

2024 | Universidad Tecnológica Nacional [Frba-DISI]



CONCEPTOS INTRODUCTORIOS

Unidad I



Arquitectura de Computadores [08-2022]

Objetivos de la materia

**Estudiar los fundamentos de
arquitectura y organización
de una computadora **digital binaria****

Arquitectura Vs Organización

- El arquitecto computacional estadounidense Eugene Myron Amdahl definió en 1964 la Arquitectura de un computador como “la apariencia funcional que el mismo presenta a sus usuarios inmediatos”. Es decir, los atributos o características de un sistema visibles al programador: Básicamente su juego de instrucciones (definidos por la operación que realizan, los tipos de datos u operandos que pueden utilizar, los códigos de condición que establecen y su formato en representación binaria).
- La organización o estructura de un computador se refiere a la estructura lógica que da forma a su arquitectura. La arquitectura describe lo que sucede, mientras que la organización describe cómo sucede. La organización de un procesador nos muestra cómo es éste por dentro, pudiendo ver que está formado por una Unidad Aritmético-lógica, una memoria organizada en registros (contador de programa, puntero de pila, registro de estado, acumulador, ...) y una Unidad de Control que gobierna el funcionamiento y ejecución secuencial de las instrucciones.
- La tecnología es una versión concreta de la organización; es decir, determina los componentes que se van a utilizar y cómo se van a interconectar. También se ocupa de aspectos como la fiabilidad de los componentes, mantenimiento, refrigerado, encapsulado.
- En resumen, la arquitectura es la que dice “que es lo que hace”, y la organización es la que dice “como se hace”.

Arquitectura Vs Organización

Arquitectura de Computadores	Organización de computadores
La arquitectura describe lo que hace la computadora.	La Organización describe cómo lo hace.
Aspectos visibles al programador como el set de instrucciones, los registros, la comunicación con los periféricos.	Son los circuitos combinacionales usados para implementar la Unidad de control.
La arquitectura informática se ocupa del comportamiento funcional de los sistemas informáticos.	La organización informática se ocupa de una relación estructural.
Esta relacionada con temas de diseño de "Alto nivel".	Esta relacionada con temas de diseño de "Bajo nivel".
La arquitectura indica su hardware.	Donde Organización indica su desempeño.
Como programador, puede ver la arquitectura como una serie de instrucciones, modos de direccionamiento y registros.	La implementación de la arquitectura se llama organización.
Para diseñar una computadora, primero se fija su arquitectura.	Para diseñar una computadora, se decide una organización según su arquitectura.
La arquitectura informática también se denomina arquitectura de conjunto de instrucciones (ISA).	La organización informática se denomina con frecuencia microarquitectura.
La arquitectura informática comprende funciones lógicas como conjuntos de instrucciones, registros, tipos de datos y modos de direccionamiento.	La organización informática consta de unidades físicas como diseños de circuitos, periféricos y sumadores.
Las diferentes categorías arquitectónicas que se encuentran en nuestros sistemas informáticos son las siguientes:	La organización de la CPU se clasifica en tres categorías según el número de campos de dirección:
1. Arquitectura Von-Neumann	1. Organización de un solo Acumulador.
2. Arquitectura de Harvard	2. Organización de los registros generales
3. Set de instrucciones arquitectura	3. Organización de la pila
4. Micro-arquitectura	
5. Diseño de sistemas	
Hace que el hardware de la computadora sea visible.	Ofrece detalles sobre qué tan bien funciona la computadora.
La arquitectura coordina el hardware y el software del sistema.	Organización informática maneja los segmentos de la red en un sistema.
El desarrollador de software es consciente de ello.	Escapa a la detección del programador de software.
Ejemplos: Intel y AMD crearon el procesador x86. Sun Microsystems y otros crearon el procesador SPARC. Apple, IBM y Motorola crearon el PowerPC.	Las cualidades organizativas incluyen elementos de hardware que son invisibles para el programador, como la interfaz de la computadora y los periféricos, las tecnologías de memoria y las señales de control.

Porque arquitectura de computadores

- Nos interesa el funcionamiento de cada parte y cómo se conectan unas con otras.
- Nos interesa saber las características y como combinarlos para poder obtener resultados.
- ¿A que hace referencia que una computadora sea de 32 bits o de 64 bits?
- Para:
 - Diseñar programas de usuarios.
 - Optimizar programas.
 - Diseñar programas de base: compiladores, interpretes, lenguajes de programación, sistemas operativos y drivers.
 - Evaluar su desempeño, para poder dar respuesta a las necesidades de un requerimiento de cómputo, de almacenamiento teniendo en cuenta los costos.

Porque arquitectura de computadores

- Muchos fabricantes de computadores ofrecen una familia de modelos, todos con la misma arquitectura pero con diferencias en la organización.
- Consecuentemente los diferentes modelos de la familia tienen precios y prestaciones distintas.
- Más aún, una arquitectura puede sobrevivir muchos años, pero su organización cambia con la evolución de tecnología.

ARQUITECTURA → explica qué debe hacer una computadora (alto nivel)

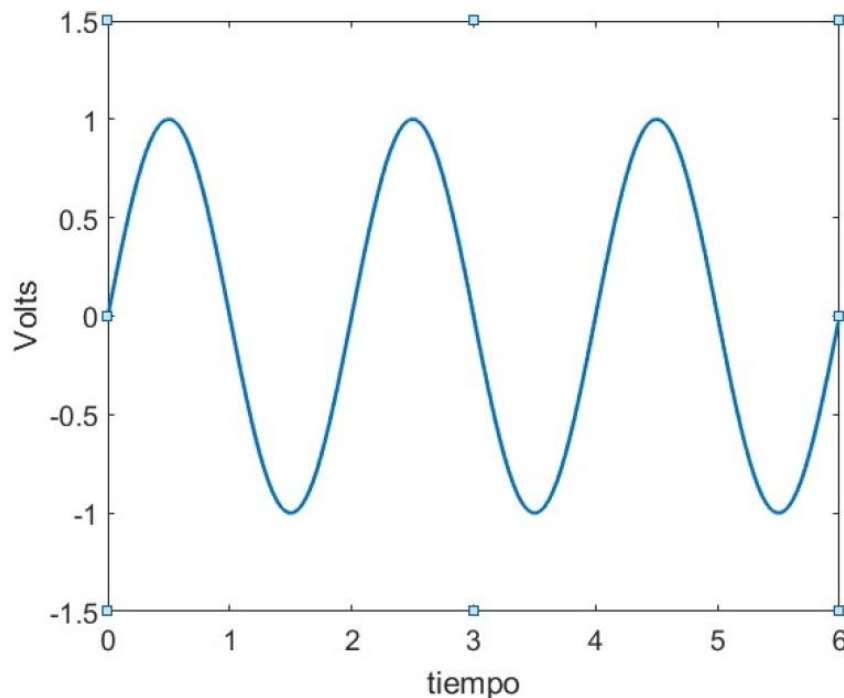
ORGANIZACIÓN → explica cómo funciona una computadora (bajo nivel)

Señal

- Es un parámetro físico, cuyo valor cuantitativo varía a lo largo del tiempo; una señal puede ser analógica o digital.

Señal analógica

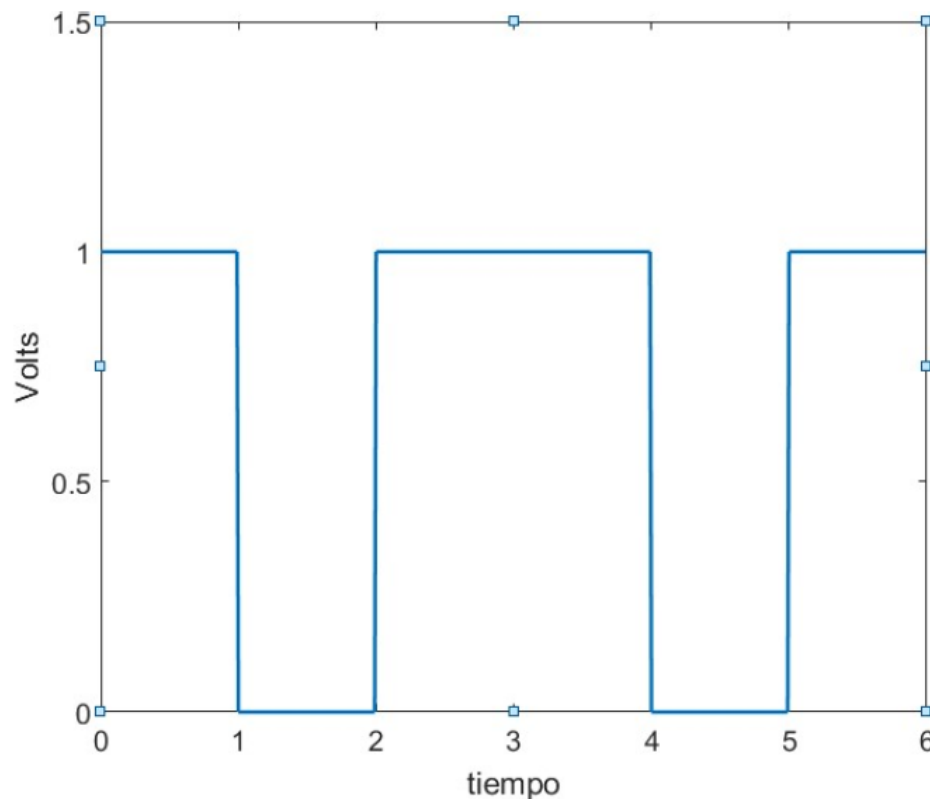
- Una señal analógica es continua, con infinitos valores, análoga a las magnitudes físicas. Normalmente, una señal analógica se representa como la variación de las magnitudes físicas a través del tiempo.



