



Pontificia Universidad Católica de Chile
Escuela de Ingeniería
Departamento de Ciencia de la Computación

Arquitectura de Computadores

Clase 5

Arquitecturas y Partes de la CPU

IIC 2342
Semestre 2008-2

Rubén Mitnik

Objetivos

- Arquitecturas
 - von Neumann
 - Otras
- Unidad Central de Procesamiento (CPU)
 - Responsabilidades
 - Requisitos
 - Partes de una CPU
 - ALU
 - Control & Decode
 - Registros
 - Electrónica y buses

3. Arquitecturas

3.1 von Neumann

3.2 Harvard

3.3 Otras (Multiprocesador, Sistemas distribuidos)

Arquitectura de Computadores

Corresponde a la estructura, organización, e interconexión de las diversas partes de un computador

- Arquitectura del set de instrucciones
 - Cantidad de instrucciones
 - Tamaño de las instrucciones
 - Maneras de acceder a memoria
- Organización funcional
 - Registros
 - Interconexión entre los componentes
 - Mecanismos de Entrada/Salida (I/O)
 - Jerarquías de memoria

Introducción

Capítulo 3 : Arquitecturas

- Que hace un computador.
 - Almacenar Datos (leer - escribir).
 - Almacenar Programas.
 - Ejecutar operaciones sobre datos.
 - Ejecutar algoritmos.
 - Recibir nuevos datos.
 - Entregar resultados.

3.1 von Neumann

3.2 Harvard

3.3 Otras (Multiprocesador, Sistemas distribuidos)

Introducción

Capítulo 3 : Arquitecturas –von Neumann

John von Neumann (se pronuncia «*fon noiman*»)

(28 de diciembre de 1903 - 8 de febrero de 1957)

Fue un matemático húngaro-estadounidense, de ascendencia judía.

Fue pionero de la computadora digital moderna y de la aplicación de la teoría operadora a la mecánica cuántica.

Participó del *Proyecto Manhattan*



Introducción

Capítulo 3 : Arquitecturas –von Neumann

Trabajó con Eckert y Mauchly en la Universidad de Pennsylvania, donde publicó un artículo acerca del almacenamiento de programas.

El concepto de programa almacenado permitió la lectura de un programa directamente desde la memoria del computador, así como la ejecución de las instrucciones del mismo sin necesidad de un medio externo (cinta).



(Tomado de Wikipedia: [John von Neumann](#))

