



Organización de Computadoras 2021

Clase 5



Temas de Clase

- Introducción.
- Arquitectura Von Neumann.
- Evolución histórica.
- CPU.

Conceptos básicos

- Definiciones

1) "Información Automática"



Notas de clase 5

3

Conceptos básicos (2)

- Software
 - Programa - Instrucciones
- Hardware

*"Hardware y Software
son lógicamente equivalentes"*

- ¿Qué es una computadora?

Notas de clase 5

4



Computadora

- Máquina
- Digital
- Sincrónica
- Cálculo numérico
- Cálculo lógico
- Controlada por programa
- Comunicación con el mundo exterior

Notas de clase 5

5



Arquitectura y Organización

- Arquitectura son aquellos atributos visibles al programador
 - Conjunto de instrucciones, número de bits usados para representación de datos, mecanismos de E/S, técnicas de direccionamiento.
 - ej. ¿Existe la instrucción de multiplicación?
- Organización es cómo son implementados
 - Señales de control, interfaces, tecnología de memoria
 - ej. ¿Existe una unidad de multiplicación por hardware o se realiza por sumas repetidas?

Notas de clase 5

6



Arquitectura y Organización(2)

- Toda la familia Intel x86 comparte la misma arquitectura básica.
- La familia IBM System/370 comparte la misma arquitectura básica.
- Esto brinda compatibilidad de código.
 - También los problemas
- La organización difiere entre diferentes versiones.

Notas de clase 5

7



Estructura y Función

- Estructura es el modo en el cual los componentes se relacionan entre sí.
- Función es la operación de los componentes individuales como parte de la estructura.

Notas de clase 5

8



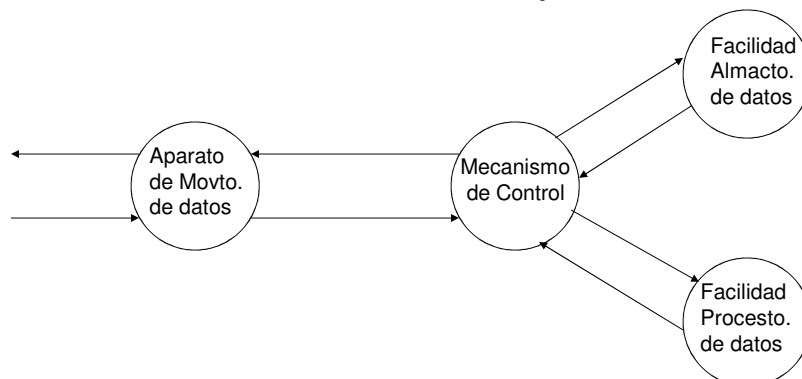
Función

- Las funciones de todas las computadoras son:
 - Procesamiento de datos
 - Almacenamiento de datos
 - Movimiento de datos
 - Control



Visión Funcional

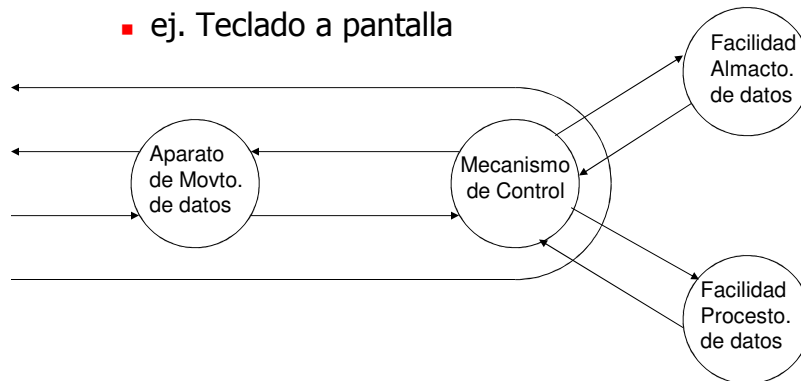
- Visión funcional de una computadora





Operaciones (1)

- Movimiento de datos
 - ej. Teclado a pantalla



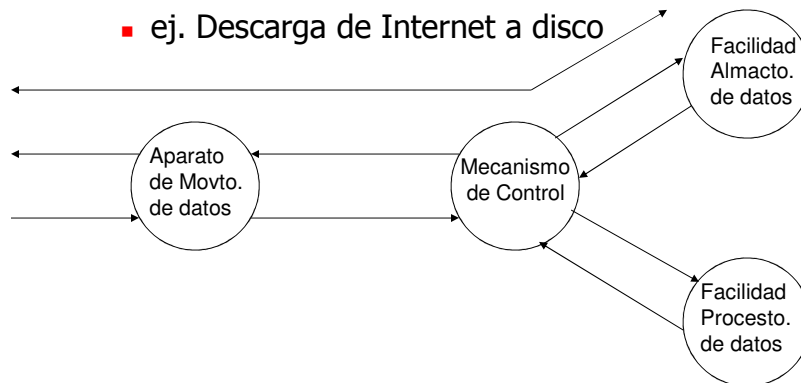
Notas de clase 5

11



Operaciones (2)

