

# Introducción Lección 1

Prof. Ing. Fabián Zamora Ramírez

CE-4301 Arquitectura de Computadores I Área de Ingeniería en Computadores Instituto Tecnológico de Costa Rica



#### Agenda

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

## ¿Qué es un computador?

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

Andrew S. Tanenbaum

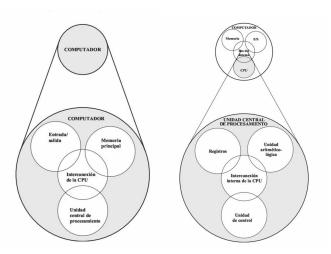
• Un conjunto de subsistemas interrelacionados. Cada nivel con su estructura y funcionalidad.

William Stallings



Concepto de Computador

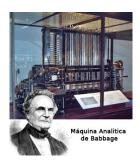
# ¿Qué es un computador?



Historia

# Generación cero: computadoras mecánicas [1642-1945]

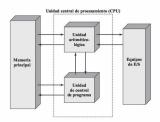
- Blaise Pascal: primera máquina calculadora funcional
- Charles Babbage: máquina analítica



Historia

#### 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)

Historia

# 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 Torvarlds
- 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	1 M - 1 0 0 M	100M-2B
Clock frequency	0.1-3 MHz	3-30 M Hz	30MHz-IGHz	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		

# Clases de Computadores

Según su aplicación, los computadores pueden pertenecer a las siguientes categorías:

- Dispositivos móviles personales
- Escritorio (Desktop)
- Servidores
- Clústers
- Sistemas embebidos

Clases de Computadores

## Dispositivos móviles personales





Contenido Concepto de Computador Historia Clases de Computadores Categorías de Flynn Organización vs Arquitectura Refe

Clases de Computadores

## **Desktop Computing**



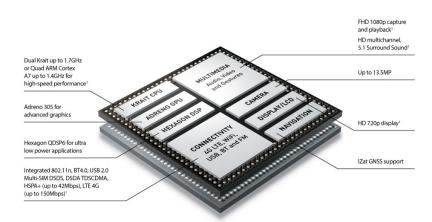


#### Sistemas embebidos

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)



Clases de Computadores

#### 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		

### Clasificación por paralelismo

- Paralelismo a nivel de Instrucción (ILP): Pipeline, VLIW, Superescalar
- Paralelismo a nivel de Hilo (TLP)
- Paralelismo a nivel de datos: Arquitecturas vectoriales y GPUs
- Paralelismo a nivel de petición ("requests")

Taxonomía de procesadores

### Taxonomía de procesadores

Los CPU's se pueden clasificar en diferentes dimensiones que interactúan entre sí. Estas dimensiones nos ayuda a seleccionar un CPU basado en las características de la **aplicación** / sistema.

- Single-instruction, single-data (SISD): Un solo conjunto de instrucciones opera sobre un solo conjunto de datos.
- Single-instrucion, 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** ⇒ **Software** 



#### Arquitectura - ISA

#### Componentes de un set de instrucciones:

- Clase de ISA: Acceso a memoria.
  - Registro-Memoria: X86
  - Load / Store: ARM / MIPS
- Direccionamiento de memoria: endianness, alineamiento, etc
- Métodos de direccionamiento.
- Tipos y tamaño de operandos.
- Operaciones.
- Control de flujo
- Encodificación



Instruction type/opcode	Instruction meaning					
Data transfers	Move data between registers and memory, or between the integer and FP or specia registers; only memory address mode is 16-bit displacement + contents of a GPR					
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					
MFCO, MTCO	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

R	opcode	rs		rt			rd	shamt		funct	
	31 26	25	21	20	16	15	11	10	6 5		0
I	opcode	rs		rt				immediate			
	31 26	25	21	20	16	15					
J	opcode		address								
	31 26	25									

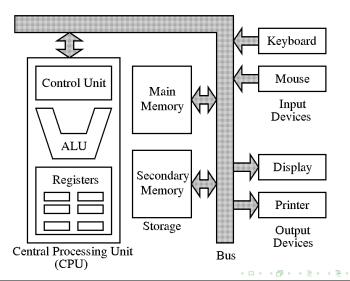
Figure: Formato de instrucción MIPS32

# Organización

Se refiere a los aspectos de alto nivel de la **implementación** de un computador. También se le conoce como **microarquitectura**.

- Sistemas de memoria
- Interconexiones
- Etapas de Pipeline de CPU
- Dispositivos E/S
- Buses, etc.

# 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.