Arquitectura de von Neumann

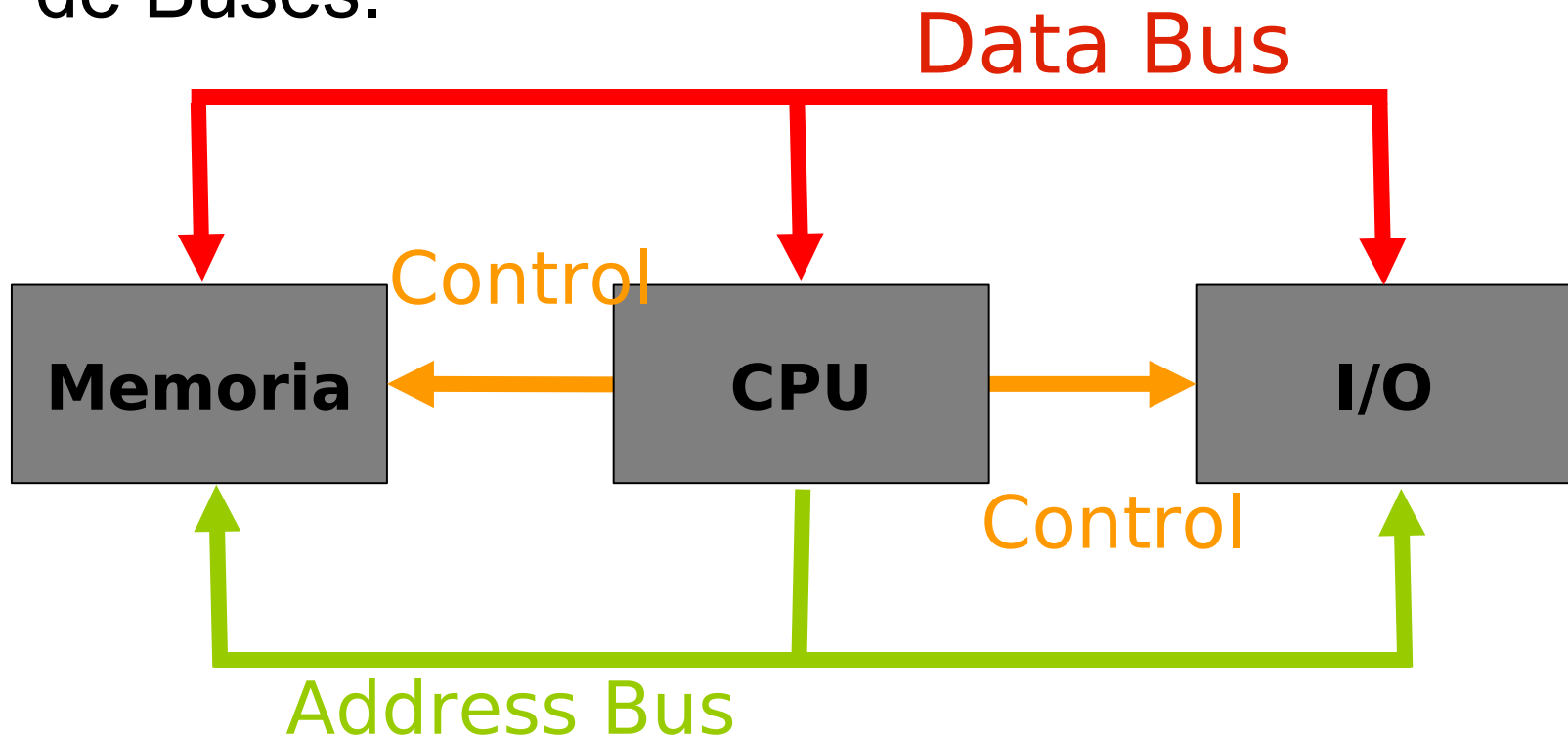
Capítulo 3 : Arquitecturas –von Neumann

- **John von Neumann propuso una manera de estructurar un computador.**
 - Almacenar Datos (leer - escribir). }
 - Almacenar Programas. } Memoria
 - Ejecutar operaciones sobre datos. }
 - Ejecutar algoritmos. } CPU
 - Recibir nuevos datos. }
 - Entregar resultados. } Input/Output

Arquitectura de von Neumann

Capítulo 3 : Arquitecturas –von Neumann

- CPU, Memoria e I/O se comunican a través de Buses.



Índice

Capítulo 3 : Arquitecturas

3.1 von Neumann

3.2 Harvard

3.3 Otras (Multiprocesador, Sistemas distribuidos)

Arquitectura Harvard

Capítulo 3 : Arquitecturas - Harvard

- Utiliza 2 memorias independientes
 - Datos
 - Instrucciones
- *El término proviene de la computadora Harvard Mark I, que almacenaba las instrucciones en cintas perforadas y los datos en interruptores.*

Arquitectura Harvard

Capítulo 3 : Arquitecturas - Comparación

- Ventajas de la arquitectura **Harvard**
 - Instrucciones y datos de distinto largo
 - Memorias de distinto tamaño
 - bits de direccionamiento distintos
 - Memorias con distinta tecnología
 - Disminuyo el cuello de botella en el acceso a memoria
 - En controladores embebidos:
 - RAM para los datos
 - ROM para las instrucciones

Arquitectura de von Neumann

Capítulo 3 : Arquitecturas - Comparación

- Ventajas de la arquitectura de von Neumann
 - Uso mas eficiente de la memoria
 - Jerarquía de memoria no requiere estar dividida en 2
 - Más simple arquitectónicamente
 - Un solo tipo de instrucciones para acceder a memoria
 - Un solo bus de datos y de direcciones
 - **Una misma forma de acceso a datos e instrucciones**
 - Mayor flexibilidad
 - Útil para el sistema operativo
 - Paginación a disco
 - Código automodificante
- **CPU con menos operaciones y mas flexible**

