

Organización de Sistemas Computacionales

31 de Marzo de 2011

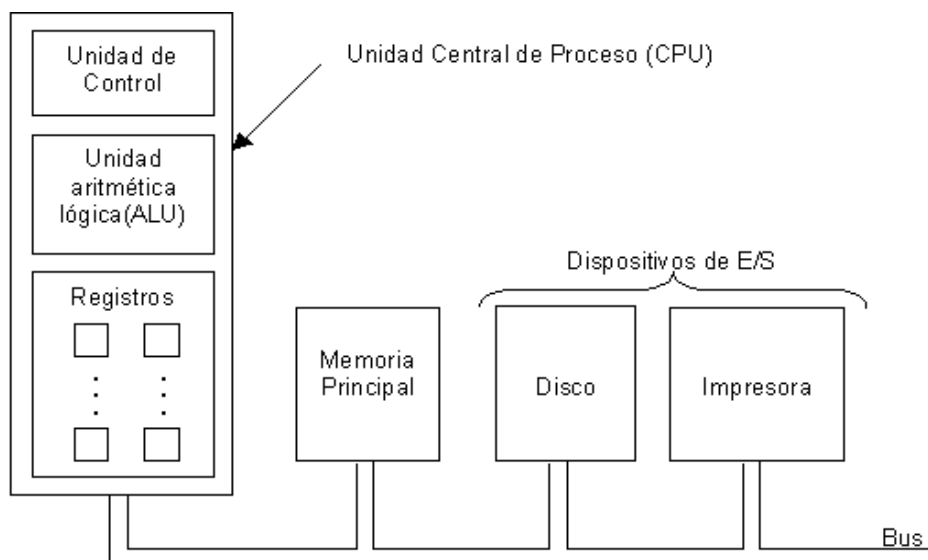
Una computadora digital consiste de un sistema interconectado de procesadores, memorias y dispositivos de entrada/salida.

1. Procesadores

La Unidad Central de Procesamiento (CPU) es el cerebro de la computadora. Su función es ejecutar programas almacenados en la memoria principal. Los componentes son conectados por un bus (colección de cables paralelos para transmitir direcciones, datos y señales de control).

La CPU está compuesta por:

- UNIDAD DE CONTROL (UC): responsable del fetching de instrucciones desde la memoria principal.
- UNIDAD ARITMETICA LOGICA (ALU): ejecuta operaciones como *suma* y *and* booleano necesarios para llevar a cabo las instrucciones.
- REGISTROS (MEMORIA PEQUEÑA DE ALTA VELOCIDAD): almacena resultados temporales y cierta información de control. Los registros se leen y escriben a alta velocidad ya que son internos a la CPU.
El PROGRAM COUNTER (PC), apunta a la próxima instrucción a ejecutar.
El REGISTRO DE INSTRUCCIÓN (IR), contiene la instrucción a ejecutar.



1.1 Ejecución de Instrucciones de la CPU

1. Pone la próxima instrucción de la memoria en el registro de instrucción.
2. Cambia el Program Counter para que apunte a la próxima instrucción.
3. Determina el tipo de instrucción.
4. Si la instrucción usa una palabra de memoria, determina donde está.
5. Copia la palabra, si es necesario, en un registro de la CPU.
6. Ejecuta la instrucción.

7. Vuelve al punto inicial 1 para comenzar con la siguiente instrucción.

El hecho de que es posible escribir un programa que pueda imitar la función de una CPU muestra que un programa no necesita ser ejecutado por una CPU "hardware". Al contrario, un programa puede ser llevado a cabo por otro programa que obtenga, examine y ejecute sus instrucciones, lo que se llama **intérprete**.

Esta equivalencia entre procesadores de hardware e intérpretes tiene importantes implicaciones para la organización de la computadora y el diseño de sistemas de computadoras.

Después de haber especificado el lenguaje máquina, para una nueva computadora, el equipo de diseño puede decidir si quieren construir un procesador de hardware que ejecute programas en lenguaje máquina directamente o si quieren escribir un intérprete para interpretar los programas en lenguaje máquina. Si eligen escribir un intérprete, deben proveer alguna máquina hardware para ejecutar el intérprete. También son posibles ciertas construcciones híbridas con algo de ejecución por hardware y algo de interpretación por software.

1.2 RISC vs CISC

Al final de los '70 había mucha experiencia con instrucciones muy complejas gracias al intérprete. Los diseñadores trataron de cerrar la semántica "gap" entre lo que las máquinas podían hacer y lo que los lenguajes de alto nivel requerían.

En 1980 un grupo en Berkeley dirigido por David Patterson y Carlo Séguin comenzaron a diseñar chips VLSI CPU que no usaban interpretación. Le dieron el nombre de RISC a este concepto. Estos nuevos procesadores eran significativamente distintos a los procesadores comerciales actuales. Ya que estas nuevas CPU no tenían que ser compatibles con los productos existentes, sus diseñadores eran libres de elegir nuevos conjuntos de instrucciones que maximizaron el rendimiento total del sistema. Mientras que el énfasis inicial estaba en instrucciones simples que pudieran ejecutarse rápidamente, se vio pronto que esta era la clave de un buen rendimiento.

Al momento en que estos procesadores simples fueron diseñados por primera vez, la característica que atrajo la atención de todos fue el número relativamente pequeño de instrucciones disponibles de aproximadamente 50 (antes eran 200 o 300). De hecho RISC significa Reduced Instruction Set Computer.

El argumento es que si una máquina RISC usa 4 o 5 instrucciones para hacer lo que una CISC hace en una, si las instrucciones RISC son 10 veces más rápidas (porque no son interpretadas), RISC gana.

Pero dadas las ventajas de rendimiento de las tecnologías RISC las máquinas RISC (como la DEC Alpha) deberían haber desplazado a las máquinas CISC (como la INTEL Pentium) del mercado, pero no ocurrió esto, ¿por qué?

En primer lugar porque no son backward compatibles y por los billones de dólares que las compañías han invertido en software para la línea INTEL.

