

Diapositiva 1



Arquitectura de Computadoras

---

---

---

---


---

---

---

---

Diapositiva 2



Contenidos Mínimos

- Introducción a las técnicas digitales. Circuitos combinatorios y secuenciales.
- Análisis detallado de los subsistemas de un procesador.
- Ejecución de instrucciones. Interrupciones.
- Análisis temporal de las instrucciones de máquina.
- Unidades de control cableadas y microprogramadas.
- Memorias. Jerarquía de memoria. Organización funcional.
- Técnicas de comunicación con los dispositivos de entrada/salida.
- Lenguaje Ensamblador.
- Introducción a las arquitecturas no convencionales. Arquitecturas no von Neumann.
- Máquinas algorítmicas. Procesadores de alta prestación.
- Arquitecturas multiprocesadores.
- Conceptos de arquitecturas reconfigurables.

Arquitectura de Computadoras

2

---

---

---

---


---

---

---

---

Diapositiva 3



Programa Analítico

- 1) **Introducción.** Introducción a los Sistemas de Procesamiento Electrónico de Datos. Evolución histórica. Concepto de máquina virtual. Hardware, software y firmware. Arquitectura y organización. Descripción de los bloques funcionales. El ciclo de ejecución de instrucciones.
- 2) **Lógica Digital.** Conceptos básicos sobre sistemas analógicos y digitales. Álgebra de Boole. Tablas de verdad. Funciones lógicas. Representación mediante compuertas. Análisis y diseño de circuitos combinatoriales. Simplificación. Aplicaciones. Sistemas secuenciales síncronos y asíncronos. Análisis y diseño de circuitos secuenciales. Aplicaciones.
- 3) **Estructura General del Hardware.** El hardware. Componentes. Estructura de interconexión. Interconexión mediante buses. Tipos, características y ejemplos de buses.
- 4) **Unidad Aritmético Lógica.** La Unidad Aritmético Lógica. Representación de datos. Mecanismos de direccionamiento. Diseño del repertorio de instrucciones. CISC y RISC.
- 5) **Lenguaje ensamblador.** Introducción al lenguaje ensamblador. Instrucciones y pseudo instrucciones. Proceso de ensamblado.
- 6) **Memoria.** Jerarquía de memoria. Clasificaciones de la memoria. Memoria interna y externa. Memoria de acceso aleatorio. Memoria caché. Dispositivos de memoria de acceso directo y secuencial.
- 7) **Entrada y Salida.** Canales y controladores de periféricos. Notión de interfase. Técnicas de administración de entrada y salida. Interrupciones. Jerarquización de interrupciones.

Arquitectura de Computadoras

3

---

---

---

---


---

---

---

---

Diapositiva 4



### Programa Analítico

- 8) **Unidad de Control.** La Unidad de Control. Control cableado y microprogramado. Secuenciamento y ejecución de las microinstrucciones.
- 9) **Mejora del rendimiento.** Pipeline. Predicción de bifurcaciones. Computadoras superescalares. Introducción al procesamiento paralelo. Aspectos del diseño. Tipos.
- 10) **Arquitecturas reconfigurables.**

Arquitectura de Computadoras4

---

---

---

---


---

---

---

---

Diapositiva 5



### Régimen de acreditación

- I. Cursada (Alumnos Regulares)
  - I. Dos Parciales Prácticos con al menos el 60% resuelto correctamente. Dos fechas para cada parcial.
- II. Aprobación
  - I. Alumnos Regulares: Examen Final (fundamentalmente teórico)
  - II. Alumnos Libres: Examen Final (aspectos teóricos y prácticos)

Arquitectura de Computadoras5

---

---

---

---


---

---

---

---

Diapositiva 6



### Historia: las raíces

- **Autómatas y Seres Artificiales**
  - Máquinas y dispositivos que se mueven "desde adentro"
    - ¿I.A.?
  - Objetivos
    - Control del tiempo
    - Control del movimiento
  - Dos variantes
    - La regulación (un flujo o una tensión)
    - La programación (reproducción de una secuencia finita de pasos)

Arquitectura de Computadoras6

---

---

---

---


---

---

---

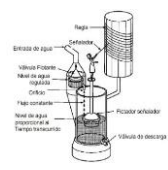
---

## Diapositiva 7



### Control del tiempo

- Reloj de sol
- Reloj de arena
- Reloj de agua (clepsidra)
  - ¿Originada en la medición del río?
  - Introducción de válvulas: Chasibos de Alejandria (S. III AC)
  - Pneumática (Herón de Alejandria - 100 AC - 150 AC)



