




Arquitectura de Computadores

Departament d'Informàtica de Sistemes i Computadors
E.P.S.Alcoi




Bloque Temático II: Arquitectura de Computadores

- ⇒ Tema 3: Introducción a la arquitectura de un computador ←
- ⇒ Tema 4: Procesadores segmentados
- ⇒ Tema 5: El subsistema de memoria
- ⇒ Tema 6: El subsistema de Entrada/Salida
- ⇒ Tema 7: Computadores Superescalares
- ⇒ Tema 8: Multiprocesadores




Contenidos



1. Elementos esenciales de un computador
- ⇒ 2. Interconexión de los bloques funcionales
- ⇒ 3. Principios de funcionamiento
- ⇒ 4. Sistemas de descripción de computadores
 - Niveles estructurales (Bell y Newell)
 - Niveles de interpretación (Levy)
 - Niveles conceptuales (Blaauw)
- ⇒ 5. Conceptos de Estructura y Arquitectura de computadores
- ⇒ 6. Clasificación de las arquitecturas
 - Arquitecturas serie
 - Arquitecturas paralelas

*Arquitectura de Computadores y Sistemas Operativos*3



Elementos esenciales de un computador

⇒ Alan Turing: base teórica del computador como una máquina programada capaz de resolver problemas simples (COLOSSUS 1943)

⇒ Von Neumann: define el modelo básico del computador actual (1945)

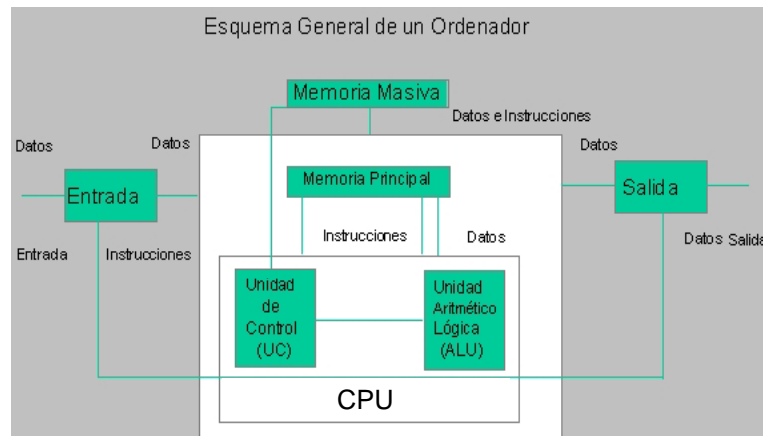
- Computador: máquina que ejecuta secuencialmente una serie de órdenes elementales (instrucciones máquina) almacenadas en la memoria
- Además de las instrucciones, en la memoria también se almacenan los datos del programa

*Arquitectura de Computadores y Sistemas Operativos*4



Elementos esenciales de un computador

⇒ Esquema general de un ordenador



Arquitectura de Computadores y Sistemas Operativos

5



Elementos esenciales de un computador

⇒ **ALU** (Unidad Aritmético-Lógica):

- Contiene los circuitos electrónicos con los que se hacen las operaciones de tipo aritmético (sumas, restas, multiplicaciones y divisiones) y de tipo lógico (comparar dos números, negaciones, desplazamientos, etc.)
- Está compuesta por circuitería de gran velocidad
- Define la longitud de palabra del computador (nº de bits del registro)
- Toma los datos de los registros internos y/o memoria caché almacenando el resultado en los mismos
- Registros:
 - De propósito general: donde se localizan los operandos
 - De propósito específico: información del funcionamiento de la máquina

Arquitectura de Computadores y Sistemas Operativos

6



Elementos esenciales de un computador

⇒ UC (Unidad de Control):

- Controla el resto de unidades funcionales coordinando todas las operaciones que se realizan durante la ejecución de un programa
- Genera todas las señales de control necesarias para ello
- Detecta señales de estado procedentes de las distintas unidades indicando su situación y condición de funcionamiento


$CPU = UC + ALU (+ \text{Memoria Caché y registros})$



Elementos esenciales de un computador

⇒ Memoria Principal, Central o Primaria (RAM):

- Es la unidad donde se almacena tanto los datos como las instrucciones de programa
- Es como un gran vector de almacenamiento seleccionable a través de una dirección
- Está formada por celdas de tamaño 1 bit
- El acceso a posiciones de memoria se realiza como mínimo por bytes u octetos (unidades de 8 bits)
- Operaciones de lectura (carga) y de escritura (almacenamiento)
- Diferentes tecnologías:
 - RAM Estática: sin refresco, con biestables
 - RAM Dinámica: con refresco, con condensadores



Elementos esenciales de un computador

Tamaño Memoria = $L \times p$

Dirección: n° que identifica cada palabra de memoria

Capacidad se mide en bytes:

