

Παράλληλα και Κατανεμημένα Συστήματα Υπολογιστών

Άσκηση 2 (Μέρος 2^ο)

ΧΑΤΖΗΘΩΜΑ ΑΝΤΡΕΑΣ

AEM: 8026

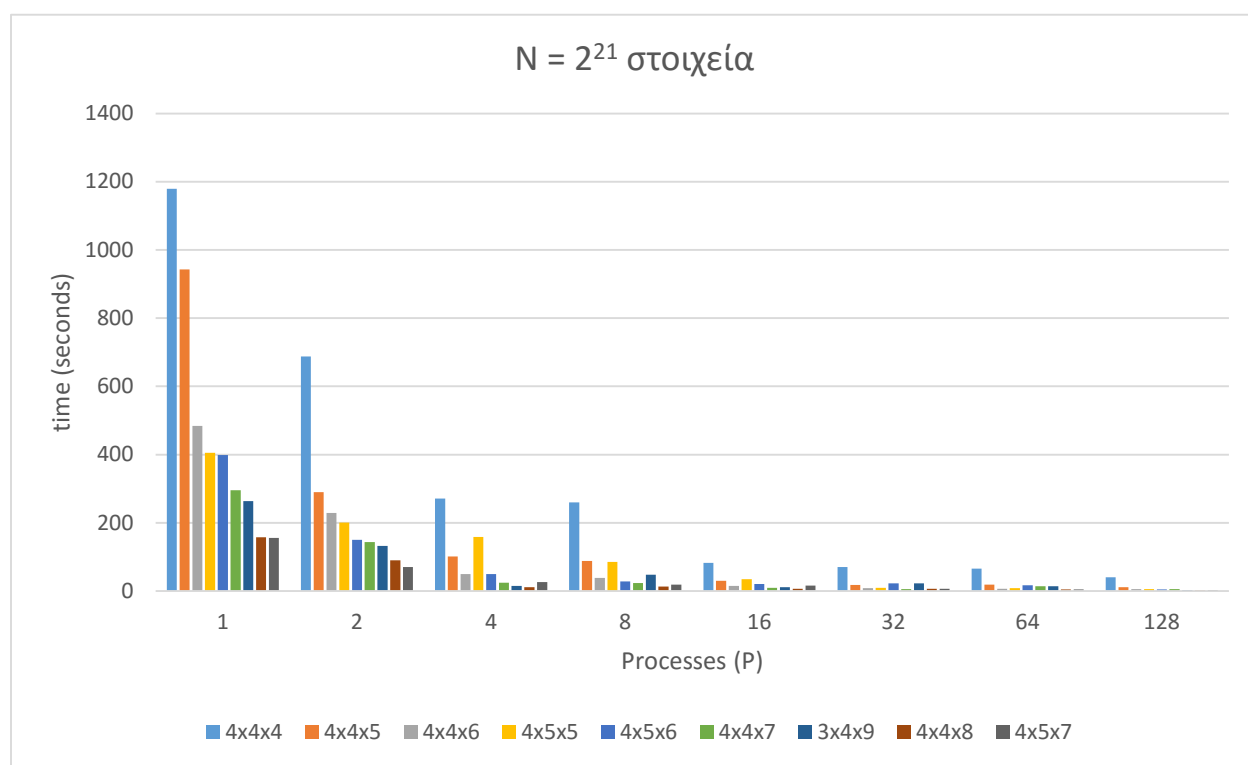
antreasc@ece.auth.gr

Συμπεράσματα και Παρατηρήσεις

Όπως αναφέρθηκε και στο 1^ο μέρος της αναφοράς, οι μετρήσεις που πάρθηκαν αρχικά, πραγματοποιήθηκαν με τη χρήση προσωπικού Η/Υ. Αργότερα, για μεγαλύτερη ακρίβεια πάρθηκαν μετρήσεις από το Hellasgrid. Στο Hellasgrid, πάρθηκαν όσο το δυνατό περισσότεροι συνδυασμοί παραμέτρων, ούτως ώστε να γίνει καλύτερη ανάλυση της απόδοσης του αλγορίθμου. Οι τιμές των παραμέτρων δεν ξέφυγαν από τις τιμές που δόθηκαν στις οδηγίες της άσκησης.

