

Corso di CALCOLO PARALLELO E DISTRIBUITO

- **Concetti introduttivi.** Motivazioni e tipi di parallelismo (temporale, spaziale e asincrono). Problematiche di base del calcolo parallelo e del calcolo distribuito.
- **Architettura dei calcolatori paralleli.** Parallelismo nel processore: pipeline e calcolatori SIMD (vettoriali e array processor). Calcolatori MIMD a memoria condivisa e a memoria distribuita. Topologie di connessione tra i processori e la memoria.
- **Algoritmi di base per calcolatori MIMD a memoria distribuita.** Sincronizzazione e comunicazione dei processi di un algoritmo parallelo. Esempi di algoritmi paralleli: somma di n numeri; prodotto matrice per vettore; somma di N vettori; prodotto matrice - matrice: strategia 1D-Systolic, 2D-systolic, BMR. Il sorting bitonico. La fattorizzazione LU. Risoluzione di sistemi lineari con matrice dei coefficienti triangolari. Introduzione a Scalapack.
- **Criteri di valutazione degli algoritmi paralleli.** Concetto di efficienza di un algoritmo parallelo. Alcuni parametri di valutazione (*speed-up*, *efficienza*). Legge di Amdahl e legge di Ware. Efficienza scalata e isoefficienza. Legge di Gustafson.
- **Metodologie e criteri per lo sviluppo di algoritmi paralleli su calcolatori MIMD a memoria distribuita.** Il modello *message-passing*: caratteristiche e funzioni di base.
- **Il sistema di comunicazione MPI.** Caratteristiche. Principali routine per la gestione dei processi e loro comunicazione. Sviluppo di una applicazione MPI .
- **Il sistema OPEN-MP** per applicazioni parallele su calcolatori MIMD a memoria condivisa. Cenni e Caratteristiche fondamentali.

Attività di laboratorio: Sviluppo di un software parallelo che calcoli la somma di N numeri su un'architettura MIMD a memoria distribuita e che realizzi una delle strategie di comunicazione analizzate a lezione. Sviluppo di un software che calcoli il prodotto matrice per vettore su un'architettura

MIMD a memoria distribuita e che rispecchi uno degli schemi di distribuzione dei dati analizzati a lezione. Sviluppo di un software che calcoli il prodotto matrice per matrice su un'architettura MIMD a memoria distribuita e che rispecchi uno degli schemi di distribuzione dei dati analizzati a lezione. Algoritmo parallelo per la risoluzione di un sistema di equazioni lineari con matrice triangolare su un calcolatore MIMD a memoria distribuita con p processori. Algoritmo parallelo per l'ordinamento di un vettore su un calcolatore MIMD a memoria distribuita con p processori (sorting bitonico). Valutazione delle prestazioni del software sviluppato: calcolo di speed-up, efficienza e isoefficienza.

Testi consigliati

1. A. Murli - *Lezioni di Calcolo Parallelo* - Ed. Liguori, 2006.
2. G.C. Fox, P. Messina - *Architettura per i Supercalcolatori* - Le Scienze, n. 232 (1987).
3. A. Grama, A. Gupta, G. Karypis, V. Kumar - *Introduction to Parallel Computing* - Second Edition, Capitolo 7, 2002.
4. J.L. Gustafson - *Reevaluating Amdahl's Law*, Technical Note (Article) Communication on ACM , Volume 31, N5 1988
5. G.Giunta, G. Laccetti, A. Murli - *Software Matematico e Nuove Architetture* - Rivista di Informatica, vol. XXI, n. 2, pp. 129-144 (1991).
6. C. W. Ueberhuber, Numerical Computation: Methods, Software and Analysis, Springer: CAPITOLO 6 Computational Science and Engineering, Vol. 3, N.2, 1996.
7. Dongarra J. et al. - Solving linear systems on vector and shared memory computers - SIAM, 1991
8. Ian Foster: Designing and building parallel computers
URL : [http : //www - unix.mcs.anl.gov/dbpp](http://www-unix.mcs.anl.gov/dbpp)

9. Dongarra J., Walker - MPI2

<http://www.netlib.org/utk/papers/mpi-book/mpi-book.html>

<http://www-unix.mcs.anl.gov/mpi/tutorial>

<http://www.epm.ornl/~walker/mpi>