



Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών
Τομέας Βιομηχανικής Διοίκησης & Επιχειρησιακής Έρευνας

Μελέτη Αποτίμησης Δυναμικότητας
Αυτοματοποιημένου Συστήματος Αποθήκευσης της
Εταιρίας Trade Logistics με τη χρήση Λογισμικού
Λογιστικών Φύλλων

Διπλωματική Εργασία
Κωνσταντίνος Δ. Λάλος

Επιβλέπων: Δρ. Πόνης Σταύρος, Επίκουρος Καθηγητής ΕΜΠ

Αθήνα, Οκτώβριος 2013

Τα αρχεία των λογιστικών φύλλων που συνοδεύουν την παρούσα εργασία είναι προσβάσιμα στην ακόλουθη – μη δημόσια – διεύθυνση : <https://www.dropbox.com/sh/xwmkynqgvw0bb1c/a5-rFrGJTL> και στη διάθεση της τριμελούς επιτροπής μετά από αίτημα. Τα δεδομένα, αμέσως μετά το πέρας της παρούσης εργασίας θα αφαιρεθούν καθώς περιέχουν εμπιστευτικά στοιχεία της εταιρείας Trade Logistics.

Ευχαριστίες

Με την παρούσα διπλωματική εργασία ολοκληρώνεται ουσιαστικά ο κύκλος σπουδών μου στη Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Σταύρο Πόνη για την δυνατότητα που μου πρόσφερε να ασχοληθώ με ένα τόσο ενδιαφέρον θέμα και για τις συνολικότερες συμβουλές και καθοδήγηση που μου πρόσφερε σε όλη την πορεία εκπόνησης της διπλωματικής. Επίσης θέλω να τον ευχαριστήσω για τις γνώσεις που με βοήθησε να αποκομίσω, οι οποίες διευρύνουν σημαντικά το πεδίο και την εμπειρία μου σε αντιμετώπιση πραγματικών προβλημάτων.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω το διευθύνοντα Σύμβουλο της Trade Logistics, κ. Ανέστη Παρταλίδη, για τη θερμή του αντιμετώπιση και ευκαιρία που μου έδωσε να ασχοληθώ με ένα πραγματικό πρόβλημα σε μια τόσο ενδιαφέρουσα και σύγχρονη ερευνητική και επιχειρηματική περιοχή, όπως η διοίκηση της εφοδιαστικής και τα logistics.

Επίσης θέλω να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον Υπεύθυνο Αυτοματισμού της Trade Logistics κ. Ορέστη Ευθυμίου, για τη συνεχή βοήθεια και καθοδήγηση που μου προσέφερε κατά την εκπόνηση της διπλωματικής μου εργασίας. Ήταν δίπλα μου σε κάθε πρόβλημα και πρόθυμος να με βοηθήσει σε κάθε μου απορία.

Ακόμα, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον φίλο και συμφοιτητή μου Ανδρέα Μαστοράκο, που με έφερε σε επαφή με τον κ. Παρταλίδη.

Τέλος, θέλω να ευχαριστήσω τους φίλους μου για τη δύναμη, την αντοχή και τα κίνητρα που μου έδωσαν κατά τη διάρκεια των σπουδών μου, και την ΠΑΣΠ Μηχανολόγων στην οποία είχα την τιμή να διατελέσω Γραμματέας.

*Αφιερώνω αυτήν την
εργασία
στην παιδική μου φίλη Ιόλη*

Πίνακας Περιεχομένων

| | |
|--|----|
| Ευχαριστίες..... | 2 |
| Πίνακας Περιεχομένων | 4 |
| Πίνακας Περιεχομένων Σχημάτων και Εικόνων | 5 |
| Πίνακας Διαγραμμάτων - Πινάκων | 6 |
| Περίληψη..... | 7 |
| Κεφάλαιο 1ο..... | 9 |
| 1.1. Δομή Διπλωματικής Εργασίας..... | 9 |
| 1.2. Γενική Παρουσίαση της Εταιρίας Trade Logistics | 9 |
| Κεφάλαιο 2ο..... | 11 |
| 2.1. Εισαγωγή | 11 |
| 2.2. Περιγραφή αυτοματισμών και επιμέρους στοιχείων υφιστάμενης εγκατάστασης | 11 |
| 2.3. Γενικά Στοιχεία για την κινητικότητα παλετών INTERSPORT και IKEA | 13 |
| 2.4. Ροή εργασίας που ακολουθείται κατά τις διακινήσεις των εμπορευμάτων και των παλετών..... | 13 |
| 2.5. Αυτοματισμός picking INTERSPORT | 17 |
| Κεφάλαιο 3ο..... | 21 |
| 3.1. Προσδιορισμός και διατύπωση του προβλήματος..... | 21 |
| 3.2. Επιλογή μεθόδου επίλυσης προβλήματος | 21 |
| 3.3. Μοντελοποίηση των μετακινήσεων εμπορευμάτων της αποθήκης με διαγράμματα διαδρομών μονάδων διακίνησης..... | 23 |
| 3.3.1. Υποσύστημα αποθήκευσης της IKEA | 26 |
| 3.3.2. Υποσύστημα αποθήκευσης της INTERSPORT | 27 |
| 3.3.3. Υποσύστημα picking των INTERSPORT..... | 28 |
| 3.4. Περιγραφή των βημάτων της διαδικασίας επίλυσης στο Excel. | 30 |
| 3.4.1. Γενική περιγραφή του μοντέλου από το οποίο προκύπτει το διάγραμμα pivot.. | 31 |
| 3.4.2. Περιγραφή διαδικασίας μορφοποίησης διαγράμματος pivot σε φύλλο του excel σε μορφή κατάλληλη για να τρέξει ο κώδικας. | 35 |
| 3.4.3. Περιγραφή λογικής του κώδικα | 37 |
| 3.5. Δυνατότητες Παραμετροποίησης του μοντέλου | 46 |
| Κεφάλαιο 4ο..... | 47 |
| 4.1. Παράθεση Αποτελεσμάτων..... | 47 |
| Κεφάλαιο 5ο..... | 55 |

| | |
|---|----|
| 5.1. Συμπεράσματα | 55 |
| ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ | 63 |
| ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι..... | 63 |
| Υπολογισμός μέγιστης δυναμικότητας αυτοματισμού αποθήκευσης | 67 |
| Κώδικας VISUAL BASIC 5 | 71 |
| Μορφοποίηση του διαγράμματος pivot στην επιθυμητή μορφή | 71 |
| Δημιουργία εικονικής αποθήκης | 75 |
| Εκτέλεση της προσομοίωσης για την αποθήκη και τον αυτοματισμό του picking | 76 |
| ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ | 90 |

Πίνακας Περιεχομένων Σχημάτων και Εικόνων

| | |
|---|----|
| Σχήμα 2.1 : Κάτοψη Εγκαταστάσεων Αποθήκης..... | 12 |
| Σχήμα 2.2 : Κάτοψη Αποθήκης και Προσδιορισμός των σταθμών Εισαγωγής | 14 |
| Σχήμα 2.3 : Κάτοψη και περιγραφή των επιμέρους στοιχείων του Σταθμού Εισαγωγής | 14 |
| Σχήμα 2.4 : Κάτοψη της Θέσης Εκκίνησης του VNA που κινείται στα διαμερίσματα | 16 |
| Εικόνα 2.5 : Εικόνα του Σχήματος 2.4 | 16 |
| Σχήμα 2.6 : Κάτοψη των Ραφιών Βαρύτητας | 17 |
| Εικόνα 2.7 : Οθόνες Πληροφόρησης Στα Ράφια Βαρύτητας | 17 |
| Σχήμα 2.8 : Κάτοψη των πύργων του αυτοματισμού picking INTERSPORT | 18 |
| Σχήμα 2.9 : Πρόσοψη των πύργων του αυτοματισμού picking INTERSPORT | 18 |
| Σχήμα 2.10 : Κάτοψη του Ορόφου του Σταθμού Εργασίας του Picking των INTERSPORT | 19 |
| Σχήμα 2.11 : Κάτοψη του Ισογείου του Σταθμού Εργασίας του Picking των INTERSPORT | 20 |
| Σχήμα 3.1 : Διάγραμμα Διαδρομών μονάδων μετακίνησης INTERSPORT και IKEA | 24 |
| Σχήμα 3.2 : Διάγραμμα Διαδρομών μονάδων μετακίνησης IKEA..... | 26 |
| Σχήμα 3.3 : Διάγραμμα Διαδρομών μονάδων μετακίνησης INTERSPORT..... | 28 |
| Σχήμα 3.4 : Διάγραμμα Διαδρομών μονάδων μετακίνησης για το picking των INTERSPORT | 29 |
| Σχήμα 3.5 : Μορφή του Διαγράμματος Pivot | 30 |
| Σχήμα 3.6 : Πίνακας Μοναδικών Ημερομηνιών | 31 |
| Σχήμα 3.7 : Πίνακας Μοναδικών Κωδικών | 32 |
| Σχήμα 3.8 : Πίνακας στοιχείων Παραγγελιών | 33 |
| Σχήμα 3.9 : Πίνακας Μοναδικών FEDAS Κωδικών | 33 |
| Σχήμα 3.10 : Σχισιακό Μοντέλο Μεταξύ Πινάκων | 34 |
| Σχήμα 3.11 : Σχισιακό Μοντέλο Μεταξύ Πινάκων | 34 |
| Σχήμα 3.12 : Print Screen Από την διαδικασία Εισαγωγής Δεδομένων Στο Διάγραμμα Pivot..... | 35 |

| | |
|--|----|
| Σχήμα 3.13 : Print Screen Από την διαδικασία Εισαγωγής Δεδομένων Στο Διάγραμμα Pivot..... | 36 |
| Σχήμα 3.14 : Print Screen Από την διαδικασία Εισαγωγής Δεδομένων Στο Διάγραμμα Pivot..... | 37 |
| Σχήμα 3.15 : Print Screen Από την Εκτέλεση του Κώδικα (Αρχικά) | 38 |
| Σχήμα 3.16 : Print Screen Από την Εκτέλεση του Κώδικα (Τελικά)..... | 39 |
| Σχήμα 3.17 : Print Screen Από την Εκτέλεση του Κώδικα..... | 40 |
| Σχήμα 3.18 : Print Screen Από την Εκτέλεση του Κώδικα. Εικόνα της αποθήκης στο Excel..... | 40 |
| Σχήμα 3.19 : Print Screen Από την Εκτέλεση του Κώδικα..... | 41 |
| Σχήμα 3.20 : Λογικό διάγραμμα εκτέλεσης κώδικα Προσομοίωσης Παλετοποίησης | 43 |
| Σχήμα 3.21 : Λογικό διάγραμμα εκτέλεσης κώδικα Προσομοίωσης Τροφοδοσίας OSR | 45 |
| Σχήμα 3.22 : Λογικό διάγραμμα εκτέλεσης κώδικα Προσομοίωσης Τακτοποίησης Παλετών και Επαναποθήκευσης τους..... | 46 |
| Σχήμα Π.1 : Ράφια βαρύτητας 1, 2 (Σχηματική Παράθεση Αρίθμησης) | 69 |
| Σχήμα Π.2 : Ράφια βαρύτητας 3 (Σχηματική Παράθεση Αρίθμησης)..... | 70 |
| Σχήμα Π.3 : Σταθμός Εισαγωγής Παλετών Αυτοματισμού (Σχηματική Παράθεση Αρίθμησης) .. | 70 |

Πίνακας Διαγραμμάτων - Πινάκων

| | |
|--|----|
| Πίνακας 1 : Παράθεση Αποτελεσμάτων | 54 |
| Πίνακας 2 : Παράθεση Μέσων Όρων Αποτελεσμάτων | 54 |
| Διάγραμμα 5-1 : Παλέτες που Τροφοδοτούνται στα ράφια Βαρύτητας Ανά Ημέρα. | 56 |
| Διάγραμμα 5-2 : Παλέτες που τροφοδοτούνται συνολικά στα ράφια βαρύτητας | 57 |
| Διάγραμμα 5-3 : Παλέτες που τροφοδοτούνται στο Input Table..... | 58 |
| Διάγραμμα 5-4 : Παλέτες που τροφοδοτούνται συνολικά στο Input Table..... | 59 |
| Διάγραμμα 5-5 : Συνολικές Διακινήσεις Παλετών IN & OUT. (Οι Οριζόντιες Μαύρες Γραμμές Αντιπροσωπεύουν την Δυναμικότητα Ανά Βάρδια) | 60 |
| Διάγραμμα 5-6 : Κιβώτια (totes) Που καταλαμβάνονται ανά ημέρα στο OSR..... | 61 |
| Διάγραμμα 5-7 : Παλέτες που βρίσκονται στην αποθήκη για τα καταστήματα INTERSPORT | 62 |

Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία με τίτλο «Μελέτη αποτίμησης δυναμικότητας αυτοματοποιημένου συστήματος αποθήκευσης της εταιρίας Trade Logistics με τη χρήση λογισμικού Λογιστικών Φύλλων» εντάσσεται θεματικά στην επιστημονική περιοχή του μαθήματος 'Εφοδιαστική' που προσφέρεται στους φοιτητές του 7^{ου} εξαμήνου της Σχολής Μηχανολόγων Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου από τον τομέα Βιομηχανικής Διοίκησης και Επιχειρησιακής Έρευνας.

Εκπονήθηκε με σκοπό την αποτίμηση της δυναμικότητας των αυτοματισμών της εταιρίας Trade Logistics κατά την εξυπηρέτηση των αναγκών εφοδιασμού των καταστημάτων IKEA Ελλάδος, Κύπρου, Βουλγαρίας και μελλοντικά των καταστημάτων INTERSPORT Ελλάδος, Κύπρου, Τουρκίας, Ρουμανίας.

Το πρόβλημα που αντιμετωπίζεται στην παρούσα διπλωματική εργασία, είναι η μελέτη περίπτωσης και αποτίμηση των αναγκών που θα προκύψουν στους υφιστάμενους αυτοματισμούς αποθήκευσης και ανάκτησης παλετών της αποθήκης της Trade Logistics, κατά τη μεταφορά των λειτουργιών διαλογής και αποθήκευσης των εμπορευμάτων της εταιρείας INTERSPORT του ομίλου Fourlis, από διάφορες εγκαταστάσεις που διατηρεί ο όμιλος, στις εγκαταστάσεις της εταιρείας Trade Logistics στο Σχηματάρι.

Μελετώνται οι διαδικασίες και οι κανόνες που ακολουθούνται για την αποθήκευση και τη συλλογή (picking) των εμπορευμάτων στην αποθήκη από το στάδιο της παραλαβής έως το στάδιο της αποστολής. Τα απαραίτητα δεδομένα για τους υπολογισμούς προέρχονται από ιστορικά στοιχεία των πληροφοριακών συστημάτων των εταιριών IKEA και INTERSPORT καθώς και από προηγούμενες μελέτες που είχαν εκπονηθεί για λογαριασμό της εταιρίας Trade Logistics.

Καρδιά της διπλωματικής εργασίας αποτελεί η ανάπτυξη προγράμματος προσομοίωσης, σε περιβάλλον λογισμικού διαχείρισης λογιστικών φύλλων, με την χρήση της Visual Basic, γλώσσα προγραμματισμού που παρέχεται στο πακέτο λογισμικού Microsoft Office, που σκοπός του είναι να αναπαράγει την συμπεριφορά του πραγματικού συστήματος κατά τον χειρισμό των εμπορευμάτων.

Η χρήση των ηλεκτρονικών υπολογιστών στην διαχείριση της εφοδιαστικής έχει αυξηθεί δραματικά τα τελευταία χρόνια λόγω της ραγδαίας ανάπτυξης της τεχνολογίας. Ως εκ τούτου υπάρχουν ήδη πολλά πακέτα λογισμικού που σχετίζονται τόσο με την μελέτη, όσο και με τη βελτιστοποίηση των λειτουργιών της εφοδιαστικής αλυσίδας. Τα λογισμικά λογιστικών φύλλων επιτρέπουν την ανάλυση δεδομένων από πολλές διαφορετικές οπτικές γωνίες και είναι δυνατόν να τροποποιηθούν έτσι ώστε να ενσωματώνουν και να αντικατοπτρίζουν πολλές διαφορετικές καταστάσεις και επιλογές. Επίσης τα σύγχρονα υπολογιστικά συστήματα παρουσιάζουν τρομερά αυξημένες επιδόσεις σε σχέση με το παρελθόν από άποψη τόσο υπολογιστικής ισχύος όσο και διαθέσιμης μνήμης. Συνεπώς η εκτέλεση του προγράμματος προσομοίωσης είναι σε θέση να περατωθεί, ανάλογα με τον

όγκο δεδομένων που διαχειρίζεται σε λίγα λεπτά, καθιστώντας το εφικτή λύση για την παρούσα μελέτη περίπτωσης.

Με την εισαγωγή των ιστορικών στοιχείων που προέρχονται από τα καταστήματα του δικτύου INTERSPORT και την εκτέλεση του προγράμματος προσομοίωσης παράγεται μια εκτίμηση για τον αριθμό διακινήσεων των παλετών μέσω του αυτοματισμού της αποθήκης. Στη συνέχεια υπολογίζεται ο βαθμός χρησιμοποίησης (utilization factor) της διαθέσιμης δυναμικότητας του αυτοματισμού. Τέλος, στα στοιχεία που έχουν προκύψει από τους υπολογισμούς της προσομοίωσης ενσωματώνεται και η φόρτιση της δυναμικότητας από την εξυπηρέτηση των καταστημάτων IKEA, όπως αυτή προκύπτει από την επεξεργασία των διαθέσιμων ιστορικών στοιχείων.

Τέλος, λόγω της αυξημένης εποχικότητας και της ανομοιομορφίας ημερησίως των αναγκών σε εισαγωγές και ανάκτηση παλετών από τον αυτοματισμό, δεν εξάγεται ένα γενικό ποσοστό κάλυψης της δυναμικότητας του αυτοματισμού, που θα προέκυπτε από τον μέσο όρο όλης της εξεταζόμενης περιόδου, αλλά παρουσιάζεται η συνολική κάλυψη ημερησίως ώστε να υπάρχει μια πιο σαφή εικόνα.

Κεφάλαιο 1ο

1.1. Δομή Διπλωματικής Εργασίας

Η δομή της παρούσας διπλωματικής εργασίας, είναι η ακόλουθη:

Το **παρόν κεφάλαιο** εισάγει τον αναγνώστη στη δομή της διπλωματικής εργασίας και παρέχει μια συνοπτική εικόνα για τα περιεχόμενα των κεφαλαίων που ακολουθούν. Επίσης γίνεται η γενική παρουσίαση της εταιρείας Trade Logistics.

Στο **δεύτερο κεφάλαιο** γίνεται μια αναλυτική παρουσίαση της εταιρείας Trade Logistics και αποτυπώνεται η χωροταξία, ο εξοπλισμός και τα συστήματα της εγκατάστασης καθώς και οι βασικές λειτουργίες (operations) που επιτελούνται. Συγκεκριμένα, παρουσιάζεται η υπάρχουσα εγκατάσταση καθώς και η μελλοντική. Περιγράφεται επίσης η ροή εργασίας που ακολουθείται κατά τις διακινήσεις των εμπορευμάτων και των παλετών εντός της εγκατάστασης.

Στο **τρίτο κεφάλαιο** θεμελιώνεται το πρόβλημα και ο σκοπός της μελέτης καθώς και η μέθοδος επίλυσης του. Συγκεκριμένα γίνεται η μοντελοποίηση του προβλήματος, η οποία αποτελεί σημείο αναφοράς για τον προσδιορισμό των ζητημάτων που θα υπολογιστούν. Ακολουθεί η τεκμηρίωση και επιλογή της μεθόδου προσομοίωσης, βάση της οποίας θα επιλυθεί το πρόβλημα και η παρουσίαση των σταδίων και των επιμέρους βημάτων που ακολουθούνται για την εφαρμογή της μεθόδου της προσομοίωσης.

Στο **τέταρτο κεφάλαιο** παρατίθενται τα αποτελέσματα της εφαρμογής της μεθόδου προσομοίωσης σε μορφή πίνακα, βάσει των οποίων γίνεται η τελική αποτίμηση της δυναμικότητας του αυτοματοποιημένου συστήματος της εταιρείας Trade Logistics.

Στο **πέμπτο κεφάλαιο** εξάγονται τα συμπεράσματα της μελέτης.

Αναπόσπαστο μέρος της μελέτης, αποτελεί ο κώδικας προσομοίωσης γραμμένος σε γλώσσα Visual Basic, ο οποίος παρατίθεται στο τέλος της, με τη μορφή **Παραρτήματος**.

1.2. Γενική Παρουσίαση της Εταιρείας Trade Logistics

Η TRADE LOGISTICS, εταιρία του ομίλου FOURLIS, ξεκίνησε τις δραστηριότητές της το Μάρτιο του 2008 με έδρα το Σχηματάρι Βοιωτίας και είναι η πρώτη πλήρως αυτοματοποιημένη αποθήκη στην Ελλάδα.

Η εταιρία με το εξειδικευμένο προσωπικό της, τη χρήση της τεχνολογίας καθώς και την εφαρμογή πρωτοποριακών μεθόδων στον τομέα των Logistics, στοχεύει στην άρτια εξυπηρέτηση όλων των λειτουργιών της. Αρχικός στόχος της εταιρείας ήταν η υποστήριξη των αναγκών εφοδιασμού των καταστημάτων IKEA Ελλάδος, Κύπρου, Βουλγαρίας και

αργότερα όλων των εταιριών του ομίλου FOURLIS. Το 2013 υλοποιήθηκε η εγκατάσταση αυτοματισμού που θα εξυπηρετεί και τις ανάγκες αποθήκευσης και συλλογής των καταστημάτων INTERSPORT Ελλάδος, Κύπρου, Τουρκίας, Ρουμανίας. Τον ίδιο χρόνο επιτεύχθηκε η διασύνδεση της εγκατάστασης με το σιδηροδρομικό δίκτυο.

Η TRADE LOGISTICS έχει δημιουργήσει εγκαταστάσεις συνολικής έκτασης 35.000 τμ σε οικόπεδο περίπου 100 στρεμμάτων, οι οποίες είναι συνδεδεμένες με το σιδηροδρομικό δίκτυο για την μεταφορά εμπορευμάτων, τόσο από το εξωτερικό όσο και από το λιμάνι του Πειραιά και έχουν την δυνατότητα να στοιβάζουν σε ειδικά διαμορφωμένο χώρο πάνω από 500 εμπορευματοκιβώτια (containers).

Οι αποθηκευτικές εγκαταστάσεις έχουν την δυνατότητα αποθήκευσης 50.000 παλετών. Στο κεφάλαιο 2 αναλύονται περαιτέρω οι υφιστάμενοι αυτοματισμοί της εταιρείας και η μελλοντική εγκατάσταση αυτοματισμού για την υποστήριξη των αναγκών αποθήκευσης και συλλογής των καταστημάτων της εταιρείας INTERSPORT.

Κεφάλαιο 2ο

2.1. Εισαγωγή

Τα αυτοματοποιημένα συστήματα χρησιμοποιούνται πλέον σε μεγάλο βαθμό στον κλάδο της αποθήκευσης από την εμφάνισή τους την δεκαετία 1940-1950. Ένα αυτοματοποιημένο σύστημα αποθήκευσης εμπορευμάτων και ανάκτησής τους (automated storage and retrieval system - AS/RS) στην αποθήκη, αποτελείται συνήθως από συστοιχίες πύργων ραφιών που εξυπηρετούνται από περονοφόρα, τα οποία κινούνται μεταξύ των συστοιχιών των ραφιών αυτών σε διαδρόμους. Ένα AS/RS σύστημα έχει την ικανότητα να χειρίζεται παλέτες χωρίς την παρεμβολή κάποιου χειρίστη, οπότε το σύστημα είναι πλήρως αυτοματοποιημένο. Επίσης τα συστήματα AS/RS που χρησιμοποιούνται στην αποθήκευση εμπορευμάτων τοποθετούν αρχικά τα εμπορεύματα στα ράφια για αποθήκευση και στην συνέχεια τα ανακτούν όταν υπάρξει παραγγελία.

Η χρήση αυτοματοποιημένων συστημάτων στην αποθήκευση έχουν σημαντικά πλεονεκτήματα σε σύγκριση με τα μη-αυτοματοποιημένα κυρίως όσον αφορά εξοικονόμηση σε εργατικά κόστη και έκτασης που χρησιμοποιείται για την εγκατάσταση των ραφιών. Παρουσιάζουν ακόμα αυξημένη αξιοπιστία και μειωμένους δείκτες λαθών. Αντιθέτως στα μειονεκτήματά τους εντοπίζονται η υψηλή αρχική επένδυση, η μικρή ευελιξία τους σε μελλοντικές χρήσεις και τα υψηλότερα κόστη επένδυσης σε συστήματα αυτομάτου ελέγχου.

Κατά τον σχεδιασμό συστημάτων AS/RS, πρέπει να εντοπιστούν και να επιλυθούν σωστά πολλά θέματα φυσικού σχεδιασμού και θέματα ελέγχου, ώστε να υπάρξει πλήρης εκμετάλλευση των πλεονεκτημάτων που προσφέρουν έναντι των μη αυτοματοποιημένων συστημάτων. (Kees Jan Roodbergen 2009)

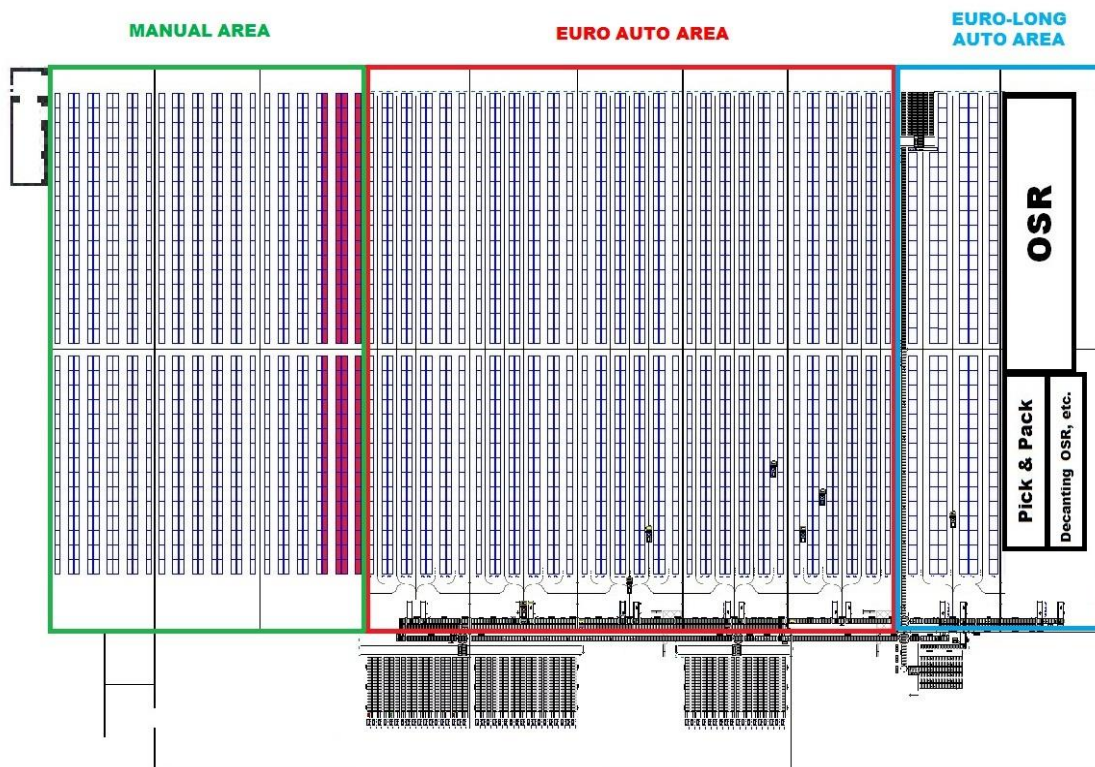
Σε αυτή την διπλωματική εργασία η πρόθεση είναι η επίλυση του προβλήματος της κάλυψης της δυναμικότητας ενός τέτοιου συστήματος AS/RS. Εξ' αυτού, στην συνέχεια παρουσιάζεται η χωροταξία της υφιστάμενης εγκατάστασης και οι λειτουργίες που επιτελούνται σε αυτήν, χωρίς να εξετάζονται οι επιλογές που έγιναν κατά την σχεδίασή της σε πρώτη θέση.

2.2. Περιγραφή αυτοματισμών και επιμέρους στοιχείων υφιστάμενης εγκατάστασης

Σε αυτή την ενότητα περιγράφονται τα επιμέρους στοιχεία της εγκατάστασης. Παρουσιάζεται αναλυτικότερα η χωροταξία, οι λειτουργίες των συστημάτων της εγκατάστασης και οι εργασίες που πραγματοποιούνται στον κάθε χώρο.

Η αποθήκη αποτελείται από δέκα διαμερίσματα. Το σύστημα αποθήκευσης που ακολουθεί η αποθήκη είναι άναρχο. Βάσει αυτού του συστήματος, αποθηκεύονται τόσο οι παλέτες των καταστημάτων INTERSPORT, όσο και αυτές των καταστημάτων IKEA.

Πρώτα θα διαχωριστούν τα διαμερίσματα ανάλογα με τις διαστάσεις βάσης των παλετών που δέχονται. Με βάση αυτό το κριτήριο, δηλαδή το μέγεθος βάσης της παλέτας, χρησιμοποιούνται οκτώ διαμερίσματα για την αποθήκευση ευρωπαϊκής (EURO Pallet) με διαστάσεις βάσης 800x1200mm (όπως φαίνονται και στο Σχήμα 2.1 από αριστερά). Ένα διαμέρισμα μετά, με την ονομασία EURO-LONG, αποθηκεύονται παλέτες για μακριά αντικείμενα σύμφωνα με τις προδιαγραφές IKEA με διαστάσεις βάσης 800x2000mm .



ΣΧΗΜΑ 2.1 : ΚΑΤΩΦΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΑΠΟΘΗΚΗΣ

Ένα άλλο κριτήριο διαχωρισμού των διαμερισμάτων είναι αυτό του αυτοματισμού. Ως αυτοματισμό ορίζουμε την κίνηση των περνοφόρων, χωρίς απαραίτητη την καθοδήγηση χειριστή ώστε να εκτελέσουν την εισαγωγή και εξαγωγή της παλέτας από το ράφι, καθώς και τη μετακίνησή της στον χώρο παραλαβοαποστολών.

Οπότε σύμφωνα με το κριτήριο του αυτοματισμού, στα τρία πρώτα διαμερίσματα (Σχήμα 2.1 MANUAL AREA) τις παλέτες διαχειρίζονται περνοφόρα τύπου VNA, στα οποία τις κινήσεις τις κάνουν εξολοκλήρου χειριστές, καθοδηγούμενοι από πληροφοριακό σύστημα, ενώ στα υπόλοιπα έξι (Σχήμα 2.1 EURO AUTO AREA και EURO LONG AUTO AREA) η διαχείριση των παλετών γίνεται χωρίς την απαίτηση ανθρώπινου δυναμικού, από περνοφόρα τύπου Very Narrow Aisle (VNA), τις διακινήσεις των οποίων υπαγορεύει το πληροφοριακό σύστημα.

Το αν η παλέτα θα αποθηκευτεί στο manual κομμάτι ή στο auto, εξαρτάται από το μέγεθος του εμπορεύματος που φέρει .

Στο τελευταίο διαμέρισμα (Σχήμα 2.1 πρώτο διαμέρισμα από δεξιά) πρόκειται να εγκατασταθεί αυτοματισμός για το picking των καταστημάτων των INTERSPORT.

