



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

UNIVERSITY OF PIRAEUS

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
ΤΜΗΜΑ: ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΤΗΝ ΟΡΓΑΝΩΣΗ & ΔΙΟΙΚΗΣΗ
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

ΕΙΔΙΚΕΥΣΗ: LOGISTICS (ΕΦΟΔΙΑΣΜΟΣ & ΔΙΑΚΙΝΗΣΗ
ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ)

«RFID ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ, ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ»

ΠΕΙΡΑΙΑΣ 2016

ΦΟΙΤΗΤΗΣ : ΔΙΑΚΟΥΜΟΠΟΥΛΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ (Α.Μ: L1334)
ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΔΕΛΟΥΣΗΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ

Περίληψη

Αντικείμενο της εργασίας

Ευχαριστίες

Κεφάλαιο 1

1.1 Εισαγωγή-Βασικές έννοιες

Κεφάλαιο 2

Θεωρητικό υπόβαθρο

2.1 Αυτόματη Αναγνώριση

2.1.1 Ορισμός

2.1.2 Ιστορία Γραμμωτού Κώδικα

2.1.3 Γραμμωτός Κώδικας- Λειτουργία

2.2 Η σπουδαιότητα των συστημάτων ιχνηλασιμότητας στην διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας

2.3 Εισαγωγή στην τεχνολογία rfid

2.4 Ιστορική αναδρομή Σκοπός

2.5 Εφαρμογές της Τεχνολογίας RFID

2.5.1 Ταυτοποίηση Αντικειμένων

2.5.2 Τομέας Παραγωγικής Διαδικασίας

2.5.3 Τομέας Υγείας

2.5.4 Ασφάλεια και Έλεγχος Πρόσβασης

2.5.5 Τομέας Εφοδιαστικής Αλυσίδας

2.6 RFID πρότυπα (RFID standards)

Κεφάλαιο 3

Τεχνολογικό υπόβαθρο

3.1 Ανάλυση της τεχνολογίας RFID

3.2 Ορισμός του RFID

3.3 Λειτουργία- Αρχιτεκτονική του RFID

3.4 Συστατικά Μέρη των Συστημάτων RFID

3.4.1. Οι ετικέτες tags ή labels

- 3.4.2.RFID READERS (Αναγνώστες)
- 3.4.3 Εκτυπωτές (Printers)
- 3.4.4.Enterprise System
- 3.5 Αρχιτεκτονική Διευρυμένου Συστήματος RFID

Κεφάλαιο 4

Κατηγοριοποίηση- Χαρακτηριστικά τεχνολογίας RFID

- 4.1 Φάσματα συχνότητας (Frequency ranges)
- 4.2 Active, Passive, Semi-Passive και Semi-active tags
- 4.3 Τύποι σύζευξης tag-reader
- 4.4 Read/only και Read/write tag
 - 4.4.1 Ανάγνωσης και Εγγραφής (Read / Write)
 - 4.4.2 Μόνο Ανάγνωσης (Read Only)
 - 4.4.3 Μιας Εγγραφής – Πολλών Αναγνώσεων (Write Once Read Many, WORM)
- 4.5 Κατηγορίες χρήσης του RFID

Κεφάλαιο 5

Σύγκριση τεχνολογίας Barcode και RFID

- 5.1 Ορισμός- Υπάρχοντα Συστήματα
- 5.2 Σύγκριση- πλεονεκτήματα -μειονεκτήματα
- 5.3 Θεσμικό πλαίσιο
 - 5.3.1 Ελληνικό Νομικό Πλαίσιο
 - 5.3.2 Εθνική Επιτροπή Τηλεπικοινωνιών και Ταχυδρομείων (Ε.Ε.Τ.Τ.)
 - 5.3.3 Φάσμα Συχνοτήτων Λειτουργίας Συσκευών RFID στην Ελλάδα.
 - 5.3.4 Κατανομή συχνοτήτων στην Ελλάδα και Εθνικός Κανονισμός Κατανομής Ζωνών Συχνοτήτων (ΕΚΚΖΣ)

Κεφάλαιο 6

Δραστηριότητες RFID στην εφοδιαστικής αλυσίδα

- 6.1 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της RFID στην εφοδιαστική αλυσίδα**
- 6.2 Πλάνο σχεδιασμού Ανεφοδιασμού και Ζήτησης (Demand Planning and Replenishment)**
- 6.3 Παραγωγοί-Κατασκευαστές (Manufacturers)**
- 6.4 Αποθήκευση (Warehousing)**
- 6.5 Μεταφορά (Transportation)**
- 6.6 Καταστήματα Λιανικής Πώλησης (Retail Stores)**
- 6.7 Παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη**
- 6.8 Σύζευξη RFID με WMS & άλλα συστήματα της εφοδιαστικής αλυσίδας**
- 6.9 Η εφαρμογή της τεχνολογίας RFID στην αποθήκη και οι αλλαγές που προσκαλεί**

Κεφάλαιο 7

ΘΕΜΑΤΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ RFID

7.1 Ιδιότητες ασφάλειας

- 7.1.1 Εμπιστευτικότητα (confidentiality)**
- 7.1.2 Διαθεσιμότητα (availability)**
- 7.1.3 Ακεραιότητα (integrity)**
- 7.1.4 Εξουσιοδότηση (authorization)**
- 7.1.5 Ανωνυμία (anonymity)**
- 7.1.6 Έλεγχος πρόσβασης**
- 7.1.7 Μη Αποποίηση- Αποδοχή (non- repudiation)**
- 7.1.8 Πιστοποίηση Ταυτότητας - Αυθεντικότητα (authentication)**

7.2 Βασικοί τύποι επίθεσης

7.2.1 Παραποίηση του περιεχομένου (Falsification of content)

7.2.2 Παραποίηση της ταυτότητας (reader)

7.2.3 Απενεργοποίηση (Deactivation)

7.2.4 Αποσύνδεση του tag (Detaching the tag)

7.2.5 Να κρυφακούσει (Eavesdropping ή Skimming)

7.2.6 Φράξιμο (Blocking)

7.2.7 Μπλοκάρισμα (Jamming)

7.3 Τύποι επιθέσεων σύμφωνα με τον αντικειμενικό τους στόχο

7.4 Απειλές στο Active και στο Passive Party

7.4.1 Απειλές στο Active Party

7.4.2 Απειλές στο Passive Party

7.4.3 Third party

7.5 Μέτρα Ασφαλείας για την Προστασία των RFID

7.6 Προβληματισμοί για την υιοθέτηση της τεχνολογίας RFID

7.6.1 Ανησυχία από την πλευρά των καταναλωτών

7.6.2 Ανησυχία από την πλευρά των επιχειρήσεων

7.7 Ανασταλτικοί παράγοντες της τεχνολογίας RFID

7.7.1 Τεχνολογικοί περιορισμοί και ατέλειες

7.7.2 Επιχειρηματικοί περιορισμοί

7.8 Προετοιμασία της επιχείρησης για την εισαγωγή της τεχνολογίας RFID

7.8.1 Επιχειρησιακός μετασχηματισμός στους κατασκευαστές

7.8.2 Επιχειρησιακός μετασχηματισμός στους λιανοπωλητές

Κεφάλαιο 8

Μελέτες περίπτωσης και εναλλακτικές εφαρμογές της τεχνολογίας RFID

8.1 Μελέτες περίπτωσης

8.1.1 Η περίπτωση της Wal - Mart

8.1.2 Το κατάστημα του μέλλοντος της Metro Group

8.1.3 Η περίπτωση της Food Manufacturers Ltd.

8.1.4 Η περίπτωση της Global Foods Inc.

8.2 Εναλλακτικές εφαρμογές της τεχνολογίας RFID

1) Σταθμοί διόδων

2) Εστιατόρια γρήγορης εξυπηρέτησης

3) Πάρκινγκ

4) Πρατήρια καυσίμων

5 Ασφάλεια

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

ΣΥΝΟΨΗ

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Αντικείμενο της εργασίας

Η συγκεκριμένη εργασία σαν κύριο στόχο έχει την λεπτομερή περιγραφή της νέας αυτής τεχνολογίας RFID σε επίπεδο συστημικό και εφαρμογών, εστιάζοντας ταυτόχρονα σε τέσσερα κύρια σημεία: κόστος, τεχνικά προβλήματα, ιδιωτικότητα και ασφάλεια. Ταυτόχρονα θα αποκαλύψει την διείσδυση της καινοτόμας αυτής σε Εθνικό και Ευρωπαϊκό επίπεδο παρουσιάζοντας τόσο τις επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται στον χώρο της ανάπτυξης συστημάτων RFID όσο και τις επιχειρήσεις οι οποίες έχουν υιοθετήσει αντίστοιχες λύσεις αυτοματοποίησης των επιχειρησιακών τους διαδικασιών.

Στο κεφάλαιο 2 παρουσιάζεται ο ορισμός, το θεωρητικό υπόβαθρο, η ιστορική αναδρομή και οι εφαρμογές του RFID καθώς και τα πρότυπα που το περιβάλλουν. Αναφορά γίνεται επίσης και σε κάποια βασικά στοιχεία του γραμμωτού κώδικα. Στο κεφάλαιο 3 αναλύεται περισσότερο η αρχιτεκτονική και τα επιμέρους συστατικά μέρη του RFID σε τεχνολογικό υπόβαθρο ενώ στο κεφάλαιο 4 οι κατηγορίες και τα χαρακτηριστικά του γνωρίσματα. Στο κεφάλαιο 5 συγκρίνεται η τεχνολογία RFID με εκείνη του γραμμωτού κώδικα και τα θεσμικά πλαίσια που τα διέπουν.

Στα επόμενα δύο κεφάλαια 6 και 7 που ακολουθούν περιγράφονται οι δραστηριότητες RFID στην εφοδιαστική αλυσίδα, οι βασικοί τύποι επίθεσης αλλά και η εκτίμηση των απειλών ενώ παρουσιάζονται τα μέτρα εναντίων αυτών των απειλών θέματα ασφάλειας, και οι ανασταλτικοί παράγοντες που την περιορίζουν

Τέλος, στο κεφάλαιο 8 αναφέρονται κάποιες μελέτες περιπτώσεων, εναλλακτικές εφαρμογές συνοψίζοντας με κάποια συμπεράσματα που προκύπτουν απ' όλη την ανάλυση της εργασίας.

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερος τον επιβλέποντα καθηγητή του τμήματος βιομηχανικής διοίκησης και τεχνολογίας κ. Δεδούση Βασίλειο καθώς επίσης και τον Βώσσο Ιωάννη για την βοήθεια και την συμπαράσταση τους, τις συμβουλές και την άριστη συνεργασία που είχαμε για την ολοκλήρωση της διπλωματικής μου εργασίας καθώς και την οικογένεια μου για την υπομονή και την συνεχή υποστήριξη τους σε κάθε μου απόφαση και επιλογή.

Κεφαλαίο 1

1.1 Εισαγωγή-Βασικές έννοιες

Το σύγχρονο ανταγωνιστικό και διαρκώς μεταβαλλόμενο επιχειρηματικό περιβάλλον επιβάλλει στις επιχειρήσεις την διαρκή αναζήτηση για τα ανταγωνιστικά πλεονεκτήματα τα οποία θα τις διαφοροποιήσει από τους ανταγωνιστές και έτσι θα εξασφαλίσουν την επιβίωσή τους, την διατήρηση της φήμης τους γιατί όχι και την ανάπτυξή τους. Έτσι ένα προϊόν για να είναι ανταγωνιστικό θα πρέπει να διαθέτει ποιότητα όπως την αντιλαμβάνεται ο πελάτης, καινοτομία που θα το διαφοροποιεί από τον ανταγωνισμό αποτελεσματικές προωθητικές ενέργειες κτλ.

Συνεπώς η διαφοροποίηση μιας επιχείρησης από τους ανταγωνιστές της έγκειται στο παρεχόμενο επίπεδο εξυπηρέτησης πελατών (Customer service level) με τις υπόλοιπες συγκριτικά επιχειρήσεις και που θα πρέπει να είναι τουλάχιστον ίδιο ή και ανώτερο με τις υπόλοιπες ανταγωνιστικές εάν θέλει η επιχείρηση να επιβιώσει στον επιχειρηματικό στίβο. Το customer service level σχετίζεται αποκλειστικά με δραστηριότητες που λαμβάνουν χώρα στην εφοδιαστική αλυσίδα της επιχείρησης και περιλαμβάνει στοιχεία όπως, διαθεσιμότητα προϊόντος, χρονικός κύκλος εκτέλεσης παραγγελίας, τρόποι και δυνατότητες παραγγελίας από μέρους του πελάτη, αξιοπιστία συχνότητα και ευελιξία παραδόσεων, παραδόσεις δίχως λάθη όσον αφορά ποσότητα, τιμολόγηση, χρόνος παράδοσης (lead time), ποιότητα αγαθών κατά την παράδοση, ευγένεια κτλ.

Όπως γίνεται αντιληπτό υπεύθυνο τμήμα για το customer service είναι το τμήμα LOGISTICS της κάθε επιχείρησης, και είναι εκείνο το οποίο ανάλογα με τις αποφάσεις που λαμβάνει είτε σε λειτουργικό είτε σε τακτικό επίπεδο έχει άμεσο στρατηγικό αντίκτυπο στην ικανοποίηση των πελατών, άρα και στην εύρυθμη λειτουργία της επιχείρησης αφού σίγουρα ένα από τα κλειδιά της επιτυχίας είναι η ικανοποίηση του πελάτη και η άμεση ανταπόκριση στις απαιτήσεις και στα παράπονα που αυτός μπορεί να έχει.

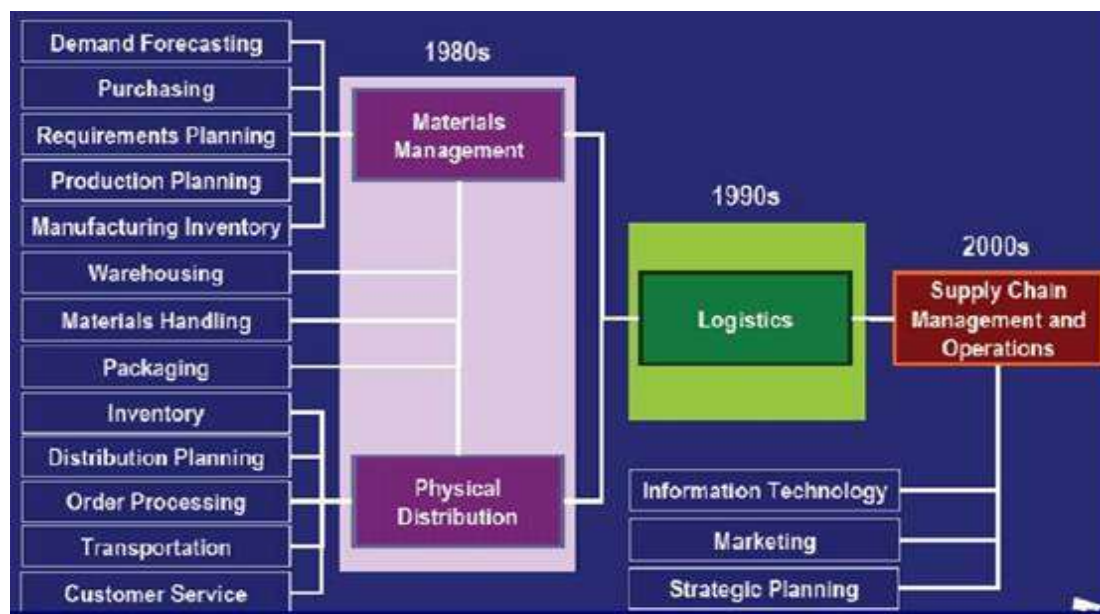
Τα τελευταία τριάντα χρόνια έχουν γίνει τεράστιες αλλαγές στον τομέα της εφοδιαστικής αλυσίδας. Κάποτε ήταν το τελευταίο τμήμα στο οποίο θα στρεφόταν κανείς για να μειώσει τις δαπάνες του, ενώ σήμερα αποτελεί σημαντικό παράγοντα για τη μείωση του κόστους και την αύξηση των κερδών μιας επιχείρησης. Παλαιότερα οι διοικούντες τον θεωρούσαν μικρής σπουδαιότητας, ενώ τώρα βρίσκεται στην πρώτη γραμμή του επιχειρησιακού και στρατηγικού προγραμματισμού, με στελέχη του να καλύπτουν θέσεις στα κορυφαία κλιμάκια των περισσότερων εταιριών. Μία από τις σημαντικότερες ακαδημαϊκές προσωπικότητες στον τομέα της εφοδιαστικής αλυσίδας, ο Christopher διακηρύσσει ότι ο ανταγωνισμός των εταιριών δεν θα γίνεται πλέον σε επίπεδο εταιριών, αλλά μέσω των εφοδιαστικών αλυσίδων.

Είναι ένας τομέας, ο οποίος στο παρελθόν προκαλούσε δυσκολία ως προς την κατανόηση και τη συμφωνία για το τι ακριβώς είναι η φυσική διανομή, τα logistics, η μεταφορά, οι προμήθειες κ.λ.π. Τώρα διαθέτει ένα πολύ καλά δομημένο τομέα γνώσης που απαρτίζεται τόσο από επαγγελματίες, όσο και από ακαδημαϊκούς και επιστήμονες.

Η διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας ήταν ξεχασμένη διοικητική επιστήμη. Οι όροι της, χρησιμοποιούνταν μόνο από τους στρατιωτικούς, ενώ ήταν άγνωστοι στο μεγαλύτερο μέρος του εμπορικού κόσμου.

Στη σημερινή παγκοσμιοποιημένη αγορά, η αυξανόμενη ανάγκη των εταιριών να ανταγωνίζονται πάνω στις διαστάσεις του κόστους, της ποιότητας, της ταχύτητας, της

ευελιξίας, της καινοτομίας και των υπηρεσιών, έχει οδηγήσει στην ανάγκη να αναπτυχθούν συστήματα logistics που να είναι πιο αποδοτικά από τα αντίστοιχα του παρελθόντος. Έτσι, ιδίως τις δύο τελευταίες δεκαετίες, παρατηρούμε ότι τα logistics και η εφοδιαστική αλυσίδα έχουν μετατοπιστεί από απλές ή ασήμαντες λειτουργικές διαδικασίες, σε λειτουργίες εταιρικού επιπέδου (δηλαδή σε αυτόνομα τμήματα μέσα στις επιχειρήσεις). Είναι φανερό ότι η διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας αποτελείται από ένα σύνολο δραστηριοτήτων οι οποίες είναι: Διοίκηση προμηθειών, διοίκηση αποθεμάτων, διοίκηση μεταφοράς και διανομής, διαχείριση και έλεγχος παραγγελιών, εξυπηρέτηση πελατών, πληροφόρηση και έλεγχος.



Η διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας στη Βιομηχανία περιλαμβάνει όλα αυτά που αναφέρονται στο παραπάνω σχήμα και που αναλυτικά είναι τα εξής:

- ✓ **Demand Forecasting:** Προβλέψεις και κυρίως προβλέψεις της ζήτησης των πελατών της εταιρείας. Ουσιαστικά, αναφέρεται σε εφοδιαστικές αλυσίδες που εξαρτώνται 100% από τη ζήτηση που προκαλούν οι πελάτες.
- ✓ **Purchasing:** Αφορά το Αγοραστικό Μάνατζμεντ, προμήθειες, διοίκηση συμβάσεων, χρόνο παράδοσης για παραγγελίες, σε τι ποσότητα και σε ποιο προμηθευτή.
- ✓ **Requirements Planning:** Ανάλυση και προγραμματισμός όλων των απαιτούμενων για την παραγωγή προϊόντων, έμμεσων ή άμεσων με την παραγωγή, όπως η συντήρηση μηχανημάτων κ.λ.π.
- ✓ **Producing Planning:** Προγραμματισμός της παραγωγής, πόσες γραμμές παραγωγής, τότε πρέπει να γίνεται αλλαγή της γραμμής παραγωγής, στατιστικές πάνω στα αποτελέσματα που μπορεί να επιφέρει μια αλλαγής τη γραμμή παραγωγής.

- ✓ **Manufacturing Inventory:** Αποθεματοποίηση σε πρώτες ύλες και υλικά χρήσιμα στην παραγωγική διαδικασία.
- ✓ **Warehousing:** Αποθήκευση σε πρώτες ύλες, σε συμπληρωματικά υλικά, σε τελικά προϊόντα, σε υλικά συσκευασίας κ.λ.π.
- ✓ **Materials Handling:** Διαχείριση υλικών πάσης φύσεως, κωδικοποίηση, διαχείριση παρτίδων, ημερομηνία λήξης κ.λ.π.
- ✓ **Packaging:** Συσκευασία τελικών προϊόντων, ιδιαίτερα σημαντική για όλη τη διαχείριση της εφοδιαστικής (αποθήκευση, διανομή).
- ✓ **Inventory:** Αποθέματα και διαχείριση αποθεμάτων.
- ✓ **Distribution Planning:** Προγραμματισμός παραδόσεων, λειτουργία που επηρεάζει άμεσα την εξυπηρέτηση των πελατών.
- ✓ **Order Processing:** Διαχείριση παραγγελιών, επηρεάζει άμεσα την εξυπηρέτηση πελατών και επηρεάζεται από τη διαχείριση των αποθεμάτων της επιχείρησης.
- ✓ **Transportation:** Οι πάσης φύσεως μεταφορές που πραγματοποιεί η επιχείρηση (εσωτερικά, από προμηθευτές, σε πελάτες).
- ✓ **Customer Service:** Η εξυπηρέτηση πελατών, μάνατζμεντ με πολλαπλά ποιοτικά στοιχεία διαχείρισης.
- ✓ **Πληροφοριακά Συστήματα:** Κύριο εργαλείο για τη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας. Όλα πλέον τα πληροφοριακά συστήματα (ERP ή άλλα) εστιάζονται και προσαρμόζονται στα δεδομένα διαχείρισης.
- ✓ **Στρατηγικός σχεδιασμός:** Ο Logistics Manager πρέπει να έχει την άποψη, την εμπειρία και τη γνώση για την ανάληψη των αποφάσεων που θα οδηγήσουν την επιχείρηση στην πραγματοποίηση των στόχων της.

Η τεχνολογία RFID (radio data identification) δεν είναι καινούργια ,αρχίζει όμως την τελευταία δεκαετία να υιοθετείται από όλο και περισσότερες επιχειρήσεις-κολοσσούς (π.χ WALL MART , UNILEVER, FORD MOTORS COMPANY, UNITED BISCUITS) ανά τον κόσμο και να βρίσκει όλο και περισσότερες εφαρμογές στην εφοδιαστική αλυσίδα βαδίζοντας τελικά προς μια κατεύθυνση σταδιακής αντικατάστασης του « γραμμωτού κώδικα». Εκτιμάται ότι στο μέλλον η τεχνολογία RFID θα γίνει τόσο προσιτή όπου θα αντικαταστήσει πλήρως τον γραμμωτό κώδικα. Ο τελευταίος είχε δημιουργήσει μια επανάσταση πριν από κάποιο καιρό και τώρα πλέον είναι ελλιπής σε πολλές περιπτώσεις. Τα barcode μπορεί να είναι πολύ φτηνά αλλά η αδυναμία επαναπρογραμματισμού τους καθώς και η μικρή χωρητικότητα τους τα καθιστά πλέον ελλιπή.

Επισημαίνεται ότι τα οφέλη από την τεχνολογία είναι μεγάλα τόσο σε επιχειρησιακό επίπεδο όσο και σε κοινωνικό. Για να μην προκύψουν όμως αντίθετα από τα προσδοκώμενα αποτελέσματα, είναι απαραίτητο να ληφθούν υπόψη οι παράμετροι της προστασίας της ιδιωτικότητας των πολιτών και των συνθηκών εργασίας των εμπλεκομένων, καθώς και η ωριμότητα της κοινωνίας και του επιχειρηματικού κόσμου να δεχθεί τη χρήση της τεχνολογίας.

Πλέον γίνεται αντιληπτό από κάθε επιχείρηση, η ανάγκη για ακριβή και άμεση πληροφόρηση σε κάθε στάδιο της εφοδιαστικής αλυσίδας έτσι ώστε να λαμβάνονται σωστές αποφάσεις την σωστή στιγμή έχοντας ολόκληρη εικόνα για το εκάστοτε ζήτημα. Όλα τα στάδια της εφοδιαστικής αλυσίδας στο σύγχρονο ανταγωνιστικό και συνεχώς εξελίξιμο περιβάλλον είναι εξίσου σημαντικά με κρισιμότερο αυτό της αποθήκευσης το οποίο καλείται και η "καρδιά" των logistics. Σε αυτό συντελούν το πλήθος των κωδικών, οι αυξανόμενες απαιτήσεις των πελατών που έχουν αυξηθεί δραματικά, η απόσταση μεταξύ παραγωγής και κατανάλωσης, η μείωση του λειτουργικού κόστους, τα

μικρά lead times κτλ. καθιστώντας αναγκαία την αποτελεσματική οργάνωση της αποθήκης στοχεύοντας στην μεγαλύτερη δυνατή εξυπηρέτηση των πελατών με το ελάχιστο δυνατό κόστος. Έτσι, η αποδοτικότητα και η αποτελεσματικότητα της αποθήκευσης αποτελεί στο σημερινό σύγχρονο περιβάλλον κρίσιμο παράγοντα επιτυχίας για την εύρυθμη λειτουργία της ευρύτερης εφοδιαστικής αλυσίδας. Για τον λόγο αυτό στην παρούσα εργασία θα μελετηθούν τα σύγχρονα συστήματα διαχείρισης αποθηκών (WMS) με μεγαλύτερη ανάλυση στην σύγχρονη κωδικοποίηση των προϊόντων όπως τα RFID tags τα οποία στοχεύουν στην αυτοματοποίηση των διαδικασιών μειώνοντας σημαντικά τα λάθη και τα κόστη της επιχείρησης.

Η τεχνολογία ραδιοσυχνικής αναγνώρισης (RFID), αν και σχετικά νέα τυγχάνει να εξελίσσεται συνεχώς και να συγκεντρώνει το ενδιαφέρον της επιστημονικής κοινότητας και αγοράς. Έχει ως βασική δυνατότητα να ταυτοποιεί μοναδικά αντικείμενα στα οποία δεν απαιτείται η ύπαρξη οπτικής επαφής αλλά και την παρακολούθηση και άντληση πληροφοριών για αντικείμενα τα οποία έχουν ενταχθεί σε ένα σύστημα RFID συνδυάζοντας ολοκληρωμένα κυκλώματα και αισθητήρες. Η διαδικασία ανίχνευσης γίνεται εξ' αποστάσεως κάνοντας χρήση ραδιοκυμάτων και η άντληση και η επεξεργασία πληροφοριών πραγματοποιείται με ειδική ψηφιακή τεχνολογία. Η εν' λόγω τεχνολογία είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική σε μια μεγάλη κλίμακα εφαρμογών.

Μεγάλη σημασία δίνεται και στην ασφάλεια των συστημάτων RFID καθώς και στις κρυπτογραφικές μεθόδους αλλά και σε διάφορους μηχανισμούς και υπηρεσίες ασφάλειας που έχουν αναπτυχθεί για την προστασία τους από ανεπιθύμητους κινδύνους και επιθέσεις.

Συνοπτικά, με την παρούσα εργασία επιδιώκονται οι εξής στόχοι:

- ✓ Να μελετηθεί η τεχνολογία RFID, τα χαρακτηριστικά και η λειτουργία της.
- ✓ Να παρουσιαστούν οι εφαρμογές και τα πλεονεκτήματα της τεχνολογίας αυτής.
- ✓ Να παρουσιαστούν διάφορα πρότυπα, όπως το EPC, κ.α.
- ✓ Να αναλυθούν οι απειλές και επιθέσεις που υφίστανται τα συστήματα RFID καθώς και τα μέτρα προστασίας τους.
- ✓ Να περιγραφούν τα θέματα και μηχανισμοί ασφάλειας των συστημάτων RFID.
- ✓ Να μελετηθούν οι ανασταλτικοί παράγοντες της τεχνολογίας RFID καθώς επίσης και μελλοντικές προτάσεις .

Τα συστήματα RFID γίνονται ολοένα και περισσότερο δημοφιλή στην εφαρμογή τους σε ολοκληρωμένα επιχειρησιακά συστήματα όπως διαχείρισης εφοδιαστικής αλυσίδας, αναγνώρισης αντικειμένων, ιχνηλάτισης, διαχείρισης εγγράφων αλλά και σε γενικότερο επίπεδο σε εφαρμογές που απαιτούν αναγνώριση των αντικειμένων / ανθρώπων.

Ταυτόχρονα με την ανάπτυξη του προτύπου Electronic Product Code (EPC) καθίσταται πλέον δυνατή η αυτόματη αναγνώριση της ταυτότητας των προϊόντων, επιφέροντας μία επαναστατική αλλαγή στον τρόπο που οι επιχειρήσεις διαχειρίζονται και επιβλέπουν τη ροή των υλικών και των πληροφοριών από την παραγωγή του προϊόντος μέχρι την τελική εναπόθεσή του στο ράφι του καταστήματος λιανικής πώλησης.

Στο παρόν σύγγραμμα παρέχονται όλες οι απαραίτητες πληροφορίες για την κατανόηση των βασικών χαρακτηριστικών λειτουργίας της μεθόδου RFID καθώς και των προοπτικών εφαρμογής της σε διάφορες επιχειρηματικές εφαρμογές.

Κεφάλαιο 2

Θεωρητικό υπόβαθρο

2.1 Αυτόματη Αναγνώριση

Η ανάπτυξη του εμπορίου και των μεταφορών, είχε ως αποτέλεσμα να γίνει επιτακτική η ανάγκη για αναγνώριση των αντικειμένων. Για το λόγο αυτό δημιουργήθηκαν απλές ετικέτες οι οποίες επέτρεπαν στους εμπόρους να αναγνωρίζουν πακέτα προϊόντων χωρίς να είναι απαραίτητο να γίνεται έλεγχος για κάθε πακέτο ξεχωριστά. Με αποτέλεσμα η αυτόματη αναγνώριση να δίνει την δυνατότητα να καθορίζεται ταχύτερα το περιεχόμενο ενός πακέτου ως συνέπεια να ελαττώνεται το κόστος αλλά και ο χρόνος μεταφοράς.

Μέχρι τότε τα δεδομένα των απογραφών, παρείχαν ένα αποτελεσματικό μέσο καταγραφής (accounting). Για την ακρίβεια, κάποιες από τις αρχαιότερες μορφές ανθρώπινης γραφής αποτελούνταν από απογραφές οι οποίες καταγράφονταν σε πλάκες.

2.1.1 Ορισμός

Αυτόματη Αναγνώριση ή auto- id, είναι ο όρος που χρησιμοποιείται για να περιγράψει την διαδικασία της αυτόματης συλλογής δεδομένων και της αυτόματης ταυτοποίησης που διενεργείται σε πραγματικό χρόνο. Στις τεχνολογίες αυτόματης αναγνώρισης ανήκουν και η τεχνολογία των ραβδωτών κωδικών (barcodes), η τεχνολογία ραδιοσυχνικής αναγνώρισης (RFID), κτλ.

2.1.2 Ιστορία Γραμμωτού Κώδικα

Η ιδέα της αυτόματης αναγνώρισης (auto - ID) προβληματίσε το 1949 έναν απόφοιτο φοιτητή στο Drexel Institute of Technology με το όνομα Norman Woodland. Ο Woodland επιχείρησε να λύσει το πρόβλημα συσχετίζοντας το με τον κώδικα Μορς.

Ο κώδικας Μορς χρησιμοποιούνταν για την κωδικοποίηση μηνυμάτων και αποτελούνταν από απλές τελείες και παύλες ('dots and dashes') οι οποίες μπορούσαν να διαβαστούν αυτόματα από τους ανθρώπους. Αναφέρεται ότι ο Woodland έγραψε ένα μήνυμα κωδικοποιημένο με τον κώδικα Μορς και Στη συνέχεια επέκτεινε τις τελείες και τις παύλες προς τα κάτω δημιουργώντας έτσι τις λεπτές και παχιές γραμμές οι οποίες εμφανίζονται στον γνωστό γραμμωτό κώδικα .

Η παρακάτω εικόνα παρουσιάζει τη δομή του γραμμωτού κώδικα:



Εικόνα(1): Συστατικά του UPC γραμμωτού κωδικού

- (A) Κωδικός της εφαρμογής (Application Code),
- (B) Κωδικός του κατασκευαστή (Manufacturer Code),
- (C) Κωδικός Προϊόντος (Product Code),
- (D) Ψηφίο Έλέγχου Αθροίσματος (Checksum Digit)

2.1.3 Γραμμωτός Κώδικας- Λειτουργία

Ο γραμμωτός κώδικας (barcode), είναι μια αναπαράσταση πληροφοριών η οποία μπορεί να αναγνωστεί από μηχανή και βρίσκεται αναγραμμένος σε μια επιφάνεια, όπως για παράδειγμα σε προϊόντα που πωλούνται σε καταστήματα λιανικής πώλησης, σε κάρτες αναγνώρισης (ID -cards) και σε πακέτα μεταφορικών εταιρειών. Σκοπός της χρήσης του γραμμωτού κώδικα αποτελεί ο προσδιορισμός ενός συγκεκριμένου προϊόντος, ενός ανθρώπου ή μια τοποθεσίας.

Οι πληροφορίες που βρίσκονται στο γραμμωτό κώδικα έχουν τη μορφή μιας μικρής εικόνας με γραμμές και διαστήματα. Παρ' όλα αυτά, ένας γραμμωτός κώδικας είναι στην πραγματικότητα ένας δυαδικός κώδικας, δηλαδή μια αλληλουχία από 0 και 1, αυτή η αλληλουχία δημιουργεί ένα κείμενο το οποίο μεταφράζεται σε πολλές γλώσσες.

Για την ανάγνωση του γραμμωτού κώδικα, απαιτείται η χρήση οπτικών σαρωτών που ονομάζονται αναγνώστες ραβδωτών κωδικών (barcode readers) . Όμως, για να είναι εφικτή η σάρωση / ανάγνωση του γραμμωτού κώδικα δεν αρκεί η ύπαρξη ενός αναγνώστη, αλλά θα πρέπει και η μορφή εμφάνισης του γραμμωτού κώδικα να είναι σαφής και να υπάρχει επαρκής αντίθεση ανάμεσα στις γραμμές και στα διαστήματα. Οι σαρωτές / αναγνώστες, αξιοποιούν διάφορες τεχνολογίες προκειμένου να διαβάσουν τους κώδικες και οι πιο συνηθισμένες είναι τα λέιζερ και οι κάμερες.

2.2 Η σπουδαιότητα των συστημάτων ιχνηλασιμότητας στην διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας

Η εφοδιαστική αλυσίδα αποτελείται από τους κρίκους της προμήθειας αγαθών, της αποθήκευσης, της παραγωγής ή μεταποίησης, του ποιοτικού ελέγχου, της μεταφοράς και της τελικής διάθεσης στον καταναλωτή. Παρακολουθώντας την πορεία

των αγαθών μέσα σε αυτή την αλυσίδα, είναι αδιαμφισβήτητη η ανάγκη της καταγραφής αυτής της πορείας καθώς και η εύκολη αναζήτηση της εκάστοτε τρέχουσας θέσης του αγαθού ή της υπηρεσίας. Επεκτείνοντας αυτή την ανάγκη απαιτείται και η ανάκτηση χαρακτηριστικών πληροφοριών που συνοδεύουν το αγαθό στην πορεία του μέσα στην αλυσίδα. Η δυνατότητα αυτή της ιχνηλασίας των αγαθών αποδίδεται με τον όρο ‘ιχνηλασιμότητα’.

Η διαχείριση της παραγωγής και της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι ιδιαίτερα πολύπλοκα ζητήματα. Για αυτό το λόγο, οι σύγχρονες επιχειρήσεις έχουν ήδη εγκαταστήσει μηχανογραφικά συστήματα (ERP, WMS, κτλ) που διευκολύνουν την ροή προϊόντων και πληροφορίας. Τα συστήματα μηχανογράφησης όμως, για να λειτουργήσουν αποδοτικά, απαιτούν αξιόπιστη και έγκαιρη πληροφόρηση από τα διάφορα σημεία παραγωγής, αποθήκευσης και διακίνησης των πρώτων υλών και ετοιμών προϊόντων της κάθε επιχείρησης. Αυτή την ανάγκη- και όχι μόνο- καλούνται να λύσουν τα Συστήματα Ιχνηλασιμότητας, τα οποία, ως Manufacturing Execution Systems (MES), παρακολουθούν τα προϊόντα σε πραγματικό χρόνο κατά την διακίνησή τους στην εφοδιαστική αλυσίδα. Έτσι, λειτουργούν ως «εργαλεία» για την πλήρη διαφάνεια των εσωτερικών διαδικασιών, την ενημέρωση της διοίκησης, την άμεση απόκριση σε περιπτώσεις κρίσεων, την προστασία της επιχείρησης έναντι των λαθών και την γενικότερη βελτίωση της λειτουργίας της παραγωγής μέσα από τον εντοπισμό και τη διαχείριση των πηγών των προβλημάτων. Βασικό δομικό στοιχείο ενός Συστήματος Ιχνηλασιμότητας είναι η Κωδικοποίηση των προϊόντων, δηλαδή η ταυτοποίησή τους με τις πληροφορίες που τα συνοδεύουν (Lot, Ημ. Λήξης, κτλ) κατά την διάρκεια της παραγωγικής τους διαδικασίας. Με τον τρόπο αυτό, κάθε προϊόν ταυτοποιείται με τις πληροφορίες παραγωγής του, αποκτώντας μια μοναδική «ταυτότητα» που το ακολουθεί καθώς μετασχηματίζεται στα διάφορα στάδια της αλυσίδας.

2.3 Εισαγωγή στην τεχνολογία RFID

Η συνεχής πρόοδος των ασύρματων τεχνολογιών έχει αυξήσει κατακόρυφα τον αριθμό των κινητών τερματικών που χρησιμοποιούνται τα τελευταία χρόνια, δίνοντας έτσι έδαφος στην ταχύτατη ανάπτυξη στις συναλλαγές που διεξάγονται με την χρήση των παραπάνω συσκευών. Οι κινητές και ασύρματες εφαρμογές δραστηριοποιούνται σε ένα περιβάλλον πολύ διαφορετικό από αυτό του ηλεκτρονικού εμπορίου και έτσι μπορεί να αποτελέσει μία λύση στα προβλήματα που παρουσιάζονται σήμερα στην διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας. Έτσι, η χρήση ασύρματων τεχνολογιών υπόσχεται περισσότερες ευκαιρίες απ’ ότι οι παραδοσιακές ενσύρματες εφαρμογές. Αυτό είναι εφικτό κυρίως λόγω των χαρακτηριστικών που το διέπουν, και θα αναλυθούν στην παρακάτω παράγραφο, όπως η πανταχού παρουσία (ubiquity), οι προσωποποιημένες υπηρεσίες (personalisation), η ελαστικότητα (flexibility) και η διασπορά (dissemination). Πιο συγκεκριμένα, οι κινητές και ασύρματες εφαρμογές περιέχουν ένα μεγάλο αριθμό πληροφοριών σε συνδυασμό με άλλα χαρακτηριστικά όπως την δυνατότητα εντοπισμού της θέσεως ενός χρήστη με μεγάλη ακρίβεια, την δυνατότητα λήψης αποφάσεων στο σημείο που είναι αναγκαίες (access information at the point of need) καθώς επίσης και την δυνατότητα real-time ενημέρωσης (real-time update capability).

2.4 Ιστορική αναδρομή Σκοπός

Ο όρος RFID ακούγεται ολοένα και περισσότερο την τελευταία δεκαετία αν και όπως πιστεύουν οι περισσότεροι δεν πρόκειται για μία νέα τεχνολογία. Η χρήση του συστήματος RFID ακόμα και σήμερα δεν είναι ευρέως διαδεδομένη. Από πολλούς θεωρούνται ο διάδοχος των Bar Codes. Αυτό δεν είναι όμως αλήθεια. Είναι διαφορετικής τεχνολογίας, απευθύνεται σε διαφορετικές εφαρμογές και μερικές φορές το ένα υπερκαλύπτει το άλλο. Μπορούν να λύσουν πολλά από τα προβλήματα των bar codes αλλά θα συνυπάρχουν για πολλά χρόνια. Όπως όλα, και τα συστήματα RFID παρουσιάζουν αρκετά προβλήματα. Με την πάροδο του χρόνου μπορούν να αντιμετωπιστούν και έτσι η χρήση τους να είναι πιο προσιτή στους ενδιαφερόμενους. Ας δούμε, όμως πως ξεκίνησε η χρήση των συστημάτων RFID.

Στην πραγματικότητα η τεχνολογία των rfid αναπτύχθηκε το Β΄ Παγκόσμιο πόλεμο κατά την διάρκεια του οποίου Γερμανοί, Ιάπωνες, Αμερικάνοι, Βρετανοί έκαναν χρήση των RADAR το οποίο είχε ανακαλυφθεί το 1935 από τον Σκωτσέζο Sir Rober Alexander Watson-Watt για να ενημερώνονται για την προσέγγιση των αεροσκαφών. Όμως δεν υπήρχε τρόπος να ξεχωρίσουν ποια αεροσκάφη ήταν δικά τους και ποια όχι. Συνεπώς δεν είναι άτοπο να ειπωθεί ότι η σύγκλιση των δύο αυτών κλάδων, δηλαδή της ραδιοτεχνολογίας και του ραντάρ, και οι θεωρίες του RFID πραγματοποιήθηκαν κάτω από την ραγδαία ανάπτυξη του ραντάρ. (Pierce, 2004).

Μια από τις πρώτες σοβαρές έρευνες σχετική με το RFID είναι η έρευνα- ορόσημο του Harry Stockman με τίτλο «Communication by Means of Reflected Power» που δημοσιεύθηκε το 1948. Το 1950 ήταν η δεκαετία της εξερεύνησης των τεχνικών RFID καθώς ακολούθησαν τις εξελίξεις στη ραδιοτεχνολογία και το ραντάρ στην δεκαετία του 1930 και του 1940. Πολλές τεχνολογίες που συνδέονται με την RFID διερευνήθηκαν στην συνέχεια, όπως τα μακράς εμβέλειας συστήματα αναμετάδοσης στα αεροσκάφη. Οι εξελίξεις της δεκαετίας του 1950 περιλαμβάνουν έργα όπως αυτό της D.B. Harris «Radio transmission systems with modulatable passive responder». Από αυτή την στιγμή η ανάπτυξη της τεχνολογίας RFID είχε ξεκινήσει.

Το 1960 ήταν το έναυσμα της RFID έκρηξης που θα ακολουθήσει την δεκαετία του 1970 όπου εφαρμόστηκαν και οι πρώτες εμπορικές εφαρμογές. Η Sensormatic και η Checkpoint, καθώς και άλλες, όπως η Knogo, ανέπτυξαν δικό τους εξοπλισμό ηλεκτρονικής διαχείρισης αντικειμένων (EAS) για την αντιμετώπιση της κλοπής των εμπορευμάτων. Η ηλεκτρονική διαχείριση αντικειμένων (EAS) είναι αναμφισβήτητη η πρώτη και πιο διαδεδομένη εμπορική χρήση του RFID. Κάποιοι από τους εφευρέτες που ασχολήθηκαν με την τεχνολογία RFID εκείνη τη δεκαετία είναι ο Robert Richardson με το έργο του «Remotely activated radio frequency powered devices», και ο J. H. Vogelmann με το «Passive data transmission techniques utilizing radar echoes».

Στη δεκαετία του 1970 προγραμματιστές, εφευρέτες, επιχειρήσεις, ακαδημαϊκά ιδρύματα, και κρατικά εργαστήρια είχαν δραστηριοποιηθεί όσον αφορά την RFID τεχνολογία, ενώ πραγματοποιήθηκε αξιοσημείωτη πρόοδος από ερευνητικά εργαστήρια και ακαδημαϊκά ιδρύματα όπως το «Los Alamos Scientific Laboratory», το «Northwestern University», και το «Microwave Institute Foundation» στη Σουηδία.

Μεγάλες εταιρίες έχουν επίσης προσφέρει στην ανάπτυξη της τεχνολογίας RFID, όπως η Raytheon Raytag το 1973 και η Richard Klensch της RCA το 1975 με την ανάπτυξη ηλεκτρονικού συστήματος αναγνώρισης. Η Διμενική Αρχή της Νέας Υόρκης και του Νιου Τζέρσεϊ διέθεταν επίσης συστήματα ελέγχου κατασκευασμένα από την General Electric, Westinghouse, Philips, και Glenayre.

Το 1970 χαρακτηρίζεται κυρίως από εφαρμογές RFID συνεχώς εξελισσόμενες. Παραδείγματα τέτοιων εφαρμογών ήταν αυτές που προορίζονται για τον εντοπισμό των ζώων, τον εντοπισμό οχημάτων, και τον αυτοματισμό στα εργοστάσια. Η τοποθέτηση ετικετών σε ζώα ενίσχυσε το ενδιαφέρον στην Ευρώπη όπου και νέες εταιρίες όπως η Alfa Laval και η Neclap, ενίσχυσαν την ανάπτυξη RFID συστημάτων.

Οι ερευνητικές προσπάθειες συνεχίστηκαν με τον R.J. King να συγγράφει ένα βιβλίο για τεχνικές μικροκυμάτων το 1978. Το βιβλίο αυτό είναι μια πρόμη επιτομή της θεωρίας και της πρακτικής που χρησιμοποιείται στα RFID συστήματα. Παράλληλα, η εμφάνιση των ημιαγωγών είχε μειώσει το μέγεθος και το κόστος των αναμεταδοτών και των συσκευών ανάγνωσης και έτσι τους κατάστησε ελκυστικούς σε διάφορες εφαρμογές.

Το 1980 έγινε η δεκαετία της πλήρης εφαρμογής της τεχνολογίας RFID, αν και οι τομείς ανάπτυξης και ενδιαφέροντος διέφεραν στα διάφορα μέρη του κόσμου. Το μεγαλύτερο ενδιαφέρον στις Ηνωμένες Πολιτείες ήταν για την μεταφορά, την πρόσβαση του προσωπικού, και, σε μικρότερο βαθμό, τα ζώα. Στην Ευρώπη, το μεγαλύτερο ενδιαφέρον παρουσιάστηκε για μικρές εμβέλειες συστήματα, στα ζώα και τις βιομηχανικές και επιχειρηματικές εφαρμογές, αν και τα διόδια σε Ιταλία, Γαλλία, Ισπανία, Πορτογαλία, Νορβηγία ήταν ήδη εξοπλισμένα με RFID συστήματα. Κλειδί για την ταχεία επέκταση των εφαρμογών RFID ήταν η ανάπτυξη του προσωπικού υπολογιστή (PC) που επέτρεψε την εύκολη και οικονομική συλλογή και διαχείριση των δεδομένων από τα συστήματα RFID.

Στην Αμερική, η Ένωση Σιδηροδρόμων και το Πρόγραμμα Διακίνησης Εμπορευματοκιβωτίων ενεργοποιούνταν σε πρωτοβουλίες RFID. Οι δοκιμές του RFID για την είσπραξη των διοδίων συνεχίζονταν για πολλά χρόνια, μέχρι την πρώτη εμπορική εφαρμογή στην Ευρώπη το 1987 στη Νορβηγία, την οποία ακολούθησαν γρήγορα οι Ηνωμένες Πολιτείες με το Ντάλας το 1989.

Οι ετικέτες κατασκευάζονται αυτήν την περίοδο ως προσαρμοσμένα ολοκληρωμένα κυκλώματα (CMOS) που συνδυάζονται με ξεχωριστά συστατικά στοιχεία των ετικετών με μικροκύματα. Η EEPROM έγινε η επιλογή της μη μεταβλητής μνήμης, που επιτρέπει μεγάλη παραγωγή πανομοιότυπων ετικετών οι οποίες θα μπορούσαν να είναι εξατομικευμένες, μέσω προγραμματισμού. Αυτές οι εξελίξεις οδηγούν σε περαιτέρω μειώσεις στο μέγεθος των ετικετών και σε αύξηση των λειτουργιών. Το εμπόδιο του απαιτούμενου μεγέθους της κεραίας ήταν πλέον σημαντικό για τον προσδιορισμό του μεγέθους των ετικετών.

Το 1990 ήταν μια σημαντική δεκαετία για την εξέλιξη της RFID τεχνολογίας μετά την «ευρείας κλίμακας» ανάπτυξη της ηλεκτρονικής είσπραξης διοδίων στις Ηνωμένες Πολιτείες και την εγκατάσταση πάνω από 3 εκατομμύρια ετικέτες RFID στις σιδηροδρομικές αμαξοστοιχίες στη Βόρεια Αμερική.

Το πρώτο ηλεκτρονικό σύστημα διοδίων τέθηκε σε λειτουργία για πρώτη φορά στην Οκλαχόμα το 1991 ενώ η πρώτη συνδυασμένη προσπάθεια είσπραξης διοδίων και συστήματος διαχείρισης της κυκλοφορίας εγκαταστάθηκε στην περιοχή του Χιούστον το 1992. Επίσης, στην Ευρώπη υπήρχε ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τις εφαρμογές RFID

συμπεριλαμβανομένου της συλλογής των διοδίων, εφαρμογές για τους σιδηρόδρομους και τον έλεγχο πρόσβασης. Οι εφαρμογές των διοδίων και των σιδηρόδρομων εμφανίστηκαν σε πολλές χώρες συμπεριλαμβανομένης της Αργεντινής, της Αυστραλίας, της Βραζιλίας, του Καναδά, της Κίνας, του Χονγκ Κονγκ, της Ιαπωνίας, της Μαλαισίας, του Μεξικού, της Νέας Ζηλανδίας, της Νότιας Κορέας, της Νότιας Αφρικής, Σιγκαπούρης και της Ταϊλάνδης.

Μετά την επιτυχία στην ηλεκτρονική είσπραξη διοδίων, ακολούθησαν άλλες εξελίξεις όπως η πρώτη πολλαπλή χρήση των ετικετών μεταξύ των διαφόρων τομέων της επιχείρησης. Η έρευνα και η ανάπτυξη δεν επιβραδύνθηκε κατά τη δεκαετία του 1990 με τις νέες τεχνολογικές εξελίξεις να επεκτείνουν την λειτουργικότητα της RFID τεχνολογίας. Βιβλία άρχισαν να διαφαίνονται που να αφορούν ειδικά την τεχνολογία RFID. Ο Klaus Finkenzeller ήταν ένας από τους πρώτους που έγραψε για αυτήν το 1999. Σταθμός στην τεχνολογία του RFID ήταν το 1999 όταν το UNIFORM COUNCIL και το EAN International σε συνεργασία με την Gillette και την Procter & Gamble συγχρηματοδότησαν το κέντρο έρευνας αυτόματης αναγνώρισης του MIT με σκοπό την δραματική μείωση του κόστους εφαρμογής της τεχνολογίας ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί από την Βιομηχανία αλλά και το Εμπόριο .

Ο 21ος αιώνας ανοίγει με τη χρήση των μικρότερων σε μέγεθος ετικετών με μικροκύματα που κατασκευάστηκαν ποτέ με, τουλάχιστον, δύο συστατικά: ένα ολοκληρωμένο CMOS κύκλωμα και μία κεραία. Οι ετικέτες μπορούσαν πλέον να μετασχηματιστούν σε κολλώδεις ετικέτες, που μπορούσαν να επισυναφθούν εύκολα σε αντικείμενα που χρειάζονταν διαχείριση. Η EEPROM παρέμεινε η επιλογή της μη μεταβλητής μνήμης. Η αναζήτηση συνεχίζεται για μια πιο γρήγορη μνήμη προσαρμοσμένη στις ανάγκες της RFID.

Επόμενος σταθμός είναι το 2003 όταν η μεγαλύτερη εταιρία παγκόσμιος ανακοίνωσε στους κυριότερους προμηθευτές της ότι από την 1/1/2005 απαιτεί τα αποστελλόμενα σε αυτήν χαρτοκιβώτια παλέτες κ.α να είναι μαρκαρισμένα με ετικέτες RFID. Τότε οι μελέτες σχετικά με την Wal-Mart υπολόγιζαν ότι τα κέρδη θα προσέγγιζαν το διπλάσιο σε σχέση με τις προηγούμενες χρονιές λόγω της απίστευτης ευελιξίας που προσφέρει η ετικέτα και της μειωμένης ανάγκης για ανθρώπινη παρέμβαση σε θέματα παρακολούθησης κτλ. Σήμερα πάνω από 300 προμηθευτές της Wall-mart αποστέλλουν όλες τις συσκευασίες μαρκαρισμένες με RFID. Το παράδειγμα της Wall-mart ακολούθησαν πολλές εταιρίες λιανεμπορίου στις ΗΠΑ καθώς και το υπουργείο άμυνας των ΗΠΑ .

Σήμερα το κόστος του RFID έχει μειωθεί δραματικά και έχουν υπολογιστεί καλύτερα τα πλεονεκτήματα που παρέχει. Στο RFID Journal Global Conference η WalMart (CIO Rollin Ford) ανακοίνωσε ότι το RFID έχει:

- Μειώσει το ελλείψεις κατά 30%
- Αύξηση πωλήσεων κατά 2%
- Βελτίωση στην ακρίβεια των απογραφών κατά 41%.

Επί πλέον μέχρι τότε η Walmart είχε εξοπλίσει ήδη 1.400 καταστήματα της με την τεχνολογία ενώ στα 700 καταστήματα της SamsClub απαιτείται η χρήση τεχνολογίας RFID από όλους τους προμηθευτές της σε επίπεδο τεμαχίου.

Στο ίδιο συνέδριο η P&G και η Kimberly Clark ανακοίνωσαν ότι έχουν υπολογίσει ότι λόγω του RFID υπάρχει βελτίωση των προωθητικών ενεργειών τους μέσα στο

κατάστημα κατά 20%. Την ίδια στιγμή, το Αμερικάνικο υπουργείο αμύνης εξοπλίζει με τεχνολογία RFID σε 1.567 εγκαταστάσεις.

Για τον αντίκτυπο των RFID έχει γίνει πολλές φορές μνεία στα μέσα μαζικής ενημέρωσης, και η χρήση των RFID είναι πλέον πανταχού παρών. Το αυξανόμενο ενδιαφέρον για την τηλεματική, τον εντοπισμό αντικειμένων και το κινητό εμπόριο θα φέρει την RFID τεχνολογία ακόμη πιο κοντά στον καταναλωτή. Αλλά ο εξοπλισμός που απαιτείται για την αντιμετώπιση αυτών των νέων εφαρμογών και υπηρεσιών απαιτεί την πρόοδο πέρα από την «παραδοσιακή» τεχνολογία RFID. Η Διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας και ο εντοπισμός αντικειμένων είναι οι τομείς εφαρμογής RFID που έχουν αυξηθεί ραγδαία και αυτή η εξέλιξη ενισχύθηκε από την τεχνική επανάσταση στα τέλη της δεκαετίας του 1990.

Η εξέλιξη αυτή επιτρέπει μείωση του μεγέθους των κυκλωμάτων, μείωση στο κόστος των ετικετών, αυξημένη λειτουργικότητα και αξιοπιστία. Το κέντρο AutoID που διοργανώθηκε στο «Massachusetts Institute of Technology» στοχεύει στο να φέρει σε επαφή παραγωγούς, ερευνητές και χρήστες ώστε να αναπτύξουν πρότυπα, να προάγουν έρευνα, και να ανταλλάσσουν πληροφορίες για τις εφαρμογές RFID στην εφοδιαστική αλυσίδα. Από την άλλη, το Global EPC έχει αναλάβει το έργο της δημιουργίας πρότυπων στο πεδίο εφαρμογής της εφοδιαστικής αλυσίδας. Ο Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης έχει επίσης δραστηριοποιηθεί πολύ εντατικά στην προτυποποίηση διάφορων τομέων εφαρμογών. Ο ρυθμός των εξελίξεων στην RFID συνεχίζει να επιταχύνει.

Η τρέχουσα δεκαετία είναι μία δεκαετία δημιουργίας προτύπων, τεχνολογικής εξέλιξης σε όλα τα επίπεδα (αξιοπιστία, ταχύτητα, απόσταση διαβάσματος, λειτουργικότητα κτλ.), δημιουργίας εμπορικών εφαρμογών για χρήση σε μεγαλύτερο βαθμό από τις επιχειρήσεις.

Όμως αυτό που παρατηρήθηκε και καταγράφηκε μέσα από τις έρευνες είναι ότι παρά την ταχύτερη ανάπτυξη και εξέλιξη της συγκεκριμένης τεχνολογίας δεν παρατηρήθηκε αντίστοιχη αφομοίωση στην καθημερινή ζωή των επιχειρήσεων. Σήμερα, η τεχνολογία RFID θεωρείται ότι βρίσκεται ακόμα στα αρχικά στάδια ανάπτυξής της. Παρ' όλο που μεγάλες αλυσίδες λιανικού εμπορίου (Wal Mart, Metro, Best Buy, Target) και φαρμακοβιομηχανίες (GlaxoSmithKline) ξεκίνησαν πιλοτικές εφαρμογές στις εφοδιαστικές τους αλυσίδες, τα συστήματα είτε εγκαταλείφθηκαν, είτε καθυστερούν στην υλοποίησή τους. Οι βασικότερες αιτίες των καθυστερήσεων εντοπίζονται κυρίως σε δυο παράγοντες:

- Προβλήματα τεχνικής φύσεως που προκύπτουν από τους περιορισμούς της τεχνολογίας RFID.
- Μη συμμόρφωση των προμηθευτών, λόγω του ότι τα άμεσα οφέλη δεν ξεπερνούν το κόστος επένδυσης.

