



ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
HAROKOPIO UNIVERSITY

# Εργασία Προσομοίωσης

Υπολογιστικές και Δικτυακές Υποδομές II  
(ΕΦΠ06)

Κουβαράς Μαρίνος, ap23011

22 Ιουνίου 2024

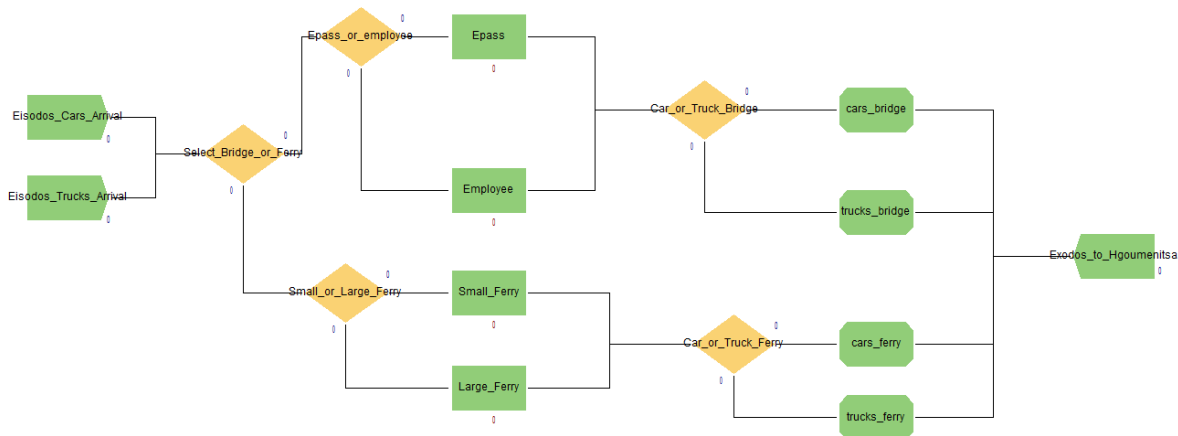
## Πίνακας Περιεχομένων

Πίνακας Περιεχομένων.....	2
Ανάλυση αποτελεσμάτων - Ζητούμενα.....	3
1.Μοντέλο (Model1_final) - Ερώτημα 1.....	3
1.a.....	4
1.b.....	5
2.Μοντέλο (Model2_final) - Ερώτημα 2.....	6
2.a.....	6
2.b.....	7
3.Μοντέλο (Model3_final) - Ερώτημα 3.....	7
3.a.....	7
3.b.....	9
4.Μοντέλο (Model4_final) - Ερώτημα 4.....	10

## Ανάλυση αποτελεσμάτων - Ζητούμενα

Όπως είναι λογικό παρατηρείται μία μικρή διαφορά μεταξύ των οντοτήτων που εισέρχονται και εξέρχονται του συστήματος, για το λόγο αυτό προσδιορίζονται σε κάθε απάντηση τα στοιχεία που λαμβάνονται υπόψη. Επικουρικά έχει γίνει χρήση της λειτουργίας assign στο τέλος κάθε μοντέλου που καταμετράει τις οντότητες, ενώ στο μοντέλο 4 μας καταμετράει τους τζίρους.

### 1.Μοντέλο 1 (Model1\_final) - Ερώτημα 1



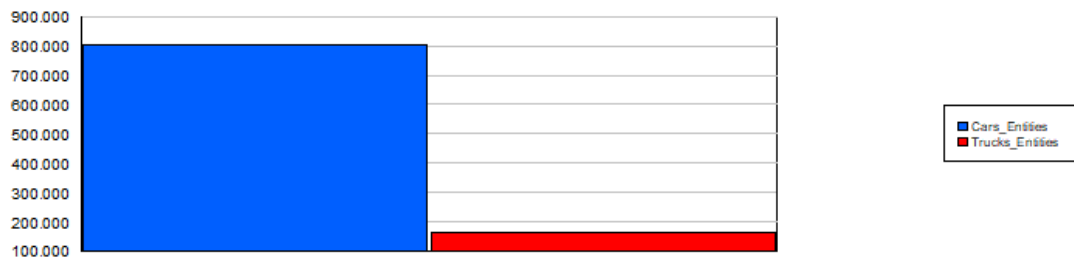
### 1.a.

