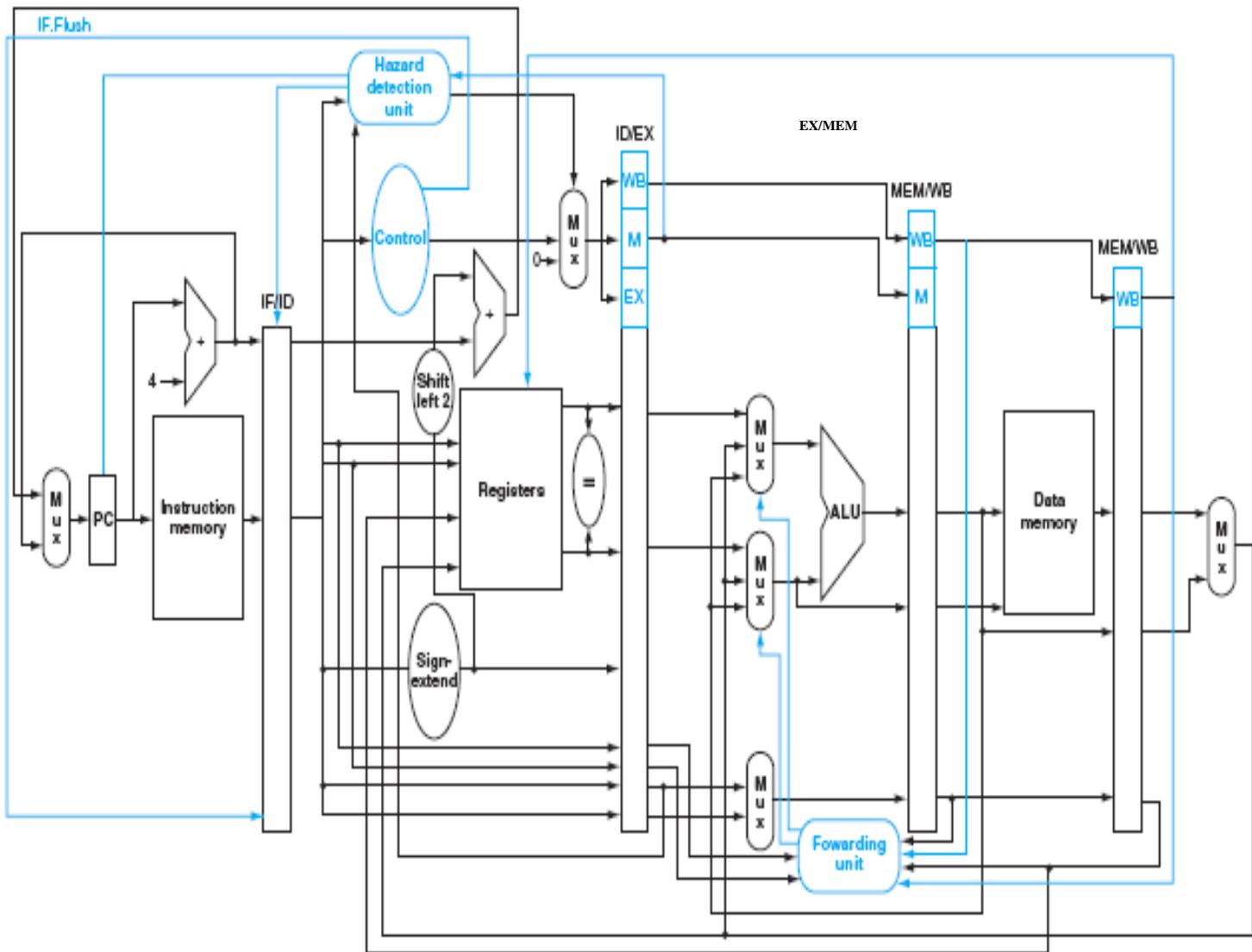


Cognome e nome dello studente:

Matricola:

Versione A



1. [8] Data la CPU sopra, specificare il contenuto di TUTTE le linee (dati e controllo) quando è in esecuzione il seguente segmento di codice [5]:

```
addi $t4, $t1, 24
or $t3, $t2, $t4
addi $t1, $t4, 32
addi $t1, $t3, 20
sw $s2, 20($s0)
```

quando l'istruzione `addi $t4, $t1, 24` si trova in fase di WB. Specificare sullo schema (con colore o con tratto grosso) quali linee, all'interno dei diversi stadi, trasportino dati utili all'esecuzione dell'istruzione nello stadio corrente, riferendosi alla situazione in cui l'istruzione di `addi` è in fase di WB. Sia in questo esercizio che negli esercizi successivi potete modificare / aggiungere componenti allo schema [3].

2. [6] Cos'è un hazard? Cos'è uno stallo? Stallo e bolla sono la stessa cosa? Si verificano hazard nell'esecuzione del codice precedente? Motivare la risposta. Disegnare il circuito della Hazard Detection Unit utilizzando le porte logiche.