Segundo, sorpresivamente, INTEL ha sido capaz de emplear las mismas ideas sobre una arquitectura CISC. Comenzando con las 486, las CPU's INTEL contienen un núcleo RISC que ejecuta las más simples (y más comunes) instrucciones en un ciclo de datos simple, mientras interpreta las instrucciones más complicadas en la manera usual de CISC. El conjunto resultante es que las instrucciones comunes son rápidas y las menos comunes son lentas. Mientras que este híbrido no es tan rápido como el RISC puro, da un rendimiento competitivo para el viejo software que permanece sin modificar.

2. Memoria Principal

La memoria es la parte de la computadora donde los programas y los datos son almacenados.

La unidad básica de memoria es el dígito binario llamado bit (0 ó 1).

La memoria consiste de un número de celdas, cada una de las cuales puede almacenar una pieza de información. Cada celda tiene una dirección a través de la cual los programas la referencian.

Si una memoria tiene n celdas, las direcciones irán de 0 a $n-1$. Todas las celdas pueden contener la misma cantidad de bits (si es de k bits permite 2^k combinaciones).

Las direcciones son consecutivas.

El número de bits en la dirección determina el número máximo de celdas directamente direccionables en la memoria y es independiente del número de bits por celda. Una memoria con 2^{12} celdas de 8 bits cada una y una memoria con 2^{12} celdas de 64 bits cada una necesitan direcciones de 12 bits.

Actualmente los fabricantes han estandarizado en una celda de 8 bits llamada byte. Los bytes se agrupan en palabras. Las instrucciones operan con palabras enteras. Así una máquina de 32 bits tendrá registros e instrucciones de 32 bits para manipular palabras de 32 bits.

Históricamente las CPUs han sido más rápidas que las memorias. Como cada vez es posible poner más y más circuitos en un chip, los diseñadores de CPUs usan estas facilidades para pipelining y operaciones superescalares logrando CPUs cada vez más rápidas. Los diseñadores de memorias han usado nuevas tecnologías para incrementar la capacidad de sus chips, no la velocidad, el problema es que se obtienen peores tiempos.

En la práctica este desbalance significa que cuando la CPU hace un pedido a la memoria, no obtiene la palabra por varios ciclos de CPU. Más lenta es la memoria, más ciclos debe esperar la CPU.

Actualmente, el problema no es tecnológico sino económico. Los ingenieros saben cómo construir memorias que sean más rápidas que las CPUs, pero para correr a alta velocidad, tienen que estar ubicadas en el chip de la CPU, lo que lo hace muy grande y costoso.

2.1 *RAM (Random Access Memory)*

Se compone de uno ó más chips y se utiliza como memoria de trabajo para programas y datos. Es un tipo de memoria temporal que pierde sus datos cuando se queda sin energía. Sirve tanto para leer como escribir información.

Las memorias de acceso aleatorio se clasifican en:

- **RAM Estática (SRAM):** Están formadas por biestables ó flip-flops. Mantienen su contenido inalterado mientras esté alimentada. Son muy rápidas y muy caras ya que tienen un alto número de transistores por bit. Se usa para caché.

- **RAM Dinámica (DRAM):** la lectura es destructiva, es decir que la información se pierde al leerla, para evitarlo hay que restaurar la información contenida en sus celdas, esta operación se denomina refresco. Son más lentas que las SRAM pero mucho más baratas y más utilizadas.

Es electrónica, construida mediante condensadores capaces de almacenar un bit de información, almacenando una carga eléctrica. Lamentablemente sufren de fugas y por lo tanto necesitan refrescarse (recargar los condensadores que tienen almacenado un uno para evitar que la información se pierda).

- **Memoria Flash:** permite que múltiples posiciones de memoria sean escritas o borradas en una misma operación de programación mediante impulsos eléctricos, frente a las otras que sólo permiten escribir ó borrar una única celda a la vez. Permite altas velocidades cuando se hace lectura y escritura en distintos puntos al mismo tiempo. No son volátiles.

Usos: pen drives, teléfonos móviles, pequeños electrodomésticos, cámaras de fotos digitales, reproductores portátiles de audio.

Van desde los 128 MB hasta los 32 GB. Son de bajo costo y gran resistencia a golpes. Permiten un número ilimitado de escrituras y borrados.

Existen técnicas para combinar una pequeña cantidad de memoria rápida (caché) con una gran cantidad de memoria lenta para obtener la velocidad de la rápida (casi siempre) y la capacidad de una memoria grande a precio moderado.

La idea básica es simple: las palabras de memoria más utilizadas se guardan en la caché, cuando la CPU necesita una palabra, primero mira en la caché, sólo si la palabra no está allí, va a la memoria principal. Si una cantidad sustancial de las palabras están en la caché, el tiempo de acceso promedio se reduce. El éxito o fracaso depende de cual fracción de palabras está en la caché.

Si una palabra es leída o escrita k veces en un intervalo corto, la computadora necesitará una referencia a memoria rápida.

“A mayor tamaño de caché, mejor ejecuta la CPU pero es mayor el costo”

2.2 Paquetes de memoria

SIMM (Single Inline Memory Module) o DIMM (Dual Inline Memory Module): son un grupo de chips típicamente 8 o 16, montados en un circuito impreso y soldados como una unidad. Será SIMM o DIMM dependiendo si tiene una fila de conectores en uno o ambos lados del board.



2.3 Memorias de solo lectura

ROM (Read Only Memory): Una ROM es un sistema lógico combinacional con n entradas y m salidas $z_0 \dots z_{m-1}$ que a cada carácter de entrada de n bits le hace corresponder de forma unívoca un carácter de salida de m bits.

Por lo tanto una ROM puede considerarse como un dispositivo conversor de códigos. La información almacenada en la misma permanece indefinidamente y se puede leer cuantas veces se desee. La escritura de la ROM puede hacerla el fabricante (el usuario le indicará qué información quiere escribir y es inalterable).

También hay chips ROM programables por el usuario (PROM) y hay circuitos ROM que pueden borrarse una vez programados y volver a programarlos (EPROM).

Estos procesos se realizan colocando los chips en dispositivos apropiados para estos fines.