Το μέλλον μοιάζει πολλά υποσχόμενο για την τεχνολογία αυτή. Η πλήρης δυναμική της απαιτεί και εξελίξεις σε άλλους τομείς, όπως ανάπτυξη εφαρμογών λογισμικού, προσεκτική πολιτική ανάπτυξης της ιδιωτικής ζωής και εξέταση άλλων νομικών πτυχών, ανάπτυξη της υποστηρικτικής υποδομής στο σχεδιασμό, εγκατάσταση, και διατήρηση των συστημάτων RFID, καθώς και άλλες τέτοιες δραστηριότητες. Με την πρώτη ματιά, η έννοια του RFID και η εφαρμογή της φαίνεται απλή και σαφής. Στην πραγματικότητα, όμως, δεν είναι τόσο απλή. Η RFID είναι μια τεχνολογία που γεφυρώνει τα μηχανικά συστήματα, την ανάπτυξη λογισμικού, την θεωρία κυκλωμάτων, τη θεωρία κεραίας, τον

ράδιο-πολλαπλασιασμό , την τεχνική των μικροκυμάτων, το σχεδιασμό των δεκτών, τον σχεδιασμό ολοκληρωμένων κυκλωμάτων, της κρυπτογράφησης, της τεχνολογίας των υλικών, τον μηχανικό σχεδιασμό, της μηχανικής και του δικτύου, καθώς και πολλών άλλων. Προς το παρόν, η έλλειψη τεχνικής και επιχειρηματικής κατάρτισης των ανθρώπων που εκπαιδεύονται στην RFID τεχνολογία αποτελεί εμπόδιο για την ανάπτυξη της τεχνολογίας αυτής αλλά και της βιομηχανίας γενικότερα.

<u>Δεκαετία</u>	<u>Γεγονότα</u>
1940-1950	Εξευγενισμένα ραντάρ που χρησιμοποιούνται συστηματικά κατά τον Β Παγκόσμιο Πόλεμο και αποτελούν μέρος της αναπτυξιακής προσπάθειας. Εφεύρεση του RFID το 1948.
1950-1960	Πρόωρη και πρώιμη εξερεύνηση της τεχνολογίας RFID, εργαστηριακά πειράματα.
1960-1970	Ανάπτυξη της θεωρίας του RFID. Έναρξη των δοκιμών στα πεδία εφαρμογής της.
1970- 1980	Έκρηξη της RFID ανάπτυξης. Δοκιμές για την επιτάχυνση της ανάπτυξης . Πρώιμες εφαρμογές του RFID.
1980 -1990	Εμπορικές εφαρμογές του RFID επικρατούν παντού.
1990-2000	Εμφάνιση των προτύπων. Το RFID πλέον χρησιμοποιούνται ευρέως και γίνεται μέρος της καθημερινότητας
2000- έως σήμερα	Η τεχνολογία rfid συνεχώς εξελίσσεται, Νέες εφαρμογές.

Πίνακας (1) : Οι δεκαετίες της εξέλιξης της RFID τεχνολογίας. (Πηγή:Landt,2012)

Εξαιτίας του υψηλού κόστους κατασκευής των μικροεπεξεργαστών και των αναγνώστων και την έλλειψη της τεχνογνωσίας, η συγκεκριμένη τεχνολογία δεν κατάφερε να διαδοθεί και εξαπλωθεί στην ευρύ αγορά της εφοδιαστικής αλυσίδας. Ένας άλλος λόγος αφορά στην έλλειψη κοινών προτύπων που θα επέτρεπαν σε κάθε αναγνώστη RFID να αναγνωρίζει κάθε μικροεπεξεργαστή.

Στην πράξη, μπορούν να βρουν εφαρμογή σε πληθώρα τομέων όπου η αναγνώριση ανθρώπων ή αντικειμένων είναι απαραίτητη. Για παράδειγμα, μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη συσκευασία των προϊόντων, σε βιβλιοθήκες, σε πιστωτικές κάρτες, ή ακόμα και σε ένα σήμα ή έγγραφο ταυτοποίησης όπως η ταυτότητα, το διαβατήριο, ή το δίπλωμα οδήγησης. Ασφαλώς, στην εργασία θα ασχοληθούμε με την εφαρμογή τους στον τομέα της εφοδιαστικής αλυσίδας, όπου μπορούν να αναγνωρίζουν προϊόντα είτε κατά τη διάρκεια της μεταφοράς τους, είτε εντός βιομηχανικών και παραγωγικών μονάδων, είτε αυτά βρίσκονται σε παλέτες, αποθήκες ή στα ράφια των καταστημάτων.

Ο κύριος σκοπός της διαχείρισης ασύρματων εφαρμογών στην διαδικασία της αποθήκευσης είναι να προσδιορίσει τεχνικές για την μείωση των κινδύνων περιπτώσεων out-of stock, σωστής αποθήκευσης και ανάκλησης προϊόντων κτλ με απώτερο στόχο την μεγιστοποίηση/αύξηση των εταιρικών κερδών.

Συγκεκριμένα αυτή η τεχνική μπορεί να εφαρμοστεί για την οργάνωση και παρακολούθηση της κίνησης των προϊόντων από τον προμηθευτή στον πελάτη, στοχεύοντας κυρίως στην ταχύτερη και εγκυρότερη παροχή υπηρεσιών και παράδοση παραγγελιών. Η σημερινή αναγκαιότητα άμεσης ικανοποίησης των πελατειακών αναγκών καθώς επίσης και η αύξηση της αποτελεσματικότητας των διεργασιών της αποθήκης μπορεί να υποστηριχθεί από την γρήγορη ανάπτυξη και την εκτενή χρήση ασύρματων συστημάτων.

Στον επιχειρηματικό κλάδο τη δεκαετία του '80 κατατάσσεται στις τεχνολογίες της αυτόματης αναγνώρισης και συλλογής στοιχείων AIDC (Automatic Identification and Data Capture technology) οι οποίες είναι:

1. Radio Frequency Identification (RFID)(ταυτοποίηση μέσω ραδιοσυχνοτήτων)
2. Datacom-Radio Frequency Data Communications RFDC (μετάδοση δεδομένων μέσω ραδιοσυχνοτήτων)
3. Barcode (Γραμμωτοί κώδικες)
4. Direct Part Marking(Άμεσος εντοπισμός προϊόντων)
5. Card Technologies (Μαγνητική λωρίδα - Magnetic stripe, Έξυπνες κάρτες - smart card, Οπτική κάρτα - optical card)
6. Electronic Article Surveillance-EAS (Παρακολούθηση ηλεκτρονικών εγγράφων)
7. Real-Time Locating Systems-RTLS(Συστήματα εντοπισμού σε πραγματικό χρόνο)

8. Βιομετρική αναγνώριση (Δακτυλικό αποτύπωμα –Fingerprint, Γεωμετρία παλάμης – Hand Geometry, Αναγνώστης ίριδος και αμφιβληστροειδούς ματιού – Retinal Scan, Αποτύπωμα φωνής – Voice Patterns)
9. Μνήμη Επαφής – Contact Memory,
10. Αναγνώριση Φωνής – Voice Recognition
11. Αναγνώριση χαρακτήρων με μαγνητικό μελάνι – Magnetic Ink Character Recognition (MICR),
12. Εικονική Αναγνώριση Σημαδιών, Optical Mark Recognition (OMR)
13. Εικονική Αναγνώριση Χαρακτήρων - Optical Character Recognitions (OCR)
14. Διορατικότητα μηχανής – Machine Visio

2.5 Εφαρμογές της Τεχνολογίας RFID

Στην εποχή μας η τεχνολογία RFID παίζει πρωταγωνιστικό ρόλο σε πολλές εφαρμογές και λειτουργίες αλλά και συγχρόνως έχει δημιουργήσει τη βάση για νέες. Όπως προαναφέρθηκε μια από τις βασικές εφαρμογές της τεχνολογίας RFID είναι η αναγνώριση αντικειμένων, η οποία μπορεί να εφαρμοστεί πρακτικά σε όλους τους τομείς της καθημερινής ζωής και των επιχειρήσεων. Κάποιες από τις εφαρμογές της τεχνολογίας που έχουν ήδη εμφανιστεί μπορεί να βρίσκονται ακόμα σε πειραματικό στάδιο ενώ άλλες είναι ήδη πραγματικότητα χωρίς αυτό να σημαίνει πως έχουν γίνει αντιληπτές. Μάλιστα, η εφαρμογή της τεχνολογία RFID, δεν είναι ευρέως εφαρμόσιμη στην Ελλάδα αν και αναπτύσσεται πάνω από δέκα χρόνια σε παγκόσμιο επίπεδο, επίσης το απαιτούμενο φάσμα συχνοτήτων απελευθερώθηκε τον Απρίλιο του 2006. Αξίζει να αναφερθεί, ότι αρχικά χρησιμοποιούνταν στις στρατιωτικές εφαρμογές αλλά από τότε έχει επεκταθεί και στον εμπορικό τομέα.

Στη συνέχεια περιγράφονται οι πιο σημαντικές εφαρμογές της RFID τεχνολογίας σε διάφορους τομείς βασιζόμενη στο αντικείμενο και στην μεθοδολογία της εφαρμογής τους.

2.5.1 Ταυτοποίηση Αντικειμένων

Με βασικό χαρακτηριστικό την ταυτοποίηση αντικειμένων η τεχνολογία RFID χρησιμοποιείται σε πληθώρα εφαρμογών, όπως η ταυτοποίηση και ο εντοπισμός ζώων, τα συστήματα συλλογής απορριμμάτων, τα σημεία πωλήσεων (point of sales), τα συστήματα πρόσβασης σε θεματικά πάρκα και πολυχώρους (theme parks), τα συστήματα διαχείρισης αποσκευών, η διαχείριση βιβλιοθηκών, ο εντοπισμός ταχυδρομικών πακέτων και πολλά άλλα.

Στη συνέχεια θα κάνουμε μια σύντομη αναφορά σε κάποια από αυτά με σκοπό να υπογραμμιστούν μερικές από τις δυνατότητες και τα χαρακτηριστικά της τεχνολογίας RFID.

- **Εκτροφή ζώων:**

Η τεχνολογία RFID, βρίσκει ευρεία εφαρμογή στον κλάδο εκτροφής ζώων. Είναι από τους πρώτους κλάδους που εφαρμόζονται τα συστήματα αναγνώρισης και μάλιστα χρησιμοποιούνται εδώ για περίπου 30 χρόνια για τον εντοπισμό και την μοναδική ταυτοποίηση των ζώων. Χρησιμοποιούνται κυρίως σε μηρυκαστικά και χοιρίδια παθητικές ετικέτες (ετικέτες περιλαίμιου, ενωτίου, κεραμικές και γυάλινος σωλήνας) και αναγνώστες σταθεροί ή χειρός που λειτουργούν σε χαμηλές συχνότητες (LF). Η εφαρμογή RFID στον συγκεκριμένο κλάδο προσφέρει πολλές δυνατότητες, όπως η άμεση, αυτόματη και ηλεκτρονική ταυτοποίηση των ζώων, η πρόληψη πλαστογραφίας και ο έλεγχος γνησιότητας των ενδεικτικών που φέρουν τα ζώα καθώς και η ιχνηλασιμότητα/ καταγραφή των ζώων από την γέννησή τους μέχρι την σφαγή και την πώληση τους. Εκτός αυτών, χρησιμοποιούνται για την αυτόματη παροχή τροφής και την εκτίμηση των επιδόσεων των ζώων. Τα τελευταία χρόνια, είναι επιτακτική η ανάγκη τεκμηρίωσης της καταγωγής, του τρόπου εκτροφής και κυρίως της υγείας του ζώου για την επιλογή του από τους υποψήφιους καταναλωτές, λόγω των επιδημιών που έχουν εμφανιστεί κατά καιρούς (για παράδειγμα η σπογγώδης εγκεφαλοπάθεια των βοοειδών, η γρίπη των χοίρων) οι οποίες είναι αποτελούν απειλή για την υγεία των καταναλωτών.

- **Παρακολούθηση ζώων (animal tracking):**

Όλο και συχνότερα πολλοί οργανισμοί αλλά και ιδιώτες εξοπλίζουν με ετικέτες RFID κατοικίδια, αγροτικά αλλά ζώα που είναι είδος υπό εξαφάνιση έτσι ώστε να είναι εφικτή η παρακολούθηση, η διάσωση και η διαχείριση τους. Στο εξωτερικό και κυρίως στις ΗΠΑ πολλοί ιδιοκτήτες έχουν εμφυτεύσει RFID chips στα κατοικίδια τους (γιατί, σκύλους κλπ.). Επίσης, το 2000 στο Λος Άντζελες το δημοτικό συμβούλιο εφάρμοσε ένα μέτρο με το οποίο απαιτούσε την εμφύτευση ενός micro chip σε κάθε ζώο που θα υιοθετούνταν από τα καταφύγια της πόλης. Αυτό είχε ως στόχο, εάν χάνονταν κάποιο ζώο να περισυλλεγεί από τα καταφύγια και μετά να επιστραφούν στους ιδιοκτήτες τους, διότι τα καταφύγια διαθέτουν αναγνώστες RFID. Μάλιστα, κάποιοι ερευνητές έχουν εντοπίσει δελφίνια και άλλα θαλάσσια ζώα με τη χρήση συστημάτων RFID σε συνδυασμό με GPS δέκτη. Τα ραδιοκύματα που εκπέμπονται από τον πομπό μπορούν να συλλέγουν δεδομένα από δορυφόρο. Συμπεραίνουμε, πως η εφαρμογή της τεχνολογίας RFID στον κλάδο της εκτροφής των ζώων καθίστανται ολοένα και πιο απαραίτητη.

- **Σημεία πωλήσεων (point of sales, POS):**

Ένας ακόμα σημαντικός χώρος στον οποίο έχει βρει μεγάλη εφαρμογή η τεχνολογία RFID, είναι αυτός των σημείων πωλήσεων. Τα πιο χαρακτηριστικά παραδείγματα εφαρμογής τους είναι τα συστήματα είσπραξης διοδίων (για παράδειγμα E- pass στην Αττική οδό), τα συστήματα ταχείας πληρωμής (για παράδειγμα drive through καταστήματα της εταιρείας MacDonal'd's), τα συστήματα αυτόματης πώλησης υγρών καυσίμων (για παράδειγμα το σύστημα Mobil/ Exxon Speed pass, ουσιαστικά γίνεται αυτόματη πώληση καυσίμων) και πολλά άλλα. Εδώ, οι ετικέτες μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως κουπόνια (tokens) για πληρωμές τα οποία μοιάζουν με πιστωτικές κάρτες και περιέχουν ένα σειριακό αριθμό, ο οποίος αποστέλλεται από έναν αναγνώστη μέσω του δικτύου και ένας απομακρυσμένος υπολογιστής χρεώνει το λογαριασμό του

καταναλωτή. Πιο συγκεκριμένα λειτουργούν ως εξής: ο καταναλωτής έχει στην κατοχή του μια ετικέτα RFID, όπως σε μορφή έξυπνης κάρτας, η οποία έχει την δυνατότητα χρέωσης ή πίστωσης και του επιτρέπει την αγορά προϊόντων. Στο σημείο πώλησης (για παράδειγμα το πέρασμα των διοδίων) έχει εγκατασταθεί ένας αναγνώστης ο οποίος χρεώνει με αυτόματο τρόπο τον καταναλωτή κατά την διέλευσή του.

Οι δυνατότητες που προσφέρει η τεχνολογία RFID στον καταναλωτή είναι άμεσες, διότι αποφεύγεται η αναμονή σε ουρές, διότι δεν απαιτούνται μετρητά ή χρήση πιστωτικής κάρτας. Συνολίζοντας, τα συστήματα RFID είναι οικονομικότερα για τις εταιρείες αλλά και πιο προσοδοφόρα, αφού δεν είναι απαραίτητη παρουσία υπαλλήλου για την πληρωμή και λειτουργούν χωρίς ωράριο.



Εικόνα(2): Ετικέτα RFID για την πληρωμή διοδίων

2.5.2 Τομέας Παραγωγικής Διαδικασίας

Ένα από τα βασικότερα χαρακτηριστικά της ετικέτας RFID είναι πως έχει την ικανότητα να κάνει αισθητή την παρουσία της. Εν συντομία καθιστά εφικτή την παρουσία ή απουσία ενός προϊόντος στο οποίο είναι προσαρμοσμένη η ετικέτα RFID σε ένα συγκεκριμένο χώρο. αυτό το χαρακτηριστικό δεν θα μπορούσε να μείνει αναξιοποίητο από τις επιχειρήσεις αφού μπορούν να εντοπίσουν τα ελαττωματικά προϊόντα κατά την ανάλωσή τους, έτσι ώστε να διασφαλιστεί ότι δεν θα συνεχίσουν στα επόμενα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας. Ακόμα ένα σημαντικό πλεονέκτημα της τεχνολογίας RFID είναι η δυνατότητα ταυτοποίησης εξαρτημάτων κατά τη συναρμολόγηση ενός προϊόντος, αφού δεν απαιτείται οπτική επαφή ανάμεσα σε ετικέτα και αναγνώστη σε αντίθεση με την τεχνολογία των barcode. Το χαρακτηριστικό αυτό είναι χρήσιμο σε εφαρμογές που για πολλούς λόγους (προστασία ετικέτας από φθορά, marketing) δεν μπορεί να υπάρχει barcode στη συσκευασία.

Μια σημαντική εφαρμογή της τεχνολογίας αποτελεί η δυναμική διαχείριση των αποθηκών. Ένα σύστημα διαχείρισης της αποθήκης μπορεί να αποκτήσει καλύτερη γνώση για τα προϊόντα στο χώρο αποθήκευσης, ενώ με τα barcodes απαιτείται η επικόλληση ετικετών σε κάθε ράφι αντίθετα με τις RFID ετικέτες το σύστημα διαχείρισης αποθήκης ενημερώνεται δυναμικά και εξυπηρετεί στη βέλτιστη σχεδίαση και διαχείριση του υπόλοιπου της αποθήκης. Τέλος, η τεχνολογία RFID εφαρμόζεται αποδοτικά και στην διαχείριση του εξοπλισμού. Η εφαρμογή ενεργών ετικετών RFID βοηθά τις επιχειρήσεις να εντοπίσουν οποιαδήποτε στιγμή ευκολότερα τον υπάρχον εξοπλισμό τους(για παράδειγμα με το σύστημα RFID μπορεί να εντοπιστεί η τοποθεσία

ενός εργαλείου που είναι κρίσιμο κάποια στιγμή κατά την παραγωγή χωρίς να καθυστερεί για την αναζήτηση του).

2.5.3 Τομέας Υγείας

Στο χώρο της υγείας η τεχνολογία RFID χρησιμοποιείται για την βέλτιστη διαχείριση των φαρμακευτικών προϊόντων, των ασθενών αλλά και του υλικού που αφορά εξετάσεις ασθενών (αίμα, κ.α.). Όσον αφορά τη φαρμακοβιομηχανία η τεχνολογία RFID χρησιμοποιείται για τη παρακολούθηση (tracking) των φαρμάκων και η ταυτοποίηση αυτών, στοχεύοντας στην αποφυγή κλοπής κατά τη μεταφορά τους, φαινόμενα εξαπάτησης των καταναλωτών αλλά και την παραποίηση/ πλαστογράφιση (counterfeiting). Επειδή τα φάρμακα είναι ευπαθή προϊόντα και συνάμα μεγάλης επικινδυνότητας για τους καταναλωτές, επιβάλλεται να υπάρχει αποδοτικότερος έλεγχος και δυνατότητα γρήγορης ανάκλησης αυτών.

Μάλιστα, με τη χρήση των συστημάτων RFID σε νοσοκομεία επιτυγχάνεται η ταυτοποίηση των ιατρικών δειγμάτων που λαμβάνονται από τους ασθενείς και η παρακολούθηση αυτών για αποφυγή λαθών, προστασία των προσωπικών δεδομένων των ασθενών από μη εξουσιοδοτημένη χρήση και αποτελεσματικότερη διαχείρισή τους. Επίσης, η τεχνολογία RFID χρησιμοποιείται για την ταυτοποίηση και τον εντοπισμό ασθενών, κυρίως εμβρύων εντός των νοσοκομείων για θέματα ασφαλείας. Επιπλέον, μία ακόμα εφαρμογή στο χώρο της υγείας είναι η παρακολούθηση και η διευκόλυνση ατόμων με κάποια είδους αναπηρία ή ηλικιωμένων.



Εικόνα (3). Εφαρμογές RFID στον τομέα της υγείας

2.5.4 Ασφάλεια και Έλεγχος Πρόσβασης

Τόσο η μετακίνηση όσο και η χρήση πολύτιμων αντικειμένων/ εξοπλισμού μπορεί να παρακολουθείται από συστήματα RFID, καθώς οι ετικέτες θα μεταδίδουν πληροφορίες σχετικά με την τοποθεσία τους σε αναγνώστες που βρίσκονται στην κατάλληλη εμβέλεια. Τα συστήματα RFID βρίσκουν εφαρμογή όσον αφορά την ασφάλεια όπως:

- ✓ Σε καταστήματα ρούχων εδώ και περίπου σαράντα χρόνια για την αποφυγή κλοπών, οι ετικέτες που χρησιμοποιούνται για το σκοπό αυτό προσαρτώνται πάνω στα ρούχα. Υπάρχουν ειδικοί αναγνώστες κατά την έξοδο των καταστημάτων οι οποίοι ελέγχουν αν οι ετικέτες αυτές είναι παρούσες ή όχι.
- ✓ Σε πολύτιμα έγγραφα στα οποία προσαρτώνται RFID ετικέτες, για να γίνεται

ευκολότερος ο εντοπισμός, η διαχείριση και η προστασία τους.

- ✓ Ο έλεγχος πρόσβασης σε εγκαταστάσεις και άλλα μέρη όπου είναι απαραίτητη η εξουσιοδοτημένη άδεια εισόδου ασφαλείας ή άλλους λόγους είναι ένας ακόμα τομέας στον οποίο η τεχνολογία RFID, έχει ευρεία εφαρμογή. Τα συστήματα λειτουργούν σαν ηλεκτρονικά κλειδιά για τον έλεγχο πρόσβασης σε κτίρια (για παράδειγμα γραφεία, αεροδρόμια, σχολεία και άλλους χώρους) στα οποία κρίνεται απαραίτητος ο έλεγχος εισόδου μόνο σε εξουσιοδοτημένα άτομα. Χρησιμοποιούνται κυρίως ειδικές κάρτες που περιέχουν μια επαγωγική παθητική ετικέτα RFID. Ο αριθμός ταυτοποίησης της κάρτας, αναγνωρίζεται από τον αναγνώστη εντός μια συγκεκριμένης εμβέλειας, επιτρέποντας την αυτόματη πιστοποίηση της αυθεντικότητας του κατόχου και την ελεύθερη πρόσβαση του (οι κάρτες αυτές αντικαθιστούν τις παλαιότερες τύπου οι οποίες ήταν μαγνητικές).
- ✓ Ακόμα μία σημαντική εφαρμογή της τεχνολογίας RFID, που βασίζεται στον έλεγχο πρόσβασης είναι τα ηλεκτρονικά διαβατήρια. Τα πρώτα E- passport εκδόθηκαν το 1988 από τη Μαλαισία ενώ στη συνέχεια ακολούθησαν και άλλες χώρες. Το ολοκληρωμένο κύκλωμα της ετικέτας που ενσωματώνεται στο διαβατήριο εκτός από τις βασικές πληροφορίες που μπορεί να περιέχει μπορεί να ενσωματώσει και άλλες χρήσιμες πληροφορίες όπως ένα ιστορικό ταξιδιών (ημερομηνία, τόπος, κ.α.).

2.5.5 Τομέας Εφοδιαστικής Αλυσίδας

Η τεχνολογία RFID θεωρήθηκε εξ αρχής ως η τεχνολογία που θα συμβάλλει στην αποδοτικότερη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας. Χρησιμοποιώντας τα συστήματα RFID, μπορεί να ταυτοποιηθεί μοναδικά ένα προϊόν σε επίπεδο τεμαχίου με την προϋπόθεση πως πρέπει σ' αυτό να έχει προσκολληθεί μια ετικέτα που να περιέχει τον κατάλληλο EPC κωδικό στον οποίο θα αναφερθούμε εκτενέστερα στην επόμενη ενότητα. Έπειτα με τη βοήθεια των υπηρεσιών του EPC global Network, ο κάθε ενδιαφερόμενος για το προϊόν, έχει την δυνατότητα να εντοπίζει ανά πάσα στιγμή όπου και αν βρίσκεται στην εφοδιαστική αλυσίδα. Αυτή η δυνατότητα παρακολούθησης (αναφερόμενη και ως ιχνηλασιμότητα) των προϊόντων προσφέρει σημαντικά οφέλη στους καταναλωτές, κατασκευαστές, προμηθευτές διανομείς και τους λιανέμπορους. Τα σημαντικότερα οφέλη από την εφαρμογή της τεχνολογίας RFID, στην εφοδιαστική αλυσίδα, είναι τα ακόλουθα:

- **Μείωση του κόστους:** καθώς επιτυγχάνεται η αυτοματοποίηση πολλών διεργασιών που συμβαίνουν μέσα στην εφοδιαστική αλυσίδα.
- **Υπολογισμός επιπέδου αποθέματος:** οι επιχειρήσεις γνωρίζουν ανά πάσα στιγμή την ποσότητα και τον όγκο των προϊόντων που έχουν απομείνει.
- **Υπολογισμός επιστροφών:** η ταυτότητα, ο όγκος και η αξία προς επιστροφή προϊόντων είναι γνωστά ανά πάσα στιγμή.
- **Διαφάνεια στην εφοδιαστική αλυσίδα:** όλες οι διαδικασίες από την παραγωγή μέχρι την τοποθέτηση του προϊόντος στα ράφι, υφίστανται σε συνεχή έλεγχο.

- **Απελευθέρωση ανθρώπινων πόρων:** απαιτούνται λιγότερες εργατικές ώρες για την ολοκλήρωση των εργασιών της εφοδιαστικής αλυσίδας.
- **Εξάλειψη κλοπών των προϊόντων:** μειώνονται οι απώλειες από κλοπή τόσο στα καταστήματα όσο και στις αποθήκες. Οι ετικέτες μπορούν να είναι συνδεδεμένες σε ένα σύστημα παρακολούθησης ώστε να ελέγχονται τα προϊόντα εντός του καταστήματος.
- **Διαχείριση απογραφών:** ετικέτες με μοναδικό σειριακό αριθμό τοποθετούνται σε συσκευασίες καταναλωτικών προϊόντων και στη συνέχεια χρησιμοποιούνται για παρακολούθηση πακέτων καθώς αυτά ταξιδεύουν με πλοία, φορτηγά κ.α. μπορεί να βγουν εκτός συνόρων μέχρι να φτάσουν στην εφοδιαστική αλυσίδα και στη συνέχεια στα καταστήματα.

Ωστόσο, θα φάνταζε ουτοπικό εάν δεν υπήρχαν μειονεκτήματα από τη χρήση της τεχνολογίας RFID, στην εφοδιαστική αλυσίδα. Κάποια από αυτά παρουσιάζονται παρακάτω ενώ θα αναλυθούν περαιτέρω σε επόμενο κεφάλαιο είναι:

Υψηλό κόστος απόκτησης και λειτουργίας: οι εφαρμογές RFID έχουν υψηλό κόστος λειτουργίας, αρχικά οι πρώτες εφαρμογές σχεδιάστηκαν με την προϋπόθεση πως θα κόστιζαν 5cents αλλά Στη συνέχεια αυξήθηκε.

Διαφορετικά πρότυπα αναγνώρισης: τα πρότυπα κάθε κατασκευάστριας εταιρείας διαφέρουν από αυτά άλλων εταιρειών.

2.6 RFID πρότυπα (RFID standards)

Η έλλειψη προτυποποίησης και η έλλειψη της εναρμόνισης της κατανομής συχνότητας παρακωλύει την αύξηση αυτής της βιομηχανίας. Παρόλα ταύτα η διαδικασία της προτυποποίησης βρίσκεται σε εξέλιξη. Ήδη, υπάρχουν διεθνή πρότυπα για μερικές ειδικευμένες εφαρμογές, όπως η ανίχνευση ζώων και οι “έξυπνες κάρτες” που απαιτούν κρυπτογράφηση για την ασφάλεια των δεδομένων.

Η τεχνολογία RFID χρησιμοποιεί τις ραδιοσυχνότητες και για το λόγο αυτό απαιτούνται πρότυπα που θα καθορίζουν ποιο κομμάτι του φάσματος συχνοτήτων θα δεσμεύει, τα επίπεδα εκπομπής και θέματα παρεμβολών με άλλες ραδιοπηρεσίες. Επιπρόσθετα, το γεγονός ότι υπάρχουν πολλοί κατασκευαστές - προμηθευτές της τεχνολογίας RFID, δημιουργεί πρόβλημα στον καταναλωτή (στην συγκεκριμένη περίπτωση ο καταναλωτής είναι η εταιρία που θα εγκαταστήσει ένα σύστημα RFID) που καλείται να επικοινωνήσει με διαφορετικά RFID συστήματα άλλων εταιριών. Ενώ τέλος το όραμα της αγοράς για ένα ανοικτό και παγκόσμιο σύστημα διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας, με χρήση της τεχνολογίας RFID, απαιτεί πρότυπα προκειμένου αυτό να γίνει πραγματικότητα.

Σήμερα υπάρχουν πολλοί οργανισμοί οι οποίοι συνεργάζονται για τη δημιουργία παγκόσμιων και διαλειτουργικών προτύπων για την τεχνολογία RFID. Η ανάπτυξη των προτύπων επιβάλλεται για πολλούς λόγους, όπως η μείωση του κόστους, η ασφάλεια και η ύπαρξη μιας ενιαίας προσέγγισης στην RFID τεχνολογία η οποία υιοθετείται από τις επιχειρήσεις με ταχύ ρυθμό. Βέβαια αποτελεί πρόκληση τόσο η υιοθέτηση παγκόσμιων διαλειτουργικών πρωτοκόλλων επικοινωνίας, όσο και η εναρμόνιση του διαθέσιμου

εύρους συχνοτήτων για τις RFID εφαρμογές, που ποικίλει σε διάφορες περιοχές. Εκτός από το ποιες συχνότητες θα χρησιμοποιούνται για την εν λόγω τεχνολογία, απαιτείται να καθοριστούν τα επίπεδα εκπομπής του αναγνώστη αλλά και θέματα παρεμβολών με άλλες ραδιοηλεκτρικές.

Για τους παραπάνω λόγους αναπτύχθηκαν μια σειρά από πρότυπα από συγκεκριμένους οργανισμούς:

- Παγκόσμιος Οργανισμός Προτυποποίησης (ISO, International Organization for Standardization)
- Παγκόσμιο Ηλεκτροτεχνικό Συμβούλιο (IEC , International Electrotechnical Council)
- Ευρωπαϊκό Ινστιτούτο Προτύπων Τηλεπικοινωνιών (ETSI, European Telecommunications Standards Institute)
- EPC global

Υπάρχουν βέβαια και άλλοι οργανισμοί δημιουργίας προτύπων, όπως ο European Committee for Standardization (CEN), US National Institute of Standards and Technology (NIST) και Standardization Administration of China.

Οι παραπάνω οργανισμοί έχουν δημιουργήσει πρότυπα τα οποία προσδιορίζουν:

- τη μορφή των δεδομένων που περιλαμβάνονται στις RFID ετικέτες (δηλαδή τον τρόπο οργάνωσης και μορφοποίησής τους)
- το πρωτόκολλο επικοινωνίας μεταξύ της ετικέτας και του αναγνώστη (συχνότητα, τροποποίηση, κωδικοποίηση bit κ.λ.π.)
- την προσαρμογή, δηλαδή τρόπους ελέγχου εάν τα προϊόντα συμμορφώνονται με το πρότυπο
- συγκεκριμένες εφαρμογές, για παράδειγμα πώς τα πρότυπα χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές μεταφοράς προϊόντων
- πρωτόκολλα ενδιάμεσου λογισμικού που καθορίζουν τον τρόπο με τον οποίο χρησιμοποιούνται τα δεδομένα και εκτελούνται οι οδηγίες.

Τα πρότυπα που δημιουργούνται για την τεχνολογία RFID μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ως εξής:

1. Πρότυπα περιεχομένου δεδομένων (Data Content standards)

- a. Πρότυπα πρωτοκόλλου δεδομένων και συστήματος, που αναφέρονται στο ενδιάμεσο λογισμικό ενός RFID συστήματος .
- b. Πρότυπα προσδιορισμού, που ασχολούνται με την κωδικοποίηση των μοναδικών αναγνωριστικών ή των άλλων δεδομένων που υπάρχουν στην RFID ετικέτα.

Στην κατηγορία των προτύπων περιεχομένου δεδομένων ανήκουν πρότυπα όπως ISO/IEC 15961, ISO/IEC 15962, ISO/IEC 15963, ISO/IEC 15418, ISO/IEC 15434, ISO/IEC 15459.

2. Πρότυπα τεχνολογίας (technology standards)

a. Τεχνικά πρότυπα.

b. Πρότυπα διεπαφής αέρα, που ορίζουν τον τρόπο επικοινωνίας του αναγνώστη με την ετικέτα

Στην κατηγορία των προτύπων τεχνολογίας ανήκουν τα πρότυπα ANSI/INCITS 256, ISO/IEC 18000.

3. Πρότυπα εφαρμογών (Application Standards). Τα πρότυπα αυτά παρέχουν συμβουλές για την υλοποίηση της τεχνολογίας. Στην κατηγορία των προτύπων εφαρμογών ανήκουν τα ISO/IEC 18001, ISO 10374, ISO/IEC 18185, ISO 11784, ISO 11785, ISO/IEC 23389, ISO 21007, ISO 122/104 JWG κ.ά

4. Πρότυπα προσαρμογής και ελέγχου (Conformance and control standards). Τα πρότυπα αυτά ορίζουν τους κανόνες που διέπουν τις RFID λειτουργίες. Πρότυπα που ανήκουν στην κατηγορία αυτή είναι τα ISO/IEC TR 18046, ISO/IEC 18047, BS EN 50364, BS EN 50357.

5. Πρότυπα ορολογίας (Terminology standards). Στην κατηγορία αυτή ανήκει το πρότυπο ISO/IEC 19762.

6. Άλλα RFID πρότυπα

Επίσης σε εξέλιξη βρίσκονται πολλές πρωτοβουλίες για την δημιουργία προτύπων. Ο πιο γνωστός διεθνής οργανισμός προτυποποίησης (ISO και ANSI) δουλεύουν πάνω σε πρότυπα για την παρακολούθηση προϊόντων καθ' όλη την διαδικασία της εφοδιαστικής αλυσίδας χρησιμοποιώντας ετικέτες υψηλής (18000-3) και υπερύψηλης συχνότητας (ISO 18000-6) . Επίσης, εργάζονται για να αναπτύξουν πρότυπα RFID και μερικά έχουν υιοθετηθεί για εφαρμογές όπως τη ζωική παρακολούθηση (ISO 11784 και 11785).

Το πιο διαδεδομένο σύστημα EPC καθορίζει τα τεχνικά πρωτόκολλα και δημιουργεί μία δομή δεδομένων για τις αποθηκευμένες πληροφορίες. Το σύστημα EPC ερευνήθηκε και αναπτύχθηκε στο Auto-ID Center στο ίδρυμα της τεχνολογίας της Μασαχουσέτης (MIT) και τον Νοέμβριο του 2003 η ευθύνη για την εμπορευματοποίηση και τη διαχείριση του συστήματος EPC μεταβιβάστηκε στην EPCglobal Inc.

Η EPCglobal, είναι μία μη κερδοσκοπική κοινοπραξία που ιδρύθηκε από το Uniform Code Council(UCC) με στόχο λοιπόν της εμπορευματοποίησης των τεχνολογιών των ηλεκτρονικών προϊόντων κωδικών (Electronic Product Code-EPC), διαθέτει την δική του διαδικασία προτυποποίησης που χρησιμοποιήθηκε και στα πρότυπα των barcodes. Σκοπός της EPCglobal είναι να υποβάλλει τα πρωτόκολλα EPC και στον ISO, έτσι ώστε να αποτελέσουν διεθνή πρότυπα. Αυτή η οργάνωση είναι θυγατρική του Uniform Code Council (UCC) και της διεθνούς EAN (EAN).

UHF EPC Reader



Το EAN και το UCC δημιούργησαν και διατήρησαν το EAN.UCC σύστημα, το οποίο καλύπτει τα παγκόσμια πρότυπα επικοινωνιών του e-business, τα σχέδια αρίθμησης, την διαχείριση μοναδικότητας, τα πρότυπα συμβολισμού των barcode, συμπεριλαμβανομένων του UPC και των EAN barcode συμβόλων που χρησιμοποιούνται στα καταναλωτικά αγαθά σε όλο τον κόσμο. Ενώ υπάρχουν μερικές διαφορές με τα πρότυπα του ISO, αυτές οι οργανώσεις εργάζονται τώρα μαζί για να οργανώσουν ορθολογικά τα πρότυπα. Οι προδιαγραφές του EPC έχουν καθορίσει πέντε κατηγορίες κλάσεων των tag βασιζόμενες στην λειτουργία. Οι κλάσεις ενός tag δίνονται στο πίνακα

Class	Nickname	Memory	Power Source	Features
0	Anti- Shoplift	None	Passive	Article Surveillance
1	EPC	Read- Only	Any	Identification only
2	EPC	Read- Write	Any	Data Logging
3	Sensor Tags	Read- Write	Semi-Passive or Active	Environmental Sensors
4	Smart Dust	Read- Write	Active	Ad Hoc Networking

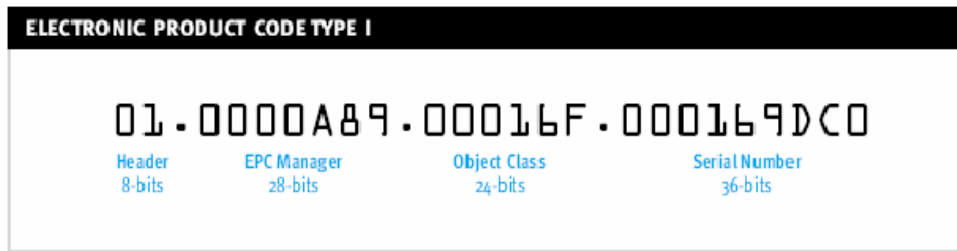
Πίνακας (2): Οι πέντε κατηγορίες κλάσεων

Ο Ηλεκτρονικός Κώδικας Προϊόντος (ΗΚΠ) χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με την τεχνολογία RFID προκειμένου να βελτιώσει κυρίως την αποτελεσματική διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας και να μειώσει τα λειτουργικά κόστη. Ο ΗΚΠ είναι αποτέλεσμα ενός παγκόσμιου εγχειρήματος προκειμένου να επιτευχθεί καλύτερη συνεννόηση μεταξύ των μελών της εφοδιαστικής αλυσίδας. Αυτός ο κώδικας παρέχει γρήγορες και λεπτομερείς πληροφορίες για ένα προϊόν σε οποιοδήποτε σημείο της εφοδιαστικής αλυσίδας. Ο στόχος δεν ήταν να αντικαταστήσει του γραμμωτού κώδικα, αλλά να αποτελέσει ένα βήμα για να γίνει πιο εύκολο το πέρασμα στην τεχνολογία RFID.

Ο ΗΚΠ είναι παρόμοιος του Παγκόσμιου Κώδικα Προϊόντος (UPC - Universal Product Code), ο οποίος χρησιμοποιείται στους γραμμωτούς κώδικες.

Ο EPC είναι ένας μοναδικός αριθμός αποτελούμενος από 64 - 256 bits και περιλαμβάνει τέσσερα διακριτά πεδία (βλ. Εικόνα 4):

- **Επικεφαλίδα (Header):** Η επικεφαλίδα αποτελείται από 8-bits και προσδιορίζει το μήκος του Ηλεκτρονικού Κώδικα Προϊόντος
- **Διαχειριστής Ηλεκτρονικού Κώδικα Προϊόντος (EPC manager):** Προσδιορίζει τον κατασκευαστή του προϊόντος
- **Κλάση του αντικειμένου (Object Class):** Αναφέρεται στον ακριβή τύπο του αντικειμένου, με τον ίδιο τρόπο όπως η Μονάδα Διατήρησης Αποθέματος SKU (Stock Keeping Unit)
- **Σειριακός Αριθμός (Serial Number):** Πρόκειται για το συγκεκριμένο σειριακό αριθμό που προσδιορίζει το αντικείμενο.



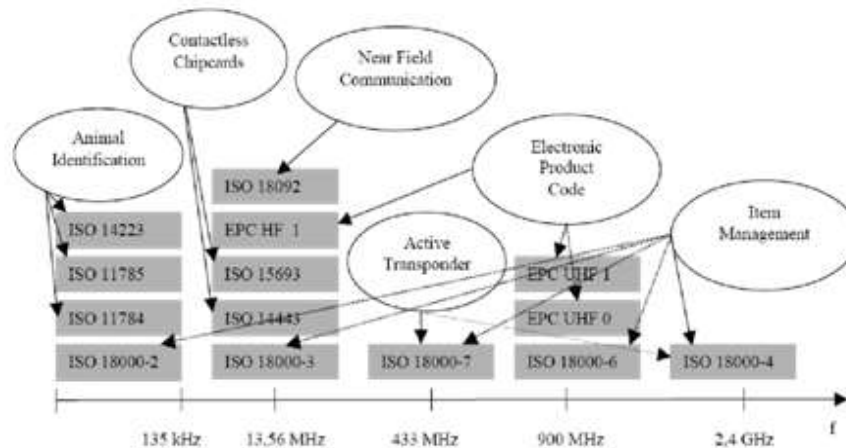
Εικόνα(4): Η μορφή του EPC

Για να μπορέσει μια εταιρεία να παρακολουθεί αντικείμενα χρησιμοποιώντας τους EPCs, θα πρέπει να δημιουργήσει ένα δίκτυο από RFID αναγνώστες. Για παράδειγμα, σε μια αποθήκη μπορεί να υπάρχουν αναγνώστες γύρω από τις πόρτες στο σημείο φόρτωσης και σε κάθε αποβάθρα. Όταν καταφθάνει μια παλέτα με αγαθά, ο αναγνώστης στην πόρτα συλλέγει τον μοναδικό αριθμό της. Στην συνέχεια γίνεται αναζήτηση μέσω υπολογιστών ώστε να διαπιστωθεί ποιό είναι το προϊόν που χρησιμοποιεί το EPC Δίκτυο. Τα συστήματα απογραφών ειδοποιούνται με την άφιξή της. Έτσι όταν μια παλέτα τοποθετείται στην αποβάθρα Α, ο αναγνώστης στέλνει ένα σήμα το οποίο ενημερώνει ότι το αντικείμενο 1-2345-67890 βρίσκεται στην αποβάθρα Α.

Ο EPC δεν μπορεί από μόνος του να μας δώσει πληροφορίες ως προς το τι είναι το αντικείμενο με κωδικό 1-2345-67890, καθώς ο EPC όπως και η πινακίδα (license plate) ενός αυτοκινήτου δεν μπορεί να μας δώσει πληροφορίες για κάποιο αυτοκίνητο. Οι υπολογιστές χρειάζονται κάποιον τρόπο ώστε να συσχετίζουν τον EPC με πληροφορίες για το μοναδικό αντικείμενο, οι οποίες είναι αποθηκευμένες κάπου αλλού. Για να μπορούν λοιπόν τα υπολογιστικά συστήματα να βρίσκουν και να κατανοούν τις πληροφορίες που σχετίζονται με κάποιο προϊόν, το Auto-ID Center ανέπτυξε κάποιες τεχνολογίες υποδομής οι οποίες μπορούν να ενσωματωθούν στο Διαδίκτυο ώστε να επιτρέψουν τις εταιρείες να αναζητήσουν πληροφορίες σχετικά με το κάθε αντικείμενο σε ασφαλείς βάσεις δεδομένων.

Όπως αναφέρθηκε, το RFID είναι μία ετερογενής ραδιοτεχνολογία με έναν σημαντικό αριθμό συσχετισμένων προτύπων. Το παρακάτω σχήμα περιέχει τα πιο συσχετισμένα τεχνολογικά πρότυπα, δηλαδή εκείνα τα οποία περιγράφουν το physical και το data link στρώμα (διεπιφάνεια αέρα, εναντίον της σύγκρουσης, πρωτόκολλα επικοινωνίας, και λειτουργίες ασφάλειας).

Τα περαιτέρω πρότυπα RFID περιγράφουν τα πρότυπα μεθόδων δοκιμής και στοιχείων εφαρμογής (διαμόρφωση του μοναδικού προσδιοριστικού, του πρωτοκόλλου δεδομένων και των διεπαφών των εφαρμογών προγραμματισμού).



Εικόνα(5): Πρότυπα της Τεχνολογίας RFID και τις ζώνες συχνοτήτων

Κεφάλαιο 3

Τεχνολογικό υπόβαθρο

3.1 Ανάλυση της τεχνολογίας RFID

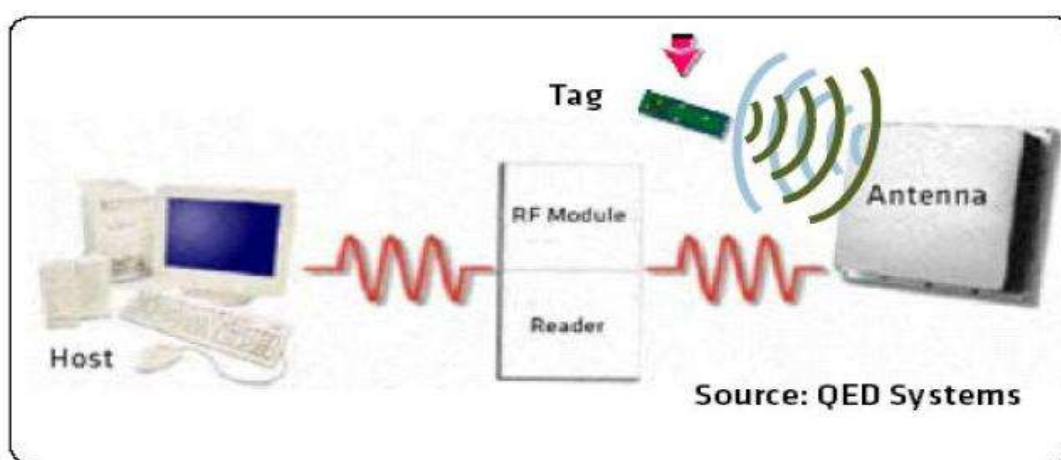
Η τεχνολογία RFID (Radio Frequency Identification), είναι μία μέθοδος ταυτοποίησης μέσω ραδιοσυχνοτήτων. Επιτρέπει την ασύρματη και αυτόματη αναγνώριση (identify) – εντοπισμό (track) οντοτήτων καθώς και την ανάκτηση δεδομένων βασισμένη σε συσκευές που ονομάζονται ετικέτες (tags ή transponders) και αναγνώστες (readers ή interrogators).

Ένα βασικό RFID σύστημα αποτελείται από τις ετικέτες (tags), τους αναγνώστες (readers), και ένα ενδιάμεσο λογισμικό υποστήριξης. Τα δεδομένα παράγονται και αποθηκεύονται από έναν υπολογιστή. Οι ετικέτες μπορούν να εφαρμοστούν ή να ενσωματωθούν σε αντικείμενα, προϊόντα, ζώα και ανθρώπους. Οι αναγνώστες μπορεί να είναι κινητοί ή σταθεροί.

Ο αναγνώστης μέσω της χρήσης των ραδιοσυχνοτήτων εντοπίζει, επικοινωνεί και αναγνωρίζει τις ετικέτες που βρίσκονται εντός της ασύρματης εμβέλειας του και συλλέγει πληροφορίες για τις οντότητες στις οποίες είναι προσαρτημένες οι ετικέτες. Οι πληροφορίες που ανακτώνται από τις ετικέτες μεταδίδονται από τον αναγνώστη σε υπάρχοντα δίκτυα υπολογιστών που τις επεξεργάζονται ανάλογα με την εφαρμογή που υλοποιείται. Ουσιαστικά ο αναγνώστης (reader) έχουν ενσωματωμένα μια κεραία (antenna) και μια μονάδα έλεγχου (control Unit). Η κεραία παράγει ένα μαγνητικό πεδίο που ενεργοποιεί τη μαγνητική ετικέτα και επιτρέπει την επικοινωνία μεταξύ της ετικέτας και του αναμεταδότη. Συχνά παρατηρείται πως η εμβέλεια τους συστήματος μπορεί να είναι μεγαλύτερη από 30 μέτρα ανάλογα με τον τύπο ετικέτας αναμεταδοτών που χρησιμοποιείται και της λειτουργούσας συχνότητας, έτσι μπορούμε να ταξινομήσουμε σε χαμηλής και υψηλής συχνότητας συστήματα.

Οι αναγνώστες εκπέμπουν ένα ραδιοσήμα το οποίο λαμβάνεται από όλες τις ετικέτες που είναι συντονισμένες σε μια συγκεκριμένη συχνότητα. Οι ετικέτες λαμβάνουν το σήμα μέσω της κεραίας (antenna) τους και ανταποκρίνονται μεταδίδοντας τα καταχωρημένα σε αυτές δεδομένα. Οι ετικέτες αποθηκεύουν πολλά είδη δεδομένων, όπως σειριακό αριθμό (serial number), πληροφορίες σύνθεσης, ιστορικό δραστηριότητας (για παράδειγμα ημερομηνία τελευταίας συντήρησης ή πότε μια ετικέτα πέρασε από μια συγκεκριμένη θέση κλπ.), ή ακόμα θερμοκρασία ή άλλα δεδομένα που εντοπίζονται από αισθητήρες. Οι συσκευές ανάγνωσης – γραφής (read - write) λαμβάνουν το σήμα της ετικέτας από μια κεραία το οποίο αποκωδικοποιούν και μεταφέρουν τα δεδομένα σε ένα σύστημα υπολογιστή είτε ενσύρματα είτε ασύρματα. Το ενδιάμεσο λογισμικό (middleware), λειτουργεί ως ‘γέφυρα’ επικοινωνίας μεταξύ του αναγνώστη και του πληροφοριακού συστήματος.

Στην παρακάτω εικόνα, παρουσιάζεται η λειτουργία ενός συστήματος RFID.



Εικόνα (6): Λειτουργία συστήματος RFID.

3.2 Ορισμός του RFID

Ο ορισμός που δίνει η Εθνική Επιτροπή Τηλεπικοινωνιών και Ταχυδρομείων (Ε.Ε.Τ.Τ.) για την ραδιοσυχνική αναγνώριση είναι: «Ραδιοσυχνική Αναγνώριση» (Radio Frequency Identification): Εφαρμογή που χρησιμοποιείται για τον εντοπισμό και την ταυτοποίηση αντικειμένων με χρήση ραδιοκυμάτων, αποτελούμενη από παθητικές συσκευές (ετικέτες, tags) που είναι τοποθετημένες στα εν λόγω αντικείμενα και πομποδέκτες (αναγνώστες, readers) που ενεργοποιούν τις ετικέτες και λαμβάνουν τα δεδομένα που περιέχουν αυτές.

Ο δικτυακός τόπος της Ευρωπαϊκής Ένωσης ορίζει ως RFID την μέθοδο ανταλλαγής πληροφοριών μεταξύ ενός δείκτη (ραδιοετικέτα), ο οποίος μπορεί να ενσωματωθεί σε κάθε αντικείμενο, και μιας συσκευής ανάγνωσης, δηλαδή μιας ασύρματης διάταξης που μπορεί να αναγνωρίζει τις εν λόγω πληροφορίες μέσω των ραδιοσυχνοτήτων. Η δύναμη αυτής της τεχνολογίας ενισχύεται όταν η εν λόγω συσκευή ανάγνωσης συνδέεται με δίκτυα πληροφοριών όπως το διαδίκτυο, μέσω των οποίων οι πληροφορίες διοχετεύονται στον Παγκόσμιο Ιστό (Europa, 2008).

Η τεχνολογία RFID (Radio Frequency Identification) ή ραδιοσυχνικής αναγνώρισης αποτελεί την πλέον σύγχρονη μέθοδο ηλεκτρονικής ταυτοποίησης αντικειμένων (προϊόντων) και σε ορισμένες περιπτώσεις ανθρώπων και ζώων. Βασίζεται στην απλή ιδέα ότι υπάρχει ένα ηλεκτρονικό κύκλωμα σε μια μη τροφοδοτούμενη («παθητική») ετικέτα και δεν απαιτεί ούτε μπαταρίες ούτε κάποια συντήρηση. Το κύκλωμα αυτό μπορεί να τροφοδοτείται περιστασιακά εξ' αποστάσεως από μία διάταξη (ή συσκευή) ανάγνωσης, μέσω εκπομπής ενέργειας προς αυτό, χωρίς να είναι απαραίτητη η σάρωση του κάθε μεμονωμένου αντικειμένου. Η κεραία επιτρέπει στο μικροεπεξεργαστή να μεταφέρει τις πληροφορίες αναγνώρισης στον αναγνώστη, ο οποίος με τη σειρά του μετατρέπει τα ραδιοκύματα που "αντανακλώνται" από την ετικέτα RFID σε ψηφιακές πληροφορίες. Οι πληροφορίες αυτές μπορούν στη συνέχεια να «περάσουν» σε υπολογιστές για περαιτέρω χρήση.

Η τεχνολογία RFID βρίσκεται στα άκρα ενός πληροφοριακού συστήματος. Είναι στην ουσία ένας διαφορετικός τρόπος διασύνδεσης με αντικείμενα που επιθυμούμε να αναγνωρίζουμε, να εντοπίζουμε και να συλλέγουμε πληροφορίες για αυτά. Η διασύνδεση είναι ασύρματη και βασίζεται σε ραδιοκύματα τα οποία μεταδίδονται στον αέρα. Στο παρόν σύγγραμμα παρέχονται όλες οι απαραίτητες πληροφορίες για την κατανόηση των βασικών χαρακτηριστικών λειτουργίας της τεχνολογίας RFID.

3.3 Λειτουργία- Αρχιτεκτονική του RFID

Η τεχνολογία RFID συνίσταται από μία ετικέτα (Radio-Frequency Tag) που προσκολλάται πάνω στο εκάστοτε προς αναγνώριση αντικείμενο και εκπέμπει μέσω μίας ειδικά προσαρτημένης κεραίας (antenna) έναν μοναδικό 96-bits ηλεκτρονικό κωδικό αναγνώρισης (Electronic Product Code-EPC) που περιέχει πληροφορίες για την προέλευση της παλέτας, του κιβωτίου ή του προϊόντος στα οποία είναι προσαρτημένη. Η πληροφορία αυτή συλλέγεται από έναν αναγνώστη (Radio-Frequency Reader) και μεταφέρεται για περαιτέρω επεξεργασία στο κεντρικό λογισμικό διαχείρισης της επιχείρησης (Enterprise Resource Planning-ERP)

Οι ετικέτες RFID με τις οποίες θα είναι εφοδιασμένες όλες οι πρωτογενής μονάδες συσκευασίας και θα διατρέχουν σε δίκτυα εφοδιαστικών αλυσίδων, θα φέρουν αποκλειστικά ένα μοναδικό αριθμό προϊόντος ο οποίος ονομάζεται Electronic Product Code η συντομογραφικά EPC. Ο κωδικός αυτός θα βρίσκεται καταγεγραμμένος και θα είναι άμεσα διαθέσιμος σε on line βάσεις δεδομένων για οποιοδήποτε εμπλέκεται με τον κωδικό αυτό, σε οποιοδήποτε στάδιο. Η πληροφορία αυτή (EPC, ημερομηνία λήξης) θα είναι διαθέσιμη σχεδόν σε όλους για να μπορούν να ταυτοποιούν το προϊόν και οι καταναλωτές να προστατεύονται ενώ κάποιες άλλες όπως ο τόπος και χρόνος παραγωγής ο κατασκευαστής θα έχει την δυνατότητα να την παρέχει σε συγκεκριμένους κρίκους της εφοδιαστικής αλυσίδας (πελάτες ,3pl,διανομείς). Με αυτό το τρόπο μια εταιρία της δίνεται η δυνατότητα να προστατεύει τις πληροφορίες για τα προϊόντα της που μπορεί να χρησιμοποιήσει μια ανταγωνίστρια εταιρία του κλάδου.

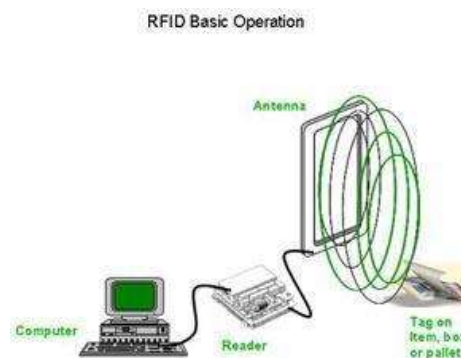
Αποτελείται από έναν 8-bits αρχικό αριθμό (Header) που υποδεικνύει το πρωτόκολλο λειτουργίας του EPC που χαρακτηρίζεται από τον τύπο και το μήκος του. Στη συνέχεια ακολουθεί ο 28-bits αριθμός (EPC Manager) που υποδηλώνει τον οργανισμό ή την επιχείρηση που εκμεταλλεύεται τον συγκεκριμένο κώδικα (The Coca-Cola Company για παράδειγμα). Ο τρίτος αριθμός (Object-Class) αντιστοιχεί στον τύπο του προϊόντος (Diet Coke 330 ml US Version για παράδειγμα). Ο τέταρτος και τελευταίος αριθμός (Serial

Number) αντιστοιχεί στο συγκεκριμένο προϊόν και είναι μοναδικός για κάθε αντικείμενο, ξεχωρίζοντας το από κάθε άλλο προϊόν στον κόσμο.

