

Programma del corso di Calcolo Parallelo

Prof. Daniela di Serafino
A.A. 2004/2005

1. Argomenti trattati

Introduzione alle reti di calcolatori.

Concetto di rete. Tecnologie di trasmissione. Topologie di connessione. Reti locali. Lo standard Ethernet. Reti geografiche. Internet. Alcuni servizi di rete. Il World Wide Web.

Alcuni strumenti di Unix.

Sviluppo ed uso di makefile. Creazione ed aggiornamento di librerie. Costruzione e gestione di archivi di file.

Elementi di Calcolo Parallelo.

- **Introduzione al Calcolo Parallelo.**

Motivazioni per il calcolo parallelo. Parallelismo temporale, spaziale ed asincrono. Calcolatori SIMD. Calcolatori MIMD a memoria condivisa ed a memoria distribuita.

- **Metodologie per lo sviluppo di algoritmi paralleli per calcolatori MIMD a memoria distribuita.**

Metodologie generali per lo sviluppo di algoritmi paralleli. Comunicazione e sincronizzazione. Il modello message-passing: caratteristiche e funzioni di base. Il modello di programmazione SPMD. Alcuni esempi di algoritmi paralleli. Algoritmi paralleli di base per il calcolo matriciale: prodotto scalare di vettori, prodotto matrice-vettore (algoritmi basati su una decomposizione della matrice in blocchi di righe oppure in blocchi di colonne), prodotto di matrici (algoritmo "naturale", algoritmi 1D-systolic, 2D-systolic, BMR, SUMMA).

- **Il sistema di comunicazione MPI.**

Caratteristiche e potenzialità. Principali routine per la gestione dei processi e la loro comunicazione (comunicazioni punto-a-punto, comunicazioni collettive, topologie di processi, gestione di gruppi, contesti e comunicatori, gestione dell'ambiente MPI). Sviluppo di applicazioni MPI su cluster di PC.

- **Valutazione dell'efficienza di algoritmi e software parallelo.**

Concetto di efficienza di un algoritmo parallelo. Alcuni parametri di valutazione: speed-up ed efficienza, "classici" e scalati. Cenni sui problemi relativi alla valutazione dell'efficienza di software parallelo.

2. Attività di laboratorio

- Uso di strumenti Unix per l'accesso remoto ed il trasferimento di file.

- Costruzione di una libreria di programmi numerici in ambiente Unix a partire da file sorgente in linguaggio ad alto livello.
- Sviluppo di programmi per ambienti computazionali MIMD a memoria distribuita, in linguaggio C oppure Fortran e con l'ambiente di comunicazione MPI, per
 - il calcolo della somma di n numeri;
 - il calcolo della somma di n vettori;
 - il prodotto scalare di due vettori;
 - il calcolo del prodotto matrice-vettore (con distribuzione della matrice in blocchi di righe oppure di colonne);
 - il calcolo del prodotto matrice-matrice (algoritmi 1D-systolic, 2D-systolic oppure BMR, SUMMA).
- Valutazione delle prestazioni di almeno un programma a scelta tra quelli del punto precedente.c

3. Riferimenti bibliografici

Testi

- [1] A.S. Tanenbaum, *Reti di computer*, Prentice-Hall, 1996 (cap. 1, cap 4: par. 4.3 e 4.5, cap. 7: par. 7.2 e 7.6).
- [2] R. Thomas, L.R. Rogers, J.L. Yates - *UNIX SYSTEM V: Complementi di Programmazione*, McGraw-Hill, 1988 (cap. 4).
- [3] M.J. Quinn, *Parallel Programming in C with MPI and OpenMP*, McGraw-Hill, 2004 (cap. 1, 2, 4 e 8).
- [4] W. Gropp et al., *Using MPI. Portable Parallel Programming with the Message Passing Interface*, second edition, MIT Press, 1999 (cap. 1, 2, 3, 4).

Articoli scientifici e rapporti tecnici

- [5] CSEP (Computational Science Education Project), *Computer Networks*, 1995, (<http://csep1.phy.ornl.gov/csep.html>).
- [6] G.C. Fox, P. Messina, *Architetture per i Supercalcolatori*, Le Scienze, n. 232, 1987.
- [7] A.J. van der Steen, J.J. Dongarra, *Overview of Recent Supercomputers*, <http://www.top500.org/ORSC/2004/>.
- [8] P. D'Ambra, V. De Simone, *Algoritmi paralleli per il prodotto tra matrici su cluster di workstation*, Tech. Rep. R1/194 del Progetto Finalizzato CNR "Sistemi Informatici e Calcolo Parallelo", 1994.
- [9] D. di Serafino, G. Laccetti, *Evoluzione di alcuni parametri di valutazione di algoritmi e software matematico per ambienti computazionali paralleli*, Pubbl. Dip. di Matematica e Applicazioni, Università di Napoli "Federico II", n. 58, 1994.

Il docente del corso
Prof. Daniela di Serafino