**ΘΕΜΑ 1ο**

Από μία στάση, τη Στάση 1 ξεκινάει 1 λεωφορεία, τα οποίο απαιτεί 4 στάσεις μέχρι τον τερματισμό. Μας ενδιαφέρει να μελετήσουμε την κίνηση του λεωφορείου. Υποθέστε ότι το λεωφορείο βρίσκεται στη Στάση 1 από τη χρονική στιγμή 15. Ορισμένες παρατηρήσεις που πρέπει να ληφθούν υπόψη είναι οι εξής:

1. Πρέπει να υπάρχει ένα κουπόνι τύπου Driver, το οποίο προφανώς δεν μπορεί να αφαιρεθεί (να κατεβεί από το λεωφορείο) κατά τη διάρκεια της κίνησης. Η ύπαρξή του μας εξασφαλίζει ότι οι μεταβάσεις που δείχνουν τη μετακίνηση ανάμεσα στις στάσεις είναι πάντοτε ενεργές (δεν μπορεί να γίνει διαφορετικά).
2. Οι οντότητες που συμμετέχουν στο σύστημα είναι τύπου: Driver, Bus, και Customer.
3. Η κάθοδος πελατών στο λεωφορείο σε μία στάση γίνεται αν ο πελάτης έχει ως σημείο τερματισμού της διαδρομής του την αντίστοιχη στάση.
4. Η άνοδος πελατών στο λεωφορείο σε μία στάση γίνεται αν ο πελάτης έχει ως σημείο εκκίνησης της διαδρομής του την αντίστοιχη στάση
5. Θεωρήστε ότι οι θέσεις που αντιστοιχούν στις στάσεις γεμίζουν με κουπόνια από μία εξωτερική «δεξαμενή» πελατών, δηλαδή ένα άλλο υποδίκτυο PN, το οποίο όμως δεν χρειάζεται να σχεδιάσετε εδώ, δηλαδή μας ενδιαφέρει μόνο το υποδίκτυο που σχετίζεται με την κίνηση του λεωφορείου. Όμως, θα πρέπει να δώσετε ένα αρχικό μαρκάρισμα τοποθετώντας κουπόνια σε αυτές τις θέσεις, για να υλοποιήσετε τον έλεγχο αδιεξόδου που θα ζητηθεί.
6. Η διαδρομή είναι πολυσύχναστη κατά την έννοια ότι σε κάθε στάση υπάρχει πάντοτε τουλάχιστον ένας επιβάτης.
7. Η συμπεριφορά των πελατών είναι ιδανική, δηλαδή σε κάθε στάση πρώτα κατεβαίνουν όλοι και μετά ανεβαίνουν όλοι όσοι επιθυμούν. Οι χρόνοι ανόδου καθόδου είναι τυχαίοι και όχι αναγκαστικά ίδιοι ή διαφορετικοί μεταξύ τους.
8. Να κατασκευάσετε ένα μοντέλο χρωματισμένου PN, το οποίο θα μελετάει την κίνηση του λεωφορείου από την αφετηρία ως τη στάση 4. Μας ενδιαφέρει να μελετήσουμε το μέσο χρόνο εξυπηρέτησης των επιβατών. Το μοντέλο σας πρέπει να περιέχει τις εξής μεταβάσεις:

* Οι πελάτες ανεβαίνουν στο λεωφορείο στη στάση 0,
* Το λεωφορείο φτάνει στη στάση 1,
* Πελάτες κατεβαίνουν στη στάση 1
* Πελάτες ανεβαίνουν στη στάση 1
* Το λεωφορείο φτάνει στη στάση 2,
* Πελάτες κατεβαίνουν στη στάση 2
* Πελάτες ανεβαίνουν στη στάση 2
* Το λεωφορείο φτάνει στη στάση 3,
* Πελάτες κατεβαίνουν στη στάση 3
* Πελάτες ανεβαίνουν στη στάση 3
* Το λεωφορείο φτάνει στη στάση 4,
* Πελάτες κατεβαίνουν στη στάση 4
* Πελάτες ανεβαίνουν στη στάση 4 (προφανώς για να ακολουθήσουν την αντίθετη πορεία προς τη στάση 1)

Να ορίσετε τις κατάλληλες θέσεις και τις μεταβάσεις που ζητήθηκαν. Να δείξετε ότι το μοντέλο σας δεν έχει αδιέξοδα. Το μοντέλο να είναι ιεραρχικό, όπου η ιεραρχία θα βασίζεται στις στάσεις και στις δραστηριότητες που συμβαίνουν ανά στάση. Να ορίσετε τους εξής φρουρούς:

Α) Έναν φρουρό που ελέγχει σε κάθε στάση αν ο πελάτης θα πάρει το λεωφορείο με συγκεκριμένο αριθμό. Ο φρουρός τοποθετείται σε κάθε μετάβαση ανόδου από μία στάση ελέγχει πόσα κουπόνια έχουν ως στόχο να ανέβουν στο λεωφορείο. Η ενεργοποίηση της μετάβασης ανεβάζει όλα τα κουπόνια-πελάτες.

