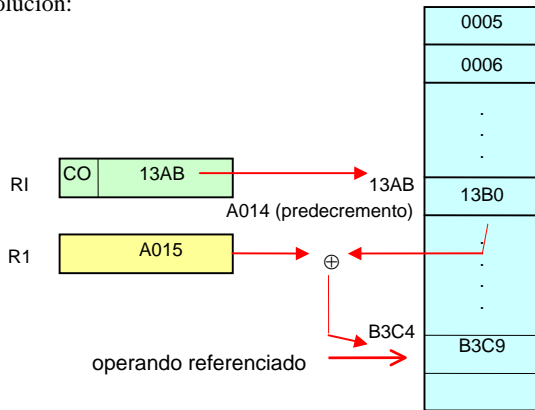




1994. Septiembre.

Sea un computador con una memoria principal de 64 Kpalabras de 16 bits y un registro índice R1 cuyo contenido en un momento dado es (R1) = A015 (expresado en hexadecimal). Cada palabra de la memoria contiene un valor igual a su dirección más 5 (por ejemplo: el contenido de la posición 0000 es 0005, del de 0001 es 0006, el de C03B es C040, etc.). La próxima instrucción que va a ejecutar el computador contiene un operando referenciado a través de un direccionamiento indirecto posindexado con predecremento. Sabiendo que el contenido del campo de dirección CD de la instrucción es (CD)=13AB, indique cuál será el valor en hexadecimal del operando referenciado.

Solución:



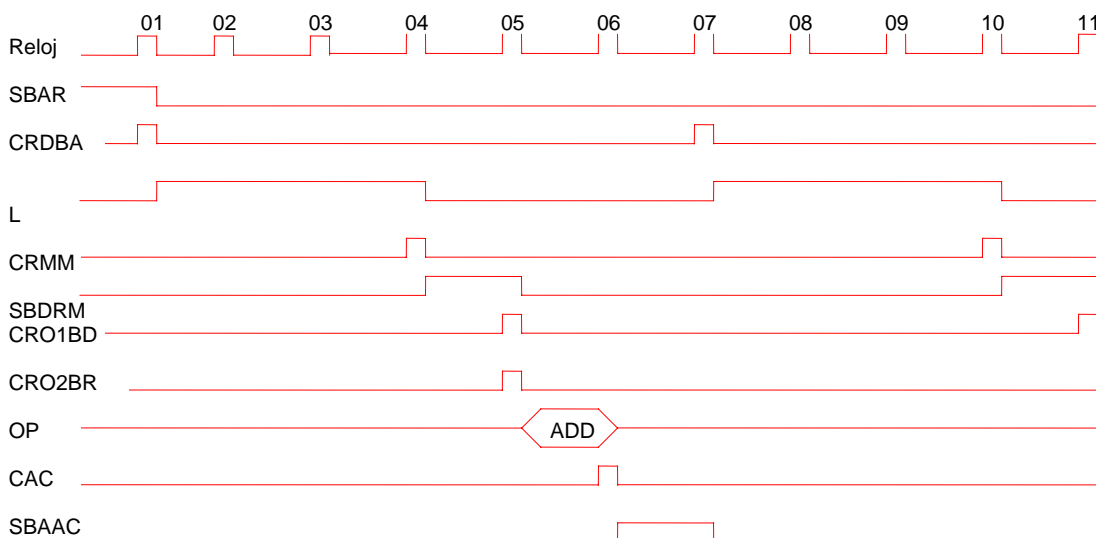
1995. Febrero. Primera semana.

Sea el computador cuya arquitectura se describe en el tema 7 de las UUD. A esta arquitectura se añade una conexión directa unidireccional desde el bus de datos hasta el bus de direcciones, regulada por la señal de selección SBABD. En un instante concreto T, la instrucción actual, totalmente contenida en RI y ya decodificada, inicia la búsqueda de un dato referenciado mediante un direccionamiento indirecto posindexado, donde el registro índice es uno de los disponibles en el banco de registros BR. Si la duración de un periodo de reloj es p ; y un acceso a memoria consume $3p$, calcule el tiempo más corto posible que deberá transcurrir desde el instante T hasta que el dato pedido se encuentre en el registro transparente del operador RO1.

Solución:

Secuencia de microinstrucciones

- . Paso de RI a RD
- . Tres ciclos de lectura
- . Paso del dato leído a RO1 y del índice a RO2
- . Suma de RO1+RO2 (indexamiento)
- . Paso de AC a RD
- . Lectura del dato
- . Paso del dato desde RM hasta RO1



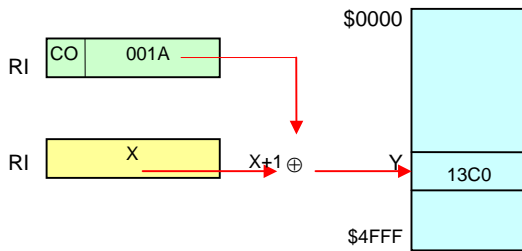
Como vemos, se necesita un mínimo de 11 ciclos de reloj.

