



Arquitectura de Computadores

Sistema Computacional

Un **sistema computacional** es la suma de varios componentes:

SW

Software

FW

Firmware

HW

Hardware

2/24



Arquitectura de Computadores

- Es la integración de la estructura física y la estructura lógica de un computador.
- Se utiliza el término “**arquitectura**” para enfatizar la síntesis de elementos de ingeniería y ciencias exactas con elementos estéticos y de funcionalidad práctica.
- El arquitecto tendrá que realizar las siguientes funciones:
 - **Seleccionar y organizar el hardware**
Implementación, estructura e interconexión de la CPU, subsistema de memoria, subsistema de E/S y redes de conexión.
 - **Seleccionar y estructurar el software**
Diseño del repertorio de instrucciones a nivel del lenguaje de máquina, sistema operativo y compiladores.
 - **Elegir el lenguaje de programación**
Lenguaje de programación de alto nivel que mayor rendimiento ofrece.

3/24



Problemas relativos a la Arquitectura

- Los avances tecnológicos de los computadores han conseguido que su diseño pase de ser un “arte” a una disciplina de ingeniería muy compleja con una metodología base muy clara.
- Antigüamente, el diseño estaba guiado sólo por los avances en microelectrónica y la rígida arquitectura de Von Neumann (más adelante se explica).
- Hoy en día, el diseño se basa en:

- **El factor tiempo**

La miniaturización en la evolución de los dispositivos electrónicos.

- **Ley de Moore**

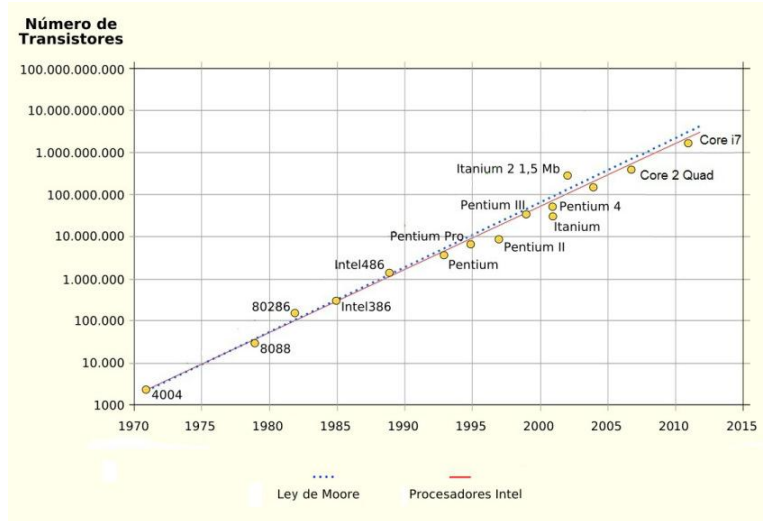
Una regla muy conocida en esta área es la llamada “Ley de Moore”, la cual dice que cada 3 años por el mismo precio y calidad obtenemos el doble del número de transistores contenidos en un chip.



Gordon Moore

4/24

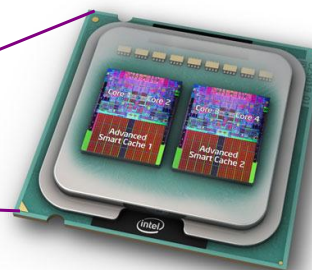
Gráfica de la Ley de Moore



5/24

Problemas relativos a la Arquitectura

- El alcance de límites difícilmente superables de la tecnología hardware.
La búsqueda de mayor rendimiento, se basará en nuevas arquitecturas que exploten en mayor grado las posibilidades del hardware. Un ejemplo es la utilización de tecnologías que aumenten el paralelismo dentro del microprocesador.



Intel Multicore (Quad Core)

6/24



Problemas relativos a la Arquitectura

- Límite de costos y ventas.

La compatibilidad con equipos de tecnología anterior disminuye la potencia de los nuevos equipos. Ejemplo: familia de procesadores 80x86 de Intel. Ejemplo: Pentium corriendo el antiguo sistema DOS.

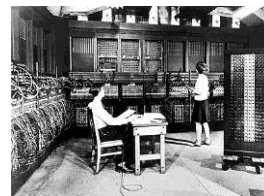
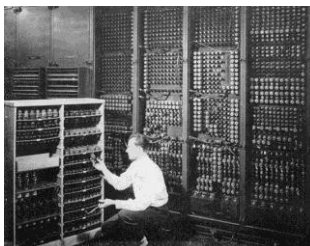
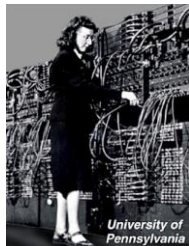


7/24



Arquitecturas Antiguas

- Los primeros computadores no contaban con una arquitectura estándar o una estructura predefinida en su diseño.
- Los programas se escribían cada vez que se necesitaba ejecutarlos, por lo tanto, no existía el concepto de programa almacenado.
- Cada programa se registraba como una serie de conexiones eléctricas (similares a las que realizaban las telefonistas antiguamente).