Índice

Capítulo 3 : Arquitecturas

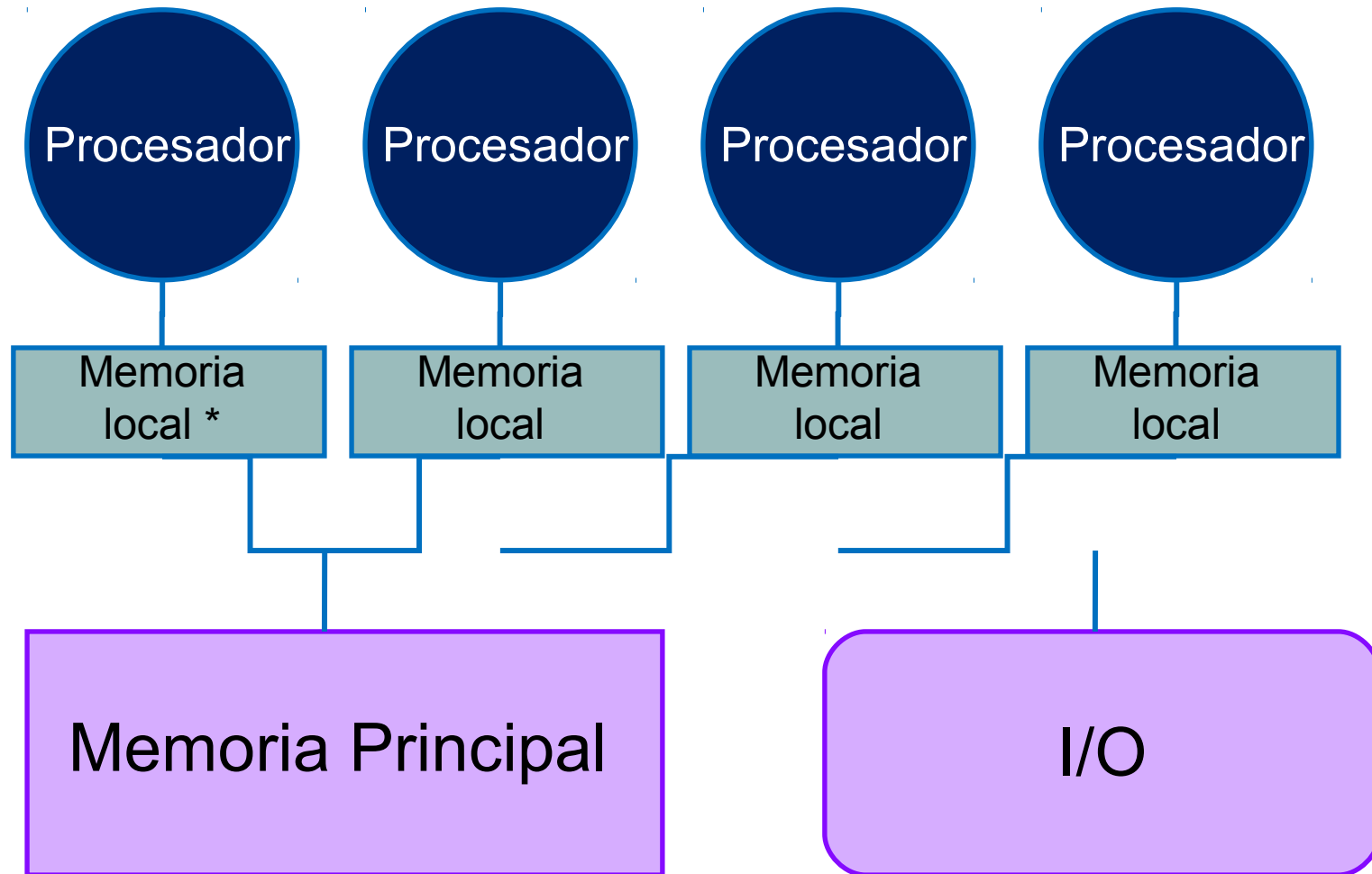
3.1 von Neumann

3.2 Harvard

3.3 Otras (Multiprocesador, Sistemas distribuidos)

Multiprocesador

Capítulo 3 : Arquitecturas



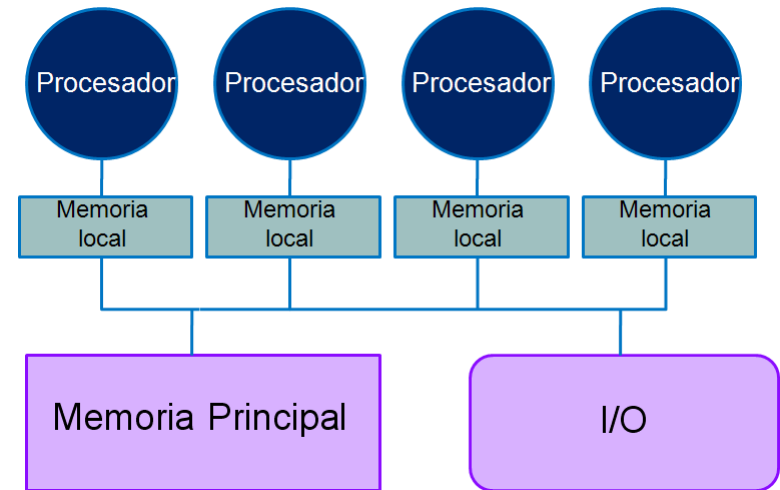
* Memoria Local: mantiene una copia local de una porción de la memoria principal

Multiprocesador

Capítulo 3 : Arquitecturas

- Ventajas

- Procesamiento paralelo
- Cercanía entre CPUs permite altas tasas de transferencia de datos