Señal

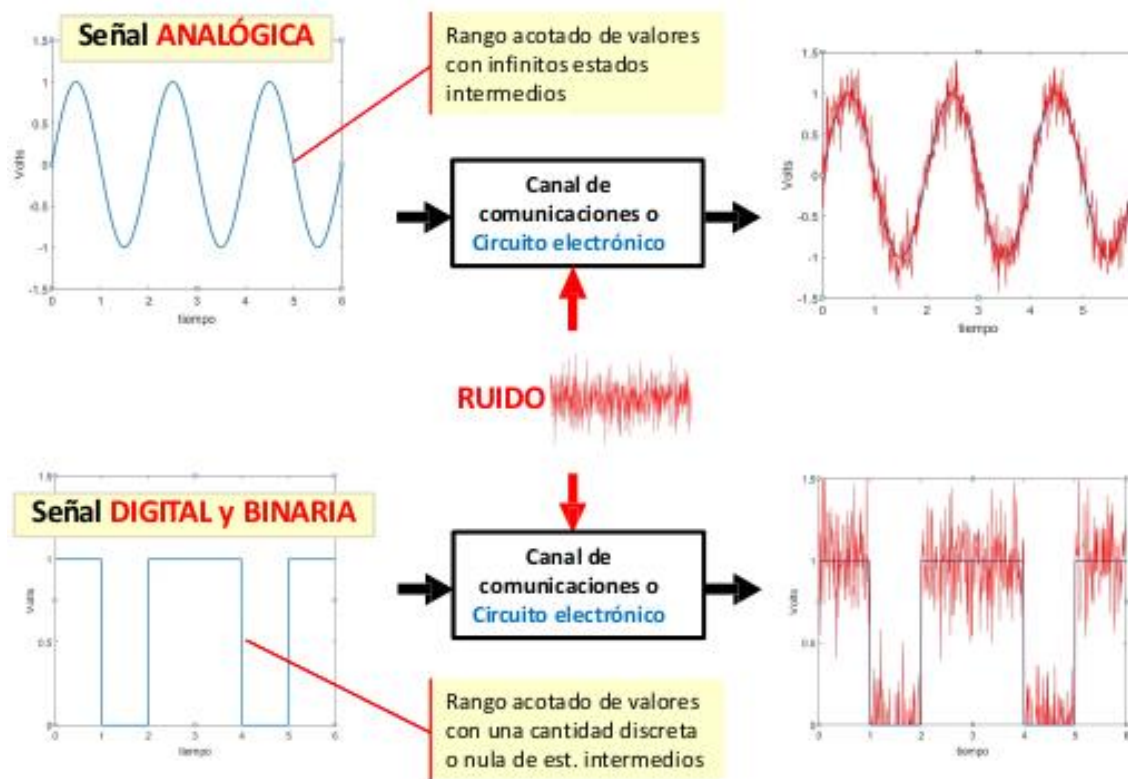
Señal digital

- Una señal digital está compuesta por una cantidad finita de valores discretos. Esta señal puede ser binario o multinivel, una señal digital binaria sólo admite dos valores o estados, una señal multinivel permite la existencia de múltiples valores (siempre conocidos, acotados y finitos).



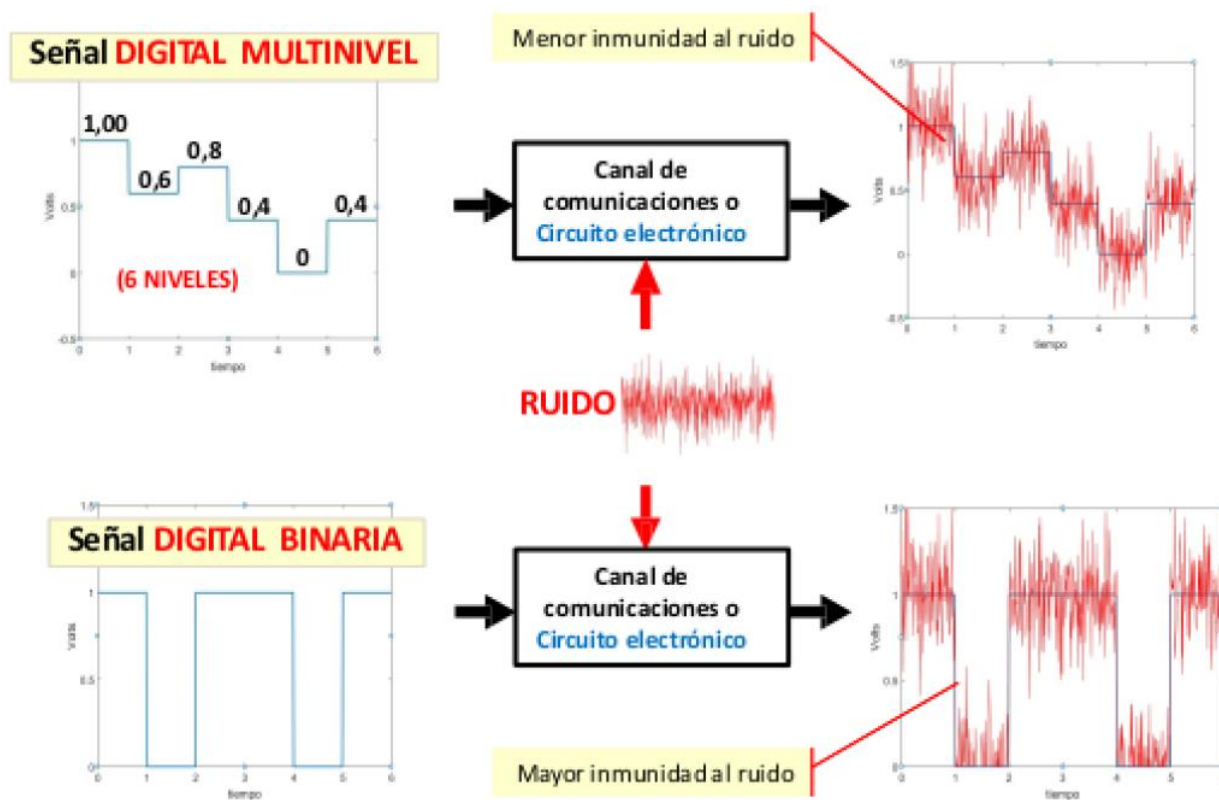
Digital versus Analógico

- Todas las señales, ya sean digitales o analógicas, son susceptibles a los “ruidos” externos. Estos ruidos pueden dificultar la interpretación de la señal.
- En una señal analógica, el impacto del ruido es mucho mayor que en una señal digital, debido a que, en la señal digital, los posibles valores a “leerse” son acotados, esto permite considerar un “rango” de funcionamiento, incluyendo el posible ruido externo.



Binario versus Multinivel

- Una señal digital multinivel permite la definición de un rango de valores acotados, en cambio una señal digital binaria sólo admite dos valores.
- Si bien una señal multinivel tiene la ventaja de poder transmitir mayor “información” en el mismo lapso de tiempo, tiene una menor inmunidad al ruido, ya que los diferentes valores o niveles más el ruido, pueden solaparse con otros niveles.



Representaciones analógicas y digitales

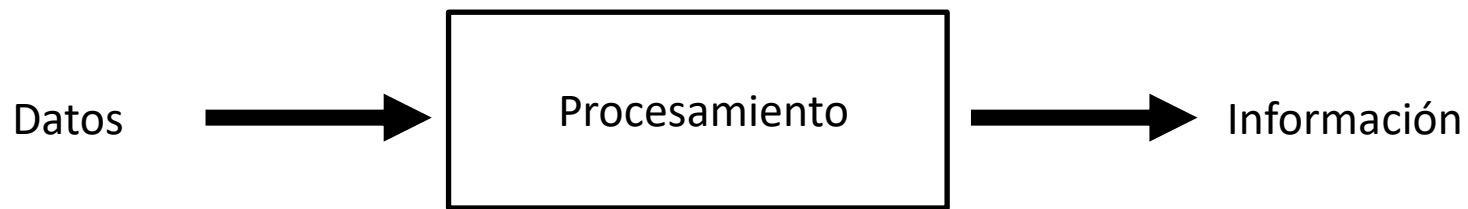
- En las representaciones digitales las cantidades digitales a diferencia de las analógicas es que estas medidas son exactas y los valores no son proporcionales si no que se representan por dígitos; por ejemplo, un cronometro, la hora varía de manera continua.
- Sus diferencias son:
 - Analógico = Continuo
 - Digital = Por etapas (paso por paso)
- En las representaciones digitales no existe ambigüedad.
- En las representaciones analógicas se encuentran abiertas a interpretaciones.

Representaciones analógicas y digitales

- En las **representaciones analógicas** un indicador de medidas que es proporcional al valor de la cantidad como en un velocímetro o un termostato, estas medidas son analógicas porque no se pueden medir con exactitud ya que su medida es muy variable.
- Características de las medidas analógicas es que varía gradualmente sobre un intervalo continuo de valores.

Información y dato

- La información es un conjunto de datos seleccionados y ordenados con un propósito de brindar una información específica.
- Un dato es la unidad mínima que compone la información. Un dato por si mismo no es información, es el procesamiento de datos el que se transforma en información.



- Algoritmo es una secuencia de operaciones finitas que permite resolver un problema computacional; se representa con instrucciones llamado programa y que es escrito en un lenguaje de programación.
- Set de instrucciones permite representar los algoritmos que solucionan los problemas.

Historia de la computación

- Uno de los primeros dispositivos mecánicos para contar fue el ábaco, cuya historia se remonta a las antiguas civilizaciones griega y romana. Este dispositivo es muy sencillo, consta de cuentas ensartadas en varillas que a su vez están montadas en un marco rectangular. Al desplazar las cuentas sobre varillas, sus posiciones representan valores almacenados, y es mediante dichas posiciones que este representa y almacena datos. A este dispositivo no se le puede llamar computadora por carecer del elemento fundamental llamado programa.
- Otro de los inventos mecánicos fue la Pascalina inventada por Blaise Pascal (1623 - 1662) de Francia y la de Gottfried Wilhelm von Leibniz (1646 - 1716) de Alemania. Con estas máquinas, los datos se representaban mediante las posiciones de los engranajes, y los datos se introducían manualmente estableciendo dichas posiciones finales de las ruedas, de manera similar a como leemos los números en el cuentakilómetros de un automóvil.
- La primera computadora fue la máquina analítica creada por Charles Babbage, profesor matemático de la Universidad de Cambridge en el siglo XIX. La idea que tuvo Charles Babbage sobre un computador nació debido a que la elaboración de las tablas matemáticas era un proceso tedioso y propenso a errores. En 1823 el gobierno Británico lo apoyo para crear el proyecto de una máquina de diferencias, un dispositivo mecánico para efectuar sumas repetidas.

Historia de la computación

- Mientras tanto Charles Jacquard (francés), fabricante de tejidos, había creado un telar que podía reproducir automáticamente patrones de tejidos leyendo la información codificada en patrones de agujeros perforados en tarjetas de papel rígido. Al enterarse de este método Babbage abandonó la máquina de diferencias y se dedicó al proyecto de la máquina analítica que se pudiera programar con tarjetas perforadas para efectuar cualquier cálculo con una precisión de 20 dígitos. La tecnología de la época no bastaba para hacer realidad sus ideas.
- En 1944 se construyó en la Universidad de Harvard, la Mark I, diseñada por un equipo encabezado por Howard H. Aiken. Esta máquina no está considerada como computadora electrónica debido a que no era de propósito general y su funcionamiento estaba basado en dispositivos electromecánicos llamados relevadores.
- En 1947 se construyó en la Universidad de Pennsylvania la ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Calculator) que fue la primera computadora electrónica, el equipo de diseño lo encabezaron los ingenieros John Mauchly y John Eckert. Esta máquina ocupaba todo un sótano de la Universidad, tenía más de 18 000 tubos de vacío, consumía 200 KW de energía eléctrica y requería todo un sistema de aire acondicionado, pero tenía la capacidad de realizar cinco mil operaciones aritméticas en un segundo.