Un computador tiene una memoria de datos de 20 KPalabras de 16 bits numeradas desde la posición \$0000 hasta la \$4FFF. En un instante dado cada posición de memoria almacena un dato igual al resto de la división de tres veces su dirección entre \$5000. Por ejemplo:

- La dirección \$000 contiene $(3 * \$0001) \text{ MOD } (\$5000) = \$0003$.
- La dirección \$0002 contiene $(3 * \$0002) \text{ MOD } (\$5000) = \$0006$.
- La dirección \$1AAA contiene $(3 * \$1AAA) \text{ MOD } (\$5000) = \$4FFE$.
- La dirección \$1AAB contiene $(3 * \$1AAB) \text{ MOD } (\$5000) = \$0001$.
- La dirección \$1AAC contiene $(3 * \$1AAC) \text{ MOD } (\$5000) = \$0004$.
- La dirección \$3555 contiene $(3 * \$3555) \text{ MOD } (\$5000) = \$4FFF$.
- La dirección \$3556 contiene $(3 * \$3556) \text{ MOD } (\$5000) = \$0002$.

Realizado un acceso a memoria con direccionamiento indexado con preincremento utilizando un cierto registro índice R2 se obtiene un dato igual a \$13C0. Sabiendo que el campo CD del RI tenía un valor CD=\$001A, calcule el contenido del registro R2 antes de comenzar el direccionamiento.

Solución:



Según el modo de direccionamiento: $(R2) + 1 + \$001A = \text{Dirección}$
 O lo que es lo mismo: $X + \$001B = X + 27 = Y$

Primera dificultad: tengo una ecuación con dos incógnitas.

Necesito otra ecuación que las relacione. La obtengo del dato que dan para conocer los contenidos a partir de las direcciones:

$$[3 * Y] \text{ MOD } [\$5000] = \$13C0$$

Así ya tengo un sistema de dos ecuaciones con dos incógnitas:

$$\left. \begin{aligned} X + \$001B &= Y \\ (3 * Y) \text{ MOD } (\$5000) &= \$13C0 \end{aligned} \right\}$$

Segunda dificultad: La segunda ecuación tiene infinitas soluciones. Por ejemplo:

$$\begin{aligned} (\$13C0 + 0 * \$5000) \text{ MOD } (\$5000) &= \$13C0 \\ (\$13C0 + 1 * \$5000) \text{ MOD } (\$5000) &= \$13C0 \\ (\$13C0 + 2 * \$5000) \text{ MOD } (\$5000) &= \$13C0 \\ &\dots \\ (\$13C0 + n * \$5000) \text{ MOD } (\$5000) &= \$13C0 \quad (n \in \mathbb{N}) \end{aligned}$$

Según esto, el sistema de ecuaciones no es determinado. Pero todavía puedo hacer uso de estas dos restricciones:

- 1ª.- Las direcciones son números naturales
- 2ª.- Las direcciones están entre \$0000 y \$4FFF

Fijándome bien en el primer operando de cada una de las anteriores expresiones:

$$(\$13C0 + 0 * \$5000) = \$13C0 \text{ Si este fuera el triple de la dirección, ésta sería } \frac{\$13C0}{3} \notin \mathbb{N}.$$

Esta solución de la ecuación no es aprovechable en el problema, debido a la primera restricción.

$$(\$13C0 + 1 * \$5000) = \$63C0, \text{ Si este fuera el triple de la dirección, ésta sería } \frac{\$63C0}{3} = \$2140 \in \mathbb{N}.$$

Esta solución sí es aprovechable en el problema.

$$(\$13C0 + 2 * \$5000) = \$B3C0, \text{ Si este fuera el triple de la dirección, ésta sería } \frac{\$B3C0}{3} \notin \mathbb{N}.$$

Esta solución de la ecuación no es aprovechable en el problema, debido a la primera restricción.

$$(\$13C0 + 3 * \$5000) = \$103C0, \text{ Si este fuera el triple de la dirección, ésta sería } \frac{\$103C0}{3} > \$4FFF.$$

Esta solución de la ecuación; y las obtenidas con n superiores, no son aprovechables en el problema, debido a la segunda restricción.

Concluyo que en el actual problema, el operando sólo es posible con $n=1$.