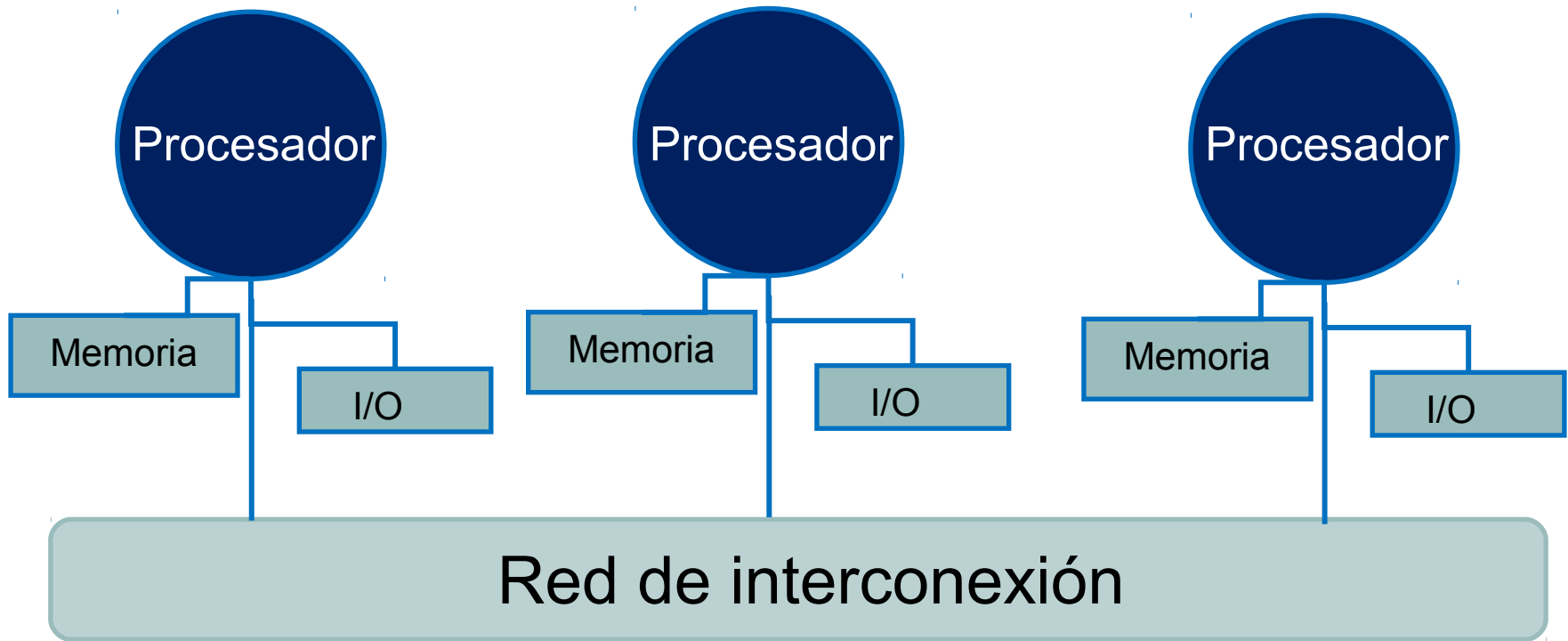


- Desventajas

- No todo es paralelizable
- Problemas de coherencia de memoria local con memoria principal

Sistemas distribuidos

Capítulo 3 : Arquitecturas



Sistemas distribuidos

Capítulo 3 : Arquitecturas

- Cada nodo funciona como un computador independiente
 - Se comunican por red
 - Distintas topologías: estrella, anillo, etc.



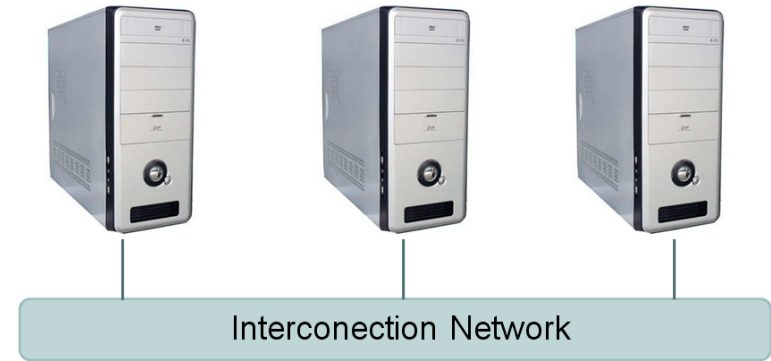
Red de interconexión

Sistemas distribuidos

Capítulo 3 : Arquitecturas

- **Ventajas**

- Procesamiento paralelo
- Facilidad de incorporar y quitar nodos del sistema



- **Desventajas**

- No todo es paralelizable
- Overhead en la transferencia de datos es considerablemente mayor
- Problemas de coherencia de memorias

4.Unidad de Central de Procesamiento (CPU)

4.1 Partes de la CPU.

4.2 Ciclo de la Instrucción.

4.3 Conjunto de Instrucciones y tipos de funcionalidad.

4.4 Diseño de una CPU básica.

4.5 CISC/RISC.

4.6 Modos de direccionamiento.

4.7 Instrucciones en lenguaje de máquina.

4.8 Subrutinas y Manejo de Stack.

4.9 Interrupciones de software y hardware.

Unidad Central de Procesamiento (CPU o procesador)

Componente principal de un computador, encargado del control de flujo, decodificación y ejecución de instrucciones, y procesamiento y transferencia de datos.

