

Clase 5

Organización del computador

5.1 Introducción

Conocer y comprender la información fundamental sobre los elementos físicos de un equipo de computación incluye comprender los aspectos principales del hardware de éste. Es decir, los elementos visibles o externos de la máquina, así como también los dispositivos que se instalan en ésta de manera interna.

En esta clase nos introducimos en el recorrido por el hardware, empezando por la organización funcional del computador y, al estudiar la arquitectura de Von Neumann, desarrollaremos la estructura interna de un procesador y el trayecto de datos.

5.2 El Hardware

Hardware es un término que hace referencia a cualquier componente físico tangible que trabaja o interactúa de algún modo en los equipos informáticos; incluye tanto los elementos internos como el disco duro o SSD, la memoria ram, el motherboard, el procesador, la placa de video, el mouse, el teclado, el monitor, la impresora, etc. Como vemos es un término muy amplio, incluso hace referencia al cableado, los circuitos integrados y el gabinete.

En las computadoras de escritorio, notebooks, tablets o teléfonos celulares, se distinguen diferentes componentes:

- Unidad central de procesamiento (C.P.U., por sus siglas en inglés), a la cual se la suele denominar “el cerebro de la computadora”. Es la que realiza todos los cálculos aritméticos y lógicos, entre tantas otras tareas.
- Dispositivos de entrada, como mouse, teclado, escáner, micrófono, pantalla táctil, webcam, pendrive.
- Dispositivos de salida, como parlantes, impresora, monitor o pantalla, pendrive.
- Memoria RAM (memoria de acceso aleatorio), para almacenamiento temporal de datos y aplicaciones.
- Placa de video o G.P.U. (Graphic Process Unit), es el dispositivo encargado de procesar la información de gráficos y enviarla al monitor o pantalla.

Como se vio en clases anteriores, las primeras computadoras funcionaban a base de tubos de vacío o válvulas, que eran tubos de

vidrio del tamaño de una bombilla de luz que contenían circuitos eléctricos. En su interior, las computadoras tenían una gran cantidad de estos tubos, los cuales, en conjunto con otros elementos, formaban un sistema de hardware relativamente complejo que abarcaba grandes dimensiones.

Al cabo de algunos años se inventaron los transistores, los cuales redujeron considerablemente el tamaño de las máquinas y las hicieron más confiables y económicas. Posteriormente, con el desarrollo de la tecnología del chip de silicio, los transistores se agruparon en circuitos integrados, que ocupaban un espacio considerablemente menor. Luego, se dio lugar a los microprocesadores, los cuales tienen un tamaño tan pequeño que varios de éstos caben en la palma de una mano; computadoras casi completas pueden caber en un sólo chip.

5.3 La arquitectura de Von Neumann

Con la arquitectura o modelo de Von Neumann a principios de la década de 1950, implementada por primera vez en la computadora EDVAC, se pudo separar el programa de la máquina y así configurar la computadora según se necesitara.

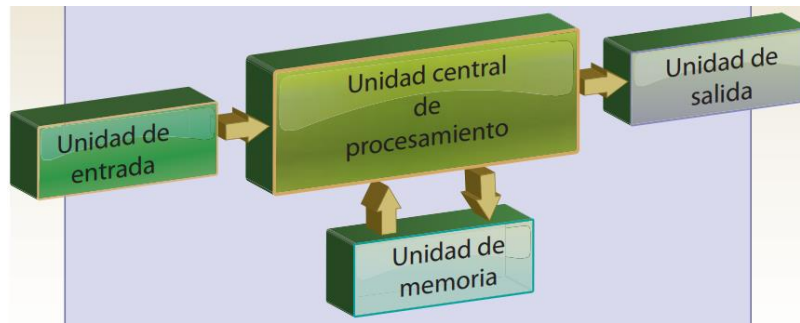
Las computadoras de la generación actual tienen, como propósito general, proyectar una solución a partir de una serie de instrucciones que, a través de un programa, proporcione el resultado a los problemas que se presentan.