De esta forma, en la segunda ecuación $(3 * Y)$ debe ser $(\$13C0 + 1 * \$5000) = \$63C0$, es decir, el sistema se convierte en:

$$\left. \begin{aligned} X + \$001B &= Y \\ 3 * Y &= \$63C0 \end{aligned} \right\} \Rightarrow X = Y - \$001B = \frac{\$63C0}{3} - \$001B = \$2140 - \$001B = \$2125$$



1995. Septiembre.

Un computador posee un registro índice R1 cuyo contenido en un momento dado es, expresado en hexadecimal, (R1)=1000. El computador tiene una memoria de 64 Kpalabras de 16 bits. El contenido en hexadecimal de una zona de memoria consecutiva es el siguiente:

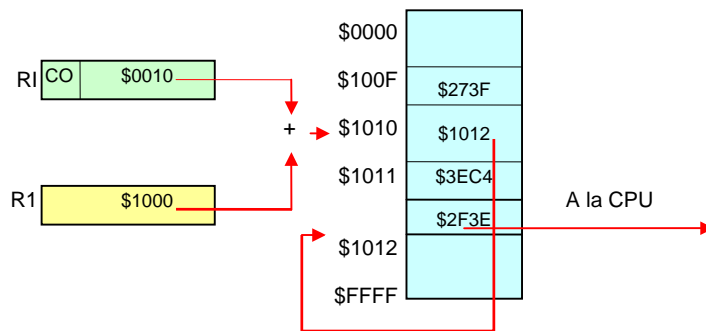
- (100F) = 273F
- (1010) = 1012
- (1011) = 3ECA
- (1012) = 2F3E

El valor del campo CD de la instrucción actual es:
(CD) = \$0010

En un momento dado la instrucción que va a ejecutarse utiliza un modo de direccionamiento indexado empleando el registro R1 para acceder a un operando. Si el valor del operando obtenido es 2F3E, ¿cuál es el modo de direccionamiento empleado?.

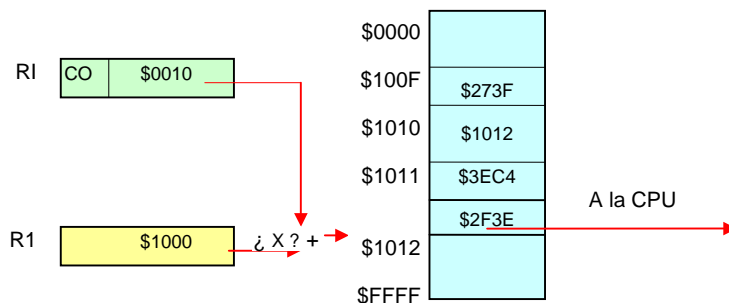
Hay dos soluciones diferentes:

1ª Solución



Este esquema se ajusta al de la figura 8.11 de la página 220 de las UDD, correspondiente al direccionamiento indirecto preindexado.

2ª Solución



X es el valor de (R2) inmediatamente antes del indexamiento:

$$X = \$1010 - \$0010 = 1002$$

Antes de realizar el indexamiento, sufre un aumento de \$1000 a \$1002. Es decir, hay un incremento antes del indexamiento. En otras palabras, el modo de direccionamiento es indexado con preincremento.

- Sea el computador mostrado en el tema 7 de las UUD. Suponga que:
- El ancho de los registros, buses, ALU y memoria es de 16 bits.
 - La memoria es de 64 Kpalabras.
 - Dispone de un conjunto de instrucciones aritméticas de dos operandos del tipo $ADD R_j, Desp(R_i)$, donde:
 - El primer operando es accesible mediante direccionamiento directo a registro, siendo R_j uno de los registros del banco.
 - El segundo operando se encuentra referenciado mediante un direccionamiento relativo a registro, siendo :
 - R_i un registro del banco.
 - $Desp$ un desplazamiento.
- La instrucción ADD realiza la suma de los dos operandos referenciados; y deja el resultado en el primer operando, es decir, en el registro R_j .

Además, suponga que en un momento dado:

- El contenido de los registros R1 y R2 es
 - $(R1) = \$A025$
 - $(R2) = \$0528$
- El contenido de las posiciones de memoria a partir de la $\$A000$ es exactamente el capicúa de su dirección expresada en binario. Por ejemplo:
 - $(\$A000) = \0005
 - $(\$B427) = \$E42D$

En dicho momento se ejecuta la instrucción $ADD R2, \$34(R1)$. Se pide:

- Suponiendo la instrucción totalmente contenida en RI y ya descodificada, enumere las acciones necesarias para colocar el segundo operando en el registro temporal RO1, indicando las señales que deberían ser activadas en cada paso.
- Calcule:
 - La dirección donde se encuentra el segundo operando de la instrucción.
 - El valor en hexadecimal del segundo operando de la instrucción.
 - El contenido final, en hexadecimal, del registro R2.