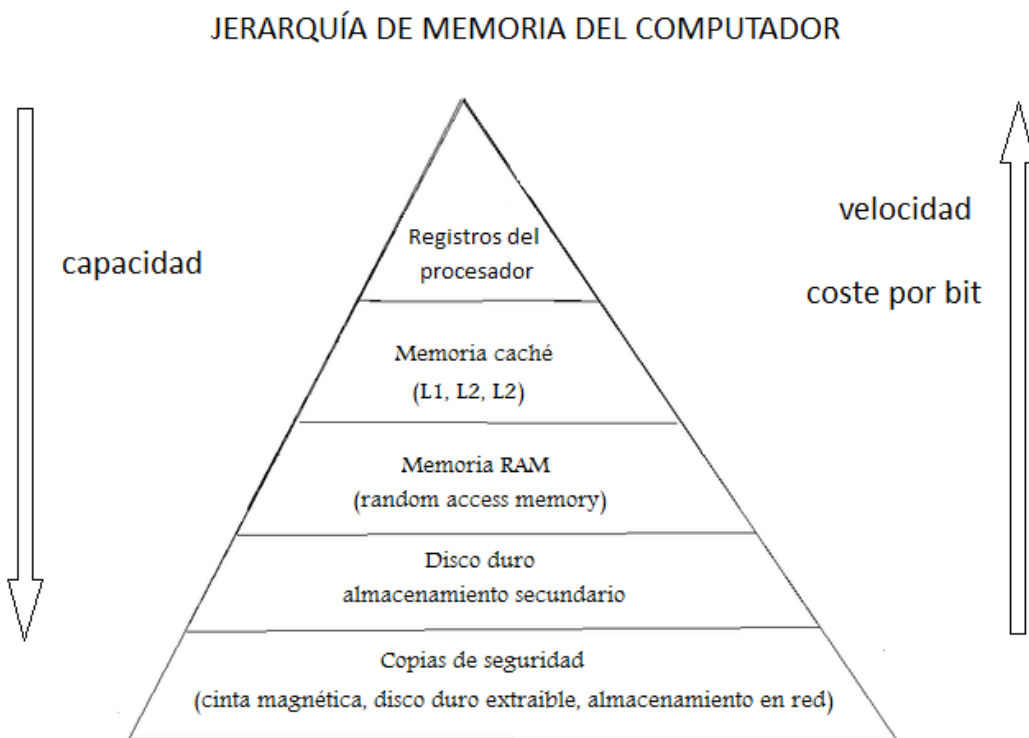
Además de su aplicación como módulos lógicos universales o como dispositivos conversores de códigos, las memorias ROM tienen múltiples aplicaciones: para crear tablas de valores, generar secuencias específicas de caracteres o, en sistemas programables, para grabar rutinas de uso frecuente o bloques muy relevantes del sistema operativo.

Suele almacenar el programa de arranque de la PC (BIOS).

No importa cuan grande sea la memoria principal, siempre será demasiado pequeña.

2.4 Jerarquías de Memoria

2.5



A medida que bajamos en la jerarquía, tres parámetros clave se incrementan:

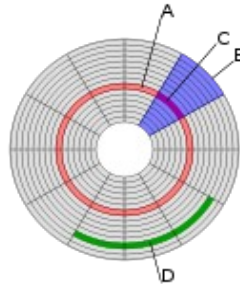
1. El tiempo de acceso se aumenta. Los registros de CPU pueden accederse en unos pocos nanosegundos. Las memorias caché toman un pequeño múltiplo de los registros de CPU. Los accesos a memoria principal son unas pocas decenas de nanosegundos. Ahora hay un gran salto, los tiempos de acceso a disco son al menos 10 milisegundos y los accesos a cinta y discos ópticos pueden ser medidos en segundos si son externos.
2. La capacidad de almacenamiento también se incrementa. Los registros de CPU son buenos para tal vez 128 bytes, los caché para unos pocos megabytes, las memorias principales para decenas de miles de megabytes, los discos magnéticos para unos pocos gigabytes a decenas de gigabytes. Las cintas y discos ópticos son usualmente externos y su capacidad está limitada solo por la necesidad de su propietario.
3. El número de bits que se obtiene por dólar gastado también aumenta.

3. Discos

3.1 Discos Magnéticos

Consisten de uno o más platos de aluminio con una cobertura magnetizable de 3 a 12 cm. y los discos para notebooks de menos de 3 cm.

La información se graba en unidades elementales o celdas que forman pistas. Cada celda puede estar sin magnetizar o magnetizada, en uno de dos estados magnéticos estables (0 ó 1).



El número de bits grabados en cada sector es siempre el mismo con lo que la densidad de grabación será menor en las pistas exteriores que en las interiores. Esto es evidente teniendo en cuenta que la velocidad de transferencia de información hacia o desde la superficie del disco es constante, con lo que como el tiempo en recorrer un sector interior es igual al de uno exterior, en ambos casos se grabaría la misma cantidad de información.

La velocidad lineal es mayor en las pistas interiores que en las exteriores ya que la velocidad angular es constante.

Están constituidos por circunferencias concéntricas denominadas pistas. La más externa es la cero, la siguiente es uno y sucesivamente.

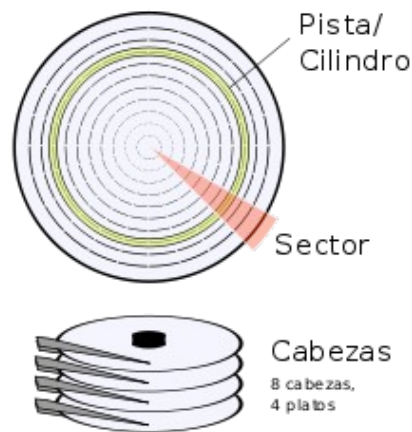
Además está dividido en sectores también numerados.

3.1.1 Disquetes

Para manipular un disquete se lo debe montar en una disquetera que cuenta con un brazo móvil en cuyo extremo posee una cabeza de lectura/escritura, luego se hace circular una corriente eléctrica por la misma, así se crea un campo magnético que permite grabar los datos. La información almacenada se lee ubicando sobre la pista requerida la cabeza de lectura/escritura, de modo que esta se carga con la corriente de la pista.

