

Cognome e nome:

Matricola:

1. [6] Data la CPU di pagina 4, specificare il contenuto di TUTTE le linee (dati e controllo) quando è in esecuzione il seguente segmento di codice [3,5]:

```
0x00000400 and $s5, $t2, $t1
0x00000404 sw $s1, 8($s0)
0x00000408 or $t4, $s5, $s1
0x0000040C addi $t1, $t2, 100
0x00000410 lw $s2, 32($s0)
0x00000414 sub $s2, $s0, $s2
```

quando l'istruzione di and 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, riferendosi alla situazione in cui l'istruzione di and è in fase di WB [1,5]. Si verificano hazard nell'esecuzione del codice precedente? Motivare la risposta [1].

2. [6] Cosa sono gli interrupt e le eccezioni? Come vengono gestite dai sistemi operativi? Specificare gli elementi della CPU che sono dedicati alla gestione delle eccezioni e supportano il sistema operativo nel MIPS. Modificare la CPU sopra per potere gestire un'eccezione di "Overflow". Cosa si intende per mascheramento degli interrupt? Viene praticato nei MIPS?

3. [8] Descrivere come funzionano le seguenti tecniche e dire se sono tecniche principalmente software o hardware e perchè. In alcuni casi la risposta corretta può essere entrambi gli approcci. **Identificare quali sono i punti forti ed i punti deboli.**

- a) Superpipeline
- b) Predizione dei salti
- c) Branch prediction buffer
- d) Speculazione
- e) Parallelizzazione dell'esecuzione
- f) Parallelizzazione a livello di parola
- g) Parallelismo implicito ed esplicito
- h) Pipeline superscalari
- i) Pipeline dotate di VLIW
- j) Esecuzione fuori ordine
- k) Reservation station
- l) Buffer di riordino
- m) Ridenominazione dei registri
- n) Branch delay slot
- o) Issue
- p) Hazard
- q) Bolla
- r) Stallo

4. [6] Disegnare una memoria cache (parte dati + TAG + bit di validità) per un'architettura MIPS a 64 bit, a 4 vie di 2KByte per banco, e linee di 8 parole (per ciascun banco). Definire cosa rappresenta il campo TAG e dimensionarlo opportunamente. Supponiamo che all'inizio i bit di validità siano tutti a 0. Definire cosa succede in corrispondenza di questo frammento di codice (se si verifica una miss, una hit e dove vengono scritti / letti i dati della cache, quale indirizzo e quale tag vengono associati ad ogni istruzione):

```
sw $t0, 48($zero)
lw $t0, 128($zero)
lw $t0, 112($zero)
sw $t0, 112($zero)
sw $t0, 0($zero)
```

```
lw $t0, 48($zero)
lw $t0, 128($zero)
lw $t0, 256($zero)
lw $t0, 2048($zero)
lw $t0, 4096($zero)
lw $t0, 2072($zero)
```

Da quanti bit è costituita questa memoria complessivamente? Cosa sono i codici di rilevamento e correzione degli errori? Come funziona il codice di Hamming? Fare un esempio di funzionamento del codice di Hamming su parole di 8 Bit.

5. [3] Cos'è un cluster? Cos'è un'architettura multi-core? Quali sono le maggiori problematiche per cluster e architetture multi-core? Cosa rappresenta il "roof model"? Cosa rappresenta l'intensità aritmetica? Si ricerca ad una CPU o ad un particolare programma? **Quali sono i passi per ottimizzare le prestazioni del codice suggeriti dal roof-model?**

6. [7] Cosa si intende per gerarchia delle memorie? Cosa si intende per coerenza e consistenza di una memoria? A quale tipo di memoria si applicano? Quali sono i meccanismi messi in atto per garantire la coerenza e la consistenza della memoria nelle architetture mono-processore e nelle architetture multi-processore? Quali sono i vantaggi e svantaggi di ciascun meccanismo? Cosa si intende per hit e miss e come vengono gestiti? Chi li gestisce? Perché le miss sono critiche? Che differenza c'è tra una miss e un page fault? Cos'è un page fault? Cos'è la memoria virtuale? Cos'è la Tabella delle pagine? Dove si trova? Cos'è il "Translation Lookaside buffer"? Dove si trova? A cosa servono la memoria virtuale, il TLB e la tabella delle pagine? Che relazione c'è tra la memoria virtuale e la memoria fisica? Chi utilizza la memoria virtuale? Chi utilizza la memoria fisica? Cosa succede quando la CPU chiede una parola alla memoria?

Registri del register file

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