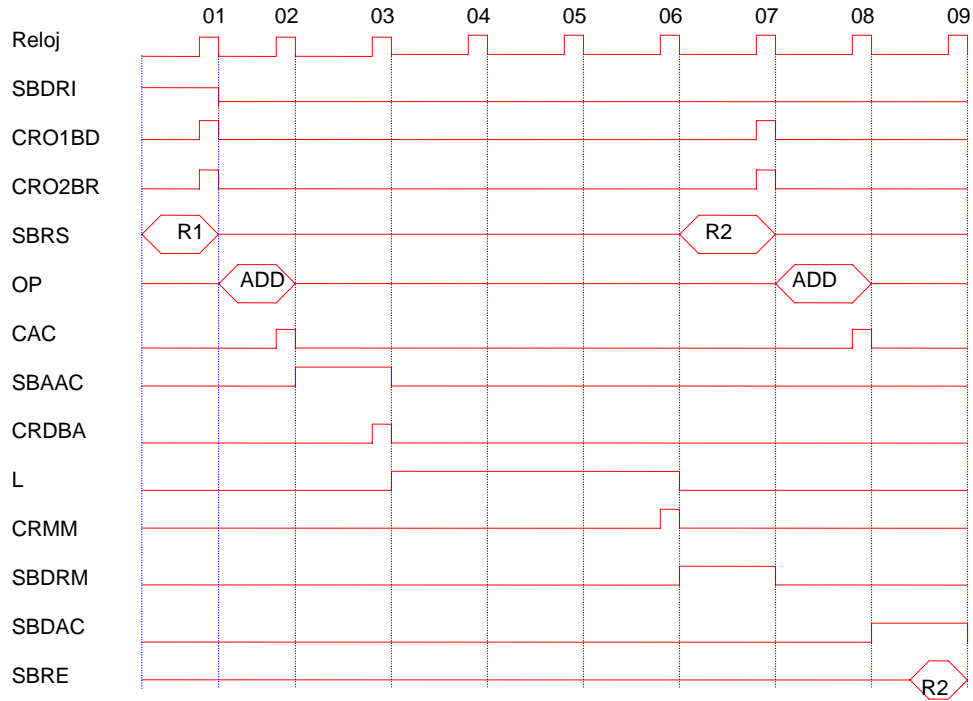
Solución:

a) Secuencia de acciones:

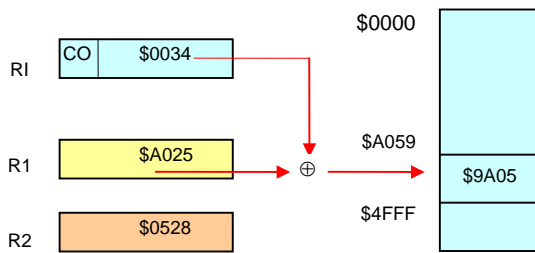
- Paso del contenido de R1 a RO2.
Paso del contenido del campo CD de la instrucción (el desplazamiento) desde RI hasta RO1.
- Sumar RO1 y RO2; y almacenar el resultado en AC (suma del indexamiento).
- Abrir el bus de direcciones a AC.
- Operación de lectura en memoria (usualmente se supone que se emplea para ello tres ciclos de reloj).
- Paso del dato leído en memoria a RO1
Paso del contenido de R2 a RO2.
- Suma $(RO1) + (RO2)$ y almacenamiento del resultado en AC.
- En BD se selecciona como entrada el contenido de AC.
- Carga en R2 del contenido del BD.



Cronograma:



b)



Dirección donde se encuentra el segundo operando de la instrucción:
 $(R1) + (CD) = \$A025 + \$0034 = \$A059$

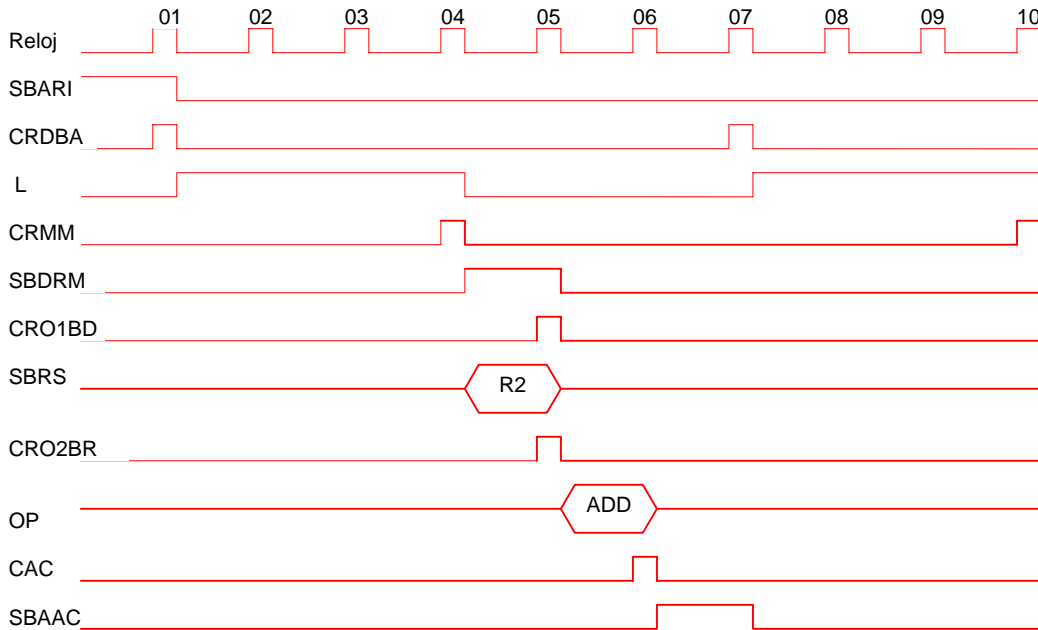
Valor en hexadecimal del segundo operando de la instrucción:

$$\%1010\ 0000\ 0101\ 1001 \xrightarrow{\text{capicúa}} \%1001\ 1010\ 0000\ 0101 = \$9A05$$

Contenido final, en hexadecimal, del registro R2:

$$R2 \leftarrow (R2) + (R1) = \$0528 + \$9A05 = 9F2D$$

Sea el computador mostrado en el tema 7 de las UUDD. En un instante determinado se ejecuta una instrucción en este computador. Indicar el modo de direccionamiento empleado para direccionar el primer operando, sabiendo que en el periodo 1 del cronograma de la figura, se inicia la búsqueda de dicho operando y en el 10 el operando se encuentra en RM.



Solución:

Ciclo 1:

Dir → RD

Ciclos 2, 3 y 4

Primera lectura en memoria.

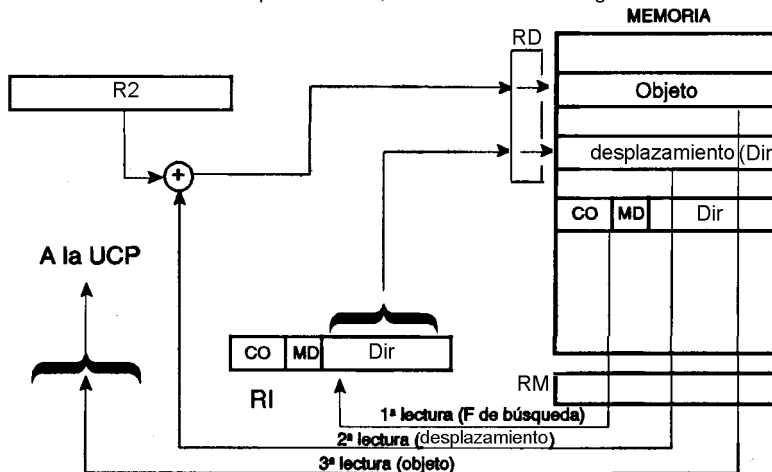
Ciclos 5, 6 y 7

(Dir)+R2 → RD

Ciclos 8, 9 y 10

Segunda lectura en memoria

La operación global es un direccionamiento indirecto posindexado, tal como muestra la figura 8.10 de las UUDD (1ª edición).

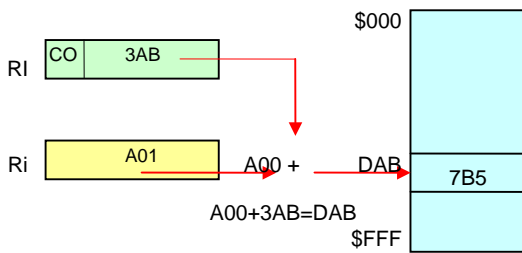




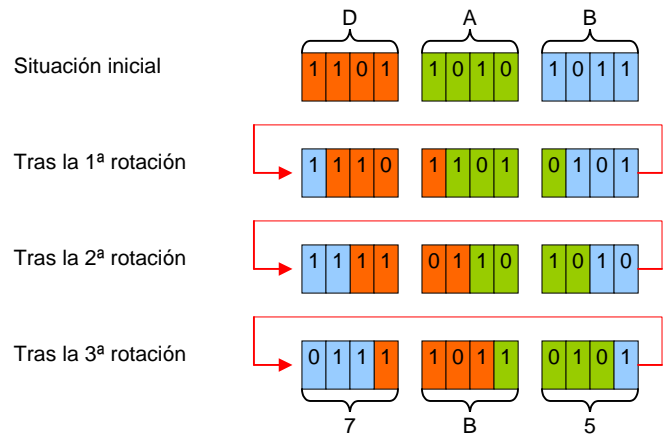
1998. Febrero. segunda semana (sistemas).

Sea un computador con una memoria principal de 4 Kpalabras de 12 bits y un registro índice Ri también de 12 bits cuyo contenido en un momento dado es (Ri)=A01 (expresado en hexadecimal). Cada palabra de la memoria contiene un valor igual a su dirección rotada a derecha tres posiciones (por ejemplo, el contenido de la posición 000 es 000, el de 001 es 200, el de C03 es 780, etc., todos ellos expresados en hexadecimal). La próxima instrucción que va a ejecutar el computador contiene un operando referenciado a través de un direccionamiento indexado con predecremento respecto al mencionado registro Ri. Sabiendo que el contenido del campo de dirección CD de la instrucción es (CD)=3AB, indique cuál es el valor en hexadecimal del operando referenciado.

