

Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου

Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών

Μεταπτυχιακή Διατριβή στα Πληροφοριακά Συστήματα



Αλγοριθμική Προσέγγιση του Προβλήματος της Ανάθεσης Χώρων

Βησσαρίων Παυλόπουλος

**Επιβλέπων Καθηγητής
Δρ. Μαρία Ανδρέου**

Μάιος 2013

Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου

Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών

Αλγοριθμική Προσέγγιση του Προβλήματος της Ανάθεσης Χώρων

Βησσαρίων Παυλόπουλος

**Επιβλέπων Καθηγητής
Δρ. Μαρία Ανδρέου**

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή υποβλήθηκε
προς μερική εκπλήρωση των απαιτήσεων για απόκτηση

μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών
στα Πληροφοριακά Συστήματα

από τη Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών
του Ανοικτού Πανεπιστημίου Κύπρου

Μάιος 2013

Περίληψη

Σκοπός της συγκεκριμένης διατριβής υπήρξε η συγκριτική μελέτη αλγορίθμων γνωστών από τη βιβλιογραφία, καθώς και ο σχεδιασμός νέων άμεσων αλγορίθμων για την επίλυση του προβλήματος ανάθεσης χώρων σε ξενοδοχειακές μονάδες. Για λόγους σύγκρισης των παραπάνω αλγορίθμων υλοποιήθηκαν συναρτήσεις παραγωγής στιγμιότυπων εισόδου, βασιζόμενες σε κατανομές τυχαίων αριθμών.

Στα πλαίσια της εκτέλεσης και ανάλυσης των υλοποιημένων αλγορίθμων και προκειμένου να υπάρχει δυνατότητα για αποθήκευση και διαχείριση των αποτελεσμάτων τους, δημιουργήθηκε ένα διαδικτυακό περιβάλλον.

Τα αποτελέσματα της έρευνας που προέκυψαν μετά από μελέτη των αρχείων αναφορών από διαφορετικούς συνδυασμούς κατανομών/αλγορίθμων δείχνουν τη βαρύτητα που έχει η πληροφορία από έγκαιρες κρατήσεις και πόσο αυτή διαφοροποιεί την απόδοση των αλγορίθμων.

Summary

The purpose of this thesis was the study of known algorithms as well as the design of new online algorithms that deal with interval scheduling, especially in hotels and apartment rental businesses. In order to perform a comparative analysis on the implemented algorithms, various distributions were used to create and simulate random booking requests.

An online system was developed for supporting the execution and analysis of the implemented algorithms. This system allows for storage and management of the produced results.

After reviewing various system reports on different distribution/algorithm pairings, the most interesting conclusion that has been shown is the importance of the information drawn by early bookings and how that affects algorithm performance.

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να απευθύνω τις ιδιαίτερες ευχαριστίες μου στην επιβλέπουσα καθηγήτρια κ. Μαρία Ανδρέου για τη βοήθεια, την υποστήριξη και την υπομονή που επέδειξε κατά την εκπόνηση της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής.

Περιεχόμενα

1.	Εισαγωγή	1
2.	Αρχική Μελέτη	3
2.1	Ανασκόπηση Βιβλιογραφίας	5
2.2	Στατιστική Μελέτη	6
3.	Θεωρητικό Πλαίσιο	11
3.1	Χρονοπρογραμματισμός Διαστημάτων	12
3.2	Άπληστες μέθοδοι (Greedy methods)	13
3.3	Χρωματισμός Διαστημάτων (Coloring Intervals)	14
3.3.1	Γράφημα Διαστημάτων (Interval Graph)	14
4.	Τυχαίες Κατανομές	16
4.1	Ομοιόμορφη Κατανομή (Uniform Distribution)	17
4.2	Πουασόν Κατανομή (Poisson Distribution)	18
4.3	Κανονική Κατανομή (Gaussian Distribution)	19
5.	Υλοποίηση Αλγορίθμων	21
5.1	Άμεσος First-Fit Αλγόριθμος	22
5.2	Έμμεσος First-Fit Αλγόριθμος	24
5.3	Συνδυαστικός First-Fit Αλγόριθμος	26
6.	Περιγραφή του Συστήματος	28
6.1	Γεννήτρια Κατανομών	30
6.2	Αρχεία Κατανομών	32
6.3	Εκτέλεση Αλγορίθμων	33
7.	Πειραματικά Αποτελέσματα	35
7.1	Επίδοση του Άμεσου και Έμμεσου First-Fit Αλγορίθμου	36
7.1.1	Μετρήσεις για Περίοδο 10 Ημερών	36
7.1.2	Μετρήσεις για Περίοδο 30 Ημερών	37
7.1.3	Μετρήσεις για Περίοδο 60 Ημερών	39

7.1.4	Μετρήσεις για Περίοδο 90 Ημερών	40
7.1.5	Σχολιασμός Αποτελεσμάτων	42
7.2	Επίδοση του Άμεσου και Έμμεσου First-Fit Αλγορίθμου με Περιορισμό Ανάθεσης	43
7.2.1	Μετρήσεις για Περίοδο 10 Ημερών	43
7.2.2	Μετρήσεις για Περίοδο 30 Ημερών	44
7.2.3	Μετρήσεις για Περίοδο 60 Ημερών	45
7.2.4	Μετρήσεις για Περίοδο 90 Ημερών	46
7.2.5	Σχολιασμός Αποτελεσμάτων	47
7.3	Επίδοση του Συνδυαστικού First-Fit Αλγόριθμου με Περιορισμό Ανάθεσης	48
7.3.1	Μετρήσεις για Περίοδο 10 Ημερών	48
7.3.2	Μετρήσεις για Περίοδο 30 Ημερών	51
7.3.3	Μετρήσεις για Περίοδο 60 Ημερών	53
7.3.4	Μετρήσεις για Περίοδο 90 Ημερών	56
7.3.5	Σχολιασμός Αποτελεσμάτων	58
7.4	Σύγκριση της Επίδοσης Αλγορίθμων	59
7.4.1	Σύγκριση Επίδοσης Αλγορίθμων	59
7.4.2	Σχολιασμός Αποτελεσμάτων	62
8.	Επίλογος	63
8.1	Ανάλυση Αποτελεσμάτων	65
8.2	Επεκτάσεις της Έρευνας	67
	Βιβλιογραφία	68
A.	Παραδείγματα Κατανομών του Συστήματος	A-1
A.1	Παράδειγμα Ομοιόμορφης κατανομής	A-2
A.2	Παράδειγμα Πουασόν Κατανομής	A-4
A.3	Παράδειγμα Κανονικής κατανομής	A-6
B.	Πίνακες Επίδοσης του Άμεσου και Έμμεσου First-Fit Αλγορίθμου	B-1
B.1	Πίνακες Επίδοσης Χωρίς Περιορισμό Ανάθεσης	B-2
B.2	Πίνακες Επίδοσης Με Περιορισμό Ανάθεσης	B-5
Γ.	Πίνακες Επίδοσης του Συνδυαστικού First-Fit Αλγορίθμου	Γ-1

Δ.	Συγκριτικοί Πίνακες Επίδοσης των First-Fit Αλγορίθμων	Δ-1
Ε.	Δείγμα Ερωτηματολογίου	Ε-1

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

Στα πλαίσια της συγκεκριμένης μεταπτυχιακής διατριβής γίνεται προσέγγιση του προβλήματος ανάθεσης χώρων σε δωμάτια ξενοδοχείων και σε αίθουσες συνεδριάσεων μέσω συγκριτικής μελέτης υπαρχόντων αλλά και νέων, προτεινόμενων αλγορίθμων.

Παρόλο, που το πρόβλημα αποτελεί μια ειδική περίπτωση, υπάγεται στο γενικότερο ερευνητικό πεδίο του χρονοπρογραμματισμού διαστημάτων (interval scheduling) που παρουσιάζει πληθώρα εφαρμογών τόσο σε επιστήμες, όπως η Διοίκηση Επιχειρήσεων και η Μοριακή Βιολογία, όσο και σε καθημερινά προβλήματα όπως η κράτηση θέσεων σε τρένα, η ανάθεση αεροσκαφών σε πύλες αεροδρομίων, κ.α.

Κύριος στόχος της έρευνας αποτελεί η παροχή λύσεων και κατ' επέκταση η υλοποίηση και μελέτη πρακτικών αλγορίθμων που να ικανοποιούν όσο το δυνατό περισσότερες αιτήσεις για διάφορους χώρους και χρονικές περιόδους.

Σε γενικές γραμμές, η έρευνα εστιάζεται σε τρία βασικά σκέλη:

- i. η μελέτη και υλοποίηση αλγορίθμων, που έχουν προταθεί στη βιβλιογραφία για αντίστοιχα προβλήματα χρονοπρογραμματισμού και η προσαρμογή τους στους ιδιαίτερους περιορισμούς του συγκεκριμένου προβλήματος ανάθεσης.
- ii. η υλοποίηση νέων μεθόδων και αλγορίθμων με σκοπό τη βελτίωση σημείων, όπου οι υπάρχοντες αλγόριθμοι παρουσιάζουν προβλήματα ή ελλείψεις, καθώς και την παρουσίαση μιας καταλληλότερης λύσης ως προς το ειδικό θέμα της έρευνας.
- iii. η ανάλυση και σύγκριση των άμεσων και έμμεσων αλγορίθμων που υλοποιούνται στα πλαίσια της συγκεκριμένης έρευνας.

Προκειμένου να γίνει αναλυτική σύγκριση της συμπεριφοράς των υπό μελέτη αλγορίθμων κάτω από συνθήκες διαφορετικής ζήτησης, υλοποιήθηκαν συναρτήσεις για την παραγωγή λιστών κρατήσεων βασισμένες σε τυχαίες κατανομές.

Κεφάλαιο 2

Αρχική Μελέτη

Το πρόβλημα της ανάθεσης χώρων, υπό το πρίσμα των ξενοδοχειακών κρατήσεων, δεν έχουμε υπόψη μας να έχει ερευνηθεί προηγουμένως. Επίσης, θεωρούμε σημαντική τη μελέτη του, καθώς τα αποτελέσματα που προκύπτουν θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν από επιχειρήσεις ανάλογου ενδιαφέροντος για τη βελτίωση της διαθεσιμότητας των υπηρεσιών τους.

Περιορίζοντας το πρόβλημα ανάθεσης χώρων σε περιπτώσεις κρατήσεων δωματίων και αιθουσών πρέπει να λάβουμε υπόψη τους περιορισμούς και τις ιδιαιτερότητες που προκύπτουν, έτσι ώστε να το αντιμετωπίσουμε κατά το δυνατόν πιο ρεαλιστικά και αποτελεσματικά. Πιο συγκεκριμένα, οι σημαντικότερες παραδοχές του πεδίου μελέτης είναι οι παρακάτω:

- i. όλοι οι τύποι κρατήσεων δεν μπορούν να διεξαχθούν στους ίδιους χώρους,
- ii. όλες οι κρατήσεις δεν έχουν την ίδια διάρκεια,
- iii. στόχος είναι η μεγιστοποίηση της πληρότητας της επιχείρησης καθώς και η ικανοποίηση του μέγιστου αριθμού κρατήσεων,
- iv. η ροή των δεδομένων εισόδου ποικίλλει και δεν είναι γνωστή εκ των προτέρων, και τέλος

- v. οι αποφάσεις που παίρνουν οι αλγόριθμοι δεν μπορούν να αλλάξουν ενώ οι κρατήσεις είναι σε εξέλιξη.

Τα βασικά ερευνητικά ερωτήματα που διερευνώνται στην παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή είναι τα εξής:

- i. Πώς η ροή δεδομένων επηρεάζει την επίδοση κάθε αλγορίθμου;
- ii. Ποιες στοχαστικές κατανομές μπορούν να αξιοποιηθούν για την παραγωγή δεδομένων εισόδου ώστε να προσεγγίζουν όσο το δυνατό ρεαλιστικές λίστες αιτήσεων για διαφορετικές περιοχές εφαρμογής;
- iii. Κάθε πότε πρέπει να εκτελείται ο κάθε αλγόριθμος ώστε να δίνει βέλτιστα αποτελέσματα με μειωμένο κόστος και αυξημένο όφελος;
- iv. Ποια χαρακτηριστικά και περιορισμούς του προβλήματος μπορεί να αντιμετωπίσει με επιτυχία ο κάθε αλγόριθμος;

Είναι ενδιαφέρον επίσης σε περιπτώσεις μεγάλης ζήτησης, να εξεταστεί κατά πόσο οι λύσεις που παράγουν διάφοροι αλγόριθμοι είναι συμφέρουσες για τους επιχειρηματίες που διαθέτουν τους χώρους ή όχι. Με άλλα λόγια η ανάθεση των χώρων είναι τέτοια ώστε να μπορούν να συνεχίσουν να γίνονται δεκτές νέες αιτήσεις ή οδηγούν σε αδυναμία ικανοποίησης νέων αιτήσεων, τις οποίες ένας βέλτιστος αλγόριθμος θα μπορούσε να ικανοποιήσει.

2.1 Ανασκόπηση Βιβλιογραφίας

Η μελέτη της βιβλιογραφίας είχε ως σκοπό την αναζήτηση σε υπάρχουσες ερευνητικές εργασίες πληροφοριών σχετικών με το θέμα του προβλήματος της ανάθεσης χώρων, ώστε να υπάρχει μια σφαιρική εικόνα του πεδίου και των υπάρχοντων αλγορίθμων που αποτέλεσαν τη βάση της ποσοτικής μελέτης της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής. Επίσης, μέσα από τη βιβλιογραφία αναζητήθηκαν οι κατάλληλες στοχαστικές κατανομές για την παραγωγή τυχαίων ακολουθιών εισόδου που να έχουν τις επιθυμητές ιδιότητες για τη διασφάλιση του ορθού των αποτελεσμάτων της έρευνας.

Μια επισκόπηση του βασικού προβλήματος χρονοπρογραμματισμού καθώς και υποπεριπτώσεών του, γίνεται με τη μελέτη των Kolen et al. [01]

Η περίπτωση του χρονοπρογραμματισμού σε πραγματικό χρόνο για μία αλλά και για πολλές μηχανές, εργασιών που έχουν καθορισμένη προθεσμία ολοκλήρωσης μελετάται από τους J. Chuzhoy, R. Ostrovsky και Y. Rabani. [02]

Μια αντίστοιχη σταθμισμένη περίπτωση, δηλαδή με εργασίες που αντιστοιχίζονται σε διαφορετικά βάρη, παρουσιάζεται στη μελέτη των T. Erlebach και F.C.R. Spieksma. [03]

Στη βιβλιογραφία υπάρχουν ακόμη μελέτες που ασχολούνται με την επίλυση εξειδικευμένων καθημερινών προβλημάτων, όπως η κράτηση θέσεων και η ανάθεση τάξεων σε ένα σχολείο. [04, 05]

Ένας τρόπος να εκφραστεί και να επιλυθεί διαφορετικά το πρόβλημα είναι με γραφήματα διαστημάτων. Μια σχετική εργασία των M.C. Carlisle και E.L. Lloyd αναφέρεται σε k -χρωματισμό γραφημάτων διαστημάτων (k -coloring of interval graphs) χρησιμοποιώντας μια άπληστη προσέγγιση. [06]

Τέλος ενδιαφέρον παρουσιάζουν δύο ακόμη μελέτες. Στην πρώτη γίνεται σύγκριση μεταξύ άμεσων (online) αλγορίθμων και αλγορίθμων που έχουν διαθέσιμα τα δεδομένα εισόδου πριν την έναρξη της εκτέλεσής τους (a priori). Η τελευταία είναι μια συγκεντρωτική μελέτη που θέτει το πρόβλημα χρονοπρογραμματισμού διαστημάτων σε ένα γενικό πλαίσιο, το χωρίζει σε μεγάλες υποκατηγορίες και παραθέτει αναλυτική βιβλιογραφία για κάθε περίπτωση. [07, 08]

Για τη μελέτη και την υλοποίηση των στοχαστικών κατανομών που χρησιμοποιήθηκαν κατά την εκτέλεση των πειραμάτων της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής, αντλήθηκε θεωρία από τρεις βιβλιογραφικές πηγές. [17-19]

2.2 Στατιστική Μελέτη

Στα πλαίσια της προετοιμασίας και της αρχικής μελέτης του πεδίου της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής συγκεντρώθηκαν στατιστικές πληροφορίες σχετικά με τη δομή και λειτουργία επιχειρήσεων ενοικιαζόμενων χώρων, καθώς επίσης και της κίνησης κρατήσεων που δέχονται ετησίως. Σκοπός, της στατιστικής μελέτης ήταν να γίνει κατανοητή η λειτουργία και μεθοδολογία που χρησιμοποιούν οι επιχειρήσεις για την ικανοποίηση αιτήσεων, έτσι ώστε η μελέτη πάνω στο ιδιαίτερο πεδίο της έρευνας να είναι πιο ρεαλιστική.

Για τη συλλογή των απαιτούμενων πληροφοριών διαμοιράστηκαν ερωτηματολόγια σε ξενοδοχεία και επιχειρήσεις με ενοικιαζόμενα δωμάτια. Το πρότυπο του ερωτηματολογίου παρουσιάζεται στο Παράρτημα Ε.

Συγκεντρώθηκαν 8 ερωτηματολόγια και συγκεκριμένα 6 από ξενοδοχειακές μονάδες και 2 από επιχειρήσεις με ενοικιαζόμενα δωμάτια. Στο σημείο αυτό πρέπει να τονιστεί ότι πολλές από τις επιχειρήσεις που ερωτήθηκαν, δεν ήταν πρόθυμες να δώσουν στοιχεία, είτε επειδή δεν κρατούσαν ιστορικό κίνησης είτε γιατί θεωρούσαν αυτές τις πληροφορίες ευαίσθητα δεδομένα της επιχείρησής τους.

Ο Πίνακας 2.1 παρουσιάζει στατιστικές πληροφορίες σχετικά με τη δομή και τη λειτουργία των ξενοδοχειακών μονάδων και τουριστικών επιχειρήσεων, όπως αυτές καταγράφηκαν στα ερωτηματολόγια.

#	Είδος	Τοποθεσία	Λειτουργία	Δωμάτια				Αίθουσες		
				1	2	3	4	Σ ¹	Σ ²	Ε ³
1	Ξενοδοχείο	Κέντρο πόλης	Ετήσια	12	57	-	-	5	5	1
2	Ξενοδοχείο	Κέντρο πόλης	Ετήσια	18	74	-	-	-	-	1
3	Ξενοδοχείο	Κέντρο πόλης	Ετήσια	19	44	-	-	-	1	-
4	Ξενοδοχείο	Κέντρο πόλης	Ετήσια	10	67	6	-	1	1	2
5	Ξενοδοχείο	Κέντρο πόλης	Ετήσια	20	71	-	-	4	-	-
6	Ξενοδοχείο	Τουριστικός προορισμός	Ετήσια	10	22	5	-	2	-	1
7	Ενοικιαζόμενα	Τουριστικός προορισμός	Εποχιακή	-	3	6	2	-	-	-
8	Ενοικιαζόμενα	Τουριστικός προορισμός	Ετήσια	-	19	8	4	-	-	-

Πίνακας 2.1: Συγκεντρωτικός πίνακας δομής και λειτουργίας τουριστικών επιχειρήσεων

¹ Σουίτες

² Αίθουσες Συνεδρίων

³ Αίθουσες Εκδηλώσεων

Ο Πίνακας 2.2 παρουσιάζει στατιστικές πληροφορίες σχετικά με τις κρατήσεις δωματίων και τις περιόδους κρατήσεων των ξενοδοχειακών μονάδων και τουριστικών επιχειρήσεων, όπως αυτές καταγράφηκαν στα ερωτηματολόγια.

#	Κρατήσεις (ετησίως)	Ομαδικές	Ακυρώσεις	Ημ. κράτησης ⁴	Early booking ⁵	Περίοδος κρατήσεων		
						Υψηλή	Μέτρια	Χαμηλή
1	15.000	15%	5%	5	10%	Σεπ-Ιουν (60%)	Ιουλ (35%)	Αύγ (15%)
2	6780	28%	5%	20	5%	Ιαν-Ιουν (70%)	Σεπ-Δεκ (20%)	Ιουλ-Αυγ (10%)
3	20000	4%	5%	10	5%	Δεκ-Φεβ (60%)	Μαρ-Μαι (30%)	Ιουλ-Αυγ (10%)
4	8850	32%	2%	5-10	3%	Φεβ-Ιουν (70%)	Ιουλ (30%)	Αυγ (10%)
5	5540	10%	-	5	5%	Οκτ-Μαι (50%)	Σεπ (40%)	Ιουν-Αυγ (10%)
6	~4000	15%	-	5-10	5%	Σεπ-Απρ (70%)	Μαι (20%)	Ιουν-Αυγ (10%)
7	~2000	20%	-	-	20%	Ιουλ-Σεπ (70%)	Απρ-Ιουν (20%)	Οκτ (10%)
8	~5000	10%	-	-	15%	Δεκ-Φεβ (60%)	Σεπ-Νοε, Μαρ-Ιουν (35%)	Ιουλ-Αυγ (15%)

Πίνακας 2.2: Συγκεντρωτικός πίνακας κρατήσεων δωματίων τουριστικών επιχειρήσεων

⁴ Καταδεικνύει πόσες μέρες πριν από την ημερομηνία έναρξης της κράτησης είχε γίνει η αίτηση

⁵ Ποσοστό κρατήσεων που γίνεται πριν από τη συνηθισμένη ημερομηνία κράτησης

Ο Πίνακας 2.3 παρουσιάζει στατιστικές πληροφορίες σχετικές με τις κρατήσεις αιθουσών συνεδρίων και εκδηλώσεων κατά τις περιόδους κρατήσεων των ξενοδοχειακών μονάδων και τουριστικών επιχειρήσεων όπως καταγράφηκαν στα ερωτηματολόγια.

#	Κρατήσεις (ετησίως)	Ομαδικές	Ακυρώσεις	Ημ. κράτησης ⁶	Early booking ⁷	Περίοδος κρατήσεων		
						Υψηλή	Μέτρια	Χαμηλή
1	250	10%	10%	1 μήνα	20%	Σεπ-Ιουν (60%)	Ιουλ (40%)	Αυγ (10%)
2	17-25	-	19%	1 μήνα	70%	Μαρ-Ιουλ (70%)	Ιαν-Φεβ, Σεπ-Δεκ (20%)	Αυγ (10%)
3	10-15	-	-	20-30	60%	-	-	-
4	35-40	10%	5%	10-20	10%	Σεπ-Μαι (70%)	Ιουν-Ιουλ (25%)	Αυγ (5%)
5	-	-	-	-	-	-	-	-
6	30-40	10%	10%	1 μήνα	10%	Σεπ-Μαι (70%)	Ιουν-Ιουλ (20%)	Αυγ (10%)
7	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-

Πίνακας 2.3: Συγκεντρωτικός πίνακας κρατήσεων αιθουσών τουριστικών επιχειρήσεων

⁶ Καταδεικνύει πόσες μέρες πριν από την ημερομηνία έναρξης της κράτησης είχε γίνει η αίτηση

⁷ Ποσοστό κρατήσεων που γίνεται πριν από την συνηθισμένη ημερομηνία κράτησης

Βάσει των παραπάνω πινάκων είναι εμφανές πως το πεδίο της έρευνας αφορά ένα μεγάλο πλήθος επιχειρήσεων με ποικίλη δομή και λειτουργία. Ανάλογα, με την τοποθεσία και τους στόχους της επιχείρησης, είναι προφανές πως το είδος των χώρων διαφέρει ώστε να ικανοποιούνται οι ανάγκες ζήτησης. Για παράδειγμα, οι ξενοδοχειακές μονάδες στο κέντρο της πόλης τείνουν να παρέχουν περισσότερα μονόκλινα και δίκλινα δωμάτια, καθώς επίσης και αίθουσες συνεδρίων και εκδηλώσεων, ενώ οι τουριστικοί προορισμοί παρέχουν περισσότερα τρίκλινα και τετράκλινα δωμάτια.

Όσο αφορά τη λειτουργία, οι επιχειρήσεις στο κέντρο της πόλης εμφανίζουν σταθερότερη κίνηση και για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα από τους αντίστοιχους τουριστικούς προορισμούς, τόσο σε αιτήσεις δωματίων όσο και αιθουσών.

Οι περίοδοι υψηλής, μέτριας και χαμηλής κίνησης κυμαίνονται από 50-70%, 40-20% και 5-15% αντίστοιχα και συμβαίνουν σε διαφορετικούς μήνες για κάθε περίπτωση ανάλογα με την τοποθεσία και την παροχή υπηρεσιών της επιχείρησης. Οι ομαδικές κρατήσεις γίνονται σε ποσοστό 5-30% περίπου, ενώ οι ακυρώσεις ανέρχονται σε ποσοστό 2-20% περίπου.

Τέλος, μια ενδιαφέρουσα πληροφορία αποτελεί το ποσοστό κρατήσεων που γίνεται πριν από την συνηθισμένη ημερομηνία κράτησης. Σύμφωνα με τα παραπάνω στοιχεία, πρώιμες κρατήσεις δωματίων δε γίνονται σε ποσοστά μεγαλύτερα του 10% ενώ σε περιπτώσεις ζήτησης αιθουσών συνεδρίων ή εκδηλώσεων φτάνει μέχρι και το 70%.

Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων οδήγησε στην επιλογή κατάλληλων τυχαίων κατανομών για την μελέτη της απόδοσης των αλγορίθμων ανάθεσης χώρων, όπως αυτές αναλύονται στο Κεφάλαιο 4.

Κεφάλαιο 3

Θεωρητικό Πλαίσιο

Όπως έχει προαναφερθεί στο Κεφάλαιο 1, παρόλο που το πρόβλημα αποτελεί μια ειδική περίπτωση, υπάγεται στο γενικότερο ερευνητικό πεδίο του χρονοπρογραμματισμού διαστημάτων (interval scheduling). [09,10]

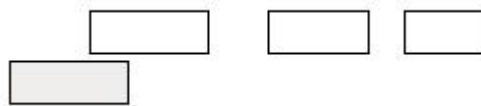
Υπάρχει ένα πλήθος ειδικών περιπτώσεων που μπορεί να επιλυθεί ικανοποιητικά από εξειδικευμένους αλγόριθμους, όπως με τη βοήθεια άμεσων (online) ή έμμεσων (offline) αλγόριθμων. [12]

Οι άμεσοι (online) αλγόριθμοι αποτελούν ένα πεδίο μελέτης υπολογιστικών προβλημάτων. Λειτουργούν με τη λογική πως η είσοδος δεδομένων σε ένα διαδραστικό υπολογιστικό σύστημα δεν αποτελεί σύνολο στοιχείων άλλα αλληλουχία αιτήσεων που ενεργοποιούν τον αλγόριθμο. Οι άμεσοι αλγόριθμοι, σε αντίθεση με τους έμμεσους (offline) αλγόριθμους, καλούνται να δώσουν λύση σε κάποιο πρόβλημα χωρίς να γνωρίζουν εκ των προτέρων όλα τα δεδομένα εισόδου. [11]

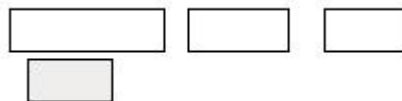
3.1 Χρονοπρογραμματισμός Διαστημάτων

Σε ένα πρόβλημα χρονοπρογραμματισμού διαστημάτων, δίνεται μια λίστα από αιτήσεις υπό τη μορφή χρονικών διαστημάτων με σκοπό τη βέλτιστη ανάθεση τους σε διαθέσιμους πόρους χωρίς αλληλοεπικάλυψη των αιτήσεων. Κάθε αίτηση αντιστοιχεί σε ένα διάστημα. Ένα υποσύνολο αιτήσεων είναι συμβατό (compatible) σε περίπτωση που κανένα ζευγάρι του δεν αλληλεπικαλύπτεται. Σκοπός αποτελεί η δημιουργία όσο το δυνατό μεγαλύτερου συμβατού υποσυνόλου αιτήσεων. Το συμβατό υποσύνολο μέγιστου αριθμού αιτήσεων καλείται βέλτιστο (optimal). [14]

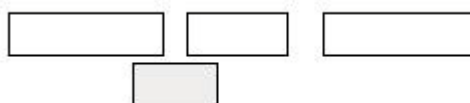
Υπάρχουν πολλές προσεγγίσεις επίλυσης του προβλήματος οι οποίες δεν δίνουν πάντοτε την βέλτιστη λύση. Οι αιτήσεις ταξινομούνται με προκαθορισμένη φυσική σειρά και επιλέγονται με την προϋπόθεση ότι είναι συμβατές με τις προηγούμενες. Η ταξινόμηση μπορεί να γίνει με αύξουσα σειρά εκκίνησης (earliest start time), αύξουσα σειρά λήξης (earliest finish time), αύξουσα σειρά μήκους διαστήματος (shortest interval) και αύξουσα σειρά επικαλύψεων (fewest conflicts). Στις Εικόνες 3.1-3.4 παρουσιάζονται οι προσεγγίσεις επίλυσης του προβλήματος.



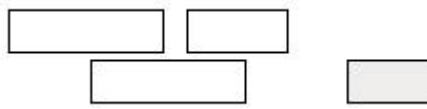
Εικόνα 3.1: Αύξουσα σειρά εκκίνησης (earliest start time)



Εικόνα 3.2: Αύξουσα σειρά λήξης (earliest finish time)



Εικόνα 3.3: Αύξουσα σειρά μήκους διαστήματος (shortest interval)



Εικόνα 3.4: Αύξουσα σειρά επικαλύψεων (fewest conflicts)

Ο Πίνακας 3.1 παρουσιάζει τη λογική επίλυσης χρονοπρογραμματισμού διαστημάτων

Επίλυση χρονοπρογραμματισμού διαστημάτων

ταξινόμηση αιτήσεων, $f_1 \leq f_2 \leq \dots \leq f_n$

$A \leftarrow \phi;$

for ($j = 1$ to n) {

 if (αίτηση j συμβατή με A)

$A \leftarrow A \cup \{j\};$

}

return $A;$

Πίνακας 3.1: Λογική επίλυσης χρονοπρογραμματισμού διαστημάτων

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, οι πιο συνηθισμένες προσεγγίσεις στο πρόβλημα του χρονοπρογραμματισμού διαστημάτων δίνονται από αλγόριθμους που ακολουθούν άπληστες μεθόδους (greedy) και μεθόδους χρωματισμού διαστημάτων (coloring intervals).

