ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ΣΧΟΛΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

της

ΓΙΑΝΝΟΥΛΑΣ ΚΑΡΥΤΣΙΟΥ

ΨΗΦΙΑΚΟΣ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΣΤΙΣ ΑΠΟΘΗΚΕΣ

Επιβλέπων : Κωνσταντίνος Ανδρουτσόπουλος

Υποβληθείσα ως μέρος των απαιτήσεων για την απόκτηση
Μεταπτυχιακού Διπλώματος (MSc) στη Διοικητική Επιστήμη και Τεχνολογία

Αθήνα, Μάρτιος 2022


ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ΣΧΟΛΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

της

ΓΙΑΝΝΟΥΛΑΣ ΚΑΡΥΤΣΙΟΥ

ΨΗΦΙΑΚΟΣ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΣΤΙΣ ΑΠΟΘΗΚΕΣ

Επιβλέπων : Κωνσταντίνος Ανδρουτσόπουλος

Υποβληθείσα ως μέρος των απαιτήσεων για την απόκτηση
Μεταπτυχιακού Διπλώματος (MSc) στη Διοικητική Επιστήμη και Τεχνολογία

Αθήνα, Μάρτιος 2022

Βεβαίωση εκπόνησης Διπλωματικής εργασίας

«Δηλώνω υπεύθυνα ότι η συγκεκριμένη μεταπτυχιακή εργασία για τη λήψη του μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών του ΠΜΣ στη Διοικητική Επιστήμη και Τεχνολογία του Τμήματος Διοικητικής Επιστήμης και Τεχνολογίας του Οικονομικού Πανεπιστημίου Αθηνών έχει συγγραφεί από εμένα προσωπικά και δεν έχει υποβληθεί ούτε έχει εγκριθεί στο πλαίσιο κάποιου άλλου μεταπτυχιακού ή προπτυχιακού τίτλου σπουδών στην Ελλάδα ή το εξωτερικό. Η εργασία αυτή έχοντας εκπονηθεί από εμένα, αντιπροσωπεύει τις προσωπικές μου απόψεις επί του θέματος. Οι πηγές στις οποίες ανέτρεξα για την εκπόνηση της συγκεκριμένης διπλωματικής αναφέρονται στο σύνολό τους, δίνοντας πλήρεις αναφορές στους συγγραφείς, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο».

(Υπογραφή)

.....

<ΚΑΡΥΤΣΙΟΥ ΓΙΑΝΝΝΟΥΛΑ>

Φοιτήτρια MSc στη Διοικητική Επιστήμη και Τεχνολογία

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

Περίληψη

Σκοπός της παρούσας εργασίας, είναι η παρουσίαση της σημασίας της ψηφιοποίησης της εφοδιαστικής αλυσίδας και συγκεκριμένα της Αποθήκης για την ενίσχυση των εφοδιαστικών αλυσίδων. Στο πλαίσιο αυτό, θα παρουσιαστούν οι παρούσες και μελλοντικές τάσεις ψηφιοποίησης των Αποθηκών της εφοδιαστικής αλυσίδας, καθώς και ο τρόπος εφαρμογής τους, ώστε να πετύχουν τον αντικειμενικό στόχο τους. Οι τεχνολογίες που έχουν επιλεχθεί να παρουσιαστούν είναι το Διαδίκτυο των πραγμάτων (Internet of Things –IoT), η Τεχνητή Νοημοσύνη (Artificial Intelligence - AI), η υπολογιστική νέφους (Cloud Computing), η Τεχνολογία Blockchain, το Ψηφιακό Δίδυμο (Digital Twin-DT), η Επαυξημένη Πραγματικότητα (Augmented Reality-AR) και τα ρομπότ. Η ανάλυση των τεχνολογιών αυτών γίνεται με βάση τα οφέλη, τις προκλήσεις και τις πιθανές μελλοντικές εξελίξεις και αφορά την προσφορά της εκάστοτε τεχνολογίας στην ψηφιοποίηση της Αποθήκης. Ακόμα, μέσα από μελέτες περιπτώσεων βέλτιστων πρακτικών, πραγματοποιείται επισκόπηση δράσεων ψηφιακού μετασχηματισμού και σχολιάζεται η εφαρμογή τεχνολογιών και τα αποτελέσματα που φέρουν αντιστοίχως.

Η παρούσα εργασία μπορεί να βοηθήσει κάθε εταιρεία ή αναγνώστη που αναζητά τρόπους βελτίωσης της διαχείρισης των αποθηκών ως το μέρος-κλειδί της εφοδιαστικής αλυσίδας με τη βοήθεια ψηφιακών τεχνολογιών, καθώς περιέχει πληροφορίες σχετικά με τον ψηφιακό μετασχηματισμό, τρόπους διαχείρισης αυτού του μετασχηματισμού, τα οφέλη, τις προκλήσεις και πιθανές μελλοντικές τάσεις μιας μεγάλης γκάμας ψηφιακών τεχνολογιών. Ακόμα, μέσα από τις μελέτες περιπτώσεων η παρούσα εργασία μπορεί να δώσει στον αναγνώστη τη σύγχρονη τάση και μια βασική κατανόηση του ψηφιακού μετασχηματισμού των αποθηκών της εφοδιαστικής αλυσίδας. Στόχος είναι να παρουσιαστούν νέες ψηφιακές τεχνολογίες, τα οφέλη που πηγάζουν από αυτές, πρακτικοί τρόποι προσέγγισης του ψηφιακού μετασχηματισμού καθώς επίσης και διεθνείς και ελληνικές βέλτιστες πρακτικές.

Λέξεις Κλειδιά: αυτοματισμός, εφοδιαστική αλυσίδα, αποθήκη, τεχνολογίες πληροφοριών και επικοινωνιών, ψηφιακός μετασχηματισμός, ψηφιοποίηση

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ


ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

Abstract

The scope of this thesis is to present the importance of the digitization of the supply chain and specifically the digitization of warehouse for the strengthening of the supply chain. In this context, the current and future trends of digitization of the warehouses of the supply chain will be presented, as well as the way of their application, in order to achieve their objective. The technologies selected to be presented are the Internet of Things-IoT, Artificial Intelligence-AI, Cloud Computing, Blockchain Technology, Digital Twin-DT, Augmented Reality-AR and robots. The analysis of these technologies is based on the benefits, challenges and possible future developments and concerns the offer of each technology in the digitization of the warehouse. Also, through case studies of best practices, a review of digital transformation actions is carried out and the application of technologies and the results they bring respectively are commented.

This paper can help any company or reader looking for ways to improve warehouse management as a key part of the supply chain with the help of digital technologies, as it contains information about digital transformation, ways to manage this transformation, benefits, the challenges and possible future trends of a wide range of digital technologies. Still, through case studies the present work can give the reader the modern trend and a basic understanding of the digital transformation of supply chain warehouses. The aim is to present new digital technologies, the benefits that derive from them, practical ways of approaching digital transformation as well as international and greek best practices.

Keywords: automation, supply chain, warehouse, information and communication technologies, digital transformation, digitization

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ


ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

Πίνακας περιεχομένων

1 Εισαγωγή 1

1.1 Η Αποθήκη ως μέρος-κλειδί στην Εφοδιαστική Αλυσίδα……..2
1.2 Αντικείμενο διπλωματικής……...2
1.3 Οργάνωση κειμένου 2

2 Σχετικές εργασίες..... 3

2.1 Ψηφιακός Μετασχηματισμός της Εφοδιαστικής Αλυσίδας..... **Error! Bookmark not defined.**
2.2 Η σημασία των Αποθηκών στην Εφοδιαστική Αλυσίδα ..... **Error! Bookmark not defined.**
2.3 Ψηφιακά Εφοδιαστικά Δίκτυα και κύριες Ψηφιακές Τεχνολογίες . **Error! Bookmark not defined.**

3 Θεωρητικό υπόβαθρο 5

3.1 Βιβλιογραφική Έρευνα 5
3.2 Συμμετοχή στο συνέδριο "Increasing Warehouse Productivity" .... **Error! Bookmark not defined.**
3.3 Συγκέντρωση και μελέτη περιπτώσεων εφαρμογής... **Error! Bookmark not defined.**

4 Εισαγωγή στην 4η Βιομηχανική Επανάσταση..... Error! Bookmark not defined.

4.1 Η 4η Βιομηχανική Επανάσταση_μια νέα εποχή..... **Error! Bookmark not defined.**
4.2 Η 4η Βιομηχανική Επανάσταση_χαρακτηριστικά..... 7
4.3 Η 4η Βιομηχανική Επανάσταση_διασύνδεση του φυσικού με τον ψηφιακό κόσμο.. 7

5 Η Αποθήκη: έννοια, ρόλος και παράγωγα ..... Error! Bookmark not defined.

5.1 Η σημασία της αποθήκευσης για την οικονομία..... **Error! Bookmark not defined.**
5.2 Ο ρόλος της αποθήκης ..... **Error! Bookmark not defined.**
5.3 Τύποι αποθήκης..... **Error! Bookmark not defined.**
5.4 Αρχές αποθήκευσης ..... **Error! Bookmark not defined.**
5.5 Σχεδιασμός αποθήκης ..... **Error! Bookmark not defined.**
5.6 Συστήματα αποθήκευσης ..... **Error! Bookmark not defined.**
5.7 Κριτήρια επιλογής συστήματος αποθήκευσης..... **Error! Bookmark not defined.**
5.2 Λειτουργία αποθήκης..... **Error! Bookmark not defined.**
5.2 Εργασίες αποθήκευσης..... **Error! Bookmark not defined.**

6 Ψηφιακός Μετασχηματισμός της Αποθήκης ..... Error! Bookmark not defined.

6.1 Η έννοια του Ψηφιακού Μετασχηματισμού ..... **Error! Bookmark not defined.**
6.2 Χαρακτηριστικά του Ψηφιακού Μετασχηματισμού..... 13
6.3 Παράγοντες που οδηγούν στον Ψηφιακό Μετασχηματισμό..... 14
6.4 Καλώς ορίσατε στο Warehousing 4.0 14
6.5 What's in the smart box? ..... **Error! Bookmark not defined.**

7 Ψηφιακές Τεχνολογίες στις Αποθήκες..... Error! Bookmark not defined.

7.1 Δεδομένα Μεγάλου όγκου (Big Data) και Cloud Computing . **Error! Bookmark not defined.**
7.2 Interface of Things/Mixed Reality .....

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

7.3 Robots.....**Error! Bookmark not defined.**
7.4 Τεχνολογία Blockchain .....**Error! Bookmark not defined.**
7.5 Διαδίκτυο των Πραγμάτων (Internet of Things-IoT) .**Error! Bookmark not defined.**
7.6 Τεχνητή Νοημοσύνη (Artificial Intelligence-AI).....**Error! Bookmark not defined.**
7.7 Ψηφιακό Δίδυμο (Digital Twin).....**Error! Bookmark not defined.**

8 Μελέτες Περιπτώσεων ..... Error! Bookmark not defined.

8.1 Coca-Cola Τρία Έψιλον _ Σχηματάρι Mega-Plant
8.2 Όμιλος Fourlis _ Αυτοματοποίηση Αποθήκευσης & Διαλογής
8.3 Cosmos Aluminium _ Αυτοματοποιημένη διαχείριση αποθήκης
8.4 DHL _ Εφαρμογή AR/VR τεχνολογίας στις αποθήκες
8.5 FDL GROUP _ GOODS TO PERSON
8.6 FDL GROUP _ SORTING
8.5 Unilever _ Digital Twin

9 Επίλογος..... 69

9.1 Σύνοψη και συμπεράσματα..... 69
9.2 Προτάσεις.....**Error! Bookmark not defined.**

12 Βιβλιογραφία..... 72

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

Εισαγωγή

1.1 Η Αποθήκη ως μέρος-κλειδί στην Εφοδιαστική Αλυσίδα

Οι ραγδαίες τεχνολογικές εξελίξεις της τελευταίας δεκαετίας έχουν οδηγήσει στην ψηφιοποίηση όλων των βιομηχανικών κλάδων. Η ψηφιοποίηση της εφοδιαστικής αλυσίδας (supply chain digital transformation) αφορά στη χρήση νέων τεχνολογιών για τη δημιουργία λειτουργικών συστημάτων, που θα είναι σε θέση να αυξήσουν την αποδοτικότητα με παράλληλη μείωση του κόστους, προκειμένου να ανταποκριθούν στις πιο απαιτητικές προσδοκίες των πελατών αλλά και των επιχειρήσεων. Η αλλαγή του επιχειρηματικού περιβάλλοντος έχει αναγκάσει τις εταιρείες να εισέλθουν σε νέες αγορές όπου τα περιθώρια κέρδους ενδέχεται να είναι χαμηλότερα, γεγονός που απαιτεί πιο οικονομικά αποδοτικές εφοδιαστικές αλυσίδες.

Οι Αποθήκες, ως μέρος-κλειδί των σύγχρονων Εφοδιαστικών Αλυσίδων, παίζουν καθοριστικό ρόλο στην επιτυχία ή την αποτυχία των επιχειρήσεων σήμερα. Με γνώμονα αυτό το κριτήριο, η ψηφιοποίηση της Αποθήκης προσφέρει πολλαπλά πλεονεκτήματα, που εκτείνονται πέρα από τα “παραδοσιακά” λειτουργικά οφέλη: Ακρίβεια, ταχύτητα και ευελιξία στη διεκπεραίωση των εργασιών, βελτίωση των χρόνων διεκπεραίωσης, αλλαγή κουλτούρας αλλά και συμβολή στη δημιουργία ενός πιο πελατοκεντρικού οργανισμού. Ολοένα και μεγαλύτερος αριθμός εταιρειών επενδύουν σε τέτοια συστήματα με στόχο να αποκτήσουν στρατηγικό πλεονέκτημα έναντι του ανταγωνισμού και να προσφέρουν υψηλότερο επίπεδο εξυπηρέτησης στους πελάτες τους.

1.2 Αντικείμενο διπλωματικής

Σκοπός της παρούσας εργασίας, είναι η παρουσίαση της σημασίας της ψηφιοποίησης της εφοδιαστικής αλυσίδας και συγκεκριμένα της Αποθήκης για την ενίσχυση των εφοδιαστικών αλυσίδων. Στο πλαίσιο αυτό, θα παρουσιαστούν οι παρούσες και μελλοντικές τάσεις ψηφιοποίησης των Αποθηκών της εφοδιαστικής αλυσίδας, καθώς και ο τρόπος εφαρμογής τους, ώστε να πετύχουν τον αντικειμενικό στόχο τους. Οι τεχνολογίες που έχουν επιλεχθεί να παρουσιαστούν είναι το Διαδίκτυο των πραγμάτων (Internet of Things –IoT), η Τεχνητή Νοημοσύνη (Artificial Intelligence - AI), η υπολογιστική νέφους (Cloud Computing), η Τεχνολογία Blockchain, το Ψηφιακό Δίδυμο (Digital Twin-DT), η Επαυξημένη Πραγματικότητα (Augmented Reality-AR) και τα ρομπότ. Η ανάλυση των τεχνολογιών αυτών γίνεται με βάση τα οφέλη, τις προκλήσεις και τις πιθανές μελλοντικές εξελίξεις και αφορά την προσφορά της εκάστοτε τεχνολογίας στην ψηφιοποίηση της Αποθήκης. Ακόμα, μέσα από μελέτες περιπτώσεων βέλτιστων πρακτικών, πραγματοποιείται επισκόπηση δράσεων ψηφιακού μετασχηματισμού και σχολιάζεται η εφαρμογή τεχνολογιών και τα αποτελέσματα που φέρουν αντιστοίχως.

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

Συνεισφορά

Η συνεισφορά της διπλωματικής συνοψίζεται ως εξής:

1. Μελέτη των ψηφιακών τεχνολογιών στα πλαίσια του ψηφιακού μετασχηματισμού των αποθηκών
2. Ανάλυση των χαρακτηριστικών τους και των αναμενόμενων οφελών από την εφαρμογή τους
3. Μελέτη περιπτώσεων αποθηκών που έχουν αξιοποιήσει τις προς ανάλυση ψηφιακές τεχνολογίες
4. Αξιολόγηση της απόδοσης των αποθηκών ύστερα από την εφαρμογή ψηφιακών τεχνολογιών
5. Συμπεράσματα και Προτάσεις για την ομαλή μετάβαση μιας αποθήκης στην ψηφιακή εποχή.

1.3 Οργάνωση κειμένου

Στο Κεφάλαιο 1 αναφέρεται ο σκοπός της διπλωματικής εργασίας και η συνεισφορά της έρευνας που περικλείει. Έπειτα στο Κεφάλαιο 2, σημειώνονται οι θεματικές περιοχές που μελετούνται και οι σχετικές εργασίες ενώ στο Κεφάλαιο 3 δίνεται η μεθοδολογία συγγραφής της εργασίας. Στο Κεφάλαιο 4 γίνεται μια εισαγωγή γύρω από την έννοια του Industry 4.0 και τα χαρακτηριστικά του. Στο Κεφάλαιο 5 εστιάζεται η προσοχή στην αποθήκη ως μέρος-κλειδί των σύγχρονων εφοδιαστικών αλυσίδων και γίνεται αναφορά στο ρόλο, τις βασικές αρχές οργάνωσης και λειτουργίας. Στη συνέχεια στο Κεφάλαιο 6 σχολιάζεται η έννοια του Ψηφιακού Μετασχηματισμού και οι παράγοντες που οδηγούν τις επιχειρήσεις της εφοδιαστικής αλυσίδας να στραφούν προς αυτόν. Ακόμη γίνεται ανάλυση του όρου «έξυπνη αποθήκη» και αναφέρονται οι ψηφιακές τεχνολογίες που την καθορίζουν. Έπειτα στο Κεφάλαιο 7, γίνεται ανάλυση των ψηφιακών τεχνολογιών που βρίσκουν εφαρμογή στις αποθήκες, των χαρακτηριστικών τους και των πλεονεκτημάτων που μπορούν να αποκτήσουν οι αποθήκες από την υιοθέτησή τους. Στο κεφάλαιο 8, αναφέρονται μελέτες περιπτώσεων αποθηκών όπου εφαρμόστηκαν ψηφιακές τεχνολογίες και αξιολογείται η απόδοση των αποθηκών ύστερα από την ενσωμάτωση αυτών των τεχνολογιών στη λειτουργία τους. Τέλος, στο Κεφάλαιο 9 προκύπτουν τα συμπεράσματα από την εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας ενώ παρατίθενται και προτάσεις για την ομαλή ένταξη των αποθηκών στον ψηφιακό μετασχηματισμό.

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

2

Σχετικές εργασίες

2.1 Ψηφιακός Μετασχηματισμός της Εφοδιαστικής Αλυσίδας

Σταδιακά, όλο και περισσότεροι οργανισμοί επανακαθορίζουν τον τρόπο με τον οποίο βλέπουν την εφοδιαστική αλυσίδα και αντικαθιστούν την υφιστάμενη, γραμμική προσέγγιση με ένα πιο ολιστικό και δυναμικό μοντέλο. Η προσέγγιση του Ψηφιακού Μετασχηματισμού της Εφοδιαστικής Αλυσίδας αποτελεί βασικό πυλώνα της διπλωματικής εργασίας, καθώς δίνεται προσοχή στη σημασία που έχει ο ψηφιακός μετασχηματισμός για τη σύγχρονη αποθήκη. Συγκεκριμένα αντλούνται πληροφορίες από έρευνες που έχουν γίνει από την Deloitte, την EYκαι την Mckinsey πάνω στη συγκεκριμένη θεματική.

2.2 Η σημασία των Αποθηκών στην Εφοδιαστική Αλυσίδα

Καθώς η αποθήκη αποτελεί ένα από τους πιο σημαντικούς κόμβους στην Εφοδιαστική Αλυσίδα, η μελέτη του τρόπου οργάνωσης και λειτουργίας της είναι καθοριστικής σημασίας. Έτσι αντλήθηκε υλικό από αντίστοιχα μαθήματα στα πλαίσια του μεταπτυχιακού κύκλου σπουδών Διοικητικής Επιστήμης και Τεχνολογίας καθώς και από εργασίες στα πλαίσια αυτών.

2.3 Ψηφιακά Εφοδιαστικά Δίκτυα και κύριες Ψηφιακές Τεχνολογίες

Για την διεξαγωγή της εργασίας, ήταν σημαντική η προσέγγιση της θεματικής των ψηφιακών τεχνολογιών και η ανάλυση επίκαιρων τεχνολογικών εργαλείων βελτίωσης της απόδοσης των αποθηκών. Συγκεκριμένα αντλούνται πληροφορίες από πληθώρα εργασιών και ερευνών που έχουν γίνει από την Deloitte και πανεπιστήμια τόσο στην Ελλάδα όσο και στο εξωτερικό πάνω στη συγκεκριμένη θεματική.

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ


ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

3

Θεωρητικό υπόβαθρο

3.1 Βιβλιογραφική έρευνα

Την έρευνα πλαισιώνει ένα πλήθος επιστημονικών πηγών από ηλεκτρονικά άρθρα και βιβλία, για την κατανόηση της έννοιας της αποθήκης, το ρόλο και σημασία της στην εφοδιαστική αλυσίδα και την εξέλιξή της στα πλαίσια της σημερινής και μελλοντικής ψηφιοποίησης. Ακόμα, πραγματοποιήθηκε έρευνα γύρω από την 4η βιομηχανική επανάσταση και τον ψηφιακό μετασχηματισμό των αποθηκών με τη χρήση σύγχρονων τεχνολογιών, ενώ κατά τη διάρκεια της μελέτης σημειώθηκαν και μελέτες περιπτώσεων βέλτιστων πρακτικών προς παρουσίαση. Κατά τη βιβλιογραφική αναζήτηση χρησιμοποιήθηκαν λέξεις κλειδιά όπως: αυτοματισμός, εφοδιαστική αλυσίδα, αποθήκη, τεχνολογίες πληροφοριών και επικοινωνιών, ψηφιακός μετασχηματισμός, ψηφιοποίηση.

3.2 Συμμετοχή στο συνέδριο "Increasing Warehouse Productivity"

Ακόμα για την διεξαγωγή της εργασίας, ήταν σημαντική η συμμετοχή στο διαδικτυακό συνέδριο "Increasing Warehouse Productivity" του SUPPLY CHAIN INSTITUTE που πραγματοποιήθηκε στις 2/7/21 και συζητήθηκαν θέματα όπως ο ψηφιακός μετασχηματισμός των αποθηκών, τα επίκαιρα τεχνολογικά εργαλεία βελτίωσης της απόδοσης εντός των αποθηκών, τα αποτελέσματα των τεχνολογικών λύσεων, ενώ παρουσιάστηκαν και μελέτες περιπτώσεων με την εφαρμογή κάποιων από αυτές τις τεχνολογικές λύσεις.

3.3 Συγκέντρωση και μελέτη περιπτώσεων εφαρμογής

Επίσης, μέσω της συμμετοχής στην διπλή έκθεση «ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ & LOGISTICS» και «CARGO TRUCK & VAN EXPO» 2021, που έλαβε μέρος 2-4/10/21 στο εκθεσιακό κέντρο Metropolitan Expo στην Αττική, δόθηκε η ευκαιρία συνάντησης και συζήτησης με εκθέτες από όλο το φάσμα της εφοδιαστικής αλυσίδας, των logistics, των εμπορευματικών μεταφορών, της συσκευασίας, και του επαγγελματικού οχήματος και

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

συλλογής υλικού σχετικά με τις τρέχουσες ψηφιακές τεχνολογίες και τις εφαρμογές τους σε αποθήκες logistics.

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

4

Εισαγωγή στην 4η Βιομηχανική επανάσταση

4.1 Η 4η Βιομηχανική επανάσταση_μια νέα εποχή

Η 4η Βιομηχανική Επανάσταση χαρακτηρίζεται από την άνθιση τεχνολογιών αιχμής όπως τα αυτόνομα «έξυπνα» ρομπότ, οι προηγμένες τεχνικές ανάλυσης (advanced analytics) επί μεγάλου όγκου δεδομένων (big data), η τεχνητή νοημοσύνη (artificial intelligence) και οι γνωσιακές τεχνολογίες (cognitive technologies), οι κβαντικοί υπολογιστές, η επαυξημένη και εικονική πραγματικότητα (augmented & virtual reality), οι «φορετές» συσκευές (wearables), οι σένσορες και οι διασυνδεδεμένες συσκευές (Internet of Things – IoT), η τρισδιάστατη εκτύπωση (3D printing), τα προηγμένα υλικά (advanced materials), κ.α.

Ενώ οι ρίζες της μπορεί να βρίσκονται στη μεταποίηση, η 4η Βιομηχανική Επανάσταση δεν αφορά μόνο την παραγωγή. Οι έξυπνες, συνδεδεμένες τεχνολογίες μπορούν να μεταμορφώσουν τον τρόπο σχεδιασμού, κατασκευής, χρήσης και συντήρησης προϊόντων, μπορούν επίσης όμως να μετασχηματίζουν ριζικά τις ίδιες τις επιχειρήσεις σε όλο το φάσμα των λειτουργιών τους, συμπεριλαμβανομένης της εφοδιαστικής αλυσίδας. Μέσω της αξιοποίησης δεδομένων, οι επιχειρήσεις μπορούν να αναλάβουν κατάλληλες δράσεις προκειμένου να ενισχύσουν τη λειτουργική αποδοτικότητά τους και να βελτιώνουν συνεχώς την εμπειρία πελατών και συνεργατών. Με λίγα λόγια, οι τεχνολογίες που χαρακτηρίζουν την 4η Βιομηχανική Επανάσταση εισάγουν μια νέα «ψηφιακή» πραγματικότητα που μπορεί να μεταβάλει τους κανόνες σχεδιασμού, παραγωγής, αποθήκευσης και διανομής των προϊόντων, αλλά και τις επιχειρήσεις συνολικά, το εργατικό δυναμικό, ακόμα και την ίδια την κοινωνία και τον τρόπο ζωής μας.

Η 4η Βιομηχανική Επανάσταση φαίνεται να αλλάζει τον τρόπο λειτουργίας των επιχειρήσεων και, κατ‘επέκταση, τους όρους με τους οποίους αναγκάζονται να ανταγωνιστούν. Οι εταιρείες πρέπει να αποφασίσουν πώς και πού θα επενδύσουν στις νέες τεχνολογίες και να προσδιορίσουν ποιες τεχνολογίες ανταποκρίνονται καλύτερα στις ανάγκες τους. Χωρίς πλήρη κατανόηση των επερχόμενων αλλαγών και των ευκαιριών που προσφέρει η 4η Βιομηχανική Επανάσταση, οι ελληνικές επιχειρήσεις κινδυνεύουν να χάσουν έδαφος έναντι του διεθνούς ανταγωνισμού.

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

4.2 Η 4η Βιομηχανική επανάσταση_χαρακτηριστικά

Η 4η βιομηχανική επανάσταση ξεχωρίζει από οποιαδήποτε προηγούμενη βιομηχανική επανάσταση, καθώς ο ρυθμός της αλλαγής είναι ταχύτερος από ποτέ και η συνεχής μείωση κόστους τεχνολογιών δημιουργεί σημαντικές ευκαιρίες που οφείλουν να αξιοποιηθούν, αλλά και απειλές, καθώς τα παραδοσιακά όρια κλάδων «επεκτείνονται», δημιουργώντας νέες ανταγωνιστικές πιέσεις για τις επιχειρήσεις.

Η ευελιξία είναι ένα στρατηγικό χαρακτηριστικό που γίνεται ολοένα και σημαντικότερο για τις επιτυχημένες επιχειρήσεις, ανεξαρτήτως κλάδου καθώς επιτρέπει την έγκαιρη προσαρμογή στις ολοένα και πιο γρήγορα μεταβαλλόμενες ανάγκες και προσδοκίες πελατών και αγορών. Η ευελιξία υποδηλώνει την ικανότητα μιας επιχείρησης να αντιλαμβάνεται σε πραγματικό χρόνο και να ανταποκρίνεται άμεσα και αποτελεσματικά σε γεγονότα / συμβάντα που προέρχονται τόσο από την εσωτερική της λειτουργία (π.χ. παραγωγική διαδικασία, συντήρηση, ποιοτικός έλεγχος), όσο και από το εξωτερικό της περιβάλλον και την αλυσίδα αξίας της (πελάτες, προμηθευτές, συνθήκες αγοράς, κτλ.). Όσο ταχύτερα και αποτελεσματικότερα καταφέρνει μία επιχείρηση να προσαρμοστεί σε γεγονότα που αλλάζουν, σε μεγάλο ή μικρό βαθμό, τις συνθήκες λειτουργίας της και την ανταγωνιστική της θέση στην αγορά, τόσο μεγαλύτερα μπορεί να είναι τα οφέλη που λαμβάνει σε επίπεδο επίτευξης εσόδων, μείωσης κόστους, ικανοποίησης πελατών, κτλ.

Τα γεγονότα που καλείται να αντιμετωπίσει μία μεταποιητική επιχείρηση μπορεί να έχουν βραχυπρόθεσμο χαρακτήρα και συγκριτικά μικρές επιπτώσεις (π.χ. έκτακτες, εξειδικευμένες ή/και μεμονωμένες παραγγελίες, μεμονωμένο πρόβλημα σε προμηθευτή) ή μέσθ μακροπρόθεσμο χαρακτήρα και πιο ουσιαστικές επιπτώσεις (π.χ. επέκταση σε νέες κατηγορίες προϊόντων με διαφορετικές προδιαγραφές, αυξημένες απαιτήσεις πελατών σε χρόνους παράδοσης, ακρίβεια / αποφυγή λαθών, εξειδικευμένες παραγγελίες, κτλ., επέκταση του επιχειρηματικού μοντέλου για τη δημιουργία νέων πηγών εσόδων, πιέσεις για μείωση κόστους και περιορισμό της διατήρησης αποθεμάτων).