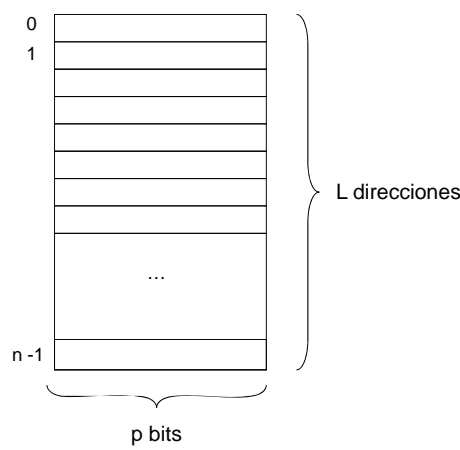
1 KB = 2^{10} = 1204 bytes

1 MB = 2^{20} = 1204 Kbytes

1 GB = 2^{30} = 1204 Mbytes


En un procesador con 32 líneas de dirección se pueden direccionar hasta 4 Gpalabras de memoria

MEMORIA PRINCIPAL



Arquitectura de Computadores y Sistemas Operativos

9



Elementos esenciales de un computador

⇒ **Unidad de Entrada / Salida**

- Es la responsable de las comunicaciones del computador con el exterior, realizando la transferencia de la información a través de los periféricos
- *Periférico*: Conjunto de unidades de entrada/salida y de memoria masiva. Hay varios tipos de periféricos:
 - **de entrada**: Dispositivo por donde se proporciona al ordenador los datos e instrucciones (teclado, tarjeta digitalizadora, DSP, ratón, etc.)
 - **de salida**: Dispositivo a través del cual se obtienen los resultados (pantalla, impresora, etc.)
 - **de entrada / salida** (modem, tarjeta de red, tarjeta de sonido, unidades de memoria masiva auxiliar, etc.)

Arquitectura de Computadores y Sistemas Operativos

10



Elementos esenciales de un computador

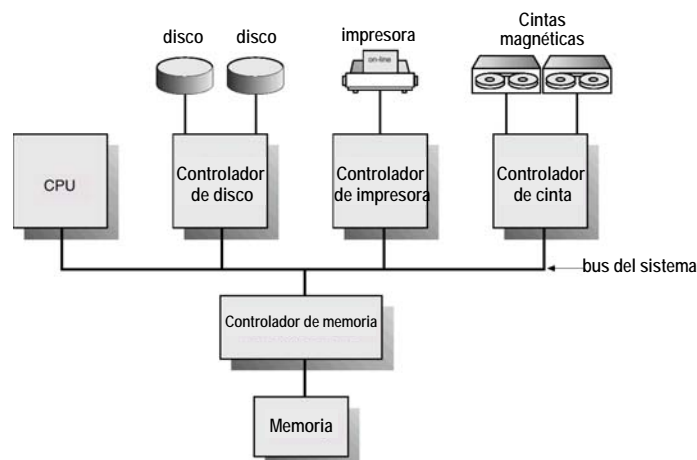
⇒ Unidad de Entrada / Salida

- Concurrencia en las operaciones de E/S: varios procesos intentan acceder a un mismo dispositivo al mismo tiempo -> Planificación de procesos (S.O.)
- Concurrencia en el acceso a memoria por parte de los dispositivos de E/S: la tendencia es la de proporcionar una mayor inteligencia a las unidades de E/S para que trabajen de forma autónoma al mismo tiempo que lo hace el procesador (DMA)



Elementos esenciales de un computador

⇒ Sistema Informático: Arquitectura Hardware






Contenidos

- ⇒ 1. Elementos esenciales de un computador
- ⇒ 2. Interconexión de los bloques funcionales
- ⇒ 3. Principios de funcionamiento
- ⇒ 4. Sistemas de descripción de computadores
 - Niveles estructurales (Bell y Newell)
 - Niveles de interpretación (Levy)
 - Niveles conceptuales (Blaauw)
- ⇒ 5. Conceptos de Estructura y Arquitectura de computadores
- ⇒ 6. Clasificación de las arquitecturas
 - Arquitecturas serie
 - Arquitecturas paralelas

*Arquitectura de Computadores y Sistemas Operativos*13



Interconexión de los bloques funcionales

- ⇒ La comunicación y el envío de información entre las distintas unidades funcionales se realiza a través de unas conexiones llamadas BUSES (ver transp. 12)
- ⇒ El bus está formado por varias líneas a través de cada una de las cuales se transmite una señal binaria (0 ó 1)
- ⇒ La comunicación en paralelo (varias líneas) proporciona: gran ancho de banda, gran velocidad de transferencia y determina el ancho de palabra (bus de datos)

*Arquitectura de Computadores y Sistemas Operativos*14



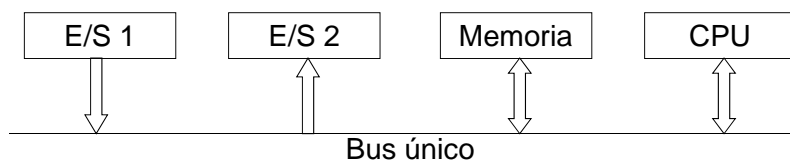
Interconexión de los bloques funcionales

