



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

www.cslab.ece.ntua.gr

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΑΡΑΛΛΗΛΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ακαδημαϊκό Έτος 2001-2002, 9ο Εξάμηνο ΗΜ&ΜΥ

ΑΣΚΗΣΗ

Έστω ο παρακάτω τριπλά φωλιασμένος βρόχος (nested loop):

```
for i = 0 to X-1
  for j = 0 to Y-1
    for k = 0 to Z-1
```

$$V(i, j, k) = \frac{1}{4} \left\{ \sqrt{V(i-i, j, k)} + \sqrt{V(i, j-1, k)} + \sqrt{V(i, j, k-1)} + \sqrt{V(i-i, j-1, k-1)} \right\}$$

```
    end k
  end j
end i
```

Ο πίνακας V είναι τύπου float με αρχικές τιμές τυχαίους αριθμούς (rand) μεταξύ 0 και 1. Να γραφεί το αντίστοιχο παράλληλο πρόγραμμα σε MPI, χρησιμοποιώντας 2^n επεξεργαστές του Cluster ($n=1,2,3,4$) (kid1-kid16), για χώρους XYZ: 64x64x32768, 128x128x32768, 64x64x65536 και να γίνει σύγκριση με το αντίστοιχο σειριακό (σε έναν επεξεργαστή), όσον αφορά τον χρόνο εκτέλεσης. Να φτιαχτούν τα διαγράμματα επιτάχυνσης ως προς αριθμό επεξεργαστών. Να βρεθεί ο ελάχιστος χρόνος παράλληλης εκτέλεσης σε 16 επεξεργαστές.

Σημείωση 1: Το πρόγραμμά σας να είναι όσο το δυνατόν πιο παραμετρικό, τόσο για τα διάφορα X,Y,Z όσο και για τον αριθμό των επεξεργαστών $p=2^n$.

Σημείωση 2: Η παρακάτω βιβλιογραφία, δίνεται για λόγους πληρότητας και μόνο. Δεν είναι αναγκαία για την εκτέλεση της άσκησης. Μπορείτε να τη ζητήσετε από τους βοηθούς του μαθήματος.

Βιβλιογραφία:

[1] E. Hodzic, W. Shang, "On Supernode Transformation with Minimized Total Running Time", IEEE Trans. on Parallel and Distributed Systems, vol. 9, no. 5, pp. 417--428, May 1998.

[2] G. Goumas, A. Sotiropoulos and N. Koziris, "Minimizing Completion Time for Loop Tiling with Computation and Communication Overlapping", in Proceedings of IEEE Int'l Parallel and Distributed Processing Symposium (IPDPS'01), San Francisco, April 2001.

[3] A. Sotiropoulos, G. Tsoukalas and N. Koziris, "A Pipelined Execution of Tiled Nested Loops onto a Cluster of PCs using PCI-SCI NICs", in Proceedings of the 2001 SCI-Europe Conference, Dublin, Ireland, October 2001.