



ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

**Τεχνο-Οικονομική Μελέτη Εφαρμογής Τεχνολογίας  
Αυτόματης Αναγνώρισης Προϊόντων με Χρήση  
Ραδιοκυμάτων στο Κέντρο Διανομής Αλυσίδας Σούπερ  
Μάρκετ INKA**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΤΟΥ

ΠΑΝΤΕΛΗΜΩΝ Δ. ΚΡΕΣΤΑ  
Α.Μ. 2003010085

**Επιβλέπων Καθηγητής:** Βασίλειος Μουστάκης

Χανιά, Μάρτιος 2011

## Ευχαριστίες

Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Αλεξάκη ο οποίος μας επέτρεψε την συλλογή στοιχείων από το Κέντρο Διανομής, τον κ. Φραγκονικολάκη, Υπεύθυνο του Κέντρου Διανομής, που με βοήθησε να συλλέξω στοιχεία και μου αφιέρωσε τον πολύτιμο χρόνο του. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω την εταιρεία SIEMENS Hellas για την βοήθειά τους και για την συνεργασία τους. Ακόμη θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Τσιρώνη Λουκά για την βοήθεια του στο λογισμικό του ARIS. Ιδιαίτερες ευχαριστίες θα ήθελα να απευθύνω στον καθηγητή κο. Μουστάκη Βασίλειο για τον χρόνο που μου αφιέρωσε αλλά και για την καθοδήγησή που μου παρείχε σε όλα τα δύσκολα ζητήματα που προέκυπταν.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου Δημήτρη και Βασιλική αλλά και την αδερφή μου Μιράντα, για την απεριόριστη στήριξη που μου παρέχουν τόσα χρόνια αλλά και για την αγάπη τους.

## Πρόλογος

Η παρούσα διπλωματική αναλύεται σε τέσσερα επίπεδα. Στο πρώτο επίπεδο παρουσιάζεται μια χρονολογική παρουσίαση της χρήσης και εξέλιξης των συστημάτων RFID (Radio Frequency Identification). Σε δεύτερο επίπεδο η διπλωματική ασχολείται με την αποσαφήνιση ενός συστήματος RFID (Radio Frequency Identification) καθώς αναλύονται τα μέρη τα οποία αποτελούν ένα RFID (Radio Frequency Identification) σύστημα. Στο επόμενο επίπεδο επιχειρείται η επεξήγηση της αρχιτεκτονικής ARIS (Architecture of Integration Information Systems) παρουσιάζοντας τις διάφορες όψεις αλλά και αναλύοντας την κατηγορία των eEpc διαγραμμάτων μέσω του οποίου διαγράμματος απεικονίζονται και αναλύονται οι διαδικασίες οι οποίες πραγματοποιούνται μέσα στη αποθήκη των σούπερ-μάρκετ INKA. Στο τελευταίο επίπεδο πραγματοποιείται η εφαρμογή ενός συστήματος RFID (Radio Frequency Identification) στην αποθήκη των σουπερ μάρκετ INKA (βάση πραγματικών δεδομένων), η κοστολόγηση της με απώτερο σκοπό την εφαρμογή ή όχι της τεχνολογίας αυτή αλλά και η γραφική απεικόνισή της μέσω του σχεδιαστικού προγράμματος Pro Engineer, έτσι ώστε να γίνει κατανοητός ο τρόπος εφαρμογής του συγκεκριμένου συστήματος.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Ευχαριστίες .....	2
Πρόλογος .....	3
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ .....	4
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ ΣΧΗΜΑΤΩΝ .....	6
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ ΠΙΝΑΚΩΝ .....	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 .....	8
Ιστορική Προσέγγιση και Εξέλιξη των RFID .....	8
1.1 Η Ιστορία της Τεχνολογίας των RFID .....	8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 .....	13
Ραδιοσυχνική Ανάγνωση –RFID .....	13
2.1 Παρουσίαση Εξοπλισμού Συστήματος RFID .....	13
2.2 Χαρακτηριστικά των Συστημάτων RFID .....	14
2.2.1 Κατηγοριοποίηση Ετικετών .....	14
2.2.2 Κατηγορίες Αναγνώστων .....	17
2.2.3 Ενδιάμεσο Λογισμικό .....	17
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 .....	19
Επιχειρηματική Μοντελοποίηση Αρχιτεκτονικής ARIS .....	19
(Architecture of Integration Information Systems) .....	19
3.1 Εισαγωγή .....	19
3.2 Όψεις Αρχιτεκτονικής ARIS .....	20
3.2.1 Ανάλυση Επιχειρηματικού Μοντέλου σε Επίπεδα .....	22
3.3 Ανάλυση Κατηγοριών Συνδυαστικής Όψεως (Control View) .....	23
3.4 Το Μοντέλο Αλυσίδας Γεγονότων Λειτουργιών (Eerc) .....	24
3.4.1 Μοντελοποίηση Αποφάσεων .....	30
3.4.2 Μοντελοποίηση Διακλαδώσεων .....	32
3.4.3 Μοντελοποίηση Πυροδοτήσεων .....	33
3.4.4 Μοντελοποίηση Βρόχων (Loops) .....	34
3.5 Αποτύπωση Διαδικασιών Μέσω ARIS .....	36
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 .....	48
CASE STUDY : Μελέτη Εφαρμογής Τεχνολογίας RFID στον Χώρο Αποθήκευσης και Διανομής Προϊόντων Καταστημάτων ΙΝ.ΚΑ .....	48
4.1 Προφίλ Εταιρείας .....	48
4.1.1 Ζητήματα Δυσκολίας Αποθήκης .....	49
4.1.2 Τρόπος Εφαρμογής της Τεχνολογίας RFID στην Αποθήκη .....	49
4.2 Κοστολόγηση Εφαρμογής .....	51
4.3 Έσοδα .....	54
4.3.1 Περικοπές Δαπανών λόγω Μισθοδοσίας Εργατικού Δυναμικού .....	55
4.3.2 Περικοπές Δαπανών λόγω Πλεονεκτημάτων Εφαρμογής RFID .....	56
4.3.3 Παρουσίαση Κερδών και Περικοπών Εταιρείας Μέσω της Εφαρμογής της Τεχνολογίας Rfid .....	59

4.4	Αξιολόγηση Επένδυσης με την Μεθοδο του Εσωτερικού βαθμού απόδοσης .....	60
4.5	Χρονικός προγραμματισμός εγκατάστασης της τεχνολογίας RFID με χρήση τοξωτού δικτύου .....	62
4.5.1	Χρονική Ανάλυση Τοξωτού Δικτύου.....	65
4.6	Παραδείγματα εφαρμογής τεχνολογίας RFID σε διάφορους τομείς.....	67
4.6.1	Η περίπτωση της WAL-MART .....	67
4.6.2	Η περίπτωση της Metro Group .....	68
4.6.3	Η περίπτωση της Hewlett-Packard .....	68
4.6.4	Η περίπτωση της Orion Pharma .....	69
4.6.5	Η περίπτωση της Delhaize Group.....	70
4.6.6	Η περίπτωση της Διακίνηση.....	70
4.7	Συμπεράσματα και παραδοχές .....	71
4.8	Γραφική Απεικόνιση Συστήματος RFID στην Αποθήκη.....	73
	Βιβλιογραφία .....	78
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	81

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 1: Γραφική Απεικόνιση Απλουστευμένου Συστήματος RFID .....	13
Σχήμα 2: Γραφική Απεικόνιση HOBE(House of Business Engineering) .....	21
Σχήμα 3: Διάγραμμα HOBE (HOUSE OF BUSINESS ENGINEERING) Συνδιάζοντας Όψεις και Επίπεδα .....	23
Σχήμα 4: Γραφική Απεικόνιση Γεγονότων .....	25
Σχήμα 5: Γραφική Απεικόνιση Λειτουργιών .....	26
Σχήμα 6: Γραφική Απεικόνιση Ανθρώπινου Δυναμικού.....	26
Σχήμα 7: Γραφικές Απεικονίσεις Εξειδικευμένου Προσωπικού .....	27
Σχήμα 8: Γραφική Απεικόνιση Εγγράφου .....	27
Σχήμα 9: Γραφική Απεικόνιση Στοιχείων προς Αποθήκευση.....	27
Σχήμα 10: Γραφική Απεικόνιση Συστημάτων Εφαρμογής .....	27
Σχήμα 11: Γραφική Απεικόνιση Πόρων Συστήματος .....	28
Σχήμα 12: Γραφική Απεικόνιση Παραδείγματος Σωστής Χρήσης Λογικών Τελεστών.....	30
Σχήμα 13: Παράδειγμα Μοντελοποίησης Αποφάσεων.....	31
Σχήμα 14: Παράδειγμα Μοντελοποίησης Αποφάσεων με Διαφορετικούς Λογικούς Τελεστές .....	32
Σχήμα 15: Παράδειγμα Μοντελοποίησης Διακλάδωσης .....	33
Σχήμα 16: Παράδειγμα Μοντελοποίησης Διακλάδωσης.....	34
Σχήμα 17: Απεικόνιση Παραδείγματος Βρόχου .....	35
Σχήμα 18: Α0 Διεργασίες Λειτουργίας Αποθήκης.....	37
Σχήμα 19: Α0.1 Διεργασίες Λήψης Παραγγελίας.....	41
Σχήμα 20: Α0.2 Διαδικασίες Διάγνωσης Έλλειψης Προϊόντων .....	42
Σχήμα 21: Διεργασίες μετά την Λήψη της Παραγγελίας από το Κατάστημα .....	43
Σχήμα 22: Α0.4 Διεργασίες κατά την Παραλαβή των Παραγγελθέντων Προϊόντων .....	44
Σχήμα 23: Α0.5 Διεργασίες που Πραγματοποιούνται αφού έχει Πραγματοποιηθεί η Μεταφορά των Προϊόντων στην Θέση Παράδοσης.....	45
Σχήμα 24: Α0.6 Διεργασίες κατά την Αποθήκευση Παλετοποιημένων Προϊόντων .....	46
Σχήμα 25: Α0.7 Διεργασίες για την Διαχείριση Κενών Μπουκαλιών.....	47
Σχήμα 26: Γραφική Απεικόνιση Περικοπών Λόγω Μειώσεων του Προσωπικού .	56
Σχήμα 27: Γραφική Απεικόνιση Περικοπών Λόγω Ελλείψεων στο Απόθεμα .....	57
Σχήμα 28: Γραφική Απεικόνιση Κερδών Λόγω Περιορισμού των Out of Stock Περιπτώσεων .....	58
Σχήμα 29: Διάγραμμα Απωλειών στα Έτη Επένδυσης .....	60
Σχήμα 30: Γραφική Απεικόνιση Εσωτερικού Βαθμού Απόδοσης .....	62
Σχήμα 31: Οι δραστηριότητες Α και Β εκτελούνται παράλληλα. Η δραστηριότητα Β1 αποτελεί πλασματική δραστηριότητα με μηδενική χρονική διάρκεια .....	64
Σχήμα 32: Τοξωτό Δίκτυο Εργασιών Εγκατάστασης RFID.....	65
Σχήμα 33 : Συνολικά Έσοδα από την Ρφαρμογή της Τεχνολογίας.....	72

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1 Διαχωρισμός RFID Ετικετών με την Συχνότητα Λειτουργίας τους και Παράμετροι .....	15
Πίνακας 2 Παρουσίαση Λογικών Τελεστών και Επεξήγηση Τρόπου Χρήσης .....	29
Πίνακας 3 Βασικά Στοιχεία Μελέτης .....	48
Πίνακας 4 Συγκεντρωτική Κοστολόγηση Εγκατάστασης RFID .....	51
Πίνακας 5 Περικοπές Εξόδων Ανθρώπινου Δυναμικού.....	55
Πίνακας 6 Περικοπές Εξόδων λόγω Ελλείψεων στο Απόθεμα .....	57
Πίνακας 7 Αύξηση Εσόδων λόγω περιορισμού των Out of Stock Περιπτώσεων .	58
Πίνακας 8 Συνολικά Οφέλη Λόγω Περικοπών και Παρουσίαση Εσωτερικού Κόστους .....	59
Πίνακας 9 Προβλεπόμενες Ταμειακές Ροές Επένδυσης.....	60
Πίνακας 10 Καθαρές Παρούσες Αξίες για Διάφορες Τιμές Επιτοκίων .....	61
Πίνακας 11 Προβλεπόμενες Εργασίες Εγκατάστασης και Διάρκειες Εργασιών ...	64
Πίνακας 12 Προβλεπόμενοι Χρόνοι Εργασιών .....	66

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## Ιστορική Προσέγγιση και Εξέλιξη των RFID

### 1.1 Η Ιστορία της Τεχνολογίας των RFID

Οι ρίζες της ραδιοσυχνικής αναγνώρισης ραδιοκυμάτων μπορεί να επισημανθεί τον Β' Παγκόσμιο πόλεμο. Οι Γερμανοί, οι Ιάπωνες, οι Αμερικανοί και οι Βρετανοί χρησιμοποιούσαν το ραντάρ, που είχε ανακαλυφθεί το 1935 από το Σκωτσέζο φυσικό Sir Robert Alexander Watson-Watt, για την προειδοποίηση εφόσον προσεγγίζουν αεροπλάνα ενώ ήταν μίλια μακριά. Το πρόβλημα ήταν ότι δεν υπήρχε τρόπος για να προσδιοριστεί ποια αεροπλάνα ανήκαν στον εχθρό και ποια ήταν συμμαχικά.

Οι Γερμανοί ανακάλυψαν ότι εφόσον οι πιλότοι τους επιστρέφοντας στην βάση τους περιστρέφανε τα αεροπλάνα θα άλλαζε το ραδιοκύμα που θα επέστρεφε πίσω. Με αυτή την μέθοδο το πλήρωμα των ραντάρ καταλάβαιναν πως ήταν γερμανικά αεροπλάνα και όχι συμμαχικά (αυτό είναι το πρώτο RFID παθητικό σύστημα)

Με την βοήθεια του Watson-Watt, ο οποίος είχε ηγηθεί ενός μυστικού προγράμματος, οι Βρετανοί ανακάλυψαν το πρώτο ενεργητικό σύστημα RFID που προσδιόριζε στο σύστημα εάν ήταν εχθρικό ή συμμαχικό αεροπλάνο. Τοποθέτησαν έναν πομπό σε κάθε Βρετανικό αεροπλάνο ο οποίος όταν παρελάμβανε σήματα από τα ραντάρ που βρίσκονταν στο έδαφος εξέπεμπε σήμα πίσω όπου το αναγνώριζαν ως φιλικό αεροπλάνο. Η λειτουργία των RFID λειτουργεί με τις ίδιες βασικές αρχές. Ένα σήμα στέλνεται, και «αφυπνίζει» έναν πομπό ο οποίος είτε αντανακλά το σήμα (παθητικό σύστημα) είτε εκπέμπει ένα σήμα (ενεργητικό σύστημα).

Οι πρόοδοι στα ραντάρ και στα ραδιοκύματα συνεχίστηκαν και τις δεκαετίες των 50 και 60. Επιστήμονες και ακαδημαϊκοί στις Ηνωμένες Πολιτείες, την Ευρώπη και



την Ιαπωνία παρουσίαζαν έρευνες εξηγώντας πως η ενέργεια των ραδιοκυμάτων θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για να εντοπίζονται αντικείμενα σε απόσταση. Οι επιχειρήσεις ξεκίνησαν να εμπορεύονται αντικλεπτικά που χρησιμοποιούσαν ραδιοκύματα για να αναγνωρίσουν εάν ένα προϊόν έχει πληρωθεί ή όχι. Η ηλεκτρονική επιτήρηση των ετικετών χρησιμοποιείται μέχρι και σήμερα στις συσκευασίες και περιέχουν μια ετικέτα με 1 bit. Το bit απενεργοποιείται εφόσον ο πελάτης πληρώσει το προϊόν ενώ σε αντίθετη περίπτωση εάν ο πελάτης προσπαθήσει να κλέψει το προϊόν ο αναγνώστης που είναι τοποθετημένος στην πόρτα θα ανιχνεύσει την ετικέτα και θα σημάνει έναν ήχο.

Ο Mario W. Cardullo ισχυρίζεται πως έχει λάβει το πρώτο δίπλωμα ευρεσιτεχνίας με μια ενεργητική ετικέτα με επανεγράψιμη μνήμη στις 23 Ιανουαρίου 1973. Την ίδια χρονιά ο Charles Walton , ένας επιχειρηματίας από την California έλαβε ένα δίπλωμα ευρεσιτεχνίας για έναν παθητικό αναμεταδότη που χρησιμοποιείται για να ξεκλειδώσει την πόρτα χωρίς κλειδί. Μια ετικέτα με ενσωματωμένο αναμεταδότη εκπέμπει ένα σήμα σε έναν αναγνώστη κοντά στην πόρτα. Όταν ο αναγνώστης εντόπισε τον έγκυρο αριθμό ταυτότητας που ήταν αποθηκευμένος την ετικέτα ο αναγνώστης ξεκλειδώνει την πόρτα. Ο Walton έδωσε την άδεια στην Schlage και σε άλλες εταιρείες.

Η κυβέρνηση των ΗΠΑ επίσης εργαζόταν στα συστήματα των RFID. Στη δεκαετία του 70 στο εργαστήριο Los Alamos ζητήθηκε από το υπουργείο Ενέργειας να αναπτυχθεί ένα σύστημα για την παρακολούθηση των πυρηνικών υλικών. Μια ομάδα επιστημόνων είχε την ιδέα να τοποθετήσουν έναν αναμεταδότη σε ένα φορηγό και τους αναγνώστες στις πύλες των εγκαταστάσεων. Η κεραία θα εξέπεμπε σήμα στον αναμεταδότη ο οποίος με την σειρά του θα ανταποκρινόταν με ένα αναγνωριστικό και ενδεχομένως και με άλλα δεδομένα όπως η ταυτότητα του οδηγού. Τα συστήματα αυτά διοχετεύτηκαν στο εμπόριο στα μέσα του 1980 όταν οι επιστήμονες του εργαστηρίου του Los Alamos εγκατέλειψαν το έργο και εργάστηκαν για μια εταιρεία που είχε ως σκοπό την δημιουργία διοδίων με αυτόματη πληρωμή. Αυτά τα συστήματα εφαρμόστηκαν ευρέως σε δρόμους, γέφυρες, και τούνελ σε ολόκληρο τον κόσμο.

Μετά από απαίτηση του Αγροτικού Τμήματος το εργαστήριο του Los Alamos ανέπτυξε μια παθητική RFID ετικέτα για την παρακολούθηση των αγελάδων. Το πρόβλημα ήταν ότι είχαν δοθεί στις αγελάδες ορμόνες και φάρμακα όταν ήταν άρρωστες. Το δύσκολο ήταν να βεβαιωθούν ότι οι αγελάδες πήραν την σωστή δοσολογία και όχι διπλή κατά λάθος. Το εργαστήριο του Los Alamos έφτιαξε ένα παθητικό σύστημα RFID το οποίο χρησιμοποιούσε UHF ραδιοκύματα. Η ετικέτα έπαιρνε ενέργεια από τον αναγνώστη και μετέπειτα αντανάκλούσε ένα διαμορφωμένο σήμα στον αναγνώστη με μια τεχνική που ονομάζεται backscatter.

Αργότερα οι εταιρείες ανέπτυξαν ένα σύστημα χαμηλής συχνότητας (125 kHz) το οποίο διέθεται μικρότερους αναμεταδότες. Ένας αναμεταδότης εγκλεισμένος σε γυαλί θα μπορούσε με ένεση να τοποθετηθεί κάτω από το δέρμα της αγελάδας. Αυτό το σύστημα χρησιμοποιείται σε όλο τον κόσμο μέχρι σήμερα. Χαμηλής συχνότητας αναμεταδότες χρησιμοποιούνταν επίσης σε κάρτες οι οποίες χρησιμοποιούνταν για τον έλεγχο της πρόσβασης σε κτήρια.

Με την πάροδο του χρόνου οι εταιρείες εγκατέλειψαν τα συστήματα των 125 kHz και ανέπτυξαν συστήματα υψηλότερης συχνότητας 13,56 MHz τα οποία όμως ήταν δύσχρηστα και δεν υιοθετήθηκαν από τα περισσότερα μέρη στον κόσμο. Τα συστήματα υψηλής συχνότητας παρείχαν μεγαλύτερη εμβέλεια και μεγαλύτερη ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων. Οι εταιρείες και κυρίως οι ευρωπαϊκές άρχισαν να το χρησιμοποιούν κυρίως για τον εντοπισμό επαναχρησιμοποιημένων δοχείων. Στις μέρες μας το σύστημα των RFID των 13,56 MHz χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο πρόσβασης και στα συστήματα πληρωμών όπως επίσης χρησιμοποιείται ως συσκευή κατά της κλοπής των αυτοκινήτων. Στην τελευταία περίπτωση ένας αναγνώστης στο στήριγμα του τιμονιού διαβάζει την παθητική ετικέτα RFID που βρίσκεται σε πλαστικό περίβλημα γύρω από το κλειδί. Εάν ο αναγνώστης δεν λάβει τον σωστό αριθμό ταυτότητας τότε το αυτοκίνητο δεν ξεκινά.

Στις αρχές του 1990 οι μηχανικοί της εταιρείας IBM ανέπτυξαν και είχε καταχωρηθεί με δίπλωμα ευρεσιτεχνίας ένα σύστημα RFID με πολύ υψηλή συχνότητα. Το σύστημα αυτό προσέφερε μεγαλύτερο εύρος ανάγνωσης (20 πόδια) και ταχύτερη μεταφορά δεδομένων. Η IBM σε συνεργασία με την Wal-Mart έφτιαξαν κάποια συστήματα τα οποία όμως ποτέ δεν χρησιμοποιήθηκαν στο

εμπόριο. Στα μέσα της δεκαετίας του 1990 η IBM αντιμετώπισε οικονομικές δυσκολίες με επακόλουθο να πουλήσει τα διπλώματα ευρεσιτεχνίας στην Intermecc. Τα RFID συστήματα της Intermecc έχουν εγκατασταθεί σε πολλές διαφορετικές εφαρμογές όπως ιχνηλασιμότητα σε αποθήκες και κτηνοτροφία. Όμως η τεχνολογία των RFID παρέμενε ακριβή για την εποχή εξαιτίας του χαμηλού όγκου των πωλήσεων.

Τα RFID συστήματα UHF απογειώθηκαν το 1999 όταν το Uniform Code Council, η EAN , η Proctor and Gamble και η Gillette χρηματοδότησαν την δημιουργία ενός Auto-ID Center στο Ινστιτούτο τεχνολογίας της Μασσαχουσέτης. Δύο καθηγητές , ο David Brock και ο Sanjay Sarma είχαν πραγματοποιήσει έρευνα σχετικά με την δυνατότητα τοποθέτησης χαμηλού κόστους ετικέτες RFID σε όλα τα προϊόντα έτσι ώστε να παρακολουθούνται μέσω της εφοδιαστικής αλυσίδας. Η ιδέα ήταν να τοποθετήσουν έναν αύξοντα αριθμό στην ετικέτα έτσι ώστε να διατηρήσουν την τιμή χαμηλή ( αντί μιας πιο σύνθετης ετικέτας που θα περιείχε πολλές περισσότερες πληροφορίες αλλά θα ήταν πιο ακριβή). Τα δεδομένα που θα σχετιζόνταν με τον αύξοντα αριθμό θα αποθηκεύονταν σε μια βάση δεδομένων που θα ήταν προσβάσιμη στο διαδίκτυο.

Οι δύο καθηγητές Sarma και Brock ουσιαστικά άλλαξαν τον τρόπο με τον οποίο σκέφτονταν οι άνθρωποι την τεχνολογία των RFID στην εφοδιαστική αλυσίδα. Τα προηγούμενα χρόνια οι ετικέτες ήταν μια βάση δεδομένων που μετέφεραν πληροφορίες σχετικά με το προϊόν σε αντίθεση με το σύστημα των Sarma και Brock που μετέτρεψαν τα RFID σε μια τεχνολογία δικτύωσης με την σύνδεση των αντικειμένων με το διαδίκτυο μέσω της ετικέτας. Για τις επιχειρήσεις αυτό ήταν μια μεγάλη αλλαγή διότι πλέον θα μπορούν να επιτρέπουν σε έναν συνεργάτη να γνωρίζει την στιγμή που το εμπόρευμα φεύγει από την αποθήκη και αντίστοιχα ένας λιανοπωλητής επιτρέπει αυτόματα στον κατασκευαστή να γνωρίζει την ακριβή άφιξη των προϊόντων.