3.2 Άπληστες μέθοδοι (Greedy methods)

Οι αλγόριθμοι που ακολουθούν την άπληστη μέθοδο επιλύουν προβλήματα όπου απαιτείται να βρεθεί ένα υποσύνολο των δεδομένων εισόδου το οποίο να ικανοποιεί ορισμένους περιορισμούς και να είναι βέλτιστο ως προς κάποιο αντικειμενικό κριτήριο. Η απαίτηση επίλυσης επεκτείνεται στο να βρεθεί όχι απλώς μια εφικτή λύση, αλλά μια εφικτή λύση η οποία να ικανοποιεί μια δεδομένη αντικειμενική συνάρτηση. [20]

Η λειτουργία της άπληστης μεθόδου βασίζεται στην επιλογή της καλύτερης λύσης τη δεδομένη χρονική στιγμή. Με άλλα λόγια, πραγματοποιεί μια τοπικά βέλτιστη λύση με την ελπίδα ότι θα οδηγηθεί σε καθολική βέλτιστη λύση.

Επειδή, λοιπόν, η μέθοδος λειτουργεί με την προϋπόθεση πως η τοπική βέλτιστη λύση θα δώσει και την ολική βέλτιστη λύση, συνεπώς και για το πρόβλημα υπό εξέταση θα πρέπει να ισχύει το ανάλογο. Για το λόγο αυτό, οι άπληστοι αλγόριθμοι συνήθως δίνουν μια εφικτή λύση, ωστόσο όχι πάντοτε τη βέλτιστη.

Ένας άπληστος αλγόριθμος ξεκινά με κενή ολική λύση και σε κάθε βήμα τη γεμίζει με την τοπική βέλτιστη και συγχρόνως εφικτή λύση. Στην περίπτωση που ο αλγόριθμος είναι έμμεσος τα δεδομένα εισόδου διατάσσονται βάσει κάποιου κανόνα βελτίωσης. [21]

3.3 Χρωματισμός Διαστημάτων (Coloring Intervals)

Ο χρωματισμός διαστημάτων αποτελεί μια μέθοδο επίλυσης του προβλήματος χρονοπρογραμματισμού διαστημάτων. Τα διαστήματα εμφανίζονται με μια προκαθορισμένη σειρά και ο αλγόριθμος χρωματισμού προσπαθεί να αναθέσει σε κάθε διάστημα ένα χρώμα το οποίο να μην έχει ανατεθεί στα υπόλοιπα διαστήματα που το τέμνουν.

Ως είσοδος σε έναν αλγόριθμο χρωματισμού διαστημάτων χρησιμοποιείται το γράφημα διαστημάτων. Σε ένα γράφημα διαστημάτων, κάθε διάστημα αντιπροσωπεύει ένα αίτημα δέσμευσης ενός πόρου για μία συγκεκριμένη χρονική περίοδο. Το πρόβλημα μεγίστου βάρους ανεξάρτητου συνόλου (maximum weight independent set problem) για το γράφημα αναπαριστά την εύρεση της καλύτερης υπό-οικογένειας διαστημάτων που μπορεί να ληφθεί χωρίς τα διαστήματα να τέμνονται. [13]

3.3.1 Γράφημα Διαστημάτων (Interval Graph)

Στην θεωρία γράφων, ένα γράφημα διαστημάτων (interval graph) είναι το γράφημα τομών (intersection graph) μίας οικογένειας διαστημάτων πάνω στο χώρο των πραγματικών αριθμών.

Έχει μία κορυφή (vertex) για κάθε διάστημα στην οικογένεια διαστημάτων και μία ακμή (edge) μεταξύ κάθε ζεύγους κορυφών που αντιστοιχούν σε διαστήματα των οποίων η τομή είναι μη κενή. Κάθε κόμβος στο γράφημα αναπαρίσταται από ένα διάστημα και δυο κόμβοι συνδέονται αν τα αντίστοιχα διαστήματα επικαλύπτονται. [22]

Έστω, μία οικογένεια διαστημάτων.

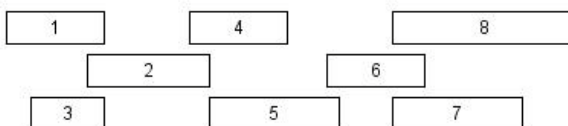
$$I_1, I_2, \dots, I_n \subset \mathbb{R} \tag{3,1}$$

Τότε, το αντίστοιχο γράφημα διαστημάτων είναι το $G = (V, E)$, όπου

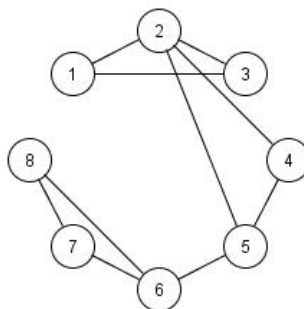
$$I = \{I_1, I_2, \dots, I_n\} \tag{3.2}$$

$$\{I_\alpha, I_\beta\} \in E \Leftrightarrow I_\alpha \cap I_\beta \neq \emptyset \tag{3,3}$$

Στην Εικόνα 3.5 παρουσιάζεται μια αναπαράσταση 8 διαστημάτων ($I_1 - I_8$), ενώ στην Εικόνα 3.6 αναπαρίσταται ο γράφος που αντιστοιχεί στα διαστήματα αυτά.



Εικόνα 3.5: Αναπαράσταση διαστημάτων (I_1-I_8)



Εικόνα 3.6: Αναπαράσταση γράφου των διαστημάτων (I_1-I_8)

Κεφάλαιο 4

Τυχαίες Κατανομές

Όπως αναφέρεται στο Κεφάλαιο 1, το σύστημα χρησιμοποιεί τυχαία στιγμιότυπα ως είσοδο στους αλγόριθμους χρονοπρογραμματισμού. Τα στιγμιότυπα αυτά αποτελούν λίστες κρατήσεων που προσομοιώνουν αιτήσεις με διαφορετική συχνότητα και διάρκεια, για διαφορετικές χρονικές περιόδους και είδη χώρων (πχ. δωμάτια ξενοδοχείων, αίθουσες εκδηλώσεων, αίθουσες σεμιναρίων κλπ.).

Το σύστημα χρησιμοποιεί συναρτήσεις παραγωγής τυχαίων αριθμών, για τη δημιουργία τυχαίων στιγμιότυπων εισόδου, οι οποίες βασίζονται σε στοχαστικές κατανομές. Για τις ανάγκες της συγκεκριμένης έρευνας χρησιμοποιούνται 3 ειδών κατανομές για την παραγωγή τυχαίων στιγμιότυπων:

- Ομοιόμορφη κατανομή (Uniform Distribution)
- Πουασόν Κατανομή (Poisson Distribution)
- Κανονική κατανομή (Gaussian Distribution)

4.1 Ομοιόμορφη Κατανομή (Uniform Distribution)

Η ομοιόμορφη κατανομή χρησιμοποιείται σε περιπτώσεις όπου η υπό εξέταση τυχαία μεταβλητή, παίρνει πεπερασμένο πλήθος τιμών ($X \in \{ 1, 2, \dots, n \}$) και όλες οι εμφανίσεις των μεταβλητών $P(X = i)$ έχουν ίση πιθανότητα. [17]

Ας θεωρήσουμε μια συνεχή τυχαία μεταβλητή X ορισμένη στον Ω με πεδίο τιμών το διάστημα $[\alpha, \beta]$, όπου $\alpha < \beta$, πραγματικοί αριθμοί. Η ομοιόμορφη εκχώρηση πιθανότητας εκφράζεται από τη σχέση:

$$P(x_1 < X < x_2) = c(x_2 - x_1), \quad \alpha \leq x_1 \leq x_2 \leq \beta, \quad \text{όπου } c \text{ προσδιοριστέα σταθερά} \quad (4,1)$$

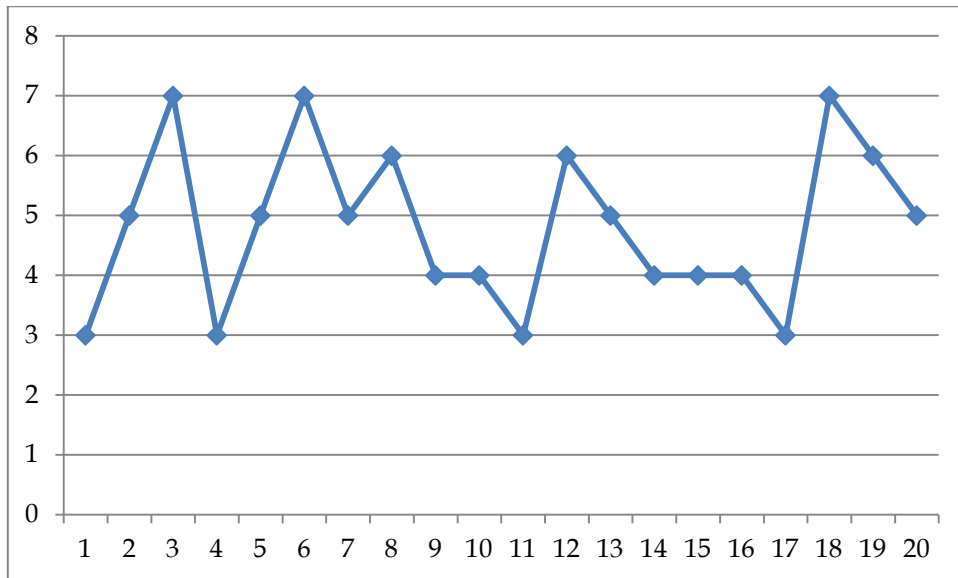
Θέτοντας, $x_1 = \alpha$, $x_2 = \beta$ και χρησιμοποιώντας τη σχέση $P(\alpha < X \leq \beta) = P(\alpha \leq X \leq \beta) = 1$ συμπεραίνουμε ότι:

$$c = \frac{1}{\beta - \alpha} \quad (4,2)$$

Σημειώνουμε ότι στην περίπτωση αυτή, στην οποία η τυχαία μεταβλητή X είναι συνεχής, οπότε $P(X = x) = 0$ για κάθε $x \in \mathbb{R}$, η εκχώρηση πιθανότητας δε γίνεται σε σημεία αλλά σε διαστήματα και είναι ανάλογη του μήκους τους. Αυτό είναι ισοδύναμο με ότι διαστήματα του ίδιου μήκους έχουν ίση πιθανότητα.

Η συνάρτηση κατανομής της τυχαίας μεταβλητής X , όπως προκύπτει από τα παραπάνω, δίνεται από τη συνάρτηση: [17]

$$F(x) = \begin{cases} 0, & -\infty < x < \alpha \\ \frac{x - \alpha}{\beta - \alpha}, & \alpha \leq x < \beta \\ 1, & \beta \leq x < \infty \end{cases} \quad (4,3)$$



Εικόνα 4.1: Γραφική αναπαράσταση ομοιόμορφης κατανομής

Η ομοιόμορφη κατανομή μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε περιπτώσεις ξενοδοχειακών μονάδων με σχετικά σταθερή κίνηση, όπως αυτές που συναντώνται σε ξενοδοχεία στο κέντρο της πόλης.

4.2 Πουασόν Κατανομή (Poisson Distribution)

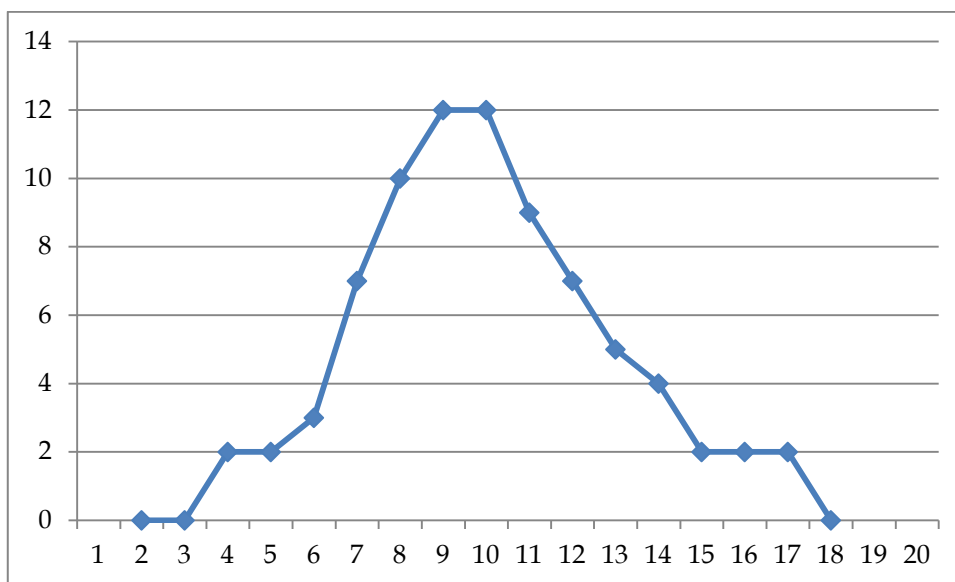
Η κατανομή «Poisson» μελετήθηκε από το Γάλλο μαθηματικό Simeon Denia Poisson (1781-1840). Αποτελεί μια διακριτή συνάρτηση κατανομής τυχαίας μεταβλητής που περιγράφει τον αριθμό εμφανίσεων ενός γεγονότος σε ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Είναι η πιο συχνά χρησιμοποιούμενη κατανομή για την περιγραφή του αριθμού των «γεγονότων» ή «σημείων» για κάποια περιοχή χώρου ή χρόνου όταν η κατανομή και η «εμφάνιση» τέτοιων γεγονότων γίνεται με τυχαίο τρόπο. [17][18]

Έστω X μια διακριτή τυχαία μεταβλητή με τιμές $\{0, 1, 2, \dots, n\}$. Λέμε ότι η τυχαία μεταβλητή X ακολουθεί την κατανομή «Poisson» με παράμετρο λ και γράφουμε $X \sim P(x; \lambda)$ αν:

$$P(X = x) = e^{-\lambda} \frac{\lambda^x}{x!}, \quad x = 0, 1, 2, \dots, n, \quad \lambda > 0$$

(4,4)

Η παράμετρος λ στην κατανομή, δηλώνει τη μέση τιμή αριθμού εμφανίσεων ενός γεγονότος, οι οποίες είναι ανεξάρτητες της τελευταίας χρονικής στιγμής εμφάνισης του γεγονότος.



Εικόνα 4.2: Γραφική αναπαράσταση πουασόν κατανομής

Η συγκεκριμένη κατανομή μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε περιπτώσεις όπου οι αιτήσεις κρατήσεων τείνουν να συγκεντρώνονται σε μια συγκεκριμένη μικρή χρονική περίοδο, όπως για παράδειγμα σε παραθεριστικά κέντρα την περίοδο του δεκαπενταύγουστου.

4.3 Κανονική Κατανομή (Gaussian Distribution)

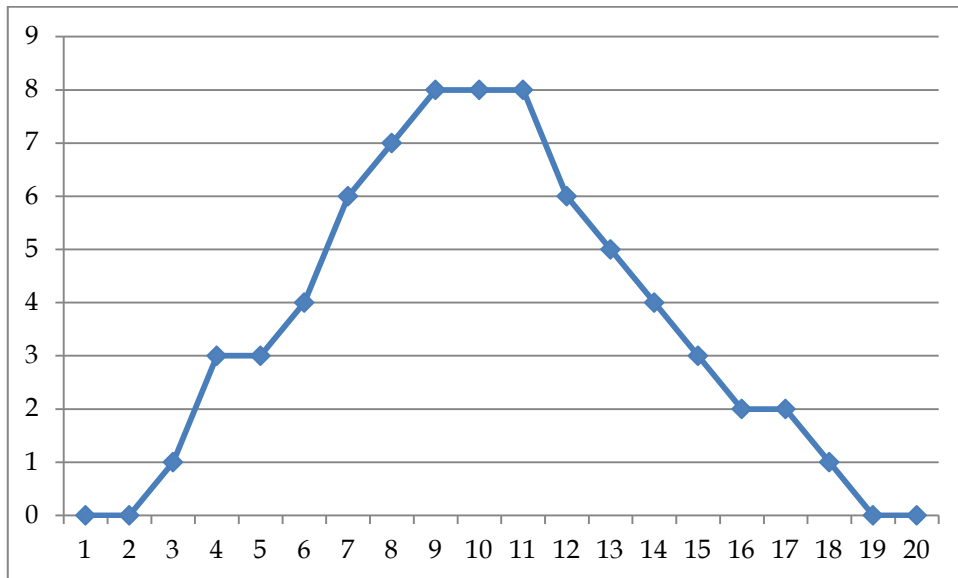
Η κανονική κατανομή (Gaussian distribution) χρησιμοποιήθηκε αρχικά από τους De Moivre και Laplace για την προσέγγιση των διωνυμικών κατανομών, ενώ αργότερα ο Gauss τη χρησιμοποίησε για να περιγράψει τυχαία σφάλματα μετρήσεων. Η ονομασία «κανονική» (normal) δόθηκε πιο πρόσφατα από τον Karl Pearson. [18]

Χρησιμοποιείται για την περιγραφή και παραγωγή τυχαίων μεταβλητών πραγματικών τιμών που τείνουν να συγκεντρώνονται γύρω από μια μέση τιμή. Μια τυχαία μεταβλητή x ακολουθεί την κανονική κατανομή όταν:

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

(4,5)

Η γραφική παράσταση ενός πλήθους τιμών που έχουν παραχθεί με την βοήθεια της κανονικής κατανομής έχει σχήμα «καμπάνας», και είναι γνωστή ως Γκαουσιανή συνάρτηση ή κωδωνοειδής καμπύλη.



Εικόνα 4.3: Γραφική αναπαράσταση κανονικής κατανομής

Η κανονική κατανομή μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε περιπτώσεις όπου οι αιτήσεις κρατήσεων τείνουν να συγκεντρώνονται γύρω από μια συγκεκριμένη περίοδο, όπως για παράδειγμα σε τουριστικούς προορισμούς κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού και των εορτών.

Κεφάλαιο 5

Υλοποίηση Αλγορίθμων

Στα πλαίσια της ποσοτικής μελέτης για την ολοκλήρωση της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής υλοποιήθηκαν τρεις αλγόριθμοι ανάθεσης χώρων. Στις επόμενες υποενότητες γίνεται αναλυτική περιγραφή των εν λόγω αλγορίθμων, καθώς επίσης και της λειτουργίας τους.

5.1 Άμεσος First-Fit Αλγόριθμος

Ο Άμεσος First-Fit αλγόριθμος είναι ένας αλγόριθμος που παρέχει γρήγορο χρωματισμό διαστημάτων. Χρωματίζει άπληστα ένα γράφημα δίνοντας στον τρέχοντα κόμβο το κατάλληλο χρώμα σε σχέση με τις προηγούμενες αναθέσεις. [23]

Αν υποθέσουμε πως τα διαθέσιμα χρώματα για την εκτέλεση του αλγορίθμου είναι θετικοί ακέραιοι αριθμοί και όχι το 0, για να χρωματίσει ένα γράφο εκτελεί την εξής διαδικασία: ξεκινά δίνοντας στον τρέχοντα κόμβο το χρώμα 1. Στη συνέχεια ελέγχει για προηγούμενους γειτονικούς κόμβους και αναθέτει το ελάχιστο διαθέσιμο χρώμα, διαφορετικά συνεχίζει στον επόμενο.

Ο Πίνακας 5.1 παρουσιάζει τη λογική λειτουργίας του αλγορίθμου.

Άμεσος First-Fit αλγόριθμος

```
κόμβος ← 1;
foreach ( προηγ_κόμβοι AS προηγ_κόμβος => προηγ_χρώμα ) {
    if ( γειτνίαση ( προηγ_κόμβος, κόμβος ) ) {
        μη_διαθέσιμα_χρώματα[] ← προηγ_χρώμα;
    }
}
if ( μη_διαθέσιμα_χρώματα ) {
    κόμβος ← επιλογήΜικρότερουΔιαθέσιμουΧρώματος ( μη_διαθέσιμα_χρώματα );
}
return κόμβος;
```

Πίνακας 5.1: Λειτουργία του Άμεσου First-Fit αλγορίθμου

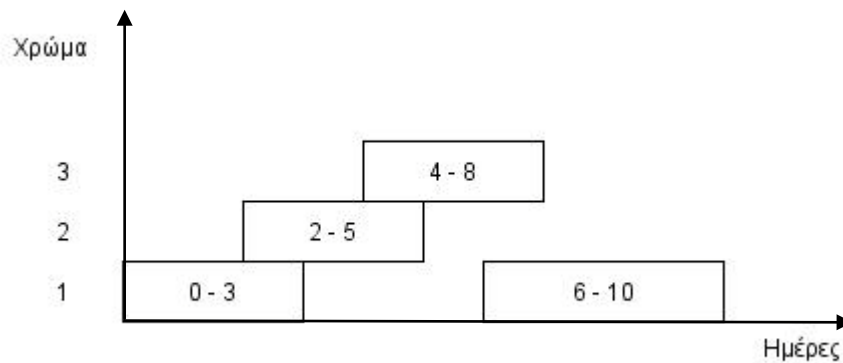
Ο Άμεσος First-Fit αλγόριθμος είναι απλός στη σύλληψη, εύκολος στην υλοποίηση και παρέχει ικανοποιητικά αποτελέσματα στην πράξη. Ωστόσο, όπως φαίνεται στο παράδειγμα της Εικόνας 5.1 ο αλγόριθμος μπορεί να χρησιμοποιήσει περισσότερα χρώματα από τον χρωματικό αριθμό του γράφου. [24]

Ας υποθέσουμε πως έχουμε την εξής αλληλουχία αιτήσεων:

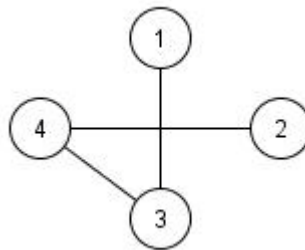
$$I = \{ [0 - 3], [6 - 10], [2 - 5], [4 - 8] \}$$

(5, 1)

Κάθε αίτηση ανταποκρίνεται σε ένα διάστημα κράτησης και αποτελεί ένα κόμβο του γράφου διαστημάτων. Σύμφωνα με τη λειτουργία του αλγορίθμου θα χρωματιστούν ο πρώτος και δεύτερος κόμβος με χρώμα 1, ο τρίτος με χρώμα 2 και ο τέταρτος με χρώμα 3. Είναι προφανές από την Εικόνα 5.2 πως ο χρωματικός αριθμός του γράφου μετά την άφιξη της τέταρτη αίτησης είναι 2 ενώ ο αλγόριθμος έχει χρησιμοποιήσει 3 χρώματα.



Εικόνα 5.1: Παράδειγμα όπου ο Άμεσος First-Fit χρησιμοποιεί περισσότερα χρώματα από τον χρωματικό αριθμό του γράφου.



Εικόνα 5.2: Ο γράφος διαστημάτων του παραδείγματος της Εικόνας 5.1

5.2 Έμμεσος First-Fit Αλγόριθμος

Ο συγκεκριμένος αλγόριθμος αποτελεί μια παραλλαγή του αλγόριθμου της Υποενότητας 5.1 ώστε να λειτουργεί ως έμμεσος.

Όπως αναφέρεται στο Κεφάλαιο 3 σε έμμεσες μεθόδους χρονοπρογραμματισμού έχουμε διαθέσιμες όλες τις αιτήσεις εκ τω προτέρων, οπότε ο αλγόριθμος καλείτε να χρωματίσει εξ ολοκλήρου το αντίστοιχο γράφο διαστημάτων.

Σύμφωνα με την προσέγγιση επίλυσης προβλημάτων χρονοπρογραμματισμού που περιγράφεται στην Υποενότητα 3.1, οι αιτήσεις οφείλουν να ταξινομούνται με προκαθορισμένη φυσική σειρά ώστε να πετύχουμε βέλτιστη απόδοση του αλγορίθμου.

Για την επιλογή της ταξινόμησης των αιτήσεων ερευνήθηκαν οι μέθοδοι που περιγράφονται στην Υποενότητα 3.1. Ωστόσο, η μέθοδος που έδινε τα καλύτερα αποτελέσματα για την περίπτωση του Έμμεσου First-Fit αλγορίθμου είναι η ταξινόμηση με αύξουσα σειρά εκκίνησης (earliest start time). [25]

Η εκτέλεση του Έμμεσου First-Fit αλγορίθμου είναι η ίδια με αυτή που περιγράφεται στην Υποενότητα 5.1 με τη διαφορά πως ο αλγόριθμος εκτελείται για το συνολικό αριθμό των αιτήσεων ταξινομημένων σε αύξουσα σειρά εκκίνησης.

Ο Πίνακας 5.2 παρουσιάζει τη λογική λειτουργίας του αλγορίθμου.

Έμμεσος First-Fit αλγόριθμος

```
κόμβοι ← ταξινόμηση με αύξουσα σειρά εκκίνησης (κόμβοι);  
for ( i = 1; i <= αρ. κόμβων; i++; ) {  
    κόμβος[i] ← 1;  
    foreach ( προηγ_κόμβοι AS προηγ_κόμβος => προηγ_χρώμα ) {  
        if ( γειτνίαση ( προηγ_κόμβος, κόμβος[i] ) ) {  
            μη_διαθέσιμα_χρώματα[] ← προηγ_χρώμα;  
        }  
    }  
}
```



```

}
if (μη_διαθέσιμα_χρώματα ) {
    κόμβος[i] ← ελαχιστοΔιαθέσιμοΧρώμα (μη_διαθέσιμα_χρώματα );
}
}
return κόμβος;

```

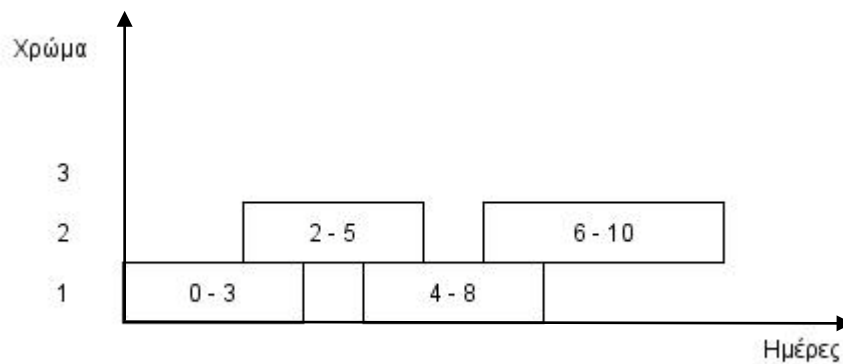
Πίνακας 5.2: Λειτουργία του Έμμεσου First-Fit αλγόριθμου

Σύμφωνα με το παράδειγμα εκτέλεσης της Υποενότητας 5.1, ο Έμμεσος First-Fit αλγόριθμος έχει συμπεριφερθεί διαφορετικά. Η αλληλουχία αιτήσεων (5,1) έχει ταξινομηθεί με αύξουσα σειρά εκκίνησης:

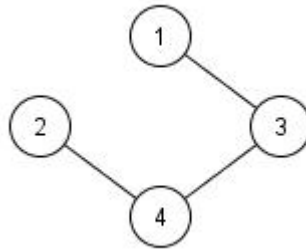
$$I = \{ [0 - 3], [2 - 5], [4 - 8], [6 - 10] \}$$

(5, 2)

Στην Εικόνα 5.4 είναι εμφανής η διαφορά στο γράφο διαστημάτων του παραδείγματος της Υποενότητας 5.1 καθώς επίσης στην Εικόνα 5.3 φαίνεται πως ο Έμμεσος First-Fit αλγόριθμος βελτιώνει την απόδοση του αντίστοιχου άμεσου της Εικόνας 5.1.



Εικόνα 5.3: Παράδειγμα όπου ο Έμμεσος First-Fit αλγόριθμος βελτιώνει την απόδοση του αντίστοιχου Άμεσου First-Fit της Εικόνας 5.1



Εικόνα 5.4: Ο γράφος διαστημάτων του παραδείγματος της Εικόνας 5.3

5.3 Συνδυαστικός First-Fit Αλγόριθμος

Ο Συνδυαστικός First-Fit αλγόριθμος αποτελεί ένα συνδυασμό των αλγορίθμων που περιγράφονται στις Υποενότητες 5.1 και 5.2, με στόχο την εκμετάλλευση της επίδοσης του έμμεσου αλγόριθμου, ενώ διατηρείται η λειτουργία του άμεσου.

Η εκτέλεση του αλγορίθμου είναι ίδια με αυτή του Άμεσου First-Fit αλγορίθμου, με την διαφορά πως κατά το χρωματισμό, όταν ο αριθμός χρώματος του τρέχοντος κόμβου φτάσει μια συγκεκριμένη τιμή ο αλγόριθμος συγκεντρώνει όλους τους προηγούμενους κόμβους και τους χρωματίζει εκ νέου χρησιμοποιώντας τον Έμμεσο First-Fit αλγόριθμο και μετά συνεχίζει στον επόμενο. Σε περίπτωση που η μέγιστη τιμή χρώματος του αποτελέσματος του έμμεσου αλγορίθμου ισούται με τη τιμή χρώματος του τρέχοντος κόμβου πριν από την εκτέλεση του, τότε ο συνδυαστικός αλγόριθμος δεν ξαναχρησιμοποιεί τον έμμεσο.

Ο Πίνακας 5.3 παρουσιάζει τη λογική λειτουργίας του αλγορίθμου.