- Almacenamiento
 - ej. Descarga de Internet a disco



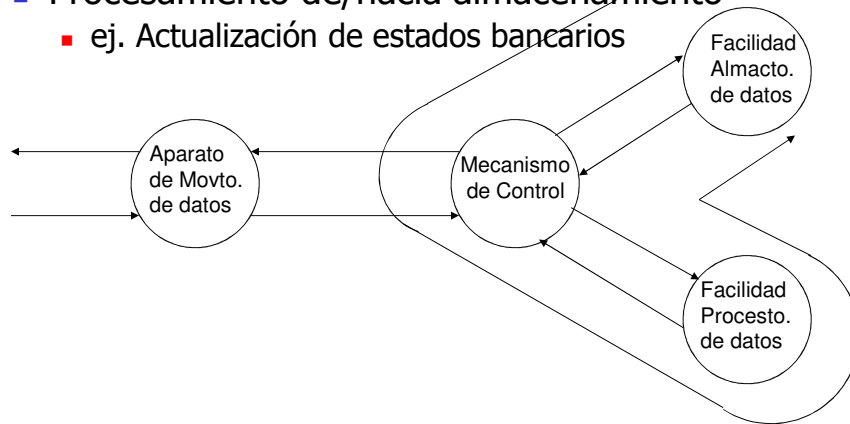
Notas de clase 5

12



Operaciones (3)

- Procesamiento de/hacia almacenamiento
 - ej. Actualización de estados bancarios



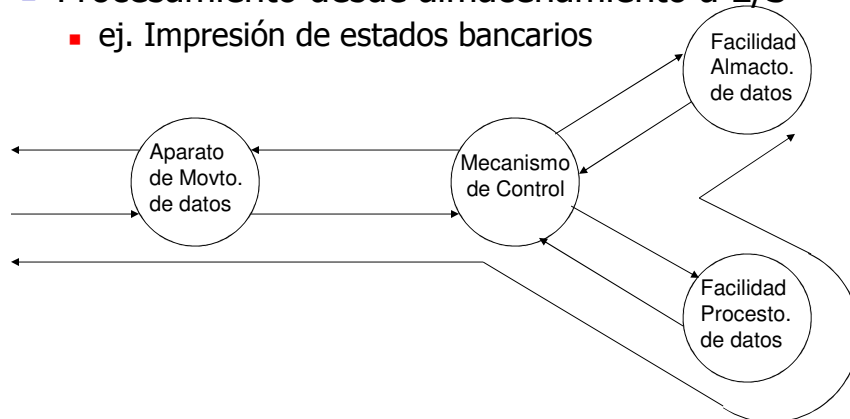
Notas de clase 5

13



Operaciones (4)

