

Valutazione dell'efficienza di algoritmi e software in ambiente parallelo

parte 2-1
a.a. 2023/2024

Parallel and Distributed Computing - Prof. G. Laccetti - a.a. 2023-24

1

• Parallel and Distributed Computing - Prof. G. Laccetti - a.a. 2023-24

2

2

Il problema del bilanciamento

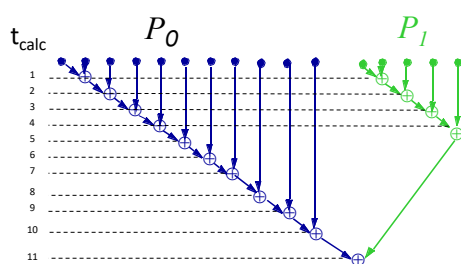
Parallel and Distributed Computing - Prof. G. Laccetti - a.a. 2023-24

3

Esempio 1: $n=16$ e $p=2$

numero di addendi di P_0 : 11

numero di addendi di P_1 : 5



Passi temporali da 1 a 4: 4
addizioni (eseguite
concorrentemente da 2
processori)

Passi temporali da 5 a 11: 7
addizioni (eseguite
sequenzialmente da un solo
processore)

$$T(2)=11 t_{\text{calc}}$$

• Parallel and Distributed Computing - Prof. G. Laccetti - a.a. 2022-23

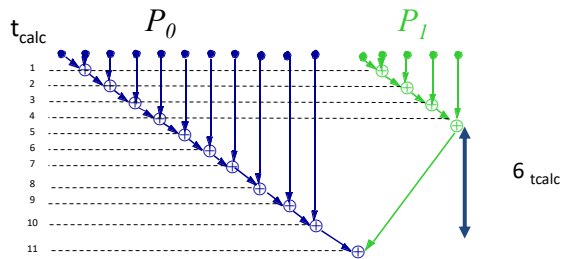
4

4

Esempio 1: $n=16$ e $p=2$

numero di addendi di P_0 : 11

numero di addendi di P_1 : 5



Tempo di attesa
necessario per
Coordinare
il lavoro tra i
processori

$$T(2) = 11t_{calc} + 1t_{com}$$

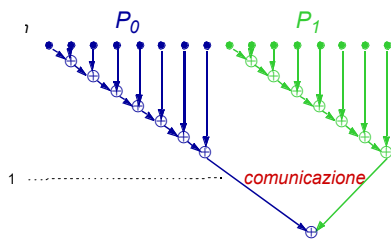
di cui $6 t_{calc}$ sono di "sincronizzazione"

- Parallel and Distributed Computing - Prof. G. Laccetti - a.a. 2023-24

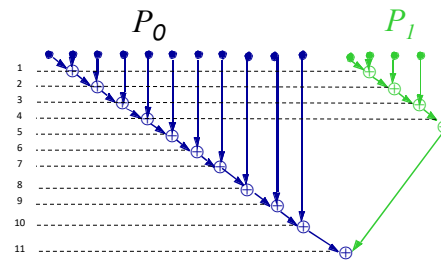
5

5

Confronto: $n=16$ e $p=2$



$$T(2) = 8t_{calc} + 1t_{com}$$



$$T(2) = 11t_{calc} + 1t_{com}$$

- Parallel and Distributed Computing - Prof. G. Laccetti - a.a. 2023-24

6

6

Osservazione 1

L'algoritmo precedente non e'
bilanciato



Una cattiva ripartizione del carico di lavoro tra i processori induce un tempo di attesa e quindi un aumento del tempo di esecuzione



Il tempo di esecuzione può dipendere dal
bilanciamento del carico computazionale tra i
processori

- Parallel and Distributed Computing - Prof. G. Laccetti - a.a. 2023-24

7

7

In generale

Il tempo di esecuzione di un algoritmo parallelo, distribuito su p processori, comprende 3 componenti:

- T_s tempo per eseguire la parte seriale
- T_c/p tempo per eseguire la parte parallela
- T_0 costo di comunicazione *e sincronizzazione* con

$$T_0(p) \geq 0, p > 1$$



$$T(p) = T_s + \frac{T_c}{p} + T_0(p)$$

- Parallel and Distributed Computing - Prof. G. Laccetti - a.a. 2023-24

8

8

In conclusione

La valutazione delle prestazioni di un algoritmo parallelo deve tener conto di:

- Numero di processori
- Tempo di calcolo
- Tempo di comunicazione
- Bilanciamento del carico computazionale
- Tempo di sincronizzazione
- ...



Necessità di utilizzare più
parametri di valutazione
($T(p)$, $S(p)$, $E(p)$, $O_c(p)$,...)

In conclusione

Inoltre, differenti caratteristiche hw/sw dei calcolatori paralleli:

- Numero di processori
- Architettura e potenza dei processori
- Tipo e numero di memorie
- Connessione tra i processori
- Connessione tra processori e memorie
- Omogeneità/eterogeneità del sistema
- Software message-passing
- ...



Una valutazione effettiva delle
prestazioni di un algoritmo
richiede
l'implementazione in uno
specifico ambiente di calcolo e
la misura di $T(p)$

Scelta algoritmo per misurare $T(1)$

Parallel and Distributed Computing - Prof. G. Laccetti - a.a. 2023-24

11

Domanda

Lo speed-up $S(p) = \frac{T(1)}{T(p)}$ misura

la riduzione del tempo di esecuzione dell'algoritmo sequenziale
rispetto al tempo di esecuzione
dell'algoritmo parallelo

Quale algoritmo scegliere per misurare $T(1)$?

• Parallel and Distributed Computing - Prof. G. Laccetti - a.a. 2023-24

12

12

PRIMA SCELTA

$T(1)$ = tempo di **esecuzione** dell'algoritmo parallelo
su 1 processore



$S(p)$ dà informazioni su quanto l'algoritmo **si presta**
all'implementazione su un'architettura parallela

Svantaggio:

l'algoritmo parallelo su 1 processore potrebbe eseguire più
operazioni del necessario

SECONDA SCELTA

$T(1)$ = tempo di **esecuzione** del migliore
algoritmo sequenziale



$S(p)$ dà informazioni sulla **riduzione effettiva del tempo**
nella risoluzione di un problema con p processori

Difficoltà:

- individuazione del "miglior" algoritmo sequenziale
- disponibilità di software che implementa tale algoritmo

Fine Lezione

- Parallel and Distributed Computing - Prof. G. Laccetti - a.a. 2023-24

15