

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Η/Υ & ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΛΟΓΙΚΟΥ ΤΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
Λειτουργικά Συστήματα Ι
**Χειμερινό εξάμηνο, ακαδημαϊκή περίοδος 2013-
2014**
Αναφορά άσκησης 2^{ης} :
Νήματα και συγχρονισμός

ΕΠΩΝΥΜΟ:ΠΑΤΡΩΝΗ
ΟΝΟΜΑ:ΣΩΤΗΡΙΑ
ΑΜ:5399

Στο πρόγραμμα που ζητείται στην παρούσα άσκηση έχουν χρησιμοποιηθεί όλα τα απαιτούμενα εργαλεία που προσφέρει το λειτουργικό σύστημα , όπως η δημιουργία και η διαχείριση threads (pthread_create, pthread_exit, pthread_join), η επικοινωνία διεργασιών (sockets και signals) και ο συγχρονισμός (mutexes και condition variables).

Αναλυτικά έχουν χρησιμοποιηθεί 3 mutexes στο πρόγραμμα του server, ο ένας είναι για την προσέλαση στη μνήμη όπου τροποποιούνται κοινά δεδομένα, άρα πρέπει να γίνεται υποχρεωτικά κάθε φορά **μόνο** από ένα thread, ο δεύτερος είναι για το thread που υλοποιεί το σύστημα της τράπεζας γιατί μπορεί να εξυπηρετεί ταυτόχρονα **το πολύ 4** αιτήσεις ελέγχου, και ο τρίτος χρησιμοποιείται για το thread που υλοποιεί τους 10 τηλεφωνητές, αφού μπορεί να εξυπηρετήσουν **μόνο 10** αιτήσεις από clients.

Με τη χρήση των mutexes μπλοκάρεται ένα τμήμα κώδικα έτσι ώστε να εκτελείται κάθε φορά από ένα thread και έπειτα γίνεται έλεγχος για το πόσα threads έχουν μπει να εκτελέσουν τη συνάρτηση αυτή. Αυτό γίνεται με τη χρήση των condition variables και κάποιου μετρητή ο οποίος ελέγχεται κάθε φορά αν βρίσκεται στα επιτρεπτά όρια (10 τηλεφωνητές, 4 υπάλληλοι τράπεζας) έτσι ώστε αν ο αριθμός των thread που επιθυμούν να εκτελέσουν τη συνάρτηση είναι μεγαλύτερος από τον επιτρεπτό, τα threads που περισεύουν να περιμένουν ως ότου κάποιος πόρος για εξυπηρέτηση ελευθερωθεί. Τέλος όταν ένα thread τερματίζει τη συνάρτηση του ξαναμπλοκάρεται πάλι ένα τμήμα κώδικα, ο εκάστοτε μετρητής μειώνεται αφού υπάρχει διαθέσιμη θέση και αφυπνίζεται ένα από τα threads που περιμένουν για εξυπηρέτηση.

Τα δεδομένα που χρειάζονται για τις κρατήσεις του θεάτρου (διαθέσιμες θέσεις σε κάθε ζώνη, χρηματικό ποσό που συγκεντρώθηκε, συνολικός αριθμός πελατών κλπ.) κρατούνται σε μία struct στη μνήμη, η οποία είναι global μεταβλητή.

Για τη μετάβαση της εγκυρότητας της πιστοποιητικής κάρτας από το thread της τράπεζας στο thread τηλεφωνητή περιέχει την πληροφορία χρησιμοποιείται η συνάρτηση pthread_exit (απο το thread της τραπεζας) και η pthread_join exit (απο το thread του τηλεφωνητή).

Χρησιμοποιούνται signals για τον τερματισμό του server (ctrl+C) και alarm signals στον server για την μεταφορά των χρημάτων από τον λογαριασμό της εταιρίας κρατήσεων (company_account) στον τραπεζικό λογαριασμό του θεάτρου (theater_account) και την συμπλήρωση του πίνακα μεταφορών, και στον client για να τυπώνεται ένα μήνυμα «συγγνώμης» για την καθυστέρηση λόγω αναμονής.

Τα sockets που χρησιμοποιούνται είναι για την επικοινωνία μεταξύ server και client για την αποστολή του αιτήματος για τα εισητήρια που επιθυμεί ο client για την κράτηση και για την ενημέρωση του client από τον server σχετικά με την πρόοδο της καράτησης. Δημιουργείται ένα socket για κάθε thread περνώντας την τιμή του socket μέσω της pthread_create στη συνάρτηση που εκτελεί το κάθε thread τηλεφωνητή.

