



Πολυτεχνείο
Κρήτης

Τμήμα Μηχανικών Παραγωγής & Διοίκησης
Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών
Τομέας Συστημάτων Παραγωγής

Προσομοίωση εκτέλεσης παραγγελιών, σε κέντρο διανομής προϊόντων καπνού, με χρήση αυτόματου συστήματος διαχείρισης υλικών

υπό

Θωμά Ξένου

(Α.Μ. : 2011019010)

Διατριβή που υπεβλήθη για την μερική ικανοποίηση των απαιτήσεων για την
απόκτηση μεταπτυχιακού διπλώματος

Τριμελής εξεταστική επιτροπή:

Κουϊκόγλου Βασίλειος, επιβλέπων, Καθηγητής Πολυτεχνείου Κρήτης
Ιωαννίδης Ευστράτιος, Επίκουρος Καθηγητής Πολυτεχνείου Κρήτης
Δουλάμης Αναστάσιος, Λέκτορας Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου

Χανιά, Οκτώβριος 2014

Η θητεία της μηχανής, είναι υποχρεωτική.
Δεν μπορούμε να φτιάσουμε το πνεύμα, αν πρώτα δεν τελέψουμε, όλους τους άθλους της ύλης.

Ο μέγας σύγχρονος άθλος, που πρέπει να τελέψει η ανθρωπότητα είναι τούτος:
Να δώσει στο νέο, γιγαντωμένο από τις υλικές καταχρήσεις, σώμα της, ανάλογα γιγαντωμένη ψυχή.

Νίκος Καζαντζάκης
Ταξιδεύοντας, Ιαπωνία - Κίνα σελ 61

Ευχαριστίες

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές ευχαριστίες μου σε όλους εκείνους που με τον τρόπο τους ο κάθε ένας συνέβαλαν, άμεσα ή έμμεσα στην ολοκλήρωση της παρούσας μεταπτυχιακής εργασίας.

Αρχικά να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στον επιβλέποντα καθηγητή που με προέτρεψε να ασχοληθώ με μια εργασία σε ένα εξαιρετικού ενδιαφέροντος, σύγχρονο και πρακτικής χρησιμότητας θέμα κ. Κουϊκόγλου Βασίλη. Τον ευχαριστώ για το χρόνο που διέθεσε, την συνεχή υποστήριξη, καθοδήγηση, επίβλεψη, υπομονή, ανοχή, άμεση ανταπόκριση και πάντως άψογη συνεργασία. Για όλα όσα με αγάπη, όρεξη και ενδιαφέρον με δίδαξε, για τους ορίζοντες που άνοιγε κάθε στιγμή της μαθησιακής λειτουργίας όλα αυτά τα χρόνια τόσο στο προπτυχιακό όσο και μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών του τμήματος ΜΠΔ του Πολυτεχνείου Κρήτης.

Με την ολοκλήρωση των μεταπτυχιακών σπουδών μου που σηματοδοτεί η συγγραφή της παρούσας εργασίας θέλω να εκφράσω τις βαθύτατες ευχαριστίες στην οικογένεια μου για την υλική αλλά πάνω από όλα ηθική στήριξη που αδιάλειπτα μου παρείχαν αλλά και την αμέριστη συμπαράσταση, κατανόηση και αγάπη με την οποία με περιέβαλλαν σε όλη την διάρκεια των σπουδών μου όλα αυτά τα χρόνια. Χωρίς την βοήθεια τους η ολοκλήρωση της εργασίας θα ήταν ανέφικτη.

Τέλος, θα ήθελα ειλικρινά να ευχαριστήσω τον συμφοιτητή μα πάνω από όλα φίλο Ορέστη Φαινέκο για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε, για την συνολική και με κάθε τρόπο υποστήριξη και διευκόλυνση που απλόχερα μου παρείχε σε όλα τα στάδια της εργασίας αυτής.