- ⇒ Tipos de transferencia: el bus del sistema debe soportar los siguientes tipos:
- Memoria -> CPU: la CPU lee una instrucción o dato desde la memoria
 - CPU -> Memoria: la CPU escribe un dato en memoria
 - E/S -> CPU: la CPU lee datos de un dispositivo de E/S
 - CPU -> E/S: la CPU envía datos a un dispositivo de E/S
 - Memoria <-> E/S: un módulo de E/S intercambia datos directamente con la memoria (DMA) sin pasar por la CPU
- ⇒ Tipos de buses:
- Bus interno: localizado en el interior de la CPU
 - Bus externo: o bus del sistema



Interconexión de los bloques funcionales

- ⇒ Bus del Sistema: puede tener estructura de bus único, o presentar dos buses claramente diferenciados
- Bus Único: sólo pueden utilizar el bus simultáneamente dos unidades. Se utiliza en máquinas pequeñas (PC's)
 - *Ventajas: bajo coste y flexibilidad para conectar nuevos periféricos*
 - *Inconvenientes: Baja velocidad*

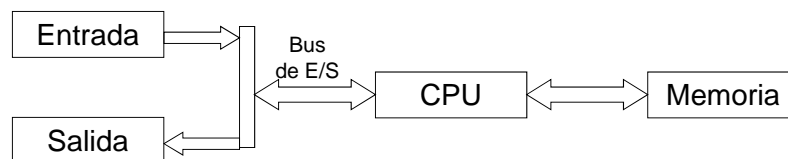




Interconexión de los bloques funcionales

⇒ Dos Buses: Canales de E/S. Se utiliza en grandes ordenadores

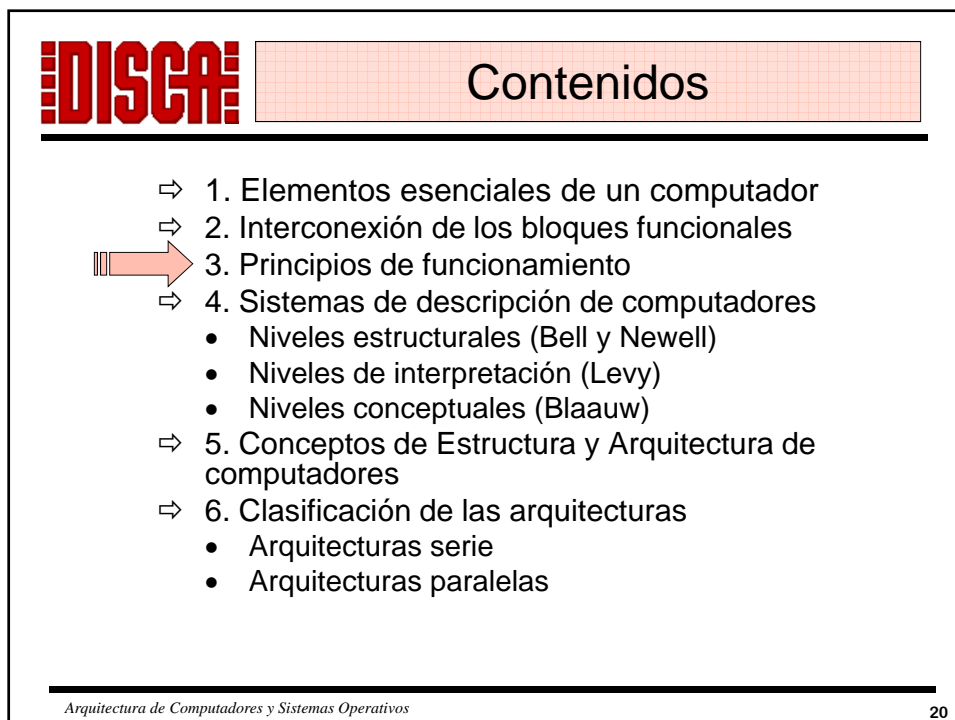
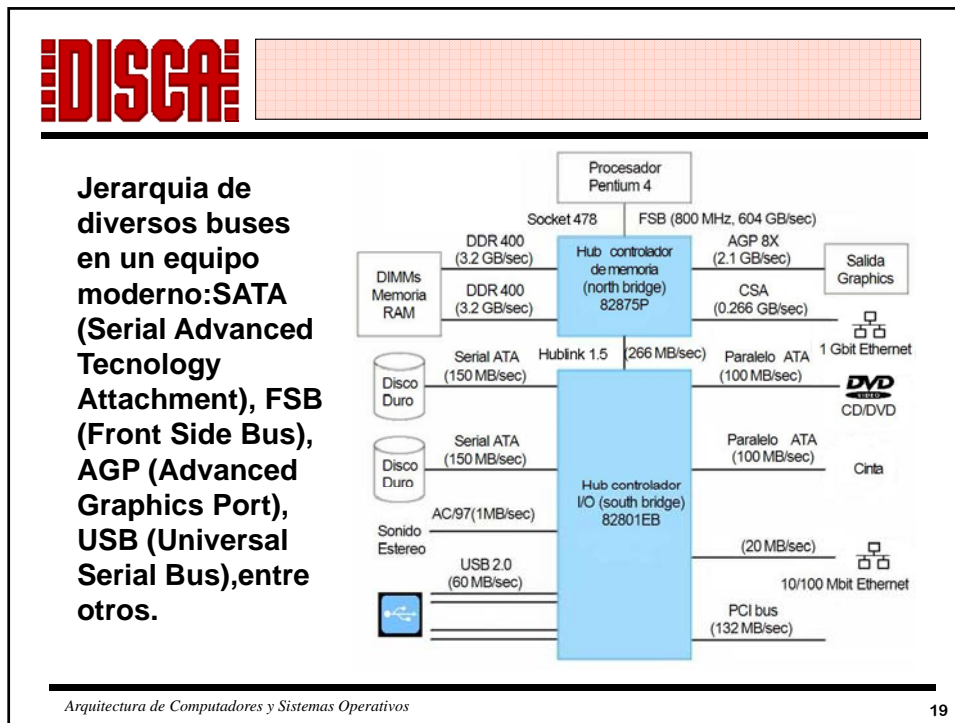
- *Ventajas: Gran velocidad de transferencia*
- *Inconvenientes: Complejidad estructural, encarecen el sistema*