Την παρούσα στιγμή, στις περισσότερες επιχειρήσεις, από τη στιγμή που ένα συμβάν θα λάβει χώρα παρουσιάζονται καθυστερήσεις σε όλα τα στάδια μέχρι να αναληφθεί δράση (αναγνώριση ότι το συμβάν έλαβε χώρα και λήψη των κατάλληλων δεδομένων, ανάλυση των δεδομένων και λήψη απόφασης για το πως θα αντιμετωπιστεί το συμβάν). Το βασικό όφελος της ολοκληρωμένης μετάβασης μια επιχείρησης στην 4η Βιομηχανική Επανάσταση είναι η δραματική μείωση του χρόνου που απαιτείται για την ανταπόκριση σε ένα συμβάν – πολλές φορές και η πρόγνωση και ανάληψη προληπτικής δράσης – μέσω της ταχύτατης (ακόμη και σε πραγματικό χρόνο) συλλογής των κατάλληλων δεδομένων (π.χ. μέσω sensors), της ανάλυσής τους με προηγμένες μεθόδους (advanced analytics) που επιτρέπει την έγκαιρη (εφόσον απαιτείται και προληπτική) λήψη αποφάσεων (ακόμη και αυτοματοποιημένα) και την αποτελεσματική υλοποίηση των αποφάσεων αυτών στην ευρύτερη εφοδιαστική αλυσίδα μιας επιχείρησης.

Στο πλαίσιο της 4ης Βιομηχανικής Επανάστασης, στόχος των επιχειρήσεων πρέπει να είναι η ελαχιστοποίηση του χρόνου μεταξύ της εμφάνισης ενός γεγονότος (π.χ. η παραλαβή μίας έκτακτης παραγγελίας) και της ανάληψης δράσης για την αντιμετώπισή του. Η αύξηση της ταχύτητας και της ευελιξίας (π.χ. αυτοματοποιημένη παραγγελία α' υλών με την παραλαβή μίας παραγγελίας) και η ικανότητα προληπτικής δράσης (π.χ. πρόγνωση της ζήτησης)

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

αποτελούν την ουσία των διασυνδεδεμένων εφοδιαστικών δικτύων της νέας ψηφιακής εποχής.

4.3 Η 4η Βιομηχανική επανάσταση_διασύνδεση του φυσικού με τον ψηφιακό κόσμο

Η ουσία του I4.0 είναι η δυνατότητα που δίνεται στις επιχειρήσεις να γεφυρώσουν τον «φυσικό» με τον «ψηφιακό» κόσμο σε διαρκή βάση και πραγματικό χρόνο, μέσω ενός συνεχούς «βρόχου» (loop) διασύνδεσης και διαλειτουργικότητας μεταξύ αντικειμένων με φυσική υπόσταση (μηχανήματα, συσκευές, εξοπλισμός, προϊόντα, υλικά, ράφια, οχήματα, κτλ.) και ψηφιακών συστημάτων. Με τον τρόπο αυτό δημιουργούνται δυναμικά cyber-physical συστήματα που επιτρέπουν την αυξημένη ευελιξία και ταχύτητα κατά τη λήψη των αποφάσεων και τη μετάφραση των αποφάσεων αυτών σε πραγματικές ενέργειες στον «φυσικό» κόσμο.

Τα εν λόγω cyberphysical συστήματα ακολουθούν τη λογική του Physical-to-Digital-to-Physical Loop (PDP Loop) καθώς:

- Συγκεντρώνουν πληροφορίες από τον «φυσικό» κόσμο και καθιστούν δυνατή τη μετατροπή τους σε ψηφιακά δεδομένα και τη δημιουργία ψηφιακών «αντιτύπων» / «διδύμων» (digital twins) φυσικών αντικειμένων (Physical-to-Digital).
- Αναλύουν και οπτικοποιούν τα συλλεχθέντα δεδομένα επιτρέποντας την υποστήριξη της ταχείας λήψης αποφάσεων από ανθρώπους ή ακόμη και την αυτοματοποιημένη λήψη αποφάσεων από ψηφιακά συστήματα (Digital-to-Digital).
- Μεταφράζουν τα δεδομένα και τις αποφάσεις από τον «ψηφιακό» κόσμο σε ενέργειες που εκτελούνται στον «φυσικό» κόσμο από αυτοματοποιημένες μηχανές, εργαλεία, οχήματα, κτλ. (Digital-to-Physical).

Η εν λόγω εναλλαγή ανάμεσα στον «φυσικό» και στον «ψηφιακό» κόσμο πραγματοποιείται με τη χρήση νέων ψηφιακών τεχνολογιών όπως οι προηγμένες συσκευές συλλογής και μεταφοράς δεδομένων (π.χ. σένσορες, IoT συστήματα) τα συστήματα προηγμένης ανάλυσης δεδομένων (advanced analytics), η προσθετική παραγωγή (additive manufacturing / 3D printing), τα ρομποτικά μηχανήματα, οι υπολογιστές υψηλής απόδοσης, οι τεχνολογίες επεξεργασίας φυσικής γλώσσας, η τεχνητή νοημοσύνη, οι γνωστικές τεχνολογίες, κ.α. Βεβαίως, η διασυνδεσιμότητα μεταξύ διάφορων συστημάτων και οργανωτικών μονάδων που επιτρέπει τη ροή πληροφορίας εντός των οργανισμών δεν είναι κάτι νέο. Πολλές εταιρίες έχουν ήδη ορισμένα τμήματα του κύκλου π.χ. ροή δεδομένων από το «φυσικό» κόσμο προς το «ψηφιακό» κόσμο ή τη «ψηφιακή» ροή δεδομένων ανάμεσα σε διαφορετικά πληροφοριακά συστήματα. Ωστόσο η πραγματική αξία του I4.0 έγκειται στην υιοθέτηση τεχνολογιών που επιτρέπουν την εναλλαγή από το «ψηφιακό» κόσμο πίσω στο «φυσικό» κόσμο, με άλλα λόγια, την ικανότητα να αντιδρά / αναλαμβάνει δράση ένας οργανισμός σχεδόν αυτόματα και σε πραγματικό χρόνο βάσει πληθώρας δεδομένων που έχουν συγκεντρωθεί και αναλυθεί τόσο σε βάθος όσο και συνδυαστικά.

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

5

Η Αποθήκη: έννοια, ρόλος και παράγωγα

5.1 Η σημασία της αποθήκευσης για την οικονομία

Κάθε προϊόν αποθηκεύεται τουλάχιστον μια φορά στην πορεία από τη δημιουργία του μέχρι την τελική κατανάλωση. Πιο συγκεκριμένα, ένα τυπικό βιομηχανικό προϊόν αποθηκεύεται τουλάχιστον 5 φορές ακολουθώντας την αλυσίδα εργοστάσιο – κέντρο διανομής – χονδρέμπορος–λιανέμπορος–καταναλωτής.

Οι αποθήκες δεν θεωρούνται απλό κέντρο κόστους αλλά μια διαδικασία που προσδίδει αξία στο αποθηκευμένο προϊόν. Η αποθήκευση αυξάνει χρονικά τη διαθεσιμότητα των προϊόντων (π.χ. συντήρηση και προστασία αλλοιώσιμων προϊόντων), μειώνει τον χρόνο που καταναλώνει ο πελάτης για την απόκτηση του προϊόντος και δημιουργεί συνθήκες συνεχούς ροής στην εφοδιαστική αλυσίδα. Με άλλα λόγια, η πραγματική αξία της αποθήκευσης βρίσκεται στις έννοιες χρόνος και τόπος: να έχει ο καταναλωτής το σωστό προϊόν στο κατάλληλο μέρος στον επιθυμητό από αυτόν χρόνο. Η ποικιλία και ο όγκος των προϊόντων που απαιτούν αποθήκευση, καθορίζει τη ζήτηση για αποθηκευτικού χώρους. Με λίγα λόγια, οι αποθήκες υπάρχουν επειδή οι εταιρείες θέλουν να διατηρήσουν αποθέματα. Αναλύοντας τους λόγους για τους οποίους μια εταιρεία θέλει να δημιουργήσει απόθεμα, ουσιαστικά καταλήγουμε στη διατύπωση του ρόλου της αποθήκης στην εφοδιαστική αλυσίδα.

Η αποθήκευση των εμπορευμάτων στην Διοίκηση Δικτύων Διανομής και Logistics,, αποτελεί μέρος της Διαχείρισης αποθεμάτων και διευκολύνει τη λειτουργία της διανομής, καθώς βελτιώνει τη διαθεσιμότητά τους εντός του δικτύου διανομής. Η αποθήκη δηλαδή, αυξάνει τη χρονική και χωρική διαθεσιμότητα των εμπορευμάτων βοηθώντας έτσι την επιχείρηση να μπορεί να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις των πελατών της. Η ύπαρξη αποθηκευτικών εγκαταστάσεων και ο εφοδιασμός τους με αποθέματα καθιστά το εμπόρευμα άμεσα διαθέσιμο και το φέρνει πλησιέστερα στον πελάτη.

Το Deutsches Institut fur Normung και το Verein Deutscher Ingenieure έχουν αναπτύξει διάφορους ορισμούς όσον αφορά τις πιο σημαντικές ορολογίες αποθήκευσης.

"*Αποθήκευση* είναι κάθε προγραμματισμένος χρόνος αναμονής για αγαθά ή εξοπλισμό στη ροή υλικών και αγαθών."

"*Αποθήκη* είναι ένα δωμάτιο ή ένας χώρος στον οποίο τα αγαθά αποθηκεύονται σε στερεά (γενικό φορτίο ή φορτίο χύδην), υγρή ή αέρια κατάσταση και όπου η ποσότητα και η αξία τους

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

συνήθως καταγράφονται.”

5.2 Ο ρόλος της αποθήκης

Η αποθήκη είναι ένα σταθερό σημείο στην εφοδιαστική αλυσίδα, όπου η επιχείρηση αποθηκεύει πρώτες ύλες, ημικατεργασμένα και έτοιμα προϊόντα για ποικίλα χρονικά διαστήματα. Οι βασικότερες χρήσεις των αποθηκευτικών χώρων που περιγράφονται παρακάτω αποκαλύπτουν και τους λόγους που καθιστούν την αποθήκευση αναγκαία διαδικασία:

α) Προστασία εμπορευμάτων. Ο πιο προφανής λόγος για τον οποίο υπάρχουν αποθηκευτικές εγκαταστάσεις είναι η προστασία των εμπορευμάτων από φυσικούς παράγοντες αλλά και από κλοπές. Η διάρκεια αποθήκευσης των εμπορευμάτων αλλά και οι ειδικές συνθήκες που αυτά μπορεί να απαιτούν καθορίζουν τη μορφή της εγκατάστασης.

β) Σταθμός συγκέντρωσης φορτίων. Ο αριθμός των προμηθευτών που μπορεί να έχει μια επιχείρηση επηρεάζει τη χρήση των αποθηκευτικών εγκαταστάσεων. Όπως προκύπτει είναι σαφώς οικονομικότερο, όταν τα φορτία προέρχονται από πολλές πηγές, να συγκεντρώνονται σε ένα σημείο συλλογής και από εκεί να προωθούνται προς τα σημεία πώλησης, ειδικά όταν οι ποσότητες που αγοράζονται από κάθε πηγή είναι τέτοιες που να μην μπορούν να καλύψουν ένα πλήρες φορτίο ενός φορτηγού.

Ο όρος «κέντρο διανομής» χρησιμοποιείται για να δηλώσει τη διαφοροποίηση από τις αποθήκες μακράς αποθήκευσης – προστασίας. Μια αποθήκη διανομής είναι σχεδιασμένη έτσι ώστε να διευκολύνει τη ροή των εμπορευμάτων, σε αντίθεση με τις αποθήκες μακράς αποθήκευσης που ο πρωταρχικός σκοπός είναι δυνατόν μεγαλύτερη κάλυψη του χώρου και η προστασία των εμπορευμάτων. Οι περισσότερες αποθήκες σήμερα είναι μικτής μορφής, μπορούν να εξυπηρετήσουν δηλαδή και μακρά αποθήκευση και κίνηση των εμπορευμάτων και διαφέρουν μόνο στο ποσοστό που η κάθε μορφή καλύπτει.

γ) Η αντίθετη περίπτωση από την προηγούμενη είναι όταν μια αποθήκη δέχεται μικτά πλήρη φορτία τα οποία πρέπει να σπάσει σε μικρότερα και να προωθήσει στους πελάτες. Σε αυτήν την περίπτωση η αποθήκη λειτουργεί ως σταθμός συγκέντρωσης και αναδιανομής φορτίων. Χαρακτηριστική είναι η περίπτωση αποθηκευτικών χώρων που υποδέχονται εμπορευματοκιβώτια (containers) τα οποία περιέχουν φορτία πολλών πελατών τον καθένα. Το σχήμα αυτό συναντάται όταν τα μεταφορικά εισαγωγής είναι σημαντικά υψηλότερα από τα μεταφορικά διανομής, όταν οι πελάτες παραγγέλνουν ποσότητες μικρότερες από πλήρη φορτία ενός φορτηγού και όταν η απόσταση μεταξύ προμηθευτή και πελάτη είναι μεγάλη.

δ) Αποθήκες μίξης προϊόντων. Οι εταιρείες που προμηθεύονται προϊόντα από μεγάλο αριθμό προμηθευτών τα οποία διαθέτουν σε επίσης μεγάλο αριθμό πελατών, διαπιστώνουν ότι η χρήση ενός κέντρου αποθήκευσης και διανομής μπορεί να επιφέρει σημαντικές μειώσεις στο μεταφορικό κόστος και το κόστος διανομής. Χωρίς ένα τέτοιο κέντρο,οι παραγγελίες δρομολογούνται προς τον πελάτη κατευθείαν από το σημείο προέλευσης (προμηθευτή) με μεγάλα μεταφορικά κόστη,αφού συνήθως τα φορτία είναι μικρά. Αντίθετα, ένα τέτοιο κέντρο διανομής κοντά σε αστικά κέντρα επιτρέπει στις επιχειρήσεις να χρησιμοποιούν μικρότερα φορτηγά και να οργανώνουν καλύτερα τις παραδόσεις τους, από άποψη χρόνων παράδοσης.

ε) Σταθμός μεταφόρτωσης (cross docking). Η συγκεκριμένη διαδικασία που, σε γενικές γραμμές, αφορά σε κάθε διαδικασία που εξαλείφει το στάδιο της αποθήκευσης των προϊόντων πριν την αποστολή τους στην αγορά, ελαχιστοποιεί τα κόστη που προκύπτουν από την ανάγκη διαχείρισης των προϊόντων εντός της αποθήκης και της διατήρησης των

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

αποθεμάτων, ενώ συχνά δημιουργεί και κέρδος από την ενοποίηση των μεταφερόμενων φορτίων.

Σύμφωνα με τις σύγχρονες θεωρίες διοίκησης, τα οφέλη που προσφέρει η αποθήκη ως μονάδας-κλειδί στην εφοδιαστική αλυσίδα συγκεντρώνονται στα παρακάτω:

- Μεταφορές. Η ύπαρξη αποθηκών επιτρέπει στην επιχείρηση να απολαμβάνει οικονομίες κλίμακας στις μεταφορές, εφόσον ο εφοδιασμός της μπορεί να γίνεται συγκεντρωτικά στις αποθήκες. Ανάλογη εξοικονόμηση μεταφορικών εξόδων επιτυγχάνεται και στις αποστολές εμπορευμάτων στους πελάτες της επιχείρησης, οι οποίες γίνονται συγκεντρωτικά από τις αποθήκες της, σε οικονομικά συμφέρουσες ποσότητες.
- Διαχείριση παραγγελιών. Η ύπαρξη αποθηκευτικών εγκαταστάσεων διευκολύνει τη συγκεντρωτική διαχείριση παραγγελιών πελατών, οι οποίες μπορούν να αφορούν πολλαπλά και διαφορετικά εμπορεύματα.
- Εξυπηρέτηση πελατών. Η διατήρηση αποθεμάτων σε αποθηκευτικούς χώρους βελτιώνει την εξυπηρέτηση πελατών, διότι οδηγεί σε μειωμένους χρόνους παράδοσης, εγγυάται τη συνεχή διαθεσιμότητα των εμπορευμάτων και, τέλος, αν υπάρχει δίκτυο αποθηκών, φέρνει το εμπόρευμα πλησιέστερα στα σημεία χρήσης ή κατανάλωσης.
- Συνεχής τροφοδοσία δικτύου. Η αποθήκευση εμπορευμάτων και, ειδικότερα, η διατήρηση αποθεμάτων σε γεωγραφικά κατανεμημένο δίκτυο αποθηκών εγγυάται την αδιάκοπη τροφοδοσία του δικτύου διανομής σε περιπτώσεις ανωμαλιών, όπως υπερβάλλουσα ζήτηση, απρόβλεπτη πτώση της προσφοράς και δυσχέρειες ή διακοπή των μεταφορών.

5.3 Τύποι αποθήκης

Η μορφή του αποθηκευτικού κτιρίου προσδιορίζεται από τη ιδιότητα των αποθηκευμένων προϊόντων οι πιο σύνηθες αποθήκες είναι:

- Υπαίθριες αποθήκες: Αποθηκεύουν τα υλικά σε ανοιχτούς χώρους. Είναι κατάλληλες κυρίως σε υλικά που αντέχουν από τα καιρικά φαινόμενα και δεν κινδυνεύουν από διαρρήξεις
- Υπόστεγα: Αποθηκεύουν τα υλικά που αντέχουν τα καιρικά φαινόμενα αλλά χρειάζονται προστασία από βροχή και ήλιο. Επίσης έχουν χαμηλό κόστος κατασκευής και γίνεται πιο εύκολα η λήψη και η απόθεση του εμπορεύματος.
- Κλειστές αποθήκες: Είναι η πιο σύνηθες αποθήκη και πιο κλασική μορφή αποθήκης παρέχει πλήρη προστασία στα εμπορεύματα. Αφορά υλικά που έχουν ανάγκη από φύλαξη καιρικών συνθηκών.
- Σιλό: χρησιμοποιούνται για την τροφοδοσία (φόρτωση, εκφόρτωση) και την αποθήκευση χύδην στερεών υλικών. Συνήθως τα βρίσκουμε στη γεωργία και στη κτηνοτροφία
- Δεξαμενές: Συνήθως αποθηκεύουν αέρια και υγρά

Η φύση του αποθηκευτικού υλικού επηρεάζει το τύπο της αποθήκης. Συγκεκριμένα υπάρχουν:

- Αποθήκες υγρών υλικών όπου τα υγρά αποθηκεύονται σε ειδικά διαμορφωμένες σε δεξαμενές (π.χ. πετρέλαιο, νερό)

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

- Αποθήκες αερίων στις οποίες τα υγρά τοποθετούνται σε υγρή μορφή υπό πίεση (π.χ. υγραέριο, οξυγόνο)
- Αποθήκες στερεών υλικών ομαδοποιημένου φορτίου (κιβώτια, μπουκάλια, ανταλλακτικά)
- Αποθήκη Χύδην υλικών στα οποία τα υλικά είναι μέσα χύμα (π.χ. σκόνες, όσπρια)

Ανάλογα με τον στόχο που έχει η αποθήκη μπορούμε να διακρίνουμε:

-Αποθήκες πρώτων υλών
-Αποθήκες υλικών προς συσκευασία
-Αποθήκες έτοιμων προϊόντων
-Αποθήκες υποπροϊόντων

5.4 Αρχές αποθήκευσης

Οι στόχοι αποτελεσματικής αποθήκευσης για εξοικονόμηση κόστους και διασφάλισης ποιότητας στις εργασίες, σε όρους ακρίβειας, εξυπηρέτησης των αναγκών των πελατών και συνθηκών εργασίας εντός των αποθηκών, αντανακλώνται από τις παρακάτω αρχές αποθήκευσης:

• Οριοθέτηση Αναγκών (Identification) Διερεύνηση των πραγματικών αναγκών της επιχείρησης και των συνεπαγόμενων λειτουργικών απαιτήσεων, με γνώμονα τους πελάτες, τον ανταγωνισμό, τις τάσεις της αγοράς και τους στόχους της επιχείρησης.

• Ευελιξία (Flexibility) Στο ραγδαία μεταβαλλόμενο επιχειρηματικό περιβάλλον η αποθήκευση, ως κρίσιμος κόμβος της εφοδιαστικής αλυσίδας, πρέπει να έχει υψηλό βαθμό ευελιξίας, ώστε να προσαρμόζεται με ταχύτητα στις εκάστοτε συνθήκες και απαιτήσεις.

• Παραγωγικότητα (Work Productivity) Η αποθήκη αποτελεί σημαντικό πλέον παράγοντα κόστους για την επιχείρηση περιλαμβάνοντας ένα πλέγμα εργασιών οι οποίες πρέπει να διεκπεραιώνονται με συντονισμό και αξιοποίηση των πόρων, ανθρώπινων και μη, ώστε να εξασφαλίζεται η χαμηλόκοστη λειτουργία της αποθήκης παράλληλα με την ικανοποίηση των προδιαγραφών ποιότητας εξυπηρέτησης που έχουν καθοριστεί. Βασικός παράγοντας που επηρεάζει την παραγωγικότητα των εργασιών αποτελεί η ελαχιστοποίηση των κινήσεων μέσα στον αποθηκευτικό χώρο.

• Εργονομία (Ergonomics) Η τήρηση των κανόνων υγιεινής και ασφάλειας και η εξασφάλιση των κατάλληλων συνθηκών εργασίας αποτελεί θεμελιώδη προϋπόθεση για την ομαλή ροή των εργασιών καθώς και κίνητρο για αποδοτική εργασία εντός της επιχείρησης. Με την εφαρμογή κανόνων εργονομίας και την λήψη μέτρων ασφαλείας είναι εφικτή η μείωση των κινδύνων πρόκλησης εργατικών ατυχημάτων και η δημιουργία ενός ασφαλούς και φιλικού περιβάλλοντος εργασίας.

• Μοναδοποίηση Φορτίου (UnitLoad) Καθορισμός κατάλληλων μονάδων αποθήκευσης για την επίτευξη αποδοτικότερης ροής των προϊόντων, από την εισαγωγή τους στον αποθηκευτικό χώρο μέχρι και την εξαγωγή τους. Οι παράγοντες που καθορίζουν τα χαρακτηριστικά των συσκευασιών και των μέσων μοναδοποίησης φορτίου είναι: α) ανάγκες των πελατών, β) υποδομή (χώρος, εξοπλισμός), γ) φυσικά χαρακτηριστικά υλικών (βάρος), δ) δυνατότητες προμηθευτή (εναλλακτικοί τρόποι συσκευασίας).

• Αυτοματοποίηση (Automation) Η αυτοματοποίηση αφορά τον κινητό ή στατικό εξοπλισμό (παλετοφόρα, αποθηκευτικά συστήματα) καθώς και το μηχανογραφικό σύστημα διαχείρισης της αποθήκης. Η αυτοματοποίηση προϋποθέτει, για την αποκόμιση των ωφελειών σε σχέση

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

με το κόστος της, ανάλυση των πραγματικών αναγκών της αποθήκευσης και προσαρμογή της οποιαδήποτε λύση τεχνολογίας στις ανάγκες αυτές.

• Εκμετάλλευση Χώρου (SpaceUtilization) Η εκμετάλλευση των χώρων της αποθήκης αποσκοπεί στην ικανοποίηση των αποθηκευτικών αναγκών της εταιρίας για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα με όσο το δυνατόν λιγότερες χωροταξικές επεμβάσεις. Η εκμετάλλευση του χώρου φυσικά πρέπει να εξασφαλίζει και την απουσία δημιουργίας σημείων «συμφόρησης» που δυσχεραίνουν την ομαλή διεκπεραίωση των εργασιών της αποθήκης και αυξάνουν τους κινδύνους ατυχημάτων.

• Έλεγχος (SystemControl) Η ευκολία καταγραφής και παρακολούθησης των κινήσεων των προϊόντων μέσα σε έναν αποθηκευτικό χώρο καθόλη τη διάρκεια της ενδοεπιχειρησιακής διακίνησής τους είναι καθοριστική για τον έλεγχο των λειτουργικών διαδικασιών και της χρήσης του χώρου. Ο έλεγχος αυτός αποσκοπεί στην αντιπαράθεση με τους αντίστοιχους στόχους που έχουν τεθεί και την ανάληψη πρωτοβουλιών προς την επίτευξή τους.

• Εξυπηρέτηση Πελατών (CustomerService) Η εξασφάλιση του υψηλού επιπέδου εξυπηρέτησης των πελατών της επιχείρησης, που εξαρτάται σε πολύ σημαντικό βαθμό από την αποδοτικότητα της αποθήκευσης, αποτελεί και μέτρο της αποτελεσματικότητας του συστήματος Logistics της εταιρείας και συγκριτικό πλεονέκτημα απέναντι στον ανταγωνισμό.

5.5 Σχεδιασμός αποθήκης

Ο σχεδιασμός των αποθηκών βασίζεται στις παρακάτω παραμέτρους:

1. Πλήθος/αριθμός αποθηκών. Όσο μεγαλύτερο το πλήθος των αποθηκών τόσο μικρότερη απαιτείται να είναι η αποθηκευτική ικανότητά τους.
2. Επίπεδο παροχής υπηρεσίας στον πελάτη. Όσο υψηλότερο το επίπεδο των παρεχόμενων υπηρεσιών, τόσο περισσότερος χώρος απαιτείται.
3. Χαρακτηριστικά προϊόντος. Μεγέθη, όπως πλήθος, μέγεθος, βάρος, όγκος, συσκευασία και λοιπά χαρακτηριστικά του προϊόντος αλλάζουν τις απαιτήσεις στη δομή μιας αποθήκης.
4. Διάταξη και σύστημα διαχείρισης (handling). Το μέγεθος των αποθηκών επηρεάζεται άμεσα από τον τρόπο που είναι αποθηκευμένα τα προϊόντα και από τον εξοπλισμό που απαιτείται για τη φύλαξη και τη μεταφορά τους μέσα στην αποθήκη.
5. Επίπεδα ζήτησης. Όσο πιο πολύ μεταβάλλεται η ζήτηση, τόσο πιο μεγάλη είναι η αποθήκη.
6. Λόγος διακίνησης. Μπορεί να είναι σταθερός ή μεταβλητός. Όταν αυτός ο λόγος δεν είναι ο ίδιος με το λόγο της ζήτησης συμπεριλαμβανομένης και της μεταφοράς, τότε η αποθήκευση είναι απαραίτητη.
7. Οικονομίες κλίμακος.

5.6 Συστήματα αποθήκευσης

Η απόφαση για το αποθηκευτικό σύστημα που θα υιοθετηθεί είναι πολύ σημαντική και πολλοί παράγοντες πρέπει να ληφθούν υπ’ όψιν. Μερικοί από αυτούς τους παράγοντες είναι:
1) Φύση των προς αποθήκευση αντικειμένων
2) Διάρκεια ζωής τους
3) Κωδικοί και παρτίδες διακίνησής τους

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

4) Εκμεταλλεύσιμο ύψος του αποθηκευτικού χώρου
5) Διαθέσιμα μεταφορικά και ανυψωτικά μέσα
6) Μέσα μοναδοποίησης φορτίων

Η εφαρμογή και η επιλογή του κατάλληλου αποθηκευτικού συστήματος από την επιχείρηση εξαρτάται από διάφορους παραμέτρους που διαφέρουν σε κάθε περίσταση. Στην πράξη και σε σχέση με τους προαναφερόμενους παράγοντες, για αποθήκευση μοναδοποιημένων φορτίων σε κλειστούς χώρους επιλέγονται συνήθως τα ακόλουθα συστήματα:

- Για προσωρινή αποθήκευση υλικών ή για υλικά που διακινούνται κατά παρτίδες, το σύστημα των επάλληλων στρωμάτων/ντάνιασμα (block stacking) ή των ραφιών ελεύθερης διέλευσης (drive in), όταν τα υλικά δεν μπορούν να φέρουν βάρος ή υπάρχει ανάγκη για την εκμετάλλευση του ύψους της αποθήκης.
- Για αποθήκευση υλικών περιορισμένης διάρκειας ζωής, το σύστημα των ραφιών βαρύτητας.
- Για αποθήκευση σχετικά ελαφρών αντικειμένων που δεν έχουν μεγάλη ζήτηση και σε περιπτώσεις που υπάρχει έλευση χώρου, το σύστημα των κυλιόμενων ραφιών.
- Για αποθήκευση αντικειμένων με μεγάλο μήκος σε σχέση με το πλάτος τους (σιδηροδοκούς, προφίλ αλουμινίου), το σύστημα των ραφιών με προβόλους (cantilever racks).
- Σε όλες τις άλλες περιπτώσεις ενδείκνυται το σύστημα αποθήκευσης σε ράφια back to back γενικής χρήσης, εκτός αν υπάρχει ανάγκη αποθήκευσης μεγάλων ποσοτήτων σε μικρό χώρο, όπου προτιμάται το σύστημα των στενών διαδρόμων (narrow and very narrow aisles).

Επάλληλα στρώματα παλετών (block stacking) Το block stacking αποτελεί ένα από τα παλαιότερα συστήματα αποθήκευσης όπου οι παλέτες τοποθετούνται η μία πάνω στην άλλη, δημιουργώντας στοίβες, ενώ δεν χρησιμοποιούνται ράφια η άλλου είδους εξοπλισμός στήριξης. Η τοποθέτηση των παλετών δεν πρέπει να γίνεται πάνω από 3- 4 στρώματα για να μην δημιουργούνται διάφοροι κίνδυνοι πρόκλησης ατυχημάτων. Είναι το πλέον οικονομικό σύστημα με υψηλή εκμετάλλευση χώρου αλλά όχι όμως και όγκου αφού το ύψος δεν μπορεί να ξεπεράσει τις τρεις ή το πολύ τέσσερις παλέτες. Σε αυτό το σύστημα εφαρμόζεται η αρχή του LIFO (last in first out), δεν προσφέρεται όμως για picking και είναι κατάλληλο για κωδικούς προϊόντων με μεγάλο απόθεμα.

