



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

Σχολη ΗΜ&ΜΥ
Παράλληλα Συστήματα Επεξεργασίας
Άσκηση 1 - Ενδιάμεση αναφορά
Ακ. Έτος 2013-14

Παπαδιάς Σεραφείμ | ΑΜ: 03109193
Παπαδημητρίου Κων/νος | ΑΜ: 03108769
Ημερομηνία: 12/01/2013

Ενδιάμεση αναφορά 1ης Άσκησης

Το παρακάτω πρόγραμμα επιλύει γραμμικά συστήματα με τη μέθοδο Gauss. Στην άσκηση αυτή μας ζητείται να ανακαλύψουμε τον παραλληλισμό του αλγορίθμου και να αναπτύξουμε προγράμματα, που θα κάνουν χρήση των OpenMP και MPI και θα υλοποιούν τον παραλληλοποιημένο αλγόριθμο, για να επιταχύνουν την επίλυση του συστήματος.

```
1 #include <stdio.h>
2 #include <stdlib.h>
3 #include <sys/time.h>
4 #include "utils.h"
5
6 int main(int argc, char * argv[])
7 {
8     X=atoi(argv[1]);
9     int Y=X;
10    double ** A=malloc2D(X,Y);
11    int i,j,k;
12    double l;
13    struct timeval ts,tf;
14    double total_time;
15
16    gettimeofday(&ts,NULL);
17    for (k=0;k<X-1;k++)
18        for (i=k+1;i<X;i++) {
19            l=A[i][k]/A[k][k];
20            for (j=k;j<Y;j++)
21                A[i][j]-=l*A[k][j];
22        }
23    gettimeofday(&tf,NULL);
24    total_time=(tf.tv_sec-ts.tv_sec)+(tf.tv_usec-ts.tv_usec)*0.000001;
25    printf("LU-Serial\t%d\t%.3lf\n",X,total_time);
26
27    char * filename="output_serial";
28    print2DFile(A,X,Y,filename);
29    return 0;
30 }
```

Παραλληλισμός αλγορίθμου:

Ο παραλληλισμός εντοπίζεται στο γεγονός ότι ο υπολογισμός κάθε γραμμής είναι τελειώς ανεξάρτητος από τον υπολογισμό οποιασδήποτε άλλης.

Επίσης, κάθε στοιχείο μίας γραμμής μπορεί να υπολογισθεί χωρίς να επηρεάζονται τα γειτονικά του στοιχεία. Την τελευταία ιδιότητα ωστόσο δεν θα τη χρησιμοποιήσουμε.

OpenMP:

Το for που θα παραλληλοποιηθεί είναι το αυτό της 18ης γραμμής. Καθορίζει την κάθε γραμμή του πίνακα, η οποία είναι ανεξάρτητη των άλλων και μπορεί να υπολογισθεί ξεχωριστά και παράλληλα.

Σε αυτή την έκδοση γίνεται χρήση της βιβλιοθήκης OpenMP. Το schedule θα γίνεται round-robin (static). Κάθε thread θα υπολογίζει την αντίστοιχη γραμμή και θα αποθηκεύει το αποτέλεσμα σε έναν private πίνακα B, ώστε να αποφευχθούν όσο το δυνατό περισσότερο οι προσβάσεις στη κοινή μνήμη.

MPI:

Σε όλα τα προγράμματα που χρησιμοποιούμε MPI, αφού αρχικοποιηθεί το mpi_world και

κάθε διεργασία πάρει το rank της, η root διεργασία παίρνει τον πίνακα A.

P2P vs Broadcast

Στις p2p εκδόσεις, το μέγεθος του πίνακα καθώς και οι γραμμές που θα υπολογιστούν από κάθε διεργασία αποστέλονται στη διεργασία ξεχωριστά. Αυτή κάνει τους υπολογισμούς και αποστέλει το αποτέλεσμα πίσω.

Στις bcast εκδόσεις, η root διεργασία στέλνει τον πίνακα σε όλες τις διεργασίες και αυτές κάνουν τους υπολογισμούς τους και αποστέλουν τα αποτελέσματα τους σε όλους.

Circular vs Blocks

Όταν γίνεται κυκλική κατανομή των γραμμών, κάθε γραμμή ανατίθεται στη διεργασία που έχει $\text{rank} = \text{line_index} \% \text{max_rank}$, όπου max_rank ο αριθμός των διεργασιών.

Παρόμοια, όταν γίνεται κατανομή των γραμμών σε ομάδες, κάθε διεργασία αναλαμβάνει ένα block συνεχόμενων γραμμών. Θα υπάρχουν $B = N / \text{max_rank}$ (N: ο συνολικός αριθμός γραμμών) blocks και το καθένα θα ανατίθεται στη διεργασία με $\text{rank} = B \% \text{max_rank}$.