Historia de la computación

- El proyecto, auspiciado por el departamento de Defensa de los Estados Unidos, culminó dos años después, cuando se integró a ese equipo el ingeniero y matemático húngaro John von Neumann (1903 - 1957). Las ideas de von Neumann resultaron tan fundamentales para su desarrollo posterior, que es considerado el padre de las computadoras.
- La EDVAC (Electronic Discrete Variable Automatic Computer) fue diseñada por este nuevo equipo. Tenía aproximadamente cuatro mil bulbos y usaba un tipo de memoria basado en tubos llenos de mercurio por donde circulaban señales eléctricas sujetas a retardos. La idea fundamental de von Neumann fue: permitir que en la memoria coexistan datos con instrucciones, para que entonces la computadora pueda ser programada en un lenguaje, y no por medio de alambres que eléctricamente interconectaban varias secciones de control, como en la ENIAC.

Todo este desarrollo de las computadoras suele divisarse por generaciones y el criterio que se estableció para determinar el cambio de generación no está muy bien definido, pero resulta aparente que deben cumplirse al menos los siguientes requisitos: la forma en que están construidas y la forma en que el ser humano se comunica con ellas.

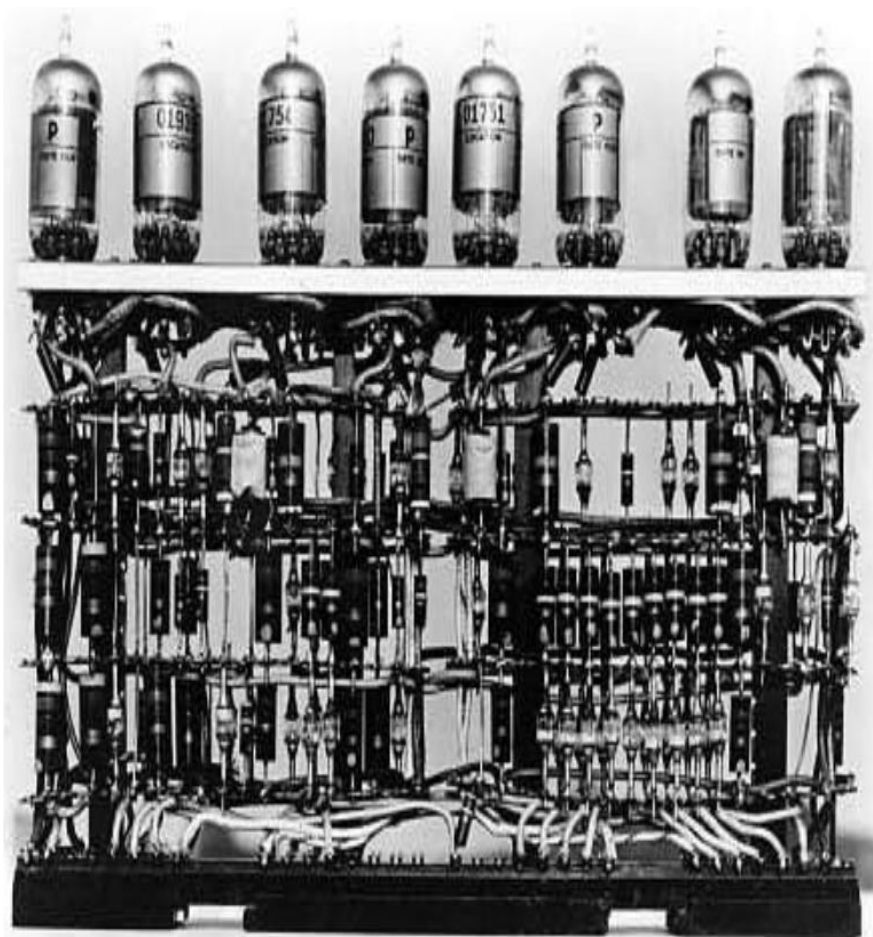
Historia de la computación

■ Primera Generación

Esta generación abarco la década de los cincuenta y se conoce como la primera generación. Estas máquinas tenían las siguientes características: estaban construidas por medio de tubos de vacío.

Eran programadas en lenguaje de máquina; en esta generación las máquinas son grandes y costosas (de un costo aproximado de ciento de miles de dólares).

La computadora más exitosa de la primera generación fue la IBM 650, de la cual se produjeron varios cientos. Esta computadora que usaba un esquema de memoria secundaria llamado tambor magnético, que es el antecesor de los discos actuales.

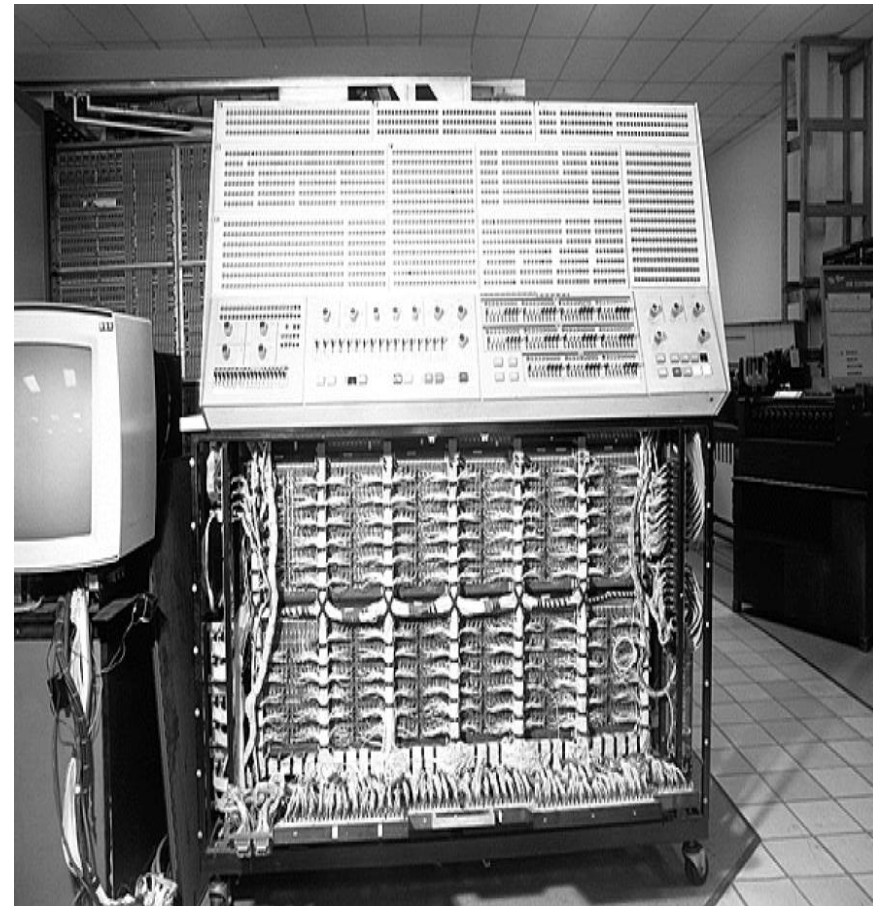


Historia de la computación

■ Segunda Generación

Cerca de la década de 1960, las computadoras seguían evolucionando, se reducía su tamaño y crecía su capacidad de procesamiento. También en esta época se empezó a definir la forma de comunicarse con las computadoras, que recibía el nombre de programación de sistemas.

Las características de la segunda generación son las siguientes: están construidas con circuitos de transistores y se programan en nuevos lenguajes llamados lenguajes de alto nivel. Algunas de estas computadoras se programaban con cintas perforadas y otras más por medio de cableado en un tablero. Los programas eran hechos a la medida por un equipo de expertos: analistas, diseñadores, programadores y operadores que se manejaban como una orquesta para resolver los problemas y cálculos solicitados por la administración.



Historia de la computación

■ Tercera Generación

Con los progresos de la electrónica y los avances de comunicación con las computadoras en la década de los 1960, surge la tercera generación de las computadoras. Se inaugura con la IBM 360 en abril de 1964.

Las características de esta generación fueron las siguientes: su fabricación electrónica esta basada en circuitos integrados y su manejo es por medio de los lenguajes de control de los sistemas operativos. La IBM produce la serie 360 con los modelos 20, 22, 30, 40, 50, 65, 67, 75, 85, 90, 195 que utilizaban técnicas especiales del procesador, unidades de cinta de nueve canales, paquetes de discos magnéticos y otras características que ahora son estándares (no todos los modelos usaban estas técnicas, sino que estaba dividido por aplicaciones). El sistema operativo de la serie 360 se llamó OS.



Historia de la computación

■ Cuarta Generación

Aquí aparecen los microprocesadores que es un gran adelanto de la microelectrónica, son circuitos integrados de alta densidad y con una velocidad impresionante. Las microcomputadoras con base en estos circuitos son extremadamente pequeñas y baratas, por lo que su uso se extiende al mercado industrial. Aquí nacen las computadoras personales que han adquirido proporciones enormes y que han influido en la sociedad en general sobre la llamada "revolución informática". En 1976 Steve Wozniak y Steve Jobs inventan la primera microcomputadora de uso masivo y más tarde forman la compañía conocida como la Apple que fue la segunda compañía más grande del mundo, antecedida tan solo por IBM; y esta por su parte es aún de las cinco compañías más grandes del mundo.