Ανάμεσα στις χρονιές 1999 και 2003 το Auto-ID Center κέρδισε την υποστήριξη περισσότερων από 100 μεγάλων επιχειρήσεων καθώς και το υπουργείο Εθνικής Άμυνας. Άνοιξε ερευνητικά εργαστήρια στην Αυστραλία, Ελβετία, το Ηνωμένο Βασίλειο, τη Ιαπωνία και την Κίνα. Επίσης έχουν αναπτυχθεί δύο πρωτόκολλα

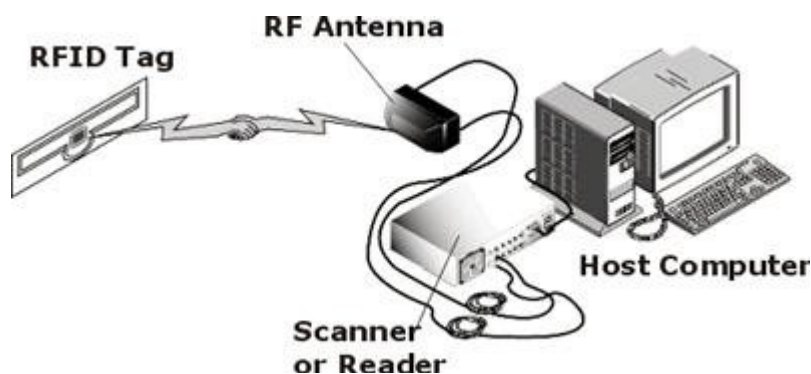
διεπαφής αέρα (class 1, class 0) το EPC (Electronic Product Code) το σύστημα αριθμοδότησης και η αρχιτεκτονική ενός δικτύου για τη αναζήτηση των δεδομένων που σχετίζονται με μια RFID ετικέτα στο Διαδίκτυο. Η τεχνολογία απέκτησε την άδεια το 2003 του ενιαίου κώδικα Συμβουλίου το οποίο συμβούλιο δημιούργησε την EPCglobal από κοινού με την EAN International για τη εμπορευματοποίηση της τεχνολογίας EPC. Το 2003 το Auto-ID Center έκλεισε και την ευθύνη της έρευνας ανέλαβε το Auto-ID Lab.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### Ραδιοσυχνική Ανάγνωση –RFID

#### 2.1 Παρουσίαση Εξοπλισμού Συστήματος RFID

Σε ένα τυπικό σύστημα οι ετικέτες είναι προσκολλημένες πάνω στα αντικείμενα. Κάθε ετικέτα περιέχει μια ορισμένη ποσότητα μνήμης (EEPROM) στην οποία αποθηκεύει πληροφορίες για κάθε αντικείμενο όπως είναι ο μοναδικός αριθμός που αποτελεί ταυτότητα για κάθε προϊόν και σε ορισμένες περιπτώσεις περισσότερες λεπτομέρειες που αφορούν την ημερομηνία στην οποία παρασκευάστηκε το προϊόν αλλά και στοιχεία που αφορούν το προϊόν. Όταν μια ετικέτα διέρχεται από ένα πεδίο που δημιουργεί ο αναγνώστης εκπέμπει την πληροφορία πίσω στον αναγνώστη ο οποίος με την σειρά του αναγνωρίζει το προϊόν. Μέχρι πρότινος, το ενδιαφέρον για τα συστήματα RFID επικεντρωνόταν στις ετικέτες και στους αναγνώστες τα οποία τα χρησιμοποιούσαν σε συστήματα τα οποία διακινούσαν μια μικρή ποσότητα πληροφοριών. Αυτό όμως αλλάζει καθώς στην εφοδιαστική αλυσίδα αναμένεται να διακινηθούν μεγάλες ποσότητες πληροφοριών οι οποίες θα πρέπει να φιλτράρονται και να οδηγούνται και να αποθηκεύονται στο τέρμα ενός IT συστήματος. Για την επίλυση του συγκεκριμένου προβλήματος οι επιχειρήσεις δημιούργησαν ειδικά λογισμικά πακέτα τα οποία τα ονόμασαν σοφά και τα οποία ενεργούν σαν προσωρινή μνήμη μεταξύ των μπροστά τερματικών των RFID και του συστήματος IT. Τα σοφά είναι τα αντίστοιχα ενδιάμεσα λογισμικά στην βιομηχανία των IT.



Σχήμα 1: Γραφική Απεικόνιση Απλουστευμένου Συστήματος RFID

## **2.2 Χαρακτηριστικά των Συστημάτων RFID**

Τα RFID δεν παρίστανται ως μια μονοδιάστατη τεχνολογία. Τα στοιχεία από τα οποία αποτελείται ποικίλουν ανάλογα με την εφαρμογή για την οποία έχουν σχεδιαστεί. Η λύση ενός πωλητή μπορεί να μην είναι συμβατή και να μην αλληλοεπιδρά με τον εξοπλισμό και με τις ετικέτες ενός άλλου πωλητή. Ως μια εκτίμηση τα RFID είναι παρόμοια με τα Bar Code στο επίπεδο των επιμέρους συστατικών στοιχείων. Μια RFID ετικέτα μπορεί να εξισωθεί με ένα ταμπελάκι Bar Code. Τα RFID αντλούν πληροφορίες μέσω ενός αναγνώστη και μιας κεραίας ενώ το σύστημα Bar Code εξαρτάται από το laser ή με σάρωση CCD. Η παραπάνω συσχέτιση αποτελεί μια υπεραπλούστευση. Οι εφαρμογές των RFID μπορούν και εκτελούν πράγματα που τα συστήματα Bar Code δεν έχουν την δυνατότητα να εκτελέσουν. Για να κατανοήσει κάποιος τι μπορεί να προσφέρουν τα RFID στην εφοδιαστική αλυσίδα , αρχικά χρειάζεται να κατανοήσει τα συστατικά τα οποία αποτελούν μια RFID εφαρμογή.

### **2.2.1 Κατηγοριοποίηση Ετικετών**

Όλες οι τεχνολογίες αυτόματης αναγνώρισης χρειάζονται ένα μέσο στο οποίο να αποθηκεύονται οι πληροφορίες οι οποίες μεταγενέστερα θα παραλαμβάνονται από ποικίλες εφαρμογές προς επεξεργασία. Το σύστημα RFID χρησιμοποιεί ετικέτες για να κρυπτογραφήσει ηλεκτρονικά τις πληροφορίες. Οι ετικέτες αυτές παράγονται σε ποικίλα μεγέθη σχέδια και υπάρχουν πολυάριθμοι τύποι έτσι ώστε να υπάρχει η δυνατότητα να ανταποκρίνονται πλήρως σε όλες τις απαιτήσεις των εφαρμογών. Όλες οι ετικέτες αποτελούνται από δύο συστατικά, ένα κύκλωμα με ένα chip και μια κεραία.. Οι πληροφορίες αποθηκεύονται στο chip και μεταδίδονται στον έξω κόσμο μέσω της κεραίας. Το chip και η κεραία είναι κολλημένα σε μια πλαστική κάρτα περιβεβλημένα με προστατευτικό περίβλημα.

Ενώ μερικά RFID chip είναι ικανά να αποθηκεύουν αρκετά μεγάλη ποσότητα πληροφοριών, τα περισσότερα είναι σχεδιασμένα να καταγράφουν μια μόνο αναγνωρίσιμη πληροφορία περισσότερο ως Bar Code. Η ποσότητα πληροφοριών που μπορεί να αποθηκεύεται μέσα chip ποικίλει ανάλογα με τον σχεδιασμό. Οι

ετικέτες RFID τυπικά είναι κατηγοριοποιημένες σύμφωνα με τα στοιχεία που απεικονίζονται στον Πίνακα 1.

**Πίνακας 1**  
**Διαχωρισμός RFID Ετικετών με την Συχνότητα Λειτουργίας τους και Παράμετροι**

Συχνότητα	Πλεονεκτήματα	Περιορισμοί	Χρήσεις
<b>LF</b> 125Khz – 134Khz	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Παγκοσμίως αποδεκτή συχνότητα</li> <li>- Λειτουργεί καλά σε Μέταλλα</li> <li>- Διαδεδομένη</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Πολύ μικρή απόσταση ανάγνωσης, σχεδόν επαφή</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Αναγνώριση ζώων</li> <li>- Παρακολούθηση μεταλλικών παγίων (βαρέλια)</li> <li>- Immobilizers Αυτοκινήτων</li> </ul>
<b>HF</b> 13,56Mhz	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Παγκοσμίως αποδεκτή συχνότητα</li> <li>- Λειτουργεί καλά σε υγρασία</li> <li>- Διαδεδομένη</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Δεν λειτουργεί καλά σε μέταλλα</li> <li>- Μικρή απόσταση ανάγνωσης 10-80cm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Παρακολούθηση βιβλίων</li> <li>- Παρακολούθηση παλετών, containers</li> <li>- Έλεγχος πρόσβασης</li> <li>- Παρακολούθηση αποσκευών (αεροδρόμια)</li> <li>- Παρακολούθηση ειδών ένδυσης</li> </ul>
<b>UHF</b> 865Mhz-928Mhz	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Μεγάλη απόσταση ανάγνωσης 1-7m</li> <li>- Παγκοσμίως αποδεκτή συχνότητα</li> <li>- Μαζική ανάγνωση εκατοντάδων ταυτοτήτων το δευτερόλεπτο</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Δεν λειτουργεί καλά σε μέταλλα και σε υγρά</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Παρακολούθηση κιβωτίων παλετών, containers</li> <li>- Παρακολούθηση Παγίων αντικειμένων</li> </ul>
<b>Microwave</b> 2,45Ghz	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Μεγάλη απόσταση ανάγνωσης 1-2m</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Σύνθετα συστήματα</li> <li>- Δεν είναι διαδεδομένη συχνότητα</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Έλεγχος πρόσβασης σε οχήματα</li> </ul>

**ΠΗΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ:** Οι ενεργητικές ετικέτες έχουν μια εσωτερική πηγή ρεύματος ή μπαταρία. Οι παθητικές ετικέτες λαμβάνουν ενέργεια από την εκπομπή ενός εξωτερικού αναγνώστη. Οι ενεργητικές ετικέτες έχουν την δυνατότητα να εκπέμπουν πληροφορίες σε μεγαλύτερες αποστάσεις απ' ό τι οι παθητικές, αλλά το κόστος είναι αρκετά μεγαλύτερο.

**ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ:** Οι ετικέτες RFID είναι τυπικά σχεδιασμένες να εκπέμπουν δεδομένα σε μία συχνότητα. Οι συχνότητες οι οποίες δίνονται από τους πωλητές των ετικετών σε ένα γενικό πλαίσιο είναι κατηγοριοποιημένες σε low (LF), high (HF), ultra-high (UHF) και μικροκύματα. Γενικά ισχύει πως όσο πιο μικρή είναι η συχνότητα τόσο πιο μικρή είναι η απόσταση στην οποία "διαβάζει" και τόσο λιγότερη είναι η ροή των πληροφοριών που μεταφέρονται.

**ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΩΔΙΚΟΠΟΙΗΣΗΣ:** Ο σχεδιασμός των ετικετών ποικίλει στον τρόπο που είναι η πληροφορία κωδικοποίησης. Αυτές οι μέθοδοι κωδικοποίησης είναι κατηγοριοποιημένες ως read/write, write once/read many, και read-only. Οι ετικέτες read/write επιτρέπουν την επανεγγραφή των πληροφοριών πολλαπλές φορές. Όπως προσδίδει και η ονομασία του write once/read many οι συγκεκριμένες ετικέτες μπορούν να προγραμματιστούν μία και μόνο φορά αλλά όποτε χρειαστεί. Οι ετικέτες read-only κωδικοποιούνται με δεδομένα κατά την διάρκεια της διαδικασίας της βιομηχανικής κατασκευής τους.

Στην εφοδιαστική αλυσίδα οι εφαρμογές απαιτούν μια ποικιλία από κάθε είδους ετικέτες. Οι παθητικές ετικέτες HF μπορούν να χρησιμοποιηθούν και να αντικαταστήσουν τα Bar Code για να εντοπίζουν τον μεταφορέα στα μεταφορικά συστήματα. Σε μερικά διοικητικά συστήματα χρησιμοποιούν ενεργητικές ετικέτες για να εντοπίζουν τα οχήματα μέσα στο χώρο της επιχείρησης. Οι παθητικές ετικέτες UHF επικεντρώνουν το μεγαλύτερο ενδιαφέρον στην παγκόσμια εφοδιαστική αλυσίδα. Το σχετικά μικρό κόστος τους και η επίσης σχετικά μεγάλη απόσταση ανάγνωσης τις κάνει κατάλληλες για τον εντοπισμό των μετακινούμενων προϊόντων σε επίπεδο είτε παλέτας είτε κιβωτίου είτε αντικειμένου.



## **2.2.2 Κατηγορίες Αναγνώστων**

Ένας αναγνώστης RFID παραλαμβάνει πληροφορίες οι οποίες είναι αποθηκευμένες στην ετικέτα εκπέμποντας ένα σήμα μέσω της κεραίας. Αυτή η εκπομπή παρακινεί την ετικέτα να ανταποκριθεί με μια δικιά της εκπομπή σήματος. Οι αναγνώστες των RFID έχουν τον ίδιο ρόλο με τους σαρωτές των Bar Code. Αλλά ένας σαρωτής Bar Code αναγνωρίζει και παίρνει πληροφορία από μία ετικέτα σε κάθε ανάγνωση σε αντίθεση με τον αναγνώστη RF ο οποίος είναι ικανός να διαβάσει πολλαπλές ετικέτες μέσα σε ένα πεδίο εκπομπών σήματος.

Οι αναγνώστες RFID διαχωρίζονται σε δύο βασικές κατευθύνσεις: στους φορητούς και στους σταθερούς. Οι φορητοί αναγνώστες λειτουργούν συνήθως ως περιφερειακή συσκευή την οποία την κρατάει κάποιος ή τοποθετημένη στο τερματικό κάποιου μηχανήματος. Με αυτόν τον τρόπο έχουν την δυνατότητα να λειτουργούν όπως και τα Bar Code. Οι σταθεροί αναγνώστες παρατάσσονται ως πύλες όπου οι ετικέτες αναγνωρίζονται καθώς μετακινούνται μέσα από την πύλη. Η διάταξη της πύλης είναι ιδανική για την περίπτωση της παραλαβής εμπορεύματος σε αποβάθρες όπου η παλέτα που περιέχει τις ετικέτες αναγνωρίζεται αυτόματα καθώς το clark διέρχεται μέσα από την πύλη.

Όπως και στις αρχές όπου εφαρμοζόταν το Bar Code όπου τα τερματικά μπορούσαν να αναγνωρίσουν μόνο έναν κωδικό σε κάθε ανάγνωση έτσι και οι αναγνώστες αναγνώριζαν έναν κωδικό RFID. Παρ' όλα αυτά οι πωλητές δημιούργησαν ευέλικτους αναγνώστες οι οποίοι μπορούν να αναγνωρίσουν πολλαπλές ετικέτες σε κάθε ανάγνωση.

## **2.2.3 Ενδιάμεσο Λογισμικό**

Οι πληροφορίες που συλλέγονταν από τους αναγνώστες RFID θα πρέπει να μεταφράζονταν σωστά πριν αποθηκευτούν στο σύστημα. Μία μεμονωμένη ετικέτα ανταποκρίνεται πολλαπλές φορές στο σήμα ενός αναγνώστη. Συνεπώς όταν πολλαπλές ετικέτες είναι στο πεδίο εμβέλειας ενός αναγνώστη έχει ως αποτέλεσμα μια παραφωνία από ανταποκρίσεις τις οποίες θα πρέπει να διαχειριστεί το

σύστημα με έναν σωστό τρόπο. Η εργασία αυτή επιτυγχάνεται από ένα λογισμικό και από ένα ενδιάμεσο λογισμικό όπου τοποθετούν τις πληροφορίες όπου ανήκουν.

Η ακριβής λειτουργία των παραπάνω λογισμικών διαφέρει και ποικίλει ανάλογα με την εφαρμογή για την οποία έχει σχεδιαστεί να υποστηρίζει. Το λογισμικό αυτό λειτουργεί ως κυκλοφορητής όπου παρακολουθεί ένα δίκτυο από αναγνώστες έτσι ώστε η αναγνώριση μιας ετικέτας αποθηκεύεται στην εφαρμογή όποτε η ετικέτα βρίσκεται εντός της ζώνης ανάγνωσης του αναγνώστη. Σε μια άλλη περίπτωση μπορεί να παρέχει «λογική» έτσι ώστε να επικοινωνεί με εξωτερικές εφαρμογές βασιζόμενο στο ότι όλες οι ετικέτες παρακολουθούνται.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### Επιχειρηματική Μοντελοποίηση Αρχιτεκτονικής ARIS (Architecture of Integration Information Systems)

#### 3.1 Εισαγωγή

Η αρχιτεκτονική ARIS (Architectural of inter-grated Information Systems) αναπτύχθηκε από τον καθηγητή August\_Wilhelm Scheer στο Institute fur wirtschaftsinformatik του University of Seerland στο Saarbrucken της Γερμανίας. Το Aris είχε ως σκοπό τόσο να αποτελέσει ένα εργαλείο επιχειρηματικής μοντελοποίησης όσο και ένα εργαλείο προσομοίωσης. Στόχος του καθηγητή Scheer ήταν να καλύψει το κενό ανάμεσα στην θεωρία των επιχειρήσεων και την τεχνολογία επικοινωνιών και πληροφορικής (information and Communication Technology) (Scheer , 1998). Η αρχιτεκτονική Aris υποστηρίζει την μοντελοποίηση διαδικασιών, συστημάτων, δεδομένων, οργανωτικών μονάδων, πληροφοριών, πόρων, υλικών, λογισμικού, επιχειρησιακών στόχων, κόστους, προϊόντων, δεξιότητες και επιχειρησιακής γνώσης και το πιο σημαντικό ολοκληρώνει όλα τα παραπάνω σε μια κεντρική βάση δεδομένων ( ARIS Repository) την οποία και χρησιμοποιεί για την περαιτέρω ανάλυση εξειδικευμένων αναφορών (ABC, BSC, Simulation Reporting) (Scheer, 1999).

Το 1992 ο καθηγητής Scheer ίδρυσε την εταιρία με το όνομα IDS Prof Scheer GmbH με σκοπό την ανάπτυξη και την διάθεση στην αγορά ενός εργαλείου μοντελοποίησης και ανάλυσης επιχειρησιακών διαδικασιών που να έχει τις βάσεις του στην αρχιτεκτονική ARIS. Το ARIS Toolset είναι το αποτέλεσμα αυτής της προσπάθειας και αναπτύχθηκε σε συνεργασία με την SAP AG. Δεν είναι τυχαίο πως πάνω από το 60% των αδειών ARIS που έχουν πωληθεί έχουν χρησιμοποιηθεί σε έργα υλοποίησης του ERP πακέτου της SAP R/3.

### 3.2 Όψεις Αρχιτεκτονικής ARIS

Ο θεμελιώδης σχεδιασμός της αρχιτεκτονικής ARIS βασίζεται σε μια αρχή ολοκλήρωσης που πηγάζει από μια ολιστική ανάλυση των επιχειρησιακών διεργασιών. Με βάση αυτή, το πολύπλοκο μοντέλο ενός οργανισμού διασπάται σε πολλά μικρότερα καθένα από τα οποία απεικονίζει το σύστημα χρησιμοποιώντας μια διαφορετική οπτική (view). Με αυτόν τον τρόπο σε ένα πολύ πολύπλοκο μοντέλο μειώνεται σημαντικά η πολυπλοκότητα του. Χάρη σε αυτήν την διάσπαση, τα περιεχόμενα από τις μεμονωμένες οπτικές μπορούν να περιγραφούν με ειδικές μεθόδους που είναι κατάλληλες γι' αυτήν την οπτική δίχως να λαμβάνουμε υπόψιν τις πάρα πολλές συσχετίσεις και αλληλοσυσχετίσεις με τις άλλες οπτικές. Στη συνέχεια οι συσχετίσεις ανάμεσα στις διάφορες οπτικές συνδυάζονται παράγοντας μια συνολική ανάλυση μιας αλυσίδας διαδικασιών δίχως ελλιπή στοιχεία.

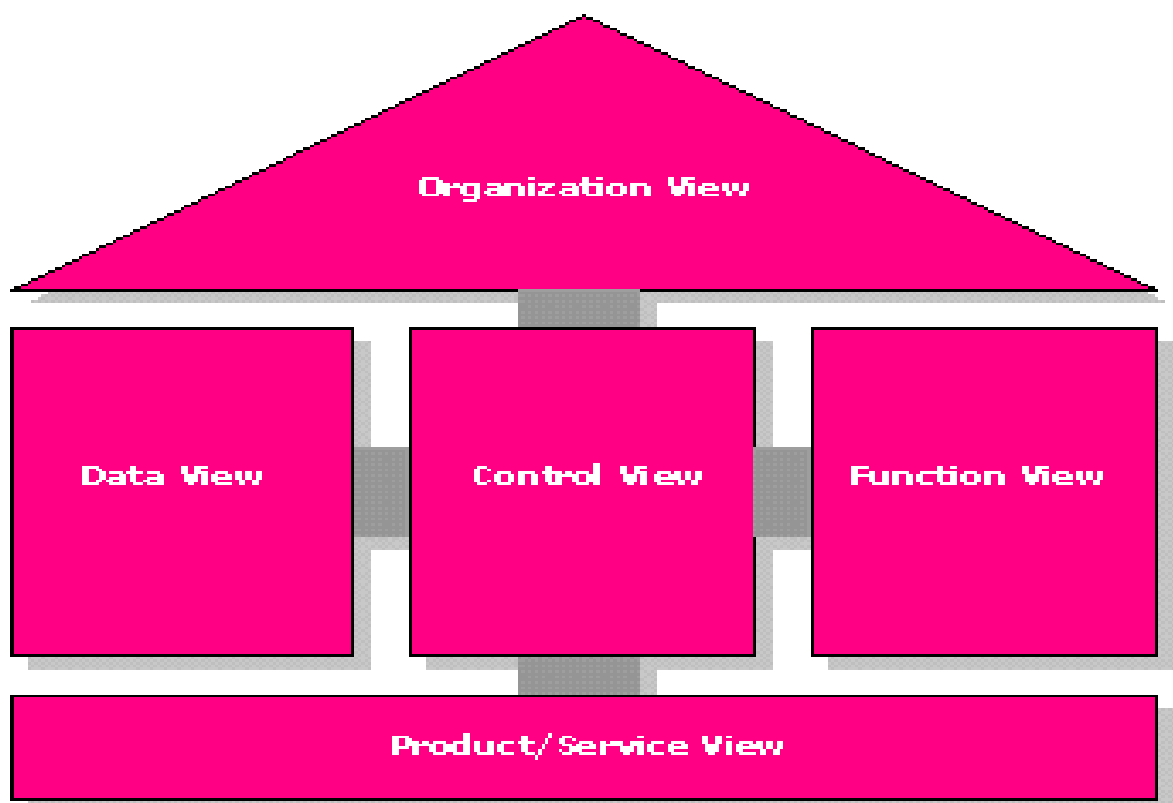
Μια δεύτερη προσέγγιση που μειώνει την πολυπλοκότητα είναι η ανάλυση των διάφορων επιπέδων. Ακολουθώντας το σενάριο του μοντέλου του κύκλου της ζωής οι ποικίλες περιγραφικές μέθοδοι για τα πληροφοριακά συστήματα διαφέρουν ανάλογα με αμεσότητα με την πληροφοριακή τεχνολογία. Αυτό διαβεβαιώνει μια ακολουθία περιγραφής από προβλήματα σχετιζόμενα με την διοίκηση έως την τεχνική εφαρμογή.

Ο διαχωρισμός της αρχιτεκτονικής ARIS γίνεται σε πέντε κατηγορίες οι οποίες η κάθε μια περιλαμβάνει στο δυναμικό της συγκεκριμένο αριθμό εργαλείων και μεθόδων. Οι κατηγορίες (όψεις) είναι οι εξής:

- **Οργανωτική Όψη (Organizational View):** Περιλαμβάνει στατικά μοντέλα της δομής του οργανισμού όπως οργανόγραμμα, διαγράμματα πόρων, διαγράμματα δικτύων επικοινωνίας κ.α
- **Πληροφοριακή Όψη (Data View):** Περιλαμβάνει στατικά μοντέλα επιχειρησιακών δεδομένων όπως διαγράμματα οντοτήτων συσχετίσεων, διαγράμματα δομής επιχειρησιακής γνώσης κ.α
- **Λειτουργική Όψη (Function View):** Περιλαμβάνει στατικά μοντέλα δραστηριοτήτων όπως δέντρα δραστηριοτήτων, διαγράμματα επιχειρησιακών στόχων.

- **Συνδυαστική Όψη (Control View):** Περιλαμβάνει δυναμικά μοντέλα που αναπαριστούν την συμπεριφορά των διαδικασιών και τον τρόπο με τον οποίο αυτές αλληλεπιδρούν μεταξύ τους καθώς και με τις υπόλοιπες οντότητες του επιχειρησιακού περιβάλλοντος, όπως οι πόροι, τα δεδομένα και οι λειτουργίες. Τέτοια διαγράμματα είναι τα διαγράμματα eEPC, PCD, VACD κ.α
- **Όψη Προϊόντος (Product/Service View):** Περιλαμβάνει όλα τα εισερχόμενα και εξερχόμενα δεδομένα που εισέρχονται ή εκτελούνται και την επιχειρηματική διαδικασία.