- Procesamiento desde almacenamiento a E/S
 - ej. Impresión de estados bancarios

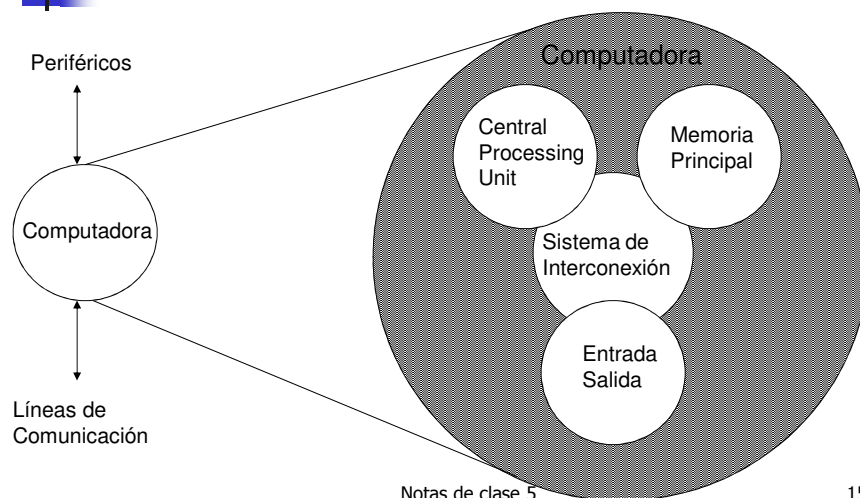


Notas de clase 5

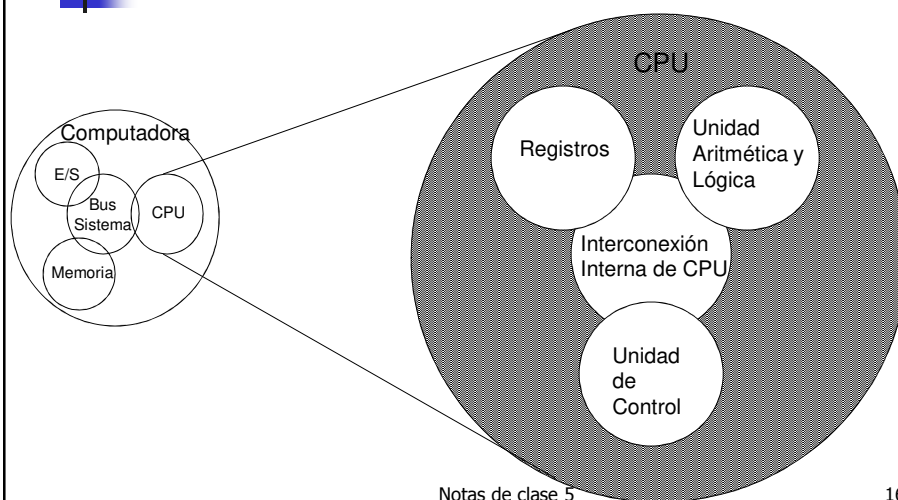
14



Estructura - Nivel superior

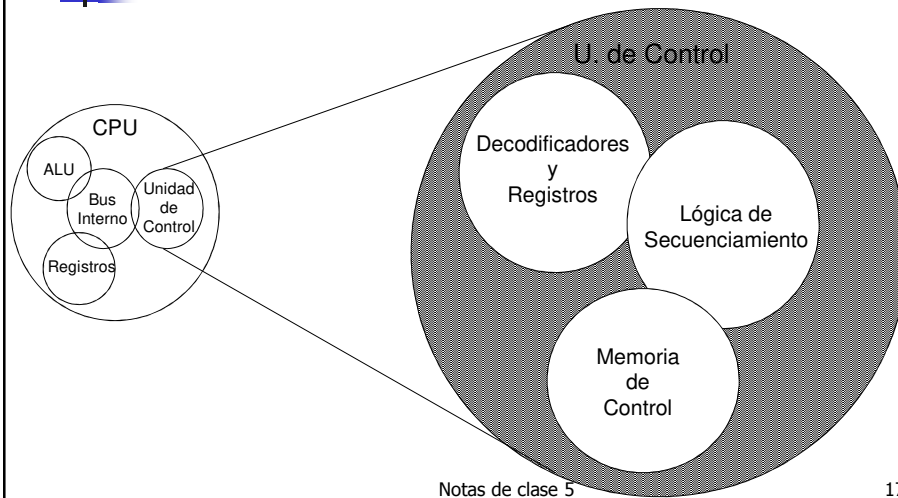


Estructura - La CPU





Estructura - Unidad de Control



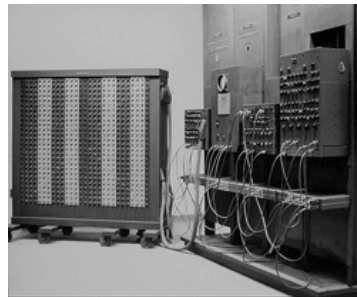
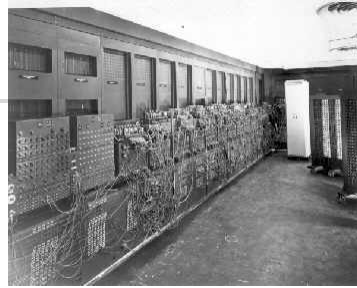
Primera Generación. ENIAC

- Electronic Numerical Integrator And Computer
- Autores: Eckert and Mauchley
- Universidad de Pennsylvania
- Tablas de trayectoria para proyectiles
- 1943 finalizada en 1946
 - Tarde para el esfuerzo de guerra
- Usada hasta 1955



ENIAC - detalles

- Decimal
- 20 acumuladores de 10 dígitos
- Programada manualmente por llaves (unas 6000)
- 17468 tubos de vacio
- 32 toneladas de peso
- Ancho: 2,4 m Largo: 30 m
- 140 kW de potencia
- 5000 sumas/s 360 productos/s

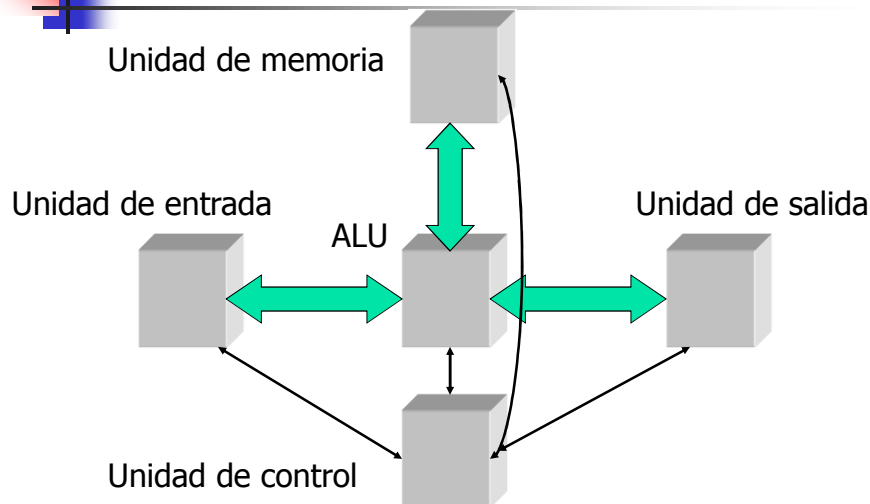


Notas de clase 5

The ENIAC Today



Modelo de Von Neumann



Notas de clase 5

20



Modelo de Von Neumann (2)

- ❖ Consta de 5 componentes principales:
 - Unidad de entrada: provee las instrucciones y los datos
 - Unidad de memoria: donde se almacenan datos e instrucciones
 - Unidad aritmético-lógica: procesa los datos
 - Unidad de control: dirige la operación
 - Unidad de salida: se envían los resultados



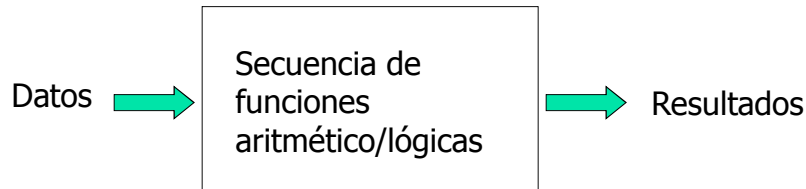
VN: aspectos más importantes

- ✓ Utilización del sistema binario:
 - ❖ Simplifica la implementación de funciones.
 - ❖ Disminuye la probabilidad de fallos.
- ✓ Instrucciones y datos residen en memoria:
 - ❖ Ejecución del programa en forma secuencial.
 - ❖ Aumenta la velocidad.
- ✓ La memoria es direccionable por localidad sin importar el dato almacenado.