Αναλυτικότερα, όπως ήδη έχει αναφερθεί ένα σύστημα RFID αποτελείται από τα ακόλουθα συστατικά μέρη (Rfidconsultation.eu,2008):

1. Μία ηλεκτρονική συσκευή που καλείται ετικέτα ασύρματης(RFID tag). Το RFID tag αποτελείται από μία κεραία (antenna), ένα chip από θραύσμα πυριτίου (silicon chip) και το υπόστρωμα ή συμπύκνωμα ύλης (substrate ή encapsulation material), ενώ η μετάδοση των δεδομένων γίνεται μέσω ενός ασύρματου δικτύου. Η ενσωμάτωση του chip και της κεραίας μπορεί να γίνει σε διάφορα υλικά (π.χ. πλαστικό) και εξαρτάται από τη χρήση του. Το ολοκληρωμένο RFID tag (ενσωματώνεται είτε επισυνάπτεται) ύστερα στις μονάδες που επιθυμούμε να έχουμε τα ίχνη τους. Μπορεί να αποκαλεστεί αναμεταδότης (transponder), smart tag, smart label ή radio barcode.
2. Ένας (σταθερός ή φορητός) αναγνώστης ή προγραμματιστής των ραδιοκυμάτων (RFID reader ή interrogator ή scanner), που ενεργοποιεί την κεραία ενός RFID tag που βρίσκεται στο εύρος λειτουργίας του. Δεν απαιτείται οπτική επαφή με το RFID tag και το εύρος λειτουργίας τους καθορίζεται από την ισχύ του και την συχνότητα λειτουργίας του. Χωρίζονται σε κατηγορίες ανάλογα με την ικανότητα επεξεργασίας και αποθήκευσης δεδομένων και την συχνότητα λειτουργίας τους.
3. Δύο ή περισσότερες κεραίες (access points)
4. Ένας ή περισσότεροι εκτυπωτές (label printers/tag encoders)
5. Ένας υπολογιστής ή ένα ολοκληρωμένο υπολογιστικό σύστημα αποτελούμενο από τον κατάλληλο εξοπλισμό και το κατάλληλο λογισμικό

Συχνά η κεραία συσκευάζεται με τον πομποδέκτη και τον αποκωδικοποιητή για να γίνει αναγνώστης, ο οποίος μπορεί να διαμορφωθεί είτε ως φορητή είτε ως σταθερή συσκευή. Η συσκευή ανάγνωσης εκπέμπει τα ραδιοκύματα σε απόσταση μιας ίντσας έως 100 πόδια ή και περισσότερο, ανάλογα με την έξοδο ισχύος του και τη ραδιοσυχνότητα που χρησιμοποιείται. Όταν μια ετικέτα RFID περνά μέσω της ηλεκτρομαγνητικής θερμικής ζώνης ανιχνεύει το σήμα ενεργοποίησης του αναγνώστη. Η συσκευή ανάγνωσης αποκωδικοποιεί τα στοιχεία που έχουν κωδικοποιηθεί στο ενσωματωμένο κύκλωμα της ετικέτας και τα στοιχεία περνούν στον υπολογιστή για επεξεργασία.



Στην παρακάτω εικόνα απεικονίζεται η αρχιτεκτονική ενός συστήματος RFID, το οποίο αφορά τις τρεις οντότητες: τις ετικέτες, τους αναγνώστες και το ενδιάμεσο λογισμικό. Τα υπόλοιπα μέρη του πληροφοριακού συστήματος (εξυπηρετητές, δίκτυα, τερματικά, κ.α.) διασυνδέονται ώστε να δημιουργηθεί ένα πλήρες σύστημα.



Εικόνα (7): Αρχιτεκτονική συστήματος RFID

Η αρχιτεκτονική του συστήματος RFID είναι σταθερή ως προς την ροή των δεδομένων (ετικέτα αναγνώστης ενδιάμεσο λογισμικό πληροφοριακό σύστημα) αλλά όχι και ως προς την διακριτότητα των επιμέρους στοιχείων. Συγκεκριμένα παρατηρείται μια τάση για ολοκλήρωση της κεραίας, της μονάδας ελέγχου και του ενδιάμεσου λογισμικού σε μια συσκευή που ονομάζεται αναγνώστης. Σε κάθε άλλη περίπτωση η ετικέτα αποτελεί αυτόνομη οντότητα.

3.4 Συστατικά Μέρη των Συστημάτων RFID

3.4.1. Οι ετικέτες tags ή labels

Η RFID Tag αποτελείται από ένα ειδικά διαμορφωμένο μικροεπεξεργαστή (microchip) πάνω στο οποίο είναι προσαρτημένη μία κεραία (antenna). Υπάρχουν διάφοροι τύποι RFID Tag για κάθε εφαρμογή της τεχνολογίας και το κόστος τους κρίνεται αποφασιστικής σημασίας για την ευρεία εφαρμογή της τεχνολογίας.

Οι μονάδες RFID είναι μία κατηγορία από ραδιοσυσκευές γνωστές και ως transponders (αναμεταδότες). Ο transponder ενεργεί σαν πραγματικός φορέας δεδομένων. Ακόμη, ο transponder εφαρμόζεται σε ένα αντικείμενο (παραδείγματος χάριν, σε ένα αγαθό ή μια

συσκευασία) ή ενσωματώνεται σε ένα αντικείμενο (παραδείγματος χάριν, σε μια έξυπνη κάρτα) και μπορεί να διαβαστεί χωρίς να γίνει κάποια επαφή, όπως επίσης να ξαναγραφεί εξαρτώμενο από την τεχνολογία η οποία χρησιμοποιείται. Ένας αριθμός αναγνώρισης αποθηκεύεται μαζί με άλλα δεδομένα στον transponder και στο αντικείμενο με το οποίο συνδέεται.

Ένας transponder είναι ένας συνδυασμός πομπού και δέκτη, το οποίο είναι σχεδιασμένο για να λαμβάνει ένα συγκεκριμένο ραδιοσήμα και αυτόματα να μεταδώσει μία απάντηση. Στην απλούστερη εφαρμογή του, ο transponder αφουγκράζεται ένα ραδιοσήμα (radio beacon), και στέλνει ένα δικό του ως απάντηση. Τα πιο περίπλοκα συστήματα μπορούν να μεταδώσουν ένα μοναδικό γράμμα ή ψηφίο πίσω στην πηγή ή να στείλουν πολλαπλά strings από γράμματα και αριθμούς. Τέλος, τα προηγμένα συστήματα μπορούν να κάνουν μια διαδικασία υπολογισμού ή επαλήθευσης και να περιλάβουν κρυπτογραφημένες ραδιομεταδόσεις για να αποτρέψουν τους eavesdroppers (ωτακουστές) από τη λήψη των πληροφοριών που μεταδίδονται. Οι transponders που χρησιμοποιούνται σε RFID καλούνται συνήθως tags, chips, or labels, τα οποία είναι αρκετά ανταλλάξιμα, παρόλο που το «chip» υποδηλώνει μία μικρότερη μονάδα, και το «tag» χρησιμοποιείται για μεγαλύτερες συσκευές. Διαφορετικοί τύποι ετικετών χρησιμοποιούνται σε διάφορες περιβαλλοντικές συνθήκες. Για παράδειγμα ετικέτες που τοποθετούνται σε χάρτινες συσκευασίες μπορεί να μην είναι κατάλληλες για ξύλινες παλέτες, μεταλλικά εμπορευματοκιβώτια ή γυάλινες συσκευασίες. Ομοίως, το μέγεθος και η μορφή τους, ανάλογα με το είδος εφαρμογής τους, διαφέρει. Έτσι μια ετικέτα μπορεί να έχει μέγεθος από μερικά χιλιοστά έως μερικά εκατοστά. Μπορεί επίσης να είναι λεπτή και ευλύγιστη έτσι ώστε να ενσωματώνεται σε μια αυτοκόλλητη ετικέτα. Οι ετικέτες μπορεί επίσης να διαφέρουν και στην απόδοση, όπως στην ικανότητα ανάγνωσης / γραφής και στις απαιτήσεις για μπαταρία και μνήμη.

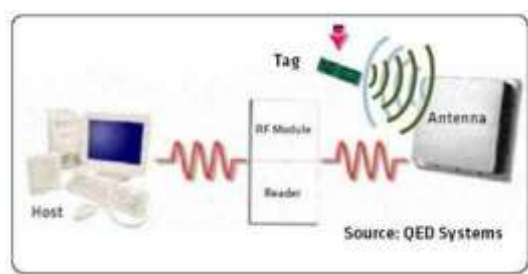
Ένα RFID tag περιέχει τα ακόλουθα επιμέρους στοιχεία:

- Διάταξη κυκλώματος κωδικοποίησης / αποκωδικοποίησης
- Μνήμη
- Κεραία
- Παροχή Ηλεκτρικού ρεύματος Έλεγχος των επικοινωνιών

Η ποσότητα της πληροφορίας που μπορεί να αποθηκεύσει ένα RFID tag εξαρτάται από τον προμηθευτή και την εφαρμογή, αλλά τυπικά δεν υπερβαίνει τα 2 KB δεδομένων αρκετά για να αποθηκεύσουν βασικές πληροφορίες για το αντικείμενο που την φέρει. Στην παρούσα φάση οι εταιρίες εξετάζουν την χρήση ενός tag αντίστοιχου με μία «πινακίδα άδειας κυκλοφορίας», το οποίο περιλαμβάνει μόνο ένα σειριακό αριθμό 96-bit, έχει χαμηλότερο κόστος κατασκευής και είναι πιο χρήσιμο στις εφαρμογές όπου το tag θα παταχθεί με την συσκευασία. Τα tag μπορούν να φέρουν από απλές πληροφορίες, όπως τα στοιχεία του κατόχου ενός κατοικίδιου ή τις οδηγίες καθαρισμού ενός ρούχου, έως και πιο σύνθετες, όπως οδηγίες συναρμολόγησης ενός αυτοκινήτου. Μερικοί κατασκευαστές αυτοκινήτων χρησιμοποιούν συστήματα RFID στην γραμμή παραγωγής, όπου σε κάθε στάδιο το tag «πληροφορεί» τους υπολογιστές για το επόμενο στάδιο συναρμολόγησης.

Οι αναγνώστες εκπέμπουν ένα ραδιοσήμα το οποίο λαμβάνεται από όλες τις ετικέτες που είναι συντονισμένες σε μια συγκεκριμένη συχνότητα. Οι ετικέτες λαμβάνουν το σήμα μέσω της κεραίας (antenna) τους και ανταποκρίνονται μεταδίδοντας τα καταχωρημένα σε αυτές δεδομένα. Οι ετικέτες αποθηκεύουν πολλά είδη δεδομένων, όπως σειριακό αριθμό (serial number), πληροφορίες σύνθεσης, ιστορικό δραστηριότητας (για

παράδειγμα ημερομηνία τελευταίας συντήρησης, πότε η ετικέτα πέρασε από μια συγκεκριμένη θέση κ.λ.π.), ή ακόμα θερμοκρασία ή άλλα δεδομένα που εντοπίζονται από αισθητήρες. Οι συσκευές ανάγνωσης /γραφής (read /write) λαμβάνουν το σήμα της ετικέτας από μια κεραία, το αποκωδικοποιούν και μεταφέρουν τα δεδομένα σε ένα σύστημα υπολογιστή μέσω καλωδίου ή ασύρματη σύνδεση.



Εικόνα (8) : RFID Tags

3.4.2.RFID READERS (Αναγνώστες)

Το δεύτερο βασικό στοιχείο του RFID συστήματος είναι ο reader. Ο όρος αναγνώστης είναι μία ακυρολογία . Τεχνικά, οι μονάδες reader είναι transceivers (πομποδέκτες) (δηλαδή, ένας συνδυασμός από πομπό και δέκτη). Αλλά επειδή ο ρόλος του είναι να 'ρωτήσει' ένα tag και να λάβει δεδομένα από αυτό, θεωρούνται σαν να “διαβάζουν το tag”, ως εκ τούτου και ο όρος “reader”. Οι readers μπορούν να έχουν μία ενσωματωμένη κεραία ή η κεραία μπορεί να είναι χωριστά.

Ο αναγνώστης είναι μια ελεγχόμενη συσκευή από υπολογιστή η οποία επικοινωνεί με τις ετικέτες (tags) που βρίσκονται εντός της εμβέλειας του, ώστε να εντοπίζονται και να ενεργοποιούνται. Επιπλέον αναγνωρίζει και συλλέγει πληροφορίες απ' αυτές. Επειδή όπως αναφέρθηκε, ο αναγνώστης «ανακρίνει» την ετικέτα για τα δεδομένα της, γι' αυτό αναφέρεται και ως «ανακριτής» (interrogator). Με λίγα λόγια, λειτουργεί ως «γέφυρα» μεταξύ της ετικέτας RFID και του ελεγκτή.

Για την επίτευξη της επικοινωνίας, ο αναγνώστης ενσωματώνει μια κεραία η οποία μεταδίδει τα RF κύματα προς τις ετικέτες (tags), αλλά και μια μονάδα ελέγχου (ελεγκτής) που καθορίζει τις ενέργειες που θα εκτελέσει (αποστολή/ λήψη σημάτων, ανάγνωση/ εγγραφή ετικετών κ.α.) οι οποίες καθορίζονται από το ενδιαμέσο λογισμικό. Μάλιστα, η μονάδα ελέγχου αναλαμβάνει την επικοινωνία με το πληροφοριακό σύστημα

μέσω του ενδιάμεσου λογισμικού που παίζει το ρόλο του μεταφραστή και για τις δύο πλευρές. Για να παρέχουν επιπρόσθετη λειτουργικότητα οι αναγνώστες συνήθως περιέχουν έναν εσωτερικό αποθηκευτικό χώρο (internal storage), υπολογιστική ισχύ (processing power) ή συνδέσεις με κάποια βάση δεδομένων. Επίσης, μπορεί να διεξάγουν διάφορους υπολογισμούς για λογαριασμό μιας ετικέτας, για παράδειγμα κρυπτογραφικούς υπολογισμούς. Επιπλέον, ο αναγνώστης είναι υπεύθυνος για την τροφοδότηση των παθητικών ετικετών.

Κάποιες βασικές λειτουργίες των αναγνώστών είναι:

- Να διαβάζει τα δεδομένα από τις RFID ετικέτες.
- Να γράφει δεδομένα στις RFID ετικέτες (στην περίπτωση που είναι έξυπνες ετικέτες).
- Να αναμεταδίδει δεδομένα από και προς τον ελεγκτή.
- Να τροφοδοτεί την ετικέτα (στην περίπτωση παθητικής ετικέτας).

Εκτός από τις τέσσερις βασικές λειτουργίες οι πιο σύνθετοι RFID αναγνώστες μπορούν να εκτελέσουν τρεις πιο σημαντικές λειτουργίες:

- Εφαρμογή μέτρων για την αποτροπή συγκρούσεων ώστε να εξασφαλιστεί η ταυτόχρονη επικοινωνία με πολλές ετικέτες.
- Εξακρίβωση της γνησιότητας των ετικετών για την πρόληψη απάτης ή μη εξουσιοδοτημένης πρόσβασης στο σύστημα.
- Κρυπτογράφηση δεδομένων για την προστασία της ακεραιότητας των δεδομένων.

Ο reader ανακτά τις πληροφορίες από το RFID tag, επίσης ελέγχουν την ποιότητα της μετάδοσης των δεδομένων. Ο reader μπορεί να είναι ανεξάρτητος και να καταγράφει τις πληροφορίες εσωτερικά. Εντούτοις, μπορεί να είναι μέρος ενός συστήματος εντοπισμού όπως ένας καταχωρητής χρημάτων POS, μία μεγάλη περιοχή τοπικού δικτύου (LAN), ή μία ευρεία περιοχή δικτύου (WAN). Οι readers και ειδικότερα οι διατάξεις των κεραιών τους, μπορούν να έχουν διαφορετικό μέγεθος, από το μέγεθος ενός ταχυδρομικού γραμματόσημου σε πιο μεγάλες συσκευές με πίνακες, τα οποία είναι αρκετά πλατιά και ψηλά.

Οι RFID Readers χρησιμοποιούν μία ποικιλία μεθόδων για να επικοινωνήσουν με τις RFID Tags. Η πλέον διαδεδομένη, που χρησιμοποιείται για την ανάγνωση Passive Tags σε μικρή εμβέλεια ονομάζεται Inductive Coupling και συνίσταται στη δημιουργία μαγνητικού πεδίου ανάμεσα στην κεραία του αναγνώστη και στην κεραία της ετικέτας. Η ετικέτα τροφοδοτείται με την απαραίτητη ενέργεια από το πεδίο και εκπέμπει ραδιοκύματα στον αναγνώστη που μετατρέπονται σε ψηφιακή πληροφορία, τον ηλεκτρονικό κώδικα (EPC). Η τιμή των αναγνώστών κυμαίνεται στα 1.000\$ και ως επί το πλείστον δύναται να αναγνωρίσουν ετικέτες που εκπέμπουν σε μία μόνο

συγκεκριμένη συχνότητα. Πραγματοποιούνται ωστόσο προσπάθειες για την κατασκευή ευέλικτων αναγνώστων (agile Readers) οι οποίοι θα μπορούν να αναγνωρίσουν ετικέτες με περισσότερες συχνότητες λειτουργίας, μειώνοντας έτσι το απαραίτητο κόστος εφαρμογής της τεχνολογίας.

Οι συσκευές ανάγνωσης στα συστήματα RFID επιτρέπουν σημαντική ευελιξία στην τοποθέτηση γιατί, σε αντίθεση με τις συσκευές αναγνώρισης των barcodes, δεν απαιτούν το σήμα να βρίσκεται σε ευθεία και κοντινή γραμμή και για το λόγο αυτό το, εύρος ανάγνωσης είναι μεγάλο. Έτσι οι αναγνώστες μπορούν να τοποθετηθούν κάτω από το πάτωμα ή να αναρτηθούν στις οροφές. Επιπλέον η ζώνη υπερύψηλης συχνότητας (UHF) που χρησιμοποιείται σε πολλά εμπορικά συστήματα RFID εξασφαλίζει ένα μεγάλο εύρος ανάγνωσης, μεγαλύτερο των δέκα μέτρων. Υπάρχουν πολλοί τύποι συσκευών ανάγνωσης που μπορούν να ενσωματωθούν στις λειτουργίες της εφοδιαστικής αλυσίδας, όπως φορητοί αναγνώστες με λαβή, αναγνώστες που τοποθετούνται σε οχήματα και περνοφόρα ανυψωτικά μηχανήματα και σταθεροί αναγνώστες σε θύρες εκφόρτωσης και εισόδους.



Εικόνα (9): Αναγνώστες (φορητοί και σταθεροί)

Οι αναγνώστες μπορούν να κατηγοριοποιηθούν με βάση την μεταφερσιμότητά τους, τις τεχνικές ιδιότητες και διαστάσεις τους καθώς και με βάση τις δυνατότητές τους.

Μεταφερσιμότητα

Στην πράξη, οι αναγνώστες μπορεί να είναι συσκευές χειρός ή ενσωματωμένοι σε μια σταθερή περιοχή

- Σταθεροί Αναγνώστες
- Αναγνώστες Χειρός

Τεχνικές ιδιότητες και διαστάσεις

Μια άλλη κατηγοριοποίηση των αναγνώστων ανάλογα με την εφαρμογή, τις τεχνικές ιδιότητες και τις φυσικές διαστάσεις τους είναι η παρακάτω:

- Σταθεροί Αναγνώστες
- Ολοκληρωμένοι Αναγνώστες
- Αναγνώστες Χειρός
- Ενσωματωμένοι Αναγνώστες

Δυνατότητες

Κάποιοι χρησιμοποιούν τους όρους ‘χαζός’ (dumb) και ‘έξυπνος’ (intelligent) για να διαχωρίσουν τους αναγνώστες ως προς τις δυνατότητές τους.

- Έξυπνος αναγνώστης (intelligent reader): είναι αυτός που μπορεί όχι μόνο να εκτελεί διάφορα πρωτόκολλα, αλλά και να φιλτράρει δεδομένα καθώς και να εκτελεί διάφορες εφαρμογές. Ουσιαστικά είναι ένας υπολογιστής ο οποίος επικοινωνεί με τις ετικέτες.
- Αντίθετα, ένας χαζός αναγνώστης (dumb reader): είναι μια απλή συσκευή η οποία μπορεί να διαβάσει μόνο ένα τύπο ετικέτας, χρησιμοποιώντας μια συχνότητα και ένα πρωτόκολλο. Αυτός ο τύπος αναγνώστη έχει πολύ μικρή υπολογιστική ισχύ, με αποτέλεσμα να μην μπορεί να φιλτράρει ό,τι διαβάζει, να μην αποθηκεύει δεδομένα κτλ.

Σημαντικό στοιχείο που πρέπει να αναφερθεί και αποτελεί αντικείμενο μελέτης κατά την υλοποίηση οποιουδήποτε έργου RFID είναι το πρόβλημα της παρεμβολής του σήματος ενός αναγνώστη με το σήμα κάποιου άλλου, σε σημεία όπου υπάρχει επικάλυψη περιοχών (coverage overlaps). Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται σύγκρουση αναγνώστη (reader collision). Ένας τρόπος για την αποφυγή αυτού του προβλήματος είναι να χρησιμοποιηθεί μια τεχνική που ονομάζεται πολλαπλή πρόσβαση με χρονική διαίρεση (multiple access time division) ή TDMA. Με απλά λόγια, δίνεται η εντολή στους αναγνώστες να διαβάσουν μια ετικέτα σε διαφορετικές χρονικές στιγμές αντί να προσπαθούν και οι δύο να την διαβάσουν ταυτόχρονα. Η τεχνική αυτή μπορεί μεν να εξασφαλίζει την αποφυγή παρεμβολής του ενός αναγνώστη με τον άλλο, αλλά προκαλεί διπλή ανάγνωση οποιασδήποτε RFID ετικέτας βρίσκεται στην περιοχή επικάλυψης. Για τον λόγο αυτό το σύστημα θα πρέπει να ρυθμιστεί με τέτοιο τρόπο ώστε αν κάποιος αναγνώστης διαβάσει μια ετικέτα, αυτή να μην μπορεί να διαβαστεί ξανά από κάποιον άλλο αναγνώστη. Ένα άλλο πρόβλημα λειτουργικότητας των αναγνωστών προκύπτει κατά την ταυτόχρονη ανάγνωση πολλών microchips και ονομάζεται Tag Collision. Πρόκειται για τη σύγχυση που προκαλείται στον αναγνώστη όταν λαμβάνει περισσότερων του ενός σήματα ραδιοκυμάτων ταυτόχρονα. Αναπτύσσεται ωστόσο μία μέθοδος αντιμετώπισης που συνίσταται στη συνεχή διαφοροποίηση και ταξινόμηση των ετικετών ανάλογα με τα ψηφία τους. Πιο συγκεκριμένα δημιουργείται ένας ειδικός βρόγχος στο λειτουργικό σύστημα του αναγνώστη ο οποίος επικοινωνεί με το λειτουργικό σύστημα της ετικέτας και λειτουργεί ως εξής: Στην αρχή ο αναγνώστης ζητά να ανταποκριθεί η ετικέτα με αρχικό ψηφίο ηλεκτρονικού κώδικα το 0. Σε περίπτωση ανταπόκρισης περισσότερων της μίας ετικέτας ο αναγνώστης ζητά να ανταποκριθεί εκείνη που έχει και το δεύτερο ψηφίο 0. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται μέχρι την ανεύρεση της ετικέτας με το μοναδικό ηλεκτρονικό κώδικα, όπου και αναγνωρίζεται. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται με τόση ταχύτητα ώστε να ανιχνεύονται 50 ετικέτες σε λιγότερο από ένα δευτερόλεπτο.

3.4.3 Εκτυπωτές (Printers)

Αποτελούν αναβάθμιση των ήδη υπαρχόντων barcode printers και εκτός της αναγραφής του κλασσικού γραμμωτού κώδικα φέρουν και την ειδική RFID Tag. Εξαιτίας του ότι η RFID Tag ανιχνεύεται μόνο από τους RFID Readers, οι smart labels φέρουν και τον γραμμωτό κώδικα για να μπορούν να αναγνωρίζονται και από τον άνθρωπο.

3.4.4. Enterprise System

Αποτελείται από έναν ή περισσότερους υπολογιστές συμπεριλαμβανομένου ενός συστήματος βάσεων δεδομένων που συνδέεται με μια ή περισσότερες reader συσκευές.

Ο reader περνά την τιμή του tag στην μονάδα επεξεργασίας από την οποία ανακτά περισσότερες πληροφορίες για το tag από την βάση δεδομένων των πληροφοριών tag.

Οι αναγνώστες μπορούν να χρησιμοποιήσουν τα περιεχόμενα μιας ετικέτας ως κλειδί αναζήτησης σε μια βάση δεδομένων. Η βάση δεδομένων μπορεί να συσχετίσει πληροφορίες για το προϊόν, ημερολόγια ιχνηλάτισης (tracking logs) ή κάποια σημαντική πληροφορία διαχείρισης με μια συγκεκριμένη ετικέτα. Αυτόνομες βάσεις δεδομένων, μπορούν να κατασκευαστούν από οποιαδήποτε έχει πρόσβαση σε περιεχόμενα ετικετών.

Αυτό επιτρέπει, για παράδειγμα σε μη συσχετιζόμενους χρήστες κατά μήκος της εφοδιαστικής αλυσίδας να δημιουργήσουν τις δικές τους εφαρμογές. Βέβαια, θεωρούμε ως δεδομένο ότι υπάρχει μια ασφαλής σύνδεση μεταξύ της βάσης δεδομένων και του αναγνώστη ετικετών.

Σε πολλές περιπτώσεις οι ετικέτες είναι χρήσιμες μόνο αν υποστηρίζονται με κάποιο τρόπο από μια βάση δεδομένων. Αυτό ισχύει κυρίως στις περιπτώσεις που οι ετικέτες δεν περιέχουν συγκεκριμένα δεδομένα, όπως τους κωδικούς του προϊόντος και τον κατασκευαστή. Οι ετικέτες μπορεί να περιέχουν δείκτες, τυχαία κρυπτογραφημένα δεδομένα ή (*randomized*) ID's. Παρ' όλο που ο οποιοσδήποτε μπορεί να δημιουργήσει μια βάση δεδομένων από το μηδέν, συνήθως είναι οικονομικότερο να χρησιμοποιείται μία ήδη δημιουργημένη βάση δεδομένων η οποία περιέχει συσχετίσεις ετικετών. Αναφέρεται πως το τρίτο βασικό στοιχείο των συστημάτων RFID, δεν είναι η βάση δεδομένων αλλά το ενδιάμεσο λογισμικό (*middleware*).

Τα δεδομένα που μεταφέρονται από τον αναγνώστη προς το πληροφοριακό σύστημα και αντίστροφα, αφορούν είτε δεδομένα που αποθηκεύονται σε μια ετικέτα, είτε δεδομένα που απαιτούνται για την επικοινωνία του πληροφοριακού συστήματος με τον αναγνώστη. Επιπρόσθετα, το ενδιάμεσο λογισμικό RFID, πολλές φορές σχεδιάζεται ώστε να λειτουργεί στα άκρα ενός δικτύου του πληροφοριακού συστήματος και όχι στο κέντρο του. Για παράδειγμα, τα συστατικά του ενδιάμεσου λογισμικού ενός δικτύου RFID μπορεί να εδρεύουν σε ένα εργοστάσιο ή μια αποθήκη και όχι στο κέντρο του πληροφοριακού συστήματος ενός οργανισμού. Αυτό απαιτεί τη χρήση κατακεντρωμένων δικτύων και μια αποκεντρωμένη υποδομή πληροφοριακού συστήματος.

3.5 Αρχιτεκτονική Διευρυμένου Συστήματος RFID

Στην προηγούμενη ενότητα αναφερθήκαμε στα βασικά λειτουργικά συστατικά μέρη του συστήματος RFID. Αυτό με την σειρά του μέσω του *middleware* ενώνεται με το υπόλοιπο πληροφοριακό σύστημα της εταιρίας προκειμένου να είναι εφικτή η μεταφορά και η επεξεργασία των δεδομένων που συλλέγονται από τα RFID tag.

Το ενδιάμεσο λογισμικό είναι ο «αντιπρόσωπος» του RFID αναγνώστη στο πληροφοριακό σύστημα της επιχείρησης. Αναλαμβάνει να προωθεί τόσο προς τον αναγνώστη τα δεδομένα και τις εντολές που δέχεται από το πληροφοριακό σύστημα όσο και τα δεδομένα και τις εντολές που δέχεται από τον αναγνώστη προς το πληροφοριακό σύστημα. Οι εντολές προς τον αναγνώστη αφορούν κυρίως πράξεις που πρέπει να γίνουν πάνω σε μια ετικέτα (εύρεση ετικέτας, ανάγνωση κωδικού ετικέτας, ανάγνωση δεδομένων ετικέτας, εγγραφή δεδομένων στην ετικέτα, καταστροφή ετικέτας κ.α.) αλλά και πράξεις που αφορούν τον ίδιο τον αναγνώστη (ανάγνωση κατάστασης αναγνώστη, αλλαγή ρυθμίσεων αναγνώστη, ανάγνωση κωδικού αναγνώστη κ.α.) και ονομάζονται ως εντολές αναγνώστη.

Ανάλογα με την εκάστοτε εταιρεία, το μηχανογραφικό σύστημά της, μπορεί να αποτελείται από ένα εσωτερικό ERP καθώς επίσης και κάποιο άλλο λειτουργικό διαχείρισης της αποθήκης (WMS). Σύμφωνα, ωστόσο, με την διεθνή βιβλιογραφία για τα RFID συστήματα, ένα εσωτερικό πληροφοριακό σύστημα θα πρέπει να παρέχει μια βάση δεδομένων (database), την δυνατότητα επεξεργασίας αυτών (Data Processing Application) καθώς επίσης και την διασύνδεση με εξωτερικά δίκτυα (web Server). Οι πληροφορίες που συλλέγονται από τα RFID tag δεν είναι μόνο χρήσιμες για την ίδια την εταιρία αλλά και για τα υπόλοιπα μέρη της εφοδιαστικής αλυσίδας. Έτσι δημιουργείται μια ακόμα πιο ευρεία εικόνα του συστήματος RFID.

Σε αυτό το πιο ευρύ δίκτυο θα πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα αμφίδρομης επικοινωνίας και μεταφοράς των δεδομένων μεταξύ των διαφόρων εταιριών. Προκειμένου να είναι εφικτή αυτή η επικοινωνία μεταξύ των διαφόρων εσωτερικών πληροφοριακών συστημάτων δημιουργείται ένα διευρυμένο δίκτυο, το οποίο προϋποθέτει την ύπαρξη ενός κοινού λειτουργικού που να διαχειρίζεται και να ενώνει τα επιμέρους συστήματα.

Έτσι λοιπόν, όταν μια εφοδιαστική αλυσίδα είναι σε εξέλιξη, οι πληροφορίες που ακολουθούν τα RFID tag βρίσκονται τοποθετημένες στα διάφορα εσωτερικά πληροφοριακά συστήματα των προμηθευτών. Επομένως, όταν κάποιος θα χρειαστεί να αναζητήσει αυτήν την πληροφορία θα πρέπει να είναι σε θέση να έχει πρόσβαση στο αντίστοιχο πληροφοριακό σύστημα του εκάστοτε προμηθευτή. Για να είναι κάτι τέτοιο εφικτό, χρειάζεται η εγκατάσταση ενός λειτουργικού συστήματος που να ενώνει τα επιμέρους συστήματα σε ένα διευρυμένο. Αυτό ακριβώς το έκανε το Object naming service (ONC) που το δημιούργησε η EPC global, το οποίο αποτελεί ένα λειτουργικό καταμερισμού των βάσεων δεδομένων αναγνώρισης των EPC tag μεταξύ διαφόρων πληροφοριακών συστημάτων. Έτσι, παρέχεται στον χρήστη μέσω του ONC την διεύθυνση στην οποία είναι τοποθετημένη η πληροφορία που αναζητά κάνοντας εφικτή την δημιουργία μιας παγκόσμιας βάσης δεδομένων για τα RFID tags μέσω ενός διευρυμένου πληροφοριακού δικτύου, στο οποίο μπορεί να μεταφερθεί άμεσα και ανά πάσα στιγμή η πληροφορία προς κάθε ενδιαφερόμενο.

Κεφάλαιο 4

Κατηγοριοποίηση- Χαρακτηριστικά τεχνολογίας RFID

Όπως ήδη αναφέρθηκε, η τεχνολογία RFID βρίσκεται στα άκρα ενός πληροφοριακού συστήματος. Είναι στην ουσία ένας διαφορετικός τρόπος διασύνδεσης με αντικείμενα που επιθυμούμε να αναγνωρίζουμε, να εντοπίζουμε και συλλέγουμε πληροφορίες γι' αυτά. Η διασύνδεση είναι ασύρματη και βασίζεται όπως έχουμε αναφέρει και προηγουμένως στα ραδιοκύματα τα οποία μεταδίδονται στον αέρα, ενώ παράλληλα δεν απαιτεί οπτική επαφή.

Η βασική έννοια που πρέπει να κατανοηθεί για το RFID είναι ότι δεν είναι μια εναλλακτική μέθοδο ταυτοποίησης και αναγνώρισης αντικειμένων, π.χ. ένα ηλεκτρονικό barcode που δεν χρειάζεται οπτική επαφή. Το RFID δίνει τη δυνατότητα αυτόματης και μαζικής ανάγνωσης των πληροφοριών των ειδών, βγάζοντας τον ανθρώπινο παράγοντα εκτός των διαδικασιών αναγνώρισης τους. Χρησιμοποιώντας τη λογική αυτή μπορούν να επαναπροσδιοριστούν τυπικές επιχειρησιακές διαδικασίες π.χ. κατά την παραλαβή μίας

μικτής παλέτας με RFID ετικέτες, σε κάθε κιβώτιο δεν χρειάζεται πλέον να αποσυντεθεί για να καταμετρηθεί. Ένα πέρασμα της παλέτας με το περονοφόρο από μία πύλη RFID αρκεί για να μετρηθεί αυτόματα και αξιόπιστα. Η είσοδος ατόμου σε απαγορευμένο χώρο καταγράφεται και εμποδίζεται, η καταγραφή αντικειμένων γίνεται αυτόματα κ.ο.κ.

Έτσι μπορούν να διαχωριστούν με βάση τις εξής κατηγορίες:

4.1 Φάσματα συχνότητας (Frequency ranges)

Οι ετικέτες λειτουργούν με διαφορετικούς τρόπους βάσει διάφορων παραγόντων, κυρίως όμως βάσει της συχνότητας λειτουργίας τους. Όπως στο ραδιόφωνο ρυθμίζουμε διάφορες συχνότητες για να συντονιστούμε με διάφορους σταθμούς, το ίδιο ακριβώς συμβαίνει και με τους αναγνώστες προκειμένου να εντοπίσουν τις διάφορες ετικέτες προϊόντα και να επικοινωνήσουν μαζί τους.

Στην περίπτωση του RFID θα πρέπει τα tags και τα readers να ρυθμιστούν στην ίδια συχνότητα για να επικοινωνήσουν μεταξύ τους. Οι κατανομές συχνότητας γενικά ελέγχονται μέσω της νομοθεσίας και του κανονισμού από τις κάθε μεμονωμένες κυβερνήσεις. Διεθνώς, υπάρχουν διαφορές στις συχνότητες που προορίζονται για τις RFID εφαρμογές παρόλο που η τυποποίηση μέσω του ISO και των παρόμοιων οργανώσεων βοηθά στη συμβατότητα. Για παράδειγμα, η Ευρώπη χρησιμοποιεί 860 MHz για UHF (υπερύψηλες) ενώ οι Ηνωμένες Πολιτείες χρησιμοποιούν 915 MHz. Αυτήν την περίοδο, πολύ λίγες συχνότητες είναι διαθέσιμες σε παγκόσμια βάση για τις εφαρμογές RFID.

Αρχικά οι ετικέτες RFID λειτουργούσαν στη συχνότητα των 13,56 MHz ή και χαμηλότερα. Αυτές οι ετικέτες, οι οποίες χρησιμοποιούνται ευρύτατα ακόμα και σήμερα, πρέπει να βρίσκονται τυπικά σε απόσταση μικρότερη του ενός μέτρου από τη συσκευή ανάγνωσης και συχνά προσφέρουν χαμηλή διακριτικότητα (το σύστημα ανάγνωσης δεν μπορεί να αντιληφθεί γρήγορα ένα σύνολο από διαφορετικές ετικέτες που βρίσκονται όλες μαζί κοντά του).

Οι πιο σύνθετες ετικέτες, οι οποίες λειτουργούν σε υψηλότερες συχνότητες, επιτρέπουν στη συσκευή ανάγνωσης να αναγνωρίσει γρήγορα ετικέτες που βρίσκονται πολύ κοντά η μία στην άλλη έστω και κάπως άτακτα. Ωστόσο, δεν υπάρχει προς το παρόν η δυνατότητα να αναγνωριστούν γρήγορα κι αξιόπιστα, όπως όλα τα προϊόντα που υπάρχουν μέσα σε ένα καρότσι σουπερμάρκετ και το συγκεκριμένο πρόβλημα αποτελεί έναν από τους κύριους στόχους της εν λόγω τεχνολογίας. Όταν τελειοποιηθεί η σάρωση των RFID, θα απλοποιηθούν οι διαδικασίες χρέωσης στο ταμείο και απογραφής του εμπορεύματος, με συνέπεια οι εταιρείες λιανικού εμπορίου να εξοικονομήσουν τεράστια ποσά της τάξεως των εκατομμυρίων ευρώ.

Οι ετικέτες που λειτουργούν σε υψηλότερες συχνότητες είναι δυνατόν να αναγνωστούν από πολύ μεγαλύτερες αποστάσεις, σε σύγκριση με αυτές που λειτουργούν στις χαμηλότερες συχνότητες. Ωστόσο, η εμβέλειά τους περιορίζεται προς το παρόν σε μερικά μόνο μέτρα. Αυτό συμβαίνει κυρίως εξαιτίας των ηλεκτρονικών στοιχείων της ετικέτας, τα οποία λειτουργούν με πολύ χαμηλή ισχύ (την οποία λαμβάνουν από το σήμα της συσκευής ανάγνωσης), των κεραιών βελτιωμένης σχεδίασης και των δεκτών χαμηλού κόστους και υψηλής ευαισθησίας. Οι αναβαθμισμένες ετικέτες μπορούν επίσης να συγκρατούν πολύ περισσότερες πληροφορίες σε σχέση με τα πρώιμα μοντέλα, επιτρέποντας έτσι στους κατασκευαστές των προϊόντων να ενσωματώνουν χρήσιμες

πληροφορίες, πέραν του κωδικού ταυτότητας του προϊόντος. Οι ετικέτες, για παράδειγμα, θα μπορούν να χρησιμοποιούν την ενέργεια που λαμβάνουν για να ενεργοποιούν κάποιον αισθητήρα, ο οποίος βρίσκεται ενσωματωμένος σε αυτές. Ετικέτες που διαθέτουν αισθητήρες παρακολούθησης της πίεσης των ελαστικών ενός οχήματος εν κινήσει υπάρχουν ήδη σε ορισμένα αυτοκίνητα.

Γενικά, το εύρος συχνότητας των ετικετών RFID είναι μεγάλο. Οι πιο συνηθισμένες όμως είναι οι εξής που φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

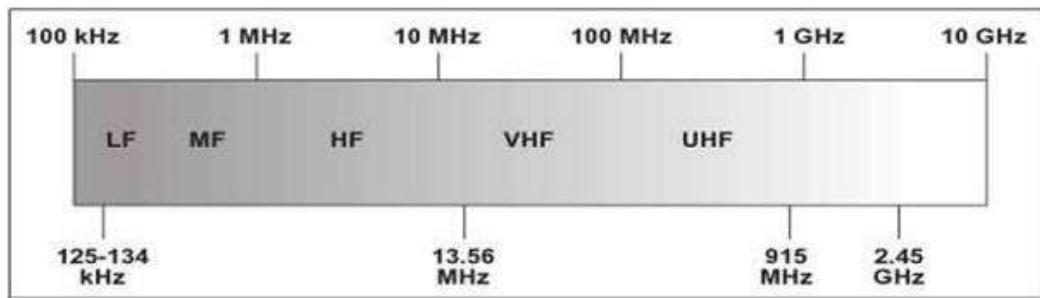
<i>Συχνότητα λειτουργίας</i>	<i>Κατηγορία συχνοτήτων</i>	<i>Φάσμα</i>	<i>Ακτίνα δράσης</i>	<i>Ταχύτητα ανίχνευσης</i>	<i>Τυπικές εφαρμογές</i>
125 KHZ	Low frequency	100-500 KHZ	<30cm	Slow	Λειτουργεί καλά κοντά σε μέταλλα
13,56 MHZ	High frequency- HF	10-15 MHZ	1- 3 meter	Medium	Καλή λειτουργικότητα σε προϊόντα με νερό και όχι σε μέταλλα
<u>902 - 928MHZ</u> <u>usa</u> <u>865-868</u> <u>europa</u>	Ultra High frequency- UHF	800-960 MHZ	3- 7 meter	High	Συχνότερη χρήση για αναγνώριση παλετών
2,45 GHZ or 5,8 GHZ	Microwave	2,45 GHZ	<30meter	Very high	Ειδικές εφαρμογές

Πίνακας (3): Συχνότητες και ιδιότητες λειτουργίας των ετικετών RFID

Στον παρακάτω Πίνακα παρουσιάζονται οι κυριότερες εφαρμογές του RFID ανάλογα με τις ζώνες συχνότητας που καλύπτει (Supply Chain Management Forum, 2008):

Ζώνη Συχνότητας	Εύρος	Εφαρμογές
Χαμηλή	100-500 KHz	Έλεγχος πρόσβασης Ταυτοποίηση/εντοπισμός ζώων Έλεγχος αποθεμάτων
Μέση	1-15MHz	Ηλεκτρονική παρακολούθηση αντικειμένων (EAS) Έλεγχος αποθεμάτων Έξυπνες κάρτες Εφοδιαστική αλυσίδα- ανίχνευση παλετών και κιβωτίων
Υψηλή	0,85–5,8 GHz	Παρακολούθηση

		αυτοκινητόδρομοι Συστήματα διοδίων Εφοδιαστική αλυσίδα Έλεγχος πρόσβασης Συστήματα πληρωμής Έλεγχος αποσκευών Βιβλιοθήκες
--	--	---



Εικόνα(10): Φάσμα ραδιοσυχνοτήτων.

Η διαφορά στην συχνότητα παίζει ρόλο και στην εφαρμογή. Έτσι για παράδειγμα τα tags χαμηλής συχνότητας θεωρούνται ιδανικά για αναγνώριση αντικειμένων με υψηλή περιεκτικότητα σε νερό, όπως τα φρούτα, και έχουν ακτίνα ανάγνωσης περίπου 0.3 μέτρα, ενώ τα tag υψηλής συχνότητας λειτουργούν καλύτερα σε μεταλλικά αντικείμενα, με ακτίνα ανάγνωσης ενός μέτρου. Τα tag υπερύψηλης συχνότητας χρησιμοποιούνται κυρίως για αναγνώριση παλετών σε αποθήκες με ακτίνα ανάγνωσης από 3 μέτρα έως 7 μέτρα. Στις υπερύψηλες συχνότητες, η ακτίνα ανάγνωσης μπορεί με κάποιους περιορισμούς να ξεπεράσει και τα 30 μέτρα.

Οι περισσότερες χώρες έχουν καθορίσει την περιοχή των 125 KHz ή των 134 KHz στο ραδιοφωνικό φάσμα (radio spectrum) για τα συστήματα χαμηλής συχνότητας ενώ τα 13.56 MHz χρησιμοποιούνται παγκοσμίως για τα συστήματα υψηλής συχνότητας. Το κακό με τα UHF RFID συστήματα είναι ότι άρχισαν να χρησιμοποιούνται σχετικά πρόσφατα, από τα μέσα της πρώτης δεκαετίας του 2000, και οι διάφορες χώρες δεν έχουν προσδιορίσει μια μοναδική περιοχή του UHF φάσματος για τα RFID. Η Ευρώπη χρησιμοποιεί τα 868 MHz για τα UHF ενώ στις Ηνωμένες Πολιτείες χρησιμοποιούνται τα 915 MHz. Μέχρι προσφάτως, η Ιαπωνία δεν επέτρεπε την χρήση του UHF φάσματος, αλλά τώρα εξετάζει την απελευθέρωση της περιοχής των 960 MHz για την εν λόγω τεχνολογία. Το σίγουρο είναι ότι θα περάσουν αρκετά χρόνια έως ότου όλες οι κυβερνήσεις συμφωνήσουν σε μια UHF συχνότητα (single UHF band), παρόλο που είναι πολλές οι συσκευές που χρησιμοποιούν το φάσμα αυτό για την τεχνολογία RFID. Όμως οι κυβερνήσεις δεν αποφασίζουν μόνο για την χρήση των συχνοτήτων αλλά ρυθμίζουν και την ισχύ των αναγνωστών έτσι ώστε να περιοριστούν οι παρεμβολές από άλλες συσκευές. Υπάρχουν μάλιστα και κάποιες ομάδες, όπως η Πρωτοβουλία του Παγκόσμιου Εμπορίου (Global Commerce Initiative), που προσπαθούν να ενθαρρύνουν τις κυβερνήσεις να συμφωνήσουν για τις συχνότητες και την έξοδο (output) των αναγνωστών. Για να ξεπεραστεί πάντως το πρόβλημα αυτό οι κατασκευαστές των

ετικετών και των αναγνωστών προσπαθούν να αναπτύξουν συστήματα τα οποία μπορούν να λειτουργήσουν σε περισσότερες από μια συχνότητες. Αυτό που είναι σίγουρο είναι ότι, δεν υπάρχει ένας παγκόσμιος δημόσιος οργανισμός που να είναι υπεύθυνος για την διαχείριση των συχνοτήτων που χρησιμοποιούνται στην τεχνολογία RFID και για τον λόγο αυτό επιδιώκεται ένας βαθμός ομοιομορφίας τριών περιοχών: Ευρώπη, Μέση Ανατολή, Αφρική και Πρώην Σοβιετική Ένωση (**Περιοχή 1**), Βόρεια και Νότια Αμερική (**Περιοχή 2**) και Απω Ανατολή, Αυστραλασία και Ιαπωνία (**Περιοχή 3**). Από κει και πέρα κάθε χώρα διαχειρίζεται τις κατανομές συχνότητας σύμφωνα με τους κανονισμούς που ορίζονται από αυτές τις τρεις περιοχές αλλά και με την βοήθεια κάποιου οργανισμού, όπως:

- Η.Π.Α: FCC (Federal Communications Commission)
- Καναδάς: DOC (Department of Communication)
- Ευρώπη: ERO, CEPT, ETSI
- Ιαπωνία: MPHPT (Ministry of Public Management, Home Affairs, Post and Telecommunication)
- Κίνα: Ministry of Information Industry
- Ωκεανία: Australian Communication Authority, New Zealand Ministry of Economic Development

Οι κατανομές συχνοτήτων για χρήση από την τεχνολογία RFID στις διάφορες περιοχές είναι:

- Περιοχή 1: Ευρώπη και Αφρική. Στην περιοχή 1 έχουμε τις CEPT χώρες όπου χρησιμοποιούνται οι συχνότητες 869.4 - 869.65 MHz και 865.6 - 867.6 MHz, ενώ στην Νότια Αφρική οι 869.4 - 869.65 MHz και 915.2 - 915.4 MHz.
- Περιοχή 2 : Αμερική. Στην περιοχή 2 οι Η.Π.Α, Καναδάς και Μεξικό χρησιμοποιούν τα 902 - 928 MHz, ενώ στην Κεντρική και Νότια Αμερική οι συχνότητες που χρησιμοποιούνται είναι παρόμοιες με την Βόρεια Αμερική αλλά υπάρχουν αρκετές διαφοροποιήσεις από χώρα σε χώρα.
- Περιοχή 3. Η Αυστραλία χρησιμοποιεί τα 918 - 926 MHz, η Νέα Ζηλανδία τα 864 - 868 MHz, οι περιοχές της Ασίας ακολουθούν τους κανονισμούς του CEPT εκτός από την Ταϊβάν που συμμορφώνεται με τους κανονισμούς του FCC, η Ιαπωνία χρησιμοποιεί τα 950 - 956 MHz (που είναι προσωρινές δοκιμές ανάθεσης), η Νότια Κορέα τα 910 - 914 MHz και η Σιγκαπούρη τα 866- 869 MHz, 868.1 - 869 MHz και 924 - 925 MHz.

4.2 Active, Passive, Semi-Passive και Semi-active tags

Εκτός από το διαχωρισμό των ετικετών RFID με βάση τη συχνότητα, οι ετικέτες μπορούν να διαχωριστούν με βάση τις δυνατότητες που έχουν σε θέματα ενέργειας. Έτσι λοιπόν έχουμε τις ενεργές (active tags) και τις παθητικές ετικέτες (passive tags). Εκτός από τις δυο κύριες κατηγορίες υπάρχουν και άλλες δυο οι οποίες ονομάζονται ημιπαθητικές (semi-passive tags) και ημιενεργές (semi-active tags).

- **Ενεργές Ετικέτες (Active Tags)**

Οι ενεργές ετικέτες (active tags), διαθέτουν έναν πομπό (transmitter) ραδιοσυχνότητας και την δική τους πηγή τροφοδοσίας –ενέργειας (συνήθως είναι μια μπαταρία). Η πηγή τροφοδοσίας χρησιμοποιείται για τη λειτουργία του ολοκληρωμένου κυκλώματος και την επικοινωνία με τον αναγνώστη, δηλαδή την μετάδοση σήματος (με τον ίδιο τρόπο που ένα κινητό μεταδίδει σήματα σε κάποια βάση).

Έτσι είναι συνδεδεμένες με κάποια υποδομή που τις τροφοδοτεί ή διαθέτουν μια εσωτερικά ενσωματωμένη μπαταρία. Στην δεύτερη περίπτωση, που είναι και πιο συνηθισμένη, η διάρκεια ζωής της ετικέτας, είναι περιορισμένη λόγω της αποθηκευμένης ενέργειας της μπαταρίας, εξαρτάται όμως από τις λειτουργίες ανάγνωσης στις οποίες υποβάλλεται. Οι ενεργές ετικέτες εξαιτίας του ότι κουβαλούν την δική τους πηγή ενέργειας, έχουν την ικανότητα να ξεκινούν οι ίδιες την επικοινωνία, πιθανότατα με άλλες ετικέτες. Επιπλέον έχουν ικανότητες ανάγνωσης και γραφής, μεγαλύτερη χωρητικότητα μνήμης και μια μεγάλη εμβέλεια ανάγνωσης, η αξιοπιστία τους βελτιώνεται σημαντικά, ενώ οι αναγνώστες είναι ικανοί να διαβάσουν μεγάλο πλήθος ετικετών σε μικρό χρονικό διάστημα, γεγονός που τις καθιστά πιο ασφαλείς από τις παθητικές λόγω του ότι οι ικανότητες επεξεργασίας είναι υψηλότερες. Από την άλλη πλευρά, έχουν αυξημένο κόστος και είναι πιο ογκώδεις προς το μέγεθος καθώς και η διάρκεια ζωής τους είναι περιορισμένη.

- **Παθητικές Ετικέτες (Passive Tags)**

Οι παθητικές ετικέτες δεν έχουν την δική τους πηγή ενέργειας για να αναμεταδώσουν τις πληροφορίες που περιέχει το μικροσίπ. Την ενέργεια αυτή τους την προσφέρει ο αναγνώστης με το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο που τους δημιουργεί και διεγείροντας τις η κεραία τους μεταδίδει τις απαιτούμενες πληροφορίες. Συνεπώς, οι «παθητικοί» αναμεταδότες σε σχέση με τους «ενεργούς» είναι συνεπώς πολύ ελαφρύτεροι, φθηνότεροι και προσφέρουν απεριόριστη διάρκεια λειτουργίας. Ωστόσο, έχουν μικρότερο εύρος ανάγνωσης και απαιτούν μια συσκευή ανάγνωσης που να έχει ισχυρή τροφοδότηση. Το tag περιέχει ένα ηχηρό κύκλωμα ικανό να απορροφήσει την ισχύ από την κεραία του reader. Η λήψη της ισχύος από τη συσκευή του γίνεται χρησιμοποιώντας ένα ηλεκτρομαγνητικό στοιχείο γνωστό ως Near Field. Όπως, το όνομα υποδηλώνει, η συσκευή πρέπει να είναι σχετικά κοντά με τον reader προκειμένου να δουλέψει. Ο Near Field εν συντομία παρέχει αρκετή ισχύς στο tag έτσι ώστε να μπορεί να στείλει απάντηση. Για την μετάδοση της πληροφορίας προς τον αναγνώστη χρησιμοποιούν επανασκέδαση (backscattering), δηλαδή ανάκλαση κυμάτων προς τον αναγνώστη, αφού δεν διαθέτουν πομπό. Επίσης, η ακτίνα επικοινωνίας ετικέτας– αναγνώστη περιορίζεται από τη μικρή ποσότητα ενέργειας που μπορεί να σταλεί από την ετικέτα ώστε αυτή να ανταποκριθεί αξιόπιστα προς τον αναγνώστη.

Το γεγονός ότι οι παθητικές ετικέτες λαμβάνουν την απαιτούμενη ενέργεια από τον αναγνώστη, τις καθιστά εντελώς ανενεργές σε περίπτωση απουσίας του αφού δεν μπορούν να ξεκινήσουν από μόνες τους οποιαδήποτε επικοινωνία. Μπορούν να αναγνωσθούν σε απόσταση μέχρι 6 μέτρα και έχουν χαμηλό κόστος γεγονός που τους επιτρέπει να χρησιμοποιηθούν σε χαμηλότερης αξίας αντικείμενα. Κατ' αυτόν τον τρόπο οι παθητικές ετικέτες καθίστανται περισσότερο αναλώσιμες. Επίσης, η έλλειψη τροφοδοσίας περιορίζει την εμβέλεια λειτουργίας τους, αλλά και το εύρος των δεδομένων τα οποία μπορούν να αποθηκεύουν και να μεταδώσουν. Επιπλέον

πλεονεκτούν, διότι δεν χρειάζονται συντήρηση, έχουν ανεξάντλητη διάρκεια ζωής, είναι πολύ μικρές σε μέγεθος και ανθεκτικότερες. Άλλο ένα χαρακτηριστικό τους είναι ότι είναι μόνο ανάγνωσης (read only) όπως τα barcodes.

Ανάλογα με την συχνότητα που λειτουργεί η ετικέτα η ακτίνα ανάγνωσης κυμαίνεται από μερικά εκατοστά έως και 7-8 μέτρα. Η χωρητικότητα τους επίσης κυμαίνεται από 32-128 bits.

- **Ημι- παθητικές Ετικέτες (Semi- passive Tags)**

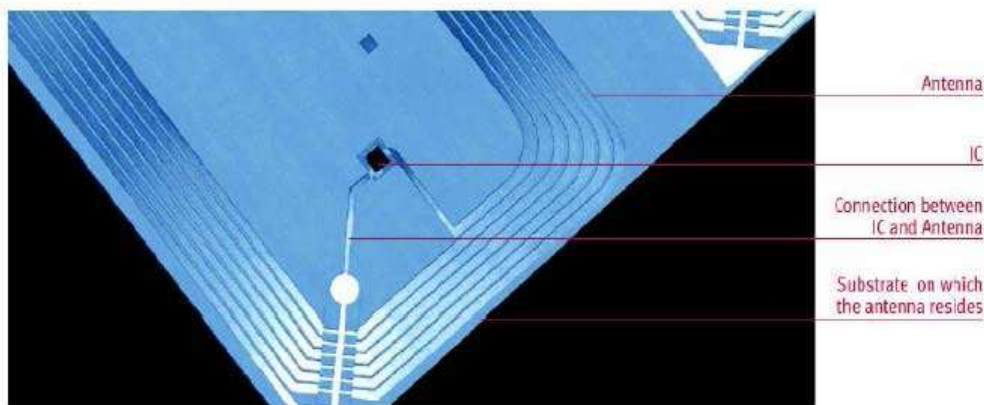
Οι ημι- παθητικές ετικέτες αναφέρονται κάποιες φορές στην βιβλιογραφία και ως ημι- ενεργές. Οι ετικέτες αυτές στην κατασκευή τους και στον τρόπο και στον τρόπο επικοινωνίας τους είναι ίδιες με τις παθητικές, αλλά έχουν επιπλέον ενσωματωμένη μπαταρία, αλλά όχι πομπό επίσης χρησιμοποιούν την τεχνική backscattering. Έχοντας λοιπόν την δική τους μπαταρία είναι πιο αξιόπιστες και έχουν μεγαλύτερη εμβέλεια ανάγνωσης απ' ότι οι παθητικές ετικέτες.

Επιπλέον, χρησιμοποιούν τη μπαταρία για τη λειτουργία του κυκλώματος του chip και όχι τη μετάδοση σήματος στον αναγνώστη, ενώ για την επικοινωνία τους αντλούν - απορροφούν ενέργεια από αυτόν. Αξίζει να αναφέρουμε πως αχρηστεύονται όταν τελειώσει η μπαταρία που διαθέτουν. Επιπλέον, έχουν ελάχιστη διάρκεια λειτουργίας εξαιτίας της μπαταρίας, επίσης είναι πιο εύθραυστες και αρκετά πιο ακριβές. Απ' την άλλη είναι πιο αξιόπιστες και έχουν μεγαλύτερη εμβέλεια ανάγνωσης συγκριτικά με τις παθητικές. Το εύρος μετάδοσης κυμαίνεται ανάμεσα σ' αυτό των παθητικών κι ενεργών ετικετών.

Κάποια χαρακτηριστικά των ημι- παθητικών ετικετών είναι:

- Δεν μπορούν να ξεκινήσουν από μόνες τους κάποια επικοινωνία παρά μόνο μπορούν να αποκρίνονται σε εισερχόμενες μεταδόσεις.
- Η εμβέλεια ανάγνωσης ημι- παθητικών ή ημι- ενεργών ετικετών είναι μεγαλύτερη απ' αυτή των παθητικών και μικρότερη απ' αυτή των ενεργών.

Τα semi-passive tags βασίζονται στο Near Field να τροφοδοτήσουν τα ραδιοκυκλώματα κατά την διάρκεια της λήψης και της αποστολής των δεδομένων. Τυπικά είναι πιο μικρά και φθηνά από τα active tags, αλλά έχουν μεγαλύτερη λειτουργία από ότι τα passive tags επειδή περισσότερη ισχύς είναι διαθέσιμη για άλλους λόγους. Η διάρκεια ζωής τους είναι περιορισμένη αλλά όχι μικρή περίπου τα 10 έτη. Φυσικά το κόστος είναι πολύ υψηλότερο για τον λόγο αυτό χρησιμοποιούνται κυρίως για την ανίχνευση αγαθών υψηλής αξίας που πρέπει να παρακολουθούνται σε μεγάλες κλίμακες (π.χ. αυτοκίνητα που μεταφέρονται από φορτηγό) και είναι πιο ακριβά από τα passive, και τα οποία είναι και τα πιο συνηθέστερα και χρησιμοποιούνται συχνότερα σε προϊόντα χαμηλής αξίας. Επίσης η χωρητικότητα των ετικετών αυτών υπερβαίνει το 1 Mb.