2.3. Γενικά Στοιχεία για την κινητικότητα παλετών INTERSPORT και IKEA

Στα καταστήματα INTERSPORT υπάρχει έντονη εποχικότητα σε ότι αφορά τα εμπορεύματα. Δηλαδή υπάρχουν δύο περίοδοι. Η πρώτη περίοδος είναι η φθινόπωρο-χειμώνας (fall-winter FW), και η δεύτερη άνοιξη-καλοκαίρι (spring-summer SS).

Τα εμπορεύματα παραλαμβάνονται στην αρχή της κάθε σεζόν και περίπου το 50% αποστέλλεται στα καταστήματα από την αποθήκη (split) και το υπόλοιπο 50% παραμένει στην αποθήκη μέχρι να ζητηθεί από τα καταστήματα. Όταν ζητηθεί από τα καταστήματα συμπληρωματική παραγγελία τότε η αποθήκη αποστέλλει τις ποσότητες που ζητήθηκαν (replenishment).

Σχεδιάζεται στο τελευταίο τμήμα της αποθήκης να εγκατασταθεί το σύστημα διαλογής (picking) που θα εξυπηρετεί τα καταστήματα INTERSPORT Ελλάδας, Ρουμανίας, και Τουρκίας.

Το σύστημα picking που θα εγκατασταθεί στην αποθήκη είναι λάθος προσέγγιση να το αντιμετωπίσουμε σαν θέσεις αποθήκευσης. Πιο σωστά, πρέπει το θεωρήσουμε ως μια γρήγορα κινούμενη εγκατάσταση picking, που φέρνει σε πολύ μικρό χρόνο μπροστά στον εργαζόμενο το τεμάχιο ή κιβώτιο που του ζητήθηκε. Το σύστημα picking θα τροφοδοτείται με κιβώτια που βρίσκονται είτε αποθηκευμένα σε θυρίδες, είτε αποθηκευμένα σε παλέτες.

Στα καταστήματα της IKEA υπάρχει επίσης έντονη εποχικότητα. Η διαφορά με την INTERSPORT έγκειται στο γεγονός ότι όταν ζητηθούν τα εμπορεύματα, οι παλέτες που τα περιέχουν αποστέλλονται ακέραιες στα καταστήματα.

2.4. Ροή εργασίας που ακολουθείται κατά τις διακινήσεις των εμπορευμάτων και των παλετών

Αρχικά τα φορτηγά προσεγγίζουν τις ράμπες παραλαβοαποστολών. Στη συνέχεια, ξεφορτώνονται τα εμπορεύματα με περνοφόρα πάνω σε παλέτες. Αυτές οι παλέτες φέρουν από πριν ένα barcode, το οποίο προστίθεται σε αυτές από την αποθήκη.

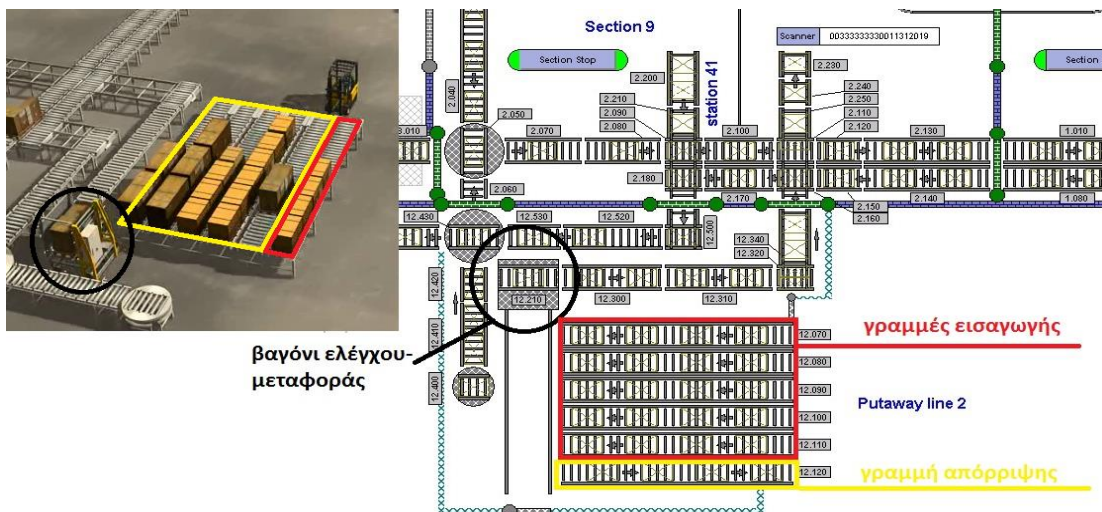
Μόλις τοποθετηθεί το εμπόρευμα στην παλέτα, τότε αντιστοιχίζεται το barcode της παλέτας με το εμπόρευμα που φέρει.

Αφού έχουν γίνει οι παραπάνω ενέργειες, η παλέτα οδηγείται με περονοφόρο, χειροκίνητα, σε έναν από τους σταθμούς εισαγωγής (Σχήμα 2.2).



ΣΧΗΜΑ 2.2 : ΚΑΤΟΨΗ ΑΠΟΘΗΚΗΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ

Η εισαγωγή γίνεται χειροκίνητα με περονοφόρο στον σταθμό εισαγωγής. Ο σταθμός εισαγωγής (Σχήμα 2.3) αποτελείται από πέντε γραμμές εισαγωγής, μια γραμμή απόρριψης και ένα βαγόνι ελέγχου-μεταφοράς (transfer car).



ΣΧΗΜΑ 2.3 : ΚΑΤΟΨΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΤΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ

Η παλέτα, φορτώνεται στη γραμμή εισαγωγής και με τα ράουλα μεταφέρεται πάνω στο βαγόνι ελέγχου-μεταφοράς. Το transfer car στη συνέχεια, με αισθητήρες που είναι προσαρμοσμένοι πάνω του, διενεργεί συγκεκριμένους ελέγχους στην εκάστοτε παλέτα.

Οι έλεγχοι αυτοί είναι:

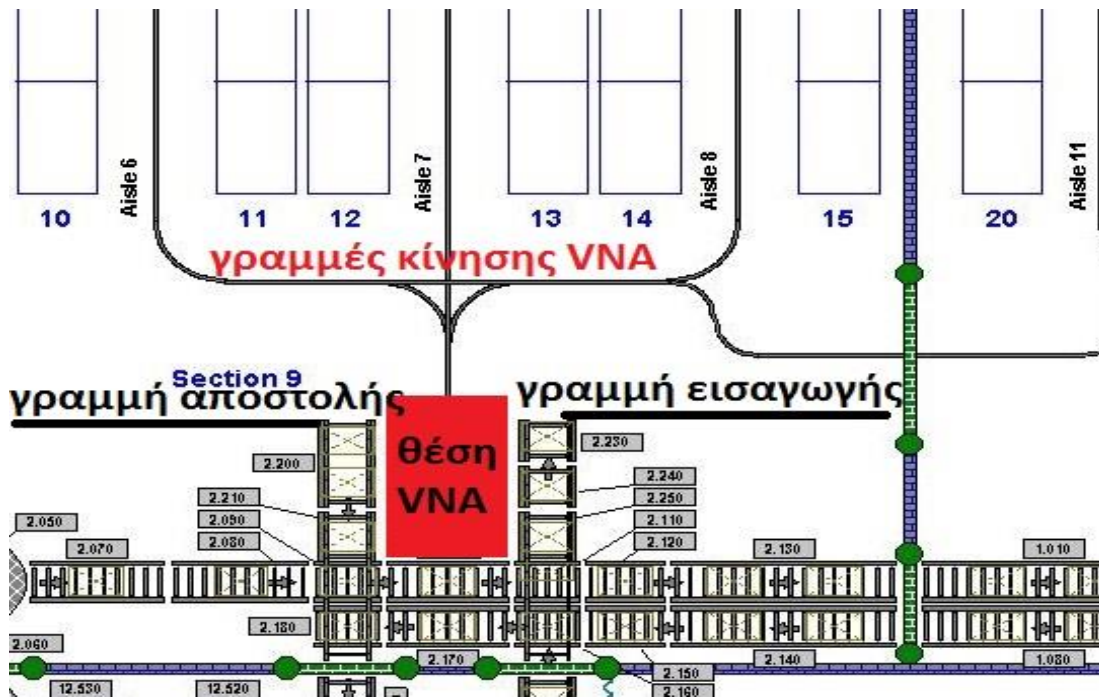
1. Η ύπαρξη barcode στην παλέτα.
2. Να έχει η παλέτα ίδιο barcode με αυτό που αναμένει το πληροφοριακό σύστημα.
3. Η ύπαρξη επαρκούς χώρου για να εισέλθουν τα πιρούνια του περονοφόρου στο κάτω μέρος της παλέτας.
4. Να μην είναι υπέρβαρη
5. Να μην είναι ελλειποβαρής
6. Να μην εξέχει το εμπόρευμα εμπρός
7. Να μην εξέχει το εμπόρευμα πίσω
8. Να μην εξέχει το εμπόρευμα αριστερά
9. Να μην εξέχει το εμπόρευμα δεξιά
10. Να μην εξέχει το εμπόρευμα πάνω
11. Να αντιστοιχιστεί το barcode της παλέτας με το εμπόρευμα.

Αν η παλέτα δεν περάσει κάποιον έλεγχο το transfer car την στέλνει στη γραμμή απόρριψης. Στο τέλος της γραμμής απόρριψης υπάρχει μια οθόνη που δείχνει το λόγο ή τους λόγους απόρριψης. Από την γραμμή απόρριψης η παλέτα παραλαμβάνεται, και αφού διορθωθούν τα σφάλματα, επανεισάγεται σε μια από τις γραμμές εισαγωγής.

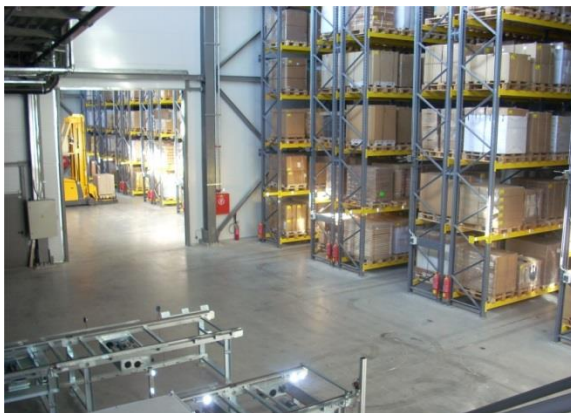
Εφόσον η παλέτα περάσει τους ελέγχους, τότε το βαγόνι μεταφοράς-ελέγχου την εισάγει στους ραυλόδρομους, οι οποίοι την οδηγούν στο VNA του διαμερίσματος που πρόκειται να αποθηκευτεί.

Οι ραυλόδρομοι κινούνται ο καθένας τους προς μια κατεύθυνση. Αυτό σημαίνει ότι δεν γίνεται η ίδια παλέτα να κινηθεί εμπρός και πίσω στον ίδιο ραυλόδρομο.

Το VNA που βρίσκεται στο αποθηκευτικό διαμέρισμα που πρόκειται να αποθηκευτεί η παλέτα, την παραλαμβάνει από την γραμμή εισαγωγής (Εικόνα 2.2.4) και βάση του πληροφοριακού συστήματος την αποθηκεύει στην θέση που του υποδεικνύεται.



ΣΧΗΜΑ 2.4 : ΚΑΤΩΦΗ ΤΗΣ ΘΕΣΗΣ ΕΚΚΙΝΗΣΗΣ ΤΟΥ VNA ΠΟΥ ΚΙΝΕΙΤΑΙ ΣΤΑ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑΤΑ



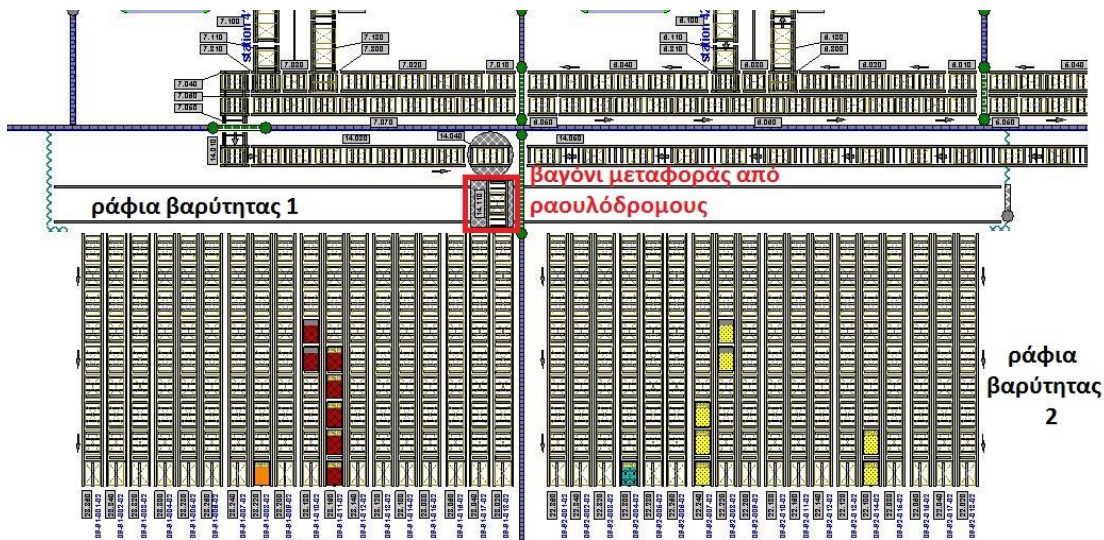
ΕΙΚΟΝΑ 2.5 : ΕΙΚΟΝΑ ΤΟΥ ΣΧΗΜΑΤΟΣ 2.4

Το VNA κινείται πάνω σε επαγωγικό καλώδιο που είναι κάτω από το έδαφος, έτσι ώστε να αποφεύγονται λάθος χειρισμοί, που θα είχαν αποτέλεσμα ζημιά στο μηχάνημα και στο εμπόρευμα καθώς και διακοπή της ροής εργασίας.

Επίσης, όταν το VNA εισέρχεται στον διάδρομο, υπάρχουν καλώδια που τροφοδοτούν τις μπαταρίες του με ενέργεια, για να επιτυγχάνονται τρεις βάρδιες και να μην υπάρχει διακοπή για φόρτιση.

Όταν ζητηθεί η παλέτα από το πληροφοριακό, τότε την παραλαμβάνει από την θέση που την είχε αποθηκεύσει και την τοποθετεί στην γραμμή αποστολής (Σχήμα 2.6).

Από την γραμμή αποστολής η παλέτα οδηγείται μέσω ραουλόδρομων στους σταθμούς εξαγωγής που αποτελούνται από ράφια βαρύτητας (Σχήμα 2.6).



ΣΧΗΜΑ 2.6 : ΚΑΤΟΨΗ ΤΩΝ ΡΑΦΙΩΝ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ

Τα ράφια βαρύτητας αποτελούνται από δύο επίπεδα με δεκαοκτώ γραμμές το κάθε επίπεδο. Στο τέλος κάθε γραμμής βρίσκονται οθόνες (Εικόνα 2.7), που δείχνουν στους χειριστές των περονοφόρων τον προορισμό της παλέτας ώστε να τις παραλάβουν και να τις τοποθετήσουν στα φορτηγά.



ΕΙΚΟΝΑ 2.7 : ΟΘΟΝΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ ΣΤΑ ΡΑΦΙΑ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ

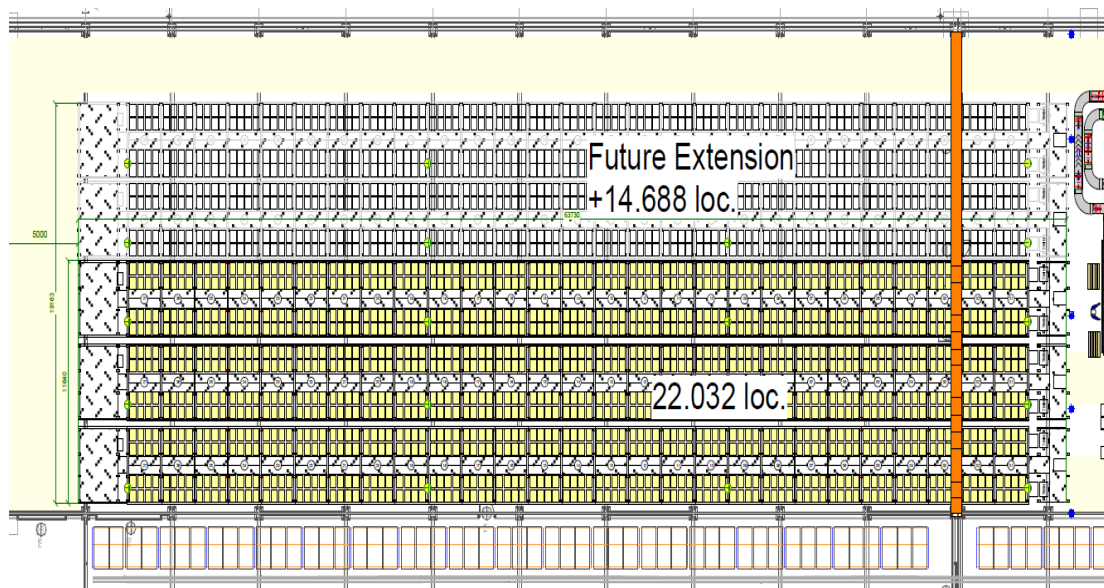
2.5. Αυτοματισμός picking INTERSPORT

Στο τελευταίο διαμέρισμα της αποθήκης όπως αναφέρθηκε στην ενότητα 2.2, θα εγκατασταθεί ο αυτοματισμός picking που θα εξυπηρετεί τα καταστήματα της INTERSPORT. Ο αυτοματισμός αποτελείται από τρεις πύργους με δυναμικότητα 22.032 θέσεων (totes).

Η ροή εργασίας που ακολουθείται εδώ είναι η εξής:

Αρχικά, το πληροφοριακό σύστημα του αυτοματισμού picking δίνει εντολή στον αυτοματισμό της αποθήκης να βγάλει την παλέτα με το ζητούμενο εμπόρευμα, στα ράφια

βαρύτητας. Από εκεί παραλαμβάνεται η παλέτα και οδηγείται χειροκίνητα με περνοφόρο στο διαμέρισμα του αυτοματισμού picking.



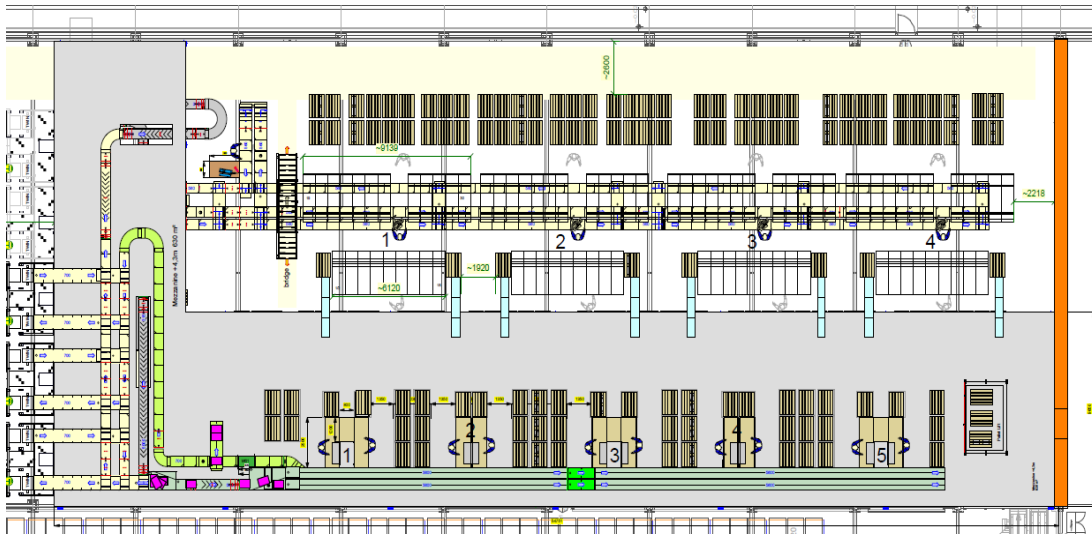
ΣΧΗΜΑ 2.8 : ΚΑΤΟΨΗ ΤΩΝ ΠΥΡΓΩΝ ΤΟΥ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ PICKING INSTERSPORT



ΣΧΗΜΑ 2.9 : ΠΡΟΣΩΠΗ ΤΩΝ ΠΥΡΓΩΝ ΤΟΥ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ PICKING INSTERSPORT

Η παλέτα στη συνέχεια ανεβαίνει στο πατάρι του διαμερίσματος του αυτοματισμού picking και οδηγείται στους σταθμούς εισαγωγής που βρίσκονται εκεί (Σχήμα 2.11 κάτω μέρος), όπου ο αυτοματισμός φέρνει μπροστά από τον εργαζόμενο ένα συγκεκριμένο κιβώτιο (tote) από τους πύργους .

Στη συνέχεια λαμβάνονται τα ζητούμενα κιβώτια από την παλέτα και τα περιεχόμενά τους τοποθετούνται στα κιβώτια (totes) του αυτοματισμού picking.



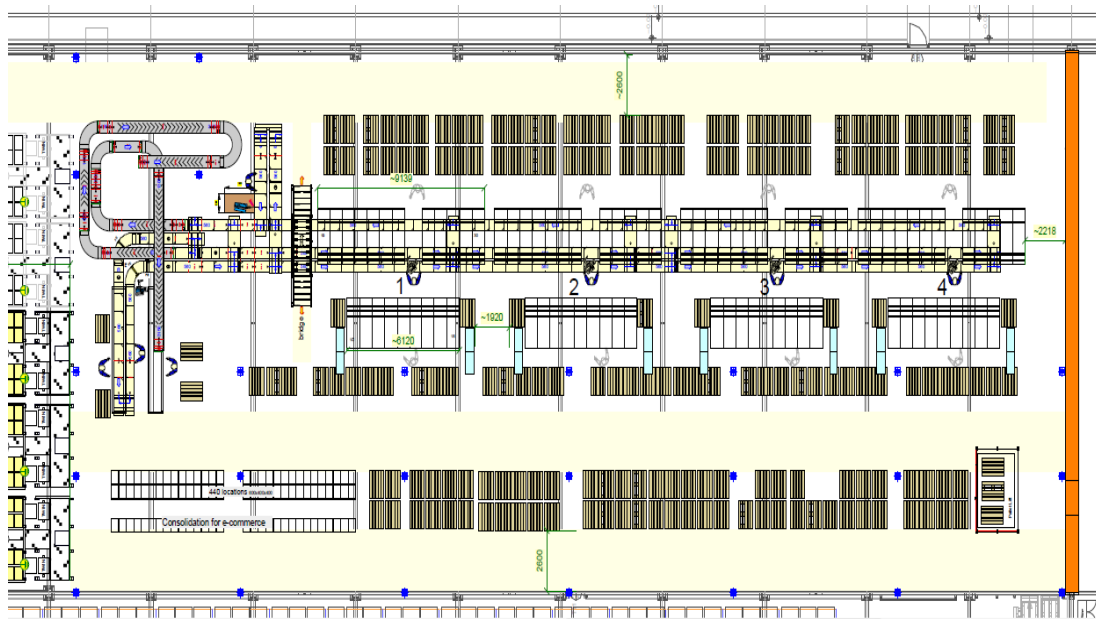
ΣΧΗΜΑ 2.10 : ΚΑΤΟΨΗ ΤΟΥ ΟΡΟΦΟΥ ΤΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΤΟΥ PICKING ΤΩΝ INTERSPORT

Αφού ο εργαζόμενος τοποθετήσει τα ζητούμενα κιβώτια εμπορευμάτων από την παλέτα στο κιβώτιο του αυτοματισμού, σπρώχνει το κιβώτιο του αυτοματισμού στον ραουλόδρομο και αυτό εισάγεται στους πύργους. Ύστερα η παλέτα μεταφέρεται στο σύστημα εισαγωγής της κύριας αποθήκης και επαναποθηκεύεται.

Υπάρχουν τέσσερις σταθμοί πακεταρίσματος και picking και βρίσκονται στο ισόγειο (Σχήμα 2.12). Κάθε εργαζόμενος εξυπηρετεί είκοσι-έξι καταστήματα. Ο γενικός κανόνας που ακολουθείται στον βαθμό εξυπηρέτησης για τον προσδιορισμό των εργαζομένων ανά σταθμό είναι : ο αριθμός των καταστημάτων συν πενήντα της εκατό.

Όταν τα καταστήματα INTERSPORT εισάγουν παραγγελία για συμπληρωματικές ποσότητες στο πληροφοριακό σύστημα, ζητείται από το πληροφοριακό σύστημα να δρομολογήσει το κιβώτιο (tote) που περιέχει το εμπόρευμα μπροστά στον εργαζόμενο.

Όταν το κιβώτιο (tote) του αυτοματισμού φτάσει μπροστά στον εργαζόμενο, εμφανίζεται στην οθόνη το τεμάχιο που πρέπει να παραλάβει μέσα από αυτό. Στην συνέχεια ο



ΣΧΗΜΑ 2.11 : ΚΑΤΟΨΗ ΤΟΥ ΙΣΟΓΕΙΟΥ ΤΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΤΟΥ PICKING ΤΩΝ INTERSPORT

εργαζόμενος παραλαμβάνει το τεμάχιο που του υποδείχτηκε από το κιβώτιο του αυτοματισμού, το τοποθετεί στο πάνω κιβώτιο που θα παλετοποιηθεί για αποστολή στο κατάστημα και επιβεβαιώνει την παραλαβή.

Όταν το κιβώτιο που αποστέλλεται στο κατάστημα γεμίσει, τότε με ράφια βαρύτητας φτάνει στην περιοχή πακεταρίσματος όπου πακετάρεται με άλλα στην παλέτα που θα αποσταλεί στο εκάστοτε κατάστημα.

Κεφάλαιο 3ο

3.1. Προσδιορισμός και διατύπωση του προβλήματος

Το πρόβλημα που τίθεται είναι ότι στο υπάρχον σύστημα αυτοματισμού αποθήκευσης της ΙΚΕΑ, θα αποθηκεύονται και παλέτες των καταστημάτων INTERSPORT.

Από αυτές ορισμένες θα αποστέλλονται απευθείας στα καταστήματα και κάποιες θα τροφοδοτούν τον αυτοματισμό του picking. Αυτό σημαίνει ότι ένα ποσοστό των παλετών που προορίζονται για τα καταστήματα των INTERSPORT θα παραλαμβάνονται από τα ράφια βαρύτητας, θα οδηγούνται στον αυτοματισμό του picking όπου, είτε θα τροφοδοτείται το περιεχόμενό τους εξ' ολοκλήρου στο σύστημα, είτε θα παραλαμβάνονται ορισμένα κιβώτια, και η παλέτα θα επαναποθηκεύεται στο πρώτο σύστημα.

Επομένως πρέπει να εξετασθεί σε ποιο ποσοστό το υπάρχον σύστημα έχει τη δυναμικότητα να καλύψει τις πρόσθετες ανάγκες που θα προκύψουν με την λειτουργία του νέου συστήματος αυτοματισμού που εξυπηρετεί τις ανάγκες picking των INTERSPORT.

3.2. Επιλογή μεθόδου επίλυσης προβλήματος

Οι αυτοματοποιημένες αποθήκες είναι αρκετά περίπλοκα συστήματα. Πολύ συχνά έχουν πολλούς περιοριστικούς παράγοντες λόγω της δομής των χώρων τους, των αυτοματισμών και των μέσων που διαχειρίζονται τα εμπορεύματα, των διάφορων όγκων που έχουν οι αποθηκευτικές μονάδες και των στρατηγικών αποθήκευσης και picking παραγγελιών που εφαρμόζουν. Η παραμετροποίηση όλων των προηγούμενων παραγόντων συνεπάγεται στον σχηματισμό ενός μοντέλου. Επιπλέον, η σύνθεση και ο χειρισμός των προηγούμενα αναφερθέντων παραμέτρων δεν είναι εύκολα μεταφράσιμα σε μαθηματικούς όρους και επιπροσθέτως είναι δύσκολη η εφαρμογή παραδοσιακών μεθόδων επιχειρησιακής έρευνας (π.χ. μέθοδος simplex). Το μεγαλύτερο ρίσκο έγκειται σε παραδοχές και απλοποιήσεις που απαιτούνται για τον σχηματισμό τέτοιων μαθηματικών μοντέλων ή την εφαρμογή αντίστοιχα παραδοσιακών μεθόδων επιχειρησιακής έρευνας (Jones 2002).

Επιπροσθέτως η απαιτούμενη παραμετροποίηση του προβλήματος είναι πολυκριτηριακή, στόχος της οποίας είναι η μελέτη αλληλεπίδρασης πολλών συστημάτων του αυτοματισμού βάση διαφόρων κανόνων. Μια καλύτερη σκοπιά να μελετήσουμε το πρόβλημα της εκτίμησης αποτίμησης δυναμικότητας αυτοματοποιημένου συστήματος αποθήκευσης είναι μέσω της χρήσης μιας γλώσσας προγραμματισμού, δηλαδή η ανάπτυξη ενός προσομοιωτή (simulator).

Με την ανάπτυξη ενός προγράμματος προσομοίωσης είναι εφικτή η αναπαράσταση σε ένα ελεγχόμενο περιβάλλον της συμπεριφοράς των συστημάτων του αυτοματισμού, βάση των

κριτηρίων που θα εισαχθούν κατά την ανάλυση σε συγκεκριμένες συνθήκες. Γενικότερα μέσω της μεθόδου της προσομοίωσης, παρέχεται ένα εργαλείο που επιτρέπει τόσο την ανάλυση όσο και την σύνθεση δυναμικών συστημάτων για την εκτίμηση των αποδόσεων των αυτοματισμών της εγκατάστασης.

Η σημαντικότητα της μεθόδου προσομοίωσης τονίζεται από τις παρακάτω εργασίες που μπορεί να επιτελέσει.:

- Μελέτη και ανάλυση των αλληλεπιδράσεων μεταξύ μερών πολύπλοκων συστημάτων.
- Εκτίμηση επίδρασης πιθανών αλλαγών σε υπάρχοντα συστήματα αποθήκευσης.
- Ανάλυση απόδοσης ενός υπάρχοντος συστήματος.
- Προγραμματισμός διαχείρισης αποθέματος βάση της χωρητικότητας.
- Εισαγωγή πολλών κριτηρίων και παραμέτρων σε ένα σύστημα υπό μελέτη.
- Εκτίμηση πιθανών στενώσεων (bottlenecks).
- Εκτίμηση της μη καταγεγραμμένης συμπεριφοράς του συστήματος βάση ιστορικών δεδομένων.
- Διερεύνηση αποτελέσματος νέων στρατηγικών διαχείρισης.

Κάτω από αυτήν την οπτική, μια γενικών σκοπών γλώσσα προγραμματισμού (όπως η Visual Basic) επιτρέπει την περιγραφή και ανάπτυξη ενός μοντέλου με το απαιτούμενο επίπεδο λεπτομέρειας, που θα ενσωματώνει τα κριτήρια και τις παραμέτρους της ανάλυσης.

Θα χρησιμοποιηθεί στην μοντελοποίηση η Visual Basic Application (VBA), γλώσσα προγραμματισμού για το πακέτο λογισμικού Microsoft Office. Η VBA στο Excel επιτρέπει στον χρήστη να γράψει εντολές που θα ελέγχουν τις πτυχές του προγράμματος προσομοίωσης. Η Excel VBA είναι γλώσσα προγραμματισμού που χρησιμοποιείται για μια πληθώρα εφαρμογών, από ανάλυση δεδομένων έως και την εκτέλεση περίπλοκων μοντέλων (Walkenbach 2007).