Όλοι οι χρόνοι εκτέλεσης των αλγορίθμων, βρίσκονται στο αρχείο *times.xlsx*

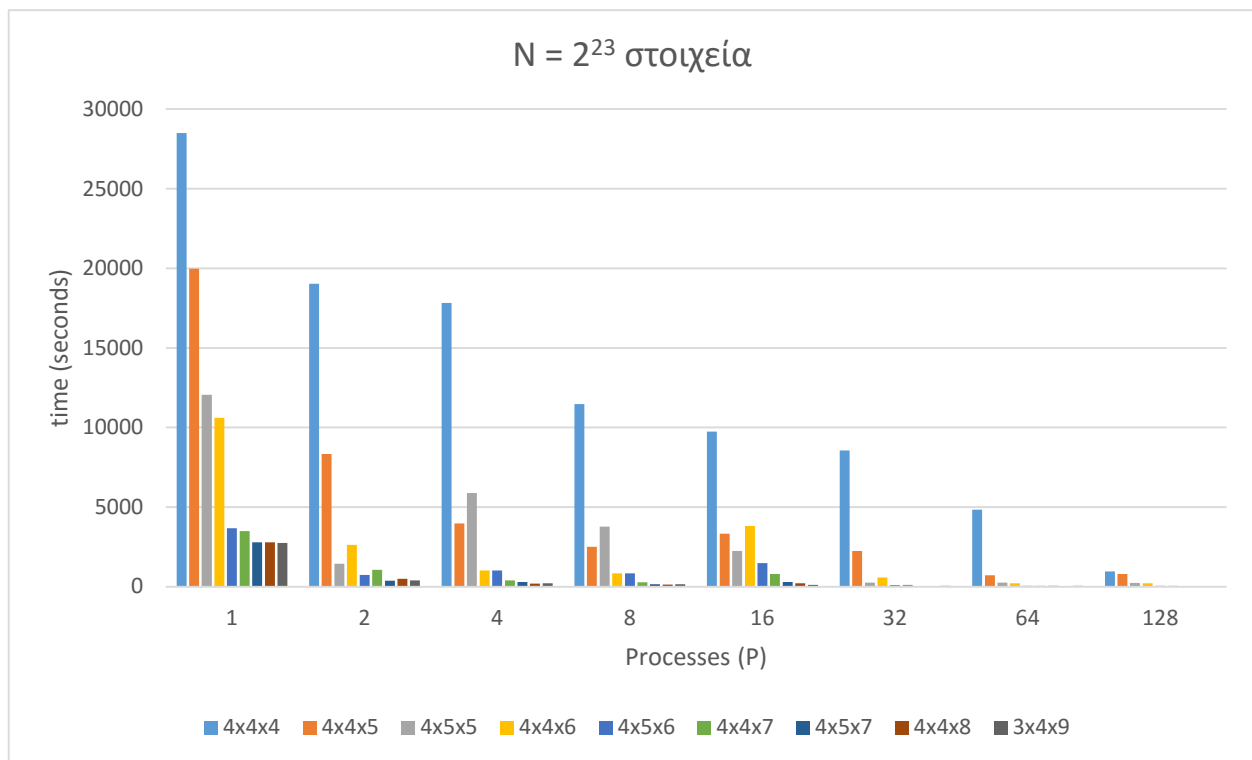
Παρακάτω παρατίθενται τα διαγράμματα που δημιουργήθηκαν με το πέρας των αλγορίθμων με κάποια σχόλια για το κάθ' ένα.