Για να υπολογίσουμε τον τζίρο της γέφυρας και του πορθμείου χρησιμοποιούμε όλα εκείνα τα στοιχεία που μας παρέχει το πρόγραμμα arena. Απο Reports - Category Overview - Entity έχουμε τα εξή στοιχεία:

#### Entity

##### Other

Number In	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Cars_Entities	805.03	13.75	730.00	897.00
Trucks_Entities	165.53	4.47	147.00	187.00



Number Out	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Cars_Entities	764.07	13.18	691.00	857.00
Trucks_Entities	157.10	4.55	139.00	181.00

WIP	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Cars_Entities	38.2446	0.93	31.2213	43.8714	0.00	63.0000
Trucks_Entities	7.7953	0.49	4.8035	10.5370	0.00	19.0000

- Παράλληλα με τη χρήση λειτουργίας assign μπορούμε να αντλήσουμε και τα παρακάτω στοιχεία απο Reports - Category Overview - User Specified:

Variable	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Total_Cars_Bridge	241.11	5.72	211.38	287.28	0.00	575.00
Total_Cars_Ferry	124.69	3.65	105.88	141.72	0.00	324.00
Total_Trucks_Bridge	49.8522	1.99	38.4742	58.1317	0.00	119.00
Total_Trucks_Ferry	25.2740	1.46	17.1707	31.2539	0.00	71.0000

Επομένως:

ΓΕΦΥΡΑ	VALUE	PRICE	TOTAL
Car_Entity-max average	$857 * 0.6 \approx 514$	13,30€	6.836,2
Truck_Entity-max average	$181 * 0.6 \approx 109$	20,00€	2.180,0
		<b>Γεφυρα Max Average</b>	<b><math>9.016,2 * 30 = 270.486</math></b>
Car_Entity-average	$764 * 0.6 \approx 458$	13,30€	6.091.4
Truck_Entity-average	$157 * 0.6 \approx 94$	20,00€	1.880,0
		<b>Γεφυρα Average</b>	<b><math>7.971,0 * 30 = 239.142</math></b>

ΠΟΡΘΜΕΙΟ	VALUE	PRICE	TOTAL
Car_Entity-max average	$857 * 0.4 \approx 343$	6,50€	2.229,5
Truck_Entity - max average	$181 * 0.4 \approx 72$	11,00€	792,00
		<b>Πορθμείο Max Average</b>	<b><math>3.021,50 * 30 = 90.645</math></b>
Car_Entity- average	$764 * 0.4 \approx 306$	6,50€	1.989,0
Truck_Entity - average	$157 * 0.4 \approx 63$	11,00€	693,0
		<b>Πορθμείο Average</b>	<b><math>2.682,0 * 30 = 80.460</math></b>

### 1.b.

Οι τιμές του χρόνου αναμονής για τις θυρίδες διόδων της γέφυρας, μπορούν να εντοπιστούν στην αναφορά Category Overview → Queue όπως φαίνεται παρακάτω.

Queue						
Time						
Waiting Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Employee.Queue	0.00003752	0.00	0.00000386	0.00011054	0.00	0.00680541
Epass.Queue	0.00000127	0.00	0.00	0.00001536	0.00	0.00173588
Large.Queue	0.00008022	0.00	0.00	0.00205820	0.00	0.06106273
Small_Ferry.Queue	0.00612662	0.00	0.00	0.04026918	0.00	0.3314
Other						
Number Waiting	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Employee.Queue	0.00447124	0.00	0.00046135	0.01387307	0.00	3.0000
Epass.Queue	0.00003686	0.00	0.00	0.00043397	0.00	1.0000
Large.Queue	0.00595750	0.01	0.00	0.1544	0.00	7.0000
Small_Ferry.Queue	0.1886	0.11	0.00	1.0973	0.00	11.0000

Επειδή η μονάδα μέτρησης είναι σε Hours μπορούμε να δούμε τις τιμές σε δευτερόλεπτα ως εξής

Χρόνος Αναμονής	Average(hours)	Average(sec)
Employee	0.00003752 hours	0.135072 sec
Epass	0.00000127 hours	0.004572 sec

Οι τιμές utilization για τις θυρίδες διόδων της γέφυρας, μπορούν να εντοπιστούν στην αναφορά Category Overview → Resource όπως φαίνεται παρακάτω.

Resource						
Usage						
Instantaneous Utilization	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Employee_Tolls	0.2430	0.01	0.2164	0.2927	0.00	1.0000
Epass_Tolls	0.04002072	0.00	0.03035153	0.04827353	0.00	1.0000
Large_Ferry_Boat	0.6213	0.02	0.5291	0.7193	0.00	1.0000
Small_Ferry_Boat	0.6861	0.02	0.5876	0.8242	0.00	1.0000