Ξένος Θωμάς
Χανιά, Σεπτέμβριος 2014

Αφιέρωση

Στην γιαγιά Δακανάλη Ελευθερία του Ιωάννη

Στην γιαγιά Γκουρούση Καλλιόπη

Στον θείο μου Δημήτρη Ξένο

Εισαγωγή

Η παρούσα εργασία εξετάζει θέματα διαχείρισης αποθεμάτων σε κέντρα διανομής τα οποία ανήκουν σε εφοδιαστικές αλυσίδες. Σε μια εποχή εύθραυστων οικονομιών, μειωμένης παραγωγικότητας και συνεχώς αυξανόμενης αυτοματοποίησης η λύση τέτοιων προβλημάτων θα μπορούσε να θεωρηθεί πολύ σημαντική. Ένα κέντρο διανομής αποτελεί κόμβο ενοποίησης των διαφόρων διακινούμενων προϊόντων κατά μήκος της εφοδιαστικής αλυσίδας, υποστηρίζει μεγάλο εύρος εργασιών και μπορεί να φιλοξενήσει εκατοντάδες διαφορετικούς κωδικούς προϊόντων οι οποίοι διέρχονται από αυτό καθημερινά.

Για το λόγο αυτό οι πάροχοι υπηρεσιών εφοδιασμού προς τρίτους (Third Party Logistics 3PLs), παίζουν όλο και πιο σημαντικό ρόλο στην διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας. Τα κέντρα διανομής λειτουργούν ως σταθμοί διαχείρισης προϊόντων εντός του γενικευμένου συστήματος της εφοδιαστικής αλυσίδας - υπηρεσιών Logistics. Η αποτελεσματικότητά τους αποτελεί κρίσιμης σημασίας παράγοντα, αναφορικά με την ανταγωνιστικότητα μιας επιτυχημένης εφοδιαστικής αλυσίδας.

Τα κέντρα διανομής, επιβάλλεται να λειτουργούν με υψηλό βαθμό ευελιξίας και προσαρμογής έτσι ώστε να καλύπτονται άμεσα οι ανάγκες των πελατών. Οι περισσότεροι συγγραφείς συμφωνούν ότι χαρακτηριστικά όπως ο χρόνος, η ευελιξία, η αυτονομία, η προσαρμογή, η ταχεία ανάδραση και η αξιοπιστία θα είναι οι νέες δυνάμεις που θα οδηγήσουν τις μελλοντικές εξελίξεις σε τέτοιου είδους συστήματα. Συνήθως όταν μιλάμε για αυτοματοποιημένα κέντρα διανομής αναφερόμαστε σε αυτοματοποιημένα συστήματα διαχείρισης υλικών. Σε αυτά η προσοχή δίδεται στην επιτάχυνση και διευκόλυνση της ροής των διακινούμενων προϊόντων και έτσι ο σχεδιασμός του συστήματος εκτέλεσης των παραγγελιών αποτελεί το θεμέλιο λίθο και επίκεντρο των συντελούμενων εργασιών εντός ενός κέντρου διανομής.

Τις τελευταίες δεκαετίες η καταναλωτική συμπεριφορά των δυτικών κυρίως κοινωνιών έχει μεταβληθεί. Ο αριθμός των παραγγελιών αυξάνει, ενώ ταυτόχρονα, το μέγεθος κάθε παραγγελίας μειώνεται αισθητά. Ως αποτέλεσμα μικρές παραγγελίες με συνεχώς αυξανόμενη συχνότητα εμφάνιση, χαρακτηριζόμενες από άκαμπτους χρονικούς περιορισμούς, αναφορικά με την παράδοση των αγαθών, αυξάνουν την ανάγκη για εφαρμογή αποτελεσματικών στρατηγικών. Σε ένα τέτοιο περιβάλλον, έμφαση δίδεται στην γρήγορη παράδοση σχετικά μικρών και με μεγάλη συχνότητα εμφάνισης παραγγελιών, με την ταυτόχρονη ανάγκη για διασφάλιση του χαμηλότερου συνολικού κόστους, οδηγώντας σε αντίστοιχη αύξηση της πολυπλοκότητας, αναφορικά με τις διαδικασίες συλλογής των παραγγελιών (Rouwenhorst et al 2000). Για το λόγο αυτό, οι υπεύθυνοι διαχείρισης τέτοιων κέντρων διανομής, έχουν επιφορτιστεί, με το καθήκον της αύξησης των επιπέδων εξυπηρέτησης των αφικνούμενων πελατών, την διαχείριση μεγαλύτερου αριθμού κωδικών προϊόντων, με βέλτιστη αξιοποίηση του χώρου, που κάθε φορά είναι διαθέσιμος, ανά περίπτωση.