Συνδυαστικός First-Fit αλγόριθμος

κόμβος \leftarrow 1;

επανάληψη \leftarrow true;

foreach (προηγ_κόμβοι AS προηγ_κόμβος => προηγ_χρώμα) {

 if (γειτνίαση (προηγ_κόμβος, κόμβος)) {

 μη_διαθέσιμα_χρώματα[] \leftarrow προηγ_χρώμα;

```

    }
}
if ( μη_διαθέσιμα_χρώματα ) {
    κόμβος ← επιλογήΜικρότερουΔιαθέσιμουΧρώματος ( μη_διαθέσιμα_χρώματα );
}
if ( κόμβος == σκανδάλη && επανάληψη ) {
    προηγ_κόμβοι ← κόμβος;
    προηγ_κόμβοι = έμμεσοςFirstFit ( προηγ_κόμβοι );

    if ( max( προηγ_κόμβοι ) == σκανδάλη ) {
        επανάληψη = false;
    }
}
return κόμβος;

```

Πίνακας 5.3: Λειτουργία του Συνδυαστικού First-Fit αλγόριθμου

Ανατρέχοντας το παράδειγμα της Εικόνας 5.1 και με τιμή 3 ως «σκανδάλη» ενεργοποίησης για τον έμμεσο αλγόριθμο, ο Συνδυαστικός First-Fit αλγόριθμος θα χρωματίσει τους κόμβους μέχρι και τον 4, όπου θα ενεργοποιηθεί η έμμεση εκτέλεση του αλγορίθμου και θα δημιουργήσει τον χρωματισμό της Εικόνας 5.3.

Κεφάλαιο 6

Περιγραφή του Συστήματος

Όπως αναφέρεται στο Κεφάλαιο 1, για την εκπλήρωση των απαιτούμενων εργασιών της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής δημιουργήθηκε ένα σύστημα μελέτης και ανάλυσης των υλοποιημένων αλγορίθμων ανάθεσης χώρων, όπως αυτοί περιγράφονται στο Κεφάλαιο 5.

Πιο συγκεκριμένα, το σύστημα αποτελεί ένα διαδικτυακό περιβάλλον, που επιτρέπει την δημιουργία τυχαίων κατανομών, όπως αναφέρονται στο Κεφάλαιο 4 και την είσοδό τους στους υλοποιημένους αλγορίθμους ανάθεσης. Τα αποτελέσματα εκτέλεσης του εκάστοτε συνδυασμού κατανομής/αλγορίθμου προβάλλονται στο περιβάλλον του συστήματος για τη διευκόλυνση της σύγκρισης και την άντληση συμπερασμάτων. Η Εικόνα 6.1 παρουσιάζει την αρχική σελίδα του συστήματος.

Για την υλοποίηση του χρησιμοποιήθηκε ο Apache Web Server (έκδοση: 2.4.2/win32) ως εξυπηρετητής δικτύου και το PHP (έκδοση: 5.4.3) ως λογισμικό εφαρμογής. Ο συνδυασμός αυτός λογισμικού παρουσιάζει μια ιδιαίτερη αποδοχή διεθνώς αφού παρέχει ταχύτητα, αποδοτικότητα και ασφάλεια, ενώ όντας ελεύθερο λογισμικό εξασφαλίζει και τη μελλοντική αναβάθμισή του με νέες τεχνολογίες χωρίς ιδιαίτερο κόστος για την εγκατάστασή του.

Αλγοριθμική Προσέγγιση του Προβλήματος της Ανάθεσης Χώρων

Πλοήγηση

- Αρχική
- Γεννήτρια Κατανομών
- Αρχεία Κατανομών
- Εκτέλεση Αλγορίθμων

Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου
Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών
Πληροφοριακά Συστήματα



Αλγοριθμική Προσέγγιση του Προβλήματος της Ανάθεσης Χώρων
Βησσαρίων Παυλόπουλος

Ιούνιος 2013

[Επιστροφή στην αρχή ↑](#)

Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου, Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών, MSc στα Πληροφοριακά Συστήματα

Εικόνα 6.1: Αρχική Σελίδα του Συστήματος

Το σύστημα μελέτης και ανάλυσης των υλοποιημένων αλγορίθμων ανάθεσης χώρων αποτελείται από 3 υπηρεσίες, που περιγράφονται στις επόμενες υποενότητες.

6.1 Γεννήτρια Κατανομών

Η υπηρεσία «Γεννήτρια Κατανομών» επιτρέπει τη δημιουργία λιστών κρατήσεων μέσω ειδικής φόρμας. Η Εικόνα 6.2 παρουσιάζει το περιβάλλον της υπηρεσίας.

Για τη δημιουργία των λιστών κρατήσεων λήφθηκαν υπόψη ορισμένοι παράγοντες που ανταποκρίνονται στο συγκεκριμένο πρόβλημα χρονοπρογραμματισμού και αφορούν τους χώρους, τις αιτήσεις καθώς επίσης και τις συναρτήσεις παραγωγής τυχαίων στιγμιοτύπων, όπως αυτές περιγράφονται στο Κεφάλαιο 4.

Κατ' αρχάς, λαμβάνουμε υπόψη τα επιμέρους χαρακτηριστικά των χώρων, ανάλογα με το αν πρόκειται για δωμάτια ή αίθουσες. Επίσης, κάθε αίτηση συνδέεται με τον τύπο χώρου όπου μπορεί να ικανοποιηθεί και έχει τα δικά της χαρακτηριστικά ως προς τον τύπο και το χρόνο που χρειάζεται.

Αλγοριθμική Προσέγγιση του Προβλήματος της Ανάθεσης Χώρων

Πλοήγηση

- > Αρχική
- > Γεννήτρια Κατανομών
- > Αρχεία Κατανομών
- > Εκτέλεση Αλγορίθμων

Γεννήτρια κατανομών

Δημιουργία νέας κατανομής

Τύπος Χώρων δωμάτια αίθουσες

Ημέρες κράτησης

Αριθμός αιτήσεων

Είδος κατανομής ομοιόμορφη (uniform) κανονική (gaussian) πουασόν (poisson)

Περίοδος αιτήσεων

Αρχεία κατανομών

#	{Τύπος}-{Ελάχ.Αρ.ημερών}-{Μεγ.Αρ.ημερών}-{Αρ.αιτήσεων}-{κατανομή}-{Εναρξη.περιόδου}-{Τέλος.περιόδου}-{περίοδος}
1	holiday-2-4-100-uniform-01.06.2013-10.06.2013-9.txt
2	holiday-2-4-1000-gaussian-01.06.2013-30.07.2013-59.txt
3	holiday-2-4-1000-uniform-01.06.2013-30.07.2013-59.txt

[Επιστροφή στην αρχή ↑](#)

Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου, Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών, MSc στα Πληροφορικά Συστήματα

Εικόνα 6.2: Υπηρεσία «Γεννήτρια Κατανομών» του συστήματος

Βάσει των παραπάνω, η υπηρεσία περιλαμβάνει μια ειδική φόρμα δημιουργίας κατανομών, όπως φαίνεται στην Εικόνα 6.2. Η φόρμα επιτρέπει τη δημιουργία κατανομών συμπληρώνοντας τα πεδία που παρουσιάζονται στη λίστα 6.1. Με αυτό τον τρόπο μπορούμε να προσομοιώνουμε διάφορα σενάρια κρατήσεων για διαφορετικούς τύπους χώρων, αριθμούς κρατήσεων, κατανομές και περιόδους κρατήσεων.

-
- Τύπος: αφορά τον τύπο του χώρου (πχ: δωμάτια ή αίθουσες)
 - Ημέρες κράτησης: αφορά τον ελάχιστο και μέγιστο αριθμό ημερών που θα μπορούσαν να ζητηθούν από μια κράτηση. Οι συγκεκριμένες τιμές επιλέγονται τυχαία, με τη χρήση μιας συνάρτησης τυχαίων αριθμών μεταξύ της ελάχιστης και μέγιστης τιμής που έχει συμπληρωθεί στο πεδίο.
 - Αριθμός αιτήσεων: αφορά τον αριθμό αιτήσεων που θα πραγματοποιηθούν σε μια χρονική περίοδο.
 - Είδος κατανομής: αφορά τη συνάρτηση κατανομής, που θα χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία των κρατήσεων, όπως αυτές έχουν περιγραφεί στο Κεφάλαιο 4. Η συνάρτηση που επιλέγεται κάθε φορά καθορίζει την αρχική ημερομηνία μιας κράτησης.
 - Περίοδος αιτήσεων: αφορά την αρχική και τελική ημερομηνία περιόδου κρατήσεων
-

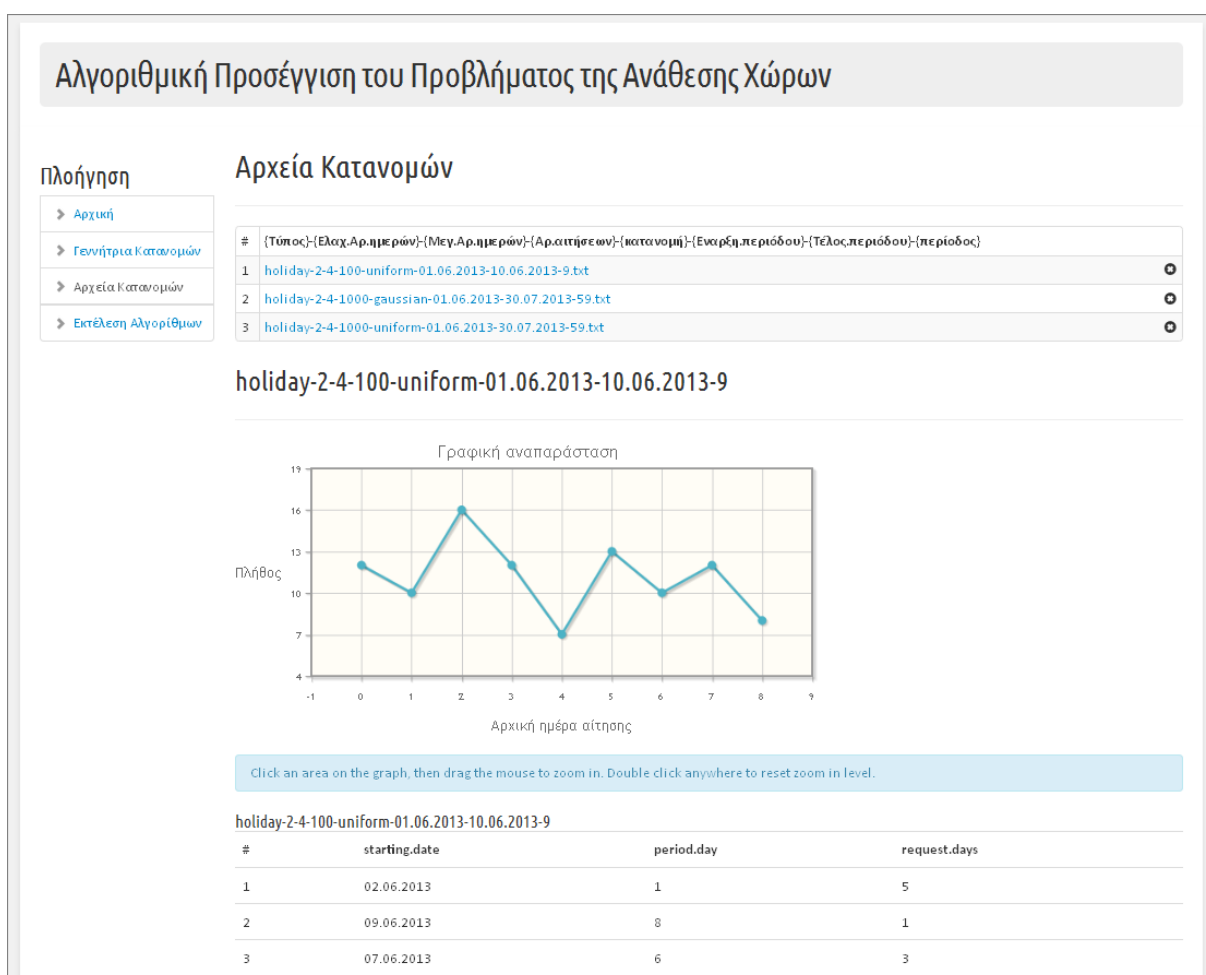
Λίστα 6.1: Πεδία της Φόρμας Δημιουργίας Κατανομής

Οι λίστες κρατήσεων αποθηκεύονται σε στηλοθετημένα αρχεία κειμένου (tabulated) με συγκεκριμένη ονομασία έτσι ώστε να επιτρέπεται η εύκολη διαχείριση τους και η επαναχρησιμοποίησή τους. Η ονομασία των αρχείων είναι της μορφής { type-min.req.days-max.req.days-no.reqs-distribution-period.start-period.end-period.days.txt } όπου, type: τύπος χώρων, min.req.days: ελάχιστος αριθμός ημερών κράτησης, max.req.days: μέγιστος αριθμός ημερών κράτησης, no.reqs: αριθμός αιτήσεων, distribution: είδος κατανομής, period.start: ημ. έναρξης κρατήσεων, period.end: ημ. λήξης κρατήσεων, period.days: περίοδος κρατήσεων σε μέρες. Στο Παράρτημα Α παρουσιάζονται παραδείγματα αρχείων κρατήσεων που δημιουργήθηκαν με τη χρήση της υπηρεσίας «Γεννήτρια Κατανομών» του Συστήματος.

Τέλος, η υπηρεσία περιλαμβάνει ένα πίνακα με τις κατανομές που έχουν δημιουργηθεί και αποθηκευτεί στο σύστημα. Επιλέγοντας μία από τις κατανομές του πίνακα ο έλεγχος μεταφέρεται στην υπηρεσία «Αρχεία Κατανομών» που περιγράφεται στο Κεφάλαιο 6.2.

6.2 Αρχεία Κατανομών

Η υπηρεσία «Αρχεία Κατανομών» επιτρέπει την προβολή των αποθηκευμένων αρχείων κρατήσεων του συστήματος. Η Εικόνα 6.3 παρουσιάζει το περιβάλλον της υπηρεσίας.



Εικόνα 6.3: Υπηρεσία «Αρχεία Κατανομών» του Συστήματος

Επιλέγοντας ένα από τα αποθηκευμένα αρχεία κρατήσεων εμφανίζεται η λίστα κρατήσεων του αρχείου καθώς επίσης και μια γραφική αναπαράσταση των κρατήσεων. Κάθε σειρά της κατανομής αποτελείται από τον αύξοντα αριθμό της κράτησης, την ημερομηνία έναρξης της

κράτησης (`starting.date`), τον αριθμό ημέρας έναρξης της κράτησης σε σχέση με τον αριθμό ημερών των κρατήσεων (`period.day`) και τον αριθμό ημερών της κράτησης (`request.days`), όπως φαίνεται και στα παραδείγματα κατανομών του Παραρτήματος Α.

6.3 Εκτέλεση Αλγορίθμων

Μέσω της υπηρεσίας «Εκτέλεση Αλγορίθμων» πραγματοποιείται η εκτέλεση των υλοποιημένων αλγορίθμων ανάθεσης χώρων του Συστήματος και δίνεται μια αναφορά της απόδοσης των αλγορίθμων. Η Εικόνα 6.4 παρουσιάζει το περιβάλλον της υπηρεσίας. Οι αλγόριθμοι που περιλαμβάνει η υπηρεσία είναι οι:

- Άμεσος First-Fit
- Έμμεσος First-Fit
- Συνδυαστικός First-Fit

Η εκτέλεση των αλγορίθμων ενεργοποιείται μέσω ειδικής φόρμας, στην οποία επιλέγεται ένα αποθηκευμένο αρχείο κρατήσεων του συστήματος, ο αριθμός χώρων που θέλουμε να εξετάσουμε και ένα ποσοστό του αριθμού χώρων που θα ενεργοποιούν τον συνδυαστικό αλγόριθμο.

Μετά την εκτέλεση των αλγορίθμων εμφανίζεται μια αναφορά σχετικά με την επιτυχία ή αποτυχία του αλγορίθμου να διεκπεραιώσει την ανάθεση των κρατήσεων στους δοθέντες χώρους, όπως φαίνεται και στην Εικόνα 6.4.

Η αναφορά για κάθε υλοποιημένο αλγόριθμο περιλαμβάνει τον αριθμό χώρων που έχουν ανατεθεί κρατήσεις, τον αριθμό κρατήσεων που έχει ικανοποιήσει και το συνολικό αριθμό χώρων που θα απαιτούνταν για την ανάθεση των συγκεκριμένων κρατήσεων αν δεν υπήρχε ο περιορισμός στον αριθμό χώρων. Στη περίπτωση του Έμμεσου First-Fit αλγορίθμου υπολογίζεται ο και χρόνος εκτέλεσης του αλγορίθμου. Τέλος, για το Συνδυαστικό First-Fit αλγόριθμο διατηρούνται επιπλέον πληροφορίες, όπως πόσες φορές εκτελέστηκε ο έμμεσος

αλγόριθμος, ο συνολικός αριθμός χώρων που ελευθερώθηκαν και ο μέγιστος χρόνος εκτέλεσης του έμμεσου αλγορίθμου.

The screenshot shows a web application interface for solving a room allocation problem. The main title is "Αλγοριθμική Προσέγγιση του Προβλήματος της Ανάθεσης Χώρων". On the left, there is a navigation menu under "Πλοήγηση" with options: Αρχική, Γεννήτρια Κατανομών, Αρχεία Κατανομών, and Εκτέλεση Αλγορίθμων. The main content area is titled "Εκτέλεση αλγορίθμων" and contains a form for "Επιλογή κατανομής". The form has three input fields: "Αρχείο κατανομής" (set to "- Επιλέξτε κατανομή -"), "Αριθμός δωματίων" (set to 100), and "Σκοπός" (set to 80 %). A "Υποβολή" button is below the form. Below the form, the reference file path is shown: "Αναφορά αρχείου κατανομής: holiday-2-4-1000-gaussian-01.06.2013-30.07.2013-59.txt". Three results are displayed in separate boxes:

- Άμεσος First-Fit**
Αρ. Δωματίων: 100, Αναθέσεις: 867, Συνολικός αρ. Δωματίων: 149
- Έμμεσος First-Fit**
Αρ. Δωματίων: 100, Αναθέσεις: 906, Συνολικός αρ. Δωματίων: 142
Χρόνος εκτέλεσης: 0.1792 δευτ.
- Συνδυαστικός First-Fit**
Ο έμμεσος αλγόριθμος εκτελέστηκε: 2 φορές
Συνολικό κέρδος σε δωμάτια: 5
Μέγιστος χρόνος εκτέλεσης: 0.0517 δευτ.
Αρ. Δωματίων: 100, Αναθέσεις: 892, Συνολικός αρ. Δωματίων: 142

Εικόνα 6.4: Υπηρεσία «Εκτέλεση Αλγορίθμων» του Συστήματος

Κεφάλαιο 7

Πειραματικά Αποτελέσματα

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζονται τα πειραματικά αποτελέσματα εκτέλεσης των υλοποιημένων αλγορίθμων.

Τα αποτελέσματα αποτελούνται από συγκριτικές μετρήσεις της επίδοσης των αλγορίθμων για 10, 30, 60 και 90 περιόδους ημερών. Για κάθε περίοδο ξεχωριστά έγινε αξιολόγηση της επίδοσης των αλγορίθμων για διαστήματα αιτήσεων 2 έως 4 και 2 έως 7 ημερών. Τέλος, για κάθε ομάδα διαστημάτων δημιουργήθηκαν λίστες αιτήσεων βασιζόμενες στην κανονική, πουασόν και ομοιόμορφη κατανομή.

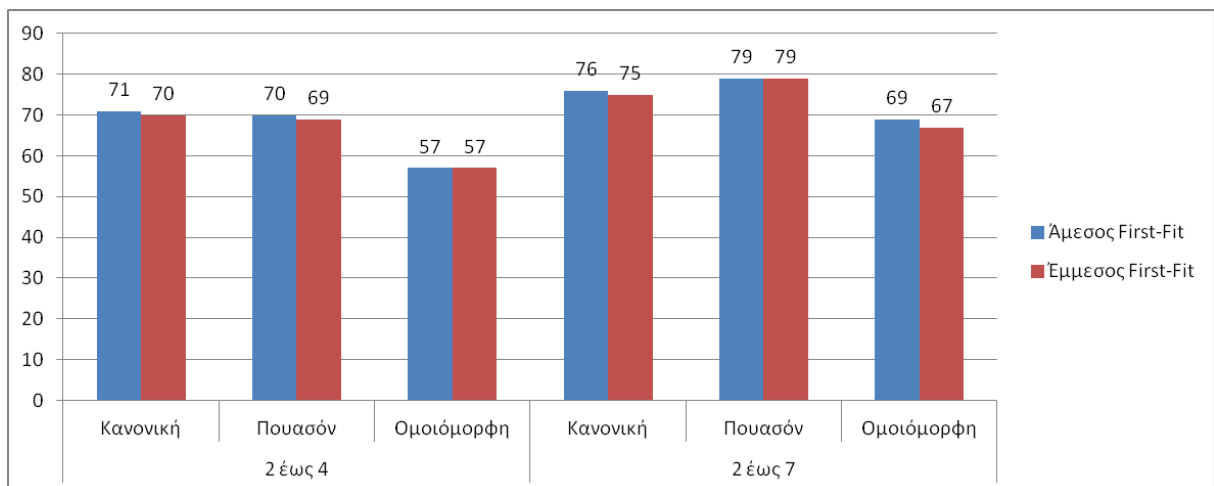
Η επιλογή του αριθμού αιτήσεων σε κάθε ομάδα πειραμάτων επιλέχθηκε με προσπάθεια να προσομοιωθούν καταστάσεις χαμηλής, μέτριας και υψηλής κίνησης για διάφορες χρονικές περιόδους.

7.1 Επίδοση του Άμεσου και Έμμεσου First-Fit Αλγορίθμου

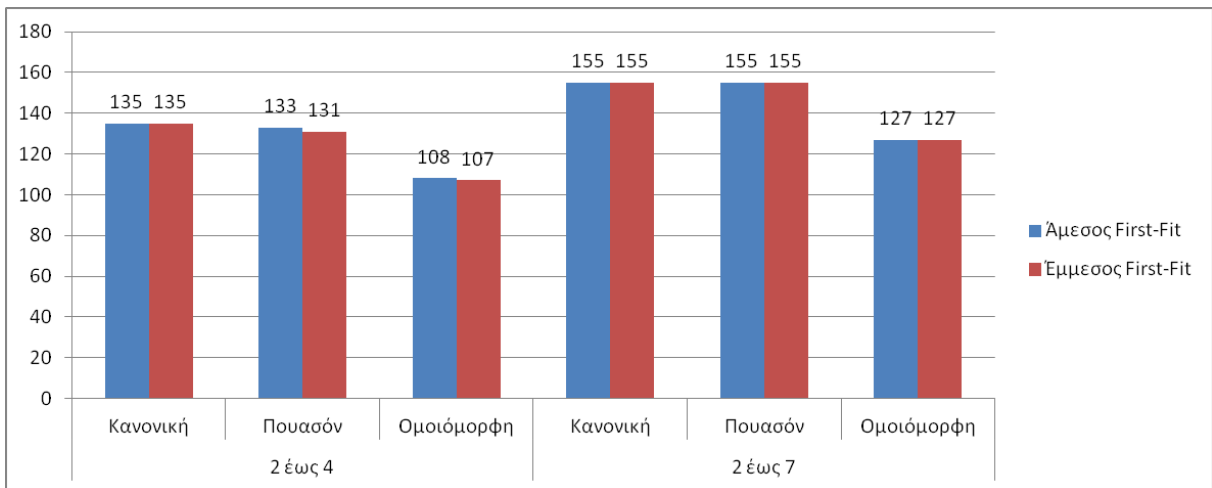
Η πρώτη ομάδα αποτελεσμάτων περιλαμβάνει την μέτρηση της επίδοσης του Άμεσου και του Έμμεσου First-Fit Αλγορίθμου όσο αφορά τον αριθμό δωματίων που απαιτούνται για να ικανοποιηθεί ένας δεδομένος αριθμός αιτήσεων.

7.1.1 Μετρήσεις για Περίοδο 10 Ημερών

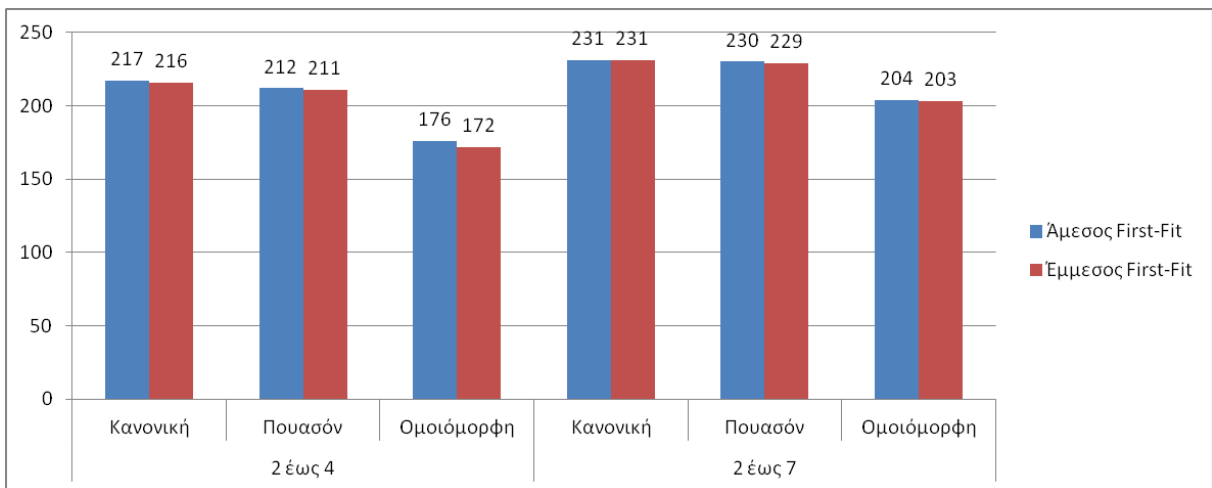
Οι Εικόνες 7.1-7.3 παρουσιάζουν την επίδοση του Άμεσου και του Έμμεσου First-Fit αλγορίθμου για μια περίοδο αιτήσεων 10 ημερών, σε διαστήματα 2 έως 4 και 2 έως 7 ημερών, για 100, 200 και 300 αιτήσεις αντίστοιχα που έχουν δημιουργηθεί με την κανονική, πουασόν και ομοιόμορφη κατανομή. Οι αντίστοιχοι πίνακες μετρήσεων παρουσιάζονται στο Παράρτημα Β.1.