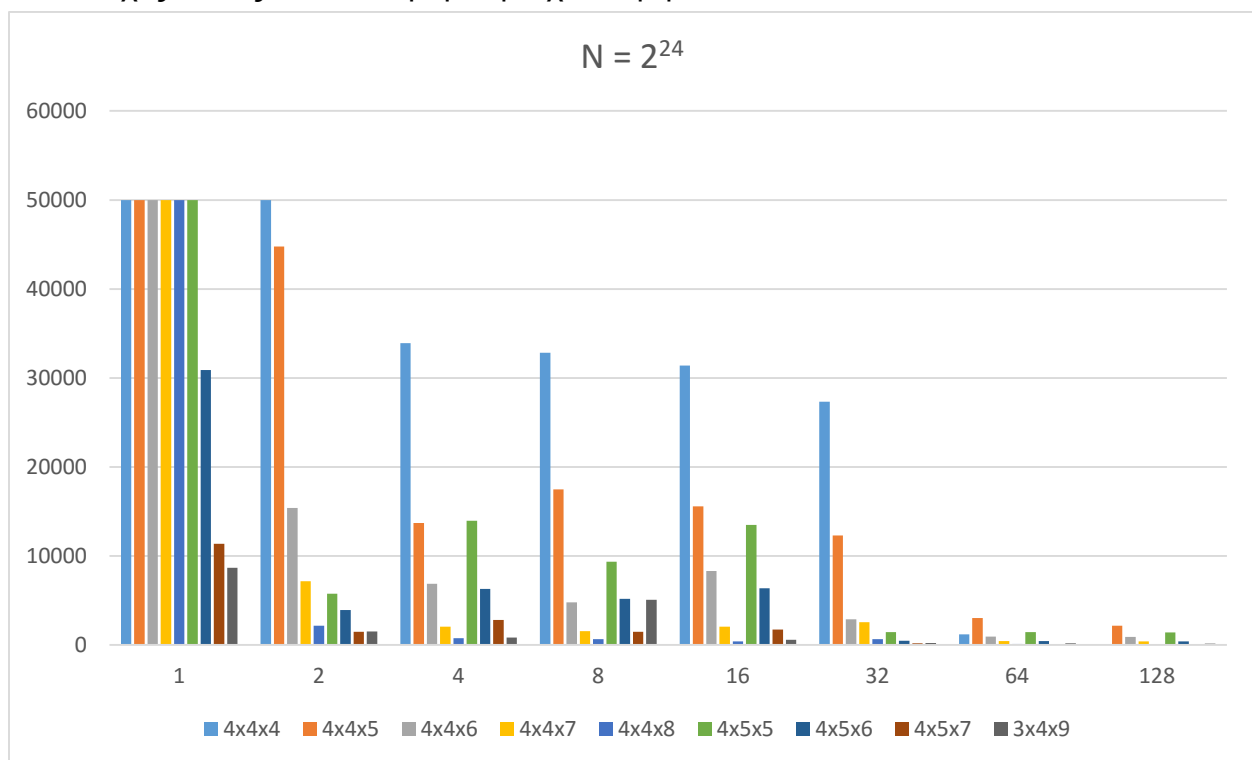
Αρχικά, όπως φαίνεται και από τον τίτλο του διαγράμματος, ο αλγόριθμος έτρεξε για 2^{21} στοιχεία. Στον Υ-άξονα είναι ο χρόνος εκτέλεσης σε δευτερόλεπτα και στον Χ-άξονα ο αριθμός των διεργασιών. Το κάθε πλέγμα καθορίζεται από ένα χρώμα, τα οποία ορίζονται στο υπόμνημα που βρίσκεται στο κάτω μέρος του διαγράμματος. Αυτός ο τρόπος απεικόνισης, εφαρμόζεται και για τα επόμενα 4 διαγράμματα.

