

Παράλληλος Προγραμματισμός 2019

Προγραμματιστική Εργασία #2

Ονοματεπώνυμο: Ζαχαριάδης Αλέξανδρος

A.M.: Π2015082

Ο κώδικας της εργασίας παράγει έναν καθορισμένο αριθμό threads και στη συνέχεια προσθέτει έναν πίνακα S θέσεων, ο οποίος περιέχει τυχαίους double αριθμούς, τον οποίο θα ταξινομήσουν με τον αλγόριθμο quicksort. Το κάθε thread ξεκινάει τη λειτουργία του μέσα σε μια while, από την οποία μπορούν να βγουν μόνο αν χρησιμοποιηθεί κάποια στιγμή μια εντολή break. Στην αρχή του βρόγχου κλειδώνεται το mutex που έχει δημιουργηθεί έτσι ώστε, να μην προσπαθήσει κάποιο άλλο thread να πειράξει τα ίδια δεδομένα την ίδια στιγμή. Μετά, εφόσον δεν υπάρχουν πακέτα εργασίας στην ουρά εργασιών και δεν έχει δοθεί εντολή για τον τερματισμό των threads, αυτά περιμένουν ένα μήνυμα τύπου *packet_in*. Όσο περιμένουν για το μήνυμα, το mutex ξεκλειδώνεται από μόνο του και όταν το λάβουν θα ξανά κλειδώσει. Ύστερα, εάν έχει δοθεί εντολή για τερματισμό, το thread βγαίνει από το βρόγχο, ξεκλειδώνει το mutex και τερματίζει τη λειτουργία του. Αν συνεχίσει να λειτουργεί κανονικά, τότε θα πάρει τα στοιχεία του πρώτου πακέτου από την ουρά εργασιών και θα το αφαιρέσει, καλώντας μια συνάρτηση που αναδιοργανώνει την ουρά (μετακινώντας όλα τα στοιχεία μια θέση πιο μπροστά). Έπειτα, εάν το μέγεθος του κομματιού του πίνακα που έχει πάρει το thread είναι μικρότερο από ένα καθορισμένο όριο *LIMIT*, καλείται η quicksort για να ταξινομηθεί το μέρος του πίνακα και μετά, προστίθεται το μέγεθος του στην επόμενη κενή θέση μιας λίστας, *completed*, και στέλνεται ένα μήνυμα *packet_completed*. Αλλιώς, καλείται η συνάρτηση *partition*, η οποία τεμαχίζει το κομμάτι του πίνακα σε δύο μέρη και πραγματοποιεί μια μικρού βαθμού ταξινόμηση. Στην ταξινόμηση αυτή, ταξινομούνται το πρώτο, το μεσαίο και το τελευταίο στοιχείο του πίνακα και στη συνέχεια, γίνεται αντιμετάθεση των τιμών στο αριστερό μέρος που είναι μεγαλύτερες από το μεσαίο στοιχείο, με αυτές από το δεξιό μέρος που είναι μικρότερες. Ύστερα, τα δύο χωρισμένα μέρη του πίνακα προστίθενται στην ουρά εργασιών, ως δύο νέα πακέτα εργασίας και στέλνονται δύο μηνύματα *packet_in*, αφού προστέθηκαν δύο πακέτα. Τέλος, το thread ξεκλειδώνει το mutex και ξανά αρχίζει από την αρχή.

Η ουρά εργασιών αποτελείται από N θέσεις ενός struct, το οποίο έχει ένα δείκτη τύπου double, που χρησιμοποιείται για να δείχνει στην αρχή ενός κομματιού του πίνακα, και ένα ακέραιο αριθμό, που ισούται με το μέγεθος του κομματιού. Επίσης, το *completed* είναι μία παρόμοια ουρά, στην οποία όμως αναφέρονται τα κομμάτια για τα οποία ολοκληρώθηκε η ταξινόμηση, αντί να περιέχει τα πακέτα εργασίας.