Εικόνα 7.1: Επίδοση του Άμεσου και του Έμμεσου First-Fit αλγορίθμου για περίοδο 10 ημερών και 100 αιτήσεις



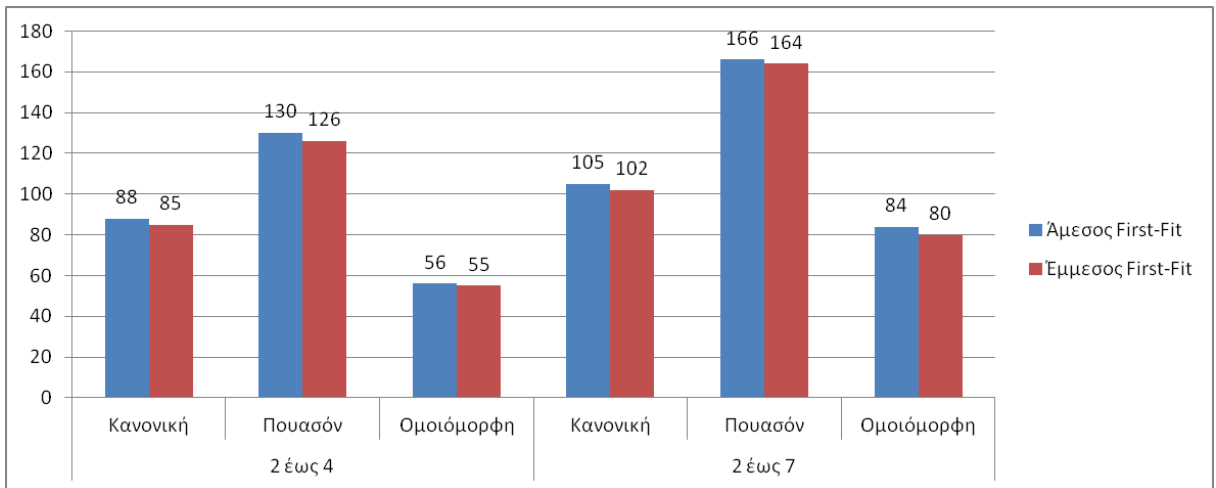
Εικόνα 7.2: Επίδοση του Άμεσου και του Έμμεσου First-Fit αλγορίθμου για περίοδο 10 ημερών και 200 αιτήσεις



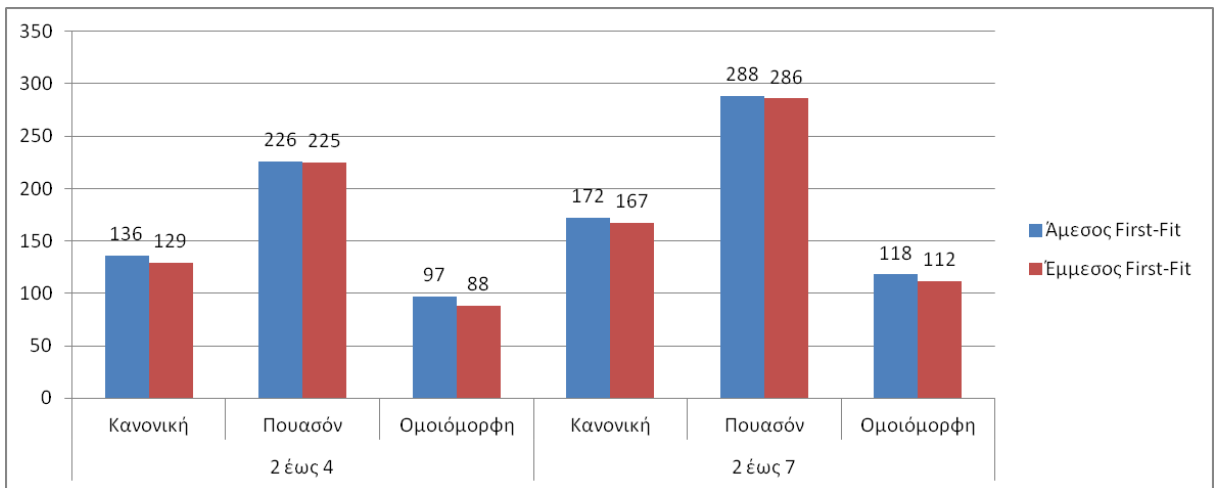
Εικόνα 7.3: Επίδοση του Άμεσου και του Έμμεσου First-Fit αλγορίθμου για περίοδο 10 ημερών και 300 αιτήσεων

7.1.2 Μετρήσεις για Περίοδο 30 Ημερών

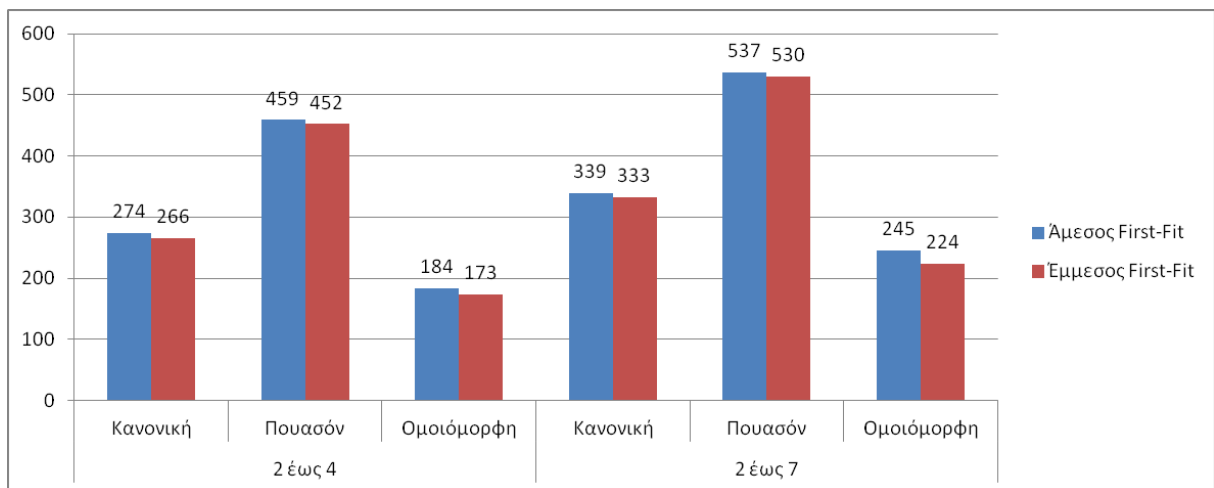
Οι Εικόνες 7.4-7.6 παρουσιάζουν την επίδοση του Άμεσου και του Έμμεσου First-Fit αλγορίθμου για μια περίοδο αιτήσεων 30 ημερών, σε διαστήματα 2 έως 4 και 2 έως 7 ημερών, για 300, 500 και 1000 αιτήσεις που έχουν δημιουργηθεί με την κανονική, πουασόν και ομοιόμορφη κατανομή. Οι αντίστοιχοι πίνακες μετρήσεων παρουσιάζονται στο Παράρτημα Β.1.



Εικόνα 7.4: Επίδοση του Άμεσου και του Έμμεσου First-Fit αλγορίθμου για περίοδο 30 ημερών και 300 αιτήσεων



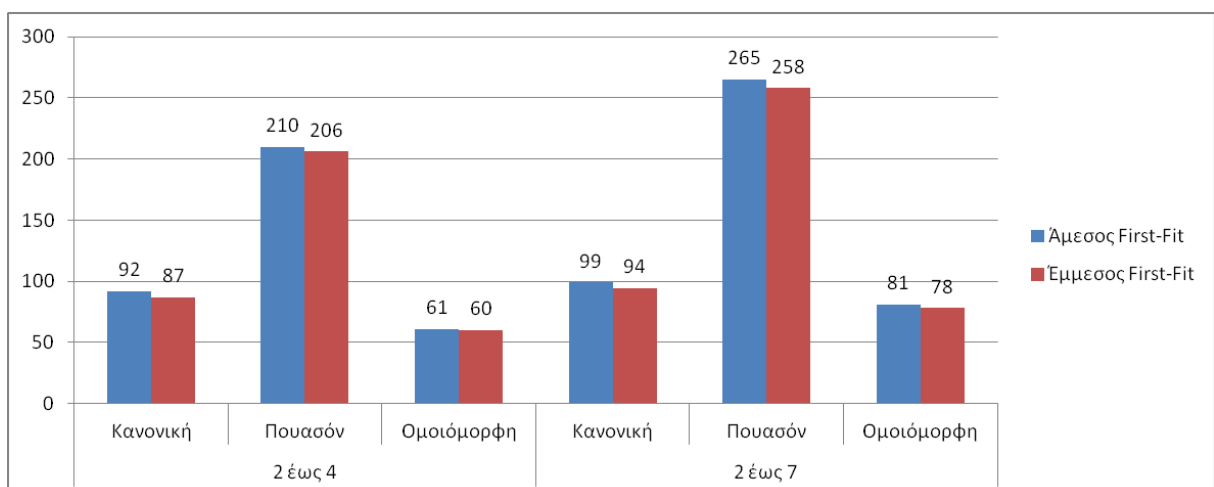
Εικόνα 7.5: Επίδοση του Άμεσου και του Έμμεσου First-Fit αλγορίθμου για περίοδο 30 ημερών και 500 αιτήσεων



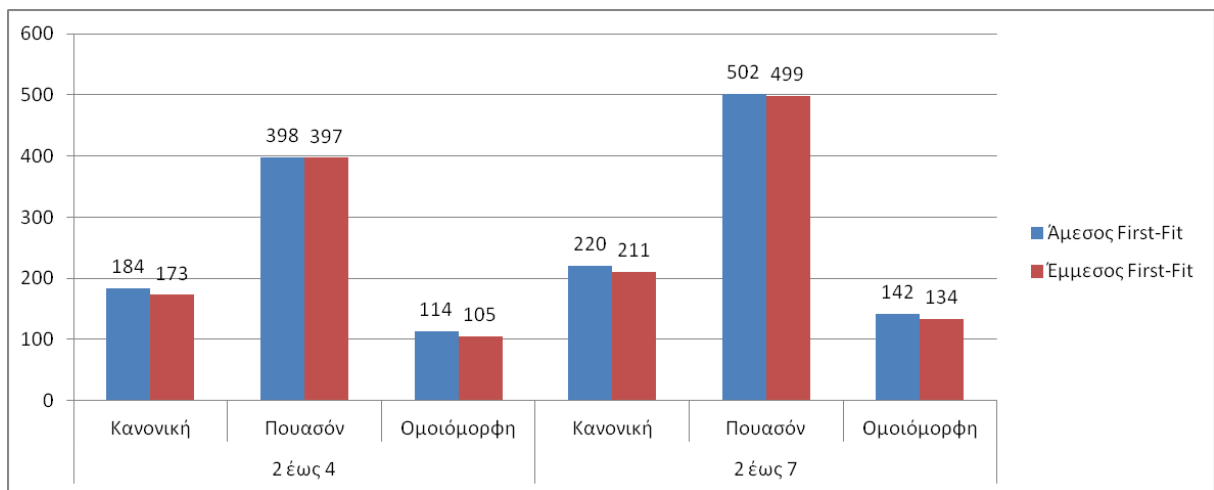
Εικόνα 7.6: Επίδοση του Άμεσου και του Έμμεσου First-Fit αλγορίθμου για περίοδο 30 ημερών και 1000 αιτήσεις

7.1.3 Μετρήσεις για Περίοδο 60 Ημερών

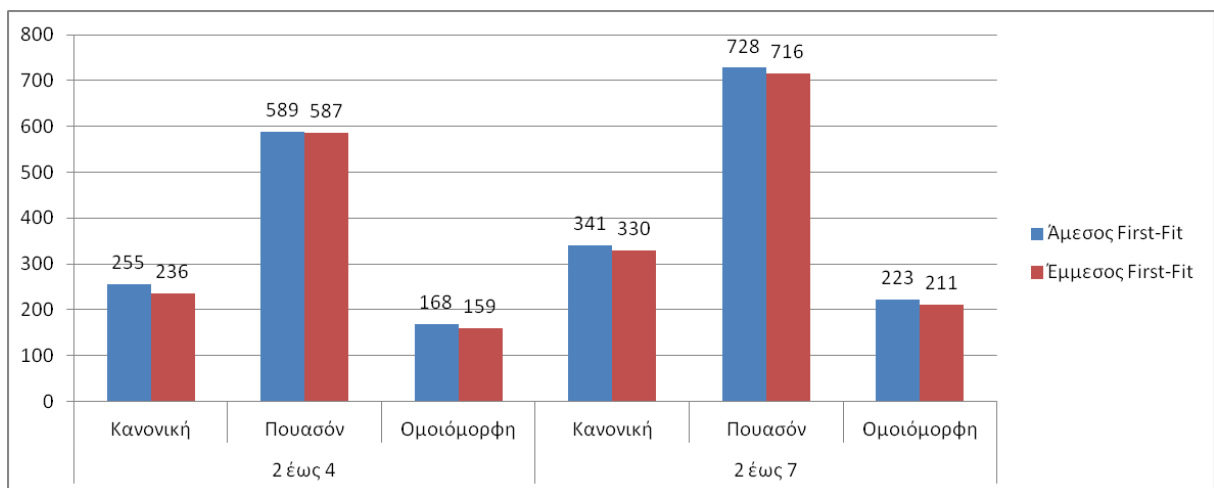
Οι Εικόνες 7.7-7.9 παρουσιάζουν την επίδοση του Άμεσου και του Έμμεσου First-Fit αλγορίθμου για μια περίοδο αιτήσεων 60 ημερών, σε διαστήματα 2 έως 4 και 2 έως 7 ημερών, για 600, 1200 και 1800 αιτήσεις που έχουν δημιουργηθεί με την κανονική, πουασόν και ομοιόμορφη κατανομή. Οι αντίστοιχοι πίνακες μετρήσεων παρουσιάζονται στο Παράρτημα Β.1.



Εικόνα 7.7: Επίδοση του Άμεσου και του Έμμεσου First-Fit αλγορίθμου για περίοδο 60 ημερών και 600 αιτήσεις



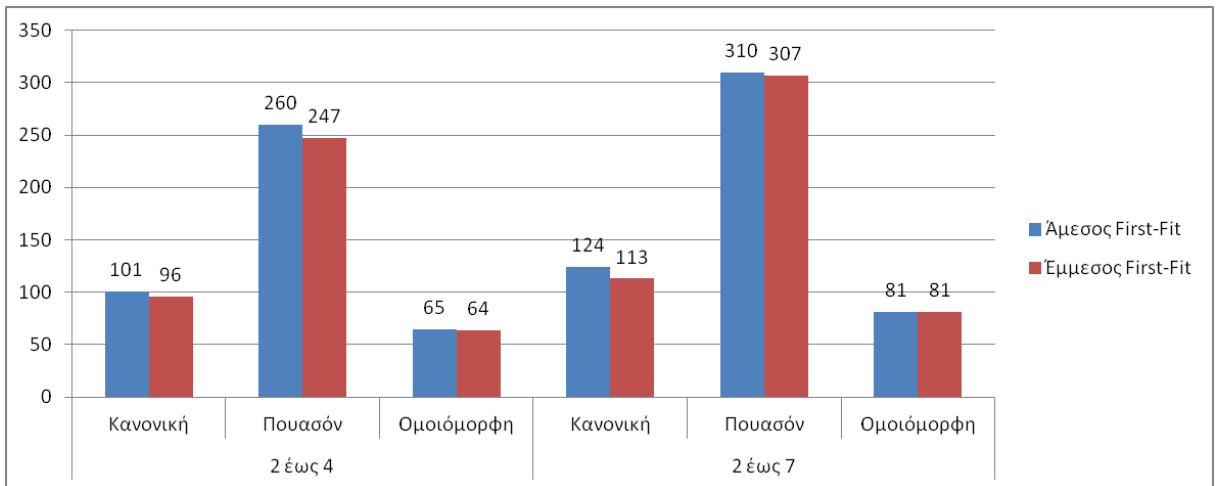
Εικόνα 7.8: Επίδοση του Άμεσου και του Έμμεσου First-Fit αλγορίθμου για περίοδο 60 ημερών και 1200 αιτήσεις



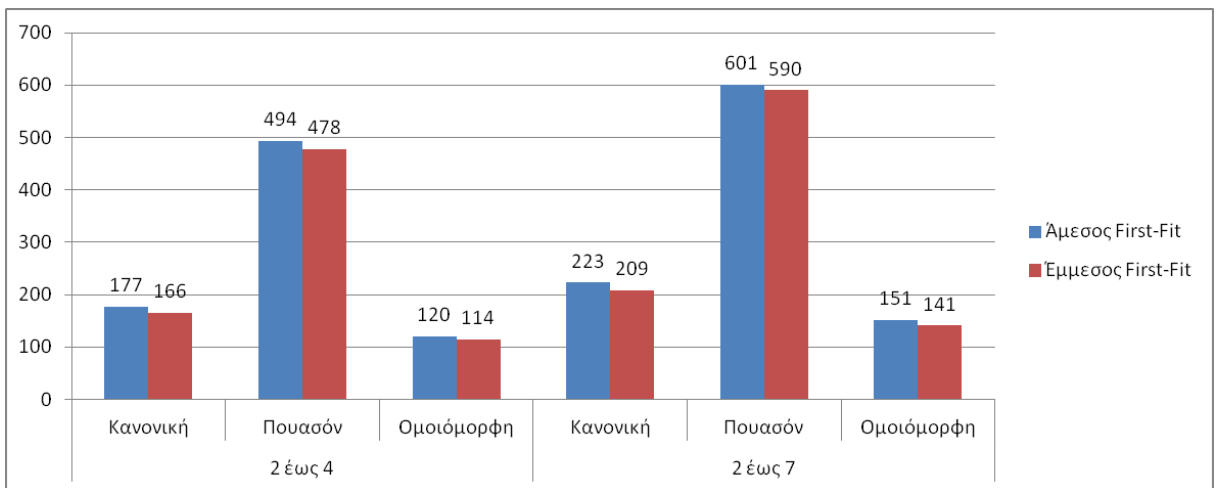
Εικόνα 7.9: Επίδοση του Άμεσου και του Έμμεσου First-Fit αλγορίθμου για περίοδο 60 ημερών και 1800 αιτήσεις

7.1.4 Μετρήσεις για Περίοδο 90 Ημερών

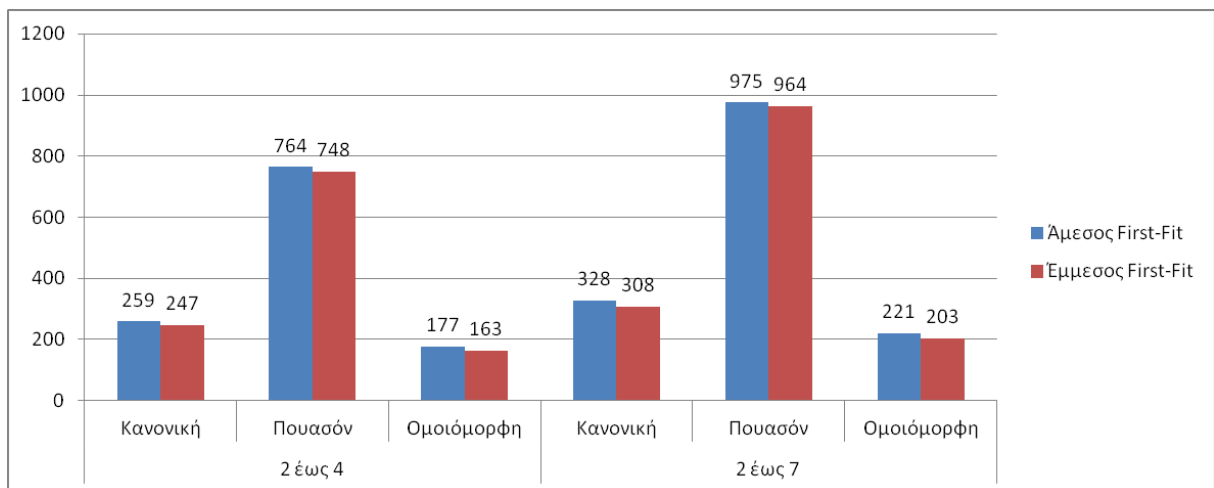
Οι Εικόνες 7.10-7.12 παρουσιάζουν την επίδοση του Άμεσου και του Έμμεσου First-Fit αλγορίθμου για μια περίοδο αιτήσεων 90 ημερών, σε διαστήματα 2 έως 4 και 2 έως 7 ημερών, για 900, 1800 και 2700 αιτήσεις που έχουν δημιουργηθεί με την κανονική, πουασόν και ομοιόμορφη κατανομή. Οι αντίστοιχοι πίνακες μετρήσεων παρουσιάζονται στο Παράρτημα Β.1.



Εικόνα 7.10: Επίδοση του Άμεσου και του Έμμεσου First-Fit αλγορίθμου για περίοδο 90 ημερών και 900 αιτήσεων



Εικόνα 7.11: Επίδοση του Άμεσου και του Έμμεσου First-Fit αλγορίθμου για περίοδο 90 ημερών και 1800 αιτήσεων



Εικόνα 7.12: Επίδοση του Άμεσου και του Έμμεσου First-Fit αλγορίθμου για περίοδο 90 ημερών και 2700 αιτήσεις

7.1.5 Σχολιασμός Αποτελεσμάτων

Ως γενική παρατήρηση η επίδοση του Έμμεσου First-Fit αλγορίθμου είναι καλύτερη έναντι του αντίστοιχου άμεσου, ενώ σε όλες τις περιόδους μετρήσεων (10, 30, 60 και 90 ημέρες) ακολουθούν την ίδια συμπεριφορά.

Όσο αφορά τα διαστήματα των αιτήσεων οι αλγόριθμοι χρησιμοποιούν περισσότερα χρώματα για τις αιτήσεις που δημιουργήθηκαν με διαστήματα 2 έως 7 ημερών καθότι δημιουργούν περισσότερες συγκρούσεις.

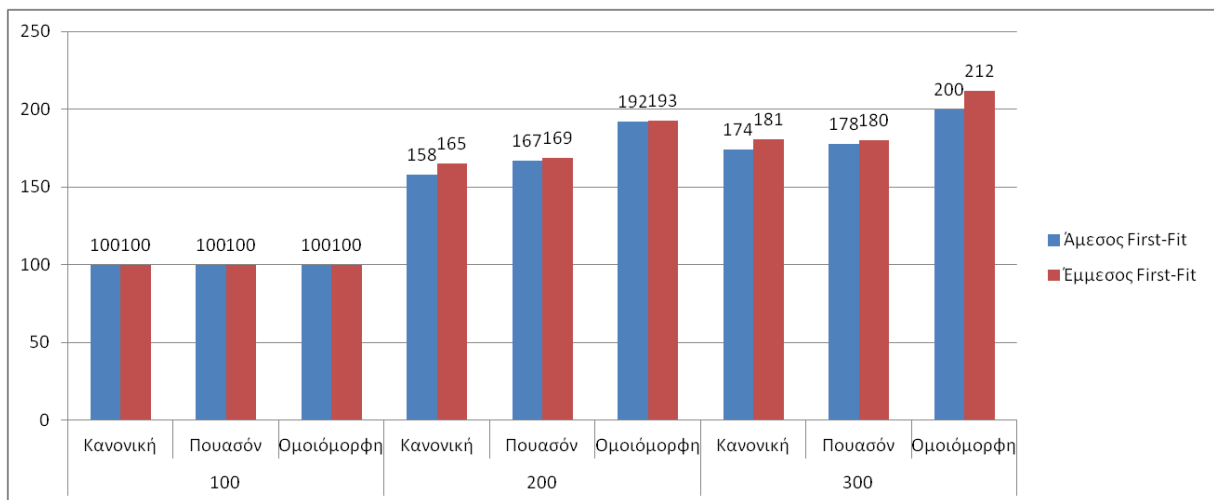
Τέλος, η απόδοση των αλγορίθμων εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την κατανομή με την οποία δημιουργήθηκε η λίστα αιτήσεων. Οι αλγόριθμοι εμφανίζουν καλύτερη απόδοση σε αιτήσεις που δημιουργήθηκαν με την ομοιόμορφη κατανομή και χειρότερη σε αιτήσεις που δημιουργήθηκαν με την πουασόν κατανομή.

7.2 Επίδοση του Άμεσου και Έμμεσου First-Fit Αλγορίθμου με Περιορισμό Ανάθεσης

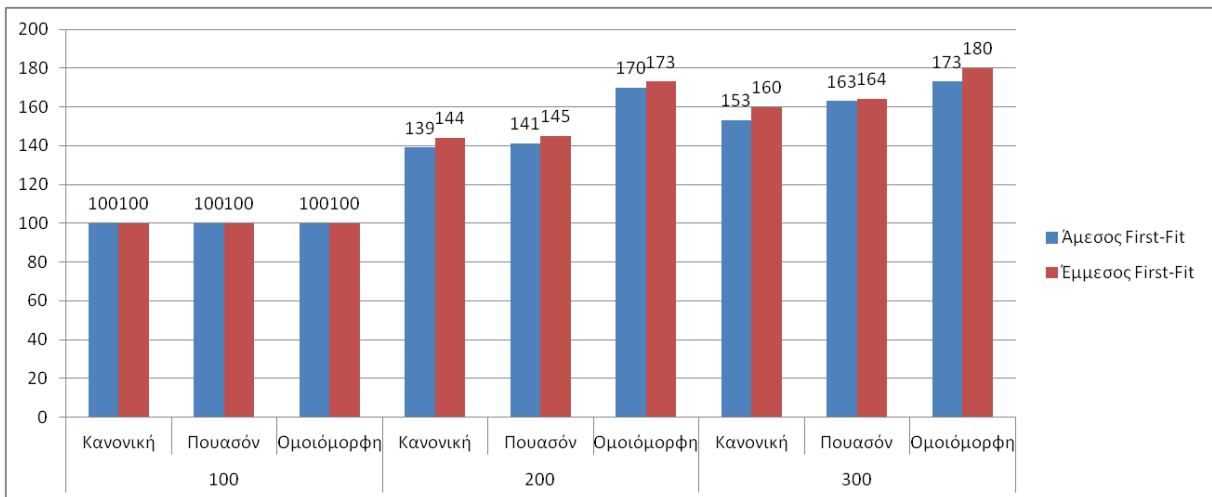
Η δεύτερη ομάδα αποτελεσμάτων περιλαμβάνει την μέτρηση της επίδοσης του Άμεσου και του Έμμεσου First-Fit Αλγορίθμου όσο αφορά τον αριθμό αιτήσεων που μπορούν να ικανοποιηθούν σε περίπτωση που υπάρχει ο περιορισμός 100 χώρων.

7.2.1 Μετρήσεις για Περίοδο 10 Ημερών

Οι Εικόνες 7.13 και 7.14 παρουσιάζουν την επίδοση του Άμεσου και του Έμμεσου First-Fit αλγορίθμου για μια περίοδο αιτήσεων 10 ημερών, σε διαστήματα 2 έως 4 και 2 έως 7 ημερών αντίστοιχα, για 100, 200 και 300 αιτήσεις που έχουν δημιουργηθεί με την κανονική, πουασόν και ομοιόμορφη κατανομή. Οι αντίστοιχοι πίνακες μετρήσεων παρουσιάζονται στο Παράρτημα Β.2.



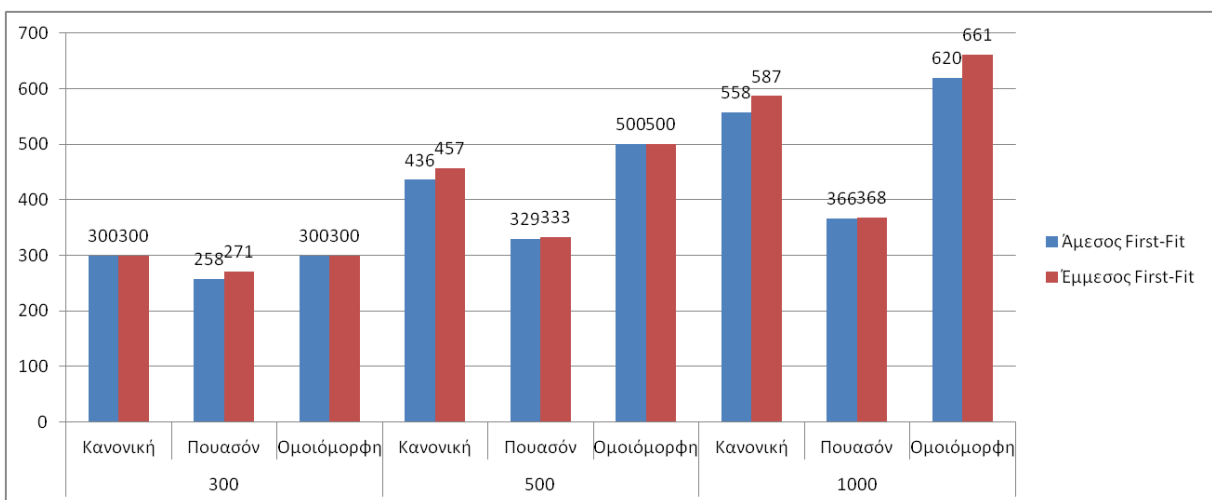
Εικόνα 7.13: Επίδοση του Άμεσου και του Έμμεσου First-Fit αλγορίθμου για περίοδο 10 ημερών και αιτήσεων διαστήματος 2 έως 4 ημερών



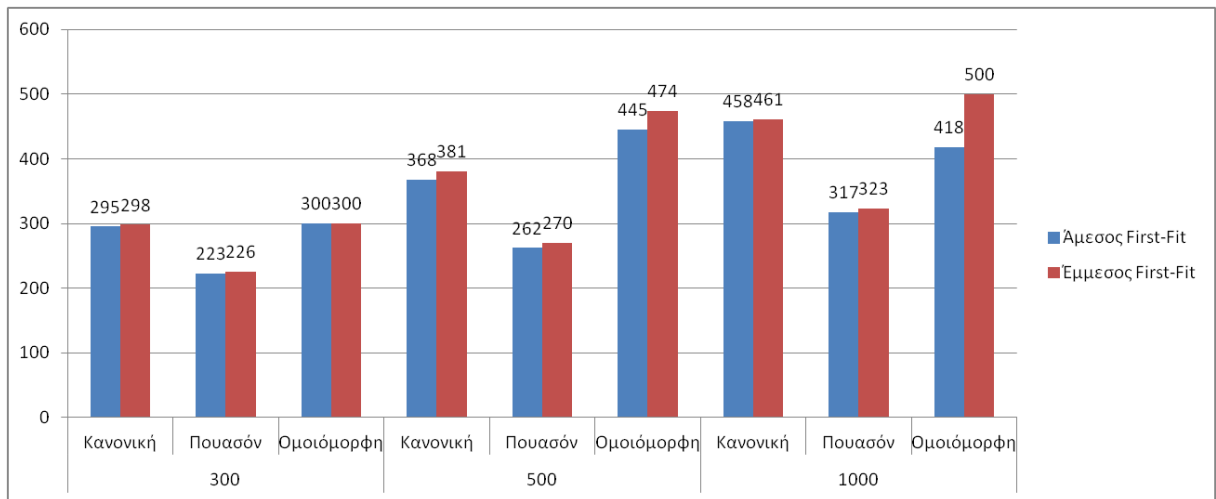
Εικόνα 7.14: Επίδοση του Άμεσου και του Έμμεσου First-Fit αλγορίθμου για περίοδο 10 ημερών και αιτήσεων διαστήματος 2 έως 7 ημερών

7.2.2 Μετρήσεις για Περίοδο 30 Ημερών

Οι Εικόνες 7.15 και 7.16 παρουσιάζουν την επίδοση του Άμεσου και του Έμμεσου First-Fit αλγορίθμου για μια περίοδο αιτήσεων 30 ημερών, σε διαστήματα 2 έως 4 και 2 έως 7 ημερών αντίστοιχα, για 300, 500 και 1000 αιτήσεις που έχουν δημιουργηθεί με την κανονική, πουασόν και ομοιόμορφη κατανομή. Οι αντίστοιχοι πίνακες μετρήσεων παρουσιάζονται στο Παράρτημα Β.2.