Primer computador Eniac

8/24

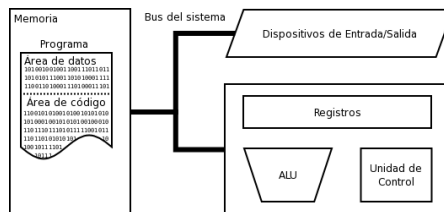


Arquitectura Clásica de Von Neumann

- 1950 – 1990. Se utiliza la misma memoria tanto para las instrucciones como para los datos.
- Estos computadores constan de cinco partes:
 - La unidad aritmético-lógica o ALU.
 - La unidad de control.
 - La memoria
 - Un dispositivo de entrada/salida
 - El bus de datos que proporciona un medio de transporte de los datos entre las distintas partes.



Von Neumann



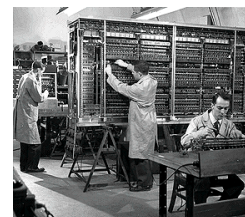
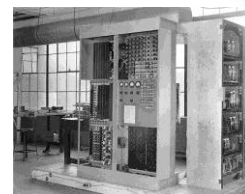
Intel 80486 sx con
arquitectura Von Neumann

9/24



Arquitectura Clásica de Von Neumann

- Von Neumann introdujo el concepto de **programa almacenado** que permitió la lectura de un programa dentro de la memoria del computador, y después la ejecución de las instrucciones del mismo sin tener que volverlas a escribir.
- El primer computador en usar este concepto fue el **EDVAC** (Electronic Discrete-Variable Automatic Computer, es decir: “computador automático electrónico de variable discreta”), desarrollado por Von Neumann, Eckert y Mauchly.
- Los programas almacenados dieron a los computadores flexibilidad y confiabilidad, haciéndolos más rápidos y menos sujetos a errores que los programas mecánicos.



Computador EDVAC

10/24



Problemas de la Arquitectura Clásica de Von Neumann

Esta arquitectura tiene dos principales desventajas:

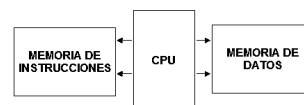
- La longitud de las instrucciones está limitada por la longitud de los datos, por lo tanto el procesador se ve obligado a hacer varios accesos a memoria para buscar instrucciones complejas.
- La velocidad de operación está limitada por el efecto cuello de botella, que significa que un bus único para datos e instrucciones impide superponer ambos tipos de acceso.

11/24



Arquitectura Moderna - Harvard

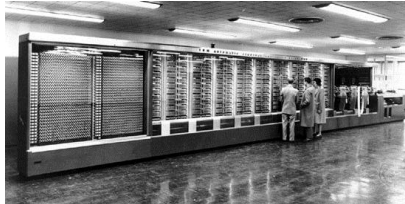
- El término Arquitectura Harvard originalmente se refería a las arquitecturas de computadoras que utilizaban memorias físicamente separadas para las instrucciones y para los datos (en oposición a la Arquitectura von Neumann).
- Esta arquitectura suele utilizarse en DSPs, o procesadores de señal digital, usados habitualmente en productos para procesamiento de audio y video.
- El término proviene del computador Harvard Mark I, que almacenaba las instrucciones en cintas perforadas y los datos en interruptores.



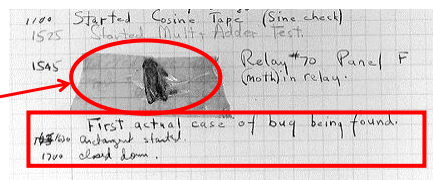
12/24

Curiosidades

- El **EDVAC** dio inicio a la era moderna de los computadores.



insecto

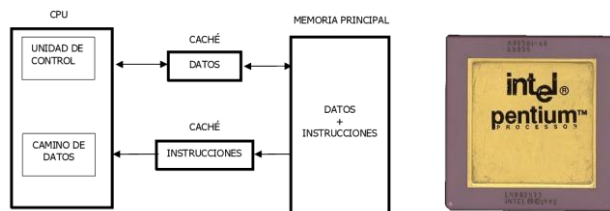


Primer "bug", encontrado en este computador mientras ejecutaba un programa.

