

**ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ
ΕΡΓΑΣΙΑ 2022**

Καζάκης Γεώργιος, it214124

22/06/2022

Ζητούμενα

1. Μετά από μελέτη των reports της προσομοίωσης:

- a.** Ο τζίρος της Γέφυρας είναι **8,417.2€** και του Πορθμείου είναι **2,819€**.

Της Γέφυρας υπολογίστηκε βάσει των συνολικών αμαξιών (~484) που πέρασαν από επανδρωμένη ή αυτόματη θυρίδα της γέφυρας επί το ποσό των **13.30€** έκαστο, και των συνολικών φορτηγών (~99) που πέρασαν επί το ποσό των **20€** έκαστο.

Παρατηρούμε από το report των Entities, στο Number In ότι κατά μέσο όρο έφτασαν **971 οχήματα** (~805 αμάξια και ~166 φορτηγά). Οπότε το ~17% των οχημάτων είναι φορτηγά (#φορτηγών / #οχημάτων) και το ~83% είναι αμάξια (#αμαξιών / #οχημάτων). Ύστερα παρατηρούμε από το report των Resources ότι ο συνολικός αριθμός των οχημάτων που πέρασε (και κατασχέθηκε, δηλαδή, κάποιος υπάλληλος) κατά μέσο όρο είναι **467** και αντίστοιχα για αυτόματη θυρίδα είναι **116**. Άρα το **83%** των οχημάτων αυτών ήταν αμάξια (~388 στον υπάλληλο και ~96 στην αυτόματη θυρίδα, σύνολο 484) και το **17%** ήταν φορτηγά (~79 σε υπάλληλο και ~20 στην θυρίδα, σύνολο 99).

Του Πορθμείου υπολογίστηκε με την ίδια λογική, από τα αμάξια (~322) που πέρασαν απέναντι με Ferry Boat επί το ποσό των **6.50€** έκαστο, και των φορτηγών (~66) που πέρασαν επί το ποσό των **11€** έκαστο.

Από τα ίδια reports παρατηρούμε πως ~269 οχήματα χρησιμοποίησαν το μεγάλο Ferry και 119 το μικρό. Άρα ~223 αμάξια και ~46 φορτηγά (σύμφωνα με τα ποσοστά όπως παραπάνω) το μεγάλο Ferry, και ~99 αμάξια και ~20 φορτηγά το μικρό. Συνολικά λοιπόν **322 αμάξια** και **66 φορτηγά**, πέρασαν απέναντι με Ferry.

- b.** Ο χρόνος αναμονής όλων των θυρίδων του σταθμού διοδίων στη Γέφυρα φαίνεται από το report του Queue, παρατηρώντας το **Waiting Time**, και είναι κατά μέσο όρο **0.00003752 ώρες** (ή ~0.135 δευτερόλεπτα) σε θυρίδα με υπάλληλο, και κατά μέσο όρο **0.00000127 ώρες** (ή ~0.004 δευτερόλεπτα) σε αυτοματοποιημένη θυρίδα.

Το utilization όλων των θυρίδων του σταθμού διοδίων στη Γέφυρα φαίνεται από το report των Resources, στο Usage, όπου μπορούμε να παρατηρήσουμε πως το **Instantaneous Utilization** είναι κατά μέσο όρο **24.3%** για επανδρωμένη θυρίδα και **4%** για αυτόματη θυρίδα, και το **Scheduled Utilization** είναι ακριβώς το ίδιο.