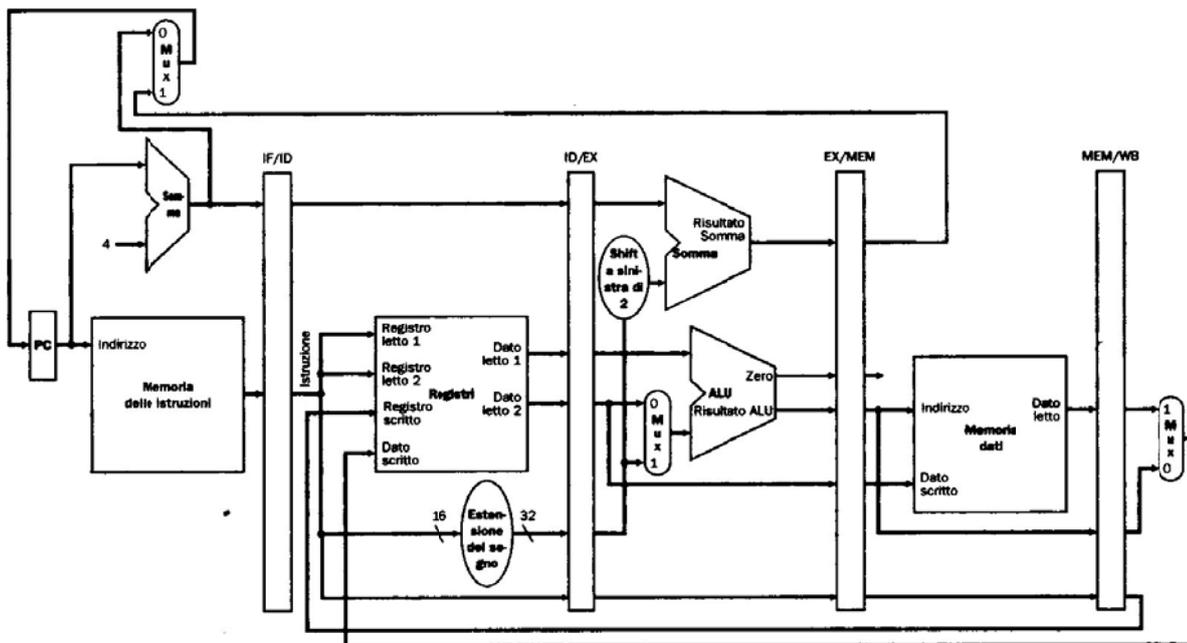
3. [5] Quando si verificano degli hazard sul controllo? Fare un esempio di codice con hazard sul controllo e spiegare come possono essere gestiti da una CPU. Identificare l'hazard sul controllo nel codice riportato sotto,

modifica del codice riportato per l'esercizio numero 1, ed eventualmente modificare la CPU per gestirlo correttamente.

```

addi $t4, $t1, 24
or $t3, $t2, $t4
addi $t1, $t4, 32
beq $t1, $t3, 20
sw $s2, 20($s0)
    
```

4. [4] Modificare la CPU con pipeline di base riportata sotto, in modo che esegua correttamente le istruzioni di addi, tralasciando gli hazard sui dati. Inserire eventuali modifiche ed i segnali di controllo.



5. [4] Come funziona un branch prediction buffer a 2 bit? Qual'è il suo ruolo? A cosa serve? Quali tecniche conoscete per limitare l'impatto di un Hazard sul controllo? Cos'è un flush della pipeline? Che differenza c'è tra inserire una bolla ed effettuare il flush di una pipeline?

6. [2] Come viene eseguita una istruzione di Jump in una pipeline?

7 [6] Identificare i cammini attivi quando viene eseguita un'istruzione di beq nella CPU a singolo ciclo riportata sotto. E' corretto definire un cammino critico per questa CPU? Quali istruzioni riguarderà e perchè? Come verrà eventualmente calcolato? Quali tipi di bistabili vengono utilizzati per i diversi componenti che hanno una memoria?

## Registri del register file

0	<b>zero</b> constant 0	16	<b>s0</b> callee saves
1	<b>at</b> reserved for assembler	...	(caller can clobber)
2	<b>v0</b> expression evaluation &	23	<b>s7</b>
3	<b>v1</b> function results	24	<b>t8</b> temporary (cont'd)
4	<b>a0</b> arguments	25	<b>t9</b>
5	<b>a1</b>	26	<b>k0</b> reserved for OS kernel
6	<b>a2</b>	27	<b>k1</b>
7	<b>a3</b>	28	<b>gp</b> Pointer to global area
8	<b>t0</b> temporary: caller saves	29	<b>sp</b> Stack pointer
...	(callee can clobber)	30	<b>fp</b> frame pointer ( <b>s8</b> )
15	<b>t7</b>	31	<b>ra</b> Return Address (HW)