Την τελευταία δεκαετία, οι καινοτομίες σχετικά με τις εφαρμοζόμενες τεχνολογίες, είναι πολυάριθμες και μια εξ αυτών παρουσιάζεται στην παρούσα μελέτη, εστιάζοντας σε θέματα που αφορούν κυρίως τις εσωτερικές δομές και λειτουργίες ενός κέντρου διανομής προϊόντων καπνού. Υπό αυτό το πρίσμα, θα πρέπει να ληφθούν υπόψη οι κοινωνικές, οικονομικές και οικολογικές επιδράσεις των συστημάτων παραγωγής καθώς ένα εξαιρετικά αυτοματοποιημένο εργοστάσιο μπορεί να συνεπάγεται απολύσεις εργατών που πιθανόν να είναι ανεπιθύμητες. Επιπρόσθετα, ένα ρυπογόνο εργοστάσιο μπορεί να καταστρέψει το άμεσο ή έμμεσο περιβάλλον του ή ισοδύναμα το βιολογικό του κεφάλαιο και για αυτό το πρόβλημα ανάλυσης και σύνθεσης τέτοιων συστημάτων τελικά γίνεται εξαιρετικά πολύπλοκο και συνδέεται με οικονομικοκοινωνικά και οικολογικά προβλήματα. (Φίλης Γ.2003, “Δίκτυα Παραγωγής”, σημειώσεις μαθήματος).

Από την άλλη μεριά, σήμερα οι πελάτες απαιτούν υψηλά επίπεδα εξυπηρέτησης για μια ποικιλία προϊόντων τα οποία χαρακτηρίζονται από σχετικά μικρό κύκλο ζωής. Οι πελάτες σε αυτού του είδους τις επιχειρήσεις αναμένουν γρήγορες αντιδράσεις, υψηλή διαθεσιμότητα και ευελιξία στις διαρκώς μεταβαλλόμενες απαιτήσεις τους. Υψηλοί ρυθμοί παραγωγής και αντίστοιχοι χρόνοι παράδοσης μπορούν να αποτελέσουν ένα ανταγωνιστικό πλεονέκτημα για αυτούς. Επιπλέον το κόστος ενός λάθους, αναφορικά με τις επιστροφές και επαναποστολές των παραγγελιών, μπορεί να καταστεί ανασταλτικός παράγοντας πλήττοντας έτσι την αξιοπιστία της επιχείρησης προς τον πελάτη μειώνοντας την όποια υπεραξία μπορεί να προϋπάρχει. Κάτω από αυτές τις συνθήκες, τα εν λόγω κέντρα διανομής βρίσκονται υπό την πίεση εκτέλεσης των παραγγελιών στις απαιτούμενες ποσότητες και από κάθε οικογένεια προϊόντων ικανοποιώντας τις απαιτήσεις των πελατών τους κρατώντας τις παραδόσεις των παραγγελιών τους σε υψηλά επίπεδα εντός ενός δυναμικού αβέβαιου και πάντως συνεχώς μεταβαλλόμενου επιχειρηματικού περιβάλλοντος μειώνοντας ή διατηρώντας ταυτόχρονα χαμηλά τα αντίστοιχα κόστη.