→ *Cerebro del computador*

- 4.1 Partes de la CPU.
- 4.2 Ciclo de la Instrucción.
- 4.3 Conjunto de Instrucciones y tipos de funcionalidad.
- 4.4 Diseño de una CPU básica.
- 4.5 CISC/RISC.
- 4.6 Modos de direccionamiento.
- 4.7 Instrucciones en lenguaje de máquina.
- 4.8 Subrutinas y Manejo de Stack.
- 4.9 Interrupciones de software y hardware.

Partes de la CPU

Capítulo 4 : Unidad de Procesamiento Central (CPU)

- Responsabilidades
 - Ejecutar Operaciones y Algoritmos
 - Controlar Flujo del Programa
 - Controlar Circuitos Internos

Partes de la CPU

Capítulo 4 : Unidad de Procesamiento Central (CPU)

Ejecutar Operaciones y Algoritmos

- Requisitos:
 - Procesar instrucción
 - Leer datos
 - Almacenar Temporalmente los datos
 - ALU – FPU
 - Almacenar Resultados

5

ALU

9

Memoria

| | |
|----|------------|
| 00 | 110011011 |
| 01 | 1100011001 |
| 02 | 1110001010 |
| 03 | 1110000000 |
| 04 | 0110011000 |
| 05 | 0000011000 |
| 06 | 0001111000 |
| 07 | 0000000100 |
| 08 | 1111000000 |
| 09 | 0000000101 |
| 0A | 0000001001 |

4

Partes de la CPU

Capítulo 4 : Unidad de Procesamiento Central (CPU)

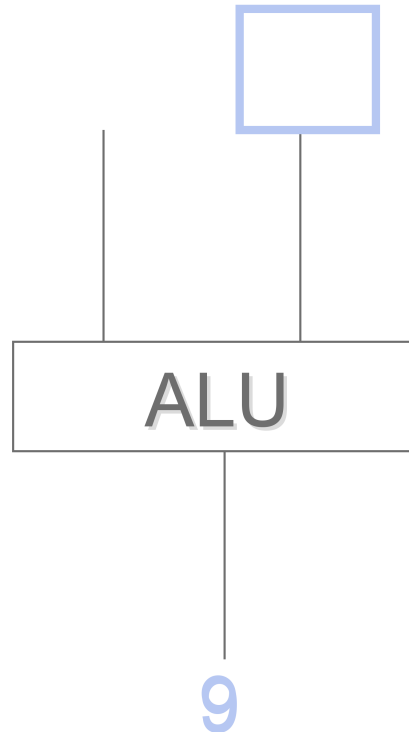
- Ej. programa anterior.

LOAD (07h)

ADD (09h)

MOVE(0Ah)

GOTO(08h)



Control de Flujo

- Requisitos
 - ← Instruction Pointer
 - Mecanismos de Salto

Memoria

| | | |
|----|------------|---|
| 00 | 110011001 | ← |
| 01 | 110011001 | |
| 02 | 110011001 | |
| 03 | 110011001 | |
| 04 | 0110011000 | |
| 05 | 0000011000 | |
| 06 | 0001111000 | |
| 07 | 0000000100 | 4 |
| 08 | 1111000000 | ← |
| 09 | 0000000101 | 5 |
| 0A | 0000001001 | |

Partes de la CPU

Capítulo 4 : Unidad de Procesamiento Central (CPU)