Οι πέντε παραπάνω όψεις συνδυαζόμενες κατάλληλα μας δίνουν αυτό που ονόμασε ο καθηγητής Scheer HOBE ( House Of Business Engineering) και απεικονίζεται στο παρακάτω σχήμα 2



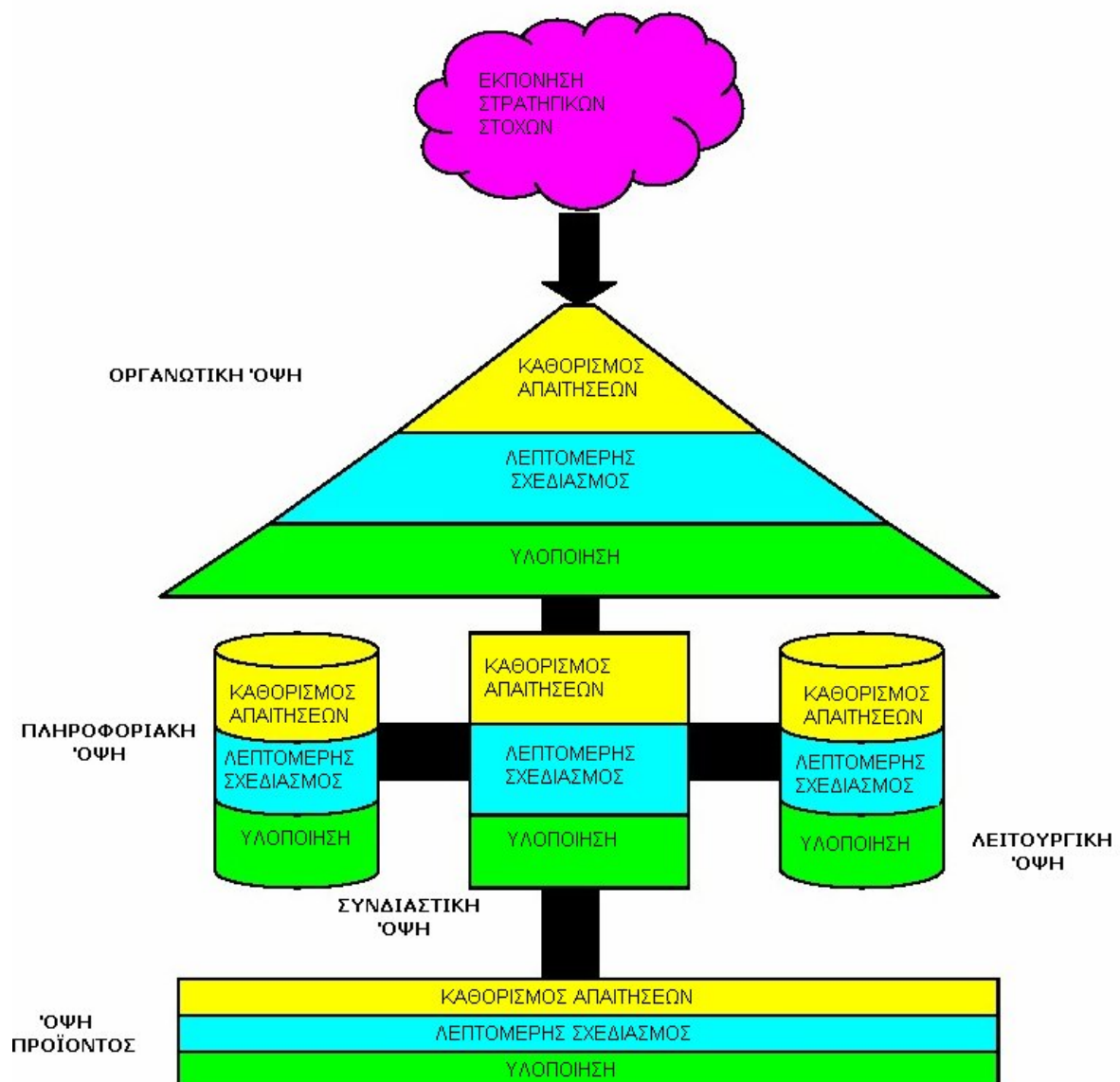
Σχήμα 2: Γραφική Απεικίνιση HOBE(House of Business Engineering)

### 3.2.1 Ανάλυση Επιχειρηματικού Μοντέλου σε Επίπεδα

Η πολυπλοκότητα του επιχειρηματικού μοντέλου, για λόγους μείωσης της πολυπλοκότητας του, αναλύεται σε τρία διαφορετικά περιγραφικά επίπεδα σύμφωνα με τον Scheer. Τα επίπεδα αυτά περιγράφονται ως εξής :

- **Λειτουργικό Πρόβλημα Επιχείρησης (Operational Business Problem) :** Αποτελεί το αρχικό στάδιο διάγνωσης του προβλήματος το οποίο όμως λόγω της έλλειψης λεπτομερειών και της εξειδικευμένης ορολογίας δεν μπορεί να γίνει το εναρκτήριο σημείο για την επίλυση του προβλήματος.
- **Καθορισμός Απαιτήσεων (Requirements Definition) :** Περιγράφει με ποιον τρόπο θα επιτευχθεί η επίλυση του προβλήματος.
- **Λεπτομερής Σχεδιασμός (Design Specifications) :** Αποτελεί την αποσύνθεση της προηγούμενης φάσης στο λογικό επίπεδο (logical design) χωρίς όμως να δοθεί έμφαση στον τρόπο υλοποίησης του σχεδιασμού.
- **Υλοποίηση (Implementation Description) :** Ο λεπτομερής σχεδιασμός υλοποιείται με ακριβή τρόπο με την χρήση λογισμικών και υπολογιστικών συστημάτων.

Συνεπώς συνδυάζοντας όλα τα παραπάνω, δηλαδή τις περιγραφικές μεθόδους των όψεων και των επιπέδων το διάγραμμα HOBE (House Of Business Engineering) διαμορφώνεται όπως παρουσιάζεται στο σχήμα 3:



**Σχήμα 3: Διάγραμμα HOBE (HOUSE OF BUSINESS ENGINEERING) Συνδιάζοντας Όψεις και Επίπεδα**

### 3.3 Ανάλυση Κατηγοριών Συνδυαστικής Όψεως (Control View)

Όπως προαναφέρθηκε, η όψη αυτή περιλαμβάνει δυναμικά μοντέλα που αναπαριστούν την συμπεριφορά των διαδικασιών και τον τρόπο με τον οποίο αυτές αλληλεπιδρούν μεταξύ τους καθώς και με τις υπόλοιπες οντότητες του επιχειρησιακού περιβάλλοντος, όπως οι πόροι (Resources), τα δεδομένα (data) και οι λειτουργίες (functions).

### 3.4 Το Μοντέλο Αλυσίδας Γεγονότων Λειτουργιών (Eerc)

Το βασικό εργαλείο της μεθόδου αυτής αποτελεί το διάγραμμα Eerc (Extended Event-Driven Process Chain). Με την συγκεκριμένη μέθοδο πραγματοποιείται μια σειρά από εναλλασσόμενα γεγονότα και δραστηριότητες συνδυάζοντας όλους τους στατικούς επιχειρησιακούς πόρους (π.χ. συστήματα, οργανωτικές μονάδες, δεδομένα).

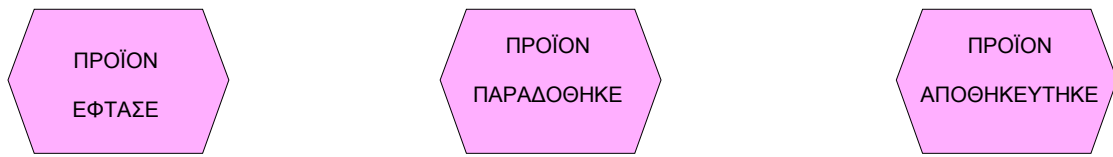
Συνεπώς στο μοντέλο Αλυσίδας Γεγονότων-Λειτουργιών συμμετέχουν τα παρακάτω αντικείμενα (objects types):

- Γεγονότα (Events)
- Λειτουργίες (Functions)
- Πόροι (Personnel, Material, Operating, Data and System Resources)
- Λογικοί Τελεστές (Rules)

#### ➤ Γεγονότα (Events)

1. Εξωτερικές αλλαγές που αποτελούν το έναυσμα για την εκκίνηση της διαδικασίας (trigger event), π.χ. παραγγελία έφτασε. Τα trigger events τα ονομάζουμε στην συνέχεια της εργασίας αυτής πυροδότες διότι είναι η αιτία έναρξης των διαδικασιών (πυροδότηση των διαδικασιών) .
2. Εσωτερικές αλλαγές στα διάφορα στάδια εκτέλεσης της διαδικασίας π.χ προϊόν κατασκευάστηκε. Εδώ τα γεγονότα μπορούν να είναι αποτέλεσμα μιας ανθρώπινης πράξης ή η λειτουργία κάποιας μηχανής, η εργασία ενός υπολογιστικού συστήματος κτλ. Στην ουσία τα γεγονότα αναπαριστούν τις προϋποθέσεις και τις μεταπτώσεις για κάθε βήμα της εκτέλεσης της διαδικασίας.
3. Την τελική κατάσταση μετά το πέρας της διαδικασίας, π.χ. προϊόν παραδόθηκε στον πελάτη (final event). Το τελικό γεγονός δεν σημαίνει και το πέρας της ολικής διαδικασίας. Το τελικό γεγονός μιας διαδικασίας μπορεί να είναι η εκκίνηση μιας άλλης διαδικασίας.





**Σχήμα 4: Γραφική Απεικόνιση Γεγονότων**

### ➤ **Λειτουργίες (Functions)**

Οι λειτουργίες εναλλάσσονται με τα γεγονότα σχηματίζοντας την αλυσίδα της διαδικασίας (process chain) και αντιπροσωπεύουν τις επιμέρους δραστηριότητες (activities) που εκτελούνται. Οι διαδικασίες αυτές εκτελούνται είτε από ανθρώπους (personnel resources) είτε από μηχανές και υπολογιστικά συστήματα (operational-general resources).

Οι λειτουργίες προκαλούνται από ένα ή περισσότερα γεγονότα και δημιουργούν ένα ή περισσότερα γεγονότα. Αυτό έχει ως συνέπεια να δημιουργείται μια αλυσίδα στην οποία να επαναλαμβάνονται διαδοχικά γεγονότα και λειτουργίες και να δημιουργείται η ονομαζόμενη αλυσίδα διαδικασιών-γεγονότων (event-driven process chains).

Για την κατασκευή ενός διαγράμματος e-Epc ακολουθούνται τρεις σημαντικοί κανόνες:

- I. Υπάρχει τουλάχιστον ένα αρχικό (start event) και ένα τελικό γεγονός (end event)
- II. Τα γεγονότα και οι λειτουργίες εναλλάσσονται μεταξύ τους και αυτό έχει ως συνέπεια να μην υφίσταται σύνδεση ανάμεσα σε ίδια αντικείμενα π.χ. σύνδεση ανάμεσα σε λειτουργία και λειτουργία και αντίστοιχα σε δύο γεγονότα.
- III. Οι αποφάσεις παίρνονται μονάχα από τις λειτουργίες και όχι από τα γεγονότα.



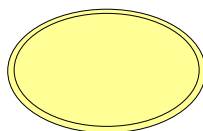
**Σχήμα 5: Γραφική Απεικόνιση Λειτουργιών**

➤ **Πόροι (Personnel, Material, Operating, Data and System Recourses)**

Με τον όρο πόροι ορίζουμε μια σειρά από οντότητες της επιχειρηματικής διαδικασίας όπως τα αντικείμενα δεδομένων, τα αντικείμενα πληροφορίας, γνωστικά αντικείμενα, πληροφοριακά συστήματα, ανθρώπινο δυναμικό κτλ. Κάθε μια από τις οντότητες γραφικά παρουσιάζεται διαφορετικά. Παρακάτω παρουσιάζονται ενδεικτικά κάποιες οντότητες.

**1. Ανθρώπινο Δυναμικό**

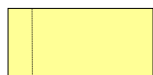
Το ανθρώπινο δυναμικό αποτελείται από άτομα που έχουν ως στόχο να φέρουν σε πέρας μια λειτουργία. Το εικονίδιο που χρησιμοποιείται εμφανίζεται στο σχήμα 6.



**Σχήμα 6: Γραφική Απεικόνιση Ανθρώπινου Δυναμικού**

**2. Εξειδικευμένο Προσωπικό**

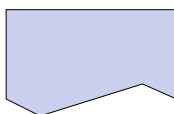
Το εξειδικευμένο προσωπικό αφορά άτομα που συνδέονται με ορισμένες λειτουργίες (π.χ. Υπεύθυνος Πωλήσεων, Υπεύθυνος Αποθήκης). Στα διαγράμματα μπορούν να παρουσιαστούν με δύο σχήματα όπως παρουσιάζονται στο σχήμα 7.



**Σχήμα 7: Γραφικές Απεικονίσεις Εξειδικευμένου Προσωπικού**

### **3. Έγγραφα**

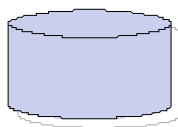
Τα έγγραφα σε ένα διάγραμμα μπορούν να απεικονιστούν με το σχήμα 8.



**Σχήμα 8: Γραφική Απεικόνιση Εγγράφου**

### **4. Στοιχεία προς Αποθήκευση**

Τα στοιχεία τα οποία θα πρέπει να αποθηκευτούν σε μία λειτουργία απεικονίζονται σύμφωνα με το σχήμα 9.



**Σχήμα 9: Γραφική Απεικόνιση Στοιχείων προς Αποθήκευση**

### **5. Σύστημα Εφαρμογής**

Ένα σύστημα εφαρμογής σε ένα Eerc διάγραμμα παρουσιάζεται όπως στο σχήμα 10.



**Σχήμα 10: Γραφική Απεικόνιση Συστημάτων Εφαρμογής**

## 6. Πόροι Συστήματος (Εκτός από ανθρώπινο δυναμικό)

Οι πόροι του συστήματος οι οποίοι όμως δεν αναφέρονται σε ανθρώπινο δυναμικό δηλαδή κτηριακές δομές ή λογισμικό εμφανίζονται σε ένα eEPC διάγραμμα όπως παρουσιάζεται στο σχήμα 11.



**Σχήμα 11: Γραφική Απεικόνιση Πόρων Συστήματος**

### ➤ Λογικοί Τελεστές




Οι λογικοί τελεστές είναι τα αντικείμενα της αρχιτεκτονικής ARIS που μας δίνουν την δυνατότητα να απεικονίζουμε την πολυπλοκότητα των διαδικασιών. Συνεπώς οι διαδικασίες δεν είναι μόνο μια αλληλουχία δραστηριοτήτων αλλά μπορεί να αποτελούνται και από σύνθετες διακλαδώσεις, αποφάσεις, πολλαπλά γεγονότα έναρξης και πολύπλοκη ροή. Οι λογικοί τελεστές σε ένα e-EPC διάγραμμα μπορούν να τοποθετηθούν είτε πριν από μια λειτουργία είτε μετά και είναι τριών ειδών:

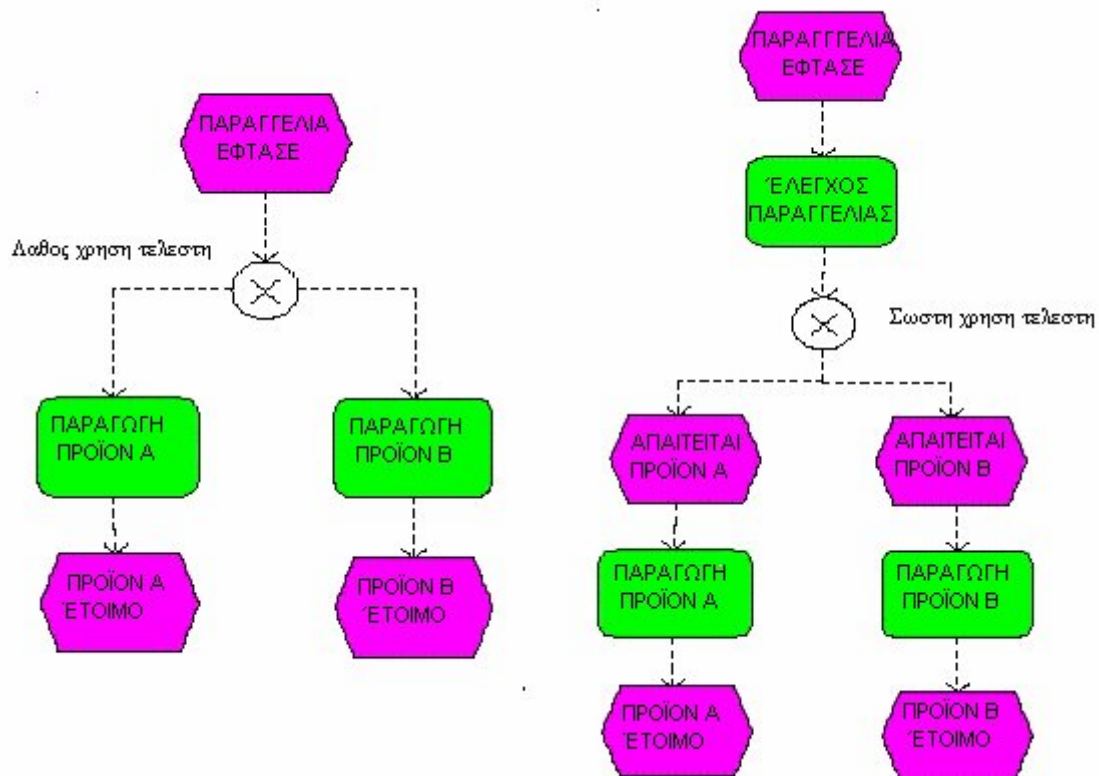
- **Λογικός Τελεστής EXCLUSIVE OR ( ΑΠΟΚΛΕΙΣΤΙΚΟ Ή )**
  - **Πριν από μια Λειτουργία:** Η ερμηνεία του συγκεκριμένου τελεστή είναι πως ένα και μόνο ένα από τα πιθανά μονοπάτια θα πυροδοτήσει την επόμενη λειτουργία.
  - **Μετά από μια Λειτουργία:** Η ερμηνεία στην συγκεκριμένη περίπτωση είναι πως ένα και μόνο ένα από τα πιθανά μονοπάτια θα ακολουθηθεί.

- **Λογικός Τελεστής AND ( ΚΑΙ )**
  - **Πριν από μια Λειτουργία:** Δηλώνει πως όλα τα γεγονότα πρέπει να συμβούν για να πυροδοτηθεί η επόμενη λειτουργία
  - **Μετά από μια Λειτουργία:** Δηλώνει πως η ροή χωρίζεται σε δύο ή περισσότερα παράλληλα μονοπάτια δηλαδή περιγράφει μία διακλάδωση.
  
- **Λογικός Τελεστής OR ( Η )**
  - **Πριν από μια Λειτουργία:** Σημαίνει πως οποιοδήποτε γεγονός ή συνδυασμός γεγονότων μπορεί να πυροδοτήσει την επόμενη λειτουργία.
  - **Μετά από μια Λειτουργία:** Σημαίνει πως ένα ή περισσότερα μονοπάτια θα ακολουθηθούν ανάλογα με την απόφαση.

Τα παραπάνω παρουσιάζονται συγκεντρωτικά και στον Πίνακα 2.

**Πίνακας 2**  
**Παρουσίαση Λογικών Τελεστών και Επεξήγηση Τρόπου Χρήσης**

Τελεστές	Σύμβολο	Μετά από μία Λειτουργία (μία είσοδος - πολλές έξοδοι)	Πριν από μία Λειτουργία (πολλές εισοδοι - μία έξοδος)
AND		ΚΑΙ-Διακλάδωση Χωρίζεται σε δύο ή περισσότερα παράλληλα μονοπάτια	ΚΑΙ- Έναυσμα Όλα τα γεγονότα πρέπει να συμβούν για να πυροδοτήσουν την επόμενη λειτουργία
OR		Ή- Απόφαση Ένα ή περισσότερα μονοπάτια θα ακολουθηθούν ανάλογα με την απόφαση	Ή- Έναυσμα Οποιοδήποτε Γεγονός ή συνδυασμός γεγονότων μπορεί να πυροδοτήσει την επόμενη λειτουργία
EXCLUSIVE OR		ΑΠΟΚΛΕΙΣΤΙΚΟ Η- Απόφαση Ένα και μόνο ένα, από τα πιθανά μονοπάτια θα ακολουθηθεί	ΑΠΟΚΛΕΙΣΤΙΚΟ Η- Έναυσμα Ένα και μόνο ένα, από τα πιθανά μονοπάτια θα πυροδοτήσει την επόμενη λειτουργία



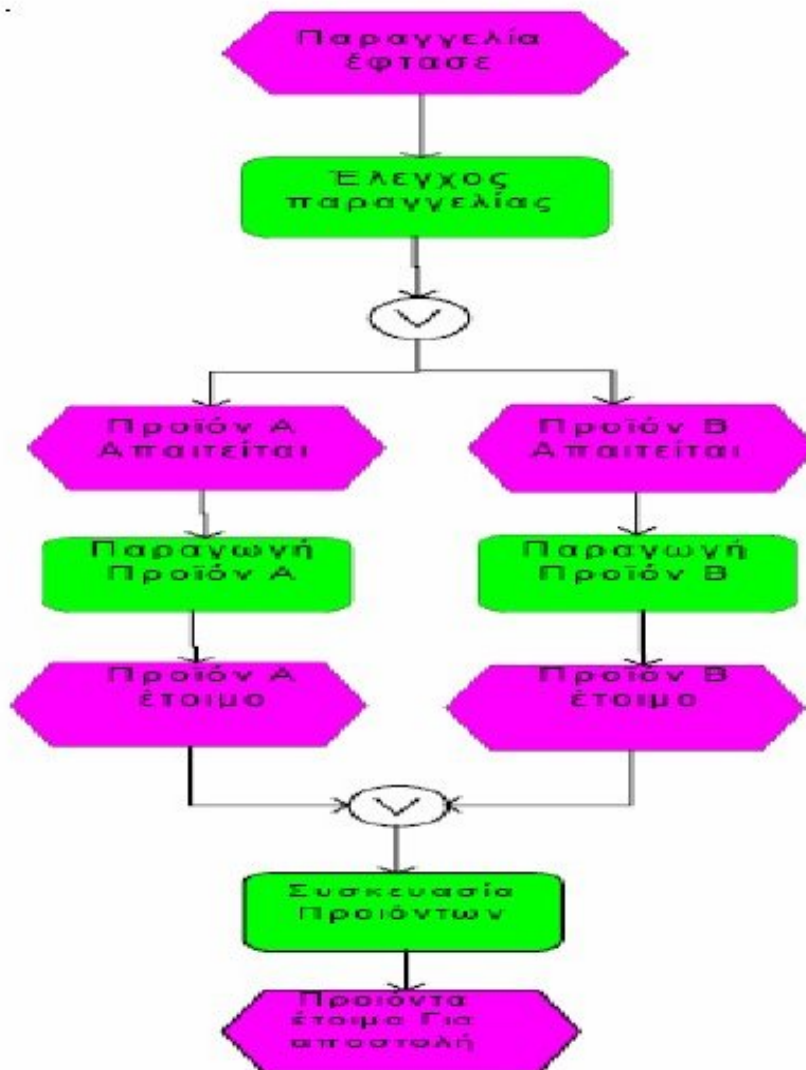
**Σχήμα 12: Γραφική Απεικόνιση Παραδείγματος Σωστής Χρήσης Λογικών Τελεστών**

### 3.4.1 Μοντελοποίηση Αποφάσεων

Όπως ήδη έχει αναφερθεί οι αποφάσεις παίρνονται αποκλειστικά από τις λειτουργίες και όχι από τα γεγονότα. Αυτό επιτυγχάνεται συνδέοντας μια λειτουργία με ένα λογικό τελεστή OR ή XOR ο οποίος και θα καθορίσει τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της απόφασης.

Το αποτέλεσμα μιας απόφασης είναι η διακλάδωση μιας διαδικασίας σε ένα ή περισσότερα μονοπάτια. Κάποιες φορές τα μονοπάτια αυτά οδηγούν σε κάποιο τελικό γεγονός το οποίο και σηματοδοτεί το τέλος μιας διαδικασίας. Κάποιες άλλες φορές τα διαφορετικά αυτά μονοπάτια συναντιούνται πάλι, συνδέονται και οδηγούν από κοινού στο τέλος της διαδικασίας. Σε αυτή την περίπτωση για την σύνδεση θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί ο ίδιος λογικός τελεστής που χρησιμοποιήθηκε και για

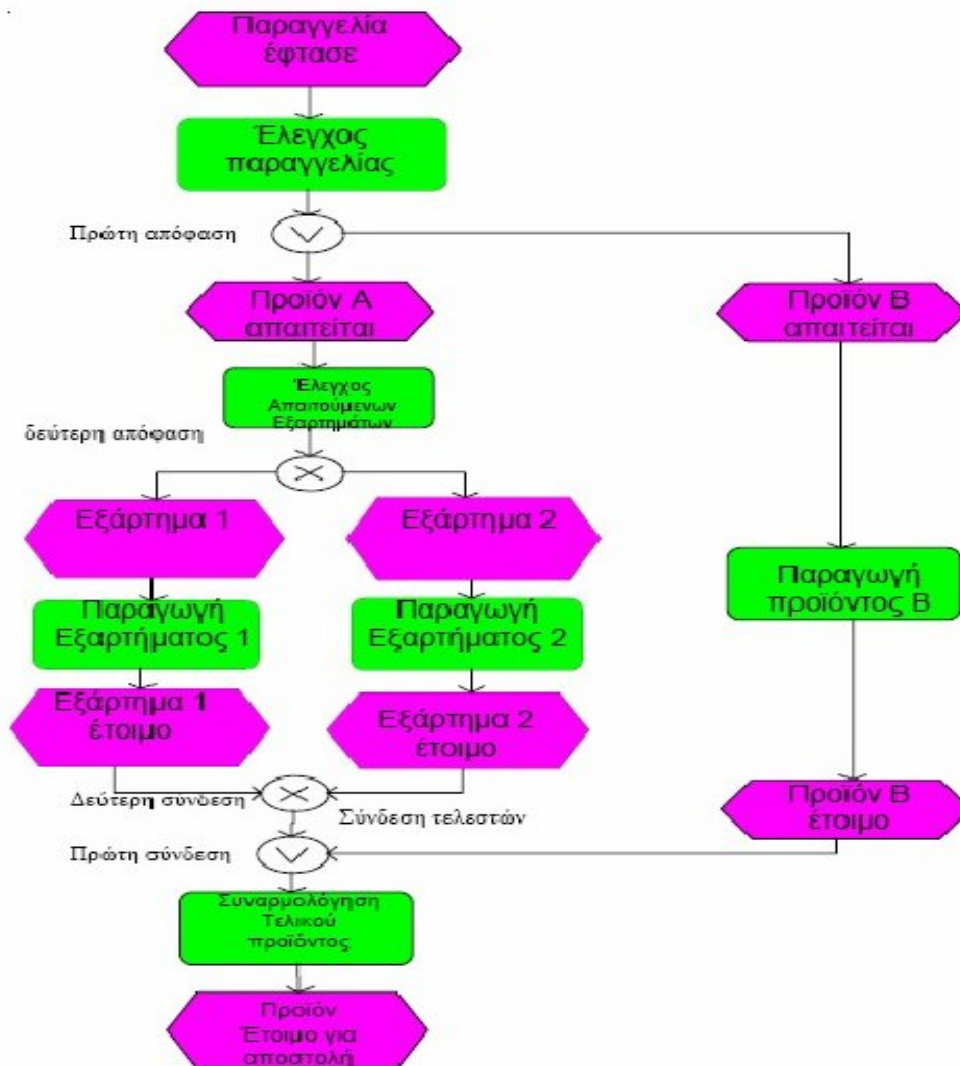
την απόφαση. Δεν έχει σημασία αν η σύνδεση γίνει μετά από γεγονός ή λειτουργία. Εάν πρέπει να προτιμηθεί κάποιος συγκεκριμένος τρόπος προτείνεται η σύνδεση να γίνεται μετά από γεγονότα έτσι ώστε καθένα από αυτά να σηματοδοτεί το τέλος της ύπαρξης του κάθε διαφορετικού κλάδου.



