

75.03 & 95.57 Organización del Computador

U3 – *ARQUITECTURA DEL CONJUNTO DE INSTRUCCIONES*

U3 – *Arquitectura del conjunto de instrucciones*

⦿ Arquitectura de computadoras

- “Son las características computacionales visibles al programador, es decir, los atributos que tienen impacto directo en la ejecución lógica de un programa”
 - Ejemplo: existencia de una instrucción de máquina que permite multiplicar

U3 – *Arquitectura del conjunto de instrucciones*

- ⦿ Arquitectura de computadoras
 - ISA (Instruction Set Architecture) / Arquitectura de Programación
 - Repertorio de instrucciones
 - Especificación de su operación
 - Registros
 - Tipos de datos
 - Modos de direccionamiento
 - Formato de instrucciones
 - Memoria
 - Word size
 - Big / Little Endian
 - Direccionamiento
 - Espacio de direcciones (address space)

U3 – *Arquitectura del conjunto de instrucciones*

- ⦿ Organización de computadoras
 - “Implementación de la arquitectura (microarquitectura). Define las unidades operativas y sus interconexiones (señales de control, interfaces entre el CPU y los periféricos, tecnología de memoria, trayecto de datos, etc.)”
 - Ejemplo: cómo la instrucción de multiplicar se ejecuta internamente (por sumas sucesivas u otro circuito electrónico)

U3 – *Arquitectura del conjunto de instrucciones*

⦿ Organización de computadoras

- Diferentes implementaciones de una misma arquitectura
 - Costos
 - Velocidad de procesamiento
 - Consumo de energía
- Ejemplo: Intel x86 – Arquitectura Intel64
 - Sistemas embebidos (smartphones, tablets, gadgets, etc.) (Intel Atom)
 - Bajo costo y consumo de energía
 - Servidores (Intel Xeon)
 - Alta velocidad de procesamiento

U3 – *Arquitectura del conjunto de instrucciones*

⦿ Organización de computadoras

• Microarquitectura

- Cableada (hardware – latches, contadores, decodificadores, etc.)

- Ejemplos

- En general todos los procesadores de tipo RISC (ej. ARM – Acorn RISC Machine)

- Microprogramada (“software” – microprograma / microcódigo)

- Ejemplos

- IBM System/360
- DEC VAX
- PDP-11
- x86 (algunas instrucciones complejas)

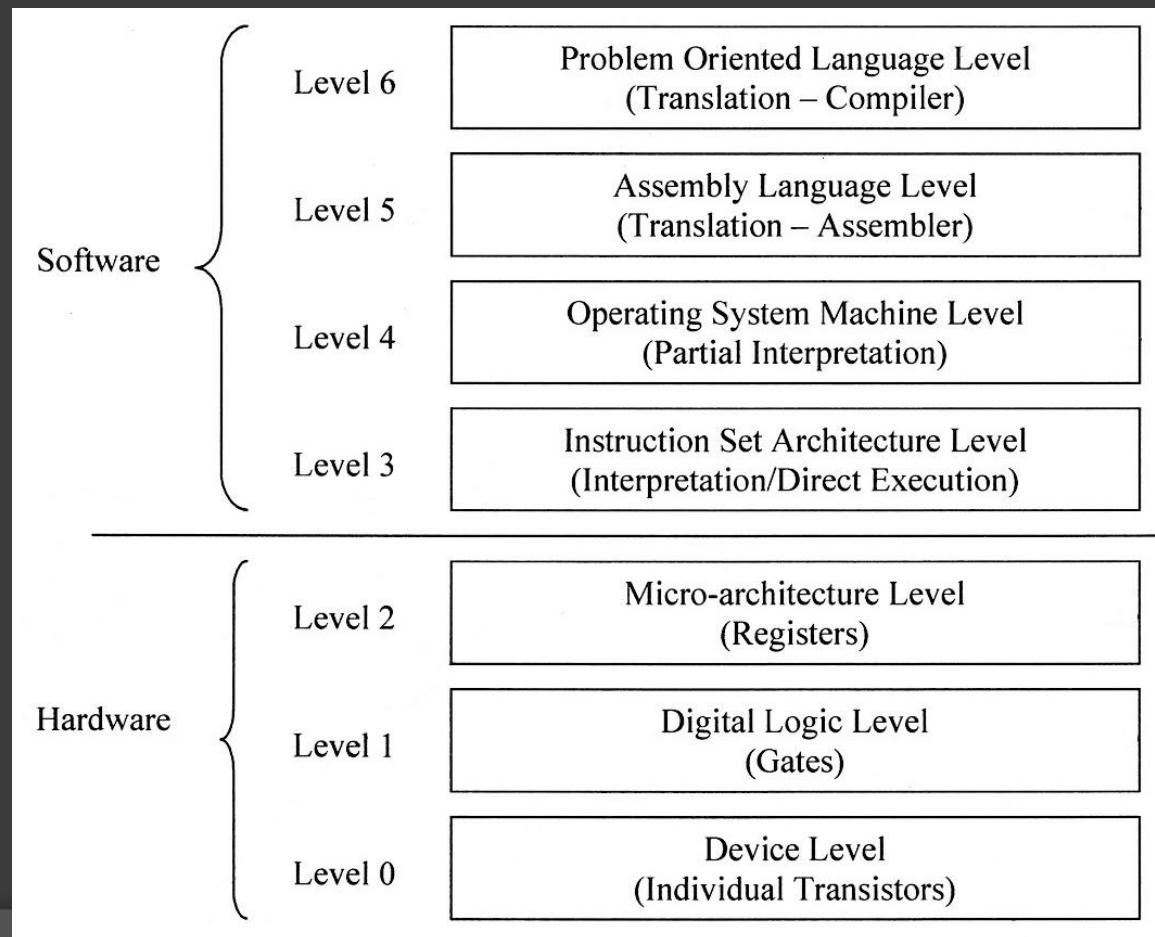
U3 – *Arquitectura del conjunto de instrucciones*

