



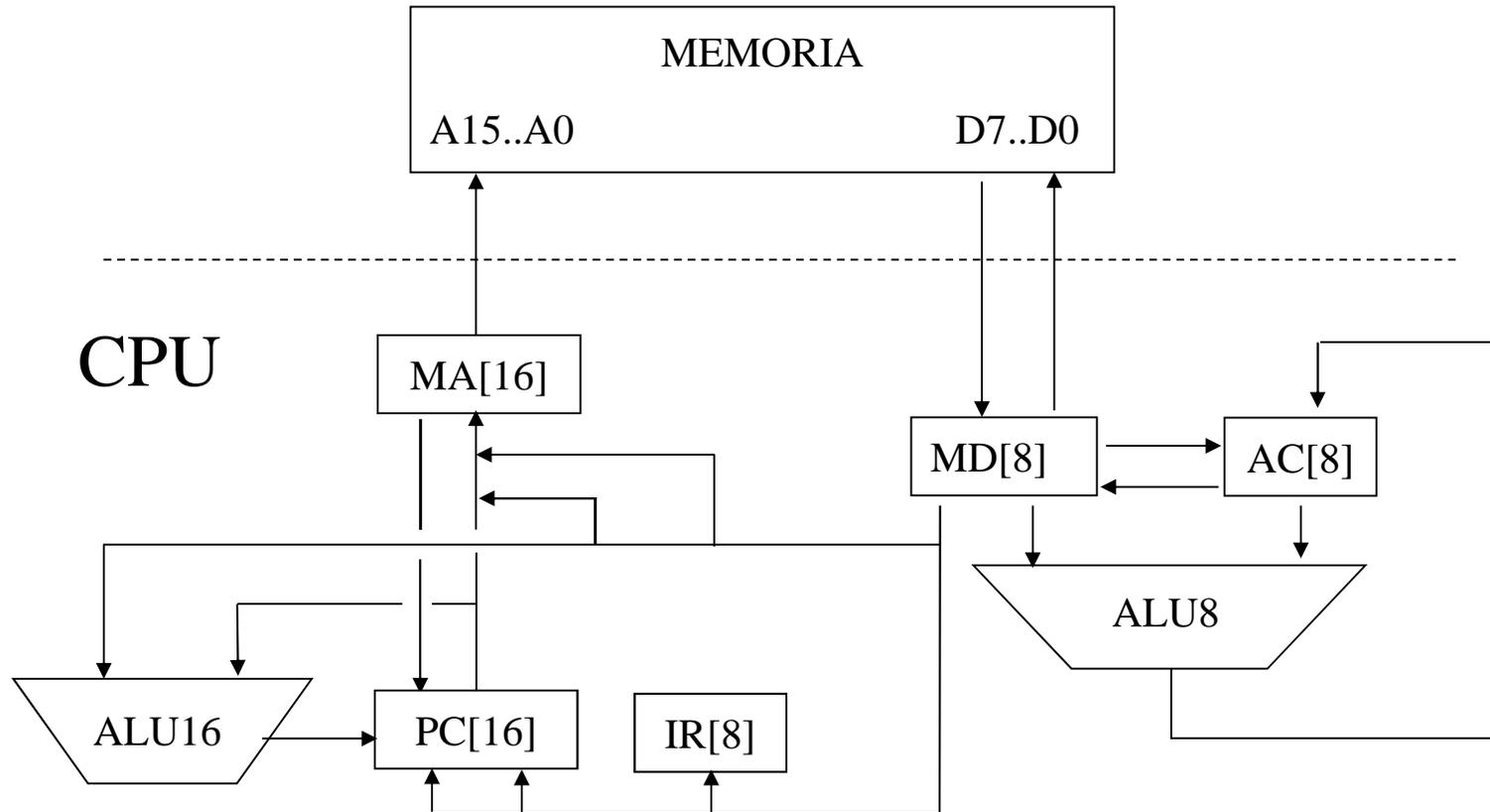
# 5. – Bloque de Control de un computador sencillo

Introducción a los microprocesadores  
2015

# Bloque de Control de un computador sencillo

- **Objetivo:**
- Comprender el funcionamiento de un microprocesador en la ejecución de una secuencia de instrucciones (programa).
- NO se pretende aprender a diseñarlo.
- Vamos a describir con una secuencia RTL la operación de un procesador sencillo.

# Arquitectura



Las flechas indican todas las posibles transferencias de datos entre registros.

# Arquitectura

- **IR:** Registro de instrucciones. Almacena el código de operación durante la ejecución de la instrucción.
- **AC:** Acumulador. Contiene uno de los operandos y recibe el resultado de todas las operaciones realizadas por la ALU8.
- **PC:** Contador de programa. Contiene siempre la dirección de la próxima palabra a leer desde al memoria de programa. Se incrementa cada vez que se lee una palabra. Se modifica además en las instrucciones de salto.
- **MA:** Registro auxiliar que maneja el bus de direcciones.
- **MD:** Datos de memoria, Registro auxiliar para almacenar temporalmente los datos transferidos desde y hacia memoria. Contiene temporalmente al segundo operando en las operaciones de la ALU.
- **Notación:**  $MD \leftarrow M\langle MA \rangle$   
M es una memoria y la expresión indica una transferencia desde la memoria M hacia el registro MD, con las direcciones de la memoria M manejadas por la salida del registro MA.

