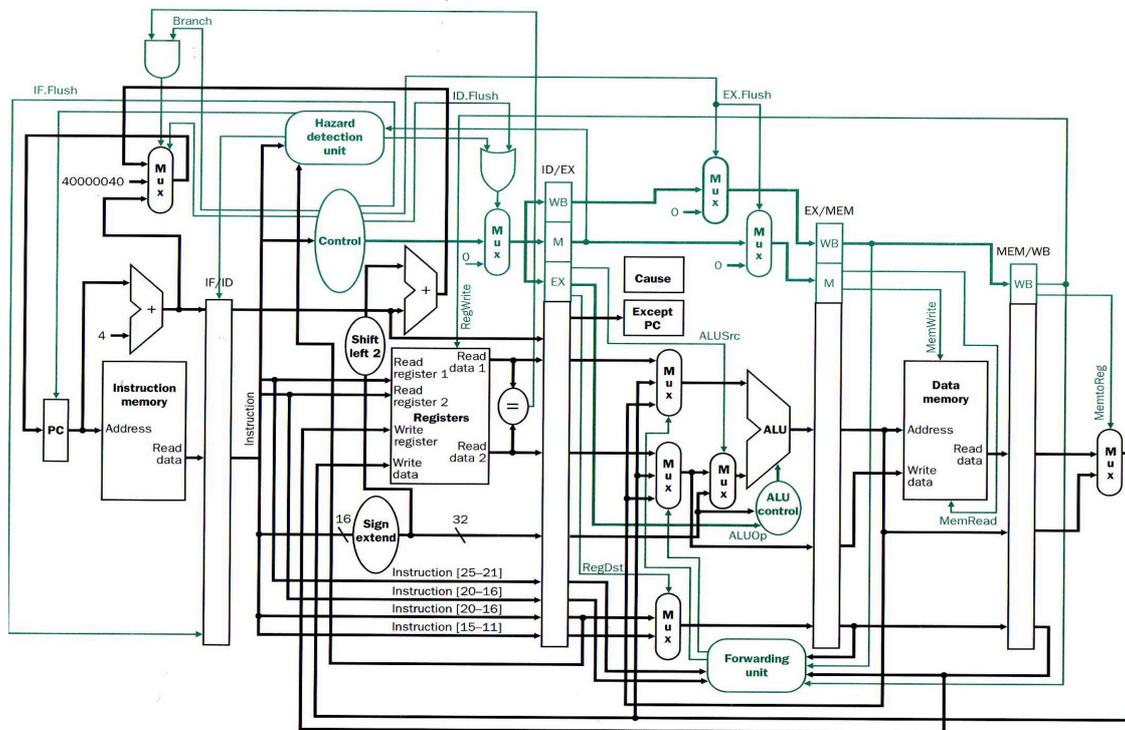


1. [6] Si consideri la CPU in figura, la quale stia eseguendo il codice `0x100: lw $10, 20($30)`  
a lato:  
`addi $5, $10, 1`  
`sw $10, 0($5)`  
`addi $5, $10, 1`  
`lw $11, 4($5)`
- Identificare e descrivere gli eventuali casi di criticità nel codice.
  - Determinare il contenuto dei registri IF/ID e ID/EX (in uscita), trascorsi 5 cicli di clock dall'inizio della prima istruzione.



2. [5] Un processore caratterizzato da uno spazio di memoria indirizzabile di 128 MByte e un bus dati di 16 bit viene dotato di una memoria cache completamente associativa, di capacità totale 1 MByte con linee di 64 parole. a) Calcolare esattamente quanti bit di memoria contiene l'intera cache (considerando anche quelli per memorizzare il bit di validità e il campo tag); b) calcolare il valore (in esadecimale) di: *byte offset*, *word offset*, *index* e *tag* corrispondenti all'indirizzo di memoria principale: `0x3210ABC`.

3. [4] Si traducano le seguenti pseudoistruzioni: a) in Assembly MIPS nativo e b) in linguaggio macchina MIPS (specificando dimensione in bit e valore dei singoli campi istruzione):

```
divi $5, $6, 40      # divide by immediate
li $4, 410 + 44
```

4. [5] Disegnare lo schema circuitale di una cella di memoria dinamica e descrivere i meccanismi di lettura e scrittura di un bit. Calcolare la frequenza minima di refresh di una memoria dinamica di 16 M x 1 bit caratterizzata da un tempo di autoscarica delle celle di 81,92 millisecondi.
5. [5] Elenca e descrivere le principali tecniche di gestione delle criticità di controllo (delayed branch, anticipazione di salto, predizione di salto), spiegando gli effetti che esse hanno sulle prestazioni del processore.

6. [5] Si vogliono incrementare le prestazioni di un calcolatore mediante la sostituzione dell'unità di calcolo in virgola mobile con un'unità vettoriale di 16 elementi (in grado cioè di effettuare 16 operazioni in parallelo).

Di quanto si velocizza un programma che effettua calcoli in virgola mobile per il 40% del tempo?  
 Con che percentuale di calcolo in virgola mobile l'incremento globale di velocità risulterà pari a 4?  
 Quant'è il minimo numero di elementi dell'unità vettoriale che permette un incremento di velocità almeno pari a 3 con una percentuale di calcolo in virgola mobile del 75%?