⦿ Familia de computadoras

- Misma arquitectura base, distintas organizaciones (implementaciones)
- Modelos con prestaciones y precios diferentes pero compatibles entre sí
- Ejemplos:
 - Intel x86 (8086, 80286 ..., Pentium, Core, Atom, Xeon, etc.)
 - IBM Mainframe (360/370/390/zArch)
 - Power ISA
 - SPARC
 - ARM

U3 – Arquitectura del conjunto de instrucciones

Modelo de Capas



U3 – *Arquitectura del conjunto de instrucciones*

- ⦿ Clasificación de computadoras según su poder de cálculo
 - Supercomputadoras
 - Extremadamente rápidas
 - Manejan volúmenes de datos enormes
 - Poseen miles de CPU
 - Usos específicos:
 - Aplicaciones científicas
 - Simulaciones
 - Campo militar

U3 – *Arquitectura del conjunto de instrucciones*

● Supercomputadoras

- Supercomputer Fugaku (Japón)
 - 442,0 PetaFlops
 - 7,6 MM Núcleos (Fujitsu A64FX 48C 2.2GHz)
 - 5.000 TBytes de memoria



U3 – *Arquitectura del conjunto de instrucciones*

⦿ Supercomputadoras

- Summit (EEUU)
 - 148,6 PetaFlops
 - 2,4 MM Núcleos (IBM POWER9 22C 3.07GHz)
 - 2.800 TBytes de memoria



U3 – *Arquitectura del conjunto de instrucciones*

⦿ Supercomputadoras

- Sierra (EEUU)
 - 94,6 PetaFlops
 - 1,5 MM Núcleos (IBM POWER9 22C 3.1GHz)
 - 1.382 TBytes de memoria



U3 – Arquitectura del conjunto de instrucciones

⦿ Supercomputadoras

- DeepBlue IBM (EEUU-1996)
 - 11,38 GigaFlops
 - POWER2 Super Chip
 - Uso específico: Juego de ajedrez



U3 – *Arquitectura del conjunto de instrucciones*

- Supercomputadoras, ¿y en la Argentina?
 - Huayra Muyu – Servicio Meteorológico Nacional
 - 370,4 TeraFlops
 - 4.096 Núcleos (Xeon Gold 6142 2.60 GHz)
 - 12.288 GB de memoria



U3 – *Arquitectura del conjunto de instrucciones*

- Supercomputadoras, ¿y en la Argentina?
 - TUPAC - Centro de Simulación Computacional
 - 48 TeraFlops
 - 4.096 Núcleos (AMD 6276 2.3GHz)
 - 8.192 GB de memoria



U3 – *Arquitectura del conjunto de instrucciones*

- ⦿ Clasificación de computadoras según su poder de cálculo
 - Macrocomputadoras o Mainframes
 - Muy rápidas
 - Manejan volúmenes de datos muy grandes
 - Poseen cientos de CPU
 - Muy alta disponibilidad
 - Usos comerciales y científicos:
 - Sistemas de gestión bancarios
 - Telecomunicaciones
 - Instituciones gubernamentales