Όσον αφορά τη *main*, δημιουργεί και αρχικοποιεί τον πίνακα με τυχαίους αριθμούς. Επιπλέον, αρχικοποιεί τις ουρές και δημιουργεί τα threads. Στη συνέχεια, αφού έχει προσθέσει στην ουρά ολόκληρο τον πίνακα ως πακέτο εργασίας, στέλνει ένα πακέτο *packet_in* για να ξεκινήσουν τη λειτουργία τους τα

threads. Ύστερα, μπαίνει σε έναν ατέρμονο βρόγχο και κάθε φορά που λαμβάνει ένα μήνυμα *packet_completed*, βλέπει από την ουρά *completed*, πόσοι αριθμοί του πίνακα έχουν ταξινομηθεί και τους αθροίζει μεταξύ τους. Όταν θα έχουν ταξινομηθεί όλοι οι αριθμοί, περιμένει ένα δευτερόλεπτο για να έχουν τελειώσει σίγουρα όλα τα threads και μετά, αλλάζει τη μεταβλητή *keepRunning* σε *true* και στέλνει σε όλα τα threads ένα μήνυμα *packet_in*, έτσι ώστε να τερματίσουν τη λειτουργία τους. Τέλος, βγαίνει από το βρόγχο, κάνει *join* όλα τα threads, ελέγχει την ορθότητα της ταξινόμησης, αποδεσμεύει τις δομές που χρησιμοποιήθηκαν και τερματίζει τη λειτουργία του προγράμματος.

```
Ubuntu [Running] - Oracle VM VirtualBox
Activities Terminal Tet 20:46
itsame@itsame-VirtualBox: ~/parallel
File Edit View Search Terminal Help
itsame@itsame-VirtualBox:~/parallel$ gcc -O2 -Wall -pthread quicksort.c -o qsort -DS=10000000 -DN=100000 -DTHREAD_POOL=8
quicksort.c: In function 'main':
quicksort.c:230:4: warning: implicit declaration of function 'sleep' [-Wimplicit-function-declaration]
    sleep(1);
    ^~~~~~
itsame@itsame-VirtualBox:~/parallel$ time ./qsort
real    0m2.615s
user    0m1.553s
sys     0m0.078s
itsame@itsame-VirtualBox:~/parallel$ gcc -O2 -Wall -pthread quicksort.c -o qsort -DS=10000000 -DN=100000 -DTHREAD_POOL=4
quicksort.c: In function 'main':
quicksort.c:230:4: warning: implicit declaration of function 'sleep' [-Wimplicit-function-declaration]
    sleep(1);
    ^~~~~~
itsame@itsame-VirtualBox:~/parallel$ time ./qsort
real    0m2.633s
user    0m1.589s
sys     0m0.091s
itsame@itsame-VirtualBox:~/parallel$ gcc -O2 -Wall -pthread quicksort.c -o qsort -DS=10000000 -DN=100000 -DTHREAD_POOL=1
quicksort.c: In function 'main':
quicksort.c:230:4: warning: implicit declaration of function 'sleep' [-Wimplicit-function-declaration]
    sleep(1);
    ^~~~~~
itsame@itsame-VirtualBox:~/parallel$ time ./qsort
real    0m2.596s
user    0m1.599s
sys     0m0.122s
itsame@itsame-VirtualBox:~/parallel$
```

```
Ubuntu [Running] - Oracle VM VirtualBox
Activities Terminal Tet 21:11
itsame@itsame-VirtualBox: ~/parallel
File Edit View Search Terminal Help
itsame@itsame-VirtualBox:~/parallel$ gcc -O2 -Wall -pthread quicksort.c -o qsort -DS=100000000 -DN=100000 -DTHREAD_POOL=8
quicksort.c: In function 'main':
quicksort.c:230:4: warning: implicit declaration of function 'sleep' [-Wimplicit-function-declaration]
    sleep(1);
    ^~~~~~
itsame@itsame-VirtualBox:~/parallel$ time ./qsort
real    0m27.881s
user    0m26.693s
sys     0m0.749s
itsame@itsame-VirtualBox:~/parallel$ gcc -O2 -Wall -pthread quicksort.c -o qsort -DS=100000000 -DN=100000 -DTHREAD_POOL=4
quicksort.c: In function 'main':
quicksort.c:230:4: warning: implicit declaration of function 'sleep' [-Wimplicit-function-declaration]
    sleep(1);
    ^~~~~~
itsame@itsame-VirtualBox:~/parallel$ time ./qsort
real    0m30.852s
user    0m29.846s
sys     0m1.944s
itsame@itsame-VirtualBox:~/parallel$ gcc -O2 -Wall -pthread quicksort.c -o qsort -DS=100000000 -DN=100000 -DTHREAD_POOL=1
quicksort.c: In function 'main':
quicksort.c:230:4: warning: implicit declaration of function 'sleep' [-Wimplicit-function-declaration]
    sleep(1);
    ^~~~~~
itsame@itsame-VirtualBox:~/parallel$ time ./qsort
real    0m33.192s
user    0m31.556s
sys     0m1.238s
itsame@itsame-VirtualBox:~/parallel$
```