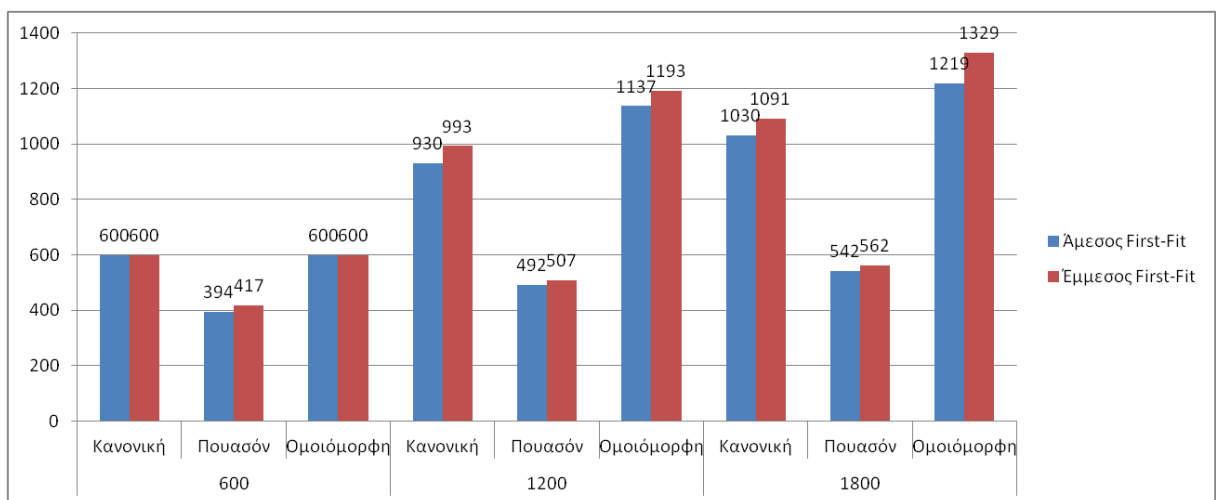
Εικόνα 7.15: Επίδοση του Άμεσου και του Έμμεσου First-Fit αλγορίθμου για περίοδο 30 ημερών και αιτήσεων διαστήματος 2 έως 4 ημερών



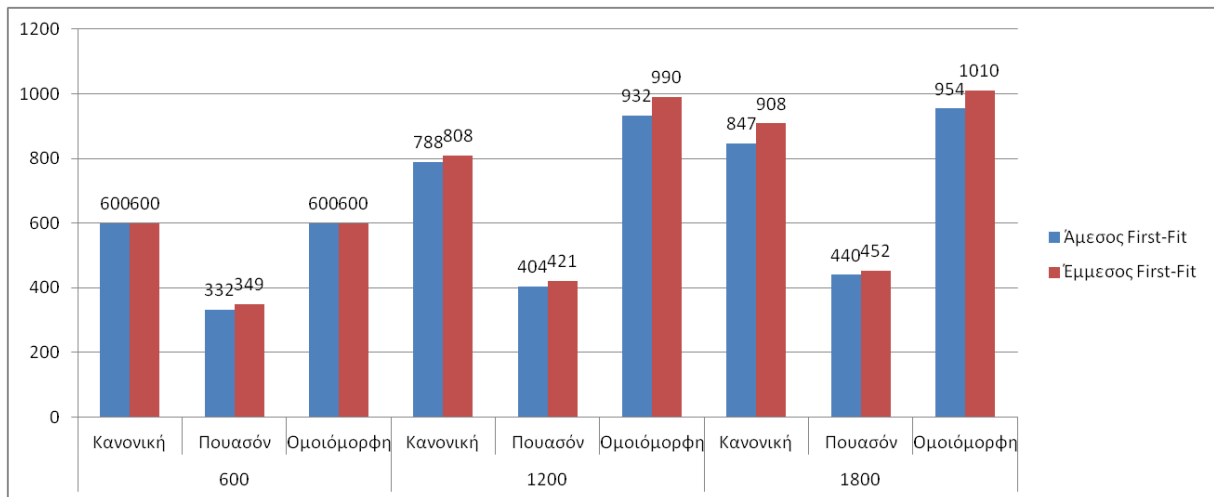
Εικόνα 7.16: Επίδοση του Άμεσου και του Έμμεσου First-Fit αλγορίθμου για περίοδο 30 ημερών και αιτήσεων διαστήματος 2 έως 7 ημερών

7.2.3 Μετρήσεις για Περίοδο 60 Ημερών

Οι Εικόνες 7.17 και 7.18 παρουσιάζουν την επίδοση του Άμεσου και του Έμμεσου First-Fit αλγορίθμου για μια περίοδο αιτήσεων 60 ημερών, σε διαστήματα 2 έως 4 και 2 έως 7 ημερών αντίστοιχα, για 600, 1200 και 1800 αιτήσεις που έχουν δημιουργηθεί με την κανονική, πουασόν και ομοιόμορφη κατανομή. Οι αντίστοιχοι πίνακες μετρήσεων παρουσιάζονται στο Παράρτημα Β.2.



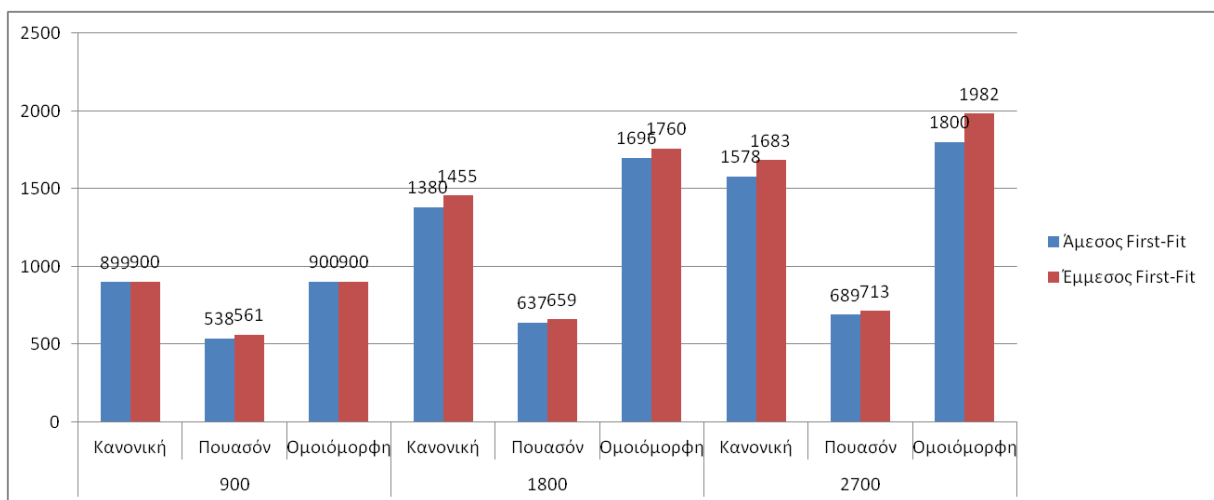
Εικόνα 7.17: Επίδοση του Άμεσου και του Έμμεσου First-Fit αλγορίθμου για περίοδο 60 ημερών και αιτήσεων διαστήματος 2 έως 4 ημερών



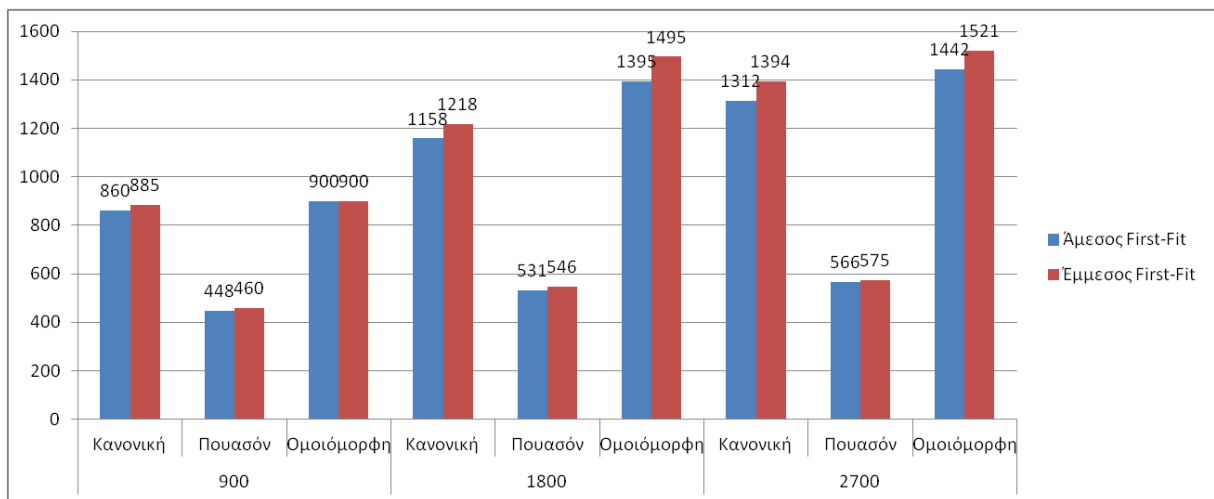
Εικόνα 7.18: Επίδοση του Άμεσου και του Έμμεσου First-Fit αλγορίθμου για περίοδο 60 ημερών και αιτήσεις διαστήματος 2 έως 7 ημερών

7.2.4 Μετρήσεις για Περίοδο 90 Ημερών

Οι Εικόνες 7.19 και 7.20 παρουσιάζουν την επίδοση του Άμεσου και του Έμμεσου First-Fit αλγορίθμου για μια περίοδο αιτήσεων 90 ημερών, σε διαστήματα 2 έως 4 και 2 έως 7 ημερών αντίστοιχα, για 900, 1800 και 2700 αιτήσεις που έχουν δημιουργηθεί με την κανονική, πουασόν και ομοιόμορφη κατανομή. Οι αντίστοιχοι πίνακες μετρήσεων παρουσιάζονται στο Παράρτημα Β.2.



Εικόνα 7.19: Επίδοση του Άμεσου και του Έμμεσου First-Fit αλγορίθμου για περίοδο 90 ημερών και αιτήσεις διαστήματος 2 έως 4 ημερών



Εικόνα 7.20: Επίδοση του Άμεσου και του Έμμεσου First-Fit αλγορίθμου για περίοδο 90 ημερών και αιτήσεων διαστήματος 2 έως 7 ημερών

7.2.5 Σχολιασμός Αποτελεσμάτων

Οι μετρήσεις της απόδοσης των αλγορίθμων με περιορισμό δωματίων ενισχύουν τις παρατηρήσεις της Υποενότητας 7.1.5.

Ο Έμμεσος First-Fit αλγόριθμος ικανοποιεί σε κάθε περίπτωση τον ίδιο ή μεγαλύτερο αριθμό αιτήσεων ενώ καλύτερη απόδοση παρατηρείται σε αιτήσεις διαστημάτων 2 έως 4 ημερών.

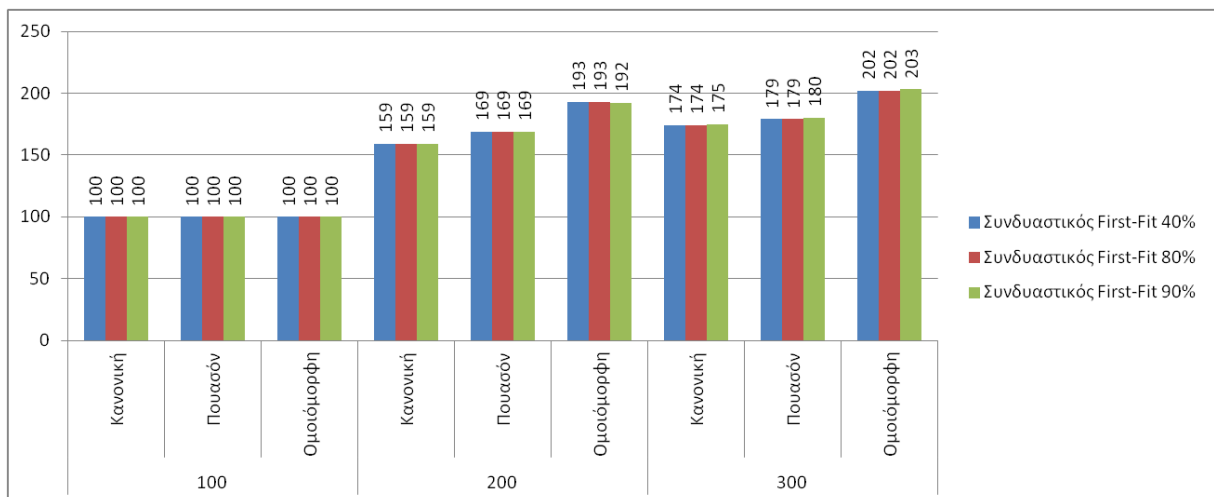
Οι αλγόριθμοι επίσης, εμφανίζουν καλύτερη απόδοση σε αιτήσεις που δημιουργήθηκαν με την ομοιόμορφη κατανομή και χειρότερη σε αιτήσεις που δημιουργήθηκαν με την πουασόν κατανομή.

7.3 Επίδοση του Συνδυαστικού First-Fit Αλγόριθμου με Περιορισμό Ανάθεσης

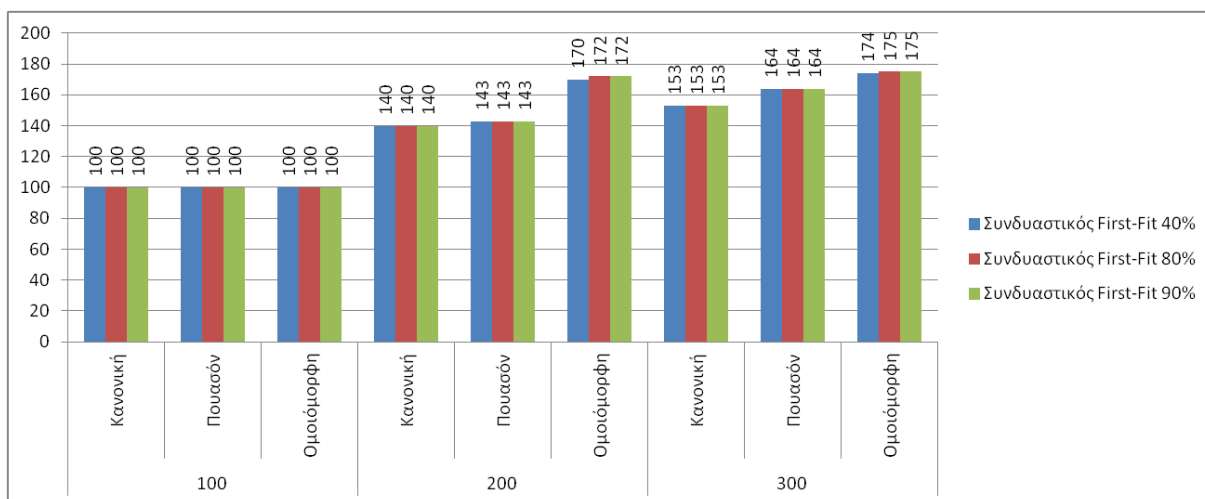
Η τρίτη σειρά αποτελεσμάτων περιστρέφεται γύρω από την συμπεριφορά του Συνδυαστικού First-Fit Αλγόριθμου με διάφορα ποσοστά σκανδάλης ενεργοποίησης της έμμεσης εκτέλεσης του αλγορίθμου για περιορισμό 100 χώρων.

7.3.1 Μετρήσεις για Περίοδο 10 Ημερών

Οι Εικόνες 7.21 και 7.22 παρουσιάζουν την επίδοση του Συνδυαστικού First-Fit αλγορίθμου για μια περίοδο αιτήσεων 10 ημερών, σε διαστήματα 2 έως 4 και 2 έως 7 ημερών αντίστοιχα, για 100, 200 και 300 αιτήσεις που έχουν δημιουργηθεί με την κανονική, πουασόν και ομοιόμορφη κατανομή. Οι αντίστοιχοι πίνακες μετρήσεων παρουσιάζονται στο Παράρτημα Γ.



Εικόνα 7.21: Επίδοση του Συνδυαστικού First-Fit αλγορίθμου για περίοδο 10 ημερών και αιτήσεις διαστήματος 2 έως 4 ημερών



Εικόνα 7.22: Επίδοση του Συνδυαστικού First-Fit αλγορίθμου για περίοδο 10 ημερών και αιτήσεις διαστήματος 2 έως 7 ημερών

Ο Πίνακας 7.1 παρουσιάζει την συμπεριφορά λειτουργίας του Συνδυαστικού First-Fit Αλγορίθμου για μια περίοδο αιτήσεων 10 ημερών, σε διαστήματα 2 έως 4 και 2 έως 7 ημερών, για 100, 200 και 300 αιτήσεις που έχουν δημιουργηθεί με την κανονική, πουασόν και ομοιόμορφη κατανομή και περιορισμό 100 χώρων.

A ⁸	Δ ⁹	Κ ¹⁰	Σκανδάλη 40 %			Σκανδάλη 80 %			Σκανδάλη 90 %		
			εκτέλεση	χρόνος	κέρδος	εκτέλεση	χρόνος	κέρδος	εκτέλεση	χρόνος	κέρδος
100	2-4	Κανον.	2	< 0,1	1	2	< 0,1	1	-	-	-
		Πουασ.	1	< 0,1	-	1	< 0,1	-	-	-	-
		Ομοιόμ.	1	< 0,1	-	-	-	-	-	-	-
	2-7	Κανον.	1	< 0,1	-	1	< 0,1	-	-	-	-

⁸ Αριθμός αιτήσεων

⁹ Διάστημα αιτήσεων σε ημέρες

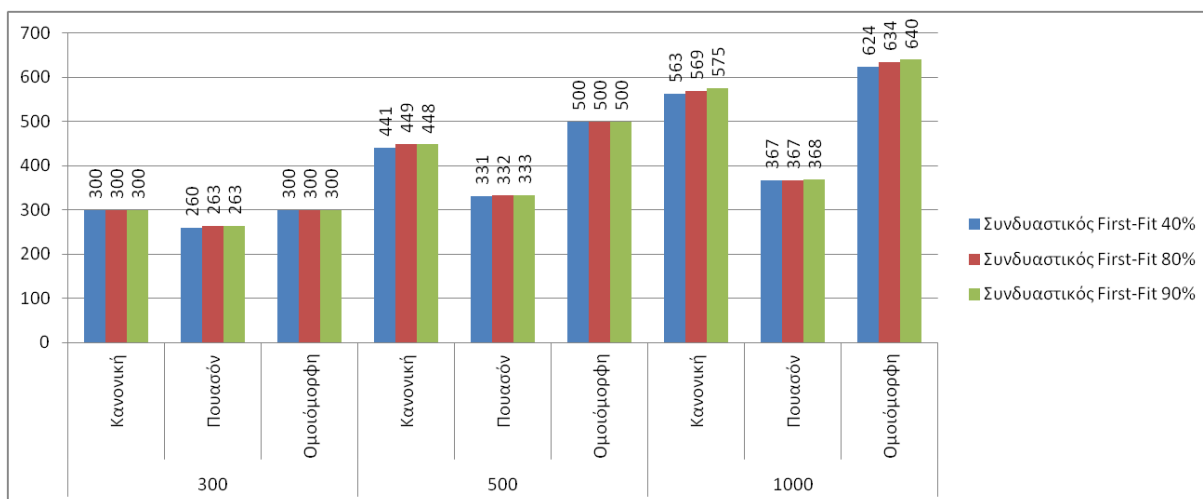
¹⁰ Τύπος κατανομής

		Πουασ.	1	< 0,1	-	1	< 0,1	-	-	-	-
		Ομοιόμ.	2	< 0,1	2	2	< 0,1	2	-	-	-
200	2-4	Κανον.	1	< 0,1	-	1	< 0,1	-	1	< 0,1	-
		Πουασ.	2	< 0,1	2	2	< 0,1	2	2	< 0,1	2
		Ομοιόμ.	1	< 0,1	-	2	< 0,1	1	2	< 0,1	1
	2-7	Κανον.	1	< 0,1	-	1	< 0,1	-	1	< 0,1	-
		Πουασ.	1	< 0,1	-	1	< 0,1	-	1	< 0,1	-
		Ομοιόμ.	1	< 0,1	-	1	< 0,1	-	1	< 0,1	-
300	2-4	Κανον.	2	0,1	1	2	0,1	1	2	0,1	1
		Πουασ.	2	0,1	1	2	0,1	1	2	0,1	4
		Ομοιόμ.	2	0,1	1	2	0,1	2	2	0,1	3
	2-7	Κανον.	1	0,1	-	1	0,1	-	1	0,1	-
		Πουασ.	2	0,1	1	2	0,1	1	2	0,1	1
		Ομοιόμ.	1	0,1	-	1	0,1	-	1	0,1	-

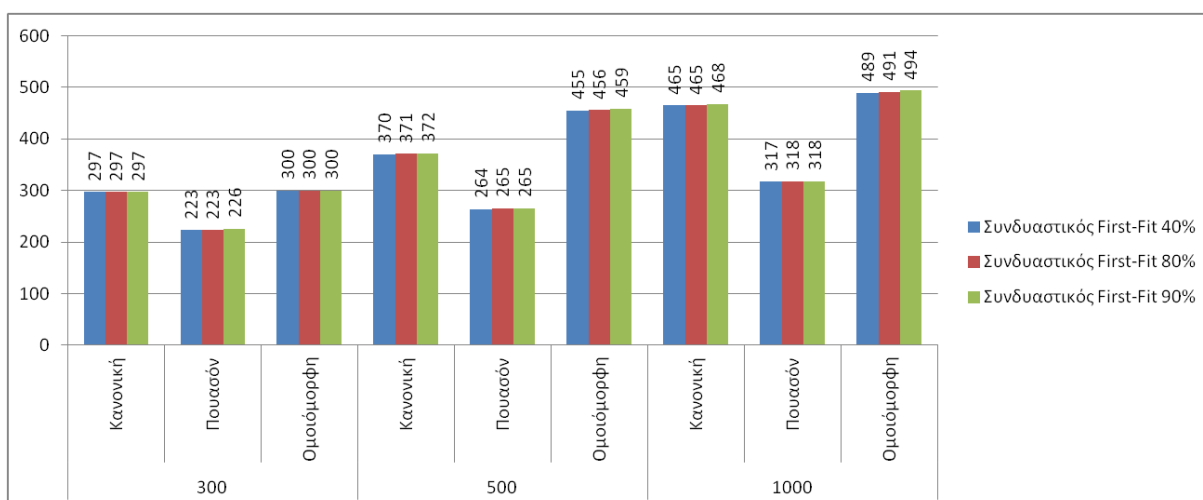
Πίνακας 7.1: Συμπεριφορά λειτουργίας του Συνδυαστικού First-Fit αλγορίθμου για περίοδο 10 ημερών και περιορισμό 100 χώρων

7.3.2 Μετρήσεις για Περίοδο 30 Ημερών

Οι Εικόνες 7.23 και 7.24 παρουσιάζουν την επίδοση του Συνδυαστικού First-Fit αλγορίθμου για μια περίοδο αιτήσεων 30 ημερών, σε διαστήματα 2 έως 4 και 2 έως 7 ημερών αντίστοιχα, για 300, 500 και 1000 αιτήσεις που έχουν δημιουργηθεί με την κανονική, πουασόν και ομοιόμορφη κατανομή. Οι αντίστοιχοι πίνακες μετρήσεων παρουσιάζονται στο Παράρτημα Γ.



Εικόνα 7.23: Επίδοση του Συνδυαστικού First-Fit αλγορίθμου για περίοδο 30 ημερών και αιτήσεις διαστήματος 2 έως 4 ημερών



Εικόνα 7.24: Επίδοση του Συνδυαστικού First-Fit αλγορίθμου για περίοδο 30 ημερών και αιτήσεις διαστήματος 2 έως 7 ημερών

Ο Πίνακας 7.2 παρουσιάζει την συμπεριφορά λειτουργίας του Συνδυαστικού First-Fit Αλγορίθμου για μια περίοδο αιτήσεων 30 ημερών, σε διαστήματα 2 έως 4 και 2 έως 7 ημερών, για 300, 500 και 1000 αιτήσεις που έχουν δημιουργηθεί με την κανονική, πουασόν και ομοιόμορφη κατανομή και περιορισμό 100 χώρων.

A ¹¹	Δ ¹²	Κ ¹³	Σκανδάλη 40 %			Σκανδάλη 80 %			Σκανδάλη 90 %		
			εκτέλεση	χρόνος	κέρδος	εκτέλεση	χρόνος	κέρδος	εκτέλεση	χρόνος	κέρδος
300	2-4	Κανον.	2	< 0,1	2	2	< 0,1	2	2	< 0,1	3
		Πουασ.	2	< 0,1	2	2	< 0,1	4	2	< 0,1	4
		Ομοιόμ.	1	< 0,1	-	-	-	-	-	-	-
	2-7	Κανον.	2	< 0,1	2	2	< 0,1	2	2	< 0,1	3
		Πουασ.	2	0,1	2	2	0,1	2	2	0,1	2
		Ομοιόμ.	2	< 0,1	1	2	< 0,1	3	2	< 0,1	4
500	2-4	Κανον.	2	0,1	1	3	0,1	5	2	0,1	3
		Πουασ.	2	0,2	2	2	0,2	1	2	0,2	1
		Ομοιόμ.	3	0,1	2	2	0,1	6	2	0,1	6
	2-7	Κανον.	2	0,1	2	2	0,1	1	2	0,1	1
		Πουασ.	1	0,4	-	1	0,4	-	1	0,4	-
		Ομοιόμ.	3	0,1	4	3	0,1	10	3	0,2	9

¹¹ Αριθμός αιτήσεων

¹² Διάστημα αιτήσεων σε ημέρες

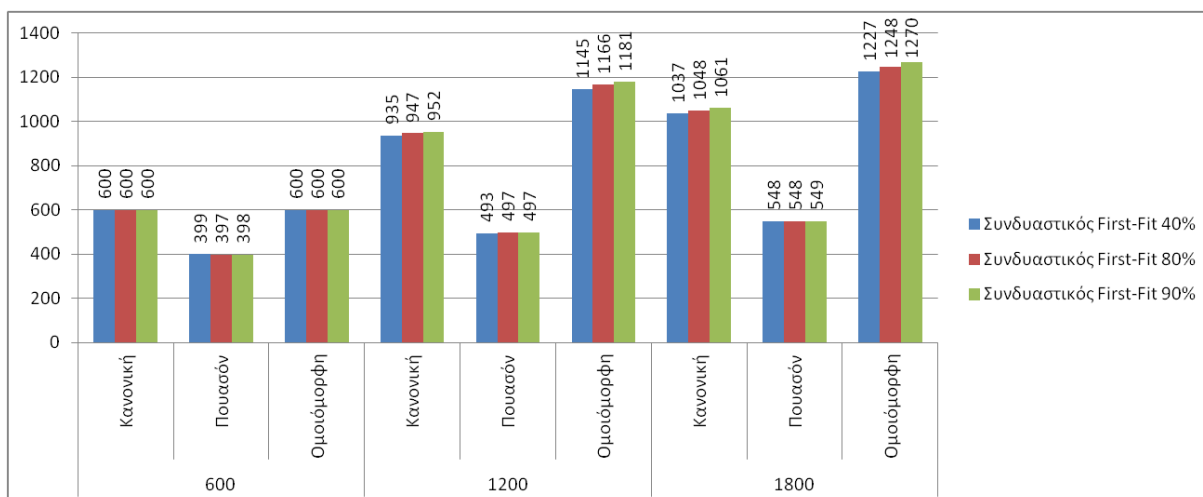
¹³ Τύπος κατανομής

100	2-4	Κανον.	2	0,7	3	3	0,8	6	3	0,8	8
		Πουασ.	2	2,1	2	2	2,1	1	3	2,2	4
		Ομοιόμ.	2	0,5	5	3	0,5	6	3	0,6	6
	2-7	Κανον.	2	1,2	2	2	1,2	3	2	1,2	3
		Πουασ.	2	3,0	2	2	3,0	2	2	3,1	2
		Ομοιόμ.	2	0,8	5	2	0,8	5	2	0,8	7

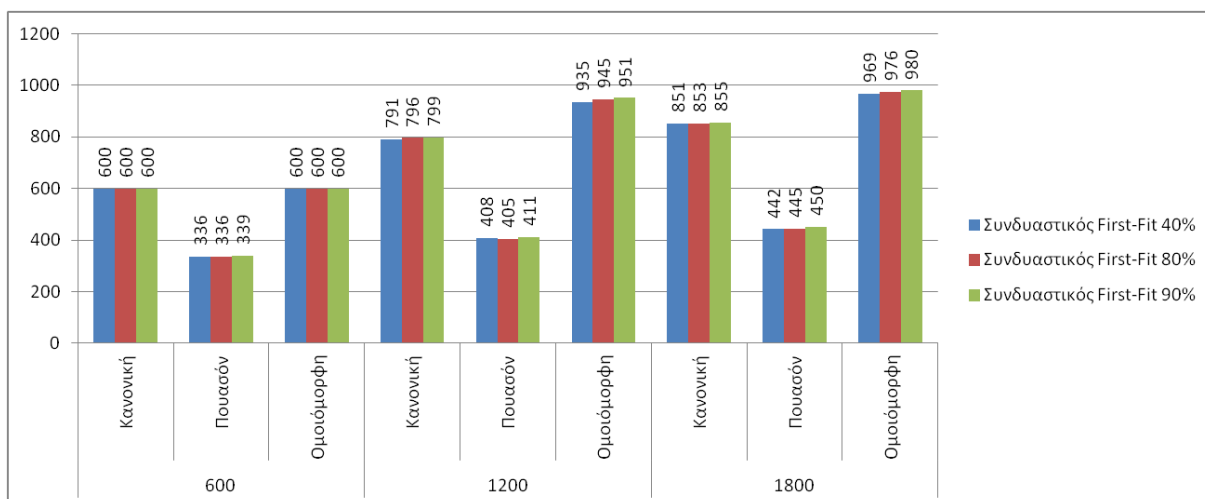
Πίνακας 7.2: Συμπεριφορά λειτουργίας του Συνδυαστικού First-Fit αλγορίθμου για περίοδο 30 ημερών και περιορισμό 100 χώρων

7.3.3 Μετρήσεις για Περίοδο 60 Ημερών

Οι Εικόνες 7.25 και 7.26 παρουσιάζουν την επίδοση του Συνδυαστικού First-Fit αλγορίθμου για μια περίοδο αιτήσεων 60 ημερών, σε διαστήματα 2 έως 4 και 2 έως 7 ημερών αντίστοιχα, για 600, 1200 και 1800 αιτήσεις που έχουν δημιουργηθεί με την κανονική, πουασόν και ομοιόμορφη κατανομή. Οι αντίστοιχοι πίνακες μετρήσεων παρουσιάζονται στο Παράρτημα Γ.



