

Object Oriented Programming - Project

Δημιουργία προσομοίωσης ενός αυτοκινητοδρόμου.

Από του φοιτητές:

- Κατσογιάννης - Μεϊμαράκης Γεώργιος (1115201400065)
- Φλωράκης Απόστολος (1115201400217)

1 ΜΕΤΑΓΛΩΤΤΙΣΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

Το πρόγραμμα μπορεί να μεταγλωττιστεί με δύο τρόπους:

1. Με τη βοήθεια του αρχείου makefile που περιέχεται, χρησιμοποιώντας την εντολή make.
2. Με τη εντολή:

```
$g++ -o project main.cpp car.cpp car_queue.cpp highway.cpp segment.cpp entrance.cpp
```

2 ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

Το πρόγραμμα εκτελείται με τον εξής τρόπο:

```
./project <N> <NSegs> <K> <Percent>
```

Όπου:

- *N*: Ο αριθμός των κύκλων της προσομοίωσης.
- *NSegs*: Το πλήθος των τμημάτων του αυτοκινητόδρομου.
- *K*: Ο αρχικός μέγιστος αριθμός οχημάτων που μπορούν να εισέλθουν σε ένα τμήμα του αυτοκινητοδρόμου από κάποιο δίοδιο με εισπράκτορα (αντίστοιχα 2K για ηλεκτρονικό δίοδιο).
- *Percent*: Το ποσοστό οχημάτων σε ένα τμήμα που μεταβαίνει σε κατάσταση ετοιμότητας για έξοδο, κατά τη διάρκεια ενός κύκλου. [0 - 100]

3 ΤΡΟΠΟΣ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Για την αναπαράσταση των δεδομένων της προσομοίωσης, δημιουργήθηκαν 5 κλάσεις.

3.1 HIGHWAY

Ο αυτοκινητόδρομος έχει ένα σύνολο τμημάτων στα οποία κινούνται τα αμάξια.

Κατά τη δημιουργία του αυτοκινητόδρομου (στον constructor του highway) αφού δημιουργηθούν όλα τα segments, πραγματοποιείται η σύνδεση κάθε ενός με το επόμενο και το προηγούμενο του (άμα υπάρχουν).

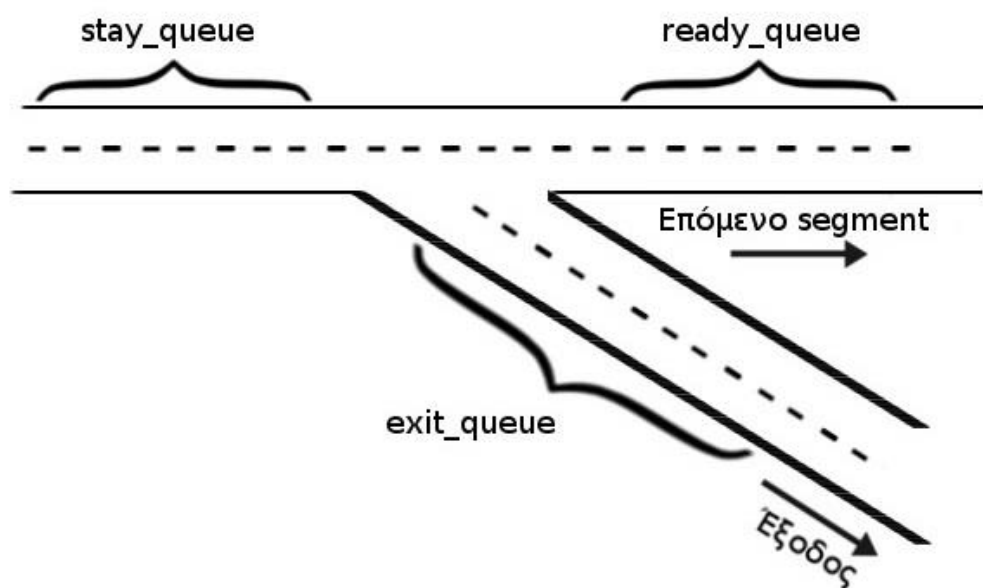
Ο αυτοκινητόδρομος λειτουργεί από το τέλος προς την αρχή του, δηλαδή από το τελευταίο προς το πρώτο τμήμα του, καλώντας τη συνάρτηση operate για κάθε ένα από αυτά.

Μετά το τέλος της λειτουργίας κάθε τμήματος προστίθεται στο συνολικό αριθμό των οχημάτων του αυτοκινητόδρομου, ο αριθμός οχημάτων που κινούνται στο τμήμα αυτό και έτσι στο τέλος ενός πλήρους κύκλου λειτουργίας έχει υπολογιστεί το σύνολο των οχημάτων.

3.2 SEGMENT

Αναπαριστά ένα τμήμα του αυτοκινητόδρομου, πάνω στο οποίο κινούνται αμάξια, το οποίο έχει μία είσοδο και συνδέεται με άλλα τμήματα του αυτοκινητόδρομου.

Εκτός της εισόδου κάθε τμήμα έχει τρεις ουρές αυτοκινήτων, μια με αυτά που βρίσκονται σε κατάσταση ετοιμότητας και έχουν ως τμήμα εξόδου κάποιο επόμενο (ready queue), μια με αυτά που βρίσκονται σε κατάσταση αναμονής (stay queue) και μια με αυτά που είναι σε κατάσταση ετοιμότητας και έχουν ως τμήμα εξόδου αυτό στο οποίο βρίσκονται (exit queue).