Ο Walkenbach (2007) καθορίζει αρκετά πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της χρήσης της Excel VBA. Αυτά περιλαμβάνουν:

Πλεονεκτήματα:

- Είναι εφικτό να χρησιμοποιηθεί από τους τελικούς χρήστες καθώς οι περισσότεροι αναλυτές logistics έχουν εγκατεστημένο ήδη το Microsoft Office Excel, συνεπώς δεν παρουσιάζεται ανάγκη αγοράς ή να πληρωμής ετήσιων συνδρομών χρήσης νέου ακριβού ενδεχομένως πακέτου λογισμικού.
- Η Excel VBA είναι ένα σταθερό πρόγραμμα και εκτελεί τις δοθείσες εντολές κατά τον ίδιο τρόπο κάθε φορά.
- Η excel VBA εκτελεί τις εργασίες πολύ πιο γρήγορα απ' ό τι θα εκτελούνταν χειροκίνητα από έναν άνθρωπο.
- Τα προγράμματα εκτελούνται χωρίς λάθη, όταν γράφονται σωστά.

- Τα προγράμματα είναι δυνατόν να γραφτούν με τέτοιον τρόπο, ώστε και ένας μη προγραμματιστής να μπορεί να τα χρησιμοποιεί.

Μειονεκτήματα:

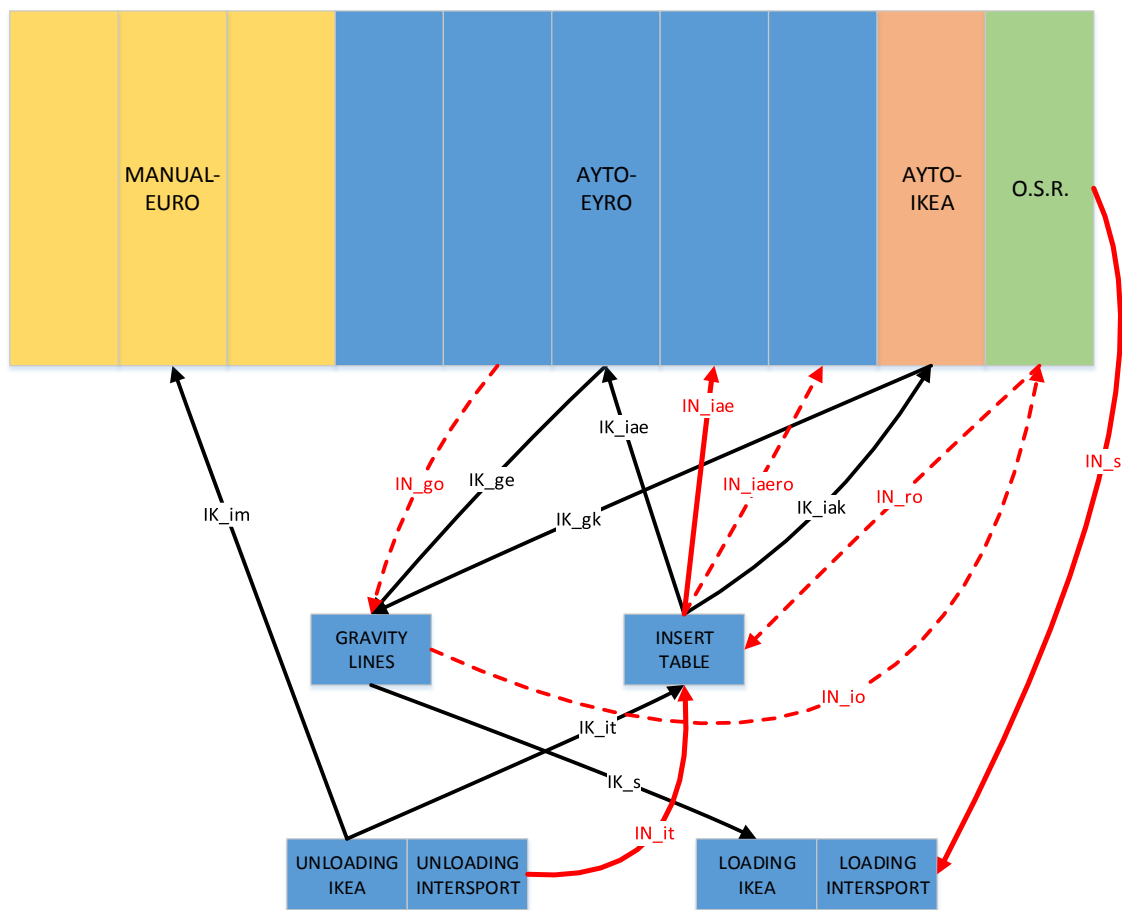
- Ο χρήστης της Excel VBA πρέπει να είναι εκπαιδευμένος κατάλληλα, ώστε να γράψει προγράμματα στην γλώσσα αυτή.
- Η VBA δεν είναι ένα αυτόνομο πρόγραμμα, συνεπώς κάθε χρήστης πρέπει να έχει ένα αντίγραφο του Excel.
- Το πρόγραμμα που γράφεται στην VBA είναι πιθανό να μην είναι εφαρμόσιμο σε μελλοντικές χρήσεις του χωρίς τις κατάλληλες επιπρόσθετες παραμετροποιήσεις.

3.3. Μοντελοποίηση των μετακινήσεων εμπορευμάτων της αποθήκης με διαγράμματα διαδρομών μονάδων διακίνησης

Διαχωρίζουμε τις λειτουργίες της αποθήκης σε τρία υποσυστήματα.

- Το πρώτο υποσύστημα είναι αυτό που εξυπηρετεί τις ανάγκες αποθήκευσης της IKEA.
- Το δεύτερο υποσύστημα είναι αυτό που εξυπηρετεί τις ανάγκες αποθήκευσης της INTERSPORT.
- Το τρίτο υποσύστημα είναι αυτό που υποστηρίζει το picking των καταστημάτων INTERSPORT.

Στη συνέχεια απεικονίζονται οι ροές για τα τρία υποσυστήματα στο Διάγραμμα Διαδρομών μονάδων μετακίνησης 3.1.



ΣΧΗΜΑ 3.1 : ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΔΙΑΔΡΟΜΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗΣ INTERSPORT ΚΑΙ IKEA

Επεξήγηση συμβολισμών χώρων του Σχήματος 3.1.

- MANUAL-EURO: Ράφια αποθήκευσης ευρωπαϊέτας (800 x 1200 mm), η οποία γίνεται με χειριστές που λειτουργούν τα περνοφόρα. Αποτελείται από δύο διαμερίσματα.
- AUTO-EURO: Ράφια αποθήκευσης ευρωπαϊέτας (800 x 1200 mm), που τροφοδοτούνται από τον σταθμό εισαγωγής (insert table). Η αποθήκευση γίνεται από περνοφόρα χωρίς χειριστές. Αποτελείται από πέντε διαμερίσματα.

- **AUTO-IKEA:** Ράφια αποθήκευσης παλέτας IKEA (800 x 2000 mm), που τροφοδοτούνται από τον σταθμό εισαγωγής (insert table). Η αποθήκευση γίνεται από περνοφόρα χωρίς χειριστές. Αποτελείται από ένα διαμέρισμα.
- **O.S.R.:** Ένα διαμέρισμα που είναι εγκατεστημένος ο πύργος picking της INTERSPORT, μαζί με τους σταθμούς πακεταρίσματος και αποστολής.
- **GRAVITY LINES:** Ράφια βαρύτητας που τροφοδοτούνται από τον αυτοματισμό και είναι μόνο για τις εξερχόμενες παλέτες.
- **INSERT TABLE:** Σταθμός εισαγωγής στον αυτοματισμό παλέτων. Χρησιμοποιείται μόνο για εισερχόμενες παλέτες.
- **UNLOADING AREA:** Ο χώρος παραλαβών εμπορευμάτων από την αποθήκη.
- **LOADING AREA:** Ο χώρος αποστολών εμπορευμάτων από την αποθήκη.

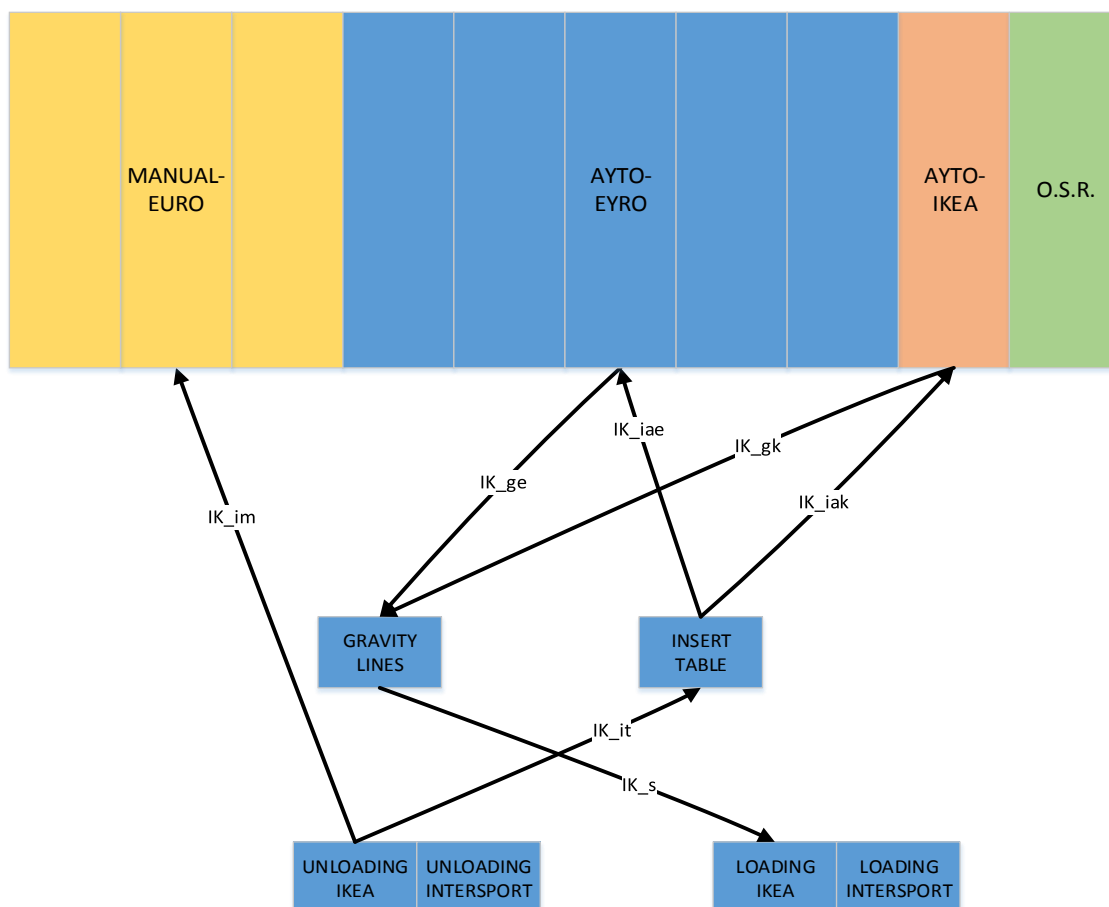
Επεξήγηση συμβολισμών ροών και δεικτών του Σχήματος 3.1.

- **IK :** IKEA
- **IN :** INTERSPORT
- **a :** Auto (αυτοματισμός αποθήκευσης)
- **e :** euro pallet (ευρωπαϊκή διαστάσεων 800 x 1200 mm)
- **g :** gravity lines (ράφια βαρύτητας αυτοματισμού)
- **i :** in (εισαγωγή σε σύστημα)
- **k :** IKEA pallet (παλέτα IKEA διαστάσεων 800 x 2000 mm)
- **m :** manual (χειροκίνητο σύστημα αποθήκευσης ευρωπαϊκής διαστάσεων 800 x 1200 mm)
- **r :** return (επιστροφή)

- ο : O.S.R.
- s : sipping (αποστολή)
- t : insert table (σταθμός εισαγωγής αυτοματισμού)

3.3.1. Υποσύστημα αποθήκευσης της IKEA

Αρχικά τα εμπορεύματα ξεφορτώνονται από τα φορτηγά στο χώρο UNLOADING IKEA. Στην συνέχεια ανάλογα με τον όγκο του εμπορεύματος διαχωρίζονται αν θα αποθηκευτούν στο αυτοματοποιημένο μέρος της αποθήκης (AUTO) ή αν θα αποθηκευτούν στο μη αυτοματοποιημένο (MANUAL), οπότε ακολουθούν την διαδρομή IK_im αν πρόκειται για MANUAL και αποθηκεύονται από χειριστές



ΣΧΗΜΑ 3.2 : ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΔΙΑΔΡΟΜΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗΣ IKEA

απευθείας στην περιοχή MANUAL, ή την διαδρομή IK_it, αν πρόκειται για παλέτες που θα αποθηκευτούν στην περιοχή AUTO και εισέρχονται στο INSERT TABLE.

Από το INSERT TABLE τώρα, αν πρόκειται για ευρωπαϊκά αποθηκεύονται στα AUTO-EURO διαμερίσματα ακολουθώντας την διαδρομή IK_iae, και αν πρόκειται για παλέτες IKEA στα διαμερίσματα AUTO-IKEA ακολουθώντας την διαδρομή IK_iak.

Την στιγμή που ζητείται κάποια παλέτα από το πληροφοριακό σύστημα η παλέτα αυτή εξέρχεται στα ράφια βαρύτητας ακολουθώντας τη διαδρομή IK_ge ή IK_gk ανάλογα με τα διαμερίσματα που είναι αποθηκευμένη.

Από εκεί ακολουθεί την διαδρομή IK_s όπως φαίνεται στο Σχήμα 3.2 και τοποθετείται στον χώρο LOADING IKEA απ' όπου φορτώνεται στα φορτηγά για αποστολή στα καταστήματα.

Σε αυτό το υποσύστημα είναι γνωστά τα εξής επιμέρους στοιχεία από το πληροφοριακό σύστημα της αποθήκης:

- IK_it : Οι παλέτες που παραλαμβάνονται κάθε μέρα αποθηκεύονται στα AUTO διαμερίσματα (Παράρτημα Ι).
Η ποσότητα IK_it ισούται με το άθροισμα των ποσοτήτων IK_iak και IK_iae
- Το άθροισμα IK_ge και IK_gk : Οι παλέτες που εξέρχονται κάθε μέρα στα ράφια βαρύτητας από τον αυτοματισμό (Παράρτημα Ι).

3.3.2. Υποσύστημα αποθήκευσης της INTERSPORT

Αρχικά τα εμπορεύματα των καταστημάτων INTERSPORT αποθηκεύονται στο χώρο UNLOADING INTERSPORT όπως φαίνεται στο Σχήμα 3.3.

Στην συνέχεια διαχωρίζονται ανάλογα με τον όγκο αποθήκευσης σε αυτά που προορίζονται να αποθηκευτούν σε θυρίδες και αυτά που πρόκειται να αποθηκευτούν σε παλέτες.

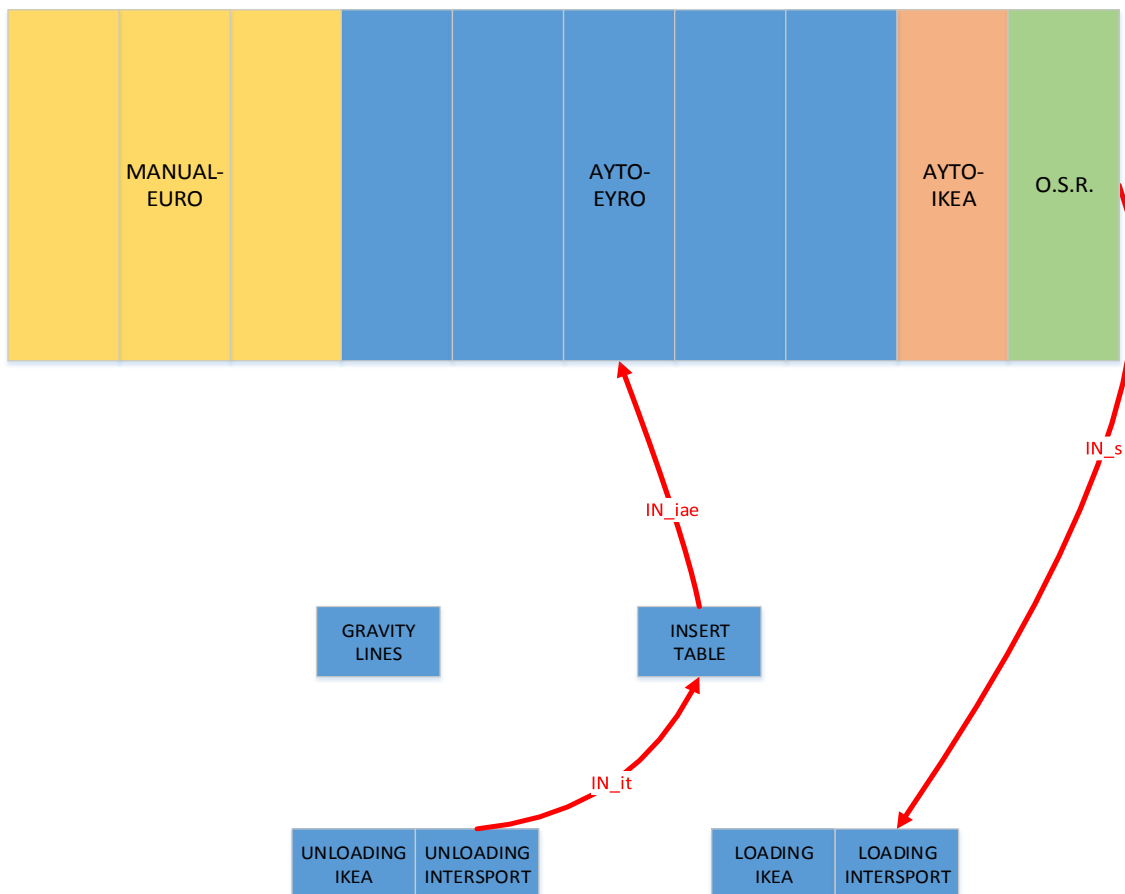
Ο διαχωρισμός γίνεται με το κριτήριο αν κατά την παραλαβή είναι το απόθεμα πάνω από τρία κιβώτια για τον κάθε κωδικό. Αν είναι πάνω από τρία κιβώτια τότε τα κιβώτια του κωδικού παλετοποιούνται και αποθηκεύονται στην αποθήκη αλλιώς αποθηκεύονται σε θυρίδες.

Οι παλέτες στην συνέχεια εισάγονται στο INSERT TABLE και από εκεί ο αυτοματισμός τις αποθηκεύει σε συγκεκριμένες θέσεις στην αποθήκη.

Για αυτό το υποσύστημα είναι γνωστά τα εξής στοιχεία :

- Η ονομασία του κωδικού
- Η ημερομηνία παραλαβής του εκάστοτε κωδικού

- Η ποσότητα παραλαβής
- Το FEDAS του κωδικού



ΣΧΗΜΑ 3.3 : ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΔΙΑΔΡΟΜΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗΣ INTERPORT

Βάση των παραπάνω θα γίνει και η κατανομή της εκάστοτε ποσότητας που παραλαμβάνεται σε παλέτες ή θυρίδες.

Από αυτό το υποσύστημα θα χρειαστεί στην επίλυση του προβλήματος η ποσότητα IN_{it} που αντιπροσωπεύει τις παλέτες που εισάγονται στον αυτοματισμό για αποθήκευση κάθε μέρα.

3.3.3. Υποσύστημα picking των INTERSPORT.

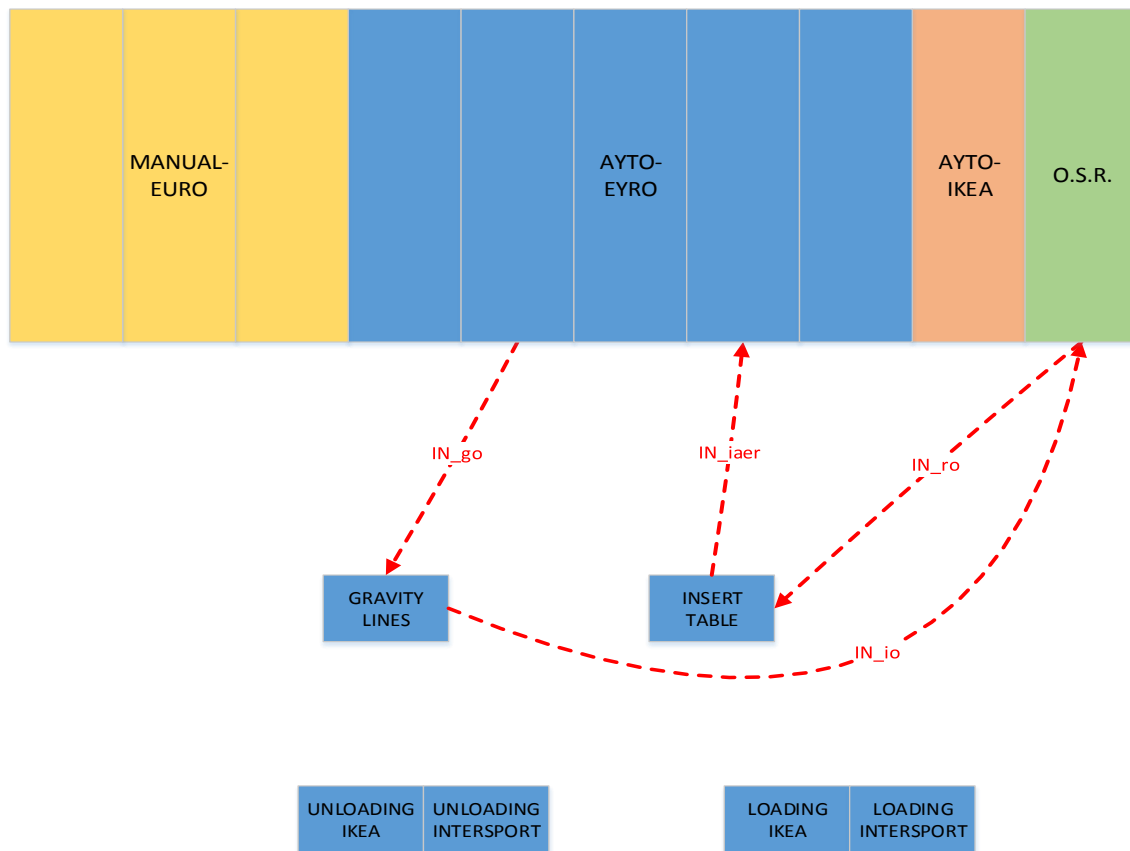
Όταν ζητείται ένας κωδικός τότε η παλέτα ή παλέτες που περιέχουν την ζητούμενη ποσότητα ακολουθώντας την διαδρομή IN_{go} εξάγονται στα ράφια βαρύτητας.

Από εκεί μεταφέρονται από χειριστές με περνοφόρα στους σταθμούς εισαγωγής του αυτοματισμού picking στο δέκατο διαμέρισμα ακολουθώντας την διαδρομή IN_io.

Αφού παραληφθούν τα ζητούμενα κιβώτια από την κάθε παλέτα, είτε η παλέτα σπάει σε άλλες παλέτες είτε παραμένει ως έχει.

Στην συνέχεια οι παλέτες μεταφέρονται στο INSERT TABLE ακολουθώντας την διαδρομή IN_ro, και επαναποθηκεύεται στην αποθήκη ακολουθώντας την διαδρομή IN_iaer.

Τα στοιχεία που υπολογίζονται για αυτό το υποσύστημα είναι πόσα κιβώτια και από ποιον κωδικό θα χρειαστεί να τροφοδοτηθούν κάθε μέρα στον αυτοματισμό του picking.



ΣΧΗΜΑ 3.4 : ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΔΙΑΔΡΟΜΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟ PICKING ΤΩΝ INTERSPORT

Από αυτό το υποσύστημα θα χρειαστεί στην επίλυση του προβλήματος η ποσότητα IN_go που αντιπροσωπεύει τις παλέτες που εξάγονται από την αποθήκη και εισάγονται στον αυτοματισμό του picking για κάθε μέρα.

Επίσης θα χρειαστεί η ποσότητα IN_ro που αντιπροσωπεύει τις παλέτες που επαναποθηκεύεται στην αποθήκη κάθε μέρα.

3.4. Περιγραφή των βημάτων της διαδικασίας επίλυσης στο Excel.

Με την εφαρμογή της μεθόδου προσομοίωσης αναμένεται να υπολογιστούν τα ακόλουθα μεγέθη για κάθε μέρα:

- Οι παλέτες που εισάγονται για πρώτη φορά στον αυτοματισμό της αποθήκης
- Οι παλέτες που εξέρχονται στα ράφια βαρύτητας ώστε να τροφοδοτηθεί ο αυτοματισμός του picking
- Οι παλέτες που επιστρέφουν στον αυτοματισμό της αποθήκης ώστε να επαναποθηκευτούν
- Η ποσότητα που εισάγεται από τον κάθε κωδικό από τον κάθε κωδικό στο OSR
- Η ποσότητα που απομένει από τον κάθε κωδικό στο OSR αφού γίνουν οι αποστολές της ημέρας σε πολλαπλάσιο του κιβωτίου (tote) του OSR.

Για τον υπολογισμό των παραπάνω μεγεθών είναι απαραίτητο να δημιουργηθεί ένα διάγραμμα ρινोट που θα έχει περιέχει τις εξής πληροφορίες:

- Η πρώτη στήλη (Row Labels) δείχνει την ονομασία του κωδικού.
- Η δεύτερη στήλη (osr(pieces/tote)) δείχνει πόσα τεμάχια του κωδικού χωράνε σε κάθε κιβώτιο του αυτοματισμού picking των INTERSPORT.
- Η τρίτη στήλη με όνομα (wh(pieces / box)) δείχνει πόσα τεμάχια του κωδικού χωράνε σε κάθε κιβώτιο της αποθήκης.
- Η τέταρτη στήλη (check) δείχνει αν ο ωδικός θα αποθηκευτεί σε παλέτα ή σε θυρίδες για την πρώτη μέρα το ήδη υπάρχον stock δηλαδή.

| | | | | 20120 000 | | | | | |
|-------------------|--------------------|------------------|-------|--------------|----------|-------|-------|----------|-----------|
| Row Labels | osr(pieces / tote) | wh(pieces / box) | check | receipt | delivery | input | osr % | called p | called sl |
| 210000000 5001 | 15 | 20 | | 20 | -20 | | | | |
| 210000000 9001 | 15 | 20 | 1 | 80 | -21 | | | | |

ΣΧΗΜΑ 3.5 : ΜΟΡΦΗ ΤΟΥ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΟΣ PIVOT

Οι στήλες που ακολουθούν υποδεικνύουν τις ημέρες.

- Η πρώτη στήλη της κάθε ημέρας (receipt) δείχνει τις συνολικές παραλαβές για την εκάστοτε ημέρα του κάθε κωδικού σε τεμάχια.
- Σε αυτήν την στήλη όταν τρέξει η προσομοίωση θα γραφτεί μία αναφορά με το πόσες τοποθεσίες παλετών χρησιμοποιούνται μετά την αποθήκευση των παραληφθέντων παλετών κάθε μέρα.

- Η δεύτερη στήλη της κάθε ημέρας (delivery) δείχνει τις συνολικές αποστολές που γίνονται από την αποθήκη προς τα καταστήματα για την εκάστοτε ημέρα του κάθε κωδικού.
- Σε αυτήν την στήλη όταν τρέξει η προσομοίωση θα γραφτεί μία αναφορά με το πόσες τοποθεσίες παλετών χρησιμοποιούνται μετά την επαναποθήκευση των παλετών που τροφοδοτήθηκαν στο OSR κάθε μέρα.
- Η τρίτη στήλη της κάθε ημέρας (input) δείχνει αν έγινε τροφοδοσία με τεμάχια του κωδικού στο OSR.
- Η τέταρτη στήλη της κάθε ημέρας (osr %) δείχνει το απόθεμα του OSR σε ποσοστό του tote.
- Η πέμπτη στήλη της κάθε ημέρας (called p) δείχνει ποιες τοποθεσίες παλετών καλέστηκαν.
- Η έκτη στήλη της κάθε ημέρας (called sl) δείχνει πόσες θυρίδες καλέστηκαν.

3.4.1. Γενική περιγραφή του μοντέλου από το οποίο προκύπτει το διάγραμμα pivot

Για την απεικόνιση του διαγράμματος Pivot χρησιμοποιείται ένα πρόσθετο του excel, το PowerPivot.

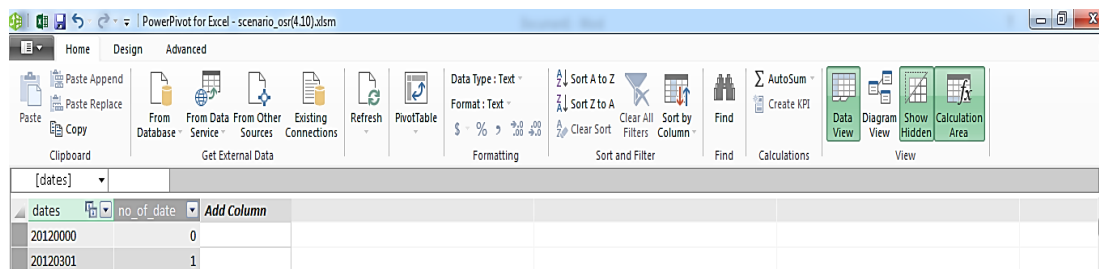
(File/Options/Add-Ins/Manage: Com Add-Ins/PowerPivot)

Το PowerPivot ουσιαστικά μπορεί να απεικονίσει σε μορφή Βάσεων Δεδομένων πολλούς πίνακες και με κατάλληλες συσχετίσεις μεταξύ των πινάκων, να συδυάσει από αυτούς τους πίνακες δεδομένα.

