

# Παράλληλος Προγραμματισμός 2019

## Προγραμματιστική Εργασία #2



**Ονοματεπώνυμο: Σπύρος Βέργης**  
**ΑΜ: Π2015103**

### Αναφορά Κώδικα

### Περιγραφή λειτουργίας Κώδικα

Η βασική λειτουργία του προγράμματος αυτού είναι η ταξινόμηση των στοιχείων ενός πίνακα με την χρήση της μεθόδου quicksort. Για την ταχύτερη εκτέλεση της ταξινόμησης το πρόγραμμα χρησιμοποιεί ένα πλήθος από THREADS τα οποία εκτελούν παράλληλα την ταξινόμηση.

Το πρόγραμμα ξεκινά με την δημιουργία και την αρχικοποίηση του πίνακα του οποίου τα στοιχεία θα ταξινομηθούν. Η ανάθεση των τιμών του πίνακα είναι τυχαία. Το πρόγραμμα διαθέτει επίσης έναν πίνακα ο οποίος περιέχει μηνύματα. Τα μηνύματα αυτά χρησιμοποιούνται από τα THREADS και τους υποδουκνούν τι πρέπει να εκτελέσουν. Το κάθε μήνυμα του πίνακα περιλαμβάνει τρία στοιχεία. Το πρώτο στοιχείο αποτελεί τον τύπο της λειτουργίας που πρέπει να εκτελέσει το THREAD. Το δεύτερο στοιχείο υποδηλώνει την αρχή του τμήματος του πίνακα από την οποία πρέπει να ξεκινήσει την λειτουργία που υποδηλώνει ο τύπος του μηνύματος και το τρίτο στοιχείο υποδηλώνει το τέλος του τμήματος στο οποίο η λειτουργία πρέπει να τελειώσει.

Το κάθε thread ουσιαστικά έχει ως λειτουργία να διαβάζει μηνύματα και να εκτελεί τις αντίστοιχες λειτουργίες μέχρι να του πει η main ότι η ταξινόμηση ολοκληρώθηκε. Για να ξεκινήσει διαδικασία αυτή επομένως, η main στέλνει το πρώτο μήνυμα στον πίνακα των μηνυμάτων. Αυτό με την σειρά του διαβάζεται από ένα από τα threads το οποίο χωρίζει τον πίνακα σε δύο νέα τμήματα κάνοντας partitioning, και στέλνει δύο νέα μηνύματα στον πίνακα μηνυμάτων. Το κάθε THREAD διαθέτει και δύο παραμέτρους. Η πρώτη είναι ένας pointer του πίνακα όπου πρέπει να ταξινομηθεί και η δεύτερη είναι το συνολικό μέγεθος του πίνακα. Για να μην δημιουργηθούν θέματα κατά την εξαγωγή μηνυμάτων από τον πίνακα, το σύστημα χρησιμοποιεί το mutex. Έτσι μόνο ένα thread την φορά μπορεί να αποθηκεύει ή να εξάγει μήνυμα από τον πίνακα. Η main παρατηρεί συνεχώς τον πίνακα μηνυμάτων. Όταν εντοπίζει μηνύματα τύπου FINISH προσθέτει το πλήθος των κελιών του ταξινομημένου τμήματος σε μία μεταβλητή. Όλα τα άλλα μηνύματα με διαφορετικό τύπο τα αγνοεί και τα ξαναστέλνει στον πίνακα μηνυμάτων όταν τα διαβάσει. Όταν η τιμή της μεταβλητής αυτής είναι ίση με τον μέγεθος του πίνακα που πρέπει να ταξινομηθεί, τότε το πρόγραμμα καταλαβαίνει πως η ταξινόμηση έχει ολοκληρωθεί. Έτσι στέλνει στον πίνακα των μηνυμάτων ένα μήνυμα τύπου SHUTDOWN για να ειδοποιήσει τα THREADS να τερματίσουν την λειτουργία τους. Τα υπόλοιπα στοιχεία αυτού του μηνύματος είναι μηδέν καθώς δεν χρειάζονται περαιτέρω στοιχεία τα THREADS. Τέλος, η main ελέγχει την ορθότητα του αποτελέσματος με μία απλή προσπέλαση του πίνακα, διαγράφει το mutex και ελευθερώνει την δεσμευμένη μνήμη που χρησιμοποιούσε ο πίνακας στον οποίο εφαρμόστηκε η ταξινόμηση.

## Περιγραφή τύπων μηνυμάτων

Κάθε μήνυμα αποτελείται από τρεις μεταβλητές. Η πρώτη μεταβλητή με όνομα type υποδηλώνει τον τύπο του μηνύματος αυτού και την λειτουργία που πρέπει να εκτελέσει το THREAD που το λαμβάνει. Η δεύτερη μεταβλητή ονομάζεται begin και δείχνει στο πρώτο κελί του υποτμήματος του πίνακα για το οποίο αναφέρεται ο τύπος του μηνύματος. Η τρίτη μεταβλητή ονομάζεται end και δείχνει αντίστοιχα στο τέλος αυτού του υποτμήματος του πίνακα. Οι δύο τελευταίες μεταβλητές περνάνε σε κάθε συνάρτηση που έχει να κάνει με την επεξεργασία αυτού του υποτμήματος του πίνακα.

Όταν ο τύπος του μηνύματος είναι WORK τότε το THREAD γνωρίζει πως πρέπει να εκτελέσει κάποια λειτουργία στο τμήμα του πίνακα που ορίζεται από τα άλλα δύο στοιχεία του μηνύματος (αρχή, τέλος). Όσο το τμήμα αυτό είναι μεγαλύτερο από ένα συγκεκριμένο κατώφλι τότε το thread κάνει partitioning στο τμήμα αυτό του πίνακα και το χωρίζει σε δύο υποτμήματα. Για τον υπολογισμό του σημείου του διαχωρισμού χρησιμοποιεί την μεταβλητή pivot. Τέλος στέλνει δύο νέα μηνύματα στον πίνακα μηνυμάτων τύπου WORK με το ένα να τελειώνει τώρα στο σημείο διαχωρισμού και το άλλο να ξεκινά από εκεί. Όταν το τμήμα του πίνακα είναι μικρότερο ή ίσο του κατωφλίου, τότε το THREAD εκτελεί insertion sort στο

τμήμα αυτό. Αφού αυτό το τμήμα του πίνακα είναι πλέον ταξινομημένο, το THREAD στέλνει ένα μήνυμα τύπου FINISH με στοιχεία την αρχή και το τέλος του ταξινομημένου τμήματος.

Όταν ο τύπος του μηνύματος είναι FINISH τότε το THREAD το αγνοεί και το ξαναστείλει στον πίνακα των μηνυμάτων. Τα FINISH μηνύματα χρησιμοποιούνται από την main για να υπολογίσει πότε η ταξινόμηση του πίνακα έχει ολοκληρωθεί.

Όταν ο τύπος του μηνύματος είναι SHUTDOWN τότε το THREAD καταλαβαίνει ότι η ταξινόμηση έχει ολοκληρωθεί οπότε μπορεί να σταματήσει την λειτουργία του.

**Για περαιτέρω επεξήγηση, ο κώδικας διαθέτει αναλυτικά σχόλια που διευκρινίζουν τι ακριβώς κάνει η κάθε συνάρτηση και πως χρησιμοποιείται κάθε μεταβλητή.**