



**UNIMORE**  
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI  
MODENA E REGGIO EMILIA

Dipartimento di Scienze Fisiche,  
Informatiche e Matematiche

# 3bis. Prestazioni dei Computer ESERCIZI

## Architettura dei calcolatori [MN1-1143]

*Corso di Laurea in INFORMATICA*  
(D.M.270/04) [16-215]  
Anno accademico 2020/2021

**Prof. Andrea Marongiu**  
[andrea.marongiu@unimore.it](mailto:andrea.marongiu@unimore.it)

*È vietata la copia e la riproduzione dei contenuti e immagini in qualsiasi forma.*

*È inoltre vietata la redistribuzione e la pubblicazione dei contenuti e immagini non autorizzata espressamente dall'autore o dall'Università di Modena e Reggio Emilia.*

# Prima prova parziale – 29 aprile 2020



1. (2, -.5) Si consideri un certo programma con 70% di istruzioni di tipo **aritmetico**, 10% load/store e 20% **branch**. Si assuma che le istruzioni **aritmetiche** eseguano in due cicli, le **load/store** in sei e i **branch** in tre. Qual è il CPI medio?

a) 1,2

✓ ~~b)~~ 2,6

c) 3,7

d) Nessuna delle precedenti

# Prima prova parziale – 29 aprile 2020

1. (2, -.5) Si consideri un certo programma con 70% di istruzioni di tipo **aritmetico**, 10% load/store e 20% **branch**. Si assuma che le istruzioni **aritmetiche** eseguano in due cicli, le **load/store** in sei e i **branch** in tre. Qual è il CPI medio?
- a) 1,2
  - b) 2,6
  - c) 3,7
  - d) Nessuna delle precedenti

Coi dati forniti si ottiene

$$\begin{aligned} CPI_{medio} &= \frac{70 \text{ istr}}{100 \text{ istr}} * 2 \frac{\text{cicli}}{\text{istr}} + \frac{10 \text{ istr}}{100 \text{ istr}} * 6 \frac{\text{cicli}}{\text{istr}} + \frac{20 \text{ istr}}{100 \text{ istr}} * 3 \frac{\text{cicli}}{\text{istr}} \\ &= \frac{140 + 60 + 60}{100} \frac{\text{cicli}}{\text{istr}} = 2,6 \frac{\text{cicli}}{\text{istr}} \end{aligned}$$

# Prova scritta – 26 giugno 2020



1. (3, -.5) Qual è il CPI medio di un programma con 80% di istruzioni di tipo **aritmetico**, 10% load/store e 10% **branch**, per cui le istruzioni **aritmetiche** eseguono in un ciclo, i **branch** in tre, mentre le **load/store** hanno un tempo di accesso medio di **K** cicli? **K** va calcolato sapendo che:
- di un totale di 110 load/store effettuate dal programma 80 sono hit nella L1 cache, 20 sono hit in L2 (miss in L1) e 10 sono accessi in memoria principale (miss in L1 e in L2);
  - il tempo di hit in L1 è 1,5 cicli, il tempo di hit in L2 è 5 cicli (include il tempo di miss in L1) e il tempo di accesso in DRAM è 55 cicli (include il tempo di miss in L1 e in L2)
- a) 1,2
- ✓ ✗ 1,8
- c) 3,7
- d) Nessuna delle precedenti

# Prova scritta – 26 giugno 2020

1. (3, -.5) Qual è il CPI medio di un programma con 80% di istruzioni di tipo **aritmetico**, 10% load/store e 10% **branch**, per cui le istruzioni **aritmetiche** eseguono in un ciclo, i **branch** in tre, mentre le **load/store** hanno un tempo di accesso medio di K cicli? K va calcolato sapendo che:

- di un totale di 110 load/store effettuate dal programma 80 sono hit nella L1 cache, 20 sono hit in L2 (miss in L1) e 10 sono accessi in memoria principale (miss in L1 e in L2);
- il tempo di hit in L1 è 1,5 cicli, il tempo di hit in L2 è 5 cicli (include il tempo di miss in L1) e il tempo di accesso in DRAM è 55 cicli (include il tempo di miss in L1 e in L2)

a) 1,2

b) 1,8

c) 3,7

d) Nessuno

Coi dati forniti si ottiene


$$K = \frac{80 \text{ ld/stL1} * 1,5 \frac{\text{cicli}}{\text{ld/stL1}} + 20 \text{ ld/stL2} * 5 \frac{\text{cicli}}{\text{ld/stL2}} + 10 \text{ ld/stDRAM} * 55 \frac{\text{cicli}}{\text{ld/stDRAM}}}{110 \text{ ld/st}}$$

$$= \frac{120 + 100 + 550 \text{ cicli}}{110 \text{ ld/st}} = \frac{770}{110} = 7$$

da cui

$$CPI = \frac{80 * 1 + 10 * 7 + 10 * 3}{100} = \frac{80 + 70 + 30}{100} = \frac{180}{100} = 1,8$$

# Prova scritta – 7 luglio 2020

-  1. (3, -.5) Si calcoli il tempo di accesso medio **A** delle load/store di una CPU sapendo che:
- di un totale di 70 load/store effettuate da un programma 55 sono hit nella L1 cache, 7 sono hit in L2 (miss in L1) e 8 sono accessi in memoria principale (miss in L1 e in L2);
  - il tempo di hit in L1 è 1 ciclo, il tempo di hit in L2 è 5 cicli (include il tempo di miss in L1) e il tempo di accesso in DRAM è 50 cicli (include il tempo di miss in L1 e in L2)

Qual è l'IPC medio di un programma con 70% di istruzioni di tipo **aritmetico**, 20% load/store e 10% **branch**, considerando che le istruzioni **aritmetiche** eseguono in un ciclo, i **branch** in 4 cicli, le **load/store** in **A** cicli.

- ✓ ☒ a) 0,4
- b) 0,5
- c) 0,7
- d) Nessuna delle precedenti

# Prova scritta – 7 luglio 2020

1. (3, -.5) Si calcoli il tempo di accesso medio **A** delle load/store di una CPU sapendo che:
- di un totale di 70 load/store effettuate da un programma 55 sono hit nella L1 cache, 7 sono hit in L2 (miss in L1) e 8 sono accessi in memoria principale (miss in L1 e in L2);
  - il tempo di hit in L1 è 1 ciclo, il tempo di hit in L2 è 5 cicli (include il tempo di miss in L1) e il tempo di accesso in DRAM è 50 cicli (include il tempo di miss in L1 e in L2)

Qual è l'IPC medio di un programma con 70% di istruzioni di tipo **aritmetico**, 20% load/store e 10% **branch**, considerando che le istruzioni **aritmetiche** eseguono in un ciclo, i **branch** in 4 cicli, le **load/store** in **A** cicli.

- a) 0,4  
b) 0,5  
c) 0,7  
d) Nessuna delle precedenti

Coi dati forniti si ottiene

$$K = \frac{(55 * 1 + 7 * 5 + 8 * 50) \text{ cicli}}{70 \text{ ld/st}} = \frac{55 + 35 + 400}{70} = \frac{490}{70} = 7$$

da cui

$$IPC = \frac{100}{70 * 1 + 20 * 7 + 10 * 4} = \frac{100}{70 + 140 + 40} = \frac{100}{250} = 0,4$$



# Prova scritta – 24 luglio 2020



1. (2, -.5) Qual è il *CPI* medio di un programma con 80% di istruzioni di tipo **aritmetico**, 20% load/store e 10% **branch**, considerando che le istruzioni **aritmetiche** eseguono in un ciclo, i **branch** in 4 cicli, le **load/store** in **A** cicli. **A** si può determinare sapendo che il programma ha un miss rate del 5%, che il costo di una hit è di 2 cicli e il costo medio di una miss 82 cicli.