Οπότε το σχεσιακό μοντέλο που ακολουθείται είναι το εξής:

Σχηματίζονται οι εξής βασικοί πίνακες, ο οποίοι θα εισαχθούν στο PowerPivot :

- Ένας πίνακας (όνομα πίνακα : Dates_uni) με τις ημερομηνίες (Σχήμα 3.6) που περιέχει σαν στήλες:
 - Την ημερομηνία (dates)
 - Τον αριθμό ημέρας (no_of_date)

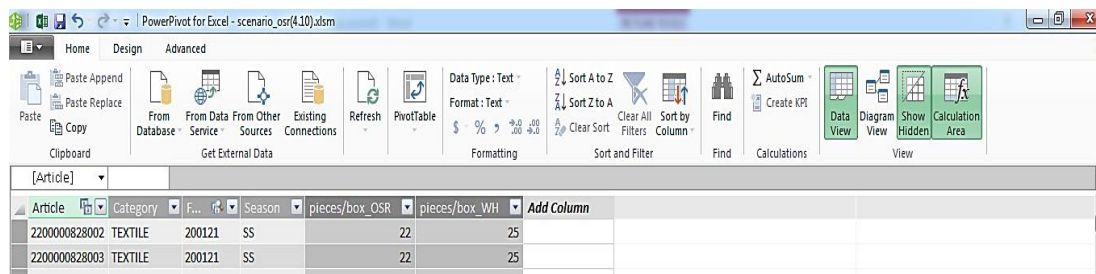


| dates | no_of_date |
|----------|------------|
| 20120000 | 0 |
| 20120301 | 1 |

ΣΧΗΜΑ 3.6 : ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΟΝΑΔΙΚΩΝ ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΩΝ

(Powrpivot_References/ board_unique_dates)

- Ένας πίνακας (όνομα πίνακα : Article_uni) με τους κωδικούς (Σχήμα 3.7) που περιέχει σαν στήλες:
 - Το όνομα του κωδικού(Article)
 - Την κατηγορία του κωδικού (Category)
 - Το FEDAS του κωδικού(FEDAS)
 - Την εποχικότητα του κωδικού (season)
 - Την ποσότητα που χωράει σε ένα tote του OSR (pieces/box_OSР) (Ξένο κλειδί που συσχετίζεται με το FEDAS του κωδικού)
 - Την ποσότητα που χωράει σε ένα κιβώτιο της αποθήκης (pieces/box_WH) (Ξένο κλειδί που συσχετίζεται με το FEDAS του κωδικού)



| Article | Category | F... | Season | pieces/box_OSР | pieces/box_WH | Add Column |
|---------------|----------|--------|--------|----------------|---------------|------------|
| 2200000828002 | TEXTILE | 200121 | SS | 22 | 25 | |
| 2200000828003 | TEXTILE | 200121 | SS | 22 | 25 | |

ΣΧΗΜΑ 3.7 : ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΟΝΑΔΙΚΩΝ ΚΩΔΙΚΩΝ

(Powrpivot_References /board_unique_articles_fedas_season)

- Ένας πίνακας (όνομα πίνακα : deliveries) με παραγγελίες (Σχήμα 3.8) που έχει σαν στήλες:
 - Ημερομηνία (Date)
 - Κωδικό (Article)
 - Ποσότητα (Qty)
 - Είδος Παραγγελίας (TypeOfOrder)
 - Ποσότητα σε split (split)
 - Ποσότητα σε replenishment (replenishment)

| Date | Article | Qty | TypeOfOrder | split | replenishment | Add Column |
|----------|---------------|-----|-------------|-------|---------------|------------|
| 20120301 | 2310002147007 | -1 | Split | | -1 | |
| 20120301 | 2310002147007 | -1 | Split | | -1 | |
| 20120301 | 2310002147007 | -1 | Split | | -1 | |
| 20120301 | 2310002147007 | -1 | Split | | -1 | |

ΣΧΗΜΑ 3.8 : ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΠΑΡΑΓΕΛΙΩΝ

(Εδώ εισάγονται όλες οι παραγγελίες από τα καταστήματα INTERSPORT , #deliveries)

- Ένας πίνακας με τα FEDAS (Σχήμα 3.9) που περιέχει ως στήλες :
 - Τον κωδικό FEDAS (FEDAS)
 - Την κατηγορία του FEDAS (FEDAS_CATEGORY)
 - Την ποσότητα που χωράει σε ένα tote του OSR για το συγκεκριμένο FEDAS (pieces/box_OSР)
 - Την ποσότητα που χωράει σε ένα κιβώτιο της αποθήκης για το συγκεκριμένο FEDAS (pieces/box_WH)

| FEDAS | FEDAS_CATEGORY | piecesbox_OSР | piecesbox_WH | Add Column |
|--------|----------------|---------------|--------------|------------|
| 200501 | TEXTILE | 22 | 25 | |
| 200402 | TEXTILE | 22 | 25 | |

ΣΧΗΜΑ 3.9 : ΠΙΝΑΚΑΣ ΜΟΝΑΔΙΚΩΝ FEDAS ΚΩΔΙΚΩΝ

(Povwрivot_References /board_unique_FEDAS_volumes_pieces.p.box)

- Οι συσχετίσεις μεταξύ πινάκων περιγράφονται στο Σχήμα 3.10.
 - Στην πρώτη στήλη (Active) φαίνεται αν είναι ενεργή η σύνδεση μεταξύ των πινάκων.
 - Στην δεύτερη στήλη (Table) είναι ο πίνακας που περιέχει τις πληροφορίες που θα απεικονιστούν στο διάγραμμα pivot.
 - Στην τρίτη στήλη (Related Lookup Table) είναι ο πίνακας που περιέχει τις πληροφορίες που είναι μοναδικές και συνδέουν τους υπόλοιπους πίνακες.

Manage Relationships

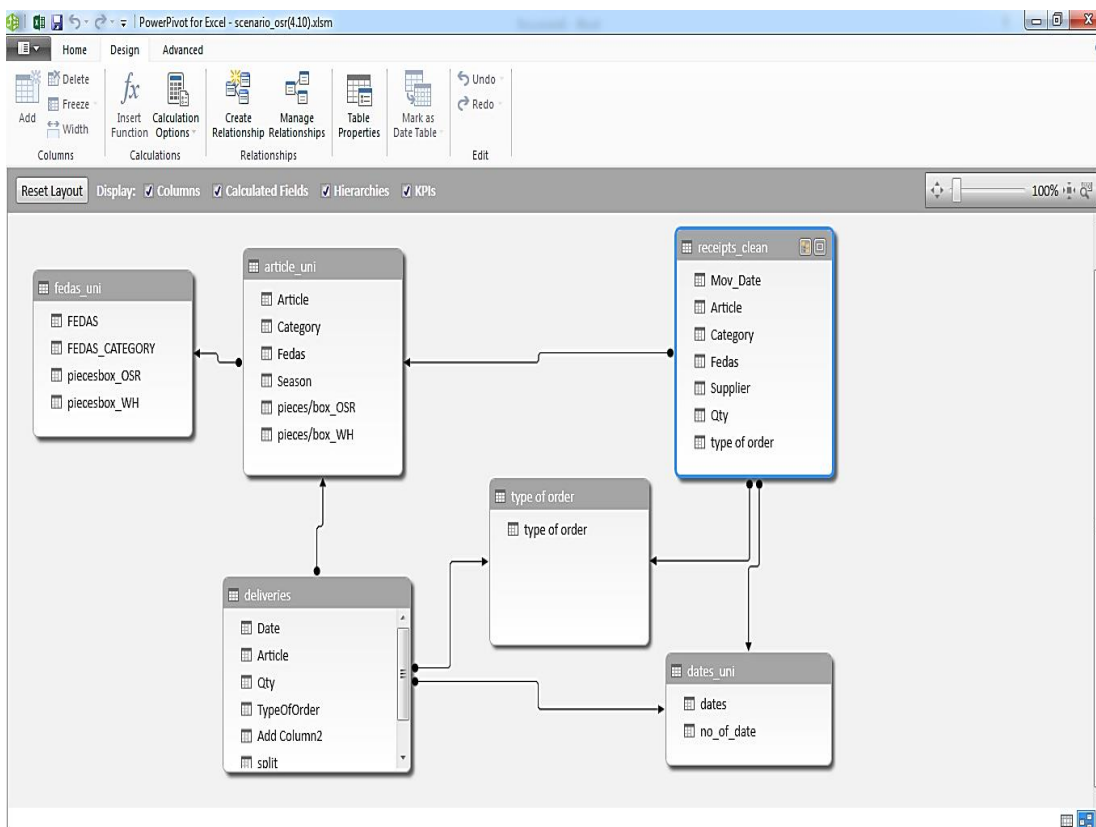
Create Edit Delete

| Active | Table | Related Lookup Table |
|--------|--------------------------------|-------------------------------|
| Yes | deliveries [Article] | article_uni [Article] |
| Yes | deliveries [Date] | dates_uni [dates] |
| Yes | deliveries [TypeOfOrder] | type of order [type of order] |
| Yes | article_uni [Fedas] | fedas_uni [FEDAS] |
| Yes | receipts_clean [Mov_Date] | dates_uni [dates] |
| Yes | receipts_clean [Article] | article_uni [Article] |
| Yes | receipts_clean [type of order] | type of order [type of order] |

Close

ΣΧΗΜΑ 3.10 : ΣΧΕΣΙΑΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΜΕΤΑΞΥ ΠΙΝΑΚΩΝ

Παραστατικά δίνεται και το σχεσιακό μοντέλο όπως εμφανίζεται στο PowerPivot (Σχήμα 3.11).

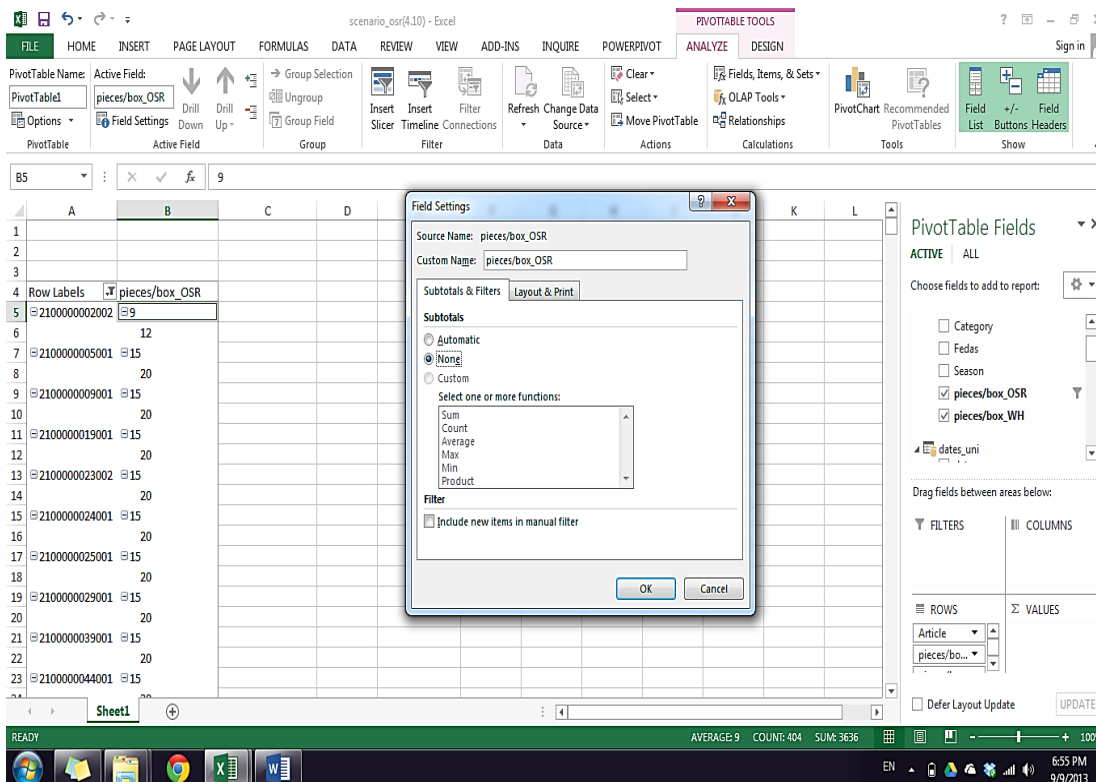


ΣΧΗΜΑ 3.11 : ΣΧΕΣΙΑΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΜΕΤΑΞΥ ΠΙΝΑΚΩΝ

3.4.2. Περιγραφή διαδικασίας μορφοποίησης διαγράμματος ρινोट σε φύλλο του excel σε μορφή κατάλληλη για να τρέξει ο κώδικας.

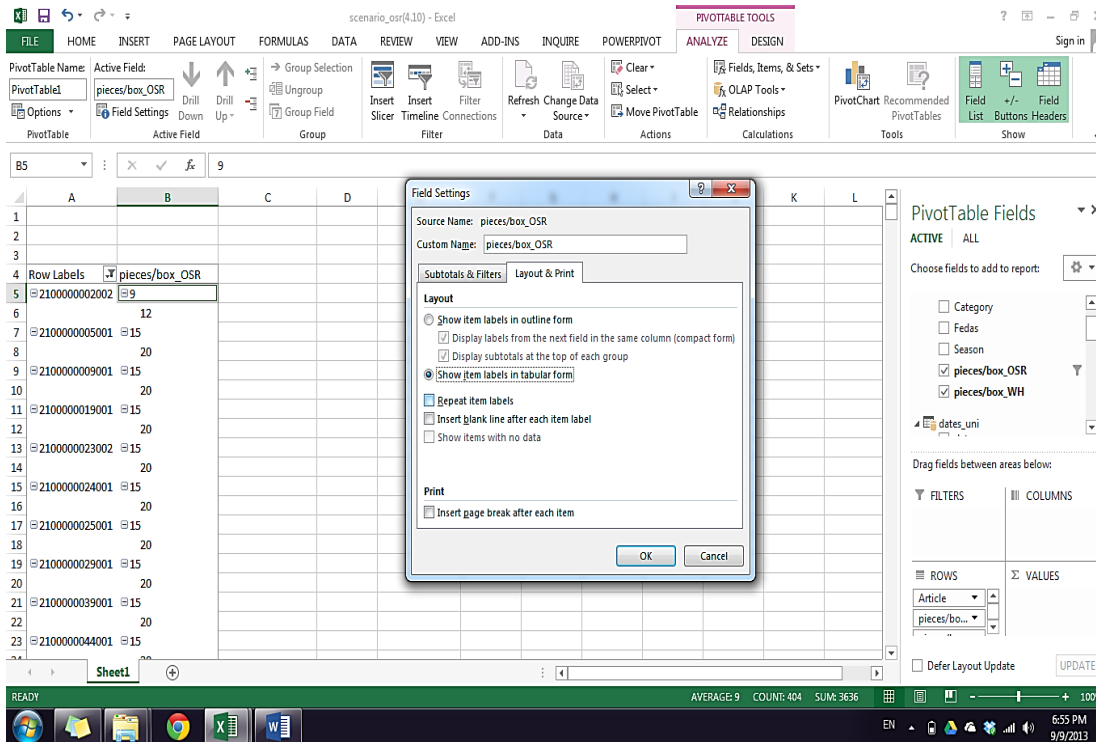
Σε ένα φύλλο του Excel εισάγονται από το PowerPivot τα δεδομένα σε ένα διάγραμμα Pivot.

- Εισάγονται στον υποπίνακα ROWS του διαγράμματος Ρινोट από τον πίνακα της βάσης Article_uni, με σειρά οι πίνακες :
 - Article
 - Pieces/box_OSR
 - Pieces/box_WH (warehouse)
- Επιλέγεται το πρώτο όνομα της στήλης Row Labels του διαγράμματος Ρινोट και ακολουθείται η εξής διαδικασία.
 - Στην καρτέλα PIVOTTABLE TOOLS Επιλέγεται το Field Settings όπως φαίνεται και στο σχήμα 3.12.
 - Από το παράθυρο που ανοίγει για το Field Settings στην πρώτη υποκαρτέλα (Subtotals & Filters) επιλέγεται None ώστε να μην εμφανίζονται για κάθε κωδικό υποσύνολα.



ΣΧΗΜΑ 3.12 : PRINT SCREEN ΑΠΟ ΤΗΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΤΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ PIVOT

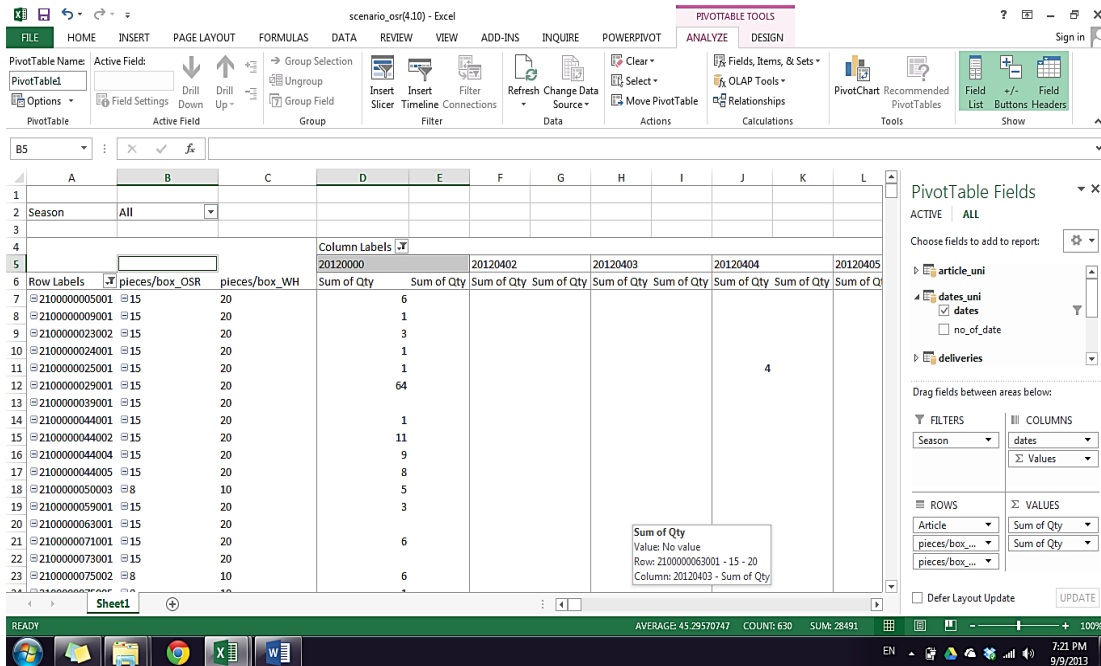
- Από την καρτέλα Layout & Print επιλέγεται Show item labels in tabular form ώστε να έρθουν οριζόντια οι στήλες Pieces/box_OSR και Pieces/box_WH (warehouse)



ΣΧΗΜΑ 3.13 : PRINT SCREEN ΑΠΟ ΤΗΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΤΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ PIVOT

- Επιλέγεται το πρώτο νούμερο της στήλης pieces/box_OSR και ακολουθείται πάλι η παραπάνω διαδικασία.
- Στην συνέχεια από τον Πίνακα Article_uni και την καρτέλα pieces/box_OSR αποεπιλέγεται το νούμερο 10000 καθώς αυτό είναι ο συμβολισμός για κατηγορία ugly.
- Από τον πίνακα receipts_clean τοποθετείται στον υποπίνακα VALUES η στήλη Qty και από τον πίνακα deliveries τοποθετείται στον υποπίνακα VALUES η στήλη Qty όπως φαίνεται και στο σχήμα 3.14.
- Από τον πίνακα deliveries τοποθετείται στον υποπίνακα VALUES η στήλη Qty και από τον πίνακα deliveries τοποθετείται στον υποπίνακα VALUES η στήλη Qty.

- Από τον πίνακα Dates_uni και την καρτέλα dates αποεπιλέγονται οι μέρες από 1/3/2012 έως 31/3/2012 καθώς έχει εισαχθεί το stock με ημερομηνία 31/3/2012 και τοποθετείται η στήλη dates στον υποπίνακα COLUMNS πάνω από την καρτέλα “Σ Values”.



ΣΧΗΜΑ 3.14 : PRINT SCREEN ΑΠΟ ΤΗΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΤΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ PIVOT

3.4.3. Περιγραφή λογικής του κώδικα

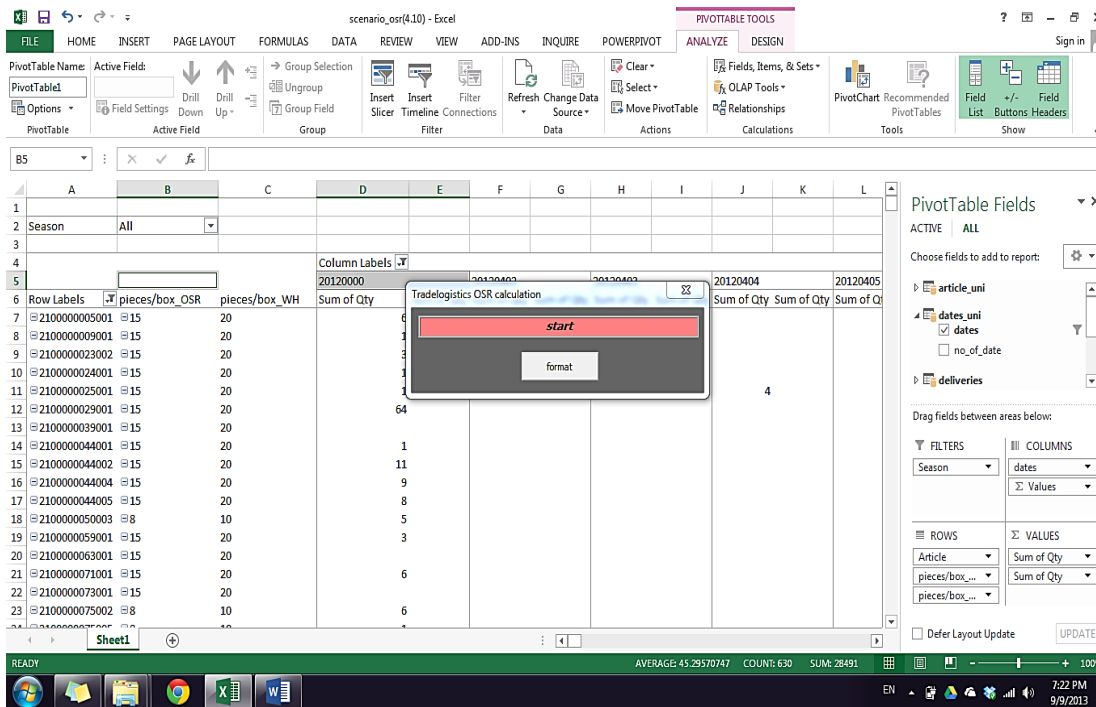
Βήμα πρώτο : Μορφοποίηση του διαγράμματος πινωτ στην επιθυμητή μορφή

Με τον συνδυασμό Ctrl + q εμφανίζεται στην οθόνη το Παράθυρο format. Όταν πατηθεί το πλήκτρο Format θα μορφοποιηθεί το πινωτ σε μορφή που μπορεί να το τρέξει και να δώσει reports ο κώδικας της προσομοίωσης.

Τα βήματα που ακολουθεί ο κώδικας κατά την εκτέλεση του στο πρώτο βήμα είναι τα εξής:

1. Επιλέγει το διάγραμμα πινωτ και το αντιγράφει σε νέα σελίδα κρατώντας μόνο τις τιμές για να γίνει δυνατή η επεξεργασία του.

2. Ελέγχει αν η τιμή (παραλαβές μείον αποστολές) για κάθε κωδικό μέρα με την μέρα γίνεται αρνητική ώστε να προληφθούν τυχόν σφάλματα. Αν γίνει αρνητική προσθέτει στην πρώτη μέρα που απεικονίζει ουσιαστικά το stock για τον κάθε κωδικό, την απόλυτη ποσότητα που λείπει, έτσι ώστε να μην εμφανιστεί ότι στο OSR μπαίνει αρνητική τιμή.
3. Προσθέτει κενές στήλες ανάμεσα στις ημέρες ώστε σε αυτές στο επόμενο βήμα να δοθούν τα report.



ΣΧΗΜΑ 3.15 : PRINT SCREEN ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΟΥ ΚΩΔΙΚΑ (ΑΡΧΙΚΑ)

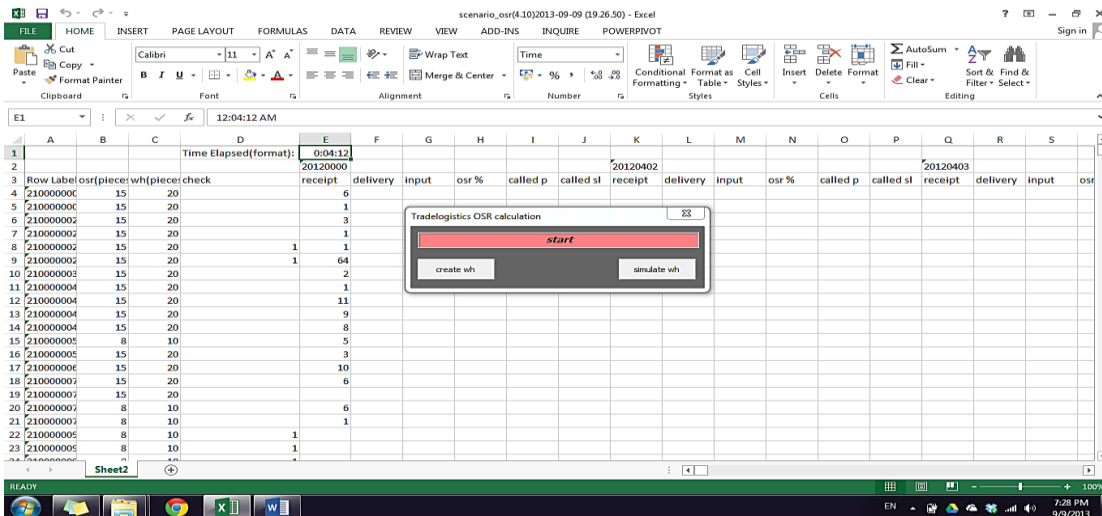
The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data in the visible range:

| Row | osr | pieces wh | pieces | check | receipt | delivery | input | osr % | called p | called sl | receipt | delivery | input | osr % | called p | called sl | receipt | delivery | input | osr % | |
|-----|-----------|-----------|--------|-------|----------|----------|-------|-------|----------|-----------|----------|----------|-------|-------|----------|-----------|----------|----------|-------|-------|--|
| 2 | | | | | 20120000 | | | | | | 20120402 | | | | | | 20120403 | | | | |
| 3 | 210000000 | 15 | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 210000000 | 15 | 20 | | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 210000000 | 15 | 20 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 210000000 | 15 | 20 | | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 210000000 | 15 | 20 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 210000000 | 15 | 20 | | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | 210000000 | 15 | 20 | | 1 | 64 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 210000000 | 15 | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | 210000000 | 15 | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | 210000000 | 15 | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | 210000000 | 15 | 20 | | 9 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | 210000000 | 15 | 20 | | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | 210000000 | 8 | 10 | | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | 210000000 | 15 | 20 | | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | 210000000 | 15 | 20 | | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | 210000000 | 15 | 20 | | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | 210000000 | 15 | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 210000000 | 8 | 10 | | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | 210000000 | 8 | 10 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | 210000000 | 8 | 10 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | 210000000 | 8 | 10 | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | |

ΣΧΗΜΑ 3.16 : PRINT SCREEN ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΟΥ ΚΩΔΙΚΑ (ΤΕΛΙΚΑ)

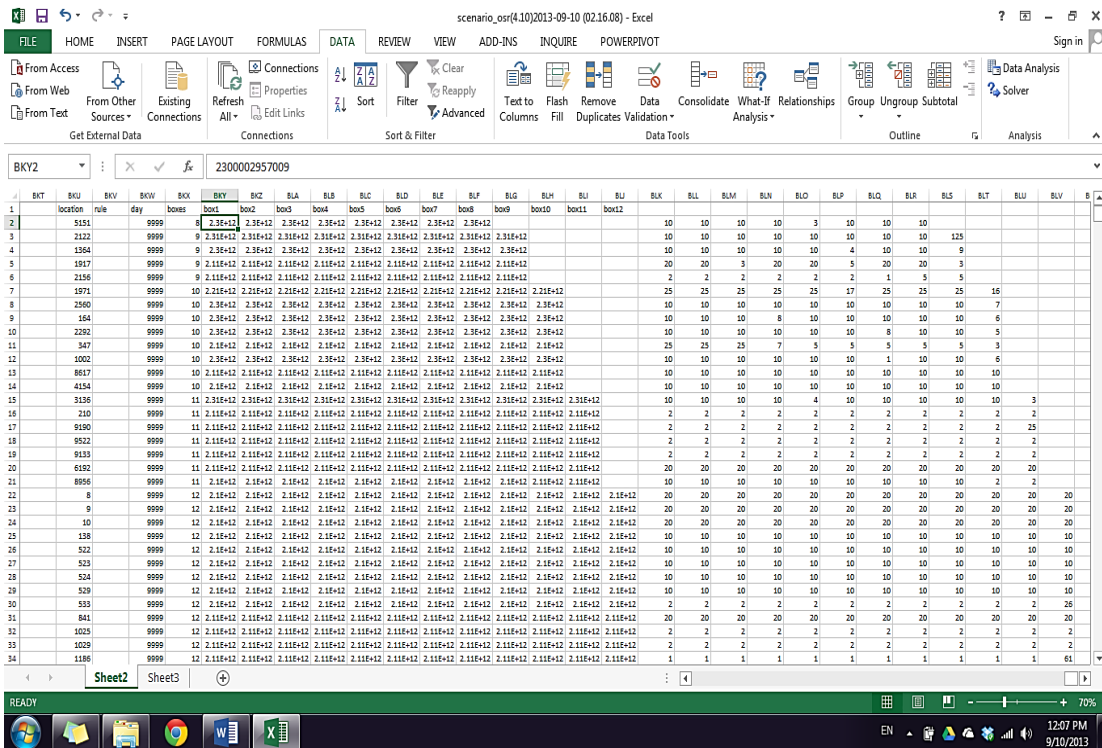
Βήμα δεύτερο : Δημιουργία εικονικής αποθήκης

Με την ολοκλήρωση του πρώτου βήματος, με τον συνδυασμό Ctrl + m εμφανίζεται στην οθόνη το παράθυρο της προσωμίωσης. Με το πλήκτρο create wh δημιουργείται στο τέλος του ρινotchart μια εικονική αποθήκη, όπως φαίνεται και στο σχήμα 3.18. Εδώ μοντελοποιείται η αποθήκη σαν τοποθεσίες. Η κάθε τοποθεσία αντικατοπτρίζει μία παλέτα. Όταν μπαίνουν κιβώτια σε μια παλέτα-τοποθεσία καταγράφεται και η ημερομηνία παραλαβής για να χρησιμεύσει πιο μετά στο σύστημα first in – first out βάση του οποίου γίνεται το κάλεσμα των κιβωτίων.



ΣΧΗΜΑ 3.17 : PRINT SCREEN ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΟΥ ΚΩΔΙΚΑ

Αναλυτικότερα, όπως φαίνεται και στο σχήμα 3.18, η πρώτη στήλη της δείχνει την τοποθεσία της παλέτας, η τρίτη την ημέρα τοποθέτησης της παλέτας, η τέταρτη την πληρότητα της παλέτας και η από την Πέμπτη και μετά συμβολίζονται τα κουτιά και οι περιεκτικότητές τους. Για κάθε κουτί θα υπάρχει η πληροφορία σε ποιον κωδικό ανήκει καθώς και την ποσότητα που περιέχει σε τεμάχια από τον συγκεκριμένο κωδικό.

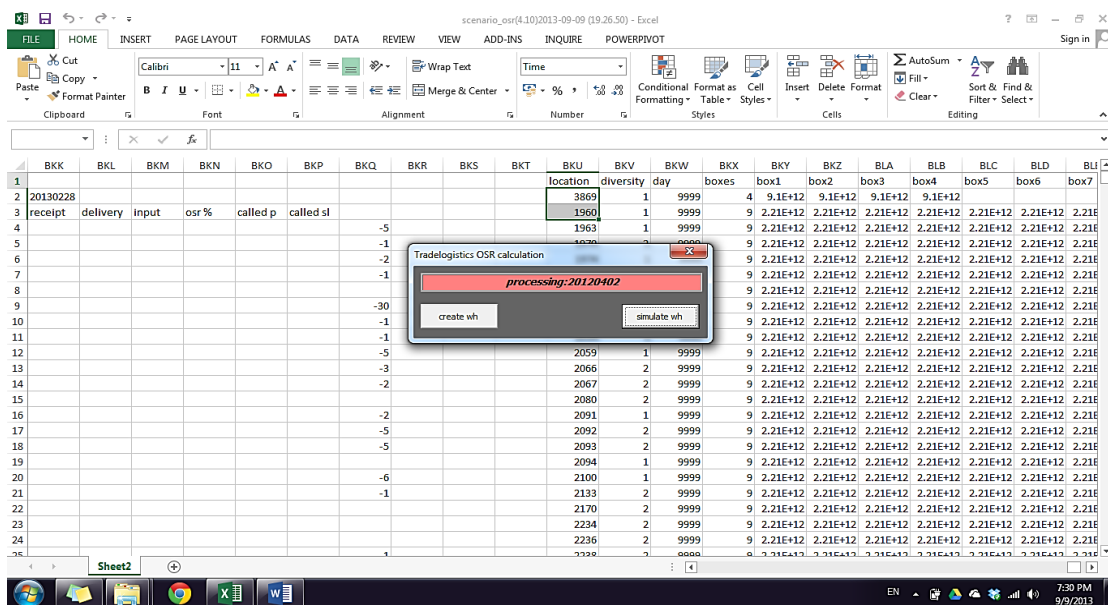


ΣΧΗΜΑ 3.18 : PRINT SCREEN ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΟΥ ΚΩΔΙΚΑ. ΕΙΚΟΝΑ ΤΗΣ ΑΠΟΘΗΚΗΣ ΣΤΟ EXCEL.