Historia de la computación

■ Quinta Generación

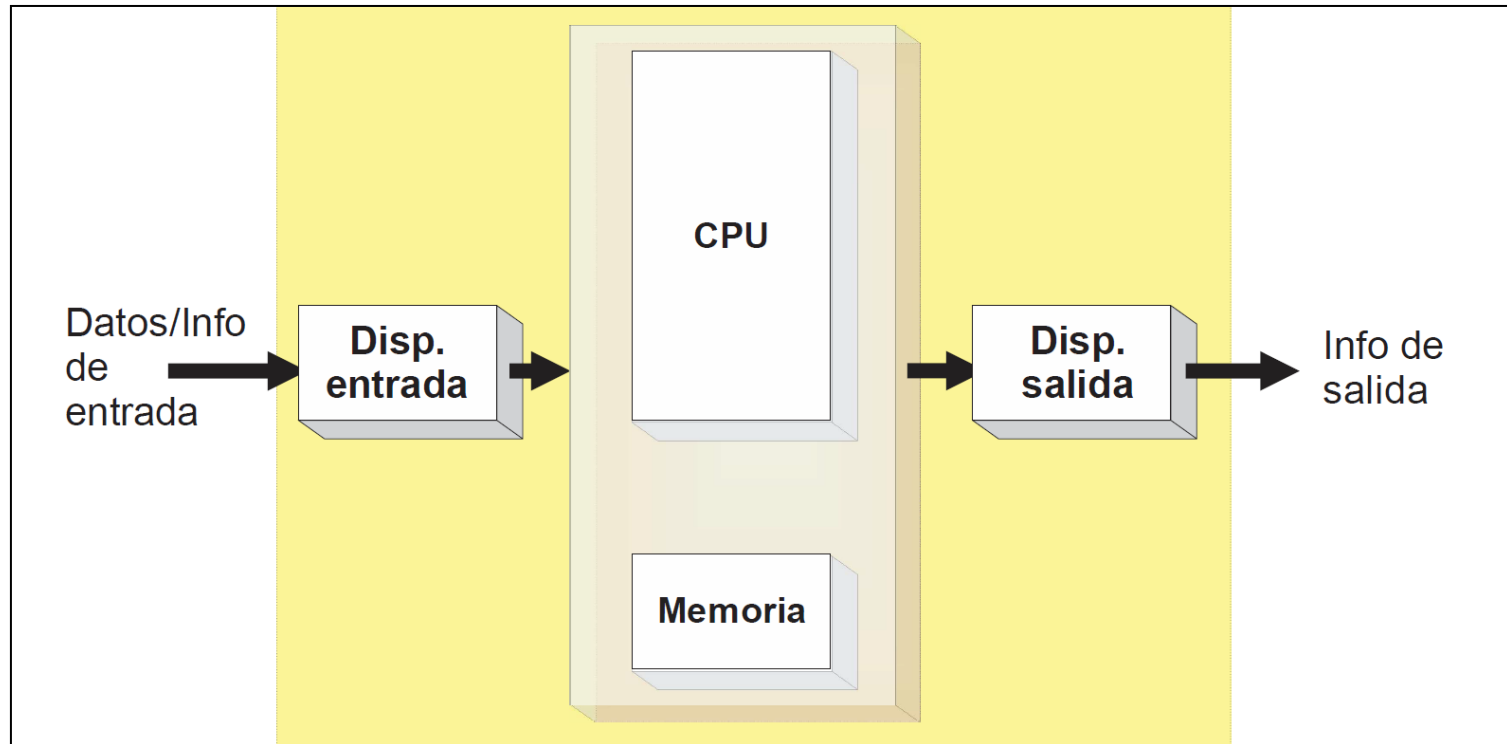
En vista de la acelerada marcha de la microelectrónica, la sociedad industrial se ha dado a la tarea de poner también a esa altura el desarrollo del software y los sistemas con que se manejan las computadoras. Surge la competencia internacional por el dominio del mercado de la computación, en la que se perfilan dos líderes que, sin embargo, no han podido alcanzar el nivel que se desea: la capacidad de comunicarse con la computadora en un lenguaje más cotidiano y no a través de códigos o lenguajes de control especializados.

Japón lanzó en 1983 el llamado "programa de la quinta generación de computadoras", con los objetivos explícitos de producir máquinas con innovaciones reales en los criterios mencionados. Y en los Estados Unidos ya está en actividad un programa en desarrollo que persigue objetivos semejantes, que pueden resumirse de la siguiente manera:

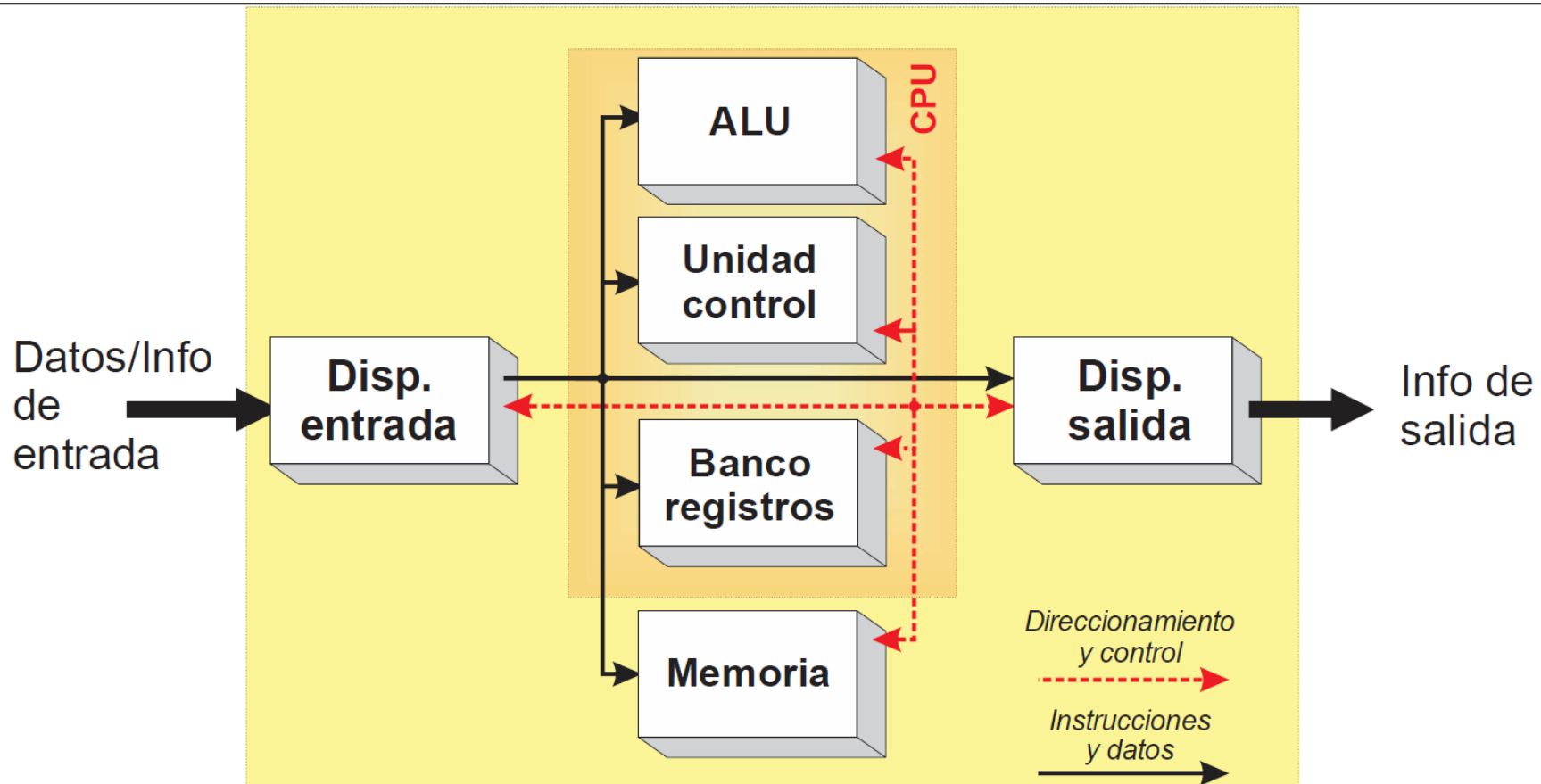
- Procesamiento en paralelo mediante arquitecturas y diseños especiales y circuitos de gran velocidad.
- Manejo de lenguaje natural y sistemas de inteligencia artificial.

Qué es una computadora

- Máquina programable para el tratamiento automático de datos, capaz de recibirlos, procesarlos de determinada manera y suministrar los resultados de dichas operaciones.
- En general una computadora puede representarse como el siguiente esquema.
- Que puede hacer una computadora:
 - Almacenar datos
 - Mover datos
 - Procesar datos



Organización del computador en 5 bloques

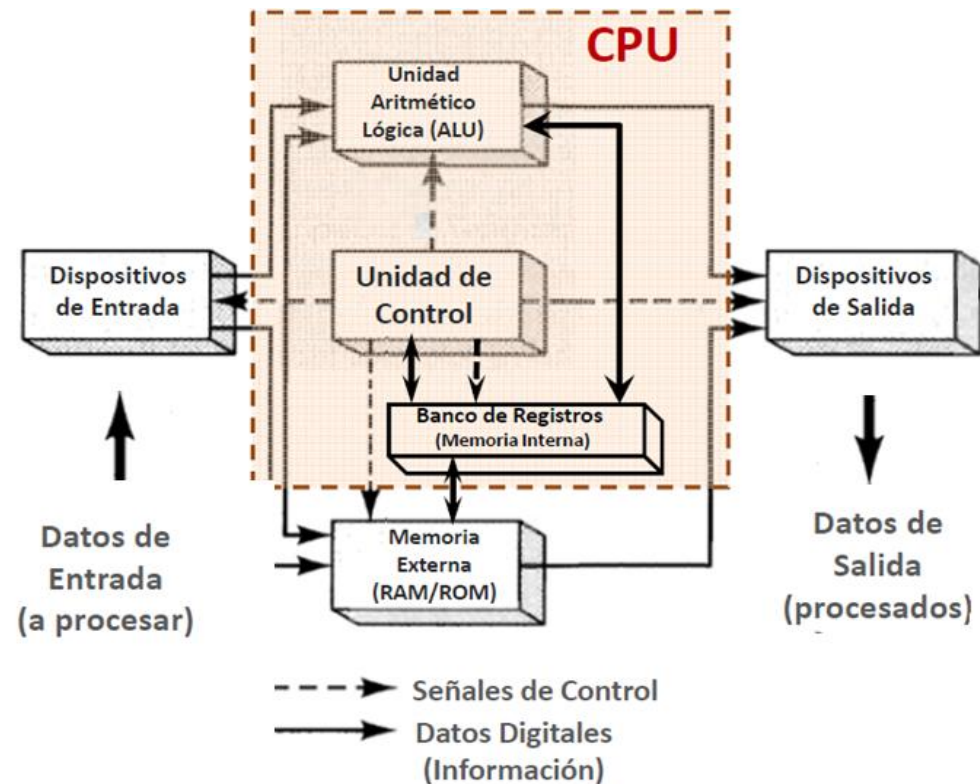


Programa fijo Vs almacenado

- En una máquina de programa fijo es muy difícil cambiar el programa o directamente es imposible. De ser posible, requeriría el re-cableado, la reestructuración o el rediseño de dicha máquina. Las primeras computadoras eran máquinas de programa fijo su reprogramación era un proceso arduo que comenzaba con notas y diagramas de flujo, se seguía de diseños detallados de ingeniería y finalmente de arduos procesos de re cableado o reconstrucción física de la máquina.
- Por el contrario, las máquinas de programa almacenado, anticipadas teóricamente por Von Neumann, implementan mecanismos para almacenar internamente tanto los datos como las instrucciones sobre como procesarlos. Eso permite modificar las instrucciones con facilidad, es decir hacer que la máquina sea “reprogramable”.