Όπως τα active tags, έτσι και τα semi-active tags μπορούν να επικοινωνήσουν πέρα από μία μεγαλύτερη απόσταση από τα passive tags. Το κύριο πλεονέκτημά τους σε σχέση με τα active tags είναι ότι έχουν μία μπαταρία που έχει πιο μεγάλη διάρκεια. Η διαδικασία του ξυπνήματος, εντούτοις, μερικές φορές προκαλεί μία απαράδεκτη χρονική καθυστέρηση όταν τα tags περνούν τους readers πολύ γρήγορα ή όταν πολλά tags χρειάζεται να διαβαστούν σε μικρό χρονικό διάστημα.

Ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει συνοπτικά κάποια χαρακτηριστικά των ενεργών (active), παθητικών (passive) και ημι- παθητικών (semi-passive) ετικετών:

Κατηγορίες RFID ετικετών		
Ενεργές (Active)	Ημιπαθητικές (semipassive)	Παθητικές (Passive)
Ενέργεια από μπαταρία	Ενέργεια από μπαταρία και από τον αναγνώστη	Ενέργεια από τον αναγνώστη
Μεγάλη εμβέλεια ανάγνωσης (7,62 μέτρα έως 30,48 μέτρα)	Εμβέλεια ανάγνωσης μικρότερη από αυτή των ενεργών ετικετών και μεγαλύτερη από αυτή των παθητικών.	Μικρή εμβέλεια ανάγνωσης (κάποια εκατοστά έως 6,10 μέτρα)
Υψηλό κόστος ετικέτας (20-70\$ για την κάθε μια)	Μέτριο κόστος ετικέτας	Χαμηλό κόστος ετικέτας (τουλάχιστον 1\$ για την κάθε μια)
Όχι ιδιαίτερες απαιτήσεις όσον αφορά την ισχύ εκπομπής του αναγνώστη	Απαιτούν ισχυρή εκπομπή από τον αναγνώστη για την επικοινωνία	Απαιτούν ισχυρή εκπομπή από τον αναγνώστη
Μέγιστο εύρος μετάδοσης: 1000M	Μέγιστο εύρος μετάδοσης: 100M	Μέγιστο εύρος μετάδοσης: 10M
Μεγάλο μέγεθος	Μέτριο μέγεθος	Μικρό μέγεθος
Μεταδότης: Παθητικός	Μεταδότης: Παθητικός	Μεταδότης: Ενεργός
Περιορισμένος χρόνος ζωής που εξαρτάται από την μπαταρία (battery-dependent)	Μίας χρήσεως	Απεριόριστος χρόνος ζωής

Πίνακας (4): Ενεργές, παθητικές και ημι- παθητικές ετικέτες RFID.

Ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει κάποια από τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των ενεργών (active), παθητικών (passive) και ημι- παθητικών (semi-passive) ετικετών:

	Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα	Παρατηρήσεις
Παθητικές Ετικέτες	<ul style="list-style-type: none"> Μεγαλύτερος χρόνος ζωής Χαμηλό κόστος Χαμηλό βάρος Απεριόριστη διάρκεια λειτουργίας 	<ul style="list-style-type: none"> Περιορισμένη απόσταση 4-5 μέτρα Αυστηρά ελεγχόμενες από τοπικούς κανονισμούς Απαιτούν την ύπαρξη μιας συσκευής ανάγνωσης 	Πολυχρησιμοποιημένες σε εφαρμογές RFID
Ημι-παθητικές Ετικέτες	<ul style="list-style-type: none"> Καλύτερη απόσταση επικοινωνίας Μπορεί να χρησιμοποιηθεί και στη διαχείριση άλλων συσκευών όπως οι αισθητήρες (sensors) 	<ul style="list-style-type: none"> Ακριβό εξαιτίας της μπαταρίας Δυσκολία προσδιορισμού πότε μια μπαταρία είναι καλή ή όχι, ειδικά σε περιβάλλοντα που υπάρχουν πολλοί αναμεταδότες 	Χρησιμοποιούνται κυρίως σε συστήματα πραγματικού χρόνου, όπου απαιτείται ανίχνευση υλικών υψηλής αξίας
Ενεργές Ετικέτες	<ul style="list-style-type: none"> Δεν υπάρχουν αυστηροί κανονισμοί όπως στις «παθητικές» ετικέτες Έχουν μεγαλύτερο εύρος ανάγνωσης σε σχέση με τις «παθητικές» ετικέτες 	<ul style="list-style-type: none"> Η ύπαρξη πολλών «ενεργών» αναμεταδοτών παρουσιάζει περιβαλλοντικό κίνδυνο, λόγω των τοξικών που υπάρχουν στις μπαταρίες Μεγάλο μέγεθος Μεγάλο κόστος Χαμηλός μέσος όρος ζωής 	Χρησιμοποιούνται στα logistics για τον εντοπισμό τρένων, φορτηγών, κ.α.

Πίνακας (5): Πλεονεκτήματα/μειονεκτήματα ενεργών, παθητικών & ημι-παθητικών ετικετών

4.3 Τύποι σύζευξης tag-reader

Υπάρχουν δύο τύποι συζεύξεων tag-reader. Η επαγωγική σύζευξη (inductive) και η οπισθοδιασπορά (backscatter) :

- Η επαγωγική σύζευξη χρησιμοποιεί συχνότητες κάτω από 30 MHz. Η σπείρα κεραιών του reader παράγει ένα εναλλασσόμενο μαγνητικό πεδίο και προκαλεί μια τάση στη σπείρα του tag. Η μεταφορά δεδομένων από τον reader στον tag είναι συνήθως βασισμένη στη διαμόρφωση μετατόπισης εύρους (ASK) και το tag υιοθετεί τη διαμόρφωση φορτίων για να μεταφέρει τα δεδομένα πίσω στον reader.
- Η σύζευξη οπισθοδιασποράς χρησιμοποιείται για τις συχνότητες πάνω από 100 MHz. Εδώ η κεραία του tag λαμβάνει τα σήματα και την ενέργεια (passive tags μόνο) από το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο που εκπέμπεται από τον reader. Προκειμένου να μεταφερθούν τα δεδομένα στον reader, η απεικονισμένη δύναμη διαμορφώνεται από τον transponder (modulated backscatter: διαμορφωμένη οπισθοδιασπορά).

4.4 Read/only και Read/write tag

Οι ετικέτες διαθέτουν μνήμη εξαιτίας του ολοκληρωμένου κυκλώματος που περιέχουν. Με βάση τον τύπο του ολοκληρωμένου κυκλώματος (μικροεπεξεργαστή) που χρησιμοποιούν οι ετικέτες RFID διακρίνονται σε:

a) “Read- write” , b) Read only , c) “Write once read many “ (WORM).

4.4.1 Ανάγνωσης και Εγγραφής (Read / Write)

Οι ετικέτες read / write, αναφέρονται και ως επανεγγράψιμες. Σ’ αυτές τις ετικέτες (ουσιαστικά στα chip) μπορούν να προστεθούν πληροφορίες ή να γίνει εγγραφή πάνω σε υπάρχουσες πληροφορίες, όταν η ετικέτα βρίσκεται μέσα στην ακτίνα– εμβέλεια του αναγνώστη. Συνήθως, οι ετικέτες αυτές έχουν έναν σειριακό αριθμό ο οποίος δεν μπορεί να διαγραφεί ή δεν μπορεί να γραφτεί τίποτα πάνω του. Επιπλέον ποσότητα δεδομένων μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αποθήκευση παραπάνω πληροφορίας σχετικά με τα αντικείμενα στα οποία είναι προσκολλημένη η ετικέτα.

Αυτά τα δεδομένα μπορούν να κλειδωθούν (locked) έτσι ώστε να αποφευχθεί η διαγραφή τους (overwriting of data). Με λίγα λόγια, οι επανεγγράψιμες ετικέτες, εγγράφονται κατά την κατασκευή τους, παρ’ όλα αυτά οι αναγνώστες έχουν την δυνατότητα όχι μόνο να διαβάζουν τα δεδομένα τους αλλά και να τα τροποποιούν απεριόριστα (με εισαγωγή ή διαγραφή) αν αυτό επιτρέπεται.

4.4.2 Μόνο Ανάγνωσης (Read Only)

Οι ετικέτες read only οι οποίες είναι μόνο για ανάγνωση, ενσωματώνουν πληροφορίες (συνήθως ένα σειριακό αριθμό και ένα ψηφίο ελέγχου) που αποθηκεύτηκαν κατά την διαδικασία της κατασκευής τους. Οι πληροφορίες αυτές δεν μπορούν να τροποποιηθούν ποτέ. Έτσι οι αναγνώστες μπορούν μόνο να διαβάσουν τα δεδομένα και όχι να τα μεταβάλουν.

4.4.3 Μιας Εγγραφής – Πολλών Αναγνώσεων (Write Once Read Many, WORM)

Στην βιβλιογραφία αναφέρεται ότι οι ετικέτες WORM, ενσωματώνουν πληροφορίες κατά την κατασκευή τους, αλλά έχει την δυνατότητα και ο χρήστης να προσθέσει πληροφορίες μόνο μία φορά. Συγκεκριμένα, διαθέτουν ένα σειριακό αριθμό ο οποίος αφότου εγγραφεί πάνω τους δεν μπορεί να διαγραφεί αργότερα. Έπειτα, μετατρέπονται σε αναγνώσιμες. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι διαφορές ανάμεσα στις αναγνώσιμες (Read Only) και επανεγγράψιμες (Read / Write):

Ετικέτες	Αναγνώσιμες (Read Only)	Μίας εγγραφής – Πολλών Αναγνώσεων (WORM)	Επανεγγράψιμες (Read - Write)
Ανάγνωση	Απεριόριστα	Απεριόριστα	Απεριόριστα
Εγγραφή κατά την κατασκευή	Ναι	Ναι	Ναι
Εγγραφή κατά την χρήση	Όχι	Μία φορά μόνο	Απεριόριστα
Ευελιξία	Μικρή	↔	Μεγάλη
Ασφάλεια	Μεγάλη	↔	Μικρή
Κόστος	Μικρό	↔	Μεγάλο
Εφαρμογές	Έλεγχος πρόσβασης	Διαχείριση εφοδιαστικής αλυσίδας	Αυτόματη συλλογή διοδίων, έλεγχος βιομηχανικής παραγωγής

Πίνακας (6): Σύγκριση μεταξύ αναγνώσιμων, επανεγγράψιμων & ετικετών μίας εγγραφής

Από τις αρχές του 2000 έχουν ξεκινήσει σημαντικές προσπάθειες για την τυποποίηση της τεχνολογίας αυτής στην εφοδιαστική αλυσίδα καθώς από χώρα σε χώρα οι νομικοί περιορισμοί όσον αφορά τις συχνότητες λειτουργίας των ετικετών διαφέρει με αποτέλεσμα να καθίσταται αδύνατη η χρήση αυτής της τεχνολογίας μεταξύ χωρών που συναλλάσσονται εμπορικά. Υπάρχουν βέβαια ειδικές λειτουργικές ιδιότητες όπως η Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory (EEPROM), ένα είδος ηλεκτρονικής μνήμης που μπορεί να προσαρτηθεί στο Read-Only microchip και να του επιτρέψει την μερική επανεγγραφή του.

4.5 Κατηγορίες χρήσης του RFID

Οι συσκευές RFID μπορούν να ταξινομηθούν ακόμη σε τέσσερις κατηγορίες χρήσης:

- EAS (Electronic Article Surveillance)
- Φορητή συλλογή δεδομένων (Portable data capture)
- Δικτυωμένα συστήματα (Networked systems)
- Συστήματα τοποθεσίας (Positioning systems)

1. EAS (Electronic Article Surveillance)

Αυτά είναι χαρακτηριστικά 1-bit συστήματα που χρησιμοποιούνται για να γίνει αντιληπτή η παρουσία ή απουσία ενός αντικειμένου. Η πιο κοινή χρήση είναι στα

λιανικά καταστήματα ως αντικλεπτική συσκευή. Τα tags συνδέονται στα ρούχα ή στα άλλα εμπορεύματα και προκαλούν ένα συναγερμό εάν τα αγαθά “αφήνουν” το κατάστημα προτού να απενεργοποιηθεί το tag. Αυτή η κατηγορία ήταν σε διαδεδομένη χρήση για μερικά έτη και βρίσκονται σε ποικίλα λιανικά καταστήματα συμπεριλαμβανομένου του ρουχισμού, των μικρών συσκευών, των ηλεκτρικών αγαθών και των βιβλιοπωλείων.

2. Portable data capture

Χρησιμοποιείται με φορητές συσκευές, όπου τα απαιτούμενα δεδομένα από το αντικείμενο που έχει tag μπορεί να ποικίλουν. Μερικές συσκευές ενσωματώνουν αισθητήρες για να καταγράψουν παραδείγματος χάριν, τη θερμοκρασία, τη μετακίνηση (σεισμική) και την ακτινοβολία. Τα δεδομένα μπορούν να είναι αποθηκευμένα στην φορητή συσκευή για επεξεργασία (processing) και καταφόρτωση (download).

3. Networked systems

Αυτά τα συστήματα χαρακτηρίζονται από τους σταθερούς στην θέση readers και χρησιμοποιούνται για να αποτυπώσουν τη μετακίνηση των αντικειμένων που έχουν tag. Συνήθως είναι άμεσα συνδεδεμένα με ένα επιχειρηματικό σύστημα, αυτό είναι μια χαρακτηριστική εφαρμογή καταλόγων της τεχνολογίας.

4. Positioning systems

Αυτά τα συστήματα χρησιμοποιούνται όπου τα αντικείμενα (όπως τα οχήματα, τα ζώα ή ακόμα και άνθρωποι) έχουν tag και παρέχεται αυτόματη θέση και υποστήριξη πλοήγησης.

Κεφάλαιο 5

Σύγκριση τεχνολογίας Barcode και RFID

Μέχρι σήμερα η δημοφιλέστερη τεχνολογία που χρησιμοποιείται είναι αυτή του γραμμωτού κώδικα (barcode) ο οποίος μειονεκτεί σε πολλούς τομείς σε σχέση με την αναδυόμενη τεχνολογία του RFID. Αν και με μια πρώτη ματιά θα μπορούσε να ειπωθεί ότι η τεχνολογία rfid παρέχει τις ίδιες λειτουργίες με αυτές του barcode, ωστόσο η πρώτη, προσφέρει περισσότερα και πιο ευδιάκριτα πλεονεκτήματα στις εφαρμογές της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Αντίθετα, με τα barcodes που είναι μία ώριμη τεχνολογία σήμερα, η τεχνολογία RFID βρίσκεται σήμερα στο στάδιο της ωρίμανσης και της ευρείας αποδοχής επιδιώκοντας την ικανοποίηση των σύγχρονων απαιτήσεων των επιχειρήσεων που σε πολλές περιπτώσεις η τεχνολογία του barcode αδυνατεί (Kleist et al, 2004).

5.1 Ορισμός

Ο γραμμωτός κώδικας ανήκει σε μία κατηγορία τεχνολογίας που γνωστή ως “οπτική ανάγνωση” ή “καταχώρηση στοιχείων χωρίς πληκτρολόγιο”. Χρησιμοποιεί για την απεικόνιση των χαρακτήρων μια σειρά από παράλληλες ανοιχτόχρωμες και σκουρόχρωμες γραμμές σε διαφορετικά πάχη και συνδυασμούς. Οι γραμμές αυτές τυπώνονται με συγκεκριμένη μεθοδολογία στο προϊόν έτσι ώστε να διαβάζονται από τους κατάλληλους μηχανήματα ηλεκτρονικής οπτικής ανάγνωσης μεταφέροντας τις πληροφορίες στον υπολογιστή. Αντικαθιστούν την παραδοσιακή πληκτρολόγηση η οποία συνήθως οδηγεί σε λάθη και καθυστερήσεις. (Go-online.gr,2008)

Η πρώτη εφαρμογή του barcode έγινε πριν 40 χρόνια με άμεση επίδραση στο λιανικό εμπόριο. Πρόκειται για μία ευρεσιτεχνία των Αμερικανών μεταπτυχιακών φοιτητών Silver και Woodland στο Drexel inst. Of technology στους οποίους δόθηκε δίπλωμα ευρεσιτεχνίας το 1952. Από τον Ιανουάριο του 2005 οι οργανισμοί EAN International και UCC συνεργάστηκαν έτσι ώστε να φτάσουν στον Global Trade Item Number από την αρχική μορφή που είχε σαν οκταψήφιος κωδικός. Το barcode δεν έχει κανένα στοιχείο ούτε πληροφορία. Το μόνο που κάνει είναι να δώσει την ευκαιρία να τροφοδοτηθεί ο υπολογιστής με ένα κωδικό αριθμό, με ταχύτητα πολύ μεγαλύτερη από εκείνη της πληκτρολόγησης. Ο υπολογιστής με τη σειρά του χρησιμοποιώντας αυτόν τον κωδικό, ανατρέχει στη βάση δεδομένων του όπου και βρίσκονται όλες οι πληροφορίες που αντιστοιχούν. Στον υπολογιστή υπάρχουν καταχωρημένα όλα τα στοιχεία που ενδιαφέρουν το συγκεκριμένο προϊόν (συσκευασία, διαστάσεις, τιμές, κ.ά.). Έτσι επιτυγχάνεται η ομαλή και ανεμπόδιση διακίνηση και διαχείριση προϊόντων και υπηρεσιών. Οι ετικέτες γραμμωτού κώδικα έχουν χαμηλό κόστος κτήσης, είναι αξιόπιστες, σχετικά εύκολες στην παραγωγή τους και διαχειρίζονται εύκολα μέσω των αναρτώμενων ανά χείρα των αναγνωστών. Σύμφωνα με μελέτες περισσότεροι από 5 δισεκατομμύρια κώδικες ανιχνεύονται καθημερινά σε 140 χώρες του κόσμου. Παράλληλα, έχει πραγματοποιηθεί η ενοποίηση των barcode προτύπων μεταξύ Ευρώπης, Νοτίου Αμερικής και Ιαπωνίας λύνοντας το πρόβλημα της ασυμβατότητας. Ο γραμμωτός κωδικός πλέον είναι δυνατόν να αναγνωριστεί παγκοσμίως και έτσι γίνεται καλύτερη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας. (Spiegel,2013).

Οι σημαντικότεροι τομείς στις σύγχρονη εποχή στους οποίους ήδη εφαρμόζεται το barcode είναι η παραγωγή, ο ποιοτικός έλεγχος, η αποθήκη και η διανομή, η παραγγελιοληψία, η μισθοδοσία, αλλά κυρίως το λιανεμπόριο (super market).

Αν και στο σύνολό τους τα μέλη διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας συμφωνούν με τη μεγάλη ευχέρεια χρησιμότητας και εφαρμογής των Barcodes, δεν αρνούνται την ανάγκη ύπαρξης ενός καινοτομικού τρόπου αναγνώρισης των προϊόντων.

Οι τρεις βασικοί τύποι γραμμωτού κώδικα που χρησιμοποιούνται ευρέως σήμερα είναι:

- για τα φαρμακευτικά προϊόντα: CIP
- για τα προϊόντα ευρείας κατανάλωσης: EAN και UPC
- για τα βιομηχανικά προϊόντα: κώδικες αλφαριθμητικοί

5.2 Σύγκριση- πλεονεκτήματα -μειονεκτήματα

Σε επίπεδο τεχνολογίας, τα barcode είναι μια "line-of-sight" τεχνολογία, που σημαίνει ότι ο scanner θα πρέπει να "βλέπει" από κοντινή απόσταση το γραμμωτό κώδικα, έτσι ώστε να μπορέσει να διαβαστεί. Αντίθετα, οι RFID ετικέτες μπορούν να διαβαστούν από απόσταση μέχρι και αρκετών μέτρων, δίχως να χρειάζεται οπτική επαφή, αρκεί η ετικέτα να βρίσκεται εντός του πεδίου ανάγνωσης της συσκευής. Με αυτόν τον τρόπο, πολλαπλές ετικέτες μπορούν να διαβαστούν αυτόματα και ταυτόχρονα προφέροντας μεγάλη ταχύτητα και ευελιξία δίχως απολύτως καμία κίνηση από το υπαλληλικό προσωπικό. Για παράδειγμα, τα rfid tags που είναι τοποθετημένα στα κιβώτια σε μία παλέτα, αυτόματα αναγνωρίζονται από τον rfid reader του συστήματος χωρίς να χρειάζεται να αποσυσκευαστούν τα προϊόντα της παλέτας. Ένα ακόμα πλεονέκτημα της τεχνολογίας rfid, έχει να κάνει με τη δυνατότητα αποθήκευσης μεγαλύτερου όγκου δεδομένων και πληροφοριών (π.χ lot number, ημερομηνία λήξης- παραγωγής κτλ) απ' ότι είναι εφικτό να υπάρχουν σε ένα barcode ενώ ταυτόχρονα η δύναμη αναβάθμισης που επιδέχεται η μνήμη του rfid tag προσφέρει ακόμη μία πιο ολοκληρωμένη πληροφόρηση. Μία από τις πιο σπουδαίες δυνατότητες της τεχνολογίας rfid, είναι η δυνατότητα ανάγνωσης και ontime ενημέρωσης της θέσης και του σημείου που βρίσκονται τα προϊόντα μέσα στην αποθήκη ή στο μεταφορικό μέσο σε όλο το μήκος της εφοδιαστικής αλυσίδας, αυξάνοντας κατά πολύ την αξία και την αποτελεσματικότητα της αλυσίδας και της διαχείρισης των αποθεμάτων, αυτό έχει σαν συνέπεια μεγάλο κέρδος χρόνου και μείωση εργατικού κόστους και μειωμένα λάθη κατά την παραλαβή και κατά την προετοιμασία για αποστολή αυξάνοντας την ακρίβεια του αποθέματος μέσα στην αποθήκη, μειώνοντας τα διάφορα λάθη. Σημαντική επίσης είναι η δυνατότητα επαναπρογραμματισμού τους από απόσταση στην ήδη υπάρχουσα ετικέτα (read-write capability) και η αντοχή τους στο χρόνο καθώς δεν φθείρονται σε αντίθεση με τα barcodes τα οποία περιέχουν πληροφορία "μίας χρήσης" καθώς αποκλείουν τη δυνατότητα τυχόν αναβάθμισής τους ενώ απαιτείται η ανατύπωση νέου κώδικα σε νέα ετικέτα.



Εικόνα (11) : Τυπική ετικέτα Barcode

Οι επιχειρήσεις που έχουν ήδη αναγνωρίσει την αξία της ιχνηλασιμότητας έχουν εισάγει σύστημα ιχνηλασίας υιοθετώντας το σύστημα παρακολούθησης αγαθών με γραμμωτό κώδικα (barcode) μέσω ασύρματης τεχνολογίας (RF τερματικών) αλλά και κατάλληλου λογισμικού (WMS – Warehouse Management System) το οποίο είναι σε θέση να ανακτήσει τις απαιτούμενες πληροφορίες για τον εντοπισμό της ελαττωματικής παρτίδας και να διαθέσει τις οποιεσδήποτε πληροφορίες στις αρμόδιες αρχές, εάν αυτές απαιτηθούν.

Συμπερασματικά, η νέα αυτή τεχνολογία επιφέρει σημαντικές αλλαγές στον τρόπο λειτουργίας της εφοδιαστικής αλυσίδας, βελτιώνοντας την απόδοση και την αποτελεσματικότητά της, μέσω της καλύτερης και πληρέστερης παρακολούθησης όλων

των απαιτούμενων στοιχείων που καλύπτουν τις ανάγκες του τελικού καταναλωτή βελτιώνοντας και απλοποιώντας πολλές από τις καθημερινές συνήθειες.

Η μέχρι στιγμής δοκιμή της τεχνολογίας RFID από τις επιχειρήσεις περιορίζεται σε κλειστό κύκλο (closed loop systems) ελέγχου των προϊόντων της. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι δοκιμάζουν την τεχνολογία σε προϊόντα που δεν φεύγουν από την επιτήρησή της, αποφεύγοντας έτσι τον κίνδυνο αναγνώρισης των χαρακτηριστικών που αναγράφονται πάνω στις RFID Tags από ανταγωνιστές τους.

Ο λόγος που η τεχνολογία του RFID δεν εξαπλώθηκε όλα αυτά τα χρόνια στην εφοδιαστική αλυσίδα είναι η έλλειψη κοινών προτύπων που θα επέτρεπαν σε κάθε αναγνώστη Reader να επικοινωνήσει με κάθε μικροεπεξεργαστή κάθε ετικέτας. Πλέον οι κατασκευαστές βλέπουν μια τεχνολογία εύκολα προσαρμόσιμη και ευέλικτη στις διαφορετικές παραμέτρους κάτω από τις οποίες πρέπει να δουλέψουν οι αναγνώστες π.χ (συχνότητα ,είδος ετικέτας ,απόσταση ανάγνωσης κτλ) αλλά το σημαντικότερο από όλα είναι η αυξημένη αντοχή μιας ετικέτας RFID σε σύγκριση με ένα Barcode το οποίο συχνά αντιμετωπίζει πολλές δυσκολίες στην ανάγνωση του όπως για παράδειγμα εάν δεν περάσει ακριβώς μπροστά από τον σαρωτή ή εάν είναι σκισμένο ή και ξεθωριασμένο.

Ένας άλλος λόγος ο οποίος συντέλεσε στη μη ευρεία αποδοχή αυτής της τεχνολογίας έχει να κάνει με το υψηλό κόστος κατασκευής των μικροεπεξεργαστών και των αναγνώστών. Οι ετικέτες ωστόσο του γραμμωτού κώδικα βρίσκονται σε ώριμο στάδιο εξέλιξης και εφαρμογής, σε αντίθεση με την τεχνολογία RFID που προσφέρει δυναμικό πλεονέκτημα σε μεμονωμένες, μέχρι σήμερα, περιπτώσεις. Ο ανταγωνισμός μεταξύ των RFID Tags και των Barcodes αποτυπώνεται χαρακτηριστικά με τον παραλληλισμό ανάμεσα σε ένα υποβρύχιο και στο ποδήλατο [Bert Moore, June 1999]. Έτσι ενώ το υποβρύχιο δεν μπορεί να τα καταφέρει επιτυχώς στη στεριά, το ποδήλατο δεν δύναται να φανεί ιδιαίτερα χρήσιμο στον ωκεανό. Με άλλα λόγια δεν πρόκειται για ευθεία και πλήρως αντιμετώπιση αντιπαράθεση μεταξύ των δύο τεχνολογιών, αλλά για δύο ανεξάρτητες επισκοπήσεις του τρόπου διαχείρισης των διαδικασιών της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Τα barcodes χρησιμοποιούν τον Παγκόσμιο Κωδικό Προϊόντος (UPC-Universal Product Code) και τα δεδομένα τους περιορίζονται σε επίπεδο προϊόντος, στα οποία περιέχονται συνήθως τα στοιχεία του κατασκευαστή και του προϊόντος.

Από την άλλη μεριά, τα RFID χρησιμοποιούν τον Ηλεκτρονικό Κωδικό Προϊόντος (EPC- Electronic Product Code), όπου κάθε προϊόν περιέχει ένα μοναδικό κωδικό. Ο EPC αριθμός του προϊόντος είναι αποθηκευμένος σε ξεχωριστή βάση δεδομένων, στην ετικέτα. Αυτές οι βάσεις δεδομένων περιέχουν όλη την «ιστορία» του προϊόντος και το ακολουθούν σε όλο τον κύκλο ζωής του. Παράλληλα, οι ετικέτες μπορούν να χρησιμοποιηθούν και ως αισθητήρες. Βέβαια ένα μειονέκτημα των RFID ετικετών είναι η ευαισθησία τους στο σημείο συγκόλλησης της κεραίας με το μικροσίπ καθώς ένα μικρό κόψιμο στο συγκεκριμένο σημείο αρκεί για να απενεργοποιήσει την ετικέτα. Ακόμη ένα πρόβλημα είναι η συμβατότητα ανάμεσα στα διαφορετικά λειτουργικά συστήματα. (Kleist et al, 2004).

Σε επίπεδο οικονομίας και ανάπτυξης, μπορεί κάποιος άμεσα να αντιληφθεί και να συγκρίνει τον βαθμό επίδρασης των δύο τεχνολογιών στη ζωή μας, αν λάβει υπ' όψιν του ότι το Barcode έχει αποκαλεστεί «το δακτυλικό αποτύπωμα ενός προϊόντος» ενώ η τεχνολογία RFID μας οδηγεί στο «Δίκτυο των πραγμάτων» (“The internet of thing”).

Συγκρίνοντας τις δύο αυτές τεχνολογίες, διαπιστώνουμε πως η τεχνολογία RFID υπερτερεί σε πολλά σημεία. Ωστόσο, θεωρείται ανέφικτο το ότι η τεχνολογία RFID, θα αντικαταστήσει μελλοντικά τον γραμμωτό κώδικα.

Οι κυριότερες διαφορές των δύο τεχνολογιών συνοψίζονται παρακάτω:

- Με την τεχνολογία RFID, μπορεί να πραγματοποιηθεί η ανάγνωση χωρίς να απαιτείται οπτική επαφή (non line of sight technology, NLOS) αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι με τις κεραίες κυκλικής πόλωσης (circular polarized antennas) το σήμα δεν είναι απαραίτητο να κατευθύνεται χειροκίνητα, όπως χρειάζεται με ένα γραμμικό γραμμωτό κώδικα. Επί της ουσίας οι RFID ετικέτες, μπορούν να αναγνωσθούν από απόσταση, προϋποθέτοντας ότι βρίσκονται στην περιοχή κάλυψης του αναγνώστη. Σ' αντίθεση η ανάγνωση των γραμμωτών κωδικών απαιτεί άμεση οπτική επαφή (line of sight) και αυτό την καθιστά μια χρονοβόρα διαδικασία. Πιο ακριβέστερα, οι αναγνώστες γραμμωτών κωδικών μπορεί να χρειαστούν μισό δευτερόλεπτο για την επιτυχή ολοκλήρωση της ανάγνωσης ενός μόνο γραμμωτού κωδικού. Αντιθέτως, η ταχύτητα ανάγνωσης των RFID ετικετών είναι υψηλότερη καθώς οι RFID αναγνώστες έχουν δυνατότητα ανάγνωσης πάνω από 40 ετικέτες ανά δευτερόλεπτο.
- Το γεγονός πως είναι απαραίτητη η οπτική επαφή έχει επίπτωση τόσο στην ανθεκτικότητα όσο και στην δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης των γραμμωτών κωδικών. Προκειμένου να επιτευχθεί η άμεση οπτική επαφή οι γραμμωτοί κώδικες τυπώνονται στο εξωτερικό των προϊόντων με αποτέλεσμα να υφίστανται φθορά αλλά και να μη μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν. Από την άλλη πλευρά, οι RFID ετικέτες είναι πιο ανθεκτικές, γιατί τα ηλεκτρονικά συστήματα τους είναι καλύτερα προστατευμένα μέσα στο κάλυμμα τους (συνήθως πλαστικό) και μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν. Επιπλέον, αν ενσωματωθούν μέσα στο ίδιο το προϊόν τότε αποκτούν μεγαλύτερη ανθεκτικότητα.
- Οι RFID ετικέτες, αλληλεπιδρούν με συστήματα τα οποία συλλέγουν πληροφορίες μέσω αισθητήρων (για παράδειγμα θερμοκρασία) και μπορούν να τις αποθηκεύουν και να τις μεταδίδουν σε κάποιον υπολογιστή ή σε κάποια βάση δεδομένων.
- Με την τεχνολογία RFID, μπορούμε να έχουμε την ταυτόχρονη ανάγνωση πολλών ετικετών επίσης και ανάγνωση κάποιων ετικετών επιλεκτικά με βάση τα δεδομένα αναγνώρισης (data) που βρίσκονται πάνω στην ετικέτα.
- Μία RFID ετικέτα έχει την δυνατότητα μεταφοράς περισσότερων δεδομένων και περιλαμβάνει πιο λεπτομερή πληροφορία για το κάθε προϊόν στο οποίο είναι προσαρτημένη.
- Το κόστος των RFID ετικετών, είναι μεγαλύτερο σχετικά με αυτό των γραμμωτών κωδικών (barcode).
- Ο ραβδωτός κώδικας (barcode), δεν επιτρέπει την μοναδική ταυτοποίηση των προϊόντων, αφού υποδεικνύει μόνο τον τύπο του αντικειμένου πάνω στο οποίο είναι τυπωμένος. Συγκεκριμένα μια RFID ετικέτα εκπέμπει ένα μοναδικό σειριακό αριθμό ο οποίος ξεχωρίζει μεταξύ εκατομμυρίων όμοια κατασκευασμένων προϊόντων. Αυτό μπορούμε να το διαπιστώσουμε μελετώντας

το παρακάτω παράδειγμα: ‘‘Αυτό είναι ένα 500 gr γιαούρτι μάρκας ED’’, το μήνυμα αυτό το βλέπουμε χρησιμοποιώντας barcode, ενώ ‘‘Αυτό είναι ένα 500 gr γιαούρτι μάρκας ED, με σειριακό αριθμό 123457869’’, κάνοντας χρήση RFID ετικέτας. Τα μοναδικά αναγνωριστικά μιας RFID ετικέτας μπορούν να λειτουργήσουν ως δείκτες σε εγγραφές μιας βάσης δεδομένων η οποία περιέχει ένα λεπτομερές ιστορικό με τις συναλλαγές μεμονωμένων αντικειμένων.

- Οι γραμμωτοί κώδικες (barcodes) δεν έχουν δυνατότητα εγγραφής, δηλαδή δεν μπορεί να προστεθεί επιπρόσθετη πληροφορία στον τυπωμένο γραμμωτό κώδικα. Σε αντίθεση με τις RFID ετικέτες οι οποίες είναι επανεγγράψιμες ή μπορούν να συνδεθούν με νέες πληροφορίες. Συγκεκριμένα ένας RFID αναγνώστης μπορεί να επικοινωνεί με μια ετικέτα και να τροποποιεί το περιεχόμενο της πληροφορίας που περιέχει η ετικέτα αυτή.
- Για τη σάρωση των γραμμωτών κωδικών, απαιτείται η χρήση μιας δεσμίδας φωτός και το εύρος ανάγνωσης δεν ξεπερνά τα 2,5 μέτρα. Αντιθέτως η σάρωση και η ανάγνωση των RFID ετικετών μπορεί να πραγματοποιηθεί από μεγάλη απόσταση έως και 90 μέτρα ακόμα κι’ όταν μεσολαβούν εμπόδια, ή άλλα αντικείμενα στο RF πεδίο (για παράδειγμα αδιαφανή χαρτοκιβώτια).
- Η τεχνολογία RFID παρέχει μέσω δικαιωμάτων πρόσβασης και κρυπτογραφίας, ένα υψηλότατο επίπεδο ασφαλείας και προστασίας δεδομένων.
- Φορείς δεδομένων με RFID chip αναγνωρίζονται γρήγορα και αξιόπιστα και παρέχουν ασφαλή μετάδοση δεδομένων. Επίσης, είναι εφικτή η παράλληλη ανάγνωση πολλών φορέων ταυτόχρονα, χωρίς απώλειες πληροφοριών και βλάβες του συστήματος (anti-collision).

Μάλιστα θα πρέπει να επισημάνουμε και τα σημεία στα οποία υστερεί η χρήση της τεχνολογίας RFID, κάποια από αυτά παρουσιάζονται παρακάτω:

- Το κόστος υλοποίησης της τεχνολογίας RFID αποτελεί ένα βασικό μειονέκτημα. Πέρα από το κόστος των ετικετών και των αναγνωστών απαιτούνται χρήματα και για τον επανασχεδιασμό των διαδικασιών της επιχείρησης κατά την εφαρμογή της τεχνολογίας RFID. Επίσης, η τεχνολογία RFID, είναι σχετικά καινούργια και πολλοί θεωρούν ότι ακόμα δεν έχει δοκιμαστεί αρκετά.
- Η τεχνολογία RFID λειτουργεί σε περιβάλλον ραδιοσυχνοτήτων (RF) το οποίο επηρεάζεται από τις περιβαλλοντολογικές συνθήκες (υγρασία), την ακτινοβολία, από το υλικό του κτιρίου μέσα στο οποίο χρησιμοποιείται, τις μη ορατές παρεμβολές από ραδιοκύματα και από διάφορα υλικά τα οποία βρίσκονται αποθηκευμένα στο κτίριο αυτό καθώς και από το υλικό πάνω στο οποίο προσαρτάται η ετικέτα.
- Για την τεχνολογία RFID υπάρχουν διάφορα ανταγωνιστικά πρότυπα, οπότε μια εταιρεία μπορεί να αποφασίσει να αναμένει ώσπου να λυθεί η ‘διαμάχη’ αυτή.
- Επειδή, η τεχνολογία RFID βασίζεται στα ραδιοκύματα, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη διάφορα συνήθη ζητήματα που αφορούν τις ραδιοσυχνότητες (RF), όπως η αντανάκλαση (reflection), περίθλαση/ παράθλαση (diffraction),

εξασθένιση (attenuation) και παρεμβολή (interference).

Ο παρακάτω πίνακας, παρουσιάζει τις βασικές διαφορές ανάμεσα στην τεχνολογία RFID και του ραβδωτού κώδικα (barcode).

Bar Code vs RFID	
BarCode	RFID
Οπτική τεχνολογία (Optical technology)	Τεχνολογία ραδιοσυχνοτήτων (RF technology)
Απαιτείται οπτική επαφή (line of sight only)	Δεν απαιτείται οπτική επαφή
Μόνο ανάγνωσης	Μόνο ανάγνωσης ή με δυνατότητα ανάγνωσης/ εγγραφής
Μπορεί να μεταφέρει δεδομένα (2 διαστάσεων (2D) μόνο)	Μπορεί να μεταφέρει δεδομένα (τα οποία εξαρτώνται από τον πωλητή της ετικέτας)
Συνήθως γίνεται ελεγχόμενη (attended) ανάγνωση (μπορεί όμως να είναι και μη ελεγχόμενη)	Συνήθως μη ελεγχόμενη ανάγνωση (ελεγχόμενη ανάγνωση μόνο με αναγνώστες χειρός)
Συνήθως δεν επαναχρησιμοποιούνται	Επαναχρησιμοποιείται (reusable)

Πίνακας (7): Τεχνολογία γραμμωτού κώδικα (barcode) και RFID.

Τα βασικά κίνητρα που ωθούν τις εταιρίες να υιοθετήσουν αυτές τις τεχνολογίες είναι :

- ✓ Ορατότητα και διαφάνεια προϊόντων, στόλου, και εξοπλισμού σε ολόκληρη την εφοδιαστική αλυσίδα .
- ✓ Ανάπτυξη αυτόματων συνεργατικών μοντέλων μεταξύ επιχειρήσεων
- ✓ Αυτοματοποίηση εσωτερικών διαδικασιών (παραλαβή, γρήγορες & σωστές φορτώσεις εξαγωγή, μειώνοντας ακόμη περισσότερο τα λάθη και τα κόστη που αυτά επιφέρουν
- ✓ Ελαχιστοποίηση απωλειών, λαθών καθώς και μείωση των ελλείψεων (back orders)
- ✓ Γρήγορες, συχνότερες και αποτελεσματικές απογραφές
- ✓ Μείωση του μέσου χρονικού κύκλου εκτέλεσης παραγγελίας και αύξηση του Customer
- ✓ Service ως αποτέλεσμα της μη ανάγκης ελέγχων καταμέτρησης σκαναρίσματα και μείωσης λαθών σε ποσότητες και κωδικούς κτλ
- ✓ Μεγαλύτερη χωρητικότητα για πληροφορίες και αντοχή σε σχέση με τα Barcode .
- ✓ Μείωση κόστους λειτουργίας
- ✓ Χαμηλό κόστος απαιτούμενης επένδυσης
- ✓ Μείωση κόστους λειτουργίας αποθήκης και καταστήματος
- ✓ Γνώση αποθέματος σε πραγματικό χρόνο

Για μια πιο αντικειμενική σύγκριση των δύο τεχνολογιών παρατίθενται στον παρακάτω πίνακα τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματά τους.

	<u>Πλεονεκτήματα</u>	<u>Μειονεκτήματα</u>
Barcode	Πλήρως διαδεδομένη και ώριμη τεχνολογία. Ιχνηλασιμότητα	Ανιχνεύεται και διαβάζεται μόνο από πολύ μικρή απόσταση και συγκεκριμένη γωνία.
	Χαμηλό κόστος εγκατάστασης και υλοποίησης.	Ευαισθησία στην γραμμή ανάγνωσης. Δε λειτουργεί σε δύσκολες συνθήκες όπως σκόνη, διάβρωση κ.λ.π. (δηλ. η ετικέτα πρέπει να είναι καθαρή και όχι παραμορφωμένη).
	Καθιερωμένα πρότυπα.	
	Παρέχει τη δυνατότητα να παρακολουθούνται τα αντικείμενα σε πραγματικό χρόνο καθώς κινούνται κατά μήκος της εφοδιαστικής αλυσίδας.	Απαιτεί ανθρώπινη παρέμβαση.
	Καμία δυνατότητα για αναβάθμιση της τεχνολογίας.	Φτωχή τεχνολογία παρακολούθησης των αντικειμένων που απαιτεί εντατική και χρονοβόρα εργασία.

Ενώ τα πλεονεκτήματα του RFID σε σχέση με αυτά του Barcode είναι αρκετά και σημαντικότερα η τεχνολογία αυτή θα συνεχίζει να εφαρμόζεται παράλληλα με την παραδοσιακή barcode και ίσως αντικαθιστώντας την σταδιακά στο μέλλον.

5.3 Θεσμικό πλαίσιο

Η νομοθεσία και το ρυθμιστικό πλαίσιο μπορούν να παίξουν σημαντικό ρόλο δημιουργώντας ένα κλίμα ασφάλειας στο καταναλωτικό κοινό. Η γνώση ότι ο νόμος περιορίζει την εκμετάλλευση των προσωπικών δεδομένων είναι ένας σημαντικός παράγοντας που θα ενισχύσει την εμπιστοσύνη των καταναλωτών στην τεχνολογία RFID. Οι κυβερνήσεις σε όλο τον κόσμο πρέπει να λάβουν μέτρα για την προστασία των προσωπικών δεδομένων, ούτως ώστε να διασφαλίζεται τόσο ο τρόπος συγκέντρωσης όσο και ο τρόπος χρήσης τους από οργανισμούς που χρησιμοποιούν το RFID. Για την ανάπτυξη της πολιτικής προστασίας του ιδιωτικού απορρήτου θα πρέπει να συμμετέχουν όλα τα ενδιαφερόμενα μέλη, δηλαδή επιχειρήσεις, πολιτικοί, καταναλωτικές οργανώσεις και όλοι όσοι εκφράζουν ανησυχίες για το συγκεκριμένο ζήτημα. Επίσης θα πρέπει να έχουν δημοσιοποιήσει, με σαφείς οδηγίες προς τους καταναλωτές, τον τρόπο που η εφαρμογή του RFID πρόκειται να ωφελήσει τις ίδιες και τη βιομηχανία γενικότερα. Οι οδηγίες πρέπει να δηλώνουν οποιαδήποτε μειονεκτήματα μπορεί να αντιμετωπίσει οποιοσδήποτε καταναλωτής.

Η έρευνα καταναλωτών δίνει στους φορείς χάραξης πολιτικής μια ευκαιρία να καταλάβουν τον τρόπο σκέψης των καταναλωτών. Η έρευνα δείχνει τον τρόπο και το λόγο που οι καταναλωτές σκέφτονται με συγκεκριμένο τρόπο. Εάν οι επιχειρήσεις συλλέγουν, αναλύουν και διαδίδουν σωστά τα δεδομένα, τότε οι καταναλωτές θα αποδέχονται τις περισσότερες πολιτικές ιδιωτικού απορρήτου. Σύμφωνα με τους ειδικούς, τόσο οι επιχειρήσεις όσο και οι κυβερνήσεις σε όλο τον κόσμο χρησιμοποιούν

συχνά την κοινή γνώμη ως άλλοθι για να πλαισιώσουν τα επιχειρήματα τους υπέρ ή κατά συγκεκριμένων πολιτικών παραβίασης ιδιωτικής προστασίας. Ο καταναλωτής έχει έννομο συμφέρον. Ωστόσο για να εκθέσει τις απόψεις του, πρέπει να γίνουν ερευνητικές μελέτες από ανεξάρτητους και ουδέτερους οργανισμούς σχετικά με τη στάση του και τις αντιλήψεις του επάνω στα ζητήματα παραβίασης ιδιωτικής προστασίας.

Από την άλλη πλευρά οι πολιτικές διαφέρουν από χώρα σε χώρα. Αυτό οφείλεται στους διαφορετικούς οικονομικούς, πολιτικούς, πολιτισμικούς και κοινωνικούς παράγοντες που επικρατούν σε κάθε χώρα (πληθωρισμός, ανεργία, σοσιαλιστική ή κεφαλαιοκρατική οικονομία κλπ.), καθώς και στο επίπεδο εμπιστοσύνης των πολιτών στις κυβερνητικές πολιτικές (κατά πόσο δηλαδή η κυβέρνηση φροντίζει και δημιουργεί νόμους για να προστατεύσει τους πολίτες).

Για παράδειγμα οι ΗΠΑ και η Ευρώπη υιοθετούν διαφορετικές προσεγγίσεις σχετικά με το απόρρητο των προσωπικών πληροφοριών τόσο από ρυθμιστική όσο και από διοικητική σκοπιά. Στην Αμερική στερούνται σημαντικών μέτρων προστασίας των προσωπικών δεδομένων με αποτέλεσμα κάποιες αμερικανικές επιχειρήσεις να μην είναι σε θέση να συναλλαχθούν με επιχειρήσεις στην Ευρώπη. Αυτό δημιουργεί πρόβλημα δυσπιστίας των καταναλωτών ως προς τους δημόσιους και ιδιωτικούς οργανισμούς (Γιαγλής κ.α., 2004).

5.3.1 Ελληνικό Νομικό Πλαίσιο

Παρόλο που σε διεθνές επίπεδο έχουν αναληφθεί σχετικές νομοθετικές πρωτοβουλίες, στον ελληνικό χώρο δεν έχει συμβεί κάτι τέτοιο. Όμως όπως και σε άλλες χώρες, έτσι και στην Ελλάδα κρίνεται απολύτως αναγκαία η δημιουργία ενός νομοθετικού πλαισίου και για τον σκοπό αυτό θα πρέπει βασικά να χρησιμοποιηθεί η υπάρχουσα νομοθεσία. Πιο συγκεκριμένα θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν τα σημεία τα οποία αναφέρονται στην προστασία των προσωπικών δεδομένων. Τα σημεία αυτά, θα πρέπει στην συνέχεια να προσαρμοσθούν στην ιδιαιτερότητα και τα χαρακτηριστικά της RFID τεχνολογίας, λαμβάνοντας υπόψη τις απειλές που αυτή εγκυμονεί για την ιδιωτική ζωή. Στο πνεύμα αυτό, κρίσιμο σημείο αποτελεί ο απόλυτος σεβασμός των δικαιωμάτων του ατόμου, αφού οι πληροφορίες, που καταγράφονται στην ετικέτα και κατόπιν συγκεντρώνονται στην αντίστοιχη βάση δεδομένων, το αφορούν. Τα δικαιώματα του ατόμου προστατεύονται στην ειδική νομοθεσία για την προστασία των προσωπικών δεδομένων (ν. 2472/1997).

Όσον αφορά το δικαίωμα ενημέρωσης, που αντιστοιχεί στην ανάλογη υποχρέωση του επεξεργαστή των δεδομένων, ο καταναλωτής έχει ανάγκη από την παρακάτω ενημέρωση καθώς κατά κανόνα δεν είναι σε θέση να αντιληφθεί τη συνεχή επεξεργασία των προσωπικών του δεδομένων. Αυτό οφείλεται στην ιδιομορφία της τεχνολογίας RFID, όπως έχει αναφερθεί, που χρησιμοποιεί μικροσκοπικές ετικέτες, ταυτοποιεί από απόσταση αλλά και οποιαδήποτε επικοινωνία (πχ ετικέτα, αναγνώστης, βάση δεδομένων) γίνεται χωρίς να ειδοποιείται ο καταναλωτής άρα και χωρίς να μπορεί να γίνει αντιληπτή.

Έτσι, η επιχείρηση που καταγράφει σχετικά δεδομένα πρέπει να ενημερώνει τον καταναλωτή για:

- την ταυτότητά της
- ποια στοιχεία επεξεργάζεται που τον αφορούν
- τον σκοπό (διαφημιστικό κλπ) για τον οποίο επεξεργάζεται τα στοιχεία
- αν γίνεται περαιτέρω διαβίβαση των στοιχείων αυτών σε τρίτους και σε ποιους

Πέρα όμως από την ενημέρωση αυτή που είναι υποχρεωτική για κάθε επεξεργασία προσωπικών δεδομένων, η επιχείρηση πρέπει επιπλέον να ενημερώνει τον καταναλωτή:

- ότι χρησιμοποιεί την τεχνολογία RFID
- για τα χαρακτηριστικά της εν λόγω τεχνολογίας και για τις χρήσεις της αφού η RFID τεχνολογία δεν είναι ακόμη ευρύτερα γνωστή και μόνο η απλή αναφορά στη χρήση της δεν αρκεί για την πλήρη ενημέρωση του καταναλωτή
- σε ποιο ακριβώς σημείο του προϊόντος βρίσκεται η ετικέτα
- σε ποιο ακριβώς σημείο του καταστήματος βρίσκεται ο αναγνώστης
- για το περιεχόμενο της βάσης δεδομένων, με την οποία διασυνδέεται το περιεχόμενο της ετικέτας.

Όσον αφορά το δικαίωμα πρόσβασης, στην περίπτωση της τεχνολογίας RFID αναφέρεται στο δικαίωμα του ατόμου να πληροφορείται εάν γίνεται επεξεργασία προσωπικών δεδομένων τα οποία συλλέγονται από τα RFID συστήματα. Βέβαια, το δικαίωμα αυτό θα πρέπει να ασκηθεί απέναντι σε όλες τις επιχειρήσεις που χρησιμοποιούν την τεχνολογία αυτή και τις οποίες επισκέφθηκε ο καταναλωτής. Όμως ανακύπτουν διάφορα προβλήματα καθώς είναι μεγάλος ο αριθμός των επεξεργασιών των προσωπικών δεδομένων του υποκειμένου που πιθανόν έγιναν, οπότε το υποκείμενο θα πρέπει να θέσει, σε πλήθος υπεύθυνων επεξεργασίας, ερωτήματα που αφορούν τις ετικέτες, τους αναγνώστες και τις σχετικές βάσεις δεδομένων, να θέσει υπόψη τους ενδεχομένως τους κωδικούς των ετικετών των προϊόντων που αγόρασε κλπ. Στο πρόβλημα αυτό προστίθεται και το οικονομικό, καθώς το υποκείμενο για να αποκτήσει την τεράστια αυτή πληροφόρηση θα πρέπει να καταβάλλει κάποιο χρηματικό αντίτιμο. Όσον αφορά το δικαίωμα αντίρρησης του ατόμου σχετικά με την επεξεργασία των προσωπικών του δεδομένων με συστήματα RFID, θα πρέπει να δοθεί η δυνατότητα απενεργοποίησης της ετικέτας μόλις το άτομο το ζητήσει, είτε μέσα στο κατάστημα είτε πριν την έξοδό του από αυτό. Θα πρέπει όμως να παρέχεται και η δυνατότητα απενεργοποίησης της ετικέτας από το ίδιο το άτομο (πχ στο σπίτι του). Πρέπει επίσης να επισημανθεί ότι το δικαίωμα της αντίρρησης είναι δύσκολο να ασκηθεί, καθώς η ενεργοποίηση και η ανάγνωση των ετικετών γίνεται από απόσταση, οπότε τα ενδιαφερόμενα μέρη δεν μπορούν να παρέμβουν κατά την διάρκεια της διαδικασίας αυτής. Το γεγονός αυτό καθιστά αδύνατη την εκ των υστέρων αντίδραση, καθώς έχει ήδη συντελεσθεί η προσβολή της ιδιωτικότητας. Για την αντιμετώπιση του προβλήματος αυτού μπορούν να υιοθετηθούν ειδικοί νομικοί κανόνες οι οποίοι πχ να απαιτούν την συγκατάθεση του υποκειμένου προτού γίνει οποιαδήποτε χρήση της τεχνολογίας RFID.

Όσον αφορά την αρχή της αναλογικότητας, δηλαδή της αναλογίας σκοπού επεξεργασίας προς το μέσο που χρησιμοποιείται για την επίτευξη του σκοπού αυτού, οι ετικέτες δεν θα πρέπει να περιλαμβάνουν περισσότερα στοιχεία από τα ελάχιστα που απαιτούνται για να επιτευχθεί ο εκάστοτε επιδιωκόμενος στόχος. Για παράδειγμα, στις ετικέτες που χρησιμοποιεί μια φαρμακοβιομηχανία στα φάρμακα της, αρκεί η αναγραφή ενός κωδικού αριθμού, οπότε ακόμη και αν η ετικέτα αναγνωσθεί από μη εξουσιοδοτημένο πρόσωπο, να διαβασθεί απλά ένας αριθμός ο οποίος δεν θα ταυτοποιεί τουλάχιστον άμεσα ούτε το φάρμακο ούτε το πρόσωπο που το φέρει μαζί του.

Τέλος, όσον αφορά την ασφάλεια της επεξεργασίας, θα πρέπει να διασφαλιστεί όχι μόνο η φυσική ασφάλεια (έλεγχος πρόσβασης στις εγκαταστάσεις του) αλλά και η ασφάλεια

του λογισμικού που χρησιμοποιείται στους διάφορους εξυπηρετητές (servers). Βέβαια, στην παραδοσιακή της μορφή η αρχή της ασφάλειας των προσωπικών δεδομένων αναθέτει την ευθύνη στον υπεύθυνο επεξεργασίας. Ειδικά όμως στην περίπτωση της τεχνολογίας RFID θα πρέπει να επεκταθεί η υποχρέωση αυτή σε όλα τα εμπλεκόμενα μέρη (κατασκευαστές ετικετών, επιχειρήσεις που χρησιμοποιούν συστήματα RFID, διαχειριστές βάσεων δεδομένων, παρόχους υπηρεσιών ανταλλαγής δεδομένων στο Διαδίκτυο).

Κατά τον ίδιο τρόπο, η ευθύνη για την ασφάλεια βαρύνει όχι μόνο αυτόν που πραγματοποιεί ή συνδράμει στην επεξεργασία, αλλά και τον παραγωγό των συστημάτων RFID, με μια λέξη κάθε πρόσωπο που καλείται να εξασφαλίσει με τον ένα ή τον άλλο τρόπο τη διατήρηση των ονομαστικών πληροφοριών.

Η χρήση ραδιοσυχνοτήτων και η λειτουργία των συσκευών ραδιοσυχνικής αναγνώρισης (RFID) στην Ελλάδα υπόκεινται κυρίως στο παρακάτω νομοθετικό πλαίσιο:

- Π.Δ υπ' αριθμ 44 «Ραδιοεξοπλισμός και τηλεπικοινωνιακός τερματικός εξοπλισμός και αμοιβαία αναγνώριση της συμμόρφωσης των εξοπλισμών αυτών - Προσαρμογή της ελληνικής νομοθεσίας στην οδηγία 99/5/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 9 Μαρτίου 1999» (ΠΔ 44/2002, ΦΕΚ 44/A/7-3-2002).
- Νόμος υπ' αριθμό 3431 «Περί Ηλεκτρονικών Επικοινωνιών και άλλες διατάξεις» (Ν.3431/2006, ΦΕΚ 13/A/03-02-2006).
- Απόφαση αριθμού οικ. 17225/655 των υπουργών Εθνικής Άμυνας και Μεταφορών και Επικοινωνιών, «Έγκριση Εθνικού Κανονισμού Κατανομής Ζωνών Συχνοτήτων (ΕΚΚΖΣ)» (Αριθμ. Οικ. 17225/655, ΦΕΚ 399/B/3-4-2006).
- Απόφαση αριθμού οικ. 390/1 της Εθνικής Επιτροπής Τηλεπικοινωνιών και Ταχυδρομείων (ΕΕΤΤ), «Κανονισμός Χρήσης και Χορήγησης Δικαιωμάτων Χρήσης Ραδιοσυχνοτήτων υπό καθεστώς Γενικής Άδειας για τη Παροχή Δικτύων ή / και Υπηρεσιών Ηλεκτρονικών Επικοινωνιών» (Αριθμ. Οικ. 390/1, ΦΕΚ 750/B/21 -6-2006).
- Απόφαση αριθμού οικ. 399/34 της Εθνικής Επιτροπής Τηλεπικοινωνιών και Ταχυδρομείων (ΕΕΤΤ), «Κανονισμός Όρων Χρήσης Μεμονωμένων Ραδιοσυχνοτήτων ή Ζωνών Ραδιοσυχνοτήτων» (Αριθμ. Οικ. 399/34, ΦΕΚ 1456/B/3-10-2006).

5.3.2 Εθνική Επιτροπή Τηλεπικοινωνιών και Ταχυδρομείων (Ε.Ε.Τ.Τ.)

Η Ε.Ε.Τ.Τ. αποτελεί την Εθνική Ρυθμιστική Αρχή (NRA) σε θέματα παροχής δικτύων και υπηρεσιών ηλεκτρονικών επικοινωνιών, συναφών ευκολιών και συναφών υπηρεσιών και συστάθηκε με το Νόμο 2246/1994. Σύμφωνα με το Νόμο 3431/2006, σε αυτή υπόκειται η ρύθμιση, ο έλεγχος και η εποπτεία της αγοράς των ηλεκτρονικών επικοινωνιών. Οι αποφάσεις της Ε.Ε.Τ.Τ. γνωστοποιούνται με μέριμνα της στον Υπουργό Μεταφορικών και Επικοινωνιών. Οι αρμοδιότητές της σχετικά με τη χρήση των ραδιοσυχνοτήτων και τη λειτουργία των συσκευών ραδιοσυχνικής αναγνώρισης είναι:

- Η τήρηση του Εθνικού Μητρώου Ραδιοσυχνοτήτων.
- Ο καθορισμός και η διαχείριση των ραδιοσυχνοτήτων ή των ζωνών του φάσματος ραδιοσυχνοτήτων.