**Σχήμα 13: Παράδειγμα Μοντελοποίησης Αποφάσεων**

Πολλές φορές μονοπάτια διαδικασιών τα οποία έχουν δημιουργηθεί από διαφορετικούς τελεστές αποφάσεων, χρειάζεται να επανασυνδεθούν στο ίδιο σημείο. Σε αυτή την περίπτωση υπάρχουν δύο εναλλακτικές. Η πρώτη είναι να γίνει η σύνδεση στον ίδιο λογικό τελεστή. Κάτι τέτοιο σημασιολογικά δεν είναι λάθος. Παρόλα αυτά προτείνεται η σύνδεση να γίνεται χρησιμοποιώντας

διαφορετικούς λογικούς τελεστές οι οποίοι συνδέονται μεταξύ τους στη συνέχεια, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα . Κάτι τέτοιο σχεδόν επιβάλλεται αν οι λογικοί τελεστές των αποφάσεων δεν είναι της ίδιας κατηγορίας (και οι δύο OR ή και οι δύο XOR).



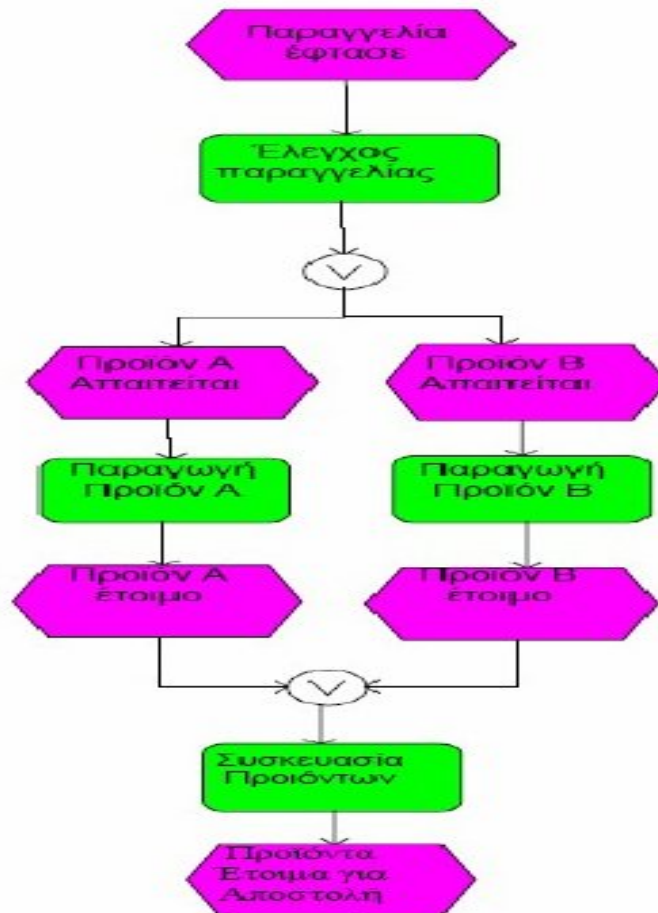
**Σχήμα 14: Παράδειγμα Μοντελοποίησης Αποφάσεων με Διαφορετικούς Λογικούς Τελεστές**

### 3.4.2 Μοντελοποίηση Διακλαδώσεων

Στη μοντελοποίηση διακλαδώσεων χρησιμοποιείται μόνο ο τελεστής AND, ο οποίος διαχωρίζει την διαδικασία σε δύο παράλληλα μονοπάτια. Συνήθως τα



διαφορετικά αυτά μονοπάτια συνδέονται αργότερα πάλι με κάποιον τελεστή AND. Η διαδικασία δεν μπορεί να συνεχιστεί αν δεν ικανοποιηθούν και τα δύο ή περισσότερα γεγονότα των επιμέρους κλάδων.

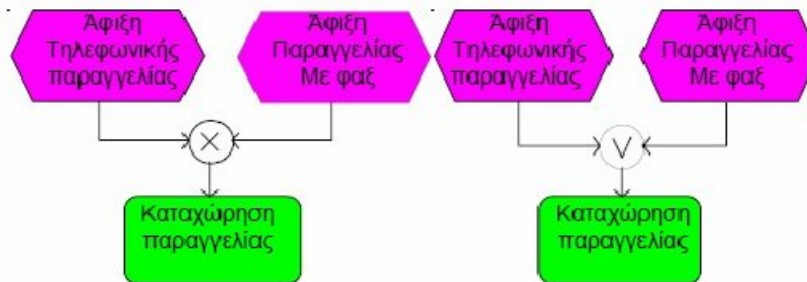


Σχήμα 15: Παράδειγμα Μοντελοποίησης Διακλάδωσης

### 3.4.3 Μοντελοποίηση Πυροδοτήσεων

Τα παραδείγματα που έχουν αναφερθεί παραπάνω έχουν ως έναρξη ένα γεγονός. Σύμφωνα με το μοντέλο των πυροδοτητών η έναρξη όπου είναι αναγκαίο μπορεί να γίνει με περισσότερα από ένα γεγονότα. Στο σχήμα 16 παρουσιάζονται δύο παραδείγματα στα οποία εφαρμόζεται η μοντελοποίηση πυροδοτητών με διαφορετικού τελεστές. Στην πρώτη περίπτωση η άφιξη της παραγγελίας

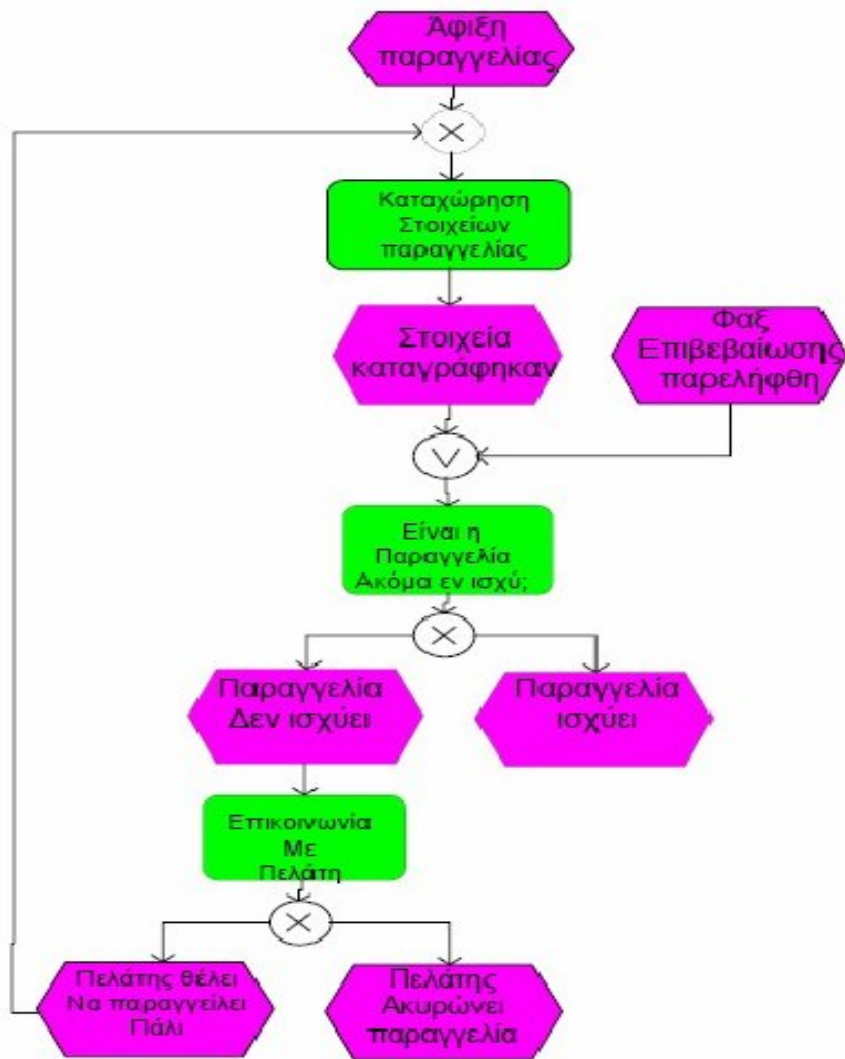
πραγματοποιείται αυστηρά είτε τηλεφωνικώς είτε με φαξ ενώ στην δεύτερη περίπτωση η άφιξη της παραγγελίας μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε με τον ένα τρόπο είτε με τον άλλον είτε και με τους δύο μαζί.



**Σχήμα 16: Παράδειγμα Μοντελοποίησης Διακλάδωσης**

#### **3.4.4 Μοντελοποίηση Βρόχων (Loops)**

Η μοντελοποίηση βρόχων παρόλο που σημασιολογικά στο ARIS ελέγχεται (semantic check) και αναφέρεται ως προειδοποίηση (warning) στις αναφορές των αντιστοίχων ελέγχων, δεν απαγορεύεται. Αντιθέτως δεν είναι λίγες οι φορές που κάτι τέτοιο ενδείκνυται για την επίτευξη της πραγματικής απεικόνισης της διαδικασίας. Η δημιουργία βρόχων στην στατική απεικόνιση των διαδικασιών δεν αποτελεί σημαντικό πρόβλημα. Αντίθετα όταν το μοντέλο που κατασκευάζεται πρόκειται να χρησιμοποιηθεί για την εκτέλεση προσομοίωσης τότε ο κάθε βρόχος θα πρέπει να συνδέεται με έναν κατάλληλο τρόπο διαφυγής (escape route) της διαδικασίας από την συνεχή επανάληψη της εκτέλεσης της. Στο σχήμα 17 απεικονίζεται ένα παράδειγμα βρόχου. Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δοθεί στον λογικό τελεστή μετά τον αρχικό γεγονός έτσι ώστε να υπάρξει σωστή και επιτρεπτή σύνδεση για τους δύο εναλλακτικούς διαδρόμους και την δημιουργία του βρόχου

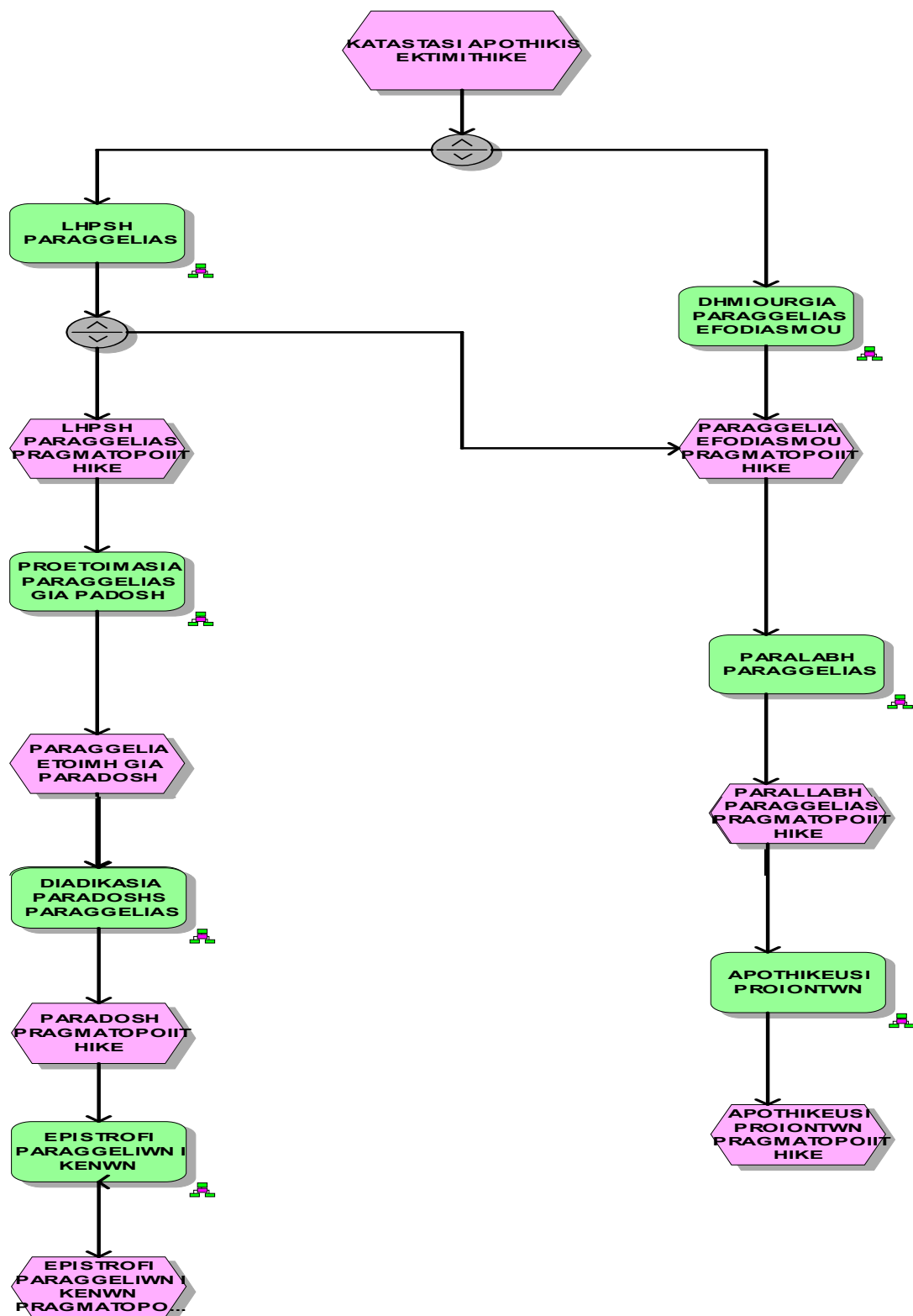


Σχήμα 17: Απεικόνιση Παραδείγματος Βρόχου

### **3.5 Αποτύπωση Διαδικασιών Μέσω ARIS**

Το διάγραμμα A0 παρουσιάζει τις βασικές διαδικασίες που ακολουθούνται στην αποθήκη. Σε μια δεδομένη στιγμή και ενώ έχει εκτιμηθεί η κατάσταση της αποθήκης μπορούμε να έχουμε είτε άφιξη μιας παραγγελίας από ένα κατάστημα είτε την δημιουργία μιας παραγγελίας για τον εφοδιασμό της. Στην πρώτη περίπτωση, δηλαδή, στην άφιξη μιας παραγγελίας, ακολουθούν οι διαδικασίες στις οποίες γίνεται η προετοιμασία της παραγγελίας, η παράδοση της, αλλά και η επιστροφή κενών μπουκαλιών από τα καταστήματα προς την αποθήκη. Στην δεύτερη περίπτωση, δηλαδή στην δημιουργία παραγγελίας για ανεφοδιασμό της αποθήκης, οι διαδικασίες που ακολουθούνται είναι η άφιξη και παραλαβή της παραγγελίας και η αποθήκευση των προϊόντων που αφίχθηκαν σε συγκεκριμένες θέσεις μέσα στη αποθήκη. Όλες οι παραπάνω διαδικασίες αναλύονται παρακάτω ως υποδιαδικασίες και παρουσιάζονται στα παρακάτω διαγράμματα.

## Α0 Διεργασίες Λειτουργίας Αποθήκης



Σχήμα 18: Α0 Διεργασίες Λειτουργίας Αποθήκης

Το διάγραμμα ροής A0.1 λήψης μιας παραγγελίας, υποδεικνύει την διαδικασία που ακολουθείται κατά την λήψη μιας παραγγελίας. Η λήψη μιας παραγγελίας μπορεί να πραγματοποιηθεί με τρεις τρόπους, είτε τηλεφωνικώς είτε με φαξ είτε μέσω του διαδικτύου. Στη συνέχεια ο υπεύθυνος της αποθήκης καταχωρεί την παραγγελία στο σύστημα μέσω ενός αρχείου excel και τη παραδίδει στο τμήμα του λογιστηρίου. Το σύστημα φιλτράρει την παραγγελία έτσι ώστε να αφαιρεθούν από την λίστα όσα προϊόντα αναφέρονται στο τμήμα Bazaar είτε στο τμήμα της λαχαναγοράς. Έπειτα ο υπεύθυνος της αποθήκης πραγματοποιεί έλεγχο με την βοήθεια του συστήματος εάν επαρκούν οι ποσότητες των προϊόντων της αποθήκης τότε αφενός επιβεβαιώνεται η παραγγελία και αφετέρου άμα υπάρχει έλλειψη από κάποιο προϊόν τότε ετοιμάζεται και λίστα παραγγελίας για τον ανεφοδιασμό της αποθήκης.

Το διάγραμμα ροής A0.2 αφορά τον ανεφοδιασμό της αποθήκης λόγω έλλειψης προϊόντων. Αρχικά όταν διαπιστωθεί κάποια έλλειψη από προϊόντα ο υπεύθυνος της αποθήκης συμβουλευόμενος το σύστημα ετοιμάζει την λίστα παραγγελίας για τον ανεφοδιασμό της αποθήκης. Έπειτα αφού έχει ολοκληρωθεί η λίστα τηλεφωνικώς γίνεται η παραγγελία των προϊόντων.

Στο διάγραμμα ροής A0.3 παρουσιάζεται η διαδικασία που ακολουθείται μετά την επιβεβαίωση της παραγγελίας που έχει δεχθεί η αποθήκη από το κατάστημα. Αρχικά ο υπεύθυνος της αποθήκης καταχωρεί στο σύστημα τις εργασίες που θα πρέπει να πραγματοποιηθούν για την συγκέντρωση της παραγγελίας, δηλαδή ορίζει ποιος εργαζόμενος θα αναλάβει την παραγγελία και τα προϊόντα (με τις ποσότητες) που θα πρέπει να συλλέξει. Στη συνέχεια αποστέλλει την παραπάνω λίστα στον εργαζόμενο που έχει ορίσει (μέσω των τερματικών) όπου με την χρήση περονοφόρου μηχανήματος ξεκινάει την περισυλλογή και δημιουργία της παραγγελίας.

Το διάγραμμα ροής A0.4 εμφανίζει τις διαδικασίες που πραγματοποιούνται εφόσον γίνει η παραλαβή των προϊόντων. Τα προϊόντα κατά την παραλαβή τους τοποθετούνται μπροστά από τις ράμπες εισόδου της αποθήκης. Στη συνέχεια ο υπάλληλος που ασχολείται με τις παραλαβές με την χρήση των τερματικών ελέγχει τους κωδικούς των προϊόντων και τις ποσότητες τους έτσι ώστε να ελεγχθεί εάν το τιμολόγιο που αφιχθεί μαζί με τα προϊόντα είναι σωστό. Εάν δεν είναι σωστή η

αντιστοιχία του τιμολογίου με τα προϊόντα τότε ο υπάλληλος αναφέρει την σωστή ποσότητα των προϊόντων που υπήρχαν στο λογιστήριο. Το επόμενο βήμα είναι η διάσπαση της παλέτας σε επιμέρους έτσι ώστε να δημιουργηθούν παλέτες οι οποίες να μπορούν να αποθηκευτούν ανάλογα με τον κωδικό τους. Έπειτα ο υπάλληλος καταχωρεί στο σύστημα και δημιουργείται ένα αρχείο excel με τις ποσότητες με τους κωδικούς των προϊόντων και εκτυπώνεται ένα αυτοκόλλητο το οποίο αναφέρει την ποσότητα, την ημερομηνία εισαγωγής, την ημερομηνία λήξης των προϊόντων όπου χρειάζεται και την εταιρία από την οποία το προμηθευτήκαν. Τέλος το αυτοκόλλητο αυτό προσκολλάται στην παλέτα.

Στο διάγραμμα ροής A0.5 παρουσιάζονται οι διαδικασίες που επιτελούνται αφού έχει πραγματοποιηθεί η συλλογή των προϊόντων από τους οδηγούς των περνοφόρων οχημάτων. Οι παραγγελίες μεταφέρονται στα σημεία εξόδου της αποθήκης όπου υπάρχουν τέσσερις πύλες από τις οποίες τοποθετούνται οι παραγγελίες στα φορτηγά. Αρχικά οι παραγγελίες τοποθετούνται σε παλέτες και συσκευάζονται. Στη συνέχεια μεταφέρονται στο φορτηγό το οποίο έχει οριστεί να μεταφέρει την παραγγελία και του παραδίδεται και το δελτίο αποστολής. Τέλος, εφόσον η παραγγελία είναι σωστή επιβεβαιώνεται από τους υπεύθυνους του καταστήματος ενώ εάν υπάρχει κάποιο σφάλμα διορθώνεται το δελτίο αποστολής από το λογιστήριο και στη συνέχεια επιβεβαιώνεται η παραγγελία.

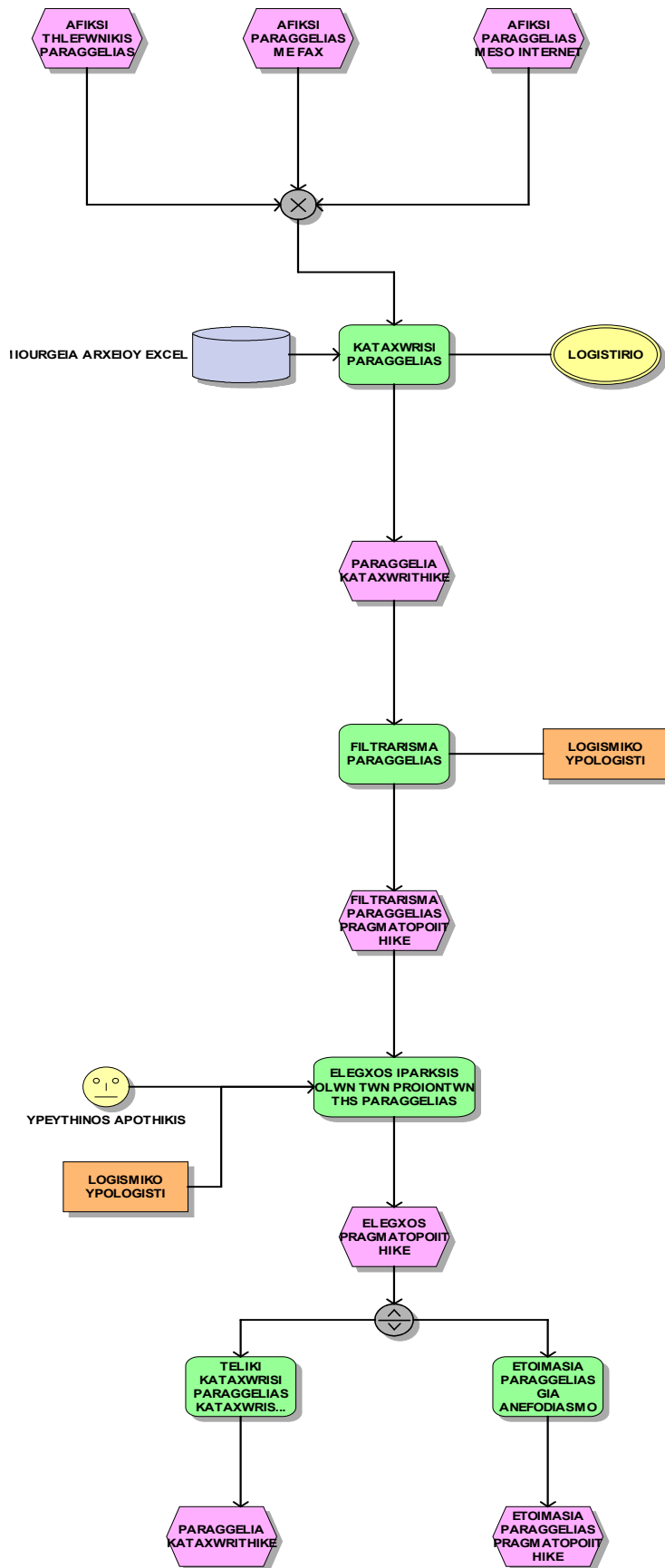
Το διάγραμμα ροής A0.6 αναφέρεται στις διαδικασίες που πραγματοποιούνται κατά την διάρκεια της μεταφοράς και αποθήκευσης των παλετών στην αποθήκη. Αρχικά, ο υπεύθυνος της αποθήκης συμβουλευόμενος το πληροφοριακό σύστημα της αποθήκης, καθορίζει τα σημεία στα οποία θα πρέπει να τοποθετηθούν τα προϊόντα. Η λίστα με τις θέσεις που πρέπει να τοποθετηθούν αποστέλλεται σε έναν από τους υπαλλήλους που χειρίζεται περνοφόρο μηχάνημα μέσω του τερματικού με αποτέλεσμα ο υπάλληλος να έχει στην οθόνη του τερματικού του τα προϊόντα που θα μεταφέρει και τις θέσεις τους.

Μια από τις εργασίες της αποθήκης, η οποία παρουσιάζεται στο διάγραμμα A0.7, είναι και η συλλογή των κενών μπουκαλιών από τα καταστήματα και η παράδοση τους στις εταιρείες από τις οποίες τα προμηθεύονται. Με αυτόν τον τρόπο καταφέρνουν να έχουν κάποια οικονομικά οφέλη από τις εταιρείες. Αρχικά τα κενά μπουκάλια από τα καταστήματα μεταφέρονται μέσω των φορτηγών στην αποθήκη

όπου και αποθηκεύονται προσωρινά σε ένα ειδικό μέρος. Στη συνέχεια, ο υπεύθυνος της αποθήκης επικοινωνεί με τις εταιρίες οι οποίες παραλαμβάνουν τα κενά μπουκάλια.