Στην ουσία διακρίνεται σε 2 τρόπους αποθήκευσης σε επάλληλα στρώματα. Ο ένας είναι με απλή στοίβαξη (block stacking) και ο άλλος με χρήση παλετών με σκελετό ποστιάσματος η ειδικών παλετοκιβωτίων.

Η μορφή της κάθε συσκευασίας των εμπορευμάτων σε στοίβαξη πρέπει να είναι με τρόπο, ώστε να δημιουργούνται επίπεδες επιφάνειες και να στοιβάζονται πάντα οι παλέτες όπως πρέπει για να αποφεύγετε η κατάρρευση των παλετών. Τα προϊόντα πρέπει να είναι είτε μέσα σε σακιά, είτε σε κιβώτια, είτε σε βαρέλια, ώστε να μπορούν να αντέξουν το βάρος, καθώς οι παλέτες είναι η μια πάνω στην άλλη. Η αποθήκευση με απλή στοιβασία είναι σύστημα αποθήκευσης με πολύ χαμηλό κόστος εξοπλισμού, πολύ καλή εκμετάλλευση του χώρου, αλλά και υψηλή πιθανότητα φθορών και ζημιών.

Οι παλέτες με σκελετό ποστιάσματος είναι ειδικά διαμορφωμένες κατασκευές μεταλλικές που φέρουν υποδοχές στην βάση και στην κορυφή τους. Στην στοίβαξη η μια υποδοχή μπαίνει ανάμεσα στην άλλη, παρέχοντας έτσι μεγαλύτερη σταθερότητα και ευστάθεια. Τα παλετοκιβώτια είναι και αυτά ειδικές κατασκευές και η παλέτα περιβάλλεται από πλαίσιο (ξύλινο, μεταλλικό πλαστικό). Το σύστημα των επάλληλων στρωμάτων ταιριάζει σε εμπορεύματα με χαμηλή ταχύτητα διακίνησης, δεν είναι ιδιαίτερα πρακτικό (δυσκολίες πρόσβασης θέσεων), δίνει την δυνατότητα εφαρμογής μόνο LIFO και έχει χαμηλό κόστος εξοπλισμού.

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

Συνοψίζοντας, το σύστημα αποθήκευσης σε επάλληλα στρώματα:

1) Ταιριάζει σε εμπορεύματα με χαμηλή ταχύτητα διακίνησης.
2) Παρουσιάζει δυσκολίες στην πρόσβαση των διαφόρων θέσεων αποθήκευσης και συνεπώς δεν είναι ιδιαίτερα πρακτικό.
3) Γίνεται πολύ καλή εκμετάλλευση του διαθέσιμου χώρου αφού μπορεί να καλυφθεί ο συνολικός όγκος ενός αποθηκευτικού χώρου χωρίς να υπάρχουν ενδιάμεσα κενά.
4) Έχει χαμηλό κόστος εξοπλισμού.
5) Υπάρχει υψηλή πιθανότητα φθορών και ζημιών για τα εμπορεύματα αλλά και ατυχημάτων για τους εργαζόμενους.
6) Δίνει δυνατότητα εφαρμογής συστημάτων LIFO(Last In First Out–Αυτό που μπαίνει τελευταίο βγαίνει πρώτο). Δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για αποθήκευση εμπορευμάτων που διακινούνται με βάση ημερομηνία λήξης (FEFO – First Expired First Out – Αυτό που λήγει πρώτο διακινείται πρώτο) ή με βάση το Lot Number, εκτός αν υπάρχουν μεγάλες παρτίδες με κοινά τα παραπάνω χαρακτηριστικά.

Κλασικά ράφια παλετών, ράφια B-B (standard pallet racking) Τα ράφια παλετών ή ράφια b-b (back to back) είναι τα πιο διαδεδομένο σύστημα αποθήκευσης βιομηχανικών προϊόντων, και χρησιμοποιείται για κάθε είδους προϊόντα. Κάθε προϊόν διακινείται και αποθηκεύεται ανεξάρτητα. Παρέχουν πρόσβαση σε κάθε παλέτα κωδικού και δυνατότητα εκμετάλλευσης ύψους έως τα 12-14 μέτρα. Η εκμετάλλευση χώρου είναι χαμηλή, γύρω στο 35% καθώς απαιτούνται διάδρομοι για την κίνηση του reach truck το πλάτος των οποίων κυμαίνεται από το 1,70 έως τα 4,5 μέτρα ανάλογα τον τύπο του ανυψωτικού . Μπορούμε να επιτύχουμε την αύξηση του αποθηκευτικού μας χώρου έως και 65%. με την χρήση ειδικών ανυψωτικών μηχανημάτων (με περονοφόρα πλάγιας φόρτωσης η περονοφόρων για ράφια παλέτας στενών διαδρόμων) Το κόστος των ραφιών είναι σχετικά χαμηλό, το σύστημα είναι ιδανικό για την εφαρμογή απόλυτου FIFO (First In First Out), ενώ επίσης μπορεί να γίνει και picking στο πρώτο ή ακόμα και στο δεύτερο επίπεδο ραφιών. Είναι το πιο διαδεδομένο σύστημα ραφιών παλέτας παρέχοντας ακόμη τη δυνατότητα της ευελιξίας σε περιπτώσεις αναχωροταξίας. Είναι σχετικά εύκολο και γρήγορο να αλλάξει η μορφή του όσον αφορά τα ύψη των παλετοθέσεων, εφόσον τα μέρη από τα οποία αποτελείται το ράφι είναι συναρμολογούμενα και μπορούν εύκολα να προσαρμοστούν στο κατάλληλο, κάθε φορά, ύψος ανάλογα με τις ανάγκες της αποθήκης.

Ανάλογα με το μέγεθος των προς αποθήκευση αντικειμένων τα ράφια back to back χωρίζονται σε τρεις μεγάλες κατηγορίες:

-Ράφια θυρίδας μικροϋλικών, όπως ανταλλακτικά αυτοκινήτων, εξαρτήματα, φαρμακευτικών κλπ.
-Ράφια παλέτας, τα οποία αποτελούν την πλέον κλασική μορφή αποθήκευσης
-Ράφια θυρίδας αντικειμένων μέσου μεγέθους και βάρους που δεν παλετοποιούνται. Με αυτό το σύστημα τα πλαίσια των ραφιών σχηματίζουν διπλές σειρές, οι οποίες χωρίζονται μεταξύ τους με διαδρόμους. Οι μονές σειρές τοποθετούνται πάνω σε τοίχους ή όταν θέλουμε να δηλώσουμε τα όρια του συστήματος μας. Τα πιο διαδεδομένα χρησιμοποιούμενα ανυψωτικά μηχανήματα απαιτούν μήκος διαδρόμων που κυμαίνεται από 2,80 μέτρα (reach trucks) έως 3,6 μέτρα (counterbalance trucks). Το σύστημα αυτό είναι πολύ ευέλικτο, εφαρμόζεται άριστα την αρχή FIFO και παρέχει την δυνατότητα πλήρους εκμετάλλευσης του ύψους ενός κτιρίου. Ακόμα είναι απολύτως απαραίτητο όταν τα εμπορεύματα πρέπει να διανεμηθούν με ροή FEFO ή με βάση το Lot Number.

Ανάλογα με το πλάτος των διαδρόμων λειτουργίας τα ράφια back to back διακρίνονται σε:

-Κλασικά ράφια παλέτας, (storage racking)
-Ράφια παλέτας στενών διαδρόμων, (narrow aisle racking)
-Υψηλά ράφια παλέτας πολύ στενών διαδρόμων

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

Ράφια στενών διαδρόμων (narrow aisle racks) Το σύστημα αυτό επιτυγχάνει αύξηση του αποθηκευτικού χώρου κατά περίπου 50%. Εδώ απαιτείται η χρήση ειδικών μηχανημάτων, των λεγόμενων περονοφόρων τύπου reach truck ή περονοφόρα στενών διαδρόμων. Οι απαιτήσεις αυτών σε πλάτος διαδρόμου είναι περίπου 2,6-3 μέτρα και το ύψος μπορεί να φτάσει μέχρι τα 13 μέτρα περίπου. Το σύστημα αυτό συνδυάζει όλα τα πλεονεκτήματα της κλασικής μεθόδου αποθήκευσης σε ράφια παλέτας back to back, δηλαδή δυνατότητα εφαρμογής FEFO, άριστη προσβασιμότητα, ευελιξία, ασφάλεια και επιπλέον προσφέρει καλύτερη εκμετάλλευση του αποθηκευτικού χώρου.

Ράφια πολύ στενών διαδρόμων (very narrow aisle racks, high bay) Το συγκεκριμένο σύστημα αποθήκευσης παρέχει μεγαλύτερο βαθμό εκμετάλλευσης του αποθηκευτικού χώρου σε σχέση με τα προηγούμενα. Χρησιμοποιούνται ειδικά μηχανήματα σταθερής τροχιάς τα οποία κινούνται σε οδηγούς τοποθετημένους είτε στο πάτωμα της αποθήκης είτε στην οροφή είτε στα πλαϊνά των ραφιών. Η απαίτηση σε πλάτος διαδρόμου είναι περίπου 1,3 μέτρα ενώ τα ύψη μπορούν να φτάσουν τα 35 μέτρα. Είναι φανερό ότι το βασικό πλεονέκτημα του συστήματος αυτού είναι η ακόμα μεγαλύτερη αξιοποίηση του αποθηκευτικού χώρου, έχει όμως και ένα σημαντικό μειονέκτημα και αυτό είναι η σχετική ανελαστικότητα λόγω των σταθερών οδηγών κίνησης των μηχανημάτων και της στιβαρότητας και του όγκου του χρησιμοποιούμενου εξοπλισμού. Επίσης, πρέπει να τονιστεί το σημαντικά υψηλότερο κόστος του απαιτούμενου εξοπλισμού αλλά και του λειτουργικού κόστους σε σχέση με τα προηγούμενα συστήματα.

Ράφια ελεύθερης εισόδου (Drive in) Στα Drive in η παλέτα ακουμπάει με τα δύο άκρα της σε ειδική διαμόρφωση του ραφιού και όχι πάνω σε δοκίδα, όπως στις προηγούμενες περιπτώσεις. Συνήθως οι παλέτες τοποθετούνται σε "σούδες" βάθους όχι μεγαλύτερου των 9-12 παλετών και με τη φαρδιά πλευρά με μέτωπο προς το διάδρομο. Σε κάθε σούδα εισάγετε απαραίτητα ο ίδιος κωδικός προϊόντος. Το ανυψωτικό μηχάνημα μπαίνει μέσα στο σύστημα των ραφιών για να εναποθέσει μία παλέτα. Το ύψος δεν πρέπει να ξεπερνά τα 10-11 μέτρα, ενώ η εκμετάλλευση του χώρου της αποθήκης είναι ιδιαίτερα υψηλή, παρόμοια με αυτή των επάλληλων στρωμάτων παλετών, δηλαδή γύρω στο 60%, με τη διαφορά ότι εδώ χρησιμοποιούμε και το ύψος. Το σύστημα αυτό εξυπηρετεί μόνο το LIFO, ενώ δεν μπορεί να γίνει picking. Είναι ιδανικό για αποθήκευση κωδικών σχετικά μεγάλη κυκλοφοριακή ταχύτητα και με μεγάλο απόθεμα και, ενώ το κόστος του όμως είναι περίπου διπλάσιο από αυτό των κλασικών ραφιών παλέτας. Στα συγκεκριμένα ράφια δεν απαιτούνται ιδιαίτεροι διάδρομοι για τη κυκλοφορία, παρά τα μηχανήματα που κινούνται μέσα στους διαδρόμους που δημιουργούνται από τα φατνώματα των ραφιών. Το σύστημα ονομάζεται ελεύθερης εισόδου (drive in), όταν το ανυψωτικό μηχάνημα μπορεί να εισέλθει και να εξέλθει μόνο από την μια πλευρά των ραφιών, και ελεύθερης διέλευσης (drive through), όταν μπορεί να διασχίσει έναν εσωτερικό διάδρομο κενό από παλέτες από την μια άκρη στην άλλη. Οι παλέτες συνήθως τοποθετούνται στα ράφια με την φαρδιά τους πλευρά (1,2 μ.). Το περονοφόρο εισέρχεται ανάμεσα στα ράφια και με ήδη σηκωμένη την παλέτα στο ύψος που θα τοποθετηθεί. Η συγκεκριμένη θέση στην οποία θα πρέπει να τοποθετηθεί η παλέτα είναι η πλησιέστερη ελεύθερη που υπάρχει προς τον κεντρικό διάδρομο κυκλοφορίας. Με αποτέλεσμα να προκύπτει κάποιος περιορισμός σχετικά με την θέση αποθήκευσης των παλετών. Το σύστημα χρησιμοποιείται αποκλειστικά και μόνο για την αποθήκευση παλετοποιημένων ομοειδών προϊόντων σε μεγάλες παρτίδες. Όταν το σύστημα όμως είναι ελεύθερης εισόδου για τα προϊόντα εφαρμόζεται αποκλειστικά η αρχή LIFO, ενώ όταν είναι ελεύθερης διέλευσης υπάρχει δυνατότητα εφαρμογής FIFO. Είναι ιδιαίτερα πρακτικό, με εκμετάλλευση χώρου γύρω στο 50 - 60 % .

Carousels Το Carousels μπορεί να οριστεί ως μια σειρά από αρθρωτά, κινητά ράφια χωρισμένα σε διαμερίσματα, που συνδέονται με ένα ολισθηρό οδόστρωμα με κινητήρα. Σύμφωνα με τον Garcia Diaz (2007) τα καρουσέλ είναι οι πιο έξυπνες συσκευές χειρισμού υλικών. Υπάρχουν τρεις τύποι καρουσέλ: κάθετο, οριζόντιο, και ανεξάρτητο καρουσέλ. Τα

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

καρουσέλ είναι απλά, αξιόπιστα και πολύ αποτελεσματικά. Η απλότητα των καρουσέλ προέρχεται από τον τρόπο επιλογής των αγαθών. Υπάρχουν δύο τρόποι επιλογής αγαθών, είτε ο περιστρεφόμενος τροχός κινείται γύρω από τον εργάτη, είτε ο εργαζόμενος κινείται γύρω από το καρουσέλ ενώ ο εργαζόμενος παραμένει ακίνητος. Ουσιαστικά τα καρουσέλ μετακινούνται μονάδες αποθήκευσης. Τα οφέλη από τη χρήση ενός καρουσέλ είναι ότι παρέχει καλύτερη χρήση του χώρου,, βελτιώνει την ακρίβεια συλλογής, αυξάνει την παραγωγικότητα, τη διαχείριση, την ασφάλεια και τον έλεγχο απογραφής .

Κινητά Ράφια (Mobile Racking) Το συγκεκριμένο στοιχείο του συστήματος αυτού είναι η αποδοτική αξιοποίηση του χώρου γιατί δεν απαιτεί πολλούς διαδρόμους για την κίνηση των μηχανημάτων αφού τα ράφια τοποθετούνται σε κινητές ουσιαστικά βάσεις για την δημιουργία διαδρόμων μεταξύ των ραφιών. Ουσιαστικά, όταν υπάρχει ανάγκη για πρόσβαση σε κάποιο σημείο, τα ράφια μετακινούνται και δημιουργείται ο κατάλληλος διάδρομος. Η κίνηση των ραφιών εκτελείται μέσω ηλεκτρικών κινητήρων που ενεργοποιούνται με τηλεχειριστήριο από το χειριστή του ανυψωτικού μηχανήματος. Τα συγκεκριμένα ράφια είναι ιδανικά για τη διαφύλαξη πολύτιμων και ευαίσθητων αντικειμένων αλλά και τη διατήρηση αρχείων, αφού εύκολα μετατρέπονται σε ένα κλειστό και ασφαλές αποθηκευτικό σύστημα.

Live storage Κατά τη μέθοδο αποθήκευσης αυτή χρησιμοποιούμε την δύναμη της βαρύτητας ως τρόπο μείωσης των εξόδων ενέργειας. Κατά την αποθήκευση υπάρχουν ράφια με τέτοια κλίση (3-5%) ώστε τα αποθηκευμένα εμπορεύματα να κυλούν με ελεγχόμενο τρόπο. Κατά αυτή τη μέθοδο δεν απαιτούνται διάδρομοι και ανυψωτικά μηχανήματα, αλλά κύλινδροι και μηχανικά μέρη σε ένα κεκλιμένο επίπεδο ώστε να υπάρχει η επιθυμητή ροή εμπορευμάτων. Σε πολλές περιπτώσεις χρησιμοποιούνται και φρένα. Στο σύστημα μπορούν να τοποθετηθούν διάφορα τέτοια μηχανικά εξαρτήματα όπως ιμάντες ή τροχαλίες, ανάλογα της απαιτήσεις και το είδος του προϊόντος. Τα ράφια φυσικά έχουν μια είσοδο και μια έξοδο, που προφανώς η είσοδος βρίσκεται στο υψηλότερο μέρος και η έξοδος στο χαμηλότερο. Επομένως, στο σύστημα αυτό είναι φανερό ότι εφαρμόζεται αποκλειστικά η αρχή FIFO (First In First Out), δηλαδή ό,τι μπαίνει πρώτο στο ράφι βγαίνει και πρώτο. Η εκμετάλλευση χώρου είναι εξαιρετικά υψηλή και μπορεί να φτάσει ως και το 80%, αλλά έχει υψηλό κόστος κατασκευής, άνω των εκατό ευρώ ανά θέση παλέτας. Το κόστος αυτό βέβαια μπορεί να ανακτηθεί από την οικονομία σε μεταφορικά. Σημαντικό θετικό μπορούμε να πούμε ότι είναι η μεγάλη ροή προϊόντων που μπορεί να προσφέρει, αλλά ως μειονέκτημα μπορούμε να αναφέρουμε την δύσκολη πρόσβαση στα προϊόντα που δεν βρίσκονται κοντά στην έξοδο. Η χρήση του εν λόγω συστήματος ενδείκνυται για προϊόντα με μικρή διάρκεια ζωής όπως τρόφιμα ή και φάρμακα, τα οποία αποθηκεύονται σε μεγάλες παρτίδες, λίγους κωδικούς και έχουν μεγάλη κυκλοφορία.

Cantilever racks Το συγκεκριμένο iii σύστημα αποθήκευσης αυτό χρησιμοποιείται σε προϊόντα συγκεκριμένου σχήματος, μακρόστενου και με μεγάλο μήκος. Προφανώς επειδή έχει ειδικά χαρακτηριστικά λόγω σχήματος έχει και αυξημένη εκμετάλλευση χώρου. Τα εμπορεύματα που θα αποθηκευτούν με αυτό τον τρόπο θα πρέπει να έχουν τα εξής χαρακτηριστικά: Μεγάλο μήκος σε σχέση με τις άλλες διαστάσεις. Το εμπόρευμα θα μπορούσε να είναι σωληνώσεις ή ράβδοι μετάλλου. Θα πρέπει τα φορτία αυτά να είναι μοναδιαία, δηλαδή να μπορεί κάθε εμπόρευμα να είναι μόνο του διαχειρίσιμο και όχι σε παλέτες ή κιβώτια.

5.7 Κριτήρια επιλογής συστήματος αποθήκευσης

Το σημείο εκκίνησης της διαδικασίας επιλογής αποθηκευτικού συστήματος είναι να γίνει κατανοητός ο ρόλος που θα κληθεί να παίξει η συγκεκριμένη αποθήκη στην εφοδιαστική αλυσίδα, καθώς και ποιο είναι το επιθυμητό επίπεδο εξυπηρέτησης που επιθυμούμε να επιτύχουμε. Για παράδειγμα, η αποθήκη που αποθηκεύει μηχανολογικό εξοπλισμό με μεγάλο

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

χρονικό περιθώριο παράδοσης στον τελικό παραλήπτη θα έχει διαφορετική εικόνα από εκείνη που αποθηκεύει αλλοιώσιμα προϊόντα με χρόνο παράδοσης μικρότερο από 24 ώρες. Τα πρώτα στοιχεία που πρέπει να ληφθούν υπόψη είναι τι θέλουμε να πετύχουμε από άποψη:

- Διαθεσιμότητας στοκ
- Αριθμού αποθηκευμένων κωδικών
- Κύκλου παραγγελίας (χρονικό περιθώριο από τη στιγμή λήψης της παραγγελίας μέχρι την παράδοσή της στον τελικό αποδέκτη)
- Χρονισμού δραστηριοτήτων (παραλαβή, τακτοποίηση, προετοιμασία παραγγελίας, αναπλήρωση στοκ, πακετάρισμα, δρομολόγηση)
- Συχνότητας αναπλήρωσης αποθεμάτων
- Καναλιών διανομής που εξυπηρετούνται
- Ασφάλειας προσωπικού
- Περιβαλλοντικής πολιτικής
- Πολιτικής επένδυσης κεφαλαίων

Αυτά είναι θέματα στρατηγικής και είναι απολύτως απαραίτητο να γίνουν κατανοητές οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ αυτών, αν θέλουμε να επιλέξουμε ένα αποθηκευτικό σύστημα που θα βοηθήσει την επιχείρηση να πετύχει τους στόχους της. Τα στρατηγικά αυτά ερωτήματα, για να μπορέσουν να περάσουν στην πράξη, θα πρέπει να μετασχηματιστούν σε μια λίστα αντικειμενικών παραγόντων όπως:

- Αριθμός και μέγεθος θέσεων αποθήκευσης
- Αριθμός και μέγεθος θέσεων περισυλλογής παραγγελιών
- Διακινούμενος όγκος
- Ρυθμός περισυλλογής παραγγελιών
- Χώρος που αναλογεί για κάθε δραστηριότητα (παραλαβή, προετοιμασία παραγγελίας, διαχείριση επιστροφών, διαχείριση ακατάλληλων, φόρτωση εμπορευμάτων, διαχείριση κενών συσκευασιών)
- Συχνότητα αναπλήρωσης αποθεμάτων
- Τύποι διαθέσιμων μηχανημάτων αποθήκης
- Απαιτήσεις σε συστήματα πληροφορικής
- Απαιτήσεις σε αυτοματισμούς (bar code, RFID, ρομποτικά συστήματα)
- Αριθμός και εξειδίκευση προσωπικού/ανάγκη για εκπαίδευση
- Ελαστικότητα σε μελλοντικές αναδιατάξεις
- Χρόνος εγκατάστασης συστήματος και πολυπλοκότητα αυτού
- Εργονομία και ασφάλεια

Σε όλες τις περιπτώσεις, οι αποφάσεις που καλούμαστε να πάρουμε επηρεάζονται από διάφορους περιορισμούς που καλούμαστε να αντιμετωπίσουμε. Οι περιορισμοί αυτοί είναι:

- Οι διαστάσεις και το σχέδιο του ακινήτου
- Οι ικανότητες και οι γνώσεις του προσωπικού
- Τα φυσικά χαρακτηριστικά των εμπορευμάτων (διαστάσεις, βάρη, ευαλλοίωτα, ευαίσθητα στην υγρασία ή τον ήλιο, εκρηκτικά, εύφλεκτα, χύμα, εγκιβωτισμένα, με ημερομηνία λήξης, με μικρό χρόνο ζωής)
- Οι διακυμάνσεις της ζήτησης των προϊόντων
- Ανάγκη για ιχνηλασιμότητα των προϊόντων
- Χαρακτηριστικά μονάδας φόρτωσης (παλέτα, containers, κλουβοπαλετες)
- Διαθεσιμότητα κεφαλαίου προς επένδυση
- Χρονικοί περιορισμοί

Είναι λοιπόν απαραίτητο πριν κάποιος μεταβεί στη φάση επιλογής του συστήματος αποθήκευσης να αναλύσει διεξοδικά όλους τους παραπάνω παράγοντες για να μπορέσει να επιτύχει όσο το δυνατόν μεγαλύτερη αποδοτικότητα της επένδυσής του.

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

Στον πίνακα που ακολουθεί (Πίνακας 1.1) παρουσιάζονται τα πιο διαδεδομένα συστήματα αποθήκευσης συγκρινόμενα μεταξύ τους με βάση τα πιο κρίσιμα κριτήρια επιλογής. Ένα από τα πρώτα «διλήμματα» που εγείρονται με βάση τον πίνακα, είναι ότι τα συστήματα που εμφανίζουν υψηλή αξιοποίηση του διαθέσιμου χώρου, όπως τα drive in ή τα ράφια βαρύτητας, παρουσιάζουν μικρή δυνατότητα πρόσβασης στις διάφορες παλετοθέσεις ενώ το αντίθετο συμβαίνει με τα συστήματα που κάνουν φτωχή αξιοποίηση του χώρου (όπως τα απλά ράφια back to back). Γι' αυτό τα back to back είναι καλή λύση όταν έχουμε σχετικά μεγάλο αριθμό κωδικών με μικρές ανά κωδικό ποσότητες ενώ όταν έχουμε σχετικά μεγάλες ποσότητες σε συγκεκριμένους κωδικούς, τότε είναι πιο αποδοτική μια λύση βασισμένη σε πιο συμπαγή αποθηκευτικά συστήματα, όπως τα ράφια διπλού βάθους ή τα ράφια βαρύτητας. Το κόστος είναι συνήθως ζήτημα στο οποίο δίδεται η μεγαλύτερη βαρύτητα πριν από τη λήψη μιας απόφασης προμήθειας αποθηκευτικού συστήματος. Βέβαια, το κόστος αγοράς συστήματος αποθήκευσης μπορεί να αποτελεί το πρώτο σημείο προβληματισμού, όμως αυτό δεν είναι παρά μόνο η κορυφή του παγόβουνου συγκρινόμενο με τα λειτουργικά κόστη κατά τη διάρκεια της «ζωής» του συστήματος. Η επίδραση που έχει ένα δεδομένο σύστημα αποθήκευσης στις διαδικασίες της αποθήκης, την παραγωγικότητα και την ποιότητα της εργασίας, είναι πολύ μεγαλύτερη από το κόστος αγοράς.

ΚΡΙΤΗΡΙΑ	ΕΠΑΛΛΗΛΑ ΣΤΡΩΜΑΤΑ (απλή στοίβαξη)	ΕΠΑΛΛΗΛΑ ΣΤΡΩΜΑΤΑ ΜΕ ΣΚΕΛΕΤΟ ΠΟΣΤΙΑΣΜΑΤΟΣ	ΡΑΦΙΑ BACK TO BACK	ΡΑΦΙΑ BACK TO BACK ΣΤΕΝΩΝ ΔΙΑΔΡΟΜΩΝ	ΡΑΦΙΑ BACK TO BACK ΠΟΛΥ ΣΤΕΝΩΝ ΔΙΑΔΡΟΜΩΝ	ΡΑΦΙΑ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ	ΡΑΦΙΑ DRIVE IN - DRIVE THROUGH	ΚΥΛΙΟΜΕΝΑ ΡΑΦΙΑ	CAROUSELS
ΒΑΘΜΟΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ ΧΩΡΟΥ	100%	90%	35%	55-60%	60-65%	80%	65%	80%	80-90%
ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ ΠΑΛΕΤΟΘΕΣΕΩΝ	10%	10%	100%	100%	100%	30%	30%	100%	100%
ΕΥΚΟΛΙΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΠΑΡΑΓΓΕΛΙΩΝ	ΠΟΛΥ ΜΙΚΡΗ	ΠΟΛΥ ΜΙΚΡΗ	ΠΟΛΥ ΜΕΓΑΛΗ	ΠΟΛΥ ΜΕΓΑΛΗ	ΠΟΛΥ ΜΕΓΑΛΗ	ΜΕΤΡΙΑ	ΜΕΤΡΙΑ	ΠΟΛΥ ΜΕΓΑΛΗ	ΠΟΛΥ ΜΕΓΑΛΗ
ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΑ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΗΣ ΤΟΥ ΕΜΠΟΡΕΥΜΑΤΟΣ	ΜΕΓΑΛΗ	ΜΕΤΡΙΑ	ΜΙΚΡΗ	ΜΙΚΡΗ	ΜΙΚΡΗ	ΜΙΚΡΗ	ΜΙΚΡΗ	ΠΟΛΥ ΜΙΚΡΗ	ΠΟΛΥ ΜΙΚΡΗ
ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ ΠΑΛΕΤΩΝ ΣΤΗ ΘΕΣΗ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ	ΜΙΚΡΗ	ΜΕΤΡΙΑ	ΜΕΓΑΛΗ	ΜΕΓΑΛΗ	ΜΕΓΑΛΗ	ΜΕΤΡΙΑ	ΜΕΤΡΙΑ	ΜΕΓΑΛΗ	ΜΕΓΑΛΗ
ΓΥΡΙΣΜΑ ΑΠΟΘΕΜΑΤΟΣ	ΠΟΛΥ ΜΙΚΡΟ	ΠΟΛΥ ΜΙΚΡΟ	ΚΑΛΟ	ΚΑΛΟ	ΚΑΛΟ	ΠΟΛΥ ΚΑΛΟ	ΜΙΚΡΟ	ΚΑΛΟ	ΠΟΛΥ ΚΑΛΟ
ΕΥΕΛΙΞΙΑ	ΠΟΛΥ ΜΕΓΑΛΗ	ΠΟΛΥ ΜΕΓΑΛΗ	ΜΕΤΡΙΑ	ΜΕΤΡΙΑ	ΜΙΚΡΗ	ΜΙΚΡΗ	ΜΕΤΡΙΑ	ΜΙΚΡΗ	ΜΙΚΡΗ
ΚΟΣΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΠΟΛΥ ΜΙΚΡΟ	ΜΙΚΡΟ	ΜΕΤΡΙΟ	ΜΕΤΡΙΟ	ΜΕΤΡΙΟ	ΜΕΤΡΙΑ	ΜΕΤΡΙΟ	ΜΕΓΑΛΟ	ΜΕΤΡΙΟ

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

Πίνακας 5.1: Σύγκριση αποθηκευτικών συστημάτων

Η κυριαρχούσα τάση στις εμπορικές αποθήκες είναι η χρήση συνδυασμού συστημάτων εντός του ίδιου αποθηκευτικού χώρου. Η τάση αυτή προέρχεται κυρίως από την ολοένα αυξανόμενη πολυπλοκότητα του προφίλ των παραγγελιών, του μεγάλου αριθμού κωδικών που συνεχώς αυξάνεται, της αύξησης του κόστους των ακινήτων και της γης. Για παράδειγμα, δεν είναι σπάνιο να δει κανείς εγκαταστάσεις με ράφια στενών διαδρόμων όπου γίνεται η αποθήκευση των μεγάλων ποσοτήτων, να συνδυάζονται με συμβατικά back to back 2 επιπέδων για περισυλλογή παραγγελιών ή με drive in ράφια για την αποθήκευση κωδικών με μεγάλο αριθμό παλετών ίδιας παρτίδας.