Concepto de programa

■ Antes

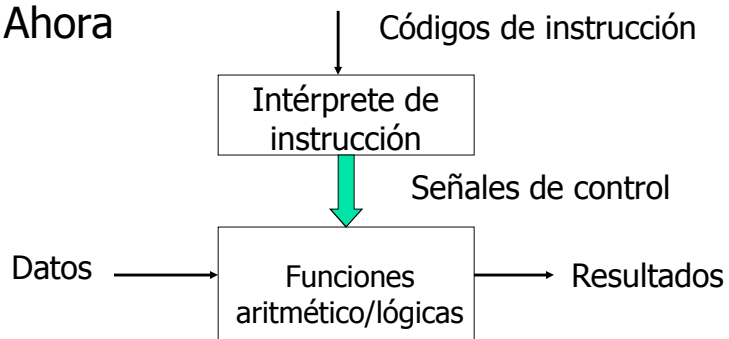


- Programación en hardware: cuando cambiamos las tareas, debemos cambiar el hardware



Concepto de programa (2)

■ Ahora



- Programación en software: en c/paso se efectúa alguna operación sobre los datos



Concepto de programa (3)

- ✓ Para cada paso se necesita un nuevo conjunto de señales de control.
- ✓ Las instrucciones proporcionan esas señales de control.
- ✓ Aparece el nuevo concepto de programación.
- ✓ No hay que cambiar el hardware.

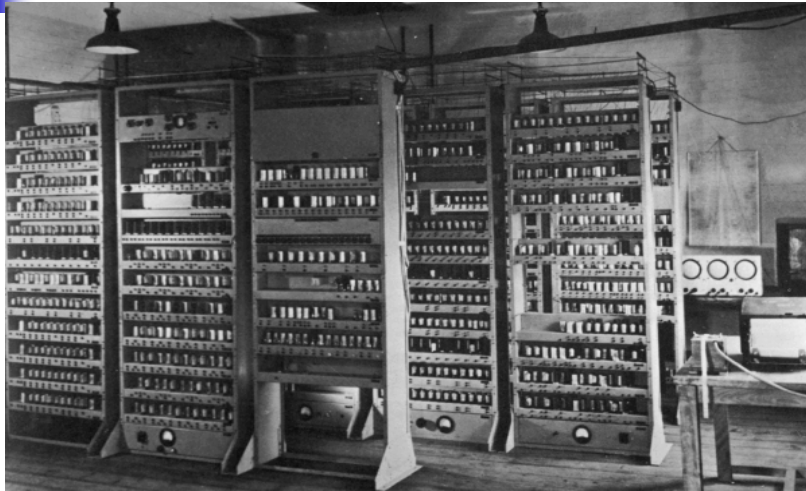


¿Qué es un programa?

- ❖ Es una secuencia de pasos.
- ❖ Se hace una operación aritmético/lógica por cada paso.
- ❖ Diferentes señales de control se necesitan para cada operación:
 - ❖ la UC saca información de cada instrucción.

EDSAC (Cambridge, 1949)

Electronic Delay Storage Automatic Calculator



Notas de clase 5

27

EDVAC (1946)

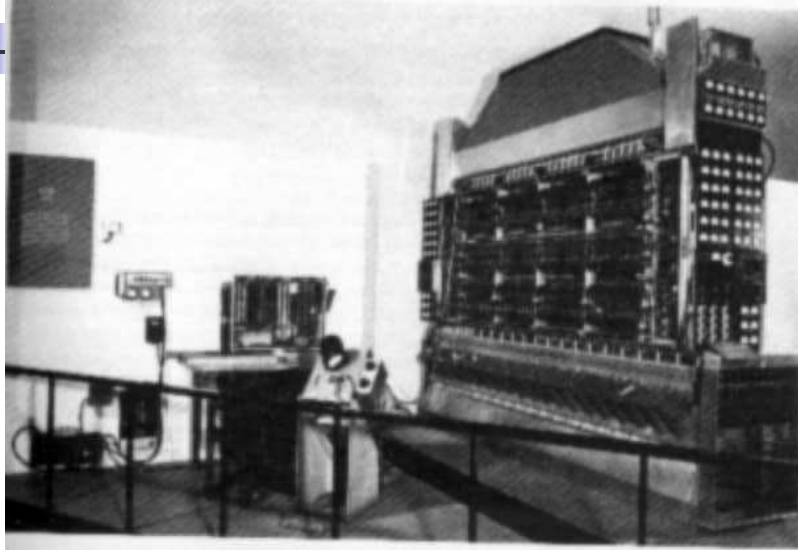
- Electronic Discrete Variable Automatic Computer
- Programa almacenado
- Binaria
- U. de Pennsylvania
- Eckert y Mauchley abandonaron el proyecto.