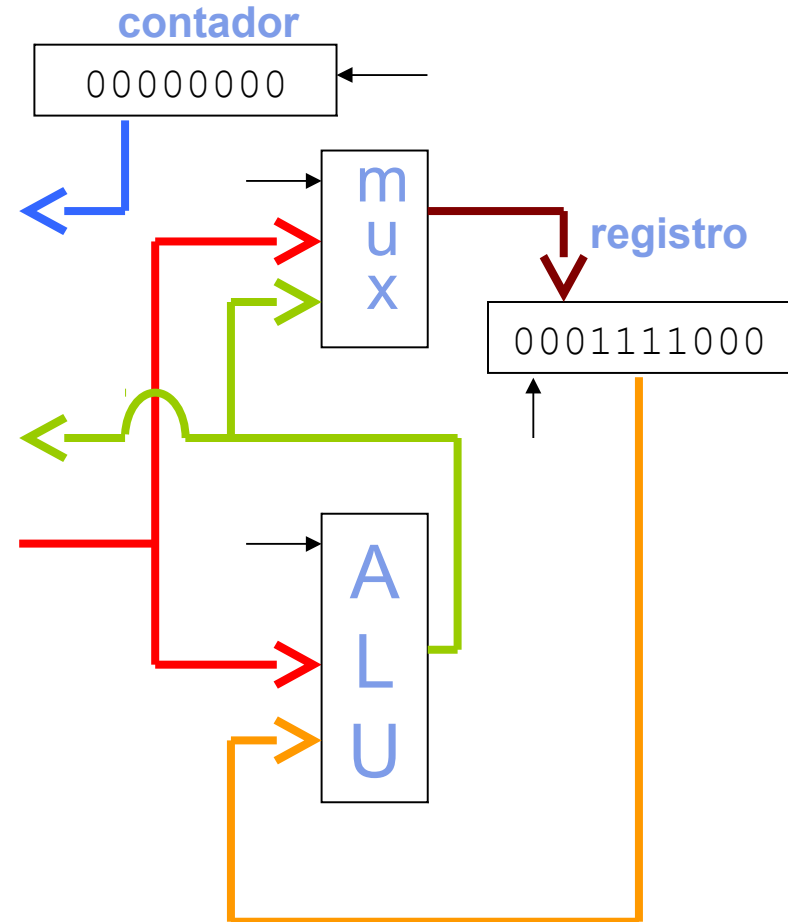
Ej. implementación

Circuitos internos

Requisitos

- Buses internos.
- Señales de control.
- ALU (función)
- Mux
- Registros (Load,etc)
- Contador (Inc, Load,etc)

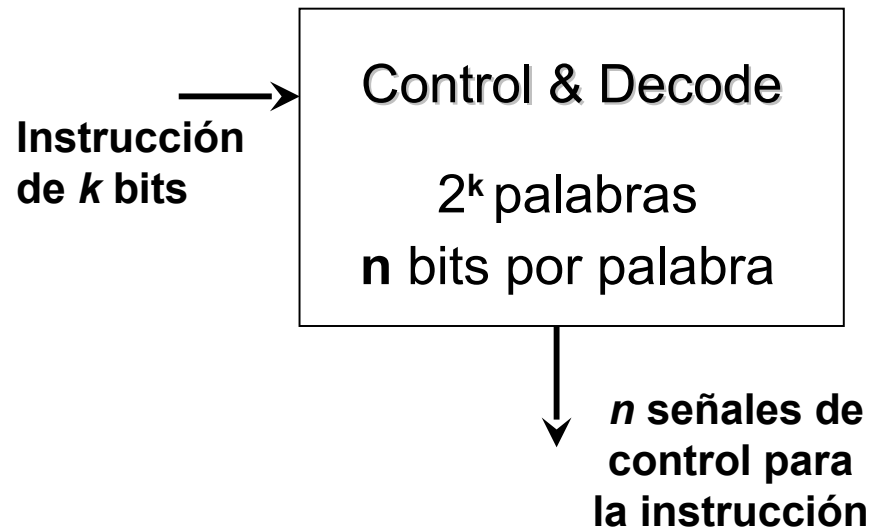
| | |
|----|------------|
| 00 | LOAD (07h) |
| 01 | ADD(09h) |
| 02 | MOVE(0Ah) |
| 03 | GOTO(08h) |
| 04 | 0110011000 |
| 05 | 0000011000 |
| 06 | 0001111000 |
| 07 | 0000000100 |
| 08 | 1111000000 |
| 09 | 0000000101 |
| 0A | 0000000000 |



Partes de la CPU

Capítulo 4 : Unidad de Procesamiento Central (CPU)

- Control & Decode procesa las instrucciones.
 - ROM
 - Espacio de Direccionamiento determina cantidad de instrucciones
 - Las salidas son señales de control para ejecutar una instrucción.



Partes de la CPU

Capítulo 4 : Unidad de Procesamiento Central (CPU)

Registros de la CPU

Registros de la CPU

Capítulo 4 : Unidad de Procesamiento Central (CPU) – Partes de la CPU

- Un procesador incluye:
 - registros visibles para el usuario
 - registros de control/estado.
- Registros Visibles.
 - Pueden referenciarse en las instrucciones.
 - Se clasifican en:
 - Uso general.
 - Datos.
 - Direcciones.
 - Códigos de Condición

Registros de la CPU

Capítulo 4 : Unidad de Procesamiento Central (CPU) – Partes de la CPU

¿Cuántos registros de propósito general?