5.8 Λειτουργία της αποθήκης

Η σημερινή επιχειρησιακή έννοια της αποθήκης έχει αλλάξει αρκετά. Η αποθήκη αποτελεί κομβικό σημείο στη ροή διακίνησης των αγαθών από τους προμηθευτές στους καταναλωτές. Η λειτουργία της φύλαξης δεν είναι πλέον ο μόνος ή και ο κύριος σκοπός της. Στην αποθήκη περατώνονται εργασίες που έχουν σχέση με την παραλαβή, την αποθήκευση, τη συλλογή, τη φόρτωση και αποστολή των αγαθών στα διάφορα σημεία προορισμού είτε πρόκειται για τους πελάτες της επιχείρησης είτε για τις μηχανές παραγωγής.

Μπορούμε να χωρίσουμε επομένως τις λειτουργίες μιας αποθήκης σε 4 βασικές κατηγορίες:

1. Παραλαβή εμπορευμάτων Αυτή η διαδικασία μπορεί να προέλθει είτε από την αγορά τους είτε από επιστροφή πελάτη ή και από ένα τρίτο μέλος με τελικά προϊόντα. Η διαδικασία ξεκινάει με την άφιξη των προϊόντων, την εκφόρτωση τους, την καταμέτρηση και καταγραφή τους και τέλος τον ποιοτικό έλεγχο σύμφωνα με τις προδιαγραφές της κάθε εταιρείας. Για την ομαλή και γρήγορη διεξαγωγή της εκφόρτωσης θα πρέπει η εκάστοτε εταιρεία που κάνει την παράδοση να τηρεί την προγραμματισμένη ημερομηνία και ώρα καθώς και την σωστή ποιότητα και ποσότητα των εμπορευμάτων. Από την στιγμή που πληρούνται τα παραπάνω κριτήρια μαρκάρονται από το barcode ώστε να καταχωρηθούν στο πληροφοριακό σύστημα. Στην συνέχεια ακολουθεί η αποθήκευση των εμπορευμάτων ή η μεταφορά τους στον χώρο παραδόσεων ώστε να πραγματοποιηθεί διαδικασία cross docking.

   Στην περίπτωση του cross docking παρακάμπτεται η διαδικασία της αποθήκευσης, τα προϊόντα δεν χρειάζεται να μεταφερθούν από τον χώρο εκφόρτωσης στην αποθήκη και από την αποθήκη στον χώρο φόρτωσης. Τα προϊόντα που παραλαμβάνονται σε μεγάλες ποσότητες διαιρούνται αμέσως σε μικρότερες, αναμειγνύονται με άλλα προϊόντα και δημιουργούνται οι παραγγελίες των πελατών. Συνήθως πραγματοποιείται για backorder παραγγελίες, προϊόντα που χρειάζονται στην διαδικασία της παραγωγής ή για κάποια παραγγελίες πελατών που πρέπει να εκτελεστούν άμεσα.

   Στην περίπτωση των εμπορευμάτων προς αποθήκευση θα πρέπει να μεταφερθούν στην κατάλληλη θέση με έλεγχο της αντίστοιχης παρτίδας. Η παρακολούθηση της αποθήκης αποτελεί ακόμα ένα κομμάτι του διοικητικού συστήματος καθώς είναι ιδιαίτερα σημαντικό να είναι γνωστό ποια προϊόντα και που είναι διαθέσιμα.

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

2. Αποθήκευση των προϊόντων Μετά τη παραλαβή η διαδικασία που ακολουθείται είναι η αποθήκευση όπου είναι η μεταφορά των προϊόντων στους χώρους αποθήκευσης από τη σημείο παραλαβής. Ο χρόνος που ακολουθεί από την παραλαβή των προϊόντων μέχρι την τοποθέτησή τους στα ράφια είναι από τη πιο σημαντική μεταβλητή της αποθήκευσης και εξαρτάται τόσο από το είδος των προϊόντων της και τόσο από την χωροταξική δομή της αποθήκης. Η τοποθέτηση τους στο χώρο αποθήκευσης δεν γίνεται καθόλου τυχαία καθώς κάθε προϊόν έχει συγκεκριμένη θέση αποθήκευσης με μοναδικό ID όπου βοηθάει στην απογραφή, στην ανατροφοδοσία θέσεων και επίσης εξασφαλίζει την ιχνηλασιμότητα που απαιτείται μέχρι να φτάσει στον πελάτη. Αυτό γίνεται με τη βοήθεια ενός πληροφοριακού συστήματος επιτυγχάνοντας έτσι την καλύτερη δυνατή αξιοποίηση του χώρου με αποτέλεσμα την βελτίωση δυναμικής της αποθήκης και επακολούθως την αύξηση της παραγωγικότητας και αποδοτικότητας του ανθρώπινου δυναμικού..Με την ταυτοποίηση των προϊόντων με barcode γίνεται πιο εύκολα η ανατροφοδοσία και η απογραφή θέσεων συλλογής λύνοντας την ανάγκη για τη σωστή χωροθέτηση της αποθήκευσης και μεγιστοποιείται η ικανότητα αποθήκευσης βελτιώνοντας τις διαδρομές τοποθέτησης των κιβωτίων/ παλετών. Επίσης το εκάστοτε πληροφοριακό σύστημα μας υποδεικνύει μια ελεύθερη παλετοθέση αποθήκευσης σε ελάχιστο χρόνο. Ένα από τα σημαντικά προβλήματα αποθήκευσης των εταιριών όπου έρχεται να δώσει τη λύση ένα πληροφοριακό σύστημα είναι ότι δεν έχουν σε πραγματικό χρόνο τη λειτουργία της αποθήκης τους. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να μην έχουν ακριβή γνώση με το διαθέσιμο απόθεμα αναλυτικά ανά θέση συλλογής και συνολικό απόθεμα. Με αποτέλεσμα οι μετρήσεις που απαιτούνται και η κοστολόγηση να μην είναι ρεαλιστικές. Για την διαχείριση και την αποθήκευση των εμπορευμάτων 3 είναι τα κυρίαρχα συστήματα:

a) FIFO (First In- First Out): Ονομάζεται επίσης και μέθοδος σειράς εξαντλήσεως. Το FIFO αποτελεί πλέον το πιο διαδεδομένο σύστημα αποθήκευσης. Ο κανόνας αυτός πρέπει αναμφίβολα να εφαρμόζεται πιστά σε όλα τα προϊόντα που και αλλοιώνονται με το πέρασμα του χρόνου ή φέρουν ημερομηνία λήξης (τρόφιμα). Η βασική τους λειτουργία είναι τα πρώτα προϊόντα που εισάγονται στην αποθήκη και πρώτα
b) LIFO (Last In- First Out): Είναι η μέθοδος της αντιστρόφου σειράς εξαντλήσεως αποθέματος. Το τελευταίο εμπόρευμα που μπαίνει στην αποθήκη βγαίνει και πρώτο. Εν αντιθέση, η μέθοδος FIFO αναλώνει τα προϊόντα αρχίζοντας από τις πιο παλιές εισαγωγές στην αποθήκη,
c) FEFO (First Expired- First Out): Τα προϊόντα με την μικρότερη ημερομηνία λήξης εξάγονται πρώτα και είναι μία αυστηρότερη εκδοχή της στρατηγικής FIFO.

3. Συλλογή των εμπορευμάτων (picking) Η Συλλογή των εμπορευμάτων είναι η διαδικασία που ακολουθεί ο υπάλληλος μέσα στην αποθήκη ώστε να κάνει όλη τη συλλογή για τη παραγγελία του πελάτη. Για να λειτουργήσει πιο αποδοτικά αυτό, πρέπει η αποθήκη να είναι χωρισμένη σε ζώνες αποθήκευσης, η κάθε θέση picking να έχει ξεχωριστή ταυτότητα ώστε να αναγνωρίζει ο υπάλληλος που βρίσκεται το καθετί από τις εντολές που δίνονται από το WMS. Η διαδικασία της προετοιμασίας και του προγραμματισμού θα πρέπει να πραγματοποιείται στο σωστό χρόνο και με ακρίβεια βάση της λίστας συλλογής η οποία κατηγοριοποιείται ανά πελάτη, δρομολόγιο και ζώνη αποθήκευσης. Για την εκτέλεση της παραγγελίας αρχικά πρέπει να ελέγξουμε το απόθεμα ώστε να εξακριβώσουμε αν είναι επαρκές για την δρομολόγηση της παραγγελίας. Ο κύριος στόχος είναι να ελαχιστοποιηθούν οι διαδρομές και κατ' επέκταση ο χρόνος συλλογής των εμπορευμάτων.

4. Φόρτωση και Αποστολή (sending) Μετά τη διαδικασία συλλογής εμπορευμάτων ακολουθεί η φόρτωση και αποστολή των εμπορευμάτων στον πελάτη. Η φόρτωση επί

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

των φορτηγών αποτελεί το τελευταίο βήμα ολοκλήρωσης των εργασιών της αποθήκης. Πρωταρχικά αυτό που εξυπηρετούσε τον πελάτη ήταν η ανάγκη ασφαλούς μεταφοράς των προϊόντων και έτσι η μεταφορά γινόταν σε κιβώτια που έπρεπε να παλετοποιηθούν ή σε τεμάχια που έπρεπε να πακεταριστούν . Με την πάροδο των χρόνων και τις αλλαγές στον κλάδο η συσκευασία και η αποστολή εξελίχθηκε ακολουθώντας συγκεκριμένες προδιαγραφές κάτω από νομοθετικό και περιβαλλοντικό πλαίσιο. Ουσιαστικά η σήμανση αποτελεί την πιο σημαντική ανάγκη καθώς καλείται να εξυπηρετήσει φορολογικούς ή/ και τελωνειακούς σκοπούς. Οι πληροφορίες που οφείλονται να αναγράφονται στα κιβώτια είναι: τα στοιχεία του πελάτη, τα στοιχεία αποστολής, το περιεχόμενο, ο αύξων αριθμός των κιβωτίων, στοιχεία που να παραπέμπουν στα συνοδευτικά έγγραφα.

Συγκεντρώνοντας τα εμπορεύματα στο χώρο φόρτωσης, γίνεται ομαδοποίηση ανά δρομολόγιο και αφού εκδοθούν τα απαραίτητα συνοδευτικά έγγραφα, ο υπεύθυνος φορτώσεων ελέγχει τα προϊόντα σε σχέση με τα δελτία για να εξακριβώσει ότι συμφωνούν και φορτώνει τα εμπορεύματα στο φορτηγό με βάση τη σειρά παράδοσης.

5.9 Εργασίες αποθήκευσης

Οι βασικότεροι προβληματισμοί που έχει να αντιμετωπίσει ο διαχειριστής μιας αποθήκης σχετικά με τις εργασίες που έχει να διεκπεραιώσει έχουν να κάνουν με τη μεγιστοποίηση της αξιοποίησης του διαθέσιμου για κάθε δραστηριότητα χώρου, παράλληλα με την ελαχιστοποίηση του χρόνου που απαιτείται για τη διεκπεραίωσή της και κυρίως με την ελαχιστοποίηση των λαθών που φτάνουν μέχρι τον τελικό αποδέκτη μιας παραγγελίας. Άλλοι προβληματισμοί που περιέχονται στην ανάλυση των εργασιών μιας αποθήκης έχουν να κάνουν με την αλληλοσύνδεση μεταξύ των εργασιών αυτών και την επίδραση που έχει η κακή λειτουργία της μιας εις βάρος της επόμενης.

Το επιπλέον κόστος που προκαλούν τα λάθη κατά τη διεκπεραίωση των εργασιών μιας αποθήκης δεν περιορίζεται στις εργασίες της αποθήκης (π.χ. επανάληψη της προετοιμασίας της παραγγελίας από την αποθήκη, έκδοση νέων παραστατικών, πραγματοποίηση επιπλέον δρομολογίων διανομής κ.λπ.) αλλά εμφανίζεται και σε άλλες μορφές, όπως το κόστος επιστροφής των εμπορευμάτων, το κόστος διόρθωσης του αποθέματος, το κόστος έκδοσης πιστωτικών/χρεωστικών σημειωμάτων,το κόστος καθυστέρησης των πληρωμών και, το σημαντικότερο από όλα, το έμμεσο κόστος της έλλειψης εμπιστοσύνης των πελατών προς την εταιρία.

Για τους παραπάνω λόγους είναι σημαντικό να αναλυθούν οι επιμέρους δραστηριότητες μιας αποθήκης και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της κάθε μιας καθώς και η επιδράσεις που έχουν στις υπόλοιπες δραστηριότητες. Οι σύγχρονες θεωρίες διοίκησης έχουν ως αρχή τη λογική της αντιμετώπισης ενός τμήματος μιας επιχείρησης από ένα άλλο σαν να πρόκειται για «εσωτερικό πελάτη» ο οποίος θα πρέπει να αντιμετωπίζεται με τον ίδιο τρόπο με τον οποίο αντιμετωπίζονται και οι «εξωτερικοί πελάτες» της επιχείρησης.

Οι διαδικασίες, λοιπόν, που αναλύθηκαν παραπάνω περιλαμβάνουν συνοπτικά τις ακόλουθες εργασίες:

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

1. Παραλαβή εμπορευμάτων

- Έλεγχος παραστατικών προμηθευτή
- Διασταύρωση στοιχείων με παραγγελία επιχείρησης
- Αποδοχή φορτίου
- Εκφόρτωση προϊόντων
- Ποσοτικός έλεγχος
- Ποιοτικός έλεγχος
- Παραλαβή προϊόντων

2. Αποθήκευση των προϊόντων

- Διαλογή
- Ταξινόμηση
- Καθορισμός θέσης αποθήκευσης (LOCATION NUMBER)
- Μεταφορά και τοποθέτηση στη σωστή θέση (BINDING)
- Αποθήκευση και σωστή συντήρηση

3. Συλλογή των εμπορευμάτων

- Έκδοση παραστατικών εξαγωγής
- Περισυλλογή προϊόντων και μεταφορά στο χώρο αποστολής (PICKING)
- Πακετάρισμα
- Μαρκάρισμα
- Ποσοτικός έλεγχος

4. Φόρτωση και αποστολή των εμπορευμάτων

- Έκδοση παραστατικών εξαγωγής
- Περισυλλογή προϊόντων και μεταφορά στο χώρο αποστολής (PICKING)
- Πακετάρισμα
- Μαρκάρισμα
- Ποσοτικός έλεγχος
- Φόρτωση και αποστολή
- Ενημέρωση αρχείων παραλαβής/αποστολής
- Αρχειοθέτηση εγγράφων
- Έλεγχος αποθεμάτων

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

6

Ψηφιακός Μετασχηματισμός της Αποθήκης

6.1 Η έννοια του Ψηφιακού Μετασχηματισμού

Η τεχνολογία της πληροφορικής και των επικοινωνιών διευκολύνει τη συλλογή, την ανάλυση και την αξιολόγηση των δεδομένων και τη μεταφορά τους από το ένα σημείο της εφοδιαστικής αλυσίδας στο επόμενο ή το προηγούμενο. Η ροή των πληροφοριών σε μια εφοδιαστική αλυσίδα είναι εξίσου κρίσιμη με τη φυσική ροή των εμπορευμάτων και λαμβάνει χώρα όχι μόνο εντός της επιχείρησης αλλά και μεταξύ της επιχείρησης, των προμηθευτών, των πελατών και των υπολοίπων εμπλεκομένων στη διακίνηση των προϊόντων, όπως είναι οι μεταφορικές εταιρείες και οι εταιρίες παροχής υπηρεσιών Logistics. Όλες οι φυσικές κινήσεις προϊόντων συνοδεύονται και από μια παράλληλη «κίνηση» της αντίστοιχης πληροφορίας.

Σε μια εφοδιαστική αλυσίδα, ο χρονισμός και η ποιότητα της πληροφορίας που μεταδίδεται καθορίζει και την ποιότητα της διαδικασίας λήψης αποφάσεων. Ειδικότερα σήμερα, όπου η μεγάλη πρόκληση που καλούνται να αντιμετωπίσουν οι επιχειρήσεις είναι η διαχείριση της σχέσης με τους πελάτες, τους προμηθευτές και τους συνεργάτες τους σε μια διευρυμένη παγκοσμιοποιημένη αγορά με οξυμένο ανταγωνισμό, η σωστή και γρήγορη πληροφόρηση αποτελεί σημαντικό εργαλείο. Συγκεκριμένα, σωστή και γρήγορη πληροφόρηση επιτρέπει τη γρήγορη λήψη σωστών αποφάσεων και το αντίθετο, καθώς όλες οι οργανωτικές και διοικητικές διεργασίες βασίζονται σε μεγάλο βαθμό στην ποιότητα της πληροφορίας που λαμβάνουν.

Η πληροφορία ρέει όχι μόνο από την αρχή προς το τέλος της αλυσίδας, αλλά και αντίστροφα. Για παράδειγμα, ο εργαζόμενος που προετοιμάζει μια παραγγελία έχει στα χέρια του ένα έντυπο (PickingList) το οποίο έχει προκύψει από μια παραγγελία ενός πελάτη. Η διαμόρφωση του εντύπου αυτού, δηλαδή ο τρόπος που εμφανίζονται τα δεδομένα και η σειρά με την οποία θα εκτελέσει την εργασία του, είναι αποφάσεις και πληροφορίες που προκύπτουν από τον τακτικό και στρατηγικό σχεδιασμό της επιχείρησης. Οι πληροφορίες λοιπόν που ζητούνται από οποιονδήποτε και σε οποιοδήποτε επίπεδο είναι ένα πολύπλοκο μίγμα δεδομένων, που προέρχονται είτε από εσωτερικές είτε από εξωτερικές πηγές. Η τεχνολογία της πληροφορικής διευκολύνει την οργάνωση και τον έλεγχο της διάχυσης των δεδομένων σε όλο το μήκος της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Η αυτοματοποιημένη μετάδοση της πληροφορίας, σε συνδυασμό με την ελαχιστοποίηση της έντυπης μορφής μεταφοράς δεδομένων, είναι οι τάσεις που χαρακτηρίζουν τη διοίκηση των εφοδιαστικών αλυσίδων την τελευταία δεκαετία. Ολοένα και μεγαλύτερος αριθμός εταιριών

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

επενδύουν σε τέτοια συστήματα με στόχο να αποκτήσουν στρατηγικό πλεονέκτημα έναντι του ανταγωνισμού και να προσφέρουν υψηλότερο επίπεδο εξυπηρέτησης στους πελάτες τους.

Η ψηφιοποίηση, λοιπόν, των δραστηριοτήτων της εφοδιαστικής αλυσίδας οδηγεί σε αναβαθμισμένες ενέργειες που γίνονται σε κάθε τμήμα της. Η εξέλιξη και η προσαρμογή του συστήματος στις νέες τεχνολογίες διευκολύνουν τη ροή των πληροφοριών προς όλες τις κατευθύνσεις, επιτρέποντας την ταχεία αξιολόγηση και ανταπόκριση στις αλλαγές της ζήτησης των πελατών. Επίσης, δίνεται η δυνατότητα παρακολούθησης και εντοπισμού των εμπορευμάτων μέσω των IoT, RFID και αυτόνομων ρομπότ. Η επικοινωνία που αναπτύσσεται μεταξύ των ενδιαφερόμενων μερών της εφοδιαστικής αλυσίδας – προμηθευτές, διανομείς, παραγωγοί και καταναλωτές – πραγματοποιείται γρήγορα και εύκολα μέσω των ψηφιακών τεχνολογιών. Ο προγραμματισμός, η αναζήτηση, η παραγωγή και η παράδοση των προϊόντων αναβαθμίζονται σε όλο το μήκος της εφοδιαστικής αλυσίδας και επιτυγχάνεται η αδιάκοπη ροή των υλικών μεταξύ των ενδιαφερόμενων μερών. Τέλος, όλα τα δεδομένα από κάθε άμεσα εμπλεκόμενο στέλνονται σε έναν κεντρικό «πύργο ελέγχου» και διαχέονται στα υπόλοιπα μέλη σε πραγματικό χρόνο, παρέχοντας πληροφορίες σχετικά με ζητήματα όπως είναι ο εντοπισμός των οχημάτων, η πρόβλεψη της ζήτησης, τα αποθέματα, οι νέες παραγγελίες και οι προμήθειες.

6.2 Χαρακτηριστικά του Ψηφιακού Μετασχηματισμού

Σταδιακά, όλο και περισσότεροι οργανισμοί επανακαθορίζουν τον τρόπο με τον οποίο βλέπουν την εφοδιαστική αλυσίδα και αντικαθιστούν την υφιστάμενη, γραμμική προσέγγιση με ένα πιο ολιστικό και δυναμικό μοντέλο. Το παραδοσιακό, γραμμικό μοντέλοτης εφοδιαστικής αλυσίδας αποκτά νέα διάσταση μέσα από την αυξανόμενη ψηφιοποίηση και την ολοένα και μεγαλύτερη διασύνδεση των παραδοσιακών κόμβων και γεννά τα Ψηφιακά Εφοδιαστικά Δίκτυα (Digital Supply Chain Networks – DSNs) που δύνανται να αποτελέσουν πηγή σημαντικού ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος για τις επιχειρήσεις.

Τα νέα ψηφιακά εφοδιαστικά δίκτυα, εμφανίζουν ορισμένα κοινά χαρακτηριστικά και παρουσιάζουν σημαντικές ευκαιρίες για υπεραξία στις επιχειρήσεις που θα τα υιοθετήσουν.

Κύρια Χαρακτηριστικά των Ψηφιακών Εφοδιαστικών Δικτύων είναι:

Αυξημένη προσαρμοστικότητα (“Always-on” agility): Δυνατότητα λειτουργίας προληπτικά (proactively) σε όλο το φάσμα της αλυσίδας αξίας.

Αποτέλεσμα: Χωρίς καθυστέρηση ανταπόκριση σε αλλαγές στις συνθήκες του δικτύου και σε απρόσμενα γεγονότα

Συνεχής διασύνδεση με όλες τις ομάδες ενδιαφερομένων (Connected Community): Ικανότητα άμεσης πρόσβασης και αλληλεπίδρασης με το εξωτερικό περιβάλλον (προμηθευτές και πελάτες).

Αποτέλεσμα: Δυνατότητα για ανάλυση δεδομένων στο σύνολο της αλυσίδας αξίας χάρη στο συγχρονισμό και την προτυποποίηση της πληροφορίας.

Βελτιστοποίηση Κατανομής Πόρων (Resource Optimization): Ικανότητα κινητοποίησης / χρήσης των κατάλληλων πόρων για την κάθε εργασία στη σωστή στιγμή ώστε να μεγιστοποιείται η αποδοτικότητα του οργανισμού.

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

Αποτέλεσμα: Βελτιστοποιημένη λήψη αποφάσεων και συνεργασία ανθρώπων και μηχανών για την εύρεση άμεσων λύσεων σε θέματα που ανακύπτουν.

Αυξημένη ορατότητα στο σύνολο του οργανισμού (End-to-end Transparency): Ικανότητα ορατότητας σε όλο το δίκτυο σε πραγματικό χρόνο και πρόσβαση σε πληροφορίες που προέρχονται από όλη την αλυσίδα αξίας.

Αποτέλεσμα: Βελτιστοποιημένη ορατότητα σε κρίσιμες πτυχές της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Ολιστική προσέγγιση στη λήψη αποφάσεων (Holistic Decision Making): Ικανότητα συνεχούς «μάθησης» χάρη στην ενσωμάτωση νέων πληροφοριών προκειμένου να λαμβάνονται βέλτιστες αποφάσεις.

Αποτέλεσμα: Βελτιστοποίηση στη λήψη αποφάσεων για το σύνολο του δικτύου.

6.3 Παράγοντες που οδηγούν στον Ψηφιακό Μετασχηματισμό

Ο ψηφιακός μετασχηματισμός της εφοδιαστικής αλυσίδας μπορεί να προσφέρει πολλαπλά οφέλη στις επιχειρήσεις. Κάθε ψηφιακή τεχνολογία έχει τα δικά της πλεονεκτήματα σε σχέση με τον ανταγωνισμό. Αρχικά, η ψηφιοποίηση των διαδικασιών της εφοδιαστικής αλυσίδας έχει ως αποτέλεσμα την καλύτερη λειτουργία της επιχείρησης (Berman, 2012; Maslaric et al., 2016; Bamberger et al., 2017), όπως επίσης και τη διαφάνεια και τον καλύτερο έλεγχο (Holmström et al., 2014). Σύμφωνα με τους Alicke et al. (2016) οι δραστηριότητες αυτοματοποιουνται, γίνονται πιο γρήγορες, ευέλικτες, ακριβείς, αποδοτικές και λεπτομερείς. Ταυτόχρονα, μειώνονται τα σφάλματα και η λήψη των αποφάσεων γίνεται με γνώμονα τη ζήτηση και την προσφορά. Σημαντικό πλεονέκτημα, επίσης, αποτελεί η δυνατότητα αξιολόγησης των προμηθευτών και η επίτευξη καλύτερων σχέσεων μαζί τους μέσω ανεπτυγμένων ψηφιακών πλατφόρμων (Community, 2018) και παράλληλα παρέχεται η έμπιστη διάθεση των πληροφοριών μεταξύ των ενδιαφερόμενων μερών σε πραγματικό χρόνο, αυξάνοντας αποτελεσματικά τη συνεργασία (Maslaric et al., 2016; Büyüközkan et al., 2018).

Συνοπτικά, οι βασικότεροι λόγοι που οδηγούν τις εταιρείες σε επενδύσεις σε σύγχρονα πληροφοριακά συστήματα και συστήματα αυτόματης μετάδοσης πληροφοριών είναι οι εξής:

1) Μειώνεται δραματικά το λειτουργικό κόστος αποθήκευσης και διαχείρισης.

2) Επιτυγχάνεται καλύτερη αξιοποίηση των διαθέσιμων πόρων και καλύτερη εκμετάλλευση των αποθηκευτικών χώρων.

3) Επιτυγχάνεται υψηλότερη ακρίβεια στην εκτέλεση των παραγγελιών σε μικρότερο χρονικό διάστημα.

4) Επιτυγχάνεται η συνεχής και αδιάλειπτη λειτουργία της εφοδιαστικής αλυσίδας, ταυτόχρονα με τη δυνατότητα παροχής πληροφόρησης σε πραγματικό χρόνο.

5) Μειώνεται η εξάρτηση από τον ανθρώπινο παράγοντα, η οποία αποτελεί μια συνεχώς αυξανόμενη ανησυχία λόγω του κόστους και της μη διαθεσιμότητας των ανθρώπινων πόρων.

6) Βελτιώνεται η διαδικασία συλλογής πληροφοριών, μειώνοντας τα λάθη και τις απώλειες, διευκολύνοντας τον έλεγχο των αποθεμάτων, οδηγώντας ακόμα και σε μείωσή τους και προσφέροντας υψηλότερο επίπεδο εξυπηρέτησης προς τον πελάτη.

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

7) Βελτιώνει τη συνολική εικόνα της εταιρείας (η εικόνα μιας πληροφοριακά οργανωμένης εταιρίας προσελκύει πιο εύκολα επενδυτές, συνεργάτες, προμηθευτές και πελάτες).

6.4 Καλώς ορίσατε στο Warehousing 4.0.

Οι παραδοσιακές αποθήκες – ή τα κέντρα διανομής (DC) – οδηγούνται σε ραγδαία μεταμόρφωση χάρη σε δύο εξελισσόμενες τάσεις.

Η πρώτη αφορά την όσο το δυνατόν καλύτερη και γρηγορότερη εξυπηρέτηση των πελατών, που πυροδοτείται από τα χαρακτηριστικά των παραγγελιών καθώς και από τις πλέον αυξημένες απαιτήσεις και προσδοκίες του αγοραστικού κοινού. Αυτή η τάση τροφοδοτεί ένα νέο είδος αποθήκης που είναι εξαιρετικά ευέλικτο, επεκτάσιμο, άμεσα ανταποκρινόμενο, βελτιστοποιώντας τις δυνατότητες του ανθρώπου και της μηχανής μέσα από μια νέα συμβιωτική σχέση.

Δεύτερον, η αποθήκευση ακολουθεί το κύμα της τεχνολογικής καινοτομίας. Η συνεργατική ρομποτική, η επαυξημένη πραγματικότητα, τα αυτόνομα οχήματα, η τεχνολογία αισθητήρων και το Διαδίκτυο των Πραγμάτων είναι μερικοί από τους παράγοντες που συμβάλλουν στη γέννηση ενός νέου όρου, αυτού της έξυπνης αποθήκης.

Το Warehousing 4.0 – η εποχή της έξυπνης αποθήκης – είναι παρακλάδι μιας ευρύτερης τάσης που ονομάζεται "Industry 4.0", ή αλλιώς 4η Βιομηχανική Επανάσταση.