Con este programa, que contiene dichas instrucciones, y que están almacenadas en la memoria, junto con los datos, las computadoras realizan cuatro funciones importantes:

- Recibir entradas.
- Procesar información.
- Almacenar información.
- Generar salidas.

En todas las computadoras existe una gran cantidad de componentes para realizar estas funciones.

Para poder construir una herramienta con el concepto de *programa almacenado* es necesario que se almacenen en la memoria no sólo los datos y los resultados, sino también instrucciones que definan el procedimiento y codifiquen sus instrucciones en forma numérica y las guarden junto con los datos en la misma memoria.



La arquitectura de Von Neumann propone este concepto de memoria única (la memoria principal, actualmente memoria RAM) en la cual se almacenan tanto datos como instrucciones, y que perdura hasta nuestros días.

El modelo de Von Neumann describe una computadora integrada, básicamente, por cinco partes:

- Dispositivos de entrada/salida.
- Memoria principal.
- Unidad de control.
- Unidad aritmética y lógica.

Y, además, tres características principales en su funcionamiento:

- Utilización del sistema binario para representación de datos e instrucciones, lo cual simplifica la implementación electrónica, lo que proporciona menores causas de fallos.
- Datos e instrucciones almacenados en la memoria principal.
- Ejecución de instrucciones y operaciones matemáticas secuencialmente y una a la vez, de esta manera la velocidad de proceso se incrementa considerablemente.

Las podemos describir las partes del modelo de Von Neumann de esta manera:

Los dispositivos de entrada y/o salida: son aquellos encargados de recibir información del exterior para conducirla hacia la sección de procesamiento. O bien aquellos que permiten que los datos procesados salgan del computador.

La memoria principal: es un medio de almacenamiento de datos. Allí se alojan tanto los datos a ser procesados como las instrucciones que indican los pasos a realizar con dichos datos.

La unidad de control: es la sección de la computadora que dirige y coordina los procesos a realizar.

La unidad aritmética y lógica: es la parte del modelo con la capacidad de realizar operaciones matemáticas.

5.4 La organización funcional del computador

Se refiere a las unidades funcionales de una computadora (como la unidad central de procesamiento, unidad de memoria y los dispositivos de entrada/salida) y sus interconexiones, que se materializan mediante especificaciones arquitectónicas. También se refiere a la forma en que están estructurados y dispuestos los dispositivos que constituyen los computadores, tanto los elementos que están a la vista como los internos y la manera lógica en que interactúan cada uno de sus sistemas funcionales, para que el usuario tenga un acceso fácil y haga uso de los mismos de un modo relativamente sencillo, más allá de lo complejo del funcionamiento de las unidades que lo conforman.

La organización de una computadora y su arquitectura están estrechamente relacionadas; sin embargo, la arquitectura se enfoca a la forma de construir las unidades funcionales para que realicen las funciones especificadas por su organización, al igual que su forma de comunicarse e interactuar entre ellas.

Todo lo descrito en el modelo de Von Neumann corresponde a un diseño teórico. Su realización práctica se hace mediante componentes electrónicos, aplicando la lógica booleana y la aritmética binaria.

Describiremos, a continuación, las principales unidades funcionales que mencionamos en la arquitectura de Von Neumann, para luego finalizar esta clase desarrollando el trayecto de datos entre dichas unidades.

La CPU

La unidad central de procesamiento, o simplemente procesador o CPU es un complejo grupo de circuitos electrónicos (figura) que constantemente obtiene instrucciones (de la memoria), indicándole qué operaciones debe hacer.

Cada instrucción involucra la utilización de diferentes partes del procesador.



Independientemente de lo avanzado del procesador, su función principal se reduce a obtener instrucciones de la memoria, interpretarlas, efectuar operaciones aritméticas o lógicas, y transferir datos entre la memoria. Estas tareas se llevan a cabo con gran rapidez

y precisión dentro de un ciclo que se ejecuta mientras la computadora esté encendida.