Solución:

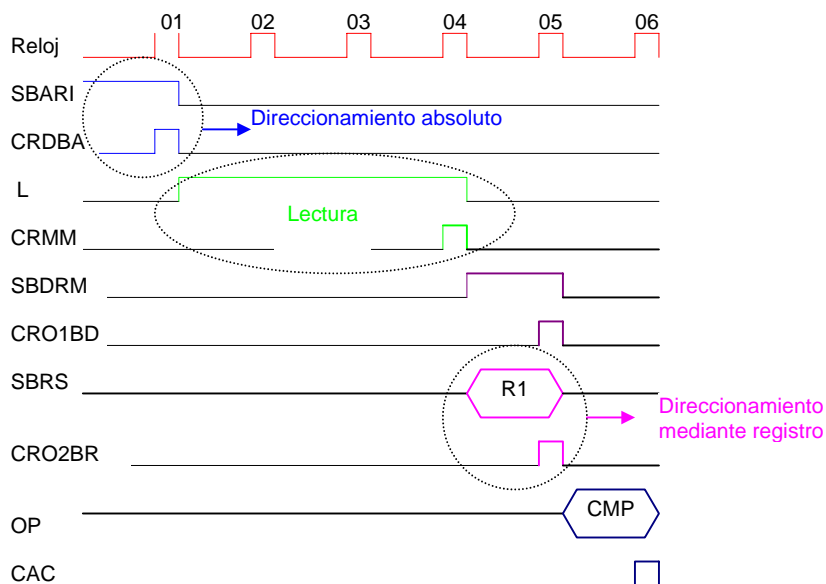


$$\begin{array}{r}
 \%1010\ 0000\ 0000 \\
 +\ \%0011\ 1010\ 1011 \\
 \hline
 \%1101\ 1010\ 1011 = DAB
 \end{array}$$



Sea un computador cuya arquitectura se representa en el tema 7 de la Unidades Didácticas. En un instante concreto T, la instrucción actual consiste en una comparación de un operando referenciado mediante un direccionamiento absoluto y otro almacenado en el registro R1 de la batería de registros. En dicho instante la instrucción se encuentra totalmente contenida en RI y, ya decodificada, se inicia su ejecución. Si la duración de un periodo de reloj es p, y el acceso a memoria consume 3p, calcúlese el tiempo más corto posible que deberá transcurrir desde el instante T hasta que termina de ejecutarse dicha instrucción.

Solución: 6p

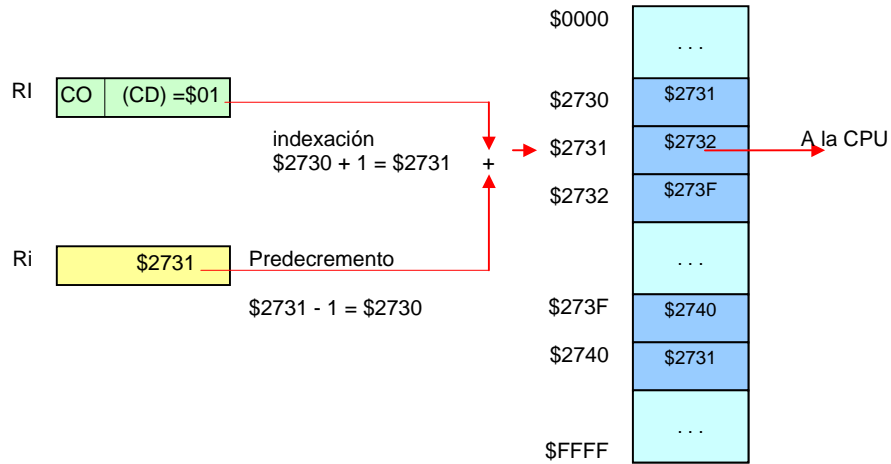




1999. Febrero, segunda semana (sistemas).

Un computador posee un registro índice Ri cuyo contenido en un momento dado es, expresado en hexadecimal, $(Ri) = 2731$. El computador tiene una memoria de 64Kpalabras de 16 bits. El contenido en hexadecimal de ciertas posiciones de memoria es el siguiente: $(2730) = 2731$, $(2731) = 2732$, $(2732) = 273F$, $(273F) = 2740$, $(2740) = 2731$. En un momento dado la instrucción que va a ejecutarse contiene un valor en su campo (CD) = 01 y utiliza un modo de direccionamiento indexado con predecremento empleando el registro Ri como índice para acceder a un operando. Calcule el valor del operando direccionado.