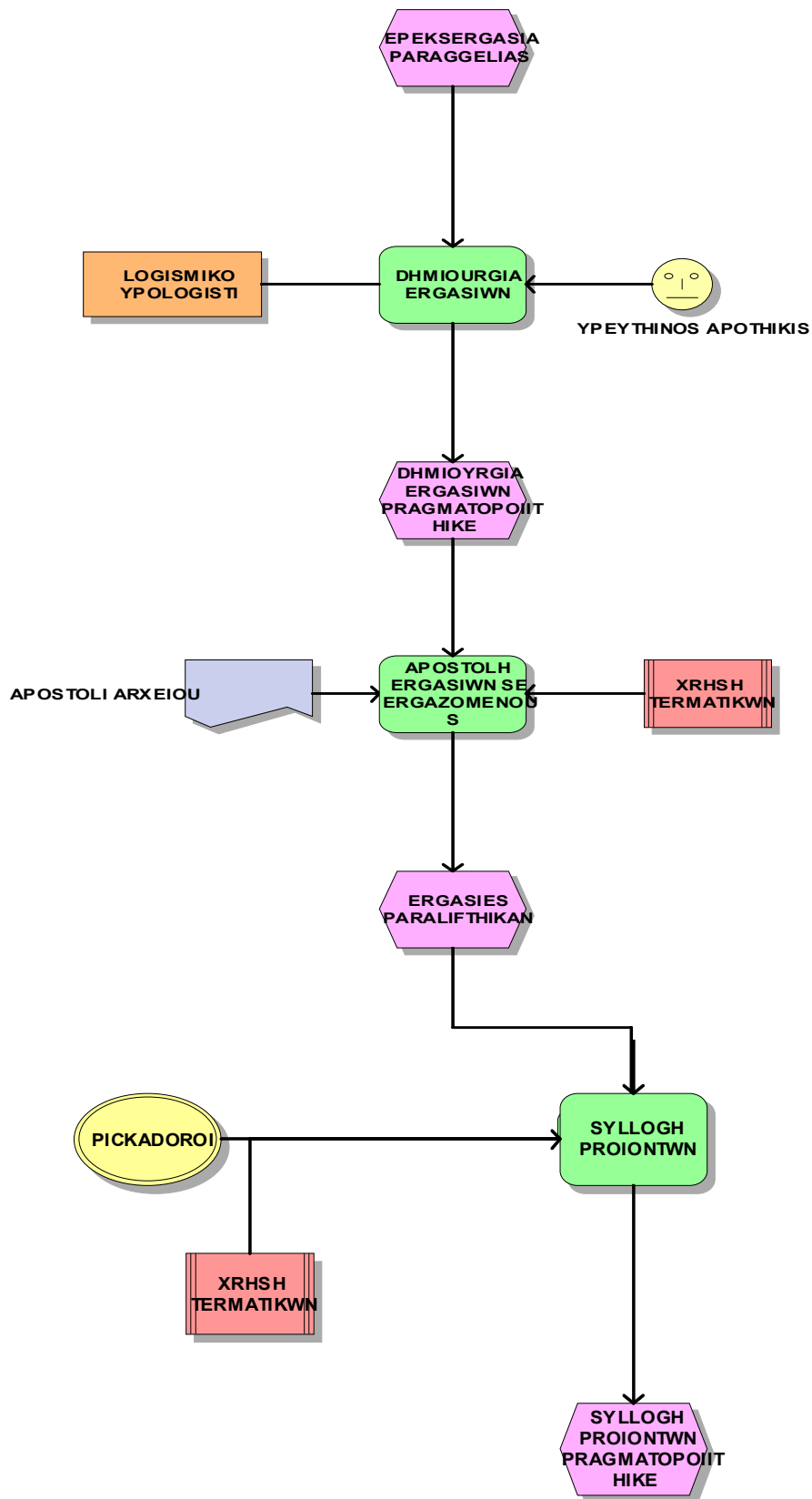
### A0.1 Διεργασίες Λήψης Παραγγελίας



Σχήμα 19: A0.1 Διεργασίες Λήψης Παραγγελίας

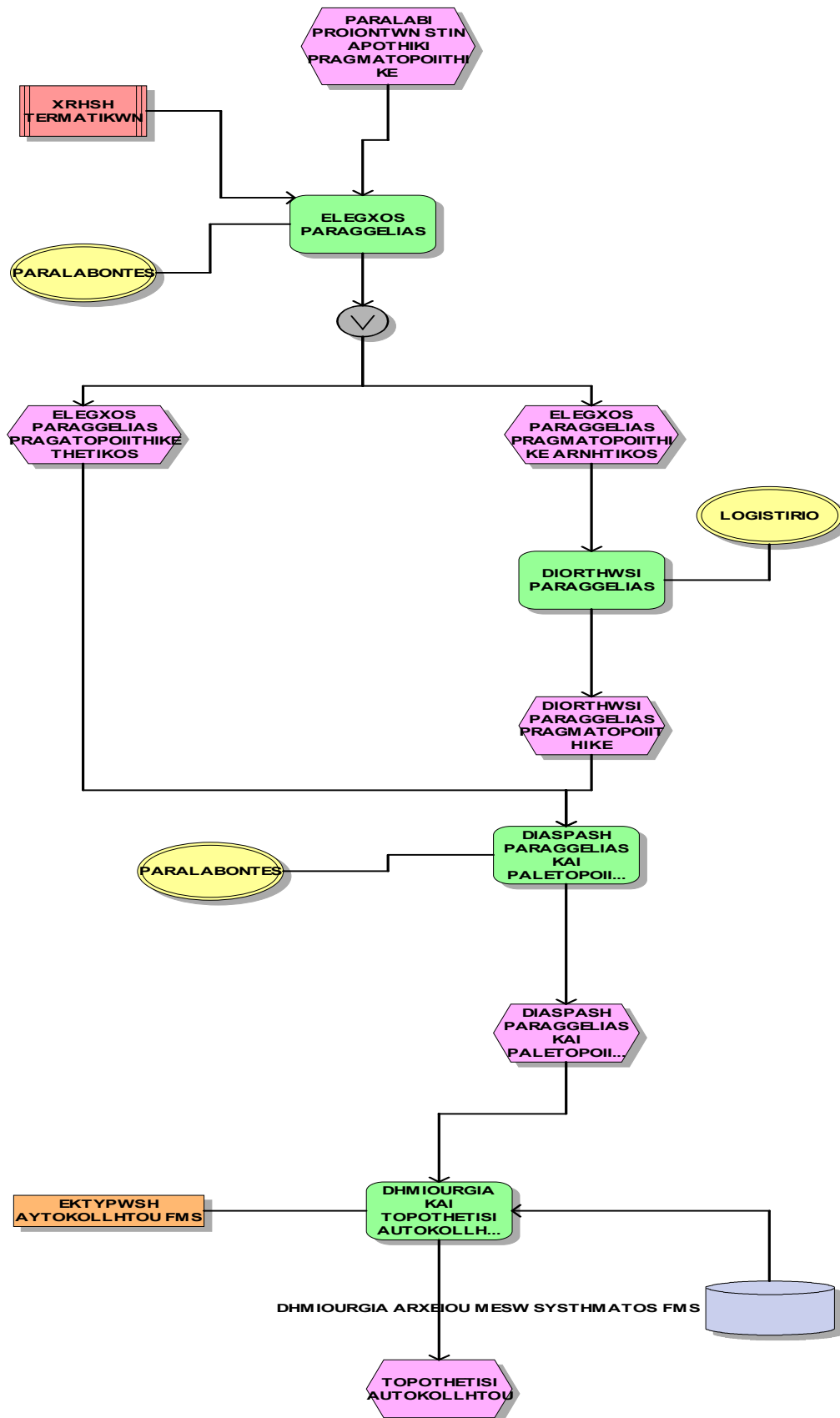


### Α 0.3 Διεργασία μετά την Λήψη της Παραγγελίας από το Κατάστημα



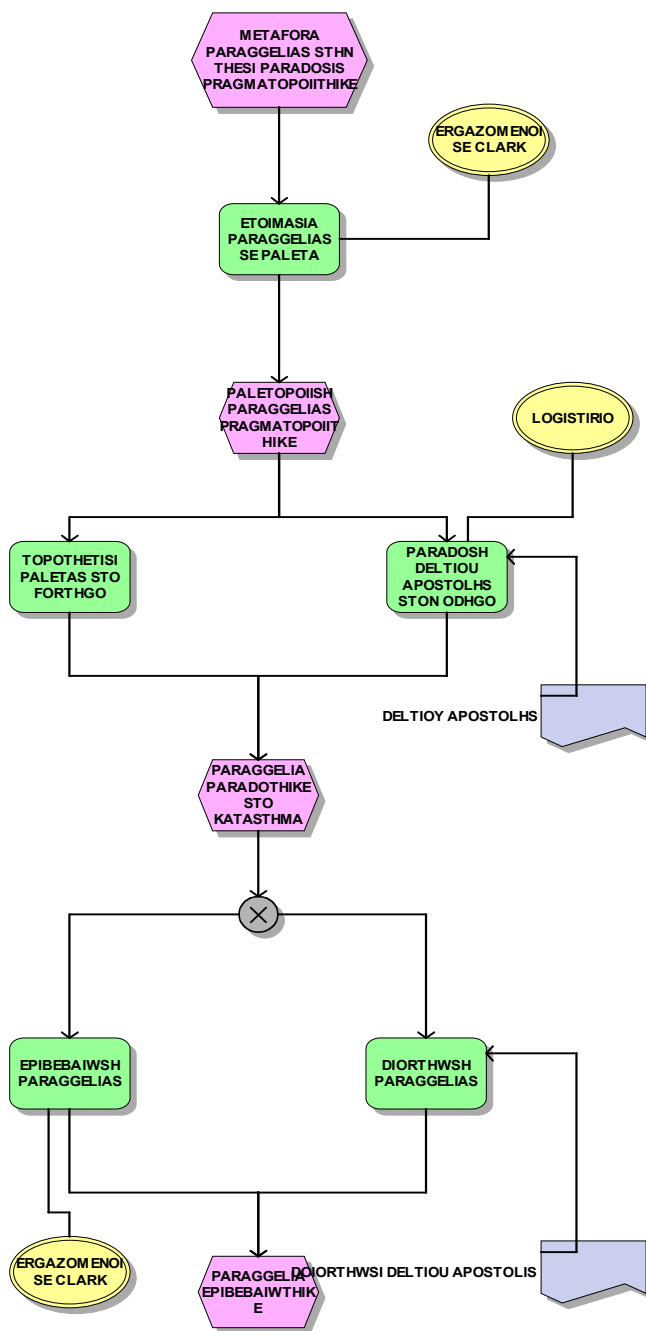
Σχήμα 21: Διεργασίες μετά την Λήψη της Παραγγελίας από το Κατάστημα

## A 0.4 Διεργασίες κατά την Παραλαβή των Παραγγελθέντων Προϊόντων



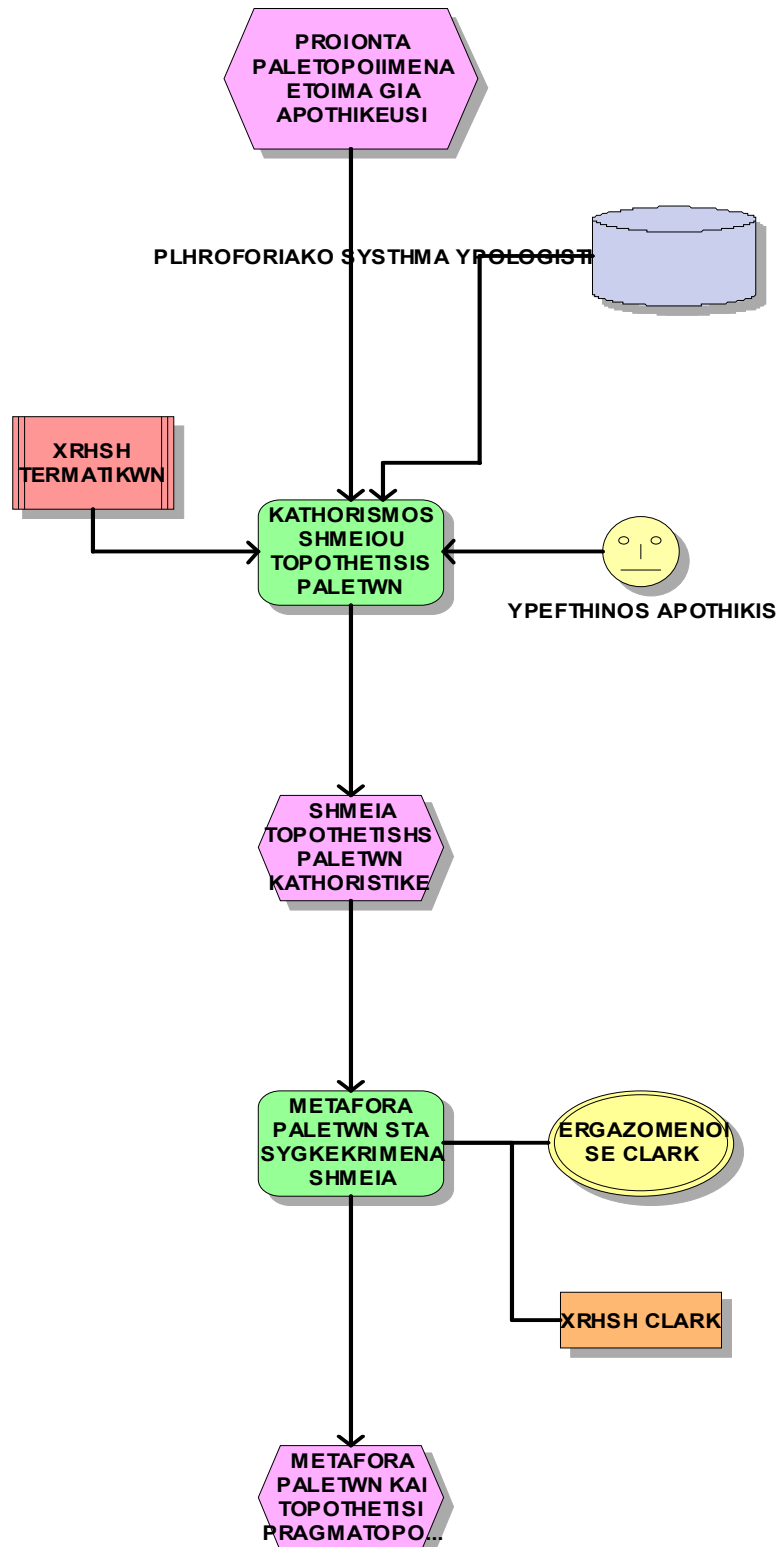
Σχήμα 22: A0.4 Διεργασίες κατά την Παραλαβή των Παραγγελθέντων Προϊόντων

**A 0.5 Διεργασίες που Πραγματοποιούνται αφού έχει Πραγματοποιηθεί η Μεταφορά των Προϊόντων στην Θέση Παράδοσης**



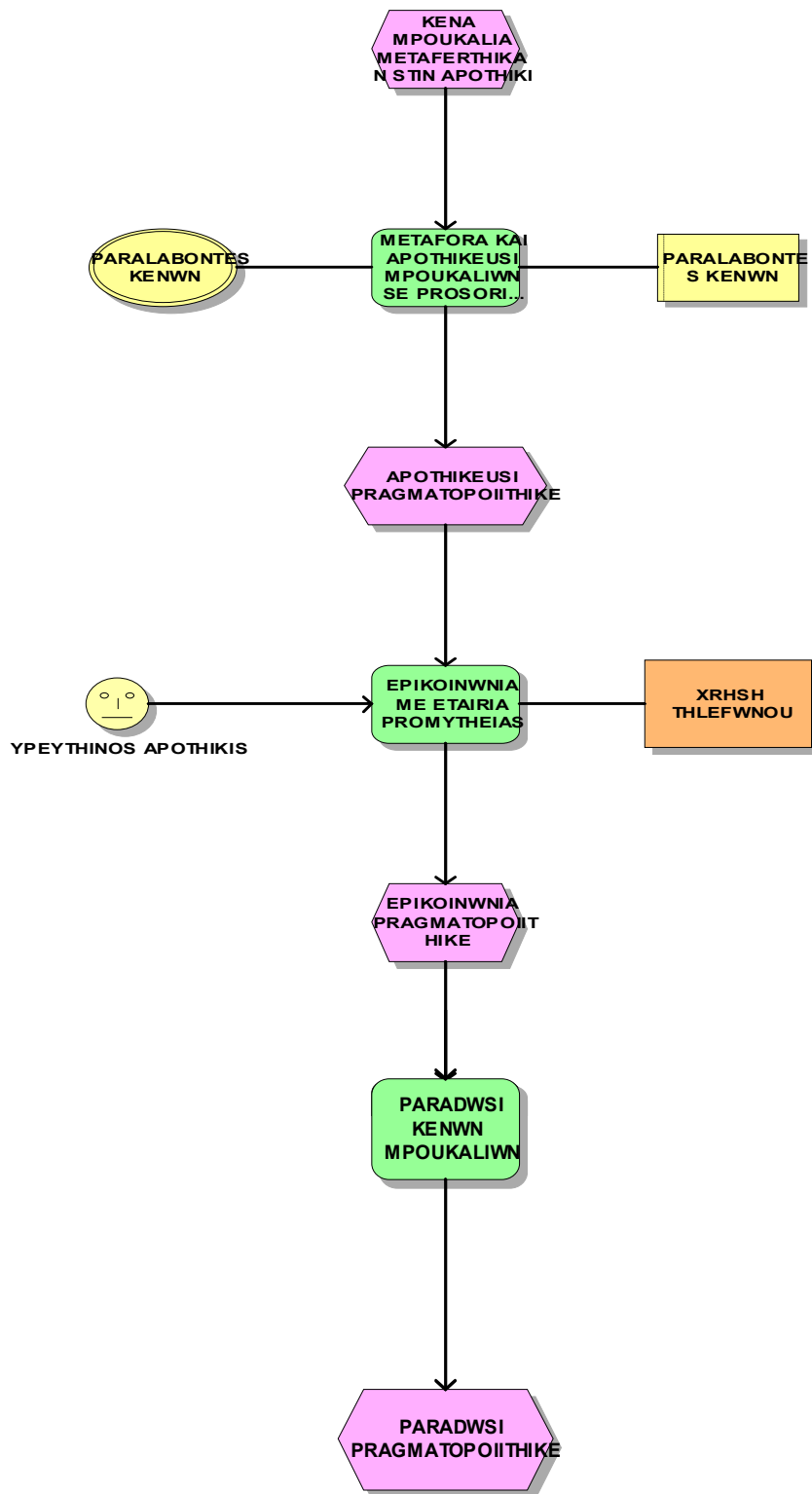
**Σχήμα 23: A0.5 Διεργασίες που Πραγματοποιούνται αφού έχει Πραγματοποιηθεί η Μεταφορά των Προϊόντων στην Θέση Παράδοσης**

## A 0.6 Διεργασίες κατά την αποθήκευση παλετοποιημένων προϊόντων



Σχήμα 24: A0.6 Διεργασίες κατά την Αποθήκευση Παλετοποιημένων Προϊόντων

## A 0.7 Διεργασίες για την Διαχείριση Κενών Μπουκαλιών



Σχήμα 25: A0.7 Διεργασίες για την Διαχείριση Κενών Μπουκαλιών

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### CASE STUDY : Μελέτη Εφαρμογής Τεχνολογίας RFID στον Χώρο Αποθήκευσης και Διανομής Προϊόντων Καταστημάτων IN.KA

#### 4.1 Προφίλ Εταιρείας

Τα INKA αποτελούν μια από τις κυριότερες αλυσίδες σουπερμάρκετ στο νομό Χανίων με επέκταση και στους νομούς Ρεθύμνου και Ηρακλείου. Η προμήθεια των καταστημάτων λιανικής πραγματοποιείται από μια κεντρική αποθήκη η οποία διαχειρίζεται την πλειοψηφία των προϊόντων, εκτός από τα φρέσκα προϊόντα τα οποία διανέμονται από το τμήμα της λαχαναγοράς στα καταστήματα και από εποχιακά είδη αλλά και είδη ρουχισμού τα οποία διανέμονται από μια άλλη αποθήκη (ονομάζεται bazaar). Η έκταση της αποθήκης είναι 5.000 τετραγωνικά μέτρα (5 στρέμματα).

**Πίνακας 3**  
**Βασικά Στοιχεία Μελέτης**

PROJECT ASSUMPTIONS	
ΕΤΑΙΡΕΙΑ	IN.KA
ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ	ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΚΑΙ ΕΜΠΟΡΙΑ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ
ΤΖΙΡΟΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ	150 ΕΚ €
PROJECT	ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΠΙΛΟΤΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ RFID ΣΤΟ ΚΕΝΤΡΟ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ
ΧΡΟΝΙΑ ΕΝΑΡΞΗΣ	2011
ΧΡΟΝΙΚΟΣ ΟΡΙΖΟΝΤΑΣ	2014



#### 4.1.1 Ζητήματα Δυσκολίας Αποθήκης

Οι δυσκολίες που δημιουργούνται σε μία αποθήκη είναι ποικίλες και προσδιορίζονται σε διαφορετικά επίπεδα. Οι δυσκολίες της συγκεκριμένης αποθήκης συνοψίζονται στα παρακάτω σημεία:

- Στην αποθήκη αν και αχανές χώρος, λόγω των τεράστιων ποσοτήτων αλλά και της ποικιλίας των προϊόντων που διακινούνται δημιουργείται συνωστισμός. Συνεπώς, η οργάνωσή της αποτελεί σημαντικό και ζωτικής σημασίας θέμα έτσι ώστε να βελτιστοποιείται ο χώρος της αποθήκης σε σχέση με τις ποσότητες των προϊόντων που διακινούνται.
- Σε μια αποθήκη ο όγκος πληροφοριών είναι τεράστιος και απαιτείται να είναι οργανωμένη σωστά και σε κωδικούς. Κάθε αλλαγή των χαρακτηριστικών του προϊόντος θα πρέπει να ενημερώνει αυτόματα το σύστημα για τις μεταβολές που έχουν πραγματοποιηθεί.
- Οι προσφορές αποτελούν ένα σημαντικό ζήτημα στην αποθήκη αφού δεν αποθηκεύονται σε ράφια αλλά σε χώρο (όπου έχει ονομαστεί sp) και η ανεύρεση της κάθε προσφοράς απαιτεί χρόνο. Επίσης οι προσφορές λόγω ανταγωνισμού θα πρέπει να προωθούνται γρήγορα στα καταστήματα καταργώντας την πολιτική F.I.F.O.
- Τα FMS, αυτοκόλλητα τα οποία δημιουργούνται κατά την παραλαβή των προϊόντων στην παλέτα, καταργούνται όταν διασπάται η παλέτα και τα απαραίτητα στοιχεία παρέχονται από την θέση αποθήκευσης και αυτό έχει ως συνέπεια τα αυτοκόλλητα να αποτελούν ένα μεταβατικό μόνο στάδιο μέχρι την αποθήκευση της παλέτας.

#### 4.1.2 Τρόπος Εφαρμογής της Τεχνολογίας RFID στην Αποθήκη

Στόχος της μελέτης είναι η εφαρμογή της τεχνολογίας RFID στα πλαίσια της αποθήκης με την ολοκληρωμένη αγορά και εγκατάσταση ετικετών, αναγνωστών και λογισμικού με σκοπό την παροχή υψηλού επιπέδου υπηρεσιών, τη συμπίεση του εσωτερικού κόστους, την αύξηση της παραγωγικότητας αλλά και την επίλυση θεμάτων τα οποία δυσκολεύουν την

λειτουργία της αποθήκης. Συνεπώς τα RFID μας δίνουν την δυνατότητα να αυτοματοποιήσουμε την αποθήκη μας.

Η βασική αρχή της μελέτης μας είναι το γεγονός ότι τα προϊόντα μας τα οποία καταφθάνουν στην αποθήκη θα έχουν ήδη από τους προμηθευτές ετικέτες RFID. Η αποθήκη των ΙΝ.ΚΑ έχει 2 πύλες (ράμπες εισόδου) από τις οποίες παραλαμβάνει τα προϊόντα και 4 πύλες (ράμπες εξόδου) όπου τα παραδίδει στα φορτηγά. Σε κάθε πύλη θα τοποθετηθούν ειδικοί readers έτσι ώστε όταν καταφθάνουν οι παραγγελίες να αναγνωρίζονται αυτόματα από το σύστημα όσο και όταν παραδίδονται στους οδηγούς να ξεχρεώνονται από το σύστημα της αποθήκης ελαχιστοποιώντας οποιοδήποτε σφάλμα. Στη συνέχεια, επειδή το πρόβλημα εφαρμογής των RFID έγκειται στο αυξημένο κόστος των readers για κάθε έναν κωδικό ανάγουμε το πρόβλημά μας σε RFID tag για κάθε κωδικό το οποίο είναι αρκετά πιο φθινό και εξίσου αξιόπιστο. Άρα για κάθε διαφορετικό κωδικό θα έχουμε ένα tag και στην οροφή θα τοποθετούνται με την βοήθεια σιδηροκατασκευής (με ραουλιέρες) οι readers οι οποίοι θα κινούνται κατά μήκος των διαδρόμων και θα λαμβάνουν και θα εγγράφουν πληροφορίες στα RFID tags. Κατά την δημιουργία της παραγγελίας, οι εργαζόμενοι μέσω των πιστολιών (τερματικά) θα δημιουργούν τις παραγγελίες ξεχρεώνοντας τα προϊόντα από κάθε θέση.

Όλο το κύκλωμα πρόκειται να είναι real-time και να υπάρχει ακριβής γνώση του αποθέματος και πλήρης έλεγχος των συναλλαγών και των κινήσεων.

Επιπρόσθετα, το σύστημα θα επεξεργάζεται τις επιστροφές των πελατών, καθιστώντας εύκολη τη δέσμευση και αποδέσμευση μίας παρτίδας και θα επιτυγχάνει την real-time παρακολούθηση της παλαιότητας του αποθέματος και την ιχνηλασία παρτίδων.

