



Introducción a la organización de computadores

Prof. Ing. Fabián Zamora Ramírez

CE-1102 Taller de Programación

Área de Ingeniería en Computadores

Instituto Tecnológico de Costa Rica

Agenda

- 1 Concepto de Computador
- 2 Historia
- 3 Clases de Computadores
- 4 Categorías de Flynn
- 5 Organización vs Arquitectura

¿Qué es un computador?

- Una máquina multinivel que puede resolver problemas ejecutando instrucciones que recibe de las personas.

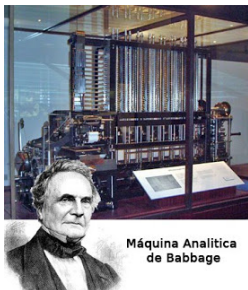
Andrew S. Tanenbaum

- Un conjunto de subsistemas interrelacionados. Cada nivel con su estructura y funcionalidad.

William Stallings

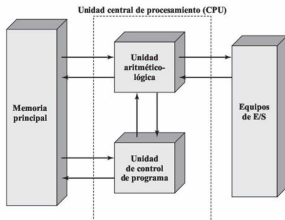
Generación cero: computadoras mecánicas [1642-1945]

- Blaise Pascal: primera máquina calculadora funcional
- Charles Babbage: máquina analítica



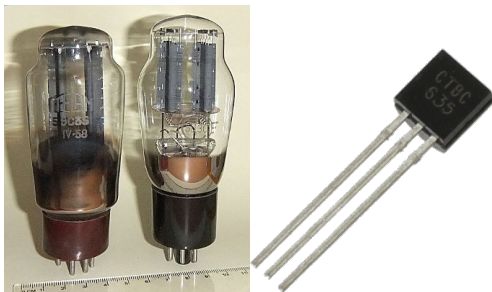
Primera generación: tubos de vacío [1945-1955]

- **UK** Alan Turing: COLOSSUS para descifrar ENIGMA
- **USA** John Mauchley y J. Presper Eckert : ENIAC
- **USA** John Von Neuman : IAS



Segunda generación: transistores [1955-1965]

- Laboratorios Bell (1947): Invención del Transistor
- ALU y Unidad de Control más complejas
- Software de alto nivel



Tercera generación: circuitos integrados [1965-1980]

- Robert Noyce & Jack. St. Clair (1958): Invención del circuito integrado
- Nace el concepto de **familias de computadoras y multiprogramación**
- **SSI** (small-scale integration)

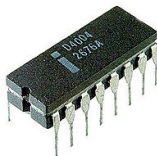
Ley de Moore

Aproximadamente cada dos años se duplica la cantidad de transistores de un chip de un procesador.

Gordon E. Moore

Cuarta generación: integración a gran escala [1980-?]

- **1971** - Nace el microprocesador con el Intel 4004 (4 bits)
- **1979** - Laboratorios Bell introdujo el primer procesador de señales digitales (DSP).
- **1983** - Richard Stallman anuncia el sistema operativo GNU.
- **1985** - Acorn Computers lanza el ARM1.
- **1991** - Linux es diseñado por un estudiante avanzado de universidad llamado Linus Torvalds
- **2005** - IBM, Intel y AMD liberan sus primeros procesadores de múltiple núcleo.



Evolución de los procesadores

The amazing decades of the evolution of microprocessors

	1970-1980	1980-1990	1990-2000	2000-2010
Transistor count	2K-100K	100K-1M	1M-100M	100M-2B
Clock frequency	0.1-3 MHz	3-30 MHz	30MHz-1GHz	1-15 GHz
Instructions/cycle	0.1	0.1-0.9	0.9-1.9	1.9-2.9

Generación	Fechas aproximadas	Tecnología	Velocidad típica (operaciones por segundo)
1	1946-1957	Válvulas	40 000
2	1958-1964	Transistores	200 000
3	1965-1971	Pequeña y media integración	1 000 000
4	1972-1977	Gran integración (LSI)	10 000 000
5	1978-1991	Alta integración (VLSI)	100 000 000
6	1991-	Ultra alta integración (ULSI)	1 000 000 000

Dispositivos móviles personales



Desktop Computing

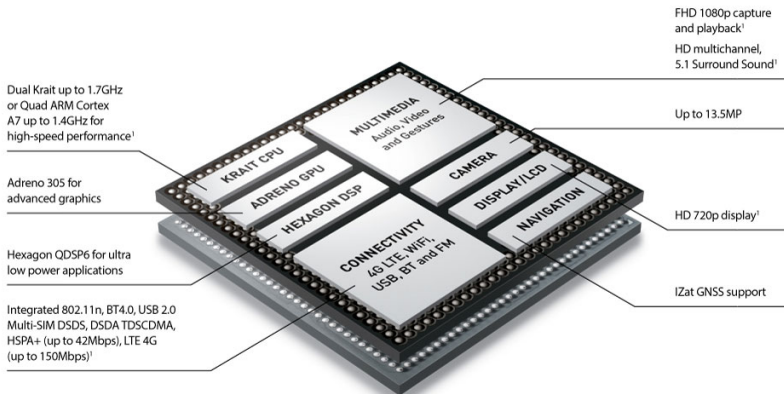


Sistemas embebidos

Mercado	Aplicaciones
Automóviles	Inyección electrónica Frenos Control de vidrios, etc
Consumo	Televisión Celulares Cámaras GPS
Control Industrial	Sistemas de robótica Control
Medicina	Bombas de transfusión Marcapasos
Redes	Routers Gateways Hubs
Oficina	Fax Fotocopiadora



