



IS-603 Arquitectura de Computadoras

I Parcial - Fundamentos de Arquitectura de Computadores

IS-UNAH

I PAC 2024

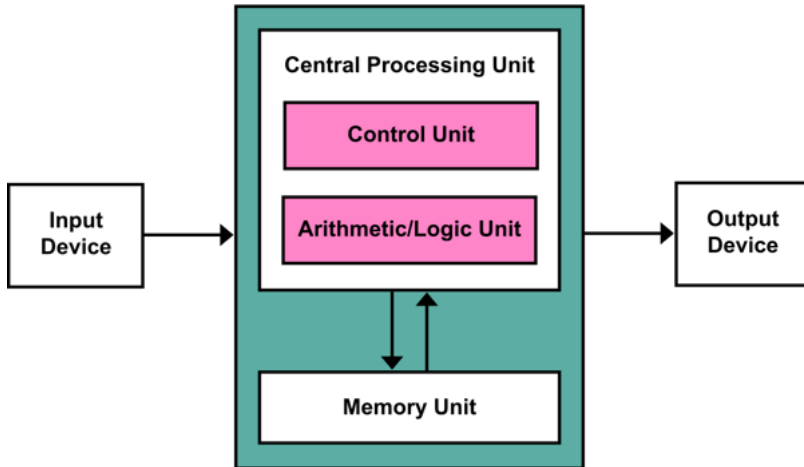


Contenido

- ① Componentes del ordenador
- ② Componentes del procesador
- ③ Tipos de Instrucciones
- ④ Modos de direccionamiento
- ⑤ Arquitectura y organización del procesador
- ⑥ Anexos

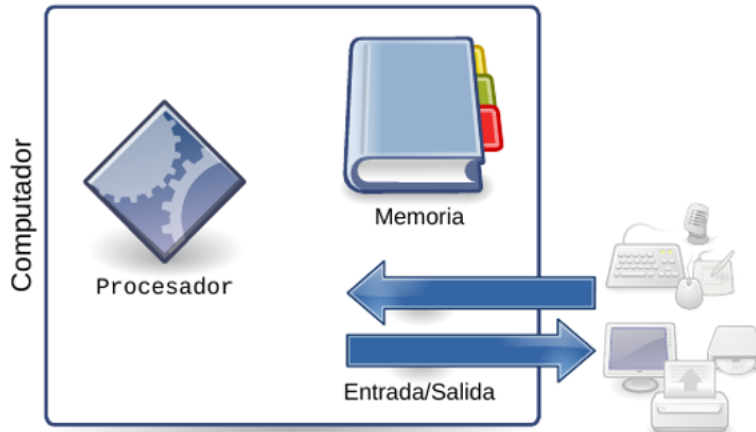


Modelo Von Neumann



Componentes del ordenador

Elementos básicos



El procesador

El núcleo del ordenador, es capaz de encontrar, entender y mandar realizar las órdenes, también llamadas instrucciones. Se puede decir que el procesador es el elemento del ordenador capaz de:

- ① Ejecutar las instrucciones codificadas en un programa, encontrando los datos que se van a transformar y almacenando el resultado de dicha transformación.
- ② Generar las señales eléctricas necesarias para coordinar el funcionamiento de todo el sistema



La memoria

Es el elemento del computador que almacena los datos e instrucciones de programa. Esta se compone de una colección ordenada de recursos de almacenamiento de manera que cada uno de ellos se identifica por una dirección.

Arquitectura Von Neumann: en la memoria se almacenan datos e instrucciones indistintamente.

Arquitectura Harvard: existe una memoria específica para almacenar instrucciones y otra, para almacenar datos.



Entrada y Salida

Está formada por el conjunto de componentes que permiten relacionar un ordenador con el mundo exterior.