- Η χορήγηση, η ανάκληση ή ο περιορισμός των δικαιωμάτων χρήσης ραδιοσυχνοτήτων βάσει των αρμοδιοτήτων της, με την έκδοση σχετικού κανονισμού.
- Η εποπτεία και ο έλεγχος της χρήσης των ραδιοσυχνοτήτων και η επιβολή των σχετικών κυρώσεων.
- Η διενέργεια των διαγωνιστικών διαδικασιών για τη χορήγηση των δικαιωμάτων χρήσης ραδιοσυχνοτήτων.
- Η διαχείριση θεμάτων που αφορούν στις προϋποθέσεις χρήσης και διάθεσης στην αγορά του τερματικού εξοπλισμού και ραδιοεξοπλισμού, με την έκδοση σχετικού κανονισμού.

5.3.3 Φάσμα Συχνοτήτων Λειτουργίας Συσκευών RFID στην Ελλάδα.

Συγκεκριμένα οι συχνότητες που διατίθενται χωρίς απαίτηση ατομικού δικαιώματος χρήσης για εφαρμογές RFID είναι:

- Για συσκευές μικρής εμβέλειας εφαρμογών επαγωγικού βρόγχου που διατίθενται και για εφαρμογές RFID:
 - 119-135 kHz, μαγνητικό πεδίο 66 dBuA / m σε απόσταση 10m (σύμφωνες με το Π.Δ . 44/2002, την απόφαση ERC DEC (01)13 και την Σύσταση ERC/REC 70-03)
 - 13,553–13,567 MHz, μαγνητικό πεδίο 60 dBuA / m σε απόσταση 10m (σύμφωνες με το Π.Δ . 44/2002, τις αποφάσεις ERC DEC (01)14, ERC DEC (01)15, ERC DEC (01)16 και την Σύσταση ERC/REC 70-03).
- Για μη καθορισμένες συσκευές μικρής εμβέλειας που διατίθενται και για εφαρμογές RFID:
 - 433,050-434,790 MHz, με μέγιστη ενεργό ακτινοβολούμενη ισχύ e.r.p. 10m (σύμφωνες με το Π.Δ . 44/2002, τις αποφάσεις ERC DEC (01)03, ERC DEC (01)05, και την Σύσταση ERC/REC 70-03).
 - 868-868,6 MHz, με μέγιστη ενεργό ακτινοβολούμενη ισχύ e.r.p. 25 mW (σύμφωνες με το Π.Δ . 44/2002, τις αποφάσεις ERC DEC (01)04 και την Σύσταση ERC/REC 70-03).
 - 868,7-869,2 MHz, με μέγιστη ενεργό ακτινοβολούμενη ισχύ e.r.p. 25 mW (σύμφωνες με το Π.Δ . 44/2002, τις αποφάσεις ERC DEC (01)04 και την Σύσταση ERC/REC 70-03).
 - 869,4-869,65 MHz, με μέγιστη ενεργό ακτινοβολούμενη ισχύ e.r.p. 500 mW και εύρος ζώνης 25kHz (σύμφωνες με το Π. . 44/2002, τις αποφάσεις ERC DEC (01)04 και την Σύσταση ERC/REC 70-03).
 - 869,7-870 MHz, με μέγιστη ενεργό ακτινοβολούμενη ισχύ e.r.p. 5 mW (σύμφωνες με το Π.Δ . 44/2002, τις αποφάσεις ERC DEC (01)04 και την Σύσταση ERC/REC 70-03).
- Για συσκευές μικρής εμβέλειας που χρησιμοποιούνται για εφαρμογές ραδιοσυχνικής αναγνώρισης RFID σύμφωνα με το Π.Δ . 44/2002 και την Σύσταση ERC/REC 70-03:
 - 865-868 MHz, με μέγιστη ενεργό ακτινοβολούμενη ισχύ e.r.p. 100 MW.

- 2446-2454 MHz, με μέγιστη ενεργό ακτινοβολούμενη ισχύ e.i.p. 500

Mw

5.3.4 Κατανομή συχνοτήτων στην Ελλάδα και Εθνικός Κανονισμός Κατανομής Ζωνών Συχνοτήτων (ΕΚΚΖΣ)

Ο Εθνικός Κανονισμός Κατανομής Ζωνών Συχνοτήτων (ΕΚΚΖΣ) περιέχει τις διατάξεις που αναφέρονται στις μόνιμες εκχωρήσεις συχνοτήτων σε περίοδο ειρήνης, στην Ελληνική Επικράτεια, για τη χρήση του φάσματος ραδιοσυχνοτήτων από 9 kHz μέχρι 1000 GHz. Ο ΕΚΚΖΣ έχει ως στόχο την ορθή χρήση του φάσματος ραδιοσυχνοτήτων, γι' αυτό θα πρέπει να χρησιμοποιείται από κάθε ενδιαφερόμενο σαν βασικό βοήθημα. Εκχωρήσεις συχνοτήτων που δεν είναι σύμφωνες με τον ΕΚΚΖΣ πρέπει να σταματήσουν να λειτουργούν και να συμμορφωθούν με αυτόν το ταχύτερο δυνατό. Ο ΕΚΚΖΣ δεν εφαρμόζεται στις διεθνείς σχέσεις. Με το νέο ΕΚΚΖΣ, η Ελλάδα εναρμονίζεται πλήρως με το πρότυπο ETSI EN 302308 γεγονός που σημαίνει ότι εφαρμογές RFID με τη χρήση του προτύπου Electronic Product Code, Generation 2 (EPC/G2) θα ανθίσουν στην ελληνική αγορά.

Σύμφωνα με τον Εθνικό Κανονισμό Κατανομής Ζωνών Συχνοτήτων:

- Η ζώνη συχνοτήτων 865- 868 MHz χρησιμοποιείται από τις Ένοπλες Δυνάμεις χωρίς να απαιτείται άδεια για τη λειτουργία συσκευών μικρής εμβέλειας σε RFID εφαρμογές και οι οποίες είναι σύμφωνες με τις διατάξεις του Προεδρικού Διατάγματος 44/2002 και τη Σύσταση ERC/REC 70.03.
- Για τον ίδιο σκοπό χρησιμοποιείται και η ζώνη συχνοτήτων 2446- 2454 MHz, με τη μόνη διαφορά ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί από όλους τους χρήστες για την συγκεκριμένη υπηρεσία.
- Στα πλαίσια του ΕΚΚΖΣ, εφαρμογές ραδιοσυχνικής αναγνώρισης είναι δυνατό να λειτουργούν χωρίς άδεια εντασσόμενες σε άλλες κατηγορίες συσκευών μικρής εμβέλειας (Short Range Devices SRD) με βάση συγκεκριμένους ισχύοντες αυστηρούς περιορισμούς που έχουν ήδη περιγραφεί.
- Δεν προβλέπεται σήμερα η χωρίς άδεια λειτουργία RFID συσκευών στην περιοχή των 900MHz τόσο με βάση τον ΕΚΚΖΣ, όσο και με την τρέχουσα έκδοση της Σύστασης ERCREC 7003.
- Για την λειτουργία RFID συσκευών χωρίς άδεια, η Εθνική Επιτροπή Τηλεπικοινωνιών και Ταχυδρομείων (ΕΕΤΤ) με βάση τον Εθνικό Κανονισμό Κατανομής Ζωνών Συχνοτήτων (ΕΚΚΖΣ) ορίζει μόνο τις συχνότητες 2400- 2483,5 MHz, οπότε η εμβέλεια περιορίζεται σε λιγότερο από ένα μέτρο. Ωστόσο αναμένεται να συμπεριληφθούν και άλλες ζώνες συχνοτήτων στο μέλλον.

Κεφάλαιο 6

Δραστηριότητες RFID στην εφοδιαστικής αλυσίδα

6.1 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της RFID στην εφοδιαστική αλυσίδα

Καθώς οι διάφορες βιομηχανίες της εφοδιαστικής αλυσίδας (supply chain) συνεχίζουν να εργάζονται με γνώμονα τη συνεχή βελτίωση της ροής των πληροφοριών-δεδομένων μέσα στις γραμμές παραγωγής τους, αναπτύσσονται όλο και περισσότερο διάφορες εφαρμογές, προσφέροντας πολλά τεχνολογικά πλεονεκτήματα. Έτσι και η τεχνολογία RFID, λόγω του ότι προσφέρει περισσότερη διαφάνεια-ορατότητα (visibility) και αποτελεσματικότερη διαχείριση των δαπανών, θεωρείται μια από τις πλέον ενδιαφέρουσες επιλογές για την συλλογή δεδομένων και την αναγνώριση των προϊόντων στην εφοδιαστική αλυσίδα. (Logisticsit, 2006)

Βασικό στόχο της επιτυχούς διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας αποτελεί η εγγυημένη παράδοση υψηλής ποιότητας προϊόντων, με χαμηλό κόστος και σε περιορισμένο χρόνο, ικανοποιώντας τις απαιτήσεις του πελάτη. Η διαδικασία αυτή απαιτεί την πλήρη συνεργασία και άριστη επικοινωνία των εμπλεκόμενων τμημάτων που συγκροτούν την εφοδιαστική αλυσίδα, ώστε να είναι εύκολη η αναπροσαρμογή, η αναδιάρθρωση και ο επανασχεδιασμός των δραστηριοτήτων σε πραγματικό χρόνο, ώστε να ανταποκρίνεται κάθε φορά στις απαιτήσεις και στις απρόσμενες διακυμάνσεις της αγοράς. Η επιτυχία της διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας εξαρτάται κυρίως από την εγκυρότητα την ακρίβεια και την ταχύτητα της πληροφορίας που κινείται και ανταλλάσσεται κατά μήκος των τμημάτων που την απαρτίζουν. Η ορατότητα και η άμεση πρόσβαση στην πληροφορία αυτή, που συνοδεύει και χαρακτηρίζει το προϊόν από την παραγωγή, την αποθήκευση, τη διανομή μέχρι την τελική εναπόθεσή του στο ράφι του τελικού καταστήματος, αποτελεί το βασικό πυρήνα διαχείρισης της αποτελεσματικής και αποδοτικής εφοδιαστικής αλυσίδας. Στην κατεύθυνση αυτή κινείται και η βασική φιλοσοφία της τεχνολογίας RFID, που εγγυάται την άμεση και αποδοτική αξιοποίηση της παραγόμενης πληροφορίας στοχεύοντας στην υλοποίηση βασικών αρμοδιοτήτων της επιτυχημένης εφοδιαστικής αλυσίδας, όπως η Αποδοτική Αντίδραση στις Ανάγκες του Καταναλωτή (Efficient Consumer Response-ECR) και ο επιτυχής Προγραμματισμός Ανεφοδιασμού και Πρόβλεψης (Collaborative Planning Forecasting and Replenishment-CPFR).

Παρακάτω παρατίθενται τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της τεχνολογίας RFID στην εφοδιαστική αλυσίδα με τη μορφή πίνακα. (Ranky, 2007), (Γιαγλής κ.α, 2004)

Πλεονεκτήματα

- Συντόμευση των διαδικασιών και τη μείωση του συνολικού κόστους προσφοράς και παραγωγίας
- Καλύτερη ροή πληροφοριών
- Σημαντική αύξηση στην παραγωγικότητα της αποθήκης
- Καλύτερη αξιοποίηση των αποθηκευτικών χώρων
- Πλήρης έλεγχος του αποθηκευτικού κυκλώματος και την τεκμηριωμένη διοίκηση της εφοδιαστικής αλυσίδας

- Εξασφάλιση ελέγχου και διαφάνειας στο σύνολο της εφοδιαστικής αλυσίδας, με ταυτόχρονη μείωση των νεκρών χρόνων
- Δραστική μείωση των λαθών στην εκτέλεση των παραγγελιών
- Μείωση του κόστους συναλλαγών και του κόστους της διαδικασίας ανεύρεσης προϊόντων
- Ηλεκτρονική παρακολούθηση αποστολής παραγγελιών και τη διασύνδεση με ERP συστήματα και την ενσωμάτωση πληροφοριών πραγματικής ζήτησης.
- Μείωση χρόνου του διεκπεραίωσης παραγγελιών, την επιτάχυνση της ροής πληροφορίας από και προς τους συνεργαζόμενους φορείς (προμηθευτές, πελάτες κ.λπ.)
- Ολοκλήρωση πληροφοριακών συστημάτων που έχει ως αποτέλεσμα την πραγματοποίηση Just in Time παραγγελιών
- Μείωση stock εμπορεύματος άρα την οικονομία κλίμακος που σχετίζεται με το προσωπικό της αποθήκης αλλά και με το κόστος της παραγωγικής διαδικασίας
- Έλεγχος και την αυτοματοποίηση της ροής πληροφορίας άρα τη μείωση των λειτουργικών εξόδων
- Μείωση απωλειών λόγω παλαίωσης των ειδών
- Δυνατότητα ανάκλησης και ανίχνευσης συγκεκριμένων παρτίδων
- Ακριβή καταμέτρηση του stock
- Βελτίωση του customer service
- Κατάργηση των χειρόγραφων δελτίων
- Διαχείριση ηλεκτρονικού καταλόγου

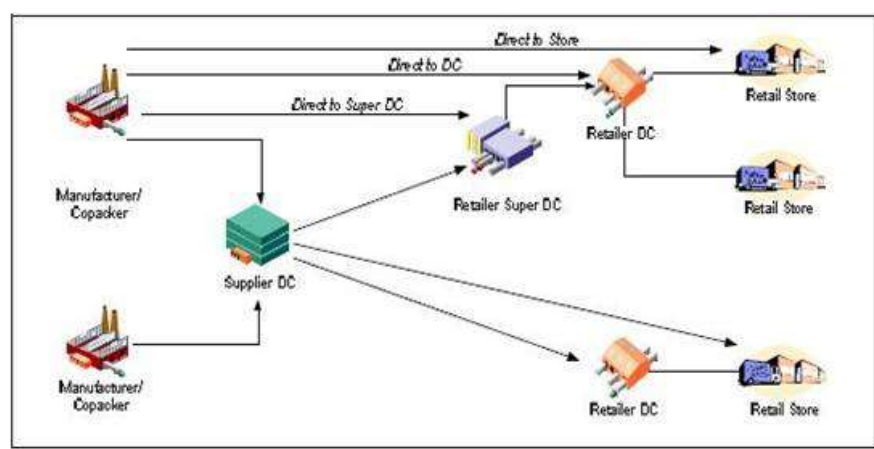
Μειονεκτήματα

- Ανάγκη ανασχεδιασμού και επέκτασης της υπολογιστικής υποδομής.
- Υψηλό κόστος εξοπλισμού και εκπαίδευσης.
- Φόβος της αλλαγής

6.2 Πλάνο σχεδιασμού Ανεφοδιασμού και Ζήτησης (Demand Planning and Replenishment)

Προκειμένου να γίνουν κατανοητά τα οφέλη που μπορεί να απορρέουν από τη χρήση της τεχνολογίας RFID στις παλέτες και τα κιβώτια των προϊόντων, χρειάζεται να εξεταστεί η τρέχουσα διαδικασία και τί αλλάζει με την υιοθέτηση του RFID. Αυτό απαιτεί ένα ελαφρώς υψηλότερο επίπεδο λεπτομέρειας από την επισκόπηση που δίνεται ανωτέρω.

Το πλάνο προγραμματισμού και πρόβλεψης της ζήτησης (Demand Planning) είναι μία από τις δραστηριότητες της εφοδιαστικής αλυσίδας που θα εκμεταλλευθεί τα πλεονεκτήματα που προσφέρει η εφαρμογή της τεχνολογίας RFID. Η τοποθέτηση ετικετών σε επίπεδο κιβωτίου (case-level tagging) ενδέχεται να αποτελέσει ένα πολύτιμο εργαλείο προσδιορισμού και πρόβλεψης της ζήτησης από τα εργοστάσια παραγωγής μέχρι τις αποθήκες του τελικού καταστήματος, ενώ παράλληλα οι ετικέτες σε επίπεδο μεμονωμένου προϊόντος (item-level tagging) πρόκειται να εφοδιάζουν με τις απαραίτητες πληροφορίες διακύμανσης της ζήτησης τα καταστήματα λιανικής πώλησης. Στον τομέα του ανεφοδιασμού (Replenishment) η ακριβής και λεπτομερής γνώση του επιπέδου του αποθέματος σε πραγματικό χρόνο (real-time) που προσφέρει η τεχνολογία RFID ενδέχεται να εξαλείψει φαινόμενα του τύπου out of stock, διατηρώντας το σε αποδεκτά επίπεδα μειώνοντας έτσι και το ποσό του δεσμευμένου κεφαλαίου.



Εικόνα (12): Σενάρια Διαχείρισης της Εφοδιαστικής Αλυσίδας

Ανίχνευση Παρτίδων, Κιβωτίων και Μεμονωμένων Τεμαχίων (Item, Batch and Lot Tracking)

Η παρακολούθηση των προϊόντων δια μέσου της εφοδιαστικής αλυσίδας με χρήση της τεχνολογίας RFID, ενδέχεται να περιορίσει φαινόμενα κλοπών, καταστροφής και παράνομης αντιγραφής των αυθεντικών προϊόντων που παρουσιάζονται κατά κόρον και μεταφράζονται σε τεράστιες απώλειες εσόδων από τις επιχειρήσεις. Η ανίχνευση και η παρακολούθηση των προϊόντων μέσω του ηλεκτρονικού τους κώδικα προμηνύεται την απλούστευση διαδικασιών συλλογής, αποθήκευσης και διανομής που αυξάνουν τον χρόνο και το κόστος παράδοσης των παραγγελιών.

Ασφάλεια (Security)

Η ακριβής και λεπτομερής παρακολούθηση των προϊόντων με την ανάγνωση του ηλεκτρονικού τους κώδικα, εγγυάται την εξασφάλιση της ποιότητας και της ακεραιότητάς τους, ενώ παράλληλα συνεισφέρει στην διατήρηση του Customer Service σε υψηλά επίπεδα.

6.3 Παραγωγοί-Κατασκευαστές (Manufacturers)

Ο χώρος των παραγωγών δύναται να επωφεληθεί σε ποικίλους τομείς από την εφαρμογή της τεχνολογίας RFID:

Τμήμα Προμηθειών (Procurement)

Η διατήρηση της παραγωγικότητας στα επιθυμητά επίπεδα και η άμεση προσαρμογή στις απαιτήσεις της ζήτησης, στηρίζεται σε μεγάλο βαθμό στην υγιή συνεργασία μεταξύ προμηθευτή και παραγωγού. Η case-level ετικετοποίηση των πρώτων υλών εξασφαλίζει την real-time επίγνωση του επιπέδου του αποθέματος, διευκολύνοντας έτσι τον προγραμματισμό της παραγωγής και της εκπλήρωσης των παραγγελιών.

Παραγωγή (Production)

Καλύτερο έλεγχο της παραγωγικής διαδικασίας, με στόχο την αύξηση της παραγωγικότητας με ταυτόχρονη συμπίεση του ανάλογου κόστους και τη μείωση των ελαττωματικών προϊόντων προσφέρει η εφαρμογή αυτόματης αναγνώρισης με χρήση της τεχνολογίας RFID. Η συνεχής παρακολούθηση των προϊόντων κατά την παραγωγική διαδικασία προσφέρει πλήρη εκμετάλλευση των συστημάτων παραγωγής οδηγώντας στην αποφυγή φαινομένων μπλοκαρίσματος (bottlenecks) που αυξάνουν τους χρόνους καθυστέρησης και μειώνουν την παραγωγικότητα.

Στο σημείο αυτό αξίζει να σημειωθεί ότι τα πραγματικά οφέλη της τεχνολογίας RFID δύναται να αποκομισθούν από το χώρο των παραγωγών, με την ευρεία αποδοχή και εφαρμογή της τεχνολογίας από το σύνολο των τμημάτων της εφοδιαστικής αλυσίδας, καθώς τα προαναφερθέντα ζητήματα αντιμετωπίζονται ικανοποιητικά με λιγότερο δαπανηρές μεθόδους ελέγχου και προγραμματισμού της παραγωγής. Ενδεχόμενη επένδυση στην τεχνολογία RFID θα επέφερε περιορισμένα πλεονεκτήματα με μεγάλες περιόδους απόσβεσης (Return Of Investment-ROI) και μόνο σε περίπτωση μαζικής υιοθέτησης της τεχνολογίας από τα τμήματα που αφορούν στο downstream κομμάτι της εφοδιαστικής αλυσίδας θα δικαιολογούσε την πραγματοποίησή της.

6.4 Αποθήκευση (Warehousing)

Ένα τυπικό κέντρο διανομής, με έκταση περίπου 500.000 τετραγωνικών μέτρων και με 300 εργαζόμενους απασχολούμενους σε δύο βάρδιες είναι σε θέση να συναλλάσσεται εκατομμύρια προϊόντα δεκάδων ενεργών κωδικών ετησίως. Η εφαρμογή

της τεχνολογίας RFID στην περίπτωση αυτή, θα επέφερε σημαντική αύξηση του όγκου συναλλαγών με ταυτόχρονη δραματική μείωση του λειτουργικού κόστους και εκμηδένιση των λαθών στις εκτελούμενες παραγγελίες που συνοδεύονται από απώλειες χιλιάδων ευρώ ετησίως.

Παραλαβές (Receiving)

Ετικέτες RFID ειδικά προσαρτημένες στις παλέτες και τα κιβώτια αυξάνουν κατακόρυφα την παραγωγικότητα των εργαζομένων στις αποβάθρες (dock doors), ενώ ταυτόχρονα βελτιώνουν την ακρίβεια και την ταχύτητα της παραλαβής. Αυτοματοποιούν πλήρως τη διαδικασία αναγνώρισης και αντιστοίχισης των περιεχομένων των τιμολογίων άφιξης και παραλαβής με το κεντρικό συνεργαζόμενο σύστημα της αποθήκης (Warehouse Management System-WMS), συμπιέζοντας τους χρόνους και αυξάνοντας την ακρίβεια των διεργασιών.

Επιλογή Παραγγελιών (Order Selection)

Με την εφαρμογή ασύρματων τεχνολογιών όπως του RFID και με την προσαρμογή ετικετών σε επίπεδο μεμονωμένου προϊόντος (item-level tagging) θα αυξηθεί ο βαθμός εκμετάλλευσης της αποθήκης, η χωρητικότητα της αποθήκης θα βελτιωθεί, τα προϊόντα θα ανιχνεύονται ευκολότερα, η διαδικασία επιλογής και εκπλήρωσης των παραγγελιών θα απλουστευθεί, με αποτέλεσμα οι παραγγελίες να πραγματοποιούνται ταχύτερα και να εξαλειφθούν φαινόμενα τύπου out of stock από τα τελικά καταστήματα λιανικής πώλησης.

Χωροθέτηση Προϊόντων

Σε περιπτώσεις όπου κρίνεται απαραίτητη η αναγνώριση μεμονωμένων προϊόντων για λόγους ασφάλειας, ανίχνευση παρτίδας προϊόντων όπου η ημερομηνία ανάλωσης τείνει να εκλείψει, ο ακριβής εντοπισμός της θέσης των προϊόντων θα γίνεται εύκολα με τη χρήση της τεχνολογίας RFID, αυξάνοντας έτσι τον βαθμό ποιότητας προϊόντων του κατασκευαστή και την ασφάλεια του τελικού καταναλωτή.

Μείωση Απωλειών (Loss Prevention)

Με την ανάγνωση των ετικετών μέσω των RFID Readers, το προσωπικό της αποθήκης ενημερώνεται αυτόματα για το περιεχόμενο κλειστών κιβωτίων. Ως εκ τούτου φαινόμενα απωλειών ή καταστροφής του εμπορεύματος από βίαιη ή ανούσια μετακίνηση του, που μεταφράζονται σε απώλειες εσόδων, θα μειωθούν σημαντικά.

6.5 Μεταφορά (Transportation)

Οι μεταφορικές εταιρείες διαδραματίζουν ένα σημαντικό ρόλο στη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας, αφού σε κάθε περίπτωση όσο επιτυχώς και αν έχει παραχθεί το προϊόν, απαιτείται η έγκαιρη και ασφαλής παράδοση του στον τελικό προορισμό του. Με

την εφαρμογή της τεχνολογίας RFID οι μεταφορείς είναι σε θέση να τροφοδοτούνται με την απαραίτητη ποσότητα πληροφορίας, ώστε να γνωρίζουν κάθε στιγμή την κατάσταση και την ποιότητα του εμπορεύματος.

Διαχείριση Κεφαλαίων (Asset Management): Η αυτόματη αναγνώριση των προϊόντων έχει ως αποτέλεσμα τη δραματική μείωση των χρόνων φόρτωσης-εκφόρτωσης των παραγγελιών, γεγονός που ενισχύει την παραγωγικότητα και την εισροή κεφαλαίων.

Διαχείριση του Χώρου (Yard Management): Οι ετικέτες RFID επιτρέπουν τον επιτυχή και ταχύ έλεγχο του περιεχομένου των φορτηγών, με αποτέλεσμα να ανιχνεύονται φορτηγά τα οποία ενώ βρίσκονται στο χώρο δεν έχουν ενημερώσει με το περιεχόμενο τους το σύστημα ERP της επιχείρησης.

Διατήρηση Σχέσεων Εμπιστοσύνης (Contract Compliance): Αποτελεί σύνηθες φαινόμενο η ανάθεση των αποθηκευτικών και μεταφορικών υποχρεώσεων μίας παραγωγικής εταιρείας σε εξωτερικό συνεργάτη (outsourced transportation). Βασικό παράγοντα ενίσχυσης της εν λόγω συνεργασίας αποτελεί η ποιότητα και το επίπεδο εξυπηρέτησης της μεταφορικής εταιρείας. Με τη χρήση των "έξυπνων ετικετών" γίνεται εφικτός ο έλεγχος της ποιότητας και της ποσότητας του παραδοθέντος εμπορεύματος στην μεταφορική εταιρεία. Η τελευταία δύναται να ενημερώσει την παραγωγική εταιρεία για την κατάσταση του εμπορεύματος τη στιγμή της παράδοσης στον τελικό πελάτη (retailer), γεγονός σημαντικό ιδιαίτερα στην περίπτωση ευπαθούς προϊόντος. Τα δεδομένα που συλλέγονται συγκρίνονται με τα πρωτότυπα των παραγγελιών και των τιμολογίων προς αποφυγήν περιπτώσεων διαφωνίας σχετικών με την ποιότητα του εμπορεύματος, ενισχύοντας την εμπιστοσύνη μεταξύ των αντιβαλλόμενων μερών και τη θέση της μεταφορικής εταιρείας.

Δρομολόγηση Οχημάτων (Routing): Η real-time ενημέρωση που προσφέρει η χρήση της τεχνολογίας RFID δύναται να αξιοποιηθεί κατάλληλα από το προσωπικό της μεταφορικής εταιρείας για την έγκαιρη ανίχνευση των τρεχόντων παραγγελιών και την ταχύρυθμη δρομολόγηση τους.

6.6 Καταστήματα Λιανικής Πώλησης (Retail Stores)

Στην περίπτωση εφαρμογής της τεχνολογίας RFID σε επίπεδο μεμονωμένου προϊόντος (item-level tagging) σε συνδυασμό με την ειδική προσαρμογή αναγνωστών (RFID Readers) στα ράφια καταστημάτων λιανικής πώλησης, ενδέχεται να σημειωθεί δραματική μείωση του εργατικού κόστους και ολική εξάλειψη out of stock φαινομένων.

Παραλαβές (Receiving): Η προσάρτηση ετικετών στα εμπορεύματα προκαλεί την πλήρη αυτοματοποίηση της διαδικασίας παραλαβής τους, τη μείωση των χρόνων εκφόρτωσης τους, ενώ παράλληλα αυξάνει την ακρίβεια και την ορθότητα ελέγχου του επιπέδου του αποθέματος τους. Επιπρόσθετα, εξαλείφει την πιθανότητα λαθών και αναντιστοιχιών με τα πρωτότυπα τιμολογίων και δρομολογήσεων.

Προγραμματισμός Πωλήσεων και Ενεργειών (Store Planning and Plannogramming): Με την κατάλληλη επεξεργασία των πληροφοριών και των δεδομένων της ετικέτας, οι

επιχειρηματίες δύναται να παρακολουθούν σε πραγματικό χρόνο την εξέλιξη των πωλήσεων συγκεκριμένων προϊόντων, διαμορφώνοντας κατάλληλα τους χώρους και τους τρόπους διάθεσης τους με σκοπό τη μεγιστοποίηση των πωλήσεων τους.

Έλεγχος Ποιότητας Προϊόντων (Exception Merchandise): Με τη βοήθεια της αυτόματης αναγνώρισης των χαρακτηριστικών των προϊόντων, γίνεται εφικτή η έγκαιρη ανίχνευση εκείνων που διακρίνονται από εκπίπτουσα ημερομηνία λήξης, ώστε να αντικαθίσταται με νέα, εγγυημένης ποιότητας, αυξάνοντας τη διαθεσιμότητα στα ράφια.

Προστασία Προϊόντων Έναντι Απωλειών (Loss Prevention): Τα συστήματα ασφαλείας των καταστημάτων με χρήση της τεχνολογίας RFID δύναται να γνωρίζουν και το είδος του απολεσθέντος προϊόντος εκτός από την εξακρίβωση της απώλειας, προσφέροντας σημαντικές πληροφορίες στο κεντρικό σύστημα επεξεργασίας και ανάλυσης δεδομένων της επιχείρησης (ERP).

Έλεγχος Απογραφής (Checkout):

- Με την αυτόματη ανίχνευση μέσω των αναγνώστών μειώνεται η πιθανότητα λάθους της απογραφής των προϊόντων, γεγονός που δεν αποκλείεται με τη χρήση και την ηλεκτρολόγηση πολυάριθμων κωδικών στις συσκευές Barcodes.
- Από τη στιγμή που δε απαιτείται η άμεση οπτική επαφή (line of sight) αναγνώστη και τεμαχίου με τη χρήση της τεχνολογίας RFID, η διαδικασία απογραφής επιταχύνεται, ενώ παράλληλα μειώνεται ο αριθμός των απαιτούμενων εργαζομένων και κατ' επέκταση το εργατικό κόστος.
- Με την κατάλληλη τοποθέτηση RFID Readers σε επιλεγμένα σημεία του καταστήματος, η διαδικασία της απογραφής δύναται να αυτοματοποιηθεί περαιτέρω, μειώνοντας ακόμη περισσότερο την ανθρώπινη παρέμβαση και κόστος.

Επιστροφές και Reverse Logistics: Η ετικετοποίηση των προϊόντων προμηθεύει τους επιχειρηματίες με τις απαραίτητες πληροφορίες της τιμής και της ημερομηνίας διάθεσης τους, επιτρέποντάς τους την ορθότερη και αποτελεσματικότερη διαχείριση των επιστροφών (return policies). Επιπρόσθετα η ετικέτα του επιστραφέντος προϊόντος δίνει απαραίτητες και χρήσιμες πληροφορίες για την κατάσταση και την ποιότητα του.

Post Sales Services: Οι πληροφορίες που περιέχονται στην ετικέτα σχετικά με την ημερομηνία και την τοποθεσία παραγωγής, ανάλωσης και πώλησης του προϊόντος δύναται να αξιοποιηθούν για την ορθότερη εξυπηρέτηση του καταναλωτή σε θέματα που αφορούν την ενδεχόμενη εγγύηση (warranty) ή την επισκευή (service) του αγορασθέντος προϊόντος. Οι πληροφορίες αυτές μπορούν να φανούν χρήσιμες και στον κατασκευαστή για την βελτίωση της απόδοσης, της αξιοπιστίας και της ποιότητας του προϊόντος.

6.7 Παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη

Ανάλογα με την κάθε εφοδιαστική αλυσίδα, διαπιστώνονται κάποιες σημαντικές διαφορές κατά την εφαρμογή του RFID. Οι διαφορές αυτές μπορεί να αφορούν:

✓ Επίπεδο αποδοτικότητας

Οι δυνατότητες για την εφαρμογή του RFID μπορούν να είναι υψηλότερες όταν μια εφοδιαστική αλυσίδα αντιμετωπίζει σημαντικά προβλήματα, π.χ. όσον αφορά τον προσδιορισμό και την παρακολούθηση των προϊόντων.

✓ Σύνθεση εφοδιαστικής αλυσίδας

Υπάρχουν εφοδιαστικές αλυσίδες που δεν αποτελούνται μόνο από τις τρεις οντότητες κατασκευαστής – κέντρο διανομής – κατάστημα. Οι εφοδιαστικές αλυσίδες μπορούν να περιλάβουν πρόσθετες οντότητες, π.χ. κέντρα διανομής που λειτουργούν από τον κατασκευαστή για τη μεταφορά προϊόντων που παράγονται σε διαφορετικές θέσεις. Σε αυτές τις περιπτώσεις, υπάρχουν πρόσθετες διαδικασίες (π.χ. λήψη εμπορευμάτων, αποθήκευση και αποστολή στην αντίστοιχη αποθήκη εμπορευμάτων) που το RFID μπορεί να βοηθήσει να βελτιωθούν.

Σε μερικές άλλες εφοδιαστικές αλυσίδες τα οφέλη μπορεί να είναι λιγότερα. Για παράδειγμα, οι μεγάλες υπεραγορές λαμβάνουν άμεσες παραγγελίες πλήρων παλετών των καταστημάτων τους για μερικές κατηγορίες προϊόντων. Σε αυτές τις περιπτώσεις, τα οφέλη π.χ. σχετικά με μια βελτιωμένη διαδικασία επιλογής, δεν ισχύουν, δεδομένου ότι καμία επιλογή δεν πραγματοποιείται

✓ Φυσικές ιδιότητες του προϊόντος

Αυτή η πτυχή είναι ιδιαίτερα σχετική με την επικόλληση ετικετών RFID στα κιβώτια και λιγότερο σε παλέτες. Οι φυσικές ιδιότητες του προϊόντος επηρεάζουν τον τύπο της ετικέτας που χρησιμοποιείται και τον τρόπο που ενσωματώνεται. Τα υγρά και το μέταλλο μπορεί να οδηγήσουν σε μη αποδεκτά ποσοστά ανάγνωσης των ετικετών.

✓ Συγκεκριμένα ζητήματα και ιδιότητες των προϊόντων

α) Κλοπή: Μερικά προϊόντα κλέβονται συχνότερα από άλλα. Η Gillette, μια από τις επιχειρήσεις που είναι πολύ δραστήριες ως προς την υιοθέτηση του RFID, αντιμετωπίζει πολύ υψηλά επίπεδα κλοπής για μερικά από τα προϊόντα της, π.χ. λεπίδες ξυραφιών. Θεωρούν ότι το RFID έχει τη δυνατότητα να ανιχνεύσει και να μειώσει την κλοπή. Αντίθετα, για πολλά προϊόντα, η κλοπή, ιδιαίτερα σε κιβώτια και παλέτες, δεν παρουσιάζεται.

β) Προώθηση προϊόντων: Για κάποια προϊόντα, γίνονται συχνές διαφημιστικές προωθήσεις. Τα διαφημιζόμενα προϊόντα μπορούν να αποτελέσουν ένα σημαντικό μέρος του καταλόγου στις αποθήκες των καταστημάτων. Η χρήση του RFID στη διαδικασία ανεφοδιασμού της αποθήκης του καταστήματος ενδέχεται να ασκήσει θετική επίδραση στη διαθεσιμότητα των προϊόντων που βρίσκονται στις αποθήκες.

γ) Περιορισμένη ζωή του προϊόντος στο ράφι: Για τα προϊόντα με περιορισμένη ζωή στο ράφι, πρέπει να εξασφαλιστεί μια αποθεματική πολιτική First-In-First-Out (FIFO) για τη μετακίνηση των κιβωτίων στο χώρο του καταστήματος. Αυτό το ζήτημα είναι λιγότερο κρίσιμο για τα προϊόντα με μακρά ζωή.

δ) Τιμή προϊόντων: Η τιμή των προϊόντων δηλώνεται συχνά ως ένας από τους κύριους καθοριστικούς παράγοντες για τη χρήση του RFID. Αυτό αφορά περισσότερο

τον εντοπισμό μεμονωμένων προϊόντων. Για ένα προϊόν που κοστίζει € 1, παραδείγματος χάριν, είναι πιο δύσκολο να επενδυθούν χρήματα στη χρήση ετικετών RFID απ' ό,τι για ένα προϊόν που κοστίζει € 5.

6.8 Σύζευξη RFID με WMS & άλλα συστήματα της εφοδιαστικής αλυσίδας

Ένας από τους σημαντικούς παράγοντες επιτυχίας του wms είναι η ποιότητα η εγκυρότητα και η ακρίβεια των δεδομένων που λαμβάνει από άλλα συστήματα που χρησιμοποιούνται όπως ERP, EDI, CRM, BARCODE, RFID, συστήματα VOICE picking ,pick by light κτλ . Αντιλαμβανόμαστε ότι είναι σχεδόν αναγκαία η σύνδεση ενός wms με κάποιο άλλο σύστημα μέσα στο πλαίσιο των ενοποιημένων και αυτοματοποιημένων διαδικασιών στην εφοδιαστική αλυσίδα.

Τα περισσότερα WMS που υπάρχουν σε λειτουργία είναι συνδεδεμένα τουλάχιστον με ERP από το οποίο πέφτουν οι παραγγελίες στο WMS και στην συνέχεια αντίστροφα ενημερώνει το WMS το ERP τι εκτελέστηκε από την παραγγελία για να χρεώσει τα ανάλογα η εταιρία. Το wms ενημερώνει συνεχώς το ERP για το υπολειπόμενο απόθεμα, για τις παραλαβές νέων προϊόντων ,υλικών, πρώτων υλών που ενδιαφέρουν το εμπορικό αλλά και άλλα τμήματα όπως παραγωγή προμηθειών κτλ, οι αλληλεπιδράσεις αυτές και η ανταλλαγή των πληροφοριών μεταξύ αυτών των συστημάτων είναι αναγκαίες και πολύ σημαντικές για τον συντονισμό διαδικασιών, για την λήψη αποφάσεων και κατ' επέκταση για αποτελεσματικό και αποδοτικό management στο σωστό χρόνο.

Ένα WMS από μόνο του δεν μπορεί να παρέχει πληροφορίες του τύπου γραμμές συλλογής /ώρα/ υπάλληλο , χρόνος μετακίνησης περονοφόρου από ράμπα σε διάδρομο και να συγκριθούν αυτοί με τους διεθνείς πρότυπους χρόνους έτσι ώστε να προβεί η αποθήκη σε αλλαγές που θα μειώσουν τα κόστη και θα αυξήσουν την ροή προϊόντων στο αποθηκευτικό κύκλωμα, το WMS χρειάζεται να επικοινωνεί με RF τερματικά για παράδειγμα, τα οποία φέρουν οι υπάλληλοι και από τα οποία με τον κατάλληλο προγραμματισμό τους (ενεργοποίηση χρονομέτρου) μπορούμε να λαμβάνουμε τέτοιου είδους πληροφορίες για την λειτουργία της αποθήκης.

Με την χρήση όμως της τεχνολογίας RFID και με την σύνδεση της με ένα WMS έχουμε ένα σωρό από πληροφορίες όπως τοποθεσία υπαλλήλων και περονοφόρων, ακρίβεια αποθέματος, τι έχει συλλεχθεί από το σύνολο της παραγγελίας και σε πόσο χρονικό διάστημα, άμεση αναγνώρισης κλοπής, παραγωγικότητα από τους υπαλλήλους καθώς και βελτίωση .Έτσι λοιπόν η εφαρμογή της τεχνολογίας RFID μπορεί να οδηγήσει στις εξής γενικές οικονομικές βελτιώσεις :

- 20-30 % Μείωση εργατικού κόστους
- 10-30 % Μείωση αποθεμάτων λόγω μείωσης του safety stock
- 1-2 % Αύξηση πωλήσεων λόγω μείωση των περιπτώσεων Out Of Stock
- 10-15% Μείωση απωλειών λόγω κλοπής, ζημιών, λαθών κατά την ηλεκτρολόγηση.

Όσο αφορά το σημαντικό κομμάτι των διαδικασιών εντός της αποθήκης οι βελτιώσεις με την χρήση της τεχνολογίας RFID είναι:

- ✓ 60% -90% μείωση του εργατικού κόστους για παραλαβές
- ✓ 35% -40% μείωση του κόστους Picking όπου αποτελεί και την πιο ακριβή διαδικασία μέσα στην αποθήκη
- ✓ 90% μείωση κόστους για την εξακρίβωση (proof of delivery) αποστολή και παράδοσης
- ✓ 10 % Μείωση των γενικών εξόδων της αποθήκης

Τα οφέλη από τα WMS μπορούν να μεγιστοποιηθούν ακόμη περισσότερο με την χρήση και ενσωμάτωση σε αυτά της νέας τεχνολογίας όπως voice directed systems. Τα συστήματα αυτά αποτελούνται από ακουστικά και από φορητό πομπό-δέκτη τα οποία κάθε εργαζόμενος φοράει καθώς κινείται μέσα στην αποθήκη, τα συστήματα αυτά επικοινωνούν με τα WMS και βοηθούν στην εκτέλεση σχεδόν όλων των διαδικασιών της αποθήκης π.χ του picking παραλαβή, φόρτωση, ανατακτοποίηση, αναπλήρωση θέσεων picking κτλ.

Το πλεονέκτημα με τα συστήματα αυτά είναι ότι ο εργαζόμενος παίρνει εντολές ακούγοντας την στην γλώσσα του όποια και αν είναι, και αντί να επιβεβαιώνει πληκτρολογώντας αριθμούς και γράμματα επιβεβαιώνει και αυτός το πέρας της διαδικασίας χρησιμοποιώντας την φωνή του. Πρώτο σημείο σημαντικό λοιπόν είναι η εξοικονόμηση χρόνου από την πληκτρολόγηση και από τα λάθη που αυτή περιέχει. Το δεύτερο σημείο και σημαντικότερο είναι ότι δεν χρειάζεται να περιμένει να έλθει στο τερματικό η νέα εντολή όταν τελειώσει η προηγούμενη αλλά μπορεί να περπατάει και ταυτόχρονα να ακούει την νέα εντολή γλιτώνοντας και σε αυτό το σημείο επιπλέον χρόνο. Το τρίτο σημείο είναι ότι τα χέρια είναι ελεύθερα κάνοντας τον υπάλληλο πολύ πιο ευέλικτο στις κινήσεις του αφού δεν πρέπει να σκανάρει να αφήσει το τερματικό και μετά να συλλέξει το προϊόν όπως θα έκανε στην περίπτωση του τερματικού. Το τέταρτο σημαντικό σημείο είναι ότι η εκπαίδευση διαρκεί 15 λεπτά για τον οποιοδήποτε εργαζόμενο.

Όλα αυτά τα σημαντικά σημεία οδηγούν στην αύξηση παραγωγικότητας του προσωπικού κατά 30 %. Τα συστήματα WMS μπορούν να δέχονται πληροφορίες από τα συστήματα φωνής και να δίνουν πληροφορίες στα συστήματα αυτά αντικαθιστώντας τα RF τερματικά ειδικά στο τεμαχιακό και κιβωτιακό picking.

Για παράδειγμα ο μεγάλος λιανοπωλητής στην Βρετανία Somerfield όταν ενσωμάτωσε το σύστημα φωνής στο WMS είχε αποτέλεσμα μείωση στους χρόνους συλλογής picking κατά 40%-50% και μείωση στα λάθη κατά την συλλογή κατά 60%- 70%.

6.9 Η εφαρμογή της τεχνολογίας RFID στην αποθήκη και οι αλλαγές που προσκαλεί

Σύμφωνα με έναν αναλυτή ο κόσμος με την χρήση της τεχνολογίας RFID θα χρειάζεται κάτι περισσότερο από το μισό από τον χώρο που χρησιμοποιεί σήμερα για αποθήκευση. Η αναζήτηση και η έρευνα για αποδοτικότητα στην αποθήκη είναι μακρόχρονη και επιτυχής. Η τεχνολογία αυτή δεν έρχεται να αλλάξει τα είδη υπάρχοντα πληροφοριακά συστήματα αλλά έρχεται για να τα ενδυναμώσει και να καλύψει τις

αδυναμίες τους ολοκληρώνοντας τα. Θα ασκήσει μεγάλη οικονομική επίδραση στην εφοδιαστική αλυσίδα και θα αλλάξει σε μεγάλο βαθμό απλοποιώντας τις διαδικασίες που γνωρίζουμε σήμερα .

Έτσι η τεχνολογία αυτή θα γίνει απαραίτητη για τις εταιρίες που θέλουν να παραμείνουν ανταγωνιστικές αλλά και να παραμείνουν κερδοφόρες . Όσο η τεχνολογία αυτή θα διαδίδεται όλο και περισσότερο, σιγά σιγά θα ενσωματωθεί και στις τεχνολογίες GPS (global positioning systems) όπου μια χρήση της είναι στις διανομές προϊόντων για τον εντοπισμό των οχημάτων σε πραγματικό χρόνο.

Οι αναμεταδότες ενώ είναι ακριβοί, εν τούτης προσφέρουν μεγάλη ακρίβεια για τον εντοπισμό της θέσης τους οπουδήποτε στο κόσμο. Η τεχνολογία αυτή θα γίνει ακόμη πιο σημαντική όταν η τεχνολογία RFID θα εφαρμοστεί σε επίπεδο παλέτας προσθέτοντας μια ομάδα πληροφοριών στην εφοδιαστική που μέχρι τώρα δεν υπάρχει .

Παρόλο που ήδη αρκετά φορτηγά φέρουν ήδη αναμεταδότες με την εφαρμογή της τεχνολογίας RFID θα επιταχυνθεί και η υιοθέτηση της τεχνολογίας GPS καθώς την ολοκληρώνει και έτσι θα μπου στην καθημερινότητα κάθε εφοδιαστικής αλυσίδας.

Ο βασικός ρόλος της αποθήκης είναι να αποθηκεύει αποτελεσματικά και αποδοτικά τα προϊόντα, τα ημιέτοιμα, τις πρώτες ύλες αλλά και να μπορεί αποδοτικά και αποτελεσματικά να τα ανακτά όποτε αυτά ζητηθούν για οποιαδήποτε χρήση. Ο όρος αποδοτικά σε αυτήν την περίπτωση σημαίνει με το μικρότερο δυνατό κόστος , την σωστή στιγμή, διατηρώντας την ποιότητα και κάνοντας όσο το δυνατό καλύτερη χρήση του χώρου και του προσωπικού της αποθήκης. Ο ρόλος τώρα της τεχνολογίας RFID όταν αυτή εφαρμοστεί στην αποθήκη θα είναι να αλλάξει προς το καλύτερο τις διαδικασίες κάνοντας τις πιο αποδοτικές αλλά και να τις διαμορφώσει με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να ενδυναμώσουν το ρόλο που αυτές επιτελούν στην εφοδιαστική αλυσίδα συμβάλλοντας σημαντικά στο έργο που αυτή έχει να επιτελέσει .

Μερικά από τα πιο σημαντικά προβλήματα που παρουσιάζονται στην λειτουργία των αποθηκών (και μερικά από αυτά διαπιστώνονται έπειτα από παρατηρήσεις πελατών) είναι τα εξής παρακάτω :

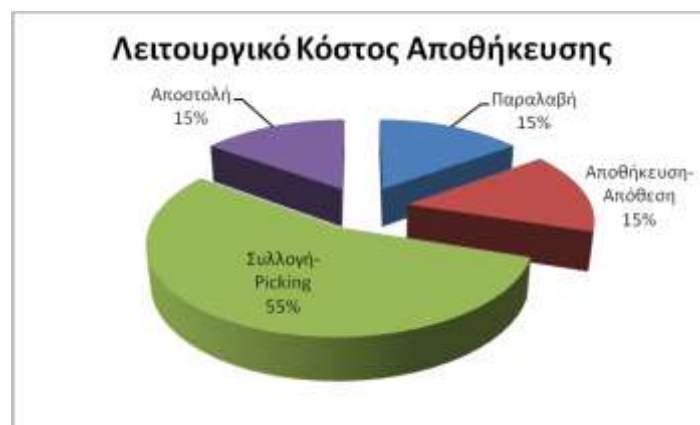
- Καθυστερημένες αποστολές παραγγελιών, αυξημένος αριθμός επειγουσών παραγγελιών ,τοποθετημένα σε λάθος μέρος τα προϊόντα ή λάθος επιλεγμένων ειδών ή παράλειψη κάποιων από αυτών στην συλλογή παραγγελίας , ικανότητα μεταφοράς
- Έλλειπή στοιχεία, λάθος στις παραλαβές για το τι είδος και την ποσότητα που παραλαμβάνεται μετακυλώντας αυτό το λάθος στο WMS, τοποθέτηση των παραλαμβανομένων σε άλλο σημείο από αυτό που υποδεικνύει το WMS, λανθασμένη πληκτρολόγηση δεδομένων κτλ.
- Απαξίωση προϊόντος λόγω ακινησίας για μεγάλο διάστημα , απώλειες εντός της αποθήκης από μικροκλοπές, λάθη στις απογραφές, υπερβολικό απόθεμα λόγω αβεβαιότητας κτλ

Ουσιαστικά μια αποθήκη ή ένα κέντρο διανομής έχει ως κύριο ρόλο και την ευθύνη για την αποστολή έγκαιρων και σωστών παραγγελιών στους πελάτες.

Στην πραγματικότητα παραγγελίες με σωστές ποσότητες ,σωστά είδη, έγκαιρα παραδομένες και με την σωστή τιμολόγηση και τα υπόλοιπα συνοδευτικά έγγραφα (δελτίο αποστολής) δίχως λάθη και στη σωστή ποιότητα αποτελούν μονό το 55-60% των εκτελεσμένων παραγγελιών. Είναι προφανές ότι ο έλεγχος και η διαφάνεια που

προσφέρονται από την χρήση της τεχνολογίας RFID θα βοηθήσουν πολύ την αντιμετώπιση των προβλημάτων που αναφέρθηκαν αυξάνοντας το προσφερόμενο Customer Service λόγω των ποιοτικότερων αποστολών και συγχρόνως μειώνοντας το λειτουργικό κόστος. Μια αποθήκη η οποία θα χρησιμοποιεί την τεχνολογία RFID σε συνδυασμό με ένα σύστημα WMS θα παρουσιάζει πολύ χαμηλότερα ποσοστά λάθους και θα χρειάζεται αρκετά λιγότερος χρόνος για την παρακολούθηση των παραγγελιών αλλά και για τους αναγκαίους ποιοτικούς ελέγχους εντός της αποθήκης. Βασικές λειτουργίες όπως η προετοιμασία και συλλογή παραγγελιών, η απόθεση, το πακετάρισμα, η φόρτωση και αποστολή θα απαιτούν πολύ λιγότερο χρόνο και χώρο λόγω της εκτεταμένης πληροφορίας που παρέχει το RFID. Υπάρχουν ακόμα διαδικασίες όπου η ανθρώπινη αλληλεπίδραση είναι δεδομένη και καθοριστική, με την χρήση της τεχνολογίας RFID πρέπει να ανασχεδιαστούν και να βελτιστοποιηθούν.

Ένα από τα μεγαλύτερα οφέλη από την χρήση της τεχνολογίας RFID είναι η οικονομία χρόνου στην εργασία. Η business consulting services έχει διεξάγει έρευνα από την οποία αποδείχθηκε ότι το 60% -80% του κόστους των λειτουργιών ενός κέντρου διανομής είναι η εργασία και εκεί πρέπει να εστιαστεί η προσοχή των υπευθύνων. Στο παρακάτω γράφημα παρατηρούμε τον καταμερισμό του χρόνου εργασίας άρα και το κόστος πάνω στις διάφορες λειτουργίες της αποθήκης ή του κέντρου διανομής που λαμβάνουν χώρα κατά την διάρκεια της μέρας.



Εικόνα (13): Επιμερισμός λειτουργικού κόστους αποθήκης

Παρατηρούμε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό του χρόνου αναλώνεται στην διαδικασία συλλογής παραγγελιών και στην διαδικασία μεταφοράς και απόθεσης και είναι αυτές που θα πρέπει μια αποθήκη να εστιάζει στην συνεχή βελτίωσή τους.

Στο επόμενο γράφημα παρουσιάζουμε τον καταμερισμό του χρόνου που καταναλώνει κάθε βήμα στην διαδικασία του picking .



Εικόνα(14): Ανάλωση χρόνου picking

Στο παραπάνω γράφημα παρατηρούμε ότι το μεγαλύτερο χρονικό διάστημα άρα και κόστος το καταναλώνουν οι διαδρομές. Με την βοήθεια του RFID έχουμε διαθέσιμη την πληροφορία που χρειάζεται έτσι ώστε να μειωθούν οι άσκοπες διαδρομές είτε αναζητώντας έναν κωδικό είτε το πώς πρέπει να είναι τοποθετημένοι οι κωδικοί και που μέσα στην αποθήκη ανάλογα με την μεγαλύτερη κίνησή τους και την επισκεψιμότητάς τους ανά ημέρα ώστε να ελαχιστοποιηθούν οι διαδρομές που λαμβάνουν χώρα στην αποθήκη.

Επίσης με την τεχνολογία RFID δεν υπάρχει πλέον η ανάγκη από σκανάρισμα προσφέροντας επιπλέον κέρδος χρόνου και λιγότερα λάθη καθώς τα χέρια είναι ελεύθερα και η πληκτρολόγηση απουσιάζει επιταχύνοντας την διαδικασία .

Γενικότερα όλες οι διαδικασίες θα επηρεαστούν από την εφαρμογή της τεχνολογίας RFID. Η τάση των πελατών το τελευταίο διάστημα είναι μικρότερες και συχνότερες παραγγελίες με περισσότερες γραμμές με αποτέλεσμα η διαδικασία picking να αποτελεί μια διαδικασία σημαντικότερη από ποτέ από άποψη διαχείρισης της, οργάνωσης της, κοστολόγησης της αλλά και μέτρησης της απόδοσής της. Η business consulting services διεξάγοντας μια έρευνα διαπίστωσε ότι αποστολές full pallet αποτελούν πλέον το 40-60% των συνολικών συσκευασμένων αγαθών. Η συλλογή παραγγελιών σε επίπεδο τεμαχίου (τεμαχιακό picking) θα αποτελέσει στο μέλλον μια από τις πιο σημαντικές διαδικασίες, η τεχνολογία RFID μπορεί να καθοδηγεί τους picker στα σωστά σημεία συλλογής και να ελέγχει εάν είναι σωστή η ποσότητα, το είδος, υπολειπόμενο χρόνο ζωής εάν υπάρχει ημερομηνία λήξης κτλ. Επίσης τα συλλεγόμενα προϊόντα δεν χρειάζεται να μεταβούν σε χώρους επαλήθευσης πριν από την φόρτωση στα φορτηγά οχήματα αλλά με την τεχνολογία RFID κατευθύνονται άμεσα σε αυτό και ταυτόχρονα στην πόρτα της αποθήκης γίνεται επαλήθευση καθώς φορτώνονται για το τι συλλέχθηκε και εάν συμφωνεί με τις παραγγελίες που τοποθετήθηκαν από τους πελάτες.

Τα αποτελέσματα είναι πολύ λιγότερα λάθη και αρκετά αυξημένος ρυθμός εκτέλεσης παραγγελιών λόγω της απουσίας έντονων ελέγχων και επαληθεύσεων που είναι χρονοβόρες. Στο σημείο αυτό πρέπει να τονιστεί ότι η τεχνολογία RFID επιταχύνει συνολικά όλες τις διαδικασίες και την ροή των προϊόντων μέσα από το αποθηκευτικό κύκλωμα, όπως διαπιστώσαμε τα φορτηγά μένουν λιγότερο στην ράμπα φόρτωσης αυξάνοντας την δυναμικότητα της αποθήκης για αποστολές ανά ημέρα καθώς δεν

χρειάζονται επαληθεύσεις. Τα στοιχεία αυτά είναι ζωτικής σημασίας για μια αποθήκη που εφαρμόζει προηγμένες διαδικασίες cross docking, pass through καθώς η ταχύτητα και η ακρίβεια στις διαδικασίες αυτές είναι και το κλειδί της επιτυχίας.

Ένα άλλο πολύ σημαντικό πλεονέκτημα που μας παρέχει η τεχνολογία RFID είναι η δυνατότητα για μείωση των αποθηκευτικών χώρων αλλά και η βελτιστοποιημένη χρήση τους. Αυτό συμβαίνει διότι δεν είναι αναγκαίο κάθε κωδικός να έχει το ράφι του (fixed location) αφήνοντας ανεκμετάλλετο χώρο κατά την διάρκεια δύο αναπληρώσεων έτσι σε κάθε ράφι μπορεί να υπάρχουν δύο ή περισσότεροι κωδικοί με την λογική ότι κάθε κωδικός μπορεί να τοποθετείται όπου υπάρχει διαθέσιμος χώρος την ώρα που παραλαμβάνεται (random location) αυξάνοντας την εκμετάλλευση του χώρου αποθήκευσης άρα και την χωρητικότητα του συστήματος .

Κάτω από αυτές τις συνθήκες και τις αλλαγές που θα επιφέρει η τεχνολογία RFID στις αποθήκες εικάζεται ότι θα επιτραπεί η εγκατάσταση και χρήση μικρότερων αποθηκών πλησίον στα σημεία κατανάλωσης η πολύ κοντά σε αυτά επιτρέποντας άμεση τροφοδοσία και μειώνοντας τον χρονικό κύκλο παραγγελίας, ικανοποιώντας σε μεγαλύτερο βαθμό την απαίτηση των πελατών για μία πιο ευέλικτη εφοδιαστική αλυσίδα επιτυγχάνοντας πιο άμεσα την ικανοποίηση των παραγγελιών τους.

Βελτιώνοντας όλες αυτές τις διαδικασίες , μειώνοντας το χρόνο εκτέλεσης των εργασιών και αυξάνοντας την παραγωγικότητα των υπαλλήλων όπως περιγράφηκε παραπάνω μειώνεται το κόστος λειτουργίας μιας αποθήκης και έτσι αυξάνεται το R O I κάτι που γίνεται αρκετά δελεαστικό στην διοίκηση μιας επιχείρησης.

