

Αρχικά το πρόγραμμα ξεκινά με την συνάρτηση **main**. Η **main** παίρνει 3 ορίσματα: το όνομα του αρχείου προς εκτέλεση, τον αριθμό των πελατών(νημάτων) που θέλουμε να δημιουργηθούν και την τιμή της γεννήτριας τυχαίων αριθμών. Στην αρχή, γίνεται έλεγχος αν έχουν περαστεί 3 ορίσματα όταν ο χρήστης εκτελέσει το πρόγραμμα από το **terminal**. Αν έχουν περαστεί λιγότερα από 3 τότε επιστρέφεται στον χρήστη μήνυμα «**Wrong amount of arguments**» και τερματίζει. Στην συνέχεια παίρνει τα ορίσματα που έχουν περαστεί και τα μετατρέπει από **char** σε **int** και αποθηκεύονται σε δυο ακέραιες μεταβλητές **number\_of\_threads** και **seed**. Το πρόγραμμα συνεχίζει ορίζοντας 5 πίνακες. Τον **id** που κρατάει το **id** για κάθε πελάτη, τον πίνακα **threads** που κρατάει κάθε νήμα που δημιουργείται για κάθε πελάτη, τον πίνακα **tickets** του κάθε πελάτη, την πρώτη θέση του καθενός και την ζώνη των θέσεων του. Μετά γίνεται δήλωση όλων των **mutex** και έλεγχος ότι η δήλωση γίνεται σωστά και δεν αποτυγχάνει. Δηλώνεται ένας δισδιάστατος πίνακας με όνομα **pin** που αντιστοιχεί σε όλες τις θέσεις του **cinema** και αρχικοποιείται με 0 που δηλώνει ότι όλες οι θέσεις είναι ελεύθερες. Το πρόγραμμα συνεχίζει με την αρχικοποίηση του πίνακα **id** και την δημιουργία όλων των νημάτων στον πίνακα **threads**. Επιπλέον υπάρχει τυχαία χρονική καθυστέρηση για την δημιουργία του κάθε νήματος εκτός από του πρώτου και γίνεται έλεγχος ότι η δημιουργία κάθε νήματος ήταν επιτυχής. Σε αυτό το σημείο ο έλεγχος του προγράμματος από την **main** συνάρτηση μεταφέρεται στην συνάρτηση **booking** που τρέχει για κάθε νήμα πελάτη που δημιουργείται. Η **booking** παίρνει σαν όρισμα το **local id** του νήματος που τρέχει εκείνη την στιγμή. Στην **booking** όλα τα νήματα που δημιουργούνται τρέχουν παράλληλα. Για κάθε νημα-πελάτη υπολογίζεται ο χρόνος αναμονής του μέχρι αυτός να μιλήσει με έναν από 3 τηλεφωνητές. Όταν ένας πελάτης θέλει να εξυπηρετηθεί από έναν τηλεφωνητή ελέγχει αν κάποιος από τους 3 τηλεφωνητές είναι διαθέσιμος. Αν και οι 3 τηλεφωνητές είναι κατειλημμένοι ο πελάτης ενημερώνεται ότι περιμένει στην γραμμή και περιμένει μέχρι να ελευθερωθεί ένας τηλεφωνητής. Όταν ο πελάτης βρει διαθέσιμο τηλεφωνητή κλειδώνεται το **mutex** για να μην μπορεί άλλος πελάτης να χρησιμοποιήσει ταυτόχρονα τον ίδιο τηλεφωνητή. Για αυτόν τον πελάτη δηλώνεται ένας τυχαίος αριθμός εισιτηρίων από το 1 μέχρι το 5. Με την βοήθεια της συνάρτησης **pro\_generator()** που δημιουργεί τυχαία για κάθε πελάτη έναν θετικό αριθμό μικρότερο της μονάδας, δίνεται η πιθανότητα οι θέσεις που θα κρατηθούν για τον πελάτη να είναι στην ζώνη Α με πιθανότητα 30%(πρώτες 10 σειρές του **cinema**) ή στην ζώνη Β με πιθανότητα 70%(πίσω σειρές). Ανάλογα την ζώνη που επιλέχθηκε με χρήση της συνάρτησης **seat\_checker()** γίνεται έλεγχος για την εύρεση των πρώτων κενών θέσεων. Μετα ελέγχεται αν υπάρχουν συνεχόμενες κενές θέσεις για κάθε εισιτήριο του πελάτη. Αν δεν υπάρχουν αρκετές συνεχόμενες θέσεις η **seat\_checker()** αυξάνει ένα μετρητή που θα χρειαστεί στην πορεία για τον υπολογισμό του ποσοστού αποτυχίας της κράτησης λόγω μη εύρεσης θέσεων και επιστρέφει στην **booking** έναν λανθασμένο αριθμό για να δηλώνει ότι δεν βρέθηκαν θέσεις. Αν όμως βρεθούν θέσεις για κάθε εισιτήριο του πελάτη επιστρέφεται η πρώτη θέση. Αν η **seat\_checker()** βρει θέσεις τότε καλείται η **seat\_update()** που παίρνει την θέση που επιστρέφει η **seat\_checker()** και ενημερώνει όλες τις θέσεις που θα κρατήσει ο πελάτης με τον αριθμό **id** του. Για κάθε έλεγχο και τροποποίηση του πίνακα **pin** κλειδώνεται ένα νέο **mutex** για αποφυγή συγκρούσεων 2 νημάτων. Στο τέλος υπολογίζεται το κόστος που πληρώνει ο κάθε πελάτης (ζώνη \* αριθμό εισιτηρίων) και τελειώνει η κλήση απελευθερώνοντας τον τηλεφωνητή. Όταν ο πελάτης τελειώσει από τον τηλεφωνητή ελέγχει αν κάποιος από τους 2 ταμίες είναι ελεύθερος. Αν όχι περιμένει μέχρι κάποιος ταμίας ελευθερωθεί. Όταν βρεθεί ελεύθερος ταμίας ο πελάτης προχωράει και κλειδώνεται ένα **mutex** αφού δεν μπορούν 2 πελάτες να είναι στον ίδιο ταμιά ταυτόχρονα. Ο πελάτης πληρώνει επιτυχώς με πιθανότητα 90% και αποτυγχάνει με πιθανότητα 10%. Σε περίπτωση που η **pro\_generator()** επιστρέψει τυχαίο αριθμό μικρότερο του 0.9 τότε έχουμε επιτυχές πληρωμή. Σε αυτή την περίπτωση το ποσό που πληρώνει ο