Arquitectura de Computadoras

7

---

---

---

---

---

---


---

---

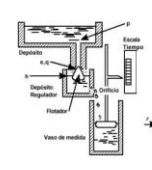
---

---

## Diapositiva 8



### Control del tiempo (un mecanismo de feedback)



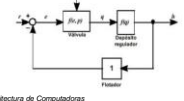
$r$  = nivel deseado (posición del flotador cuando la válvula está cerrada)

$h$  = nivel actual

$e$  = apertura de la válvula

$p$  = presión del agua del depósito

$q$  = velocidad de flujo del agua que entra en el depósito regulador



Arquitectura de Computadoras

8

---

---

---

---

---

---


---

---

---

---

## Diapositiva 9



### Autómatas y seres artificiales

- Reguladores
  - Válvulas en abrevaderos y depósitos (S. IX)
  - Reloj de péndulo (Galileo - S. XVI)
  - Termómetro de Desbail (S. XVII) - Alquimia
  - Molinos de Vientos
  - Reguladores de bolas - Máquina de vapor (S. XVIII)
- Autómatas con forma animal o humana
  - Reloj de Estraburgo (S. XIV)
  - Vaucanson: pato y flautista (S. XVII)
  - Mito de Pigmalión. Romanticismo

Arquitectura de Computadoras

9

---

---

---

---

---

---

---


---

---

---

## Diapositiva

10



### La programación

- Automatismos y programación
  - Alcol de Inoco, descrito por Herón de Alejandría
    - Cajas de música
    - Cambio de cilindro = cambio de acción
  - Máquinas con cartones perforados
    - Bouchon y Falcon: uso en telares (S. XVIII)
    - Jacquard (patrones de tejido guados por viles binarias)

Arquitectura de Computadoras 10

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Diapositiva

11



### La era mecánica (1600 – 1940)

<ul style="list-style-type: none"><li>■ Wilhelm Schickhard (1592 – 1635)<ul style="list-style-type: none"><li>■ Astrónomo y matemático</li><li>■ Reloj calculador: Suma, resta, multiplicación y división (1623)</li></ul></li><li>■ Blaise Pascal (1623 - 1662)<ul style="list-style-type: none"><li>■ Matemático</li><li>■ Suma, resta</li><li>■ Pascalina (1642): Primera máquina aritmética mecánica (50 apéndice)</li></ul></li><li>■ Gottfried Wilhelm von Leibniz (1646 - 1716)<ul style="list-style-type: none"><li>■ Matemático e inventor</li><li>■ Mejoró la máquina de Pascal: suma, resta, multiplicación y división (1673)</li></ul></li><li>■ Charles-Xavier Thomas de Colmar (1785 - 1870)<ul style="list-style-type: none"><li>■ Anémometro (basado en la de Leibniz)</li><li>■ Primera máquina comercialmente exitosa (1500 apéndice en 30 años)</li></ul></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Charles Babbage (1791 – 1871)<ul style="list-style-type: none"><li>■ Matemático</li><li>■ Máquina de diferencias (1822): suma y resta; algoritmo único: entrada, memoria, ALU, salida; control automático</li><li>■ Máquina analítica (la consorte en abuelo de la computación moderna): tabulaciones; programación mediante tarjetas perforadas</li><li>■ Ada Byron, condesa de Lovelace (1815 - 1852)</li></ul></li><li>■ George Boole (1815 – 1864)<ul style="list-style-type: none"><li>■ Análisis matemático de la Lógica (1854)</li><li>■ Álgebra de Boole (binaria)</li><li>■ Investigación de las leyes del pensamiento</li></ul></li><li>■ Herman Hollerith (1860 - 1929)<ul style="list-style-type: none"><li>■ Tarjetas perforadas (1887)</li><li>■ Tabulador de tarjetas de 1890 en 2 meses (se redujeron necesidades 7 años y medio)</li><li>■ Crawl Tabulating Machine Company (luego IBM) en 1896</li></ul></li></ul>
--	--

Arquitectura de Computadoras 11

---

---

---

---

---

---

---


---

---

---

## Diapositiva

12



### La transición de la mecánica a la electrónica

- Las computadoras mecánicas fueron diseñadas para reducir el tiempo requerido por los cálculos e incrementar la seguridad de los resultados
- Dos inconvenientes fueron:
  - La velocidad de operación, limitada por la inercia de las partes móviles
  - Problemáticas, poco confiables y caras

