Práctica 3 - Arquitectura ORGA1

Descripción General

- ▷ Palabras de *16 bits*.
- ▷ Direccionamiento a palabra.
- ▷ Espacio direccionable de *65536* palabras.
- ▷ Espacio de direcciones dedicado a entrada/salida en las direcciones 0xFFF0 - 0xFFFF.
- ▷ Ocho registros de propósito general de *16 bits*: R0..R7.
- ▷ *Program counter* (PC) de *16 bits*.
- ▷ *Stack pointer* (SP) de *16 bits* inicializado en la dirección 0xFFEF.
- ▷ Los valores de los *flags* se calculan interpretando los operandos en complemento a 2. *Flags*: Z (*zero*), N (*negative*), C (*carry*), V (*overflow*).
- ▷ Todas las instrucciones alteran los *flags*, excepto MOV, CALL, RET, JMP y Jxx.
- ▷ De las que alteran los *flags*, todas dejan C y V en cero, excepto ADD, ADDC, SUB, CMP y NEG.

Formato de instrucción

Tipo 1: Instrucciones de dos operandos

4 bits	*6 bits*	*6 bits*	*16 bits*	*16 bits*
cod. op.	destino	fuente	constante destino (opcional)	constante fuente (opcional)

operación	cod. op.	efecto
MOV d, f	0001	$d \leftarrow f$
ADD d, f	0010	$d \leftarrow d + f$ (suma binaria)
SUB d, f	0011	$d \leftarrow d - f$ (resta binaria)
AND d, f	0100	$d \leftarrow d$ and f
OR d, f	0101	$d \leftarrow d$ or f
CMP d, f	0110	Modifica los *flags* según el resultado de $d - f$ (resta binaria)
ADDC d, f	1101	$d \leftarrow d + f +$ *carry* (suma binaria)

Formato de operandos destino y fuente.

Modo	Codificación	Resultado
Inmediato	000000	c16
Directo	001000	[c16]
Indirecto	011000	[[c16]]
Registro	100rrr	Rrrr
Indirecto registro	110rrr	[Rrrr]
Indexado	111rrr	[Rrrr + c16]

c16 es una constante de *16 bits*.

Rrrr es el registro indicado por los últimos tres *bits* del código de operando.

Las instrucciones que tienen como destino un operando de tipo *inmediato* son consideradas como inválidas por el procesador, excepto el CMP.

Tipo 2: Instrucciones de un operando

Tipo 2a: Instrucciones de un operando destino.

4 bits	*6 bits*	*6 bits*	*16 bits*
cod. op.	destino	000000	constante destino (opcional)

operación	cod. op.	efecto
NEG d	1000	$d \leftarrow 0 - d$ (resta binaria)
NOT d	1001	$d \leftarrow$ not d (bit a bit)

El formato del operando *destino* responde a la tabla de formatos de operando mostrada más arriba.

Tipo 2b: Instrucciones de un operando fuente.

4 bits	*6 bits*	*6 bits*	*16 bits*
cod. op.	000000	fuente	constante fuente (opcional)

operación	cod. op.	efecto
JMP f	1010	PC $\leftarrow f$
CALL f	1011	[SP] $\leftarrow$ PC, SP $\leftarrow$ SP $-$ 1, PC $\leftarrow f$

El formato del operando *fuente* responde a la tabla de formatos de operando mostrada más arriba.

***Tipo 3*: Instrucciones sin operandos**

4 bits	*6 bits*	*6 bits*
cod. op.	000000	000000

operación	cod. op.	efecto
RET	1100	PC $\leftarrow$ [SP+1], SP $\leftarrow$ SP + 1

***Tipo 4*: Saltos condicionales**

Las instrucciones en este formato son de la forma *Jxx* (salto relativo condicional). Si al evaluar la condición de salto en los *flags* el resultado es *1*, el efecto es incrementar el PC con el valor de los *8 bits* de desplazamiento, representado en *complemento a 2* de *8 bits*. En caso contrario, la instrucción no produce efectos.

8 bits	*8 bits*
cod. op.	desplazamiento

Codop	Operación	Descripción	Condición de Salto
1111 0001	JE	Igual / Cero	Z
1111 1001	JNE	Distinto	not Z
1111 0010	JLE	Menor o igual	Z or (N xor V)
1111 1010	JG	Mayor	not (Z or (N xor V))
1111 0011	JL	Menor	N xor V
1111 1011	JGE	Mayor o igual	not (N xor V)
1111 0100	JLEU	Menor o igual sin signo	C or Z
1111 1100	JGU	Mayor sin signo	not (C or Z)
1111 0101	JCS	Carry / Menor sin signo	C
1111 0110	JNEG	Negativo	N
1111 0111	JVS	Overflow	V

¿Cómo altera los flags?

Sea r el resultado de una instrucción que modifica los flags, el nuevo valor es el que sigue:

- `Z=1` $\leftrightarrow r =$ 0x0000.
- `N=1` $\leftrightarrow$ el bit más significativo de r es igual a 1.
- `C=1` $\leftrightarrow$ se produjo *carry* durante una suma binaria o *borrow* durante una resta binaria.
- `V=1` $\leftrightarrow$ la suma de dos números con signo produce un número *sin* signo ($S + S = \overline{S}$) ó la suma de dos números *sin* signo produce un número con signo ($\overline{S} + \overline{S} = S$) ó alguna analogía con la resta ($S - \overline{S} = \overline{S}$ ó $\overline{S} - S = S$)

El ensamblador

Directivas

El ensamblador de código tiene una única directiva.

Directiva	Efecto
DW c16	Asigna en la posición correspondiente la constante c16