- Óptimo entre 8 y 32
 - Pocos registros → demasiados accesos a memoria.
 - Muchos registros no reducen considerablemente las referencias a memoria
 - Muchos registros → CPU más compleja.

Registros de la CPU

Capítulo 4 : Unidad de Procesamiento Central (CPU) – Partes de la CPU

¿De cuántos bits deben ser los registros?

- Deben ser de un número suficiente tal que se puedan manejar las direcciones a memoria.
- Además deben ser capaces de manejar una palabra completa.
- A veces se combinan dos registros para conformar uno solo.

Registros de la CPU

Capítulo 4 : Unidad de Procesamiento Central (CPU) – Partes de la CPU

- Registros Control/Estado.
 - controlar el funcionamiento de la CPU
 - PC = *program counter*: contiene la dirección de la instrucción a captar
 - IR = *instruction register*: contiene la última instrucción captada
 - MAR = *memory address register*: contiene la dirección de una posición de memoria.
 - MBR = *memory buffer register*: contiene la palabra de datos a escribir en memoria, o la palabra leída más recientemente

Registros de la CPU

Capítulo 4 : Unidad de Procesamiento Central (CPU) – Partes de la CPU

- Registros Control/Estado.
 - Adicionalmente se cuenta con PSW = *program status word*:
 - Signo: contiene el bit de signo del resultado de última operación
 - Cero: puesto a uno cuando el resultado es 0
 - Acarreo: puesto a uno si en la suma hay acarreo o en la resta hay un adeudo del bit más significativo
 - Igual: puesto a uno si el el resultado de una comparación lógica es la igualdad
 - Desbordamiento: Usado para indicar desbordamiento aritmético

Registros de la CPU

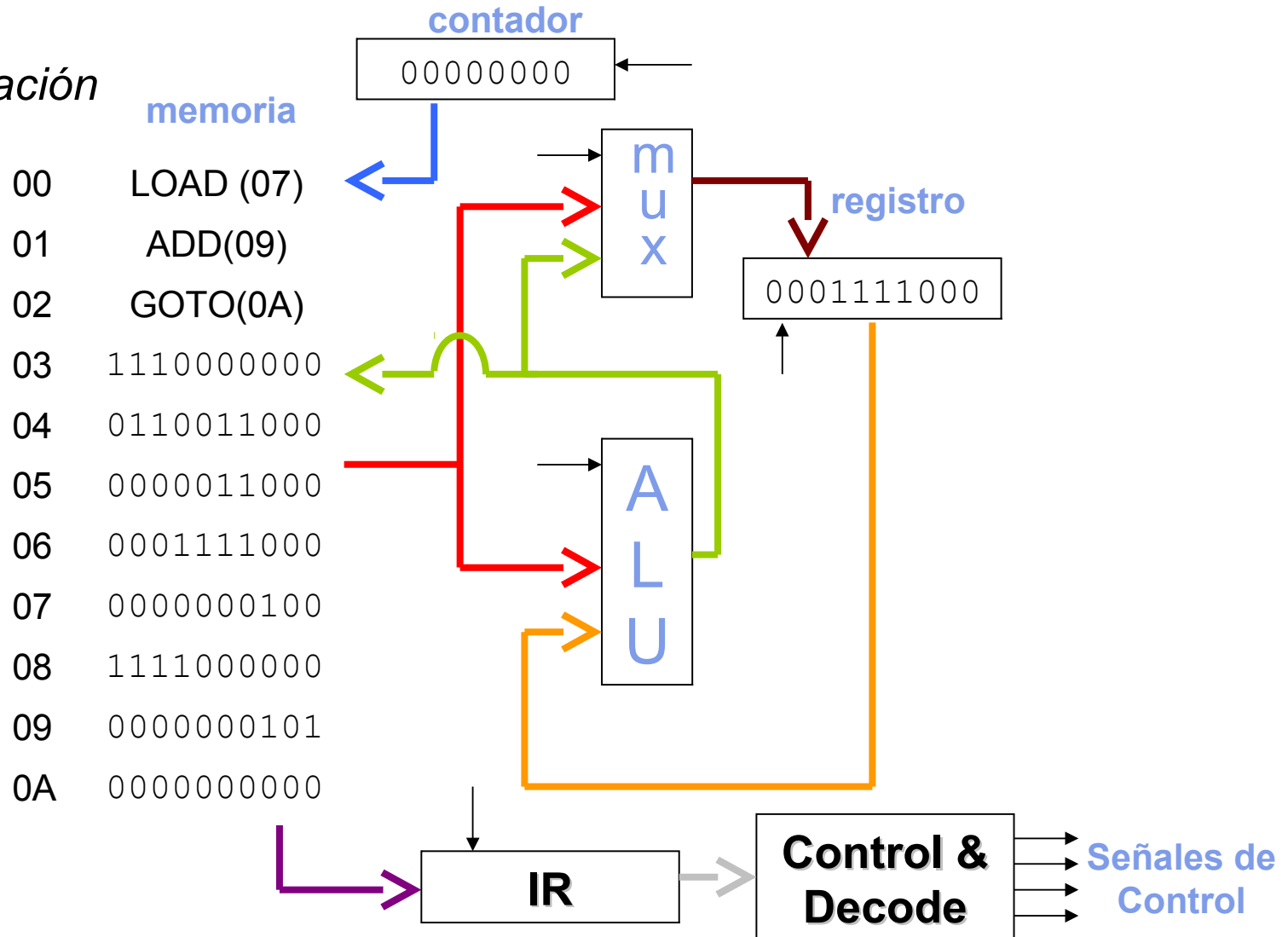
Capítulo 4 : Unidad de Procesamiento Central (CPU) – Partes de la CPU