U3 – *Arquitectura del conjunto de instrucciones*

- Macrocomputadoras o mainframes
 - IBM Mainframe zArchitecture (z15)
 - Hasta 192 Núcleos (z15 CPU 5.2 GHz)
 - Hasta 40 TB de memoria

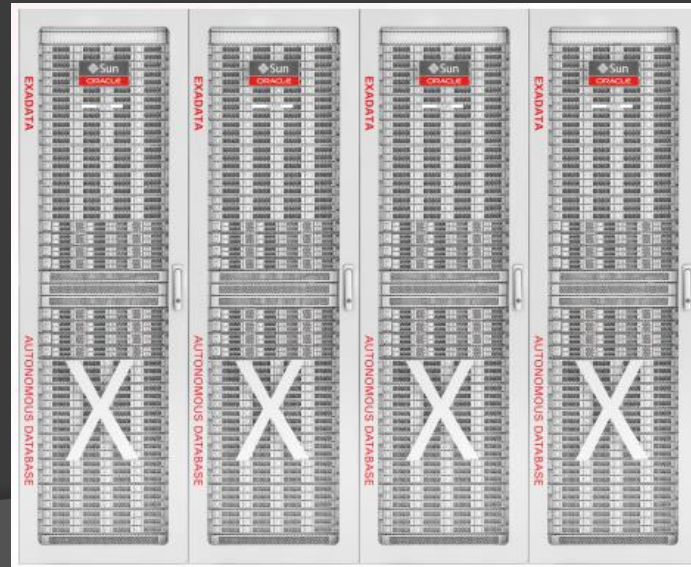


U3 – *Arquitectura del conjunto de instrucciones*

- ④ Clasificación de computadoras según su poder de cálculo
 - Minicomputadoras o servidores middle range
 - Rápidas
 - Manejan volúmenes de datos grandes
 - Poseen decenas de CPU
 - Usos comerciales:
 - Empresas medianas y grandes
 - Varios equipos en una misma empresa

U3 – Arquitectura del conjunto de instrucciones

- Minicomputadoras o servidores middle range
 - IBM Power System E950 (POWER 9)
 - Oracle Sparc M8 (SPARC v9)
 - Oracle Exadata Database Machine X8M-2 (Intel64)
 - HPE Integrity (Intel Itanium – IA-64)



U3 – *Arquitectura del conjunto de instrucciones*

- ⦿ Clasificación de computadoras según su poder de cálculo
 - Microcomputadoras / PC
 - Uso individual o redes pequeñas a medianas
 - Manejan volúmenes de datos no muy grandes
 - Poseen uno o varios CPU
 - Uso hogareño, educativo, comercial, recreativo:
 - Estaciones de trabajo en empresas
 - Computadora en el hogar
 - Negocios / Colegios
 - Consolas de videojuego

U3 – *Arquitectura del conjunto de instrucciones*

- ⦿ Microcomputadoras / PC
 - IBM PC compatible
 - Apple Macintosh
 - Video consolas



U3 – *Arquitectura del conjunto de instrucciones*

- Clasificación de computadoras según su poder de cálculo
 - Computadoras portátiles / notebooks / netbooks
 - Uso individual portátil
 - Manejan volúmenes de datos no muy grandes
 - Poseen uno o varios CPU
 - Uso hogareño, educativo, comercial:
 - Estaciones de trabajo en empresas
 - Computadora en el hogar
 - Negocios / Colegios

U3 – *Arquitectura del conjunto de instrucciones*

- ⦿ Computadoras portátiles / notebooks / netbooks
 - Sony
 - Toshiba
 - HP
 - Dell



U3 – *Arquitectura del conjunto de instrucciones*

- ④ Clasificación de computadoras según su poder de cálculo
 - Computadoras de mano
 - Uso individual portátil acotado
 - Manejan volúmenes de datos pequeños
 - Poseen uno o varios CPU
 - Uso hogareño, comercial:
 - Acopio de datos en vía pública
 - Información personal
 - Visualización de contenidos