6.5 What's in the smart box?

Η έξυπνη αποθήκη, λοιπόν, ενσωματώνει νέες αναλογικές και ψηφιακές τεχνολογίες για τη μείωση του κόστους, τη μετατροπή των λειτουργιών, τη δημιουργία στρατηγικού πλεονεκτήματος και τη βελτιστοποίηση του πιο πολύτιμου πόρου από όλους: του ανθρώπινου δυναμικού.

Δεδομένου αυτού του υπόβαθρου, τι θα μπορούσαμε να πούμε ότι περιλαμβάνει το κουτί του Warehousing 4.0;

Οι ψηφιακές αυτές τεχνολογίες που θα συμβάλλουν στη μηχανοποίηση και την αυτοματοποίηση των δραστηριοτήτων μιας αποθήκης και θα δημιουργήσουν αξία στα ενδιαφερόμενα μέρη της συνοψίζονται παρακάτω:

1. Δεδομένα μεγάλου όγκου (Big Data) και Cloud Computing: Η τεχνολογία των Big Data αναφέρεται στον όγκο δεδομένων που κατακλύζουν τις σύγχρονες επιχειρήσεις και μπορούν να αναλυθούν σε καλύτερες αποφάσεις για την στρατηγική τους. (Witkowski, 2017). Το Cloud είναι ένα δίκτυο που επιτρέπει την πρόσβαση σε κοινούς συστημικούς πόρους (shared pools of configurable resources) οι οποίοι είναι εύκολα και γρήγορα προσβάσιμοι. Μέσω cloud computing, οι εμπλεκόμενοι σε μία εφοδιαστική αλυσίδα αποκτούν κοινή πρόσβαση και ορατότητα στο σύνολο της αλυσίδας αξίας (π.χ. με την υλοποίηση ενός "Control Tower"),

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

διευκολύνοντας το συγχρονισμό μεταξύ των μερών και τη λήψη αποφάσεων αλλά και διορθωτικών ενεργειών όταν κρίνονται απαραίτητες.

2. Interface of Things / Mixed Reality: Το Interface of Things περιλαμβάνει: την εικονική πραγματικότητα (VR), η οποία αποτελεί ένα πλήρως ψηφιοποιημένο περιβάλλον αλληλεπίδρασης, την επαυξημένη πραγματικότητα (AR), στην οποία ο χρήστης μπορεί να αλληλοεπιδράσει με ψηφιακό περιεχόμενο στο πραγματικό περιβάλλον και τη μεικτή πραγματικότητα (MR), ένα υποσύνολο επαυξημένης πραγματικότητας, το οποίο συνδυάζεται άψογα με το πραγματικό περιβάλλον του χρήστη, όπου αμφότερα μπορούν να συνυπάρχουν και να αλληλεπιδρούν μεταξύ τους. Στο πλαίσιο της εφοδιαστικής αλυσίδας χαρακτηριστικό παράδειγμα (use case) αποτελεί η υποστήριξη εργασιών picking από «έξυπνα» AR γυαλιά.

3. Robots: Τα ρομπότ είναι μια κατηγορία συσκευών που προγραμματίζονται έτσι ώστε να εκτελούν καθήκοντα, να μαθαίνουν το περιβάλλον που βρίσκονται και να συλλέγουν δεδομένα (Fitzgerald, 2017). Ενεργούν είτε αυτόνομα είτε ημι-αυτόματα (π.χ. κατά τις διαδικασίες φόρτωσης / εκφόρτωσης). Τα συνεργατικά ρομπότ (cobots) αλληλεπιδρούν με ανθρώπους στο εργασιακό περιβάλλον (π.χ. κατά τη διαδικασία του picking) και τα drones (μη επανδρωμένα αεροσκάφη) λειτουργούν με διάφορους βαθμούς αυτονομίας, πραγματοποιώντας πληθώρα δραστηριοτήτων όπως μεταφορές ελαφρών αντικειμένων και συλλογή στοιχείων.

4. Τεχνολογία Blockchain: Πρόκειται για μια τεχνολογία που βασίζεται στο διαδίκτυο και έχει τη δυνατότητα να επικυρώνει, να καταγράφει και να διανέμει δημόσια συναλλαγές σε κρυπτογραφημένους λογαριασμούς. (McKinsey, 2017). Το Blockchain είναι ένα ανοιχτό και εύκολα προσβάσιμο καθολικό (ledger) όπου καταγράφονται με τρόπο απλό, μόνιμο και εύκολα ανακτήσιμο οι συναλλαγές ανάμεσα σε δύο μέρη. Ειδικά για την εφοδιαστική αλυσίδα, μπορεί να διευκολύνει την ανταλλαγή πληροφοριών ανάμεσα σε ανταγωνιστικές ή και μη αξιόπιστες πηγές ώστε να βελτιωθεί η συλλογική λειτουργία των υπό εξέταση οργανισμών. Μέσω «έξυπνων» συμβολαίων μπορούν να πραγματοποιηθούν και να εκτελεστούν αυτόματα συναλλαγές μέσω αποκεντρωμένων συστημάτων εξασφαλίζοντας πλήρη και μόνιμη ιχνηλασιμότητα.

5 Διαδίκτυο των πραγμάτων (Internet of Things – IoT): Περιγράφει ένα σύστημα στο οποίο μπορούν όλοι οι άνθρωποι να συνδεθούν στο διαδίκτυο χρησιμοποιώντας οποιαδήποτε συσκευή για ανταλλαγή δεδομένων και πληροφοριών (Witkowski, 2017). Το IoT αναφέρεται στη συγχώνευση προηγμένου λογισμικού με οικονομικά αποδοτικούς αισθητήρες, που επιτρέπουν σε αντικείμενα να αλληλεπιδρούν ψηφιακά. Περιλαμβάνει τη διασύνδεση μηχανών, εγκαταστάσεων, δικτύων, στόλου ακόμη και ανθρώπων με αισθητήρες. Τα δεδομένα που συλλέγονται από τους αισθητήρες τροφοδοτούν προηγμένες εφαρμογές ανάλυσης και αλγόριθμους πρόβλεψης. Το παραπάνω επιτρέπει λ.χ. την αυτοματοποίηση στην αναπλήρωση αποθεμάτων κάτω από συγκεκριμένα επίπεδα ασφαλείας, τη δυναμική δρομολόγηση φορτηγών για περισσότερο αποτελεσματικές και βελτιστοποιημένες μεταφορές ή την προληπτική συντήρηση μεταφορικών μέσων.

6. Τεχνητή Νοημοσύνη (Artificial Intelligence– AI): Αναφέρεται στον κλάδο της Πληροφορικής που ασχολείται με την προσομοίωση της ανθρώπινης νοημοσύνης και την ενσωμάτωση χαρακτηριστικών όπως η λογική, η αντίληψη, η επίλυση προβλημάτων και ο προγραμματισμός σε υπολογιστές. Τεχνολογίες που προέρχονται από AI, και οι οποίες ονομάζονται γνωσιακές περιλαμβάνουν: machine learning, computer vision, επεξεργασία φυσικής γλώσσας, αναγνώριση ομιλίας, ρομποτική, βελτιστοποίηση. Στο πλαίσιο των ψηφιακών εφοδιαστικών αλυσίδων τεχνολογίες AI επιτρέπουν την αυτοματοποίηση λήψης αποφάσεων π.χ. για το ύψος της επόμενης παραγγελίας α’ υλών

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

7. Ψηφιακό Δίδυμο (Digital Twin): Το ψηφιακό δίδυμο αφορά ουσιαστικά σε ένα εξελισσόμενο ψηφιακό προφίλ / αποτύπωση της ιστορικής και της τρέχουσας συμπεριφοράς ενός φυσικού αντικειμένου ή μιας φυσικής διαδικασίας και αναλύεται με στόχο τη βελτιστοποίηση της επιχειρηματικής απόδοσης. Το ψηφιακό δίδυμο βασίζεται σε μαζικές, αθροιστικές, σε πραγματικό χρόνο μετρήσεις δεδομένων επί μια σειρά διαστάσεων. Στο πλαίσιο της εφοδιαστικής αλυσίδας το ψηφιακό δίδυμο γραμμών παραγωγής μπορούν να υποστηρίξουν τη διενέργεια προσομοιώσεων δυναμικότητας παραγωγής, προκειμένου εν συνεχεία να προγραμματίζονται ανάγκες σε α' ύλες.

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

7

Ψηφιακές Τεχνολογίες στις Αποθήκες

7.1 Δεδομένα μεγάλου όγκου (Big Data) και Cloud Computing

Big Data

Οι εταιρείες σήμερα έχουν μετατρέψει μεγάλες ποσότητες δεδομένων σε ανταγωνιστικό πλεονέκτημα. Η ακριβής πρόβλεψή της ζήτησης στην αγορά, η ριζική προσαρμογή των υπηρεσιών και τα εντελώς νέα επιχειρηματικά μοντέλα καθιστούν απαραίτητη την εκμετάλλευση των δεδομένων για τη δημιουργία της πληροφορίας που θα οδηγήσει στην επιτυχία. Καθώς οι βέλτιστες πρακτικές του σήμερα αγγίζουν πολλές κάθετες αγορές, είναι λογικό ότι τα Big Data αποτελούν μια νέα τάση στον κλάδο της εφοδιαστικής.

Συνήθως ο όρος Big Data αναφέρεται στα δεδομένα όταν το μέγεθος των συνόλων μεγαλώνει τόσο ώστε να μην μπορούν να ληφθούν, να αποθηκευτούν, να διαχειριστούν ή να αναλυθούν χρησιμοποιώντας την ικανότητα των τυπικών εργαλείων λογισμικού βάσης δεδομένων. Τα Big Data γενικότερα αναφέρονται ως οι τεχνικές, τεχνολογίες, συστήματα, πρακτικές, μεθοδολογίες ή εφαρμογές με τις οποίες αναλύονται κρίσιμα για τις επιχειρήσεις δεδομένα ώστε να μελετήσουν την αγορά αλλά και το εσωτερικό της επιχείρησης (Chen, et al., 2012). Ο Laney, αναλυτής της Gartner (2001) εισήγαγε τον ευρέως γνωστό ορισμό των μεγάλων δεδομένων, στον οποίο αναφέρεται ως 3V: όγκος, ταχύτητα και ποικιλία (volume, velocity, variety). Αργότερα, η Gartner διευρύνει τον ορισμό σε 4V, συμπεριλαμβανομένης της αυθεντικότητας (veracity). Ο πρόσφατος ορισμός της IBM (2015) εισάγει ένα πέμπτο V, την αξία (value). Χρησιμοποιώντας αυτές τις έννοιες, τα μεγάλα δεδομένα μπορεί να οριστούν ως: «υψηλού όγκου, υψηλής ταχύτητας και / ή υψηλής ποικιλίας περιουσιακά στοιχεία πληροφοριών που απαιτούν αποδοτικές, καινοτόμες μορφές επεξεργασίας πληροφοριών που επιτρέπουν την αυξημένη διορατικότητα, τη λήψη αποφάσεων και την αυτοματοποίηση διαδικασιών» (Gartner 2017). Συνεπώς, ο ορισμός είναι τριπλός, περιλαμβάνοντας: 1) χαρακτηριστικά των μεγάλων δεδομένων, 2) τρόπους επεξεργασίας και ανάλυσης των δεδομένων και 3) χρήση περιπτώσεων των δεδομένων που έχουν αναλυθεί.

Ο όγκος αντιπροσωπεύει το τεράστιο μέγεθος διαφόρων συνόλων δεδομένων (Chen & Zhang, 2014: 314). Μια έρευνα που διεξήχθη από την IBM το 2012 ανακάλυψε ότι τα περισσότερα παγκόσμια στελέχη θεωρούσαν ότι πάνω από ένα σύνολο terabytes είναι μεγάλα δεδομένα. Η Intel, από την άλλη πλευρά, θεωρεί ότι οι οργανισμοί που παράγουν εβδομαδιαία περίπου 300 terabyte δεδομένων είναι μεγάλες γεννήτριες όγκου δεδομένων (Varela et al., 2014). Ωστόσο, δεν υπάρχει απόλυτο όριο όσον αφορά τον όγκο όταν γίνεται

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

αναφορά σε μεγάλα δεδομένα, επειδή οι ικανότητες πληροφορικής και αποθήκευσης συνεχίζουν να αυξάνονται, επιτρέποντας τη συλλογή μεγαλύτερων συνόλων δεδομένων.

Η ποικιλία αντιπροσωπεύει την ποικιλία των τύπων δεδομένων και των πηγών (Chen & Zhang, 2014), αναφερόμενη στη δομική ετερογένεια των συνόλων δεδομένων. Η ποικιλία αναφέρεται στους διάφορους τύπους δεδομένων που μπορούν σήμερα να χρησιμοποιηθούν, επειδή τα δεδομένα συχνά διαφέρουν από τα κοινά δομημένα δεδομένα. Διαφορετικοί τύποι δεδομένων είναι αυτοί που δημιουργούνται μέσω συσκευών καταναλωτών, όπως οι ιστότοποι των κοινωνικών μέσων δικτύωσης, τα smartphones, οι υπολογιστές, οι τοποθεσίες πολυμέσων και οι δικτυωμένοι αισθητήρες που είναι ενσωματωμένοι σε συσκευές. Οι τύποι δεδομένων περιλαμβάνουν, για παράδειγμα, βίντεο, εικόνα, κείμενο και ήχο σε δομημένη ή αδόμητη μορφή ή ημι-δομημένη μορφή (Hashem et al., 2015). Τα δομημένα δεδομένα αποτελούνται από επίσημα σχήματα και μοντέλα δεδομένων, ενώ τα μη δομημένα δεδομένα δεν έχουν προκαθορισμένα μοντέλα δεδομένων (Assunção 2015). Καθώς ο όγκος των μεγάλων δεδομένων συνεχίζει να αυξάνεται, το ίδιο κάνει και η ποικιλία διαφορετικών συνδυασμών δεδομένων (Sanders 2014)

Η ταχύτητα αντιπροσωπεύει την ταχύτητα με την οποία τα δεδομένα μετακινούνται (Chen & Zhang, 2014). Επιπλέον, αναφέρεται στο ρυθμό παραγωγής δεδομένων καθώς και στην ταχύτητα που απαιτείται για την ανάλυση δεδομένων, ακολουθούμενη από δράσεις που βασίζονται στην ανάλυση (Gandomi & Haider, 2015). Η αύξηση των ψηφιακών συσκευών, όπως τα smartphones, οι έξυπνοι μετρητές ενέργειας, τα βιομηχανικά μηχανήματα και τα αυτοκίνητα, οδήγησε σε πρωτοφανή ρυθμό παραγωγής δεδομένων. Αυτές οι συσκευές καταγράφουν και επικοινωνούν δεδομένα στην εποχή του Διαδικτύου. Οι εταιρίες και τα άτομα παράγουν τεράστιες ποσότητες ψηφιακών δεδομένων (Sanders 2014). Οι επιχειρήσεις που χρησιμοποιούν επιχειρηματικά μοντέλα με γνώμονα την πληροφορία δημιουργούν πολύτιμα δεδομένα που παράγονται από επιχειρηματικές συναλλαγές, ενεργώντας ως ενδιάμεσος ρόλος στην αλυσίδα αξίας (Brown et al., 2011). Η ανάπτυξη δεδομένων σε όρους ταχύτητας απαιτεί αναλύσεις σε πραγματικό χρόνο και πρόβλεψη βάσει στοιχείων, μέσω της συλλογής, συγκέντρωσης και διαχωρισμού δεδομένων σε πολλούς συνδυασμούς, προκειμένου να βελτιστοποιηθούν και να αξιολογηθούν οι βέλτιστες στρατηγικές (Sanders, 2014).

Η αυθεντικότητα αναφέρεται στην αξιοπιστία των δεδομένων. Όσο το ποσό και η μορφή των δεδομένων διευρύνεται, έτσι και η ακρίβεια και η ποιότητα του. Ως το τέταρτο V προστέθηκε από την IBM για να περιγράψει την αβεβαιότητα των δεδομένων, την αξιοπιστία και την εμπιστοσύνη.

Η αξία που προστέθηκε πρόσφατα από την IBM σαν χαρακτηριστικό, βρίσκεται στον πυρήνα των μεγάλων δεδομένων, επειδή το κύριο ενδιαφέρον είναι να κερδηθεί αξία από τα δεδομένα που είναι διαθέσιμα σήμερα (Syed et. al., 2013).

Cloud Computing

Τα ίδια τα δεδομένα δεν έχουν αξία, αλλά με την ανάλυση και την οργάνωσή τους, γίνονται πολύτιμα. Ως εκ τούτου, είναι απαραίτητο να υπάρχουν ικανότητες και γνώσεις για να επωφεληθεί κανείς από τα δεδομένα. Για να εξαχθεί αξία από τα μεγάλα δεδομένα, απαιτείται βέλτιστο δυναμικό επεξεργασίας, αναλυτικές δυνατότητες, απαιτούνται εξειδικευμένες αναλύσεις και τεχνολογίες. Η χρήση μεγάλων δεδομένων απαιτεί μια εκτεταμένη και ασφαλή υποδομή και βάση δεδομένων. Για παράδειγμα, μια κλιμακωτή αποθήκευση και αποθήκη υψηλής χωρητικότητας, καθώς και η ενσωμάτωση εντός των οργανωσιακών πληροφοριών είναι απαραίτητες. Για παράδειγμα, η εξόρυξη απαιτεί ολοκληρωμένα, καθαρισμένα, αξιόπιστα και αποτελεσματικά προσβάσιμα δεδομένα, συγκεκριμένο ερώτημα και διεπαφές εξόρυξης, κλιμακωτούς αλγόριθμους εξόρυξης, καθώς και περιβάλλοντα υπολογισμού

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

μεγάλων δεδομένων. Πολλές εταιρείες πρέπει να συγχωνεύσω μεγάλες τεχνολογίες δεδομένων με την παραδοσιακή υποδομή, η οποία μπορεί να είναι δύσκολη (IBM, 2012)

Λόγω της ταχείας εξέλιξης της τεχνολογίας της πληροφορίας, αυξάνεται το ποσό των αποκτηθέντων μεγάλων δεδομένων και τα δεδομένα μπορούν να καταγράφονται σε διαφορετικά συστήματα για διαφορετικές χρήσεις. Όταν αυξάνεται η ποσότητα των ανακτώμενων δεδομένων, οι δυνατότητες διαχείρισης των δεδομένων πρέπει να βελτιωθούν (Hazen et al., 2014). Η διαχείριση δεδομένων είναι δύσκολη λόγω των σύνθετων χαρακτηριστικών των μεγάλων δεδομένων, δεδομένου ότι τα σύνολα δεδομένων ίδιου μεγέθους ενδέχεται να χρειάζονται διαφορετικές τεχνολογίες διαχείρισης δεδομένων με βάση τον τύπο δεδομένων, όπως βίντεο ή πίνακες δεδομένων. Τα παραδοσιακά συστήματα διαχείρισης δεδομένων δεν μπορούν να χειριστούν άμεσα τα μεγάλα δεδομένα και ως εκ τούτου πρέπει να χρησιμοποιηθούν νέες τεχνολογίες για τη διαχείριση μεγάλων δεδομένων (Gandomi et al., 2015).

Τα χαρακτηριστικά των 3V των μεγάλων δεδομένων απαιτούν επιπλέον ευελιξία και δυνατότητες μέσω του cloud computing, το οποίο είναι αναπόφευκτο στη διαχείριση και διανομή δεδομένων στο μεγάλο περιβάλλον δεδομένων (Lee et al., 2014). Το cloud computing είναι ένα μοντέλο υπηρεσιών τεχνολογίας IT όπου οι υπολογιστικές υπηρεσίες (hardware και software) παρέχονται στους πελάτες κατ' απαίτηση, ανεξάρτητα από τη συσκευή και τη θέση τους. Οι εταιρείες που προσφέρουν αυτές τις υπηρεσίες ονομάζονται πάροχοι νέφους και συνήθως χρεώνουν τον πελάτη με βάση τη χρήση του. Οι πελάτες έχουν πρόσβαση στις cloud-based εφαρμογές μέσω οποιουδήποτε προγράμματος περιήγησης ιστού, ενώ το λογισμικό και τα δεδομένα μπορούν να αποθηκεύονται σε τοπικούς διακομιστές ή σε διακομιστές που βρίσκονται σε απομακρυσμένες περιοχές. Το cloud computing είναι τεχνολογία γνωστή και ως "υπολογιστική νέφους" ή απλώς "νέφος" (Alwadan & Falah 2018).

Σύμφωνα με τους Palvinder & Jain (2014), το νέφος αποτελείται από τέσσερα στρώματα: το στρώμα του hardware υλικού, το στρώμα της υποδομής, το στρώμα της πλατφόρμας και το στρώμα των εφαρμογών. Το στρώμα του hardware υλικού (hardware layer) περιέχει τους φυσικούς πόρους του cloud, όπως οι φυσικοί διακομιστές, οι δρομολογητές, τα switch και η ισχύς. Το στρώμα της υποδομής (infrastructure layer) δημιουργεί μια συλλογή για αποθηκευτικούς και υπολογιστικούς πόρους χρησιμοποιώντας τεχνολογίες εικονικοποίησης. Το στρώμα της πλατφόρμας (platform layer) περιέχει τα λειτουργικά συστήματα και τα πλαίσια εφαρμογών. Τέλος, το στρώμα των εφαρμογών (application layer) περιέχει τις πραγματικές εφαρμογές του νέφους που συμβάλλουν στην επίτευξη καλύτερης απόδοσης, διαθεσιμότητας και χαμηλότερου λειτουργικού κόστους.

Big Data και Cloud Computing στην εφοδιαστική αλυσίδα: η περίπτωση της αποθήκης

Τα μεγάλα δεδομένα (big data) μπορούν να αξιοποιηθούν στη διοίκηση της εφοδιαστικής αλυσίδας μιας εταιρείας με πολλούς τρόπους. Ιδιαίτερο γνώρισμα των μεγάλων δεδομένων μάλιστα είναι ότι μπορούν να υποστηρίξουν τεχνικές και αλγόριθμους, οι οποίοι με τη σειρά τους μπορούν να επηρεάσουν αποτελεσματικά τη λειτουργία διαφόρων πεδίων της εφοδιαστικής αλυσίδας. Συγκεκριμένα, τα πεδία της εφοδιαστικής αλυσίδας, όπου μπορούν οι μέθοδοι βασισμένες στη χρήση των μεγάλων δεδομένων να βοηθήσουν είναι τα εξής:

- Πρόβλεψη της ζήτησης (Forecasting)
- Διαχείριση κινδύνου (Risk Management)
- Σχεδιασμός προϊόντος (Product Design)
- Βιωσιμότητα εφοδιαστικής αλυσίδας (Supply Chain Sustainability)
- Σχεδιασμός δικτύου εφοδιαστικής αλυσίδας (Supply Network Design)

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

- Τοποθεσία των κέντρων διανομής (Location of Distribution Centers)
- Καθορισμός των δικτύων διανομής (Determination of Distribution Networks)
- Διαχείριση αποθεμάτων (Procurement Management)
- Ιχνηλασιμότητα εφοδιαστικής αλυσίδας (Traceability)

Η χρήση του cloud computing στην εφοδιαστική αλυσίδα μιας εταιρείας σηματοδοτεί την μετάβαση της αλυσίδας από ένα ολοκληρωμένο σε ένα δυναμικό σύστημα, καθώς το παραδοσιακό outsourcing των κέντρων δεδομένων και η παράδοση συμβάσεων τυποποιημένου λογισμικού (off-the-shelf software) μετασχηματίζονται σε προϊόντα "ως υπηρεσία" (IaaS και SaaS αντίστοιχα). Η εφοδιαστική αλυσίδα ενός τέτοιου τύπου είναι εγγενώς πολύπλοκη και αποτελείται από παγκόσμια κατανεμημένες και δυναμικές συλλογές ανθρώπων, διαδικασιών και τεχνολογιών. Η αυτοματοποιημένη παροχή πόρων νέφους καθιστά δύσκολο για τους καταναλωτές τον προσδιορισμό της φυσικής θέσης των δεδομένων τους. Λόγω της δυναμικής της φύσης, η εφοδιαστική αλυσίδα νέφους είναι ιδιαίτερα ασταθής, κάτι που όμως μπορεί να αντιμετωπιστεί από το σχεδιασμό ευέλικτων και ανθεκτικών συστημάτων (Lindner και συν. 2010).

Η στροφή των επιχειρήσεων προς το cloud computing γίνεται κυρίως για οικονομικούς λόγους. Η υιοθέτηση των υπηρεσιών cloud μειώνει το συνολικό επιχειρηματικό κόστος ιδιόκτητης υποδομής, ενώ παράλληλα προσφέρει μεγαλύτερη ευελιξία, ευκινησία και συνεργασία με επιχειρήσεις σε απομακρυσμένες τοποθεσίες που δεν μπορούν να επωμιστούν το οικονομικό βάρος της διατήρησης των δικών τους κέντρων δεδομένων (Aviles 2015). Έρευνες έχουν δείξει ότι η επιτυχία των συνεργασιών βασίζεται στην σύγκλιση επικοινωνίας, κινήτρων και ροής πληροφοριών. Σύμφωνα με τους Schniederjans και Ozpolat (2013) οι επιχειρήσεις δεν μπορούν να συνεργαστούν με κάθε τμήμα της εφοδιαστικής αλυσίδας, επειδή τέτοιου είδους σχέσεις συνεργασίας απαιτούν μεγαλύτερη δέσμευση πόρων και επενδύσεις.

Η συνεργασία αυτή ενισχύεται από τα βασικά πλεονεκτήματα που έχει η χρήση του υπολογιστικού νέφους στην εφοδιαστική αλυσίδα, όπως η βελτιωμένη επεξεργασία πληροφοριών, η φορητή διαδραστικότητα, η μεγαλύτερη αξιοποίηση των υπολογιστικών πόρων και η αυξημένη ανταλλαγή πληροφοριών με τους εταίρους (Marston και συν. 2011).

Οι Rozados και Tjahjono (2014) αναφέρουν ότι η ανάλυση των Big Data (Big Data analytics) ενισχύει την λειτουργικότητα των εφοδιαστικών αλυσίδων σε τέσσερα τμήματα, όπως το μάρκετινγκ, οι προμήθειες, οι αποθήκες και οι μεταφορές. Όσον αφορά τη διαχείριση της αποθήκης, η οποία έχει αλλάξει άρδην κατά τη διάρκεια της ψηφιακής εποχής με τη βοήθεια πολλών νέων ψηφιακών τεχνολογιών, η χρήση των Big Data analytics ενισχύει σημαντικά τον τρόπο συνεργασίας αλλά και την αποτελεσματική λειτουργία των τεχνολογιών αυτών.
Τα Big Data αλλάζουν τη φύση της διαχείρισης της αποθήκης δημιουργώντας ευκαιρίες ανταλλαγής γνώσεων. Αντί να εξαρτώνται από μια γραμμική αλυσίδα γνώσεων, οι εταιρείες έχουν δυνατότητα σφαιρικής πρόσβασης σε δεδομένα σε πραγματικό χρόνο από πηγές κάθε τομέα και κάθε γεωγραφικής θέσης. Με τη βοήθεια των Big Data analytics, οι εταιρείες μπορούν πλέον να ενσωματώνουν γρήγορα, δεδομένα που προέρχονται από πελάτες, μηχανήματα, προμηθευτές, περιβαλλοντικούς παράγοντες και άλλους σχετικούς παράγοντες, όπως η τιμολόγηση, η δραστηριότητα των ανταγωνιστών και οι γεωπολιτικές επιπτώσεις.
Ο προγραμματισμός αποτελεί ίσως το πιο κρίσιμο κομμάτι οποιασδήποτε αποθήκης, καθώς στο κομμάτι αυτό δαπανώνται ή χάνονται μεγάλα χρηματικά ποσά. Η χρήση των Big Data analytics μπορεί πραγματικά να βοηθήσει τις επιχειρήσεις να βελτιστοποιήσουν αυτή τη διαδικασία, καθώς παρέχουν πληροφορίες που βελτιώνουν την συνολική ορατότητα της αποθήκης, με τέτοιο τρόπο ώστε οι διαχειριστές να γνωρίζουν ανά πάσα στιγμή το τι συμβαίνει σε όλα τα τμήματά. Μια τέτοιου είδους ορατότητα μπορεί να επιτύχει αποφάσεις υποστήριξης υψηλής ποιότητας, οι οποίες μπορεί να είναι κρίσιμες εάν κάτι πάει στραβά σε κάποια από τις διαδικασίες της αλυσίδας.

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

Τα Big Data analytics ενισχύουν την επιτάχυνση της ολοκλήρωσης των παραγγελιών, μέσω της ανάλυσης δεδομένων από διαφορετικές πηγές, όπως το ιστορικό των παραγγελιών, το απόθεμα, η διάταξη της αποθήκης και η συχνότητα παραγγελιών. Επίσης βελτιώνουν την ιχνηλασιμότητα προϊόντων και υπηρεσιών, τον εντοπισμό δυνητικών προβλημάτων στις προμήθειες, την εύρεση ελαττωμάτων σε προϊόντα/υπηρεσίες, αλλά και την ελαχιστοποίηση του αποθηκευτικού χώρου. Τα Big Data analytics επιτρέπουν στις εταιρείες να σχεδιάζουν, να προβλέπουν και να βελτιστοποιούν πραγματικά τα αποθέματά τους, έτσι ώστε να μην χάνουν χώρο ή χρήματα σε στοιχεία που μπορεί και να μην χρειάζονται. Η ενίσχυση της οπτικής του συνόλου αποθήκης που παρέχεται με τη χρήση των Big Data analytics, μπορεί να μεταφραστεί σε καλύτερες συνεργασίες με τα υπόλοιπα μέρη της εφοδιαστικής αλυσίδας.
Το cloud computing είναι χρήσιμο στη διαχείριση απογραφής, αποθήκης και μεταφορών καθώς δίνει τη δυνατότητα συνεχούς παρακολούθησης των logistics σε πολλά εμπλεκόμενα μέρη της εφοδιαστικής αλυσίδας. Διαδικασίες, όπως ο σχεδιασμός αναπλήρωσης, η επεξεργασία παραγγελιών, η διαχείριση του στόλου μέσων μεταφοράς, ο σχεδιασμός των διαδρομών μεταφοράς, καθώς και το παγκόσμιο εμπόριο, μπορούν να μεταβιβαστούν στο νέφος. Πιο συγκεκριμένα, μια και μόνο ολοκληρωμένη πλατφόρμα νέφους δίνει το πλεονέκτημα βελτίωσης των μεταφορών και μείωσης των αποθεμάτων, στοιχείο που μπορεί να οδηγήσει τις επιχειρήσεις σε ετήσια εξοικονόμηση κόστους μεταφορών. Ειδικά στον τομέα των logistics, οι υπηρεσίες νέφους φαίνεται να είναι απαραίτητες για τη διαμόρφωση ενός ενιαίου συστήματος διαχείρισης διαδρομών και αποθήκευσης.