Βήμα τρίτο : Εκτέλεση της προσομοίωσης για την αποθήκη και τον αυτοματισμό του picking

Με το πλήκτρο simulate wh τρέχει ο κώδικας προσομοίωσης της αποθήκης. Η εκτέλεση του κώδικα προσομοίωσης αποτελείται από τρία σειριακά βήματα για την κάθε ημέρα που προσομοιώνεται :

- Την προσομοίωση παλετοποίησης των εμπορευμάτων όταν αυτά παραλαμβάνονται στην αποθήκη.
- Την προσομοίωση της τροφοδοσίας του OSR
- Την τακτοποίηση των εμπορευμάτων στις παλέτες που καλέστηκαν για την τροφοδοσία του OSR.



ΣΧΗΜΑ 3.19 : PRINT SCREEN ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΟΥ ΚΩΔΙΚΑ

Αναλυτικότερα:

ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΠΑΛΕΤΟΠΟΙΗΣΗΣ

Εδώ λαμβάνονται υπόψιν οι παραλαβές εμπορευμάτων, αν υπάρχουν, για κάθε κωδικό της αποθήκης. Δηλαδή αρχίζοντας από τον πρώτο κωδικό συνεχίζοντας με τον επόμενο κωδικό, έως ότου να μην υπάρχουν άλλοι κωδικοί για την συγκεκριμένη ημέρα, ελέγχεται αν υπάρχει παραλαβή.

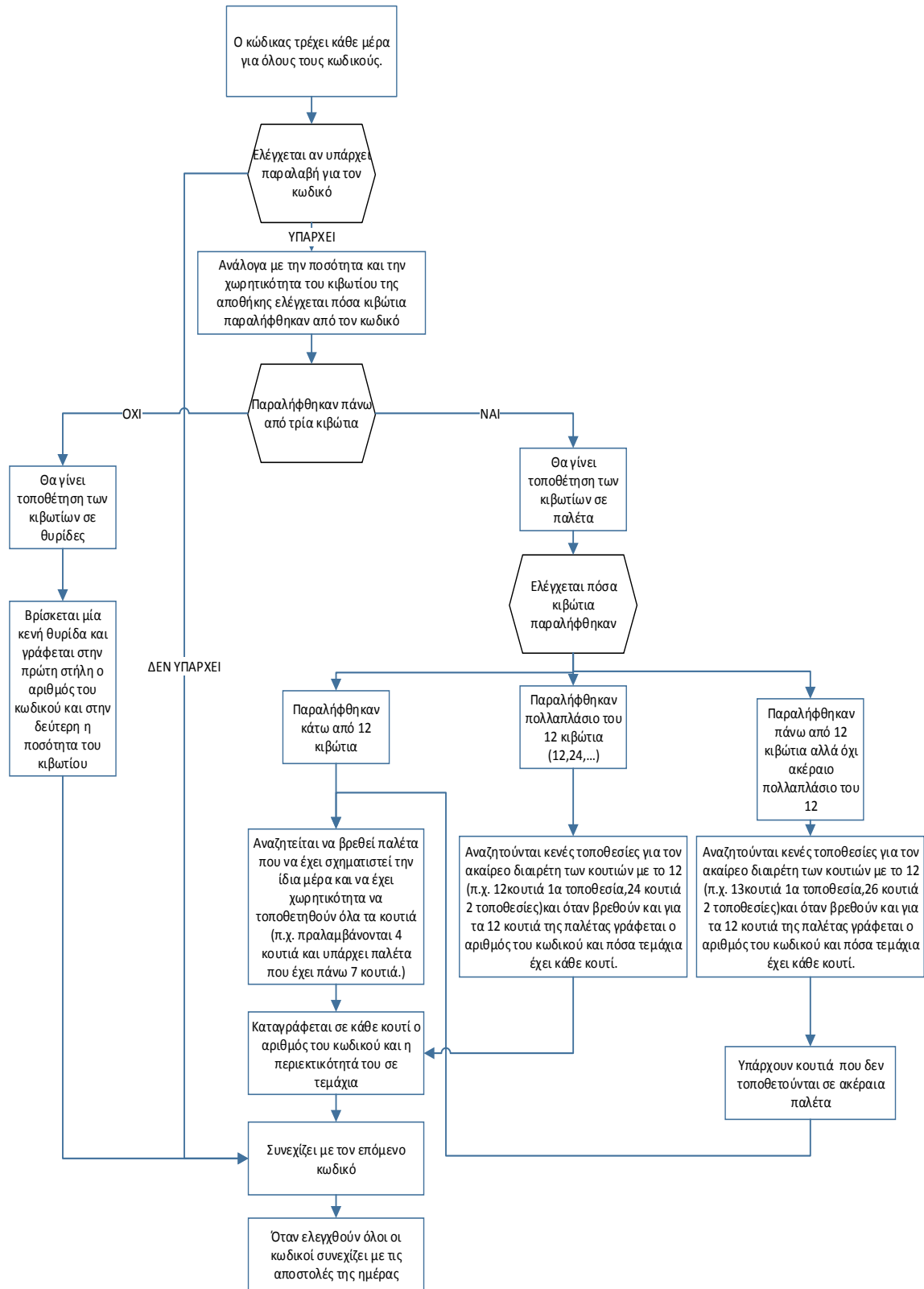
Αν υπάρχει παραλαβή για κάποιον κωδικό, ελέγχεται αν ο κωδικός αυτός θα αποθηκευτεί σε θυρίδα ή σε παλέτα. Ο έλεγχος γίνεται με κριτήριο το προς αποθήκευση απόθεμα. Αν το απόθεμα ξεπερνάει τα τρία κιβώτια, τότε τοποθετείται σε παλέτα ή παλέτες, ανάλογα με το απόθεμα.

Για την εκτέλεση της προσομοίωσης γίνεται η παραδοχή ότι η κάθε κενή παλέτα έχει δώδεκα θέσεις διαθέσιμες για κιβώτια. Αυτό σημαίνει ότι σε κάθε παλέτα θα υπάρχει είτε ένας, είτε το πολύ τέσσερις κωδικοί (τρία κιβώτια κατ' ελάχιστο επί τέσσερις διαφορετικούς κωδικούς ίσον δώδεκα κιβώτια που είναι και η μέγιστη χωρητικότητα της κενής παλέτας) που παραλαμβάνονται την ίδια μέρα, ανάλογα με το παραληφθέν απόθεμα του κάθε κωδικού.

Η παλετοποίηση γίνεται με κανόνα την μέγιστη πληρότητα της κάθε παλέτας.

Επίσης σε αυτό το σημείο επειδή δεν είναι γνωστός ο όγκος κιβωτίου και η χωρητικότητά του σε τεμάχια για τον κάθε κωδικό, γίνεται προσέγγιση βάση των αντίστοιχων μέσω των όρων κατηγορίας FEDAS του κάθε κωδικού.

Για την ακριβή κατανόηση της εκτέλεσης του κώδικα υπάρχει παρακάτω το σχήμα 3.20 καθώς και ο κώδικας στο Παράρτημα (Κώδικας VISUAL BASIC 5).



ΣΧΗΜΑ 3.20 : ΛΟΓΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΚΩΔΙΚΑ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ ΠΑΛΕΤΟΠΟΙΗΣΗΣ

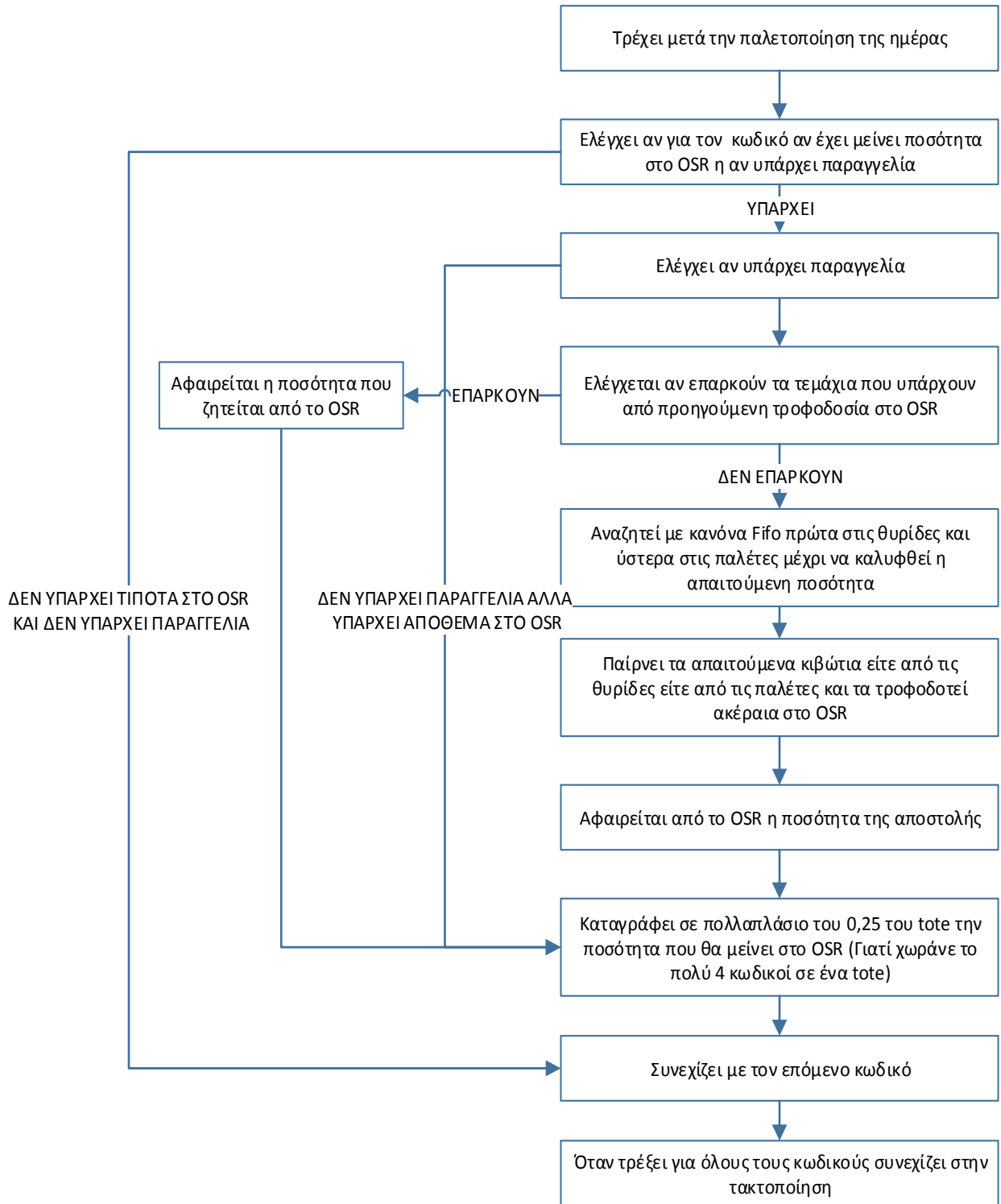
ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ OSR

Μετά την Προσομοίωση Παλετοποίησης, εκτελείται το μέρος του κώδικα για την Προσομοίωση της Τροφοδοσίας του OSR. Αυτό το στάδιο αφορά τις παραγγελίες ανά κωδικό. Για την ίδια μέρα αρχίζοντας από τον πρώτο κωδικό συνεχίζοντας με τον επόμενο κωδικό, έως ότου να μην υπάρχουν άλλοι κωδικοί για την συγκεκριμένη ημέρα, ελέγχεται αν υπάρχει παραγγελία.

Εάν υπάρχει παραγγελία, καταρχήν ελέγχεται αν επαρκεί το απόθεμα που κυκλοφορεί στους πύργους του OSR. Αν επαρκεί το απόθεμα για να καλύψει την παραγγελία του κωδικού, τότε δεν καλείται παλέτα από την αποθήκη ή κιβώτιο από την θυρίδα. Σε αντίθετη περίπτωση καλείται η παλέτα που περιέχει τον κωδικό και τροφοδοτείται στο OSR ακέραιο το περιεχόμενο του επιπλέον κιβωτίου ή κιβωτίων, ώστε να υπάρχει ίσος ή μεγαλύτερος αριθμός τεμαχίων στο OSR από αυτόν που ζητήθηκε από τον συγκεκριμένο κωδικό. Η τροφοδοσία των κιβωτίων του κάθε κωδικού στο OSR από την αποθήκη γίνεται με κανόνα First In First Out.

Στην συνέχεια καταγράφεται για τον κάθε κωδικό τι απόθεμα θα παραμείνει στους πύργους του OSR σαν κλάσμα του κιβωτίου (tote) του OSR. Η καταγραφή γίνεται κατ' αυτόν τον τρόπο διότι το κάθε tote μπορεί να περιέχει ανάλογα με τον όγκο του κάθε τεμαχίου του κάθε κωδικού από έναν έως τέσσερεις κωδικούς, οι οποίοι διαχωρίζονται μεταξύ τους με διαχωριστικά στο ίδιο tote.

Για την ακριβή κατανόηση της εκτέλεσης του κώδικα υπάρχει παρακάτω το σχήμα 3.21 καθώς και ο κώδικας στο Παράρτημα (Κώδικας VISUAL BASIC 5).

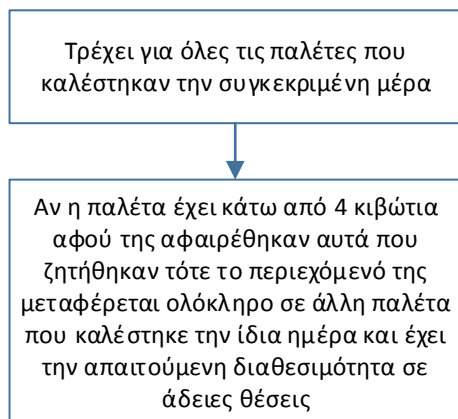


ΣΧΗΜΑ 3.21 : ΛΟΓΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΚΩΔΙΚΑ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ OSR

ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΤΑΚΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΠΑΛΕΤΩΝ ΚΑΙ ΕΠΑΝΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΤΟΥΣ

Η τακτοποίηση αφορά τις παλέτες που καλέστηκαν την ίδια ημέρα για τροφοδοσία κιβωτίων στο OSR. Αν κάποιας παλέτας από αυτές η πληρότητα πέσει κάτω από τέσσερα τεμάχια τότε το περιεχόμενό της μεταφέρεται ακέραιο σε μια άλλη παλέτα.

Αυτή η διαδικασία γίνεται στην λογική του ότι θα συγχωνευτούν δύο παλέτες οι οποίες πρώτων καλέστηκαν μαζί οι κωδικοί τους, και δεύτερον αν ξανακαλεστούν οι κωδικοί τους μαζί αυτές να κληθούν ως μια παλέτα και όχι δύο φορές.



ΣΧΗΜΑ 3.22 : ΛΟΓΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ ΚΩΔΙΚΑ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ ΤΑΚΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΠΑΛΕΤΩΝ ΚΑΙ ΕΠΑΝΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΤΟΥΣ

3.5. Δυνατότητες Παραμετροποίησης του μοντέλου

Το μοντέλο επίλυσης του προβλήματος βασίστηκε στην εισαγωγή δεδομένων στο powerpivot του Excel. Τα δεδομένα που αντλήθηκαν από τα λογιστικά φύλλα που παρασχέθηκαν από τα ιστορικά δεδομένα των εταιρειών IKEA και INTERSPORT μεταφέρθηκαν στους πίνακες του powerpivot. Οπότε αλλάζοντας τα δεδομένα στα λογιστικά φύλλα, είναι δυνατόν να προκύψουν πιο ακριβή αποτελέσματα. Ειδικότερα αλλάζοντας τα δεδομένα στο masterdata των fedas, δηλαδή τις χωρητικότητες των κιβωτίων αποθήκευσης σε τεμάχια από τον κάθε κωδικό, και τις αντίστοιχες χωρητικότητες των κιβωτίων (totes) των πύργων picking είναι δυνατόν να προκύψει καλύτερα η παλετοποίηση του κάθε κωδικού.

Όταν προκύψουν αναλυτικά στοιχεία με βάση το fedas για τον κάθε κωδικό, είναι δυνατόν να αλλάξουν τα δεδομένα του masterdata των fedas και να τρέξει πάλι το πρόγραμμα προσομοίωσης.

Κεφάλαιο 4ο

4.1. Παράθεση Αποτελεσμάτων

Για την επίλυση του προβλήματος είναι απαραίτητο να υπολογιστούν τα μεγέθη που φορτίζουν τα επιμέρους υποσυστήματα του αυτοματισμού της αποθήκης όπως προκύπτει από την παράγραφο 3.2, τόσο από την IKEA όσο και από το INTERSPORT.

Για την IKEA υπάρχουν ιστορικά στοιχεία των μονάδων παλετών που διακινούνται, τα οποία παρασχέθηκαν από την Trade Logistics και παρουσιάζονται στο Παράτημα Ι. Τα στοιχεία αυτά είναι της περιόδου Απριλίου 2011- Φεβρουαρίου 2012.

Για την INTERSPORT, καθώς δεν υπάρχουν στοιχεία για τα μεγέθη των μονάδων παλετών, αλλά στοιχεία σε επίπεδο τεμαχίων της περιόδου Μάρτιος του 2012 με Φεβρουάριο του 2013, έγινε εκτέλεση προσομοίωσης σύμφωνα με τη διαδικασία που περιγράφηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο και υπολογίστηκαν τα εξής ημερήσια μεγέθη μονάδων παλετών:

- Οι παλέτες που τοποθετούνται στα ράφια βαρύτητας ώστε να τροφοδοτηθεί το σύστημα picking του OSR. (Πίνακας 4.1- στήλη 1)
- Οι παλέτες που επιστρέφουν στα ράφια βαρύτητας αφού έχει τροφοδοτηθεί η ζητούμενη ποσότητα εμπορευμάτων στο OSR, και αφού έχει γίνει τακτοποίηση (Παράγραφος 3.4.3- Προσομοίωση Παλετοποίησης) των κιβωτίων σε αυτές. (Πίνακας 4.1- στήλη 2)
- Το σύνολο των παλετών που υπάρχουν στην αποθήκη. (Πίνακας 4.1- στήλη 3)
- Παλέτες που βρίσκονται στην αποθήκη μετά την τροφοδοσία του OSR, μέγεθος που υποδεικνύει πόσες παλέτες έχουν αδειάσει. (Πίνακας 4.1- στήλη 4)
- Παλέτες που παραλήφθηκαν, μέγεθος που δηλώνει τον αριθμό των νέων παλετών που εισήχθησαν στην αποθήκη, και ουσιαστικά είναι οι παραλαβές των νέων εμπορευμάτων. (Πίνακας 4.1- στήλη 5)
- Συνολικά οι παλέτες που εισάγονται στο Insert Table, μέγεθος που προκύπτει από την πρόσθεση των νέων παραλαβών και των παλετών που επιστρέφουν από την τροφοδότηση του OSR. (Πίνακας 4.1- στήλη 6)

| Ημερομηνία | Παλέτες που βγήκαν στα ράφια βαρύτητας | Παλέτες που επιστρέφουν στα ράφια βαρύτητας | Παλέτες που βρίσκονται στην αποθήκη μετά τις παραλαβές | Παλέτες που βρίσκονται στην αποθήκη μετά την τροφοδοσία του picking | Παλέτες που παραλήφθηκαν | Συνολικά παλέτες που εισάγονται στο Insert Table |
|------------|--|---|--|---|--------------------------|--|
| 20120000 | | | 3869 | 3869 | | |

| | | | | | | |
|----------|-----|-----|------|------|-----|-----|
| 20120402 | 799 | 762 | 4075 | 4038 | 206 | 968 |
| 20120403 | 938 | 842 | 4138 | 4042 | 100 | 942 |
| 20120404 | 618 | 512 | 4169 | 4063 | 127 | 639 |
| 20120405 | 471 | 404 | 4422 | 4355 | 359 | 763 |
| 20120406 | 245 | 184 | 4404 | 4343 | 49 | 233 |
| 20120407 | 0 | 0 | 4346 | 4346 | 3 | 3 |
| 20120409 | 158 | 80 | 4354 | 4276 | 8 | 88 |
| 20120410 | 420 | 343 | 4402 | 4325 | 126 | 469 |
| 20120411 | 226 | 181 | 4399 | 4354 | 74 | 255 |
| 20120412 | 0 | 0 | 4591 | 4591 | 237 | 237 |
| 20120413 | 0 | 0 | 4591 | 4591 | 0 | 0 |
| 20120417 | 166 | 101 | 4607 | 4542 | 16 | 117 |
| 20120418 | 356 | 307 | 4606 | 4557 | 64 | 371 |
| 20120419 | 185 | 133 | 4647 | 4595 | 90 | 223 |
| 20120420 | 541 | 435 | 4689 | 4583 | 94 | 529 |
| 20120421 | 0 | 0 | 4584 | 4584 | 1 | 1 |
| 20120423 | 208 | 186 | 4753 | 4731 | 169 | 355 |
| 20120424 | 205 | 188 | 4751 | 4734 | 20 | 208 |
| 20120425 | 343 | 224 | 4778 | 4659 | 44 | 268 |
| 20120426 | 552 | 478 | 4690 | 4616 | 31 | 509 |
| 20120427 | 227 | 200 | 4626 | 4599 | 10 | 210 |
| 20120428 | 0 | 0 | 4599 | 4599 | 0 | 0 |
| 20120430 | 32 | 30 | 4599 | 4597 | 0 | 30 |
| 20120502 | 570 | 447 | 4657 | 4534 | 60 | 507 |
| 20120503 | 520 | 434 | 4671 | 4585 | 137 | 571 |
| 20120504 | 383 | 311 | 4624 | 4552 | 39 | 350 |
| 20120505 | 0 | 0 | 4556 | 4556 | 4 | 4 |
| 20120507 | 249 | 218 | 4651 | 4620 | 95 | 313 |
| 20120508 | 268 | 174 | 4636 | 4542 | 16 | 190 |
| 20120509 | 414 | 363 | 4575 | 4524 | 33 | 396 |
| 20120510 | 760 | 692 | 4545 | 4477 | 21 | 713 |
| 20120511 | 348 | 255 | 4494 | 4401 | 17 | 272 |
| 20120512 | 0 | 0 | 4403 | 4403 | 2 | 2 |
| 20120514 | 233 | 187 | 4403 | 4357 | 0 | 187 |
| 20120515 | 128 | 100 | 4389 | 4361 | 32 | 132 |
| 20120516 | 459 | 413 | 4464 | 4418 | 103 | 516 |
| 20120517 | 521 | 448 | 4473 | 4400 | 55 | 503 |
| 20120518 | 225 | 199 | 4421 | 4395 | 21 | 220 |
| 20120519 | 0 | 0 | 4396 | 4396 | 1 | 1 |
| 20120521 | 61 | 49 | 4409 | 4397 | 13 | 62 |
| 20120522 | 87 | 79 | 4423 | 4415 | 26 | 105 |
| 20120523 | 196 | 162 | 4419 | 4385 | 4 | 166 |

| | | | | | | |
|----------|-----|-----|------|------|-----|-----|
| 20120524 | 592 | 462 | 4385 | 4255 | 0 | 462 |
| 20120525 | 620 | 548 | 4277 | 4205 | 22 | 570 |
| 20120526 | 0 | 0 | 4205 | 4205 | 0 | 0 |
| 20120528 | 197 | 179 | 4205 | 4187 | 0 | 179 |
| 20120529 | 274 | 236 | 4195 | 4157 | 8 | 244 |
| 20120530 | 201 | 186 | 4163 | 4148 | 6 | 192 |
| 20120531 | 304 | 276 | 4148 | 4120 | 0 | 276 |
| 20120601 | 147 | 131 | 4212 | 4196 | 92 | 223 |
| 20120602 | 0 | 0 | 4197 | 4197 | 1 | 1 |
| 20120604 | 57 | 31 | 4203 | 4177 | 6 | 37 |
| 20120605 | 115 | 93 | 4202 | 4180 | 25 | 118 |
| 20120606 | 440 | 368 | 4208 | 4136 | 28 | 396 |
| 20120607 | 645 | 546 | 4163 | 4064 | 27 | 573 |
| 20120608 | 173 | 152 | 4092 | 4071 | 28 | 180 |
| 20120609 | 0 | 0 | 4072 | 4072 | 1 | 1 |
| 20120611 | 147 | 118 | 4089 | 4060 | 17 | 135 |
| 20120612 | 178 | 152 | 4073 | 4047 | 13 | 165 |
| 20120613 | 409 | 362 | 4051 | 4004 | 4 | 366 |
| 20120614 | 548 | 490 | 4005 | 3947 | 1 | 491 |
| 20120615 | 112 | 76 | 3949 | 3913 | 2 | 78 |
| 20120618 | 64 | 42 | 3914 | 3892 | 1 | 43 |
| 20120619 | 354 | 317 | 3935 | 3898 | 43 | 360 |
| 20120620 | 209 | 179 | 3924 | 3894 | 26 | 205 |
| 20120621 | 572 | 456 | 3902 | 3786 | 8 | 464 |
| 20120622 | 45 | 41 | 3853 | 3849 | 67 | 108 |
| 20120623 | 0 | 0 | 3849 | 3849 | 0 | 0 |
| 20120625 | 63 | 57 | 3898 | 3892 | 49 | 106 |
| 20120626 | 193 | 169 | 3898 | 3874 | 6 | 175 |
| 20120627 | 354 | 298 | 3882 | 3826 | 8 | 306 |
| 20120628 | 355 | 287 | 3827 | 3759 | 1 | 288 |
| 20120629 | 137 | 120 | 3760 | 3743 | 1 | 121 |
| 20120630 | 0 | 0 | 3743 | 3743 | 0 | 0 |
| 20120702 | 138 | 121 | 3767 | 3750 | 24 | 145 |
| 20120703 | 205 | 175 | 3793 | 3763 | 43 | 218 |
| 20120704 | 100 | 93 | 3809 | 3802 | 46 | 139 |
| 20120705 | 550 | 455 | 3826 | 3731 | 24 | 479 |
| 20120706 | 99 | 95 | 3759 | 3755 | 28 | 123 |
| 20120707 | 0 | 0 | 3762 | 3762 | 7 | 7 |
| 20120709 | 79 | 57 | 3881 | 3859 | 119 | 176 |
| 20120710 | 116 | 96 | 4104 | 4084 | 245 | 341 |
| 20120711 | 337 | 264 | 4167 | 4094 | 83 | 347 |
| 20120712 | 529 | 438 | 4099 | 4008 | 5 | 443 |

| | | | | | | |
|----------|------|-----|------|------|-----|------|
| 20120713 | 56 | 36 | 4136 | 4116 | 128 | 164 |
| 20120714 | 0 | 0 | 4116 | 4116 | 0 | 0 |
| 20120716 | 85 | 64 | 4152 | 4131 | 36 | 100 |
| 20120717 | 25 | 21 | 4176 | 4172 | 45 | 66 |
| 20120718 | 200 | 169 | 4271 | 4240 | 99 | 268 |
| 20120719 | 584 | 510 | 4388 | 4314 | 148 | 658 |
| 20120720 | 139 | 115 | 4476 | 4452 | 162 | 277 |
| 20120721 | 0 | 0 | 4453 | 4453 | 1 | 1 |
| 20120723 | 102 | 90 | 4508 | 4496 | 55 | 145 |
| 20120724 | 246 | 145 | 4623 | 4522 | 127 | 272 |
| 20120725 | 234 | 145 | 4675 | 4586 | 153 | 298 |
| 20120726 | 380 | 273 | 4588 | 4481 | 2 | 275 |
| 20120727 | 241 | 182 | 4621 | 4562 | 140 | 322 |
| 20120728 | 0 | 0 | 4562 | 4562 | 0 | 0 |
| 20120730 | 676 | 605 | 4563 | 4492 | 1 | 606 |
| 20120731 | 161 | 141 | 4492 | 4472 | 0 | 141 |
| 20120801 | 347 | 285 | 4833 | 4771 | 361 | 646 |
| 20120802 | 521 | 386 | 5156 | 5021 | 385 | 771 |
| 20120803 | 379 | 296 | 5122 | 5039 | 101 | 397 |
| 20120804 | 0 | 0 | 5042 | 5042 | 3 | 3 |
| 20120806 | 204 | 152 | 5544 | 5492 | 502 | 654 |
| 20120807 | 325 | 232 | 5772 | 5679 | 280 | 512 |
| 20120808 | 264 | 197 | 5915 | 5848 | 236 | 433 |
| 20120809 | 728 | 661 | 6085 | 6018 | 237 | 898 |
| 20120810 | 140 | 77 | 6102 | 6039 | 84 | 161 |
| 20120811 | 0 | 0 | 6039 | 6039 | 0 | 0 |
| 20120813 | 190 | 142 | 6100 | 6052 | 61 | 203 |
| 20120814 | 198 | 164 | 6210 | 6176 | 158 | 322 |
| 20120816 | 882 | 794 | 6636 | 6548 | 460 | 1254 |
| 20120817 | 359 | 283 | 6561 | 6485 | 13 | 296 |
| 20120820 | 229 | 147 | 6513 | 6431 | 28 | 175 |
| 20120821 | 183 | 137 | 6587 | 6541 | 156 | 293 |
| 20120822 | 601 | 496 | 6554 | 6449 | 13 | 509 |
| 20120823 | 1048 | 948 | 6479 | 6379 | 30 | 978 |
| 20120824 | 155 | 105 | 6789 | 6739 | 410 | 515 |
| 20120825 | 0 | 0 | 6744 | 6744 | 5 | 5 |
| 20120827 | 123 | 112 | 6834 | 6823 | 90 | 202 |
| 20120828 | 191 | 170 | 7024 | 7003 | 201 | 371 |
| 20120829 | 305 | 262 | 7011 | 6968 | 8 | 270 |
| 20120830 | 285 | 230 | 7077 | 7022 | 109 | 339 |
| 20120831 | 593 | 528 | 7022 | 6957 | 0 | 528 |
| 20120903 | 554 | 498 | 6963 | 6907 | 6 | 504 |