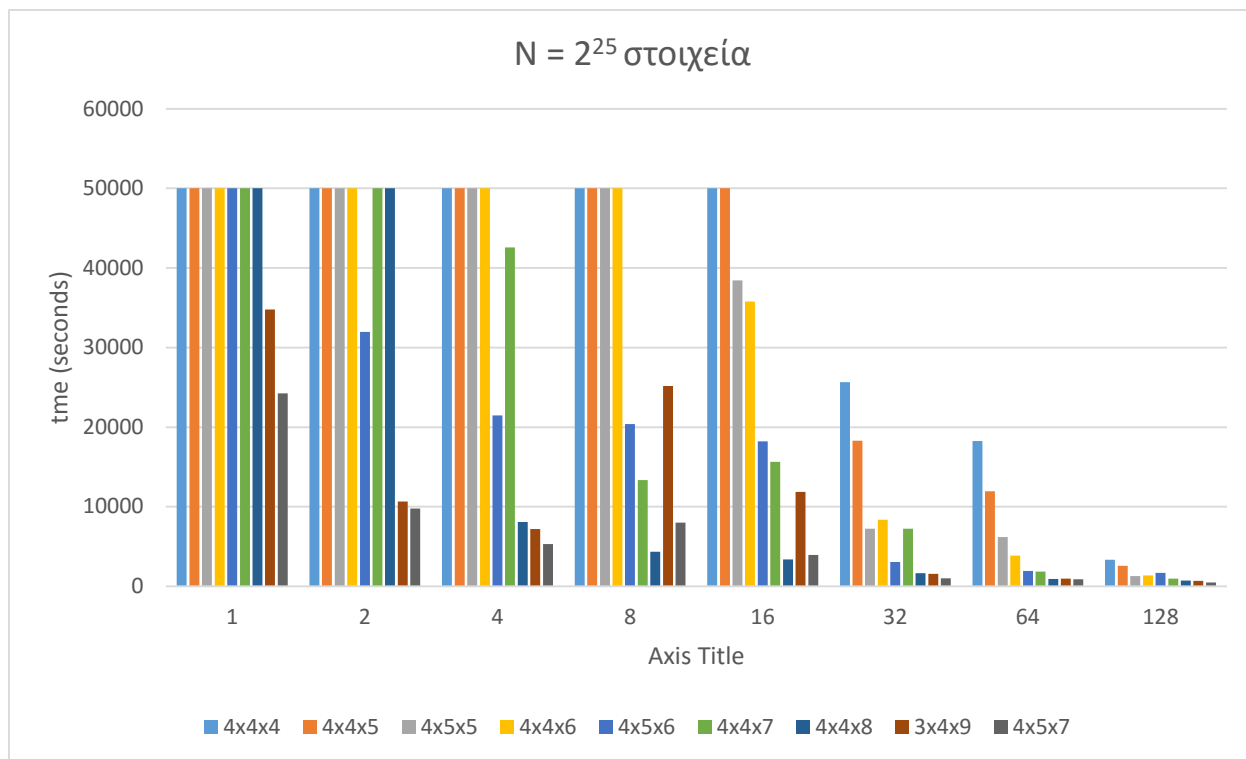
Όσον αφορά την απόδοση του αλγορίθμου, είναι ξεκάθαρο ότι με την αύξηση του αριθμού των διεργασιών ο χρόνος εκτέλεσης μειώνεται δραματικά. Πιο συγκεκριμένα, ο χρόνος εκτέλεσης με 128 διεργασίες έχει καλύτερη απόδοση από τον αντίστοιχο με 1 διεργασία, με βελτίωση περισσότερο από 90%. Βέβαια αυτό μπορεί να μην γίνεται αντιληπτό από το διάγραμμα, όμως γίνεται εύκολα αντιληπτό από τους χρόνους εκτέλεσης οι οποίοι βρίσκονται στο αρχείο που αναφέρθηκε παραπάνω.