Solución:

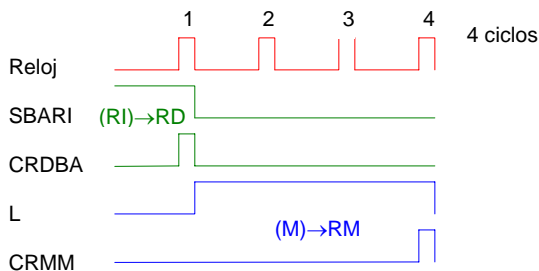


- Indique cuál de los siguientes modos de direccionamiento tiene un mayor tiempo de acceso.
- Directo absoluto.
 - Relativo al registro SP (puntero de pila).
 - Indirecto posindexado.
 - Relativo a registro índice.

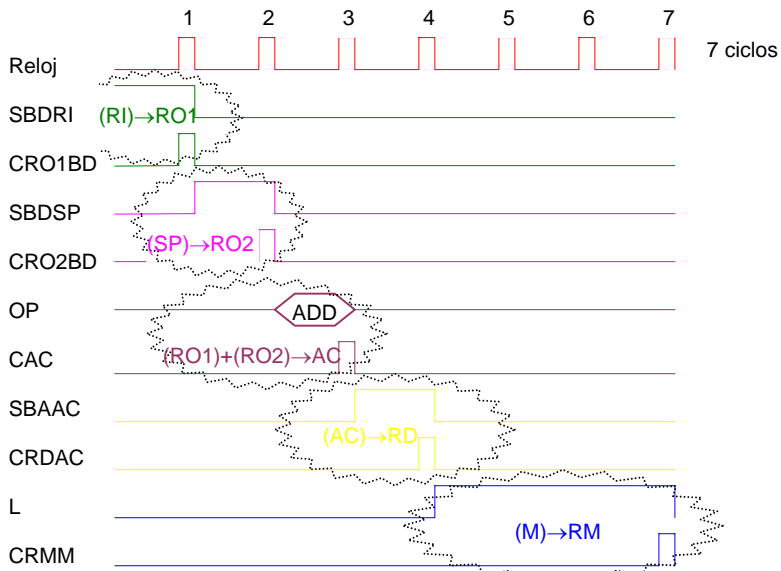
Solución:

En todos estos modos, en los momentos finales el dato está en el registro RM. Contaremos el número de ciclos hasta ese momento.

- a) Directo absoluto.

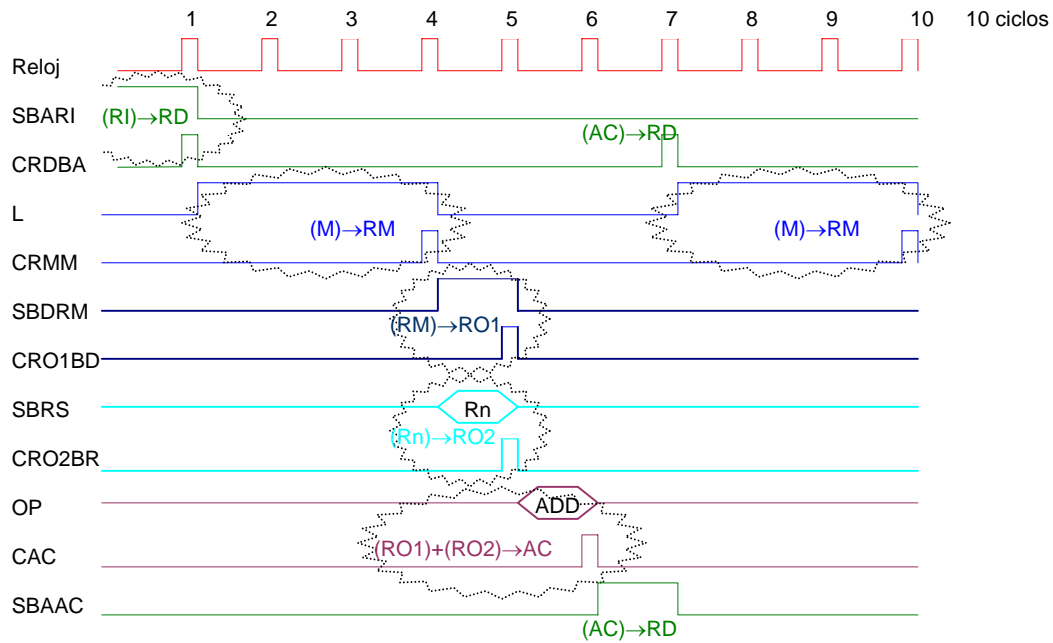


- b) Relativo al registro SP (puntero de pila).