2. Για να υπολογίσουμε τον νέο τζίρο του Πορθμείου καθώς και τον χρόνο αναμονής, στην περίπτωση που η Γέφυρα παραμείνει κλειστή για έναν ολόκληρο μήνα λόγω έργων, θα μελετήσουμε μία νέα προσομοίωση στην οποία δεν θα υπάρχει πλέον η επιλογή της γέφυρας, βάζοντας πιθανότητα επιλογής γέφυρας **0% στο Decision "BridgeOrFerry" και τη θέση του μικρού και του μεγάλου Ferry Boat, θα την πάρουν δύο μεσαία Ferry Boats (χωρητικότητας **40 το καθένα**) με διπλά δρομολόγια. Τα διπλά δρομολόγια θα προσομοιωθούν βάζοντας διπλάσια χωρητικότητα στο κάθε Ferry (80). Επίσης λόγω του ότι έβγαине συνέχεια error για 150 entities, μείωσα τα αμάξια στα 124/ώρα και τα φορτηγά στα 26/ώρα, διατηρώντας τα ποσοστά αμαξιών (83% των οχημάτων) και φορτηγών (17% των οχημάτων). Τέλος βάλαμε ίση πιθανότητα (50%) να επιλέξει κάποιος οποιοδήποτε Ferry μιας και είναι ίδιας χωρητικότητας.**

- a.** Ο τζίρος του Πορθμείου είναι **5,116€** (με 606 οχήματα) ή **7,054€** (με 971 οχήματα, βάσει εκφώνησης).

Υπολογίστηκε παρατηρώντας στο report των Entities, το Number in που μας λέει πως συνολικά πέρασαν **606 οχήματα** εκ των οποίων τα **499 αμάξια** και τα **107 φορτηγά**. Σύμφωνα με τις χρεώσεις του Πορθμείου για κάθε αμάξι προσκομίστηκαν **6.50€** και για κάθε φορτηγό **11€**. Αν θέλουμε να υπολογιστεί για τα **971 οχήματα** όπως είναι οι αφίξεις βάσει της εκφώνησης, τότε θα περάσουν **806 αμάξια** (83% οχημάτων) και **165 φορτηγά** (17% οχημάτων).

b. Ο χρόνος αναμονής στο Πορθμείο που παρατηρήθηκε στο **Waiting Time** του **Queue**, είναι **0 δευτερόλεπτα**, και αυτό συμβαίνει επειδή τα Ferry με το που γεμίζουν φεύγουν και σε **αμελητέο χρόνο** ξεκινάνε να γεμίζουν αυτά που έχουν έρθει από απέναντι, οπότε κανένα όχημα **δεν περιμένει να εξυπηρετηθεί**.

3. Για να υπολογίσουμε τον **νέο τζίρο** της Γέφυρας, τον **χρόνο αναμονής**, τον **χρόνο εξυπηρέτησης** καθώς και το **utilization** όλων των θυρίδων στην Γέφυρα, στην περίπτωση που οι υπάλληλοι του Πορθμείου απεργήσουν, θα μελετήσουμε μία νέα προσομοίωση στην οποία δεν θα υπάρχει πλέον η επιλογή των Ferry Boat, και όλα τα αμάξια-φορτηγά πρέπει να περάσουν από τις **6 θυρίδες της Γέφυρας**. Αυτό θα το προσομοιώσουμε βάζοντας **πιθανότητα 0%** να επιλέξει κάποιος **Ferry**, στο **“BridgeOrFerry”**. Να σημειωθεί ότι η άφιξη αμαξιών και φορτηγών **επανάλθε** στα προηγούμενα νούμερα, δηλαδή **200 αμάξια/ώρα** και **40 φορτηγά/ώρα**, μιας και πλέον δεν υπάρχει θέμα με το **error** των **150 entities**.

a. Ο τζίρος της Γέφυρας είναι **14,013.2€**.

Υπολογίστηκε, σύμφωνα με το **Number Out** του **report** στα **Entities**, που μας δείχνει ότι πέρασαν απέναντι **970 οχήματα**, εκ των οποίων τα **804** ήταν αμάξια και τα **166** ήταν φορτηγά. Σύμφωνα λοιπόν με τις χρεώσεις των **13.30€** για κάθε αμάξι και **20€** για κάθε φορτηγό ο τζίρος υπολογίστηκε όπως παραπάνω.

b. Ο χρόνος αναμονής στη Γέφυρα όπως παρατηρήθηκε στο **Waiting Time** του **Queue** είναι **0.00021515 hours** (ή **0.77 δευτερόλεπτα**) σε **επανδρωμένη** θυρίδα και **0.00000665 hours** (ή **0.023 δευτερόλεπτα**) σε **αυτόματη** θυρίδα.