Για προβλήματα που σχετίζονται με τον τομέα της εφοδιαστικής αλυσίδας και ειδικότερα αυτά που αφορούν τα κέντρα διανομής, η προσομοίωση αποτελεί το πλέον κατάλληλο εργαλείο για την αξιολόγηση και επικύρωση των προτεινόμενων μεθόδων πριν αυτές εφαρμοστούν σε πραγματικές συνθήκες. Στην παρούσα εργασία περιγράφονται λεπτομερώς οι συνιστώσες των κέντρων διανομής και παρουσιάζεται ένα γενικό μοντέλο προσομοίωσης καθώς και κάποιες εφαρμογές σε κέντρα διανομής καπνού, που δείχνουν τα οφέλη από τη χρήση της.

Τέλος αξίζει να σημειωθεί ότι ιστορικά τεκμηριωμένα η εφοδιαστική (Logistics), με την έννοια που πλησιάζει αυτή που αποδίδουμε σήμερα, ανάγεται στην εποχή των Ρωμαϊκών χρόνων. Τότε που η ταχεία ανάπτυξη των λεγεώνων, στα διάφορα σημεία των αυτοκρατορικών συνόρων για την αντιμετώπιση βαρβαρικών επιδρομών ήταν αναγκαία. Έθετε δε, ιδιαίτερες απαιτήσεις στην στρατιωτική εφοδιαστική και την ύπαρξη οδών για την επιτυχή και ταχεία μεταφορά εφοδίων και ανδρών, κάτι που ούτε οι Έλληνες ούτε οι Πέρσες έδιναν την ανάλογη έμφαση όπως προκύπτει, αν μελετήσει κανείς την "Κύρου Ανάβαση" του Ξενοφώντος και την "Αλεξάνδρου Ανάβαση" του Αρριανού. (Μυγδαλάς Α. και Καρακίτσιου Α. 2005), "Εισαγωγή στην Εφοδιαστική Αλυσίδα" σημειώσεις μαθήματος).

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1

1.1 Εισαγωγή.....σελ.	1
1.2 Λίγα λόγια για το μελετώμενο σύστημα.....σελ.	2
1.3 Πεδίο εφαρμογής και σκοπός της εν λόγω διατριβής.....σελ.	2
1.4 Περιβαλλοντικά και κοινωνικά οφέλη του μελετώμενου συστήματος.....σελ.	3
1.5 Πλεονεκτήματα του συστήματος διαχείρισης υλικών.....σελ.	3

Κεφάλαιο 2

2.1 Εισαγωγή.....σελ.	4
2.2 Βασικές λειτουργίες και συνιστώσες του μελετώμενου κέντρου διανομής.....σελ.	5
2.3 Παλέτες και βάσεις παλετών.....σελ.	9
2.4 Κατηγοριοποίηση παλετών.....σελ.	9
2.5 Το ρομποτικό όχημα - Διαχείριση στόλου ρομποτικών οχημάτωνσελ.	10
2.6 Περιοχές και τομείς εντός του κέντρου διανομήςσελ.	12
2.7 Αναλυτική περιγραφή των περιοχών του μελετώμενου κέντρου διανομής.....σελ.	13
2.7.1 Περιοχή μεταφοράς απόθεσης εισερχόμενων πρώτων υλών.....σελ.	14
2.7.1.1 Διαδικασία εισαγωγής παλέτας μοναδιαίου φορτίου στο κέντρο διανομής.....σελ.	14
2.7.2 Περιοχή απογραφής και κύριας αποθήκευσης.....σελ.	15
2.7.3 Περιοχή προσωρινής απόθεσης παλετών.....σελ.	17
2.7.4 Περιοχή σταθμών διαλογής.....σελ.	17
2.7.4.1 Εκτέλεση παραγγελιών στους σταθμούς διαλογής.....σελ.	19
2.7.4.2 Ο διαλογέαςσελ.	21
2.7.5 Περιοχή απόθεσης έτοιμων παραγγελιών.....σελ.	22
2.7.6 Περιοχή μεταφοράς εξερχόμενων παραγγελιώνσελ.	23
2.7.6.1 Διαδικασία εξαγωγής ολοκληρωμένων μοναδιαίων παραδοτέων παλετών.....σελ.	23
2.8 Βοηθητικές Περιοχές.....σελ.	24
2.8.1 Περιοχή στοιβάξης άδειων παλετών (Βοηθητική 1)σελ.	24
2.8.2 Περιοχή συσκευασίας έτοιμων παλετών (Βοηθητική 2)σελ.	24
2.8.3 Περιοχή φόρτισης ρομποτικών οχημάτων (Βοηθητική 3)σελ.	24
2.9 Σταθμοί μεταφόρτωσης και λειτουργία περνοφόρων οχημάτων.....σελ.	25
2.10 Ανατροφοδότηση αποθήκης.....σελ.	25