Interconexión de los bloques funcionales

⇒ Estructura básica del bus:

- Formado por varias líneas (normalmente entre 50 y 100)
- Por la de sus líneas, los buses se dividen en:
 - *Bus de Datos: formado por 8, 16, 32 ó 64 líneas. La anchura del bus de datos determinará las prestaciones del sistema (tamaño de los datos a transferir en un acceso a memoria)*
 - *Bus de Direcciones: designa la fuente o destino del dato que viaja por el bus de datos. La anchura de este bus determina el tamaño de la memoria del sistema*
 - *Líneas de Control: por las que viaja la información de control del sistema. Transmiten órdenes e información de temporización y sincronización. Gestionan el protocolo de comunicación del bus.*





Principios de funcionamiento

- ⇒ PROGRAMA: conjunto de instrucciones almacenadas en memoria que se ejecutan secuencialmente (salvo bifurcaciones por salto o interrupciones)
- ⇒ Durante la ejecución de un programa se siguen las siguientes fases:
 - Búsqueda de la Instrucción
 - Decodificación
 - Búsqueda de Operandos
 - Ejecución
 - Almacenamiento de Resultados
 - Incremento del PC (Program Counter)



Principios de funcionamiento

- ⇒ Fase de Búsqueda de la Instrucción:
 - Se 'carga' desde la memoria principal la instrucción a ejecutar en la CPU
 - La Unidad de Control proporciona la dirección de la siguiente instrucción
 - Esta dirección se carga en un registro de propósito específico como es el Contador de Programa (PC del inglés Program Counter)



Principios de funcionamiento

⇒ Fase de Decodificación:

- Se analiza el tipo de operación a realizar para generar las señales de control oportunas
- Esta fase puede durar varios ciclos de reloj
- Para la decodificación de la instrucción ésta se almacena en un registro de propósito específico llamado Registro de Instrucción (IR)



Principios de funcionamiento

⇒ Fase de Búsqueda de Operandos:

- Los operandos implicados en la operación se pueden encontrar en lugares diferentes (registros internos de la CPU o en memoria)
- Se generan las señales de control adecuadas para acceder a las posiciones de memoria (o los registros) en los que se encuentran los operandos
- Existen distintos modos de direccionamiento: Inmediato, a Registro, relativo, etc...



Principios de funcionamiento

⇒ Fase de Ejecución:

- Una vez conocidos la operación a realizar y los operandos implicados, es la ALU (Unidad Aritmetico-Lógica) la que se encarga de calcular el resultado

⇒ Fase de Almacenamiento de Resultados:

- Los resultados se almacenan en memoria o en los registros internos
- La UC genera las órdenes y señales correspondientes para ello



Principios de funcionamiento

⇒ Incremento del PC:

- Realmente forma parte de la etapa de búsqueda (ya que el PC se incrementa para que apunte a la siguiente instrucción a ejecutar)
- El PC se incrementa automáticamente una vez se ha cargado la instrucción actual
- Todo el proceso está sincronizado por una señal de reloj interna (velocidad del procesador)