13/24

Arquitectura Moderna - Hoy

- Hoy en día no se utiliza estas arquitecturas de manera pura. Existen mejoras que originan diseños con algunas modificaciones.
- Ejemplo: arquitectura Pentium



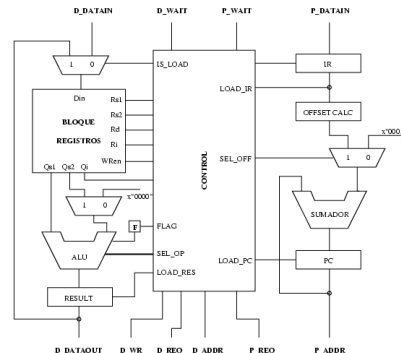
- Posee dos buses de comunicación con la memoria principal (almacena datos e instrucciones).
- Posee dos cachés: una de datos y otra de instrucciones (permiten acelerar el acceso a la RAM)

14/24



Definición de Organización

- Se refiere a la interconexión de unidades funcionales que permiten materializar especificaciones arquitectónicas.
 - Generalmente estos detalles de organización son transparentes para el programador.
 - Ejemplo:
-



15/24

Arquitectura de Computadores



Implementación

Se refiere a las interconexiones a nivel HW y la tecnología asociada a un sistema computacional. Se deben resolver 2 preguntas fundamentales:

- ¿Qué Familia Lógica se necesita?

Velocidad, versatilidad lógica, resistencia a la temperatura, costo.

TTL (Lógica Transistor a Transistor)

CMOS, NMOS, PMOS

CMOS: Semiconductor de Óxido Metal Complementario

- ¿Qué escala de integración se utilizará? (Nº puertas/mm2)

- SSI (Small Scale Integration) → 1 a 10
- MSI (Medium Scale Integration) → 10 a 100
- LSI (Large Scale Integration) → 100 a 1.000
- VLSI (Very Large Scale Integration) → 1.000 a 10.000
- ULSI (Ultra Large Scale Integration) → >10.000

16/24



Resumen Arquitectura - Organización - Implementación

Suponga que se diseña un Sistema Computacional (SC):

La pregunta

- ¿habrá una instrucción de multiplicación?
→ **Corresponde a Arquitectura**

La pregunta

- ¿habrá una unidad especial de multiplicación, o bien, se multiplicará en base a sumas sucesivas?
→ **Corresponde a Organización**

La pregunta

- ¿utilizaremos tecnología VLSI para implementar el multiplicador?
→ **Corresponde a Implementación**

17/24



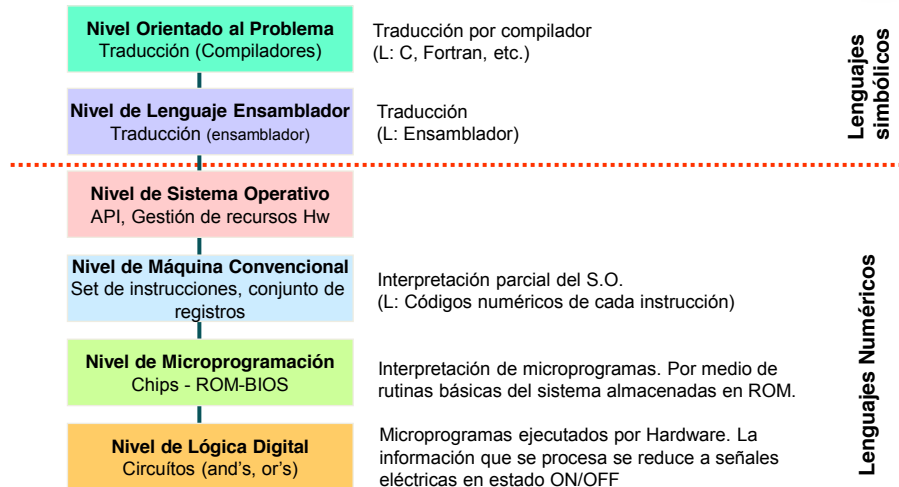
Máquina Virtual

- Abstracción que representa un sistema computacional bajo algún punto de vista.
- Una máquina virtual tiene definido un Lenguaje L que permite interactuar con ella.
- Ejemplo de Lenguaje: BASIC, Intérprete de Comandos de un S.O., Pascal, C, etc.
- El conjunto de características visibles de una máquina virtual para una persona o programa que crea código en el lenguaje de dicha máquina, es lo que conocemos como arquitectura de dicha máquina