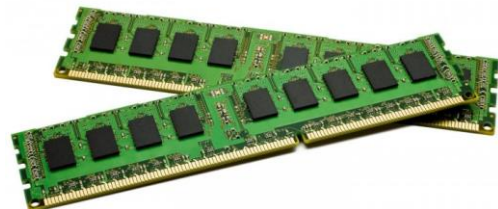
El procesador a su vez está integrado por cuatro bloques principales:

- Unidad de control: circuito que decodifica la instrucción recibida y activa o desactiva los demás bloques del procesador para efectuar la instrucción.
- Unidad aritmética-lógica: (ALU, por sus siglas en inglés): circuito encargado de efectuar operaciones aritméticas, comparaciones y operaciones de lógica booleana.
- Registros: colección de circuitos de memoria utilizados para guardar temporalmente los datos numéricos que requiere la ALU para efectuar operaciones.
- Contador de programa: registro especial que usa la unidad de control para ubicar en qué parte de la memoria se encuentra la siguiente instrucción a ser ejecutada. Una vez que la instrucción ha sido concluida, el procesador busca en la memoria otra instrucción, utilizando como referencia la posición indicada por el contador de programa; tras haberla obtenido, el valor en este registro se ajusta automáticamente para que, en el siguiente ciclo, detecte correctamente la siguiente instrucción.

La memoria principal

La memoria principal (actualmente más conocida como memoria R.A.M por Random Access Memory, memoria de acceso aleatorio) se utiliza para guardar los datos e instrucciones que la computadora requiere de manera inmediata para trabajar.

Consiste en un integrado de componentes electrónicos conectados directamente a la placa madre con una ubicación cercana al procesador. La transferencia de datos requiere de unos cuantos nanosegundos (10^{-9} segundos).

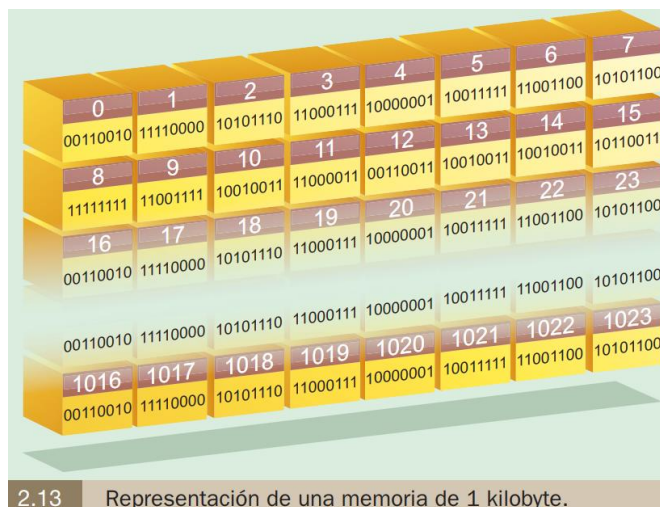


Esta memoria es similar a un gran casillero, donde puede guardarse un dato en cada celda. Las celdas están numeradas en forma individual, lo que permite acceder directamente a cualquier dato alojado en la

memoria. El número asociado a cada casilla es llamado dirección de memoria y es único para cada celda. El tamaño de la memoria se mide según el número de bytes que puede guardar (actualmente en GigaBytes).

La memoria RAM es utilizada por la computadora para almacenar los programas y datos temporalmente, generalmente los que se están ejecutando en el momento, así como el sistema operativo.

Requiere de energía eléctrica para mantener la información, si ésta falta los datos se pierden irremediablemente, motivo por el que se dice que es memoria volátil.



2.13 Representación de una memoria de 1 kilobyte.

Los dispositivos de entrada/salida

Como ya mencionamos estos dispositivos permiten al usuario, o a otro sistema informático, enviar información hacia la computadora o bien obtener la información procesada por la misma en caso de ser dispositivo de salida, o bien ambas cosas, por ejemplo, una pantalla táctil.