Arquitectura de Computadoras 12

---

---

---

---

---

---

---


---

---

---

## Diapositiva

13



### La transición de la mecánica a la electrónica

- **Konrad Zuse (1910 - 1995)**
  - Primera computadora mecánica
  - Máquina ternaria
  - El gobierno alemán decidió no continuar el desarrollo
  - Varias versiones
    - Z1: prototipo totalmente mecánico (1938)
    - Z2: electro-mecánica
    - Z3: universal, controlada por programa (1941)
    - Z4: más potente (512 números de 22 bits)
- **Howard Aiken (1900 - 1973)**
  - Diseñó la ASAC (Automatic Sequence Controlled Calculator) desarrollada por Harvard Mark I (1943)
  - Implementación de la máquina de Babbage
  - Construida por IBM
  - Harvard Mark II (1947, totalmente electrónico), Mark III, Mark IV (1952)

Arquitectura de Computadoras 13

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Diapositiva

14



### La era electrónica (1ra. generación: 1945 –1958)

- **John Presper Eckert (1919 - 1995) – John Mauchly (1907 – 1980)**
  - Escuela Moore de la Universidad de Pennsylvania
  - ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Computer) (1946)
  - Cálculo de tablas de artillería
  - Considerada la primera computadora electrónica (5000 sumas / seg)
  - Sistema numérico decimal
  - Se programaba activando switches manualmente
- **John von Neumann (1903 – 1957) y H. H. Goldstine (1913 - ?)**
  - IAS (Instituto de Estudios Avanzados) de la Universidad de Princeton
  - Tomaron la idea de la ENIAC y desarrollaron el concepto de programa almacenado
  - EDVAC
  - La arquitectura se conoce como arquitectura de von Neumann y es la base de todas las actuales
  - Principales características:
    - Instrucciones y datos comparten la memoria
    - La memoria es direccionable por su ubicación
    - Ejecución secuencial

Arquitectura de Computadoras 14

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Diapositiva

15



### La era electrónica (las generaciones posteriores)

- **Segunda Generación (1958 – 1964)**
  - Cambios tecnológicos
  - Transistores
  - Lenguajes de alto nivel
  - Aritmética de punto flotante
- **Tercera Generación (1964 – 1974)**
  - Circuitos integrados
  - Memoria de semiconductores
  - Microprogramación
  - Multiprogramación
- **Cuarta Generación (1974 – actual)**
  - Gran escala de integración (VLSI)
  - Computadores en una placa
- **Quinta Generación ??**
  - VLSI / ULSI
  - Redes de computadores
  - Inteligencia artificial
  - Máquinas paralelas masivas

Arquitectura de Computadoras 15

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Diapositiva

16

**Síntesis de generaciones**

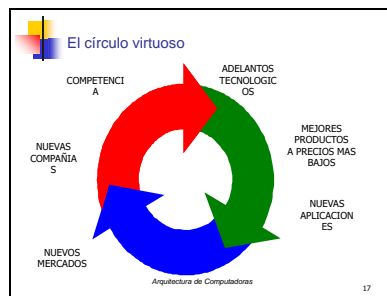
Generation	Example Machines	Hardware	Software	Performance
1	ENIAC, UNIVAC I, IBM 700	Vacuum tubes, magnetic drums	Machine code, stored programs	2 Kb memory, 10 KIPS
2	IBM 7094	Transistors, core memory	High level languages	32 Kb memory, 200 KIPS
3	IBM 360 370, PDP 11	ICs, semiconductor memory	Time sharing, graphics, structured programming	2 Mb memory, 5 MIPS
4	IBM 3090, Cray XMP, IBM PC	VLSI, microchips, optical disks	Package-level programming, object-oriented languages, expert systems	8 Mb memory, 30 MIPS
5	Sun Sparc, Intel Pentium	VLSI, GigaAs, parallel systems	Parallel languages, symbolic processing, AI	64 Mb memory, 10 GIPS, 10% CPU

*Arquitectura de Computadores*

16

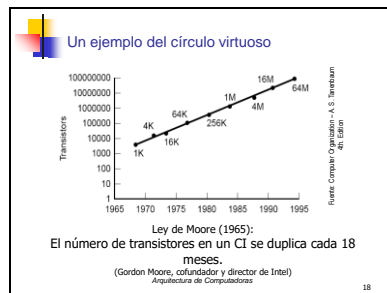
## Diapositiva

17



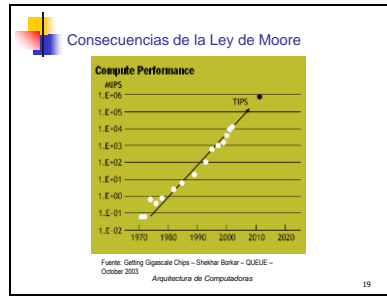
## Diapositiva

18



## Diapositiva

19



## Diapositiva

20

**Un ejemplo: procesadores INTEL**

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
8088	8/1978	5-10	29,000	1 MB	First 16-bit CPU on a chip
8086	8/1979	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	8/1997	233-400	7.5M	4 GB	Pentium Pro plus MMX