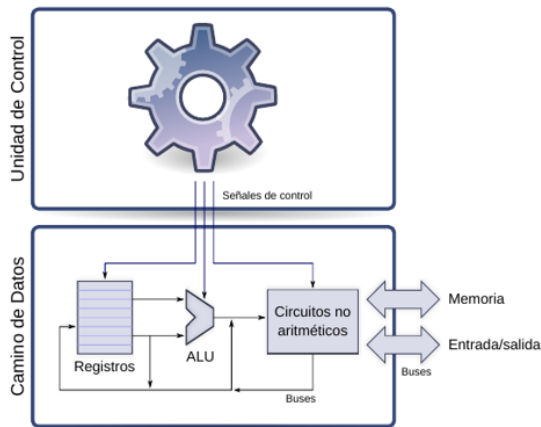
La comunicación del ordenador con el exterior es compleja y admite tanta diversidad como las aplicaciones actuales de la informática, que como sabemos son muchas y no todas implican la comunicación de datos entre el ordenador y usuarios humanos.

¿Cuáles serían ejemplos válidos de operaciones de E/S?



Componentes del procesador

Unidad de control y Camino de datos



La Unidad de control

La unidad de control es la encargada de generar y secuenciar las señales eléctricas que sincronizan el funcionamiento tanto del propio procesador, mediante señales internas del circuito integrado, como del resto del ordenador, con líneas eléctricas que se propagan al exterior a través de sus pines de conexión.



Los Registros

Se pueden clasificar, según su visibilidad y según su propósito.

Según su visibilidad:

- 1 De uso interno
- 2 Visibles al programador

Según su propósito:

- 1 De uso específico
- 2 De propósito general

Al inicio: ¿Cómo se pueden definir los registros?



Ciclo de ejecución de una instrucción

- ① Fase de búsqueda
- ② Decodificación de la instrucción
- ③ Incremento del PC ¹
- ④ Ejecución de la instrucción
 - 4.1 Lectura de los operandos
 - 4.2 Ejecución
 - 4.3 Escritura de resultados

¹¿Qué número de registro representa el PC en QtARMSim?



Ciclo de ejecución de una instrucción

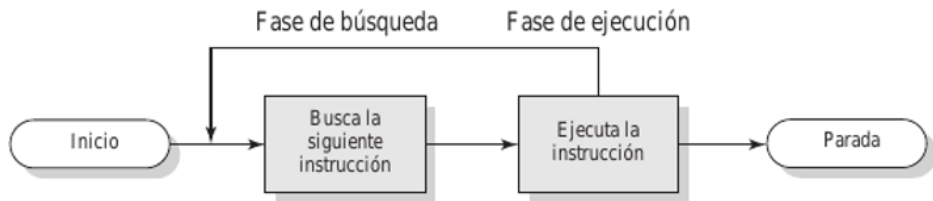


Figura 1.2. Ciclo de instrucción básico.

Sección 1.2, Introducción a Sistemas Operativos, William Stallings. 5ta. edición.



Tipos de Instrucciones

Instrucciones de transformación de datos

Son las que realizan operaciones sobre los datos en alguna de las unidades de transformación del procesador.

Como estas operaciones requieren operandos de entrada y generan un resultado, siguen fielmente las tres subfases de ejecución mencionadas anteriormente.

Instrucciones de transferencia de datos

Son las encargadas de copiar los datos de unos recursos de almacenamiento a otros (o E/S)



Instrucciones de control de flujo de programa

Son las que permiten alterar el orden de ejecución de las instrucciones de un programa

Instrucciones de control del procesador

Sirven para cambiar de modo de funcionamiento del procesador, por ejemplo, entre modo de bajo consumo y funcionamiento normal, configurar alguna característica como la habilitación de interrupciones o la forma de gestionar la memoria, etcétera.



Lectura de los operandos, Lámina 13

Si estudiamos lo que se ha comentado hasta ahora acerca del funcionamiento de un ordenador, se puede deducir que los operandos con que va a trabajar una instrucción pueden residir en tres lugares:

- ① en la propia instrucción
- ② en registros del procesador, y
- ③ en memoria [principal]

La forma en la que se accede a los operandos según su ubicación, se conoce como modo de direccionamiento.



Dirección efectiva

Una dirección efectiva, es la que acaba calculando el procesador y que indica la ubicación de un operando. Las distintas formas de indicar tal dirección se conoce como modos de direccionamiento, que varían en complejidad.