Κεφάλαιο 3

3.1 Εισαγωγή.....σελ.	28
3.2 Πολιτικές ελέγχου αποθεμάτων.....σελ.	29
3.3 Λίστες διαλογής και διαχωρισμός παραγγελιών.....σελ.	30
3.4 Η ανάλυση EIQ.....σελ.	31
3.5 Ταξινόμηση ABC.....σελ.	31
3.6 Πολιτικές αποθήκευσης και συλλογής.....σελ.	34
3.7 Κοινόχρηστη και τυχαία μέθοδος απόθεσης.....σελ.	34
3.8 Η πλησιέστερη διαθέσιμη θέση.....σελ.	35
3.9 Η μέθοδος αφιερωμένης απόθεσης.....σελ.	36

Κεφάλαιο 4

4.1 Εισαγωγή.....σελ.	37
4.2 Υποθέσεις-Παραδοχές.....σελ.	38
4.3 Αναπαράσταση του μοντέλου προσομοίωσης του κέντρου διανομής.....σελ.	38
4.4 Βελτιστοποίηση του κέντρου διανομής.....σελ.	40
4.5 Πλειοδοσία, δρομολόγηση και μέτρηση απόστασης.....σελ.	43
4.6 Εισαγόμενα δεδομένα παραγγελιών πελατών και ταξινομήσειςσελ.	45
4.7 Μέτρα απόδοσης του κέντρου διανομής.....σελ.	48
4.8 Κόστη.....σελ.	49
4.9 Αποτελέσματα αλγορίθμου - Συμπεράσματα.....σελ.	50
4.10 Προτάσεις για περαιτέρω ερευνάσελ.	57
Παράρτημα.....σελ.	58
Παράθεμα.....σελ.	68
Βιβλιογραφία.....σελ.	69