Principios de funcionamiento

- ⇒ Todo el proceso anterior se repite SECUENCIALMENTE conforme se va avanzado en la ejecución del programa
- ⇒ Esta secuencialidad se puede perder debido a:
 - Instrucción de salto: instrucción especial que ordena ir a una dirección determinada. Es la UC la que genera las señales necesarias para incrementar el PC en un valor igual al del salto ($PC \leftarrow PC+18$)
 - Interrupción: evento que detiene la ejecución secuencial del programa en curso (salvando el contexto del mismo – PC y palabra de estado) para pasar a atender otro programa llamado ‘rutina de interrupción’. Dos tipos:
 - *Int. Hardware: asociadas a dispositivos físicos (reloj, teclado..)*
 - *Int. Software: es un programa el que provoca la ejecución de la rutina de atención a la interrupción*



Contenidos

- ⇒ 1. Elementos esenciales de un computador
- ⇒ 2. Interconexión de los bloques funcionales
- ⇒ 3. Principios de funcionamiento
- ⇒ 4. Sistemas de descripción de computadores
 - Niveles estructurales (Bell y Newell)
 - Niveles de interpretación (Levy)
 - Niveles conceptuales (Blaauw)
- ⇒ 5. Conceptos de Estructura y Arquitectura de computadores
- ⇒ 6. Clasificación de las arquitecturas
 - Arquitecturas serie
 - Arquitecturas paralelas



Sistemas de Descripción de Computadores

⇒ Dependiendo de la óptica con que se quiera abordar el estudio del computador se divide su estudio de una forma u otra:

- Niveles Estructurales (Bell y Newell)
- Niveles de Interpretación (Levy)
- Niveles Conceptuales (Blaauw)



Sistemas de Descripción de Computadores

⇒ Niveles Estructurales (de Bell y Newell)

- Las estructuras que componen un nivel estarán formadas por las estructuras estudiadas en niveles inferiores
- Se proponen 5 niveles diferenciados por el lenguaje de descripción de la estructura, las leyes de comportamiento y las reglas de diseño:
 - Nivel de componentes
 - Nivel electrónico
 - Nivel digital
 - Nivel RT (Transferencia entre Registros)
 - Nivel PMS (Processor Memory Switch)



Sistemas de Descripción de Computadores

⇒ Niveles Estructurales (de Bell y Newell)

- Nivel de componentes:
 - Formado por los elementos físicos básicos (diodos, transistores, resistencias)
 - Se rigen por las leyes de la electrónica física
- Nivel electrónico:
 - Formado por componentes electrónicos complejos (puertas lógicas, biestables, osciladores, etc.)
 - Se rigen por las leyes de la electricidad (tensión, corriente...)



Sistemas de Descripción de Computadores

⇒ Niveles Estructurales (de Bell y Newell)

- Nivel digital:
 - Formado por circuitos digitales
 - Los circuitos digitales se rigen por el Álgebra de Boole
 - Dos subniveles digitales:
 - Circuitos Combinacionales: o sin memoria, en los que el dato de salida en un momento dado es función de los datos de entrada en ese mismo instante (multiplexores, decodificadores, sumadores, etc...)
 - Circuitos Secuenciales: o con memoria, si las salidas en un momento dado no sólo dependen de las entradas en ese momento sino también de la historia anterior (circuitos de control con biestables, etc...)



Sistemas de Descripción de Computadores

⇒ Niveles Estructurales (de Bell y Newell)

- Nivel de Transferencia entre Registros (RT):
 - *Se trata el flujo de información existente de un registro a otro y entre registros y memoria*
 - *Es el nivel utilizado para diseñar la Unidad de Control*
 - *Las transferencias de información se representan con flechas (A ← B; A ← A+B, etc...)*
 - *Los sistemas que se construyen a este nivel son memorias, microprocesadores, dispositivos de E/S, etc.*

- Nivel PMS (Processor Memory Switch):
 - *Está compuesto por las distintas unidades funcionales del computador (CPU, E/S, Memoria Central, etc...)*
 - *Permite describir cualquier tipo de computador*



Sistemas de Descripción de Computadores

⇒ Niveles de Interpretación (de Levy)

- *Hace una división funcional del computador en niveles desde el punto de vista SW*
- *Símil: Computador ~ Cebolla con varias capas*
- *Cada capa recibe las instrucciones de la capa superior y actúa conforme a éstas:*
 - *Nivel de microinstrucciones*
 - *Nivel de Instrucciones Máquina*
 - *Nivel de Sistema Operativo*
 - *Nivel de Código Objeto*
 - *Nivel de Lenguajes de Alto nivel*



Sistemas de Descripción de Computadores

⇒ Niveles de Interpretación (de Levy)

- Nivel de microinstrucciones: Instrucciones que realiza la UC para llevar a cabo una instrucción de máquina. Correspondería al nivel RT (Bell y Newell)
- Nivel de Instrucciones de Máquina: es el que ve el programador de lenguaje ensamblador. Sería el nivel de frontera entre el Hw y el Sw
- Nivel de Sistema Operativo: conjunto de programas que ayudan al usuario en la explotación del SO. Sería la capa de Sw con la que se rodea al Hw para facilitar su utilización
- Nivel de Código Objeto: producto de las compilaciones de los lenguajes de alto nivel.
- Nivel de Lenguajes de Alto nivel: Fortran, C, Pascal...
- Podría añadirse un nuevo nivel de Programas de Aplicación