Τα cloud-based συστήματα διαχείρισης αποθήκης (Warehouse Management Systems - WMS) μπορούν να μεταβληθούν σε σύνθετα κέντρα διανομής, προσβάσιμα μέσω ενός προγράμματος περιήγησης ιστού, παρουσιάζοντας πολλά λειτουργικά πλεονεκτήματα έναντι των μη cloud-based WMS, όπως η απογραφική διαχείριση, η επεξεργασία παραγγελιών, η αναπλήρωση, η φόρτωση και αποστολή καθώς και η δυνατότητα οργάνωσης διαδικασιών με χρήση εργαλείων διαμόρφωσης (Schniederjans & Ozpolat 2013).

7.2 Interface of Things / Mixed Reality

Augmented reality _ ορισμός

Σε έναν αυξανόμενα διασυνδεδεμένο κόσμο, η διανομή και οι λειτουργίες της αποθήκης αποτελούν κρίσιμο παράγοντα της διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας (Roy et al., 2012). Οι αποθήκες καλούνται να εκτελέσουν πολλές συναλλαγές και να διαχειριστούν ολοένα και περισσότερα προϊόντα σε μικρότερα χρονικά διαστήματα, κάτι που επηρεάζει ιδιαίτερα τη συλλογή παραγγελιών. Δεδομένου ότι παραδοσιακά γίνεται χρήση εντύπων λιστών, αυξάνεται συνεχώς η ανάγκη για εφαρμογή προχωρημένων συστημάτων πληροφορικής, που υποστηρίζουν τη λειτουργία αυτή και εγγυώνται αυξημένη απόδοση. Τα συστήματα αυτά βασίζονται κυρίως στην όραση και σε συσκευές επαυξημένης πραγματικότητας που προσαρτώνται στο κεφάλι των εργαζομένων. (Berger & Ludwig, 2007; Reif et al., 2010; Yeow & Goomas, 2014)

Η τεχνολογία επαυξημένης πραγματικότητας, λοιπόν, (Augmented Reality_AR), γνωστή και ως μικτή πραγματικότητα, αφορά σε μια ζωντανή (άμεση ή έμμεση) όψη ενός αντικειμένου του πραγματικού περιβάλλοντος, τα στοιχεία του οποίου επαυξάνονται από πληροφορίες (π.χ. κείμενο, ήχο, video, 2D/3D γραφικά, δεδομένα GPS, κλπ) που παράγονται από ένα υπολογιστικό σύστημα. Λειτουργεί μέσω ειδικών εφαρμογών, οι οποίες χρησιμοποιούν κάμερες συσκευών για να σαρώνουν πραγματικά αντικείμενα (για παράδειγμα προϊόντα στα ράφια μιας αποθήκης). Στη συνέχεια, το λογισμικό αναλύει τα δεδομένα και εμφανίζει

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

πρόσθετες πληροφορίες σχετικά με τα αντικείμενα (όπως εικόνες ή πληροφορίες παραγγελίας) σε μορφή 3D.

Όλα τα συστήματα υποστήριξης συλλογής παραγγελιών δημιουργούν ένα σύνδεσμο μεταξύ του χειριστή και του συστήματος διαχείρισης της αποθήκης, καθώς ανταλλάσσουν συνεχώς δεδομένα. Για την επιθυμητή υποστήριξη του χειριστή, οι συσκευές πληροφορικής θα πρέπει αυτόματα να παρέχουν και να συλλέγουν τις σχετικές πληροφορίες, ανάλογα με το περιβάλλον, όπως είναι η τοποθεσία ενός προϊόντος ή η επιβεβαίωση της συλλογής. Τα δεδομένα μεταδίδονται στο σύστημα διαχείρισης της αποθήκης, το οποίο με τη σειρά του ενημερώνει τα κατάλληλα επίπεδα αποθεμάτων και παρέχει πίσω στο σύστημα υποστήριξης τις απαραίτητες πληροφορίες για την επόμενη συλλογή. Έτσι, ο χειριστής έχει στη διάθεση του πληροφορίες πραγματικού χρόνου, όπως τις τελευταίες τροποποιήσεις των παραγγελιών, τις πιο οικονομικές ακολουθίες συλλογής και τα επίπεδα αποθεμάτων. Ένα από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα των συστημάτων υποστήριξης είναι ότι επιτρέπουν στους χειριστές να εργάζονται έχοντας ελεύθερα τόσο τα χέρια όσο και τα μάτια τους. Αυτό σημαίνει ότι δε χρειάζεται να κρατούν έντυπες λίστες ή να επικεντρώνουν το βλέμμα τους οπουδήποτε αλλού πέραν των διαδρόμων και έτσι, μπορούν να αφοσιωθούν στη διαδικασία συλλογής αυτή καθαυτή (Haase & Beimborn, 2017). Τέλος, πολλά υποστηρικτικά συστήματα δίνουν τη δυνατότητα στους χειριστές να ενημερώνονται σχετικά με τα σφάλματα κατά τη συλλογή, είτε λεκτικά είτε οπτικά.

Χάρη στη σύνδεση με το σύστημα διαχείρισης της αποθήκης, η χρήση ενός υποστηρικτικού συστήματος για τη συλλογή παραγγελιών επιτρέπει στους υπεύθυνους (managers) να παρακολουθούν αδιάκοπα τη διαδικασία και τους δείκτες απόδοσης (Marchet et al., 2015). Μάλιστα, έρευνες επιβεβαιώνουν πως η εισαγωγή της πληροφορικής στη συλλογή παραγγελιών βελτιώνει την παραγωγικότητα ως και 30% (Lolling, 2003) και την λειτουργική ευελιξία, καθώς ενσωματώνονται η διαχείριση της προσαρμογής κατά τα τελευταία στάδια και οι υπηρεσίες πρόσθετης αξίας (De Koster et al., 2007).

Συνοπτικά, τα πλεονεκτήματα από τη χρήση εφαρμογών επαυξημένης πραγματικότητας για την εφοδιαστική αποθήκη είναι:

1. **Μεγαλύτερη ακρίβεια στη συλλογή αντικειμένων-Μείωση λαθών**
2. **Γρήγορη παρακολούθηση αντικειμένων**
3. **Μεγαλύτερος αυτοματισμός εργασίας.**
4. **Αξιοπιστία**
5. **Ασφάλεια χειριστή**

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

Εργαλεία AR στην αποθήκη

Οι συσκευές επαυξημένης πραγματικότητας επιτρέπουν την καταγραφή της κατάστασης του περιβάλλοντος και παρέχουν πρόσθετες εικονικές πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο. Σήμερα, υπάρχουν αρκετά εργαλεία για την υποστήριξη των χειριστών και για την αύξηση τόσο της ποιότητας, όσο και της παραγωγικότητας. Έτσι, αρκετές επιχειρήσεις εφαρμόζουν κινητά συστήματα υποστήριξης συλλογής παραγγελιών (Order Picking Support Systems – OPSS), όπως τα Pick-byVision και Pick-by-Voice ή σταθερά OPSS, όπως το Pick-by-Light. Με τον τρόπο αυτό συνδυάζεται η ανθρώπινη ευελιξία των εργαζομένων με την τεχνολογική ακρίβεια (Tsarouchi & Chryssolouris, 2016). Αξίζει να σημειωθεί ότι λόγω του υψηλού κόστους της καινοτομίας και της δύσκολης υλοποίησης σε υφιστάμενα έργα, η τεχνολογία αυτή εφαρμόζεται περισσότερο σε μεγάλες εταιρείες.

Pick-by-Vision Τα συστήματα Pick-by-Vision χρησιμοποιούν την επαυξημένη πραγματικότητα για την υποστήριξη της διαδικασίας συλλογής παραγγελιών. Οι χειριστές φορούν ειδικές συσκευές, οθόνες ή γυαλιά, για την υπέρθεση του πραγματικού κόσμου με τα εικονικά αντικείμενα (Ong et al., 2008). Εν συντομία, η συσκευή οπτικοποιεί όλες τις απαραίτητες για την εργασία πληροφορίες εντός του οπτικού πεδίου του χρήστη και το σύστημα διαχείρισης της αποθήκης παρέχει στη συσκευή πληροφορίες πραγματικού χρόνου. Ανάλογα με το πόσο εκλεπτυσμένο είναι το σύστημα, η συσκευή μπορεί να καθοδηγήσει τον χρήστη στους διαδρόμους της αποθήκης, ανάλογα με την τρέχουσα θέση τους ή απλά να οπτικοποιήσει τις πληροφορίες συλλογής σε κειμενική μορφή. Σύμφωνα με εργαστηριακά πειράματα, το σύστημα Pick-by-Vision παρουσιάζει ως και 75% λιγότερα σφάλματα και 30% μείωση στο χρόνο εκτέλεσης της διαδικασίας, συγκριτικά πάντα με το παραδοσιακό σύστημα συλλογής (Baumann & Lawo, 2012).

Ένα ολοκληρωμένο σύστημα Pick-by-Vision αποτελείται από την οθόνη, τον υπολογιστή, τη συσκευή εισόδου και το σύστημα παρακολούθησης. Το συνηθέστερο είδος οθόνης είναι αυτό που προσαρτάται στο κεφάλι του χρήστη (head-mounted display – HMD) και ελέγχεται μέσω κινητού υπολογιστή που φοριέται στο σώμα του. Το μέγεθος αυτού του υπολογιστή εξαρτάται από τις απαιτήσεις απόδοσης. Μπορεί να είναι χειρός και να φοριέται στη ζώνη του χειριστή ή ακόμα και τάμπλετ υπολογιστής και να πρέπει να μεταφέρεται σε τσάντα πλάτης. Η μεταξύ τους αλληλεπίδραση γίνεται μέσω κουμπιών ή φωνής. Τέλος, η επιλογή του συστήματος παρακολούθησης εξαρτάται από την εφαρμογή. Τα τυπικά συστήματα βασίζονται σε υπέρυθρες (infrared – IR) ή σε δείκτες (marker-based) (Rammelmeier et al., 2011). Στην περίπτωση που το σύστημα Pick-by-Vision δεν εμπεριέχει τη δυνατότητα παρακολούθησης, οι πληροφορίες σχετικά με την παραγγελία εμφανίζονται στην οθόνη στατικά. Εκτός από τις βασικές πληροφορίες, οι οποίες είναι η ποσότητα, ο κωδικός αριθμός του αντικειμένου προς συλλογή και η αποθηκευτική θέση, είναι δυνατό να εμφανίζεται και η εικόνα του προϊόντος. Ωστόσο, ένα σύστημα που αμελεί τη δυνατότητα παρακολούθησης δεν αποτελεί πραγματικό σύστημα επαυξημένης πραγματικότητας, καθώς οι εικονικές πληροφορίες δεν υπερτίθενται με ένα προοπτικά ακριβή τρόπο (Rammelmeier et al. 2011).

Pick-by-Voice Τα συστήματα Pick-by-Voice υποστηρίζουν τη διαδικασία συλλογής παραγγελιών με τη χρήση ηχητικών και φωνητικών εντολών. Οι χειριστές φορούν ακουστικά, στα οποία ενσωματώνεται η αναγκαία επεξεργαστική μονάδα. Έτσι, επιτυγχάνεται η ανταλλαγή δεδομένων με το σύστημα διαχείρισης της αποθήκης και μεταφράζονται οι

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

απαραίτητες πληροφορίες που λαμβάνονται για τη διαδικασία σε προφορικό λόγο (Battini et al., 2015). Μετά τη συλλογή των αντικειμένων, ο εργαζόμενος πρέπει να επιβεβαιώσει τη διαδικασία επαναλαμβάνοντας το όνομα και την ποσότητα του προϊόντος που σύλλεξε. Η επεξεργαστική μονάδα αναγνωρίζει τις προφορικές λέξεις, τις μετατρέπει σε δεδομένα και τέλος τις μεταδίδει στο σύστημα διαχείρισης της αποθήκης. Τα περισσότερα συστήματα που βασίζονται στην φωνή απαιτούν μια σύντομη εκπαίδευση των χρηστών, ώστε να εξασφαλιστεί η κατανόηση των εντολών (De Vries et al., 2016). Η χρήση των συστημάτων Pick-by-Voice οδηγούν σε χαμηλά ποσοστά σφαλμάτων της τάξης του 0,18% (Rammelmeier et al., 2011).

Pick-by-Light Τα συστήματα Pick-by-Light χρησιμοποιούν σταθερά σήματα φωτός για να καθοδηγήσουν τον εργαζόμενο. Κάθε αποθηκευτική τοποθεσία είναι εξοπλισμένη με μια μικρή ψηφιακή οθόνη και κουμπιά ή αισθητήρες. Η οθόνη φωτίζεται όταν ένα αντικείμενο πρέπει να συλλεχθεί από τη συγκεκριμένη τοποθεσία και υποδεικνύει την απαιτούμενη ποσότητα. Για την επιβεβαίωση της συλλογής, ο εργαζόμενος πιέζει το κουμπί ή την οθόνη και τότε η φωτεινή ένδειξη σβήνει. Έπειτα, μπορεί να συνεχίσει τη διαδικασία συλλογής από την επόμενη αποθηκευτική τοποθεσία που του υποδεικνύεται. Σε αντίθεση με τα προηγούμενα συστήματα υποστήριξης συλλογής παραγγελιών, Pick-byVision και Pick-by-Voice, τα Pick-by-Light υποδεικνύουν όλες τις σχετικές αποθηκευτικές τοποθεσίας ακριβώς την ίδια χρονική στιγμή. Με τον τρόπο αυτό, ο χειριστής έχει μια παραπάνω ευελιξία όσον αφορά στην επιλεγμένη ακολουθία συλλογής. Συνήθως, σε κάθε αποθηκευτική τοποθεσία αντιστοιχεί μόνο μια οθόνη, γεγονός που σημαίνει ότι μόνο ένας picker μπορεί να εργαστεί στον συγκεκριμένο χώρο συλλογής τη δεδομένη χρονική στιγμή. Επομένως, το σύστημα Pick-by-Light είναι κατάλληλο για στρατηγικές συλλογής όπου κάθε χειριστής αναλαμβάνει μια συγκεκριμένη ζώνη – χώρο συλλογής. Τέλος, η παραγωγικότητα μπορεί να αυξηθεί ως και 50%, σε σχέση με τα παραδοσιακά συστήματα συλλογής με έντυπες λίστες (Marchet et al., 2015).

Στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 7.1), παρουσιάζονται τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των συστημάτων συλλογής παραγγελιών κατά τους Haase και Beimborn (2017).

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

Εργαλεία	Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Συλλογή με έντυπη λίστα	• Εύκολο και φθηνό στην εφαρμογή του • Περιορισμένη απαιτούμενη εκπαίδευση	• Χρονοβόρο, αφού χρειάζεται περισσότερος χρόνος για την αναζήτηση τοποθεσίας αποθήκευσης • Δεν επιτρέπει την ανταλλαγή δεδομένων πραγματικού χρόνου. Το σύστημα διαχείρισης της αποθήκης δεν ενημερώνεται πριν ολοκληρωθεί η δραστηριότητα
Pick by Vision	• Επιτρέπει τη λειτουργία με ελεύθερα μάτια και χέρια • Περιορισμένη απαιτούμενη εκπαίδευση χάρη στη διαισθητική χρήση του	• Μειωμένη αλληλεπίδραση με τους συνεργάτες
Pick by Voice		• Μειωμένη αλληλεπίδραση με τους συνεργάτες • Δύσχρηστο σε θορυβώδεις βιομηχανικούς χώρους
Pick by light		• Υψηλό κόστος αρχικής εγκατάστασης και τροποποίησης • Μόνο ένας εργαζόμενος σε μια ζώνη κάθε φορά

Πίνακας 7.1: Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα συστημάτων συλλογής παραγγελιών

Εφαρμογές AR στην αποθήκη

Μερικές από τις σημαντικές εφαρμογές της επαυξημένης πραγματικότητας (AR) στις αποθήκες είναι:

1. AR order picking

Οι περισσότερες μεγάλες αποθήκες όχι μόνο αποθηκεύουν είδη και εμπορεύματα αλλά και επιλέγουν παραγγελίες. Η διαδικασία βασίζεται στην απόκτηση του συγκεκριμένου προϊόντος κατόπιν αιτήματος του πελάτη την κατάλληλη στιγμή. Μια αποθήκη που χρησιμοποιεί επαυξημένη πραγματικότητα για την παραλαβή επιτυγχάνει την εκτέλεση αυτών των εργασιών χωρίς σφάλματα.

Αυτή η τεχνολογία βοηθά τους εργαζόμενους σε πραγματικό χρόνο. Για παράδειγμα, μια εφαρμογή για επιλογή αποθήκης AR σαρώνει τον γραμμωτό κώδικα του αντικειμένου. Αντίστοιχα, ένας υπάλληλος λαμβάνει πληροφορίες σχετικά με την παραγγελία και τις

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

οδηγίες πλοήγησης. Μετά την ολοκλήρωση της συλλογής, οι πληροφορίες στο σύστημα ενημερώνονται για περαιτέρω χρήση.

2. Εκπαίδευση εργαζομένων

Με το AR, μπορεί να διεξαχθεί εικονική εκπαίδευση για νέους υπαλλήλους. Θα δημιουργήσει άνετες συνθήκες για γρήγορη εκμάθηση και αποτελεσματική συνεργασία με έμπειρους υπαλλήλους. Η διαδραστική μορφή εκπαίδευσης εμπλέκει τους εργαζόμενους στην εργασία και τους επιτρέπει να εξασκούνται σε οποιαδήποτε στιγμή.

3. Βελτίωση αποδοτικότητας

Η τεχνολογία AR λύνει διάφορα προβλήματα υλικοτεχνικού σχεδιασμού. Σε αυτές τις συσκευές, οι εργαζόμενοι βλέπουν μια ψηφιακή, διαδραστική τρισδιάστατη διάταξη της αποθήκης. Χρησιμοποιώντας αυτό το εργαλείο, ο χρήστης βλέπει τα δεδομένα για κάθε παραγγελία και μπορεί να κάνει μια εικονική αναδιάταξη για βελτιστοποίηση της εργονομίας.

Επιπλέον, το ίδιο το πρόγραμμα προσφέρει βέλτιστες τροποποιήσεις καθώς και γρήγορη αντιμετώπιση προβλημάτων. Με αυτό, μια εταιρεία logistics μπορεί να εξοικονομήσει πολύ χρόνο, χρήμα και προσπάθεια στο σχεδιασμό και την εκ νέου ανάπτυξη των αποθηκών. Έτσι, κάθε παραγγελία θα παραδίδεται έγκαιρα, κάτι που απαιτείται για την ισχυρή φήμη μιας εταιρείας.

7.3 Robots

Robots

Από την πρώτη βιομηχανική επανάσταση χρησιμοποιούνται αυτοματοποιημένα συστήματα με τη μορφή μηχανών ώστε να εκτελούν καθήκοντα στην παραγωγή χωρίς ή με ελάχιστη ανάγκη ανθρώπινης βοήθειας. Ο αυτοματισμός έδωσε την δυνατότητα βελτιστοποίησης των λειτουργιών στα διάφορα μηχανήματα που εμπλέκονται στις παραγωγικές διαδικασίες. Τα τελευταία χρόνια επιτρέπει πλέον στα μηχανήματα να επικοινωνούν μεταξύ τους και να συγχρονίζονται με τέτοιο τρόπο, ώστε η συνολική παραγωγικότητά τους να μπορεί να βελτιωθεί. Και βέβαια, η βελτίωση της παραγωγικότητας απαιτεί περαιτέρω διασύνδεση της παραγωγής με τα υπόλοιπα επιχειρησιακά συστήματα, όπως οι πωλήσεις, οι αποθήκες πρώτων υλών, έτοιμων προϊόντων, το λογιστήριο κ.ο.κ. τα οποία έχουν τα τελευταία χρόνια ψηφιοποιηθεί σε μεγάλο βαθμό. Ο αυτοματισμός μπορεί να εφαρμοστεί σε κάθε παραγωγική διαδικασία που εμπλέκει μηχανήματα, ψηφιακά συστήματα και ανθρώπινο δυναμικό, με πιο χαρακτηριστικά παραδείγματα τις βιομηχανικές επιχειρήσεις, τις εταιρείες αποθήκευσης και γενικότερα τις επιχειρήσεις της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Τα ρομπότ έχουν εδώ και πολλές δεκαετίες βρει εφαρμογές στη βιομηχανία και τα logistics, για εκτέλεση διαφόρων εργασιών όπως η αυτόματη παλετοποίηση / αποπαλετοποίηση, ο αυτόματος εγκιβωτισμός, και το αυτόματο picking & sorting. Στην εποχή της νέας ρομποτικής τα ρομπότ είναι ταχύτερα, η ακρίβεια τοποθέτησης και η επαναληψιμότητα είναι αυξημένες, ενώ τα προγράμματα οδήγησής τους γίνονται όλο και πιο έξυπνα και προσφέρουν

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

πολύ περισσότερες δυνατότητες ευελιξίας και διασύνδεσης με άλλα ρομπότ, μηχανήματα και κεντρικά πληροφοριακά συστήματα. Με άλλα λόγια τα ρομπότ αποτελούν πια αναπόσπαστο κομμάτι του ψηφιακού εργοστασίου.
Την ίδια στιγμή που τα ρομπότ γίνονται πιο έξυπνα, το κόστος ανά μονάδα έχει μειωθεί σημαντικά ενώ υπάρχουν και διαθέσιμα τυποποιημένα ρομποτικά modules για συγκεκριμένες εφαρμογές (πχ παλετοποίηση χαρτοκιβωτίου, εγκιβωτισμός πλαστικών δοχείων, κτλ). Μια νέα τάση είναι η δυνατότητα μετακίνησης του ίδιου του ρομπότ, εξυπηρετώντας έτσι περισσότερες γραμμές ή λειτουργίες, υπάρχουσες ή και μελλοντικές, κάτι που επιτυγχάνει μεγαλύτερη οικονομία και ευελιξία. Αποτέλεσμα είναι η δυνατότητα εισαγωγής της ρομποτικής σε όλο και «μικρότερες» επιχειρήσεις.

Cobots

Άλλη σημαντική εξέλιξη είναι η εμφάνιση των collaborative robots ή cobots. Τα cobots είναι ρομπότ νέας γενιάς τα οποία έχουν σχεδιαστεί να λειτουργούν αρμονικά μαζί με τον άνθρωπο σε έναν κοινό χώρο εργασίας χωρίς τον κίνδυνο τραυματισμού για την εκτέλεση διαφόρων επαναλαμβανόμενων εργασιών. Για παράδειγμα μπορούν να αναλάβουν εργασίες όπως η συσκευασία (διαμόρφωση, εγκιβωτισμός, παλετοποίηση, κτλ), ο ποιοτικός έλεγχος, η λειτουργία μηχανών, αλλά το picking και sorting προϊόντων.
Σε αντίθεση με τα παραδοσιακά βιομηχανικά ρομπότ που είναι συνήθως πολύ μεγαλύτερα σε μέγεθος και δυναμικότητα και έχουν σχεδιαστεί να λειτουργούν αυτόνομα και απομονωμένα από τους ανθρώπους σε περιφραγμένους χώρους, τα Cobots δουλεύουν δίπλα στον άνθρωπο ενώ δεν απαιτείται καμία υποδομή σε φράχτες ή μπάρες ασφαλείας. Η εγκατάσταση ενός συστήματος cobot γίνεται πανεύκολα (εντός μερικών ωρών) ενώ μπορεί να λειτουργήσει σχεδόν οπουδήποτε καλύπτοντας μελλοντικές ανάγκες της επιχείρησης. Με τα Cobots επιτυγχάνεται αύξηση παραγωγικότητας, μέγιστη ασφάλεια και μεγάλη ευελιξία ενώ η συνύπαρξη robot & ανθρώπου έχει πολύ θετική επίδραση και στην απόδοση του ίδιου του εργαζομένου.

AGVs

Τα οφέλη των cobots είναι πολλαπλάσια όταν συνδυαστούν και με άλλες τεχνολογίες όπως είναι τα Automated Guided Vehicles(AGVs). Τα οχήματα AGV είναι μη επανδρωμένα που λειτουργούν χωρίς την ανάγκη χειριστή. Μπορούν να κινούνται αυτόνομα είτε πάνω σε οδηγούς-ράγες είτε "διαβάζοντας" ένα καλώδιο οπτικών ινών που βρίσκεται τοποθετημένο στο δάπεδο της αποθήκης. Γενικά χρησιμοποιούνται στην παραγωγή και στις αποθήκες για την μεταφορά αγαθών από την παραλαβή στην τοποθέτησή τους αλλά και για την φόρτωση και εκφόρτωση τους. Σε μια αποθήκη οι εργαζόμενοι διανύουν δεκάδες χιλιόμετρα καθημερινά μεταφέροντας προϊόντα από το ένα σημείο στο άλλο. Τα AGVs είναι αυτοκινούμενα ρομπότ τα οποία κινούνται έξυπνα στον χώρο της αποθήκης και διεκπεραιώνουν τη μεταφορά διαφόρων υλικών, απελευθερώνοντας σημαντικό χρόνο δημιουργικής απασχόλησης από τους εργαζομένους.
Τα οφέλη στην χρήση των AGV οχημάτων στην αποθήκη είναι τα παρακάτω:

- Εργασία 7/24
- Μείωση των εργατικών ατυχημάτων
- Μείωση του λειτουργικού κόστους
- Αύξηση της αποδοτικότητας

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

- Αρμονική συνεργασία με τον άνθρωπο στο ίδιο περιβάλλον, με την βοήθεια αισθητήρων.
- Ευέλικτη αναδιάταξη της διαδρομής των AGVs

Drones

Τα Drones είναι ιπτάμενα αντικείμενα που χρησιμοποιούνται ολοένα και περισσότερο στις αποθήκες. Λειτουργούν είτε αυτόνομα με την βοήθεια ενός λογισμικού πλοήγησης είτε η λειτουργία τους ελέγχεται από έναν χειριστή. Οι αισθητήρες που έχουν τα βοηθούν να αποφεύγονται απρόβλεπτες καταστάσεις όπως μια σύγκρουση. Επίσης, εκτελούν ένα ευρύ φάσμα λειτουργιών στην αποθήκη και έτσι επιτυγχάνονται τα παρακάτω οφέλη:

- Προσφέρουν μεγαλύτερη ακρίβεια στις απογραφές αποθέματος
- Διευκολύνουν την πρόσβαση σε προϊόντα που είναι τοποθετημένα σε υψηλότερα ράφια με αποτέλεσμα να μειώνονται οι πιθανότητες ατυχήματος
- Μειώνουν το κόστος εργασίας

Εφαρμογές και οφέλη

Είναι ξεκάθαρο ότι οι νέες τεχνολογίες μας δίνουν πια αρκετά εργαλεία για να αναπτύξουμε εφαρμογές που μπορούν να δώσουν σημαντική ώθηση στις παραγωγικές διαδικασίες. Είναι σχεδόν αδύνατο να απαριθμήσουμε όλες αυτές τις εφαρμογές, μπορούμε όμως να τις κατηγοριοποιήσουμε ως εξής:

- ON LINE παρακολούθηση και μέτρηση της παραγωγικής διαδικασίας, δυνατότητα αυτόματων και απομακρυσμένων επεμβάσεων
- Βέλτιστος προγραμματισμός, συγχρονισμός λειτουργιών, αύξηση παραγωγικότητας, μείωση κόστους
- Αναβάθμιση του ρόλου των εργαζομένων και βελτίωση των συνθηκών ασφαλούς εργασίας τους
- Ευελιξία και ταχύτατες εναλλαγές παραγομένων προϊόντων
- Μείωση του ενεργειακού κόστους
- Βελτίωση της λειτουργίας της εφοδιαστικής αλυσίδας και διασύνδεσή της με τη βιομηχανική παραγωγή και συσκευασία
- Ιχνηλασιμότητα, ποιότητα προϊόντος και κάλυψη απαιτήσεων πελατών, τελικών καταναλωτών, κρατικών φορέων
- Διαδικασίες συντήρησης ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού, διασφαλίζοντας μεγαλύτερη αξιοπιστία και υψηλότερη απόδοση αυτού

7.4 Τεχνολογία Blockchain

Blockchain _ ορισμός

Το blockchain, από πολλές απόψεις, φαίνεται να σηματοδοτεί την αυγή μιας νέας εποχής, καθώς σχετίζεται με τον τρόπο που αποθηκεύουμε και ανταλλάσσουμε αξία. Στην πραγματικότητα, μπορεί να θεωρηθεί μια από τις μεγαλύτερες τεχνολογικές ανακαλύψεις στην πρόσφατη ιστορία, παρόμοια με την εμφάνιση του Διαδικτύου στις αρχές της δεκαετίας του 1990. Εκείνη την εποχή, το Διαδίκτυο παρείχε έναν νέο και πιο εξελιγμένο τρόπο

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

αναζήτησης και ανταλλαγής πληροφοριών, έναν τρόπο που ήταν πολύ πιο αποτελεσματικός και διαφανής. Σήμερα, το blockchain παρουσιάζει μια παρόμοια πρόταση αξίας και παρέχει έναν τρόπο συναλλαγών με έναν ασφαλή, αμετάβλητο, διαφανή και ελεγχόμενο τρόπο. Ωστόσο, η κατανόηση της τεχνολογίας ποικίλλει ευρέως ως προς τις δυνατότητες εφαρμογής της.