Direccionamiento inmediato

El modo de direccionamiento inmediato es aquel en el que el operando está codificado en la propia instrucción. Siempre se tratará de un operando fuente, puesto que se trata de un valor inmutable ².

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	1	1	I	Op	Rn/Inm3			Rs			Rd		

I Inmediato: 1, inmediato; 0, registro.

Op Tipo de operación: 1, resta; 0, suma.

Rn/Inm3 Registro o dato inmediato.

Rs Registro fuente.

Rd Registro destino.

²Si es necesario, ir a Diapositiva 40: números binarios.



Direccionamiento directo a registro

Indica que el operando se encuentra en un registro de la arquitectura, pudiendo usarse tanto para operandos fuente como destino.

Ejemplo

Ver los campos Rn, Rs, y Rd en la diapositiva 21



Directo a memoria o absoluto

Indica que la instrucción incorpora en el campo correspondiente la dirección de memoria del operando, que puede ser fuente o destino. Presenta un consumo de bits elevado, por lo que es más común que se implemente en arquitecturas con tamaño de instrucción variable. No obstante también puede implementarse en arquitecturas con tamaño de instrucción fijo pero aplicando restricciones a la zona de memoria accesible.

Detengámonos un momento...

¿Qué longitud tienen las direcciones de memoria?

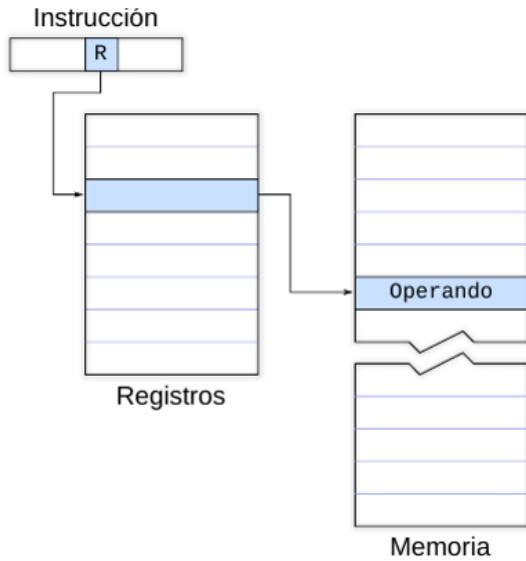




Indirecto con registro

Permite referirse a datos en memoria consumiendo tan solo los bits necesarios para identificar un registro. En este modo, los bits de la instrucción indican el número de un registro, cuyo contenido es la dirección de memoria en la que se encuentra el operando, que puede ser fuente o destino.



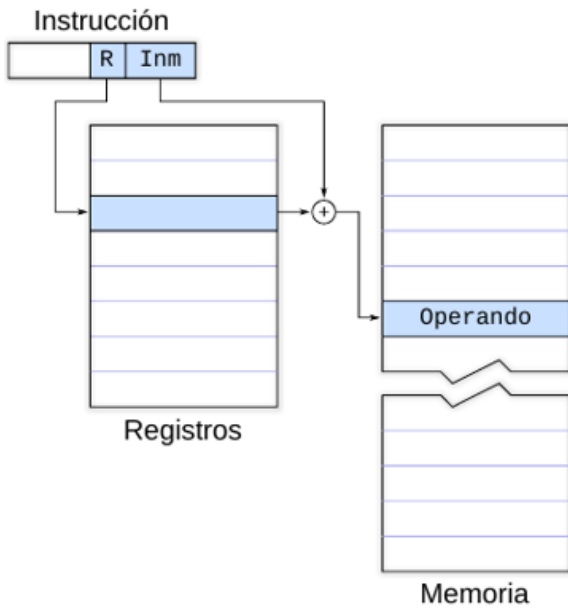


Indirecto con desplazamiento

En este modo, en la instrucción se especifica, además de un registro --como en el caso del indirecto con registro--, una constante que se suma al contenido de aquel para formar la dirección de memoria en la que se encuentra el operando.