3.1.2 Disco rígido

Está conformado por una pila de varios platos o discos de material rígido, generalmente de aluminio, que puede girar independientemente el uno del otro. Tales discos se encuentran divididos en pistas y en sectores al igual que los disquetes. El conjunto de pistas de igual radio correspondientes a cada plato se denomina cilindro. Tal es así que al conjunto de cabezales de un disco rígido se lo denomina peine.



C (capacidad) = # bytes/sector . # sectores/pista . # pistas/cara . # caras

Tiempo = $T_b + T_e + T_l$

T_b (búsqueda) = $T_0 + t_p \cdot N_p$

T_l (lectura/escritura) = C / V_l

T_e (espera) = $1 / (2 \cdot w_r)$ también se la llama latencia rotacional promedio

w_r = velocidad de rotación (dada en revoluciones/segundo)

- **Discos IDE (Integrated Drive Electronics):** Los discos de las Pcs modernas evolucionaron desde las IBM PC XT que tenían un disco Seagate de 10 MB controlado por una controladora Xebec en una tarjeta plug-in. El disco Seagate tenía 4 cabezas, 306 cilindros y 17 sectores por pista. La controladora era capaz de manejar 2 drives. El sistema operativo leía y escribía en el disco poniendo parámetros en los registros del CPU y luego llamando a la BIOS (Basic Input Output System) ubicada en la ROM de las Pcs.

La tecnología evolucionó rápidamente desde tener la controladora en un board separado a tenerla integrada dentro de los dispositivos. Comenzando con los dispositivos IDE a mediados de los 80's.

Sin embargo las convenciones de llamadas a la BIOS no cambiaron por compatibilidad backward.

Con 4 bits para las cabezas, 6 bits para el sector y 10 bits para el cilindro, el mayor disco podía tener 16 cabezas, 63 sectores y 1024 cilindros, da un total de 1.032.192 sectores, esto es una capacidad máxima de 528 MB.

Los discos IDE originalmente eran solo para los sistemas basados en INTEL ya que la interfaz es una copia exacta del bus IBM PC, sin embargo ahora lo usan otras computadoras por su bajo precio.

- **Discos SCSI (Small Computer System Interface):** no son distintos de los IDE en términos de cómo se organizan los cilindros, pistas y sectores pero tienen una interfaz diferente y tasas de transferencia mucho más altas. SCSI debe su historia a Howard Shugart, el inventor del disquete, su compañía introdujo el disco SASI (Shugart Associates System Interface) en 1979. Después de algunas modificaciones y mucha discusión, ANSI lo estandarizó en 1986 y lo llamó SCSI.

Debido a sus altas tasas de transferencia son los discos estándar en las Workstations UNIX de Sun, HP, SGI y también en las Macintosh y las Pcs INTEL de alta gama, especialmente los servidores de red.

SCSI es más que solo una interfaz de discos rígidos. Es un bus al cual pueden conectarse una controladora SCSI y más de 7 dispositivos (Ej.: uno o más discos rígidos SCSI, CD-ROMs, grabadoras de CD, scanners, unidades de cinta y otros periféricos SCSI).

Cada dispositivo tiene un ID único (0 a 7) y 2 conectores (E/S). Los cables conectan la salida de un dispositivo a la entrada del siguiente (en serie). SCSI permite que todos los dispositivos ejecuten a la vez, mientras que IDE solo permitía uno activo.

- **SATA (Serial ATA)** (Serial Advanced Technology Attachment): es una interfaz de transferencia de datos entre la placa base y algunos dispositivos de almacenamiento, como el disco rígido.

Cuando hay varios discos obtenemos mayor velocidad, mejor aprovechamiento y configuración más sencilla.

3.2 Discos Ópticos

3.2.1 CD

El **Disco Compacto** (*Compact Disc*) es un soporte digital óptico utilizado para almacenar cualquier tipo de información (audio, imágenes, vídeo, documentos y otros datos). Los CD estándar tienen un diámetro de 12 centímetros y pueden almacenar hasta 80 minutos de audio (o 15000 MB de datos). Los MiniCD tienen 8 cm y son usados para la distribución de sencillos y de controladores guardando hasta 24 minutos de audio o 214 MB de datos.

Esta tecnología posteriormente expandida y adaptada para el almacenamiento de datos (CD-ROM), de video (VCD y SVCD), la grabación casera (CD-R y CD-RW) y el almacenamiento de datos mixtos (CD-i), Photo CD, y CD EXTRA.

Un CD de audio se reproduce a una velocidad tal que se leen 150 KB por segundo. Esta velocidad base se usa como referencia para identificar otros lectores como los de las PCs, de modo que si un lector indica 24x, significa que lee $24 \times 150 \text{ KB} = 3.600 \text{ KB/s}$.

- *Sólo lectura*: CD-ROM (Compact Disc - Read Only Memory).
- *Grabable*: CD-R (Compact Disc - Recordable).
- *Regrabable*: CD-RW (Compact Disc - Re-Writable).
- *De audio*: CD-DA (Compact Disc - Digital Audio).

3.2.2 DVD

El **DVD** (Digital Versatile Disc) es un dispositivo de almacenamiento óptico cuyo estándar surgió en 1995. Hay varias maneras de almacenar los datos: DVD-ROM (dispositivo de lectura únicamente), DVD-R y DVD+R (solo pueden escribirse una vez), DVD-RW y DVD+RW (permiten grabar y borrar las veces que se quiera). También difieren en la capacidad de almacenamiento de cada uno de los tipos.

Los DVD de capa simple pueden guardar hasta 4,7 gigabytes según los fabricantes en base decimal, y aproximadamente 4,38 gigabytes reales en base binaria o gibibytes (se lo conoce como **DVD-5**), alrededor de siete veces más que un CD estándar.

Emplea un láser de lectura con una longitud de onda de 650 nm (en el caso de los CD, es de 780 nm) y una apertura numérica de 0,6 (frente a los 0,45 del CD), la resolución

de lectura se incrementa en un factor de 1,65. Esto es aplicable en dos dimensiones, así que la densidad de datos física real se incrementa en un factor de 3,3.