## 4.2 Κοστολόγηση Εφαρμογής

Πίνακας 4  
Συγκεντρωτική Κοστολόγηση Εγκατάστασης RFID

ΚΟΣΤΟΛΟΓΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ RFID			
Είδος	Ποσότητα	Τιμή Μονάδας	Κόστος
TAGS	12000	0,52 €	6.240,00 €
READERS	21	3.137,00 €	65.877,00 €
ANTENNAS	84	365,00 €	30.660,00 €
CABLE	84	94,00 €	7.896,00 €
MOUNTING KIT	84	46,00 €	3.864,00 €
POWER SUPPLY	21	376,00 €	7.896,00 €
HANDHELD TERMINALS	10	1.500,00 €	15.000,00 €
CONNECTING CABLE	21	46,00 €	966,00 €
ETHERNET CABLE	21	71,00 €	1.491,00 €
SOFTWARE	1	58,00 €	58,00 €
ΣΙΔΗΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΗ	15	1.500,00 €	22.500,00 €
ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΜΟΤΕΡ	15	700,00 €	10.500,00 €
ΣΙΔΗΡΟΚΑΤΑΣΚΕΥΗ	6	200,00 €	1.200,00 €
ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ	1	2.100,00 €	2.500,00 €
<b>Συνολικό Κόστος</b>			<b>176.648,00 €</b>

### Κόστος Ετικέτας (Tag cost)

Οι ετικέτες αποτελούν τον πρώτο και βασικό παράγοντα κόστους που σχετίζεται με την τεχνολογία RFID. Τα είδη τους ποικίλουν ανάλογα με την εφαρμογή και το κόστος τους εξαρτάται από τον κατασκευαστή, από την ικανότητα επανεγγραφής τους, από την εμβέλεια τους, από την μνήμη τους και βέβαια από την ποσότητα που θα παραγγελθεί. Στην περίπτωση που εξετάζουμε, προτιμάται η αγορά Passive-read/write-Tags με ικανότητα επανεγγραφής, οι οποίες ναι μεν στοιχίζουν περισσότερο μπορούν όμως να επαναχρησιμοποιηθούν. Η τιμή τους ανέρχεται σε 0,52€/tag

### **Κόστος Αναγνώστών (Reader cost)**

Οι αναγνώστες τροφοδοτούν τις ετικέτες με την απαραίτητα ενέργεια, λαμβάνουν τα δεδομένα των ετικετών και διαχειρίζονται ειδικούς αλγορίθμους με σκοπό να μπορούν να αναγινώσκουν πάνω από μία ετικέτα τη φορά (anti-collision algorithms). Λειτουργούν μέσω ενός εξειδικευμένου λογισμικού που ονομάζεται Application Programming Interface-API, το οποίο παρέχει πληροφορίες για την ικανότητα ανάγνωσης (reader's read cycle), την ισχύ του αναγνώστη και άλλες λειτουργίες εγκατάστασης. Το προμηθεύει ο κατασκευαστής χωρίς επιπλέον κόστος, αφού συνυπολογίζεται στην τελική τιμή αγοράς του αναγνώστη.

Το κόστος των αναγνώστών διαφέρει ανάλογα με την εμβέλεια, την ταχύτητα και την ικανότητα ανάγνωσης. Για την εφαρμογή μας το κύριο κριτήριο που χρησιμοποιήθηκε είναι η απόσταση ανάγνωσης (εμβέλεια) και η συχνότητα, διότι οι αναγνώστες θα είναι τοποθετημένοι στην οροφή οπότε η ανάγνωση θα πραγματοποιείται από απόσταση η οποία καθορίζεται περίπου στα 8 μέτρα. Συνεπώς ένας τέτοιος αναγνώστης θα εκπέμπει σε συχνότητα UHF και το κόστος του ανέρχεται σε 3.137 €/ αναγνώστη.

### **Κόστος Antenna και Multiplexers**

Οι antenas αποτελούν συστατικό του υποσυστήματος των αναγνώστών. Άρα κάθε αναγνώστης θα πρέπει να συνδέεται με τέσσερις υποδοχές antenas (4 antenna ports) συνεπώς το κόστος κάθε κεραίας είναι 365€/ κεραία. Ανάλογα με τον αριθμό των antenas που χρησιμοποιούμε για κάθε αναγνώστη, ένας ή περισσότεροι multiplexers απαιτούνται για να επιτευχθεί η σύνδεση του δικτύου. Για την εφαρμογή μας το κόστος είναι 46€/ multiplexers. Τέλος για την σύνδεση των παραπάνω θα χρειαστεί καλώδιο το οποίο κοστολογείται σε 94€/ 10 m.

### **Κόστος Λογισμικού (Software Cost)**

Βασικό παράγοντα επιτυχημένης εφαρμογής και λειτουργίας του συστήματος RFID, αποτελεί το λογισμικό (software) της εγκατάστασης η αλλιώς middleware. Πρόκειται για την καρδιά του συστήματος RFID αφού συλλέγει

και μεταφράζει τα δεδομένα των ετικετών σε επιχειρηματικά δεδομένα, συνεργάζεται με τα Warehouse Management Systems και Enterprise Resource Planning Systems για την εξαγωγή reports και αναφορών και ελέγχει τη λειτουργία όλων των επιμέρους τεχνολογικών εξαρτημάτων.

Για την λειτουργία της αποθήκης έχει ήδη αγοραστεί λογισμικό το οποίο όμως θα πρέπει απλά να προσαρμοστεί στα καινούργια δεδομένα αλλά και στις καινούργιες απαιτήσεις του συστήματος. Η προσαρμογή θα πραγματοποιηθεί από τεχνικό που θα σταλθεί από την εταιρία που είχε αναλάβει την εγκατάσταση του λογισμικού. Το κοστολόγιο για έναν προγραμματιστή για να προσαρμόσει το λογισμικό είναι 300€/ημέρα. Υπολογίζεται πως χρειάζονται περίπου 7 ημέρες. Οπότε το συνολικό κόστος προσαρμογής λογισμικού θα ανέλθει σε 2.100€.

### **Κόστος Συντήρησης και Αναβάθμισης Εξοπλισμού (Maintenance and Support)**

Σε αντίθεση με τα προαναφερθέντα one-time costs, η συντήρηση και η αναβάθμιση του δικτύου RFID πρέπει να συμπεριληφθεί σαν συνεχής και επαναλαμβανόμενη δαπάνη. Το κόστος για μια τέτοια ετήσια δαπάνη ανέρχεται σε 5.000 €/έτος ξεκινώντας από το δεύτερο έτος επένδυσης για την ενδεχόμενη αντικατάσταση ελαττωματικών εξαρτημάτων, την αγορά επιπλέον ετικετών κ.α.

### **Κόστος Εκπαίδευσης Προσωπικού και Επανασχεδιασμός Επιχειρηματικών Διαδικασιών (Training and Process Redesign)**

Τα τελευταία κομμάτια του puzzle που συνθέτουν το σύνολο των δαπανών εκκινήσεως αφορούν στην εκπαίδευση του υπάρχοντος προσωπικού στην αφομοίωση της νέας τεχνολογίας και στον πιθανό επανασχεδιασμό ορισμένων επιχειρηματικών διαδικασιών για την επιτυχή αξιοποίηση της τεχνολογίας RFID. Η διαδικασία που θα ακολουθηθεί είναι παρεμφερής με την ήδη υπάρχουσα που ακολουθείται. Τα στάδια και οι διαδικασίες που θα πραγματοποιούνται κατά την παραλαβή ή την παράδοση των προϊόντων παραμένουν σταθερά. Επίσης η τεχνολογία των RFID απλοποιεί ακόμη περισσότερο τις ήδη υπάρχουσες διαδικασίες με συνέπεια η χρήση της

συγκεκριμένης τεχνολογίας από τους εργαζόμενους να γίνει πιο εύκολη με συνέπεια να μην απαιτηθεί εκπαίδευση. Οπότε δεν αναμένουμε πιθανές απώλειες είτε από επανασχεδιασμό των διαδικασιών είτε από εκπαίδευση του προσωπικού.

### **4.3 Έσοδα**

Η εταιρεία αναμένεται να αποκομίσει τα οφέλη της τεχνολογίας RFID όχι μόνο από αύξηση των εσόδων της αλλά και από την σημαντική περικοπή των εξόδων λειτουργίας της και της μείωσης των απολεσθέντων κερδών λόγω λαθών ή ατελειών στις διαδικασίες διαχείρισης του αποθηκευτικού της κυκλώματος και τη συμπίεση του λειτουργικού κόστους των διαδικασιών αποθήκευσης και διανομής των προϊόντων της. Στη συνέχεια παρουσιάζεται μία προσπάθεια ποσοτικοποίησης των πλεονεκτημάτων που προκύπτουν από την εφαρμογή της τεχνολογίας, παραθέτοντας ταυτόχρονα χαρακτηριστικά από την ισχύουσα κατάσταση που επικρατεί στις διαδικασίες αποθήκευσης και διανομής των προϊόντων της εταιρείας και των συνεπειών που έχουν στην τελική κατάρτιση του ισολογισμού της.

Επισημαίνεται ότι κατά την εκτίμηση των εσόδων έχουν ληφθεί υπόψη τα εξής:

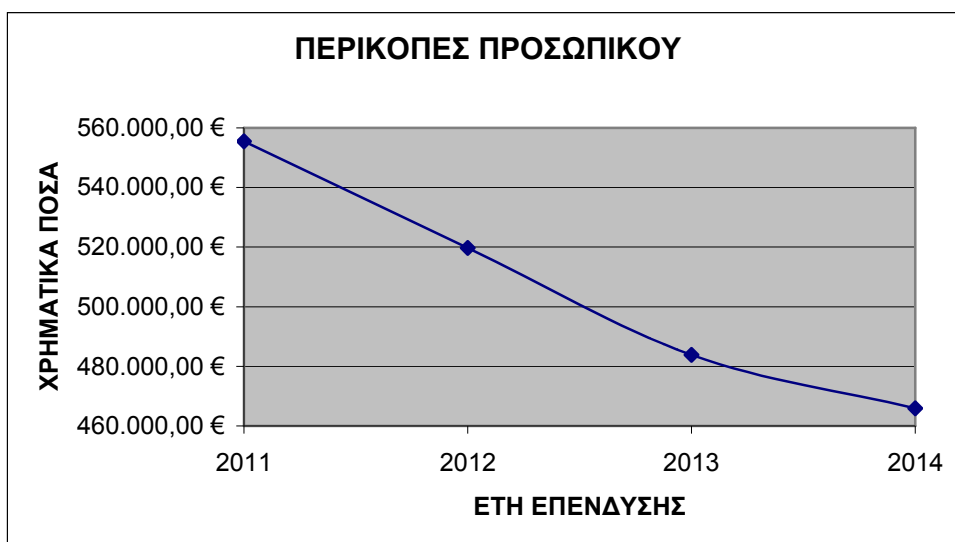
- Χρονικός ορίζοντας επένδυσης τα 4 έτη
- Εκτιμάται η πάροδος του ενός (01) έτους πριν την οριστική αφομοίωση της νέας τεχνολογίας
- 8 ώρες / ημέρα το ωράριο λειτουργίας της επιχείρησης και 360 ημέρες / έτος
- Δεν υπολογίζονται ποσοστά αύξησης των μισθών
- Ο χρόνος που εκτιμάται ότι εξοικονομείται μέσω της εφαρμογής της τεχνολογίας RFID μεταφράζεται σε περικοπή των εξόδων λειτουργίας μέσω μείωσης του απαιτούμενου εργατικού δυναμικού αφού οι εργασίες δύναται να κατανεμηθούν σε λιγότερους ανθρώπους

#### 4.3.1 Περικοπές Δαπανών λόγω Μισθοδοσίας Εργατικού Δυναμικού

Στην αποθήκη καθημερινά απασχολεί για τις λειτουργικές της ανάγκες 31 εργαζομένους . Λαμβάνοντας υπόψη πως ο μηνιαίος μικτός μισθός ανέρχεται σε 1.280 € (για έναν εργαζόμενο ο οποίος λαμβάνει καθαρές αποδοχές 800 € ) και οι μισθοί είναι 14 κάθε έτος υπολογίζεται πως τα ετήσια έξοδα σε μισθούς είναι 555.520 €/έτος. Η εφαρμογή της τεχνολογίας και η συστηματική σταδιακή αυτοματοποίηση των διαδικασιών receiving, picking, επιφέρει μείωση των εργασιών κατά 17% (Kurt Salmon associates 2004) οπότε θα επέλθει μείωση του εργατικού δυναμικού κατά 2 εργαζομένους το δεύτερο και τρίτο έτος και έναν το τελευταίο. Η εκτίμηση αυτή μεταφράζεται σε ετήσια εξοικονόμηση εσόδων 17.920 / εργαζόμενο μέχρι να απαριθμεί η εταιρεία συνολικά 26 εργαζομένους με το πέρας του χρονικού ορίζοντα της επένδυσης το 2014. Στον πίνακα 5 παρουσιάζονται τα αριθμητικά στοιχεία των περικοπών του ανθρώπινου δυναμικού ενώ στο σχήμα 26 φαίνεται η γραφική απεικόνιση των συγκεκριμένων περικοπών.

**Πίνακας 5**  
**Περικοπές Εξόδων Ανθρώπινου Δυναμικού**

ΕΤΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΡΓΑΤΙΚΟΥ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ	ΕΤΗΣΙΕΣ ΔΑΠΑΝΕΣ	ΠΕΡΙΚΟΠΕΣ ΕΡΓΑΤΙΚΟΥ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ
2011	31	555.520,00 €	0,00 €
2012	29	519.680,00 €	35.840,00 €
2013	27	483.840,00 €	35.840,00 €
2014	26	465.920,00 €	17.920,00 €
		ΣΥΝΟΛΟ	89.600,00 €



**Σχήμα 26: Γραφική Απεικόνιση Περικοπών Λόγω Μειώσεων του Προσωπικού**

#### **4.3.2 Περικοπές Δαπανών λόγω Πλεονεκτημάτων Εφαρμογής RFID**

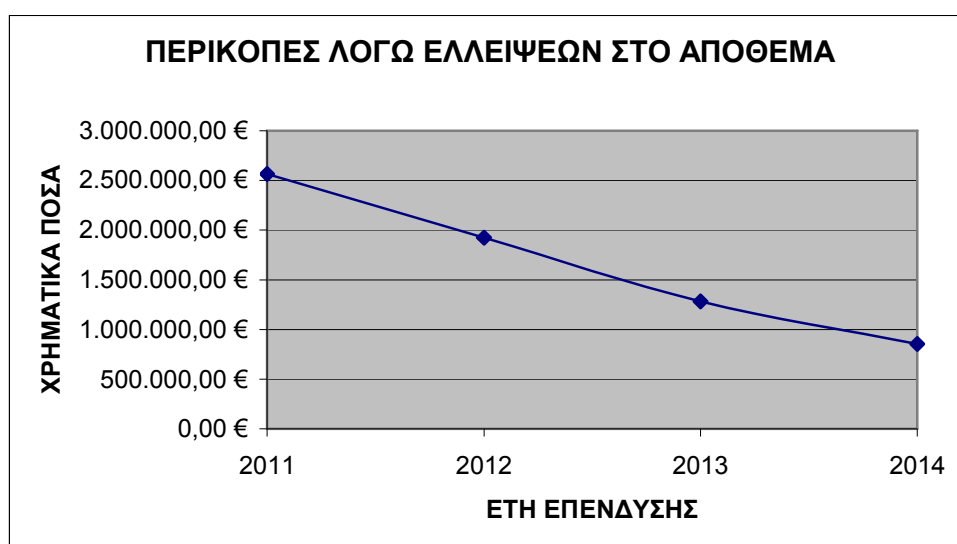
##### **1. Μείωση των απωλειών λόγω ελλείψεων στο απόθεμα**

Ένα από τα πλεονεκτήματα της τεχνολογίας των Rfid είναι και η μείωση του ποσοστού έλλειψης προϊόντων. Οι ελλείψεις στο απόθεμα είναι ένα βασικό πρόβλημα που αντιμετωπίζουν οι περισσότερες επιχειρήσεις και μπορεί να οφείλονται σε κλοπές είτε εξωτερικές είτε εσωτερικές, σε λάθη στις διαδικασίες παραγγελίας προϊόντων αλλά και σε καταστροφές προϊόντων (ξεπερνούν τις ημερομηνίες λήξης). Με την χρήση της τεχνολογίας των Rfid, η ακρίβεια του αποθέματος ως προς την ποσότητα και την τοποθεσία του θα επιφέρει μείωση των περιπτώσεων λαθών και θα αποθαρρύνει περιπτώσεις κλοπής. Σύμφωνα με την έρευνα, το ποσοστό ανέρχεται στο 1,7% (Andrian Beck, Charlotte Bilby and Paul Charman) ενώ με την χρήση της τεχνολογίας υπάρχει η δυνατότητα μείωσης του συγκεκριμένου ποσοστού κατά 66% (Alexander et al. 2002). Τα συγκεκριμένα αριθμικά στοιχεία αποτυπώνονται στον πίνακα 6 ενώ στο σχήμα 27 παρουσιάζεται η γραφική απεικόνιση.



**Πίνακας 6**  
**Περικοπές Εξόδων λόγω Ελλείψεων στο Απόθεμα**

ΕΤΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	ΤΖΙΡΟΣ ΙΝ.ΚΑ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΠΩΛΕΙΩΝ	ΧΡΗΜΑΤΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ	ΠΕΡΙΚΟΠΗ ΑΠΩΛΕΙΩΝ
2011	150.000.000,00 €	1,70940%	2.564.100,00 €	0,00 €
2012	150.000.000,00 €	1,28205%	1.923.075,00 €	641.025,00 €
2013	150.000.000,00 €	0,85470%	1.282.050,00 €	641.025,00 €
2014	150.000.000,00 €	0,56980%	854.700,00 €	427.350,00 €
			ΣΥΝΟΛΟ	1.709.400,00 €



**Σχήμα 27: Γραφική Απεικόνιση Περικοπών Λόγω Ελλείψεων στο Απόθεμα**

## 2. Μείωση ή Εξάλειψη των Περιπτώσεων Out of Stock

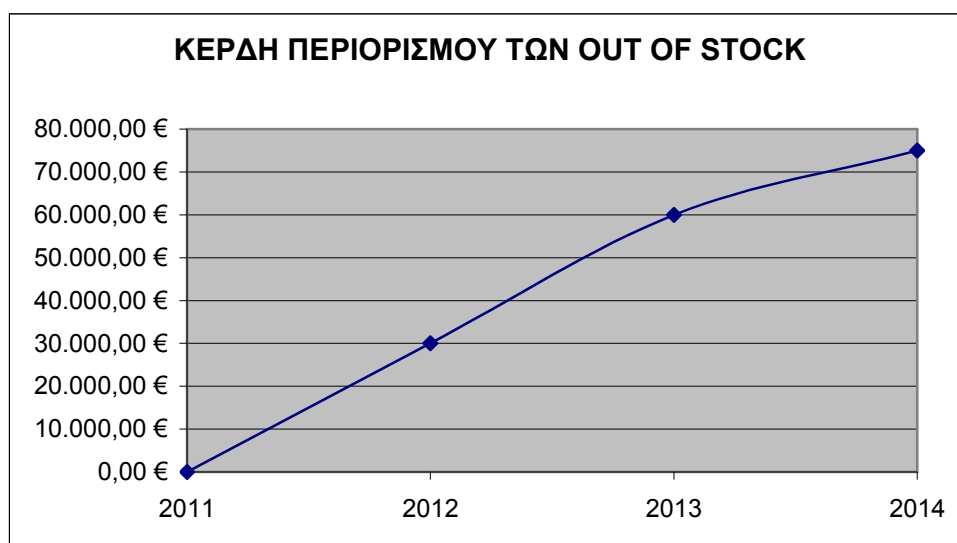
Η έλλειψη διαθεσιμότητας των προϊόντων αποτελεί ένα σοβαρό ζήτημα που οδηγεί σε απώλειες κερδών. Εκτιμάται πως το ποσοστό των μη διαθέσιμων προϊόντων υπολογίζεται στο 8% (Corsten and Gruen 2003). Ένα από τα πλεονεκτήματα της τεχνολογίας των Rfid είναι και ο περιορισμός των μη διαθέσιμων προϊόντων. Σύμφωνα με αποτελέσματα ερευνών (Hardgrave, Waller, and Miller 2005), οι περιπτώσεις μη διαθεσιμότητας προϊόντων περιορίστηκαν κατά 63% και αυτό το γεγονός είχε ως άμεσο επακόλουθο την αύξηση των πωλήσεων κατά 1%. Τα συγκεκριμένα αριθμητικά στοιχεία

αποτυπώνονται στον πίνακα 7 ενώ στο σχήμα 28 έχουμε την γραφική απεικόνιση των κερδών.

**Πίνακας 7**

**Αύξηση Εσόδων λόγω περιορισμού των Out of Stock Περιπτώσεων**

ΕΤΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	ΤΖΙΡΟΣ ΙΝ.ΚΑ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΥΞΗΣΗΣ ΤΖΙΡΟΥ	ΑΥΞΗΣΗ ΤΖΙΡΟΥ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΚΕΡΔΟΥΣ ΙΝ.ΚΑ	ΑΥΞΗΣΗ ΚΕΡΔΩΝ
2011	150.000.000,00 €	0	0	0	0,00 €
2012	150.000.000,00 €	0,40%	600.000,00 €	5%	30.000,00 €
2013	150.000.000,00 €	0,80%	1.200.000,00 €	5%	60.000,00 €
2014	150.000.000,00 €	1,00%	1.500.000,00 €	5%	75.000,00 €
				ΣΥΝΟΛΟ	165.000,00 €



**Σχήμα 28: Γραφική Απεικόνιση Κερδών Λόγω Περιορισμού των Out of Stock Περιπτώσεων**

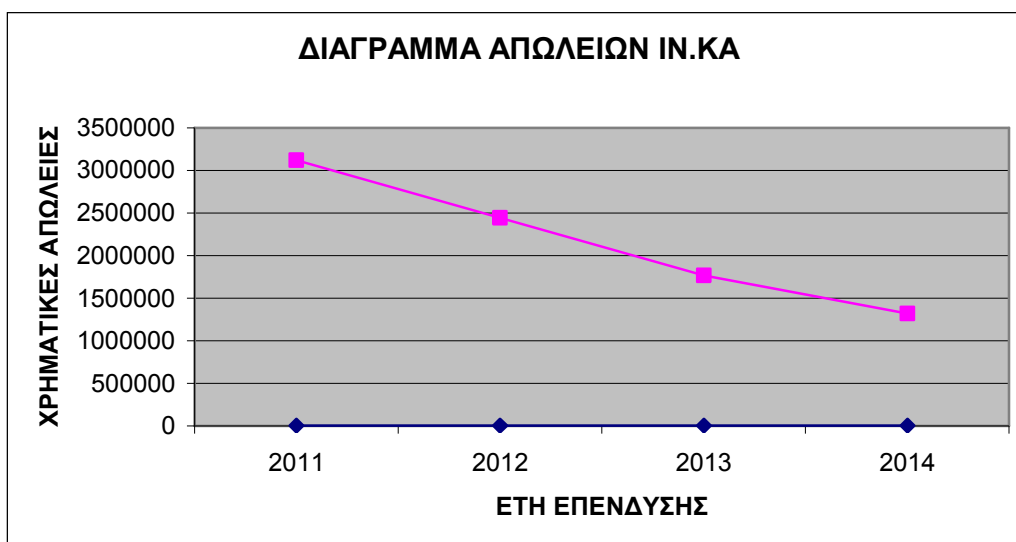
### 4.3.3 Παρουσίαση Κερδών και Περικοπών Εταιρείας Μέσω της Εφαρμογής της Τεχνολογίας Rfid

Όπως προαναφέρθηκε και στο αρχικό στάδιο της μελέτης, τα οφέλη που θα αποκομίσει η εταιρεία από την εφαρμογή της τεχνολογίας θα διαχωριστούν σε δύο κεντρικές συνιστώσες, την συμπίεση του εσωτερικού κόστους της εταιρείας μέσω περικοπών αλλά και την αύξηση των κερδών της εταιρείας. Στον πίνακα 8 παρουσιάζονται τα συνολικά οφέλη από τις περικοπές και στο σχήμα 29 παρουσιάζονται διαγραμματικά τα συγκεκριμένα αποτελέσματα ενώ στον πίνακα 9 αναλύονται οι ταμειακές ροές τόσο για την πραγματοποίηση της επένδυσης όσο και τα οφέλη που θα αποκομίσει η εταιρεία.

**Πίνακας 8**

#### **Συνολικά Οφέλη Λόγω Περικοπών και Παρουσίαση Εσωτερικού Κόστους**

ΕΤΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	ΔΑΠΑΝΕΣ ΜΙΣΘΩΝ	ΔΑΠΑΝΕΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ	ΣΥΝΟΛΟ ΔΑΠΑΝΩΝ	ΣΥΝΟΛΟ ΠΕΡΙΚΟΠΩΝ
2011	555.520,00 €	2.564.100,00 €	3.119.620,00 €	0€
2012	519.680,00 €	1.923.075,00 €	2.442.755,00 €	676.865,00 €
2013	483.840,00 €	1.282.050,00 €	1.765.890,00 €	676.865,00 €
2014	465.920,00 €	854.700,00 €	1.320.620,00 €	445.270,00 €



**Σχήμα 29: Διάγραμμα Απωλειών στα Έτη Επένδυσης**

**Πίνακας 9**

**Προβλεπόμενες Ταμειακές Ροές Επένδυσης**

ΕΤΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ	ΚΟΣΤΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ	ΔΑΠΑΝΕΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	ΠΕΡΙΚΟΠΕΣ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ	ΠΕΡΙΚΟΠΕΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ	OUT OF STOCK	ΣΥΝΟΛΟ
2011	-176.648,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	-176.648,00 €
2012	0,00 €	-5.000,00 €	35.840,00 €	641.025,00 €	30.000,00 €	701.865,00 €
2013	0,00 €	-5.000,00 €	35.840,00 €	641.025,00 €	60.000,00 €	731.865,00 €
2014	0,00 €	-5.000,00 €	17.920,00 €	427.350,00 €	75.000,00 €	515.270,00 €
	-176.648,00 €	-15.000,00 €	89.600,00 €	1.709.400,00 €	165.000,00 €	1.772.352,00 €

#### 4.4 Αξιολόγηση Επένδυσης με την Μεθοδο του Εσωτερικού Βαθμού Απόδοσης

Η αξιολόγηση της επένδυσης θα πραγματοποιηθεί με την μέθοδο του εσωτερικού βαθμού απόδοσης και θα πρέπει να τονιστεί πως θα την πραγματοποιήσουμε προ φόρων. Ο εσωτερικός βαθμός απόδοσης είναι η τιμή του επιτοκίου  $i$  για την οποία η εξίσωση της παρούσας αξίας ενός χρηματοχρονοδιαγράμματος μηδενίζεται:

$$PW = \sum Bt * (P/F, i, t) - \sum Ct * (P/F, i, t) = 0$$

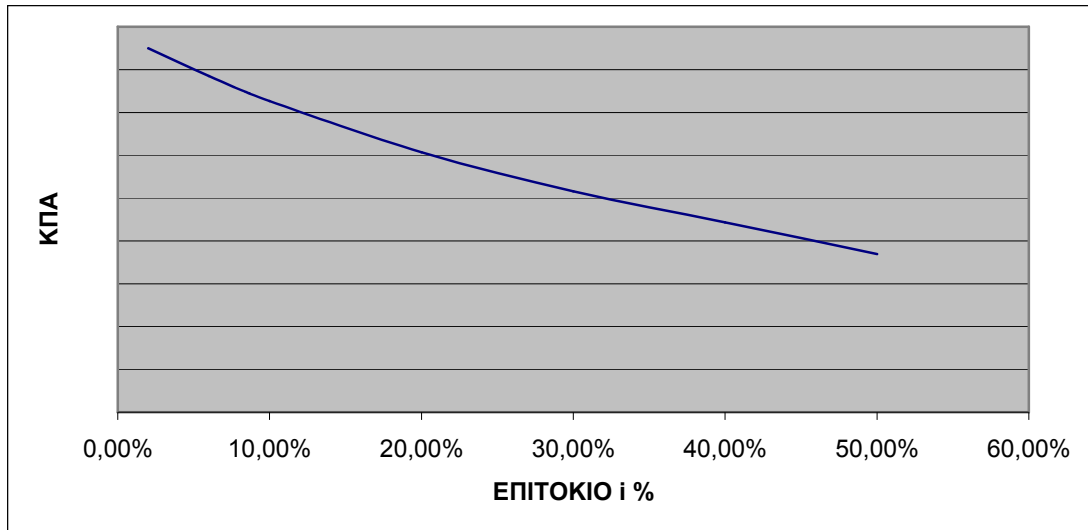
Επίσης ο ΕΒΑ μπορεί να οριστεί και ως το ποσοστό (%) που εξισώνει την παρούσα αξία των κερδών με την παρούσα αξία των κοστών ενός χρηματο-χρονοδιαγράμματος.

$$\sum Bt * (P/F, i, t) = \sum Ct * (P/F, i, t)$$

Για τον υπολογισμό του εσωτερικού βαθμού απόδοσης θα πρέπει αρχικά να υπολογιστούν οι καθαρές παρούσες αξίες των ταμειακών ροών κάθε έτους για διάφορες τιμές επιτοκίων. Στον πίνακα 10 παρουσιάζονται ενδεικτικές τιμές επιτοκίων με τις αντίστοιχες τιμές των καθαρών παρούσων αξιών ενώ στο σχήμα 28 παρουσιάζεται η γραφική απεικόνιση του Εσωτερικού Βαθμού Απόδοσης.