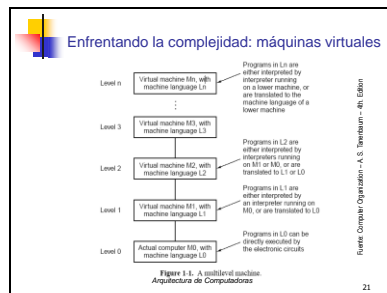
Source: Computer Organization - A. S. Tanenbaum - 4th Edition

Arquitectura de Computadoras

20

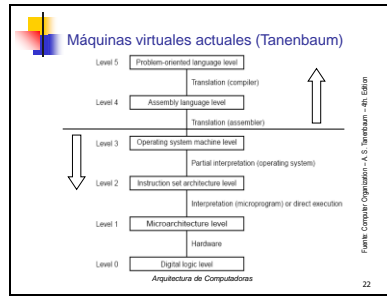
## Diapositiva

21



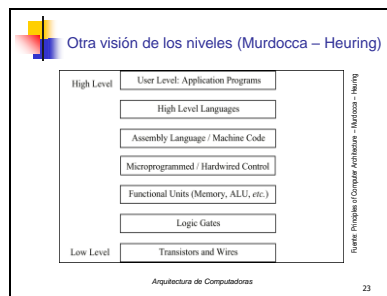
## Diapositiva

22



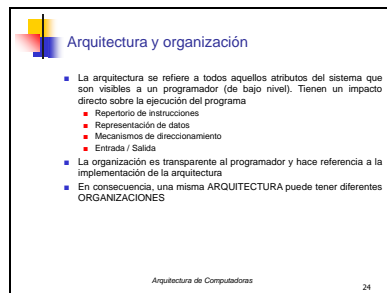
## Diapositiva

23



## Diapositiva


24





## Diapositiva

25



### Estructura y función

- La ESTRUCTURA es la forma en la que los componentes se relacionan unos con otros
- La FUNCIÓN es la operación de cada uno de los componentes como parte de la estructura
- Las funciones de una computadora son:
  - Procesar datos
  - Almacenar datos
  - Mover datos

Arquitectura de Computadoras

25

---

---

---

---

---


---

---

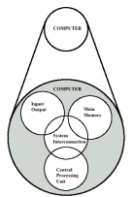
---

## Diapositiva

26



### Estructura de una computadora



Arquitectura de Computadoras

26

---

---

---

---

---


---

---

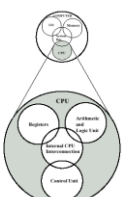
---

## Diapositiva

27



### Estructura de la CPU



Arquitectura de Computadoras

27

---

---

---

---

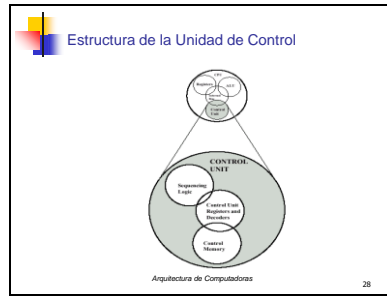
---

---

---

---

Diapositiva  
28



---

---

---

---

---

---

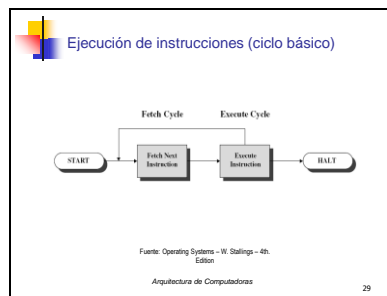
---

---

---

---

Diapositiva  
29



---

---

---

---

---

---

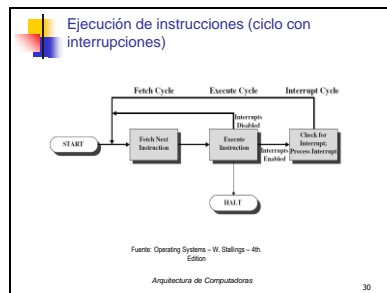
---

---

---

---

Diapositiva  
30



---

---

---

---

---

---

---


---

---

---

Diapositiva

31



### Evolución de las computadoras (resumen)

- Incremento de la velocidad de procesador
- Disminución en el tamaño de los componentes
- Aumento en el tamaño de la memoria
- Aumento en la capacidad de E/S y su velocidad
- Naturaleza de "Sistema Jerárquico"
- Enfoque funcional o estructural
- Caracterizarlas por su arquitectura u organización → Familias
- Todos los avances requieren un balance para equilibrar las prestaciones

Arquitectura de Computadoras

31

---

---

---

---

---

---

---

---