3.2.3 *Blu-Ray*

Es un formato de disco óptico de nueva generación de 12 cm. de diámetro desarrollado para el almacenamiento de una gran cantidad de datos, cerca de 50 GB, y ejecución de vídeos de altísima calidad. Mientras el DVD usa un láser rojo de 650 de nanómetros, el Blu-Ray utiliza un láser azul de 405, posibilitando grabar más información en un disco del mismo tamaño ya que los puntos de información legibles en el disco son mucho más pequeños. Además de las ventajas de almacenamiento y alta-definición, una de las características del blu-ray es la presencia de un sustrato en su composición, evitando así el surgimiento de defectos provenientes de arañazos. El principal factor negativo de este tipo de tecnología es el precio de sus componentes, bastante elevado comparado con el DVD.

4. Dispositivos de Entrada/Salida

Los dispositivos de entrada/salida transforman la información externa en señales eléctricas codificadas permitiendo su transmisión, detección, interpretación, procesamiento y almacenamiento de forma automática. Los dispositivos de entrada transforman la información externa (instrucciones o datos tecleados) según alguno de los códigos (UNICODE, ASCII, etc.) o similar a ellos. Así el procesador y la memoria reciben dicha información adecuadamente preparada (en binario). En un dispositivo de salida, como una impresora, se efectúa el proceso inverso: la información binaria que llega del procesador o de la memoria (caracteres representados en código ASCII por ej.) se transforma de acuerdo con el código de E/S en caracteres escritos inteligibles por el usuario.

Cada periférico suele estar formado por 2 partes claramente diferenciadas en cuanto a su misión y funcionamiento: una parte mecánica y otra parte electrónica.

La parte **mecánica** está formada básicamente por dispositivos electromecánicos controlados por los elementos electrónicos. La velocidad de funcionamiento de un periférico y el tiempo medio transcurrido entre averías suelen venir impuestos por los elementos mecánicos.

La parte **electrónica** ó controlador del periférico se encarga de interpretar las órdenes que le llegan al procesador para la recepción o transmisión de datos, dependiendo que se trate de un periférico de salida ó de entrada respectivamente, y de generar señales de control para la activación de los elementos electromecánicos del periférico que producen o captan los datos en el soporte de información correspondiente (pantalla, impresora, disco magnético, etc.).

4.1 *Monitores de visualización*

La forma más cómoda de adquirir información es a través de la vista, por lo que los monitores de visualización constituyen el sistema más cómodo y usual de captar las salidas de una computadora.

Una imagen en una computadora se representa por un conjunto discreto de puntos. De igual manera la imagen de una pantalla no es continua, formándose en la retina del usuario por la yuxtaposición de multitud de puntos de imagen o píxeles. Por otra parte, la imagen se forma físicamente en la pantalla del monitor por la activación selectiva de multitud de elementos denominados puntos de pantalla o dot pitch, que en las pantallas en que la iluminación se produce por excitación de pigmentos de fósforo se denominan luminóforos.

Los principales parámetros que caracterizan a un monitor de visualización son:

- Tamaño de la pantalla: se da en función del tamaño de la diagonal principal, en pulgadas.
- Relación de aspecto: es la relación que existe entre el alto y el ancho de la pantalla.
- Número de celdas ó caracteres: lo usual es una representación de 25 filas x 80 columnas de caracteres (es decir, un total de 1920 celdas).
- Ángulo de visión: la calidad de visión depende del ángulo con que se observe la pantalla. El ángulo de visión es inferior en las pantallas planas que en las curvas.
- Resolución gráfica: es el número de puntos de imagen (píxeles) en pantalla.

- Gama de colores: es el número de colores o tonos que puede tomar cada punto de la pantalla
- Resolución óptica: es la densidad lineal de puntos de imagen que se suele dar en puntos/pulgada o dpi.

Pantallas de tubos de rayos catódicos (CRT): La imagen de una pantalla de rayos catódicos se forma al incidir un haz de electrones sobre la superficie interna de la pantalla, que está recubierta de un material fosforescente. Los colores usuales (en una pantalla monocromática) son el blanco y negro, verde, y ámbar. En las pantallas de color se utilizan 3 tipos de fósforos (rojo, verde y azul), que se distribuyen en forma puntual y alternativa a lo largo de las distintas direcciones de la pantalla. Las pantallas CRT hacen que el haz de electrones barra la superficie interna de visualización de la pantalla, de izquierda a derecha y de arriba a abajo, dependiendo de la intensidad con que inciden los electrones en la pantalla, así de brillante será cada punto de la imagen. En las pantallas de color se generan 3 haces de electrones simultáneos y cuya intensidad se controla de forma independiente.

Son muy utilizadas ya que producen imágenes con buen brillo, buen contraste, buena resolución, amplia gama de colores, son robustas y las imágenes pueden observarse con calidad dentro de un gran ángulo de visión. No obstante, presentan los siguientes inconvenientes: ocupan mucho espacio, son pesadas, consumen mucha energía, y producen rayos-X y campos magnéticos de baja frecuencia, que resultan dañinos para la salud.

Pantallas planas (FPD, Flat Panel Displays): Generalmente las pantallas planas constan de 2 cristales planos unidos a presión, entre los que se ubican los elementos activos.

Las pantallas FPD de alta resolución utilizan un esquema matricial para seleccionar los elementos de imagen utilizando dos juegos de electrodos conductores transparentes en forma de bandas/tiras. Uno de los juegos se sitúa en sentido horizontal y el otro en sentido vertical, y entre ellos se colocan los elementos físicos emisores o reguladores del paso de luz. Los puntos/zonas donde se cruzan los electrodos perpendiculares definen los puntos de pantalla (dot pitch), direccionables eléctricamente por fila y columna.

Presentan las siguientes ventajas: son ligeras, delgadas, y tienen un bajo consumo de potencia. Lo que las hace preferibles a las CRT para la fabricación de computadoras portátiles, por ejemplo.

Las más utilizadas en la actualidad son del tipo de cristal líquido o **LCD** (Liquid Crystal Display). Utilizan un cristal líquido: es decir, una sustancia oleaginosa que contiene moléculas en forma de pequeñas varillas o barras, que se sitúa entre los juegos de electrodos X e Y. En estado normal el cristal líquido es transparente: pero si en una zona de él se aplica un campo eléctrico se vuelve opaco; concretamente las moléculas reaccionan frente a los campos eléctricos, reorientándose a lo largo de las líneas del campo: así pueden transmitir o bloquear punto a punto el paso de la luz para formar la imagen.