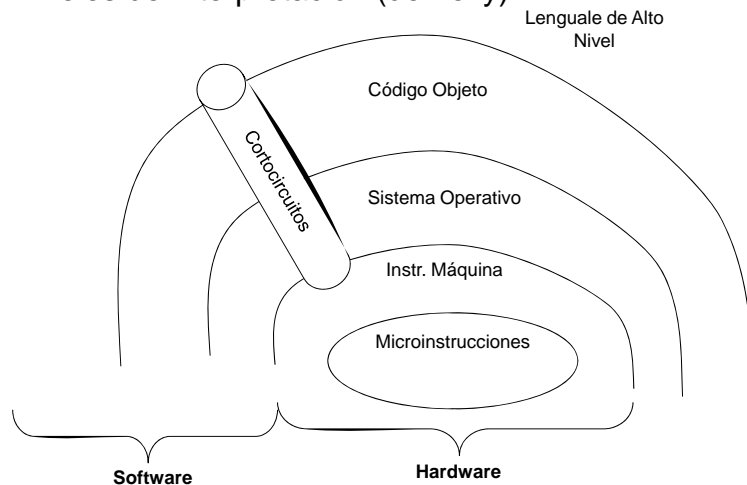
Arquitectura de Computadores y Sistemas Operativos

35



Sistemas de Descripción de Computadores

⇒ Niveles de Interpretación (de Levy)



Arquitectura de Computadores y Sistemas Operativos

36



Sistemas de Descripción de Computadores

⇒ Niveles Conceptuales (de Blaauw): se proponen 3 niveles conceptuales:

- De Arquitectura:
 - Define el comportamiento funcional del computador tal y como aparece para el programador en ensamblador
 - Conjunto de instrucciones máquina y representaciones usadas por el compilador para manejar la información
 - Es el ¿QUÉ HACE?
- De Configuración:
 - Define la organización interna del computador a nivel de flujo de información (nivel RT)
 - Muchas configuraciones diferentes pueden responder a una única arquitectura, pero hay que buscar la más productiva y rápida
 - Es el ¿CÓMO LO HACE?




Sistemas de Descripción de Computadores

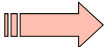
⇒ Niveles Conceptuales (de Blaauw):

- De Realización:
 - Plasma la organización del computador en elementos físicos concretos (tipo de circuitos lógicos, nivel de integración, interconexión, etc...)
 - Una misma configuración admite múltiples realizaciones
 - Es el ¿QUIÉN LO HACE?


Estos niveles no son independientes entre sí y deben tener en cuenta que es lo que se permite y no se permite hacer en los otros dos.



Contenidos

- ⇒ 1. Elementos esenciales de un computador
- ⇒ 2. Interconexión de los bloques funcionales
- ⇒ 3. Principios de funcionamiento
- ⇒ 4. Sistemas de descripción de computadores
 - Niveles estructurales (Bell y Newell)
 - Niveles de interpretación (Levy)
 - Niveles conceptuales (Blaauw)
-  ⇒ 5. Conceptos de Estructura y Arquitectura de computadores
- ⇒ 6. Clasificación de las arquitecturas
 - Arquitecturas serie
 - Arquitecturas paralelas

Arquitectura de Computadores y Sistemas Operativos39



Conceptos de Estructura y Arquitectura de Computadores

- ⇒ Arquitectura de Computadores: características visibles por el programador en ensamblador que influyen directamente en la ejecución de un programa.

- ⇒ Estructura de Computadores: características de las unidades funcionales y la forma en la que se conectan. Es esencial para poder implementar las especificaciones impuestas por la Arquitectura.

Arquitectura de Computadores y Sistemas Operativos40



Conceptos de Estructura y Arquitectura de Computadores

- ⇒ Atributos de la Arquitectura (influyen directamente en el programador de bajo nivel):
 - Juego de Instrucciones
 - Tipos y formatos de los operandos
 - Formas de direccionamiento de la memoria

- ⇒ Atributos de la Estructura de Computadores:
 - Se centran en los detalles organizativos del Hw
 - Resulta transparente al programador




Conceptos de Estructura y Arquitectura de Computadores

Ejemplo:

¿Existe una instrucción de MULT en el juego de instrucciones?

El decidir la implementación o no de dicha instrucción sería competencia de la Arquitectura. Sería competencia de la Estructura el implementar la instrucción con un circuito combinacional que la soporte directamente, o con un circuito secuencial a base de sumas acumuladas (multiplicador combinacional o multiplicador secuencial)


- ⇒ El programador se ve afectado por la decisión de la Arquitectura pero no por la de la Estructura
- ⇒ Muchos fabricantes venden la misma arquitectura pero con estructuras diferentes y por tanto con coste diferente (PII a 233 MHz, PII a 400 MHz, Celerón, etc...)