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1.1 : Άποψη ενός πολυεπίπεδου κέντρου διανομής, με τα ρομποτικά οχήματα να διαχειρίζονται τράπεζες παλετών, που φέρουν ραφίερες και κουτιά προϊόντων καπνού.	Σελ. 1
Εικόνα 2.1 : Η στρατηγική θέση των κέντρων διανομής, κατά μήκος της εφοδιαστικής αλυσίδας.	Σελ. 4
Εικόνα 2.2 : Τα κέντρα διανομής, με την προσφερόμενη ενοποίηση, διασφαλίζουν την οικονομική και αξιόπιστη διασύνδεση προμηθευτών	Σελ. 4
Εικόνα2.3 : Σκαρίφημα του μελετώμενου κέντρου διανομής.	Σελ. 5
Εικόνα 2.4 : Ενοποίηση προϊόντων, για την κάλυψη παραγγελιών σε ένα κέντρο διανομής μοναδιαίου φορτίου και ένα απλό παράδειγμα πλήρωσης παραγγελιών των πελατών, με τα απαιτούμενα προϊόντα, προερχόμενα από τους αντίστοιχους προμηθευτές.	Σελ. 5
Εικόνα 2.5 : Τυπικά βήματα ακολουθούμενων διαδικασιών, εντός ενός κέντρου διανομής εμπορευμάτων.	Σελ. 6
Εικόνα 2.6: Ακολουθούμενα βήματα και διαδικασίες, κατά τον προγραμματισμό και εκτέλεση μιας παραγγελίας.	Σελ. 7
Εικόνα2.7: Γενικό διάγραμμα εκτέλεσης και διαλογής παραγγελιών .	Σελ. 8
Εικόνα 2.8 : Μορφή των βάσεων παλετών (τραπεζών) και των διακινούμενων παλετών, ώστε να μεταφέρονται με ασφάλεια και αξιοπιστία, από τα ρομποτικά οχήματα.	Σελ. 9
Εικόνα 2.9: Τα ρομποτικά οχήματα, αποτελούν τον κορμό του συστήματος διαχείρισης υλικών, του κέντρου διανομής.	Σελ. 10
Εικόνα 2.10 : Αναπαράσταση του συστήματος διαχείρισης υλικών και των συνδεδεμένων με αυτό στοιχείων.	Σελ. 11
Εικόνα 2.11 : Μεταφορά βάσεων παλετών, στα διάφορα τμήματα του κέντρου διανομής.	Σελ. 11
Εικόνα 2.12 : Αναπαράσταση συστήματος διαχείρισης του κέντρου διανομής και η αλληλεπίδραση ελεγκτών και βάσεων δεδομένων.	Σελ. 12
Εικόνα 2.13 : Γενική άποψη του κέντρου διανομής και των επί μέρους αυτού τομέων.	Σελ. 13
Εικόνα 2.14 : Απεικόνιση περιοχής παραλαβής εισερχόμενων παλετών μοναδιαίου φορτίου του κέντρου διανομής.	Σελ. 14
Εικόνα 2.15 : Απεικόνιση διαδικασίας λήψης και μεταφοράς βάσης παλέτας (τράπεζας) από το ρομποτικό όχημα.	Σελ. 14
Εικόνα 2.16 : Απεικόνιση της περιοχής απόθεσης και αποθήκευσης των διακινούμενων προϊόντων.	Σελ. 15
Εικόνα 2.17 : Συνοπτικό διάγραμμα ροής που αναπαριστά την διαδικασία εισαγωγής, βέλτιστης χωροθέτησης των προϊόντων εντός του κυρίως χώρου απόθεσης αλλά και διαδικασιών βέλτιστης επιλογής των ρομποτικών οχημάτων	Σελ. 16
Εικόνα 2.18 : Απεικόνιση των σταθμών διαλογής εντός των εγκαταστάσεων του κέντρου διανομής.	Σελ. 18
Εικόνα 2.19: Σχηματική απεικόνιση της διαδικασίας εισδοχής απόθεσης, διαχωρισμού και πλήρωσης των παραγγελιών με τα ζητούμενα κάθε φορά προϊόντα	Σελ. 19
Εικόνα 2.20 : Ρομποτικά οχήματα μεταφέροντας παλέτες μοναδιαίου φορτίου από την κυρίως αποθήκη προς τροφοδοσία των σταθμών διαλογής με τους ζητούμενους κωδικούς κάθε φορά.	Σελ. 19
Εικόνα 2.21 : Τρόπος πλήρωσης σύμμεικτων παλετών από ορθογώνια ίδιων διαστάσεων.	Σελ. 20
Εικόνα 2.22: Ο διαλογέας και το ρομποτικό όχημα με την τράπεζα, τη ραφίερα και τα κιβώτια που αυτή φέρει.	Σελ. 21
Εικόνα 2.23: Απόψεις της περιοχής απόθεσης εξερχόμενων παραγγελιών του κέντρου διανομής.	Σελ. 22
Εικόνα 2.24 : Περιοχή απόθεσης εξερχόμενων παραγγελιών του κέντρου διανομής.	Σελ. 23
Εικόνα 2.25 Αναπαράσταση των διαδρομών δίνοντας έμφαση σε αυτές που δημιουργούνται κατά την διαδικασία εξόδου των παραγγελιών από το κέντρο διανομής.	Σελ. 23
Εικόνα 2.26: Εξαγωγή ολοκληρωμένων παραγγελιών από το κέντρο διανομής.	Σελ. 24
Εικόνα 2.27: Ένα πρόχειρο σκαρίφημα όπου απεικονίζονται συνοπτικά οι κύριες περιοχές του κέντρου διανομής	Σελ. 24