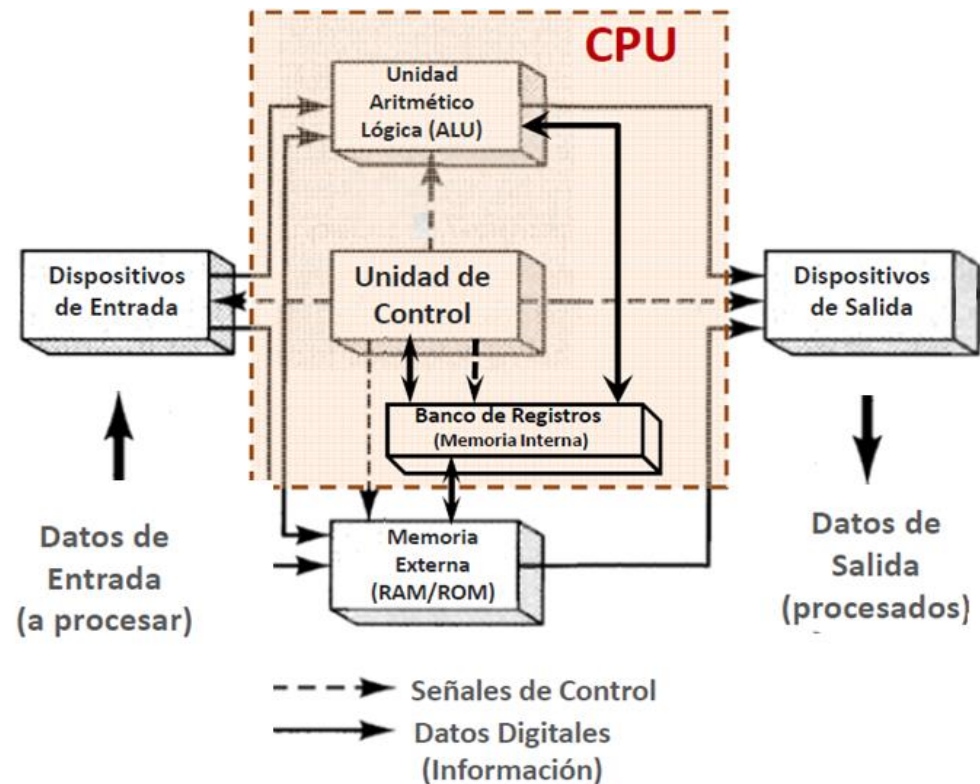
La computadora digital

- CPU = Central Processing Unit o Unidad Central de Procesamiento: es el núcleo de toda Computadora Digital y está compuesto por la Unidad Aritmético Lógica (ALU – Arithmetic Logic Unit), la Unidad de Control y un banco de registros (memoria interna)
- Los dispositivos de entrada/salida (input/output) permiten ingresar datos a ser procesados y obtener los datos-resultado (teclado, mouse, monitor, sensores, impresoras, dispositivos de comunicaciones).
- Unidad aritmético lógica (ALU): Realiza todo tipo de operaciones lógicas y algebraicas.



La computadora digital

- La Unidad de Control es la parte clave que permite el funcionamiento de la CPU al coordinar las tareas de procesamiento realizadas mediante la ALU sobre los datos e instrucciones de programa intercambiados con la memoria externa y guardados temporalmente en los registros internos. Ordena a la ALU que operaciones realizar y cuando realizarlas y controla el intercambio de datos entre todos los demás bloques.
- Banco de registros: Almacena datos dentro de la CPU
- La memoria externa puede ser volátil (denominada RAM) o permanente (denominada ROM) contiene variables de datos usadas en los programas y las propias instrucciones de programa. Almacena datos e instrucciones fuera de la CPU.

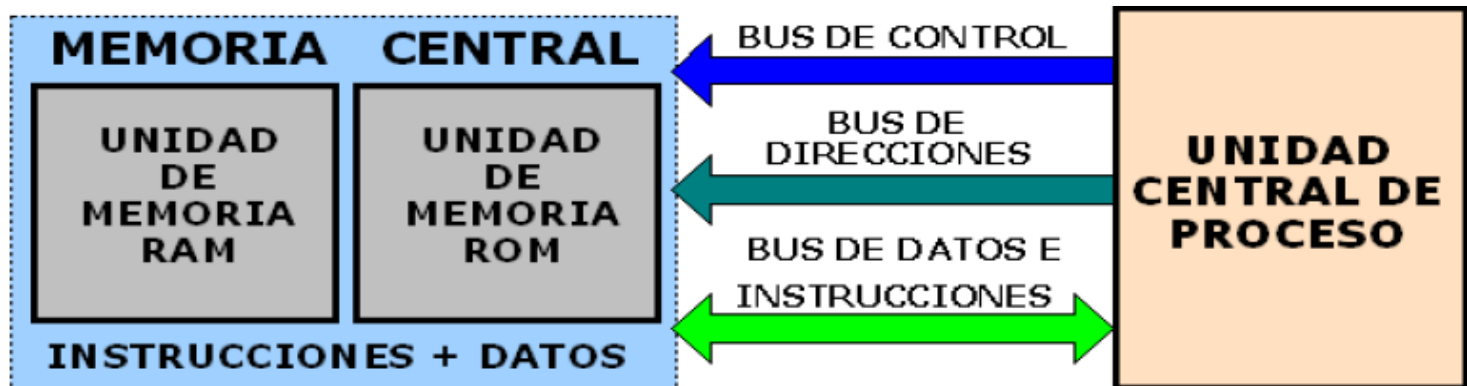


Arquitectura Von Neumann Vs Arquitectura Harvard

Toda CPU siempre necesita tanto datos como instrucciones para operar.

Arquitectura Von Neumann

- Tradicionalmente los sistemas con microprocesadores se basan en esta arquitectura, en la cual la unidad central de proceso (CPU), está conectada a una memoria principal única (casi siempre sólo RAM) donde se guardan las instrucciones del programa y los datos. A dicha memoria se accede a través de un sistema de buses único (control, direcciones y datos).
- En este modelo arquitectónico se colocan las instrucciones y los datos en el mismo “espacio de direcciones”, por lo que obligatoriamente tienen que circular e ingresan a la CPU por los mismos cables, aumentando el congestionamiento, pero simplificando el diseño y minimizando la cantidad de patitas o pines de la CPU.



Arquitectura Von Neumann Vs Arquitectura Harvard

- En un sistema con arquitectura Von Neumann el tamaño de la unidad de datos o instrucciones está fijado por el ancho del bus que comunica la memoria con la CPU. Así un microprocesador de 8 bits con un bus de 8 bits, tendrá que manejar datos e instrucciones de una o más unidades de 8 bits (bytes) de longitud. Si tiene que acceder a una instrucción o dato de más de un byte de longitud, tendrá que realizar más de un acceso a la memoria.
- El tener un único bus hace que el microprocesador sea más lento en su respuesta, ya que no puede buscar en memoria una nueva instrucción mientras no finalicen las transferencias de datos de la instrucción anterior.
- Las principales limitaciones que posee la arquitectura Von Neumann son:
 - La limitación de la longitud de las instrucciones por el bus de datos, que hace que el microprocesador tenga que realizar varios accesos a memoria para buscar instrucciones complejas.
 - La limitación de la velocidad de operación a causa del bus único para datos e instrucciones que no deja acceder simultáneamente a unos y otras, lo cual impide superponer ambos tiempos de acceso.

Arquitectura Von Neumann Vs Arquitectura Harvard

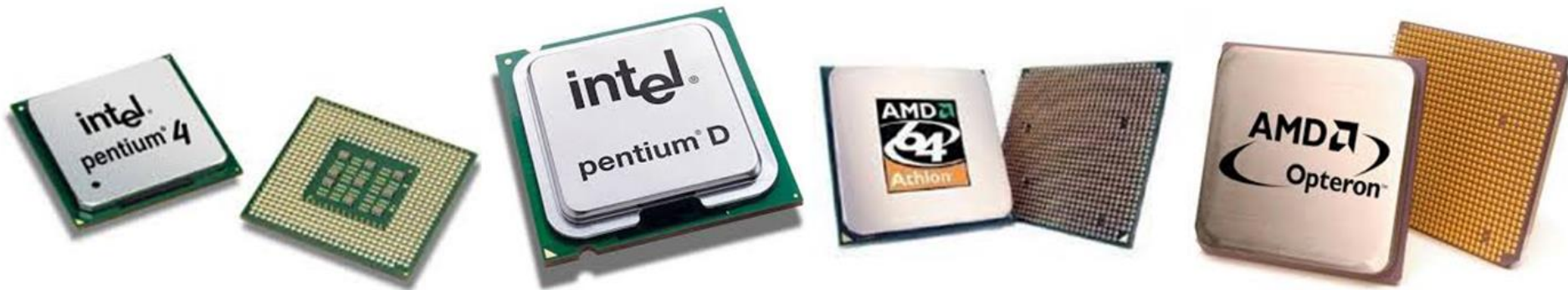
- La arquitectura de von Neumann es un diseño que usa una memoria para almacenar instrucciones y datos.
- Con este modelo (máquina Neumann) surge el concepto de programa almacenado, por el cual se les conoce
- a las computadoras de este tipo también.

Cuello de botella

- La separación de la memoria y la CPU acarrió un problema denominado Neumann bottleneck (cuello de botella de Neumann).
- Esto se debe a que la cantidad de datos que pasa entre estos dos elementos difiere mucho en tiempo con las velocidades de ellos (throughput) por lo cual la CPU puede permanecer ociosa.
- La función de una computadora es la ejecución de programas, dichos programas se encuentran localizados en memoria y consisten de instrucciones.
- La CPU es quien se encarga de ejecutar dichas instrucciones a través de un ciclo denominado ciclo instrucciones.
- Las instrucciones consisten de secuencias de 1 y 0 (binarias) llamadas código máquina y no son legibles para las personas.