Εικόνα 7.25: Επίδοση του Συνδυαστικού First-Fit αλγορίθμου για περίοδο 60 ημερών και αιτήσεις διαστήματος 2 έως 4 ημερών



Εικόνα 7.26: Επίδοση του Συνδυαστικού First-Fit αλγορίθμου για περίοδο 60 ημερών και αιτήσεων διαστήματος 2 έως 7 ημερών

Ο Πίνακας 7.3 παρουσιάζει την συμπεριφορά λειτουργίας του Συνδυαστικού First-Fit Αλγορίθμου για μια περίοδο αιτήσεων 60 ημερών, σε διαστήματα 2 έως 4 και 2 έως 7 ημερών, για 600, 1200 και 1800 αιτήσεις που έχουν δημιουργηθεί με την κανονική, πουασόν και ομοιόμορφη κατανομή και περιορισμό 100 χώρων.

A ¹⁴	Δ ¹⁵	K ¹⁶	Σκανδάλη 40 %			Σκανδάλη 80 %			Σκανδάλη 90 %		
			εκτέλεση	χρόνος	κέρδος	εκτέλεση	χρόνος	κέρδος	εκτέλεση	χρόνος	κέρδος
600	2-4	Κανον.	1	< 0,1	-	2	< 0,1	2	2	< 0,1	3
		Πουασ.	1	0,2	-	2	0,3	2	2	0,3	3
		Ομοιόμ.	3	< 0,1	2	2	0,1	2	-	-	-
	2-7	Κανον.	2	0,1	1	2	0,1	3	4	0,2	6

¹⁴ Αριθμός αιτήσεων

¹⁵ Διάστημα αιτήσεων σε ημέρες

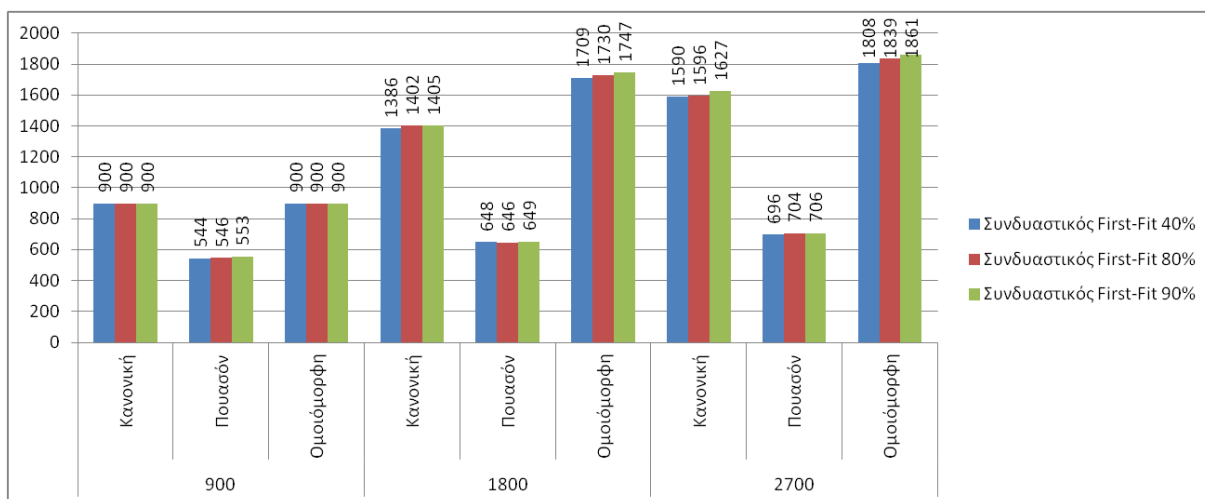
¹⁶ Τύπος κατανομής

		Πουασ.	2	0,4	2	2	0,4	4	2	0,5	5
		Ομοιόμ.	3	0,1	5	2	0,1	3	1	0,1	3
120 0	2-4	Κανον.	2	0,4	2	2	0,4	4	2	0,4	4
		Πουασ.	2	1,9	1	2	1,9	1	2	1,9	1
		Ομοιόμ.	2	0,2	1	3	0,3	6	4	0,6	10
	2-7	Κανον.	2	0,6	3	2	0,6	4	2	0,7	4
		Πουασ.	2	3,1	1	2	3,1	1	2	3,1	2
		Ομοιόμ.	2	0,4	2	2	0,4	4	2	0,4	4
180 0	2-4	Κανον.	3	1,3	5	3	1,3	9	2	1,3	6
		Πουασ.	2	6,3	4	3	6,3	6	3	6,4	5
		Ομοιόμ.	2	0,7	6	2	0,8	2	2	0,8	7
	2-7	Κανον.	2	2,2	1	2	2,2	2	2	2,3	2
		Πουασ.	2	10,2	3	2	10,2	3	2	10,2	4
		Ομοιόμ.	2	1,3	3	4	1,4	9	2	1,4	8

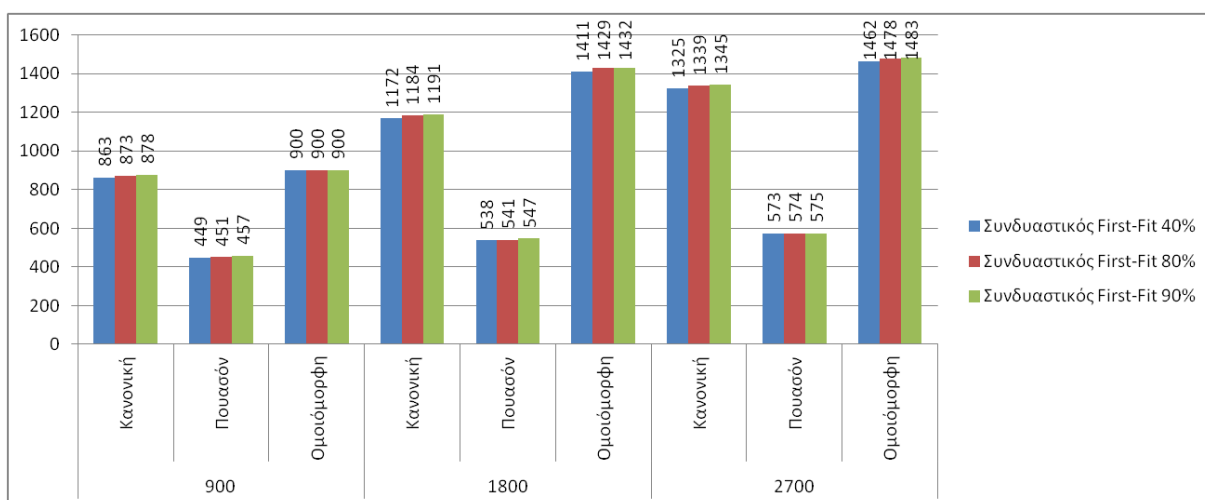
Πίνακας 7.3: Συμπεριφορά λειτουργίας του Συνδυαστικού First-Fit αλγορίθμου για περίοδο 60 ημερών και περιορισμό 100 χώρων

7.3.4 Μετρήσεις για Περίοδο 90 Ημερών

Οι Εικόνες 7.27 και 7.28 παρουσιάζουν την επίδοση του Συνδυαστικού First-Fit αλγορίθμου για μια περίοδο αιτήσεων 90 ημερών, σε διαστήματα 2 έως 4 και 2 έως 7 ημερών αντίστοιχα, για 900, 1800 και 2700 αιτήσεις που έχουν δημιουργηθεί με την κανονική, πουασόν και ομοιόμορφη κατανομή. Οι αντίστοιχοι πίνακες μετρήσεων παρουσιάζονται στο Παράρτημα Γ.



Εικόνα 7.27: Επίδοση του Συνδυαστικού First-Fit αλγορίθμου για περίοδο 90 ημερών και αιτήσεις διαστήματος 2 έως 4 ημερών



Εικόνα 7.28: Επίδοση του Συνδυαστικού First-Fit αλγορίθμου για περίοδο 90 ημερών και αιτήσεις διαστήματος 2 έως 7 ημερών

Ο Πίνακας 7.4 παρουσιάζει την συμπεριφορά λειτουργίας του Συνδυαστικού First-Fit Αλγορίθμου για μια περίοδο αιτήσεων 90 ημερών, σε διαστήματα 2 έως 4 και 2 έως 7 ημερών, για 900, 1800 και 2700 αιτήσεις που έχουν δημιουργηθεί με την κανονική, πουασόν και ομοιόμορφη κατανομή και περιορισμό 100 χώρων.

A ¹⁷	Δ ¹⁸	Κ ¹⁹	Σκανδάλη 40 %			Σκανδάλη 80 %			Σκανδάλη 90 %		
			εκτέλεση	χρόνος	κέρδος	εκτέλεση	χρόνος	κέρδος	εκτέλεση	χρόνος	κέρδος
900	2-4	Κανον.	2	0,1	4	2	0,1	3	2	0,1	3
		Πουασ.	2	0,6	3	2	0,6	3	3	0,6	5
		Ομοιόμ.	2	0,1	6	2	0,1	2	-	-	-
	2-7	Κανον.	1	0,1	-	2	0,2	3	2	0,2	5
		Πουασ.	2	0,9	1	2	0,9	2	2	1,0	2
		Ομοιόμ.	1	0,1	-	1	0,1	-	1	0,1	-
1800	2-4	Κανον.	2	0,6	2	2	0,6	3	2	0,7	3
		Πουασ.	3	4,5	7	2	4,5	6	2	4,5	6
		Ομοιόμ.	2	0,4	3	2	0,4	2	2	0,6	6
	2-7	Κανον.	2	1,0	4	2	1,0	3	2	1,1	4
		Πουασ.	2	7,0	4	2	7,1	4	2	7,0	4
		Ομοιόμ.	1	0,6	-	2	0,6	3	2	0,8	4

¹⁷ Αριθμός αιτήσεων

¹⁸ Διάστημα αιτήσεων σε ημέρες

¹⁹ Τύπος κατανομής

270 0	2-4	Κανον.	2	1,9	2	2	2,0	2	2	2,0	5
		Πουασ.	2	14,6	1	3	14,7	7	3	14,8	8
		Ομοιόμ.	2	1,2	1	1	1,2	-	2	1,4	5
	2-7	Κανον.	2	3,0	5	2	3,1	4	3	3,2	7
		Πουασ.	1	25,7	-	2	25,8	1	2	25,7	2
		Ομοιόμ.	2	1,9	3	2	2,0	2	2	2,0	2

Πίνακας 7.4: Συμπεριφορά λειτουργίας του Συνδυαστικού First-Fit αλγορίθμου για περίοδο 90 ημερών και περιορισμό 100 χρώρων

7.3.5 Σχολιασμός Αποτελεσμάτων

Ο Συνδυαστικός First-Fit αλγόριθμος παρουσιάζει παρόμοια απόδοση για όλες τις ομάδες μετρήσεων και η συμπεριφορά του ακολουθεί αυτήν του αντίστοιχου άμεσου και έμμεσου αλγορίθμου, όσο αφορά τις περιόδους μετρήσεων, τα διαστήματα των αιτήσεων και την κατανομή που χρησιμοποιήθηκε για την δημιουργία τους.

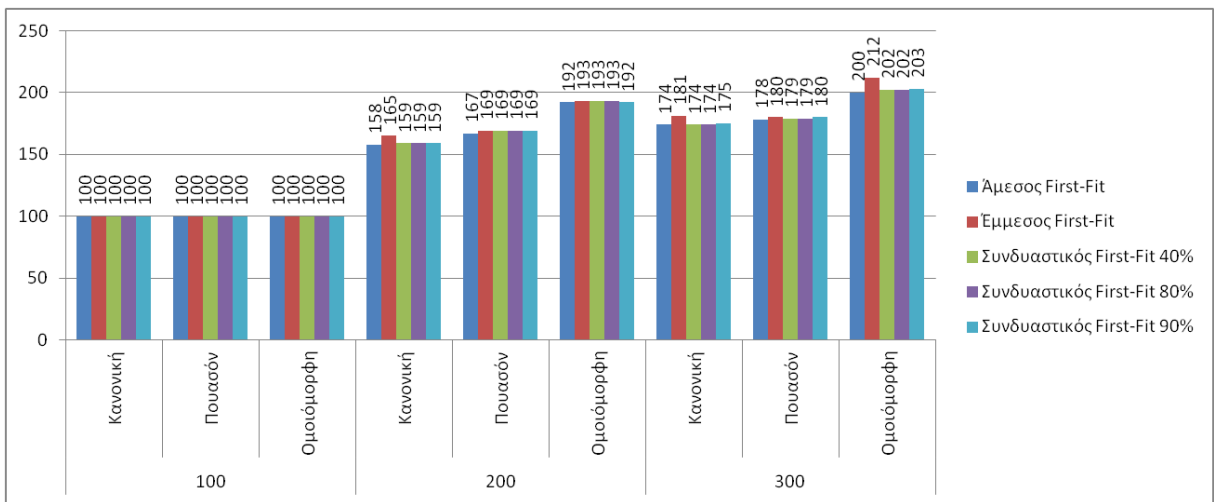
Στις περισσότερες περιπτώσεις η απόδοση του αλγορίθμου είναι καλύτερη, όσο αυξάνεται ο αριθμός της σκανδάλης, δηλαδή του αριθμού χρώματος που ενεργοποιείται η έμμεση εκτέλεση του αλγορίθμου.

Όσο αφορά τον αριθμό που επαναλαμβάνεται η έμμεση εκτέλεση του αλγορίθμου και του αριθμού χρωμάτων που ελευθερώνεται, δεν φαίνεται να υπάρχει κάποιο συγκεκριμένο μοτίβο, καθώς επίσης παρατηρούνται περιπτώσεις που δεν έχει εκτελεστεί ή δεν έχει χρησιμοποιήσει λιγότερα χρώματα. Επίσης, ο χρόνος που απαιτεί η έμμεση εκτέλεση του αλγορίθμου στις περισσότερες περιπτώσεις είναι αμελητέα έως πολύ μικρή, με εξαίρεση τις αιτήσεις που δημιουργήθηκαν με την πουασόν κατανομή.

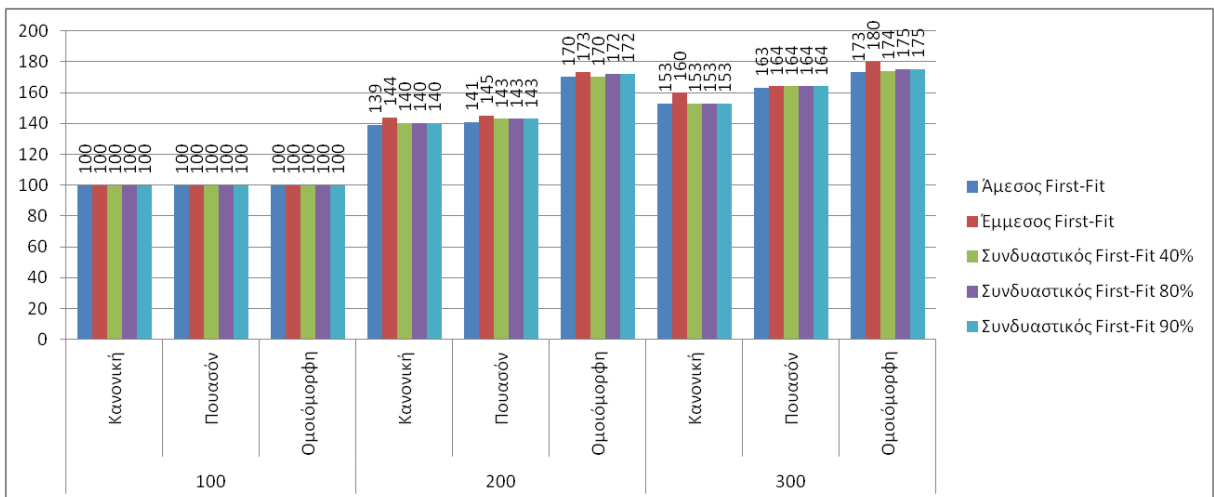
7.4 Σύγκριση της Επίδοσης Αλγορίθμων

Η συγκεκριμένη Υποενότητα παρουσιάζει μια σύγκριση της επίδοσης των υλοποιημένων First-Fit Αλγορίθμων που περιγράφονται στις Υποενότητες 7.2-7.3. Οι αντίστοιχοι πίνακες μετρήσεων παρουσιάζονται στο Παράρτημα Δ.

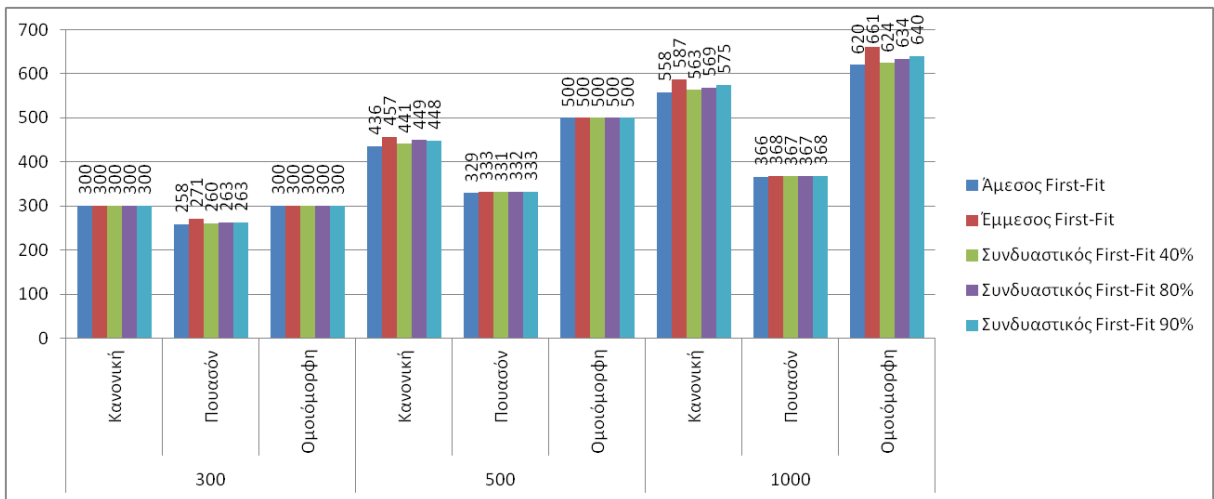
7.4.1 Σύγκριση Επίδοσης Αλγορίθμων



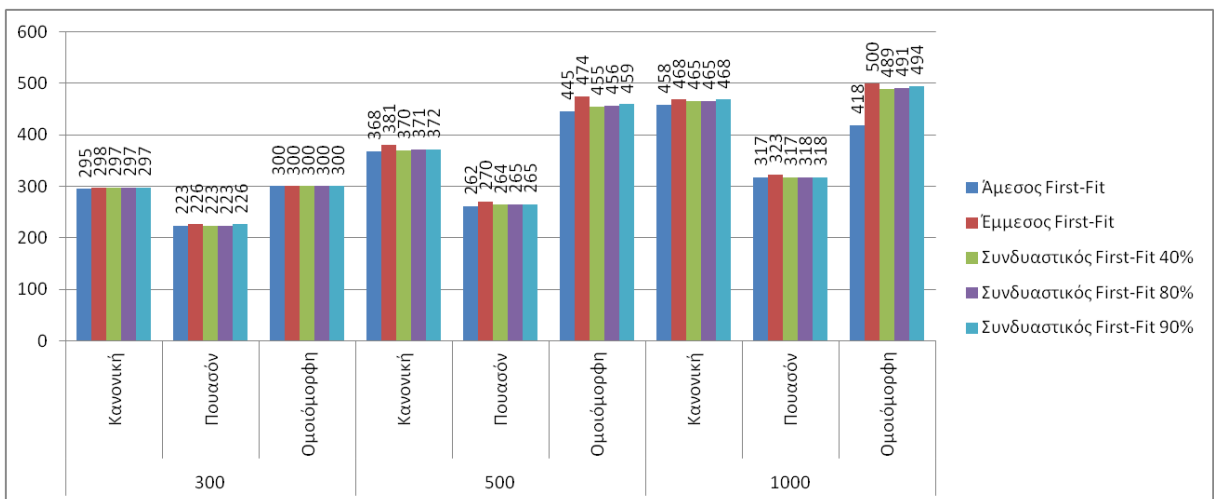
Εικόνα 7.29: Σύγκριση της επίδοσης των υλοποιημένων First-Fit αλγορίθμων για περίοδο 10 ημερών και αιτήσεων διαστήματος 2 έως 4 ημερών



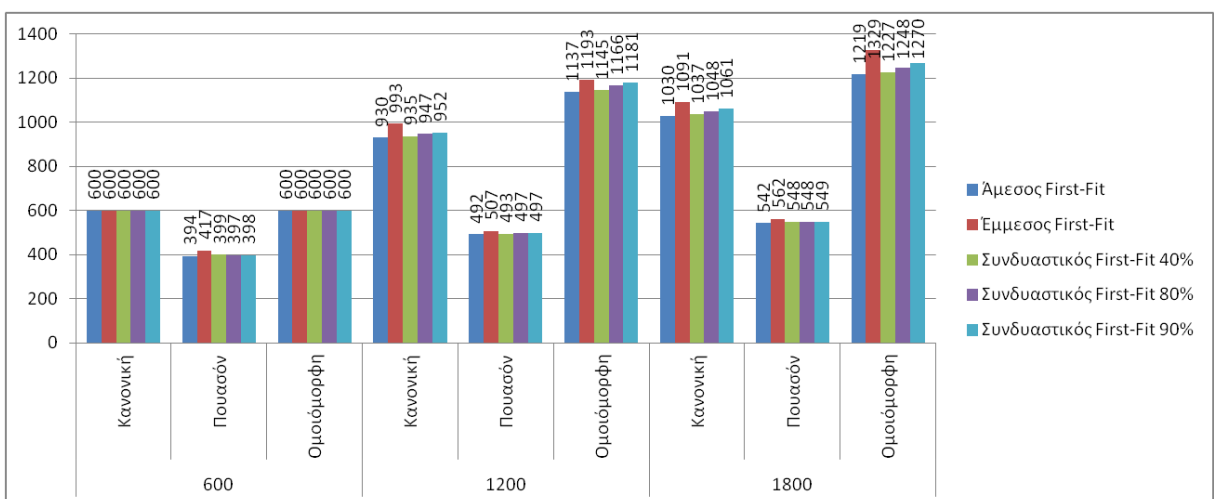
Εικόνα 7.30: Σύγκριση της επίδοσης των υλοποιημένων First-Fit αλγορίθμων για περίοδο 10 ημερών και αιτήσεων διαστήματος 2 έως 7 ημερών



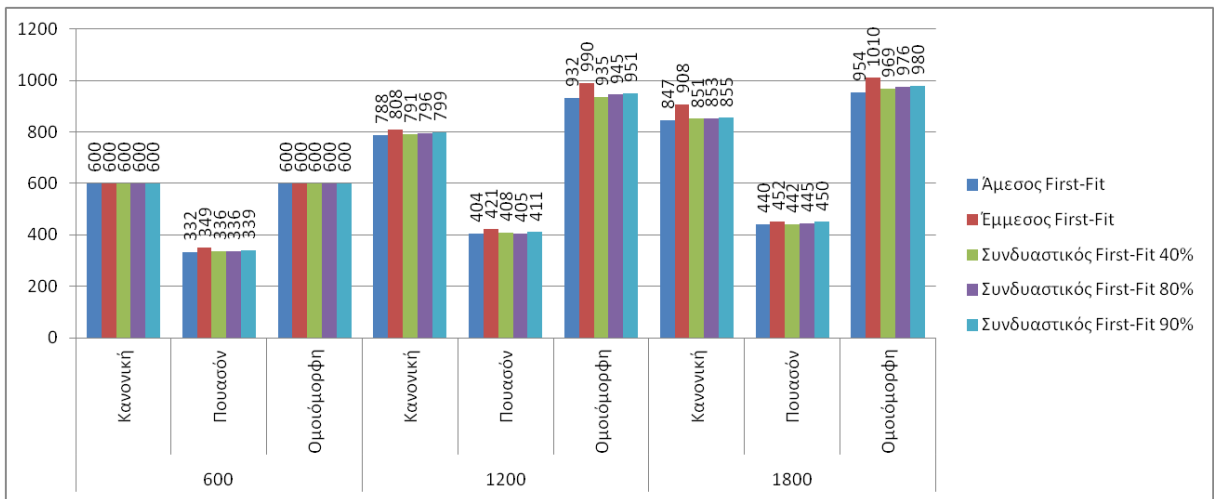
Εικόνα 7.31: Σύγκριση της επίδοσης των υλοποιημένων First-Fit αλγορίθμων για περίοδο 30 ημερών και αιτήσεις διαστήματος 2 έως 4 ημερών



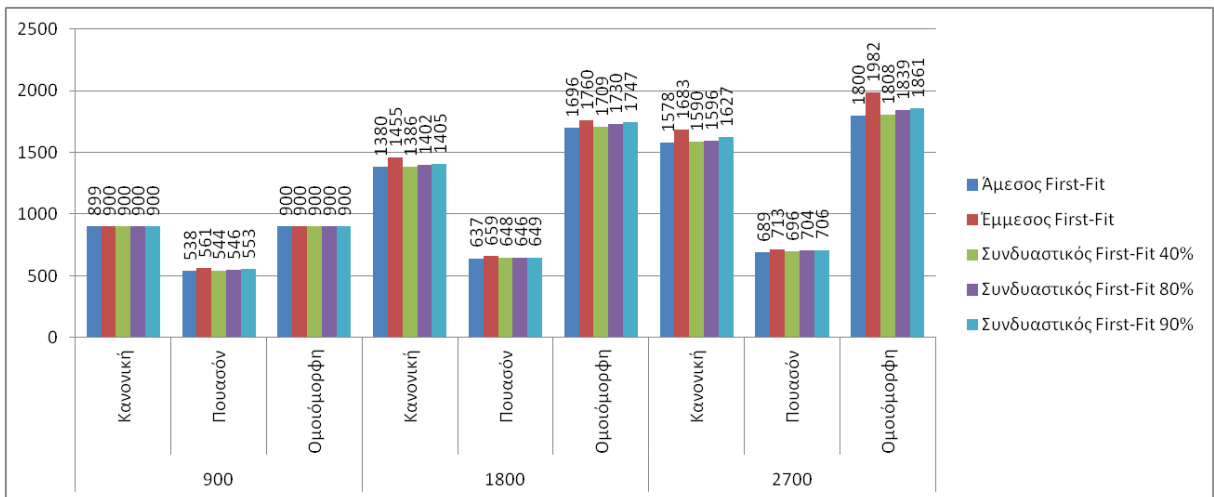
Εικόνα 7.32: Σύγκριση της επίδοσης των υλοποιημένων First-Fit αλγορίθμων για περίοδο 30 ημερών και αιτήσεις διαστήματος 2 έως 7 ημερών



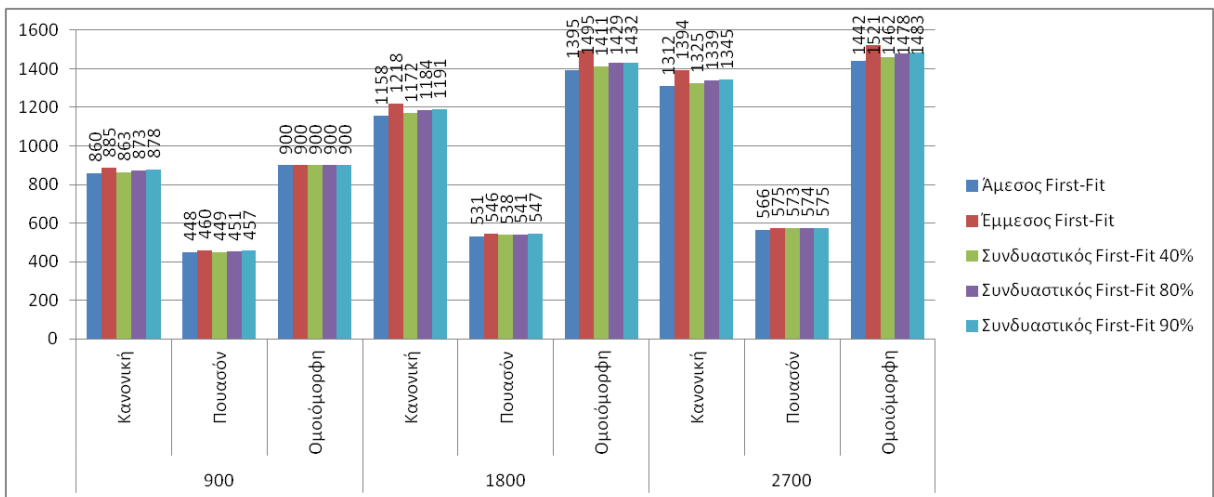
Εικόνα 7.33: Σύγκριση της επίδοσης των υλοποιημένων First-Fit αλγορίθμων για περίοδο 60 ημερών και αιτήσεις διαστήματος 2 έως 4 ημερών



Εικόνα 7.34: Σύγκριση της επίδοσης των υλοποιημένων First-Fit αλγορίθμων για περίοδο 60 ημερών και αιτήσεις διαστήματος 2 έως 7 ημερών



Εικόνα 7.35: Σύγκριση της επίδοσης των υλοποιημένων First-Fit αλγορίθμων για περίοδο 90 ημερών και αιτήσεις διαστήματος 2 έως 4 ημερών



Εικόνα 7.36: Σύγκριση της επίδοσης των υλοποιημένων First-Fit αλγορίθμων για περίοδο 90 ημερών και αιτήσεις διαστήματος 2 έως 4 ημερών

7.4.2 Σχολιασμός Αποτελεσμάτων

Η σύγκριση της απόδοσης των υλοποιημένων αλγορίθμων για όλες τις ομάδες μετρήσεων καθώς επίσης και της συμπεριφοράς που ακολουθούν, όσο αφορά τις περιόδους μετρήσεων, τα διαστήματα των αιτήσεων και την κατανομή που χρησιμοποιήθηκε για την δημιουργία των αιτήσεων, προκύπτει ως αναμενόμενη.