2,4

b) 1,5

c) 0,7

d) Nessuna delle precedenti

# Prova scritta – 24 luglio 2020

1. (2, -.5) Qual è il *CPI* medio di un programma con 80% di istruzioni di tipo **aritmetico**, 20% load/store e 10% **branch**, considerando che le istruzioni **aritmetiche** eseguono in un ciclo, i **branch** in 4 cicli, le **load/store** in **A** cicli. **A** si può determinare sapendo che il programma ha un miss rate del 5%, che il costo di una hit è di 2 cicli e il costo medio di una miss 82 cicli.
- a) 2,4
  - b) 1,5
  - c) 0,7
  - d) Nessuna delle precedenti

Coi dati forniti si ottiene

$$CPI = \frac{80 * 1 + 20 \left( \frac{5 * 82 + 95 * 2}{100} \right) + 10 * 4}{100} = \frac{80 + 120 + 40}{100} = \frac{240}{100} = 2,4$$

# Prova scritta – 19 febbraio 2021

2. (3, -.5) Si vuole eseguire un programma con 40 istruzioni di tipo **aritmetico**, 45 load/store e 10 **branch** su un processore con una frequenza di 2 GHz. Considerando che il processore ha un CPI per le istruzioni **aritmetiche** e i **branch** pari a 1 e un CPI per le **load/store** pari a 10 si dica quanto impiega il programma a eseguire, sia in cicli di clock che in secondi.
- a) 500 cicli = 0,004 s = 4 ms
  - b)  $1/500 \text{ cicli} = 2 \cdot 10^9 / 500 \text{ s}$
  - ✓ ✗ 500 cicli = 250 ns
  - d) Nessuna delle precedenti

# Prova scritta – 19 febbraio 2021

2. (3, -.5) Si vuole eseguire un programma con 40 istruzioni di tipo **aritmetico**, 45 load/store e 10 **branch** su un processore con una frequenza di 2 GHz. Considerando che il processore ha un CPI per le istruzioni **aritmetiche** e i **branch** pari a 1 e un CPI per le **load/store** pari a 10 si dica quanto impiega il programma a eseguire, sia in cicli di clock che in secondi.
- a) 500 cicli = 0,004 s = 4 ms
  - b) 1/500 cicli =  $2 \cdot 10^9 / 500$  s
  - c) 500 cicli = 250 ns
  - d) Nessuna delle precedenti

Coi dati forniti si ottiene

$$\begin{aligned} DURATA_{CICLI} &= 40 ISTR_{ARITM} * 1 \frac{CICLI}{ISTR_{ARITM}} + 45 ISTR_{LD/ST} * 10 \frac{CICLI}{ISTR_{LD/ST}} + 10 ISTR_{BRANCH} * 1 \frac{CICLI}{ISTR_{BRANCH}} \\ &= 500 CICLI \\ DURATA_{SECONDI} &= \frac{CICLI}{FREQ} = \frac{500 CICLI}{2 * 10^9 \frac{CICLI}{SEC}} = 250 * 10^{-9} SECONDI = 250 ns \end{aligned}$$

# Prova scritta – 26 giugno 2020

1. (2, -5) Si consideri il seguente programma C.

```
int main ()  
{  
    work ();    // sequenziale, 1000 cicli  
  
    for (int i=0; i<20; i++)  
        work (); // 1000 cicli  
}
```

Sapendo che la funzione `work()` è composta da una sequenza di 1000 istruzioni, che complessivamente impiegano 1000 cicli a eseguire su un processore, e assumendo che diverse iterazioni del loop siano invece eseguibili in parallelo, qual è lo speedup che si ottiene eseguendo questo programma su 10 processori, rispetto ad un solo processore?

- a) 21
- b) 10
- c) 7
- d) 2

# Prova scritta – 26 giugno 2020

1. (2, -.5) Si consideri il seguente programma C.

```
int main ()  
{  
    work ();    // sequenziale, 1000 cicli  
  
    for (int i=0; i<20; i++)  
        work (); // 1000 cicli  
}
```

Sapendo che la funzione `work ()` è composta da una sequenza di 1000 istruzioni, che complessivamente impiegano 1000 cicli a eseguire su un processore, e assumendo che diverse iterazioni del loop siano invece eseguibili in parallelo, qual è lo speedup che si ottiene eseguendo questo programma su 10 processori, rispetto ad un solo processore?

- a) 21
- b) 10
- c) 7
- d) 2

$T_{old} = T_{sequenziale} = 1000 + 20 \cdot 1000 = 21000$   
 $T_{new} = T_{parallelo} = 1000 + 20/10 \cdot 1000 = 3000$   
 $Speedup = T_{old}/T_{new} = 21000/3000 = 7$