El problema de estas pantallas es que no se refrescan con la adecuada frecuencia pero se resuelve con pantallas de doble barrido (un circuito de barrido para la mitad superior y otro para la inferior); la mejor solución es utilizar un transistor de película delgada por cada punto de imagen, ya que de esta forma se mantiene fija la tensión correspondiente a cada punto hasta que se refresque.

4.2 Tarjetas Controladoras

Todos los dispositivos periféricos, tanto internos como externos, necesitan valerse de las tarjetas controladoras o simplemente “controlador” para comunicarse entre ellos y las computadoras.

Básicamente un controlador es un traductor entre la CPU y el dispositivo periférico como discos duros, disquete, teclado o monitor.

Un controlador ejecuta las siguientes funciones:

- a. Aislan el equipo de los programas.
- b. Adecuan las velocidades entre los dispositivos que operan a diferentes velocidades.
- c. Convierten datos de un formato a otro.

Utilizar controladores con interfaces bien definidas hace posible construir equipo compatible.

Un sistema típico tiene: controlador de teclado, controlador de vídeo, controladores para el disco duro y los disquetes, y controladores-interfaz para los puertos serie y paralelo (impresoras, módem, scanners, etc.).

Monitores y adaptadores de vídeo

Las PC, igual que la mayor parte de las computadoras, utilizan tecnología de tubo de rayos catódicos (CTR Cathode Ray Tube) para mostrar la información al usuario. Para que la computadora se comunique con un monitor de imagen, se requiere de un adaptador de imagen insertado en una de las ranuras de expansión de la PC. Existen varios adaptadores de imagen disponibles:

1. MDA (Monochrome Display Adapter) de las IBM y compatibles.
2. Hercules Monochrome Graphics Adapter y compatibles.
3. CGA (Color/Graphics Adapter) y compatibles de IBM.
4. EGA (Enhanced Graphics Adapter) y compatibles de IBM.
5. PGA (Professional Graphics Adapter) y compatibles de IBM.
6. VGA (Vídeo Graphics Array) de IBM.
7. MCGA (Multi Color Graphics Array) de IBM.
8. 8514/A VGA (Very High Resolution Graphics Array) de IBM.
9. XGA (Extended Graphics Array).
10. Adaptadores gráficos de alta resolución que no son de IBM.

Cada adaptador puede dar servicio a uno o más tipos de pantallas.

Controladores y unidades de disco para disco duro y disquete

La unidad de disquete es un periférico que requiere de una tarjeta de interfaz, denominada controlador de disquete.

Se puede utilizar un adaptador SCSI, IDE o SATA para conectar la PC a algunos tipos de discos duros.

4.3 Teclados

Son similares a los de una máquina de escribir, correspondiendo cada tecla a uno o varios caracteres, funciones u órdenes.

Al pulsar una tecla se cierra un conmutador que hay en el interior del teclado, esto hace que unos circuitos codificadores del controlador del teclado generen el código correspondiente al carácter seleccionado (ASCII, por ejemplo), almacenándolo en la

memoria intermedia del teclado. El controlador del teclado envía una petición de interrupción al procesador para que, cuando sea aceptada la interrupción, el programa gestor del teclado capte el código llevándolo de la memoria intermedia al procesador, donde permanece hasta que algún programa lo requiera en una operación de entrada. Normalmente, el programa gestor del teclado hace un “eco” del carácter pulsado, visualizándolo en el monitor de video.

4.4 Mouses

La función principal del mouse es transmitir los movimientos de nuestra mano sobre una superficie plana hacia la computadora. Allí, el driver se encarga realmente de transformarlo a un movimiento del puntero por la pantalla dependiendo de varios parámetros.

En el momento de activar el mouse, se asocia su posición con la del cursor en la pantalla. Si desplazamos sobre una superficie el mouse, el cursor seguirá dichos movimientos. Es casi imprescindible en aplicaciones dirigidas por menús o entornos gráficos.

Hay tres formas de realizar la transformación y por lo tanto tres tipos de mouses:

- **Mecánicos:** son muy utilizados por su sencillez y bajo costo. Se basan en una bola de silicona que gira en la parte inferior del mouse a medida que desplazamos éste. Dicha bola hace contacto con dos rodillos, uno perpendicular al mouse y otro transversal, de forma que uno recoge los movimientos de la bola en sentido horizontal y el otro en sentido vertical. En cada extremo de los ejes donde están situados los rodillos, existe una pequeña rueda conocida como “codificador”, que gira en torno a cada rodillo. Estas ruedas poseen en su superficie, y a modo de radios, una serie de contactos de metal, que a medida que gira la rueda toca con dos pequeñas barras fijas conectadas al circuito integrado en el mouse. Cada vez que se produce contacto entre el material conductor de la rueda y las barras, se origina una señal eléctrica. Así, el número de señales indicará la cantidad de puntos que han pasado éstas, lo que implica que, a mayor número de señales, mayor distancia habrá recorrido el mouse. Tras convertir el movimiento en señales eléctricas, se enviaban al software de la computadora por medio del cable.
- **Opto-mecánicos:** trabajan según el mismo principio que los mecánicos, pero aquí los cilindros están conectados a codificadores ópticos que convierten los pulsos luminosos en pulsos eléctricos que son enviados a la computadora. El modo de capturar el movimiento es distinto. Los tradicionales rodillos que giran una rueda radiada ahora pueden girar una rueda ranurada, de forma que un haz de luz las atraviesa. De esta forma, el corte intermitente del haz de luz por la rueda es recogido en el otro lado por una célula fotoeléctrica que decide hacia donde gira el mouse y a que velocidad, dependiendo del defasaje en las dos ondas cuadradas que se generan en el interior del mouse.
- **Ópticos:** los mouses ópticos carecen de bola y rodillos, y poseen unos foto-sensores o sensores ópticos que detectan los cambios en los patrones de la superficie por la que se mueve el mouse. Antiguamente, estos mouses

necesitaban una alfombrilla especial, pero actualmente no. Son capaces de explorar el escritorio 1500 veces por segundo, sobre multitud de superficies distintas como madera plástico o tela. La ventaja de estos mouses radica en su precisión y en la carencia de partes móviles, aunque son lógicamente algo más caros que el resto.