Για τη δημιουργία του thread χρησιμοποιείται η συνάρτηση pthread_create, η οποία δημιουργεί ένα thread το οποίο εκτελεί μία συγκεκριμένη συνάρτηση που δίνεται σαν όρισμα στην pthread_create. Το thread τερματίζει με την κλήση της συνάρτησης pthread_exit, ενώ ένα thread μπορεί να περιμένει τον τερματισμό ενός άλλου thread με τη χρήση της pthread_join.

Η επιλογή των εισητηρίων γίνεται με τυχαίο τρόπο με την κλήση μίας συνάρτησης, όταν ο client δίνει αυτόματα δεδομένα στον server (στο αρχείο client.c), ενώ έχει δημιουργηθεί και ένα δεύτερο αρχείο client (clientinput.c) όπου τα δεδομένα δίνονται στο πρόγραμμα από τον χρήστη.

Όσον αφορά τις παραγγελίες, στο πρόγραμμα έχουν θεωρηθεί αποτυχημένες παραγγελίες οι παραγγελίες οι οποίες είτε ο client που έχει στείλει αίτημα για εξυπηρέτηση δεν έχει έγκυρη πιστωτική κάρτα, δεν υπάρχουν διαθέσιμες θέσεις στην ζώνη που ζητήθηκε από τον πελάτη ή δεν υπάρχουν **καθόλου** διαθέσιμες θέσεις στο θέατρο.

Οι δομές που χρησιμοποιήθηκαν στο πρόγραμμα είναι οι εξής:

- struct zones, η οποία χρησιμοποιείται για την αποθήκευση των δεδομένων στη μνήμη και τα πεδία της είναι ένας πίνακας 4 θέσεων που περιέχει το σύνολο των διαθέσιμων θέσεων που περιέχει το θέατρο (κάθε ζώνη αντιστοιχεί σε μία θέση του πίνακα, Α ζώνη->κελί [0] κλπ..), έναν πίνακα με τις τιμές που έχει κάθε ζώνη με αντίστοιχο τρόπο, μία μεταβλητή που περιέχει το σύνολο των πελατών, μία που περιέχει τον λογαριασμό της εταιρίας κρατήσεων (company_account), μία που περιέχει τις αποτυχημένες παραγγελίες, μία που περιέχει τις συνολικές παραγγελίες, δύο μεταβλητές για τον χρόνο αναμονής και εξυπηρέτησης των παραγγελιών αντίστοιχα, 4 πίνακες που αντιστοιχούν στις ζώνες του θεάτρου και περιέχουν ουσιαστικά το «πλάνο των θέσεων» του θεάτρου με το id του κάθε πελάτη στην θέση την οποία έχει κάνει κράτηση, και τέλος έναν πίνακα 4 θέσεων (κάθε ζώνη αντιστοιχεί σε μία θέση του πίνακα) όπου περιέχει τον συνολικό αριθμό των τρέχουσων κλεισμένων θέσεων του θεάτρου.
- struct krathsh, η οποία χρησιμοποιείται για την αποθήκευση των στοιχείων κάθε πελάτη (δημιουργείται μία δομή για κάθε πελάτη) και τα πεδία της είναι ένας αναγνωριστικός αριθμός για τον εκάστοτε πελάτη, μία μεταβλητή με το κόστος της παραγγελίας, μία μεταβλητή η οποία χρησιμοποιείται σαν έλεγχος αν η παραγγελία θεωρείται αποτυχημένη ή όχι με βάση την παραπάνω θεώρηση (η μεταβλητή παίρνει τις τιμές: 0 αν η παραγγελία είναι επιτυχημένη, 2 αν δεν υπάρχουν θέσεις στην συγκεκριμένη ζώνη, και 3 αν το θέατρο έχει γεμίσει).
- struct aithsh (που περιέχεται και στον client), η οποία χρησιμοποιείται για να περαστούν τα δεδομένα που στέλνει ο client στον server με την χρήση sockets, και το μοναδικό της πεδίο είναι ένας πίνακας 4 θέσεων με τις ζώνες (κάθε ζώνη αντιστοιχεί σε μία θέση του πίνακα) που περιέχεται ο αριθμός των εισητηρίων που επιθυμεί ο πελάτης σε κάθε κελί (μόνο ένα κελί θα περιέχει αριθμό διάφορο του μηδενός κάθε φορά γιατί ο πελάτης έχει την δυνατότητα να επιλέξει εισητήρια μόνο από μία ζώνη κάθε φορά).