Παρακάτω παρατίθενται τα διαγράμματα για $N = 2^{22}, 2^{23}, 2^{24}$ και 2^{25} .



Στα επόμενα 2 διαγράμματα ($N = 2^{24}, 2^{25}$), μετά από συμβουλή του κ. Πιτσιάνη, διακόπηκε εσκεμμένα η εκτέλεση του αλγορίθμου για συγκεκριμένες τιμές παραμέτρων, στις οποίες παρατηρήθηκε ότι ο αλγόριθμος τρέχει για αρκετή ώρα με αποτέλεσμα την δέσμευση πόρων στο hellasgrid που για κάποιους άλλους ίσως να είναι σημαντικοί. Στις αντίστοιχες θέσεις, τοποθετήθηκε η τυχαία τιμή 50 000 sec.

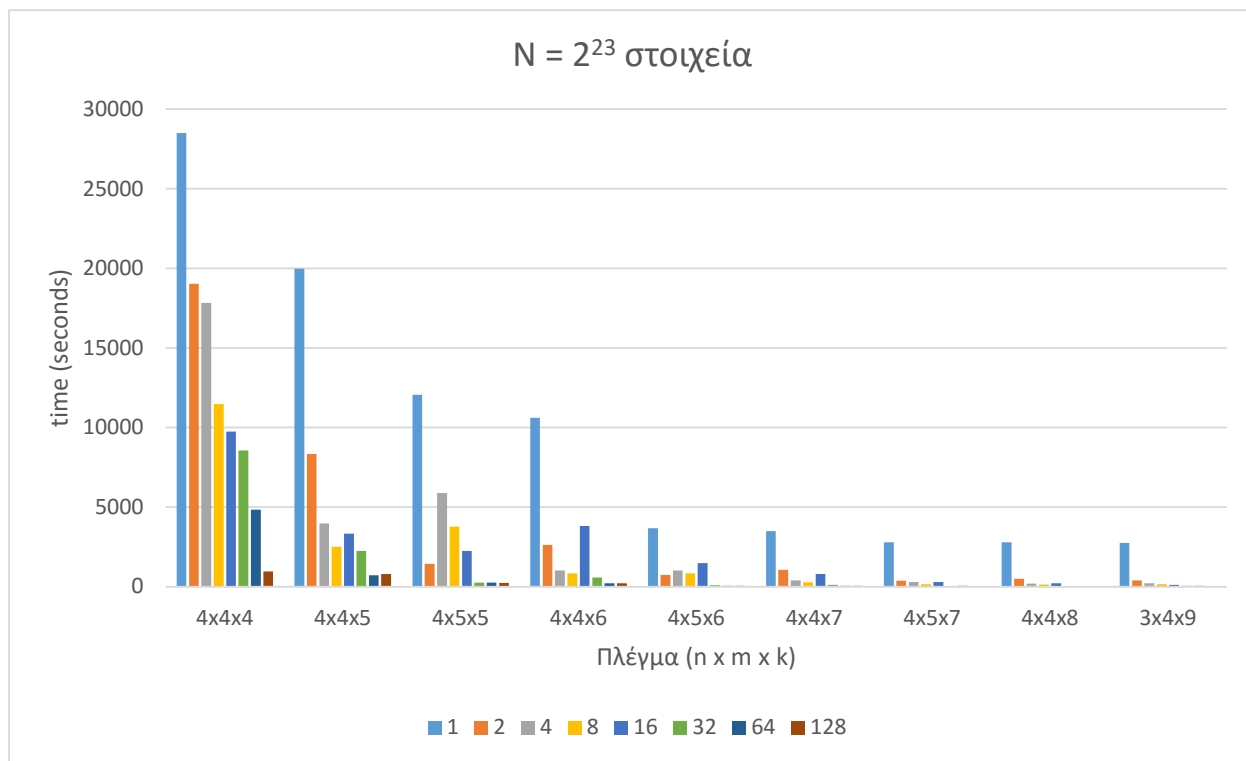




Από τα παραπάνω διαγράμματα γίνεται ξεκάθαρη η σημαντική βελτίωση στο χρόνο εκτέλεσης του αλγορίθμου με την αύξηση των διεργασιών.