Κεφάλαιο 7

ΘΕΜΑΤΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ RFID

Οι ραδιοεπικοινωνίες μεταξύ των RFID transponder και των reader εγείρουν, όπως βασικά όλες οι ασύρματες τεχνολογίες, έναν αριθμό από θέματα ασφάλειας. Οι θεμελιώδεις στόχοι ασφάλειας πληροφοριών συχνά δεν είναι εφικτοί εκτός και εάν ειδικοί μηχανισμοί ασφάλειας ενσωματώνονται μέσα στο σύστημα.



Πριν γίνει η ανάλυση των θεμάτων ασφαλείας σχετικά με τα συστήματα RFID, αξίζει να κάνουμε μια μικρή αναφορά σε ορισμένες έννοιες που κρίνετε αναγκαία η γνώση τους. Μάλιστα, η έννοια της ασφάλειας ενός συστήματος σχετίζεται με την ικανότητα της προστασίας των πληροφοριών του από πιθανές αλλοιώσεις και καταστροφές καθώς και από μη εξουσιοδοτημένη πρόσβαση και χρήση των πόρων του αλλά και να διαθέτει ορθές τις πληροφορίες την στιγμή που ζητούνται.

7.1 Ιδιότητες ασφάλειας

7.1.1 Εμπιστευτικότητα (confidentiality)

Με τον όρο εμπιστευτικότητα ή αλλιώς ιδιωτικότητα (privacy) ή μυστικότητα (secrecy), εννοούμε την προστασία των δεδομένων, δηλαδή την αποφυγή αποκάλυψης και συνάμα ανάγνωσης των δεδομένων από μη εξουσιοδοτημένους χρήστες. Η επικοινωνία μεταξύ του αναγνώστη και της ετικέτας είναι απροστάτευτη στις περισσότερες περιπτώσεις. Το εμπρόσθιο κανάλι (forward channel), δηλαδή το κανάλι στο οποίο ένας αναγνώστης μεταδίδει τα σήματά του, (από τον αναγνώστη στην ετικέτα έχει μία μεγάλη σειρά και είναι πιο πολύ σε κίνδυνο από το οπισθοδρομικό κανάλι), (backward channel), το κανάλι στο οποίο μια ετικέτα μεταδίδει τα σήματά της. Επιπλέον, η μνήμη μιας ετικέτας μπορεί να διαβαστεί εάν ο έλεγχος πρόσβασης δεν εφαρμόζεται.

7.1.2 Διαθεσιμότητα (availability)

Με τον όρο διαθεσιμότητα εννοούμε την ιδιότητα των δεδομένων να είναι προσπελάσιμα από εξουσιοδοτημένους χρήστες τη στιγμή που ζητούνται χωρίς καθυστέρηση. Οποιοδήποτε σύστημα RFID, μπορεί εύκολα να ενοχληθεί από τις παρεμβολές συχνότητας. Αλλά, οι επιθέσεις άρνησης υπηρεσιών, υφίστανται επίσης στα υψηλότερα στρώματα επικοινωνίας. Η ετικέτα blocker, εκμεταλλεύεται τους ιδιότυπους (anti-collision) μηχανισμούς των ετικετών για να διακόψει την επικοινωνία του αναγνώστη με όλα ή με συγκεκριμένες ετικέτες.

7.1.3 Ακεραιότητα (integrity)

Με τον όρο ακεραιότητα, εννοούμε την πρόληψη μη εξουσιοδοτημένης αλλοίωσης ή τροποποίησης των δεδομένων. Μάλιστα, τα Checksums (CRCs) συχνά επιδίδονται στην διασύνδεση επικοινωνίας αλλά προστατεύουν μόνο εναντίον των τυχαίων βλαβών. Επιπλέον, η εγγράψιμη μνήμη μπορεί να ελεγχθεί εάν ο έλεγχος πρόσβασης δεν εφαρμόζεται.

7.1.4 Εξουσιοδότηση (authorization)

Η εξουσιοδότηση, αναφέρεται στην προστασία των υπολογιστικών πόρων στους οποίους επιτρέπει να χρησιμοποιούνται από εκείνους που τους έχει εκχωρηθεί το δικαίωμα.

7.1.5 Ανωνυμία (anonymity)

Το μοναδικό προσδιοριστικό (ID), μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να παρακολουθήσει τα ίχνη ενός προσώπου ή ενός αντικειμένου στο οποίο έχει προσαρτηθεί μια ετικέτα. Αυτό μπορεί και να μην παρατηρηθεί από το άτομο του οποίου τα ίχνη ακολουθούνται. Οι πληροφορίες οι οποίες συλλέγονται μπορούν να συγχωνευτούν και να συνδεθούν προκειμένου να αλλοιωθεί η εικόνα ενός ατόμου. Ένα παρόμοιο πρόβλημα εμφανίζεται στις εφαρμογές των εφοδιαστικών αλυσίδων, όπου οι ανεπιθύμητες ανιχνεύσεις

προϊόντων είναι δυνατές. Η αυτοματοποιημένη ανάγνωση της ετικέτας, επιτρέπει το μέτρημα των αντικειμένων το οποίο μπορεί να είναι ανεπιθύμητο.

7.1.6 Έλεγχος πρόσβασης

Η αποτροπή μη εξουσιοδοτημένης χρήσης ενός πόρου (για παράδειγμα αυτή η υπηρεσία ελέγχει ποιος θα έχει πρόσβαση σε ένα συγκεκριμένο πόρο, κάτω από ποιες συνθήκες μπορεί να γίνει αυτή η πρόσβαση και τι μπορούν να κάνουν όσοι έχουν πρόσβαση στον πόρο αυτό.)

7.1.7 Μη Αποποίηση- Αποδοχή (non- repudiation)

Η αποδοχή βοηθά στο να εξασφαλιστεί ότι οι οντότητες σε μία επικοινωνία δεν μπορούν να αρνηθούν ότι συμμετείχαν σε όλη την επικοινωνία ή σε ένα μέρος της επικοινωνίας. Συγκεκριμένα η οντότητα η οποία στέλνει το μήνυμα δεν μπορεί να αρνηθεί ότι έχει στείλει το μήνυμα (non- repudiation origin) και η οντότητα η οποία το δέχεται δεν μπορεί να αρνηθεί ότι το έχει παραλάβει (non- repudiation destination). Η αποδοχή, μπορεί να παρέχεται μέσα από την χρήση των τεχνικών κρυπτογράφησης ενός δημόσιου κλειδιού, χρησιμοποιώντας ψηφιακές υπογραφές.

7.1.8 Πιστοποίηση Ταυτότητας - Αυθεντικότητα (authentication)

Η αυθεντικότητα μιας ετικέτας διατρέχει κίνδυνο από την στιγμή που το μοναδικό προσδιοριστικό (ID) μιας ετικέτας μπορεί να ξεγελαστεί ή να ελεγχθεί επιδέξια. Οι ετικέτες, είναι συνήθως μη ανθεκτικές στην πλαστογράφηση.

7.2 Βασικοί τύποι επίθεσης

Ο σκοπός των RFID συστημάτων είναι να επιτύχουν καλύτερη συμφωνία μεταξύ του εικονικού κόσμου των δεδομένων και του κόσμου των πραγματικών αντικειμένων. Η έννοια της ασφάλειας ενός πληροφοριακού συστήματος σχετίζεται με την ικανότητα ενός οργανισμού

- να προστατεύει τις πληροφορίες του από τυχόν αλλοιώσεις και καταστροφές, καθώς και από μη εξουσιοδοτημένη χρήση των πόρων του
- να παρέχει ορθές και αξιόπιστες πληροφορίες, οι οποίες είναι διαθέσιμες στους εξουσιοδοτημένους χρήστες κάθε φορά που τις αναζητούν.

Για να εκπληρωθούν τα παραπάνω απαιτείται η διασφάλιση της ακεραιότητας και της εμπιστευτικότητας των δεδομένων αλλά και της αδιάλειπτης λειτουργίας του υπολογιστικού συστήματος. Συμπληρωματικά σε ότι αφορά την τεχνολογία RFID απαραίτητη προϋπόθεση για την ομαλή – ασφαλή λειτουργία είναι ότι τα συμμετέχοντα μέρη, δηλαδή ετικέτες και αναγνώστες, λειτουργούν με ασφαλή τρόπο και σύμφωνα με το πνεύμα της προστασίας της ιδιωτικότητας. Όμως, από τη μια πλευρά, το γεγονός ότι το περιεχόμενο μιας ετικέτας μπορεί να είναι προσβάσιμο από τρίτους αναγνώστες χωρίς

ο φορέας της να το γνωρίζει, εισάγει ένα σημαντικό αριθμό προβλημάτων που αφορούν την ιδιωτικότητα του φορέα της ετικέτας. Από την άλλη, η δυνατότητα μεταβολής του περιεχομένου των ετικετών θέτουν επιπρόσθετα ζητήματα ασφαλείας του συστήματος που ειδικότερα αφορούν την ανάγκη αυθεντικοποίησης και ελέγχου πρόσβασης στα συστήματα RFID.

Όπως, προαναφέρθηκε σε κάθε τεχνολογία που είναι σύνθετη και δομείται από διάφορα στοιχεία, δημιουργούνται πολλοί κίνδυνοι για παραβίαση της ακεραιότητας και της αυθεντικότητας του συστήματος. Κάθε φορά ανάλογα με τους στόχους που θέτει ο επιτιθέμενος για να βλάψει το σύστημα αναπτύσσει και άλλους τρόπους ή μεθόδους τους οποίους μπορούμε να τους διακρίνουμε στους εξής:

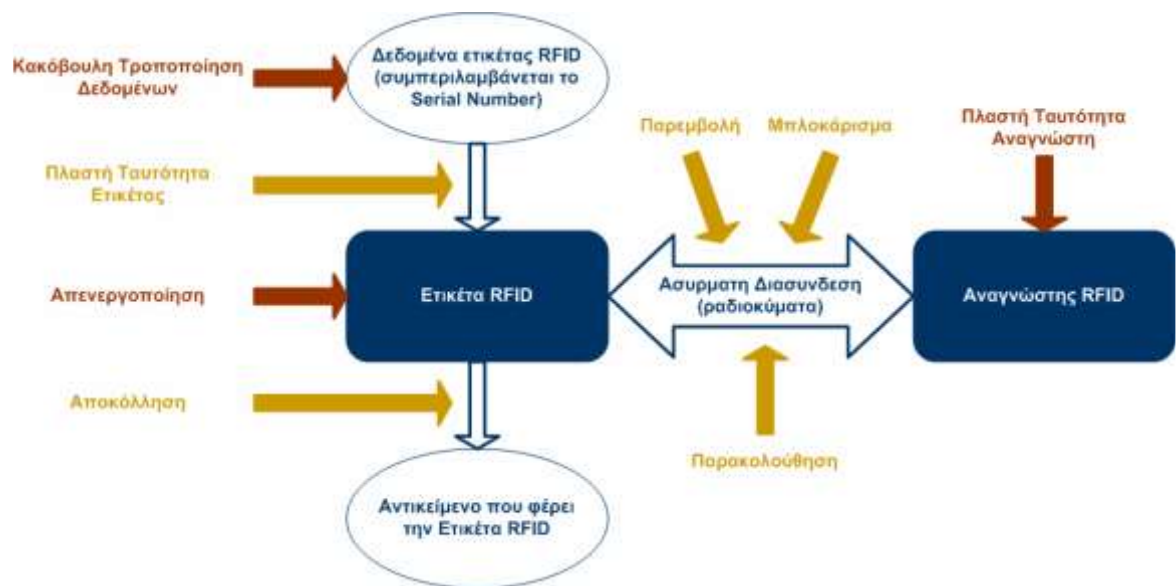
- **κατασκοπεία δεδομένων (spying)**: ο επιτιθέμενος στο σύστημα έχει πρόθεση να αποκτήσει μη εξουσιοδοτημένη πρόσβαση σε πληροφορίες χωρίς αυτό να γίνεται αντιληπτό.
- **παραπλάνηση (deception)**: ο επιτιθέμενος έχει ως σκοπό να παραπλανήσει το χρήστη ή τον διαχειριστή του συστήματος RFID δίνοντας σ' αυτό λανθασμένες πληροφορίες.
- **άρνηση υπηρεσιών (denial of service (DoS))**: με αυτό τον τρόπο επίθεσης, χάνεται η διαθεσιμότητα των δεδομένων του συστήματος RFID, καθιστώντας αδύνατο το σύστημα να εξυπηρετήσει τις υπηρεσίες που του ζητούνται.

Πολλοί τύποι επίθεσης που υφίστανται τα ίδια τα στοιχεία του συστήματος ή οι σχέσεις μεταξύ των στοιχείων αυτών, μπορεί να ανήκουν σε μία ή περισσότερες από τις παραπάνω κατηγορίες αναλόγως με τα ιδιαίτερα γνωρίσματα που τις χαρακτηρίζουν. Έπειτα, θα κάνουμε μια αναφορά στους σημαντικότερους τύπους επίθεσης οι οποίοι αφορούν τις ετικέτες, τους αναγνώστες και στις μεταξύ τους επικοινωνίες καθώς και στις τεχνικές επίθεσης που δημιουργούν επίσης προβλήματα ασφάλειας και ιδιωτικότητας.

Είναι επομένως ύψιστης σημασίας για την ακεραιότητα των RFID συστημάτων να διασφαλιστεί η ακεραιότητα και η ασφάλεια των τριών σχέσεων που υφίστανται:

- Η σχέση μεταξύ των δεδομένων που αποθηκεύονται στον transponder και με το transponder κάθε αυτό. Αυτή πρέπει να είναι μία μοναδική σχέση, επειδή το transponder προσδιορίζεται αποκλειστικά από τα δεδομένα. Το σημαντικότερο μέρος των δεδομένων είναι ένας μοναδικός αριθμός ταυτότητας ID (serial number). Η ταυτότητα μπορεί επιπρόσθετα να προστατευτεί με την αποθήκευση των κλειδιών ή άλλων πληροφοριών ασφάλειας στον transponder. Είναι επιτακτικό να αποφευχθεί η ύπαρξη δυο tag που φέρουν την ίδια ταυτότητα.
- Η σχέση μεταξύ του transponder και του στοιχείου το οποίο προορίζεται να ταυτοποιηθεί. Αυτή η σχέση, επίσης, πρέπει να είναι μοναδική υπό την έννοια ότι ένας transponder δεν πρέπει ποτέ να οριστεί σε διαφορετικά στοιχεία ενώ είναι σε χρήση.
- Η σχέση μεταξύ του transponder και του reader. Αυτή η σχέση πρέπει να καθιερωθεί κατά τέτοιο τρόπο ώστε οι εξουσιοδοτημένοι readers να μπορούν να ανιχνεύσουν την παρουσία του transponder και να μπορούν να έχουν πρόσβαση στα

δεδομένα με ορθό τρόπο, ενώ η πρόσβαση από τους μη εξουσιοδοτημένους readers φράζεται.



Εικόνα(15): Σχέσεις μεταξύ στοιχείων RFID και οι απειλές που δέχονται

Οι απειλές που αντιμετωπίζει ένα σύστημα RFID υφίστανται τόσο στα ίδια τα στοιχεία του συστήματος όσο και στις σχέσεις μεταξύ αυτών όπως περιγράφηκαν παραπάνω. Συγκεκριμένα οι απειλές αυτές είναι:

1. Παραποίηση του περιεχομένου (Falsification of contents)
2. Παραποίηση της ταυτότητας (transponder) (Falsification of identity (transponder))
3. Απενεργοποίηση (Deactivation)
4. Αποσύνδεση- αποκόλληση του tag (Detaching the tag)
5. Να κρυφακούσει (Eavesdropping)
6. Φράξιμο (Blocking)
7. Μπλοκάρισμα (Jamming)
8. Παραποίηση της ταυτότητας (reader)

Ας δούμε ένα-ένα αναλυτικά τους βασικούς τύπους επίθεσης:

7.2.1 Παραποίηση του περιεχομένου (Falsification of content)

Τα στοιχεία μπορούν να παραποιηθούν από μη εξουσιοδοτημένη πρόσβαση γραφής στο tag. Αυτός ο τύπος επίθεσης είναι κατάλληλος για στοχευόμενη εξαπάτηση μόνο εάν, όταν πραγματοποιείται η επίθεση, η ταυτότητα ID (serial number) και οποιεσδήποτε άλλες πληροφορίες ασφάλειας που μπορεί να υπάρχουν (π.χ. κλειδιά) παραμένουν αμετάβλητα. Με αυτόν τον τρόπο ο reader συνεχίζει ορθά να αναγνωρίζει την ταυτότητα

των transponder. Αυτό το είδος επίθεσης είναι δυνατό μόνο στην περίπτωση των RFID συστημάτων που, εκτός από το ID και τις πληροφορίες ασφαλείας, αποθηκεύουν άλλες πληροφορίες στο tag.

7.2.2 Παραποίηση της ταυτότητας (reader)

Σε ένα ασφαλές σύστημα RFID ο reader πρέπει να αποδείξει την εξουσιοδότησή του στο tag. Εάν ένας επιτιθέμενος θέλει να διαβάσει τα δεδομένα με τον reader του, αρκεί να προσποιηθεί ο αναγνώστης του ότι είναι ο πραγματικός δηλαδή να «επιδείξει» πλαστή ταυτότητα. Ανάλογα με τα μέτρα ασφάλειας σε ισχύ, μια τέτοια επίθεση μπορεί να είναι "πολύ εύκολη" μέχρι "πρακτικά αδύνατο" να πραγματοποιηθεί. Ο reader μπορεί να χρειαστεί πρόσβαση στο backend με σκοπό, παραδείγματος χάριν, να ανακτήσει τα κλειδιά που αποθηκεύονται εκεί.

7.2.3 Απενεργοποίηση (Deactivation)

Αυτός ο τύπος επίθεσης καθιστά τον transponder άχρηστο μέσω της μη εξουσιοδοτημένης εφαρμογής των εντολών διαγραφής ή των εντολών θανάτωσης, ή μέσω της φυσικής καταστροφής. Ανάλογα με τον τύπο απενεργοποίησης, ο reader δεν μπορεί είτε πλέον να ανιχνεύσει την ταυτότητα του tag, είτε δεν μπορεί ακόμη και να ανιχνεύσει την παρουσία του tag στην εμβέλεια ανάγνωσης.

7.2.4 Αποσύνδεση του tag (Detaching the tag)

Ένα transponder είναι διαχωρισμένο φυσικά από το κολλημένο στοιχείο και μπορεί στη συνέχεια να συσχετιστεί με διαφορετικό στοιχείο, με τον ίδιο τρόπο με το οποίο που τα tags τιμών "εναλλάσσονται". Δεδομένου ότι τα συστήματα RFID εξαρτώνται απολύτως από το σαφή προσδιορισμό των κολλημένων στοιχείων από τους transponders, αυτός ο τύπος επίθεσης δημιουργεί ένα θεμελιώδες πρόβλημα ασφαλείας, ακόμα κι αν εμφανίζεται ασήμαντο εκ πρώτης όψεως.

7.2.5 Να κρυφακούσει (Eavesdropping ή Skimming)

Η επικοινωνία μεταξύ του reader και του transponder μέσω της διεπαφής αέρα ελέγχεται από υποκλοπή και την αποκωδικοποίηση των ράδιο σημάτων. Αυτή είναι μία από τις πιο συγκεκριμένες απειλές στα RFID συστήματα.

7.2.6 Φράξιμο (Blocking)

Τα blocker tags υποδύονται εις τον reader την παρουσία οποιουδήποτε αριθμού από τους transponders, εμποδίζοντας κατά αυτόν τον τρόπο τον reader. Ένα blocker tag πρέπει να διαμορφωθεί για το αντίστοιχο κατά της σύγκρουσης πρωτόκολλο το οποίο χρησιμοποιείται.

7.2.7 Μπλοκάρισμα (Jamming)

Τα στοιχεία τα οποία ανταλλάσσονται μέσω της διεπιφάνειας αέρα μπορούν να αναστατωθούν από τα παθητικά μέσα όπως η θωράκιση ή από τα ενεργά μέσα (πομποί μπλοκαρίσματος). Δεδομένου ότι η διεπαφή αέρα δεν είναι πολύ γερή, ακόμη και τα απλά παθητικά μέτρα μπορούν να είναι πολύ αποτελεσματικά.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι τύποι των επιθέσεων και οι στόχοι τους.

	Υποκλοπή Δεδομένων	Παραπλάνηση	Διαθεσιμότητα (Denial of Service)
Κακόβουλη τροποποίηση Δεδομένων		✓	
Πλαστή Ταυτότητα Ετικέτας		✓	
Απενεργοποίηση		✓	✓
Αποκόλληση		✓	✓
Παρακολούθηση	✓		
Μπλοκάρισμα		✓	✓
Παρεμβολή		✓	✓
Πλαστή Ταυτότητα Αναγνώστη	✓		

Πίνακας (8): Οι επιθέσεις και οι στόχοι τους.

7.3 Τύποι επιθέσεων σύμφωνα με τον αντικειμενικό τους στόχο

Προτού να μπορέσουμε να αναλύσουμε τις πιθανές επιθέσεις, πρέπει να προσδιορίσουμε τους πιθανούς στόχους. Ένας στόχος μπορεί να είναι ένα ολόκληρο σύστημα (εάν η πρόθεση είναι να διαταράξει εντελώς μια επιχείρηση), ή μπορεί να είναι οποιοδήποτε τμήμα του γενικού συστήματος (από μια λιανική βάση δεδομένων καταλόγων σε ένα πραγματικό λιανικό στοιχείο). Εκείνοι οι οποίοι ασχολούνται στην τεχνολογική ασφάλεια πληροφοριών τείνουν να επικεντρώνονται απλώς "στην προστασία των δεδομένων." Όταν κάνουμε εκτίμηση και εφαρμόζουμε ασφάλεια γύρω από RFID, είναι σημαντικό να θυμόμαστε ότι μερικά περιουσιακά στοιχεία είναι σημαντικότερα από τα πραγματικά δεδομένα. Τα δεδομένα ίσως να μην επηρεαστούν ποτέ, ακόμα κι αν ο οργανισμός θα μπορούσε ακόμα να υποστεί τεράστια απώλεια.

Για παράδειγμα σε ένα λιανικό κατάστημα όταν ένα RFID tag μεταχειριστεί επιδέξια ώστε η τιμή στο POS να μειωθεί από μια μεγαλύτερη τιμή σε μία πιο χαμηλή το κατάστημα πάλι θα έχανε, αλλά χωρίς ζημιά στο σύστημα βάσεων δεδομένων

καταλόγων. Η βάση δεν δέχτηκε επίθεση απευθείας και τα δεδομένα στην βάση δεν μεταχειρίστηκαν επιδέξια ή διαγράφηκαν, και ακόμα, μία απάτη διαπράχθηκε επειδή μέρος του συστήματος RFID μεταχειρίστηκαν επιδέξια.

Κάποιος που επιτίθεται σε ένα σύστημα RFID μπορεί να το χρησιμοποιήσει για να κλέψει ένα μοναδικό αντικείμενο, ενώ μια άλλη επίθεση μπορεί να χρησιμοποιείται για να εμποδίσει όλες τις πωλήσεις σε ένα μοναδικό κατάστημα ή σε μια αλυσίδα καταστημάτων. Ένα πρόσωπο που επιτίθεται σε ένα σύστημα RFID μπορεί να ακολουθήσει διάφορους στόχους, οι οποίοι μπορούν να ταξινομηθούν ως εξής:

Κατασκόπευση (Spying)

Ο επιτιθέμενος κερδίζει μη εξουσιοδοτημένη πρόσβαση στις πληροφορίες.

Εξαπάτηση (Deception)

Ο επιτιθέμενος εξαπατά το χειριστή ή το χρήστη ενός συστήματος RFID με την τροφοδότηση λανθασμένων πληροφοριών.

Denial of Service (DoS)

Η διαθεσιμότητα των λειτουργιών του συστήματος RFID συμβιβάζεται.

Προστασία της ιδιωτικότητας (Protection of privacy)

Επειδή ο επιτιθέμενος θεωρεί ότι η ιδιωτικότητα του απειλείται από το σύστημα RFID, προστατεύεται με το να επιτεθεί στο σύστημα.

7.4 Απειλές στο Active και στο Passive Party

Οι επιθέσεις μπορούν είτε να στοχεύσουν στο ενεργό συμβαλλόμενο μέρος (active party), είτε στο παθητικό συμβαλλόμενο μέρος.

7.4.1. Απειλές στο Active Party

Είναι ο χειριστής του συστήματος RFID, εφεξής καλούμενος το ενεργό συμβαλλόμενο μέρος. Το ενεργό συμβαλλόμενο μέρος ασκεί τον έλεγχο επάνω στα δεδομένα του συστήματος RFID και πάνω στη χρήση για το ποια δεδομένα τοποθετούνται. Είναι αυτό το μέρος το οποίο εκδίδει τα tags και διαχειρίζεται τα δεδομένα που συνδέονται με αυτά.

Ένας επιτιθέμενος μπορεί να είναι το passive party όπως είναι οι υπάλληλοι και οι πελάτες ή ένα τρίτο συμβαλλόμενο μέρος (third party) το οποίο μπορεί να είναι τρομοκράτες, βιομηχανικοί κατάσκοποι και οι ανταγωνιστικές εταιρίες. Οι απειλές στο active party είναι:

1. Κατασκόπευση δεδομένων (Spying out data)
2. Τροφοδότηση με λανθασμένα δεδομένα (Εξαπάτηση)
3. Denial of Service (DoS)

Κατασκόπηση δεδομένων (Spying out data)

Ένας επιτιθέμενος μπορεί να κατασκοπεύσει τα δεδομένα με τον ακόλουθο τρόπο:

Μπορεί να χρησιμοποιήσει το δικό του δέκτη για να ακούσει την επικοινωνία μεταξύ των tags και των readers.

Μπορεί να χρησιμοποιήσει τον δικό του reader για να διαβάσει τα δεδομένα από τα tags. Η συσκευή μπορεί να εγκατασταθεί σε μια κρυμμένη θέση, ή μπορεί να χρησιμοποιηθεί κατά τρόπο κινητό. Εάν ο reader απαιτεί επικύρωση, ο επιτιθέμενος πρέπει να είναι σε θέση να πλαστογραφήσει την ταυτότητα του reader.

Τροφοδότηση με λανθασμένα δεδομένα (Εξαπάτηση)

Ένας επιτιθέμενος μπορεί να πραγματοποιήσει τις ακόλουθες επιθέσεις με σκοπό την εξαπάτηση:

Μπορεί να αλλάξει το περιεχόμενο αλλά όχι την ταυτότητα ID ενός υπάρχοντος tag. Αυτό είναι δυνατό μόνο εάν τα δεδομένα που συνδέονται με την ταυτότητα ID αποθηκεύονται στα tags από μόνα τους, το οποίο για τις περισσότερες εφαρμογές δεν είναι απαραίτητο.

Μπορεί να μιμηθεί ή να αναπαραγάγει tags (κλωνοποίηση) προκειμένου να εξαπατήσει τον reader στο να δεχτεί την ταυτότητα αυτών. Για να το επιτύχει αυτό, πρέπει πρώτα να ανακαλύψει τουλάχιστον τις ταυτότητες IDs και, εξαρτώμενος από τις διαδικασίες ασφάλειας, επίσης οποιουδήποτε κωδικούς πρόσβασης ή κλειδιά.

Μπορεί να αποσυνδέσει το tag από το στοιχείο που είναι ενσωματωμένο με tag προκειμένου να αποκρύψει τις κινήσεις του στοιχείου από τον reader, ή να διεξάγει άλλο στοιχείο ως το αρχικό στοιχείο ενσωματωμένο με tag. Ανάλογα με τα μηχανικά μέτρα ασφάλειας που βρίσκονται σε ισχύ, θα πρέπει να βλάψει στοιχείο το οποίο είναι ενσωματωμένο με tag για να επιτύχει τον στόχο του, ο οποίος σε πολλές περιπτώσεις σε μεγάλο βαθμό μικραίνει τη χρησιμότητα της επίθεσης.

Denial of Service (DoS)

Ένας επιτιθέμενος έχει πολλούς τρόπους να εξασθενήσει τη σωστή λειτουργία ενός συστήματος RFID και έτσι να υπονομεύσει τη συμφωνία μεταξύ του πραγματικού και εικονικού κόσμου που αυτά τα συστήματα επιδιώκουν να επιτύχουν:

- Τα tags καταστρέφονται από μηχανικά ή χημικά μέσα (μέσω της κάμψης, με την εφαρμογή των φορτίων πίεσης ή έντασης, μέσω της δράσης του οξέος, κ.λ.π.).
- Τα tags καταστρέφονται μέσω της επίδρασης των ηλεκτρομαγνητικών πεδίων, παρόμοια με την κανονική διαδικασία για την απενεργοποίηση των 1-bit transponder. Σε γενικές γραμμές, αυτή η επίδραση μπορεί να επιτευχθεί από τους πομπούς οι οποίοι σχεδιάζονται συγκεκριμένα για αυτόν το λόγο, αλλά και από τους φούρνους μικροκυμάτων ή τους ισχυρούς επαγωγικούς σπινθήρες.
- Τα tags τίθενται εκτός δράσης μέσα από την κακή χρήση των εντολών διαγραφής ή θανάτωσης. Τέτοια κακή χρήση προϋποθέτει τη δυνατότητα του επιτιθέμενου

να προσποιηθεί την ταυτότητα μιας εξουσιοδοτημένης συσκευής ανάγνωσης ή γραψίματος.

- Η μπαταρία ενός active tag εκφορτίζεται από μία σειρά ερωτημάτων. Αυτή η μέθοδος δεν λειτουργεί στην περίπτωση των passive tag, επειδή αντλούν την ενέργειά τους αποκλειστικά από τον τομέα ανεφοδιασμού που παρέχεται από τον reader.
- Ένα blocker tag εξομοιώνει την παρουσία οποιουδήποτε αριθμού από tags στον reader προκειμένου να αποτρέψει τα πραγματικά tags να διαβαστούν.
- Οι jamming πομποί αποτρέπουν την επικοινωνία μεταξύ του reader και του tag. Προκειμένου να είναι αποτελεσματικά για μεγάλες αποστάσεις, θα απαιτούνταν πολύ ισχυροί πομποί. Μια τέτοια επίθεση θα ήταν εύκολο να ανιχνευθεί.
- Τα ανακλώμενα αντικείμενα είναι ικανά για την ακύρωση ενός ηλεκτρομαγνητικού πεδίου.
- Η εγγύτητα, για παράδειγμα του νερού, μετάλλου ή του φερριτή οδηγεί στον αποσυντονισμό του πεδίου συχνότητας.
- Τα φύλλα μετάλλου ή οι τσάντες με μεταλλικές λωρίδες προστατεύουν τα tags από τα ηλεκτρομαγνητικά πεδία.

7.4.2 Απειλές στο Passive Party

Είναι ο πραγματικός μεταφορέας ενός tag ή ενός στοιχείου ενσωματωμένου με tag. Αυτό το μέρος είναι συνήθως ένας πελάτης ή ένας υπάλληλος του χειριστή. Το παθητικό συμβαλλόμενο μέρος κατέχει τα tags, αλλά κανονικά δεν έχει καμία επιρροή στον τρόπο με τον οποίο χρησιμοποιούνται.

Το passive party χρησιμοποιεί tags ή στοιχεία τα οποία έχουν ταυτοποιηθεί από τα tags, αλλά το passive party δεν έχει καθόλου έλεγχο στα δεδομένα τα οποία έχουν αποθηκευτεί στα tags. Η μυστικότητα μπορεί να απειληθεί από το active party ή από το third party.

Είναι προφανές ότι στην πρώτη περίπτωση καμία επίθεση στο σύστημα RFID δεν απαιτείται, επειδή το σύστημα είναι υπό πλήρη έλεγχο του active party. Το active party ίσως, για παράδειγμα, να παραβιάσει την τρέχουσα προστασία δεδομένων (μυστικότητα) με το να δώσει τα δεδομένα χωρίς την γνώση των ανθρώπων που εμπλέκονται.

Στη δεύτερη περίπτωση, ένας τρίτος επιτίθεται σε ένα σύστημα RFID προκειμένου να αποκτήσει μη εξουσιοδοτημένη πρόσβαση στα δεδομένα. Οι συνέπειες για το passive party είναι παρόμοιες με αυτές της πρώτης περίπτωσης, αφού τα ευαίσθητα δεδομένα περνούν σε λανθασμένα χέρια χωρίς την γνώση και την σύμφωνη γνώμη των ανθρώπων που τους αφορά.

Απειλή στην μυστικότητα των δεδομένων (Threat to data privacy)

Αποθηκεύοντας δεδομένα ενός συγκεκριμένου ατόμου σε ένα RFID σύστημα μπορούν να απειλήσουν τη μυστικότητα του passive party. Θα ασχοληθούμε εδώ μόνο με τις συγκεκριμένες πτυχές RFID της κατάστασης απειλής:

- Με το να κρυφακούσει στη διεπαφή αέρα ή από την μη εξουσιοδοτημένη ανάγνωση των tag, ένας πιθανός επιτιθέμενος έχει νέες μεθόδους στη διάθεσή του για να κερδίσει μη εξουσιοδοτημένη πρόσβαση στα δεδομένα.
- Ξέχωρα από τα δεδομένα ενός συγκεκριμένου ατόμου, ακόμη και τα πιθανά δεδομένα του συγκεκριμένου ατόμου θα μπορούσαν όλο και περισσότερο να γίνουν ο στόχος μιας επίθεσης. Παρόλο που αυτά τα δεδομένα είναι ανώνυμα ή, με ψευδώνυμο, η πιθανότητα είναι υψηλή ότι μπορούν να γίνουν επώνυμα αργότερα και επομένως επιτρέπουν εύλογα συμπεράσματα να συναχθούν για τα άτομα. Με το RFID, η χρονική και χωρική πυκνότητα των ιχνών των δεδομένων που αφήνονται από τα άτομα αυξάνεται, έτσι σύμφωνα με τους στατιστικούς όρους βελτιώνονται οι πιθανότητες της μη ανωνυμίας.
- Ο προκύπτων υψηλός βαθμός συμφωνίας μεταξύ του εικονικού και του πραγματικού κόσμου, που είναι ένας δηλωμένος στόχος για χρησιμοποιούμενα συστήματα RFID, μπορεί να προκαλέσει την ώθηση εκ μέρους των active parties όπως και των third parties (π.χ. επίσης οι κρατικοί ρυθμιστικοί οργανισμοί) για να εκτελέσουν νέες αξιολογήσεις που μπορεί να μην είναι απαραίτητα στο ενδιαφέρον των passive parties. Δεδομένου ότι τα δεδομένα γίνονται ευπρόσιτα, οι κίνδυνοι αυξάνονται ότι οι βάσεις δεδομένων νωρίτερα ή αργότερα θα αξιολογηθούν για λόγους εκτός από εκείνους που προορίζονταν αρχικά, χωρίς τη γνώση των ανθρώπων που επηρεάζονται.

7.4.3 Third party

Πρέπει να σημειωθεί ότι σε ένα χαρακτηριστικό πλαίσιο στο οποίο τα συστήματα RFID χρησιμοποιούνται, υπάρχουν δύο συμβαλλόμενα μέρη με διάφορα ενδιαφέροντα. Υπάρχει και ένα άλλο μέρος το οποίο λέγεται third party.

Ένας τρίτος επιτίθεται σε ένα σύστημα RFID προκειμένου να αποκτήσει μη εξουσιοδοτημένη πρόσβαση στα δεδομένα

Απειλή στην τοποθεσία της μυστικότητας (Threat to location privacy)

Υποθέτοντας ότι τα tags θα παραμείνουν στην κατοχή του ίδιου προσώπου κατά μεγάλη χρονική περίοδο, η επαναλαμβανόμενη ανάγνωση των ταυτοτήτων IDs επιτρέπει να παραχθούν σχεδιαγράμματα μετακίνησης (tracking: καταδίωξη). Αυτή η δυνατότητα γίνεται μια απειλή για την μυστικότητα, εάν και όταν τα συστήματα RFID γίνονται ένα πανταχού παρόν μέρος της καθημερινής ζωής. Ακόμα κι αν τίποτα εκτός από τα IDs διαβιβάζονται κατά τη διάρκεια ανάγνωσης των RFID tags, ενώ όλα τα άλλα στοιχεία μετατοπίζονται στο backend, μία απειλή στην μυστικότητα μπορεί να προκύψει. Όσο περισσότερα tags είναι στην κυκλοφορία, τόσο καλύτερες είναι οι πιθανότητες η παρακολούθηση των ιχνών (tracking) να πραγματοποιηθεί. Παρακολουθώντας τα ίχνη περισσότερων από έναν ανθρώπων επίσης επιτρέπει στα σχεδιαγράμματα επαφών να καθιερωθούν.

Πάλι, ένα συγκεκριμένο χαρακτηριστικό του RFID είναι η πιθανότητα να κρυφακούσει κάποιος στη διεπιφάνεια του αέρα. Από την άλλη πλευρά, η πιθανότητα δεν μπορεί να αποκλειστεί ότι οι επιθέσεις στην περιοχή του backend θέτει μία μεγαλύτερη απειλή στην μυστικότητα από τις επιθέσεις στην διεπιφάνεια του αέρα. Σε σύγκριση με την χρήση των κινητών τηλεφώνων, η χρήση των RFID tags παράγει ακριβέστερα ίχνη

δεδομένων, επειδή όχι μόνο η γεωγραφική θέση, αλλά και η συγκεκριμένη αλληλεπίδραση με τις υπάρχουσες εταιρείες και τις υποδομές μπορούν να καθοριστούν.

7.5 Μέτρα Ασφαλείας για την Προστασία των RFID

Για τους κινδύνους και τις απειλές που αφορούν τα συστήματα RFID, έχουν προταθεί διάφορα μέτρα για την αντιμετώπιση και προστασία τους, όπως:

Καταστροφή των ετικετών: αυτό μπορεί να γίνει κατά την αγορά τους μέσω μιας εντολής ‘θανάτωσης’ (kill command) ή χειροκίνητης αφαίρεσης της ετικέτας, όταν είναι επιτρεπτό. Για την αποφυγή κακόβουλων εντολών απαιτείται ο αναγνώστης που θα στείλει την εντολή αυτή να έχει μεταδώσει και ένα συγκεκριμένο PIN το οποίο θα επαληθεύσει την ενέργεια αυτή. Όσον αφορά τις επαναχρησιμοποιήσιμες ετικέτες μια πρόταση είναι η απενεργοποίηση τους μέσω κάποιας εντολής (sleep command) και η ενεργοποίηση τους με κάποια εντολή αφύπνισης (wake up command), το οποίο δημιουργεί προβλήματα πιστοποίησης των αναγνωστών ή διαχείρισης των κωδικών.

Χρήση κωδικών πρόσβασης: Να εφαρμόζονται στην ετικέτα για την εξουσιοδοτημένη χρήση της. Απαραίτητη προϋπόθεση είναι η επίλυση του προβλήματος της διαχείρισης των κωδικών. Μάλιστα, σε κάποιες περιπτώσεις εφαρμογών ο αναγνώστης συνήθως δεν γνωρίζει ποιον κωδικό να μεταδώσει σε μια ετικέτα παρά μόνο εάν γνωρίζει την ταυτότητα του (σειριακό αριθμό).

Επικύρωση: όταν πραγματοποιείται η επικύρωση ενός ανθρώπου ή ενός προγράμματος η ταυτότητα ελέγχεται. Ύστερα, σε εκείνη την βάση δίνεται εξουσιοδότηση δηλαδή δικαιώματα (για παράδειγμα, το δικαίωμα της πρόσβασης στα δεδομένα). Στην περίπτωση των συστημάτων RFID, είναι ιδιαίτερα σημαντικό οι ετικέτες να επικυρωθούν από τον αναγνώστη και αντίστροφα. Επιπλέον, οι αναγνώστες πρέπει να επικυρωθούν στο backend σύστημα, αλλά σε αυτήν την περίπτωση δεν υπάρχουν συγκεκριμένα RFID προβλήματα ασφάλειας.

Χρήση κρυπτογράφησης: η οποία να πραγματοποιείται κατά την επικοινωνία μεταξύ ετικετών και αναγνωστών. Στην συγκεκριμένη περίπτωση, προκύπτει το πρόβλημα της διαχείρισης των κλειδιών καθώς και της απότομης αύξησης του κόστους των ετικετών προκειμένου να εκτελούν δυναμικές λειτουργίες κρυπτογράφησης. Η κρυπτογράφηση των δεδομένων που διαβιβάζονται είναι μια μέθοδος προστασίας από την υποκλοπή στην επικοινωνία μέσω της διεπαφής αέρα. Το πιο αποτελεσματικό μέτρο προστασίας εναντίων μιας επίθεσης υποκλοπής στη διεπαφή του αέρα είναι όχι να αποθηκεύσει οποιοδήποτε περιεχόμενο στην ετικέτα αλλά να διαβάσει μονάχα την ταυτότητα (ID) της ετικέτας. Τα δεδομένα που συνδέονται με την ετικέτα ανακτώνται από μια βάση δεδομένων backend.

Χρήση διαφορετικών ψευδωνύμων: στοχεύοντας στην αντικατάσταση της παρουσίας ενός μοναδικού σειριακού αριθμού (ID) της ετικέτας με άλλους τυχαίους ή μη ανιχνεύσιμους αριθμούς.

Χρήση blocker ετικετών: οι οποίες μπλοκάρουν τους μη εξουσιοδοτημένους αναγνώστες προσομοιώνοντας πολλές ετικέτες συγχρόνως. Είναι όμως εφικτό, ορισμένοι αναγνώστες είναι ικανοί να φιλτράρουν επιτυχώς τα σήματα των blocker ετικετών.

Χρήση επιπρόσθετου κυκλώματος: μια ετικέτα μπορεί να κάνει ανάλυση για να προσδιορίσει την απόσταση του αναγνώστη και αναλόγως να ορίσει τη συμπεριφορά του. Η τεχνική αυτή δεν είναι επαρκής για να εγγυηθεί κάτι αλλά είναι συμπληρωματική των προηγούμενων αναφερθέντων τεχνικών.

Προσέγγιση proxying: γίνεται χρήση προσωπικών συσκευών αυτοπροστασίας από τους RFID αναγνώστες για διαφύλαξη της ιδιωτικότητας, όπως: το 'Watchdog Tag' μια συσκευή παρακολούθησης και ελέγχου της RFID δραστηριότητας .

Η ασφάλεια των ετικετών μπορεί να επιτευχθεί με **χρήση απλών υλικών** από μέταλλο τα οποία μπλοκάρουν και διαχέουν την ακτινοβολία RF.

7.6 Προβληματισμοί για την υιοθέτηση της τεχνολογίας RFID

7.6.1 Ανησυχία από την πλευρά των καταναλωτών

Η τοποθέτηση RFID ετικετών σε διάφορα αντικείμενα εγείρει ανησυχίες εκ μέρους των καταναλωτών. Για παράδειγμα:

1. Ανησυχία υπάρχει για το αν οι επιχειρήσεις θα μπορούν να παρακολουθούν τι αγοράζουν οι καταναλωτές. Το γεγονός όμως ότι σήμερα υπάρχουν πολύ λίγα αντικείμενα με RFID ετικέτες πάνω τους, δεν βοηθά ώστε να ξεκαθαριστεί τι πληροφορίες θα μπορούν να συλλέγουν οι εταιρίες. Το πιθανότερο είναι ότι οι πληροφορίες που θα συλλέγονται χρησιμοποιώντας την RFID τεχνολογία θα είναι παρόμοιες με αυτές που συλλέγονται όταν οι καταναλωτές αγοράζουν αντικείμενα χρησιμοποιώντας μια πιστωτική κάρτα. Συγκεκριμένα, προβλέπεται ότι η συσκευασία των προϊόντων θα έχει μια RFID ετικέτα η οποία θα περιέχει τον Ηλεκτρονικό Κωδικό Προϊόντος (EPC) που είναι ένας μοναδικός σειριακός αριθμός με βάση τον οποίο αναγνωρίζεται ο κατασκευαστής, ο τύπος του αντικειμένου και μια σειρά από αριθμούς οι οποίοι χρησιμοποιούνται για αναγνώριση του συγκεκριμένου μοναδικού προϊόντος. Οι εταιρίες θα χρησιμοποιούν τον αριθμό αυτό για να παρακολουθούν προϊόντα στην εφοδιαστική αλυσίδα. Αυτό είναι σημαντικό καθώς θα πρέπει να μπορεί να γίνει διαχωρισμός του ενός κουτιού γάλατος με το άλλο στην εφοδιαστική αλυσίδα, επειδή το καθένα έχει διαφορετική ημερομηνία λήξης. Όμως δεν είναι μεγάλο πλεονέκτημα να γίνεται γνωστό τι ακριβώς προϊόντα αγοράζουν οι καταναλωτές. Οι επιχειρήσεις ενδιαφέρονται περισσότερο να γνωρίζουν τι κατηγορίες αντικειμένων αγοράζουν οι καταναλωτές έτσι ώστε να μπορούν να πουλήσουν στους καταναλωτές αυτούς και άλλα αντικείμενα τα οποία ταιριάζουν με τα γούστα τους. Ήδη τις πληροφορίες αυτές τις παίρνουν οι επιχειρήσεις μέσω των γραμμωτών κωδικών (barcodes).

2. Ανησυχία εκφράζεται και μέσω της σκέψης ότι στο μέλλον ίσως κάποιος εγκληματίας να μπορεί να σαρώσει EPCs από ρολόγια, κοσμήματα και άλλα αντικείμενα ώστε να μπορεί στην συνέχεια να επιλέξει ποιόν να ληστέψει. Κατ' αρχήν δεν έχει ακόμα ξεκαθαριστεί αν οι RFID ετικέτες θα χρησιμοποιηθούν ποτέ σε αυτά τα αντικείμενα καθώς οι εταιρείες μπορεί απλά να τις χρησιμοποιήσουν στην συσκευασία των αντικειμένων αυτών. Βέβαια, αυτοί που αγοράζουν πολύτιμα αντικείμενα θα έχουν την

δυνατότητα να απενεργοποιήσουν (kill) την ετικέτα που βρίσκεται σε αυτά. Αλλά αν μια εταιρεία ενσωματώσει μια ετικέτα πχ σε ένα ρολόι και ο καταναλωτής επιλέξει να μην την απενεργοποιήσει, θα μπορεί να γίνει σάρωση της RFID ετικέτας από μικρή

απόσταση (η ετικέτα θα πρέπει να έχει μια πολύ μικρή κεραία για να ενσωματωθεί σε ένα ρολόι, κάτι που συνεπάγεται ότι η εμβέλεια ανάγνωσης θα είναι μικρότερη από 30 εκατοστά). Ο εγκληματίας θα πρέπει επίσης να γνωρίζει ότι οι σειριακοί αριθμοί των ετικετών που σαρώθηκαν σχετίζονται με μεγάλης αξίας προϊόντα.

3. Ορισμένοι μπορεί να εκφράζουν την ανησυχία μήπως κάποιος εγκληματίας δημιουργήσει και χρησιμοποιήσει ένα αναγνώστη μεγάλης ισχύος (highpowered reader) και σαρώσει όλα τα αντικείμενα σε διάφορα σπίτια έτσι ώστε να επιλέξει ποιο να ληστέψει. Αυτό όμως είναι αρκετά απίθανο. Για να μπορέσει ένας αναγνώστης από τον δρόμο να διαβάσει παθητικές ετικέτες διαπερνώντας τους τοίχους ενός σπιτιού, θα πρέπει η ενέργεια που εκλύεται (power output) να είναι πολύ υψηλή. Επίσης, το μόνο που θα κατάφερνε να αποκτήσει ο εγκληματίας είναι μια σειρά από σειριακούς αριθμούς οι οποίοι δεν έχουν κανένα νόημα, εκτός αν ο εγκληματίας έχει πρόσβαση στις EPC βάσεις δεδομένων. Έτσι, πιο αποτελεσματικός και οικονομικός τρόπος θα ήταν απλά να κοιτάξει από το παράθυρο ώστε να δει αν υπάρχουν πράγματα που αξίζει να κλέψει.

4. Άλλοι, εκφράζουν το φόβο ότι αν οι εταιρείες αποφασίσουν να τοποθετήσουν RFID ετικέτες σε ρούχα και αντικείμενα τα οποία μεταφέρουν οι καταναλωτές (όπως τα πορτοφόλια) και οι καταναλωτές επιλέξουν να μην απενεργοποιήσουν (“kill”) τις ετικέτες που βρίσκονται σε αυτά τα αντικείμενα, είναι πιθανό οι κυβερνήσεις να χρησιμοποιήσουν τις RFID ετικέτες για παρακολούθηση. Βέβαια, θα πρέπει να αποκτήσουν πρόσβαση στην βάση δεδομένων με τις πληροφορίες που σχετίζονται με τα EPCs των ετικετών. Επιπρόσθετα οι RFID αναγνώστες πρέπει να εκπέμπουν ραδιοκύματα για να διαβάσουν τις ετικέτες και τα σήματα αυτά μπορούν εύκολα να εντοπιστούν και να εμποδιστούν.

5. Ανησυχία εκφράζεται μήπως οι ετικέτες μπορούν να διαβαστούν από δορυφόρους. Οι παθητικές RFID ετικέτες, τις οποίες σκοπεύουν να χρησιμοποιήσουν οι εταιρίες στα προϊόντα τους, δεν μπορούν να διαβαστούν από απόσταση μεγαλύτερη των 6 μέτρων περίπου. Όμως οι ενεργές RFID ετικέτες, οι οποίες χρησιμοποιούν μια μπαταρία για να μεταδώσουν κάποιο σήμα και χρησιμοποιούνται σε εμπορευματοκιβώτια ή σε άλλα μεγάλα αντικείμενα, μπορούν να διαβαστούν από ένα δορυφόρο αρκεί να υπάρχει μικρός RF θόρυβος (περιβάλλουσα RF ενέργεια η οποία προκαλεί παρεμβολές) και το εκπεμπόμενο σήμα να είναι αρκετά ισχυρό. Γενικά θα μπορούσαμε να πούμε ότι η απόσταση από την οποία μπορούν να αναγνωστούν οι ετικέτες αποτελεί ένα σημαντικό παράγοντα που μπορεί να ενισχύσει ή να μειώσει την ανησυχία των καταναλωτών. Η απόσταση αυτή ονομάζεται εμβέλεια ανάγνωσης (read range) και, όπως έχει αναφερθεί σε προηγούμενη ενότητα, εξαρτάται από διάφορους παράγοντες όπως την συχνότητα των ραδιοκυμάτων που χρησιμοποιείται για την επικοινωνία της ετικέτας με τον αναγνώστη, το μέγεθος της κεραίας της ετικέτας, την ενέργεια που εκλύεται/ εκπέμπεται (power output) από τον αναγνώστη καθώς και από το αν οι ετικέτες περιέχουν μπαταρία για την μετάδοση κάποιου σήματος ή συλλέγουν ενέργεια από ένα αναγνώστη και απλώς αντανακλούν ένα ασθενές σήμα πίσω σε αυτόν. Οι εμβέλειες ανάγνωσης για τις διάφορες κατηγορίες ετικετών έχουν παρουσιαστεί σε προηγούμενη ενότητα. Γενικά όμως αν οι ετικέτες ενσωματωθούν σε προϊόντα που περιέχουν νερό ή μέταλλο, η εμβέλεια ανάγνωσης μειώνεται σημαντικά. Δραματικά όμως μειώνεται η εμβέλεια ανάγνωσης αν μειωθεί και το μέγεθος της UHF κεραίας. Αντίθετα, με αύξηση της ενέργειας που εκλύεται από τον αναγνώστη, μπορούμε να αυξήσουμε την εμβέλεια ανάγνωσης, αλλά οι περισσότερες κυβερνήσεις περιορίζουν τις εκλύσεις/ έξοδο (output) των αναγνωστών έτσι ώστε να μην δημιουργούνται παρεμβολές σε άλλες RF συσκευές, όπως τα ασύρματα τηλέφωνα

7.6.2 Ανησυχία από την πλευρά των επιχειρήσεων

Αρκετή ανησυχία σχετικά με την τεχνολογία RFID υπάρχει και από την πλευρά των εμπόρων – επιχειρήσεων. Τα ερωτήματα τους σχετίζονται με:

- τον τρόπο με τον οποίο θα μπορέσουν να προστατευτούν έναντι της παραποίησης/πλαστογράφησης των ετικετών,
- αν οι εταιρείες μπορούν να σαρώσουν φορητά ανταγωνιστικών εταιρειών ώστε να δουν τι διανομές γίνονται
- πως μπορεί να αποτραπεί η ανάγνωση ετικετών που αποθηκεύουν ευαίσθητες πληροφορίες από άτομα με κακόβουλη πρόθεση.

Σύμφωνα με άρθρο του RFID Journal τρία είναι τα κυριότερα ζητήματα που προκαλούν ανησυχία:

1. Προστασία των δεδομένων που αποθηκεύονται σε μια ετικέτα.

Όσον αφορά την προστασία των δεδομένων κυριαρχούν δύο ζητήματα:

a. Η αποτροπή της ανάγνωσης της ετικέτας

b. Η αποτροπή του κρυφακούσματος της επικοινωνίας μεταξύ του αναγνώστη και της ετικέτας.

Υπάρχουν δύο προτεινόμενα πρότυπα, το ISO 15961 και το 15962, σχετικά με το πώς πρέπει να συγκροτηθούν οι πληροφορίες και να γίνει η διαχείρισή τους από τα RFID συστήματα. Ακόμα, τα πρότυπα αυτά συνιστούν την κρυπτογράφηση των δεδομένων κατά προτίμηση στο επίπεδο εφαρμογών. Αυτό διασφαλίζει μια επιχείρηση, η οποία μπορεί να αλλάξει πιο εύκολα τον αλγόριθμο κρυπτογράφησης εφόσον το θελήσει. Το πρότυπο προτείνει την ύπαρξη ενός ID αριθμού εντυπωμένο (burned) μέσα στην σιλικόνη του chip ο οποίος να χρησιμοποιείται για τον αλγόριθμο κρυπτογράφησης. Το Auto-ID Center έχει μια διαφορετική προσέγγιση για το επίπεδο των δεδομένων που αποθηκεύονται στην ετικέτα. Το πρότυπο αυτό αναφέρεται στον EPC κωδικό (Electronic Product Code) που βρίσκεται γραμμένος στην ετικέτα και ο οποίος χρησιμοποιείται για να αναζητηθούν δεδομένα που σχετίζονται με τον σειριακό αριθμό σε ένα κεντρικά τοποθετημένο εξυπηρετητή πληροφοριών μέσω του διαδικτύου. 27 Αυτό τοποθετεί τον κίνδυνο ασφαλείας στην διαχείριση της επικοινωνίας μεταξύ της εφαρμογής και του εξυπηρετητή. Για να διασφαλιστεί η επικοινωνία μεταξύ του αναγνώστη και της ετικέτας, το Auto-ID Center προτείνει να περιοριστεί το πόσες φορές ένας αναγνώστης μεταδίδει ένα ID αριθμό στην ετικέτα. Έτσι, ο αναγνώστης μπορεί πχ να χωρίσει τον σειριακό αριθμό σε κομμάτια και να μεταδίδει μόνο ένα κομμάτι του. Οι ετικέτες που μοιράζονται αυτό το κομμάτι σειριακού αριθμού, αποκρίνονται με ολόκληρο τον αριθμό. Κατά συνέπεια, ο πλήρης αριθμός στέλνεται μόνο στο πίσω (reverse) κανάλι, το

οποίο είναι ένας ψίθυρος, εν συγκρίσει με το εμπρόσθιο κανάλι (forward channel) το οποίο είναι, λόγω αναγκαιότητας, πολύ ισχυρότερο Αυτό μειώνει την πιθανότητα να αποκτήσει ένας ωτακουστής ολόκληρο τον ID αριθμό.

2. Προστασία της ακεραιότητας της ετικέτας. Η προστασία της ακεραιότητας (integrity) της ετικέτας είναι πολύ σημαντική, αφού έτσι διασφαλίζεται και η προστασία της ακεραιότητας του προϊόντος. Στην σημερινή εποχή, συνήθως χρησιμοποιούνται ετικέτες που είναι ευαίσθητες στην πίεση έτσι ώστε να αποτραπεί η ανταλλαγή ετικετών που περιέχουν την τιμή κάποιου προϊόντος, με άλλες ετικέτες που μπορεί πχ να περιέχουν κάποια χαμηλότερη τιμή. Έτσι, είναι πιθανό οι εγκληματίες να

αναπτύξουν ένα αναγνώστη ο οποίος να τροποποιεί τις πληροφορίες που αποθηκεύονται σε μια RFID ετικέτα, με απώτερο στόχο πχ να αποκτηθεί ένα αντικείμενο σε χαμηλότερη τιμή. Επίσης υπάρχει το πρόβλημα της τοποθέτησης πλαστών ετικετών σε παραποιημένα αντικείμενα. Ένα ακόμη σημαντικό θέμα είναι η ενσωματωμένη εντολή «θανάτωσης» (δηλαδή η εντολή με την οποία η ετικέτα μετατρέπεται μόνιμα σε ανενεργή), η οποία βρίσκεται σε πολλές ετικέτες και η οποία μπορεί να γίνει αντικείμενο εκμετάλλευσης πχ κάποιος να δώσει στην ετικέτα την εντολή θανάτωσης και μετά να τοποθετήσει μια πλαστή ετικέτα πάνω στο αντικείμενο. Για να αποφευχθεί κάτι τέτοιο, το Auto-ID Center καθορίζει ότι θα πρέπει πρώτα να σταλεί ένας μυστικός κωδικός θανάτωσης και αν ο κωδικός είναι λανθασμένος τότε η ετικέτα δεν θα αποκριθεί στην εντολή θανάτωσης για μισή ώρα. Μάλιστα, σύμφωνα με τον Tom Pounds, ο οποίος είναι αντιπρόεδρος για τα RFID προϊόντα στην Alien Technology, έχει υπολογιστεί ότι κατά μέσο όρο θα χρειαστούν 65 ώρες για να σπάσει ο κωδικός θανάτωσης, ο οποίος είναι πολύς χρόνος για να περάσει κάποιος σε διάδρομο σουπερμάρκετ. Παρόλα αυτά, μπορεί κάποια άτομα εκ των έσω (insiders) να πουλήσουν τον μυστικό κωδικό σε άτομα εκτός της εταιρείας (outsiders) και οι εταιρείες που πουλούν αντικείμενα μεγάλης αξίας ή μεγάλου κινδύνου (high risk) πιθανώς να θέλουν να επενδύσουν σε πιο ακριβές ετικέτες οι οποίες μπορούν να κρυπτογραφηθούν. Πέρα από την τεχνολογία όμως, ο Piyush Sodha, αναφέρει ότι το επόμενο επίπεδο προστασίας πρέπει να είναι οι διαδικασίες, η ασφάλεια των βάσεων δεδομένων και η ακεραιότητα μέσα στην επιχείρηση, καθώς αυτά είναι πιο σημαντικά παρά η επιβολή περισσότερων μέτρων ασφαλείας στη σιλικόνη, δηλαδή στην ίδια την ετικέτα.