Notas de clase 5

28

IAS Institute of Advanced Study - Princeton (1946)



Notas de clase 5

29

Características de IAS

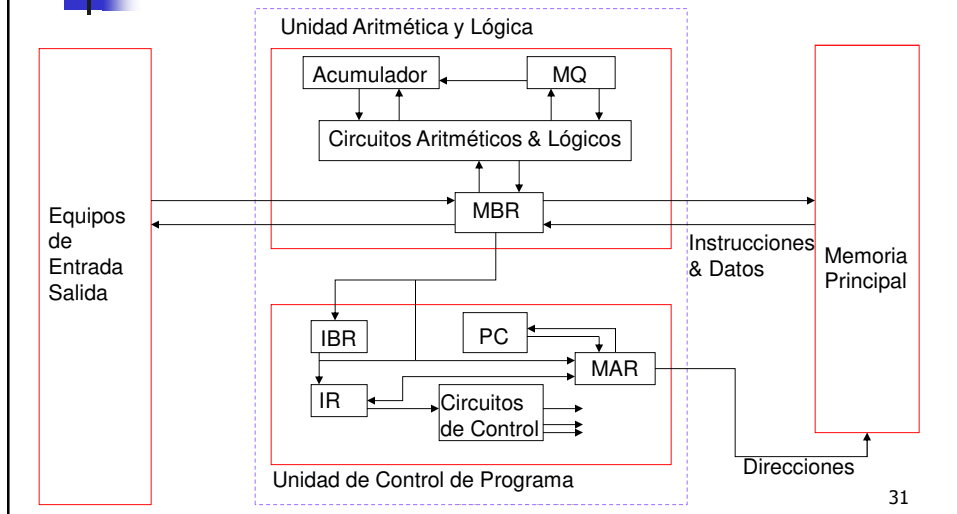
- Memoria con 4096 palabras de 40 bits
 - Números Binarios
 - 2 instrucciones de 20 bits
- Set de registros (almacenamiento en CPU)
 - Registro Buffer de Memoria (MBR)
 - Registro de Direcciones de Memoria (MAR)
 - Registros de Instrucción y Buffer de Instrucción
 - Registro Contador de Programa (Program Counter)
 - Registros Acumulador y Multiplicador/Cociente

Notas de clase 5

30



Estructura de la IAS - detalles



UNIVAC I Universal Automatic Computer

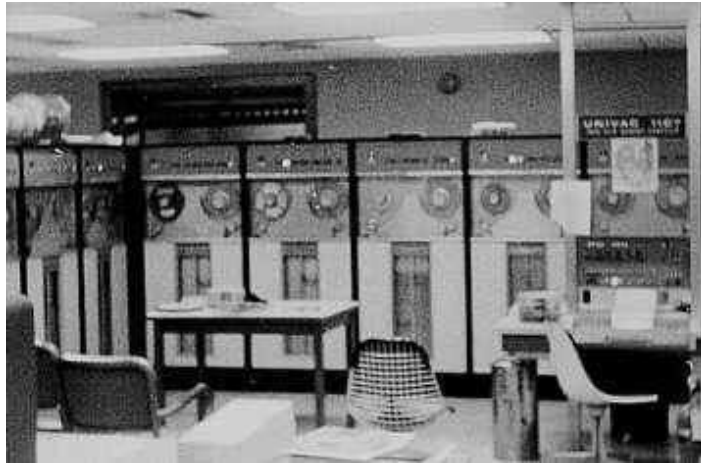
- Primera computadora comercial (1949)
 - (Eckert-Mauchley Computer Corporation).
- Primera en utilizar un compilador para traducir idioma de programa en idioma de máquinas.
- Máquina decimal con 12 dígitos por palabra.
- Principal avance:
 - sistema de cintas magnéticas que podían leerse hacia adelante y hacia atrás.
 - procedimientos de comprobación de errores.
- Memoria de líneas de retardo de mercurio y tecnología a válvulas de vacío.

Notas de clase 5

32



UNIVAC en foto



Notas de clase 5

33



IBM

- Equipos de procesamiento con tarjetas perforadas
- 1953: el 701
 - Primer computador con programas almacenados de IBM
 - Aplicaciones científicas
- 1955: el 702
 - Aplicaciones de gestión
- Primeros de una serie de computadores 700/7000

Notas de clase 5

34



2^{da} generación: Transistores

- Sustituyen a los tubos de vacío
- Más pequeños
- Más baratos
- Disipan menos el calor
- Dispositivos de estado sólido
- Hechos con silicio
- Inventados en 1947 en los Laboratorios Bell
 - William Shockley y colaboradores

Notas de clase 5

35



3^{ra} y sig. generaciones: Circuitos Integrados

- Integración a pequeña escala: desde 1965
 - Más de 100 componentes en un chip
- Integración a media escala: desde 1971
 - 100-3.000 componentes por chip
- Integración a gran escala: 1971-1977
 - 3.000 - 100.000 componentes por chip
- Integración a muy gran escala: desde 1978
 - 100.000 - 100 millones de componentes por chip

Notas de clase 5

36



Series de IBM 360

- 1964 sustituyen la serie 7000 (no compatibles)
- Primera "familia" planeada de computadoras
 - Conjunto de instrucciones similar o idéntico
 - E/S similares o idénticas
 - Velocidad creciente
 - Número creciente de puertos de E/S
 - Tamaño de memoria creciente
 - Coste creciente
- Estructuras de computadoras multiplexadas

Notas de clase 5

37



DEC PDP-8

- 1964
- Primer minicomputador (en honor a la minifalda!!)
- No necesita una habitación con aire acondicionado
- Lo bastante pequeño para colocarlo en una mesa de laboratorio
- 16.000 dólares
 - 100k dólares+ para IBM 360
- Aplicaciones incrustadas y OEM
- ESTRUCTURA DE BUS

Notas de clase 5

38



Memoria semiconductora

- 1970.
- Fairchild fabrica la primera memoria con 256 bits.
- Tamaño de un núcleo de ferrita.
 - 1 bit de almacenamiento de núcleo magnético
- Lectura no destructiva.
- Mucho más rápida que el núcleo.
- La capacidad se duplica aproximadamente cada año.