**Πίνακας 10**  
**Καθαρές Παρούσες Αξίες για Διάφορες Τιμές Επιτοκίων**

ΕΠΙΤΟΚΙΟ i %	ΚΠΑ
2,00%	1700468
6,00%	1569472
10,00%	1453353,1
20,00%	1214609,9
30,00%	1030822
40,00%	885856,08
50,00%	738600,55



**Σχήμα 30:Γραφική Απεικόνιση Εσωτερικού Βαθμού Απόδοσης**

Όπως προαναφέρθηκε και στον ορισμό του εσωτερικού βαθμού απόδοσης, η γραφική επίλυση για τον υπολογισμό του εσωτερικού βαθμού απόδοσης είναι το σημείο τομής της καμπύλης με τον άξονα των Επιτοκίων  $i$  %. Στο σχήμα 30 παρ'όλα αυτά παρατηρούμε πως η καμπύλη θα τέμνει τον άξονα των επιτοκίων για επιτόκιο πολύ μεγαλύτερο του 50% γεγονός που ενισχύει την ασφαλή πρόβλεψη της αποδοτικότητας της επένδυσης για τα δεδομένα που επιλέχθηκαν.

#### **4.5 Χρονικός Προγραμματισμός Εγκατάστασης της Τεχνολογίας RFID με Χρήση Τοξωτού Δικτύου**

Τα δομικά στοιχεία ενός τοξωτού δικτύου είναι τα γεγονότα και οι δραστηριότητες. Τα γεγονότα είναι σημεία στο χρόνο τα οποία ορίζουν την αρχή και το τέλος μίας δραστηριότητας, παριστάνονται με τετράγωνο και αριθμούνται μονοσήμαντα. Η κάθε δραστηριότητα του δικτύου παριστάνεται με ένα βέλος (άνυσμα) που συνδέει δύο γεγονότα.

Σε ορισμένες περιπτώσεις, απαιτείται η λειτουργική σύνδεση στο δίκτυο, δύο γεγονότων η οποία δεν αποτελεί δραστηριότητα (δεν απαιτεί ούτε χρόνο ούτε

πόρους). Η σύνδεση αυτή ονομάζεται Πλασματική Δραστηριότητα και συμβολίζεται με διακεκομμένο βέλος.

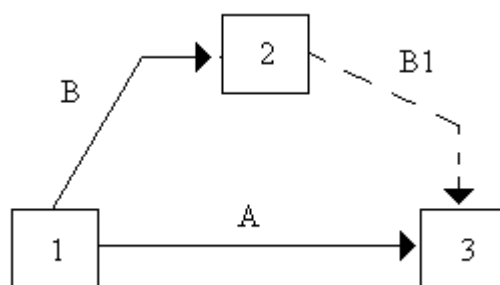
Η κάθε δραστηριότητα του δικτύου για να καθορίζεται πλήρως απαιτεί:

- Τον καθορισμό ενός μοναδικού κωδικού, ο οποίος μπορεί να είναι κεφαλαίο γράμμα, μονοσήμαντα ορισμένος αριθμός ή ο  $\Delta_{i,j}$  οι αριθμοί των γεγονότων της αρχής και τέλους της δραστηριότητας, αντίστοιχα.
- Την περιγραφή της
- Τη χρονική διάρκεια της ή διαθέσιμο χρόνο
- Τη λογική σύνδεση της με τις προηγούμενες και τις επόμενες

Ο κωδικός και η χρονική διάρκεια της δραστηριότητας σημειώνονται πάνω στο βέλος το οποίο την απεικονίζει στο δίκτυο.

Οι δραστηριότητες πρέπει να ακολουθούν τις παρακάτω σχέσεις αλληλουχίας:

- Μία δραστηριότητα δεν μπορεί να ξεκινήσει αν δεν έχει ολοκληρωθεί η προηγούμενη της. Αν συμβεί μια δραστηριότητα να μπορεί να ξεκινήσει πριν ολοκληρωθεί η προηγούμενη της, τότε θα πρέπει να ανακαθοριστούν οι δραστηριότητες αυτές.
- Δεν επιτρέπεται η διακοπή μίας δραστηριότητας. Αν για κάποιο λόγο συμβεί αυτό, η δραστηριότητα αυτή θα πρέπει να διασπαστεί σε άλλες πιο μικρές έτσι ώστε η διακοπή να συμπίπτει με την ολοκλήρωση κάποιας από αυτές.
- Δύο (ή παραπάνω) παράλληλες δραστηριότητες δεν μπορούν να έχουν τα ίδια γεγονότα σαν αρχή και τέλος. Στην περίπτωση αυτή χρησιμοποιούμε πλασματικές δραστηριότητες με μηδενικές χρονικές διάρκειες, όπως φαίνεται στο σχήμα 31.



**Σχήμα 31: Οι δραστηριότητες A και B εκτελούνται παράλληλα. Η δραστηριότητα B1 αποτελεί πλασματική δραστηριότητα με μηδενική χρονική διάρκεια**

- Απαγορεύεται η ύπαρξη βρόγχων.

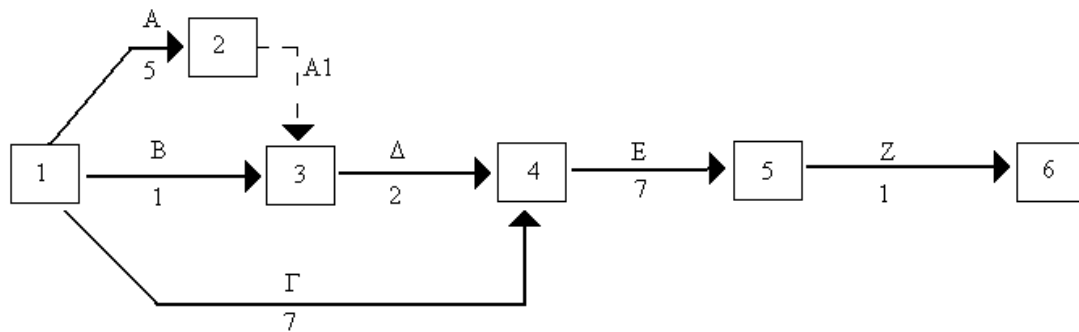
Στον πίνακα 11 παρατίθενται οι εργασίες για την διεκπεραίωση των εργασιών της εγκατάστασης των RFID στην αποθήκη ενώ στο σχήμα 32 απεικονίζεται το τοξωτό δίκτυο των εργασιών.

**Πίνακας 11**

**Προβλεπόμενες Εργασίες Εγκατάστασης και Διάρκειες Εργασιών**

ΕΡΓΑΣΙΕΣ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΩΝ (ΣΕ ΗΜΕΡΕΣ)
ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΡΑΟΥΛΙΕΡΩΝ	A	5
ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΠΟΡΤΩΝ	B	1
ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΘΗΚΩΝ	Γ	7
ΣΥΝΔΕΣΗ ΑΝΑΓΝΩΣΤΩΝ ΚΕΡΑΙΩΝ	Δ	2
ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ	E	7
ΔΟΚΙΜΗ	Z	1





**Σχήμα 32: Τοξωτό Δίκτυο Εργασιών Εγκατάστασης RFID**

#### 4.5.1 Χρονική Ανάλυση Τοξωτού Δικτύου

Τα χρονικά στοιχεία του τοξωτού δικτύου που πρέπει να υπολογιστούν είναι:

- Ο Ενωρίτερος χρόνος (ΕΧ) του κάθε γεγονότος που είναι ο μικρότερος δυνατός χρόνος πραγματοποίησής του. Ο χρόνος αυτός είναι ίσος με την καλύτερη διαδρομή από το αρχικό γεγονός μέχρι το συγκεκριμένο.
- Ο βραδύτερος χρόνος (ΒΧ) του κάθε γεγονότος που είναι ο μέγιστος διαθέσιμος χρόνος πραγματοποίησης του χωρίς να επηρεαστεί η συνολική διάρκεια του έργου. Ο χρόνος αυτός υπολογίζεται εάν από το βραδύτερο χρόνο του επόμενου γεγονότος αφαιρεθεί το μικρότερο γεγονός.
- Το Συνολικό περιθώριο χρόνου (ΣΠΧ) που είναι το μεγαλύτερο χρονικό διάστημα κατά το οποίο μπορεί να επιβραδυνθεί μια δραστηριότητα χωρίς να μεγαλώσει η συνολική διάρκεια του έργου. Υπολογίζεται από την σχέση:

$$\text{ΣΠΧ}_{ij} = \text{ΒΧ}_j - \text{ΕΧ}_i - \text{Χ}_{\Delta ij}$$

Όπου τα  $i, j$  αντιστοιχούν στους αριθμούς (κωδικούς) των γεγονότων έναρξης και λήξης της αντίστοιχης δραστηριότητας.

Όσες εργασίες έχουν Συνολικό Περιθώριο Χρόνου ίσο με το μηδέν ονομάζονται κρίσιμες. Η έννοια της κρίσιμότητας προέρχεται από το γεγονός ότι οι δραστηριότητες αυτές δεν επιτρέπουν μεταβολή στην προγραμματισμένη του διάρκεια, χωρίς να υπάρξει συνέπεια στη συνολική διάρκεια του έργου. Η επιβράδυνσή του συνεπάγεται την επιβράδυνση του έργου. Οι εργασίες που έχουν ΣΠΧ διάφορο του

μηδενός σημαίνει ότι έχουν περιθώριο να καθυστερήσουν ίσο με το ΣΠΧ της καθεμίας χωρίς συνέπειες για τις άλλες δραστηριότητες του έργου ή την συνολική διάρκεια του έργου.

Συνεπώς για το τοξωτό δίκτυο της εγκατάστασής μας υπάρχει ο πίνακας 12 με τους Ενωρίτερους χρόνους, τους Βραδύτερους χρόνους αλλά και με τα Συνολικά περιθώρια χρόνου για κάθε εργασία.

**Πίνακας 12**  
**Προβλεπόμενοι Χρόνοι Εργασιών**

ΕΡΓΑΣΙΕΣ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΩΝ (ΣΕ ΗΜΕΡΕΣ)	Ενωρίτερος Χρόνος	Βραδύτερος Χρόνος	Συνολικό Περιθωριο Χρόνου
ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΡΑΟΥΛΙΕΡΩΝ	A	5	5	5	0
ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΠΟΡΤΩΝ	B	1	1	5	4
ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΘΗΚΩΝ	Γ	7	7	7	0
ΣΥΝΔΕΣΗ ΑΝΑΓΝΩΣΤΩΝ ΚΕΡΑΙΩΝ	Δ	2	7	7	0
ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ	E	7	14	14	0
ΔΟΚΙΜΗ	Z	1	15	15	0

Από τον πίνακα 12 παρατηρούμε πως η μόνη εργασία που δεν είναι κρίσιμη και μπορεί να συμπιεστεί είναι η Β, δηλαδή η τοποθέτηση των πορτών (dock doors) και υπάρχει περιθώριο καθυστέρησης μέχρι και 4 ημέρες δίχως να καθυστερήσουν οι υπόλοιπες δραστηριότητες του έργου οπότε και η συνολική διάρκεια του έργου. Η συνολική χρονική διάρκεια εγκατάστασης του έργου υπολογίζεται στις 15 ημέρες. Όμως γνωρίζουμε ότι το κέντρο διανομής και αποθήκευσης των ΙΝ.ΚΑ δεν έχει την δυνατότητα να παραμείνει κλειστό συνεχόμενα για τόσο μεγάλο χρονικό διάστημα δίχως να ανεφοδιάζει τα καταστήματά του. Η λύση που μπορεί να δοθεί είναι να οριστούν δύο μέρες τη εβδομάδα κατά τις οποίες θα γίνεται ο ανεφοδιασμός της αποθήκης ,την μία

ημέρα, ενώ την δεύτερη θα ικανοποιούνται οι παραγγελίες προς τα καταστήματα. Συνεπώς σε κάθε εβδομάδα θα υπάρχει η δυνατότητα τρεις ημέρες να πραγματοποιείται η εγκατάσταση των RFID ενώ τις υπόλοιπες δύο να πραγματοποιούνται οι λειτουργίες της αποθήκης. Το παραπάνω μεταβατικό στάδιο θα ισχύει βέβαια μόνο κατά τις εργασίες τοποθέτησης των ραουλιέρων, την τοποθέτηση των πορτών, την τοποθέτηση των θηκών και για τις συνδέσεις ενώ κατά την προσαρμογή του λογισμικού δεν θα είναι απαραίτητο το σταμάτημα της λειτουργίας της αποθήκης. Οπότε για τον συνολικό χρόνο διεκπεραίωσης των εργασιών θα χρειαστούν τρεις εβδομάδες και τέσσερις ημέρες (25 ημέρες).

## **4.6 Παραδείγματα Εφαρμογής Τεχνολογίας RFID σε Διάφορους Τομείς**

### **4.6.1 Η περίπτωση της WAL-MART**

Η Wal-Mart είναι ο μεγαλύτερος λιανέμπορος παγκοσμίως, χρησιμοποιεί την τεχνολογία του γραμμωτού κώδικα (barcode) και την τεχνολογία των μοναδικών κωδικών προϊόντων (unique product code) για να αναγνωρίσει τα κιβώτια και τις παλέτες των προϊόντων καθώς μετακινούνται μέσα στην εφοδιαστική αλυσίδα και έξω στα καταστήματα. Ωστόσο, συνεργάζεται με 100 κορυφαίους προμηθευτές της, με σκοπό να τοποθετήσουν ετικέτες RFID σε όλες τις παλέτες και τα κιβώτια, αρχίζοντας από το 2005.

Η απόφαση για την χρήση της τεχνολογίας λήφθηκε με σκοπό να αντιμετωπίσουν προβλήματα και να ικανοποιήσουν ανάγκες. Οι ετικέτες RFID είναι εμπλουτισμένες με πληροφορίες για το προϊόν και παρέχουν αυτόματη ανίχνευση παλετών και κιβωτίων. Έτσι δεν χρειάζεται να υπάρχει ένας εργαζόμενος στην αποθήκη με μια φορητή συσκευή σάρωσης με την οποία θα διαβάζεται ο γραμμωτός κώδικας. Το σύστημα RFID δίνει τη δυνατότητα σε ένα δίκτυο υπολογιστών με την βοήθεια ενός ράδιο-σήματος (RF- signal) να αναγνωρίζει και να καταγράφει τα αγαθά μόλις φθάσουν στην αποθήκη.

Επιπλέον, οι ετικέτες θα βοηθούν να μειωθεί η πλαστογράφηση που κοστίζει στη βιομηχανία 500 δισεκατομμύρια δολάρια παγκοσμίως, και η κλοπή στις αποθήκες, της οποίας το κόστος για τις επιχειρήσεις ανέρχεται σε 50δισεκατομμύρια δολάρια ανά έτος. Με αυτόν τον τρόπο, η Wal-Mart θα μειώσει τις δαπάνες της, γεγονός που θα έχει ως αντίκτυπο μείωση των τιμών στα προϊόντα και επομένως ελάττωση του κόστους για τον καταναλωτή.

#### **4.6.2 Η Περίπτωση της Metro Group**

Η γερμανική αλυσίδα λιανεμπορίου Metro Group, παρουσίασε πρόσφατα το κατάστημα του μέλλοντος, στο οποίο κεντρικό ρόλο παίζει η τεχνολογία των RFID. Η Metro Group πρόκειται να χρησιμοποιήσει το RFID σε ολόκληρη την αλυσίδα διαδικασιών της, αρχίζοντας με εκατό προμηθευτές, με δέκα κεντρικές αποθήκες εμπορευμάτων και περίπου 250 καταστήματα.

Στην περίπτωση της Metro Group, η χρήση της τεχνολογίας RFID δεν περιορίζεται μόνο στην διαδικασία ανεφοδιασμού και ανίχνευσης των παλετών κατά την διάρκεια μεταφοράς τους από προμηθευτές στις αποθήκες της αλυσίδας της. Η Metro Group επιδιώκει να επεκτείνει την χρήση της RFID τεχνολογίας και στην επαφή της με τον καταναλωτή. Κορυφαία στελέχη της θεωρούν ότι το μέλλον της αγοράς βρίσκεται στις νέες τεχνολογίες, οι οποίες έχουν τη δυνατότητα να κάνουν customize τους πελάτες. Κάθε πελάτης θα καθοδηγείται μέσα σε ένα κατάστημα με την βοήθεια ενός καρτοτσιού το οποίο θα αναγνωρίζει την κάρτα που θα παρέχει το κατάστημα, ενώ όταν περνάει μπροστά από το ράφι θα του λέει τότε ψώνισε τελευταία φορά. Όλα αυτά συμβαίνουν με την βοήθεια της τεχνολογίας του RFID στο κατάστημα του μέλλοντος της Metro Group. Με τον τρόπο αυτό, η Metro Group προσπαθεί να εξαλείψει τις κλοπές που γίνονται στα καταστήματα της, αλλά και να αναπτύξει πιο στενεί σχέση με τους πελάτες.

#### **4.6.3 Η Περίπτωση της Hewlett-Packard**

Η επιχείρηση HP ασχολείται με την παραγωγή και τον εφοδιασμό μελανιών και χαρτικών παγκοσμίως. Τα προβλήματα που αντιμετώπιζε η HP αφορούσαν την εφοδιαστική αλυσίδα (η οποία απαιτούσε προσεκτική παρακολούθηση) και τη χρήση πολλαπλών πωλητών σε πολλαπλά σημεία της εφοδιαστικής αλυσίδας (απαιτεί αναγνώριση των ειδών και της τοποθεσίας τους). Θέλησαν λοιπόν να τοποθετήσουν τις ετικέτες σε item level, αλλά στην αρχή είχαν πρόβλημα με τα υπάρχοντα standards (class 0/1). Το πρόβλημα λύθηκε με την προτυποποίηση του Gen 2 standard, το οποίο και χρησιμοποιήθηκε τελικά. Στις ετικέτες read/write που χρησιμοποιήθηκαν, οι readers είχαν 100% επιτυχία ανάγνωσης και σύντομα έγινε η πιλοτική δοκιμή στις αποθήκες για τις διαδικασίες της διανομής, της reverse διανομής και της παραγωγικής γραμμής. Εγκαταστάθηκαν πάνω από 65 readers και επιτεύχθηκε ROI μέσω αυτοματισμού, ορατότητας εφοδιαστικής αλυσίδας και end2end collaboration.

#### **4.6.4 Η Περίπτωση της Orion Pharma**

Η επιχείρηση Orion Pharma είναι μια φαρμακευτική εταιρεία και ως αντικείμενο του έργου της είχε την αυθεντικότητα σε item-level των φαρμάκων της με τη χρήση RFID μέσω της εφοδιαστικής αλυσίδας. Οι παράγοντες που οδήγησαν την εταιρεία να χρησιμοποιήσει τη λύση RFID ήταν οι εξής: Προστασία των καταναλωτών, προστασία της φήμης, μείωση του τζίρου της, συμμόρφωση με τους κανονισμούς και την ολική απόδοση της εφοδιαστικής της αλυσίδας. Ανάδοχος εταιρεία ανέλαβε η PackAgent, η οποία πρόσφερε αυθεντικοποίηση των προϊόντων μέσω RFID, με παρακολούθηση του ιστορικού, ορατότητα στην εφοδιαστική αλυσίδα, αντικλεπτικά μέτρα που κάλυπταν ολόκληρη την εφοδιαστική αλυσίδα. Χρησιμοποιήθηκε τεχνολογία RFID σε συχνότητες HF και UHF. Η συχνότητα UHF χρησιμοποιήθηκε σε item level (δηλαδή σε φάρμακα) και οι ετικέτες UHF σε pallet level (με 100% επιτυχία ανάγνωσης). Το όφελος να έχουμε συχνότητα στο ίδιο επίπεδο είναι κυρίως θέμα κόστους. Με τους ίδιους readers, επιτυγχάνουμε διάβαση σε item και pallet level. Οι καταναλωτές έμειναν απολύτως ικανοποιημένοι από

το αποτέλεσμα, η διαχείριση σε unit level επίπεδο ήταν απόλυτα γρήγορη και ακριβής (υπήρχαν πραγματικά POS data και καλύτερη πρόβλεψη παραγγελιών), βελτίωση των logistics. Κάποια μειονεκτήματα αποτελούν τα παρακάτω γεγονότα: το 2% των ετικετών απορριφθηκαν κατά τη διαδικασία εγγραφής, οι αναγνώστες ήθελαν ειδικές ρυθμίσεις και χρειάστηκε καινούργια διαδικασία για να εισαχθεί η τεχνολογία RFID.

#### **4.6.5 Η περίπτωση της Delhaize Group**

Η βελγική επιχείρηση Delhaize Group δραστηριοποιείται στο λιανεμπόριο τροφίμων. Καλύπτει 8 χώρες, 3 ηπείρους και συνολικά 2636 καταστήματα λιανικής. Στην Ελλάδα πελάτες της είναι ο ΑΒ Βασιλόπουλος και τα καταστήματα ΕΝΑ. Το 2004 η Delhaize αποφάσισε να υιοθετήσει τη λύση του RFID, ώστε να αποκτήσει καλύτερη διαχείριση των αποθεμάτων της, να παρακολουθεί τα προϊόντα της και να τα αυθεντικοποιεί. Χρησιμοποίησαν τις ετικέτες όσο σε item level όσο και σε back office level. Η χρήση μιας μίξης των συχνοτήτων UHF και HF κρίθηκε αναγκαία, καθώς παρατήρησαν ότι η HF συχνότητα λειτουργεί καλύτερα σε προϊόντα που περιείχαν υγρό όπως τα δοχεία που μετέφεραν το κρέας και δίνει καλύτερη λύση απόστασης-ανάγνωσης. Επιτεύχθηκε παρακολούθηση αγαθών, βελτίωση της απόδοσης των λειτουργιών της αποθήκης και ορατότητα της εφοδιαστικής αλυσίδας και του αποθέματος. Κάποια προβλήματα που αντιμετωπίστηκαν είναι ότι αρχικά οι ετικέτες Gen 1 είχαν κακή απόδοση ανάγνωσης από τους αναγνώστες, οι αναγνώστες διάβαζαν και εκτός του επιθυμητού πεδίου δράσης τους και ότι μόνο μια συχνότητα δεν είναι πανάκεια, αλλά μια μίξη συχνοτήτων φέρει τα επιθυμητά αποτελέσματα.

#### **4.6.6 Η Περίπτωση της Διακίνηση**

Ολοκληρωμένη εφαρμογή της τεχνολογίας RFID στο κέντρο διανομής: Η εταιρεία Business Effectiveness παρουσίασε μια ολοκληρωμένη εφαρμογή της τεχνολογίας RFID σε ένα κέντρο διανομής. Το έργο πλέον έχει

ολοκληρωθεί. Στην παρούσα φάση έχουν ήδη εξοπλιστεί και λειτουργούν 6 από τα 8 περονοφόρα της αποθήκης. Όλες οι παλετοθήκες έχουν εξοπλιστεί με ετικέτες RFID ειδικές για μέταλλα. Όλες οι εισερχόμενες παλέτες εφοδιάζονται με RFID labels που συσχετίζονται με το περιεχόμενό τους. Έχουν κατασκευαστεί και εγκατασταθεί 8 RFID Portals στις ράμπες φόρτωσης.

Μια τέτοια εφαρμογή βοηθά στην εναπόθεση των παλετών στα ράφια, την παραλαβή παλετών από τα ράφια, την φόρτωση των παραγγελιών και την απογραφή.

Έχουν γίνει πιλοτικές δοκιμές, τα αποτελέσματα των οποίων κατέδειξαν ότι :

- α) υπάρχουν οικονομικές λύσεις που μας επιτρέπουν να διαβάζουμε RFID πάνω σε μέταλλα, β) τα περονοφόρα εξοπλισμένα με αναγνώστες RFID λειτουργούν άψογα σαν αναγνώστες μεγάλης εμβέλειας, γ) ο σχεδιασμός υλπποιεΐται χωρίς καθυστερήσεις και αξεπέραστα προβλήματα και δ) το προσωπικό της αποθήκης δέχεται την καινούργια τεχνολογία.