| | | | | | | |
|----------|------|-----|------|------|-----|------|
| 20120904 | 418 | 365 | 7117 | 7064 | 210 | 575 |
| 20120905 | 370 | 349 | 7288 | 7267 | 224 | 573 |
| 20120906 | 380 | 313 | 7381 | 7314 | 114 | 427 |
| 20120907 | 623 | 572 | 7345 | 7294 | 31 | 603 |
| 20120908 | 0 | 0 | 7295 | 7295 | 1 | 1 |
| 20120910 | 104 | 97 | 7379 | 7372 | 84 | 181 |
| 20120911 | 201 | 186 | 7609 | 7594 | 237 | 423 |
| 20120912 | 317 | 267 | 7680 | 7630 | 86 | 353 |
| 20120913 | 976 | 906 | 7756 | 7686 | 126 | 1032 |
| 20120914 | 142 | 122 | 7893 | 7873 | 207 | 329 |
| 20120915 | 0 | 0 | 7873 | 7873 | 0 | 0 |
| 20120917 | 87 | 72 | 8053 | 8038 | 180 | 252 |
| 20120918 | 294 | 262 | 8082 | 8050 | 44 | 306 |
| 20120919 | 234 | 201 | 8159 | 8126 | 109 | 310 |
| 20120920 | 1042 | 960 | 8157 | 8075 | 31 | 991 |
| 20120921 | 340 | 281 | 8123 | 8064 | 48 | 329 |
| 20120922 | 0 | 0 | 8065 | 8065 | 1 | 1 |
| 20120924 | 130 | 115 | 8419 | 8404 | 354 | 469 |
| 20120925 | 409 | 351 | 8811 | 8753 | 407 | 758 |
| 20120926 | 240 | 201 | 8767 | 8728 | 14 | 215 |
| 20120927 | 628 | 578 | 8748 | 8698 | 20 | 598 |
| 20120928 | 110 | 102 | 8780 | 8772 | 82 | 184 |
| 20120929 | 0 | 0 | 8773 | 8773 | 1 | 1 |
| 20121001 | 195 | 161 | 8813 | 8779 | 40 | 201 |
| 20121002 | 267 | 239 | 8819 | 8791 | 40 | 279 |
| 20121003 | 170 | 149 | 8870 | 8849 | 79 | 228 |
| 20121004 | 971 | 876 | 9015 | 8920 | 166 | 1042 |
| 20121005 | 40 | 32 | 9004 | 8996 | 84 | 116 |
| 20121006 | 0 | 0 | 8996 | 8996 | 0 | 0 |
| 20121008 | 91 | 70 | 9013 | 8992 | 17 | 87 |
| 20121009 | 151 | 137 | 9089 | 9075 | 97 | 234 |
| 20121010 | 303 | 251 | 9103 | 9051 | 28 | 279 |
| 20121011 | 769 | 667 | 9073 | 8971 | 22 | 689 |
| 20121012 | 58 | 49 | 9007 | 8998 | 36 | 85 |
| 20121013 | 0 | 0 | 8999 | 8999 | 1 | 1 |
| 20121015 | 134 | 112 | 9003 | 8981 | 4 | 116 |
| 20121016 | 176 | 133 | 9070 | 9027 | 89 | 222 |
| 20121017 | 256 | 208 | 9094 | 9046 | 67 | 275 |
| 20121018 | 623 | 568 | 9083 | 9028 | 37 | 605 |
| 20121019 | 88 | 82 | 9036 | 9030 | 8 | 90 |
| 20121022 | 105 | 84 | 9076 | 9055 | 46 | 130 |
| 20121023 | 193 | 150 | 9091 | 9048 | 36 | 186 |

| | | | | | | |
|----------|-----|-----|------|------|-----|-----|
| 20121024 | 379 | 323 | 9171 | 9115 | 123 | 446 |
| 20121025 | 827 | 715 | 9195 | 9083 | 80 | 795 |
| 20121026 | 251 | 227 | 9092 | 9068 | 9 | 236 |
| 20121029 | 185 | 141 | 9081 | 9037 | 13 | 154 |
| 20121030 | 305 | 274 | 9041 | 9010 | 4 | 278 |
| 20121031 | 203 | 194 | 9012 | 9003 | 2 | 196 |
| 20121101 | 750 | 663 | 9041 | 8954 | 38 | 701 |
| 20121102 | 127 | 115 | 8992 | 8980 | 38 | 153 |
| 20121103 | 0 | 0 | 8980 | 8980 | 0 | 0 |
| 20121105 | 199 | 155 | 8999 | 8955 | 19 | 174 |
| 20121106 | 221 | 205 | 9017 | 9001 | 62 | 267 |
| 20121107 | 247 | 208 | 9053 | 9014 | 52 | 260 |
| 20121108 | 383 | 320 | 9069 | 9006 | 55 | 375 |
| 20121109 | 731 | 662 | 9153 | 9084 | 147 | 809 |
| 20121110 | 0 | 0 | 9085 | 9085 | 1 | 1 |
| 20121112 | 384 | 351 | 9088 | 9055 | 3 | 354 |
| 20121113 | 197 | 171 | 9056 | 9030 | 1 | 172 |
| 20121114 | 798 | 694 | 9031 | 8927 | 1 | 695 |
| 20121115 | 521 | 444 | 8933 | 8856 | 6 | 450 |
| 20121116 | 220 | 206 | 8894 | 8880 | 38 | 244 |
| 20121117 | 0 | 0 | 8881 | 8881 | 1 | 1 |
| 20121119 | 160 | 116 | 8885 | 8841 | 4 | 120 |
| 20121120 | 201 | 172 | 8857 | 8828 | 16 | 188 |
| 20121121 | 195 | 180 | 8884 | 8869 | 56 | 236 |
| 20121122 | 675 | 575 | 8985 | 8885 | 116 | 691 |
| 20121123 | 210 | 183 | 8904 | 8877 | 19 | 202 |
| 20121124 | 0 | 0 | 8877 | 8877 | 0 | 0 |
| 20121126 | 258 | 234 | 8937 | 8913 | 60 | 294 |
| 20121127 | 185 | 168 | 8922 | 8905 | 9 | 177 |
| 20121128 | 220 | 173 | 8906 | 8859 | 1 | 174 |
| 20121129 | 516 | 458 | 8859 | 8801 | 0 | 458 |
| 20121130 | 219 | 187 | 8801 | 8769 | 0 | 187 |
| 20121203 | 213 | 189 | 8806 | 8782 | 37 | 226 |
| 20121204 | 47 | 43 | 8793 | 8789 | 11 | 54 |
| 20121205 | 196 | 176 | 8791 | 8771 | 2 | 178 |
| 20121206 | 567 | 522 | 8776 | 8731 | 5 | 527 |
| 20121207 | 24 | 8 | 8734 | 8718 | 3 | 11 |
| 20121208 | 0 | 0 | 8719 | 8719 | 1 | 1 |
| 20121210 | 72 | 63 | 8727 | 8718 | 8 | 71 |
| 20121211 | 116 | 94 | 8745 | 8723 | 27 | 121 |
| 20121212 | 268 | 234 | 8728 | 8694 | 5 | 239 |
| 20121213 | 677 | 580 | 8716 | 8619 | 22 | 602 |

| | | | | | | |
|----------|-----|-----|------|------|-----|-----|
| 20121214 | 538 | 452 | 8628 | 8542 | 9 | 461 |
| 20121215 | 0 | 0 | 8542 | 8542 | 0 | 0 |
| 20121217 | 278 | 219 | 8547 | 8488 | 5 | 224 |
| 20121218 | 269 | 182 | 8504 | 8417 | 16 | 198 |
| 20121219 | 456 | 369 | 8418 | 8331 | 1 | 370 |
| 20121220 | 572 | 473 | 8350 | 8251 | 19 | 492 |
| 20121221 | 254 | 206 | 8259 | 8211 | 8 | 214 |
| 20121222 | 0 | 0 | 8214 | 8214 | 3 | 3 |
| 20121223 | 0 | 0 | 8214 | 8214 | 0 | 0 |
| 20121224 | 0 | 0 | 8221 | 8221 | 7 | 7 |
| 20121227 | 452 | 378 | 8221 | 8147 | 0 | 378 |
| 20121228 | 130 | 109 | 8147 | 8126 | 0 | 109 |
| 20121229 | 0 | 0 | 8128 | 8128 | 2 | 2 |
| 20121231 | 0 | 0 | 8129 | 8129 | 1 | 1 |
| 20130102 | 90 | 76 | 8129 | 8115 | 0 | 76 |
| 20130103 | 308 | 267 | 8116 | 8075 | 1 | 268 |
| 20130104 | 0 | 0 | 8075 | 8075 | 0 | 0 |
| 20130105 | 0 | 0 | 8075 | 8075 | 0 | 0 |
| 20130107 | 0 | 0 | 8082 | 8082 | 7 | 7 |
| 20130108 | 0 | 0 | 8085 | 8085 | 3 | 3 |
| 20130109 | 1 | 1 | 8088 | 8088 | 3 | 4 |
| 20130110 | 53 | 40 | 8094 | 8081 | 6 | 46 |
| 20130111 | 637 | 553 | 8097 | 8013 | 16 | 569 |
| 20130112 | 0 | 0 | 8014 | 8014 | 1 | 1 |
| 20130114 | 305 | 244 | 8054 | 7993 | 40 | 284 |
| 20130115 | 221 | 193 | 8049 | 8021 | 56 | 249 |
| 20130116 | 185 | 155 | 8086 | 8056 | 65 | 220 |
| 20130117 | 432 | 387 | 8075 | 8030 | 19 | 406 |
| 20130118 | 152 | 131 | 8186 | 8165 | 156 | 287 |
| 20130119 | 0 | 0 | 8165 | 8165 | 0 | 0 |
| 20130121 | 111 | 75 | 8264 | 8228 | 99 | 174 |
| 20130122 | 245 | 187 | 8369 | 8311 | 141 | 328 |
| 20130123 | 251 | 197 | 8357 | 8303 | 46 | 243 |
| 20130124 | 282 | 194 | 8379 | 8291 | 76 | 270 |
| 20130125 | 335 | 270 | 8386 | 8321 | 95 | 365 |
| 20130126 | 0 | 0 | 8321 | 8321 | 0 | 0 |
| 20130128 | 190 | 141 | 8357 | 8308 | 36 | 177 |
| 20130129 | 108 | 63 | 8410 | 8365 | 102 | 165 |
| 20130130 | 292 | 213 | 8366 | 8287 | 1 | 214 |
| 20130131 | 131 | 117 | 8287 | 8273 | 0 | 117 |
| 20130201 | 313 | 277 | 8675 | 8639 | 402 | 679 |
| 20130202 | 0 | 0 | 8639 | 8639 | 0 | 0 |

| | | | | | | |
|----------|-----|-----|-------|-------|-----|-----|
| 20130204 | 193 | 119 | 8876 | 8802 | 237 | 356 |
| 20130205 | 185 | 156 | 8884 | 8855 | 82 | 238 |
| 20130206 | 160 | 88 | 8905 | 8833 | 50 | 138 |
| 20130207 | 357 | 325 | 8851 | 8819 | 18 | 343 |
| 20130208 | 79 | 74 | 8820 | 8815 | 1 | 75 |
| 20130209 | 0 | 0 | 8815 | 8815 | 0 | 0 |
| 20130211 | 102 | 71 | 8885 | 8854 | 70 | 141 |
| 20130212 | 95 | 87 | 8969 | 8961 | 115 | 202 |
| 20130213 | 263 | 166 | 9367 | 9270 | 406 | 572 |
| 20130214 | 492 | 449 | 9638 | 9595 | 368 | 817 |
| 20130215 | 123 | 72 | 9709 | 9658 | 114 | 186 |
| 20130216 | 0 | 0 | 9658 | 9658 | 0 | 0 |
| 20130218 | 78 | 45 | 9659 | 9626 | 1 | 46 |
| 20130219 | 97 | 89 | 9764 | 9756 | 138 | 227 |
| 20130220 | 269 | 196 | 9902 | 9829 | 146 | 342 |
| 20130221 | 185 | 115 | 9903 | 9833 | 74 | 189 |
| 20130222 | 426 | 344 | 10002 | 9920 | 169 | 513 |
| 20130223 | 0 | 0 | 9920 | 9920 | 0 | 0 |
| 20130225 | 98 | 34 | 10089 | 10025 | 169 | 203 |
| 20130226 | 198 | 153 | 10160 | 10115 | 135 | 288 |
| 20130227 | 96 | 72 | 10136 | 10112 | 21 | 93 |
| 20130228 | 213 | 194 | 10113 | 10094 | 1 | 195 |
| | | | | | | |

ΠΙΝΑΚΑΣ 1 : ΠΑΡΑΘΕΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Ως προς τους μέσους όρους του παραπάνω πίνακα προκύπτει:

Από τις 335 ημερολογιακές μέρες εξετάζονται οι 275 εκλαμβάνονται ως ενεργές.

| Παλέτες που βγήκαν στα ράφια βαρύτητας | Παλέτες που επιστρέφουν στα ράφια βαρύτητας | Παλέτες που βρίσκονται στην αποθήκη μετά τις παραλαβές | Παλέτες που βρίσκονται στην αποθήκη μετά την τροφοδοσία του picking | Παλέτες που παραλήφθηκαν | Συνολικά παλέτες που εισάγονται στο Insert Table |
|--|---|--|---|--------------------------|--|
| 250.31 | 210.92 | 6851.23 | 6811.85 | 62.10 | 273.02 |

ΠΙΝΑΚΑΣ 2 : ΠΑΡΑΘΕΣΗ ΜΕΣΩΝ ΌΡΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Κεφάλαιο 5ο

5.1. Συμπεράσματα

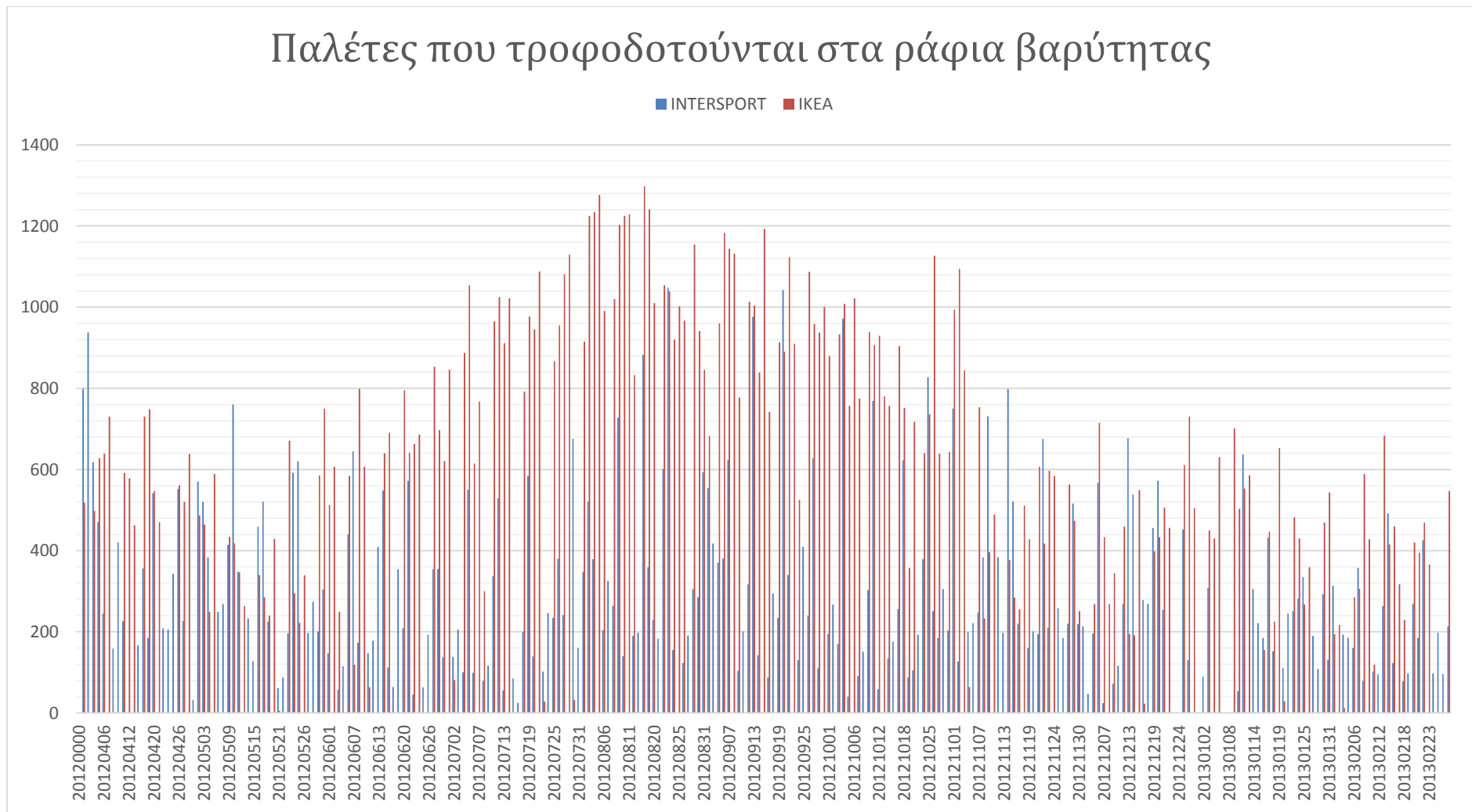
Από την εκτέλεση της προσομοίωσης λήφθηκαν τα αποτελέσματα που παρουσιάστηκαν στην ενότητα 4.1. Αυτά τα δεδομένα οπτικοποιούνται σε διαγράμματα ώστε να υπάρχει μια συνολικότερη εικόνα για την εκτίμηση της αποτίμησης δυναμικότητας των αυτοματισμών της εγκατάστασης.

Λόγω της αυξημένης εποχικότητας που παρουσιάζει η ζήτηση τόσο από τα καταστήματα IKEA, όσο και από τα καταστήματα της INTERSPORT, αλλά και λόγω των μεγάλων διαφορών που παρατηρούνται ημερησίως στις διακινήσεις παλετών από τον αυτοματισμό της αποθήκης, δεν υπολογίζεται ένα ενιαίο ποσοστό κάλυψης, αλλά παρατίθενται τα διαγράμματα που απεικονίζουν ημερησίως την απαίτηση δυναμικότητας από τον αυτοματισμό για να καλυφθούν οι ανάγκες διακίνησης παλετών.

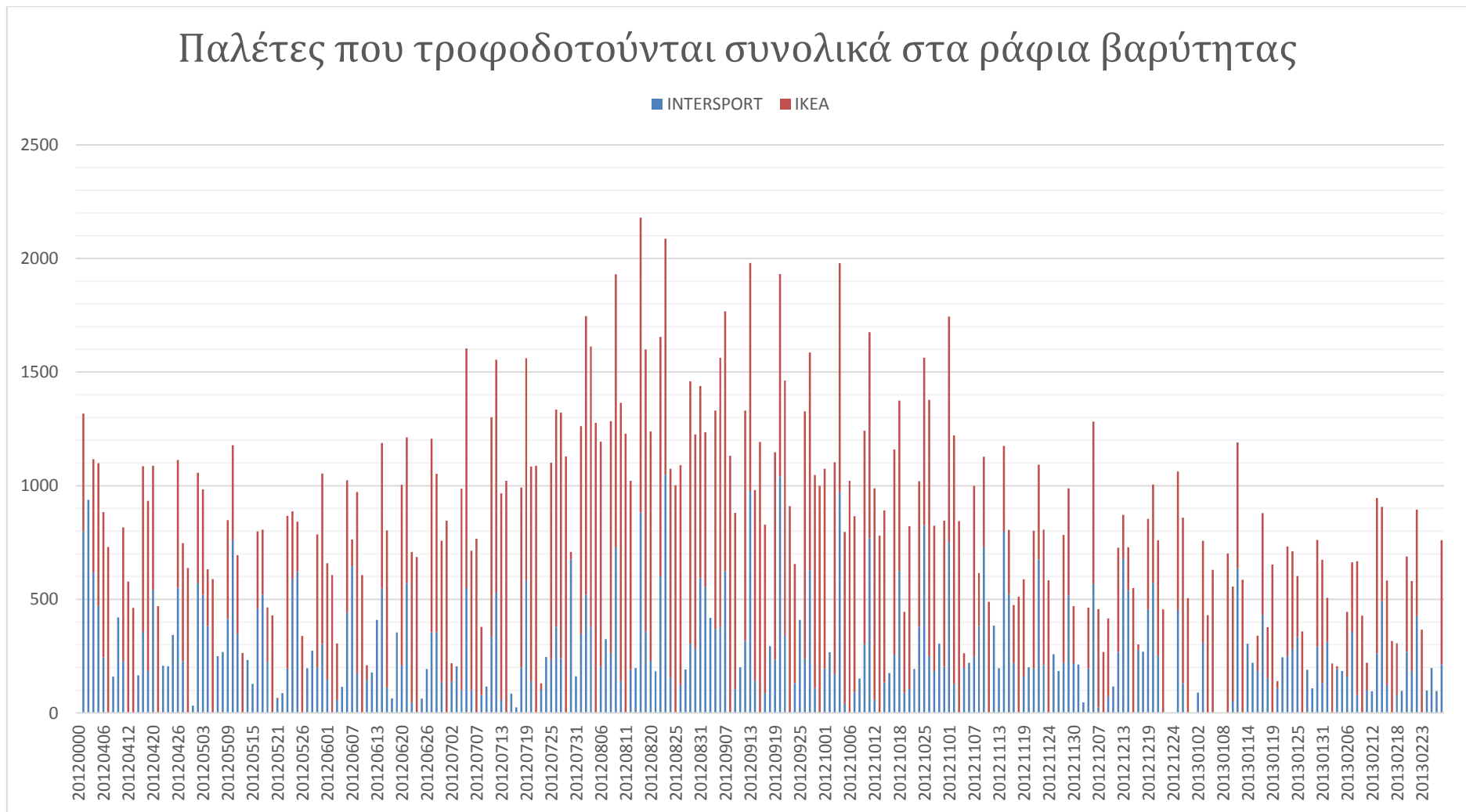
Για την εκτίμηση του ποσοστού κάλυψης του αυτοματισμού κατά την εξυπηρέτηση των αναγκών των καταστημάτων IKEA και INTERSPORT, έχει υπολογισθεί η μέγιστη δυναμικότητα του αυτοματισμού (Παράρτημα - Υπολογισμός μέγιστης δυναμικότητας αυτοματισμού αποθήκευσης). Βάση του υπολογισμού μέγιστης δυναμικότητας του αυτοματισμού είναι δυνατόν να ελεγχθεί για την κάθε ημέρα ή την κάθε περίοδο το ποσοστό κατάληψής του.

Από τα στοιχεία που προκύπτουν τελικά, σχετικά με τις διακινήσεις από τον αυτοματισμό, παρατηρείται αυξημένη ανάγκη κάλυψης κατά την περίοδο Ιουλίου – Σεπτεμβρίου, κυρίως λόγω των απαιτήσεων που υπάρχουν από τα καταστήματα της IKEA, ενώ τα καταστήματα της INTERSPORT παρουσιάζουν μια πιο επίπεδη καμπύλη ζήτησης κάλυψης αναγκών (Διάγραμμα 5-1, 5-3).

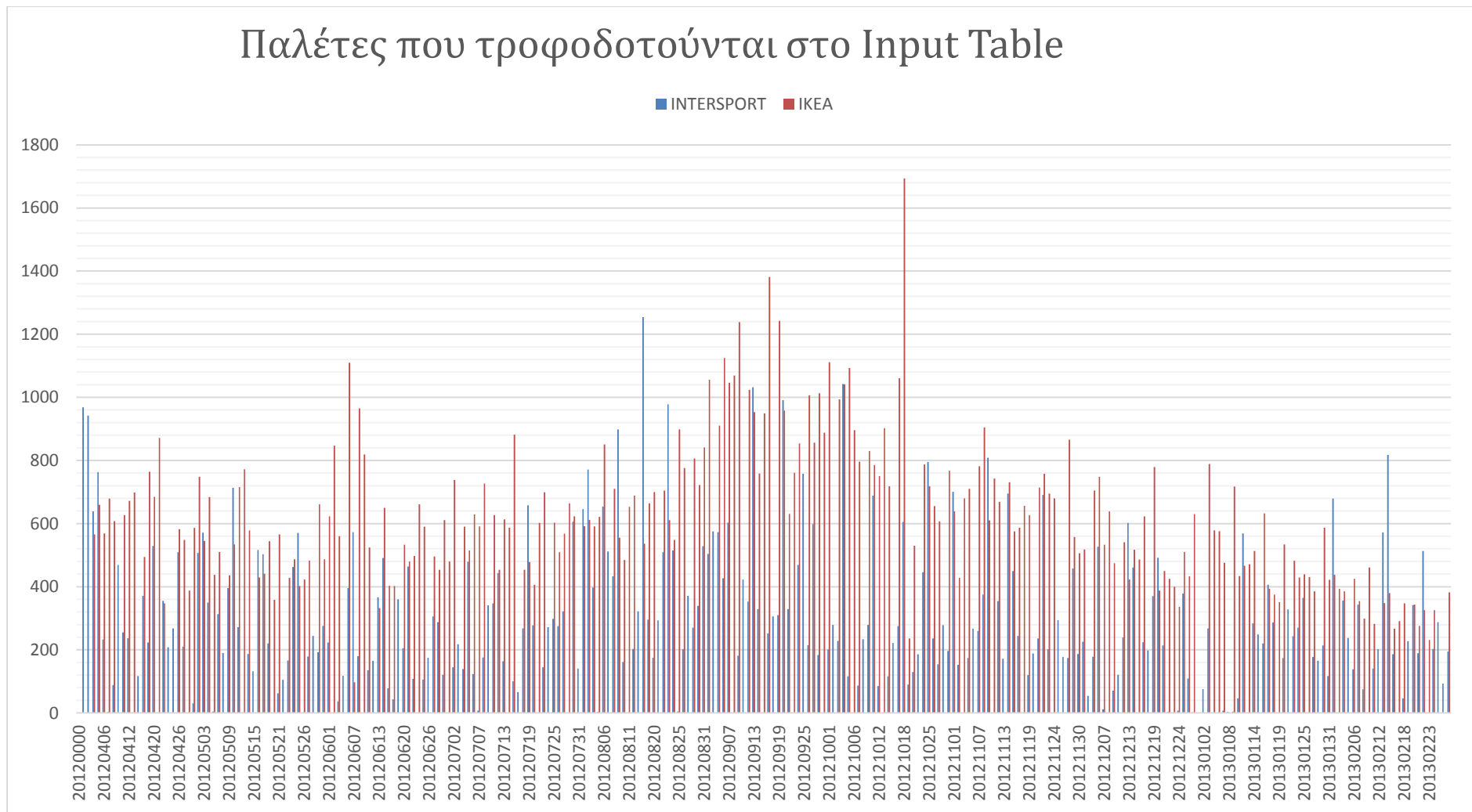
Τέλος, τα παρακάτω διαγράμματα παρέχουν οπτικοποιημένες τις ημερήσιες ανάγκες δυναμικότητας του αυτοματισμού, από τα οποία είναι δυνατόν να προκύψει και το ποσοστό κάλυψης του αυτοματισμού για την κάθε ημέρα.



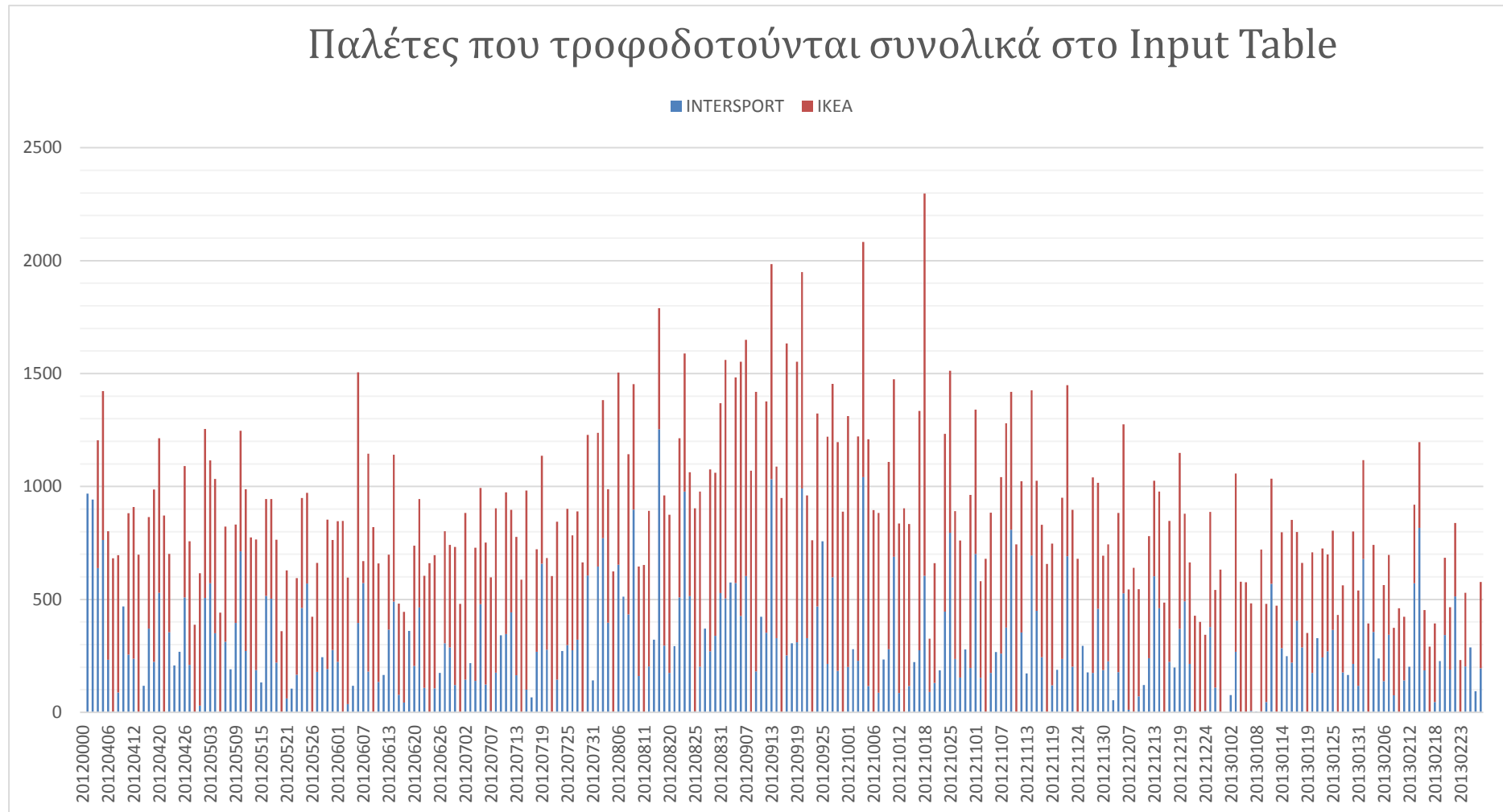
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5-1 : ΠΑΛΕΤΕΣ ΠΟΥ ΤΡΟΦΟΔΟΤΟΥΝΤΑΙ ΣΤΑ ΡΑΦΙΑ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ.