3. Προστασία των δεδομένων που σχετίζονται με τον σειριακό αριθμό που υπάρχει πάνω στην ετικέτα. Σημασία δεν έχει μόνο η προστασία των δεδομένων που βρίσκονται αποθηκευμένα πάνω στην ίδια την ετικέτα, αλλά και η ασφάλεια των δεδομένων που σχετίζονται με την ετικέτα. Σύμφωνα με τα πρότυπα του οργανισμού ISO αυτό επιτυγχάνεται με την χρήση ενός συνηθισμένου αλγόριθμου κρυπτογράφησης, στον οποίο χρησιμοποιείται ένα δημόσιο κλειδί. Με την χρήση του κλειδιού αυτού, μπορεί να γίνει η ανάγνωση των κρυπτογραφημένων ετικετών από συνεργαζόμενες εταιρείες. Τα δεδομένα που σχετίζονται με τον σειριακό αριθμό που βρίσκεται πάνω στην ετικέτα, τοποθετούνται σε κεντρικούς εξυπηρετητές, κάτι που απαιτεί μια αναζήτηση (look up), όπως περίπου γίνεται και με το διαδίκτυο. Είναι προτιμητέο τα δεδομένα να μπορούν να ειπωθούν από διάφορα άτομα (πχ από πελάτες που μπορεί να θέλουν να αναζητήσουν την διατροφική αξία ενός τροφίμου, από πωλητές που μπορεί να θέλουν να μάθουν τις τιμές πώλησης αλλά και από τον παραγωγό που μπορεί να θέλει να μάθει την ποσότητα των αντικειμένων από τον συγκεκριμένο τύπο που βρίσκεται στην γραμμή παραγωγής) αλλά είναι εξίσου σημαντικό να μην έχουν όλοι τα ίδια δικαιώματα για την ίδια ποσότητα πληροφοριών. Για να επιτευχθεί κάτι τέτοιο θα μπορούσε να δημιουργηθεί πρόσβαση βασισμένη σε ρόλους (role based access) στον εξυπηρετητή πληροφοριών. Έτσι θα πρέπει να υπάρχει κάποιος που να ορίζει την ποσότητα των πληροφοριών στις οποίες θα έχουν πρόσβαση οι άλλοι. Παρόλο που οι εταιρείες είναι διστακτικές όσον αφορά τον διαμοιρασμό των πληροφοριών, είναι απαραίτητο να διερευνηθούν πλήρως οι δυνατότητες οι οποίες παρέχονται από την RFID τεχνολογία. Ίσως το καλύτερο είναι να

γίνεται η διαχείριση των εξυπηρετητών αυτών από μια τρίτη αρχή και πρόσφατα μάλιστα η Verisign ανέλαβε την διαχείριση κάποιων από αυτούς.

Με βάση τις ανησυχίες που προαναφέρθηκαν, προκύπτουν ζητήματα που σχετίζονται με την ασφάλεια και απαιτούν προσοχή τα οποία είναι:

1. Προστασία των προσωπικών δεδομένων: Οι επιχειρήσεις θα πρέπει να λάβουν υπόψη όχι μόνο τα πλεονεκτήματα της RFID τεχνολογίας αλλά και τις επιπτώσεις της στην προστασία των δεδομένων και την ασφάλεια. Μάλιστα οι πολίτες έχουν ήδη εκφράσει τις ανησυχίες τους σχετικά με την δυνατότητα
 - a. προσωπικού εντοπισμού ή παρακολούθησή τους (track),
 - b. συλλογής πληροφοριών για τις αγοραστικές τους συνήθειες και
 - c. διακύβευσης της προσωπικής τους ασφάλειας.
2. Αξιοπιστία του συστήματος: Η αξιοπιστία του συστήματος αποτελεί ένα βασικό στοιχείο της μελλοντικής ανάπτυξης της RFID τεχνολογίας και το πιο σημαντικό μέλημα είναι η πιθανότητα διακύβευσης ή τροποποίησης από μια μη εξουσιοδοτημένη πηγή.
3. Εκπαίδευση του καταναλωτή: Θα πρέπει να παρέχονται ακριβείς/ σωστές πληροφορίες στους καταναλωτές έτσι ώστε να μπορούν να συμμετάσχουν πλήρως στις συζητήσεις που αφορούν την RFID τεχνολογία, την χρήση και την διαχείριση της αλλά και να κατανοήσουν οποιαδήποτε πιθανά πλεονεκτήματα από την χρήση της.

7.7 Ανασταλτικοί παράγοντες της τεχνολογίας RFID

Παρ' όλα τα οφέλη που μπορούν να επέλθουν για την επιχείρηση με την εφαρμογή της τεχνολογίας RFID, στην πράξη υπάρχουν πολλά προβλήματα που λειτουργούν ανασταλτικά στην υιοθέτηση ενός τέτοιου συστήματος. Για αυτό το λόγο πολλές επιχειρήσεις τηρούν στάση αναμονής παρακολουθώντας τις εξελίξεις στην τεχνολογία RFID. Αναλυτικότερα οι παράγοντες που παίζουν ανασταλτικό ρόλο μπορούν να διακριθούν στις παρακάτω δυο κατηγορίες :

7.7.1 Τεχνολογικοί περιορισμοί και ατέλειες

Πολλές από τις αρχικές πιλοτικές εφαρμογές σχεδιάστηκαν με βάση υπερεκτιμημένες δυνατότητες των συστημάτων RFID. Για παράδειγμα, είχε προβλεφθεί ότι η συσκευασία της παλέτας και η καταγραφή των περιεχομένων προϊόντων από ένα σύστημα RFID θα αρκούσε για την διαδικασία της προετοιμασίας και αποστολής μιας παραγγελίας. Στην πράξη όμως, αυτό δεν είναι εφικτό. Ένα σύστημα RFID δεν μπορεί ακόμα να καταγράψει αξιόπιστα τα περιεχόμενα μιας παλέτας. Στις τρέχουσες εφαρμογές, τα συστήματα RFID χρησιμοποιούνται μόνο για την επιβεβαίωση περιεχομένου των παλετών. (Angeles,2007), (Λαδάς και Σφυρής, 2008),(Miller, 2007). Η μη εκπλήρωση των υψηλών προσδοκιών οφείλεται κυρίως σε προβλήματα τεχνικής φύσεως που αναδείχθηκαν κατά την εφαρμογή της τεχνολογίας όπως:

- **Μη συμβατότητα προτύπων**

Για να λειτουργήσει ένα RFID σύστημα σε μια εφοδιαστική αλυσίδα, απαιτείται όλοι οι εμπλεκόμενοι να χρησιμοποιούν κοινά πρότυπα. Όμως δεν υπάρχει ένα κοινό πρότυπο για τις ετικέτες και τους αναγνώστες και οι συχνότητες λειτουργίας διαφέρουν. Υπάρχουν προϊόντα που λειτουργούν σε UHF και σε HF. Έτσι, δεν μπορεί να είναι κανείς σίγουρος ότι μια ετικέτα θα αναγνωστεί σε όλο το μήκος της εφοδιαστικής αλυσίδας. Ακόμα και με την εισαγωγή του διεθνούς προτύπου Gen2 το 2004, η επικοινωνία μεταξύ των προϊόντων RFID παραμένει δύσκολη. Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει ορίσει για τις επιχειρήσεις ένα εύρος ζώνης UHF (2MHz) πολύ μικρότερο από αυτό της Αμερικής (26MHz). Από αυτή την ασυμβατότητα προκύπτουν προβλήματα ευελιξίας και κόστους. Αν μια εταιρία τροφίμων που έχει επενδύσει σε τεχνολογία UHF λάβει οδηγία από κάποιον πελάτη της στο εξωτερικό να παραδίδει τις παλέτες με RFID σε HF, θα χρειαστεί να επενδύσει εκ νέου σε εξοπλισμό. Η παρούσα κατάσταση που επικρατεί στα πρότυπα δημιουργεί σοβαρή σύγχυση, δημιουργώντας συστήματα μη συμβατά μεταξύ τους. Για παράδειγμα, μία συσκευή ανάγνωσης δεν μπορεί να διαβάσει ετικέτες που προέρχονται από διαφορετικό κατασκευαστή. Η προτυποποίηση θα επιτρέψει την επικοινωνία ετικετών και συσκευών ανάγνωσης που προέρχονται από διαφορετικούς προμηθευτές. Η ύπαρξη κοινών προτύπων θα παίξει σημαντικό ρόλο στην ευρεία αποδοχή της τεχνολογίας από τις επιχειρήσεις και θα συντελέσει στην πτώση του συνολικού κόστους της (Aimglobal,2008).

- **Ιδιαιτερότητες υλικών**

Τα προϊόντα RFID είναι ηλεκτρομαγνητικές συσκευές. Η πληροφορία μεταφέρεται με ΗΜ κύματα, η διάδοση των οποίων εξαρτάται από παράγοντες όπως από το υλικό πάνω στο οποίο είναι προσκολλημένες οι ετικέτες, από το υλικό που παρεμβάλλεται και από την ύπαρξη ΗΜ θορύβου. Για παράδειγμα, τα μέταλλα και τα υγρά δυσχεραίνουν την επικοινωνία των ετικετών με τις κεραίες των αναγνωστών.

- **Ακρίβεια (Accuracy)**

Οι αναγνώστες ηλεκτρονικών ετικετών (RFID readers) δεν εγγυώνται την καθολική ικανότητα τους να επικοινωνούν με κάθε τύπου ετικέτες. Περιβαλλοντικοί παράγοντες, το υλικό συσκευασίας των προϊόντων καθώς και οι ποσότητες των προς ανίχνευση προϊόντων επηρεάζουν σε μεγάλο ποσοστό την ικανότητα ανίχνευσης των αναγνωστών. Ο περιορισμός της ανθρώπινης παρέμβασης και του κόστους κατά τη διαδικασία συλλογής των προϊόντων (picking), σημαντικό πλεονέκτημα που προσφέρει η τεχνολογία RFID, μπορεί ωστόσο να επιτευχθεί με την τοποθέτηση περισσότερων αναγνωστών, διαδικασία βέβαια που αυξάνει το κόστος εφαρμογής και υλοποίησης της μεθόδου. Επιπρόσθετα σε περίπτωση που η επικόλληση των ετικετών πραγματοποιείται σε επίπεδο παλετών ή κιβωτίων (pallet/case level) η ακρίβεια αναγνώρισης των αναγνωστών θα αυξηθεί σημαντικά.

- **Απόρρητο δεδομένων (Privacy)**

Σημαντικό ανασταλτικό παράγοντα στην ευρεία αποδοχή και εφαρμογή της τεχνολογίας αποτελεί η αντίδραση των καταναλωτών σε θέματα που έχουν να κάνουν με την παραβίαση των προσωπικών τους δεδομένων. Οι καταναλωτές πιστεύουν ότι αν η

ηλεκτρονική ετικέτα διατηρείται στο υπό αγορά προϊόν και μετά την έξοδό τους από το κατάστημα λιανικής πώλησης οι επιχειρήσεις θα είναι σε θέση να γνωρίζουν επακριβώς τις καταναλωτικές συνήθειες που επικρατούν στο σπίτι τους. Για το λόγο αυτό έχει προταθεί η καταστροφή των ετικετών με την αγορά του εκάστοτε προϊόντος, κάτι βέβαια που εκμηδενίζει την πιθανότητα επαναχρησιμοποίησης της και αυξάνει υπερβολικά το κόστος υλοποίησης της τεχνολογίας RFID. Η σωστή ενημέρωση των καταναλωτών σε θέματα που αφορούν τις προθέσεις και τους λόγους εφαρμογής της τεχνολογίας εκ μέρους των επιχειρήσεων ενδέχεται να μετριάσει τις αντιδράσεις. Η καθιέρωση του ηλεκτρονικού κώδικα ωστόσο, ενδέχεται να προκαλέσει έξαρση στον αθέμιτο ανταγωνισμό μεταξύ των οργανισμών. Αρκεί να σκεφθεί κάποιος την ποσότητα της "ποιοτικής" πληροφορίας που δύναται να αποκομίσει αν κάνει μία βόλτα σε ένα ανταγωνιστικό κατάστημα κρατώντας έναν αναγνώστη RFID. Η πληροφορία αυτή είναι ήδη διαθέσιμη, απλά η τεχνολογία RFID την κάνει πιο προσιτή στην απόκτηση της.

- **Ασφάλεια (Security)**

Αναμφισβήτητο το ζήτημα της ασφάλειας των δεδομένων αποτελεί κυρίαρχη προτεραιότητα για κάθε επιχείρηση και οι χρήστες της τεχνολογίας RFID επιζητούν την βεβαιότητα διασφάλισης του απορρήτου του περιεχομένου των ηλεκτρονικών ετικετών αλλά και των πληροφοριών που ανταλλάσσονται μέσω του δικτύου υπολογιστών που υποστηρίζει την τεχνολογία.

- **Δυσκολίες εγκατάστασης και λειτουργίας**

Στην περίπτωση των barcodes, η προετοιμασία για μια εγκατάσταση μπορεί να περιοριστεί στην εξασφάλιση της οπτικής επαφής μεταξύ αναγνώστη και barcode και στον συνυπολογισμό της ταχύτητας με την οποία κινείται το barcode ως προς τον αναγνώστη. Αντίθετα, στις εφαρμογές RFID απαιτείται επί τόπου επίσκεψη, δοκιμές με τα προτεινόμενα υλικά, δοκιμαστικές τοποθετήσεις εξοπλισμού (αναγνώστες, δικτύωση) και πιθανόν η διεξαγωγή μιας πιλοτικής εφαρμογής. Όσον αφορά την λειτουργία, οι ετικέτες RFID δεν είναι τόσο "ανεκτικές" στην κακομεταχείριση όσο οι ετικέτες barcodes: το τσάκισμα μιας ετικέτας RFID μπορεί να σημάνει την πλήρη καταστροφή της πληροφορίας, ενώ κάτω από τις ίδιες συνθήκες μια ετικέτα barcode παραμένει αναγνώσιμη.

Πολλά από τα παραπάνω προβλήματα μπορούν να λυθούν με την τοποθέτηση των αντικειμένων με συγκεκριμένο τρόπο, έτσι ώστε να λειτουργεί αποτελεσματικά το σύστημα π.χ. το πρόβλημα ανάγνωσης σε κιβώτιο που περιέχει μπουκάλια με υγρό περιεχόμενο μπορεί να λυθεί με τη τοποθέτηση της ετικέτας στο επάνω μέρος του κιβωτίου. (Ohkubo M., Koutarou S., Kinoshita S., 2007).

Τέλος, οι συνεχείς αλλαγές στην τεχνολογία RFID λειτουργούν ανασταλτικά στην υιοθέτηση της από τις επιχειρήσεις. Λόγω των συχνών αλλαγών και αναμένοντας την τεχνολογία δεύτερης γενιάς, οι επιχειρήσεις φοβούμενες ότι θα απαρχαιωθεί και θα αχρηστευθεί ο τεχνολογικός εξοπλισμός που θα αγοράσουν δεν εφαρμόζουν συστήματα RFID. Το πρόβλημα αυτό μπορεί να λυθεί εάν οι επιχειρήσεις εξοπλιστούν με ετικέτες και συσκευές ανάγνωσης που μπορούν να αναβαθμιστούν, έτσι ώστε να μπορούν να λειτουργούν και στο μέλλον (Rock-Tenn, 2004).

7.7.2 Επιχειρηματικοί περιορισμοί

Το κύριο θέμα που αναδύεται στη διοίκηση RFID είναι συνήθως σε ποιο κομμάτι της εφοδιαστικής αλυσίδας θα πρέπει να εφαρμοστεί αρχικά αυτή η τεχνολογία, δηλαδή στο άνω κομμάτι της εφοδιαστικής ή στο κάτω κομμάτι της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Ανάλογες μελέτες που διεξήχθησαν έδειξαν ότι στην αρχική φάση της τεχνολογίας RFID η εγκατάσταση πρέπει να γίνεται στο upstream κομμάτι της εφοδιαστικής και αυτό διότι δεν συμμετέχει ενεργά ο τελικός καταναλωτής αυτός είναι ένας πολύ σημαντικός λόγος. Ο αρχικός σχεδιασμός της ανάπτυξης της τεχνολογίας RFID έγινε με βάση την υπόθεση ότι η ζήτηση θα μειώνει σταδιακά τα κόστη της τεχνολογίας. Όμως, οι παραπάνω τεχνικοί περιορισμοί καθυστερούν την πτώση των τιμών που απαιτείται για την ευρύτερη αποδοχή της. Ενώ η έρευνα σήμερα προσανατολίζεται στις λύσεις αυτών των τεχνικών ζητημάτων, οι επιχειρήσεις που εξετάζουν το ενδεχόμενο υλοποίησης ενός συστήματος RFID προβληματίζονται κυρίως από τον παράγοντα «κόστος», ο οποίος σχετίζεται με την απόκτηση και λειτουργία του απαιτούμενου εξοπλισμού. (Λαδάς και Σφυρής, 2008)

- **Μη βέλτιστη σχέση κόστους /οφέλους**

Για εταιρίες κολοσσούς όπως η Wal-Mart, έχει αποδειχθεί ότι η διαχείριση αποθεμάτων με την χρήση RFID μπορεί να μειώσει τα κόστη διευκολύνοντας τις διαδικασίες παραλαβών και αποστολών. Για τους προμηθευτές της Wal-Mart όμως, και γενικά για όσες επιχειρήσεις τροφίμων προμηθεύουν με προϊόντα αλυσίδες λιανεμπορίου, τα οφέλη είναι λιγότερο εμφανή, ειδικά για όσες εταιρίες έχουν ήδη επενδύσει σε συστήματα barcode.

- **Υψηλό κόστος απόκτησης και λειτουργίας**

Οι εφαρμογές RFID έχουν υψηλότερο κόστος λειτουργίας. Οι πρώτες εφαρμογές σχεδιάστηκαν με την προϋπόθεση ότι οι ετικέτες RFID θα κόστιζαν έως και 5 cents. Επτά χρόνια μετά, τα 5 cents παραμένουν ζητούμενο, ενώ το αντίστοιχο κόστος για μια ετικέτα barcode είναι 0,2 cents. Πέρα από το κόστος της ετικέτας, το RFID εμπεριέχει και το κόστος απόκτησης των πομποδεκτών. Αυτό σημαίνει ότι μια ενδεχόμενη επέκταση εφαρμογής RFID θα αυξήσει πολύ περισσότερο το συνολικό κόστος. (Katina Michael και Luke McCathie, 2005)

Ενδεικτικά αναφέρεται μία συνοπτική περιγραφή των κύριων πηγών εξόδων εφαρμογής της τεχνολογίας από έναν κατασκευαστή προϊόντων :

- ✓ Κόστος απόκτησης ετικέτας (RFID Tag).
- ✓ Κόστος τοποθέτησης ετικέτας στο προϊόν.
- ✓ Κόστος μετεκπαίδευσης προσωπικού και αναδιοργάνωσης
- ✓ Κόστος αναβάθμισης υπάρχοντος εξοπλισμού.
- ✓ Κόστος αγοράς και εγκατάστασης αναγνωστών (RFID Readers).

- **Κουλτούρα**

Σύμφωνα με μία μελέτη, ο δεύτερος σημαντικότερος παράγοντας που συμβάλει στην καθυστέρηση διάδοσης της τεχνολογίας RFID, μετά τα τεχνολογικά προβλήματα, είναι τα προβλήματα κουλτούρας. Το 30% των ερωτηθέντων μιας έρευνας φοβάται τις αλλαγές που θα επέλθουν στο εσωτερικό της επιχείρησης. Πολλές επιχειρήσεις αδυνατούν να προσαρμόσουν την οργανωσιακή τους κουλτούρα στις ανάγκες ενός συστήματος RFID (*Morton, 2004*).

- **Κατάρτιση ανθρωπίνου δυναμικού**

Η εισαγωγή ενός συστήματος RFID επιφέρει σημαντικές αλλαγές στις διαδικασίες παραλαβών, αποθήκευσης και αποστολής των προϊόντων, οι οποίες επηρεάζουν τις μέχρι τώρα καθημερινές εργασίες των εργαζομένων. Επιπλέον, είναι δυνατόν να απαιτηθεί καταρτισμένο ανθρώπινο δυναμικό. Για τη μετάβαση λοιπόν σε ένα σύστημα RFID, απαιτείται εκπαίδευση του υπάρχοντος ανθρώπινου δυναμικού και πιθανόν επένδυση σε νέο. (*Roberti, 2004*)

- **Απουσία οφέλους μετάβασης από barcode σε RFID**

Από την άλλη πλευρά, η ταυτοποίηση προϊόντων με χρήση barcode είναι ακριβής σε ποσοστό 99,90%. Με την χρήση RFID το ποσοστό αυτό μπορεί, υπό προϋποθέσεις, να ανέβει σε 99,99%. Αναρωτιέται κανείς εάν μία βελτίωση της τάξης του 0,09% επαρκεί για να δικαιολογήσει το κόστος της εισαγωγής μιας νέας τεχνολογίας. Πόσο μάλιστα που στην πράξη αποδεικνύεται ότι το RFID δεν είναι όσο αξιόπιστο είναι το barcode.

7.8 Προετοιμασία της επιχείρησης για την εισαγωγή της τεχνολογίας RFID

Παρά τα σημαντικά πλεονεκτήματα που προσφέρει η υιοθέτηση του RFID στους λιανοπωλητές και τους κατασκευαστές, παρουσιάζει επίσης σύνθετες προκλήσεις σε θέματα μετασχηματισμού της επιχειρησιακής και τεχνολογικής υποδομής της επιχείρησης που σκοπεύει να το εγκαταστήσει. Για να προκύψουν τα μεγαλύτερα δυνατά οφέλη – από τη μείωση των out-of-stock προϊόντων μέχρι την αποτελεσματικότερη διαχείριση των επιστροφών – απαιτείται όχι μόνο μια εσωτερική αλλαγή διαδικασιών αλλά και νέες μέθοδοι συνεργασίας μεταξύ λιανοπωλητών και κατασκευαστών.

7.8.1 Επιχειρησιακός μετασχηματισμός στους κατασκευαστές

Τα περισσότερα σενάρια χρήσης του RFID προβλέπουν ότι η αρχική εφαρμογή θα γίνει με μια ετικέτα που θα επισυνάπτεται στο τελικό προϊόν καθώς αυτό θα κινείται από τη γραμμή παραγωγής των εργοστασίων. Αυτό επιτρέπει στον κατασκευαστή, το λιανοπωλητή και τους πιθανούς τρίτους συνεργάτες (όπως οι επιχειρήσεις logistics) να έχουν όλοι μερίδιο στο όφελος που θα προκύψει από τη δυνατότητα παρακολούθησης και ανίχνευσης των προϊόντων κατά μήκος της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Αυτό δημιουργεί όμως το εξής παράδοξο: παρ' όλο που οι κατασκευαστές και οι λιανοπωλητές θα έχουν παρόμοιες δαπάνες προκειμένου να εγκαταστήσουν τη σχετική υποδομή για την εφαρμογή της τεχνολογίας RFID, ο κατασκευαστής θα επιβαρύνεται συνεχώς από την επισύναψη των ετικετών στα προϊόντα. Δεδομένου ότι τα οφέλη θα μοιράζονται και θα αυξάνονται το ίδιο για τους διάφορους συνεργάτες, θα ήταν λογικό το κόστος των ετικετών να μοιραζόταν επίσης με κάποιο τρόπο με τους λιανοπωλητές.

Η προηγούμενη εμπειρία στη «συνεργασία» των μελών της εφοδιαστικής αλυσίδας, έχει δείξει ότι η πραγματικότητα απέχει πολύ από την υποτιθέμενη ισομερή αποκόμιση κερδών. Ακόμα και τα δεδομένα πωλήσεων που συγκεντρώνονται στο σημείο της πώλησης μέσω της πολυετούς παλαιάς μεθόδου του γραμμωτό κώδικα, δεν μοιράζονται εξίσου μεταξύ των λιανοπωλητών και των κατασκευαστών. Δυστυχώς, αυτό συμβαίνει σε παγκόσμια κλίμακα, παρά τα συντριπτικά στοιχεία ότι η διανομή αυτών των δεδομένων μπορεί να βελτιώσει τη δυνατότητα αμφοτέρων των συμβαλλόμενων μερών να ταιριάξουν τον ανεφοδιασμό με τη ζήτηση των πελατών.

Ενώ είναι δυνατό για έναν κατασκευαστή να επιτύχει μείωση κόστους μέσω των οφελών που παρέχονται από την αυτοματοποίηση που προσφέρει το RFID (όπως η μείωση χρόνου που επιτυγχάνεται από την αυτόματη ανίχνευση μιας παλέτας από τον οδηγό του ανυψωτικού μηχανήματος προτού τη μετακινήσει), η πλειοψηφία των οφελών του RFID στους κατασκευαστές είναι δυνατή μόνο όταν υπάρχει μια συνεργάσιμη σχέση με τους λιανικούς συνεργάτες. Ακριβώς αυτή η συνεργασία με τους εμπορικούς εταίρους είναι το σημαντικότερο αλλά και το δυσκολότερο στάδιο του επιχειρησιακού μετασχηματισμού που αντιμετωπίζουν οι κατασκευαστές που επιθυμούν να επενδύσουν στην εφαρμογή RFID.

Πολλά από τα παραδείγματα συνεργασίας μεταξύ κατασκευαστή και λιανοπωλητή αποτελούν τις καλύτερες πρακτικές εφαρμογές των υπάρχουσών τεχνολογιών όπως το EDI, CPFR και η από κοινού διανομή των δεδομένων POS. Αυτό που είναι σαφώς διαφορετικό στη νέα μορφή συνεργασίας που απαιτεί η χρήση του RFID είναι ότι, σε πολλές περιπτώσεις, η ίδια η συνεργασία γίνεται σε πραγματικό χρόνο. Για παράδειγμα, εάν ένα σύστημα RFID προειδοποιήσει το κέντρο διανομής ότι σε μια αποστολή χάθηκαν κάποια κιβώτια από τις παλέτες, θα πρέπει να γίνει μια εξακρίβωση και επίλυση του προβλήματος σε πραγματικό χρόνο από το λιανοπωλητή και την επιχείρηση logistics. Για να εκμεταλλευθούν σωστά το RFID, οι επιχειρήσεις θα πρέπει να αντιμετωπίζουν τη συνεργασία όχι ως εργαλείο προγραμματισμού διαδικασιών αλλά ως τρόπο να «κάνουν business» σε πραγματικό χρόνο.

Η γραμμή παραγωγής

Αν και οι κατασκευαστές διαφόρων κατηγοριών αγαθών θα ωφεληθούν από τη χρήση της τεχνολογίας RFID κατά τη διάρκεια της κατασκευής τους και στη γραμμή συγκέντρωσης των παραδόσεων, οι πραγματικές επιπτώσεις της χρήσης του RFID στην εφοδιαστική αλυσίδα εμφανίζονται από τη στιγμή που η ετικέτα RFID επισυνάπτεται στο ολοκληρωμένο (τελικό) προϊόν. Μια από τις πρώτες προκλήσεις που θα αντιμετωπίσουν οι κατασκευαστές είναι η αναδιοργάνωση της διαδικασίας συγκέντρωσης, συσκευασίας και επικόλλησης των ετικετών στα τελικά προϊόντα των παλετών.

Στις πιλοτικές εφαρμογές που έχουν γίνει μέχρι σήμερα, οι ετικέτες έχουν ενσωματωθεί με το χέρι στα κιβώτια και τις παλέτες. Στην επέκταση τεχνολογίας που απαιτεί το RFID, η γραμμή παραγωγής θα πρέπει να κατασκευαστεί ώστε να εγκατασταθεί εξοπλισμός αυτόματης ενσωμάτωσης των ετικετών. Από τη στιγμή που θα γίνει η ολοκλήρωση

αυτής της εφαρμογής στη διαδικασία παραγωγής, οι ανησυχίες που παρουσιάζονται σήμερα για τη θέση της ετικέτας και την αναγνωσιμότητα των γραμμωτών κωδίκων, θα εξαλειφθούν με τη νέα «υβριδική» ετικέτα RFID.

Δεδομένου ότι οι νέες λύσεις απαιτούν εμφανώς μεγαλύτερη συμμετοχή από τους κατασκευαστές, οι κατασκευαστές που επιθυμούν να επενδύσουν στο RFID πρέπει βραχυπρόθεσμα να αντιμετωπίσουν το ζήτημα να ενσωματώνουν οι ίδιοι τις ετικέτες στα κιβώτια και τις παλέτες.

Η αποθήκη εμπορευμάτων

Η αποθήκη εμπορευμάτων των κατασκευαστών φανερώνει ίσως το μεγαλύτερο όφελος της στροφής προς ένα RFID σύστημα προσδιορισμού. Όμως, αυτό το όφελος έχει μικρή σχέση με τη βασική ιδέα της λύσης RFID. Ιστορικά, για να καθοριστεί πού ένα προϊόν συλλέγεται και αποθηκεύεται στις αποθήκες εμπορευμάτων, ήταν υπεύθυνος ο εκάστοτε οδηγός του ανυψωτικού μηχανήματος. Αυτό οδήγησε στην εξέλιξη ενός «συστήματος» όπου τα προϊόντα που έμοιαζαν τοποθετούνταν δίπλα στα όμοιά τους. Έτσι, σε μια αποθήκη εμπορευμάτων μπορεί να δημιουργούταν ένας ψηλός σωρός από ένα προϊόν (απαιτώντας μια πιο σύνθετη διαδικασία αποθήκευσης ή ανάκτησης) δίπλα σε μια κενή περιοχή, όπου δεν υπήρχαν παλέτες. Αυτό οδηγεί όχι μόνο σε μια αναποτελεσματική χρήση του φυσικού χώρου αλλά και σε πολλαπλές διαδρομές που πιθανόν να χρειαστεί να κάνει ο οδηγός του ανυψωτικού μηχανήματος για να γεμίσει τις μεμονωμένες διαταγές που μπορεί να προκύψουν σε διαφορετικούς χρόνους για το ίδιο προϊόν.



Το παραπάνω πρόβλημα θα μπορούσε να λυθεί αν υπήρχε η δυνατότητα οι παλέτες να τοποθετούνται η μια δίπλα στην άλλη, ανεξάρτητα από το προϊόν που περιέχει η καθεμία. Με άλλα λόγια, κάθε παλέτα να αποθηκεύεται σε μια συγκεκριμένη θέση ανάλογα με τις φυσικές της διαστάσεις, το διαθέσιμο χώρο μέσα στην αποθήκη και την κυκλοφοριακή του ταχύτητα μέσα στην αποθήκη παρά ανάλογα με την κρίση του εκάστοτε οδηγού να βάλει όλες τις παλέτες του προϊόντος X σε μια ιδιαίτερη θέση. Αλλά για να γίνει αυτό απαιτείται ότι κάθε παλέτα θα έχει ένα μοναδικό αριθμό αναγνώρισης και ότι κάθε θέση αποθήκευσης παλετών αντίστοιχα θα προσδιορίζεται μεμονωμένα.

Στην πραγματικότητα, αυτό σημαίνει ότι κάθε παλέτα και κάθε θέση θα είναι αριθμημένες με συγκεκριμένη σειρά. Δεν υπάρχει καμία αμφιβολία ότι αυτές οι πληροφορίες θα μπορούσαν να συμπεριληφθούν και σε ένα γραμμωτό κώδικα, αφού και αυτή η τεχνολογία καλύπτει αυτήν την προϋπόθεση. Παρ' όλο που πολλοί κατασκευαστές και κέντρα λιανικής διανομής είναι ήδη στο στάδιο της αρίθμησης με βάση τη σειρά των θέσεων, η διαδικασία επέκτασης για την υποδομή και τα νέα συστήματα διαχείρισης αποθηκών είναι αρκετά επίπονη, με αποτέλεσμα πολλοί απ' αυτούς να έχουν επιλέξει να συνεχίσουν να βασίζονται στην ανθρώπινη αντίληψη ως καλύτερη αρχή οργάνωσης των αποθηκών. Ίσως το βασικότερο στοιχείο του επιχειρησιακού μετασχηματισμού για τους κατασκευαστές και τους λιανοπωλητές ξεκινάει από τη μετάβαση από τη σημερινή «ανθρωποκεντρική» επιχειρησιακή διαδικασία στη μελλοντική κατάσταση όπου οι διαδικασίες χτίζονται γύρω από τις βελτιστοποιημένες αποφάσεις που βασίζονται στους υπολογιστές και την τεχνολογία γενικότερα. Η διαχείριση οποιωνδήποτε δεδομένων τα οποία οδηγούν σε

βελτιστοποιημένες διαδικασίες, είναι μια προϋπόθεση για να μπορέσει η επιχείρηση να εκμεταλλευθεί πλήρως τις νέες πηγές πληροφόρησης όπως είναι το RFID.

Το ανθρώπινο στοιχείο στις διαδικασίες που αφορούν τις αποθήκες εμπορευμάτων είναι αδύνατο να αγνοηθεί. Σε μια δοκιμαστική εφαρμογή του RFID που διευθύνθηκε από τη Wal-Mart και το Auto-ID Center, εντοπίστηκε ότι οι οδηγοί των ανυψωτικών μηχανημάτων έκαναν ένα ανεξήγητο λάθος, το οποίο οφειλόταν σε λανθασμένη ανάγνωση των δεδομένων από τους ίδιους. Παρέκκλιναν κάποιες ίντσες από την οριζόμενη διαδρομή τους.

Ενώ οι θεωρητικές λύσεις όπως η καταλληλότερη ρύθμιση των συσκευών ανάγνωσης RFID, ο εξαναγκασμός των οδηγών να ακολουθήσουν μια στενότερη πορεία ή η καλύτερη κατάρτισή τους, θα μπορούσαν να λύσουν το πρόβλημα, το θεμελιώδες θέμα παραμένει: καμία τεχνολογική λύση δε θα είναι επιτυχής αν δεν εξετάζεται πρώτα η ουσιαστική αλλαγή που προκαλείται από τις νέες computer – oriented δραστηριότητες.

Συνεργασία

Οι κατασκευαστές που σκοπεύουν να υιοθετήσουν τις ολοκληρωμένες λύσεις που παρέχει η τεχνολογία RFID ελπίζοντας στην επίτευξη θετικών επιχειρησιακών αποτελεσμάτων, πρέπει πρώτα να εξετάσουν προσεκτικά την επιτυχία άλλων τεχνολογιών που είχαν υποσχεθεί δραματικό ROI και σε κόστος «που ο καθένας μπορεί να το κάνει». Χρειάστηκε δεκαετίες μέχρι η χρήση του γραμμωτού κώδικα να γίνει καθολική στη θέση πώλησης στο λιανικό κατάστημα (και οι γραμμωτοί κώδικες έχουν μηδενικό επιπλέον κόστος αν η συσκευασία εκτυπωθεί χωρίς αυτούς, σε αντίθεση με το RFID). Όμως, ακόμα και σήμερα, πολλοί κατασκευαστές παραπονιούνται για την έλλειψη στοιχείων πωλήσεων που οι λιανικοί «συνεργάτες τους» παρέχουν. Μερικοί μεγάλοι κατασκευαστές αναφέρουν ότι βλέπουν τα POS στοιχεία πωλήσεων για λιγότερα από το 40% των προϊόντων που παράγουν.

Πολλά από τα οφέλη που μπορούν να προκύψουν από τη χρήση του RFID προϋποθέτουν ότι οι κατασκευαστές και οι λιανοπωλητές θα μοιράζονται τα στοιχεία που έχουν ήδη στην κατοχή τους σήμερα αλλά για διάφορους επιχειρησιακούς λόγους είχαν επιλέξει να μην τα μοιραστούν. Ενώ πολλοί λιανοπωλητές και κατασκευαστές που συμμετέχουν στα πιλοτικά έργα μοιράζονται από κοινού τα δεδομένα που συλλέγονται μέσω του RFID, μετά δεν ακολουθούν την ίδια στάση και κατά τις καθημερινές επιχειρησιακές συναλλαγές τους με τον ίδιο συνεργάτη. Από όλες τις αλλαγές που χρειάζεται να υποστούν οι επιχειρησιακές διαδικασίες προκειμένου η ενσωμάτωση του RFID να είναι επιτυχημένη, η συνεργασία προσφέρει τη μέγιστη πρόκληση και τη μέγιστη ανταμοιβή.

Ενώ οι κατασκευαστές μπορούν βεβαίως να επανασχεδιάσουν ορισμένα μέρη των γραμμών παραγωγής και των διαδικασιών αποθήκευσης εμπορευμάτων τους και με αυτόν τον τρόπο να αποκομίσουν τα οφέλη από την επέκταση RFID, αυτά τα οφέλη στην καλύτερη περίπτωση μόλις που θα ξεπεράσουν το μέγεθος της επένδυσης για την εγκατάσταση του συστήματος. Για να επιτύχουν επιπλέον σημαντικές βελτιώσεις, οι κατασκευαστές πρέπει να αξιολογήσουν επίσης το βαθμό στον οποίο είναι ικανοί να εφαρμόσουν συνεργάσιμες επιχειρησιακές πρακτικές που να εκμεταλλεύονται τα δεδομένα που θα διαχειρίζονται μέσω του RFID.

7.8.2 Επιχειρησιακός μετασχηματισμός στους λιανοπωλητές

Μια από τις συνέπειες χρήσης του RFID είναι ότι μόλις η ενσωμάτωση των ετικετών προχωρήσει από την παλέτα στο κιβώτιο ή τελικά στα προϊόντα το όφελος για τους κατασκευαστές μειώνεται εντυπωσιακά ενώ το όφελος που απορρέει για τους λιανοπωλητές αυξάνεται εντυπωσιακά. Οι λιανοπωλητές διαχειρίζονται μια πιο σύνθετη διαδικασία αποθήκευσης καθώς λαμβάνουν παραγγελίες από πολλούς προμηθευτές και τις συγκεντρώνουν σε πολλά διαφορετικά καταστήματα. Επίσης, ιστορικά, οι διαδικασίες αυτές έχουν αποδείξει ότι είναι «ανθεκτικές» στον αντίκτυπο που έχει η τεχνολογία με τα χρόνια. Η λιανική πώληση χαρακτηρίζεται συχνά ως «μίγμα τέχνης και επιστήμης», κυρίως γιατί η τεχνολογία σπάνια θα καταφέρει να λύσει αποτελεσματικά ένα δεδομένο πρόβλημα στο συγκεκριμένο κλάδο.

Πρώτα απ' όλα, για να εκμεταλλευθεί ο λιανοπωλητής την απίστευτη ποσότητα και την ποιότητα των πληροφοριών που παρέχονται από το RFID, πρέπει να αναθεωρήσει τις απόψεις του για την επιχείρησή του και να αναγνωρίσει ότι η λιανική πώληση του 21ου αιώνα είναι κατά 90% επιστήμη και κατά 10% τέχνη. Με άλλα λόγια, για να μπορέσουν να αναπτύξουν αποδοτικές εφαρμογές με τεχνολογίες όπως το RFID, οι λιανοπωλητές πρέπει πρώτα να δεχτούν ότι η λήψη αποφάσεων που βασίζεται στα δεδομένα είναι πολύ πιο επιτυχημένη και κερδοφόρα από εκείνη που εξάγει συμπεράσματα από στοιχεία όπως η ζήτηση των προηγούμενων ετών, η άποψη ενός διευθυντή υποκαταστήματος ή η διαίσθηση ενός αγοραστή.

Κέντρο διανομής

Για τους λιανοπωλητές, η συντριπτική πλειοψηφία των οφελών που προκύπτουν από τις αλλαγές στις διαδικασίες είναι στο κέντρο διανομής. Ακόμα και με τη φθηνή ετικέτα των πέντε σεντς, τα κέρδη των λιανοπωλητών μπορούν να είναι πολλά. Στην πραγματικότητα, το θεμελιώδες ζήτημα που αφορά στο κέντρο λιανικής διανομής είναι εάν οι ετικέτες θα επισυνάπτονται στην παλέτα ή στο κιβώτιο.

Επικόλληση ετικετών στις παλέτες.

Ο αντίκτυπος της διαδικασίας χρήσης του RFID στις παλέτες είναι ελάχιστος για το κέντρο διανομής. Αν και προσφέρει μερικά σημαντικά οφέλη αυτοματοποίησης (όπως η δυνατότητα ενός οδηγού ανυψωτικού μηχανήματος να προσπεράσει το βήμα της ανίχνευσης μιας παλέτας πριν την επιλέξει), το βασικό όφελος που προσδίδει η χρήση RFID στο κέντρο διανομής στρέφεται αποκλειστικά στη λήψη των αγαθών και τη δρομολόγηση των μικτών παλετών που στέλνονται στη συνέχεια στα καταστήματα.

Για να εκμεταλλευθούν τα οφέλη αυτοματοποίησης από το RFID στις παλέτες, οι λιανοπωλητές πρέπει απλά να αντικαταστήσουν τους ανιχνευτές γραμμωτών κωδίκων με τις συσκευές ανάγνωσης RFID και να αποκομίσουν έτσι κέρδη από τη συντόμευση της διαδικασίας ανίχνευσης και ανάγνωσης των ετικετών.

Επικόλληση ετικετών στα κιβώτια.

Προκειμένου να προκύψουν οφέλη από την εφαρμογή του RFID στα κιβώτια απαιτείται μια πολύ μεγαλύτερη αναδιοργάνωση στην υποδομή. Εάν οι ετικέτες RFID εφαρμόζονται σε όλα τα κιβώτια στο κέντρο διανομής, όχι μόνο η διαδικασία θα γίνει

πιο σύντομη αλλά θα υπάρξει μεγαλύτερη ακρίβεια κατά τη διάρκεια της επιλογής των προϊόντων. Επίσης, η ύπαρξη των ετικετών στα κιβώτια επιτρέπει πολλαπλά σημεία ελέγχου έτσι ώστε να εξακριβώνονται τα στοιχεία των παλετών πριν αυτές εγκαταλείψουν το κέντρο διανομής. Η διαδικασία παραμένει η ίδια με πριν, εκτός από την αλλαγή στη φυσική ροή της δουλειάς όσον αφορά τη μετακίνηση ενός κιβωτίου στο καροτσάκι και τη μετακίνηση μιας παλέτας στο φορτηγό.

Η αποδοτικότητα και η αποτελεσματικότητα της νέας διαδικασίας ενσωμάτωσης ετικετών τόσο σε επίπεδο παλέτας όσο και σε επίπεδο κιβωτίου, εξαρτώνται πάλι από τη σχέση συνεργασίας που θα αναπτυχθεί μεταξύ του κέντρου διανομής και του προμηθευτή logistics. Εάν ο λιανοπωλητής χρησιμοποιεί το δικό του στόλο φορτηγών για την παράδοση των αγαθών, αυτή η αλλαγή μπορεί να είναι δευτερεύουσας σημασίας. Αλλά οι λιανοπωλητές που συνεργάζονται με τρίτους συνεργάτες logistics για να παραδώσουν τα αγαθά στα καταστήματα πρέπει να αναπτύξουν νέες διαδικασίες που θα εξετάζουν την επικαιρότητα και την ακρίβεια των πληροφοριών που ανταλλάσσουν μεταξύ τους.

Λήψη παραγγελιών στα καταστήματα

Οι επιπτώσεις από την αλλαγή της διαδικασίας στο επίπεδο παλετών είναι ουσιαστικά ανύπαρκτες για τα καταστήματα που λαμβάνουν τα αγαθά. Για το προσωπικό των καταστημάτων, η ετικέτα απλά αντικαθιστά το γραμμωτό κώδικα που θα ανιχνευόταν έτσι κι αλλιώς. Από την άλλη μεριά, η επικόλληση ετικετών RFID στα κιβώτια επιτρέπει στους λιανοπωλητές να κάνουν ένα στιγμιαίο έλεγχο του περιεχομένου κάθε παλέτας, ώστε να εξετάσουν οποιεσδήποτε αποκλίσεις που προκύπτουν από την πραγματική παραγγελία που περίμεναν. Επίσης, έχουν τη δυνατότητα να προσδιορίσουν αμέσως τη θέση των αγαθών που απαιτούνται επειγόντως για τον εφοδιασμό των ραφιών του καταστήματος σε προϊόντα των οποίων το απόθεμα έχει εξαντληθεί. Με λίγα λόγια, το προσωπικό των καταστημάτων είναι σε θέση να γνωρίζει ανά πάσα στιγμή την ακριβή κατάσταση των αγαθών που μπαίνουν στην αποθήκη. Μια επιπλέον διευκόλυνση σε αυτό, θα ήταν η χρήση φορητών συσκευών ανάγνωσης RFID για να εντοπίζονται τα κιβώτια μέσα στην αποθήκη.

Ενώ πολλά αγαθά ξεφορτώνονται σχεδόν αμέσως επάνω στο χώρο των καταστημάτων, άλλα μένουν για καιρό στην αποθήκη έως ότου αδειάσουν τα ράφια. Οι στατιστικές έρευνες στη βιομηχανία έχουν δείξει ότι περίπου για το 35% των προϊόντων που βρίσκονται στα ράφια των παντοπωλείων υπάρχει διαθέσιμο απόθεμα στην αποθήκη. Ένα απλό σύστημα στο οποίο τα στοιχεία πωλήσεων από τα POS προκαλούν ένα μήνυμα σε μια φορητή συσκευή ενημερώνοντας για τον αριθμό EPC ενός κιβωτίου που πρέπει να εξαχθεί από την αποθήκη και να μετακινηθεί στο χώρο του καταστήματος, μπορεί να παρέχει σημαντική μείωση στην εξάντληση αποθεμάτων, χωρίς να απαιτείται μεγάλη επένδυση για την υποδομή των «έξυπνων ραφιών».

Χώρος καταστημάτων

Ουσιαστικά, η νέα διαδικασία στο χώρο των καταστημάτων περιλαμβάνει τη χρήση των έξυπνων ραφιών, τα οποία απαιτούν την ύπαρξη ετικετών RFID στα προϊόντα στο ράφι και προσωπικό όταν το ξαναγέμισμα είναι απαραίτητο. Αν και οι πιλοτικές εφαρμογές του συστήματος είναι εξαιρετικά αποτελεσματικές, παρουσιάζονται τρία ζητήματα:

□ Κόστος ετικετών. Ενώ οι ετικέτες των πέντε σεντς είναι (θεωρητικά) έτοιμες να κάνουν την εμφάνισή τους, ακόμη και με αυτό το μικρό κόστος, το περιθώριο κέρδους στα περισσότερα παντοπωλεία θα είναι χαμηλό καθώς για ορισμένα αγαθά η χρήση μιας τέτοιας ετικέτας δε θα παρήγε τα ικανοποιητικά οφέλη για να δικαιολογήσει την επένδυση. Τέτοια προϊόντα είναι τα λεγόμενα «υψηλής κλοπής» η υψηλής αξίας.

□ Κόστος υποδομής. Πέρα από το κόστος των ετικετών, τα έξυπνα ράφια είναι ακριβά και λόγω αυτού είναι βιώσιμα μόνο για προϊόντα «υψηλής κλοπής» ή μεγάλης αξίας. Η κάλυψη του καταστήματος με μια υποδομή ικανή να ανιχνεύει κάθε ετικέτα κάθε λίγα δευτερόλεπτα είναι όχι μόνο απαγορευτικά ακριβή αλλά θα παρήγε μια αστρονομική ποσότητα δεδομένων προς διαχείριση. Αυτό το κόστος υποδομής μπορεί μόνο πολύ μακροχρόνια να αντισταθμίσει τα οφέλη από την επικόλληση ετικετών απευθείας στα προϊόντα.

□ Αλλαγή διαδικασίας. Σε πολλές περιπτώσεις, το ξαναγέμισμα του ραφιού με κάποια προϊόντα κάθε φορά, αντί για το άδειασμα ενός ολόκληρου κιβωτίου, όχι μόνο αποτυγχάνει να παράγει ουσιαστική επιχειρησιακή αξία αλλά και απαιτεί ουσιαστικές αλλαγές στην υπάρχουσα διαδικασία. Προκειμένου να εφοδιάσουν ένα ράφι μία φορά την ημέρα ή αρκετές φορές ημερησίως, οι υπάλληλοι των καταστημάτων θα πρέπει συνεχώς να διακόπτουν τη ροή των πελατών για να βάλουν τα προϊόντα στο ράφι. Επίσης, το απόθεμα δε θα μπορεί πλέον να μετρηθεί σε κιβώτια αλλά αντ' αυτού θα πρέπει να υπολογίζεται με βάση τον αριθμό των διαθέσιμων τεμαχίων.

Πελάτες

Ενώ τα μέσα μαζικής ενημέρωσης έχουν δώσει πολλή προσοχή στις επιπτώσεις χρήσης του RFID για τους καταναλωτές, η εφαρμογή του στην εφοδιαστική αλυσίδα δεν αγγίζει άμεσα τον πελάτη. Ακριβώς όπως συμβαίνει μέχρι σήμερα, τα προϊόντα που φθάνουν στα καταστήματα μπορεί να έχουν ετικέτες RFID στις παλέτες και τα κιβώτια, αλλά τα ίδια έχουν μόνο έναν γραμμωτό κώδικα. Έτσι, δεδομένου ότι οι λιανοπωλητές και οι κατασκευαστές θα χρησιμοποιούν το RFID μόνο στις παλέτες και τα κιβώτια, οι καταναλωτές απλά θα απολαμβάνουν μεγαλύτερη διαθεσιμότητα των αγαπημένων τους προϊόντων στο ράφι των καταστημάτων. Σε περίπτωση όπου οι ετικέτες RFID εφαρμοστούν απευθείας και στα προϊόντα, οι καταναλωτές, όπως ήδη έχει αναφερθεί, θα πρέπει να βεβαιωθούν ότι δεν παραβιάζεται το ιδιωτικό τους απόρρητο. Επίσης, όπου χρησιμοποιούνται ετικέτες στα προϊόντα, ένα ειδικό σύστημα σηματοδότησης θα γνωστοποιεί τη χρήση της ετικέτας στους καταναλωτές έτσι ώστε γνωρίζουν την ύπαρξη και της ετικέτας και της συσκευής ανάγνωσης RFID.

Κεφάλαιο 8

Μελέτες περίπτωσης και εναλλακτικές εφαρμογές της τεχνολογίας RFID

8.1 Μελέτες περίπτωσης

8.1.1 Η περίπτωση της Wal - Mart

Η Wal-Mart, ο μεγαλύτερος λιανοπωλητής παγκοσμίως, χρησιμοποιεί την τεχνολογία του γραμμωτού κώδικα (barcode) και την τεχνολογία των μοναδικών κωδικών προϊόντων (unique product codes) για να αναγνωρίσει τα κιβώτια και τις παλέτες των προϊόντων καθώς κινούνται μέσα στην εφοδιαστική αλυσίδα και στα καταστήματα. Ωστόσο, συνεργάζεται με 100 κορυφαίους προμηθευτές της, με σκοπό να τοποθετηθούν ετικέτες RFID σε όλες τις παλέτες και τα κιβώτια, αρχίζοντας από τον Ιανουάριο του 2005. Η απόφαση για τη χρήση της τεχνολογίας RFID λήφθηκε τόσο με σκοπό να αντιμετωπιστούν προβλήματα όσο και να ικανοποιηθούν ανάγκες. Οι ετικέτες RFID είναι εμπλουτισμένες με πληροφορία για το προϊόν και παρέχουν αυτόματα 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 τη βοήθεια ενός ραδιοσήματος (RF signal) να αναγνωρίζει και να καταγράφει τα αγαθά μόλις φθάσουν στην αποθήκη. Επιπλέον, οι ετικέτες θα βοηθήσουν να μειωθεί η πλαστογράφηση, που κοστίζει στη βιομηχανία \$500 δισεκατομμύρια παγκοσμίως, και η κλοπή στις αποθήκες, της οποίας το κόστος για τις επιχειρήσεις ανέρχεται σε \$50 δισεκατομμύρια 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.

8.1.2 Το κατάστημα του μέλλοντος της Metro Group

Η γερμανική αλυσίδα λιανεμπορίου Metro Group, παρουσίασε πρόσφατα το κατάστημα του μέλλοντος, στο οποίο κεντρικό ρόλο παίζει η τεχνολογία RFID. Η Metro Group πρόκειται να χρησιμοποιήσει το RFID σε ολόκληρη την αλυσίδα διαδικασιών της, αρχίζοντας με εκατό (100) προμηθευτές, δέκα (10) κεντρικές αποθήκες εμπορευμάτων και περίπου 250 καταστήματα.

Στην περίπτωση της Metro Group, η χρήση της τεχνολογίας RFID δεν περιορίζεται μόνο στη διαδικασία εφοδιασμού και ανίχνευσης των παλετών κατά τη 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 εξατομίκευσης των πελατών. Κάθε πελάτης θα καθοδηγείται μέσα σε ένα κατάστημα με τη βοήθεια ενός καρτοτσιού το οποίο θα αναγνωρίζει την κάρτα που θα του παρέχει το κατάστημα, ενώ όταν περνάει μπροστά από ένα ράφι θα του λέει πότε ψώνισε τελευταία φορά. Όλα αυτά συμβαίνουν με τη 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 καταστήματά της, αλλά και να αναπτύξει μια πιο στενή σχέση με τους πελάτες.

8.1.3 Η περίπτωση της Food Manufacturers Ltd.

Η *Food Manufacturers Ltd.* είναι μεγάλος παραγωγός μιας ευρείας ποικιλίας τροφίμων παγκοσμίως. Η επιχείρηση πωλεί καταναλωτικά προϊόντα με μεγάλο εύρος εμπορικών σημάτων. Παρακάτω εξετάζεται μια από τις εγκαταστάσεις παραγωγής της, η οποία παράγει σοκολάτα και σχετικά προϊόντα ενός εμπορικού σήματος. Η παραγωγική ικανότητα στις εγκαταστάσεις είναι περίπου 50.000 τόνοι ετησίως. Δίπλα στις εγκαταστάσεις είναι μια αποθήκη εμπορευμάτων στην οποία τα προϊόντα αποθηκεύονται. Το 75% των προϊόντων στέλνονται διεθνώς ως πλήρεις παλέτες στα περιφερειακά κέντρα διανομής των κατασκευαστών τροφίμων. Από το υπόλοιπο 25% που αποστέλλεται στην εθνική αγορά, περίπου το 50% είναι μικτές παλέτες. Η επιλογή για αυτές τις παλέτες γίνεται σε μια συγκεκριμένη περιοχή στην αποθήκη εμπορευμάτων.

Φόρτωση φορτηγών στην Food Manufacturers Ltd.

- Υπόβαθρο και τρέχουσα διαδικασία:

Προκειμένου να συγκεντρωθεί μια παράδοση, οι οδηγοί των ανυψωτικών μηχανημάτων μεταφέρουν τις παλέτες που στέλνονται από την περιοχή αποθήκευσης και τις τοποθετούν στην περιοχή αποστολής πριν από την άφιξη του φορτηγού. Τα φορτηγά ανήκουν σε έναν τρίτο διανομέα της εφοδιαστικής αλυσίδας. Η φόρτωση των παλετών επάνω στο φορτηγό γίνεται από τον οδηγό φορτηγού, που εποπτεύεται από το προσωπικό των αποθηκών. Όλες οι παλέτες ανιχνεύονται προκειμένου να εξασφαλιστεί ότι οι σωστές παλέτες τίθενται σε ένα φορτηγό.

- Διαδικασία με RFID:

Οι παραγωγοί τροφίμων δε θέλουν να στηριχθούν στον οδηγό του φορτηγού τρίτων συνεργατών για να εξασφαλίσουν ότι οι σωστές παλέτες τοποθετούνται σε ένα φορτηγό. Η ανίχνευση ενός γραμμωτού κώδικα είναι μια χειρωνακτική μέθοδος συχνά επιρρεπής σε λάθη. Οι οδηγοί των φορτηγών π.χ. μπορεί να μην ανιχνεύσουν όλους τους γραμμωτούς κώδικες εάν βιάζονται για να τελειώσουν γρήγορα τη δουλειά τους. Με τη χρησιμοποίηση των ετικετών RFID στις παλέτες που ανιχνεύονται όταν αυτές μετακινούνται επάνω στο φορτηγό, κάποιος μπορεί αυτόματα να ελέγξει την ταυτότητα της παλέτας. Ένα σήμα (φως ή ήχος) μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να δείξει ότι μια παλέτα έχει ανιχνευτεί και ότι πραγματικά ανήκει στο συγκεκριμένο φορτηγό. Η χρήση του RFID στο επίπεδο παλετών μπορεί να επιτρέψει στους κατασκευαστές τροφίμων να εξαλείψουν την ανάγκη για το προσωπικό αποθηκών που εποπτεύει ολόκληρη τη διαδικασία φόρτωσης.

- Πιθανό οικονομικό όφελος:

Υπάρχουν περίπου 15 φορτηγά που φεύγουν από την αποθήκη εμπορευμάτων κάθε ημέρα. Για κάθε φορτηγό, υπολογίζεται ότι θα μπορούσαν να σωθούν περίπου 10 λεπτά από το χρόνο εποπτείας. Υποθέτοντας 250 εργάσιμες ημέρες και €25 κόστος εργασίας ανά ώρα, οι κατασκευαστές τροφίμων θα εξοικονομούσαν € 16.000 ετησίως σε αυτήν την αποθήκη εμπορευμάτων. Ανά παλέτα, αυτό θα σήμαινε την αποταμίευση περίπου 20 σεντ.

8.1.4 Η περίπτωση της Global Foods Inc.