18/24



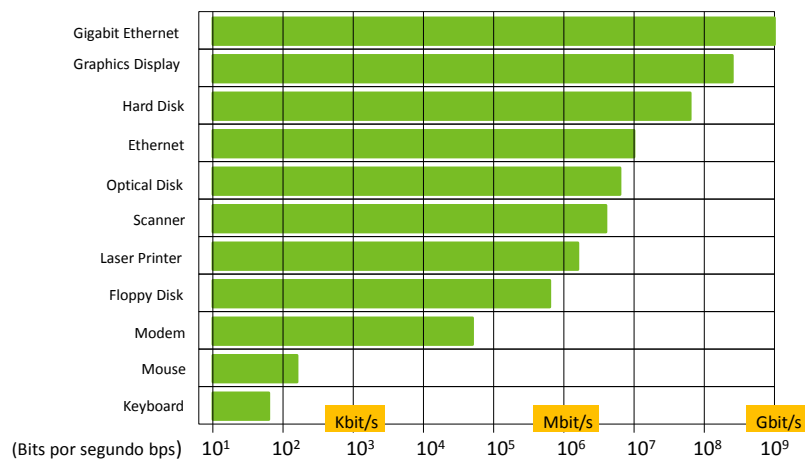
Niveles de la Máquina Virtual



19/24



Frecuencias de Transferencia de Datos



20/24



Unidades de Medida para el Tiempo

Unidades de tiempo utilizadas para medir la velocidad del procesador:

Fracciones de un segundo	métrica
0.000 000 000 000 000 000 000 001	yoctosegundo [ys]
0.000 000 000 000 000 000 000 001	zeptosegundo [zs]
0.000 000 000 000 000 000 001	attosegundo [as]
0.000 000 000 000 001	femtosegundo [fs]
0.000 000 000 001 [trillones]	picosegundo [ps]
0.000 000 001 [billones]	nanosegundo [ns]
0.000 001 [millones]	microsegundo [μ s]
0.001 [miles]	milisegundo [ms]
0.01 [cientos]	centésima de segundo [cs]
1.0	segundo [s]

21/24

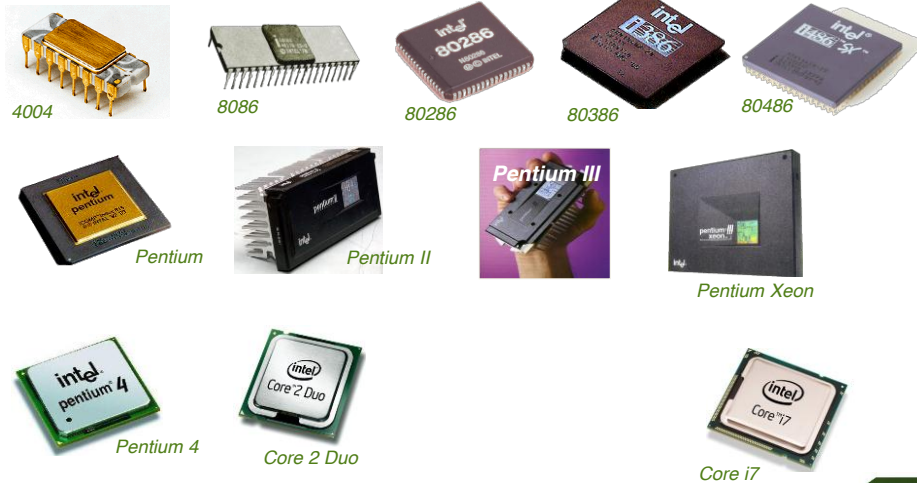


Ejemplo: Evolución Histórica de Procesadores Intel

Procesador	Año	Ancho Bus Datos	Reloj	Transistores
4004	1971	4 bits	108 KHz	2.300 (10 micrones)
8008	1972	8	200 KHz	3.500 (10 micrones)
8080	1974	8	2 Mhz	6.000 (6 micrones)
8085	1976	16	3 Mhz	6.500 (3 micrones)
8086	1978	16	10 Mhz	29.000 (3 micrones)
8088	1979	8	8 Mhz	29.000 (3 micrones)
80286	1982	24	12,5 Mhz	134.000 (1,5 micrones)
80386	1985	32	33 Mhz	275.000 (1 micron)
80486	1989	32	50 Mhz	1,2 millones (0,8 micrones)
Pentium	1993	64	66 Mhz	3,1 millones (0,8 micrones)
Pentium II	1997	64	300 Mhz	7.5 millones (0,35 micrones)
Pentium III	1999	64	1,5 Ghz	28 millones (0,18 micrones)
Pentium IV	2000	64	4 Ghz	50 millones (0,18 micrones)
Core i7 Quad core	2011	64	3,4 GHz	995 millones (0.045 micrones)

22/24

Ejemplo: Evolución Histórica de Procesadores Intel



23/24

Tecnologías RISC versus CISC

RISC: Reduced Instruction Set Computer
Reducido Conjunto de Instrucciones Computacionales

Ej: ARM, MIPS, SUN Sparc

CISC: Complex Instruction Set Computer.
Complejo Conjunto de Instrucciones Computacionales

Ej: Intel, AMD

24/24