Contenidos

- ⇒ 1. Elementos esenciales de un computador
- ⇒ 2. Interconexión de los bloques funcionales
- ⇒ 3. Principios de funcionamiento
- ⇒ 4. Sistemas de descripción de computadores
 - Niveles estructurales (Bell y Newell)
 - Niveles de interpretación (Levy)
 - Niveles conceptuales (Blaauw)
- ⇒ 5. Conceptos de Estructura y Arquitectura de computadores
- ⇒  6. Clasificación de las arquitecturas
 - Arquitecturas serie
 - Arquitecturas paralelas

Arquitectura de Computadores y Sistemas Operativos
43



Clasificación de las Arquitecturas

- ⇒ Clasificación o taxonomía de Flynn: se basa en dos parámetros:
 - Flujo de Instrucciones (conjunto de instrucciones que se van leyendo al ejecutar el programa)
 - Flujo de Datos (datos que leen y almacenan estas instrucciones)
- ⇒ Siglas empleadas:
 - S = Single
 - I = Instruction
 - M = Multiple
 - D = Data
 - UC = Unidad de Control
 - UP = Unidad de Procesamiento (ALU)

Arquitectura de Computadores y Sistemas Operativos
44

Clasificación de las Arquitecturas

⇒ Arquitecturas Serie:

- SISD (Single Instruction Single Data). No es más que la arquitectura de Von Neumann en la que se cargan en memoria los datos y las instrucciones y éstas últimas se van ejecutando en serie (PC's)

S.I.

```

            graph LR
              U_C[U.C.] -- S.I. --> A_L_U[A.L.U.]
              subgraph CPU
                U_C
                A_L_U
              end
              A_L_U -- S.D. --> Mem[Memoria]
              Mem -- S.I. --> U_C
          
```

Arquitectura de Computadores y Sistemas Operativos

45

Clasificación de las Arquitecturas

⇒ Arquitecturas Paralelas:

- SIMD (Single Instruction Multiple Data). 1 solo flujo de instrucc. y varios de datos

```

            graph LR
              U_C[U.C.] -- S.I. --> A_L_U_1[A.L.U. 1]
              U_C -- S.I. --> A_L_U_2[A.L.U. 2]
              U_C -- S.I. --> A_L_U_n[A.L.U. n]
              subgraph M_D [M.D.]
                A_L_U_1
                A_L_U_2
                A_L_U_n
              end
              Mem_1[Mem 1]
              Mem_2[Mem 2]
              Mem_m[Mem m]
              subgraph Mem
                Mem_1
                Mem_2
                Mem_m
              end
              Mem_1 -- S.D. --> A_L_U_1
              Mem_2 -- S.D. --> A_L_U_2
              Mem_m -- S.D. --> A_L_U_n
              Mem -- S.I. --> U_C
          
```

Arquitectura de Computadores y Sistemas Operativos

46



Clasificación de las Arquitecturas

⇒ Arquitecturas Paralelas:

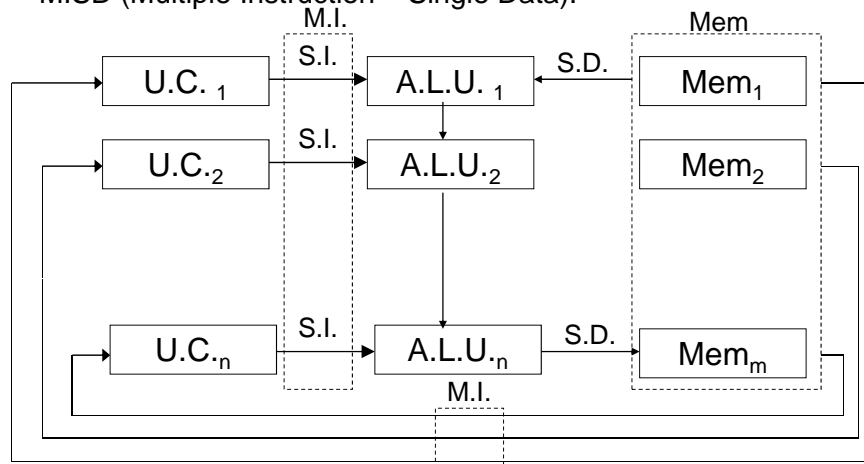
- SIMD (Single Instruction Multiple Data)
 - 1 sola UC gobierna n unidades de tratamiento
 - La UC lee y decodifica 1 instrucción y la pasa simultáneamente a todas las UP (ALU)
 - Las UP la ejecutan o no según una condición interna
 - $m \geq n$ para que todas las UP puedan acceder a memoria simultáneamente
 - Estos procesadores realizan operaciones de Cálculo Vectorial (operaciones sobre varios operandos a la vez) que requieren de un cálculo matemático muy intenso
 - Son estos procesadores en array los que forman los Computadores Vectoriales (Ej. Los CRAY de la NASA, etc.)



