

CALCOLATORI ELETTRONICI M

ARCHITETTURA DEI CALCOLATORI ELETTRONICI M

5/10/2020 – Aula 5.6 e online - Esercitazione

Esercizio in Aula sull'ARCHITETTURA DELL'UNITÀ DI ELABORAZIONE

Pipeline non bloccante con più unità funzionali multi-ciclo, senza REORDER BUFFER

Tempo disponibile: 55 minuti

Un DLX con $T_{ck} = T$ dispone di **tre** unità funzionali, A, M e D “multiciclo” capaci di eseguire le seguenti istruzioni su operandi in virgola mobile:

A: FADD (in 2T) M: FMUL (in 3T) D: FDIV (in 4T).

Si consideri il seguente frammento di codice e si faccia l'ipotesi che in T1 si abbia $F_i = i$ per ogni valore di i compreso tra 0 e 31.

```
FDIV  F1,F2,F3
FMUL  F5,F10,F6
FDIV  F10,F20,F30
FADD  F4,F5,F1
FADD  F5, F7, F15
FADD  F1, F9, F4
```

1. Si stimi il numero di colpi di clock al di sotto del quale non è possibile scendere nell'esecuzione del codice assegnato, qualunque sia il numero di RS, CRB e stadi di Fetch e Decode disponibili, nell'ipotesi che esista una sola unità di tipo **A**, una sola di tipo **D** e una sola di tipo **M** (tre unità funzionali in tutto) e si motivi la risposta (*In questa stima non si tenga conto delle dipendenze nel codice*) (**1 punto**)
2. Si disegni il grafo delle dipendenze e si deduca il numero minimo di periodi di clock necessario a eseguire il codice assegnato tenendo conto solo delle dipendenze trovate (**1 punto**).
3. Si mostri la dinamica dell'esecuzione nel caso della CPU considerata nel punto 1 con 1 CRB, uno stadio di IF e uno di ID, e **2 RS** per ognuna delle tre unità funzionali (*si ipotizzi che, in caso di conflitti sul CRB, la fase di WB dell'unità D abbia la priorità sulle altre*) (**3 punti**).
4. E' possibile ridurre il numero di periodi di clock necessario ad eseguire il codice assegnato rispetto al valore risultante dalla risposta al punto 3? Si punti al numero minore possibile di periodi di clock e al numero minimo di modifiche, supponendo di poter apportare solo le seguenti modifiche all'architettura:
 - aumento di RS da due a tre in una o più unità funzionali
 - raddoppio o triplicazione del CRB per poter eseguire due o tre fasi di WB per clock
 - aggiunta di una o più unità funzionali con due RS

In caso di raddoppio di una unità funzionale, si ipotizzi di fare lo scheduling a rotazione sulle due unità funzionali uguali.

Quali modifiche converrebbe apportare? Si motivi la risposta e si disegni la nuova dinamica di esecuzione. (**3 punti**).

5. Per **due punti** si disegni il film del registro F5 nel caso della dinamica di esecuzione di cui al punto 4.