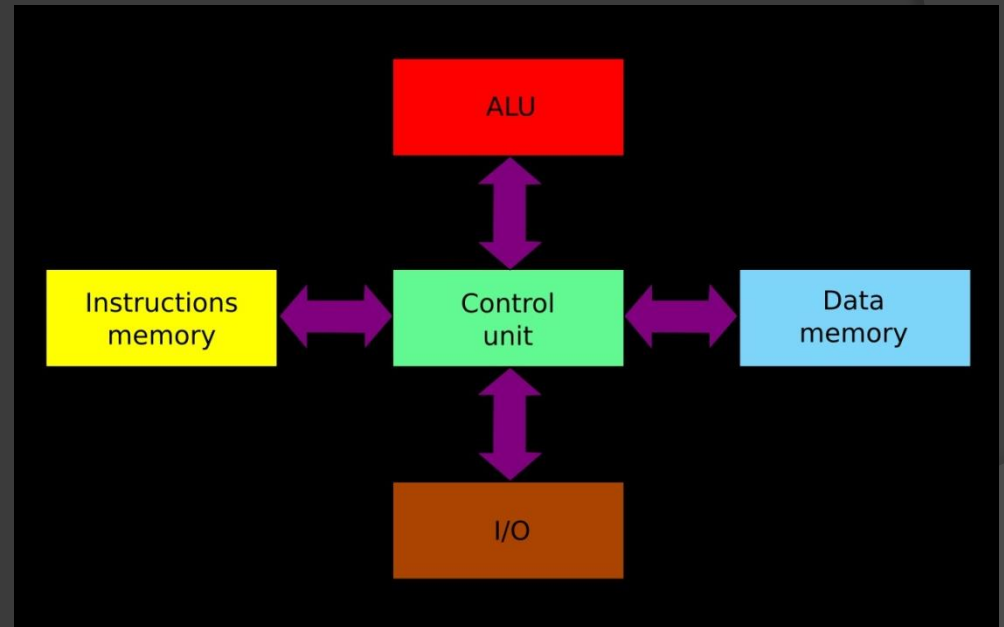
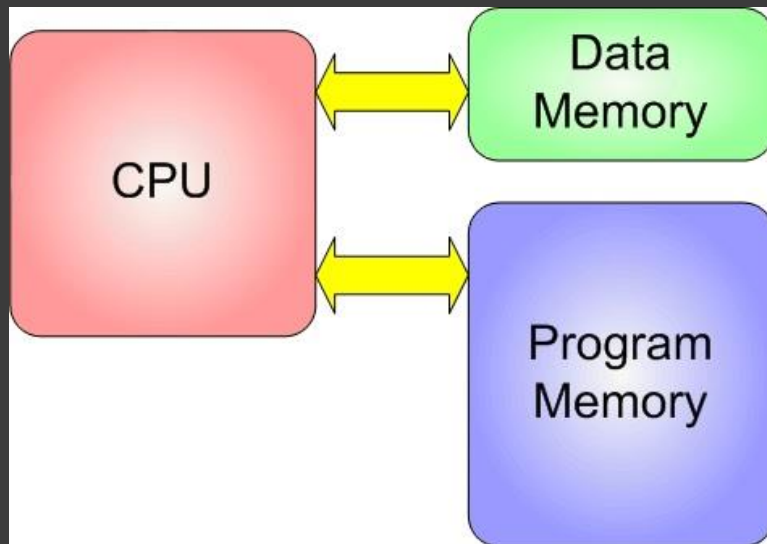
U3 – *Arquitectura del conjunto de instrucciones*

- ◉ Computadoras de mano
 - Smartphones
 - Tabletas
 - Dispositivos “usables” (Ej. Samsung Gear 2)



U3 – *Arquitectura del conjunto de instrucciones*

⦿ Arquitectura Harvard



U3 – *Arquitectura del conjunto de instrucciones*

◉ Arquitectura Harvard

- Las instrucciones y los datos se almacenan en memorias diferentes
- Hay dos conexiones entre la unidad de control de la CPU y cada sistema de memoria
- Las instrucciones se pueden cargar al mismo tiempo que los datos (instruction fetch y data access en paralelo por distintos buses)
- Se manejan distintos espacios de direcciones para instrucciones y datos lo que dificulta la programación
- Implementado en algunos microcontroladores PIC y en procesadores de señales digitales (DSP) (Ej. Texas Instruments TMS320 C55x processors)
- Usado en los DSP para streaming de datos:
 - Mayor ancho de banda de memoria
 - Ancho de banda más predecible



U3 – *Arquitectura del conjunto de instrucciones*

⦿ Referencias

- “Computer Organization and Architecture – Designing for Performance” 10ma edición. William Stallings
(<http://williamstallings.com/ComputerOrganization/>)
- “Structured Computer Organization” 6ta edición. Andrew Tanenbaum / Todd Austin
(<http://www.pearsonhighered.com/educator/product/Structured-Computer-Organization-6E/9780132916523.page>)
- Top 500 – Supercomputer Sites (<http://www.top500.org>)