Εικόνα 2.28: Τα ρομποτικά οχήματα επανατροφοδοτούν τους εν ελλείψει κωδικούς	Σελ. 25
Εικόνα 2.29 : Διαφοροποίηση του τρόπου διαλογής μεταξύ ταχυκίνητων και βραδυκίνητων κωδικών	Σελ. 26
Εικόνα 2.30 : Διάγραμμα ροής των βασικών διαδικασιών που υλοποιούνται σε ένα κέντρο διανομής	Σελ. 27
Εικόνα 3.1: Η κατάσταση του κέντρου διανομής σε μια τυχαία χρονική στιγμή κατά την διάρκεια της λειτουργίας του.	Σελ. 29
Εικόνα 3.2: Σχηματική απεικόνιση της αρχής λειτουργίας ενός τυπικού κέντρου διανομής.	Σελ. 30
Εικόνα 3.3: Κατανομή προϊόντων στην κυρίως περιοχή απόθεσης σύμφωνα με την μέθοδο ABC.	Σελ. 32
Εικόνα 3.4 : Ποσοστιαία κατανομή των προϊόντων με την μέθοδο A.B.C. σε διάδρομο με αφιερωμένη και τυχαία απόθεση.	Σελ. 32
Εικόνα 3.5: Μορφή του αρχείου παραγγελιών, με το ζητούμενο κωδικό προϊόντος και την ποσότητα αυτού αντίστοιχα.	Σελ. 33
Εικόνα 3.6: Μέθοδος ανάσυρσης των ζητούμενων κωδικών προϊόντων με δυνατότητα διάθεσης υπό υπόσχεση.	Σελ. 36
Εικόνα 4.1: Η γενική ιδέα της προσομοίωσης για το εν λόγω σύστημα	Σελ. 37
Εικόνα4.2: Αντιστοιχία του κέντρου διανομής με την αναπαράσταση κόμβων του μοντέλου προσομοίωσης.	Σελ. 39
Εικόνα 4.3: Γενικευμένο διάγραμμα που απεικονίζει τις βασικές συνδέσεις μεταξύ των στοιχείων που απαρτίζουν το κέντρο διανομής.	Σελ. 39
Εικόνα 4.4: Οι πιθανές μεταβάσεις μεταξύ των κόμβων του μελετώμενου συστήματος.	Σελ. 40
Εικόνα 4.5: Αντιστοίχιση του συστήματος μέτρησης στη μνήμη του υπολογιστή και του συστήματος μέτρησης της αποθήκης στο επίπεδο κίνησης του κέντρου διανομής για μέτρηση των αποστάσεων.	Σελ. 43
Εικόνα 4.6: Οι αποφάσεις λαμβάνονται με βάση την απόσταση των προϊόντων από το σταθμό διαλογής από τον οποίο αυτά ζητούνται.	Σελ. 44
Εικόνα 4.7: Αναπαράσταση του πλέγματος για την μέτρηση αποστάσεων και συντεταγμένες που παράγονται από τον αλγόριθμο για τις περιοχές: εισερχόμενων και κυρίως απόθεσης (πρώτο σχήμα), απόθεσης έτοιμων παραγγελιών (δεύτερο σχήμα), και του σταθμού διαλογής (τρίτο σχήμα).	Σελ. 45
Εικόνα 4.8: Απεικόνιση της διαδικασίας τροφοδότησης του κέντρου διανομής εκκινώντας από άδεια αποθήκη	Σελ. 47

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1: Αποτελέσματα αλγορίθμου αναφορικά με την πρώτη 1 ^η ημέρα.	Σελ 51
Πίνακας 2: Αποτελέσματα αλγορίθμου αναφορικά με την δεύτερη 2 ημέρα.	Σελ 52
Πίνακας 3: Αποτελέσματα αλγορίθμου αναφορικά με την τρίτη 3 ^η ημέρα.	Σελ 53
Πίνακας 4: Αποτελέσματα αλγορίθμου αναφορικά με την τέταρτη 4 ^η ημέρα.	Σελ 54