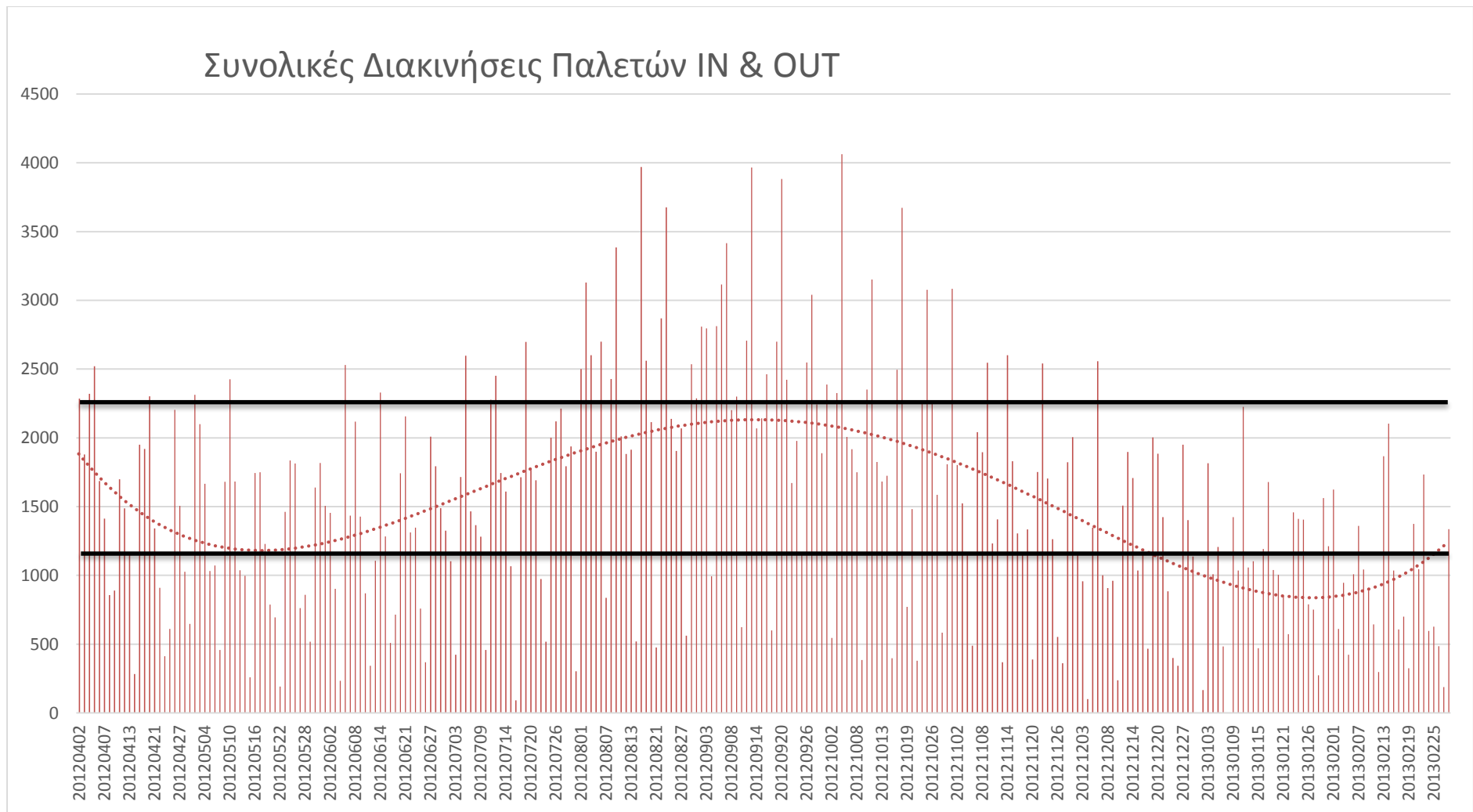
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5-2 : ΠΑΛΕΤΕΣ ΠΟΥ ΤΡΟΦΟΔΟΤΟΥΝΤΑΙ ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΣΤΑ ΡΑΦΙΑ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ



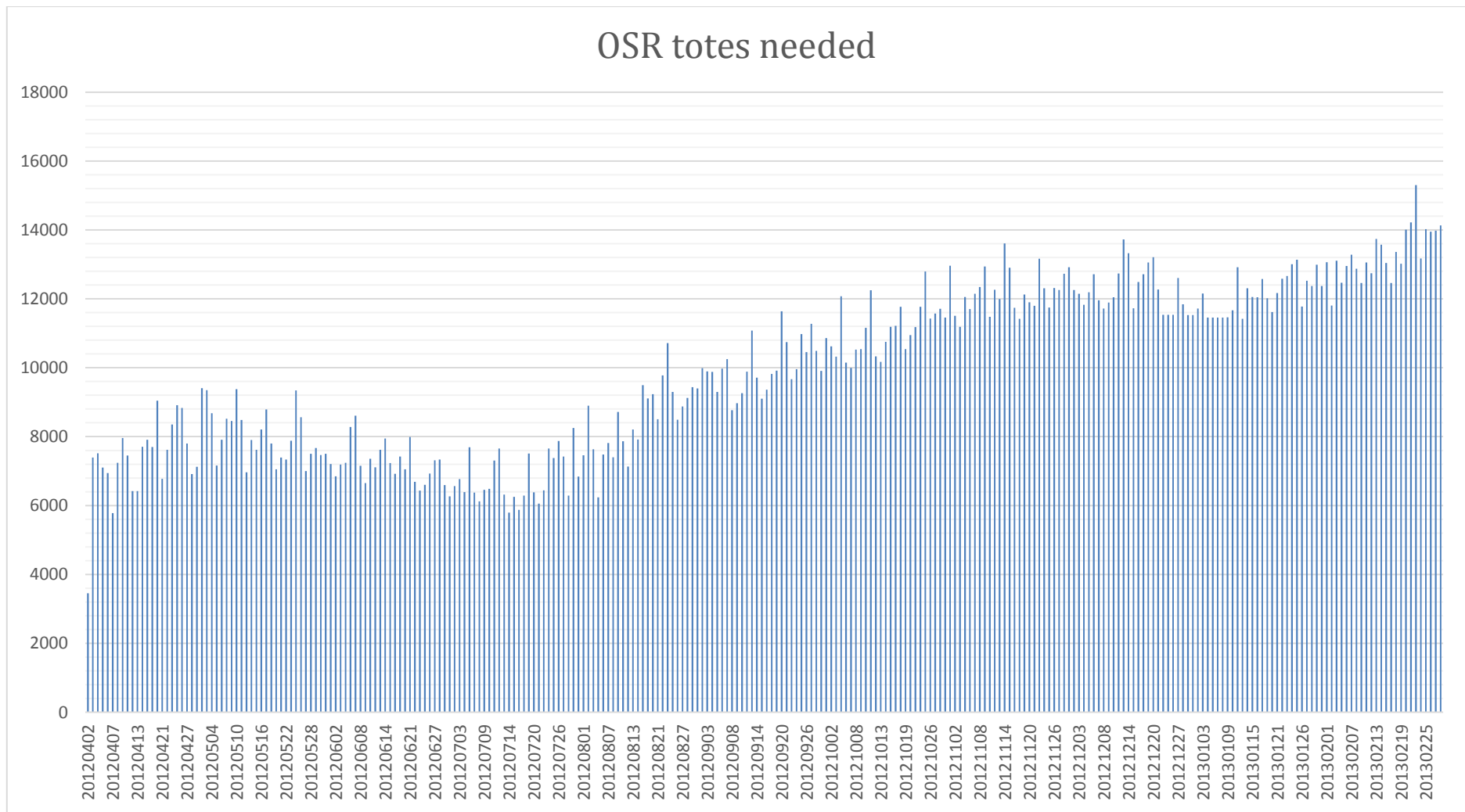
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5-3 : ΠΑΛΕΤΕΣ ΠΟΥ ΤΡΟΦΟΔΟΤΟΥΝΤΑΙ ΣΤΟ INPUT TABLE



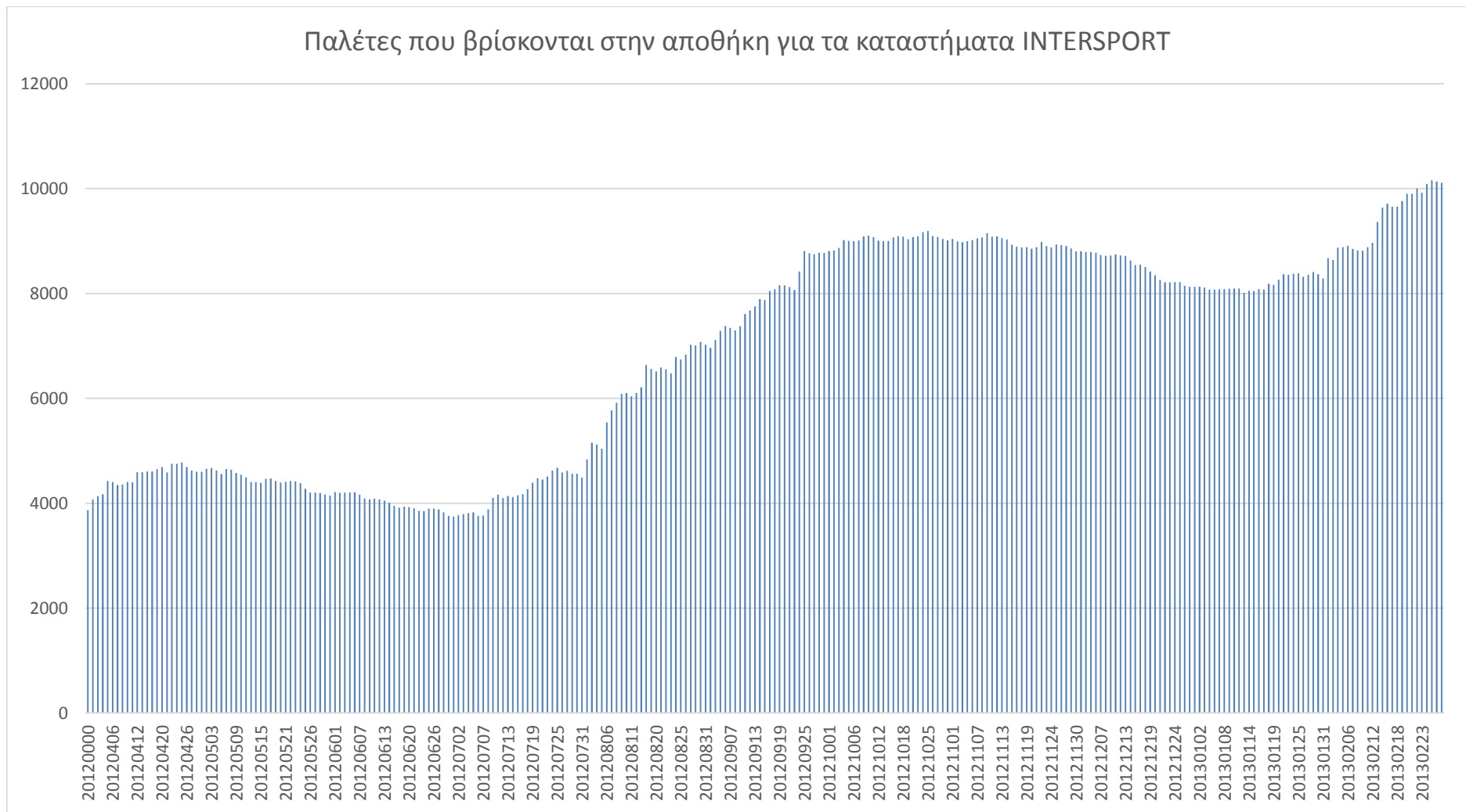
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5-4 : ΠΑΛΕΤΕΣ ΠΟΥ ΤΡΟΦΟΔΟΤΟΥΝΤΑΙ ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΣΤΟ INPUT TABLE



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5-5 : ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΔΙΑΚΙΝΗΣΕΙΣ ΠΑΛΕΤΩΝ IN & OUT. (ΟΙ ΟΡΙΖΟΝΤΙΕΣ ΜΑΥΡΕΣ ΓΡΑΜΜΕΣ ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΕΥΟΥΝ ΤΗΝ ΔΥΝΑΜΙΚΟΤΗΤΑ ΑΝΑ ΒΑΡΔΙΑ)



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5-6 : ΚΙΒΩΤΙΑ (ΤΟΤΕΣ) ΠΟΥ ΚΑΤΑΛΑΜΒΑΝΟΝΤΑΙ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ ΣΤΟ OSR



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5-7 : ΠΑΛΕΤΕΣ ΠΟΥ ΒΡΙΣΚΟΝΤΑΙ ΣΤΗΝ ΑΠΟΘΗΚΗ ΓΙΑ ΤΑ ΚΑΤΑΣΤΗΜΑΤΑ INTERSPORT

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

Στο Παράρτημα Ι περιλαμβάνονται τα ιστορικά στοιχεία της περιόδου Απριλίου 2011-Φεβρουαρίου 2012, όπως αυτά εξήχθησαν από τη βάση δεδομένων του πληροφοριακού συστήματος της εταιρείας Trade Logistics. Στον παρακάτω πίνακα απεικονίζονται οι ημερήσιες εισαγωγές (in-auto) και εξαγωγές (out-auto) παλετών, που πραγματοποιήθηκαν στον αυτοματισμό της αποθήκης, για την εξυπηρέτηση των καταστημάτων ΙΚΕΑ του ομίλου Fourlis, και χρησιμοποιούνται στα Διαγράμματα 5-1, 5-2, 5-3, 5-4, 5-5

ΔΙΑΚΙΝΗΣΕΙΣ ΙΚΕΑ

| Date | IN_AUTO | OUT_AUTO |
|-----------|---------|----------|
| 2/28/2012 | 251 | 349 |
| 2/25/2012 | 179 | 216 |
| 2/24/2012 | 203 | 235 |
| 2/23/2012 | 273 | 148 |
| 2/22/2012 | 257 | 189 |
| 2/21/2012 | 311 | 185 |
| 2/20/2012 | 167 | 284 |
| 2/18/2012 | 98 | 196 |
| 2/17/2012 | 337 | 270 |
| 2/16/2012 | 446 | 407 |
| 2/15/2012 | 295 | 264 |
| 2/14/2012 | 229 | 239 |
| 2/13/2012 | 439 | 273 |
| 2/11/2012 | 232 | 208 |
| 2/10/2012 | 363 | 213 |
| 2/9/2012 | 461 | 244 |
| 2/8/2012 | 240 | 233 |
| 2/7/2012 | 214 | 224 |
| 2/6/2012 | 60 | 336 |
| 2/4/2012 | 67 | 225 |
| 2/3/2012 | 175 | 258 |
| 2/2/2012 | 113 | 252 |
| 2/1/2012 | 406 | 362 |
| 1/31/2012 | 164 | 210 |
| 1/30/2012 | 212 | 456 |
| 1/27/2012 | 158 | 300 |
| 1/26/2012 | 204 | 240 |

| | | |
|------------|-----|-----|
| 1/25/2012 | 298 | 361 |
| 1/24/2012 | 113 | 322 |
| 1/23/2012 | 305 | 408 |
| 1/21/2012 | 133 | 318 |
| 1/20/2012 | 200 | 268 |
| 1/19/2012 | 590 | 219 |
| 1/18/2012 | 252 | 202 |
| 1/17/2012 | 133 | 329 |
| 1/16/2012 | 40 | 443 |
| 1/14/2012 | 64 | 329 |
| 1/13/2012 | 392 | 304 |
| 1/12/2012 | 330 | 250 |
| 1/11/2012 | 452 | 361 |
| 1/10/2012 | 251 | 309 |
| 1/9/2012 | 93 | 562 |
| 1/7/2012 | 28 | 238 |
| 1/5/2012 | 589 | 428 |
| 1/4/2012 | 150 | 395 |
| 1/3/2012 | 224 | 645 |
| 12/30/2011 | 317 | 359 |
| 12/29/2011 | 459 | 482 |
| 12/28/2011 | 549 | 369 |
| 12/27/2011 | 295 | 375 |
| 12/23/2011 | 109 | 329 |
| 12/22/2011 | 451 | 373 |
| 12/21/2011 | 423 | 307 |
| 12/20/2011 | 220 | 359 |
| 12/19/2011 | 185 | 706 |
| 12/17/2011 | 194 | 416 |
| 12/16/2011 | 339 | 509 |
| 12/15/2011 | 249 | 316 |
| 12/14/2011 | 241 | 368 |
| 12/13/2011 | 323 | 333 |
| 12/12/2011 | 132 | 467 |
| 12/10/2011 | 283 | 327 |
| 12/9/2011 | 516 | 449 |
| 12/8/2011 | 323 | 502 |
| 12/7/2011 | 118 | 485 |
| 12/6/2011 | 519 | 498 |
| 12/5/2011 | 200 | 708 |
| 12/3/2011 | 161 | 322 |
| 12/2/2011 | 229 | 408 |
| 12/1/2011 | 8 | 342 |
| 11/30/2011 | 364 | 476 |
| 11/29/2011 | 97 | 323 |

| | | |
|------------|-----|------|
| 11/28/2011 | 260 | 736 |
| 11/26/2011 | 398 | |
| 11/24/2011 | 365 | 547 |
| 11/23/2011 | 582 | 620 |
| 11/22/2011 | 309 | 514 |
| 11/21/2011 | 296 | 632 |
| 11/19/2011 | 465 | 428 |
| 11/18/2011 | 263 | 364 |
| 11/17/2011 | 257 | 334 |
| 11/16/2011 | 119 | 454 |
| 11/15/2011 | 175 | 366 |
| 11/14/2011 | 165 | 562 |
| 11/11/2011 | 77 | 468 |
| 11/10/2011 | 356 | 436 |
| 11/9/2011 | 327 | 447 |
| 11/8/2011 | 203 | 558 |
| 11/7/2011 | 476 | 680 |
| 11/5/2011 | 192 | 265 |
| 11/4/2011 | 881 | 456 |
| 11/3/2011 | 926 | 362 |
| 11/2/2011 | 845 | 355 |
| 11/1/2011 | 657 | 375 |
| 10/31/2011 | 359 | 539 |
| 10/29/2011 | 498 | 356 |
| 10/27/2011 | 658 | 503 |
| 10/26/2011 | 845 | 506 |
| 10/25/2011 | 461 | 395 |
| 10/24/2011 | 307 | 499 |
| 10/22/2011 | 603 | 395 |
| 10/21/2011 | 40 | 536 |
| 10/20/2011 | 126 | 307 |
| 10/19/2011 | 420 | 246 |
| 10/18/2011 | 338 | 1070 |
| 10/17/2011 | 328 | 574 |
| 10/15/2011 | 640 | 515 |
| 10/14/2011 | 617 | 523 |
| 10/13/2011 | 671 | 603 |
| 10/12/2011 | 495 | 566 |
| 10/11/2011 | 529 | 579 |
| 10/10/2011 | 603 | 592 |
| 10/8/2011 | 640 | 606 |
| 10/7/2011 | 510 | 617 |
| 10/6/2011 | 612 | 614 |
| 10/5/2011 | 605 | 756 |
| 10/4/2011 | 686 | 650 |

| | | |
|-----------|-----|-----|
| 10/3/2011 | 737 | 622 |
| 10/1/2011 | 782 | 724 |
| 9/30/2011 | 760 | 604 |
| 9/29/2011 | 550 | 568 |
| 9/28/2011 | 618 | 598 |
| 9/27/2011 | 594 | 669 |
| 9/26/2011 | 469 | 629 |
| 9/24/2011 | 587 | 592 |
| 9/23/2011 | 934 | 560 |
| 9/22/2011 | 676 | 494 |
| 9/21/2011 | 825 | 530 |
| 9/20/2011 | 601 | 618 |
| 9/19/2011 | 652 | 893 |
| 9/17/2011 | 346 | 923 |
| 9/16/2011 | 584 | 677 |
| 9/15/2011 | 690 | 670 |
| 9/14/2011 | 573 | 595 |
| 9/13/2011 | 620 | 586 |
| 9/12/2011 | 698 | 689 |
| 9/10/2011 | 636 | 882 |
| 9/9/2011 | 647 | 751 |
| 9/8/2011 | 622 | 702 |
| 9/7/2011 | 907 | 437 |
| 9/6/2011 | 840 | 681 |
| 9/5/2011 | 523 | 768 |
| 9/3/2011 | 205 | 477 |
| 9/2/2011 | 916 | 613 |
| 9/1/2011 | 599 | 534 |
| 8/31/2011 | 428 | 702 |
| 8/30/2011 | 455 | 518 |
| 8/29/2011 | 697 | 413 |
| 8/27/2011 | 568 | 606 |
| 8/26/2011 | 512 | 490 |
| 8/25/2011 | 681 | 522 |
| 8/24/2011 | 610 | 576 |
| 8/23/2011 | 730 | 519 |
| 8/22/2011 | 827 | 474 |
| 8/20/2011 | 899 | 479 |
| 8/19/2011 | 933 | 457 |
| 8/18/2011 | 935 | 418 |
| 8/17/2011 | 920 | 543 |
| 8/16/2011 | 750 | 395 |
| 8/13/2011 | 559 | 604 |
| 8/12/2011 | 898 | 352 |
| 8/11/2011 | 836 | 468 |

| | | |
|-----------|-----|-----|
| 8/10/2011 | 872 | 360 |
| 8/9/2011 | 841 | 373 |
| 8/8/2011 | 756 | 446 |
| 8/6/2011 | 832 | 664 |
| 8/5/2011 | 719 | 597 |
| 8/4/2011 | 934 | 440 |
| 8/3/2011 | 998 | 495 |
| 8/2/2011 | 653 | 407 |
| 8/1/2011 | 646 | 572 |
| 7/30/2011 | 197 | 245 |
| 7/29/2011 | 682 | 535 |
| 7/28/2011 | 908 | 426 |
| 7/27/2011 | 655 | 504 |
| 7/26/2011 | 875 | 373 |
| 7/25/2011 | 395 | 678 |

ΠΙΝΑΚΑΣ Π 1 : ΔΙΑΚΙΝΗΣΕΙΣ ΙΚΕΑ ΠΕΡΙΟΔΟΥ ΑΠΡΙΛΙΟΥ 2011- ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΥ 2012

Υπολογισμός μέγιστης δυναμικότητας αυτοματισμού αποθήκευσης

Από τα στοιχεία ενδοεπιχειρησιακής μελέτης της ικανότητας διαχείρισης εισαγωγής και εξαγωγής παλετών από τον υφιστάμενο αυτοματισμό, προκύπτουν τα ακόλουθα στοιχεία:

- Για την εξαγωγή παλετών προς τα ράφια βαρύτητας εξετάζονται τα δύο transfer cars ως bottlenecks, η δυναμικότητα των οποίων σε παλέτες ανά ώρα είναι: $95 \text{ (gravity lines 3)} + 92 \text{ (gravity lines 1 \& 2)} = 187 \text{ παλέτες/ώρα}$ εξάγονται μέγιστα. $187 \text{ (παλέτες/ώρα)} \times 8 \text{ (ώρες/ βάρδια)} = 1496 \text{ (παλέτες/βάρδια)}$
- Για την εισαγωγή παλετών εξετάζεται το insert table
 EURO : $129 \text{ (παλέτες/ώρα)} \times 8 \text{ (ώρες/ βάρδια)} = 1032 \text{ (παλέτες/βάρδια)}$.
 ΙΚΕΑ : $95 \text{ (παλέτες/ώρα)} \times 8 \text{ (ώρες/ βάρδια)} = 760 \text{ (παλέτες/βάρδια)}$.
- Τα περονοφόρα VNA του αυτοματισμού έχουν δυναμικότητα χειρισμού σε μικτό κύκλο 24 παλέτες/ώρα.
 $24 \text{ (παλέτες/ώρα)} \times 8 \text{ (ώρες/ βάρδια)} \times 6 \text{ (αυτοματοποιημένα τμήματα)} = 1152 \text{ (παλέτες/βάρδια)}$.

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι η σθένωση εντοπίζεται στον αριθμό παλετών που είναι ικανά να διακινήσουν τα περονοφόρα των διαμερισμάτων του αυτοματισμού.

| | |
|-----------------------|--------------------|
| Transfer Car (14.110) | 92 pallets / hour |
| Turn Table (14.040) | 144 pallets / hour |

| | |
|---------------------------------|--------------------|
| Transfer Car (13.110) | 95 pallets / hour |
| Turn Table (13.020) | 164 pallets / hour |
| ETX Only Retrieving | 17 pallets / hour |
| ETX Only Putaway | 18 pallets / hour |
| ETX Mixed Cycle | 24 pallets / hour |
| Transfer Car (12.210) EURO | 129 pallets / hour |
| Transfer Car (12.210) IKEA | 95 pallets / hour |
| Transfer Car (11.210) | 103 pallets / hour |
| Turn Table (12.400) | 195 pallets / hour |
| Turn Table (12.430) | 72 pallets / hour |
| Turn Table (2.050) Euro Pallets | 225 pallets / hour |
| Turn Table (2.050) IKEA Pallets | 150 pallets / hour |

ΠΙΝΑΚΑΣ Π 2 : ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΔΥΝΑΜΙΚΟΤΗΤΑΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

Transfer Car (14.110): Μετράει το χρόνο παραλαβής παλέτας από το περιστρεφόμενο τραπέζι, μετακίνησης στο ράουλο βαρύτητας, την εναπόθεση της παλέτας εκεί και το χρόνο επιστροφής στο περιστρεφόμενο τραπέζι έτοιμο για την παραλαβή της επόμενης παλέτας.

Turn Table (14.040): Μετράει το χρόνο περιστροφής (αφού έχει ήδη αφήσει την παλέτα στο transfer car), την παραλαβή παλέτας από τον κεντρικό ραουλόδρομο, και την περιστροφή του πίσω πάλι στη θέση για τη μεταφορά της παλέτας στο transfer car. (6,5 δευτερόλεπτα για περιστροφή 90°)

Transfer Car (13.110): Μετράει το χρόνο παραλαβής παλέτας από το περιστρεφόμενο τραπέζι, μετακίνησης στο ράουλο βαρύτητας, την εναπόθεση της παλέτας εκεί και το χρόνο επιστροφής στο περιστρεφόμενο τραπέζι έτοιμο για την παραλαβή της επόμενης παλέτας.

Turn Table (13.020): Μετράει το χρόνο περιστροφής (αφού έχει ήδη αφήσει την παλέτα στο transfer car), την παραλαβή παλέτας από τον κεντρικό ραουλόδρομο, και την περιστροφή του πίσω πάλι στη θέση για τη μεταφορά της παλέτας στο transfer car.

ETX Only Retrieving: Μετράει το χρόνο μετακίνησης, picking παλέτας από θέση, επιστροφή στο P&D Station, εναπόθεση παλέτας στο ράουλο και επαναφορά των πιρουινιών στην κεντρική θέση.

ETX Only Putaway: Μετράει το χρόνο παραλαβής παλέτας από το P&D Station ξεκινώντας με τα πιρούνια από την κεντρική θέση, μετακίνηση σε θέση, εναπόθεση παλέτας και επιστροφή στο P&D Station.

ETX Mixed Cycle: Μετράει το χρόνο παραλαβής παλέτας από το P&D Station ξεκινώντας με τα πιρούνια από την κεντρική θέση, μετακίνηση σε θέση, εναπόθεση παλέτας, μετακίνηση σε θέση, picking παλέτας από θέση, επιστροφή στο P&D Station, εναπόθεση παλέτας στο ράουλο και επαναφορά των πιρουινιών στην κεντρική θέση.

Transfer Car (12.210) EURO: Μετράει το χρόνο παραλαβής EURO παλέτας από το ραουλόδρομο, έλεγχο διαστάσεων κλπ, μετακίνηση παλέτας στο περιστρεφόμενο τραπέζι και επιστροφή σε θέση έτοιμο για παραλαβή της επόμενης παλέτας.

Transfer Car (12.210) IKEA: Μετράει το χρόνο παραλαβής IKEA παλέτας από το ραουλόδρομο, έλεγχο διαστάσεων κλπ, μετακίνηση παλέτας στο ραουλόδρομο προς τα διαμερίσματα IKEA και επιστροφή σε θέση έτοιμο για παραλαβή της επόμενης παλέτας.

Transfer Car (11.210): Μετράει το χρόνο παραλαβής παλέτας (EURO ή IKEA) από το ραουλόδρομο, έλεγχο διαστάσεων κλπ, μετακίνηση παλέτας στο ραουλόδρομο και επιστροφή σε θέση έτοιμο για παραλαβή της επόμενης παλέτας.

Turn Table (12.400): Μετράει το χρόνο περιστροφής ενώ έχει παλέτα, μετακίνηση της παλέτας στο ραουλόδρομο, και περιστροφή πίσω για να είναι έτοιμο να παραλάβει παλέτα από το Transfer Car. (6,5 δευτερόλεπτα για περιστροφή 90°)

Turn Table (12.430): Μετράει το χρόνο παραλαβής EURO παλέτας προς αποθήκευση από το ραουλόδρομο, μετακίνηση της στο επόμενο περιστρεφόμενο τραπέζι, περιστροφή, παραλαβή IKEA παλέτας προς εξαγωγή και μετακίνηση της στο ραουλόδρομο, και περιστροφή πίσω για να είναι έτοιμο να παραλάβει παλέτα EURO. (6,5 δευτερόλεπτα για περιστροφή 90°)

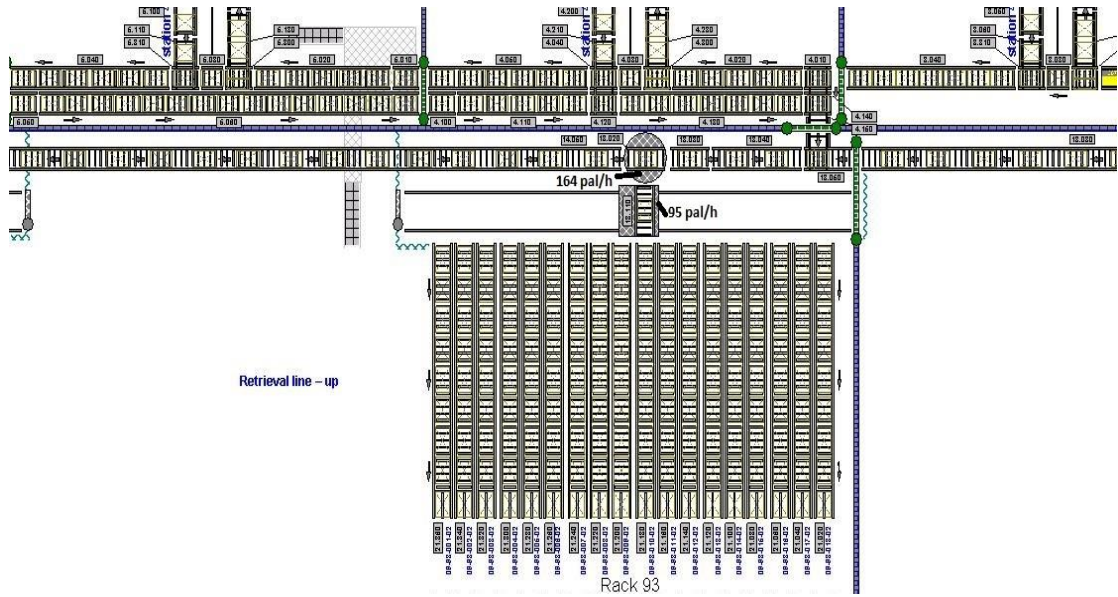
Turn Table (2.050) Euro Pallets: Μετράει το χρόνο περιστροφής ενώ έχει παλέτα, μετακίνηση της παλέτας στο ραουλόδρομο, και περιστροφή πίσω για να είναι έτοιμο να παραλάβει παλέτα από το ραουλόδρομο. (5 δευτερόλεπτα για περιστροφή 90°)

Turn Table (2.050) IKEA Pallets: Μετράει το χρόνο περιστροφής ενώ έχει παλέτα IKEA από το σταθμό εισόδου Νο1, μετακίνηση της παλέτας στο ραουλόδρομο προς τα διαμερίσματα IKEA, και περιστροφή πίσω για να είναι έτοιμο να παραλάβει παλέτα από το ραουλόδρομο. (5 δευτερόλεπτα για περιστροφή 90°)

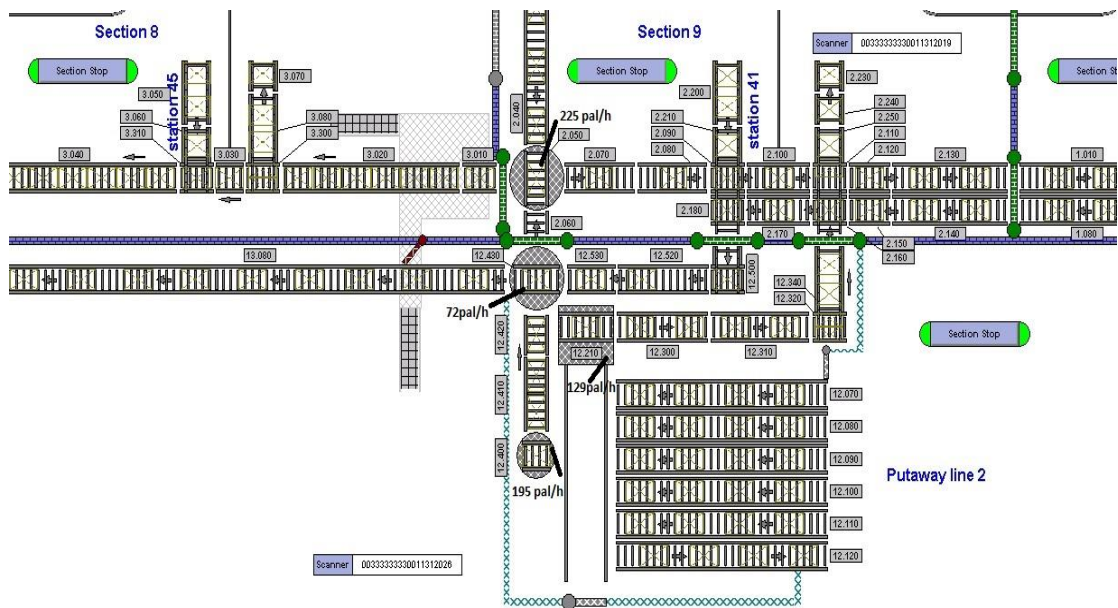
ΠΙΝΑΚΑΣ Π 3 : ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ ΠΡΩΤΗΣ ΣΤΗΛΗΣ ΠΙΝΑΚΑ Π 2



ΣΧΗΜΑ Π.1 : ΡΑΦΙΑ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ 1, 2 (ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΠΑΡΑΘΕΣΗ ΑΡΙΘΜΗΣΗΣ)



ΣΧΗΜΑ Π.2 : ΡΑΦΙΑ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ 3 (ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΠΑΡΑΘΕΣΗ ΑΡΙΘΜΗΣΗΣ)



ΣΧΗΜΑ Π.3 : ΣΤΑΘΜΟΣ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ ΠΑΛΕΤΩΝ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ (ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΠΑΡΑΘΕΣΗ ΑΡΙΘΜΗΣΗΣ)

Κώδικας VISUAL BASIC 5

Σε αυτήν την ενότητα του Παρατήματος παρατίθεται ο κώδικας προσομοίωσης όπως αυτός είναι γραμμένος στην Visual Basic με τις λογικές και αριθμητικές πράξεις που εκτελεί. Τα λογικά διαγράμματα του κώδικα αντιστοιχούν στις υποενότητες του τρίτου βήματος της παραγράφου 3.4.3.