Notas de clase 5

39



Microprocesadores: Intel

- 1971: 4004
 - Primer microprocesador de 4 bits
 - Todos los componentes de la CPU en un solo chip
 - En 1972 evoluciona al 8008 de 8 bits
 - Ambos diseñados para aplicaciones específicas
- 1974: 8080
 - Primer microprocesador de Intel de uso genérico

Notas de clase 5

40



Microprocesadores (2)

Chip	Date	MHz	Transistors	Memory	Notes
4004	4/1971	0.108	2,300	640	First microprocessor on a chip
8008	4/1972	0.108	3,500	16 KB	First 8-bit microprocessor
8080	4/1974	2	6,000	64 KB	First general-purpose CPU on a chip
8086	6/1978	5-10	29,000	1 MB	First 16-bit CPU on a chip
8088	6/1979	5-8	29,000	1 MB	Used in IBM PC
80286	2/1982	8-12	134,000	16 MB	Memory protection present
80386	10/1985	16-33	275,000	4 GB	First 32-bit CPU
80486	4/1989	25-100	1.2M	4 GB	Built-in 8K cache memory
Pentium	3/1993	60-233	3.1M	4 GB	Two pipelines; later models had MMX
Pentium Pro	3/1995	150-200	5.5M	4 GB	Two levels of cache built in
Pentium II	5/1997	233-400	7.5M	4 GB	Pentium Pro plus MMX

Notas de clase 5

41



Interconexión de un sistema de cómputo

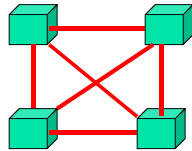
- Sistema de cómputo está constituido por 3 subsistemas:
 - CPU
 - Memoria
 - E/S
- Los componentes deben poder comunicarse entre si.

Notas de clase 5

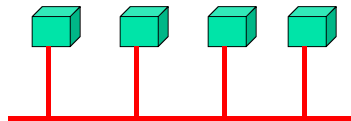
42



¿Por qué buses?



Conexiones independientes
entre los distintos
dispositivos



Conexiones a través de un
medio compartido

➤ Pensar: ¿cómo conectar un nuevo dispositivo en cada sistema?

Notas de clase 5

43



¿Qué es un Bus?

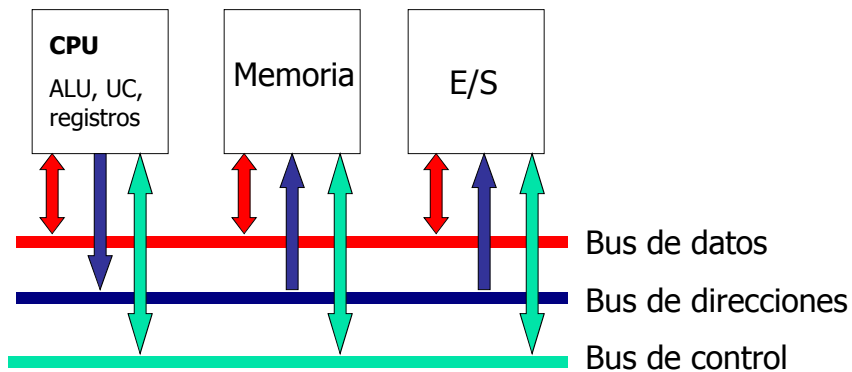
- ❖ Un camino de comunicación que conecta dos o más dispositivos.
- ❖ Usualmente "broadcast".
- ❖ A menudo agrupadas
 - ❖ Un número de canales en un bus
 - ❖ Bus de 32 bits son 32 canales separados de un solo bit cada uno.
- ❖ Las líneas de energía pueden no mostrarse.

Notas de clase 5

44



Interconexión a través de bus



Notas de clase 5

45



Direcciones

- Si el bus es compartido por diferentes elementos, éstos deben tener identidades distintivas: *direcciones*.
- La dirección de memoria identifica una celda de memoria en la que almacena información.
- Lectura y escritura se plantean respecto de la CPU.

Notas de clase 5

46



Bus de Datos

- ❖ Transporta datos
 - ❖ No hay diferencia entre "dato" e "instrucción" en éste nivel.
- ❖ El 'ancho' es un valor determinante de las prestaciones
 - ❖ 8, 16, 32, 64 bits



Bus de Direcciones

- ❖ Identifica el origen o el destino de los datos
 - ❖ La CPU necesita leer una instrucción (dato) de una dada ubicación en memoria
- ❖ El ancho del Bus determina la máxima capacidad de memoria del sistema
 - ❖ ej. 8080 tiene un bus de direcciones de 16 bits dando un espacio de direcciones de 64k



Bus de Control

- ❖ Información de control y temporizado
 - ❖ Señales de lectura/escritura de Memoria o E/S
 - ❖ Señales de selección o habilitación
 - ❖ Señales de Reloj (Clock)
 - ❖ Señales de pedido de Interrupción



Componentes de hardware dedicados a cada función

- Dispositivos de E/
 - Teclado
 - Mouse
 - Joystick
- Dispositivos de S/
 - Monitor
 - Impresora



Componentes de hardware ...