Οι συναρτήσεις που έχουν χρησιμοποιηθεί για την εκτέλεση του προγράμματος του server είναι οι εξής:

- η συνάρτηση `cr_crd_rand` για την τυχαία εγκυρότητα πιστωτικής κάρτας
- η συνάρτηση `closing_server` για το κλείσιμο του server (τυπώνεται το πλάνο των θέσεων και τα ζητούμετα άλλα στοιχεία για το θέατρο)
- η συνάρτηση `tel_thread` για την υλοποίηση του «τηλεφώνητη»
- η συνάρτηση `bank_thread` για την υλοποίηση της «τράπεζας»
- ο signal handler `catch_int` που τερματίζει τον server καλώντας την συνάρτηση `closing_server`
- ο signal handler `catch_alarm` για την μεταφορά των χρημάτων από από τον λογαριασμό της εταιρίας κρατήσεων (`company_account`) στον τραπεζικό λογαριασμό του θεάτρου (`theater_account`) και την συμπλήρωση του πίνακα μεταφορών

Οι συναρτήσεις που έχουν χρησιμοποιηθεί για την εκτέλεση του προγράμματος του client είναι οι εξής:

- η συνάρτηση `rand_select` η οποία επιλέγει τυχαία σε ποιά ζώνη του θεάτρου θα γίνει η κράτηση
- ο signal handler `catch_alarm` για να τυπώνεται ένα μήνυμα «συγγνώμης» για την καθυστέρηση λόγω αναμονής

Η άσκηση έχει υλοποιηθεί ατομικά και ο φάκελος που έχει επισυναπτεί περιέχει τα παρακάτω αρχεία:

- `server_th.c` (κύριο πρόγραμμα του server)
- `serverfunctions_th.c` (αρχείο που περιέχει τις συναρτήσεις που χρησιμοποιεί ο server)
- `myheader.c` (αρχείο που περιέχει τις βιβλιοθήκες του server, τα structs που χρειάζεται να οριστούν για την υλοποίηση του προγράμματος και τις global μεταβλητές του προγράμματος)
- `client.c` (κύριο πρόγραμμα του client με παραγωγή τυχαίων δεδομένων)
- `clientinput.c` (κύριο πρόγραμμα του client με είσοδο δεδομένων από τον χρήστη)
- `run tests.sh` (αρχείο με το ζητούμενο script για την εκτέλεση του προγράμματος)
- `makefile` (αρχείο με τις απαραίτητες εντολές για την μεταγλώττιση των αρχείων. Σε αυτό το αρχείο εκτελείται και η εντολή για την εκτέλεση του προγράμματος του server)
- `README.txt` (αρχείο που περιέχει σύντομα τις ενέργειες που γίνονται για την μεταγλώττιση και την εκτέλεση των προγραμμάτων)

Το τελικό πλάνο των θέσεων του θεάτρου μετά την εκτέλεση του script με τους 10 clients που εμφανίζεται στο terminal είναι το εξής:

```
H krathsh oloklhrwthhke epituxws!  
To anagnwristiko ths krathshs einai: 8  
to kostos sunallaghs einai :30  
kai oi theseis sas einai :D4  
H pistwtikh sas karta den einai egkurh.  
^C  
Zwnh A: []  
Zwnh B: [P2 P2 P3 P3 P3 P4 P4 ]  
Zwnh C: [P5 P5 P6 P6 P6 P7 P7 P7 ]  
Zwnh D: [P1 P1 P1 P8 ]  
0 pinakas me tis metafores twn poswn (se eurw)  
pou eginan apo ton logariasmo ths etairias ston  
logariasmo tou theatrou einai o parakatw:  
[]  
To teliko poso pou sugkentrwthhke apo thn pwlhsh twn eishthriwn einai:680 eurw.  
Oi sunolikes paraggelies einai:9.  
Oi apotuxhmenes paraggelies einai:1.  
To pososto apotuximenwn paraggeliwn se sxesh  
me tis sunolikes paraggelies einai:11.000000 tois ekato.  
0 mesos xronos anamonhs twn paraggeliwn htan:0.000000 sec.  
0 mesos xronos eksuphrethshs twn paraggeliwn htan:8.000000 sec.  
Server terminated.  
  
bazlnga@ubuntu:~$ █
```