πελάτης προστίθεται στον τραπεζικό λογαριασμό του cinema και κρατάμε μετρητή επιτυχίας που θα βοηθήσει αργότερα στον υπολογισμό του ποσοστού των επιτυχών συναλλαγών. Σε περίπτωση αποτυχίας με χρήση της **seat\_update()** αποδεδειγμένα οι θέσεις που κρατηθήκαν για τον εκάστοτε πελάτη. Ακόμα κρατάμε ένα μετρητή αποτυχίας που θα βοηθήσει αργότερα στον υπολογισμό του ποσοστού των συναλλαγών που έχουν αποτύχει. Όταν ολοκληρώνεται η συναλλαγή τότε ο ταμίας απελευθερώνεται. Όταν περάσουν όλοι οι πελάτες απ' αυτήν την διαδικασία η booking τελειώνει και επιστρέφουμε στην main.

Με χρήση της μεθόδου **thread\_join** το πρόγραμμα περιμένει μέχρι το κάθε νήμα να ολοκληρώσει την λειτουργία του και να τερματίσει. Στην συνέχεια, απελευθερώνει όλους τους πόρους που το νήμα χρησιμοποίησε. Μετά την ολοκλήρωση όλων των νημάτων για κάθε πελάτη εκτυπώνεται το πλάνο θέσεων του και το ποσό που πλήρωσε αν η κράτηση του ήταν επιτυχής. Τέλος, υπολογίζονται και τυπώνονται στην οθόνη τα ποσοστά των συναλλαγών που ήταν επιτυχείς, αυτά που απέτυχαν λόγω μη ελεύθερων υπαρκτών θέσεων και αυτών που είχαν αποτύχει να πληρώσουν. Ακόμα τυπώνονται στην οθόνη οι μεσοί χρόνοι αναμονής και εξυπηρέτησης των πελατών. Η **main** τελειώνει με διαγράφοντας όλα τα **mutex** που έχουν δημιουργηθεί κατά την διάρκεια του προγράμματος και κάνοντας **free** τους πίνακες.