

**ARCHITETTURA DEGLI ELABORATORI**  
**APPELLO DEL 23/06/2015**

*Nota 1: per gli esercizi 1 e 2 si assuma che il valore inizialmente contenuto nel registro  $R_i$  sia  $2i$ , per  $i = 0, 1, \dots, 15$  e che il registro  $R16$  contenga un indirizzo della memoria dati.*

ESERCIZIO 1 (8 PUNTI)

Si consideri il seguente codice assembly:

1. lw R6 R16(4)
2. lw R7 R16(0)
3. add R5 R4 R7
4. add R6 R6 R7
5. sw R6 R16(8)
6. sub R5 R5 R2
7. add R6 R2 R4
8. sw R5 R16(8)

Si scriva una versione equivalente del codice con un minor numero di istruzioni.

*Nota 2: due versioni di codice sono equivalenti se, indipendentemente da quale si esegue, registri e memoria non presentano differenze al termine dell'esecuzione.*

**Soluzione:** Tutte le scritture su R6 possono essere omesse in quanto il registro ritorna al suo valore iniziale (12). La store word di linea 5 può essere omessa in quanto la parola in memoria viene sovrascritta in seguito. Le operazioni aritmetiche su R5 possono essere sintetizzate con una sola add.

1. lw R7 R16(0)
2. add R5 R7 R2
3. sw R5 R16(8)

ESERCIZIO 2 (8 PUNTI)

Viene eseguito il fetch della seguente istruzione:

0 0 8 6 3 0 2 5

a causa di un errore hardware il controllore emette il segnale:

$ALUSrc = 1$

mentre tutti gli altri segnali di controllo sono corretti.

- (1) Si scriva, in notazione esadecimale, il valore dato dai 32 bit in uscita dalla ALU (trascurando il bit di Zero).
- (2) Si dica quali registri del Register File cambiano il proprio valore dopo l'esecuzione dell'istruzione nel caso in cui ogni segnale di controllo sia quello corretto.

**Soluzione:** IR: 0000 0000 1000 0110 0011 0000 0010 0101 quindi opcode=0, rs=4, rt=6, rd=6, shiftamt=0, function=OR. Se  $ALUSrc=1$  allora il secondo operando è  $SE(IR[15...0]) = SE(0011\ 0000\ 0010\ 0101) = (12352)_{10}$ . Facendo OR di

questo valore con il contenuto di  $r4=8$  in uscita dalla ALU si ha: 0011 0000 0010 1101 estendendo di segno e in esadecimale si ha: 0 0 0 0 3 0 2 D.

Se i segnali di controllo sono corretti si ha OR tra  $r4$  e  $r6$ . Il valore di  $r6$  non cambia, quindi nessun registro cambia il proprio valore.

### ESERCIZIO 3 (8 PUNTI)

Sia dato  $N = ShL^k(11010011)$ . Sapendo che:

- $ShL^k$  rappresenta l'operazione di shift logico a sinistra di  $k$  bit,
- $k = 3 + (M + 1) - 2 \left\lceil \frac{M+1}{2} \right\rceil$ ,
- $M$  è il vostro numero di matricola,
- $SE$  è l'operatore di estensione di segno su 32 bit,

si scriva in notazione decimale:

- (1) il valore di  $SE(N)$  quando  $N$  è un numero in complemento a 2;
- (2) il valore di  $SE(N)$  quando  $N$  è un intero senza segno in notazione binaria standard.

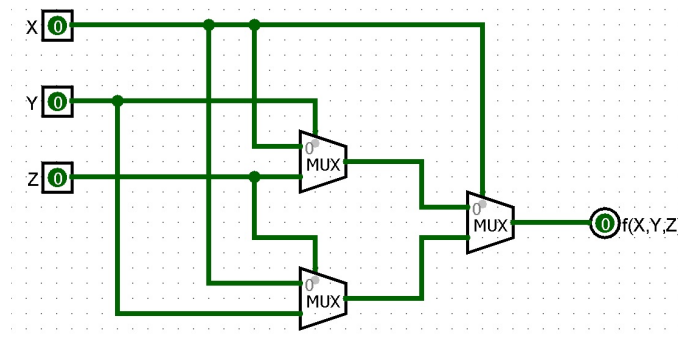
**Soluzione:** Con matricola pari  $k = 2$ , quindi  $N = 1101001100$ . Se  $N$  è in C2: -180, se  $N$  è intero senza segno: 844. Con matricola dispari  $k = 3$ , quindi  $N = 11010011000$ . Se  $N$  è in C2: -360, se  $N$  è intero senza segno: 1688. In tutti i casi l'estensione di segno è, per definizione, ininfluente sul valore.

### ESERCIZIO 4 (8 PUNTI)

Si realizzi un circuito di soli multiplexer che implementi la funzione logica  $f(x, y, z)$  definita come segue:

- se  $x = 0$  allora per qualsiasi  $z$  si ha che:
  - se  $y = 0$  allora  $f(x, y, z) = x$ ;
  - se  $y = 1$  allora  $f(x, y, z) = z$ ;
- se  $x = 1$  allora per qualsiasi  $y$  si ha che:
  - se  $z = 0$  allora  $f(x, y, z) = x$ ;
  - se  $z = 1$  allora  $f(x, y, z) = y$ ;

**Soluzione:**



## INFO UTILI

istruzione	codice	function	ALUOp
and	000000	100100	00
or	000000	100101	00
add	000000	100000	00
sub	000000	100010	00
slt	000000	101010	00
sw	101011	xxxxxx	01
lw	100011	xxxxxx	01
beq	000100	xxxxxx	10