Arquitectura Von Neumann Vs Arquitectura Harvard

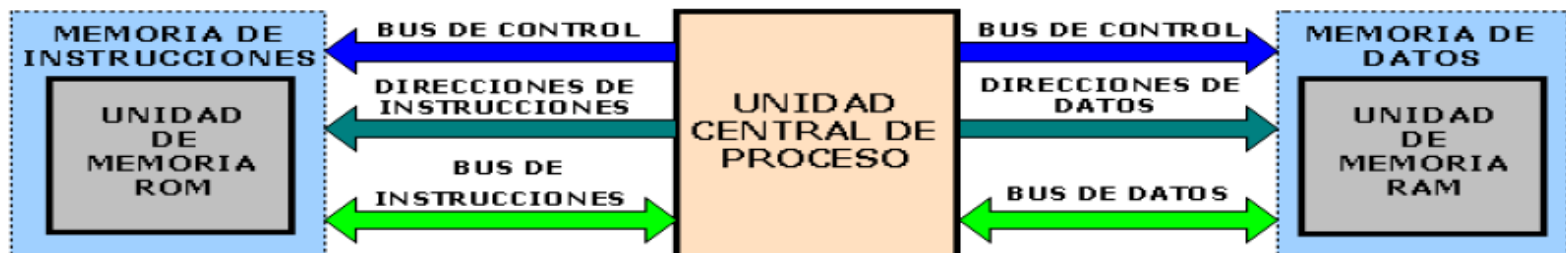
- Ejemplos de procesadores con arquitecturas Von Neumann: **Intel, AMD**



Arquitectura Von Neumann Vs Arquitectura Harvard

■ Arquitectura Harvard

- El nombre proviene del computador Harvard Mark I.
- Este modelo, que utilizan los microcontroladores PIC, tiene la unidad central de proceso (CPU) conectada a dos memorias (una con las instrucciones y otra con los datos) por medio de dos buses diferentes.
- Una de las memorias contiene solamente las instrucciones del programa (Memoria de Programa), y la otra sólo almacena datos (Memoria de Datos).
- Para evitar el cuello de botella que se produce en el punto de ingreso a la CPU, éste modelo arquitectónico emplea dos espacios separados de memoria; uno para instrucciones y otro para datos. Al ingresar las instrucciones por un lado y los datos por otro diferente se mejora la performance del sistema al costo de una mayor cantidad de cables y patitas o pines en la CPU.



Arquitectura Von Neumann Vs Arquitectura Harvard

- Cada memoria del micro dispone de un bus respectivo, lo que permite al CPU acceso de manera simultánea tanto a las instrucciones como a los datos.
- Ambos buses son totalmente independientes lo que permite que la CPU pueda acceder de forma independiente y simultánea a la memoria de datos y a la de instrucciones. Como los buses son independientes éstos pueden tener distintos contenidos en la misma dirección y también distinta longitud. También la longitud de los datos y las instrucciones puede ser distinta, lo que optimiza el uso de la memoria en general.
- Esta arquitectura se usa principalmente en procesadores de señales digitales como el audio y el video.
- Las principales ventajas de esta Arquitectura son:
 - El tamaño de las instrucciones no está relacionado con el de los datos, y por lo tanto puede ser optimizado para que cualquier instrucción ocupe una sola posición de memoria de programa, logrando así mayor velocidad y menor longitud de programa.
 - El tiempo de acceso a las instrucciones puede superponerse con el de los datos, logrando una mayor velocidad en cada operación.

Arquitectura Von Neumann Vs Arquitectura Harvard

- Un modelo de arquitectura Harvard sería el **PIC16Fxxx** con un bus de datos de 14-bits para memoria de programas y un bus independiente de 8-bits para acceder a la memoria de datos.
- Otros ejemplos de arquitectura Harvard son algunos micros **Atmel AVR**, sólo que éstos presentan una arquitectura modificada.
- También los encontramos en procesadores **Texas Instruments TMS320 C55x**.



Producto	Memoria de programa	EEPROM bytes	RAM bytes	No. de pines E/S	Oscilador interno	No. de Canales A/D	Comunicación digital	Timers	Encapsulado
PIC16F628A ¹	2k	128	224	16	4MHz	0	1 -A/E/USART	2 de 8 bit 1 de 16 bit	18 pines PDIP
PIC16F88 ¹	4k	256	368	16	Hasta 8 MHz	7	1 -A/E/USART 1 -SSP(SPI/I2C)	2 de 8 bit 1 de 16 bit	18 pines PDIP
PIC16F877A ¹	8k	256	368	33	NO	8	1 -A/E/USART 1 -MSSP(SPI/I2C)	2 de 8 bit 1 de 16 bit	40 pines PDIP (0,6 in)
PIC16F887 ¹	8k	256	368	36	Hasta 8 MHz	14	1 -A/E/USART 1 -MSSP(SPI/I2C)	2 de 8 bit 1 de 16 bit	40 pines PDIP (0,6 in)
PIC18F2550 ² USB 2.0	32k	256	2048	24	Hasta 8 MHz	10	1 -A/E/USART 1 -MSSP(SPI/I2C)	1 de 8 bit 3 de 16 bit	28 pines PDIP
PIC18F4550 ² USB 2.0	32k	256	2048	35	Hasta 8 MHz	13	1 -A/E/USART 1 -MSSP(SPI/I2C)	1 de 8 bit 3 de 16 bit	40 pines PDIP

Máxima frecuencia de operación: (1) 20MHz / (2) 48MHz

Voltaje de operación: (1 y 2) 2V a 5,5V

Microprocesadores, Microcontroladores y Sistemas embebidos

- Los microprocesadores se han desarrollado fundamentalmente orientados al mercado de los computadores personales y notebooks, pues allí se requiere una elevada potencia de cálculo, el manejo de gran cantidad de memoria y una gran velocidad de procesamiento.
- Un microprocesador es un elemento que realiza operaciones lógico aritméticas; no dispone de entradas y salidas como un microcontrolador. Requiere de más periféricos adicionales para funcionar, como memorias o controladores de bus; sin embargo, son más veloces al realizar estas operaciones que un microcontrolador.
- Los microprocesadores se encargan de tareas que requieran una gran capacidad de computo, como parte de un sistema que controla otros periféricos. Por ejemplo, para un sistema operativo computacional, gestionando todos los dispositivos externos, creando una interfaz gráfica y demás tareas.

Microprocesadores, Microcontroladores y Sistemas embebidos

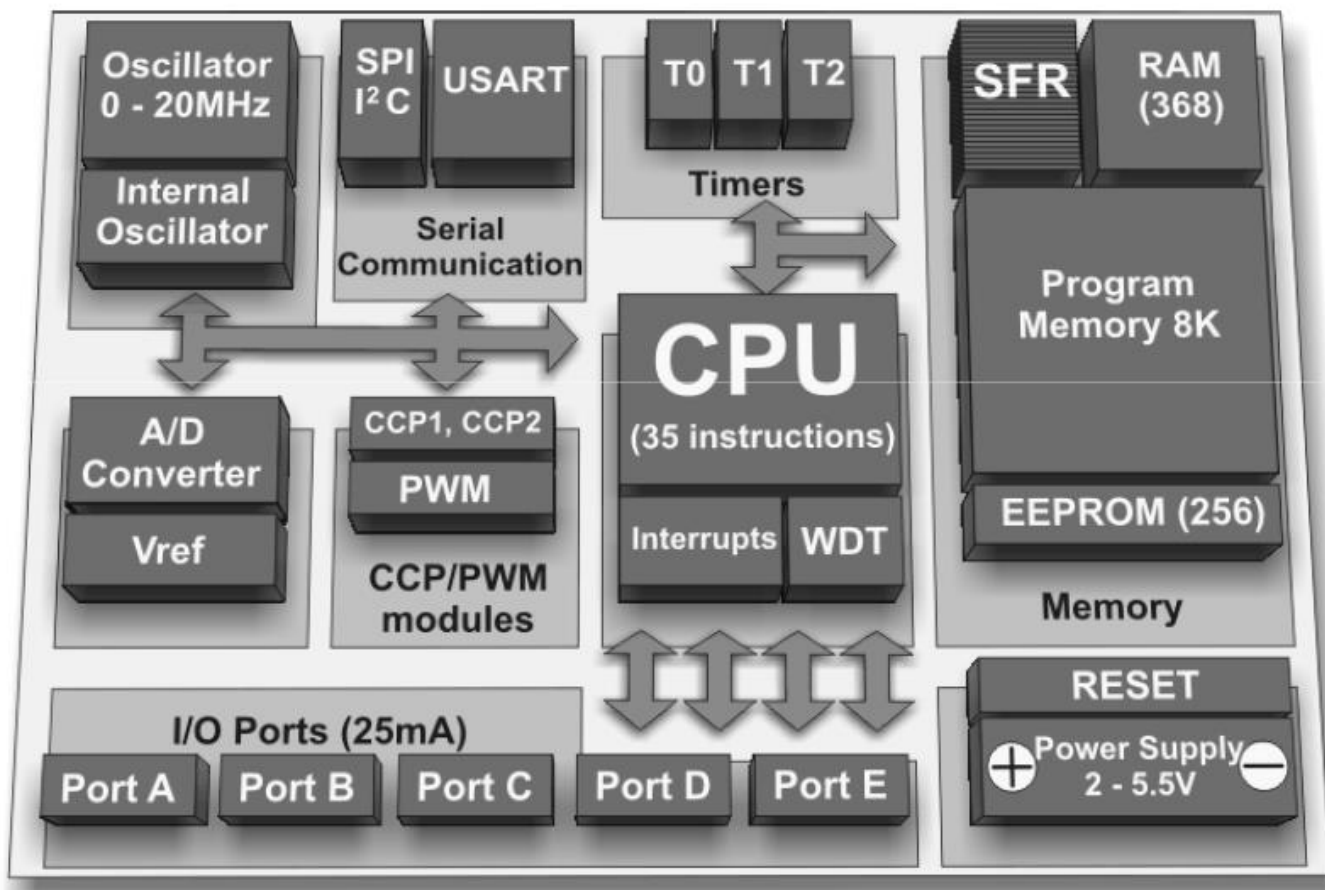
- Los microcontroladores están concebidos fundamentalmente para ser utilizados en **aplicaciones puntuales**, es decir, aplicaciones donde el microcontrolador debe realizar un pequeño número de tareas, al menos costo posible. En estas aplicaciones el microcontrolador ejecuta un programa almacenado permanentemente en su memoria, el cual trabaja con algunos datos almacenados temporalmente e interactúa con el exterior a través de las líneas de entrada y salida de que dispone.
- Podemos decir que es un circuito integrado capaz de ejecutar las órdenes grabadas en su memoria. Está compuesto de varios bloques funcionales, los cuales cumplen una **tarea específica**. Incluye en su interior las tres unidades funcionales principales de una computadora: unidad central de procesamiento (CPU), memoria y periféricos de entrada y salida.
- Los microcontroladores son circuitos integrados compuestos de entradas salidas, memoria y unidades lógico aritméticas. Son en sí, un elemento completo y funcional para realizar operaciones digitales. En contraste, comparados con un microprocesador, son más lentos dado que realizan menos instrucciones por segundo.
- Además, la mayoría de los microcontroladores actuales pueden programarse repetidas veces. Por las características mencionadas y su alta flexibilidad, los microcontroladores son ampliamente utilizados para controlar máquinas, componentes de sistemas complejos, como aplicaciones industriales de automatización y robótica, domótica, equipos médicos, sistemas aeroespaciales, e incluso dispositivos de la vida diaria como automóviles, hornos de microondas, teléfonos y televisores.