Παρόλο που η τεχνολογία του blockchain πρωτοεμφανίστηκε στη βιβλιογραφία το 2008 ως βασική τεχνολογία του Bitcoin, ουσιαστικά δεν έχει δοθεί κάποιος ορισμός που να έχει καθιερωθεί ως αποδεκτός από την πανεπιστημιακή κοινότητα. Ενώ ορισμένοι συγγραφείς αναφέρονται στο blockchain ως κατανεμημένη δομή δεδομένων, κατανεμημένη βάση δεδομένων ή κατανεμημένο σύστημα, άλλοι το αποκαλούν αποκεντρωμένο δίκτυο. Λειτουργώντας ως ημερολόγιο καταγραφών ή κατάστιχο (ledger) για να τεκμηριώσει όλες τις συναλλαγές και τις δραστηριότητες που έλαβαν χώρα στο πλαίσιο κάποιου συμβολαίου ή σύμβασης, είναι μια αλληλουχία συνδεδεμένων συναλλαγών οι οποίες είναι κοινές για όλους τους συμμετέχοντες, που βρίσκονται στο P2P δίκτυο της τεχνολογίας. Η ασφάλεια των συναλλαγών εξασφαλίζεται μέσω διαδικασιών κρυπτογραφίας δημόσιου κλειδιού και η ορθότητά τους επαληθεύεται από τους συμμετέχοντες. Μόλις μία συναλλαγή επαληθευτεί, προστίθεται σε ένα αδημοσίευτο block. Μεταξύ άλλων, ένα block χρησιμεύει ως μονάδα αποθήκευσης των συναλλαγών, που δεν μπορεί να τροποποιηθεί και που επίσης περιέχει μια αναφορά της αλυσίδας των επαληθευμενων block. Στο δημιουργούμενο blockchain, νέα block μπορούν να προστεθούν μόνο με τρόπο προσάρτησης μέσω της χρήσης ενός μηχανισμού συναίνεσης (Seebacher & Schüritz 2017).

Με μια ευρύτερη έννοια, σύμφωνα με τους Abeyratne και Monfared (2016), το blockchain είναι μια κατανεμημένη βάση δεδομένων (ledger), η οποία διατηρεί έναν συνεχώς αυξανόμενο κατάλογο, χρονικά επισημασμένων και κρυπτογραφημένων εγγραφών συναλλαγών, που οργανώνονται σε block, με κάθε block να συνδέεται με το προηγούμενο, σχηματίζοντας με τον τρόπο αυτό μια αλυσίδα,

Σύμφωνα με την Deloitte, το blockchain είναι ένα ψηφιακό και κατανεμημένο βιβλίο συναλλαγών, που καταγράφονται και αναπαράγονται σε πραγματικό χρόνο σε ένα δίκτυο υπολογιστών ή κόμβων.
Κάθε συναλλαγή πρέπει να επικυρώνεται κρυπτογραφικά μέσω ενός μηχανισμού συναίνεσης που εκτελείται από τους κόμβους πριν προστεθεί μόνιμα ως νέο block στο τέλος της αλυσίδας. Δεν χρειάζεται μια κεντρική αρχή να εγκρίνει τη συναλλαγή, γι' αυτό το blockchain μερικές φορές αναφέρεται ως ένας μηχανισμός εμπιστοσύνης peer-to-peer.

Χαρακτηριστικά

Τα βασικά χαρακτηριστικά της τεχνολογίας blockchain συνοψίζονται ως εξής:

Αποκεντρωμένη/διανεμημένη τήρηση του μητρώου των δεδομένων από περισσότερους χρήστες/κόμβους. Η τεχνολογία blockchain διευκολύνει τη δημιουργία ενός ανοικτού και ευέλικτου συστήματος, καθώς επιτρέπει στους συμμετέχοντες να διαμορφώσουν το δικό τους περιβάλλον, ενσωματώνοντας τα δικά τους προγράμματα και αναπτύσσοντας και διανέμοντας τον δικό τους κώδικα. Η αποκέντρωση (διάσπαρτοι σε όλο τον κόσμο υπολογιστές) καθιστά σχεδόν αδύνατη την εξωτερική παρέμβαση στα τηρούμενα δεδομένα και αρχεία.

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

Εμπιστοσύνη μεταξύ των χρηστών οι οποίοι είναι σε θέση ανά πάσα στιγμή να επαληθεύσουν οποιαδήποτε καταχώρηση ή συναλλαγή στο δίκτυο. Η εμπιστοσύνη ενισχύεται χάρη στην εγγενή ιδιαιτερότητα της τεχνολογίας να διασφαλίζει την ακεραιότητα των δεδομένων, τα οποία αποθηκεύονται στην ίδια τη βάση δεδομένων, μέσω της απευθείας και ασφαλούς επικοινωνίας των συμμετεχόντων με χρήση κρυπτογραφίας δημόσιου κλειδιού και μέσω του χαρακτηριστικού της διαφάνειας, που δίνει τη δυνατότητα σε κάθε χρήστη να είναι σε θέση να ελέγξει τις μεταδόσεις που βασίζονται σε προκαθορισμένους κανόνες.

Διαφάνεια καθώς όλες οι συναλλαγές είναι καταγεγραμμένες στο μητρώο και είναι δημόσια προσβάσιμες ανά πάσα στιγμή. Η χρήση της τεχνολογίας blockchain επιτρέπει στους συμμετέχοντες να δημιουργήσουν κοινόχρηστες και δημόσια ορατές σχέσεις. Η κοινή προβολή όλων των συναλλαγών επιτρέπει στους συμμετέχοντες να είναι πλήρως ενημερωμένοι σχετικά με τις δραστηριότητες του συστήματος. Όλες οι συναλλαγές μεταδίδονται μέσω ολόκληρου του δικτύου και λόγω της απουσίας κάποιου διαμεσολαβητή που ελέγχει το σύστημα, οι χρήστες μπορούν να αλληλεπιδρούν άμεσα, οδηγώντας σε μείωση των όποιων καθυστερήσεων.

Ασφάλεια καθώς είναι εξαιρετικά δύσκολο να τροποποιηθούν ήδη καταχωρημένες συναλλαγές. Ο αμετάβλητος σχεδιασμός της βάσης δεδομένων, που δεν επιτρέπει την τροποποίηση καμίας συναλλαγής από τη στιγμή που αυτή προστίθεται σε ένα block, το οποίο με τη σειρά του προστίθεται στο blockchain, ενισχύει αυτό το χαρακτηριστικό.

Χρήση του Blockchain

Γενικά, υπάρχουν τρία επίπεδα χρήσης του blockchain:

Αποθήκευση ψηφιακών αρχείων: Το Blockchain μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αποθήκευση ψηφιακών ταυτοτήτων ατόμων, οργανισμών, περιουσιακών στοιχείων, τίτλων, δικαιωμάτων ψήφου και ουσιαστικά του οτιδήποτε μπορεί να αναπαρασταθεί ψηφιακά.

Ανταλλαγή ψηφιακών περιουσιακών στοιχείων: Το Blockchain μπορεί να εκτελεί συναλλαγές peer-to-peer χωρίς αξιόπιστους μεσάζοντες τρίτων, μειώνοντας τους χρόνους εκκαθάρισης και διακανονισμού και το σχετικό κόστος.

Καταγραφή και εκτέλεση έξυπνων συμβολαίων: Με απλά λόγια, τα έξυπνα συμβόλαια είναι ψηφιακοί κώδικες που επιτρέπουν την αυτοματοποιημένη εκτέλεση συγκεκριμένων ενεργειών βάσει συμβατικών όρων όπως επικυρώνονται από όλα τα μέρη. Ας σκεφτούμε τα έξυπνα συμβόλαια μίσθωσης, τα οποία επιτρέπουν αυτοματοποιημένες πληρωμές ενοικίων ή τα συμβόλαια έξυπνων δανείων, τα οποία μεταβιβάζουν την ιδιοκτησία του περιουσιακού στοιχείου σε περίπτωση αθέτησης υποχρέωσης. Με αυτόν τον τρόπο, τα έξυπνα συμβόλαια μπορούν όχι μόνο να εκτελούν αυτόματα επαναλαμβανόμενες επιχειρηματικές συναλλαγές, αλλά και ενδεχομένως να βοηθήσουν για τη μείωση των συμβατικών αθετήσεων. Τα έξυπνα συμβόλαια που καταγράφονται σε ένα blockchain είναι αμετάβλητα, επομένως απαιτείται κώδικας υψηλής ποιότητας για την αποφυγή σφαλμάτων και απάτης.
Η εφαρμογή του blockchain μπορεί να ταξινομηθεί σε δύο τύπους: δημόσια και ιδιωτική. Οι δημόσιες αλυσίδες block είναι ανοιχτές και επιτρέπουν σε οποιονδήποτε να επιβεβαιώσει συναλλαγές. Τα ιδιωτικά blockchain είναι προσβάσιμα μόνο σε προεγκεκριμένα μέρη.

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

Οφέλη και Προκλήσεις

Η ανάπτυξη της τεχνολογίας blockchain καθοδηγείται από πολλούς παράγοντες, όπως:

Χαμηλότερο κόστος εύρους ζώνης, αποθήκευσης δεδομένων και υπολογιστών: Όπως και άλλες τεχνολογίες, το blockchain επωφελείται επίσης από τη μείωση του κόστους και τις αυξανόμενες δυνατότητες στους υπολογιστές, την αποθήκευση και το εύρος ζώνης. Αυτό επιτρέπει πολλούς κόμβους σε ένα δίκτυο blockchain για σύνδεση και δράση με απρόσκοπτο τρόπο.

Αποτελεσματικότερος τρόπος διατήρησης της εμπιστοσύνης: Με την αυξημένη παγκοσμιοποίηση και ψηφιοποίηση των επιχειρήσεων, η διατήρηση της εμπιστοσύνης μπορεί να γίνει δαπανηρή, χρονοβόρα και αναποτελεσματική. Η αμετάβλητη αλυσίδα Blockchain θα αύξανε την αξιοπιστία των δεδομένων και των αντισυμβαλλομένων με μειωμένες πιθανότητες απάτης, αυξάνοντας έτσι την εμπιστοσύνη . Για παράδειγμα, δύο επιχειρηματικά μέρη που συναλλάσσονται δεν θα χρειάζεται να διατηρούν το δικό τους αρχείο της συναλλαγής και θα χρησιμοποιούσαν το blockchain ως κοινή αξιόπιστη πηγή.

Επικράτηση των αποκεντρωμένων επιχειρηματικών μοντέλων: Τα αποκεντρωμένα επιχειρηματικά μοντέλα γίνονται όλο και πιο κοινά σε έναν κόσμο της «διαμοιραζόμενης» οικονομίας. Ωστόσο, αυτά τα μοντέλα εξακολουθούν να έχουν μεγάλους συγκεντρωτές που ελέγχουν τις πληροφορίες και τα συστήματα, γεγονός που συνεπάγεται άνιση κατανομή της αξίας μεταξύ όλων των συμμετεχόντων. Το Blockchain μπορεί να εκδημοκρατίσει την ανταλλαγή αξίας στις επιχειρήσεις της οικονομίας διαμοιρασμού, αφαιρώντας την ανάγκη για κεντρικούς συγκεντρωτές.

Ενώ οι παραπάνω παράγοντες, μεταξύ άλλων, φαίνεται να οδηγούν την υιοθέτηση του blockchain, υπάρχουν σίγουρα ορισμένες προκλήσεις που πρέπει να αντιμετωπιστούν για να διασφαλιστεί η ευρύτερη και ομαλή υιοθέτηση της τεχνολογίας:

Δυσχέρεια στην κατανόηση και χρήση: Αυτή μπορεί να είναι η κύρια πρόκληση που σχετίζεται με την τεχνολογία blockchain. Σύμφωνα με την εκτελεστική έρευνα της Deloitte το 2016 για την τεχνολογία blockchain, το 39% των ανώτερων στελεχών σε μεγάλους οργανισμούς των ΗΠΑ έχουν ελάχιστη ή καθόλου γνώση του blockchain.

Έλλειψη προτύπων και βέλτιστων πρακτικών: Υπάρχει έλλειψη ενιαίων προτύπων για την τεχνολογία blockchain, ακόμη και όταν αναπτύσσονται νέες λύσεις που βασίζονται σε blockchain. Σύμφωνα με την έρευνα της Deloitte, το 56% των στελεχών θεωρούν ότι η δημιουργία προτύπων
είναι κρίσιμη για την ευρύτερη υιοθέτηση. Οι φορείς του κλάδου θα πρέπει να συνεργαστούν καλύτερα για να δημιουργήσουν ομοιόμορφα πρότυπα και πρωτόκολλα αντί να αναπτύξουν τις δικές τους εσωτερικές εκδόσεις.

Ρυθμιστική και νομική αβεβαιότητα: Συχνά, οι κανονισμοί δεν συμβαδίζουν με την πρόοδο της τεχνολογίας. Οποιοσδήποτε κανονισμός που αναγνωρίζει εφαρμογές blockchain, συμπεριλαμβανομένων των έξυπνων συμβολαίων ή των ψηφιακών ταυτοτήτων, μπορεί να δώσει μεγάλη ώθηση στην υιοθέτησή του. Σύμφωνα με την έρευνα της Deloitte, το 48% των στελεχών πιστεύει ότι οι ομοσπονδιακοί κανονισμοί σχετικά με τις εφαρμογές blockchain θα

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

μπορούσαν να ενισχύσουν την υιοθέτηση. Ομοίως, η εγκυρότητα των έξυπνων συμβάσεων δεν αναγνωρίζεται ακόμη στα δικαστήρια, αν και πολλές πολιτείες και χώρες φέρονται να εργάζονται προς αυτήν την κατεύθυνση.

Εφαρμογή του blockchain στην αποθήκη της εφοδιαστικής αλυσίδας

Το blockchain έχει περιγραφεί ως ένα παιχνίδι ανταλλαγής πληροφοριών λόγω των μοναδικών δυνατοτήτων και πλεονεκτημάτων που προσφέρει. Η τεχνολογία του blockchain έχει τη δυνατότητα να εξορθολογήσει και να απλοποιήσει την αλυσίδα εφοδιασμού, ιδίως στις περιπτώσεις όπου εμπλέκονται πολλές οντότητες, οι συμμετέχοντες είναι διασκορπισμένοι γεωγραφικά και υπάρχει συνολική πολυπλοκότητα (Catalini & Gans, 2017) (Church, 2017).

Οι επιχειρήσεις μπορούν να βελτιώσουν την διαχείριση της αλυσίδας εφοδιασμού τους μέσω μεγαλύτερης διαφάνειας και ακριβής παρακολούθηση από άκρο σε άκρο. Σύμφωνα με έρευνα της Deloitte, περίπου το 90% των καταναλωτών αναφέρουν τη διαφάνεια στα προϊόντα διατροφής ως σοβαρό παράγοντα που επηρεάζει τις αγοραστικές τους συνήθειες, καθώς με τον τρόπο αυτό λαμβάνουν όλες τις απαραίτητες πληροφορίες για τα προϊόντα αυτά. Επίσης, εκτιμάται ότι περίπου το 55% των καταναλωτών είναι πρόθυμοι να πληρώσουν ένα ασφάλιστρο για υπηρεσίες από τις εταιρείες που υποστηρίζουν την κοινωνική ευθύνη. Τα παραπάνω στοιχεία δείχνουν ότι το blockchain μπορεί να λειτουργήσει ως διαδρομή ελέγχου του κύκλου ζωής των προϊόντων στις εφοδιαστικές αλυσίδες, δημιουργώντας έτσι εμπιστοσύνη μεταξύ των εμπορικών εταίρων (Lehtisalo 2018). Σύμφωνα με τον Kshetri (2018), οι εφαρμογές blockchain μπορούν να αποτελέσουν λύση σε θέματα εμπιστοσύνης στις εφοδιαστικές αλυσίδες. Οι λάτρεις των αποκεντρωμένων εφαρμογών έχουν επομένως ένα επιπλέον εργαλείο στα χέρια τους ώστε να προωθήσουν την υιοθέτηση της τεχνολογίας για την αύξηση της ανταγωνιστικότητας των εταιρειών στην αγορά.

Αξιοποιώντας την τεχνολογία blockchain για τη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας, οι οργανισμοί μπορούν να βελτιώσουν την προβολή των επιπέδων των αποθεμάτων τους στις αποθήκες. Αυτό μπορεί να γίνει παρέχοντας έγκαιρες ενημερώσεις σχετικά με το πότε τα προϊόντα αποστέλλονται ή παραδίδονται στους πελάτες. Αυτή η διαφάνεια δίνει τη δυνατότητα στις εταιρείες να παρέχουν ειδοποιήσεις σε πραγματικό χρόνο σχετικά με το πότε τα προϊόντα θα είναι ξανά διαθέσιμα μετά την εξάντλησή τους.

Τα χαρακτηριστικά της τεχνολογίας προσφέρουν και άλλα πλεονεκτήματα, όπως η μείωση των γραφειοκρατικών και των διοικητικών δαπανών. Ένα σύστημα που βασίζεται σε blockchain εξοικονομεί χρήματα και χρόνο στις εταιρείες, καθώς εξαλείφει τη χειρωνακτική γραφειοκρατία, διευκολύνοντας τον συντονισμό των εγγράφων. Η μείωση του κόστους των διοικητικών διαδικασιών πραγματοποιείται μέσω της προαναφερθείσας δυνατότητας αποτελεσματικού ελέγχου. Όταν όλα τα είδη πληροφοριών που αφορούν την αλυσίδα εφοδιασμού είναι άμεσα διαθέσιμα, δεν απαιτείται κανενός είδους δαπανηρής έρευνας (Lehtisalo 2018).

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

7.5 Διαδίκτυο των πραγμάτων (Internet of Things – IoT)

The Internet of things _ ορισμός

Το Διαδίκτυο των πραγμάτων (“Internet of Things” – IoT) είναι ένα πρωτοποριακό παράδειγμα επικοινωνίας, που στοχεύει στη δημιουργία ενός αόρατου και καινοτόμου πλαισίου, για τη σύνδεση πληθώρας ψηφιακών συσκευών με το Διαδίκτυο. Πρόκειται ουσιαστικά για μια συλλογή από ενσωματωμένα με ηλεκτρονικά, λογισμικά, αισθητήρες, ενεργοποιητές τα οποία είναι συνδεδεμένα με τη χρήση του διαδικτύου για τη συλλογή και ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ τους. Οι συσκευές IoT είναι εξοπλισμένες με αισθητήρες και ισχύ επεξεργασίας που τις επιτρέπουν να αναπτυχθούν σε πολλά περιβάλλοντα (Yang, et al., 2017)

Ο ορισμός των «πραγμάτων» από την οπτική του IoT είναι πολύ ευρύς και περιλαμβάνει μια ποικιλία φυσικών στοιχείων. Αυτά περιλαμβάνουν προσωπικά αντικείμενα που μεταφέρει ο καθένας μας στην καθημερινότητα του, όπως έξυπνα τηλέφωνα, tablet και ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές. Περιλαμβάνει επίσης στοιχεία στο περιβάλλον του ανθρώπου (π.χ. σπίτι, όχημα ή εργασία), στις βιομηχανίες (π.χ. μηχανές, μοτέρ, ρομπότ) καθώς και πράγματα εφοδιασμένα με ετικέτες (π.χ. RFID) που συνδέονται μέσω συσκευής πύλης (π.χ. σε ένα έξυπνο τηλέφωνο). Βάσει αυτής της άποψης των “πραγμάτων”, ένας τεράστιος αριθμός συσκευών θα συνδεθεί με το διαδίκτυο, το καθένα από αυτά θα παρέχει δεδομένα και πληροφορίες και μερικά από αυτά, ακόμη και υπηρεσίες (Razzaque, et al., 2016)

Έτσι το IoT οραματίζεται ένα εγγύς μέλλον, στο οποίο τα αντικείμενα της καθημερινότητας θα είναι εξοπλισμένα με μικροελεγκτές και πομποδέκτες για ψηφιακή επικοινωνία αλλά και με κατάλληλες στοίβες πρωτοκόλλων, που θα επιτρέπουν την επικοινωνία μεταξύ τους αλλά και με τους χρήστες.
Επιτρέποντας εύκολη πρόσβαση και αλληλεπίδραση με μια μεγάλη ποικιλία συσκευών, όπως οι οικιακές συσκευές, κάμερες και αισθητήρες παρακολούθησης, ενεργοποιητές, οθόνες, οχήματα κ.τ.λ., το IoT προωθεί την ανάπτυξη πολυάριθμων εφαρμογών για την παροχή νέων υπηρεσιών στους πολίτες, τις επιχειρήσεις και τους δημόσιους φορείς. Πράγματι, το IoT βρίσκει εφαρμογή σε πολλούς διαφορετικούς τομείς, όπως ο αυτοματισμός στο σπίτι, ο βιομηχανικός αυτοματισμός, τα ιατρικά βοηθήματα, η κινητή υγειονομική περίθαλψη, η βοήθεια για τους ηλικιωμένους, η ευφυής διαχείριση ενέργειας και τα έξυπνα δίκτυα, η αυτοκινητοβιομηχανία, η διαχείριση της κυκλοφορίας και πολλά άλλα.

Χαρακτηριστικά του Internet of Things

Το IoT χαρακτηρίζεται από:

1 Διασυνδεσιμότητα

Ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά του IoT είναι η διασυνδεσιμότητα, δηλαδή, στα πλαίσια του IoT, οτιδήποτε μπορεί να διασυνδεθεί με την παγκόσμια υποδομή πληροφοριών και επικοινωνιών. Επίσης χαρακτηρίζεται από τις παροχές που σχετίζονται με τα πράγματα, αφού, το IoT είναι ικανό να παρέχει υπηρεσίες που σχετίζονται με τα πράγματα, όπως η προστασία της ιδιωτικής ζωής και η συνοχή μεταξύ των φυσικών πραγμάτων και των σχετικών εικονικών πραγμάτων. Προκειμένου να παρέχονται υπηρεσίες που σχετίζονται με τα πράγματα, τόσο οι τεχνολογίες στον φυσικό κόσμο όσο και στον κόσμο της πληροφορίας θα αλλάξουν (Vermesan & Friess, 2014).

2. Ετερογένεια

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

Ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά του IoT είναι η ετερογένεια. Οι συσκευές στο IoT βασίζονται σε διαφορετικές πλατφόρμες υλικού και δίκτυα, ενώ μπορούν να αλληλεπιδρούν με άλλες συσκευές ή πλατφόρμες υπηρεσιών μέσω διαφορετικών δικτύων. Δηλαδή, μια IoT συσκευή είναι διαχειριζόμενη τόσο μέσω ενός iPhone, όσο και μέσω ενός Android smartphone. Η αρχιτεκτονική του IoT πρέπει να υποστηρίζει την άμεση διασύνδεση μεταξύ ετερογενών δικτύων, ενώ βασικές απαιτήσεις σχεδίασης για το περιβάλλον του IoT αποτελούν οι δυνατότητες κλιμάκωσης, διάρθρωσης, επέκτασης και διαλειτουργικότητας. (Vermesan & Friess, 2014)

3 Δυναμικότητα συσκευών

Η δυναμικότητα των συσκευών είναι επίσης ένα χαρακτηριστικό του IoT, αφού η κατάσταση των συσκευών αλλάζει δυναμικά, για παράδειγμα από την κατάσταση ύπνου (sleep mode) μπορούν να ενεργοποιηθούν “ξυπνήσουν” (waking up), να συνδεθούν ή να αποσυνδεθούν, καθώς και το πλαίσιο των συσκευών, συμπεριλαμβανομένης της θέσης και της ταχύτητας. Επιπλέον, ο αριθμός των συσκευών μπορεί να αλλάξει δυναμικά. Αναμφίβολα, ο αριθμός των συσκευών που πρέπει να διαχειρίζονται και να επικοινωνούν μεταξύ τους θα είναι μεγαλύτερος από τις συσκευές που είναι συνδεδεμένες με το τρέχον Διαδίκτυο (Vemesan & Friess, 2014)

4 Μεγάλη Κλίμακα

Ο αριθμός των συσκευών που πρέπει να διαχειρίζονται και να επικοινωνούν μεταξύ τους θα είναι πολύ μεγαλύτερος σε σχέση με τον αριθμό αυτών που συνδέονται στο τρέχον Internet. Η διαχείριση και ερμηνεία των δεδομένων που παράγονται από αυτές τις συσκευές, αποτελούν σοβαρό κριτήριο για τη χρησιμοποίησή τους σε διάφορες εφαρμογές.

5 Νοημοσύνη

Το IoT συνδυάζει αλγόριθμους και υπολογισμούς λογισμικού και υλικού που το καθιστούν έξυπνο. Η έξυπνη νοημοσύνη ενισχύει τις δυνατότητες του IoT, επιτρέποντας στις συσκευές να ανταποκρίνονται με έξυπνο τρόπο και να προσαρμόζονται σε μια συγκεκριμένη κατάσταση, ώστε να εκτελούν αυτόματα συγκεκριμένα καθήκοντα. Παρά τη δημοτικότητα όλων των έξυπνων τεχνολογιών, η νοημοσύνη στο IoT επηρεάζει μόνο την αλληλεπίδραση μεταξύ των συσκευών, ενώ η αλληλεπίδραση μεταξύ χρηστών και συσκευών επιτυγχάνεται με τυποποιημένες μεθόδους εισόδου και γραφικό περιβάλλον χρήστη.

6 Αίσθηση

Το IoT δεν θα ήταν εφικτό χωρίς αισθητήρες που θα ανιχνεύουν ή θα μετρούν τυχόν αλλαγές στο περιβάλλον, για να παράγουν δεδομένα που μπορούν να αναφέρουν την κατάστασή τους, ή ακόμα και να αλληλεπιδρούν με το περιβάλλον. Οι τεχνολογίες ανίχνευσης παρέχουν στις συσκευές τη δυνατότητα να γνωρίζουν πραγματικά το φυσικό κόσμο και τους ανθρώπους του.

7 Ασφάλεια

Έχοντας δυνατότητα να συνδέονται στο διαδίκτυο, οι συσκευές IoT είναι από τη φύση τους ευάλωτες σε απειλές για την ασφάλεια. Έτσι, για να έχουμε την αποδοτικότητα, τις νέες εμπειρίες και όλα τα οφέλη του IoT, θα πρέπει οι συσκευές να διασφαλίζουν την προστασία των δεδομένων που διακινούνται μέσω των εφαρμογών, αλλά και την αδιάβλητη αλληλεπίδραση μεταξύ εφαρμογών και συσκευών.

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

IoT στον τομέα των logistics

Η ψηφιοποίηση της οικονομίας επηρέασε τις εταιρείες logistics. Μία από τις πιο πολλά υποσχόμενες ψηφιακές τεχνολογίες για την εφοδιαστική είναι το Διαδίκτυο των πραγμάτων που επιτρέπει τη βελτιστοποίηση των επιχειρηματικών διαδικασιών λαμβάνοντας αποφάσεις για τη διαχείριση με βάση τα λειτουργικά δεδομένα.

Με τον όρο "Sensing" αναφερόμαστε στην παρακολούθηση διαδικασιών σε μια αλυσίδα εφοδιασμού μέσω διαφορετικών τεχνολογιών και μέσων· Ο όρος "Sense making" αφορά τη διαχείριση τεράστιων ποσοτήτων δεδομένων που δημιουργούνται ως αποτέλεσμα, και στη συνέχεια μετατρέπονται σε πληροφορίες που οδηγούν σε νέες λύσεις.

Όσον αφορά, λοιπόν, την ανάπτυξη τεχνολογιών IoT στον τομέα των logistics, μπορούμε να διακρίνουμε 3 βασικούς τομείς που παρουσιάζονται στο παρακάτω σχήμα . Βασίζονται στη χρήση διαφόρων αισθητήρων, προϊόντων IoT και λύσεων που επιτρέπουν τη συλλογή και ανάλυση μεγάλων ποσοτήτων πληροφοριών βοηθώντας στη βελτιστοποίηση των επιχειρηματικών διαδικασιών και στη λήψη αποφάσεων.

Η εισαγωγή του IoT στα logistics έχει ένα αναμφισβήτητο οικονομικό όφελος και επιτρέπει:

• Παρακολούθηση φορτηγών οχημάτων, οχημάτων μεταφόρτωσης, εμπορευμάτων και ανθρώπων σε πραγματικό χρόνο.
• Διαχείριση διαδικασιών και έγκαιρη ανίχνευση αποκλίσεων και παραβιάσεων, καθώς και άμεση λήψη των κατάλληλων διαρθρωτικών μέτρων.
• Σύγκριση των προγραμματισμένων στόχων με τους τρέχοντες.
• Ανάλυση όλων των πληροφοριών και των δεικτών προκειμένου να εντοπιστούν ευκαιρίες και απειλές στο περιβάλλον της επιχείρησης.
• Αυτοματοποίηση των επιχειρηματικών διαδικασιών, αντικαθιστώντας την ανθρώπινη εργασία με στόχο τη βελτίωση της ποιότητας και τη μείωση του κόστους.
• Βελτιστοποίηση του συστήματος, καθώς και ο συντονισμός και η ενοποίηση των στοιχείων του.