Ο χρωματισμός που επιτυγχάνει ο Συνδυαστικός First-Fit αλγόριθμος βρίσκεται ανάμεσα στις τιμές που προκύπτουν από την εκτέλεση του άμεσου και έμμεσου αλγορίθμου. Σε αρκετές περιπτώσεις ο αλγόριθμος δεν δίνει καλύτερα αποτελέσματα από τον άμεσο ενώ σε άλλες προσεγγίζει την επίδοση του έμμεσου, ιδίως όσο η τιμή της σκανδάλης ενεργοποίησης αυξάνεται.

Κεφάλαιο 8

Επίλογος

Όπως αναφέρεται στο Κεφάλαιο 1 αντικείμενο μελέτης της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής είναι η προσέγγιση του προβλήματος ανάθεσης χώρων και συγκεκριμένα για κρατήσεις ξενοδοχειακών μονάδων. Η μελέτη εστιάζεται στην σύγκριση της απόδοσης άμεσων και έμμεσων αλγορίθμων για ποικίλες λίστες κρατήσεων, και αριθμού δωματίων.

Αρχικά, πραγματοποιήθηκε μελέτη βιβλιογραφίας, σχετικής με το θέμα του προβλήματος ανάθεσης χώρων και συγκεντρώθηκαν στατιστικές πληροφορίες, με τη μορφή ερωτηματολογίων, σχετικά με τη λειτουργία και τη κίνηση κρατήσεων ξενοδοχειακών μονάδων, ώστε να υπάρχει μια ρεαλιστική εικόνα πάνω στο ιδιαίτερο πεδίο της έρευνας.

Οι αλγόριθμοι που υλοποιήθηκαν και στη συνέχεια μελετήθηκαν είναι ο Άμεσος First-Fit αλγόριθμος, ο Έμμεσος First-Fit αλγόριθμος και ο Συνδυαστικός First-Fit αλγόριθμος.

Οι στοχαστικές κατανομές που υλοποιήθηκαν για την παραγωγή λιστών κρατήσεων είναι η ομοιόμορφη κατανομή, η κατανομή πουασόν και η κανονική κατανομή.

Για την εκπλήρωση των απαιτούμενων εργασιών της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής δημιουργήθηκε ένα διαδικτυακό σύστημα μελέτης και ανάλυσης των υλοποιημένων

αλγορίθμων. Για την υλοποίηση του χρησιμοποιήθηκε ο Apache Web Server (έκδοση: 2.4.2/win32) ως εξυπηρετητής δικτύου και το PHP (έκδοση: 5.4.3) ως λογισμικό εφαρμογής. Το σύστημα επιτρέπει την δημιουργία τυχαίων κατανομών και την είσοδό τους στους υλοποιημένους αλγορίθμους. Τα αποτελέσματα εκτέλεσης του εκάστοτε συνδυασμού κατανομής/αλγορίθμου προβάλλονται στο περιβάλλον του συστήματος για τη διευκόλυνση της σύγκρισης και της άντλησης συμπερασμάτων.

Η απόδοση των υλοποιημένων αλγορίθμων αξιολογήθηκε για 10, 30, 60 και 90 περιόδους ημερών, για διαστήματα αιτήσεων 2 έως 4 και 2 έως 7 ημερών και με τη χρήση λιστών αιτήσεων βασιζόμενες στην κανονική, πουασόν και ομοιόμορφη κατανομή.

Τα πειραματικά αποτελέσματα της έρευνας συγκεντρώθηκαν και παρουσιάζονται στο Κεφάλαιο 6.

Τέλος, το παρόν κεφάλαιο ασχολείται με την ανάλυση των αποτελεσμάτων της αξιολόγησης των υλοποιημένων αλγορίθμων. Σχολιάζονται τα πιο ενδιαφέροντα συμπεράσματα που προέκυψαν από την εκτέλεση και σύγκριση των αλγορίθμων και προτείνονται επεκτάσεις και περαιτέρω έρευνα στα πλαίσια του συγκεκριμένου προβλήματος ανάθεσης χώρων.

8.1 Ανάλυση Αποτελεσμάτων

Σύμφωνα με την στατιστική μελέτη που παρουσιάζεται στο Κεφάλαιο 2 είναι εμφανές πως το συγκεκριμένο πεδίο έρευνας ανάθεσης χώρων συναντά ένα ποικίλο πλήθος παραμέτρων που πρέπει να λαμβάνεται υπόψη. Για παράδειγμα, ο αριθμός των χώρων που προσφέρονται από ξενοδοχειακές μονάδες δεν είναι σταθερός ενώ η ροή αιτήσεων μεταβάλλεται σε πυκνότητα και διάρκεια ανάλογα με την τοποθεσία και τις προσφερόμενες υπηρεσίες.

Η πρώτη και σημαντικότερη παρατήρηση λοιπόν, είναι πως οι αλγόριθμοι που καλούνται να δώσουν λύση στο συγκεκριμένο πρόβλημα πρέπει να ανταποκρίνονται τόσο σε κανονικές όσο και σε ακραίες καταστάσεις και να παρέχουν βέλτιστα αποτελέσματα.

Βάσει των πειραματικών αποτελεσμάτων φαίνεται πως ο Άμεσος First-Fit αλγόριθμος δίνει ικανοποιητικά αποτελέσματα συγκρινόμενος με τον αντίστοιχο έμμεσο. Ωστόσο, δεν καταφέρνει να δώσει πάντοτε επιτυχή λύση ή τουλάχιστον τη βέλτιστη λύση σε ένα συγκεκριμένο πρόβλημα, σε αντίθεση με τον Έμμεσο First-Fit αλγόριθμο που ενδέχεται να προσφέρει λύση και παρουσιάζει πάντοτε καλύτερη απόδοση έναντι του άμεσου.

Επίσης, όπως φαίνεται στις Εικόνες 7.2 και 7.14, για την περίοδο 10 ημερών και 200 αιτήσεις, 2 έως 7 ημερών, που δημιουργήθηκαν με την κανονική κατανομή, ενώ οι αλγόριθμοι χρησιμοποιούν τον ίδιο αριθμό χώρων ο έμμεσος ικανοποιεί 5 αιτήσεις περισσότερες από τον άμεσο. Συνεπώς, ακόμα και σε περιπτώσεις που η συνολική απόδοση των δυο αλγορίθμων είναι η ίδια ο διαφορετικός χρωματισμός που επιτυγχάνεται από τον έμμεσο αλγόριθμο μπορεί να επιφέρει πιο συμφέροντα αποτελέσματα ή να δημιουργήσει το περιθώριο για εξυπηρέτηση περισσότερων μελλοντικών αιτήσεων.

Είναι γεγονός λοιπόν, πως η βέλτιστη απόδοση του έμμεσου αλγορίθμου ανάθεσης και κατ' επέκταση η ικανότητα του να αναθέσει περισσότερες αιτήσεις θα αποτελούσε την λογική επιλογή, καθότι επιφέρει το μέγιστο δυνατό κέρδος. Ωστόσο, η φύση του συγκεκριμένου προβλήματος ανάθεσης υπαγορεύει πως το σύνολο των αιτήσεων δεν παρουσιάζεται με σταθερή ροή και δεν είναι εξαρχής διαθέσιμο στον αλγόριθμο.

Μια λύση στη συγκεκριμένη απαίτηση αποτελεί ο Συνδυαστικός First-Fit αλγόριθμος, ο οποίος λειτουργεί ως άμεσος, ενώ συμπεριφέρεται ως έμμεσος κατά περιπτώσεις. Στα πλαίσια της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής επιλέχθηκε να ενεργοποιείται η έμμεση συμπεριφορά του

αλγόριθμου σε περιπτώσεις που καλύπτεται ένας συγκεκριμένος αριθμός χώρων και να επαναλαμβάνεται η ανάθεση των αιτήσεων που δεν έχει ξεκινήσει η ημέρα κράτησης τους ακόμα.

Είναι λογικό, πως όσες περισσότερες υποψήφιες αιτήσεις εισάγουμε στην έμμεση εκτέλεση, θα έχουμε και πιο συμφέρουσα ανάθεση. Η παρατήρηση αυτή αποδεικνύει την κρισιμότητα και τη σημαντικότητα πρώιμων και ομαδικών αιτήσεων και της κατάλληλης επεξεργασίας αυτής της πληροφορίας προκειμένου να υπάρξει βέλτιστη εξυπηρέτηση.

Όπως φαίνεται από την στατιστική μελέτη στο Κεφάλαιο 2 πρώιμες αιτήσεις δωματίων γίνονται σε ποσοστό 5-10%, αιθουσών σε ποσοστό 70%, ενώ οι ομαδικές αιτήσεις ανέρχονται στο 30%. Οι ξενοδοχειακές μονάδες μπορούν να αυξήσουν αυτά τα ποσοστά, προτρέποντας τους πελάτες προς αυτή την κατεύθυνση με διάφορες προσφορές.

Ένα ακόμα σημείο που παρουσιάζει ενδιαφέρον αποτελεί η ενεργοποίηση της έμμεσης λειτουργίας του Συνδυαστικού First-Fit αλγορίθμου. Οι τιμές που επιλέχθηκαν για την πειραματική μελέτη του αλγορίθμου ήταν στο 40%, 80% και 90% των δωματίων. Τα αποτελέσματα της μελέτης δεν οδήγησαν σε ουσιαστικά συμπεράσματα όσο αφορά τη συχνότητα με την οποία επαναλαμβάνεται η έμμεση εκτέλεση και του κέρδους που προκύπτει μετά από κάθε εκτέλεση.

Ωστόσο, ανεξάρτητα από την τιμή στην οποία ενεργοποιείται η έμμεση εκτέλεση έχουμε τουλάχιστον την απόδοση του άμεσου αλγορίθμου και σε αρκετές περιπτώσεις αυτή του έμμεσου. Επιπλέον, αν η τιμή ενεργοποίησης ισούται με τον αριθμό διαθέσιμων χώρων καταλήγουμε στην απόδοση του Έμμεσου First-Fit αλγορίθμου.

Βέβαια οι χρόνοι της έμμεσης εκτέλεσης αν και αμελητέοι στις περισσότερες περιπτώσεις αυξάνονται όσο μεγαλώνει ο αριθμός υποψήφιων αιτήσεων ιδίως σε περιόδους υψηλής κίνησης.

Βάσει των παραπάνω, συμπεραίνουμε πως η σχέση μεταξύ των αιτήσεων και του χρόνου της έμμεσης εκτέλεσης είναι αντιστρόφως ανάλογη, με αποτέλεσμα να δημιουργείται το ζήτημα επιλογής μεταξύ ποιότητας και ταχύτητας του αλγορίθμου.

Η ενεργοποίηση της έμμεσης εκτέλεσης με σχετικά μικρό και σταθερό βήμα, για παράδειγμα ανά 20 δωμάτια, αποτελεί μια λύση που θα μπορούσε να απομακρύνει το παραπάνω δίλημμα. Με

αυτό τον τρόπο, η εκτέλεση του αλγορίθμου γίνεται με μικρότερο αριθμό αιτήσεων και η απόδοση του στο σύνολο της εκτέλεσης του προσεγγίζει αυτή του αντίστοιχου έμμεσου.

8.2 Επεκτάσεις της Έρευνας

Στην παρούσα Υποενότητα προτείνονται θέματα για μελλοντική μελέτη σχετικά με το πεδίο της έρευνας της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής.

Όπως είδαμε στα προηγούμενα κεφάλαια η πειραματική μελέτη έγινε σε τρεις αλγορίθμους, τον Άμεσο, τον Έμμεσο και τον Συνδυαστικό First-Fit αλγόριθμο. Η πρώτη πρόταση για μελλοντική μελέτη σχετίζεται με την υλοποίηση και εκτέλεση περαιτέρω αλγορίθμων ανάθεσης χώρων και η έρευνα της απόδοσης και του χρόνου εκτέλεσης τους.

Όσο αφορά τις στοχαστικές κατανομές που υλοποιήθηκαν και χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή είναι θεωρητικές και προσπαθούν να προσομοιώσουν καταστάσεις πραγματικής λειτουργίας μιας ξενοδοχειακής μονάδας. Ως μια επέκταση λοιπόν, θα μπορούσε να αποτελέσει η μελέτη κατανομών που παράγουν πιο ρεαλιστική ροή αιτήσεων, καθώς επίσης και η εκτέλεση των αλγορίθμων με πραγματικά δεδομένα.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον επίσης θα παρουσίαζε η μελέτη της ενεργοποίησης της έμμεσης εκτέλεσης του Συνδυαστικού First-Fit αλγορίθμου. Εκτός από ένα προκαθορισμένο αριθμό δωματίων, η έμμεση εκτέλεση θα μπορούσε να προκληθεί σε τακτά χρονικά διαστήματα, σε περιπτώσεις ομαδικών αιτήσεων, όταν το σύστημα είναι ανενεργό, κ.α.

Μια τελευταία επέκταση στο συγκεκριμένο πρόβλημα θα ήταν και η μελέτη αλγορίθμων που αναζητούν την πληρότητα ημερών των δωματίων μιας ξενοδοχειακής μονάδας και όχι την εξυπηρέτηση περισσότερων αιτήσεων.

Βιβλιογραφία

- [01] A.W.J. Kolen, J.K. Lenstra, C.H. Papadimitriou and F.C.R. Spiessma (2007), Interval Scheduling: A Survey, Naval Research Logistics, Volume 54, Issue 5, pages 530–543, August 2007
- [02] J. Chuzhoy, R. Ostrovsky and Y. Rabani, Approximation Algorithms for the Job Interval Selection Problem and Related Scheduling Problems, Journal Mathematics of Operations Research, Volume 31 Issue 4, pages 730-738, November 2006
- [03] T. Erlebach and F.C.R. Spiessma, Interval selection: Applications, algorithms, and lower bounds, Journal of Algorithms Volume 46, Issue 1, January 2003, Pages 27-53
- [04] J. Boyar and K. S. Larsen, The Seat Reservation Problem, Algorithmica 25(4): 403-417 (1999)
- [05] M. W. Carter and C.A. Tovey, When Is the Classroom Assignment Problem Hard?, Operations Research, Vol. 40, Supplement 1: Optimization (Jan. - Feb., 1992), pp. S28-S39
- [06] M.C. Carlisle and E.L. Lloyd, On the K-coloring of Intervals, Discrete Applied Mathematics 59(3): 225-235 (1995)
- [07] U. Faigle and W.M. Nawijn, Note on Scheduling Intervals on-line. Discrete Applied Mathematics 58(1): 13-17 (1995)
- [08] M. Y. Kovalyov, C. T. Ng and T. C. Edwin Cheng, Fixed interval scheduling: Models, applications, computational complexity and algorithms, European Journal of Operational Research, 2007: 331~342
- [09] Leiserson.Rivest.Stein - Introduction to Algorithms, Second Edition, 2009
- [10] S. Dasgupta, C. H. Papadimitriou, and U. V. Vazirani – Algorithms, 2006
- [11] S. Albers and S. Leonardi. Online algorithms. In ACM Computing Surveys, 1999

- [12] Matthew Streeter - Using Online Algorithms to Solve NP-Hard Problems More Efficiently in Practice, 2007, School of Computer Science Carnegie Mellon University Pittsburgh
- [13] Bar-Noy, Amotz; Bar-Yehuda, Reuven; Freund, Ari; Naor, Joseph (Seffi); Schieber, Baruch (2001). "A unified approach to approximating resource allocation and scheduling". *Journal of the ACM* 48 (5): 1069–1090. doi:10.1145/502102.502107.
- [14] Kleinberg, Jon; Tardos, Eva (2006). *Algorithm Design*. ISBN 0-321-29535-8
- [15] Richard E Neapolitan; Kumarss Naimipour, Foundations of algorithms using C++ pseudocode, Sudbury, Mass. : Jones and Bartlett, ©2004
- [16] Jon Kleinberg, Eva Tardos, Algorithm Design, Addison-Wesley, 1st edition, 2005
- [17] Χ. Δαμιανού Ν. Παπαδάτος, Χ.Α. Χαραλαμπίδης, «ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΙΣ ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΕΣ ΚΑΙ ΤΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ», Διδακτικές σημειώσεις, Τμήμα Μαθηματικών Πανεπιστημίου Αθηνών, Αθήνα 2003
- [18] Ι. Πανάρετος & Ε. Ξεκαλάκη (2000): «Εισαγωγή στη Στατιστική Σκέψη», τόμος ΙΙ (Εκτιμητική και Έλεγχοι Υποθέσεων), Αθήνα.
- [19] Πανάρετος Ι. (1994): «Γραμμικά Μοντέλα με Έμφαση στις Εφαρμογές», Αθήνα.
- [20] Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest and Clifford Stein, Introduction to Algorithms, 2nd edition, MIT Press, 2001
- [21] Ζάχος Ευστάθιου, Η άπληστη τεχνική, Σημειώσεις για το μάθημα Αλγόριθμοι και Πολυπλοκότητα, Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου, Τμήμα Επιστήμης και Τεχνολογίας Υπολογιστών, Χειμερινό Εξάμηνο 2006-07
- [22] M.C. Golumbic, Algorithmic Graph Theory and Perfect Graphs, Academic Press, Inc., New York, 1980
- [23] N. S. Narayanaswamy, R. Subhash Babu, A Note on First-Fit Coloring of Interval Graphs, February 2008, Volume 25, Issue 1, pp 49-53

- [24] Raman, Rajiv. "Chromatic scheduling." dissertation, University of Iowa, 2007
- [25] Leah Epstein, Asaf Levin, On the Max Coloring Problem, Aproximation and Online Algorithms: 5th International Workshop, WAOA 2007, pp 142-155

Παράρτημα Α

Παραδείγματα Κατανομών του

Συστήματος

Στις υποενότητες που ακολουθούν παρουσιάζονται παραδείγματα κατανομών που δημιουργήθηκαν μέσω της «Γεννήτριας Κατανομών» του συστήματος όπως αναφέρεται στο Κεφάλαιο 6.2, για κάθε είδος κατανομής που έχει υλοποιηθεί.

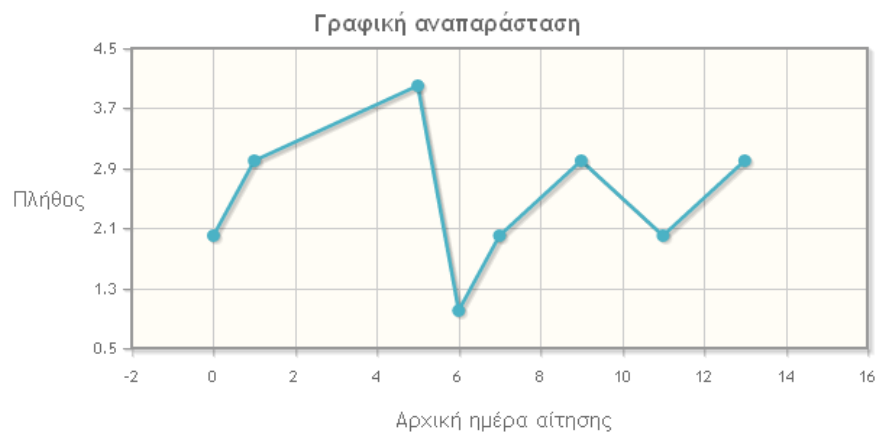
A.1 Παράδειγμα Ομοιόμορφης κατανομής

Η λίστα προσομοιώνει μια σειρά 20 αιτήσεων για μια περίοδο ανάλυσης 15 ημερών με ελάχιστη και μέγιστη τιμή ημερών κράτησης, 3 και 7 ημέρες αντίστοιχα.

#	Ημερομηνία έναρξης κράτησης	Αριθμός ημέρας σε σχέση με την περίοδο ανάλυσης	Αριθμός ημερών κράτησης
1	12.06.2013	11	3
2	01.06.2013	0	9
3	10.06.2013	9	5
4	12.06.2013	11	3
5	10.06.2013	9	5
6	01.06.2013	0	7
7	06.06.2013	5	8
8	07.06.2013	6	6
9	06.06.2013	5	4
10	06.06.2013	5	6
11	14.06.2013	13	1
12	14.06.2013	13	1
13	02.06.2013	1	9
14	06.06.2013	5	8
15	02.06.2013	1	3
16	08.06.2013	7	7
17	02.06.2013	1	8
18	10.06.2013	9	3
19	14.06.2013	13	1
20	08.06.2013	7	4

Πίνακας A.1: Λίστα Ομοιόμορφης Κατανομής

Η Εικόνα Α.1 παρουσιάζει μια γραφική αναπαράσταση της λίστας κρατήσεων που δημιουργήθηκαν με την βοήθεια της ομοιόμορφης κατανομής. Ο οριζόντιος άξονας εμφανίζει τις ημερομηνίες έναρξης των κρατήσεων, ενώ ο κάθετος άξονας εμφανίζει το πλήθος των κρατήσεων που έχουν προκύψει για μια συγκεκριμένη ημέρα.



Εικόνα Α.1: Γραφική Αναπαράσταση της Λίστας Α.1

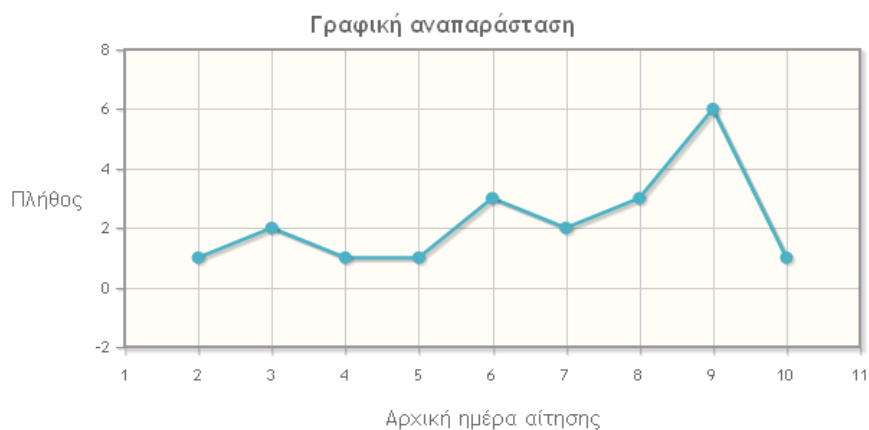
A.2 Παράδειγμα Πουασόν Κατανομής

Η λίστα προσομοιώνει μια σειρά 20 αιτήσεων για μια περίοδο ανάλυσης 15 ημερών με ελάχιστη και μέγιστη τιμή ημερών κράτησης, 3 και 7 ημέρες αντίστοιχα.

#	Ημερομηνία έναρξης κράτησης	Αριθμός ημέρας σε σχέση με την περίοδο ανάλυσης	Αριθμός ημερών κράτησης
1	10.06.2013	9	5
2	09.06.2013	8	5
3	07.06.2013	6	8
4	09.06.2013	8	6
5	05.06.2013	4	4
6	07.06.2013	6	8
7	11.06.2013	10	4
8	10.06.2013	9	5
9	10.06.2013	9	4
10	08.06.2013	7	7
11	10.06.2013	9	5
12	09.06.2013	8	4
13	04.06.2013	3	3
14	10.06.2013	9	3
15	03.06.2013	2	9
16	07.06.2013	6	8
17	08.06.2013	7	7
18	04.06.2013	3	5
19	06.06.2013	5	5
20	10.06.2013	9	5

Πίνακας A.2: Λίστα Πουασόν Κατανομής

Η Εικόνα Α.2 παρουσιάζει μια γραφική αναπαράσταση της λίστας κρατήσεων που δημιουργήθηκαν με την βοήθεια της κατανομής Πουασόν. Ο οριζόντιος άξονας εμφανίζει τις ημερομηνίες έναρξης των κρατήσεων, ενώ ο κάθετος άξονας εμφανίζει το πλήθος των κρατήσεων που έχουν προκύψει για μια συγκεκριμένη ημέρα.



Εικόνα Α.2: Γραφική Αναπαράσταση της Λίστας Α.2

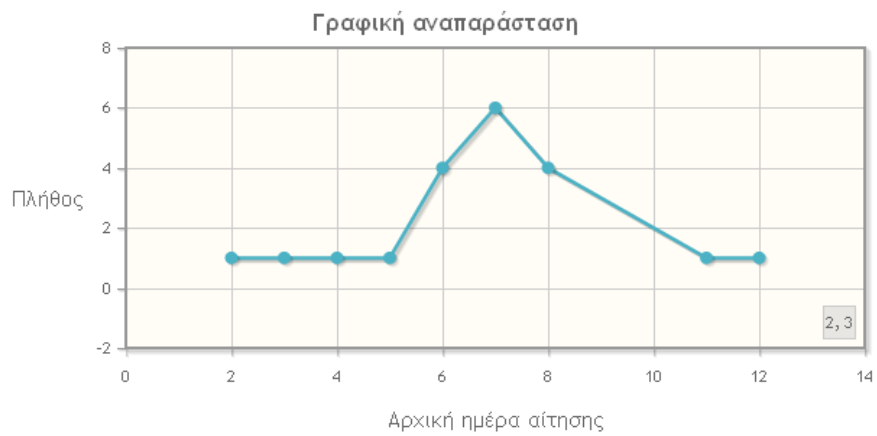
A.3 Παράδειγμα Κανονικής κατανομής

Η λίστα προσομοιώνει μια σειρά 20 αιτήσεων για μια περίοδο ανάλυσης 15 ημερών με ελάχιστη και μέγιστη τιμή ημερών κράτησης, 3 και 7 ημέρες αντίστοιχα.

#	Ημερομηνία έναρξης κράτησης	Αριθμός ημέρας σε σχέση με την περίοδο ανάλυσης	Αριθμός ημερών κράτησης
1	08.06.2013	7	7
2	04.06.2013	3	3
3	09.06.2013	8	3
4	05.06.2013	4	5
5	03.06.2013	2	3
6	09.06.2013	8	6
7	07.06.2013	6	6
8	06.06.2013	5	9
9	07.06.2013	6	8
10	08.06.2013	7	3
11	08.06.2013	7	6
12	09.06.2013	8	3
13	08.06.2013	7	6
14	07.06.2013	6	3
15	08.06.2013	7	5
16	07.06.2013	6	3
17	12.06.2013	11	3
18	13.06.2013	12	2
19	08.06.2013	7	5
20	09.06.2013	8	6

Πίνακας A.3: Λίστα Κανονικής Κατανομής

Η Εικόνα Α.3 παρουσιάζει μια γραφική αναπαράσταση της λίστας κρατήσεων που δημιουργήθηκαν με την βοήθεια της κανονικής κατανομής. Ο οριζόντιος άξονας εμφανίζει τις ημερομηνίες έναρξης των κρατήσεων, ενώ ο κάθετος άξονας εμφανίζει το πλήθος των κρατήσεων που έχουν προκύψει για μια συγκεκριμένη ημέρα.



Εικόνα Α.3: Γραφική Αναπαράσταση της Λίστας Α.3

Παράρτημα Β

Πίνακες Επίδοσης του Άμεσου και Έμμεσου First-Fit Αλγορίθμου

Στις υποενότητες που ακολουθούν παρουσιάζονται οι πίνακες επίδοσης του Άμεσου και Έμμεσου First-Fit Αλγορίθμου.

- Η Υποενότητα Β.1 περιλαμβάνει τις μετρήσεις της επίδοσης των αλγορίθμων όσο αφορά τον αριθμό δωματίων που απαιτούνται για να ικανοποιηθεί ένας δεδομένος αριθμός αιτήσεων.
- Η Υποενότητα Β.2 περιλαμβάνει τις μετρήσεις της επίδοσης των αλγορίθμων όσο αφορά τον αριθμό αιτήσεων που μπορούν να ικανοποιηθούν σε περίπτωση που υπάρχει ο περιορισμός 100 χώρων.

Η επιλογή του αριθμού αιτήσεων έγινε με προσπάθεια να προσομοιωθούν καταστάσεις χαμηλής, μέτριας και υψηλής κίνησης για διάφορες χρονικές περιόδους.

B.1 Πίνακες Επίδοσης Χωρίς Περιορισμό Ανάθεσης

Ο Πίνακας B.1 παρουσιάζει την επίδοση του Άμεσου και του Έμμεσου First-Fit αλγορίθμου μια περίοδο αιτήσεων 10 ημερών, σε διαστήματα 2 έως 4 και 2 έως 7 ημερών, για 100, 200 και 300 αιτήσεις που έχουν δημιουργηθεί με την κανονική, πουασόν και ομοιόμορφη κατανομή.

Διάστημα	Κατανομή	Άμεσος First-Fit			Έμμεσος First-Fit		
		100 αιτήσεις	200 αιτήσεις	300 αιτήσεις	100 αιτήσεις	200 αιτήσεις	300 αιτήσεις
2-4	Κανονική	71	135	217	70	135	216
	Πουασόν	70	133	212	69	131	211
	Ομοιόμορφη	57	108	176	57	107	172
2-7	Κανονική	76	155	231	75	155	231
	Πουασόν	79	155	230	79	155	229
	Ομοιόμορφη	69	127	204	67	127	203

Πίνακας B.1: Επίδοση του Άμεσου και του Έμμεσου First-Fit αλγορίθμου για περίοδο 10 ημερών

Ο Πίνακας B.2 παρουσιάζει την επίδοση του Άμεσου και του Έμμεσου First-Fit αλγορίθμου για μια περίοδο αιτήσεων 30 ημερών, σε διαστήματα 2 έως 4 και 2 έως 7 ημερών, για 300, 500 και 1000 αιτήσεις που έχουν δημιουργηθεί με την κανονική, πουασόν και ομοιόμορφη κατανομή.

Διάστημα	Κατανομή	Άμεσος First-Fit			Έμμεσος First-Fit		
		300 αιτήσεις	500 αιτήσεις	1000 αιτήσεις	300 αιτήσεις	500 αιτήσεις	1000 αιτήσεις
2-4	Κανονική	88	136	274	85	129	266
	Πουασόν	130	226	459	126	225	452
	Ομοιόμορφη	56	97	184	55	88	173
2-7	Κανονική	105	172	339	102	167	333
	Πουασόν	166	288	537	164	286	530
	Ομοιόμορφη	84	118	245	80	112	224

Πίνακας Β.2: Επίδοση του Άμεσου και του Έμμεσου First-Fit αλγορίθμου για περίοδο 30 ημερών

Ο Πίνακας .B3 παρουσιάζει την επίδοση του Άμεσου και του Έμμεσου First-Fit αλγορίθμου για μια περίοδο αιτήσεων 60 ημερών, σε διαστήματα 2 έως 4 και 2 έως 7 ημερών, για 600, 1200 και 1800 αιτήσεις που έχουν δημιουργηθεί με την κανονική, πουασόν και ομοιόμορφη κατανομή.