Microprocesadores, Microcontroladores y Sistemas embebidos

- Los sistemas embebidos, se tratan de un sistema de computación diseñado para realizar una o algunas funciones dedicadas frecuentemente en un sistema de computación en tiempo real. Al contrario de lo que ocurre con los computadores de propósito general (como por ejemplo una computadora personal o PC o notebook) que están diseñados para cubrir un amplio rango de necesidades, los sistemas embebidos se diseñan para cubrir necesidades específicas.
- En un sistema embebido la mayoría de los componentes se encuentran incluidos en la placa base (la tarjeta de vídeo, audio, módem, etc.) y muchas veces los dispositivos resultantes no tienen el aspecto de lo que se suele asociar a una computadora.
- Los sistemas embebidos se pueden programar directamente en el lenguaje ensamblador del microcontrolador o microprocesador incorporado sobre el mismo, o también, utilizando los compiladores específicos, pueden utilizarse lenguajes como C o C++; en algunos casos, cuando el tiempo de respuesta de la aplicación no es un factor crítico, también pueden usarse lenguajes como JAVA.

Microprocesadores, Microcontroladores y Sistemas embebidos

Microcontrolador



Componentes de la CPU

- Unidad de Control (UC)
 - Controla todos los componentes
 - Interpreta instrucciones
 - Decodifica y Ejecuta instrucciones.
 - Transforma instrucciones en órdenes a otros componentes
 - Puede ser programada por hardware (cableada) y “microprogramada” (varias microinstrucciones por instrucción)
- Unidad Aritmético Lógica (ALU)
 - Realiza operaciones matemáticas y lógicas
 - Sumas, restas, multiplicaciones, And, Or, Xor, Corrimientos
- Registros
 - Almacena datos binarios, acceso rápido
 - De tamaño fijo
 - De propósito general
 - Altísima velocidad

Clasificación de las computadoras

■ Analógicas

- Se utilizan en simuladores de vuelo, simuladores de redes eléctricas y otras aplicaciones en las que sea importante representar la variación en el tiempo de magnitudes continuas
- La ventaja más destacada que ofrece esta computadora es su capacidad de procesar datos no discretos (temperaturas, presión, altura)
- Pueden entregar la solución muy rápidamente; pero tienen el inconveniente que, al cambiar el problema a resolver, hay que cambiar la circuitería o sea cambiar el Hardware

■ Digitales

- Procesan “dígitos” binarios, “ceros” y “unos” que representan datos
- Las ventajas que presentan podemos destacar que efectúan cálculos precisos
- Tienen como ventaja, el poder ejecutar diferentes programas para diferentes problemas, sin tener que la necesidad de modificar físicamente la máquina

■ Híbridas

- Los sistemas híbridos son una combinación de analógicos y digitales; mientras que la porción analógica se encarga de tomar los datos continuos (temperatura, presión, etc.), la parte digital efectúa los cálculos
- Estas computadoras se construyen para propósitos especiales; ejemplo un GPS de auto.

Capas de Abstracción en una Computadora

- Por “capas de abstracción” entendemos el análisis que puede hacerse de una computadora digital a distintos niveles de complejidad denominados “capas”:
 - A efectos de describir el funcionamiento del sistema, en cada una de esas capas podemos “abstraernos” de los detalles de la capa inmediatamente inferior.
 - Esto tiene la ventaja de poder realizar un análisis del problema a resolver de una manera primero más general o de “alto nivel”, luego pasando paulatinamente a describir la solución a niveles cada vez más específicos o de “bajo nivel” a medida que vamos hacia capas inferiores.

Alto y Bajo nivel

- Las capas superiores brindan una visión más general o “de alto nivel”:
 - Esconden las complejidades de la estructura circuital electrónica (“hardware”)
 - Permiten comandar la CPU a través de un “listado de directivas” (“programas” o “software”)
 - Se las denomina de “alto nivel” pues especifican el funcionamiento con mayor generalidad
- Las capas inferiores o de “bajo nivel” requieren mayor especificidad cuanto a la forma en la que se desea que la computadora opere:
 - De modo que cuanto más abajo se encuentra una capa, más cerca se está de describir el funcionamiento de los circuitos electrónicos o “hardware”

Capas o Niveles de abstracción



Bit, Nibble y Byte

- La tarea fundamental de una computadora digital es realizar cálculos o comparaciones entre datos u operandos. La palabra digital implica que el valor de los datos es discreto y limitado y se representa con combinaciones de **0** y **1**, o sea, son máquinas binarias.
- Los datos son agrupaciones de bits que al aplicar distintas técnicas de codificación se convierten en números y letras. Los comandos e instrucciones que controlan la operación de la computadora también se codifican en binario, de modo tal que los bits constituyen el “alfabeto” de la computadora.
- En las computadoras **digitales** las entidades (datos e instrucciones) están constituidas por agrupaciones de bits.
- **Bit** es el acrónimo de **binary digit** (dígito binario) y es la unidad mínima de información.
- Hay dos valores de bits diferentes, “**0**” y “**1**”, que tienen el significado numérico 0 y 1.

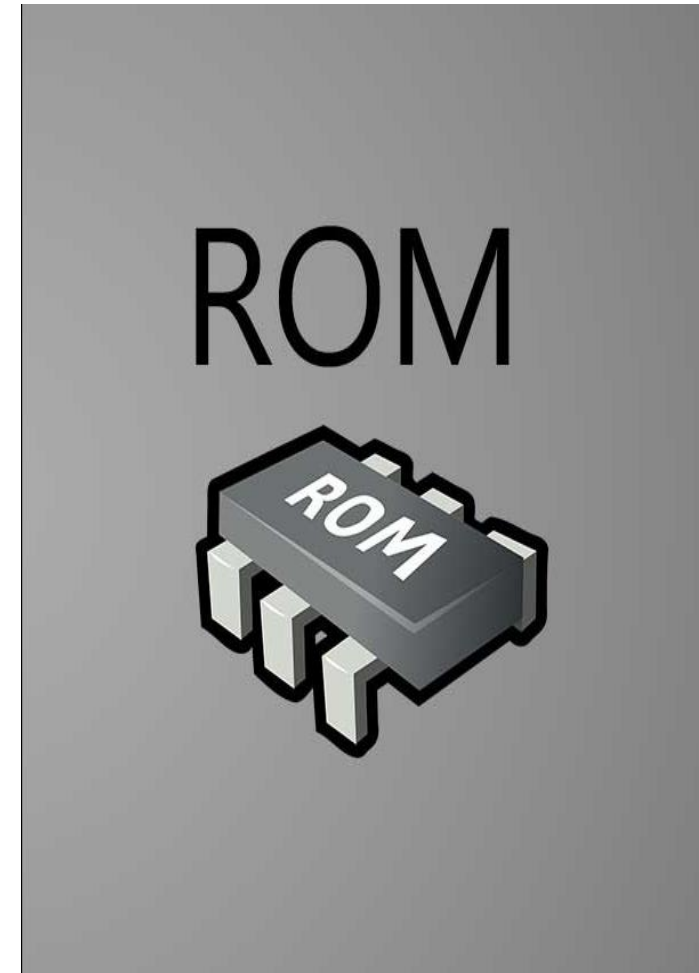
Bit, Nibble y Byte

- Un **byte** es una combinación de 8 bits.
- Cuando se hace referencia a **medio byte**, o 4 bits, se utiliza el término **nibble**.
- Es bastante común hacer referencia a esta medida; por ejemplo, en la representación de números empaquetados se habla de **nibble** menos significativo y **nibble** más significativo (el menos significativo de un byte corresponde al grupo de 4 bits de “extrema derecha” del conjunto de ocho bits).

Memorias

Memoria ROM

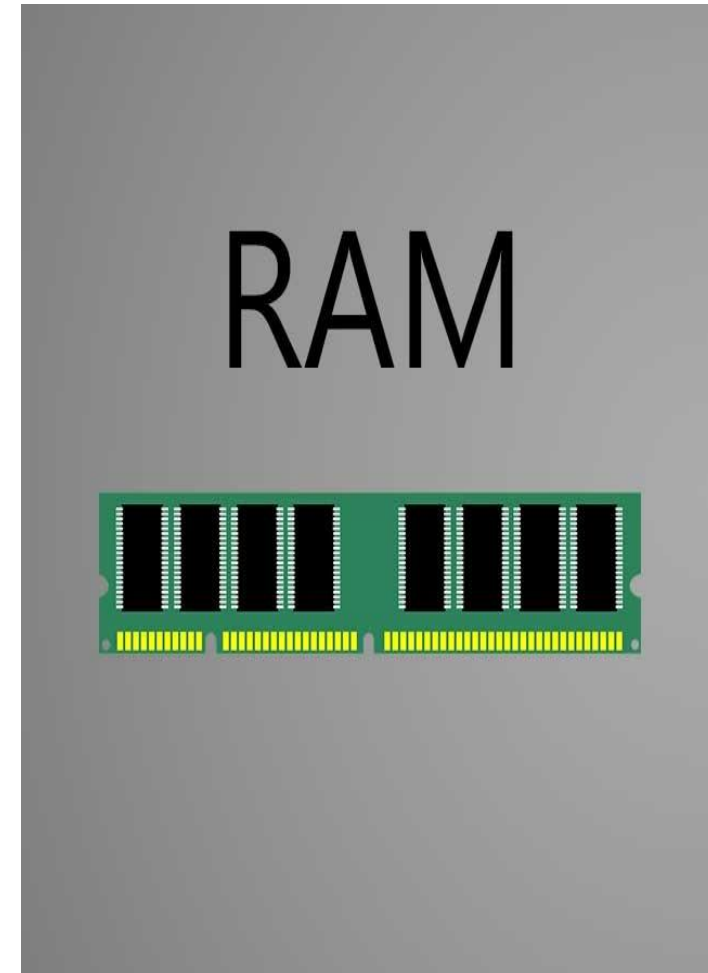
- Esta memoria, cuyas siglas significan Read-Only Memory, no es volátil como ocurre con la RAM, por lo que retiene la información incluso cuando apagamos el dispositivo, aunque es más lenta.
- Inicialmente, como su nombre indica, la información que almacenaban era de solo lectura, como era el caso de los BIOS del computador, pero con el tiempo se consiguió eliminar y reescribir los datos, dando lugar al almacenamiento moderno en dispositivos como memorias USB, tarjetas SD y unidades SSD. Tipos de ROM: Mask ROM, PROM, EPROM, EEPROM.