Β) Έναν φρουρό που ελέγχει σε κάθε στάση αν οι πελάτες σκοπεύουν να κατεβούν. Ο φρουρός τοποθετείται σε κάθε μετάβαση καθόδου από μία στάση ελέγχει πόσα κουπόνια έχουν ως στόχο να ανέβουν στο λεωφορείο. Η ενεργοποίηση της μετάβασης κατεβάζει όλα τα κουπόνια-πελάτες.

1. Με βάση τους περιορισμούς που αναφέρθηκαν και τους φρουρούς που δημιουργήσατε στο προηγούμενο ερώτημα, να ορίσετε τα ελάχιστα πεδία που απαιτούνται για το μοντέλο, αν οι οντότητες που συμμετέχουν στο σύστημα είναι τύπου: Driver, Bus, και Customer.
2. Οι κινήσεις 5 πελατών δίνονται στον παρακάτω πίνακα:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Α/Α** | **Άφιξη στη στάση** | **Τερματισμός στη στάση** | **Χρόνος άφιξης στην αρχική στάση** |
| 1 | 1 | 3 | 12 |
| 2 | 1 | 4 | 13 |
| 3 | 1 | 3 | 14 |
| 4 | 2 | 4 | 15 |
| 5 | 2 | 4 | 16 |

Οι χρόνοι εκτέλεσης των μεταβάσεων αφότου ενεργοποιηθούν είναι:

Για μετάβαση που χρησιμοποιείται για κάθοδο από λεωφορείο: [0..10]

Για μετάβαση που χρησιμοποιείται για άνοδο από λεωφορείο: [5..15]

Για μετάβαση που χρησιμοποιείται για τη μετακίνηση από στάση σε στάση: [30-100]

Θεωρήστε ότι για τις μεταβάσεις χρησιμοποιούνται 2 γεννήτριες (μία για τις μεταβάσεις ανόδου-καθόδου, μία για τις μεταβάσεις μετακίνησης), οι οποίες παράγουν διαδοχικά N τυχαίους αριθμούς, οι οποίοι θα χρησιμοποιηθούν. Εδώ δίνονται οι 10 πρώτες για κάθε μετάβαση:

Μετάβαση καθόδου: 9, 8, 8, 7, 9, 4, 8, 9, 6,6

Μετάβαση ανόδου: 9,7, 7, 6, 8, 3, 7,8, 5,5

Μετάβαση μετακίνησης: 90, 72, 72, 63, 81, 36, 72, 81, 54,54

Να δείξετε την εκτέλεση της προσομοίωσης για τους 5 πελάτες του προηγούμενου πίνακα και να υπολογίσετε τον σταθμισμένο μέσο χρόνο εξυπηρέτησης που προκύπτει με πιθανότητα 95% αν στις επόμενες 4 επαναλήψεις παρατηρήσετε διαδοχική αύξηση του μέσου χρόνου εξυπηρέτησης κατά 10%.

1. Αν οι κινούμενοι μέσοι που συλλέχθηκαν σε 6 προηγούμενες διακριτές χρονικές στιγμές κατά την εκτέλεση της προσομοίωσης έδιναν τιμές [155-170], [156,180], [120-156], [150-159], [160-180], [158-210] και ο έβδομος σταθμισμένος μέσος ήταν αυτός που υπολογίσατε προηγουμένως, σε ποιο συμπέρασμα θα τείνατε να καταλήξετε;
2. Να περιγράψετε ΛΕΚΤΙΚΑ πως θα κατασκευάζατε ένα υποδίκτυο, το οποίο τροφοδοτεί κάθε στάση με Ν κουπόνια, όταν η αντίστοιχη θέση αδειάζει. Η τιμή του Ν είναι τυχαία.

ΘΕΜΑ 2ο Να ελέγξετε την τυχαιότητα των τιμών που παρήγαγε η γεννήτρια για τις μεταβάσεις ανόδου και καθόδου, για ποσοστό 95%, χωρίζοντας το δείγμα σε 5 σύνολα.

ΘΕΜΑ 3ο Να σχεδιάσετε ένα δένδρο προσβασιμότητας για το δίκτυο με το παρακάτω μαρκάρισμα και να ελέγξετε τυχόν αδιέξοδα.