Dentro de estos dispositivos encontramos uno muy particular e importante, la memoria secundaria.

La memoria secundaria o de almacenamiento masivo, consiste en dispositivos internos o externos a la computadora y se utiliza para almacenar grandes cantidades de datos por tiempos prolongados, como programas, utilerías del sistema operativo, archivos de datos, imágenes, grabaciones de audio, etc. Comúnmente lo conocemos como disco rígido o disco ssd.

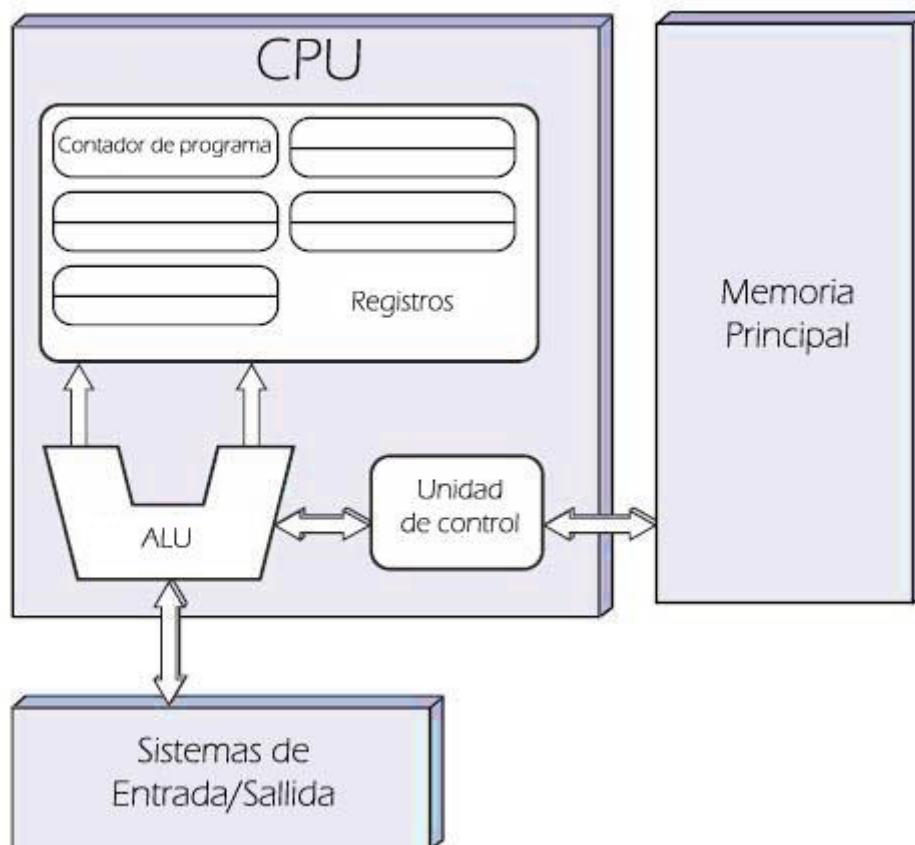
Generalmente el disco rígido envía información a la memoria RAM. La transferencia de datos que provee la memoria secundaria es varios ordenes de magnitud más lenta que la de la memoria principal, puede

tardar varios milisegundos, por dicho motivo si nos quedamos sin espacio en la memoria principal la computadora se ralentiza al utilizar memoria virtual alojada en la memoria secundaria.

Existen varias otras tecnologías para fabricar dispositivos de almacenamiento masivo que pueden cumplir el papel de la memoria secundaria. Por ejemplo, las memorias USB o pen drives, las memorias SD, el CD-ROM o DVD-ROM (aunque estos últimos están en desuso y no permiten la escritura con facilidad).