Un caso especial de este modo es el llamado relativo al contador de programa.





Indirecto con registro de desplazamiento

Es en el que en la instrucción se especifican dos registros, la suma de los contenidos de los cuales da la dirección de memoria en la que está el operando.

En algunos casos, el contenido de uno de estos dos registros se multiplica por el número de bytes que ocupa el operando. Si este es el caso, el registro cuyo contenido no se modifica se denomina base, y el otro, índice, por lo que este modo se puede llamar también **base más índice o indexado**.



Base más índice, con desplazamiento

Se tienen dos registros y una constante. En este último, la dirección de memoria del operando se calcula sumando el contenido de los dos registros, posiblemente multiplicando el índice como se ha comentado anteriormente, más la constante.

Por último, algunas instrucciones se refieren a algunos de sus operandos sin necesidad de indicar dónde se encuentran estos en ninguno de sus campos, dado que están implícitos en la propia instrucción. Por ello, este modo de direccionamiento se denomina **implícito**.



Arquitectura de un ordenador

Especifica su modo de comportarse y funcionar de tal manera que sea posible realizar programas correctos para ese ordenador.

Arquitectura de un procesador

Especifica cómo funciona un procesador incluyendo todos los aspectos necesarios para poder realizar programas correctos en lenguaje ensamblador. Se suele denominar también la arquitectura de un procesador como la **arquitectura del conjunto de instrucciones** o **ISA**



Características del ISA

- ① Tipos de instrucciones
- ② Tipos de datos
- ③ Registros de la arquitectura (Recordar que esto influye en el tamaño de memoria)
- ④ Formato de las instrucciones
- ⑤ Modos de direccionamiento

Detengámonos un momento

La arquitectura que estamos utilizando es ARM Thumb, que establece instrucciones de 16 bits. Ver diapositiva número 23 y luego número 21.

Organización del procesador

El tipo de los circuitos que componen el procesador y la forma en que se conectan e interactúan entre sí para adaptarse a la arquitectura [del procesador], se conoce como organización del procesador.

Una misma arquitectura puede implementarse mediante distintas organizaciones, que darán lugar a procesadores más rápidos, más económicos, es decir, a distintas implementaciones de la misma arquitectura.



Arquitecturas CISC y RISC

CISC Complex Instruction Set Computer

RISC Reduced Instruction Set Computer

Las arquitecturas RISC suelen operar siempre con datos en registros, siendo las instrucciones de transferencia las únicas que acceden a datos en memoria, para llevarlos o traerlos a los registros.

Este tipo de arquitecturas se llaman de **carga/almacenamiento**.

ARM es de tipo RISC (ver sección 1.1 y 1.2, procesadores de bajo consumo energético)

Buses

Un bus, en una primera aproximación muy simple, es un conjunto de conductores eléctricos por el que se intercambia información entre dos o más dispositivos electrónicos digitales.

Se implementa un protocolo de bus.

En las computadoras tipo PC actuales se implementa un bus principal PCI Express.



Buses

El bus del procesador necesita tres tipos de información para realizar un acceso:

- ❶ la dirección, generada y puesta en el bus por el procesador
- ❷ los datos, que los pondrá el procesador o la memoria --o algún dispositivo de entrada/salida-- en el bus, según se trate de un acceso de escritura o de lectura; y
- ❸ algunas señales de control para indicar las características del acceso y para pautar la sincronización de acuerdo con el protocolo del bus.



Memoria

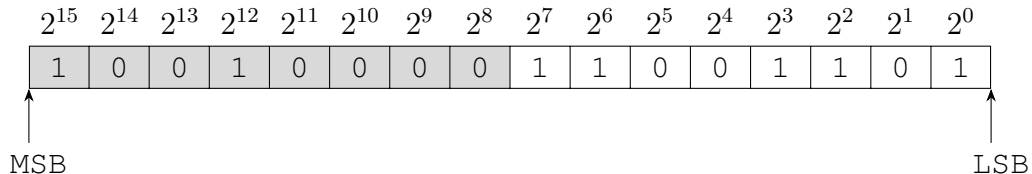
Alineamiento de datos

Se dice que un dato está alineado en memoria si este comienza en una dirección múltiplo de su tamaño en bytes.

