

Λειτουργικά Συστήματα

Εαρινό Εξάμηνο 2024

Μαριάννα Μπακτή – p3190128

Περιγραφή

Η εργασία προσομοιώνει ένα σύστημα τηλεφωνικών παραγγελιών, παρασκευής και διανομής πίτσας με χρήση του πακέτου νημάτων POSIX threads (pthreads). Χρησιμοποιώντας νήματα, mutexes και conditions συγχρονίζουμε τις παραγγελίες που έρχονται ανά διαστήματα, υλοποιούμε κάθε κομμάτι της εκφώνησης της εργασίας και στο τέλος τυπώνουμε τα στατιστικά.

Δομή Κώδικα

Η εργασία αποτελείται από δυο αρχεία. Το αρχείο κεφαλίδας και το αρχείο με τον κύριο κώδικα. Στο αρχείο κεφαλίδας γίνεται η δήλωση σταθερών, μεταβλητών, mutexes και conditionals που θα χρειαστούμε αργότερα στο κύριο πρόγραμμα. Επίσης δηλώνονται 3 βοηθητικές μέθοδοι. Η μια ελέγχει αν οι τιμές επιστροφής από λειτουργίες νημάτων (create, join, mutex lock & unlock, cond signal) είναι αποδεκτές και οι άλλες δημιουργούν και καταστρέφουν όλα τα mutexes και τα conditionals.

Το αρχείο κώδικα περιέχει την μέθοδο main και μία μέθοδο για κάθε νήμα-παραγγελία με όνομα Order. Η main αρχικοποιεί τις μεταβλητές που θα μεταβάλλουν τις τιμές των διαθέσιμων πόρων στα νήματα και αυτές που θα αποθηκεύουν τα στατιστικά. Έπειτα, κατανέμει χώρο για τα αναγνωριστικά των νημάτων και για τα ίδια τα νήματα αντίστοιχα. Επακολουθεί η δημιουργία των νημάτων και η αρχικοποίηση των αναγνωριστικών τους. Στη συνέχεια, καθορίζουμε έναν τυχαίο σπόρο για κάθε νήμα συνδυάζοντας το αναγνωριστικό του με το δοθέν σπόρο από την κλήση του προγράμματος ώστε να παράξουμε έναν τυχαίο αριθμό που αντιπροσωπεύει το χρόνο προσέλευσης του επόμενου πελάτη. Προκειμένου να παράγουμε τυχαίους αριθμούς μέσα σε συγκεκριμένο εύρος, χρησιμοποιούμε τον τύπο:

```
int randomNumber = rand_r(&seedp) % HighestRangeAllowed + LowestRangeAllowed;
```

σε αυτό το κομμάτι αλλά και στην υπόλοιπη εργασία όπου χρειάζεται. Με την sleep προσομοιώνουμε τον χρόνο αναμονής (επόμενος πελάτης, χρόνος για προετοιμασία, ψήσιμο, πακετάρισμα και παράδοση πίτσας κλπ.). Αφού δημιουργηθούν όλα τα νήματα, μέσω της pthread_join επιβάλλεται η αναμονή για τον τερματισμό όλων των νημάτων που έχουν δημιουργηθεί. Τέλος, τυπώνονται τα στατιστικά, καταστρέφονται τα mutexes και τα conditionals και απελευθερώνονται οι πόροι χώρου που καταλάμβαναν τα νήματα και τα αναγνωριστικά τους.

Η μέθοδος Order μετατρέπει και αποθηκεύει το αναγνωριστικό του νήματος-παραγγελίας που δέχεται από δείκτη αντικειμένου σε δείκτη ακεραίου και καθορίζει σπόρο μοναδικό για κάθε νήμα. Έπειτα, κρατάμε χρονικά στιγμιότυπα (άφιξη πελάτη, στιγμή παράδοσης κλπ.) σε τοπικές μεταβλητές έτσι ώστε να χρησιμοποιηθούν για τα στατιστικά όταν χρειαστεί.

Χρησιμοποιούμε τις μεθόδους `pthread_mutex_lock` και `pthread_mutex_unlock` στις κρίσιμες περιοχές για να μην τροποποιούνται μεταβλητές ταυτόχρονα, διασφαλίζοντας έτσι τον συγχρονισμό των νημάτων. Όταν δεν υπάρχουν αρκετοί διαθέσιμοι πόροι (τηλεφωνητές, ψήστες, κλπ.) χρησιμοποιούμε την `pthread_cond_wait()` μέσα σε `while` loop για την αναμονή και μετά την `pthread_cond_signal()` κάθε φορά που δεσμεύουμε και αποδεσμεύουμε πόρους ώστε να ενημερώνεται η διαθεσιμότητα τους. Επίσης, όταν μια παραγγελία αποτύχει ενημερώνονται τα αντίστοιχα στατιστικά και καλείται η `pthread_exit(tid)` έτσι ώστε να τερματίσει η εκτέλεση του νήματος.

Πρόσθετα Χαρακτηριστικά

Για λόγους debugging και καλύτερης προσομοίωσης της διαδικασίας έχουμε προσθέσει μηνύματα που εκτυπώνονται όταν :

- αναμένουμε διαθέσιμο τηλεφωνητή/ψήστη/φούρνο/ντελιβερά
- βρίσκουμε διαθέσιμο τηλεφωνητή/ψήστη/φούρνο/ντελιβερά

Επίσης, ο σπόρος που δίνεται στο πρόγραμμα είναι καθολική μεταβλητή, αλλά σε κάθε νήμα τον χρησιμοποιούμε σε συνδυασμό με το αναγνωριστικό του (`tid`) και τον αποθηκεύουμε στην τοπική μεταβλητή `seedp` έτσι ώστε η ακολουθία των ψευδοτυχαίων αριθμών να διαφοροποιείται για κάθε νήμα.