Memorias

Memoria RAM

- Sus siglas significan Random Access Memory, y que como su nombre indica, cambia constantemente su contenido. Normalmente es el segundo dispositivo con más memoria de nuestro dispositivo por detrás de los discos duros o SSD, seguida de las tarjetas gráficas. La RAM es utilizada para almacenar los programas y datos que está utilizando el procesador (CPU) en tiempo real, de ahí lo de ‘Memoria de Acceso Aleatorio’.
- Este tipo de memoria es volátil, lo cual quiere decir que la información almacenada en ella desaparece cuando se apaga el computador o dispositivo móvil. Entre los tipos de RAM encontramos principalmente dos: Dram y Sram.



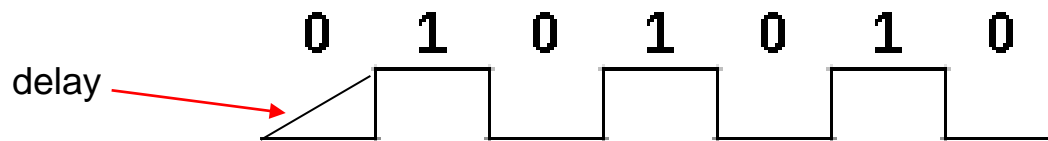
Ley de Moore

- El 19 de abril de 1965, *Gordon Moore*, el cofundador de Intel, el gigante informático.
- La ley de Moore expresa que aproximadamente cada 2 años se duplica el número de transistores en un microprocesador; a pesar de que la ley originalmente fue formulada para establecer que la duplicación se realizaría cada año, posteriormente Moore redefinió su ley y amplió el periodo a dos años.



Frecuencia

- La velocidad de un procesador está relacionado con la velocidad del reloj (clock) porque las instrucciones de los programas se ejecutan al ritmo de las señales de clock.
- Estas señales oscilan en intervalos regulares de 0 y 1 más un tiempo de conmutación porque los cambios no son instantáneos.



- Periodo de reloj → es el tiempo que transcurre en completarse un ciclo de reloj.
- Frecuencia → cantidad de ciclos por segundo, es decir Hz; frecuencia de procesamiento
- Donde:

$$T = 1/F$$

← Frecuencia

↑ Periodo de tiempo que dura un ciclo

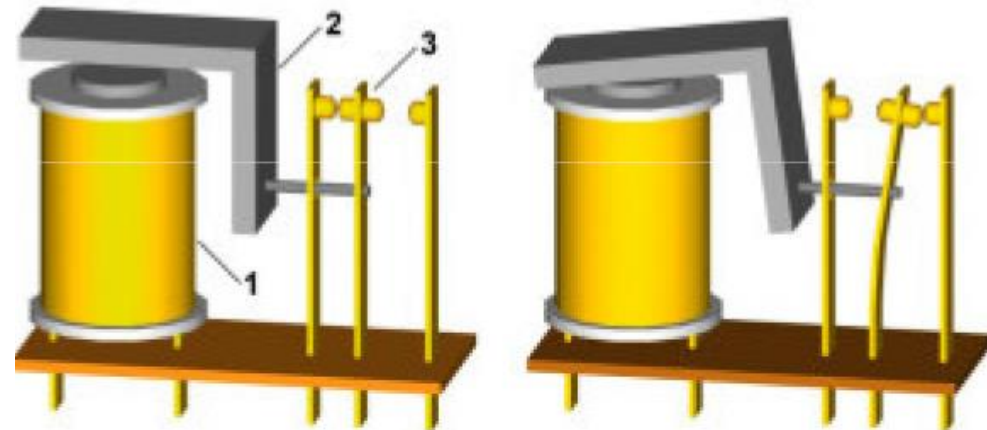
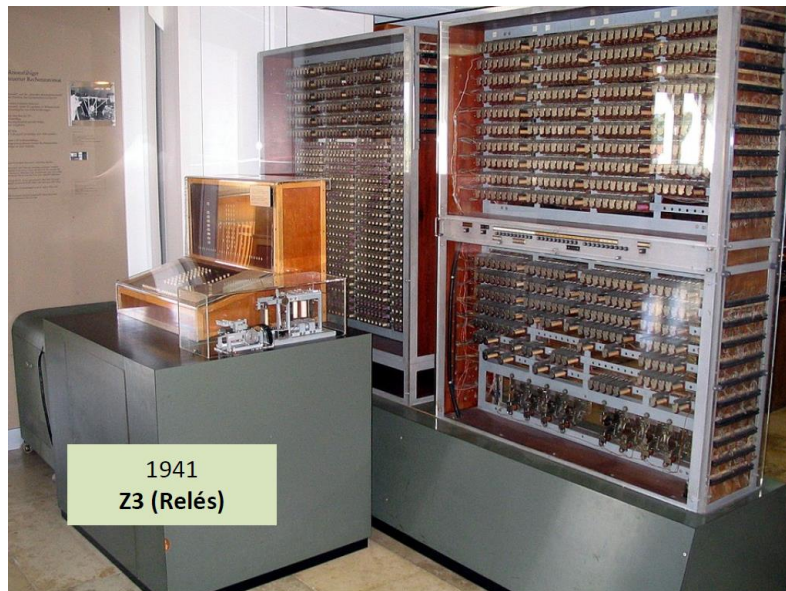
Frecuencia

- Una instrucción puede llevar más de un ciclo de reloj su ejecución, por ejemplo, si tiene que hacer cálculos complejos, mover datos de un lugar a otro, etc.
- Reloj → contador de frecuencia
 - 1 Hz → 1 ciclo o pulso por segundo
 - 1 KHz → 1000 ciclos por segundo (10^{-3} Milisegundos)
 - 1 MHz → 1000000 de ciclos por segundo (10^{-6} Microsegundos)
 - 1 GHz → 1000 000000 de ciclos por segundo (10^{-9} Nanosegundos)
- Nanosegundo → es una Milmillonésima parte de un segundo, es decir, en un segundo hay 1.000.000.000 de nanosegundos, también es el tiempo que tarda la luz en recorrer aproximadamente 30 cm.

Hitos en la historia de la computación

- El avance de las computadoras ha ido de la mano de los avances tecnológicos de los dispositivos de conmutación digital con que se implementaban.
- Al pasar de dispositivos mecánicos (engranajes, levas,, etc.) a dispositivos de conmutación electromecánicos (relés) (1941) se redujeron enormemente los tiempos de diseño y los costos de fabricación y se aumentó la velocidad de procesamiento.
- Casi simultáneamente con el relé aparece la válvula de vacío (1944) como una alternativa mucho más rápida y silenciosa, aumentando aún más la velocidad de cómputo.
- Al inventarse el transistor (1948) la computación da un salto importantísimo, ya que estos Hitos en la historia de la computación dispositivos son mucho más pequeños y tienen una vida útil prácticamente ilimitada. Adicionalmente consumen menos corriente y por lo tanto generan mucho menos calor. Todo esto permite que las computadoras de esta generación (1955) agrupen muchos mas dispositivos de conmutación (mayor capacidad de cómputo) al mismo tiempo que reducen su tamaño.
- Eventualmente llegan los circuitos integrados (1965), agrupando cada vez mayor cantidad de transistores en la misma superficie. Cada 18 meses la computadora promedio duplica la cantidad de transistores que la integran. Esta tendencia, conocida como Ley de Moore, no ha parado hasta nuestros días, aunque se cree que dicho crecimiento está encontrando un techo debido a que ya se está en los límites de miniaturización del transistor.

Mecánicas y electromecánicas



Electrónicas

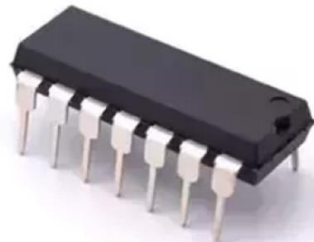
Válvulas de vacío



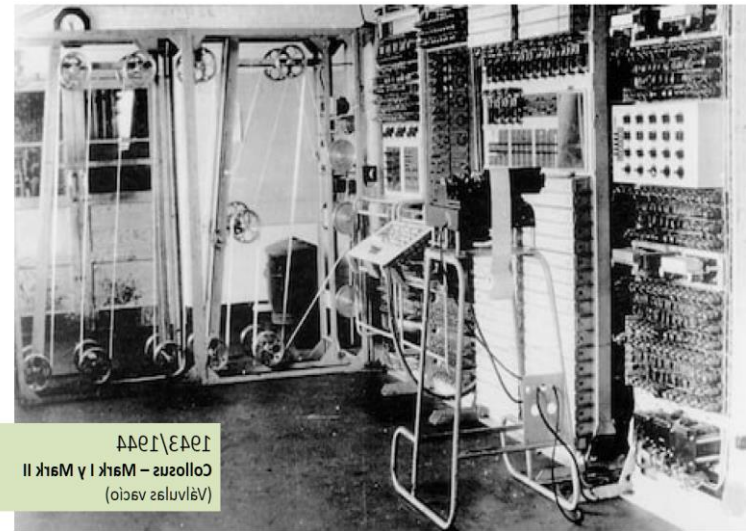
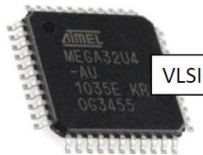
Transistores

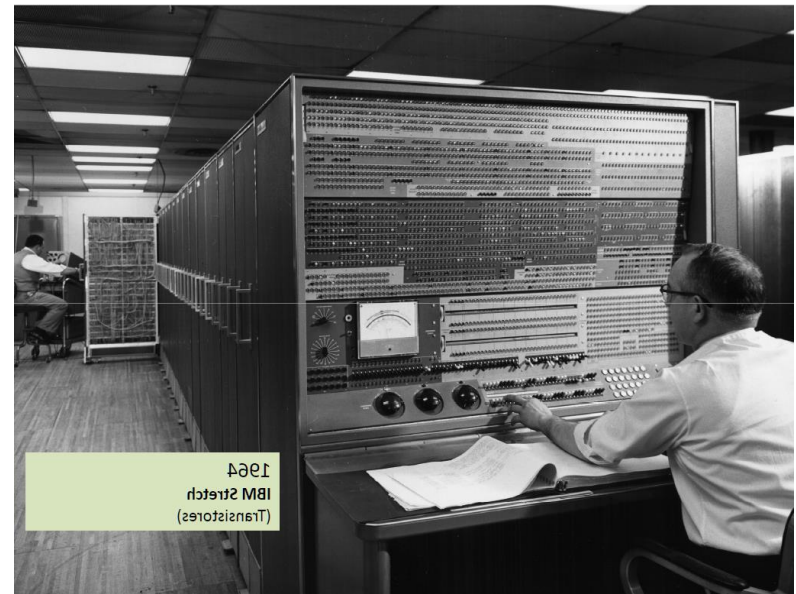


Integrados



VLSI


 1943/1944
 Colossus - Mark I y Mark II
 (Válvulas vacío)

 1964
 IBM360
 (Circuitos integrados)

 1964
 IBM Stretch
 (Transistores)

Preguntas