- Registros Control/Estado.
 - Adicionalmente se cuenta con PSW = *program status word*:
(continuación)
 - Interrupciones: usado para permitir o inhabilitar interrupciones
 - Supervisor: indica si la CPU funciona en modo supervisor o usuario. Únicamente en modo supervisor se pueden ejecutar ciertas instrucciones privilegiadas y se puede acceder a ciertas áreas de memoria

Partes de la CPU

Capítulo 4 : Unidad de Procesamiento Central (CPU)

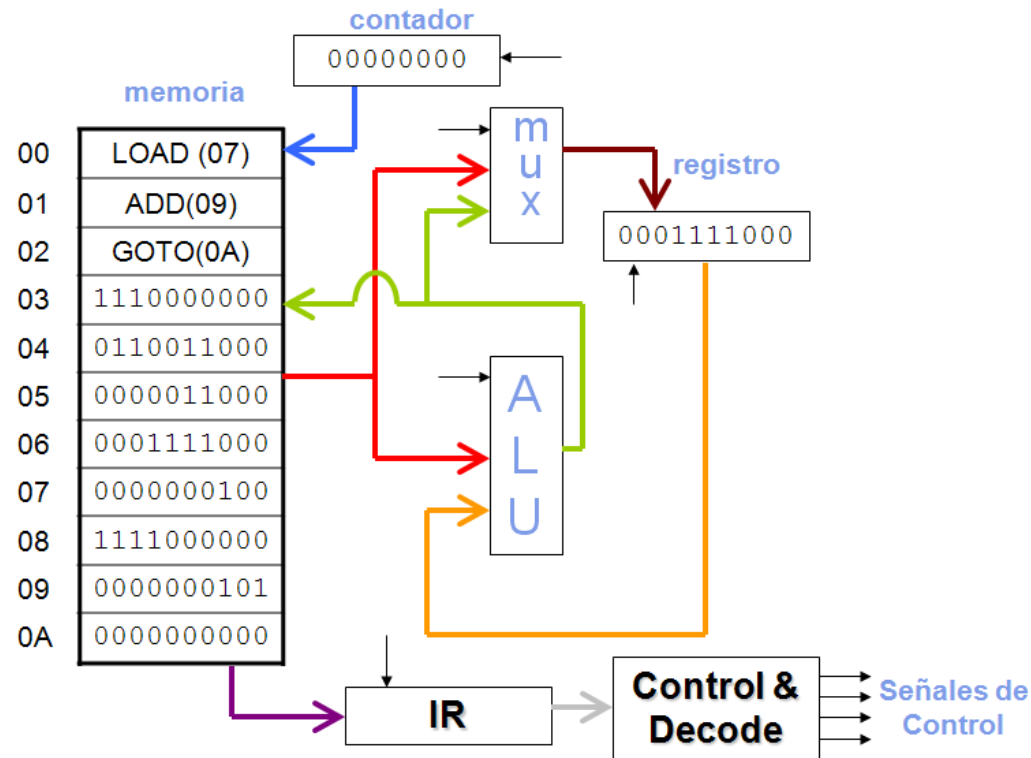
- *Ej. Implementación modificado*



Partes de la CPU

Capítulo 4 : Unidad de Procesamiento Central (CPU)

- Partes de la CPU.
 - Registros
 - Program Counter
 - Instruction Register
 - Uso general
 - ALU
 - FPU
 - Control & Decode
 - Buses
 - Circuitería



Resumen

- Distintas arquitecturas
- Partes de la CPU y sus funciones
 - Registros
 - Visibles
 - Control/Estado
 - ALU, FPU
 - Control & Decode
 - Decodificación de instrucciones
 - Señales de control
 - Buses Internos
 - Circuitería