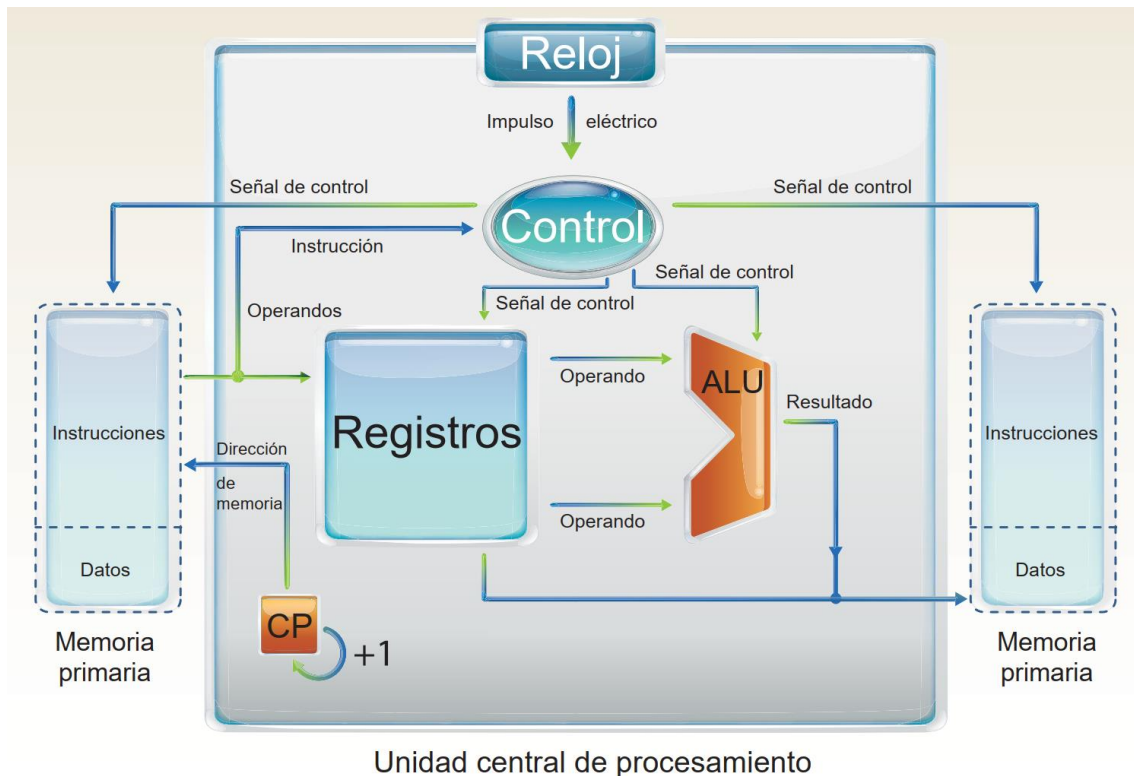
Trayecto de datos

Vamos a ejemplificar un trayecto de datos simplificado, a medida que ahondemos en la estructura de la CPU, buses y memoria iremos profundizando en dicho trayecto. Para este ejemplo supongamos que vamos a realizar la suma $1+3$.



1. Se reciben los datos (1 y 3) por medio de los dispositivos de entrada y se almacenan en la memoria principal.
2. La unidad de control lee la instrucción desde la posición indicada por el contador de programas, en este caso sería la instrucción sumar, que se almacena en el registro de instrucciones.

3. La unidad de control envía la instrucción a la ALU y los datos 1 y 3, con esta información la ALU realiza la operación $1+3$ obteniendo el resultado 4.
4. La UAL envía el dato a la Unidad de Control y esta almacena el resultado en la memoria RAM.
5. El dispositivo de salida muestra la instrucción almacenada en la memoria principal.



En la figura anterior se muestra otro esquema de la interacción entre la CPU y la memoria principal, en este caso se agrega un reloj que, junto con un secuenciador, da la orden e indica los momentos en los cuales se puede ejecutar cada paso (genera pulsos de forma constante, y se suele expresar su velocidad en gigahercios o GHz, para los procesadores actuales).