Disponen de un LED que ilumina la superficie sobre la que se mueve el mouse. Una microcámara se encarga de digitalizar con un CCD una pequeña región y luego un integrado compara la imagen producida con la imagen anterior para decidir hacia donde se está desplazando el mouse.

4.5 Impresoras

Las impresoras son periféricos que escriben la información de salida (caracteres o puntos que forman una imagen) sobre papel. Su comportamiento inicialmente era muy similar al de las máquinas de escribir, pero hoy día es mucho más sofisticado, pareciendo fotocopiadoras conectadas en línea con la computadora.

Las impresoras, como los demás periféricos, tienen 2 partes diferenciadas: mecánica y electrónica. Aquí, la parte mecánica además de encargarse de accionar los elementos que hacen que se imprima el carácter correspondiente, debe dedicarse a la alimentación y arrastre del papel. Las primeras impresoras utilizaban papel continuo con márgenes taladrados: en este caso, el arrastre se efectuaba por un tractor que disponía de unos dientes metálicos o de plástico que encajaban en los taladros laterales del papel. En la actualidad la mayoría de las impresoras no necesitan papel continuo, efectuándose el arrastre por fricción o presión, como en el caso de las máquinas de escribir o de las fotocopiadoras.

Fundamento del sistema de impresión: hay unidades que realizan la impresión por impacto de martillos o de piezas móviles y otras sin impactos mecánicos. Las primeras se denominan impresoras **de impacto**, y son muy ruidosas, pero pueden hacer copias múltiples utilizando papel especial, y tradicionalmente han sido las más utilizadas. Entre ellas se encuentran las impresoras de rueda, bola, margarita, cilindro, cadena, fleje de acero y matriciales. Las impresoras **sin impacto** forman los caracteres sin necesidad de golpes mecánicos y utilizan otros principios físicos para transferir las imágenes al papel. En este grupo se encuentran las impresoras térmicas, de inyección de tinta, de transferencia electrostática y magnética, y las impresoras láser.

- Impresoras matriciales o de agujas: también se denominan de matriz de puntos, se utilizan siempre que se requiere imprimir con copias; de este tipo suelen ser las pequeñas impresoras (cajas registradoras, comprobantes de pago con tarjetas de crédito, etc.). Los caracteres se forman por medio de una matriz de puntos que son creados por agujas o alambres de impresión disparados por electroimanes. Cuanto mayor es el número de agujas mayor será la calidad de impresión. Las agujas, por acción de los electroimanes respectivos, golpean la cinta entintada, transfiriéndose al papel los puntos correspondientes a las agujas disparadas. Los caracteres son, por tanto, punteados. Su bajo precio hace que estas impresoras sean muy populares.
- Impresoras de banda de acero: Las impresoras típicas de los servicios de informática que requerían gran producción de listados eran de impacto y de línea. Los caracteres se encontraban modelados en ruedas, en tambores, en barras o en cadenas, y la forma del molde pasaba el papel al percutir sobre el un martillo. A pesar de su antigüedad aun se siguen utilizando. El fleje se encuentra cerrado y girando constantemente a gran velocidad frente a la cinta

entintada. Cuando los moldes de los caracteres a escribir se colocan delante de las posiciones en que han de quedar en el papel, se disparan por detrás de este unos martillos, imprimiéndose de esta forma la línea.

- Impresoras térmicas: Las impresoras térmicas se caracterizan porque cada punto del cabezal tiene asociado una matriz de pequeñas protuberancias en el interior de cada una de las cuales hay una resistencia eléctrica de caldeo. La temperatura de cada una de las protuberancias determina la intensidad de la impresión del punto donde esta posicionada. Un ejemplo de estas, son las impresoras de papel térmico que utilizan un papel especial termo sensible que se ennegrece al aplicar calor. Las más pequeñas son muy utilizadas para emitir recibos.
- Impresoras de inyección de tinta: El fundamento físico es similar al de las pantallas de video. En lugar de transmitir un haz de electrones se emiten un chorro de gotas de tinta ionizadas, que en su recorrido es desviado por unos electrodos que se encuentran a un potencial fijo. El carácter se forma con la tinta que incide en el papel. La desviación de las gotas y, por tanto, la forma del carácter, se regula variando la carga inicial de la gota dada en un electrodo de carga. Cuando no se debe escribir, las gotas de tinta se desvían hacia un depósito de retorno. Para lograr una buena nitidez de la imagen y de los colores que la componen es necesario que el tamaño del punto provocado por cada gota sea lo menor posible. Son las mas adecuadas para PC de uso domestico, ya que son relativamente baratas, silenciosas y muy versátiles.
- Impresoras láser: Las impresoras láser tienen una gran importancia por su elevada velocidad, calidad de impresión, bajo precio y utilizar, la mayoría de ellas, papel normal. La página a imprimir se transfiere al papel por contacto, desde un tambor que contiene una imagen impregnada en tonner. El tambor esta recubierto de un material fotoconductor, que a oscuras mantiene la carga eléctrica, y con iluminación se descarga. La imagen eléctrica se forma en el tambor haciendo incidir sobre el un rayo láser que va barriendo las generatrices del tambor. Cada generatriz suele corresponder a una "columna de puntos" de la página a imprimir: es decir, no se escribe renglón a renglón, sino a lo largo del papel. Las impresoras láser de color utilizan cuatro depósitos de tonner correspondientes al conjunto CYMK, produciendo la variedad de colores por mezcla.

4.6 USB o Bus Serie Universal

Es un estándar de 1995 que define un bus para conectar periféricos a la CPU. Puede llegar a conectar hasta 127 dispositivos con una conexión de tipo estrella. El estándar incluye la transmisión de energía eléctrica al dispositivo conectado.

