

Crivello di Eratostene*

1 Il problema

In questo progetto vogliamo esercitarci sull'uso di alcune funzioni base della programmazione Message Passing (MPI) utilizzando un vecchio problema, molto noto a tutti i programmatori: il crivello di Eratostene. Per chi non ne avesse mai sentito parlare, si tratta di generare tutti i numeri primi compresi fra 2 e un numero prestabilito. L'algoritmo tipico prevede la memorizzazione di tutti i numeri in un vettore e poi la loro progressiva cancellazione dal medesimo se sono composti. Il tutto si realizza eliminando progressivamente i numeri multipli di 2 e poi di 3 e poi di quelli che rimangono nel vettore fino alla radice quadrata del massimo intero memorizzato. I numeri che rimangono nel vettore sono primi.

2 L'algoritmo parallelo

L'algoritmo sequenziale è piuttosto elementare (anche se una versione efficiente può essere impegnativa) ma la sua decomposizione in parallelo non lo è. Si procede decomponendo il dominio, cioè segmentando il vettore in tante parti quanti processi si hanno a disposizione (numero determinato in fase di esecuzione). Sino a questo punto non abbiamo ancora bisogno di passaggio di messaggi perchè ogni processo può determinare il proprio intervallo numerico sulla base del numero totale di processi e sul numero di processo proprio (entrambi questi parametri sono disponibili; per i dettagli si vedano le dispense di programmazione MPICH). Poi ogni processo elimina i multipli del numero primo corrente dal proprio segmento di numeri; il numero primo corrente deve ovviamente essere determinato da un processo speciale: il processo 0; da questo si capisce come sia necessaria una funzione di trasmissione del numero primo corrente da un processo a tutti gli altri. Alla fine ogni processo conterà i numeri primi generati e ne invierà il valore al processo 0 (altra funzione MPICH: tutti mandano un messaggio ad uno solo) che provvederà a stampare il risultato e i dati sul tempo impiegato.

*Tratto da: Michael J. Quinn, *Parallel Programming in C with MPI and OpenMP*, McGraw Hill 2003

3 Sviluppo dell'esercizio

L'esercizio prevedeva il trasferimento del codice sul cluster (il codice era già fornito nel testo) per la verifica del suo funzionamento e poi l'implementazione di 3 miglioramenti suggeriti nel testo. I miglioramenti erano:

- Eliminazione preventiva dei numeri pari.
- Eliminazione della necessità di trasmettere i numeri primi moltiplicatori (diminuzione traffico sulla rete).
- Riorganizzazione dei cicli interni per ottimizzare l'uso della cache del processore.

4 Grande sfida

A questo punto la SCP si è divisa in 3 gruppi che si sono sfidati a singolar tenzone. Chi riusciva ad ottenere i migliori tempi di esecuzione su un gruppo di prove test vinceva la gara. Naturalmente era necessario implementare tutti i miglioramenti suggeriti nel testo e anche altre soluzioni (si veda il codice commentato per un esame completo delle soluzioni adottate)

Composizione dei gruppi: (inserire)

Dalla e-mail di convocazione:

Ho il piacere di annunciare che oggi , 2 Febbraio 2005 , si terrà lo scontro all'ultimo microsecondo sul cluster Beowulf dell'ITIS V.Volterra, sulla sterminata distesa dei singolari numeri primi di CRIERA si scontreranno i tre gruppi di valorosi programmatori SCP vinca, naturalmente, il più veloce.

5 Come è andata?

Dalla e-mail di pubblicazione della classifica:

Rendendomi conto che ormai i tempi sono maturi, sentiti i pareri ma, più che altro, le critiche delle colleghe di statistica (non avrei predisposto con accuratezza i dati iniziali del test per poter dare una vera valutazione) credo di dover rendere ufficiale il mio parere sul risultato finale della grande sfida ERATOSTENE:

1. classificato gruppo Sartorello
2. classificato (a breve distanza) gruppo Baccega
3. classificato gruppo Cella

Le motivazioni della sentenza.

Il programma vincitore:

- si comporta decisamente meglio con ingressi progressivamente maggiori

- rispetta tutte le consegne previste dal concorso (ottimizzazione cache)

Devo complimentarmi con tutti i gruppi per il buonissimo lavoro fatto, garantisco a tutti una nuova e più entusiasmante tenzone a breve scadenza nella quale ci saranno ampie possibilità di rivincita