Κατά τη δημιουργία κάθε τμήματος του αυτοκινητόδρομου ο αριθμός οχημάτων που τοποθετούνται σε αυτό αρχικά, καθορίζεται συναρτήσει της χωρητικότητας του έτσι ώστε να μην την υπερβαίνει. Τα αυτοκίνητα που δημιουργούνται για το τελευταίο τμήμα θα το έχουν αναγκαστικά και ως έξοδο αφού δεν υπάρχει επόμενο, ενώ όλα τα άλλα έχουν ως έξοδο κάποιο επόμενο τμήμα.

3.3 ENTRANCE

Η είσοδος ενός τμήματος του αυτοκινητόδρομου περιέχει ένα σύνολο ηλεκτρονικών διοδίων και ένα σύνολο διοδίων με υπαλλήλους, από τα οποία εισέρχονται καινούρια αμάξια στο τμήμα του αυτοκινητοδρόμου με το οποίο είναι συνδεδεμένη

Κατά τη δημιουργία της εισόδου, καθορίζεται το πλήθος των διοδίων ανάλογα με τη χωρητικότητα του τμήματος στο οποίο οδηγεί. Τα διόδια αναπαρίστανται ως ουρές

αυτοκινήτων (electronic_tolls και employee_tolls) και σε κάθε διόδιο κατά τη δημιουργία του προστίθενται τυχαία έως και 4 αμάξια.

Για την είσοδο αυτοκινήτων από τα διόδια προς το τμήμα του αυτοκινητοδρόμου, δίνεται μια μικρή προτεραιότητα στα ηλεκτρονικά διόδια σε σχέση με τα διόδια με υπαλλήλους (περίπου 60% των αυτοκινήτων που περνάνε επιλέγονται από ηλεκτρονικά διόδια).

3.4 CAR

Αναπαριστά το αμάξι που κινείται στον αυτοκινητόδρομο με προορισμό κάποιο τμήμα του.

3.5 CAR QUEUE

Μία διπλά συνδεδεμένη ουρά αμαξιών, με δύο λειτουργίες. Η `remove_end` αφαιρεί από την ουρά και επιστρέφει το αμάξι που βρίσκεται στο τέλος της. Η `add_start` προσθέτει ένα καινούριο αμάξι στην αρχή της ουράς.

4 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΔΡΟΜΟΥ

Ένας κύκλος λειτουργίας του αυτοκινητοδρόμου αποτελείται από τους επιμέρους κύκλους λειτουργίας των τμημάτων του, ξεκινώντας από το τελευταίο τμήμα προς το πρώτο.

Η λειτουργία κάθε τμήματος ξεκινά με τη λειτουργία `exit` όπου αφαιρούνται από την `exit queue` όλα τα αμάξια που βρίσκονται εκεί, δηλαδή εξέρχονται από τον αυτοκινητόδρομο. Ύστερα, άμα υπάρχει προηγούμενο τμήμα, μέσω της λειτουργίας `pass`, αυτοκίνητα μετακινούνται από το προηγούμενο στο τρέχον τμήμα. Φυσικά, ο αριθμός αυτοκινήτων που θα μεταβούν υπολογίζεται έτσι ώστε να μην παραβιάζεται η χωρητικότητα του τρέχοντος τμήματος. Τα αμάξια αυτά αφαιρούνται από τη `ready queue` του προηγούμενου τμήματος, τίθενται σε κατάσταση μη ετοιμότητας, και τοποθετούνται στη `stay queue` του τρέχοντος τμήματος ενημερώνοντας τον αριθμό του τμήματος στο οποίο κινούνται. Στη συνέχεια και σε περίπτωση που η `stay queue` του τμήματος δεν είναι κενή, ένα ποσοστό αμαξιών αφαιρείται από αυτή, τίθενται σε ετοιμότητα και τοποθετούνται ανάλογα με το τμήμα εξόδου είτε στην `exit` είτε στη `ready queue` (λειτουργία `set ready`). Τέλος, ανάλογα με τον υπολειπόμενο διαθέσιμο χώρο στο τμήμα, που υπολογίζεται ως η διαφορά της μέγιστης χωρητικότητάς του τμήματος και των αμαξιών που βρίσκονται σε αυτό (άθροισμα αυτοκινήτων `ready-stay-exit queue`) μεταβαίνουν αμάξια από την είσοδο στο τμήμα (λειτουργία `enter`) μέσω της λειτουργίας της εισόδου.

Η λειτουργία της εισόδου χωρίζεται σε δύο μέρη. Στο πρώτο μέρος, νέα αυτοκίνητα προστίθενται σε κάθε διόδιο της εισόδου, τυχαία και ανεξάρτητα με το πόσα βρίσκονται ήδη (έως 2 για διόδια με υπάλληλο και έως 5 για ηλεκτρονικά διόδια). Στη συνέχεια ανάλογα με το πόσα αμάξια ξέρουμε πως μπορούν να περάσουν στο εκάστοτε τμήμα, ξεκινά η λειτουργία `pass`. Ανάλογα με το πλήθος των αυτοκινήτων σε κάθε τύπο διοδίου και τον μέγιστο αριθμό αυτοκινήτων που μπορεί να περάσει στο τμήμα, υπολογίζεται ο αριθμός αυτοκινήτων που θα περάσει από κάθε είδος διοδίων, δίνοντας μια μικρή προτεραιότητα στα ηλεκτρονικά διόδια. Τέλος, τα αμάξια αφαιρούνται από τις ουρές των διοδίων και προστίθενται σε κατάσταση μη-ετοιμότητας στην `stay queue` του τμήματος.