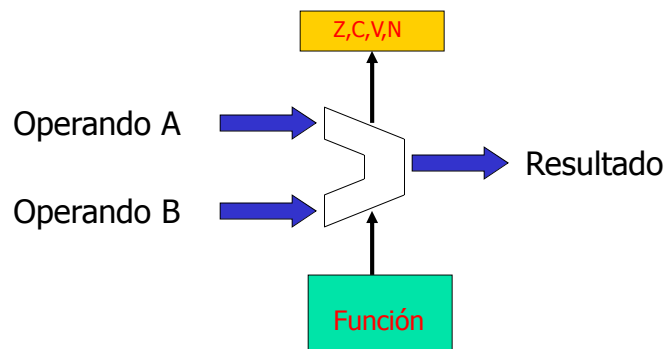
- Para procesamiento
 - CPU
 - Memoria
- Para almacenamiento
 - Memoria
 - Discos (rígidos, diskettes)
 - Cintas, CD, DVD

Notas de clase 5

51



CPU - ALU



Notas de clase 5

52



CPU - ALU

- La instrucción se almacena temporalmente en un registro de la CPU llamado IR.
- El bloque control puede "leer" IR y así saber qué hacer, dónde están los operandos y dónde poner el resultado.
- ¿Cómo sabe la CPU dónde encontrar la próxima instrucción?

Notas de clase 5

53



CPU - ALU

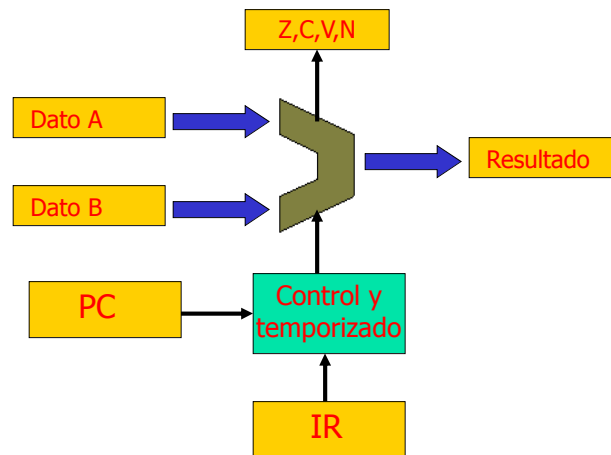
- Hay un registro en la CPU llamado PC, Contador de Programa ó Program Counter.
- Cuando un programa va a ser ejecutado, el PC contiene la dirección de la primera instrucción.
- Alcanzada la primera instrucción, el PC es incrementado para apuntar a la siguiente instrucción.

Notas de clase 5

54



CPU "mejorada"



Notas de clase 5

55

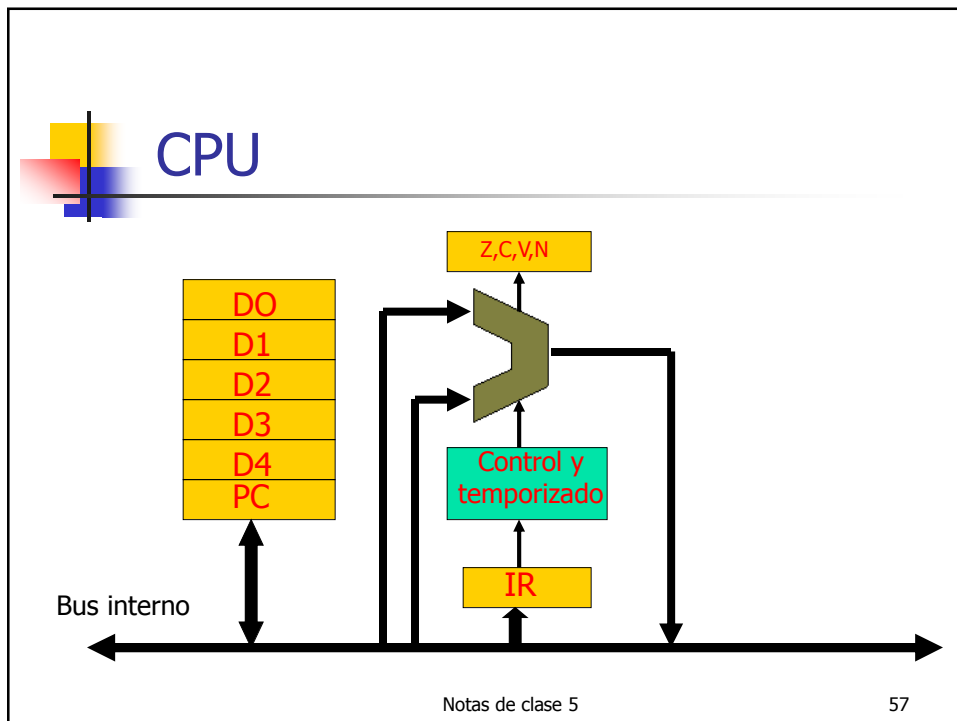



CPU

- ❖ Todas las CPU tienen registros internos de propósito general que pueden ser referenciados por el programador, como fuente ó destino (ó ambos) en una instrucción.
- ❖ "Como si" fuesen memoria, pero mucho más rápidos. Son lugares de almacenamiento temporario: D0, D1, D2, ...