Μορφοποίηση του διαγράμματος pivot στην επιθυμητή μορφή

```
VERSION 5.00
Begin {C62A69F0-16DC-11CE-9E98-00AA00574A4F} format_pivot
    Caption           = "Tradelogistics OSR calculation"
    ClientHeight      = 1380
    ClientLeft        = 45
    ClientTop         = 375
    ClientWidth       = 5415
    OleObjectBlob     = "format_pivot.frx":0000
    StartUpPosition  = 1 'CenterOwner
End
Attribute VB_Name = "format_pivot"
Attribute VB_GlobalNameSpace = False
Attribute VB_Creatable = False
Attribute VB_PredeclaredId = True
Attribute VB_Exposed = False

Private Sub format_pivot_Click()

    start_time = Now

    DoEvents
    Label.Width = (0.2) * 260
    Label.Caption = 20 & "%"

    ActiveSheet.PivotTables("PivotTable1").PivotSelect "",
xlDataAndLabel, True
    Selection.Copy
    Sheets.Add After:=ActiveSheet
    Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues, Operation:=xlNone,
SkipBlanks _
:=False, Transpose:=False

    Application.CutCopyMode = False
    Rows("1:2").Select
        Application.CutCopyMode = False
        Selection.Delete Shift:=xlUp

    Application.DisplayAlerts = False
    Sheets("Sheet1").Select
    ActiveWindow.SelectedSheets.Delete
    Application.DisplayAlerts = True
```



```
Columns("D:D").Select
    Selection.Insert Shift:=xlToRight
    Range("D3").Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "check"

s = Application.WorksheetFunction.CountA(Range("a3:xbc3"))
g = Application.WorksheetFunction.CountA(Range("a3:a200000")) + 5
sda = Application.WorksheetFunction.CountA(Range("a2:xbc2")) - 2

Dim mmm() As Variant
Dim mm() As Variant
Dim nn() As Variant
Dim kk() As Variant
Dim bb() As Variant
Dim hh() As Variant
Static ff()

ff = Range("c4:c70000").Value
mmm = Range("e4:e70000").Value 'stock
kk = Range(Cells(4, s + 100), Cells(70005, s + 100)).Value
    sd = 5
For sds = 1 To sda
    sd = sd + 2

    mm = Range(Cells(4, sd), Cells(70005, sd)).Value 'receipts
    nn = Range(Cells(4, sd + 1), Cells(70005, sd + 1)).Value
    'deliveries

    For i = 1 To g
        mmm(i, 1) = mmm(i, 1) + mm(i, 1) + nn(i, 1)

        If mmm(i, 1) < 0 Then
            kk(i, 1) = kk(i, 1) - mmm(i, 1)
            mmm(i, 1) = 0
        End If

    Next

Next

mmm = Range("e4:e70000").Value
For i = 1 To g
    mmm(i, 1) = mmm(i, 1) + kk(i, 1)
    If mmm(i, 1) = 0 Then mmm(i, 1) = Empty
Next

Range("e4:e70000").Value = mmm

bb = Range(Cells(4, s + 1), Cells(70000, s + 1)).Value 'total
receipts

For i = 1 To g
    bb(i, 1) = bb(i, 1) + kk(i, 1)
Next
```

```
hh = Range("d4:d70000").Value ' thirida=empty, paleta= 1

For i = 1 To g
  If ff(i, 1) <> Empty Then
    If bb(i, 1) <> 0 Then
      c = -Int(-bb(i, 1) / ff(i, 1))
      If c <= 3 Then
        hh(i, 1) = Empty
      Else
        hh(i, 1) = 1
      End If
    End If
  End If
Next

Range("d4:d70000").Value = hh

s = Application.WorksheetFunction.CountA(Range("a3:a200000")) + 2

Range(Cells(s, 1), Cells(s, 800)) = Empty

screenUpdateState = Application.ScreenUpdating
statusBarState = Application.DisplayStatusBar
calcState = xlCalculationManual
eventsState = Application.EnableEvents
displayPageBreakState = ActiveSheet.DisplayPageBreaks

Application.ScreenUpdating = False
Application.DisplayStatusBar = False
Application.Calculation = xlCalculationManual
Application.EnableEvents = False
ActiveSheet.DisplayPageBreaks = False
Application.AutoRecover.Enabled = False

DoEvents
Label.Width = (0.4) * 260
Label.Caption = 40 & "%"

Range("A3").Select
ActiveCell.Offset(0, 6).Columns("A:D").EntireColumn.Select
Selection.Insert Shift:=xlToRight

n = 0
n = Application.WorksheetFunction.CountA(Range("a2:hbh2"))
i = 0
Do Until i = n
  ActiveCell.Offset(0, 6).Columns("A:D").EntireColumn.Select
  Selection.Insert Shift:=xlToRight
  i = i + 1
  If i Mod 20 = 0 Then
    DoEvents
    perc = (0.4 + i * 0.5 / n)
    Label.Width = (perc) * 260
    Label.Caption = -Int(-perc * 100) & "%"
```

```
End If
Loop

Range("e3").Select

i = 0
m = n - 2
Do Until i = m
ActiveCell = "receipt"
ActiveCell.Offset(0, 1) = "delivery"
ActiveCell.Offset(0, 2) = "input"
ActiveCell.Offset(0, 3) = "osr %"
ActiveCell.Offset(0, 4) = "called p"
ActiveCell.Offset(0, 5) = "called sl"
ActiveCell.Offset(0, 6).Activate
i = i + 1
Loop
Range("a3").Select
Selection.End(xlToRight).Select
ActiveCell.Offset(-1, 1).Range("A1").Select
Selection.ClearContents
ActiveCell.Offset(0, 1).Range("A1").Select
Selection.ClearContents
ActiveCell.Offset(0, -1).Columns("A:A").EntireColumn.Select
Selection.Delete Shift:=xlToLeft
Range("b3") = "osr(pieces / tote)"
Range("c3") = "wh(pieces / box)"

DoEvents
Label.Width = (1) * 260
Label.Caption = 100 & "%"

end_time = Now

Range("e1").Select
Range("e1") = end_time - start_time
Selection.NumberFormat = "[h]:mm:ss;@"
Range("D1") = "Time Elapsed(format):"
Columns("D:D").EntireColumn.AutoFit
Columns("E:E").EntireColumn.AutoFit

Application.AutoRecover.Enabled = True
Application.ScreenUpdating = screenUpdateState
Application.DisplayStatusBar = statusBarState
Application.Calculation = xlCalculationAutomatic
Application.EnableEvents = eventsState
ActiveSheet.DisplayPageBreaks = displayPageBreaksState
Erase bb

Erase ff
Erase hh
Erase nn
Erase mm
Erase mmm
Erase ff
```

```
Dim strWBOnly As String
Dim strSaveWithDate As String
Dim strWBFullName As String

strWBFullName = ActiveWorkbook.FullName
strWBOnly = Left(strWBFullName, Len(strWBFullName) - 5)

strSaveWithDate = strWBOnly & format(Now(), "yyyy-mm-dd
(hh.nn.ss)") & ".xlsm"

ActiveWorkbook.SaveAs Filename:=strSaveWithDate, FileFormat:=
-
xlOpenXMLWorkbookMacroEnabled, Password:="",
WriteResPassword:="", ReadOnlyRecommended:=False _
, CreateBackup:=False

End Sub
```

Δημιουργία εικονικής αποθήκης

```
VERSION 5.00
Begin {C62A69F0-16DC-11CE-9E98-00AA00574A4F} simulate_wh
Caption = "Tradelogistics OSR calculation"
ClientHeight = 1365
ClientLeft = 45
ClientTop = 375
ClientWidth = 5415
OleObjectBlob = "simulate_wh.frx":0000
StartupPosition = 1 'CenterOwner
End
Attribute VB_Name = "simulate_wh"
Attribute VB_GlobalNameSpace = False
Attribute VB_Creatable = False
Attribute VB_PredeclaredId = True
Attribute VB_Exposed = False
```

```
Option Explicit
```

Private Sub create_wh_Click()

```
Dim scs As Long
Dim s As Long
Dim n As Long

scs = Application.WorksheetFunction.CountA(Range("a3:xcr3")) + 5
s = Application.WorksheetFunction.CountA(Range("a4:a70000")) - 1
n = Application.WorksheetFunction.CountA(Range("a3:xcr3")) - 1
```

```
Cells(1, scs).Activate
ActiveCell.FormulaR1C1 = "location"
ActiveCell.Offset(0, 1).Range("A1").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "rule"
ActiveCell.Offset(0, 1).Range("A1").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "day"
ActiveCell.Offset(0, 1).Range("A1").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "boxes"
ActiveCell.Offset(0, 1).Range("A1").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "box1"
ActiveCell.Offset(0, 1).Range("A1").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "box2"
ActiveCell.Offset(0, -1).Range("A1:B1").Select
Selection.AutoFill Destination:=ActiveCell.Range("A1:L1"),
Type:= _
    xlFillDefault
ActiveCell.Range("A1:L1").Select
ActiveCell.Offset(1, -4).Range("A1").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "1"
ActiveCell.Offset(1, 0).Range("A1").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "2"
ActiveCell.Offset(-1, 0).Range("A1:A2").Select
Selection.AutoFill
Destination:=ActiveCell.Range("A1:A500000"), Type:= _
    xlFillDefault

End Sub
```

Εκτέλεση της προσομοίωσης για την αποθήκη και τον αυτοματισμό του picking

```
Private Sub simulate_wh_Click()
```

```
Dim start_time
Dim screenUpdateState
Dim eventsState
Dim displayPageBreakState
Dim displayPageBreaksState
Dim end_time
```

```
Dim jj As Long
```

```
Dim s As Long
Dim sw As Long
Dim sd As Long
Dim sdb As Long
Dim sda As Long
Dim wrs As String
Dim sbc As Long
Dim sbc1 As Long
Dim grs As Long
```

```
Dim ate As Long
Dim sb As Long
Dim slot As Long
```

```
Dim g As Long
Dim d As Integer
Dim j As Long
Dim r As Integer
Dim f As Integer
Dim b As Integer
Dim c As Integer
Dim cx As Long
Dim k As Long
Dim p As Integer
Dim i As Long
Dim m As Long
Dim v As Long
Dim x As Long
Dim w As Long
Dim q As Long
Dim os As Integer
Dim pr As Single
```

```
Dim bb() As Variant
Dim gg() As Variant
Dim gs() As Variant
Dim pp() As Variant
Dim pg() As Variant
Dim ps() As Variant
Dim pe() As Variant
Dim dd() As Variant
Dim out() As Variant
Dim st() As Variant
Dim em() As Variant
Dim tt() As Variant
Dim slo() As Variant
```

```
Dim aa As Variant
Dim ff As Variant
Dim ch As Variant
Dim fo As Variant
```

```
Dim a As LongLong
Dim t As LongLong
```

```
start_time = Now
screenUpdateState = Application.ScreenUpdating
eventsState = Application.EnableEvents
displayPageBreakState = ActiveSheet.DisplayPageBreaks
```

```
Application.ScreenUpdating = False
Application.DisplayStatusBar = False
Application.EnableEvents = False
ActiveSheet.DisplayPageBreaks = False
Application.AutoRecover.Enabled = False
Application.Calculation = xlCalculationManual
```

```
aa = Range("a4:a70000") 'diavazei kwdikous
ff = Range("c4:c70000") 'diavazei fedas warehouse
fo = Range("b4:b70000") 'diavazei fedas osr
s = Application.WorksheetFunction.CountA(Range("a4:a70000"))

'diavazei posus kwdikous exei

sw = Application.WorksheetFunction.CountA(Range("b3:xcr3")) + 5

' diavazei pou einai h apothikh

sd = Application.WorksheetFunction.CountA(Range("b2:xcr2")) - 1

' diavazei poses meres yparxun

st = Range("gga1:ggd70000").Value
sda = -1

For sdb = 1 To sd 'allazei hmeres

sda = sda + 6
wrs = Cells(2, sda)
DoEvents
Label.Caption = "processing:" & wrs
bb = Range(Cells(4, sda), Cells(70000, sda)) 'pinakas hmerisiou
receipt
sbc = Application.WorksheetFunction.CountIf(Range(Cells(2, sw +
3), Cells(100001, sw + 3)), ">0") + 4
'diavazei apo pou na arxisei thn topothethsh stis palletes ths
apothikis
sbc1 = Application.WorksheetFunction.CountIf(Range(Cells(2, sw +
30), Cells(100001, sw + 30)), ">0") + 4
'diavazei apo pou na arxisei thn topothethsh stis thyrides
Application.ScreenUpdating = False
grs = 0
ate = 10000 - Int(sda / 5)

pe = Range("ggh1:ggh70000").Value
ps = Range("ggh1:ggh70000").Value
pp = Range("ggh1:ggh70000").Value
gg = Range(Cells(2, sw), Cells(100001, sw + 28)).Value 'take
warehouse se eikoniko pinaka
gs = Range(Cells(2, sw + 30), Cells(100001, sw + 31)).Value
'take slots se eikoniko pinaka
slot = 0

For sb = 1 To s 'trexei gia kathe kwdiko ths trexousas hmeras
thn palletopoihsh

a = aa(sb, 1)
f = ff(sb, 1)
b = bb(sb, 1)
```

```
If b = 0 Then GoTo 2
c = -Int(-b / f)

If c > 3 Then
  cx = cx + c

k = sbc

If (c Mod 12) = 0 Then 'oloklhres palletes
  p = Int(c / 12)
  For i = 1 To p
    d = 1
    Do Until d = 0
      k = k + 1
      d = gg(k, 4)
    Loop

    For j = 5 To 16
      gg(k, j) = a

      If j <= 15 Then
        gg(k, j + 12) = f
      Else
        gg(k, j + 12) = b - f * 11
      End If

    Next
    gg(k, 4) = 12
    gg(k, 3) = ate

  Next

ElseIf c > 12 Then 'mh oloklhres palletes
  p = Int(c / 12)
  r = c - p * 12

  For i = 1 To p
    d = 1
    Do Until d = 0
      k = k + 1
      d = gg(k, 4)
    Loop

    For j = 5 To 16
      gg(k, j) = a
      gg(k, j + 12) = f
      b = b - f
    Next

    gg(k, 4) = 12
    gg(k, 3) = ate

  Next
  c = r
  GoTo 0

Else
  0
  d = 0
```



```
k = sbc
Do Until d >= c
k = k + 1
d = gg(k, 4)
d = 12 - d

Loop

For j = 1 To c
gg(k, j + 4 + 12 - d) = a

If j < c Then
gg(k, j + 4 + 12 - d + 12) = f
b = b - f
Else
gg(k, j + 4 + 12 - d + 12) = b
End If

Next

gg(k, 4) = 12 - d + c
gg(k, 3) = ate

End If

Else

For j = 1 To c
slot = slot + 1
q = sbc1 + slot
gs(q, 1) = a

If j < c Then
gs(q, 2) = f
b = b - f
Else
gs(q, 2) = b
End If

Next

End If
grs = grs + 1
2 Next

Application.ScreenUpdating = screenUpdateState

Range(Cells(2, sw), Cells(100001, sw + 28)).Value = gg
'restore warehouse
```

```
Range(Cells(2, sw + 30), Cells(100001, sw + 31)).Value = gs
'restore slots
If grs = 0 Then GoTo 3
Application.ScreenUpdating = False
ps = Range(Cells(2, sw + 3), Cells(70005, sw + 3)).Value

''''''filtra gia to CALL_CODES 1.fifo 2.plhrothta paletas

Cells(1, sw).Activate

With ActiveSheet.Sort
    .SortFields.Clear
    .SortFields.Add Key:=ActiveCell.Range("c1:c80000"),
SortOn:=xlSortOnValues, Order:=xlDescending,
DataOption:=xlSortNormal
    .SortFields.Add Key:=ActiveCell.Range("d1:d80000"),
SortOn:=xlSortOnValues, Order:=xlAscending,
DataOption:=xlSortNormal
    .SetRange ActiveCell.Range("A1:AB80000")
    .Header = xlYes
    .MatchCase = False
    .Orientation = xlTopToBottom
    .SortMethod = xlPinYin
    .Apply
End With

Cells(1, sw + 30).Activate
With ActiveSheet.Sort
    .SortFields.Clear
    .SortFields.Add Key:=ActiveCell.Range("A1:a100000"),
SortOn:=xlSortOnValues, Order:=xlDescending,
DataOption:=xlSortNormal
    .SetRange ActiveCell.Range("A1:B100000")
    .Header = xlYes
    .MatchCase = False
    .Orientation = xlTopToBottom
    .SortMethod = xlPinYin
    .Apply
End With

'CALL_CODES'CALL_CODES'CALL_CODES'CALL_CODES'CALL_CODES'CALL_CODE
S'CALL_CODES'CALL_CODES'CALL_CODES'CALL_CODES

3 sbc = Application.WorksheetFunction.CountIf(Range(Cells(2, sw
+ 3), Cells(100001, sw + 3)), ">0") + 5
sbc1 = Application.WorksheetFunction.CountIf(Range(Cells(5, sw
+ 30), Cells(100001, sw + 30)), ">0") + 10

Application.ScreenUpdating = screenUpdateState

gg = Range(Cells(2, sw), Cells(100001, sw + 28)).Value 'take
warehouse
gs = Range(Cells(2, sw + 30), Cells(100001, sw + 31)).Value
'take slots
```

```
dd = Range(Cells(4, sda + 1), Cells(70000, sda + 1)).Value
'delivery
pg = Range(Cells(5, sw + 30), Cells(100001, sw + 30)).Value
'initialize pg

out = Range(Cells(4, sda + 2), Cells(70005, sda + 3)).Value
'initialize out

j = 0
Application.ScreenUpdating = False
```

```
For sb = 1 To s

f = ff(sb, 1)

If f = 100000 Or f = Empty Then GoTo 10 'einai ugly

d = -dd(sb, 1)
os = st(sb, 2)

If os < 0.1 And d = Empty Then GoTo 10 ' den yparxei tipota
sto osr kai den exei paragelia

If d = 0 Then GoTo 15 'den exei paragelia alla exei sto osr

a = aa(sb, 1)
```

```
If os >= d Then 'eparkun auta pou exei to osr
st(sb, 2) = os - d 'ti tha meinei sto osr
GoTo 5
```

```
Else
```

```
b = os
For w = 1 To sbcl 'koitaei prwta se thyrides
```

```
If b >= d Then GoTo 99
```

```
t = gs(w, 1)
```

```
If t = a Then
gs(w, 1) = Empty
b = b + gs(w, 2)
gs(w, 2) = Empty
pg(w, 1) = 1
End If
```

```
Next
```

```
For k = 1 To sbc 'koitaei meta se palletes

  If b >= d Then GoTo 99
  m = b

  For i = 5 To 16

    If b >= d Then GoTo 99
    t = gg(k, i)

    If t = a Then
      gg(k, i) = Empty
      b = b + gg(k, i + 12)
      gg(k, i + 12) = Empty
      gg(k, 4) = gg(k, 4) - 1
    End If

    If b <> m Then
      gg(k, 29) = 1
      j = j + 1
      pp(j, 1) = gg(k, 1)
    End If

    If k = sbc Then ' an den vrei thn zhtumenh posothta
    katagrafetai san error
      j = j + 1
      pp(j, 1) = "error"
    End If

  Next

Next

Next

99  out(sb, 1) = b
    st(sb, 4) = st(sb, 4) + 1 ' kalesthke o kwdikos
    st(sb, 2) = b - d 'ti tha meinei sto osr

    End If

5  pr = st(sb, 2) / fo(sb, 1)
   If pr = 0 Then
     st(sb, 3) = Empty
   ElseIf pr <= 0.25 Then
     st(sb, 3) = 0.25
   ElseIf pr <= 0.5 Then
     st(sb, 3) = 0.5
   ElseIf pr <= 0.75 Then
     st(sb, 3) = 0.75
   ElseIf pr <= 1 Then
```

```
        st(sb, 3) = 1
    ElseIf pr <= 1.25 Then
        st(sb, 3) = 1.25
    ElseIf pr <= 1.5 Then
        st(sb, 3) = 1.5
    ElseIf pr <= 1.75 Then
        st(sb, 3) = 1.75
    ElseIf pr <= 2 Then
        st(sb, 3) = 2
    Else
        st(sb, 3) = 2.25
    End If
15 out(sb, 2) = st(sb, 3)
```

```
10 Next
```

```
'taktopoihsh'taktopoihsh'taktopoihsh'taktopoihsh'taktopoihsh'takt
opoihsh'taktopoihsh'taktopoihsh'taktopoihsh
```

```
tt = Range(Cells(1, 10000), Cells(10000, 10028)).Value
q = 0
v = 0
For k = 1 To sbc 'travei se kainurgio pinaka tis palletes poy
vghkan
```

```
    If gg(k, 29) = 1 And gg(k, 4) > 0 Then
        c = gg(k, 4)
```

```
        q = q + 1
        v = v + 1
```

```
        For i = 2 To 4
            tt(v, i) = gg(k, i)
            gg(k, i) = Empty
        Next
```

```
        j = 4
        For i = 5 To 16
            If gg(k, i) <> 0 Then
                j = j + 1
                tt(v, j) = gg(k, i)
                tt(v, j + 12) = gg(k, i + 12)
                gg(k, i) = Empty
                gg(k, i + 12) = Empty
            End If
        Next
```

```
    End If
Next
```

```
For v = 1 To q 'topothetei prwta tis paletes pou den tis spame
(panw apo 8 temaxia)sthn apothikh
```

```
c = tt(v, 4)
If c > 7 Then
x = sbc
d = 0
Do Until d >= c
x = x + 1
d = gg(x, 4)
d = 12 - d
Loop

For i = 2 To 29
gg(x, i) = tt(v, i)
tt(v, i) = Empty
Next
End If
Next

For v = 1 To q 'topothetei tis paletes pou taxtopoiontai panw
se autas pou vghkan (apo 4 temaxia kai katw)
c = tt(v, 4)
If c <> Empty Then
x = sbc
d = 0
Do Until d >= c
x = x + 1
d = gg(x, 4)
d = 12 - d
Loop

For i = 1 To c
gg(x, i + 4 + 12 - d) = tt(v, 4 + i)
gg(x, i + 4 + 12 - d + 12) = tt(v, 4 + i + 12)
tt(v, 4 + i) = Empty
tt(v, 4 + i + 12) = Empty
Next

gg(x, 4) = gg(x, 4) + c
If gg(x, 3) >= tt(v, 3) And gg(x, 3) <> 0 Then
gg(x, 3) = tt(v, 3)
Else
gg(x, 3) = ate

End If
End If
Next

Erase tt

For k = 1 To 80000

gg(k, 29) = Empty
If gg(k, 4) = 0 Then
gg(k, 4) = Empty
gg(k, 3) = Empty
gg(k, 2) = Empty
End If

Next
```

```
Range(Cells(2, sw), Cells(100001, sw + 28)).Value = gg 'restore
warehouse
Range(Cells(2, sw + 30), Cells(100001, sw + 31)).Value = gs
'restore slots

'filtra gia to reSTORING

Cells(1, sw).Activate

With ActiveSheet.Sort
    .SortFields.Clear
    .SortFields.Add Key:=ActiveCell.Range("c1:c80000"),
SortOn:=xlSortOnValues, Order:=xlDescending,
DataOption:=xlSortNormal
    .SetRange ActiveCell.Range("A1:AB80000")
    .Header = xlYes
    .MatchCase = False
    .Orientation = xlTopToBottom
    .SortMethod = xlPinYin
    .Apply
End With

Cells(1, sw + 30).Activate
With ActiveSheet.Sort
    .SortFields.Clear
    .SortFields.Add Key:=ActiveCell.Range("A1:A80000"),
SortOn:=xlSortOnValues, Order:=xlDescending,
DataOption:=xlSortNormal
    .SetRange ActiveCell.Range("A1:C80000")
    .Header = xlYes
    .MatchCase = False
    .Orientation = xlTopToBottom
    .SortMethod = xlPinYin
    .Apply
End With

'''reports

pe = Range(Cells(2, sw + 3), Cells(70005, sw + 3)).Value

Range(Cells(4, sda), Cells(70005, sda)).Value = ps
'boxes/pallets at the start of the day>>receipt
Range(Cells(4, sda + 1), Cells(70005, sda + 1)).Value = pe
'boxes/pallets at the end of the day>>delivery
Range(Cells(4, sda + 2), Cells(70005, sda + 3)).Value = out
'input/osr>> input
Range(Cells(4, sda + 4), Cells(70005, sda + 4)).Value = pp
'pallets called>>palletscalled
Range(Cells(4, sda + 5), Cells(70005, sda + 5)).Value = pg 'slots
called>> slots called

Erase slo
Erase pp
```

```
Erase ps  
Erase pe
```

```
Application.ScreenUpdating = screenUpdateState
```

```
Next
```

```
' new sheet conclusions otan teleiwsei h prosomoiwsh
```

```
Application.Calculation = xlCalculationAutomatic  
Application.EnableEvents = eventsState  
Application.DisplayStatusBar = True
```

```
Range("e1").Activate
```

```
sd = 275
```

```
sk = Application.WorksheetFunction.CountA(Range("c4:c70000"))
```

```
sda = 0
```

```
For i = 1 To sd
```

```
sda = -1 + i * 6
```

```
Cells(1, sda).Activate
```

```
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=COUNT(R[3]C:R[69999]C)"
```

```
ActiveCell.Offset(0, 1).Range("A1").Select
```

```
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=COUNT(R[3]C:R[69999]C)"
```

```
ActiveCell.Offset(0, 1).Range("A1").Select
```

```
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=SUMPRODUCT(R[3]C:R[" & sk &  
"]C,(1/R4C2:R" & sk + 1 & "C2))"
```

```
ActiveCell.Offset(0, 1).Range("A1").Select
```

```
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=SUM(R[3]C:R[69999]C)"
```

```
ActiveCell.Offset(0, 1).Range("A1").Select
```

```
ActiveCell.FormulaR1C1 =
```

```
"=SUM(IF(FREQUENCY(R[3]C:R[40000]C,R[3]C:R[40000]C)>0,1))"
```

```
Next
```

```
Range(Cells(1, 5), Cells(2, sd * 6 + 5)).Select
```

```
Selection.Copy
```

```
Sheets.Add After:=ActiveSheet
```

```
Selection.PasteSpecial Paste:=xlPasteValues,
```

```
Operation:=xlNone, SkipBlanks _
```

```
:=False, Transpose:=True
```

```
ActiveCell.Offset(0, 1).Columns("A:A").EntireColumn.Select
```

```
Application.CutCopyMode = False
```

```
Selection.Cut
```

```
ActiveCell.Offset(0, -1).Columns("A:A").EntireColumn.Select
```

```
Selection.Insert Shift:=xlToRight
```

```
Range("b2").Select
```

```
For i = 1 To 310
```

```
ActiveCell.Offset(0, 0).Range("A1").Select
```

```
Selection.Cut
```

```
ActiveCell.Offset(-1, 1).Range("A1").Select
```

```
ActiveSheet.Paste
```

```
ActiveCell.Offset(2, -1).Range("A1").Select
```

```
Selection.Cut
```

```
ActiveCell.Offset(-2, 2).Range("A1").Select
```

```
ActiveSheet.Paste
```

```
ActiveCell.Offset(3, -2).Range("A1").Select
```



```
Selection.Cut
ActiveCell.Offset(-3, 3).Range("A1").Select
ActiveSheet.Paste
ActiveCell.Offset(4, -3).Range("A1").Select
Selection.Cut
ActiveCell.Offset(-4, 4).Range("A1").Select
ActiveSheet.Paste
ActiveCell.Offset(7, -4).Range("A1").Select
Next

Cells(1, 1).Activate

With ActiveSheet.Sort
    .SortFields.Clear
    .SortFields.Add Key:=ActiveCell.Range("a1:a2000"),
SortOn:=xlSortOnValues, Order:=xlAscending,
DataOption:=xlSortNormal
    .SetRange ActiveCell.Range("A1:G2000")
    .Header = xlYes
    .MatchCase = False
    .Orientation = xlTopToBottom
    .SortMethod = xlPinYin
    .Apply
End With

Cells(1, 2).Activate
For i = 1 To 310
    If ActiveCell = 0 And ActiveCell.Offset(0, -1) <> Empty Then
ActiveCell = ActiveCell.Offset(-1, 0)
ActiveCell.Offset(1, 0).Activate
    End If
Next

Rows("1:1").Select
Selection.Insert Shift:=xlDown,
CopyOrigin:=xlFormatFromLeftOrAbove
Range("A1").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Date"
Range("B1").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Pallets_start"
Range("C1").Select
Columns("B:B").EntireColumn.AutoFit
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Pallets_end"
Range("D1").Select
Columns("C:C").EntireColumn.AutoFit
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Input"
Range("E1").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Osr%_remain"
Range("F1").Select
Columns("E:E").EntireColumn.AutoFit
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Pallets_called"
Range("E1").Select
Columns("F:F").EntireColumn.AutoFit

Application.AutoRecover.Enabled = True
Application.ScreenUpdating = screenUpdateState
ActiveSheet.DisplayPageBreaks = displayPageBreaksState

end_time = Now
```

```
Range("h1") = "Time elapsed(simulation):"  
Range("i1").Select  
Range("i1") = end_time - start_time  
Selection.NumberFormat = "[h]:mm:ss;@"
```

```
End Sub
```

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΟΤΗΤΑΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ. Αρχείο που παρασχέθηκε από την εταιρία Trade Logistics.

(2008) Automated Storage and Retrieval System section of the Material Handling Industry of America.

Jones, D. F. M., S.K. & Tamiz, M. (2002). "Multi-objective meta-heuristics: an overview of the current state-of-art." European Journal of Operational Research **Vol. 137**(Feb. 2002): pp. 1-9.

Kees Jan Roodbergen, I. F. A. V. (2009). "A survey of literature on automated storage and retrieval systems." European Journal of Operational Research(194): 343-362.

Walkenbach, J. (2007). Excel 2007 VBA programming, Wiley Publishing, Inc.