Γενικότερα, το περιβάλλον της αποθήκης φαίνεται ότι ήδη έχει αλλάξει ριζικά με την καινούργια τεχνολογία.

#### **4.7 Συμπεράσματα και Παραδοχές**

Τα στοιχεία που προέκυψαν από την τεχνοοικονομική ανάλυση που προηγήθηκε αποδεικνύουν την δυναμική της καινοτομικής τεχνολογίας. Τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα που παρουσιάζονται μέσω της τεχνολογίας των RFID εμφανίζονται στο παρακάτω σχήμα και οφείλονται κυρίως στις ελλείψεις σε απόθεμα, στη συμπίεση του εργατικού δυναμικού αλλά και σε αύξησξ των κερδών λόγω περιορισμού των out of stock περιπτώσεων. Στο σχήμα 33 εμφανίζονται διαγραμματικά τα συνολικά οφέλη, είτε από περικοπές είτε από αύξηση κερδών, από την εφαρμογή της τεχνολογίας.



**Σχήμα 33 : Συνολικά Έσοδα από την Ρφαρμογή της Τεχνολογίας**

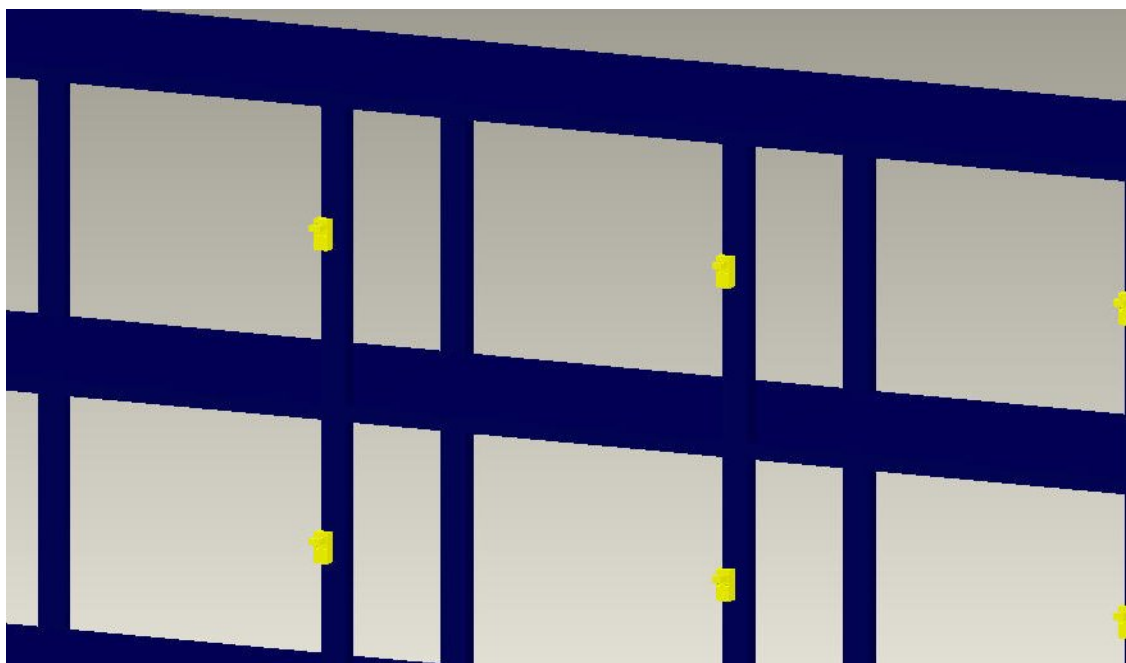
Για την εξαγωγή των παραπάνω συμπερασμάτων βέβαια χρειάστηκε να γίνουν κάποιες παραδοχές

- Η ετικετοποίηση των προϊόντων θα γίνεται είτε από τις προμηθεύτριες εταιρίες είτε από τις εταιρίες που παρασκευάζουν τα προϊόντα αφού σε αντίθετη περίπτωση τα έξοδα εγκατάστασης της τεχνολογίας θα ήταν αρκετά μεγαλύτερα.
- Η ετικετοποίηση θα πραγματοποιείται σε επίπεδο είτε κούτας είτε μοναδιαίας συσκευασίας και όχι σε επίπεδο παλέτας.
- Σκοπίμως παραλήφθηκε η προσθήκη του Φ.Π.Α. λόγω της σχετικής ανακρίβειας στην κοστολόγηση των εξαρτημάτων του εξοπλισμού.
- Η περικοπή του ανθρώπινου δυναμικού κατά δύο εργαζόμενους ανά έτος αποτελεί μια εκτίμηση και προϋποθέτει την ομαλή και επιτυχή προσαρμογή των εργαζομένων στα νέα δεδομένα λειτουργίας της επιχείρησης.
- Τα χρηματικά ποσά που αναφέρονται στην μελέτη αποτελούν την προ φόρων ανάλυση.

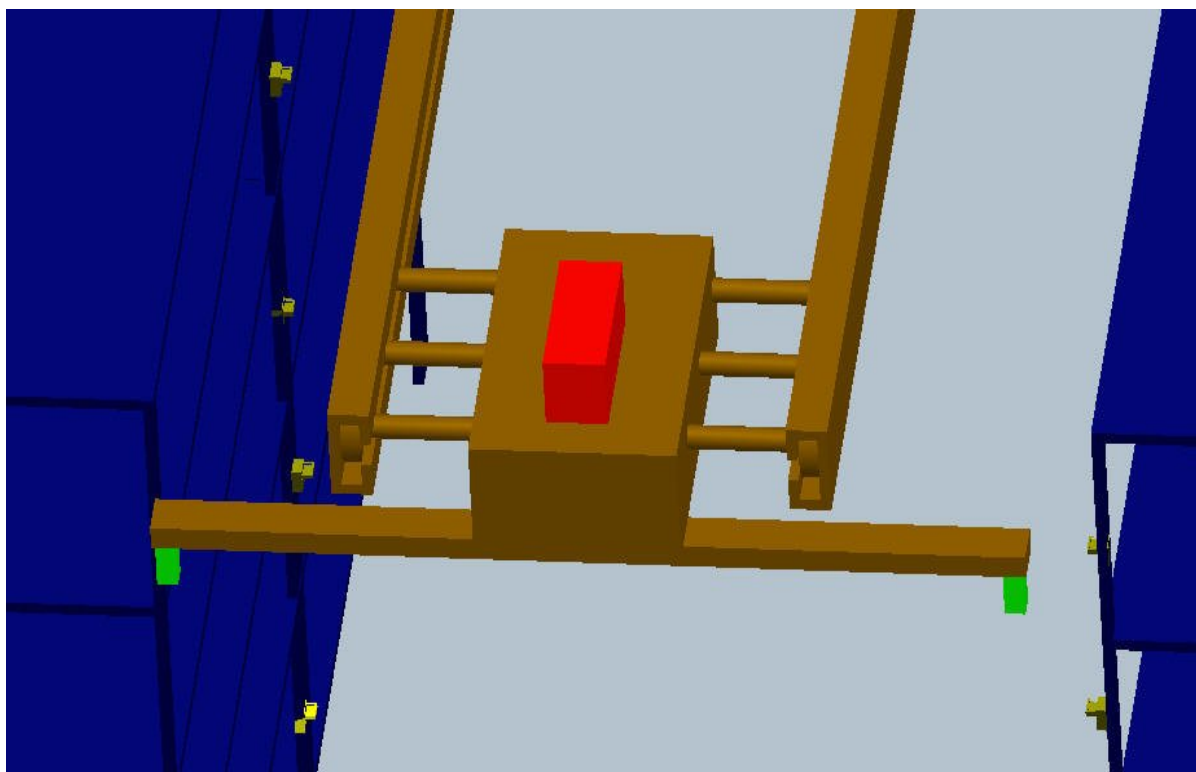


#### 4.8 Γραφική Απεικόνιση Συστήματος RFID στην Αποθήκη

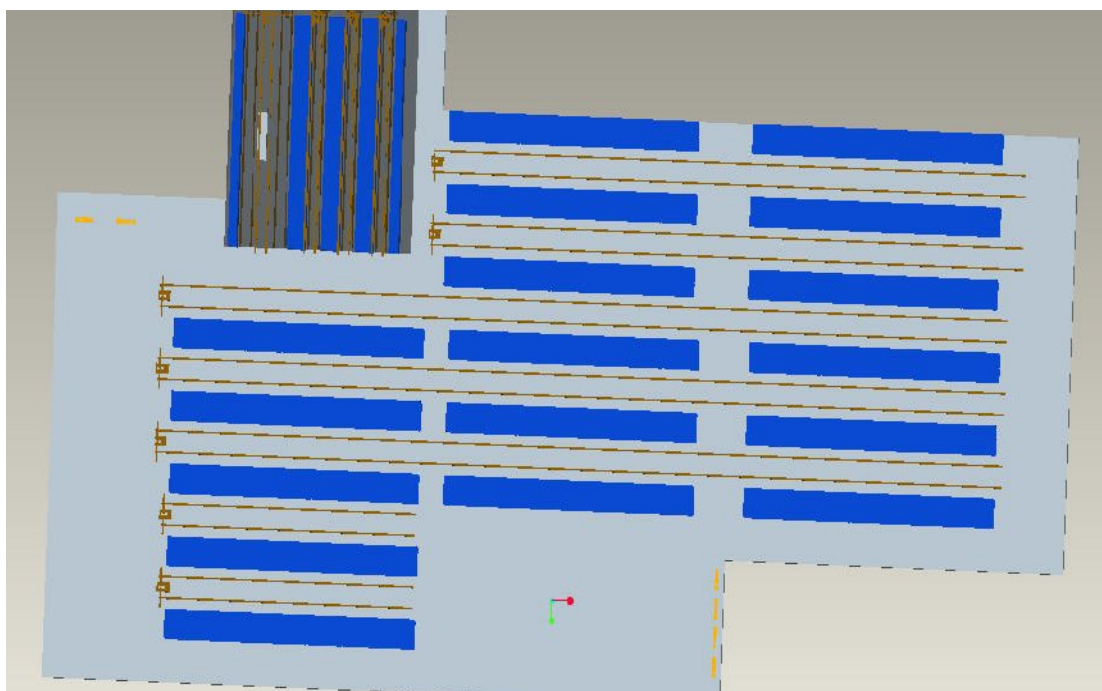
Στην παράγραφο αυτή παρατίθενται φωτογραφίες οι οποίες απεικονίζουν τον τρόπο εφαρμογής των συστημάτων RFID στην συγκεκριμένη αποθήκη έτσι ώστε να γίνει πιο κατανοητός ο τρόπος λειτουργίας του συστήματος. Ο σχεδιασμός της αποθήκης έχει πραγματοποιηθεί με την χρήση του προγράμματος Pro Engineer. Για την καλύτερη απεικόνιση και για καλύτερη ευκρίνεια των φωτογραφιών με κίτρινο χρώμα απεικονίζονται οι θήκες στις οποίες τοποθετούνται οι ετικέτες, με κόκκινο χρώμα οι αναγνώστες (readers) και με πράσινο οι κεραίες (antennas)



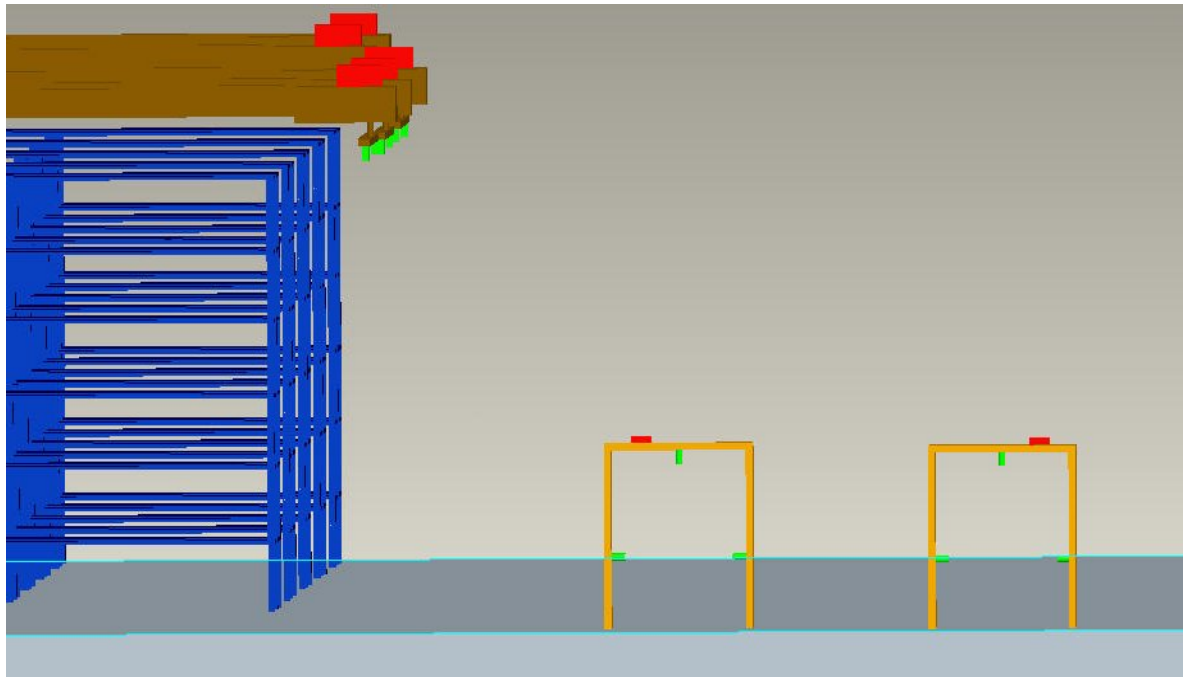
**Εικόνα 1: Ράφια με Θήκες (Χρωματισμένες με Κίτρινο Χρώμα) στις οποίες θα Τοποθετούνται οι Ετικέτες**



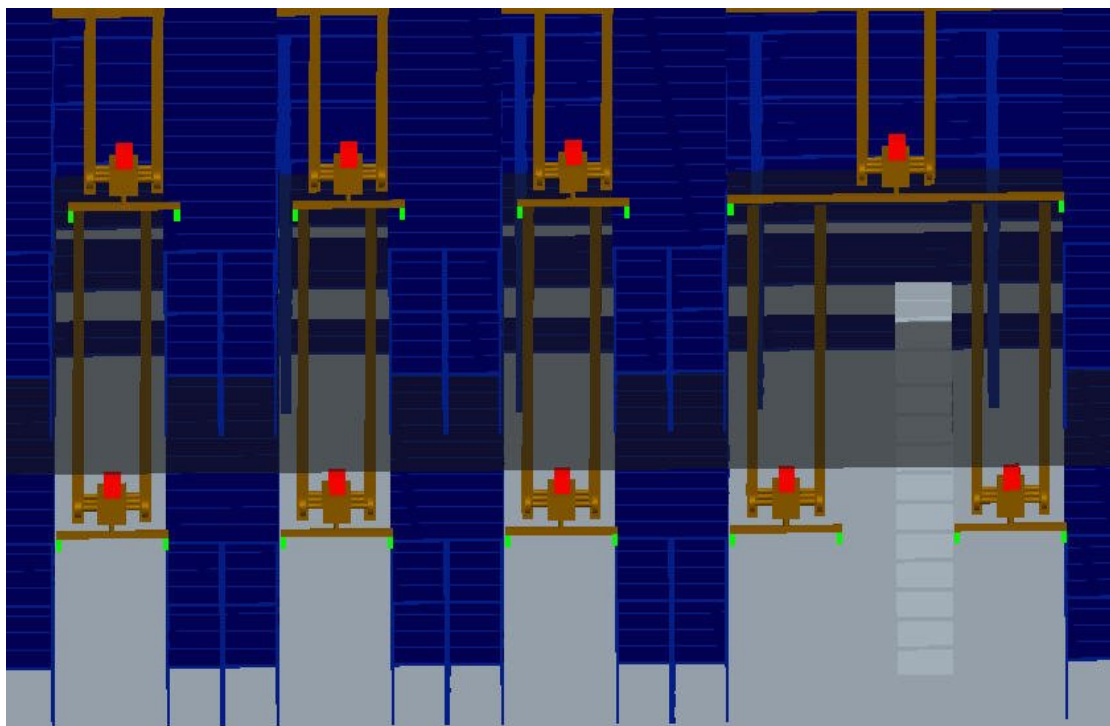
**Εικόνα 2: Ραουλιέρες οι οποίες μεταφέρουν τους Αναγνώστες (Χρωματισμένοι με Κόκκινο) και τις Κεραίες (Χρωματισμένες με Πράσινο)**



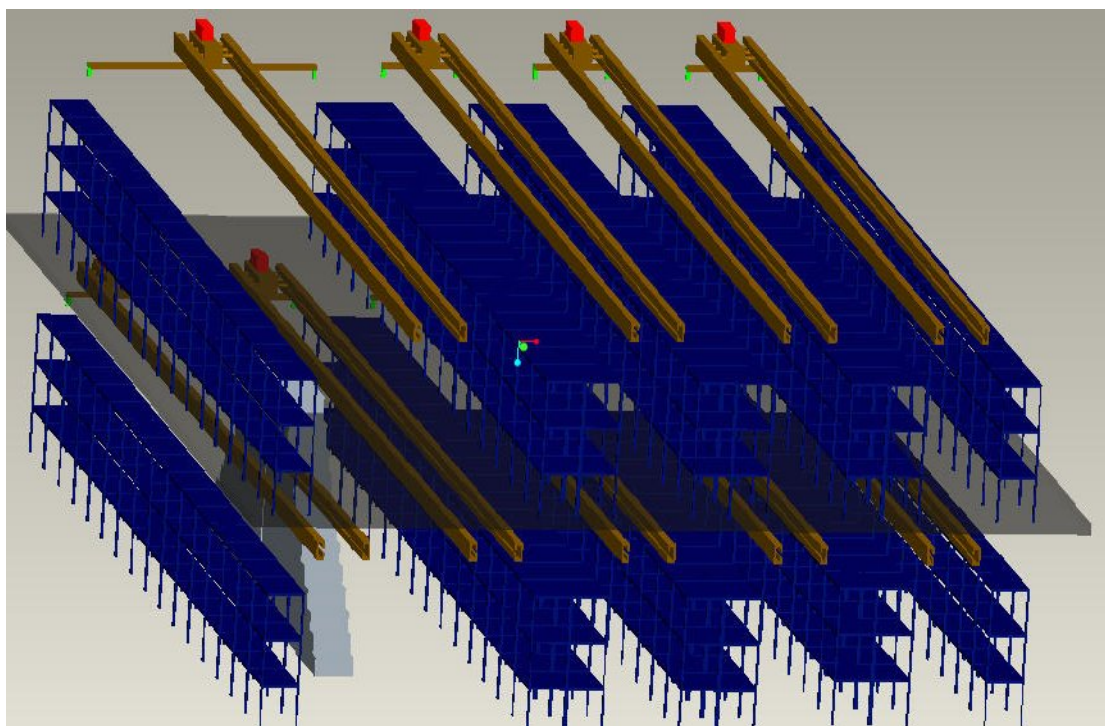
**Εικόνα 3: Η Εικόνα της Αποθήκης μετά την Εφαρμογή των RFID**



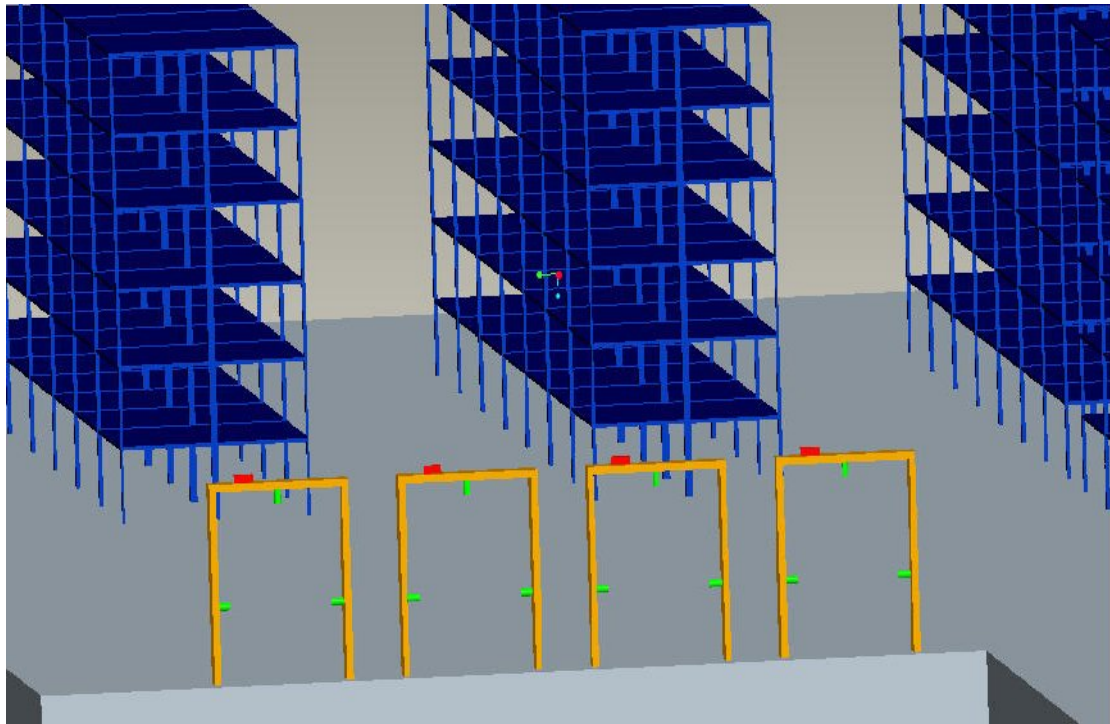
**Εικόνα 4: Η Είσοδος της Αποθήκης, το Σημείο στο οποίο  
Πραγματοποιούνται οι Παραλαβές των Προϊόντων**



**Εικόνα 5: τμήμα της Αποθήκης όπου Αποθηκεύονται Προϊόντα Μικρά σε  
Μέγεθος**



**Εικόνα 6: Διαφορετική Όψη του Τμήματος της Αποθήκης όπου Αποθηκεύονται Προϊόντα Μικρά σε Μέγεθος**



**Εικόνα 7: Η Έξοδος της αποθήκης, το Σημείο από το οποίο  
Πραγματοποιείται η Φόρτωση των Προϊόντων στα Φορτηγά**

## **Βιβλιογραφία**

Understanding RFID A Practical Guide for Supply Chain Professionals

By Tom Singer, Principal

Tompkins Associates

A BASIC INTRODUCTION TO THE RFID TECHNOLOGY AND ITS USE IN  
THE SUPPLY CHAIN

Author Steve Lewis

January 2004

Is There a Business Case for RFID?

Cynthia K. Riemenschneider

Bill Hardgrave

Deborah J. Armstrong

April 30, 2007

An Empirical Use of Potential Uses of RFID in the Apparel Retail Supply  
Chain

Matthew A. Waller

David B. Cromhout

Justin B. Patton

Does RFID Reduce Out of Stock? A Preliminary Analysis

Bill C. Hardgrave

Matthew Waller

Robert Miller

November 2005

Item- Level RFID for Apparel: The Dillard's RFID Initiative

Bill C. Hardgrave

January 2009

Shrinkage in Europe: Stock Loss in the Fast-moving Consumer Goods Sector  
Adrin Beck, Charlotte Bilby and Paul Chapman

Aris 6 Collaborative Suite Version 6.2 Quick Start Guide  
November 2003

Aris 6 Collaborative Suite Aris Methods  
July 2004

Πρωτονοταριος Δημήτριος (2004) Τεχνολογίες Αυτόματης Ανάγνωσης και Προϊόντων με χρήση Ραδιοκυμάτων για την Ολοκλήρωση της Εφοδιαστικής Αλυσίδας' πτυχιακή εργασία

Λουλουδάκης Λεωνίδα (2004) 'Μελέτη μεθοδολογίας μοντελοποίησης των διαδικασιών της συντήρησης και της εφοδιαστικής αλυσίδας για τη συντήρηση αεροσκάφους σε μεγάλη Αεροπορική Βιομηχανία' πτυχιακή εργασία

Αναστασίου Κυριάκος (2007) ' Σύγκριση αξιολόγηση και βελτίωση των γλωσσών μοντελοποίησης IDEF-0 και e-EPC' πτυχιακή εργασία

Παπαδημητρίου Γιώργος (2005), 'Χαρτογράφηση διαδικασιών συντήρησης στα αεροσκάφη (C-130/L-100) σε μεγάλη αεροπορική βιομηχανία', πτυχιακή εργασία.

Ιωάννη Χ. Σαμαρά (2005) «Χαρτογράφηση & Αξιολόγηση των Φάσεων της Διαδικασίας Συντήρησης συγκεκριμένου τύπου Αεροσκάφους», πτυχιακή εργασία.

*Δούνιας Γεώργιος, Μουστάκης Βασίλης, Μεθοδολογίες Λήψης Οικονομοτεχνικών Αποφάσεων, Πανεπιστήμιο Χίου, 2002.*

*Μυγδαλάς Αθανάσιος, Μαρινάκης Ιωάννης, Μαυρομάτη Αθανασία, Σχεδιασμός και Βελτιστοποίηση της Εφοδιαστικής Αλυσίδας, Πολυτεχνείο Κρήτης, 2003.*

*Ζοπουνίδης Κωνσταντίνος, Βασικές Αρχές Χρηματοοικονομικού Management, Πολυτεχνείο Κρήτης 2000.*

<http://www.rfidjournal.com/artical/view/1338>

<http://www.nocards.org/AutoID/overview.shtml>

<http://www.allbusiness.com/company-activities-management/operations-supply-chain/11509991-1.html>

<http://www.rfidportal.gr/index.php/2009-07-17-17-10-45>

<http://www.rfidportal.gr/index.php/2009-07-17-17-04-23>

<http://www.rfidportal.gr/index.php/logisticsa/128-2010-02-25-11-37-02>

<http://www.rfidportal.gr/index.php/2009-07-17-17-05-43>



# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