Soporta dos tipos de transferencias, una baja de 1,5 Mbps para conectar dispositivos lentos y de bajo coste (joysticks, mouses) y otra alta de hasta 12 Mbps para la conexión de dispositivos que requieren un mayor ancho de banda (discos y CD-Roms). Las especificaciones de este estándar han sido respaldadas por las empresas líderes en informática, como Intel, DEC, Microsoft, Compac, NEC y Northern Telecom. Este bus permite instalar nuevos dispositivos sin necesidad de rearmar la computadora. El USB puede conectar los periféricos como mouses, teclados, escáneres, cámaras digitales, teléfonos móviles, reproductores multimedia, impresoras, discos duros externos, tarjetas de sonido y componentes de red.

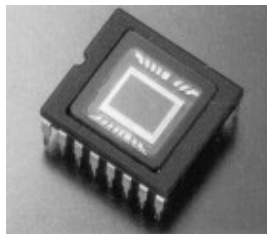
Para dispositivos multimedia como escáneres y cámaras digitales, el USB se ha convertido en el método estándar de conexión. Para impresoras, el USB ha crecido tanto en popularidad que ha desplazado a un segundo plano a los puertos paralelos porque el USB hace mucho más sencillo el poder agregar más de una impresora a una misma PC.

4.7 El CCD

Hacia finales de los años 70's y principios de los 80's, un nuevo dispositivo irrumpió en el ámbito de los equipos electrónicos: el CCD.

Este elemento primeramente se utilizó en cámaras de video, para reemplazar al tradicional tubo de cámara en la conversión de imágenes en señales eléctricas; sin embargo, poco a poco ha invadido diversos campos de la tecnología.

CCD son las siglas de Charge Coupled Device o dispositivo de carga acoplada.



Si observáramos con un microscopio la superficie de un CCD, veríamos que parece un mosaico formado por cientos de miles de celdas individuales, cada una de las cuales recibe el nombre de píxel. Estas celdillas están fabricadas con tecnología CMOS, y aprovechan un fenómeno descubierto recientemente en circuitos electrónicos: cuando se fabrica un condensador utilizando tecnología CMOS, la capacitancia de este elemento varía dependiendo de la magnitud de luz que se aplique al dispositivo; por lo tanto, al aplicar dichas emisiones cuánticas al CCD, la imagen obtenida por la lente se aplica directamente en la superficie del mosaico de celdillas (y, por consiguiente, cada una de las celdas almacena una determinada carga, que depende directamente de la cantidad de luz recibida). Y por medio de un método de rastreo en línea, se explora toda la superficie del CCD y se genera en su salida una señal que refleja las variaciones de luz experimentadas en la superficie del mosaico. Gracias a este comportamiento, el CCD pudo ser utilizado para la captura de imágenes, convirtiéndolas en señal eléctrica para su posterior manejo.

Aplicaciones de los CCD's:

Cámaras de video: el tamaño reducido, la confiabilidad, la resistencia y otras características que hacen del CCD un dispositivo más adecuado que los tradicionales tubos vidicón, influyeron en un rápido movimiento de sustitución por parte de los fabricantes, de tal manera que a mediados de los 80's prácticamente no existía fabricante en el mundo que siguiera produciendo cámaras de video basadas en los antiguos tubos de imagen.

Scanners: uno de los grandes avances en la computación personal, fue la incorporación de imágenes en los documentos electrónicos, pues sentó las bases para

la llamada imprenta de escritorio o Desktop Publishing (DTP) y para la revolución del diseño gráfico. El manejo digital de imágenes fue posible gracias al surgimiento de los scanners, dispositivos que transforman una fotografía o un negativo en 1's y 0's capaces de ser almacenados y procesados por computadora.

Un escáner funciona de manera similar a una fotocopidora, en la cual se produce una luz muy intensa que recorre lentamente la superficie de la página o fotografía a ser convertida en un formato digital. Sin embargo, mientras que en una copiadora el objetivo es hacer una reproducción en papel del original, en un escáner es convertir la imagen explorada en información digital susceptible de ser almacenada y procesada por computadora.

Cámaras digitales: en estas cámaras fotográficas “sin película” se usa un sensor de tipo CCD (idéntico al usado en las cámaras de video pero de mayor resolución); por lo que las imágenes se graban electrónicamente en discos magnéticos o chips de memoria, lo cual permite recuperarlas de inmediato y enviarlas ya sea a la pantalla del televisor o a la computadora para su edición e inclusión en documentos electrónicos.

Lectores ópticos: dentro de cada uno de estos dispositivos se incluye una serie de celdillas CCD cuya función es, precisamente, identificar el producto que se está colocando frente al aparato. En la operación de un lector código de barras, hay un rayo láser que incide en un espejo rotatorio, donde cada una de las caras del mismo presenta una inclinación diferente a la anterior; de modo que en el espacio frente al lector se produce un patrón cruzado de barridos de láser, tan rápidos que si colocáramos una hoja en blanco para observar sus trayectorias tan sólo veríamos una serie de cruces de luz de color rojo.

Este rayo de luz, cuando choca con algún objeto, se refleja y en parte regresa al interior del lector, donde un conjunto de celdillas CCD capta la luz reflejada e interpreta sus variaciones. Cuando lo que está frente al lector es un código de barras, conforme se desplaza el haz láser sobre dicho código las partes en blanco reflejan la luz, mientras que las barras en negro la absorben; esto se traduce en un reflejo pulsante, donde el CCD recibe pulsos de luz codificados según el ancho de las barras del código, lo que a su vez produce a la salida del lector una señal eléctrica con pulsos perfectamente identificados. Este tren de pulsos se introduce en un microcontrolador, que los interpreta, consulta la base de datos con los precios, y expide el mismo al espectador.

Bibliografía:

[PLT99] **A. Prieto, A. Lloris y J.C. Torres.** *Introducción a la Informática.*
Mc Graw-Hill Interamericana de España, 1999.

[Tan99] **A. Tanenbaum.** *Structured Computer Organization.* Prentice Hall, 1999

[Llo08] **Vicente A. Llombart.** *Ampliación de Estructura de Computadores.*
Universidad de Valencia, España, 2008.

[PaR98] **Leopoldo Parra Reynada.** *El CCD y los captores de imágenes.* Electrónica
y Servicio Revista Nº 5, Julio 1998.