Επίσης, κάτι άλλο ενδιαφέρον που παρατηρείται είναι το γεγονός ότι το πλέγμα παίζει και αυτό μεγάλο ρόλο στην απόδοση του αλγορίθμου. Πιο συγκεκριμένα, το πλέγμα με διαστάσεις $4x4x4$ επιφέρει την χειρότερη απόδοση στον αλγόριθμο από όλα τα υπόλοιπα πλέγματα ανεξαρτήτως αριθμού διεργασιών, καθώς πάντα ο αλγόριθμος με το συγκεκριμένο πλέγμα απαιτούσε πολύ περισσότερο χρόνο περάτωσης από 'τι με τα υπόλοιπα πλέγματα. Αντίθετα, τα πλέγματα $3x4x9$, $4x5x7$ και $4x4x8$ φαίνεται να επιφέρουν την καλύτερη απόδοση στον αλγόριθμο.

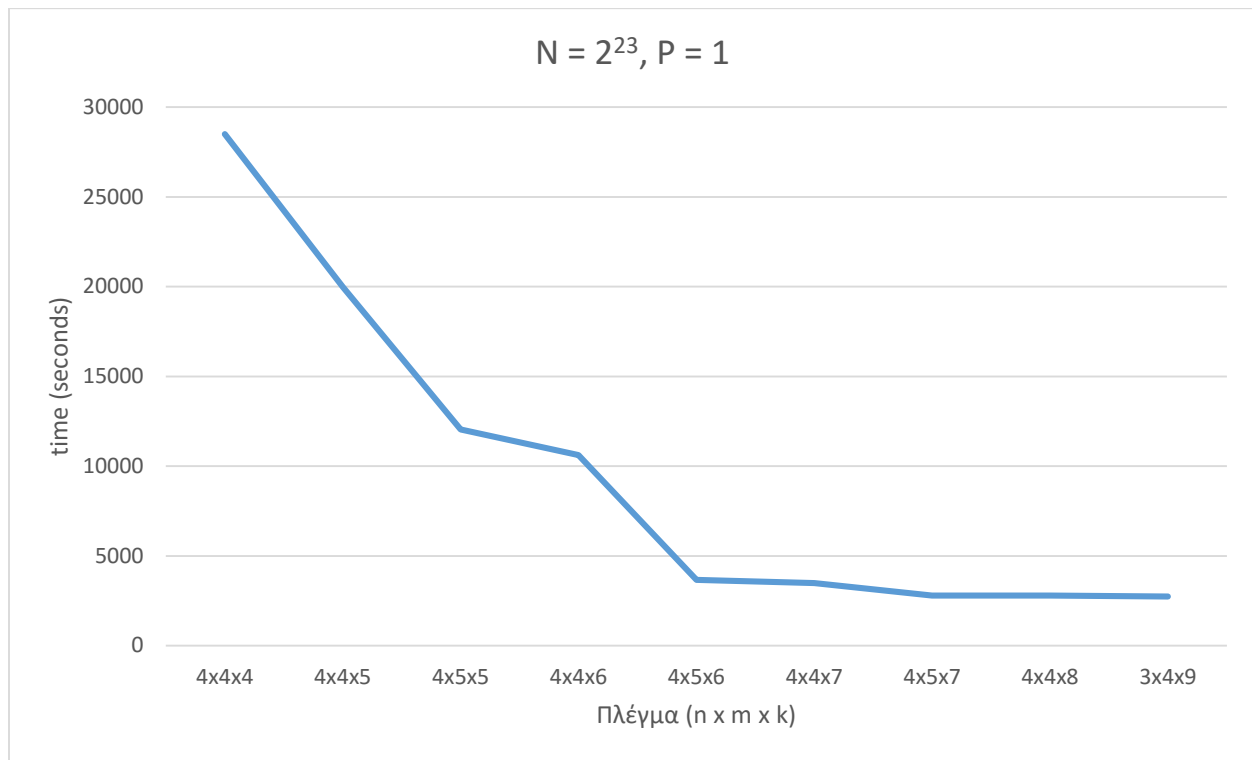
Παρακάτω παρατίθεται ένα διάγραμμα για καλύτερη σύγκριση της απόδοσης του αλγορίθμου συγκριτικά με τα διάφορα πλέγματα.