Notas de clase 5

56


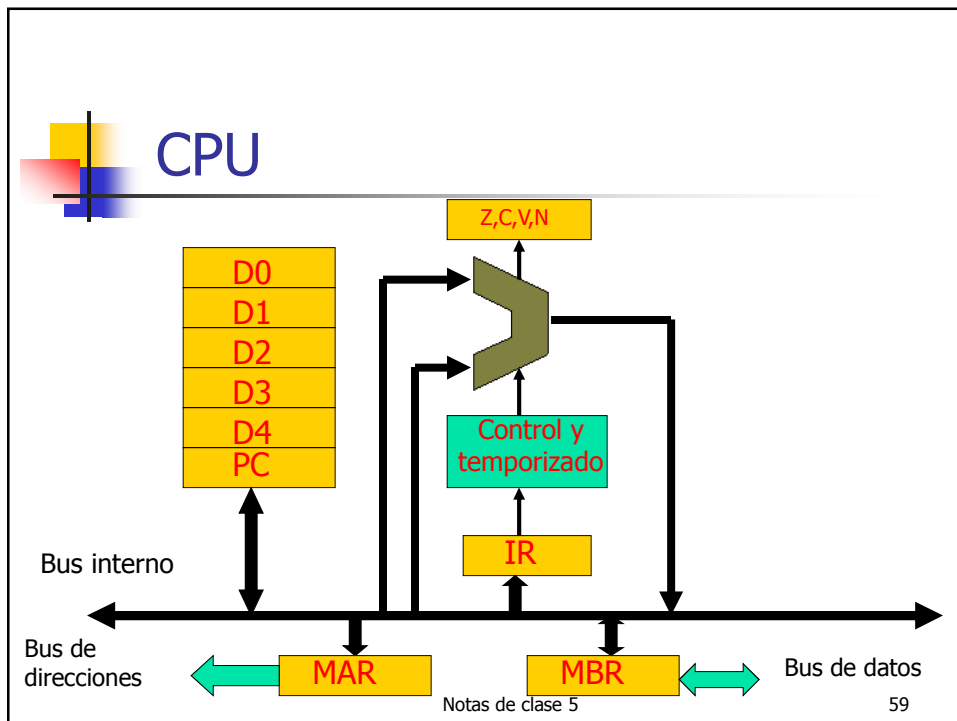


 CPU

- La CPU interactúa con la memoria a través de un par de registros que están “ocultos” al programador.
- MAR= registro de dirección de memoria
- MBR= registro de dato de memoria.
- Estos registros están conectados a los buses.

Notas de clase 5

58

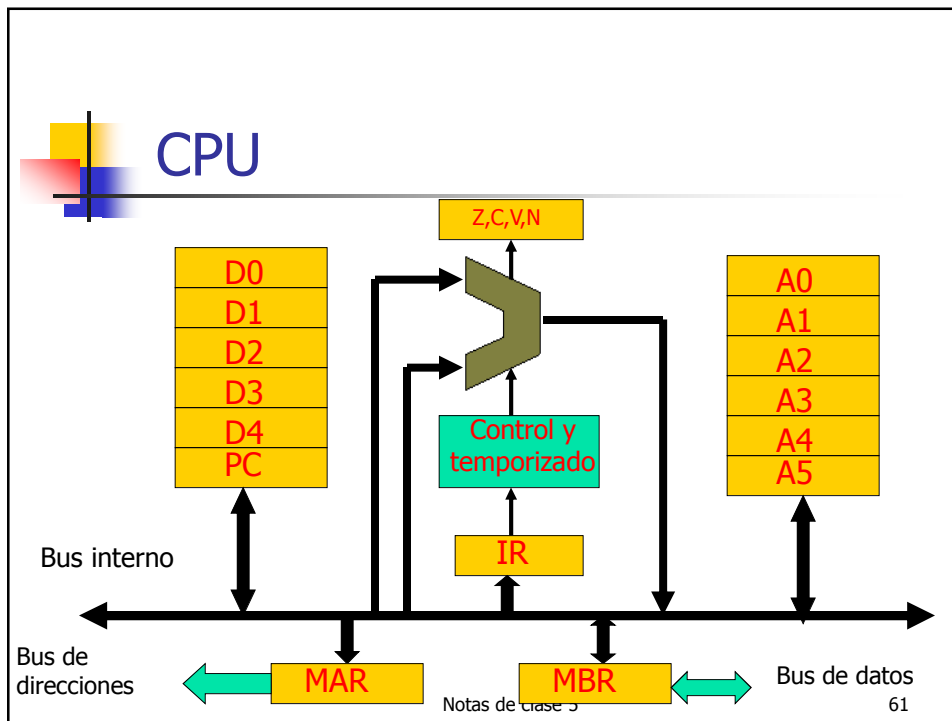


CPU

- Además la CPU tiene otros registros que permiten almacenar direcciones; para poder brindar flexibilidad.

Notas de clase 5

60



mayor información ...

- Capítulo 1: Introducción (1.1. y 1.2)
- Capítulo 2: Evolución y prestaciones de los computadores
- Capítulo 3: Buses del sistema (3.1. y 3.3.)
 - Stallings, W., 5º ed.
- Link de interés
 - <http://www.computerhistory.org>
 - <http://www.spec.org>
 - <http://top500.org>
 - <http://computer.howstuffworks.com/microprocessor.htm>

Notas de clase 5 62