estudio de procesos de conducción de calor y de difusión.

Un primer estudio serio sobre esta ecuación aparece en los trabajos de J. B. Fourier en 1817 en los que estableció una teoría matemática sobre las leyes de la distribución del calor y la ecuación que la modelaba (homogénea). En 1885, el físico Fich, desarrolló la teoría cualitativa de la difusión y obtuvo como modelo, una ecuación análoga a la de Fourier.

La teoría de solubilidad de los problemas iniciales o de contorno para esta ecuación aparece muy desarrollada bajo la suposición de que todos los datos del problema, poseen determinadas propiedades isótropas en términos de pertenencia a los correspondientes espacios de Hölder, tanto usuales como generales, (ver Friedman A., 1968; Ivanovich M.D, 1966; 1967; 1968; Matichuk, M.L. y Eidelman S.D, 1965, 1967, 1970).

El caso en que los “datos” del problema satisfacen algunas condiciones anisótropas de Hölder en el sentido usual comenzó a estudiarse en los trabajos de Kruzhkov, S. N. y López, M., 1981; Kruzhkov, S.N., Castro A. y López M, 1975, 1980, 1982; López M, 1980, 1981, 1983, 1986, 1988, 1990.

El caso en que los “datos” del problema satisfacen algunas condiciones generales anisótropas de Hölder (en el sentido que satisfacen alguna condición general de Hölder),