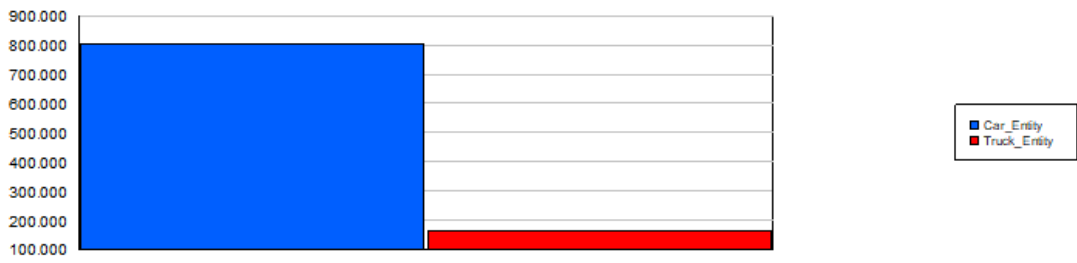
Utilization	Average
Employee	24.30%
Epass	4%

## 2.Μοντέλο 2 (Model2\_final) - Ερώτημα 2

### 2.a.

Όπως και στο πρώτο ερώτημα εντοπίζουμε τον συνολικό αριθμό οχημάτων ανα κατηγορία από το πεδίο Category Overview → Entity.

Entity				
Other				
Number In	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Car_Entity	805.03	14.28	727.00	902.00
Truck_Entity	166.23	4.23	145.00	187.00

Number Out	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Car_Entity	752.33	12.57	686.00	833.00
Truck_Entity	155.17	3.95	137.00	179.00

WIP	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Car_Entity	48.9508	0.92	43.7254	55.3062	0.00	78.0000
Truck_Entity	10.0741	0.28	8.6373	12.0689	0.00	26.0000

- Παράλληλα με τη χρήση λειτουργίας assign μπορούμε να αντλήσουμε και τα παρακάτω στοιχεία από Reports - Category Overview - User Specified:

## User Specified

### Time Persistent

Variable	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Total_Cars_Bridge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total_Cars_Ferry	353.18	6.71	324.88	390.70	0.00	833.00
Total_Trucks_Bridge	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total_Trucks_Ferry	73.1970	2.25	62.6377	85.5014	0.00	179.00

ΠΟΡΘΜΕΙΟ	VALUE	PRICE	TOTAL
Car_Entity-max average	833	6,50€	5.414,5
Truck_Entity - max average	179	11,00€	1.969,0
		<b>Πορθμείο Max Average</b>	<b>7.383,50 * 30 = 221.505</b>
Car_Entity - average	752	6,50€	4.888,0
Truck_Entity - average	155	11,00€	1.705,0
		<b>Πορθμείο Average</b>	<b>6.593,0 * 30 = 197.790</b>

## 2.b.

Ο χρόνος αναμονής εντοπίζεται στο πεδίο Category Overview → Queue

## Queue

### Time

Waiting Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Medium1_Ferry.Queue	0.00121862	0.00	0.00	0.00620012	0.00	0.0969
Medium2_Ferry.Queue	0.00094380	0.00	0.00	0.00799408	0.00	0.0987

Χρόνος Αναμονής	Average(hours)	Average(hours)
Medium1_Ferry	0.00121862 hours	4.38 seconds
Medium2_Ferry	0.00094380 hours	3.39 seconds

## 3.Μοντέλο 3 (Model3\_final) - Ερώτημα 3

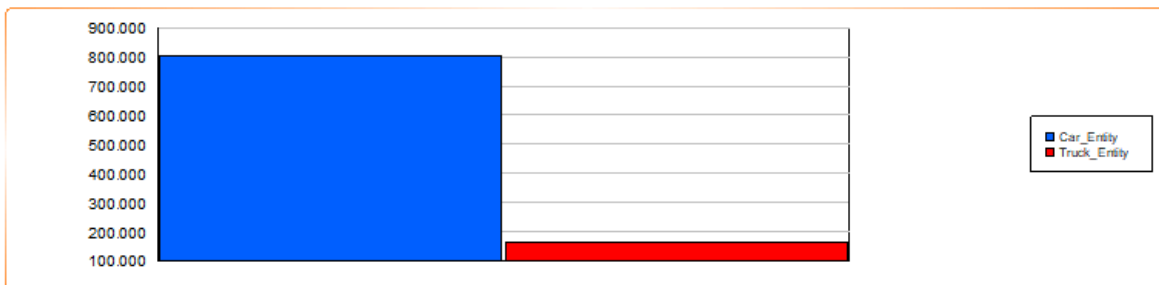
### 3.a.