La memoria direccionable de un ordenador está poblada por dispositivos de memoria de diferentes tecnologías e incluso en algunos casos, por dispositivos de entrada/salida, y son los que se incluyen en el mapa de memoria del procesador (Quién está en cuál dirección).



Binario



Cada posición tiene asociada una potencia de 2.

MSB - Most Significant Bit - el de la mayor potencia

LSB - Least Significant Bit - el de la menor potencia



Binario

Vamos a convertir a decimal el primer byte de la cadena anterior.

2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
1	1	0	0	1	1	0	1

$$\begin{aligned}
 &= 1 * 2^0 + 0 * 2^1 + 1 * 2^2 + 1 * 2^3 + 0 * 2^4 + 0 * 2^5 + 1 * 2^6 + 1 * 2^7 \\
 &= 1 * 1 + 0 * 2 + 1 * 4 + 1 * 8 + 0 * 16 + 0 * 32 + 1 * 64 + 1 * 128 \\
 &= ?
 \end{aligned}$$

Escriba la respuesta.



Convertir de Binario a Decimal

① 1111 1000

② 1111 1100

③ 0001 0101

④ 0000 1010

⑤ 0100 0110

⑥ 0000 1101



Convertir de Decimal a Binario

245

① $245 \geq 128$? Sí = 1 y luego $245 - 128 = 117$

② $117 \geq 64$? Sí = 1, luego $117 - 64 = 53$

③ $53 \geq 32$? Sí = 1, luego $53 - 32 = 21$

④ $21 \geq 16$? Sí = 1, luego $21 - 16 = 5$

⑤ $5 \geq 8$? No = 0, no restamos

⑥ $5 \geq 4$? Sí = 1, luego $5 - 4 = 1$

⑦ $1 \geq 2$? No = 0, no restamos

⑧ $1 \geq 1$? Sí = 1, finalizamos



Convertir de Decimal a Binario

Convierta a binario los siguientes números:

① 192

② 224

③ 240

④ 64

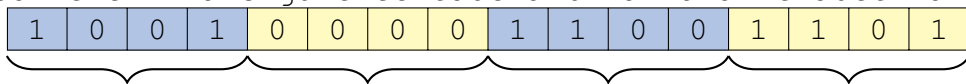
⑤ 128

⑥ 127



Hexadecimal

Convertir la siguiente cadena binaria a hexadecimal:



Tomamos cada grupo de 4 bits. 1 valor hexadecimal se representa con 4 bits

$$\textcircled{1} \quad 1001 = 1 * 2^4 + 0 * 2^3 + 0 * 2^1 + 1 * 2^0 = ?$$

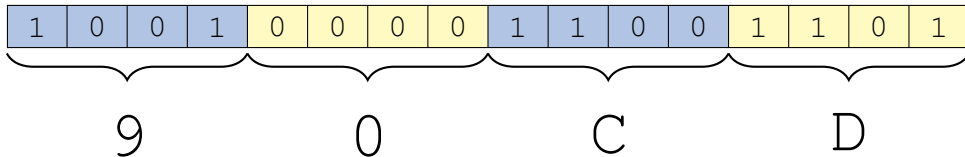
$$\textcircled{2} \quad 0000 = 0 * 2^4 + 0 * 2^3 + 0 * 2^1 + 0 * 2^0 = ?$$

$$\textcircled{3} \quad 1100 = 1 * 2^4 + 1 * 2^3 + 0 * 2^1 + 0 * 2^0 = ?$$

$$\textcircled{4} \quad 1101 = 1 * 2^4 + 1 * 2^3 + 0 * 2^1 + 1 * 2^0 = ?$$



Hexadecimal



Convertir de Binario a Hexadecimal

① 1111 1000

② 1111 1100

③ 0001 0101

④ 0000 1010

⑤ 0100 0110

⑥ 0000 1101

²Ir a la diapositiva No. 21