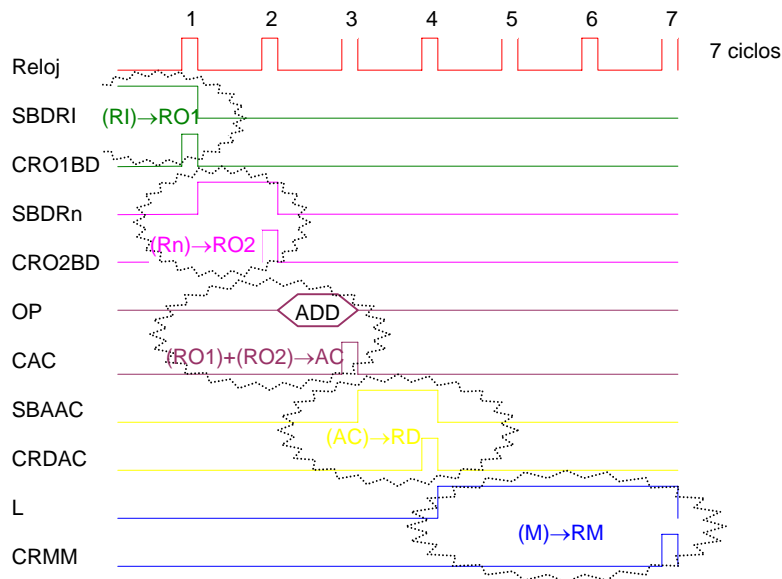




c) Indirecto posindexado.



d) Relativo a registro índice. Es como el relativo al registro SP.

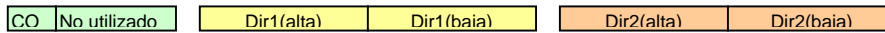


Determinar el número mínimo de palabras que podría tener una instrucción que especifica 2 operandos en un computador cuya memoria es de 64 Kbytes y está organizada en bytes, si el registro de instrucción es de 8 bits y emplea para ambos operandos un direccionamiento directo absoluto:

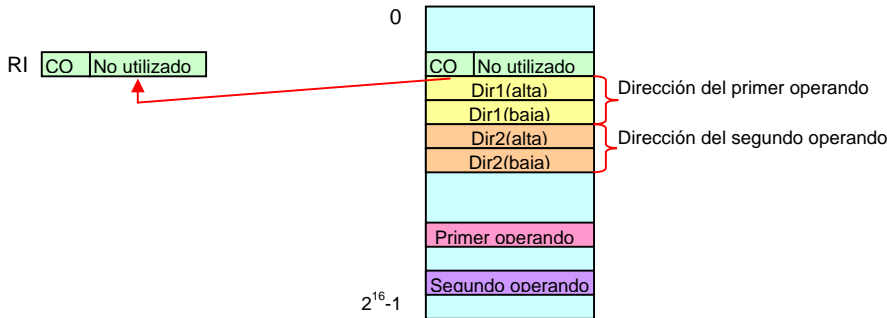
Solución:

Como la capacidad de la memoria es 64 Kbytes = 2^{16} bytes, se necesitan 16 bits para direccionar los bytes. La instrucción la forman el primer byte (donde debe ir el código de operación), otros dos bytes (16 bits) para el primer operando; y otros dos bytes (16 bits) para el segundo operando. Por tanto, se necesitan cinco palabras, aunque no se utilicen completamente las cinco palabras.

FORMATO DE LA INSTRUCCIÓN



LECTURA DE LA INSTRUCCIÓN



2001. Febrero, segunda semana (gestión).

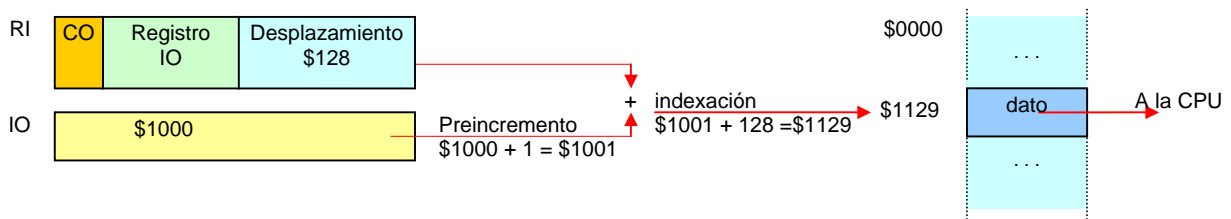
Tenemos la siguiente instrucción de transferencia de datos.



Sabemos que el contenido del registro IO es \$1000. Obtenemos el contenido de la dirección de memoria 1129. ¿Cuál es el direccionamiento empleado?.

Solución:

$$\$1129 = \$1000 + 1 + \$128 = [\$1000 + 1] + \$128 = [(IO) + 1] + \$128 = [IO \text{ preincrementado}] + \$128$$



Como se ve, el modo de direccionamiento es indexado con preincremento. También llamado directo relativo a registro índice con preautoincremento.