Όπως και στο πρώτο ερώτημα εντοπίζουμε τον συνολικό αριθμό οχημάτων ανα κατηγορία:

## Entity

### Other

Number In	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Car_Entity	803.60	13.26	748.00	895.00
Truck_Entity	166.40	4.59	142.00	193.00



Number Out	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average
Car_Entity	802.37	13.22	746.00	894.00
Truck_Entity	166.17	4.61	142.00	193.00

WIP	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Car_Entity	1.4792	0.03	1.3499	1.6836	0.00	10.0000
Truck_Entity	0.3106	0.01	0.2632	0.3640	0.00	5.0000

- Παράλληλα με τη χρήση λειτουργίας assign μπορούμε να αντλήσουμε και τα παρακάτω στοιχεία απο Reports - Category Overview - User Specified:

## User Specified

### Time Persistent

Variable	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Total_Cars_Bridge	401.04	7.43	368.79	446.29	0.00	894.00
Total_Cars_Ferry	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total_Trucks_Bridge	83.1490	2.79	66.8480	98.6366	0.00	193.00
Total_Trucks_Ferry	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

ΓΕΦΥΡΑ	VALUE	PRICE	TOTAL
Car_Entity-max average	894	13,30€	11.890,2
Truck_Entity - max average	193	20,00€	3.860,0
		<b>Πορθμείο Max Average</b>	<b>15.750,20 * 30 = 472.506</b>
Car_Entity - average	802	13,30€	10.666,6
Truck_Entity - average	166	20,00€	3.320,0
		<b>Πορθμείο Average</b>	<b>13.986,6 * 30 = 419.598</b>



### 3.b.

Ο χρόνος αναμονής εντοπίζεται στο Category Overview → Queue όπου μας παρουσιάζεται ο χρόνος αναμονής ανα είδος διοδίων (επανδρωμένο ή αυτόματο).

#### Queue

##### Time

Waiting Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Employee.Queue	0.00021515	0.00	0.00010021	0.00040247	0.00	0.01223762
Epass.Queue	0.00000665	0.00	0.00	0.00002508	0.00	0.00270668

Χρόνος Αναμονής	Average(hours)	Average(sec)
Employee	0.00021515 hours	0.77 seconds
Epass	0.00000665 hours	0.02 seconds

Αντίστοιχα ο χρόνος εξυπηρέτησης εντοπίζεται στο Category Overview → Process. Το πεδίο που μας ενδιαφέρουν είναι το VA Time.

#### Process

##### Time per Entity

VA Time Per Entity	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Employee	0.00832298	0.00	0.00815476	0.00850233	0.00	0.02174293
Epass	0.00276913	0.00	0.00270859	0.00282033	0.00081985	0.00476050

Χρόνος Εξυπηρέτησης	Average(hours)	Average(sec)
Employee	0.00832298 hours	29,96 seconds
Epass	0.00276913 hours	9,96 seconds

Τέλος το utilization μπορούμε να το εντοπίσουμε στο Category Overview → Resource

#### Resource

##### Usage

Instantaneous Utilization	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Employee_Tolls	0.4033	0.01	0.3686	0.4530	0.00	1.0000
Epass_Tolls	0.06717765	0.00	0.05496582	0.08384386	0.00	1.0000

Utilization	Average
Employee	40.33%

Epass	6,71%
-------	-------

#### 4.Μοντέλο 4 (Model4\_final) - Ερώτημα 4

Για το συγκεκριμένο ερώτημα θα πρέπει να τροποποιήσουμε το μοντέλο μας. Στόχος μας είναι να αυξήσουμε το ποσοστό των οχημάτων που αποφασίζουν να επιλέξουν το πορθμείο. Κριτήριο επιλογής των οδηγών είναι η σχέση χρόνου και τιμής, επομένως για να καταφέρουμε αυτό το αποτέλεσμα θα διατηρήσουμε σταθερή την τιμή των ναύλων. Ωστόσο θα αυξήσουμε τη συχνότητα των δρομολογίων στο διπλάσιο ώστε να γίνει πιο ελκυστική επιλογή. Με την μέθοδο των πολλαπλών δοκιμών και προσθέτοντας τους αντίστοιχους counters μπορούμε να ελέγξουμε τους τζίρους τους οποίους μπορούμε να απεικονίσουμε στην αναφορά. Συμπερασματικά αν καταφέρουμε να αντιστρέψουμε το ποσοστό επιλογής του πορθμείου και γίνει πλέον 69.5% τότε οι δύο τζίροι θα προσεγγίσουν αρκετά. Να σημειωθεί πως θα μπορούσαμε να επιλέξουμε και δύο μεσαία ferries με το ανάλογο ποσοστό επιλογής, διότι το utilization του μικρού ferry φαίνεται να αυξάνεται αρκετά, ωστόσο το μοντέλο μας εκτελείται και με τις τρέχουσες επιλογές αυξάνοντας έτσι το οικονομικό όφελος.

##### User Specified

##### Time Persistent

Variable	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Bridge_Total_Turnover	2127.73	63.59	1846.46	2469.07	0.00	4976.90
Ferry_Total_Turnover	2162.41	39.56	1988.08	2378.70	0.00	5006.00