

BOLETÍN DE PROBLEMAS

TEMA 1. INTRODUCCIÓN A LA ARQUITECTURA VON NEUMANN

Ejercicio 1. Para un computador de longitud de palabra de 36 bits, diseñar los formatos de instrucción para que permitan construir un juego de instrucciones con:

- a) 7 instrucciones con dos direcciones de 15 bits y una dirección de 3 bits.
- b) 500 instrucciones con una dirección de 15 bits y una dirección de 3 bits.
- c) 50 instrucciones con cero direcciones.

Ejercicio 2. Un computador tiene un formato de instrucción de 12 bits. Si se emplean 3 bits para identificar un registro que contiene la dirección de uno de los operandos o el propio operando, diseñar los formatos de instrucción necesarios para tener un juego con:

- a) 4 operaciones en un computador de tres direcciones.
- b) 255 operaciones en un computador de una dirección.
- c) 16 operaciones en un computador de cero direcciones.

Ejercicio 3. Sabiendo que un computador tiene una longitud de palabra de 32 bits y que el repertorio de instrucciones tiene 16 instrucciones diferentes; si se supone que la instrucción de suma correspondiente a una operación diádica queda definida en una palabra de memoria, calcular la máxima memoria direccionable en los siguientes casos:

- a) Computador de una dirección.
- b) Computador de dos direcciones, con uno de los operandos en un registro del banco de registros (de ocho registros) y el otro en memoria principal.
- c) Computador de tres direcciones, con los operandos en memoria principal y el resultado se almacena en uno de los 16 registros de su banco de registros.
- d) Computador de dos direcciones con los dos operandos en memoria principal.

Ejercicio 4. Sea un computador de una dirección del que se conocen las siguientes características:

- Repertorio de 200 instrucciones.
- Memoria principal de 64Kpalabras.
- Una instrucción es leída en un ciclo de lectura.

Se pide:

- a) Especificar el formato de instrucción del computador, el tamaño de palabra de memoria y realizar un posible esquema del computador.
- b) Detallar los pasos a seguir para realizar la suma de tres números almacenados en memoria, sabiendo que entre las instrucciones se encuentran: ADD (sumar al acumulador), LOAD (cargar en el acumulador) y STORE (guardar el contenido del acumulador).

- c) Repetir el problema suponiendo que una instrucción es leída en tres ciclos de lectura.

Ejercicio 5. Repetir el problema anterior pero suponiendo que el computador es de cuatro direcciones.

Ejercicio 6. Se desea realizar una comparación entre los computadores de una dirección y tres direcciones, suponiendo que en ambos casos se obtiene la instrucción completa con un solo acceso a memoria. Para realizar la comparación entre ambos tipos de computadores, se analiza una operación de suma de dos operandos en memoria y almacenamiento en una dirección diferente.

- Especificar razonadamente el número total de accesos a memoria para cada computador.
- ¿Qué ventajas e inconvenientes se aprecian en estos tipos de computador?

Ejercicio 7. Comparar las máquinas de cero, una y dos direcciones, escribiendo programas para resolver la expresión:

$$X = (A + B * C) / (D - E * F - G * H)$$

Para cada uno de los tres tipos de máquinas el juego de instrucciones disponible es el siguiente:

0 direcciones	1 dirección	2 direcciones
PUSH M	LOAD M	MOVE X, Y
POP M	STORE M	SUM X, Y
SUM	SUM M	RES X, Y
RES	RES M	MUL X, Y
MUL	MUL M	DIV X, Y
DIV	DIV M	

Donde M es una dirección de memoria de 16 bits y X e Y son dos direcciones de 16 bits o identificadores de registro de 4 bits.

La máquina de cero direcciones usa una pila, la de una dirección usa un acumulador y la de dos direcciones tiene 16 registros, e instrucciones en las que cada operando puede estar en un registro o en memoria.

Suponiendo códigos de operación de 8 bits y longitudes de instrucción que son múltiplos de 4 bits ¿cuántos bits necesita cada computador para representar el programa que calcula el valor de X?

Ejercicio 8. Un computador tienen las siguientes características

- Una memoria M.
- Un registro acumulador A y un registro contador de programa PC.

- Un registro de estado de un solo bit, el bit N.
- Tres instrucciones de longitud fija y direccionamiento directo absoluto a memoria.

Store D: $M[D] \leftarrow A$

Sub D: $A \leftarrow A - M[D]$

JN D: si $N = 1$ entonces $PC \leftarrow D$, si $N = 0$ entonces $PC \leftarrow \langle PC \rangle + 1$

Codificar un programa que realice las siguientes funciones:

- Cargar en el acumulador el contenido de una posición de memoria X.
- Sumar el contenido de la posición de memoria X al contenido del acumulador.
- Realización de un salto incondicional a la posición de memoria Y.
- Dibujar la estructura del computador.

Ejercicio 9. Consideremos un computador hipotético con una memoria principal de 2^{n-1} palabras de m bits cada palabra de memoria. La CPU contiene un registro acumulador (AC) de m bits que tiene una sola instrucción de proceso: SUB X (resta y almacena). Esta instrucción se comporta de la siguiente forma:

$$\text{SUB X} \begin{cases} AC \leftarrow AC - M(X) \\ M(X) \leftarrow AC \end{cases}$$

Una palabra en memoria puede ser, bien una instrucción o bien un dato en complemento a dos. Probar que, con esta única instrucción, pueden realizarse las siguientes operaciones:

- CLA – borrar el acumulador. Para ello se supone un valor inicial en el acumulador $AC = N$ y en la posición de memoria auxiliar $M(X1) = N$
- NEG – cambiar de signo el acumulador. Para ello se supone en la posición de memoria auxiliar $M(X1) = 0$
- c) Transferencias $M(X) \leftarrow AC$ y $AC \leftarrow M(X)$