Ο χρόνος εξυπηρέτησης που εμείς έχουμε εισάγει όταν εισάγαμε τα δεδομένα και βάλαμε να ακολουθεί **κανονική κατανομή** με μέσο χρόνο **10 δευτερόλεπτα** και **απόκλιση 2 δευτερόλεπτα** (στην αυτόματη θυρίδα) και **30 δευτερόλεπτα** με **απόκλιση 10 δευτερολέπτων** (στην επανδρωμένη θυρίδα), υπολογίζεται στο **report** του **Entity**, στο **VA Time**, όπου παρατηρούμε πως κατά **μέσο όρο** είναι **0.00719 ώρες** (ή **25.9 δευτερόλεπτα**) για αμάξια και **0.00728 ώρες** (ή **26.2 δευτερόλεπτα**) για φορτηγά. Υπολογίζεται ο **μέσος χρόνος** και των **δύο τύπων θυρίδων** γιατί και τα δύο χρησιμοποιούν το **VA Time**.

Το **utilization** των **επανδρωμένων θυρίδων** είναι **40%** και των **αυτόματων** είναι **6.7%**.

4. Στην περίπτωση που λειτουργούν **και τα 2** μέσα διέλευσης, από τη στιγμή που η Γέφυρα έχει τζίρο **8,417.2€** και το Πορθμείο **2,819€** (σύμφωνα με το πρώτο ερώτημα που απαντήσαμε), για να τα κάνουμε να έχουν **ίσο τζίρο** θα πρέπει να κάνουμε κάποιους υπολογισμούς. Παρατηρούμε διαιρώντας τους δύο τζίρους ότι η Γέφυρα έχει **σχεδόν 3πλάσιο** τζίρο. Ξέρουμε επίσης ότι η Γέφυρα **χρεώνει** περίπου τα **διπλάσια** σε αμάξια και φορτηγά. Έτσι λοιπόν σε ένα σενάριο όπου τα οχήματα **προτιμούν να πληρώσουν λιγότερο** από το να **φτάσουν γρηγορότερα** στον προορισμό τους, θα προσομοιώσουμε μια **πιθανότητα επιλογής** της Γέφυρας ίση με **33.4%** (δηλαδή το **66.6%** **επιλέγει Ferry**). Τέλος, λόγω του ότι δημιουργείται πάλι το **error** με τα **150 entities** (στα Ferries), μειώνουμε την άφιξη των **αμαξιών** στα **124/ώρα** και των **φορτηγών** στα **26/ώρα**, ακριβώς όπως τα είχαμε και στο **ερώτημα 2**.

Όταν τρέχουμε αυτό το σενάριο προσομοίωσης, παρατηρούμε ότι περνάνε συνολικά **607 οχήματα** (**503 αμάξια** και **104 φορτηγά**). Από τις **θυρίδες** της Γέφυρας περνάνε συνολικά κατά μέσο όρο **~202 οχήματα** (**167 αμάξια** και **35 φορτηγά**) όπου υπολογίζοντας για τις ισχύουσες χρεώσεις έχουμε $2,221.1 + 700 = 2,921.1€$ **τζίρο για την Γέφυρα**.

Από το Πορθμείο περνάνε συνολικά κατά μέσο όρο **~405 οχήματα** (**336 αμάξια** και **69 φορτηγά**) όπου υπολογίζοντας για τις ισχύουσες χρεώσεις έχουμε $2,184 + 759 = 2,943€$ **τζίρο για το Πορθμείο**.

Συνοψίζοντας, **κατά μέσο όρο** ο τζίρος της γέφυρας είναι σχεδόν **ίσος** με τον τζίρο του Πορθμείου, με μία **απόκλιση** (κατά μέσο όρο πάντα) **21.9€**.