Sistemas embebidos (SoC)



Resumen de Características

Feature	Personal mobile device (PMD)	Desktop	Server	Clusters/warehouse-scale computer	Embedded
Price of system	\$100–\$1000	\$300–\$2500	\$5000–\$10,000,000	\$100,000–\$200,000,000	\$10–\$100,000
Price of micro-processor	\$10–\$100	\$50–\$500	\$200–\$2000	\$50–\$250	\$0.01–\$100
Critical system design issues	Cost, energy, media performance, responsiveness	Price-performance, energy, graphics performance	Throughput, availability, scalability, energy	Price-performance, throughput, energy proportionality	Price, energy, application-specific performance

Taxonomía de Flynn

- **Single-instruction, single-data (SISD):** Un solo conjunto de instrucciones opera sobre un solo conjunto de datos.
- **Single-instruction, multiple data (SIMD):** Un único conjunto de instrucciones (programa) se ejecuta sobre múltiples conjuntos de datos.
- **Multiple-instruction, multiple data (MIMD):** Varios elementos de procesamiento con su propio conjunto de datos
- **Multiple-instruction, single data (MISD):** No muy usual comercialmente.

Arquitectura de un computador

Enfoque clásico: La arquitectura de un procesador corresponde al Set de Instrucciones (ISA) que puede ejecutar dicho procesador.

Arquitectura \Rightarrow Software



Arquitectura - ISA

Instruction type/opcode	Instruction meaning
<i>Data transfers</i>	<i>Move data between registers and memory, or between the integer and FP or special registers; only memory address mode is 16-bit displacement + contents of a GPR</i>
LB, LBU, SB	Load byte, load byte unsigned, store byte (to/from integer registers)
LH, LHU, SH	Load half word, load half word unsigned, store half word (to/from integer registers)
LW, LWU, SW	Load word, load word unsigned, store word (to/from integer registers)
LD, SD	Load double word, store double word (to/from integer registers)
L.S, L.D, S.S, S.D	Load SP float, load DP float, store SP float, store DP float
MFC0, MTC0	Copy from/to GPR to/from a special register
MOV.S, MOV.D	Copy one SP or DP FP register to another FP register
MFC1, MTC1	Copy 32 bits to/from FP registers from/to integer registers

Figure: fragmento de ISA X86_64

Arquitectura - ISA

Basic instruction formats

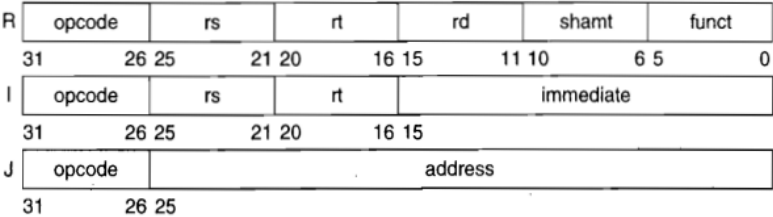
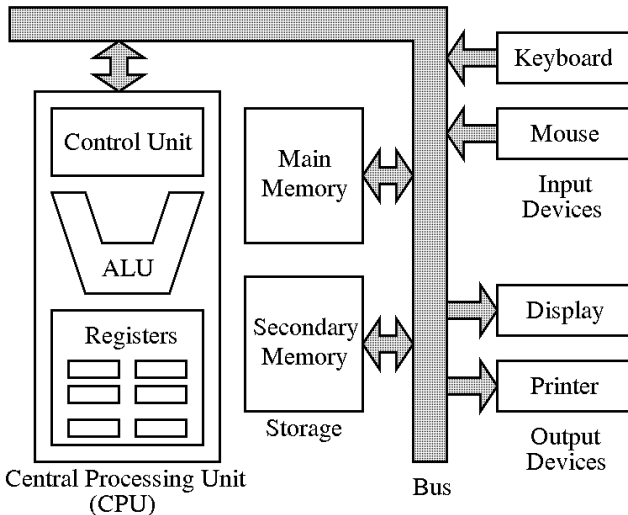


Figure: Formato de instrucción MIPS32

Organización



Hardware

El término Hardware se usa para designar los detalles de más bajo nivel de la implementación de un computador.

- Incluye aspectos de tecnología de fabricación, implementación a nivel de compuerta, clock rates, etc.

Referencias



J Hennesy and David Patterson (2012)

Computer Architecture: A Quantitative Approach. 5th Edition. Elsevier – Morgan Kaufmann. [Cap 1]



Andrew S. Tanenbaum (2000)

Organización de computadoras - Un enfoque estructurado. [Cap 1]



William Stallings (2006)

Organización y arquitectura de computadores. [Cap 1, Cap 2]



Jeferson González G. (2017)

Material de clase: Arquitectura de computadores I.