Σε αυτό το διάγραμμα τοποθετήθηκαν τα πλέγματα στον Χ-άξονα ενώ ο αριθμός των διεργασιών καθορίζεται από το αντίστοιχο χρώμα.

Από το παραπάνω διάγραμμα επιβεβαιώνεται το συμπέρασμα που αναφέρθηκε παραπάνω σχετικά με τα πλέγματα. Κάτι άλλο που παρατηρείται είναι το γεγονός ότι ο αλγόριθμος τρέχει καλύτερα για πλέγματα των οποίων οι διαστάσεις τους σχηματίζουν ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο (π.χ. $3 \times 4 \times 9$). Αντιθέτως, τρέχει χειρότερα για πλέγματα που σχηματίζουν κύβους ή σχεδόν κύβους (π.χ. $4 \times 4 \times 4$ και $4 \times 4 \times 5$ αντίστοιχα). Ο λόγος είναι απλός. Όταν ένα πλέγμα σχηματίζει ορθογώνιο παραλληλεπίπεδο, τότε θα βρίσκονται περισσότεροι υποκύβοι στις εξωτερικές πλευρές του πλέγματος και λιγότεροι στο κέντρο του. Ένας εξωτερικός υποκύβος, έχει λιγότερους γείτονες και άρα μικρότερο εύρος αναζήτησης. Συγκεκριμένα, ένας εξωτερικός υποκύβος μπορεί να έχει 7, 11 ή 17 γείτονες, ανάλογα με το που βρίσκεται. Αντίθετα, ένας υποκύβος που βρίσκεται στο κέντρο ή σε οποιοδήποτε άλλο εσωτερικό σημείο του πλέγματος, είναι περιτριγυρισμένος με περισσότερους υποκύβους, οι οποίοι ανέρχονται στους 26. Οπότε όσο περισσότεροι υποκύβοι βρίσκονται στο εσωτερικό του πλέγματος, τόσο μεγαλύτερο είναι και το συνολικό εύρος αναζήτησης που έχει να εκτελέσει ο αλγόριθμος και επομένως μεγαλύτερος χρόνος εκτέλεσης.

Παρακάτω παρατίθεται ένα διάγραμμα από τη σειριακή υλοποίηση ($P = 1$) και με αριθμό στοιχείων 2^{23} , στο οποίο γίνεται εμφανή η βελτίωση του χρόνου εκτέλεσης αλλάζοντας μόνο τις διαστάσεις του πλέγματος και κρατώντας σταθερό τον αριθμό διεργασιών. Στον Υ-άξονα είναι ο χρόνος εκτέλεσης και στον Χ-άξονα τα διάφορα πλέγματα.



Το γενικό συμπέρασμα είναι ότι εκτός από τον αριθμό διεργασιών, σημαντικός παράγοντας είναι και το μέγεθος αλλά και οι διαστάσεις του πλέγματος καθώς μπορούν να βελτιώσουν κατά πολύ ένα σειριακό αλγόριθμο. Παρόλα αυτά, ο συνδυασμός παράλληλου αλγόριθμου και κατάλληλου πλέγματος, βελτιώνουν τον αλγόριθμο θεαματικά καθώς η βελτίωση ξεπερνάει το 90% της αρχικής σειριακής υλοποίησης.