Η *Global Foods Inc.* είναι πολυεθνική επιχείρηση παραγωγής συσκευασμένων τροφίμων με ετήσιες πωλήσεις που υπερβαίνουν τα 20 δισεκατομμύρια ευρώ. Έχει αρκετά διαφορετικά εμπορικά σήματα, μερικά από τα οποία είναι παγκόσμια ενώ άλλα είναι διαθέσιμα μόνο σε επιλεγμένες χώρες. Εξετάζεται συγκεκριμένα ένα από τα εμπορικά σήματά της το οποίο αφορά την παραγωγή και πώληση μιας ευρείας ποικιλίας τροφίμων. Τα προϊόντα συσκευάζονται σε δοχεία, μπουκάλια ή συσκευασίες χαρτονιού. Μπορούν να αποθηκευτούν για αρκετούς μήνες χωρίς ψύξη. Στις συγκεκριμένες εγκαταστάσεις εξετάστηκαν περίπου 200 διαφορετικά προϊόντα που παράγονται. Οι εγκαταστάσεις βρίσκονται στην Κεντρική Ευρώπη. Από εκεί, τα προϊόντα στέλνονται σε περίπου 300 σημεία παράδοσης σε διάφορες ευρωπαϊκές χώρες. Η αποθήκη εμπορευμάτων λαμβάνει και στέλνει περίπου 300.000 παλέτες ετησίως.

Συγκέντρωση φορτίων και φόρτωση φορτηγών στην εταιρεία Global Foods Inc.

- Υπόβαθρο και τρέχουσα διαδικασία:

Όπως και στην Food Manufacturers Ltd, οι παλέτες που στέλνονται συγκεντρώνονται σε μια ειδική περιοχή, προτού να φθάσει το φορτηγό και από εκεί φορτώνονται στο φορτηγό. Προκειμένου να ελεγχθεί αν οι σωστές παλέτες τοποθετούνται σε ένα συγκεκριμένο φορτηγό, σαρώνεται ο γραμμωτός κώδικας της παλέτας. Συχνά τα ανυψωτικά μηχανήματα μεταφέρουν δυο παλέτες ταυτόχρονα, τη μια τοποθετημένη πάνω στην άλλη.

- Διαδικασία με RFID:

Με την τεχνολογία RFID, αντί της συγκέντρωσης των παλετών πριν από την άφιξη του φορτηγού, οι παλέτες μπορούν να φορτωθούν αμέσως μόλις φτάσει το φορτηγό. Έτσι, προκύπτουν δύο οφέλη. Το πρώτο προέρχεται καθαρά από την εξάλειψη της ανάγκης για την ανίχνευση με χειροκίνητη συσκευή του γραμμωτού κώδικα, ενώ το δεύτερο από τον ανασχεδιασμό ολόκληρης της διαδικασίας, η οποία μπορεί να οδηγήσει σε περαιτέρω μείωση του κόστους εργασίας καθώς επίσης και σε περισσότερο ελεύθερο χώρο στην αποθήκη που μπορεί να έχει διαφορετική χρησιμότητα. (Προς το παρόν, η Global Foods χρησιμοποιεί μισθωμένο χώρο αποθήκευσης τρίτων σε διαφορετική τοποθεσία γιατί ο χώρος των ιδιόκτητων αποθηκών της δεν επαρκεί). Το δεύτερο όφελος πραγματοποιείται με την αλλαγή του συστήματος διαχείρισης αποθηκών έτσι ώστε να μπορεί να προσδιορίσει τις οδηγίες με βάση την άφιξη των φορτηγών.

- Πιθανό οικονομικό όφελος:

Εξετάζονται χωριστά τα δύο προηγούμενα οφέλη. Όσον αφορά το πρώτο όφελος (δηλ. αυτοματοποίηση της τρέχουσας διαδικασίας ανίχνευσης γραμμωτού κώδικα όταν φορτώνεται μια παλέτα στο φορτηγό), η Global Foods υπολογίζεται ότι μπορεί να εξοικονομήσει περίπου επτά δευτερόλεπτα ανά παλέτα εάν χρησιμοποιεί την τεχνολογία RFID. Από τις 300.000 παλέτες που δρομολογούνται, το ένα τρίτο πηγαίνει για παράδοση και τα άλλα δυο τρίτα μεταφέρονται σε αποθήκες άλλων κέντρων διανομής της εταιρείας. Αν θεωρηθεί ότι το κόστος εργασίας για το προσωπικό αποθηκών ανέρχεται σε €25 ανά ώρα, τότε προκύπτει ένα όφελος €5.000 μόνο γι' αυτήν την αποθήκη εμπορευμάτων. Αν το όφελος διαιρεθεί για κάθε παλέτα προκύπτουν €0,05 για καθεμία.

Όσον αφορά το δεύτερο όφελος (δηλ. βελτιστοποίηση της διαδικασίας φόρτωσης με just-in-time συγκέντρωση των παλετών), η Global Foods αναμένει να εξοικονομήσει 30 δευτερόλεπτα ανά παλέτα. Υποθέτοντας ένα κόστος της τάξης των € 30 ανά ώρα για κάθε οδηγό, υπάρχει δυνατότητα αποταμίευσης για το κόστος εργασίας € 25.000 ετησίως ή € 0,25 ανά παλέτα. Επιπλέον, αναμένεται ότι η Global Foods θα μπορέσει να κερδίσει 500 τετραγωνικά μέτρα από το χώρο αποθήκευσης. Υποθέτοντας ένα κόστος 50€ ανά τετραγωνικό μέτρο για ένα έτος για το νοικιασμένο χώρο αποθήκευσης, προκύπτουν 25.000€. (Αυτός ο υπολογισμός αγνοεί το τρέχον κόστος μετακίνησης των προϊόντων από και προς το νοικιασμένο χώρο αποθήκευσης.)

8.2 Εναλλακτικές εφαρμογές της τεχνολογίας RFID

Έχει παρατηρηθεί ότι τις τελευταίες δύο δεκαετίες οι άνθρωποι ξοδεύουν ένα σημαντικό ποσοστό του χρόνου τους μέσα στο αυτοκίνητό τους. Πιο συγκεκριμένα, μελέτες έχουν δείξει ότι οι καταναλωτές ξοδεύουν περίπου 540 ώρες το χρόνο μέσα στο όχημά τους.

Για το λόγο αυτό, αναζητούν λύσεις που θα τους επιτρέψουν να εξοικονομήσουν λίγο από τον πολύτιμο χρόνο τους. Οι αυτόματες πληρωμές με τη χρήση RFID πλεονεκτούν σε σχέση με τα παραδοσιακά συστήματα πληρωμής, καθώς ο χρόνος που απαιτείται για να γίνει μια συναλλαγή είναι κατά πολύ μειωμένος. Το έναυσμα για την εφαρμογή τέτοιων συστημάτων πληρωμής αποτέλεσε η επιθυμία μείωσης των συναλλαγών “χέρι με χέρι” και η επιθυμία εξοικονόμησης χρόνου κατά τη διάρκεια των συναλλαγών εντός του αυτοκινήτου.

Τα συστήματα αυτόματης πληρωμής με τη χρήση τεχνολογίας RFID μπορούν να προσφέρουν πολλά πλεονεκτήματα:

- Μείωση του χρόνου αναμονής σε ουρές
- Αύξηση της αφοσίωσης του πελάτη
- Αύξηση της συχνότητας των συναλλαγών
- Αύξηση των πληροφοριών που αφορούν τον πελάτη
- Αύξηση της κατανόησης των αγοραστικών συνηθειών των καταναλωτών
- Προσέλκυση περισσότερων πελατών
- Μείωση των συναλλαγών με - χαρτονομίσματα
- Δημιουργία μοναδικών ευκαιριών προώθησης και μάρκετινγκ

Ορισμένες περιπτώσεις στις οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν τέτοια συστήματα πληρωμής ώστε να διευκολυνθούν οι συναλλαγές και να πραγματοποιηθούν μέσα σε μικρό χρονικό διάστημα, είναι οι εξής :

- Σε σταθμούς διοδίων
- Σε εστιατόρια γρήγορης εξυπηρέτησης
- Σε πάρκινγκ
- Πρατήρια καυσίμων

1) Σταθμοί διοδίων

Το Ντάλας, ήταν η πρώτη πόλη στη Β. Αμερική που εφάρμοσε τεχνολογία RFID στους σταθμούς διοδίων το 1989. Πάνω από 500.000 οδηγοί χρησιμοποιούσαν αυτό το

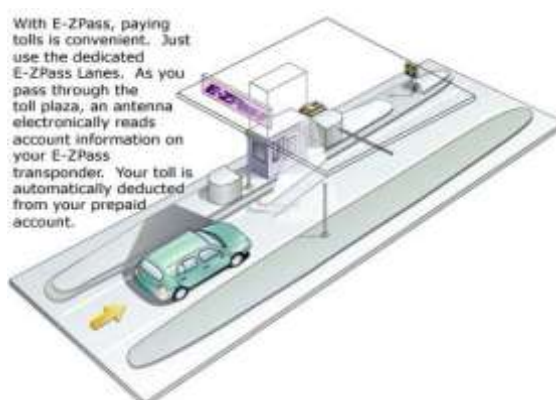
σύστημα πληρωμής, γνωστό ως TollTag, προκειμένου να πληρώσουν το αντίτιμο των διοδίων. Το TollTag έγινε μέσο ευκολίας και εξοικονόμησης χρόνου.

Οι ονομασίες της νέας αυτής μεθόδου πληρωμής διοδίων διαφέρουν από περιοχή σε περιοχή. Έτσι υπάρχει το I-Pass, το E-Zpass και το γνωστό στην Ελλάδα, και συγκεκριμένα στην Αττική Οδό, E-Pass. Αυτά τα συστήματα επιτρέπουν την πολύ γρήγορη διέλευση των οχημάτων καθώς οι οδηγοί δεν είναι πλέον αναγκασμένοι να περιμένουν σε τεράστιες ουρές προκειμένου να πληρώσουν το αντίτιμο των διοδίων.



Η χρήση τεχνολογίας RFID για την ηλεκτρονική συλλογή διοδίων κάνει τα ταξίδια των οδηγών πιο ευχάριστα και επιτρέπει την εξοικονόμηση χρημάτων, καθώς μπορούν πλέον να γίνονται διαφορετικές προσφορές για τον εκάστοτε πελάτη (customization). Με τον παλιό παραδοσιακό τρόπο, το πέρασμα από τους σταθμούς διοδίων ήταν απρόσωπο, τώρα με τη νέα μέθοδο το όχημα που περνάει είναι αναγνωρίσιμο με αποτέλεσμα να γίνονται κάποιες προσφορές ή/και εκπτώσεις. Αν για παράδειγμα ο αριθμός των διελεύσεων του οχήματος από τους σταθμούς διοδίων ξεπεράσει έναν συγκεκριμένο αριθμό, το ποσό που αφαιρείται μέσω του RFID- Tag είναι μικρότερο από το αντίτιμο που θα πλήρωνε ο οδηγός αν περνούσε με τον παραδοσιακό τρόπο. Γενικότερα καθώς ο αριθμός των διελεύσεων αυξάνεται η χρέωση μειώνεται μέχρι να φτάσει σε ένα κατώτατο όριο που είναι αρκετά λιγότερο από το ποσό που πληρώνουν τα οχήματα που δε χρησιμοποιούν την τεχνολογία RFID για την πληρωμή των διοδίων. Συνεπώς, πλέον το όχημα μπορεί να αναγνωριστεί και να εντοπιστεί κάθε φορά που περνάει με αποτέλεσμα οι οδηγοί να εξοικονομούν όχι μόνο χρόνο, αλλά και χρήμα και να απολαμβάνουν και άλλα επιπλέον οφέλη που τους προσφέρει αυτή η αναγνώριση, όπως για παράδειγμα μειωμένες τιμές σε εστιατόρια γρήγορου φαγητού που συνεργάζονται χρησιμοποιώντας την ίδια τεχνολογία, ή δωρεάν πάρκινγκ.

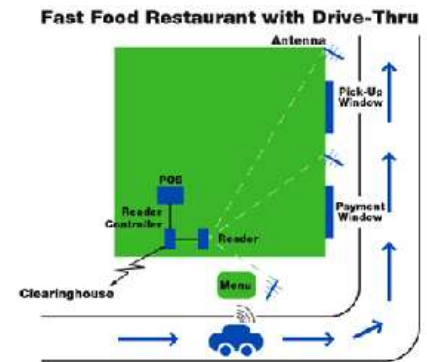
Πώς όμως λειτουργεί αυτή η τεχνολογία για τη γρήγορη διέλευση από τους σταθμούς διοδίων; Αρχικά οι οδηγοί πρέπει να ανοίξουν έναν λογαριασμό E- Pass και έπειτα να τοποθετήσουν στο μπροστινό τζάμι του αυτοκινήτου, από την εσωτερική πλευρά, έναν αναμεταδότη. Ο αναμεταδότης αυτός είναι ένα ολοκληρωμένο κύκλωμα, το οποίο περιέχει πληροφορίες για το λογαριασμό του κάθε οδηγού. Κάθε φορά που το όχημα περνάει τους σταθμούς διοδίων μια κεραία που βρίσκεται στους σταθμούς αυτούς διαβάζει τις πληροφορίες που περιέχονται στον αναμεταδότη και το απαραίτητο αντίτιμο αφαιρείται από τον λογαριασμό.



2) Εστιατόρια γρήγορης εξυπηρέτησης

Τα συστήματα πληρωμής με τη χρήση τεχνολογίας RFID χρησιμοποιούνται σε εστιατόρια γρήγορου φαγητού, για την καλύτερη και αποτελεσματικότερη εξυπηρέτηση των πελατών. Έξω από το εστιατόριο ο αναμεταδότης που είναι ενσωματωμένος στο εσωτερικό του παρμπρίζ του αυτοκινήτου, διαβάζεται από μια κεραία. Ο πελάτης, αφού παραγγείλει στο παράθυρο παραγγελίας, προσπερνά το παράθυρο πληρωμής και πηγαίνει κατευθείαν στο παράθυρο παραλαβής της παραγγελίας χωρίς να χρειάζεται να βγάλει μετρητά ή κάρτα για να πληρώσει, ενώ και οι εργαζόμενοι δεν απασχολούνται με οικονομικές συναλλαγές.

Το σύστημα αυτό (Pay by Tag) εφαρμόστηκε σε καταστήματα McDonald's και τα πλεονεκτήματα που απέφερε είναι τα εξής:



Ταχύτητα: Επειδή δε γίνεται ανταλλαγή χρημάτων, απαιτούνται λιγότερα βήματα για την ολοκλήρωση της διαδικασίας. Η εφαρμογή Pay by Tag κατέστησε τη διαδικασία γρηγορότερη κατά 18 δευτερόλεπτα.

Αφοσίωση πελάτη: Οι πελάτες που χρησιμοποιούν αυτή τη μέθοδο πληρωμής επισκέπτονται κατά μέσο όρο τρεις φορές περισσότερο τα καταστήματα McDonald's από ότι οι άλλοι πελάτες.

Αυξημένες πωλήσεις: Σχεδόν οι μισές πωλήσεις έγιναν από καινούριους πελάτες που υιοθέτησαν τη νέα μέθοδο αυτόματης πληρωμής με αποτέλεσμα να αυξηθούν οι πωλήσεις.

Πληροφορίες πελατών: Η μέθοδος Pay by Tag συνδέει τις αγορές με κάποιους συγκεκριμένους ατομικούς λογαριασμούς. Οι πληροφορίες σχετικά με το προφίλ των πελατών μπορούν να αποβούν πολύ χρήσιμες, καθώς δίνουν την ευκαιρία για εξατομικευμένες προσφορές και βραβεία, προκειμένου να αυξηθεί η αφοσίωση των πελατών.

Ευκολία: Οι οδηγοί δεν ανησυχούν πλέον για το αν έχουν μετρητά ή όχι

Ασφάλεια: Οι οδηγοί έχουν το νου τους στο τιμόνι καθώς δεν ψάχνουν σε πορτοφόλια, με αποτέλεσμα να υπάρχει περισσότερη ασφάλεια.

3) Πάρκινγκ

Οι παραδοσιακή διαδικασία εισόδου ενός αυτοκινήτου σε κάποιο πάρκινγκ απαιτούσε από τον οδηγό να σταματήσει να ανοίξει το παράθυρό του και να πάρει την κάρτα που του επιτρέπει την είσοδο στο χώρο του πάρκινγκ. Με τη χρήση, όμως, συστημάτων αυτόματης πληρωμής με RFID το όχημα έχει τη δυνατότητα να μπει στο χώρο του πάρκινγκ χωρίς να σταματήσει, καθώς η είσοδός του ελέγχεται μέσω της ετικέτας RFID. Έτσι, ο οδηγός γλιτώνει χρόνο, αλλά και χρήμα καθώς μπορεί να αποκομίσει οφέλη προσφορών όταν εισέρχεται συχνά σε ένα πάρκινγκ

Επίσης, η ίδια ετικέτα RFID μπορεί να χρησιμεύσει για πολλούς χώρους, όπως:

- πάρκινγκ σε αεροδρόμια
- πάρκινγκ σε υπόγεια γκαράζ
- στη διέλευση των διοδίων
- στο πάρκινγκ μιας επιχείρησης
- για την αγορά γρήγορου φαγητού

4) Πρατήρια καυσίμων

Τα συστήματα αυτόματης πληρωμής με τη χρήση τεχνολογίας RFID μπορούν να προσφέρουν ευκολία σε πολλές καθημερινές δραστηριότητες. Τα συστήματα αυτά, διευκολύνουν τους πελάτες να αγοράσουν καύσιμα και άλλα προϊόντα απ βενζινάδικα, χωρίς να χρησιμοποιούν μετρητά πιστωτικές κάρτες. Όταν ένα όχημα χρησιμοποιεί την τεχνολογία RFID, τότε η συναλλαγή γίνεται αυτόματα, καθώς οι ετικέτες διαβάζονται και αυτόματα αφαιρείται το αντίστοιχο ποσό. Επίσης και σε αυτήν την περίπτωση η ίδια ετικέτα RFID μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε πολλές περιπτώσεις. Για παράδειγμα στο Μπουένος Άιρες, στην Αργεντινή, οι οδηγοί μπορούν να χρησιμοποιούν τα TollTags τους και σε συναλλαγές με καταστήματα της Shell.

Τα συστήματα αυτόματης πληρωμής με τη χρήση τεχνολογίας RFID μπορούν να χρησιμοποιηθούν και σε άλλες εφαρμογές πέρα από τις προαναφερθείσες. Πιο συγκεκριμένα μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε οποιαδήποτε συναλλαγή γίνεται χωρίς να απαιτείται η έξοδος από το αυτοκίνητο, όπως, πλύσιμο οχήματος, φαρμακεία, καφετέριες, συνεργεία κλπ.

5) Ασφάλεια

Τα πλεονεκτήματα που μπορεί να προσφέρει η τεχνολογία RFID είναι πολλαπλά. Οι εφαρμογές της επίσης απεριόριστες. Μία από αυτές είναι η προστασία και η ασφάλεια ανθρώπων, κτιρίων και εμπορευμάτων. Πιο συγκεκριμένα, με τη χρήση της τεχνολογίας RFID οι “δυσάρεστες” μέθοδοι ασφάλειας, όπως ο έλεγχος και η ανίχνευση επιβατών και αποσκευών στα αεροδρόμια, μπορούν να εκσυγχρονιστούν και να γίνουν πρακτικές. Τα συστήματα επικύρωσης εκμεταλλεύονται ήδη την τεχνολογία RFID, για παράδειγμα σε συστήματα ελέγχου πρόσβασης χωρίς τη χρήση κλειδιών. Επίσης, η ενσωμάτωση των ετικετών RFID ως σφραγίδες αυθεντικότητας σε έγγραφα, σε προϊόντα σχεδιαστών και στο νόμισμα μπορούν να αποθαρρύνουν την παραποίηση και την πλαστογραφία. Παρακάτω περιγράφονται αναλυτικά κάποιες μελέτες περίπτωσης που δείχνουν την εφαρμογή της τεχνολογίας RFID στον ευαίσθητο τομέα της ασφάλειας

- ***Έλεγχος πρόσβασης και ασφάλεια στη Federal Express***

Η Federal Express είναι η μεγαλύτερη παγκοσμίως επιχείρηση γρήγορης παράδοσης δεμάτων. Η FedEx παραδίδει περίπου 3.2 εκατομμύρια δέματα καθημερινά και έχει ένα στόλο άνω των 42.500 οχημάτων παγκοσμίως.

Η FedEx εξετάζει συνεχώς τους τρόπους βελτίωσης των διαδικασιών παράδοσης των δεμάτων. Οι μεταφορείς της επιχείρησης οδηγούν καθημερινά μόνοι τους εκατομμύρια

μίλια στις ΗΠΑ. Κάθε φορά που ένας μεταφορέας κάνει μια παράδοση, πρέπει να ξοδέψει χρόνο ψάχνοντας για τα κλειδιά για να κλειδώσει ή να ξεκλειδώσει πολλές πόρτες στο όχημά του. Εάν χάσει κάπου τα κλειδιά του, πρέπει να περιμένει κάποιον από ένα σταθμό της FedEx για να φέρει τα άλλα κλειδιά, και στη συνέχεια το όχημα πρέπει να ξανακλειδωθεί. Όλη αυτή η διαδικασία κοστίζει περισσότερο από \$200 κάθε φορά που συμβαίνει ένα τέτοιο γεγονός.

Έτσι, λοιπόν, οι υπάλληλοι της FedEx δε χρειάζεται πλέον να κρατάνε τα κλειδιά των οχημάτων τους γιατί χρησιμοποιούν ένα αυτόματο σύστημα εισόδου, χωρίς κλειδί, στο οποίο οι αναμεταδότες RFID ενσωματώνονται σε ένα λουράκι χειρός. Το σύστημα αυτό βρίσκεται ακόμα σε πιλοτική φάση και εφαρμόζεται σε 200 οχήματα της FedEx. Με την

τεχνολογία RFID, όμως, οι υπάλληλοι της FedEx ελευθερώνονται από τη διαδικασία να ψάχνουν τα κλειδιά των οχημάτων ενώ κρατάνε στα χέρια τους τα δέματα που πρέπει να παραδώσουν. Έτσι, αυξάνεται η παραγωγικότητά τους και μειώνεται ο χρόνος παράδοσης ενός πακέτου. Εάν ένα λουράκι χειρός είναι τοποθετημένο σε λάθος μέρος, ο κωδικός του μπορεί να αναγνωριστεί από το σύστημα και να επαναπρογραμματιστεί ένας νέος κωδικός σε λίγα δευτερόλεπτα.

Το σύστημα της FedEx χρησιμοποιεί αναγνώστες RFID, τους οποίους τοποθετεί σε καθμία από τις τέσσερις πόρτες του οχήματος παράδοσης και μία συσκευή ανάγνωσης που τοποθετείται στη δεξιά πλευρά της καμπίνας του οδηγού κοντά στο διακόπτη εκκίνησης. Όταν ο οδηγός τοποθετεί τον αναμεταδότη από το λουράκι χειρός του σε απόσταση μέχρι 6 ίντσες από τις συσκευές ανάγνωσης, ο κωδικός του αναμεταδότη

συγκρίνεται με τους αντίστοιχους κωδικούς που βρίσκονται στη μνήμη του συστήματος. Εάν υπάρξει αντιστοιχία, η πόρτα ξεκλειδώνει για πέντε δευτερόλεπτα. Ο οδηγός τραβά απλά τη λαβή της πόρτας για να μπει στο όχημα, ενώ οι άλλες τρεις πόρτες παραμένουν κλειδωμένες για να αποτρέψουν την είσοδο σε μη εξουσιοδοτημένα άτομα. Για να ξεκινήσει το όχημα, ο οδηγός πατάει ένα κουμπί στη δεξιά πλευρά της καμπίνας του οδηγού, ενώ για να σταματήσει το όχημα πατάει ένα άλλο κουμπί, που βρίσκεται κοντά στο κουμπί εκκίνησης.

Όλες οι εξωτερικές κλειδαριές πορτών μπορούν να ανοίξουν εσωτερικά χρησιμοποιώντας τα βολικά τοποθετημένα κουμπιά. Υπάρχει μια πόρτα με κλειδαριά ασφαλείας που χρησιμοποιείται σε περίπτωση έλλειψης ηλεκτρικού ρεύματος. Τα αντικλεπτικά συστήματα περιλαμβάνουν ανιχνευτές κίνησης τόσο στην καμπίνα οδηγού όσο και στο φορτίο. Το σύστημα είναι προγραμματισμένο ώστε να εξασφαλίσει ότι το όχημα δε θα ξεκινήσει έως ότου κλείσουν όλες οι πόρτες, ενώ όλες οι πόρτες κλειδώνουν αυτόματα μέσα σε πέντε δευτερόλεπτα από τη στιγμή που ανοίγουν. Κάθε όχημα της FedEx είναι προγραμματισμένο να χρησιμοποιήσει έναν κύριο αναμεταδότη, και μπορεί να δεχτεί μέχρι δέκα μοναδικούς αναμεταδότες.

▪ *Αυξημένη ασφάλεια και άνεση στα αεροδρόμια*

Η εξαιρετικά συχνή κυκλοφορία οχημάτων, ανθρώπων και αγαθών, συνδυασμένη με τις υψηλές απαιτήσεις ασφαλείας και τον συγχρονισμό στη διέλευση αεροπλάνων, κάνει αδύνατες τις χαμηλής συχνότητας και περιορισμένου φάσματος λύσεις RFID. Μια ετικέτα RFID του οδηγού και συσκευές ανάγνωσης σε κάθε είσοδο καθιστούν τον έλεγχο πρόσβασης επαρκή σε περιπτώσεις που φορτία με δέματα πρέπει να περάσουν επειγόντως μέσα από πολλές πόρτες. Οι σερβιτόροι που εργάζονται στα εστιατόρια στο χερσαίο τμήμα (μέχρι και το κτίριο του αεροσταθμού) και στο εναέριο τμήμα (δάπεδα στάθμευσης σύστημα τροχόδρομου και σύστημα διαδρόμων) του αεροδρομίου και χρησιμοποιούν την ίδια κουζίνα πρέπει να περάσουν γρήγορα και άνετα μέσα από πόρτες, κρατώντας τους δίσκους στα χέρια τους. Ένα σύστημα που χρησιμοποιεί μια ετικέτα κάτω από τα ρούχα τους και συσκευές ανάγνωσης στο ταβάνι κρατάει τις πόρτες κλειστές και ελευθερώνει τα χέρια τους. Κανένα μη εξουσιοδοτημένο άτομο δεν μπορεί να εισέλθει μέσω της κουζίνας μεταξύ του χερσαίου τμήματος και του εναέριου τμήματος. Επίσης, τα οχήματα υπηρεσίας που περνούν μεταξύ των διαφορετικών ζωνών ασφαλείας θέλουν γρήγορη πρόσβαση και πρέπει να καταγραφούν για λόγους ασφαλείας. Οι ετικέτες στα οχήματα και οι συσκευές ανάγνωσης στις πύλες επιτρέπουν να γίνεται γρήγορα και με ασφάλεια ο έλεγχος πρόσβασης. Πρόσθετη ασφάλεια υπάρχει εάν το σύστημα RFID μπορεί να διαβάσει και να ελέγξει ομαδοποιημένες ετικέτες,

δηλαδή μια ετικέτα οδηγού και μια ετικέτα οχήματος που χρησιμοποιούνται η μια κοντά στην άλλη.

Επίσης, υπάρχουν και άλλα πολλά προβλήματα στα αεροδρόμια που μπορούν να λύσουν τα συστήματα RFID. Μερικά από αυτά περιλαμβάνουν τον έλεγχο για τον εφοδιασμό, την προληπτική συντήρηση υλικών και την οργάνωση της κυκλοφορίας: Για τον αποδοτικότερο προγραμματισμό των φορτίων, τα εμπορευματοκιβώτια πρέπει να ανιχνεύονται κατά είσοδο και την έξοδο τους από τους αεροσταθμούς πτήσης .

Τα εμπορευματοκιβώτια είναι μεγάλα και μεταφέρονται σε ένα γρήγορα κινούμενο όχημα. Επομένως, στην περίπτωση αυτή το μόνο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί είναι ένα σύστημα αναγνώρισης, που διαβάζει πολλές ετικέτες μαζί από μεγάλη απόσταση.

Για τη μεγαλύτερη ασφάλεια και άνεση των επιβατών, μπορεί να δοθεί άδεια πρόσβασης στην περιοχή συγκέντρωσης/αποβίβασης των επιβατών μόνο στα εξουσιοδοτημένα ταξί και λεωφορεία. Επίσης, η αρχή του αεροδρομίου μπορεί να χρεώσει με ακρίβεια τα εμπορικά οχήματα σύμφωνα με τη συχνότητα επίσκεψής τους.

▪ *Η American Express επιλέγει τη βιομετρική κάρτα RFID*

Οι υπάλληλοι της American Express χρησιμοποιούν πλέον μια “έξυπνη κάρτα” που δεν απαιτεί άμεση επαφή με τεχνολογία αναγνώρισης δακτυλικών αποτυπωμάτων για να αποκτήσουν πρόσβαση στα κεντρικά γραφεία της επιχείρησης στη Νέα Υόρκη. Η παγκόσμια έδρα της American Express στη Νέα Υόρκη βρίσκεται απέναντι από την περιοχή που κάποτε βρισκόταν το κέντρο παγκόσμιου εμπορίου. Για αυτό το λόγο, η American Express έλαβε μέτρα για ακόμα μεγαλύτερη ασφάλεια του κτιρίου της αμέσως μετά την τρομοκρατική επίθεση της 11ης Σεπτεμβρίου. Η εταιρεία που παρέχει οικονομικές υπηρεσίες έχει εγκαταστήσει ένα νέο σύστημα ελέγχου πρόσβασης που στηρίζεται στα δακτυλικά αποτυπώματα που αποθηκεύονται στις «έξυπνες κάρτες» RFID. Οι υπάλληλοι περνούν την κάρτα τους μπροστά από μία συσκευή ανάγνωσης και τοποθετούν το δάχτυλό τους σε ένα μηχάνημα ανάγνωσης δακτυλικών αποτυπωμάτων. Εάν το δακτυλικό αποτύπωμα στον αναγνώστη ταιριάζει με το κρυπτογραφημένο πρότυπο που αποθηκεύεται στην κάρτα, ένας μοναδικός αριθμός ταυτότητας που βρίσκεται αποθηκευμένος στην κάρτα στέλνεται στο κεντρικό σύστημα ασφάλειας της επιχείρησης και στη συνέχεια τους επιτρέπεται η πρόσβαση στο κτίριο ή σε περιοχές αυξημένης φύλαξης μέσα στο κτίριο. "Μετά από τα γεγονότα της 11ης του Σεπτεμβρίου 2001, υπήρξε σαφώς μια ανησυχία για τα παλαιά διακριτικά των υπαλλήλων", λέει η Julia Webb, αντιπρόεδρος των πωλήσεων και του μάρκετινγκ παγκοσμίως της Bioscrypt, της επιχείρησης από το Τορόντο που παρείχε την τεχνολογία ανάγνωσης και αναγνώρισης δακτυλικών αποτυπωμάτων. "Το παλιό διακριτικό θα μπορούσε να χαθεί ή να κλαπεί, και έπειτα κάποιος θα μπορούσε να αποκτήσει πρόσβαση στο κτίριο παριστάνοντας ότι είναι υπάλληλος της American Express."



Ένα πρότυπο δακτυλικού αποτυπώματος κάθε υπαλλήλου αποθηκεύεται σε μια contactless έξυπνη κάρτα μέσω ημιαγωγών των ολοκληρωμένων κυκλωμάτων MIFARE της Philips. Οι MIFARE ικανοποιούν τα πρότυπα του ISO 14443 για τις contactless έξυπνες κάρτες. Ένα όφελος του να αποθηκεύεται το πρότυπο του αποτυπώματος στο ολοκληρωμένο κύκλωμα της κάρτας είναι ότι παρέχει στους υπαλλήλους ένα είδος ιδιωτικού απορρήτου,

δεδομένου ότι δεν υπάρχει κανένας κίνδυνος να κλαπεί το δακτυλικό αποτύπωμα κάποιου από έναν κεντρικό υπολογιστή. Επιπλέον, καθιστά το σύστημα ευκολότερο στη διαχείριση.

Ένα σαφές πλεονέκτημα είναι ότι, έτσι, η κάρτα γίνεται μια φορητή βάση δεδομένων. Εάν ένας υπάλληλος ταξιδεύει συχνά, μπορεί να χρησιμοποιήσει την κάρτα του σε οποιαδήποτε θέση παγκοσμίως και να αποκτήσει πρόσβαση στα αντίστοιχα εταιρικά γραφεία με το δακτυλικό αποτύπωμά του. Επίσης, εξαλείφει τα προβλήματα διαχείρισης που σχετίζονται με την αποθήκευση του προτύπου σε έναν backend υπολογιστή.

Η Bioscrypt έχει εγκαταστήσει περισσότερους από 45.000 αναγνώστες παγκοσμίως. Όλο και περισσότερες επιχειρήσεις ζητούν αυτή την τεχνολογία, επειδή θέλουν το πρόσθετο επίπεδο ασφάλειας που παρέχεται με την προσθήκη της βιομετρικής σε μια έξυπνη κάρτα. Πολλές επιχειρήσεις χρησιμοποιούν επίσης τις κάρτες RFID λόγω της ευκολίας για τον τελικό χρήστη. Αναφέρεται χαρακτηριστικά ότι απαιτείται λιγότερο από ένα δευτερόλεπτο από το σύστημα για να ελέγξει την αντιστοιχία μεταξύ του προτύπου στην κάρτα και του πραγματικού δακτυλικού αποτυπώματος. Το σύστημα πρέπει να ενσωματωθεί στο κεντρικό σύστημα ασφάλειας μιας επιχείρησης, έτσι ώστε να επιτευχθεί η ολοκλήρωσή του. Η American Express έχει συνεργαστεί με τη Bioscrypt για περισσότερο από ένα χρόνο πάνω σε αυτό το πρόγραμμα.

▪ *Έλεγχος πρόσβασης σε στρατιωτικές βάσεις*

Αν και οι τρομοκρατικές επιθέσεις της 11ης Σεπτεμβρίου του 2001, ήταν αυτές που ώθησαν όλα τα επίπεδα της κυβέρνησης των Η.Π.Α. να ψάχνουν τους καλύτερους και αποδοτικότερους τρόπους για την ασφάλεια των πολιτών, των εγκαταστάσεων και του εξοπλισμού, ο στρατός των Η.Π.Α. είχε ήδη προσδιορίσει την ανάγκη να ερευνηθούν νέες τεχνολογίες για την ασφάλεια. Μια στρατιωτική βάση στην Ατλάντα, στην πολιτεία της Γεωργίας, ερευνά ένα νέο σύστημα ασφάλειας βασισμένο στην τεχνολογία RFID.

Το σύστημα αυτό χρησιμοποιεί τεχνολογία RFID της εταιρείας Intermec, τον «Ευφυή Ελεγκτή Εισόδων» της Micromation και λογισμικό ελέγχου πρόσβασης. Το σύστημα, που έχει εγκατασταθεί στις εισόδους, βελτιώνει και ενισχύει την παρακολούθηση από το προσωπικό ασφαλείας, τόσο των οχημάτων όσο και του προσωπικού.

Το σύστημα επιτρέπει, επίσης, την ελεγχόμενη πρόσβαση σε συγκεκριμένους τομείς της βάσης, χωρίς να απαιτείται αύξηση του προσωπικού ασφαλείας, προστατεύοντας ακόμα περισσότερο την περιοχή. «Με την τεχνολογία RFID δε χρειάζεται πλέον τόσο πολύ η ανθρώπινη παρέμβαση στη διαδικασία του ελέγχου για να προστατευτεί μια εγκατάσταση. Για παράδειγμα, δε χρειάζεται ο φυσικός έλεγχος κάθε οχήματος αυτοκινήτου ούτε το προσωπικό πρέπει να περνά μέσα από συσκευές ανάγνωσης τις κάρτες πρόσβασής τους.», λέει ο George Moss, διευθυντής πωλήσεων της Intermec για την κυβέρνηση.

Το σύστημα αποτελείται από τις ετικέτες RFID, τους ελεγκτές και τις συσκευές ανάγνωσης ετικετών, τους «Ευφυείς Ελεγκτές Εισόδων», το λογισμικό οθονών ελέγχου φρουράς, το λογισμικό των «Ελεγκτών Εισόδων» και τους κεντρικούς υπολογιστές. Αρχικά, τοποθετούνται οι αυτοκόλλητες ετικέτες RFID της Intermec σε όλα τα οχήματα που είναι εξουσιοδοτημένα να εισέλθουν στη στρατιωτική βάση. Συγκεκριμένα κάθε ετικέτα τοποθετείται στο πάνω μέρος του παρμπρίζ και προγραμματίζεται βάσει της ανάγκης για πρόσβαση του ιδιοκτήτη του οχήματος, δηλαδή βάσει των τομέων στους

οποίους έχει πρόσβαση. Έτσι, μέσω των οθονών ελέγχου στα φυλάκια των φρουρών και σε συνδυασμό με το λογισμικό ελέγχου στις πύλες, επιτρέπεται η πρόσβαση των οχημάτων μόνο στις συγκεκριμένες περιοχές. Το σύστημα μπορεί να προγραμματιστεί για πολλές επιλογές και διαφορετικά επίπεδα πρόσβασης ενώ μπορεί να προσαρμοστεί σε περιπτώσεις αύξησης των επιπέδων ασφάλειας κάτω από ειδικές συνθήκες, όπως συγκεκριμένες ημερομηνίες ή απειλές.

Καθώς τα οχήματα εισέρχονται στη βάση, οι «Ευφυείς Ελεγκτές Εισόδων» ενεργοποιούν τις συσκευές ανάγνωσης ετικετών για να ελέγξουν από μακριά την αυτοκόλλητη ετικέτα του οχήματος, χρησιμοποιώντας ραδιο-κύματα. Στη συνέχεια, το λογισμικό ελέγχου της φρουράς έχοντας πρόσβαση στις πληροφορίες που υπάρχουν στην ετικέτα, δέχεται ή αρνείται την πρόσβαση βασισμένο σε αυτές. Εάν γίνει δεκτή η πρόσβαση, το προσωπικό ασφαλείας που έχει βάρδια ειδοποιείται με ένα πράσινο φως, ενώ, για τις αφύλακτες πύλες το λογισμικό των «Ελεγκτών Εισόδου» ανοίγει την πύλη αυτόματα. Στην περίπτωση που η πρόσβαση αμφισβητείται, η ασφάλεια της βάσης ειδοποιείται με ένα κόκκινο φως και ένα τονικό σήμα.

Το σύστημα παρέχει έπειτα αναλυτικές πληροφορίες για το εν λόγω όχημα, υποβάλλοντας έκθεση σχετικά με οχήματα που δεν είναι σωστά καταχωρημένα, που δεν έχουν πρόσβαση, που προσπαθούν να μπουν χωρίς έλεγχο ή άλλα ζητήματα - οχήματα αναφερόμενα ως κλεμμένα, πρόσωπα που αναζητά/καταδιώκει η αστυνομία. Οι παραπάνω περιπτώσεις οδηγούν σε ένα πιο αυστηρό έλεγχο του οχήματος και του οδηγού προτού επιτραπεί η πρόσβαση. Το σύστημα παρέχει, επίσης, στο προσωπικό ασφαλείας της βάσης μια περιγραφή σε πραγματικό χρόνο του καταχωρημένου οχήματος και πληροφορίες για τα άτομα που είναι εξουσιοδοτημένα να οδηγούν το όχημα.

▪ *Λιμάνια*

Η τεχνολογία ανίχνευσης με χρήση RFID αποτρέπει τους τρομοκράτες από το να τοποθετήσουν κρυφά όπλα μαζικής καταστροφής σε φορτηγά που μεταφέρουν εμπορευματοκιβώτια. Τον Ιούλιο του 2002 οι χειριστές των τριών μεγαλύτερων στον κόσμο θαλάσσιων λιμανιών (Hutchison-Whampoa, PSA Corp., και P&O Ports) συμφώνησαν να χρησιμοποιήσουν την τεχνολογία ανίχνευσης με χρήση RFID που αναπτύχθηκε αρχικά για τον στρατό των Η.Π.Α. Η συμφωνία αυτή στόχευε στη δημιουργία αισθήματος μεγαλύτερης προστασίας και ασφάλειας στους πολίτες των Ηνωμένων Πολιτειών. Περισσότερα από 17.000 containers, που μεταφέρουν περίπου το 80% των αμερικανικών εισαγωγών, φθάνουν καθημερινά στα λιμάνια των Η.Π.Α. Λιγότερο από το 2% αυτών των containers ανοίγονται και επιθεωρούνται. Οι ανώτατοι αμερικανοί υπάλληλοι λένε ότι η μεγαλύτερη ανησυχία τώρα είναι ότι οι τρομοκράτες θα μπορούσαν να εκμεταλλευτούν την έλλειψη ασφάλειας στα λιμάνια, με σκοπό να εισάγουν κρυφά όπλα μαζικής καταστροφής στις Η.Π.Α.



Διάφορα προγράμματα, που υποστηρίζονται από την κυβέρνηση των Η.Π.Α., εξετάζουν τρόπους για να προστατευτούν τα αμερικάνικα λιμάνια. Το Υπουργείο Μεταφορών δοκιμάζει ένα πιλοτικό πρόγραμμα στο οποίο τοποθετούνται ηλεκτρονικές σφραγίδες στα containers πριν φύγουν από ένα λιμάνι της Ιαπωνίας. Αυτή η νέα πρωτοβουλία, που ονομάζεται "Εξυπνο και Ασφαλές Εμπόριο" (Smart and Secure Tradelanes), είναι το

πρώτο σημαντικό πρόγραμμα ιδιωτικών συμφερόντων. Τα λιμάνια θα λειτουργούν με την τεχνολογία Savi, η οποία έπαιξε βασικό ρόλο στη δημιουργία του στρατιωτικού δικτύου “Total Asset Visibility”, που βασίζεται στην τεχνολογία RFID. Στα λιμάνια θα τοποθετηθεί ένα δίκτυο συνολικού κόστους \$8 εκατομμυρίων που θα χρησιμοποιηθεί αρχικά για να αναγνωρίζει και να ανιχνεύει ένα μικρό ποσοστό των containers. Τα πρώτα λιμάνια που θα εξοπλιστούν με αυτή την τεχνολογία θα είναι τα λιμάνια του Χονγκ Κονγκ, του Ρότερνταμ, της Σιγκαπούρης και του Σιάτλ.

Το δίκτυο “Total Asset Visibility” του αμερικάνικου Υπουργείου Άμυνας αναπτύχθηκε για να βελτιώσει την αναγνώριση και την ασφάλεια των εμπορευμάτων που αποστέλουν οι ΗΠΑ στο εξωτερικό. Το έργο αυτό, ουσιαστικά, ανιχνεύει με την τεχνολογία RFID τα φορτία των containers και αποτρέπει την πλαστογραφία. Στηρίζεται στα αμερικάνικα και διεθνή πρότυπα και στο πρωτόκολλο UDAP (Universal Data Appliance Protocol), το οποίο επιτρέπει την ολοκλήρωση αυτόματων συσκευών συλλογής δεδομένων, όπως το RFID και το GPS (Global Positioning System), με αισθητήρες, ανιχνευτές και βιομετρικά συστήματα.

ΣΥΝΟΨΗ

Αρχικά η τεχνολογία RFID προωθήθηκε ως πανάκεια για τα προβλήματα της εφοδιαστικής αλυσίδας. Όμως, μέσα από την εμπειρία των πιλοτικών εφαρμογών στην Ελλάδα και παγκοσμίως, οι επιχειρήσεις αρχίζουν να αντιλαμβάνονται τις δυνατότητες του RFID στις πραγματικές τους διαστάσεις. Η τεχνολογία, αν και διαθέτει χαρακτηριστικά που μπορούν να διευκολύνουν σε μεγάλο βαθμό τις διαδικασίες της εφοδιαστικής αλυσίδας και της παραγωγής, βρίσκεται σε αρχικά στάδια ανάπτυξης και δεν έχει ξεπεράσει ακόμα βασικά τεχνικά ζητήματα. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την μη μαζική αποδοχή της και την διατήρηση των τιμών σε υψηλά επίπεδα. Καθώς όμως η τεχνολογία εξελίσσεται και ωριμάζει, θα διαμορφώνονται οι συνθήκες για μεγαλύτερη ζήτηση, γεγονός που σταδιακά θα επιφέρει τη ζητούμενη απόσβεση της επένδυσης από τις επιχειρήσεις. Σε κάθε περίπτωση, οι αρχικές προσδοκίες θα αργήσουν ακόμη μερικά χρόνια για να εκπληρωθούν.

Υστέρα από την πολύπλευρη ανάλυση παρατηρούμε ότι η τεχνολογία RFID αποτελεί ένα πολλά υποσχόμενο σύμμαχο στις λειτουργίες του κέντρου διανομής που σκοπό έχει να βελτιώσει την αποτελεσματικότητα και την αποδοτικότητα να μειώσει τα λάθη προς όφελος του λειτουργικού κόστους αλλά και του παρερχομένου service level προς τους πελάτες που ολοένα γίνονται και πιο απαιτητικοί στο σύγχρονο μεταβαλλόμενο επιχειρηματικό περιβάλλον.

Έτσι, οι διαθέσιμες πληροφορίες μέσω των Reports είναι πάρα πολλές και για να αξιοποιηθούν στον ανάλογο βαθμό θα πρέπει κατάλληλα εκπαιδευμένοι υπάλληλοι να τις διαχειρίζονται και να παίρνουν στον σωστό χρόνο τις σωστές αποφάσεις έτσι ώστε η επιχείρηση να υπεισέρχεται συνεχώς σε αλλαγές που είναι απαραίτητες για την εύρυθμη λειτουργία της.

Στο σημείο αυτό πρέπει να τονίσουμε ότι ακόμα δεν είναι οικονομικά βιώσιμο για όλες τις επιχειρήσεις ιδιαίτερα για τις μικρομεσαίες η εφαρμογή της τεχνολογίας RFID εξαιτίας του μεγάλου αρχικού κεφαλαίου που απαιτείται για εξοπλισμό εκπαίδευση κτλ. Ένας άλλος ανασταλτικός παράγοντας είναι η έλλειψη εμπειρίας για την τεχνολογία του RFID από άλλες επιχειρήσεις καθώς δεν αποτελεί ακόμα μαζικά διαδομένη τεχνολογία

και έτσι δεν υπάρχουν πολλά στοιχεία σε επίπεδο επιτυχίας ή όχι για να μελετηθούν από υποψήφιες εταιρίες για την χρήση του RFID. Με λίγα λόγια περιμένουν από τον ανταγωνισμό να κάνει το πρώτο βήμα και ύστερα να ακολουθήσουν.

Εντούτοις διάσημες επιχειρήσεις του εξωτερικού όπως η Unilever, η Nike, η Gillette δηλώνουν απόλυτα ικανοποιημένοι από την χρήση της τεχνολογίας RFID και σε επίπεδο οικονομικό αλλά και σε πρακτικό, φυσικά οι εταιρίες αυτές δεν συγκρίνονται σε μέγεθος με τις ελληνικές διότι είναι και οι τέσσερις εταιρίες είναι ισχυρά ονόματα και διαχειρίζονται καθημερινά τεράστιο όγκο προϊόντων άρα και δεδομένων. Η μεγάλη τους φήμη δεν τους αφήνει χώρο για λάθη και παραλήψεις κάνοντας αναγκαία την χρήση του RFID, διότι με την τεχνολογία αυτή καταφέρνουν την μέγιστη αποδοτικότητα του κέντρου διανομής τους με ταυτόχρονη εξοικονόμηση στον χρόνο εκτέλεσης εργασιών.

Ίσως η πολιτεία (σε συνδυασμό με την τεχνική υποστήριξη από πανεπιστήμια) προωθήσει την τεχνολογία αυτή σε επιχειρήσεις που εδρεύουν στην Ελλάδα μέσω επιδοτούμενων προγραμμάτων για να μπορέσουν οι εταιρίες να βοηθηθούν όσον αφορά την αρχική δαπάνη, το πρόβλημα όμως όπως προείπαμε δεν σταματά εκεί αλλά χρειάζεται να γίνει μαζική αποδοχή της τεχνολογίας για να μειωθεί ατά πολύ το κόστος εγκατάστασης και της ετικέτας το οποίο αποτελεί το βασικό ανασταλτικό παράγοντα.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Συνοψίζοντας, ύστερα από την ενασχόληση με αντικείμενο την αναγνώριση μέσω ραδιοσυχνότητων, η οποία αποτελεί μια τεχνολογία αυτόματης αναγνώρισης που βρίσκεται στο επίκεντρο του ενδιαφέροντος σε όλο τον κόσμο συμπεράνουμε πως συναντάμε καθημερινά τις εφαρμογές της εν λόγω τεχνολογίας οι οποίες είναι απεριόριστες σε πολλούς τομείς στη ζωή μας, όπως στην υγεία, την ασφάλεια, τη μεταφορά, στην εφοδιαστική αλυσίδα κ.α.

Η ευρεία υιοθέτηση της είναι αδιαμφισβήτητο γεγονός και αυτό οφείλεται στο ότι προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα για παράδειγμα αναγνώριση και παρακολούθηση μεμονωμένων αντικειμένων και ατόμων, γρήγορη συλλογή δεδομένων τα οποία μπορεί να μεταβάλλονται συνεχώς και μάλιστα χωρίς να απαιτείται οπτική επαφή, επίσης και δυνατότητα σύνδεσης του φυσικού κόσμου με τον ψηφιακό χωρίς να είναι αναγκαία η ανθρώπινη παρέμβαση.

Ωστόσο, θα φάνταζε ουτοπικό εάν δεν είχε έστω και κάποια μειονεκτήματα, συγκεκριμένα παρατηρείται μια διστακτικότητα για την υιοθέτηση της τεχνολογίας τόσο από την πλευρά των επιχειρήσεων όσο και από την πλευρά της κοινωνίας καταδεικνύοντας πως η τεχνολογία δεν χρησιμοποιείται ακόμα σε παγκόσμιο επίπεδο εξαιτίας διαφόρων παραγόντων. Κυριότερο παράγοντα αποτελεί το αυξημένο κόστος αγοράς, εγκατάστασης και ενσωμάτωσης της τεχνολογίας, η ύπαρξη ανταγωνιστικών προτύπων αλλά και κάποια συνηθισμένα προβλήματα των ραδιοκυμάτων στα οποία βασίζεται η λειτουργία της (αντανάκλαση, παρεμβολή κ.α.). Επιπλέον, σημαντικό πρόβλημα αντιμετωπίζουν και τα θέματα ασφάλειας και προστασίας του ιδιωτικού απορρήτου (υποκλοπή δεδομένων, κρυφή παρακολούθηση κ.α.) .

Μάλιστα, αξίζει να αναφέρουμε πως η τεχνολογία RFID και η διαρκής εξέλιξή της, την καθιστούν ως κύρια τεχνολογία αυτόματης αναγνώρισης του μέλλοντος, λαμβάνοντας υπόψη πως χρειάζεται χρόνος για την αποδοχή της και σχετικά με τα θέματα ασφάλειας των συστημάτων RFID θα πρέπει να εντοπιστούν και να επιλυθούν άμεσα για την αποφυγή προβλημάτων διάδοσης προσωπικών δεδομένων από τη χρήση της και τέλος χρειάζεται προσοχή στην ανάπτυξη του θεσμικού πλαισίου που θα διέπει τη χρήση των συστημάτων RFID ώστε να μην τίθενται άλλα προβλήματα.

Κλείνοντας, στην παρούσα εργασία, μελετήσαμε τις απαιτήσεις ασφαλείας ενός πρωτοκόλλου RFID, με στόχο την επίτευξη αμοιβαίας πιστοποίησης ταυτότητας, ισχυρή προστασία της ιδιωτικότητας, και αντίσταση αποσυντονισμού, περιορίζοντας ταυτόχρονα το υπολογιστικό κόστος για τον αναγνώστη και την ετικέτα. Παρουσιάστηκε ένα ελάττωμα στο πρωτόκολλο, το οποίο οδήγησε σε επιθέσεις πιστοποίησης ετικετών, ανεξιχνίαση ετικετών, και αντίσταση αποσυντονισμού.

Για ευπάθειες πιστοποίησης, οι επιθέσεις συνήθως εστιάζονται στον προσδιορισμό της μυστικότητας της ετικέτας ή του αναγνώστη, ή επανεκτέλεση μηνυμάτων που παρατηρήθηκαν από προηγούμενες επικοινωνίες μεταξύ μιας ετικέτας και του αναγνώστη. Στην περίπτωση αυτή, φαίνεται ότι είναι εφικτό μια απλή ερώτηση μιας ετικέτας, ώστε να την υποδυθεί και έτσι να ‘σπάσει’ η πιστοποίηση. Η ευπάθεια ανεξιχνίασης δεν είναι δεδομένη, επειδή η κατάσταση πληροφοριών που χρησιμοποιείται διαρρέει από την ετικέτα, ενώ παραδοσιακά ένας επιτιθέμενος προσπαθεί να ξεγελάσει την ετικέτα αναπαράγοντας ένα προηγούμενο μήνυμα που έχει δει. Τελικά, καθώς οι επιθέσεις αποσυγχρονισμού συνήθως επιτυγχάνονται με φραγή (μπλοκάρισμα)

μηνυμάτων, εδώ είναι δυνατόν να αποσυγχρονίσουμε ετικέτα και αναγνώστη μέσω μιας ανθρωποκεντρικής επίθεσης και αναγκάζοντας την ετικέτα και τον αναγνώστη να πραγματοποιήσουν διαφορετικές ενημερώσεις.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. *Aim Global org. (2008) «RFID: What is RFID»*
2. *Μαστορίδου Κ.: «Εφαρμογή τεχνολογίας RFID σε συστήματα διαχείρισης αποθηκών (2006)»*
3. *Γιαγλής Γ., Καραϊσκος Δ. «Επισκόπηση Ραδιοσυχνικής Τεχνολογίας Αναγνώρισης (RFID) (2006)»*
4. *Δημητρακόπουλος Γ. «EPC και EPCglobal Network TM Το μέλλον στη σήμανση και την κωδικοποίηση των προϊόντων (2004)»*
5. *Παναγοπούλου Ν. «RFID: ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ, ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΚΑΙ ΜΕΛΕΤΗ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ (2007)»*
6. *Αριστέλα Καλυβιώτη «RFID SECURITY»*
7. *Άρθρο «RFID: Αυτοματοποιεί τα logistics», Περιοδικό “Logistics & Management”, τεύχος 46, Μάιος 2006, σελ. 108-110*
8. *Roberts C.M., "Radio Frequency identification (RFID)", Computers and security 25, p. 18-26, 2006*
9. *Karygiannis, T., Eydt, B., Barber, G., Bunn, L. & Phillips, T., “Guidance for Securing Radio Frequency Identification (RFID) Systems (Draft) Draft-SP800-98”,*
10. *Ayoade, J (2000) «Security Implications in RFID and Authentication Processing Framework»*
11. *Thornton, F., Haines, B., Das, M. A., Bhargava, H., Campbell, A., “RFID Security”, Syngress Publishing, Inc.,*
12. *Patrick J. Sweeney II, “RFID For Dummies”, Wiley Publishing, Inc., 2005.*
13. *Limbach, A. M. & Read, R. W., “Supply Chain Technology: RFID To Get Boost, But Investment Options Remain Limited”, Robert W. Baird & Co., USA, 10/06/2003, όνομα αρχείου pear to pear “RFID_Supply Chain Technology”, Limeware pro 2007.*
14. *“EPCglobal Standards Overview”, EPCglobal Inc., 2007.*
15. *Fundamentals of Logistics Management, Lambert, Douglas M. – 1998*
16. *Business Logistics Management, Ballou, Ronald H. – 1999*
17. *RFID for Dummies, Patrick J. Sweeney II, CEO of ODIN Technologies,*

Wiley Publishing, Inc. – 2005

18. Kevin Fu, *RFID Security & Privacy Applications*, Department of Computer Science University of Massachusetts at Amherst, USA
19. Leonid Bolotnyy and Gabriel Robins, *New Directions in Detection. Security and Privacy for RFID*,
20. *Security and privacy in radio-frequency identification devices*, Stephen August Weis, Massachusetts Institute Of Technology, May 2003.
21. Garfinkel.S, *RFID Bill of Rights*. *Technology Review* 10,35,2002
22. Federal Office for Information Security, *Security Aspects and Prospective Applications of RFID Systems*.
23. Auto-ID Center – *The Big Picture*. Ashton, Kevin, Executive
24. Director, Auto-ID Center. *Presentation delivered at the Sun/Mass e-commerce Adoption Forum*, January 17, 2003.
25. *RFID: A Key to Automating Everything*. Roy Want. *Scientific American*. pp. 56-65. January, 2004.
26. *RFID: Playing Tag with the Future*. Meta Group, Gene Alvarez. January 27, 2004.
27. *RFID: The Smart Product (r)evolution*. Forrester Research Inc. Christine Spivey Overby with Chris Carron and Kimberly Chaskey. August, 2002.
28. *Track(ing) to the Future: The Impending RFID-Based Inventory Revolution*. Bear-Stearns. Edward M. Wolfe, Philip Alling, Henry D. Schwefel, Scott D. Brown. June, 2003.
29. *Identification Tag Radio Frequency & Logical Communication Interface Specification*. Auto-ID Center /EPCglobal, Cambridge, MA, USA.
30. *Wal-Mart to throw its weight behind RFID*. Richard Shim. *CNet News.com*. June 5, 2003.
31. «*RFID Handbook: Radio Frequency Identification*» Finkenzeller K. (2003)
32. «*Fundamentals and Applications*», John Wiley & Sons LTD, New York.
33. «*RFID applications in manufacturing*», Baysquare Technologies, Santa Clara. Baudin, Michel, (2005)

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ

1. <http://www.rfidreader.com/>
2. <https://el.wikipedia.org/wiki/RFID>
3. www.rfidjournal.com
4. www.gs1.org
5. *Εθνική Επιτροπή Τηλεπικοινωνιών και Ταχυδρομείων, 2007.*
<http://www.eett.gr/EETT>