# Fases en la ejecución

- **Condiciones iniciales:**

- Instrucciones y datos cargados en memoria.
- PC contiene dirección de comienzo de la próxima instrucción.
- Los demás registros (MD, MA, IR) no están inicializados o contienen "basura" remanente de instrucciones anteriores.

- **Fases en la ejecución de una instrucción:**

- Búsqueda del código de operación (opcode fetch).
- Decodificación.
- Ejecución.

- **Instrucciones**

- 1 byte de OPCODE
- 0, 1 o 2 byte de operando

# Búsqueda del OP CODE

- Secuencia RTL de 3 pasos
  - 1.  $MA \leftarrow PC$
  - 2.  $MD \leftarrow M[MA]; PC \leftarrow INC(PC)$
  - 3.  $IR \leftarrow MD$

## Nota:

Incrementar el PC es indistinto en cualquier paso, **lo importante es incrementarlo** para leer la próxima dirección de memoria.

# Repertorio de Instrucciones

- Repertorio reducido de instrucción.
- Se clasifican según el tipo de tareas del bloque de control
  - Instrucciones de un solo operando (acumulador)
    - No es necesario leer información adicional
  - Instrucciones que requieren solo un byte adicional
    - Saltos relativos
    - Operaciones de acumulador con dato inmediato
  - Instrucciones que requieren leer una dirección de memoria:
    - Operaciones entre memoria y acumulador, direccionamiento directo
    - Saltos absolutos

# Repertorio de Instrucciones

- Codificación:
  - Los 3 primeros bits de IR me indican el Tipo de instrucción

| IR[7] | IR[6] | IR[5] | Tipo de instrucción    | Ejemplo    |
|-------|-------|-------|------------------------|------------|
| 0     | 0     | X     | Solo acumulador        | INC A      |
| 0     | 1     | 0     | Saltos relativos       | JR desp    |
| 0     | 1     | 1     | Dato inmediato         | ADD A,n    |
| 1     | 0     | X     | Saltos absolutos       | JP (nn)    |
| 1     | 1     | 0     | Operación Ac y memoria | OR A, (nn) |
| 1     | 1     | 1     | Acumulador a memoria   | LD (nn), A |

- Por simplificación no se considera el registro F (banderas)

# Secuencia RTL

4.  $\rightarrow$  ( IR[7] = 0 ) / (50) - Solo ac, salto relativo o dato inmediato

-- Instrucciones que leen una dirección.

5. MA  $\leftarrow$  PC

PC  $\leftarrow$  INC(PC)

6. MD  $\leftarrow$  M<MA>

MA  $\leftarrow$  PC

PC  $\leftarrow$  INC(PC)

7. MA[7..0]  $\leftarrow$  MD

MD  $\leftarrow$  M<MA>

8. MA[15..8]  $\leftarrow$  MD

$\rightarrow$  (IR[6] = 0) / (31) -- Si es salto absoluto, a paso 31

-- En MA queda la dirección del dato a utilizar por la instrucción

# Secuencia RTL

10.  $\rightarrow$  (IR[5] = 0) / (13)      -- operación acum y memoria

-- **transferencia hacia memoria**

11. MD  $\leftarrow$  AC

12. M<MA>  $\leftarrow$  MD

$\rightarrow$  (1)

-- **operación entre acum. y memoria**

13. MD  $\leftarrow$  M<MA>

14. AC  $\leftarrow$  AC op MD      -- op según indique IR[4..0]

$\rightarrow$  (1)

-- **salto absoluto**

31. PC  $\leftarrow$  MA

$\rightarrow$  (1)

# Secuencia RTL

50.  $\rightarrow$  ( IR[6] = 0 ) / (60)      -- Si solo acumulador, a paso 60

-- Instrucciones que leen un byte (jr o dato inmediato)

51. MA  $\leftarrow$  PC

PC  $\leftarrow$  INC(PC)

52. MD  $\leftarrow$  M<MA>      -- en MD queda el dato inmediato

$\rightarrow$  ( IR[5] = 0 ) / (55)      -- Si es salto relativo, a paso 55

**-- Acumulador opera con dato inmediato**

53. AC  $\leftarrow$  AC op MD      -- op según IR[4..0]

$\rightarrow$  (1)

**-- Salto relativo**

55. PC  $\leftarrow$  PC + MD      -- MD extendido a 16 bits

$\rightarrow$  (1)

**-- Instrucciones que operan solo sobre el acumulador**

60. AC  $\leftarrow$  f(AC, IR)

$\rightarrow$ (1)