Διάστημα	Κατανομή	Άμεσος First-Fit			Έμμεσος First-Fit		
		600 αιτήσεις	1200 αιτήσεις	1800 αιτήσεις	600 αιτήσεις	1200 αιτήσεις	1800 αιτήσεις
2-4	Κανονική	92	184	255	87	173	236
	Πουασόν	210	398	589	206	397	587

	Ομοιόμορφη	61	114	168	60	105	159
2-7	Κανονική	99	220	341	94	211	330
	Πουασόν	265	502	728	258	499	716
	Ομοιόμορφη	81	142	223	78	134	211

Πίνακας Β.3: Επίδοση του Άμεσου και του Έμμεσου First-Fit αλγορίθμου για περίοδο 60 ημερών

Ο Πίνακας .B4 παρουσιάζει την επίδοση του Άμεσου και του Έμμεσου First-Fit αλγορίθμου για μια περίοδο αιτήσεων 90 ημερών, σε διαστήματα 2 έως 4 και 2 έως 7 ημερών, για 900, 1800 και 2700 αιτήσεις που έχουν δημιουργηθεί με την κανονική, πουασόν και ομοιόμορφη κατανομή.

Διάστημα	Κατανομή	Άμεσος First-Fit			Έμμεσος First-Fit		
		900 αιτήσεις	1800 αιτήσεις	2700 αιτήσεις	900 αιτήσεις	1800 αιτήσεις	2700 αιτήσεις
2-4	Κανονική	101	177	259	96	166	247
	Πουασόν	260	494	764	247	478	748
	Ομοιόμορφη	65	120	177	64	114	163
2-7	Κανονική	124	223	328	113	209	308
	Πουασόν	310	601	975	307	590	964
	Ομοιόμορφη	81	151	221	81	141	203

Πίνακας Β.4: Επίδοση του Άμεσου και του Έμμεσου First-Fit αλγορίθμου για περίοδο 90 ημερών

B.2 Πίνακες Επίδοσης Με Περιορισμό Ανάθεσης

Ο Πίνακας Β.5 παρουσιάζει την επίδοση του Άμεσου και του Έμμεσου First-Fit αλγορίθμου για μια περίοδο αιτήσεων 10 ημερών, σε διαστήματα 2 έως 4 και 2 έως 7 ημερών, για 100, 200 και 300 αιτήσεις που έχουν δημιουργηθεί με την κανονική, πουασόν και ομοιόμορφη κατανομή και περιορισμό 100 χώρων.

Αιτήσεις	Διάστημα	Κατανομή	Άμεσος First-Fit		Έμμεσος First-Fit	
			Δωμάτια	Κρατήσεις	Δωμάτια	Κρατήσεις
100	2-4	Κανονική	71	100	70	100
		Πουασόν	70	100	69	100
		Ομοιόμορφη	57	100	57	100
	2-7	Κανονική	76	100	75	100
		Πουασόν	79	100	79	100
		Ομοιόμορφη	69	100	67	100
200	2-4	Κανονική	100	158	100	165
		Πουασόν	100	167	100	169
		Ομοιόμορφη	100	192	100	193
	2-7	Κανονική	100	139	100	144
		Πουασόν	100	141	100	145
		Ομοιόμορφη	100	170	100	173

300	2-4	Κανονική	100	174	100	181
		Πουασόν	100	178	100	180
		Ομοιόμορφη	100	200	100	212
	2-7	Κανονική	100	153	100	160
		Πουασόν	100	163	100	164
		Ομοιόμορφη	100	173	100	180

Πίνακας Β.5: Επίδοση του Άμεσου και του Έμμεσου First-Fit αλγορίθμου για περίοδο 10 ημερών και περιορισμό 100 χώρων

Ο Πίνακας Β.6 παρουσιάζει την επίδοση του Άμεσου και του Έμμεσου First-Fit αλγορίθμου για μια περίοδο αιτήσεων 30 ημερών, σε διαστήματα 2 έως 4 και 2 έως 7 ημερών, για 300, 500 και 1000 αιτήσεις που έχουν δημιουργηθεί με την κανονική, πουασόν και ομοιόμορφη κατανομή και περιορισμό 100 χώρων.

Αιτήσεις	Διάστημα	Κατανομή	Άμεσος First-Fit		Έμμεσος First-Fit	
			Δωμάτια	Κρατήσεις	Δωμάτια	Κρατήσεις
300	2-4	Κανονική	88	300	85	300
		Πουασόν	100	258	100	271
		Ομοιόμορφη	56	300	55	300
	2-7	Κανονική	100	295	100	298
		Πουασόν	100	223	100	226

		Ομοιόμορφη	84	300	80	300
500	2-4	Κανονική	100	436	100	457
		Πουασόν	100	329	100	333
		Ομοιόμορφη	97	500	88	500
	2-7	Κανονική	100	368	100	381
		Πουασόν	100	262	100	270
		Ομοιόμορφη	100	445	100	474
1000	2-4	Κανονική	100	558	100	587
		Πουασόν	100	366	100	368
		Ομοιόμορφη	100	620	100	661
	2-7	Κανονική	100	458	100	461
		Πουασόν	100	317	100	323
		Ομοιόμορφη	100	418	100	500

Πίνακας Β.6: Επίδοση του Άμεσου και του Έμμεσου First-Fit αλγορίθμου για περίοδο 30 ημερών και περιορισμό 100 χώρων

Ο Πίνακας Β.7 παρουσιάζει την επίδοση του Άμεσου και του Έμμεσου First-Fit αλγορίθμου για μια περίοδο αιτήσεων 60 ημερών, σε διαστήματα 2 έως 4 και 2 έως 7 ημερών, για 600, 1200 και 1800 αιτήσεις που έχουν δημιουργηθεί με την κανονική, πουασόν και ομοιόμορφη κατανομή και περιορισμό 100 χώρων.

Αιτήσεις	Διάστημα	Κατανομή	Άμεσος First-Fit		Έμμεσος First-Fit	
			Δωμάτια	Κρατήσεις	Δωμάτια	Κρατήσεις
600	2-4	Κανονική	92	600	87	600
		Πουασόν	100	394	100	417
		Ομοιόμορφη	61	600	60	600
	2-7	Κανονική	99	600	94	600
		Πουασόν	100	332	100	349
		Ομοιόμορφη	81	600	78	600
1200	2-4	Κανονική	100	930	100	993
		Πουασόν	100	492	100	507
		Ομοιόμορφη	100	1137	100	1193
	2-7	Κανονική	100	788	100	808
		Πουασόν	100	404	100	421
		Ομοιόμορφη	100	932	100	990
1800	2-4	Κανονική	100	1030	100	1091
		Πουασόν	100	542	100	562
		Ομοιόμορφη	100	1219	100	1329
	2-7	Κανονική	100	847	100	908

		Πουασόν	100	440	100	452
		Ομοιόμορφη	100	954	100	1010

Πίνακας Β.7: Επίδοση του Άμεσου και του Έμμεσου First-Fit αλγορίθμου για περίοδο 60 ημερών και περιορισμό 100 χώρων

Ο Πίνακας Β.8 παρουσιάζει την επίδοση του Άμεσου και του Έμμεσου First-Fit αλγορίθμου για μια περίοδο αιτήσεων 90 ημερών, σε διαστήματα 2 έως 4 και 2 έως 7 ημερών, για 900, 1800 και 2700 αιτήσεις που έχουν δημιουργηθεί με την κανονική, πουασόν και ομοιόμορφη κατανομή και περιορισμό 100 χώρων.

Αιτήσεις	Διάστημα	Κατανομή	Άμεσος First-Fit		Έμμεσος First-Fit	
			Δωμάτια	Κρατήσεις	Δωμάτια	Κρατήσεις
900	2-4	Κανονική	100	899	96	900
		Πουασόν	100	538	100	561
		Ομοιόμορφη	65	900	64	900
	2-7	Κανονική	100	860	100	885
		Πουασόν	100	448	100	460
		Ομοιόμορφη	81	900	81	900
1800	2-4	Κανονική	100	1380	100	1455
		Πουασόν	100	637	100	659
		Ομοιόμορφη	100	1696	100	1760

	2-7	Κανονική	100	1158	100	1218
		Πουασόν	100	531	100	546
		Ομοιόμορφη	100	1395	100	1495
2700	2-4	Κανονική	100	1578	100	1683
		Πουασόν	100	689	100	713
		Ομοιόμορφη	100	1800	100	1982
	2-7	Κανονική	100	1312	100	1394
		Πουασόν	100	566	100	575
		Ομοιόμορφη	100	1442	100	1521

Πίνακας Β.8: Επίδοση του Άμεσου και του Έμμεσου First-Fit αλγορίθμου για περίοδο 90 ημερών και περιορισμό 100 χώρων

Παράρτημα Γ

Πίνακες Επίδοσης του

Συνδυαστικού First-Fit

Αλγορίθμου

Το συγκεκριμένο Παράρτημα παρουσιάζει τους πίνακες επίδοσης του Συνδυαστικού First-Fit Αλγορίθμου όσο αφορά τον αριθμό αιτήσεων που μπορούν να ικανοποιηθούν σε περίπτωση που υπάρχει ο περιορισμός 100 χώρων.

Η επιλογή του αριθμού αιτήσεων έγινε με προσπάθεια να προσομοιωθούν καταστάσεις χαμηλής, μέτριας και υψηλής κίνησης για διάφορες χρονικές περιόδους.

Ο Πίνακας Γ.1 παρουσιάζει την επίδοση του Συνδυαστικού First-Fit αλγορίθμου για μια περίοδο αιτήσεων 10 ημερών, σε διαστήματα 2 έως 4 και 2 έως 7 ημερών, για 100, 200 και 300 αιτήσεις που έχουν δημιουργηθεί με την κανονική, πουασόν και ομοιόμορφη κατανομή και περιορισμό 100 χώρων.

Αιτήσεις	Διάστημα	Κατανομή	Συνδυαστικός First-Fit		
			40 % των δωματίων	80 % των δωματίων	90 % των δωματίων
100	2-4	Κανονική	100	100	100
		Πουασόν	100	100	100
		Ομοιόμορφη	100	100	100
	2-7	Κανονική	100	100	100
		Πουασόν	100	100	100
		Ομοιόμορφη	100	100	100
200	2-4	Κανονική	159	159	159
		Πουασόν	169	169	169
		Ομοιόμορφη	193	193	192
	2-7	Κανονική	140	140	140
		Πουασόν	143	143	143
		Ομοιόμορφη	170	172	172
300	2-4	Κανονική	174	174	175

		Πουασόν	179	179	180
		Ομοιόμορφη	202	202	203
	2-7	Κανονική	153	153	153
		Πουασόν	164	164	164
		Ομοιόμορφη	174	175	175

Πίνακας Γ.1: Επίδοση του Συνδυαστικού First-Fit αλγορίθμου για περίοδο 10 ημερών και περιορισμό 100 χώρων

Ο Πίνακας Γ.2 παρουσιάζει την επίδοση του Συνδυαστικού First-Fit αλγορίθμου για μια περίοδο αιτήσεων 30 ημερών, σε διαστήματα 2 έως 4 και 2 έως 7 ημερών, για 300, 500 και 1000 αιτήσεις που έχουν δημιουργηθεί με την κανονική, πουασόν και ομοιόμορφη κατανομή και περιορισμό 100 χώρων.

Αιτήσεις	Διάστημα	Κατανομή	Συνδυαστικός First-Fit		
			40 % των δωματίων	80 % των δωματίων	90 % των δωματίων
300	2-4	Κανονική	300	300	300
		Πουασόν	260	263	263
		Ομοιόμορφη	300	300	300
	2-7	Κανονική	297	297	297
		Πουασόν	223	223	226

		Ομοιόμορφη	300	300	300
500	2-4	Κανονική	441	449	448
		Πουασόν	331	332	333
		Ομοιόμορφη	500	500	500
	2-7	Κανονική	370	371	372
		Πουασόν	264	265	265
		Ομοιόμορφη	455	456	459
1000	2-4	Κανονική	563	569	575
		Πουασόν	367	367	368
		Ομοιόμορφη	624	634	640
	2-7	Κανονική	465	465	468
		Πουασόν	317	318	318
		Ομοιόμορφη	489	491	494

Πίνακας Γ.2: Επίδοση του Συνδυαστικού First-Fit αλγορίθμου για περίοδο 30 ημερών και περιορισμό 100 χώρων

Ο Πίνακας Γ.3 παρουσιάζει την επίδοση του Συνδυαστικού First-Fit αλγορίθμου για μια περίοδο αιτήσεων 60 ημερών, σε διαστήματα 2 έως 4 και 2 έως 7 ημερών, για 600, 1200 και 1800 αιτήσεις που έχουν δημιουργηθεί με την κανονική, πουασόν και ομοιόμορφη κατανομή και περιορισμό 100 χώρων.

Αιτήσεις	Διάστημα	Κατανομή	Συνδυαστικός First-Fit		
			40 % των δωματίων	80 % των δωματίων	90 % των δωματίων
600	2-4	Κανονική	600	600	600
		Πουασόν	399	397	398
		Ομοιόμορφη	600	600	600
	2-7	Κανονική	600	600	600
		Πουασόν	336	336	339
		Ομοιόμορφη	600	600	600
1200	2-4	Κανονική	935	947	952
		Πουασόν	493	497	497
		Ομοιόμορφη	1145	1166	1181
	2-7	Κανονική	791	796	799
		Πουασόν	408	405	411
		Ομοιόμορφη	935	945	951
1800	2-4	Κανονική	1037	1048	1061
		Πουασόν	548	548	549
		Ομοιόμορφη	1227	1248	1270

	2-7	Κανονική	851	853	855
		Πουασόν	442	445	450
		Ομοιόμορφη	969	976	980

Πίνακας Γ.3: Επίδοση του Συνδυαστικού First-Fit αλγορίθμου για περίοδο 60 ημερών και περιορισμό 100 χώρων

Ο Πίνακας Γ.4 παρουσιάζει την επίδοση του Συνδυαστικού First-Fit αλγορίθμου για μια περίοδο αιτήσεων 90 ημερών, σε διαστήματα 2 έως 4 και 2 έως 7 ημερών, για 900, 1800 και 2700 αιτήσεις που έχουν δημιουργηθεί με την κανονική, πουασόν και ομοιόμορφη κατανομή και περιορισμό 100 χώρων.

Αιτήσεις	Διάστημα	Κατανομή	Συνδυαστικός First-Fit		
			40 % των δωματίων	80 % των δωματίων	90 % των δωματίων
900	2-4	Κανονική	900	900	900
		Πουασόν	544	546	553
		Ομοιόμορφη	900	900	900
	2-7	Κανονική	863	873	878
		Πουασόν	449	451	457
		Ομοιόμορφη	900	900	900
1800	2-4	Κανονική	1386	1402	1405
		Πουασόν	648	646	649

		Ομοιόμορφη	1709	1730	1747
	2-7	Κανονική	1172	1184	1191
		Πουασόν	538	541	547
		Ομοιόμορφη	1411	1429	1432
2700	2-4	Κανονική	1590	1596	1627
		Πουασόν	696	704	706
		Ομοιόμορφη	1808	1839	1861
	2-7	Κανονική	1325	1339	1345
		Πουασόν	573	574	575
		Ομοιόμορφη	1462	1478	1483

Πίνακας Γ.4: Επίδοση του Συνδυαστικού First-Fit αλγορίθμου για περίοδο 90 ημερών και περιορισμό 100 χώρων

Παράρτημα Δ

Συγκριτικοί Πίνακες Επίδοσης των First-Fit Αλγορίθμων

Το συγκεκριμένο Παράρτημα παρουσιάζει τους συγκριτικούς πίνακες της επίδοσης των υλοποιημένων First-Fit αλγορίθμων όσο αφορά τον αριθμό αιτήσεων που μπορούν να ικανοποιήσουν σε περίπτωση που υπάρχει ο περιορισμός 100 χώρων.

Η επιλογή του αριθμού αιτήσεων έγινε με προσπάθεια να προσομοιωθούν καταστάσεις χαμηλής, μέτριας και υψηλής κίνησης για διάφορες χρονικές περιόδους.

Ο Πίνακας Δ.1 παρουσιάζει την επίδοση των υλοποιημένων First-Fit αλγορίθμων για μια περίοδο αιτήσεων 10 ημερών, σε διαστήματα 2 έως 4 και 2 έως 7 ημερών, για 100, 200 και 300 αιτήσεις που έχουν δημιουργηθεί με την κανονική, πουασόν και ομοιόμορφη κατανομή και περιορισμό 100 χώρων.

Αιτήσεις	Διάστημα	Κατανομή	Άμεσος First-Fit	Έμμεσος First-Fit	Συνδυαστικός First-Fit		
					40 %	80 %	90 %
100	2-4	Κανονική	100	100	100	100	100
		Πουασόν	100	100	100	100	100
		Ομοιόμορφη	100	100	100	100	100
	2-7	Κανονική	100	100	100	100	100
		Πουασόν	100	100	100	100	100
		Ομοιόμορφη	100	100	100	100	100
200	2-4	Κανονική	158	165	159	159	159
		Πουασόν	167	169	169	169	169
		Ομοιόμορφη	192	193	193	193	192
	2-7	Κανονική	139	144	140	140	140
		Πουασόν	141	145	143	143	143
		Ομοιόμορφη	170	173	170	172	172
300	2-4	Κανονική	174	181	174	174	175

		Πουασόν	178	180	179	179	180
		Ομοιόμορφη	200	212	202	202	203
	2-7	Κανονική	153	160	153	153	153
		Πουασόν	163	164	164	164	164
		Ομοιόμορφη	173	180	174	175	175

Πίνακας Δ.1: Σύγκριση της επίδοσης των υλοποιημένων First-Fit αλγορίθμων για περίοδο 10 ημερών και περιορισμό 100 χώρων

Ο Πίνακας Δ.2 παρουσιάζει την επίδοση των υλοποιημένων First-Fit αλγορίθμων για μια περίοδο αιτήσεων 30 ημερών, σε διαστήματα 2 έως 4 και 2 έως 7 ημερών, για 300, 500 και 1000 αιτήσεις που έχουν δημιουργηθεί με την κανονική, πουασόν και ομοιόμορφη κατανομή και περιορισμό 100 χώρων.

Αιτήσεις	Διάστημα	Κατανομή	Άμεσος First-Fit	Έμμεσος First-Fit	Συνδυαστικός First-Fit		
					40 %	80 %	90 %
300	2-4	Κανονική	300	300	300	300	300
		Πουασόν	258	271	260	263	263
		Ομοιόμορφη	300	300	300	300	300
	2-7	Κανονική	295	298	297	297	297
		Πουασόν	223	226	223	223	226
		Ομοιόμορφη	300	300	300	300	300

500	2-4	Κανονική	436	457	441	449	448
		Πουασόν	329	333	331	332	333
		Ομοιόμορφη	500	500	500	500	500
	2-7	Κανονική	368	381	370	371	372
		Πουασόν	262	270	264	265	265
		Ομοιόμορφη	445	474	455	456	459
1000	2-4	Κανονική	558	587	563	569	575
		Πουασόν	366	368	367	367	368
		Ομοιόμορφη	620	661	624	634	640
	2-7	Κανονική	458	461	465	465	468
		Πουασόν	317	323	317	318	318
		Ομοιόμορφη	418	500	489	491	494

Πίνακας Δ.2: Σύγκριση της επίδοσης των υλοποιημένων First-Fit αλγορίθμων για περίοδο 30 ημερών και περιορισμό 100 χώρων

Ο Πίνακας Δ.3 παρουσιάζει την επίδοση των υλοποιημένων First-Fit αλγορίθμων για μια περίοδο αιτήσεων 60 ημερών, σε διαστήματα 2 έως 4 και 2 έως 7 ημερών, για 600, 1200 και 1800 αιτήσεις που έχουν δημιουργηθεί με την κανονική, πουασόν και ομοιόμορφη κατανομή και περιορισμό 100 χώρων.

Αιτήσεις	Διάστημα	Κατανομή	Άμεσος First-Fit	Έμμεσος First-Fit	Συνδυαστικός First-Fit		
					40 %	80 %	90 %
600	2-4	Κανονική	600	600	600	600	600
		Πουασόν	394	417	399	397	398
		Ομοιόμορφη	600	600	600	600	600
	2-7	Κανονική	600	600	600	600	600
		Πουασόν	332	349	336	336	339
		Ομοιόμορφη	600	600	600	600	600
1200	2-4	Κανονική	930	993	935	947	952
		Πουασόν	492	507	493	497	497
		Ομοιόμορφη	1137	1193	1145	1166	1181
	2-7	Κανονική	788	808	791	796	799
		Πουασόν	404	421	408	405	411
		Ομοιόμορφη	932	990	935	945	951
1800	2-4	Κανονική	1030	1091	1037	1048	1061
		Πουασόν	542	562	548	548	549
		Ομοιόμορφη	1219	1329	1227	1248	1270
	2-7	Κανονική	847	908	851	853	855

		Πουασόν	440	452	442	445	450
		Ομοιόμορφη	954	1010	969	976	980

Πίνακας Δ.3: Σύγκριση της επίδοσης των υλοποιημένων First-Fit αλγορίθμων για περίοδο 60 ημερών και περιορισμό 100 χώρων

Ο Πίνακας Δ.4 παρουσιάζει την επίδοση των υλοποιημένων First-Fit αλγορίθμων για μια περίοδο αιτήσεων 90 ημερών, σε διαστήματα 2 έως 4 και 2 έως 7 ημερών, για 900, 1800 και 2700 αιτήσεις που έχουν δημιουργηθεί με την κανονική, πουασόν και ομοιόμορφη κατανομή και περιορισμό 100 χώρων.

Αιτήσεις	Διάστημα	Κατανομή	Άμεσος First-Fit	Έμμεσος First-Fit	Συνδυαστικός First-Fit		
					40 %	80 %	90 %
900	2-4	Κανονική	899	900	900	900	900
		Πουασόν	538	561	544	546	553
		Ομοιόμορφη	900	900	900	900	900
	2-7	Κανονική	860	885	863	873	878
		Πουασόν	448	460	449	451	457
		Ομοιόμορφη	900	900	900	900	900
1800	2-4	Κανονική	1380	1455	1386	1402	1405
		Πουασόν	637	659	648	646	649
		Ομοιόμορφη	1696	1760	1709	1730	1747

	2-7	Κανονική	1158	1218	1172	1184	1191
		Πουασόν	531	546	538	541	547
		Ομοιόμορφη	1395	1495	1411	1429	1432
2700	2-4	Κανονική	1578	1683	1590	1596	1627
		Πουασόν	689	713	696	704	706
		Ομοιόμορφη	1800	1982	1808	1839	1861
	2-7	Κανονική	1312	1394	1325	1339	1345
		Πουασόν	566	575	573	574	575
		Ομοιόμορφη	1442	1521	1462	1478	1483

Πίνακας Δ.4: Σύγκριση της επίδοσης των υλοποιημένων First-Fit αλγορίθμων για περίοδο 90 ημερών και περιορισμό 100 χώρων

Παράρτημα Ε

Δείγμα Ερωτηματολογίου

Το παρακάτω ερωτηματολόγιο διανεμήθηκε ως μέρος της παρούσας διπλωματικής διατριβής για την συλλογή στατιστικών στοιχείων που αφορούν την λειτουργία ξενοδοχειακών μονάδων.

Μέρος Α – Στοιχεία για την επιχείρηση

A1. Ποιο είναι το είδος της επιχείρησής σας;

Ξενοδοχείο: Ενοικιαζόμενα Δωμάτια: Χώρος Εκδηλώσεων:

Άλλο:

A2. Τοποθεσία της επιχείρησής σας;

Κέντρο Πόλης: Τουριστικός Προορισμός:

Άλλο:

A3. Περίοδοι Λειτουργίας;

Όλο το χρόνο Εποχιακά: Άλλο:

A4. Δωμάτια και Χώροι Εκδηλώσεων

A.2. 1 Πόσα ενοικιαζόμενα δωμάτια έχει συνολικά η επιχείρησή σας;

Παρακαλούμε συμπληρώστε αναλυτικά το είδος και τον αντίστοιχο αριθμό δωματίων.

<u>Είδος Δωματίων</u>	<u>Αριθμός Δωματίων</u>
-----------------------	-------------------------

Μονόκλινα	:
-----------	---------

Δίκλινα	:
---------	---------

Τρίκλινα	:
----------	---------

Τετράκλινα	:
------------	---------

Άλλο:

..... :

..... :

..... :

A.2. 2 Πόσοι χώροι εκδηλώσεων υπάρχουν στην επιχείρησή σας;

Παρακαλούμε συμπληρώστε αναλυτικά το είδος και τον αντίστοιχο αριθμό αιθουσών:

Είδος Χώρου

Πλήθος

Αίθουσα Συνεδρίων :

Αίθουσα Κοινωνικών Εκδηλώσεων :

Εξωτερικός Χώρος Εκδηλώσεων (π.χ. πισίνα) :

Άλλο:

..... :

..... :

..... :

Μέρος Β – Αιτήσεις Κρατήσεων Δωματίων

B.1 Πόσες κρατήσεις έχετε περίπου συνολικά το χρόνο;

B.2 Τι ποσοστό των κρατήσεών σας προέρχεται από ομαδικές κρατήσεις;

B.3 Ποια εποχή γίνονται οι περισσότερες κρατήσεις;

B.4 Σε τι ποσοστό των κρατήσεων σας γίνονται ακυρώσεις;

B.5 Συνήθως πόσο καιρό πριν γίνεται μια κράτηση;

B.6 Τι ποσοστό των κρατήσεων σας γίνεται από νωρίς (early booking);

B.7 Ποια εποχή θεωρείται υψηλής, μέτριας και χαμηλής κίνησης;

Υψηλής : Μέτριας : Χαμηλής :

B.8 Τι ποσοστό κρατήσεων έχετε σε καθημερινή βάση για κάθε μια από τις πιο πάνω περιόδους κίνησης;

Υψηλής : Μέτριας : Χαμηλής :

B.9. Πως αποφασίζετε δεδομένης μιας αίτησης αν υπάρχει διαθέσιμος χώρος για ικανοποίηση της ή όχι;

.....

B.10. Πότε γίνεται ο έλεγχος διαθεσιμότητας χώρων δεδομένης μιας αίτησης;

.....

B.11. Πως αντιμετωπίζεται το πρόβλημα μη διαθέσιμων χώρων που να ταιριάζουν ακριβώς στο αίτημα κάποιου;

.....

B.12. Είναι δυνατό να μας προμηθεύσετε με κάποια αναφορά που να δείχνει τις αιτήσεις που είχατε ανά μήνα και την περίοδο στην οποία αναφέρεται η κάθε αίτηση;

.....

B.13 Πιστεύεται ότι ο τρόπος με τον οποίο αποφασίζετε την ανάθεση χώρων στις αιτήσεις που έχετε είναι βέλτιστος; (Δηλ. η μόνη περίπτωση να απαντήσετε ότι δεν υπάρχει διαθέσιμος χώρος να είναι μόνο όταν πραγματικά δεν υπάρχει τρόπος ανάθεσης χώρων στις αιτήσεις που να εξασφαλίζει διαθεσιμότητα για την τρέχουσα

αίτηση.)

.....

Μέρος Γ – Αιτήσεις Κρατήσεων Αιθουσών Εκδηλώσεων

Γ.1 Πόσες κρατήσεις έχετε περίπου συνολικά το χρόνο;

Γ.2 Τι ποσοστό των κρατήσεών σας προέρχεται από ομαδικές κρατήσεις;

Γ.3 Ποια εποχή γίνονται οι περισσότερες κρατήσεις;

Γ.4 Σε τι ποσοστό των κρατήσεων σας γίνονται ακυρώσεις;

Γ.5 Συνήθως πόσο καιρό πριν γίνεται μια κράτηση;

Γ.6 Τι ποσοστό των κρατήσεων σας γίνεται από νωρίς (early booking);

Γ.7 Ποια εποχή θεωρείται υψηλής, μέτριας και χαμηλής κίνησης;

Υψηλής : Μέτριας : Χαμηλής :

Γ.8 Τι ποσοστό κρατήσεων έχετε σε καθημερινή βάση για κάθε μια από τις πιο πάνω περιόδους κίνησης;

Υψηλής : Μέτριας : Χαμηλής :

Γ.9. Πως αποφασίζετε δεδομένης μιας αίτησης αν υπάρχει διαθέσιμος χώρος για ικανοποίηση της ή όχι;

.....

Γ.10. Πότε γίνεται ο έλεγχος διαθεσιμότητας χώρων δεδομένης μιας αίτησης;

.....

Γ.11. Πως αντιμετωπίζεται το πρόβλημα μη διαθέσιμων χώρων που να ταιριάζουν ακριβώς στο αίτημα κάποιου;

.....

Γ.12. Είναι δυνατό να μας προμηθεύσετε με κάποια αναφορά που να δείχνει τις αιτήσεις που είχατε ανά μήνα και την περίοδο στην οποία αναφέρεται η κάθε αίτηση;

.....

Γ.13 Πιστεύεται ότι ο τρόπος με τον οποίο αποφασίζετε την ανάθεση χώρων στις αιτήσεις που έχετε είναι βέλτιστος; (Δηλ. η μόνη περίπτωση να απαντήσετε ότι δεν υπάρχει διαθέσιμος χώρος να είναι μόνο όταν πραγματικά δεν υπάρχει τρόπος ανάθεσης χώρων στις αιτήσεις που να εξασφαλίζει διαθεσιμότητα για την τρέχουσα αίτηση.)

.....