Clasificación de las Arquitecturas

⇒ Arquitecturas Paralelas:

- MISD (Multiple Instruction – Single Data):





Clasificación de las Arquitecturas

⇒ Arquitecturas Paralelas:

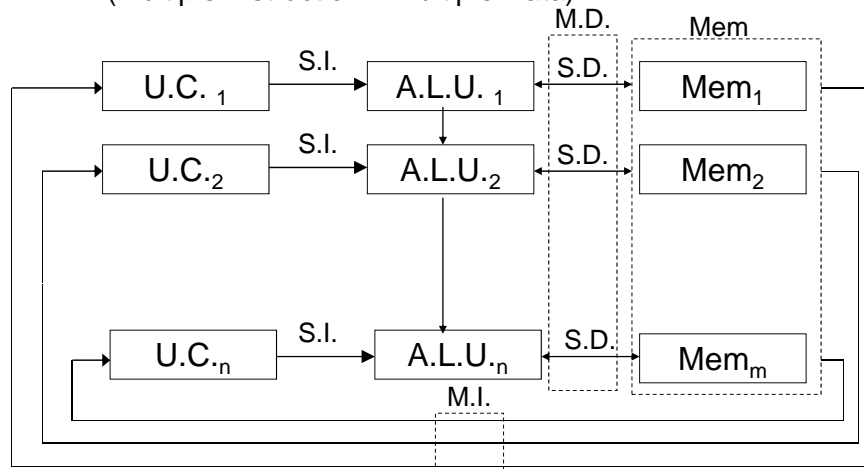
- MISD (Multiple Instruction – Single Data):
 - Una serie de procesadores encadenados que van trabajando sobre un flujo continuo de datos
 - Cada UP ejecuta diferentes instrucciones sobre los mismos datos
 - Procesadores Sistólicos
 - Están diseñados para aplicaciones específicas (sólo saben hacer una cosa)
 - Se empaquetan en 1 chip VLSI
 - No se emplean demasiado (excesivamente caros)
 - Ejemplos de aplicaciones: tratamiento de imágenes en tiempo real, reconocimiento del habla, etc...



Clasificación de las Arquitecturas

⇒ Arquitecturas Paralelas:

- MIMD (Multiple Instruction – Multiple Data):





Clasificación de las Arquitecturas

⇒ Arquitecturas Paralelas:

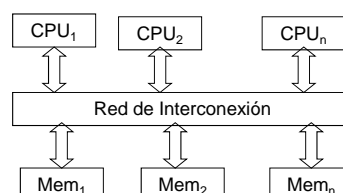
- MIMD (Multiple Instruction – Multiple Data):
 - Un conjunto de CPUs que trabajan de forma independiente cada una con su propio programa y sus propios datos
 - Engloba a las familias de Multiprocesadores y Multicomputadores (o Supercomputadores)
 - Esta arquitectura NO equivale a poner varios ordenadores juntos
 - En este caso las CPUs se reparten las tareas a realizar trabajando de forma simultánea. El reparto de las tareas lo realiza el S.O. o el propio programa (algoritmos de computación paralela). Una alternativa más barata sería montar un cluster de PCs (Ej.: TITANIC, para animaciones Disney y renderizado de imágenes)
 - La principal dificultad que aparece es la COMUNICACIÓN entre los procesadores -> Necesidad de SINCRONIZACIÓN



Clasificación de las Arquitecturas

⇒ Arquitecturas Paralelas:

- MIMD (Multiple Instruction – Multiple Data):
 - La comunicación entre CPUs puede realizarse de dos formas:
 - Vía memoria: son los multiprocesadores o multiprocesadores con memoria compartida (Ej.: HP9000, IBM RS/6000). Para ello la topología de las memorias es 3D y aparecen algoritmos de encaminamiento.

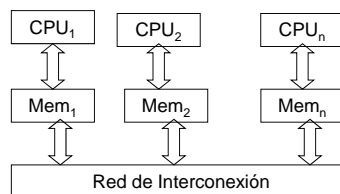




Clasificación de las Arquitecturas

⇒ Arquitecturas Paralelas:

- MIMD (Multiple Instruction – Multiple Data):
 - *La comunicación entre CPUs puede realizarse de dos formas:*
 - Vía memoria...
 - Directamente entre procesadores: multicomputadores o multiprocesadores con memoria distribuida (Ej.: CRAY T3D, CRAY T3E). Las CPUs pueden acceder a toda la memoria aunque el acceso más fácil se realiza sobre la suya propia



Clasificación de las Arquitecturas

⇒ Arquitecturas Paralelas:

- MIMD (Multiple Instruction – Multiple Data):
 - *Ejemplo de aplicaciones realizadas desde Multiprocesadores o Multicomputadores:*
 - Resolución de sistemas de ecuaciones
 - Modelado del clima
 - Cálculo de estructuras en arquitectura
 - Modelado de semáforos
 - Modelado de fluidos
 - Etc...