Οι προαναφερθείσες ευκαιρίες που ανοίγονται για τις επιχειρήσεις με την εισαγωγή ενός συστήματος IoT διαμορφώνουν μια αξιόπιστη βάση δεδομένων, δίνουν αμέσως σήματα για κάθε είδους παραβιάσεις και αποκλίσεις που επιτρέπουν στο διοικητικό προσωπικό να ανταποκρίνεται ταχύτερα και πιο αποτελεσματικά. Αυτό καθιστά δυνατή τη μείωση του κόστους και την απόκτηση ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος έναντι των λιγότερο προηγμένων τεχνολογικά ανταγωνιστικών εταιρειών.

Ενώ εφαρμόζουν τεχνολογίες IoT, οι εταιρείες logistics αντιμετωπίζουν μια σειρά από δυσκολίες που εμποδίζουν ή επιβραδύνουν τις διαδικασίες μετασχηματισμού στη νέα πραγματικότητα. Μεταξύ των κοινών προβλημάτων είναι τα ακόλουθα:

1. Ασφάλεια και εμπιστευτικότητα δεδομένων: σήμερα δεν υπάρχουν ολοκληρωμένα πρωτόκολλα προστασίας δεδομένων και δικτύου που καθιστούν κάθε συνδεδεμένη συσκευή του συστήματος IoT ευάλωτη σε κυβερνοεπιθέσεις. Ένα ανεπαρκές επίπεδο προστασίας μπορεί να οδηγήσει σε κλοπή δεδομένων και μη εξουσιοδοτημένη χρήση τους.

2. Υψηλό κόστος υλοποίησης: μεγάλες εταιρείες logistics που επιθυμούν να εφαρμόσουν ένα σύστημα IoT αντιμετωπίζουν την ανάγκη ενημέρωσης της υποδομής και διασφάλισης της συμβατότητας των στοιχείων της, γεγονός που επιβραδύνει την εφαρμογή των τεχνολογιών IoT και τις καθιστά πιο ακριβές.

3. Προσαρμοστικότητα και συμβατότητα: με βάση το γεγονός ότι τα διεθνή πρότυπα για προϊόντα και λύσεις IoT βρίσκονται ακόμη υπό ανάπτυξη, οι εταιρείες αντιμετωπίζουν

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

λειτουργική ασυμβατότητα που καθιστά απαραίτητη τη χρήση πλατφορμών τρίτων, την αντικατάσταση μεμονωμένων στοιχείων ή ακόμη και την πλήρη αναβάθμιση της υποδομής.

4. Ανθεκτικότητα: η ύπαρξη διαφόρων τεχνολογιών ασύρματων δικτύων οδηγεί στον ανταγωνισμό μεταξύ τους για το δικαίωμα να γίνουν αποδεκτά ως πρότυπο στον κλάδο. Με τη σειρά του, η τυποποίηση οποιασδήποτε από αυτές τις τεχνολογίες θα δημιουργήσει προβλήματα συμβατότητας για ήδη υπάρχουσες λύσεις και προϊόντα στις επιχειρήσεις IoT.

5. Απουσία ψηφιακής στρατηγικής: η εφαρμογή του συστήματος IoT θα πρέπει να διασφαλίζει την κάθετη και οριζόντια ενοποίηση δεδομένων, καθώς και την πρόσβαση σε αυτά για όλους τους συμμετέχοντες στην αλυσίδα εφοδιασμού και την αλυσίδα αξίας. Μια κακώς σχεδιασμένη ψηφιακή στρατηγική ή η απουσία της οδηγεί σε μια σειρά σφαλμάτων και η εξάλειψη απαιτεί πρόσθετους πόρους και επενδύσεις.

Παρά τα υπάρχοντα προβλήματα, το Διαδίκτυο των Πραγμάτων παραμένει προτεραιότητα για επενδύσεις στον ψηφιακό επιχειρηματικό μετασχηματισμό. Οι τεχνολογίες αναπτύσσονται γρήγορα, εμφανίζονται νέα προϊόντα και λύσεις, επομένως το ζήτημα της αλλαγής ενός υπάρχοντος συστήματος IoT είναι εξαιρετικά σημαντικό.

Εφαρμογές IoT στις αποθήκες

Ακολουθούν οι πιο συνηθισμένοι στόχοι που επιτυγχάνουν οι διαχειριστές εφαρμόζοντας το Διαδίκτυο των πραγμάτων:

1. Παρακολούθηση αποθέματος από άκρο σε άκρο (End-to-end inventory tracking)

Από την άφιξη του προϊόντος στην αποθήκη έως την παράδοσή του στον πελάτη, ο διαχειριστής θα λάβει ενημερώσεις κατάστασης σχετικά με την πορεία του προϊόντος, την εκάστοτε τοποθεσία στο σύστημα παρακολούθησης IoT για την αποθήκη και ειδοποιήσεις σε περίπτωση αλλαγών ή επιπλοκών.

2. Vision picking

Τα έξυπνα γυαλιά βοηθούν τους υπαλλήλους να διαλέγουν αντικείμενα γρήγορα και εύκολα και να τα μεταφέρουν στην κατάλληλη ζώνη στην αποθήκη. Δεδομένου ότι τα συνδεδεμένα wearable έχουν εύχρηστες διεπαφές, η εκμάθηση της χρήσης τους απαιτεί λιγότερο χρόνο από την απομνημόνευση της τοποθεσίας κάθε είδους αντικειμένου και την ανάγκη να την προσεγγίσει χειροκίνητα. Τα συστήματα vision picking μειώνουν τον αριθμό των εγγράφων σε χαρτί και παρακολουθούν αυτόματα τις παρτίδες προϊόντων, αυξάνοντας έτσι την παραγωγικότητα της αποθήκης.

3. Automated tasking

Οι εργασίες, όπως η συλλογή (picking) και η συσκεύαση (packing), είναι μονότονες και κουραστικές. Κατά συνέπεια,, οι πιθανότητες ανθρώπινου λάθους είναι υψηλότερες από ό,τι σε πιο απαιτητικές εργασίες. Οι τεχνολογίες IoT και έξυπνων αποθηκών βοηθούν στην αυτοματοποίηση των επαναλαμβανόμενων αναθέσεων και στην πιο αποτελεσματική κατανομή του εργατικού δυναμικού. Εισάγοντας το IoT στην αποθήκη, οι διαχειριστές καταστημάτων θα μπορούν να μειώσουν τις ανακρίβειες παραγγελιών και τις ζημιές στο απόθεμα.

4. Αναλύσεις δεδομένων (Data Analytics)

Παρά το ευρύ φάσμα των συνδεδεμένων συσκευών, η πραγματική αξία του IoT στη διαχείριση αποθήκης έγκειται στην επεξεργασία και την ανάλυση των συλλεγόμενων

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

δεδομένων. Τα συνδεδεμένα συστήματα ανάλυσης δεδομένων χρησιμοποιούνται ευρέως σε αποθήκες για να διασφαλιστεί η ασφάλεια. Μια πλατφόρμα με δυνατότητα IoT μπορεί, για παράδειγμα, να παρακολουθεί τον όροφο της αποθήκης συλλέγοντας τις πληροφορίες που παρέχονται από αισθητήρες και να ειδοποιεί τον υπεύθυνο καταστήματος σε περίπτωση επιπλοκών.

Τις τελευταίες δεκαετίες, η χρήση του IoT για διαχείριση αποθήκης έγινε κάτι περισσότερο από μια πολλά υποσχόμενη ιδέα - οι εταιρείες άρχισαν να εφαρμόζουν αισθητήρες, ετικέτες RFID, επικοινωνία device to device και άλλες μορφές συνδεσιμότητας για τη διαχείριση καθημερινών εργασιών.

Μερικές επιτυχημένες εφαρμογές IoT στη διαχείριση αποθήκης είναι:

Τεχνολογία RFID: Οι ετικέτες RFID μπορούν να αποθηκεύσουν πολύ μεγαλύτερους όγκους δεδομένων από τους γραμμωτούς κώδικες. Γι' αυτό παρέχουν στους διαχειριστές περισσότερες πληροφορίες για κάθε παρτίδα — το μέγεθός της, τον κατασκευαστή, την ημερομηνία λήξης, τον αριθμό σειράς, τη γραμμή παραγωγήςκαι ούτω καθεξής. Ένας μέσος αναγνώστης RFID έχει υψηλότερη ταχύτητα από αυτή των barcodes και μπορεί να σαρώσει έως και 200 ετικέτες ταυτόχρονα.

Ενσωματωμένα συστήματα διαχείρισης IoT: Το IoT έχει μεγάλο προβάδισμα σε σχέση με τα παραδοσιακά συστήματα ERP (Enterprise Resource Planning). Αντί να συλλέγουν δεδομένα αποθέματος με μη αυτόματο τρόπο, τα μέλη του προσωπικού μπορούν να αναθέσουν σε τρίτους την εργασία σε μια σειρά συνδεδεμένων αισθητήρων ή ετικετών RFID. Στη συνέχεια, τα δεδομένα αποθηκεύονται σε μια πλατφόρμα που βασίζεται σε cloud, υποβάλλονται σε επεξεργασία και αναλύονται. Τέλος, ένας χρήστης βλέπει συμπυκνωμένο απόθεμα ή άλλα δεδομένα που σχετίζονται με την αποθήκη με σαφή τρόπο μέσω ενός οπτικού πίνακα εργαλείων.

Wearables: Χρησιμοποιώντας συνδεδεμένες συσκευές, οι εργαζόμενοι στην αποθήκη μπορούν να αναγνωρίσουν άμεσα προϊόντα και πακέτα. Τα Wearables θα παρακολουθούν την ακρίβεια της επιλογής προϊόντων του προσωπικού για να αξιολογήσουν την αποτελεσματικότητα της εταιρικής εκπαίδευσης και να παρακολουθούν τις ατομικές επιδόσεις των εργαζομένων. Άλλα χαρακτηριστικά περιλαμβάνουν μια οθόνη καρδιακών παλμών και ζωτικής σημασίας που διασφαλίζουν ότι οι εργαζόμενοι δεν είναι εξαντλημένοι στη δουλειά.

Αισθητήρες: Οι αισθητήρες βοηθούν τους διαχειριστές αποθήκης να διατηρούν καλύτερο έλεγχο των εμπορευμάτων εντός και εκτός αποθήκης. Με την ενσωμάτωσή τους στην αλυσίδα εφοδιασμού, οι διαχειριστές θα μπορούν να παρακολουθούν τα αγαθά σε κάθε στάδιο της παράδοσης και να παρακολουθούν τη θερμοκρασία και την υγρασία μέσα στο φορτηγό. Οι αισθητήρες κίνησης φωτός, υγρασίας και θερμοκρασίας χρησιμοποιούνται ευρέως από τους υπεύθυνους καταστημάτων. Η υιοθέτηση αισθητήρων που θα παρακολουθούν τα ζωτικά στοιχεία των οδηγών είναι ένας άλλος προληπτικός τρόπος εξουδετέρωσης των κινδύνων που σχετίζονται με την εφοδιαστική αλυσίδα.

Οφέλη από την εφαρμογή του IoT σε αποθήκες

Διαφάνεια των διαδικασιών: Η διαφάνεια της εφοδιαστικής αλυσίδας δεν είναι μόνο ένας τρόπος για τον εξορθολογισμό των εσωτερικών λειτουργιών, αλλά και μια ισχυρή στρατηγική σύνδεσης με τους πελάτες. Το IoT επιτρέπει στους διαχειριστές καταστημάτων να συλλέγουν δεδομένα αποθήκης και εφοδιαστικής αλυσίδας σε πραγματικό χρόνο και να τα μοιράζονται με τους πελάτες. Με αυτόν τον τρόπο, ένας αγοραστής δεν θα απογοητευτεί εάν δεν είναι διαθέσιμο ένα επιθυμητό προϊόν — ένα σύστημα θα στείλει επίσης μια ειδοποίηση μόλις γεμίσει εκ νέου ένα κατάστημα.

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

Μικρότερος χρόνος παράδοσης: Το λεγόμενο last mile delivery καλύπτει πάνω από το 30% όλων των εξόδων παράδοσης λόγω της μεγάλης εξάρτησης από την κυκλοφορία, τις δεξιότητες των οδηγών και το κόστος καυσίμων. Με το Internet of Things, τα φορτηγά παράδοσης μπορούν να συλλέγουν παραγγελίες πιο αποτελεσματικά, χρησιμοποιώντας πλήρως όλο τον διαθέσιμο χώρο.

Πρόγνωση: Ένα σύστημα predictive maintenance εντοπίζει τα πρώιμα σημάδια δυσλειτουργίας του εξοπλισμού, επιτρέποντας στους υπεύθυνους καταστημάτων να προετοιμάσουν τα ανταλλακτικά μηχανήματα και να αποφύγουν τις διακοπές λειτουργίας. Το Διαδίκτυο των πραγμάτων επιτρέπει τη μείωση των χρόνων διακοπής λειτουργίας και των εξόδων επισκευής μηχανών, διευκολύνοντας σημαντικά τη διαχείριση της αποθήκης.

Παρακολούθηση προϊόντων σε πραγματικό χρόνο: Οι λύσεις IoT για διαχείριση αποθήκης παρέχουν δεδομένα σε πραγματικό χρόνο σχετικά με τις τοποθεσίες των προϊόντων, τις συνθήκες μεταφοράς, την ακεραιότητα της συσκευασίας κ.λπ. Χάρη στις άμεσες ενημερώσεις, οι διαχειριστές καταστημάτων μπορούν να διασφαλίσουν ότι δεν θα χαθεί απόθεμα κατά τη μεταφορά και να διασφαλίσουν ότι οι πωλητές της αλυσίδας εφοδιασμού διαχειρίζονται τις παραδόσεις με υπευθυνότητα.

Υψηλότερη παραγωγικότητα των εργαζομένων: Οι πλατφόρμες IoT βοηθούν το προσωπικό να λάβει άμεση, κατ' απαίτηση βοήθεια — με αυτόν τον τρόπο, μπορεί να εκτελεί μεγαλύτερο αριθμό εργασιών ανά ημέρα. Οι συνδεδεμένες συσκευές βοηθούν στην πλοήγηση στην αποθήκη, στην ιεράρχηση εργασιών και στον εντοπισμό των σωστών πακέτων.

7.6 Τεχνητή Νοημοσύνη (Artificial Intelligence– AI)

Artificial Intelligence _ ορισμός

Η Τεχνητή Νοημοσύνη (“Artificial Intelligence” – AI) αναφέρεται στον κλάδο της Πληροφορικής που ασχολείται με την προσομοίωση της ανθρώπινης νοημοσύνης και την ενσωμάτωση χαρακτηριστικών όπως η λογική, η αντίληψη, η επίλυση προβλημάτων και ο προγραμματισμός σε υπολογιστές.

Ένας εκτεταμένος ορισμός της τεχνητής νοημοσύνης (με βάση το Bostrom 2014) είναι ο ακόλουθος:

Η Τεχνητή Νοημοσύνη περιλαμβάνει πλήθος δυνατοτήτων μηχανής, συμπεριλαμβανομένης της ικανότητας μάθησης, της ικανότητας αντιμετώπισης της αβεβαιότητας και των πιθανολογικών πληροφοριών, καθώς και της ικανότητας εξαγωγής χρήσιμων εννοιών από αισθητηριακά δεδομένα και της ικανότητας εξαγωγής συνδυαστικών αναπαραστάσεων για λογική και διαισθητική συλλογιστική. Αυτό οδηγεί σε συνολικές ικανότητες σε πολλά (και αυτο-επεκτεινόμενα) διασυνδεδεμένα πεδία ανάλυσης πληροφοριών, λήψης αποφάσεων, επικοινωνίας και αλληλεπίδρασης - στο ίδιο (Artificial General Intelligence) ή υψηλότερο επίπεδο με τους μέσους ανθρώπους (Artificial Super Intelligence).

Η ιδέα και ο όρος διατυπώθηκαν για πρώτη φορά το 1956 στο Dartmouth από τον McCarthy και τους συνεργάτες του (Pan 2016). Εκείνη την εποχή, δημιουργήθηκε το όραμα για ένα ένα νέο επιστημονικό πεδίο ως «η επιστήμη και μηχανική κατασκευής ευφυών μηχανών» (Hamet and Tremblay 2017).

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

Αλλά οι βασικός στόχος της δημιουργίας μιας μηχανής που θα «καταλαβαίνει, σκέφτεται και μαθαίνει με παρόμοιο τρόπο με τον άνθρωπο» μπλοκαρίστηκε τις πρώτες τέσσερις δεκαετίες από πολλές ελλείψεις σε τεχνολογικό υλικό και λογισμικό. (Pan 2016).

Όμως, τις τελευταίες δύο δεκαετίες, η αργή και αυξανόμενη επιτυχία της Τεχνητής Νοημοσύνης είναι επικείμενη σε διαφορετικούς τομείς, καθιστώντας την έναν από τα πιο πολλά υποσχόμενα ερευνητικά πεδία σήμερα—καθώς και το πιο σημαντικό θέμα για επιχειρηματικά κεφάλαια και επιχειρηματικές επενδύσεις της εποχής μας. Περισσότερες από 200 εταιρείες τεχνητής νοημοσύνης συμμετείχαν σε συμφωνίες VC (Venture Capitals) και M&A (Mergers and Acquisitions) από το 2012, με περισσότερες από 30 εξαγορές να έχουν πραγματοποιηθεί το πρώτο τρίμηνο του 2017 (CB Insights 2017).

Εφαρμογές AI στις αποθήκες

Οι βασικότερες εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης σε αποθήκες και κέντρα διανομής είναι:

1. Ρομπότ με Τεχνητή Νοημοσύνη
Για να μπορέσει, να διαχειριστεί αποτελεσματικά ένα ρομπότ συλλογής τα διάφορα αντικείμενα, χρειάζεται γνώση -ή με άλλα λόγια, Τεχνητή Νοημοσύνη. Η AI μαθαίνει μέσω της δοκιμής και του λάθους πώς να αντιμετωπίζει διαφορετικές εργασίες και να αναπτύσσει δικές της λύσεις, ενώ μπορεί να μοιράζει τη γνώση της μέσω cloud παγκοσμίως. Άρα με κάθε κίνηση, δημιουργείται μια δεξαμενή εμπειρίας που βασίζεται σε δεδομένα, και έτσι το ρομπότ βελτιώνεται και γίνεται πιο αποτελεσματικό.

2. Βελτιστοποίηση πλοήγησης αποθήκης (picking route)
Ο χρόνος πλοήγησης σε μια αποθήκη μπορεί να αντιπροσωπεύει ένα μεγάλο κομμάτι του συνολικού κόστους εργασίας. Η ελαχιστοποίηση όμως, του χρόνου αυτού, δεν είναι η μόνη προτεραιότητα που πρέπει να λαμβάνουμε υπόψη, μιας και διαφορετικές παραγγελίες μπορεί να έχουν διαφορετικές προτεραιότητες (π.χ. προθεσμίες αποστολής), οι οποίες να αντικρούονται.

3. Δυναμική τοποθέτηση προϊόντων (slotting)
Το slotting, που βασίζεται σε AI μπορεί να προσφέρει καλύτερα αποτελέσματα και να μειώσει το κόστος υλοποίησης σε σχέση με τη χρήση των κλασσικών excel και της εισαγωγής δεδομένων με το χέρι. Από την πλευρά τους, οι διευθυντές των ΚΑΔ πρέπει να βελτιστοποιούν τη χρήση συστημάτων και ανθρώπινου δυναμικού, αλλά και να βρίσκουν την τέλεια ισορροπία στη μεταξύ τους συνεργασία.
Το κλειδί γι' αυτό, είναι η ανάλυση δεδομένων σε πραγματικό χρόνο – εργασία που είναι κατάλληλη για την τεχνητή νοημοσύνη. Και αυτό επιτυγχάνεται μέσω της χρήσης προβλέψεων που βασίζονται στη μηχανική μάθηση.

4. Ενορχήστρωση ροής εργασίας ανθρώπων & μηχανημάτων
Οι διευθυντές στα κέντρα διανομής και στις αποθήκες πρέπει να βελτιστοποιούν τη χρήση συστημάτων και ανθρώπινου δυναμικού, αλλά και να βρίσκουν την τέλεια ισορροπία στη μεταξύ τους συνεργασία. Το κλειδί γι' αυτό, είναι η ανάλυση δεδομένων σε πραγματικό χρόνο – εργασία, που είναι κατάλληλη για την ΤΝ.

5. Προγραμματισμός & διαχείριση εργατικού δυναμικού
Λογισμικά με AI είναι κατάλληλα στο να αναλύουν δεδομένα και να χρησιμοποιούν Μηχανική Μάθηση για να: ανιχνεύουν αποτελεσματικές διαδικασίες, αυτοματοποιούν τη διαχείριση του προσωπικού (βάρδιες), προτείνουν επιλογές βελτιστοποίησης.

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

Οφέλη από την εφαρμογή του AI σε αποθήκες

Σε γενικές γραμμές, μια σειρά από προσδοκίες ή αναμενόμενα πλεονεκτήματα συνδέονται με την ανάπτυξη και την εφαρμογή εφαρμογών Τεχνητής Νοημοσύνης στις μεταφορές, τα logistics και την εφοδιαστική αλυσίδα. Τέτοια προβλεπόμενα πλεονεκτήματα των εφαρμογών τεχνητής νοημοσύνης στα logistics περιλαμβάνουν:

• Εξοικονόμηση κόστους: Οι εφαρμογές τεχνητής Νοημοσύνης αναμένεται να επιτύχουν εξοικονόμηση κόστους, ειδικά στον τομέα του κόστους προσωπικού, καθώς οι εφαρμογές ρομποτικής και αυτοματοποιημένης ενδολογιστικής και μεταφοράς αναμένεται να παρέχουν γρήγορες, υψηλότερης ποιότητας, αξιόπιστες και ανθεκτικές —και, ως εκ τούτου, φθηνότερες— λύσεις σε τον τομέα των logistics.

• Αυξήσεις κερδών: Σε πολλές περιπτώσεις, οι εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης αναμένεται επίσης να αυξήσουν τους όγκους εσόδων — είτε άμεσα αυξάνοντας τα διαθέσιμα προϊόντα στο σημείο πώλησης (αποφεύγοντας καταστάσεις εκτός αποθέματος), είτε έμμεσα επιτρέποντας στους λιανοπωλητές να ταιριάζουν με τις προτιμήσεις και τις προσδοκίες των πελατών καλύτερη και συνεπώς αυξημένη ικανοποίηση των πελατών και των ποσοστών επαναγοράς.

• Αυξημένη ταχύτητα: Στα πλαίσια των logistics και των μεταφορών, μια σημαντική διάσταση είναι η ταχύτητα, η οποία πρέπει να καθιερωθεί με μια πιο ευθυγραμμισμένη συνεργασία διαφορετικών παραγόντων στις λειτουργίες και τις διαδικασίες μεταφοράς - π.χ. μεταξύ συλλογής, παραγωγής, συσκευασίας και εξερχόμενης μεταφοράς. Αυτό μπορεί να μειώσει σημαντικά τους χρόνους παράδοσης και το χρόνο στην αγορά με την εφαρμογή AI και αυτοματισμού.

• Αυξημένη ευελιξία: Τέλος, ειδικά με τις εφαρμογές AI, οι περισσότεροι διαχειριστές logistics και SCM αναμένουν επίσης αυξημένη ευελιξία για τα logistics καθώς τη μεταφορά, που είναι ένα πολύτιμο πλεονέκτημα σε περιβάλλοντα logistics και μπορεί να είναι ιδιαίτερα κρίσιμο σε περιόδους αιχμής.

7.7 Ψηφιακό Δίδυμο (Digital Twin)

Digital Twin _ ορισμός και χαρακτηριστικά

Για πολλά χρόνια, επιστήμονες και μηχανικοί έχουν δημιουργήσει μαθηματικά μοντέλα αντικειμένων του πραγματικού κόσμου και με την πάροδο του χρόνου αυτά τα μοντέλα γίνονται όλο και πιο εξελιγμένα. Σήμερα, η εξέλιξη των αισθητήρων και των τεχνολογιών δικτύου μας δίνει τη δυνατότητα να συνδέσουμε προηγουμένως εκτός σύνδεσης φυσικά στοιχεία με ψηφιακά μοντέλα. Με αυτόν τον τρόπο, οι αλλαγές που βιώνει το φυσικό αντικείμενο αντικατοπτρίζονται στο ψηφιακό μοντέλο και οι γνώσεις που προέρχονται από το μοντέλο επιτρέπουν τη λήψη αποφάσεων σχετικά με το φυσικό αντικείμενο, το οποίο μπορεί επίσης να ελεγχθεί με πρωτοφανή ακρίβεια.

Για καλύτερη κατανόηση, ένα Ψηφιακό Δίδυμο (Digital Twin-DT) μπορεί να οριστεί, ως ένα εξελισσόμενο ψηφιακό προφίλ της ιστορικής και τρέχουσας συμπεριφοράς ενός φυσικού αντικειμένου ή μιας διαδικασίας που βοηθά στη βελτιστοποίηση της επιχειρηματικής απόδοσης. Το DT βασίζεται σε πραγματικές, μεγάλου όγκου, αθροιστικές, πραγματικού χρόνου, μετρήσεις δεδομένων από όλα τα μέρη του φυσικού στοιχείου. Αυτές οι μετρήσεις μπορούν να δημιουργήσουν ένα εξελισσόμενο προφίλ του αντικειμένου ή της διαδικασίας

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

στον ψηφιακό κόσμο που μπορεί να παρέχει σημαντικές πληροφορίες για την απόδοση του συστήματος, οδηγώντας σε ενέργειες στον φυσικό κόσμο, όπως αλλαγή στο σχεδιασμό του προϊόντος ή στη διαδικασία κατασκευής. Ένα DT διαφέρει από το παραδοσιακό μοντέλο CAD, και δεν χρησιμεύει ως απλώς μια ακόμα λύση IoT με δυνατότητα ανίχνευσης (Holdowsky J., et al. 2015). Είναι πολλά περισσότερα από αυτά τα δύο. Το μοντέλο CAD ενσωματώνεται πλήρως σε περιβάλλον προσομοίωσης υπολογιστή και έχει επιδείξει μέτρια επιτυχία στη μοντελοποίηση σύνθετων περιβαλλόντων (West T., et al. 2015). Αντίστοιχα, τα πιο απλά συστήματα IoT καταγράφουν δεδομένα που αφορούν π.χ. στη θέση και στις διαγνωστικές λειτουργίες για ένα ολόκληρο στοιχείο, αλλά όχι στις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των στοιχείων και των διεργασιών καθ' όλο τον κύκλο ζωής (Holdowsky J., et al. 2015).

Στην πράξη, με τόσες πολλές διαφορετικές εφαρμογές και εμπλεκόμενα ενδιαφερόμενα μέρη, δεν υπάρχει τέλεια συναίνεση σχετικά με το τι συνιστά ψηφιακό δίδυμο. Τα ψηφιακά δίδυμα έρχονται σε πολλές μορφές με πολλά διαφορετικά χαρακτηριστικά. Τα χαρακτηριστικά που βοηθούν στη διαφοροποίηση των αληθινών ψηφιακών δίδυμων από άλλους τύπους μοντέλων ή προσομοίωσης υπολογιστή είναι:

- Ένα ψηφιακό δίδυμο είναι εικονικό μοντέλο ενός πραγματικού αντικειμένου.
- Ένα ψηφιακό δίδυμο προσομοιώνει τόσο τη φυσική κατάσταση όσο και τη συμπεριφορά του αντικειμένου.
- Ένα ψηφιακό δίδυμο είναι μοναδικό, συνδέεται με ένα μόνο, συγκεκριμένο παράδειγμα του εκάστοτε αντικειμένου.
- Ένα ψηφιακό δίδυμο συνδέεται με το αντικείμενο, ενημερώνοντας τον εαυτό του καθώς αποκρίνεται σε αλλαγές στην κατάσταση, τις συνθήκες ή το πλαίσιο όπου βρίσκεται το αντικείμενο.
- Ένα ψηφιακό δίδυμο παρέχει αξία μέσω οπτικοποίησης, ανάλυσης, πρόβλεψης ή βελτιστοποίησης.

Ένα μεμονωμένο αντικείμενο μπορεί να έχει περισσότερα από ένα δίδυμα, με διαφορετικά μοντέλα κατασκευασμένα για διαφορετικούς χρήστες και περιπτώσεις χρήσης, όπως σχεδιασμός σεναρίου what-if ή πρόβλεψη της συμπεριφοράς του αντικειμένου υπό μελλοντικές συνθήκες λειτουργίας. Για παράδειγμα, οι ιδιοκτήτες εργοστασίων, νοσοκομείων ή αποθηκών μπορούν να δημιουργήσουν πολλά μοντέλα μιας υπάρχουσας εγκατάστασης καθώς αξιολογούν τον αντίκτυπο των αλλαγών στη διάταξη ή τις διαδικασίες λειτουργίας.

Πεδία αξιοποίησης

- Σχεδιασμός: Η προσομοίωση και οπτικοποίηση κατά τη φάση σχεδιασμού μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την επαλήθευση και επιθεώρηση του συνολικού τρισδιάστατου σχεδιασμού του προϊόντος και για να βεβαιωθεί ότι όλα τα μέρη ταιριάζουν μεταξύ τους. Οι ποικίλες προσομοιώσεις είναι μηχανικές, θερμικές και ηλεκτρικές καθώς και αλληλεπιδράσεις μεταξύ τους.
- Ενσωμάτωση συστήματος: Οι τρισδιάστατες απεικονίσεις σε επίπεδο συστήματος μπορούν να επαληθεύσουν περιορισμούς όπως χωρικό αποτύπωμα και φυσικές συνδέσεις. Με τη σύνδεση DT και άλλων στοιχείων, μπορούν να προσομοιωθούν και να ελεγχθούν όλα τα είδη πιθανών αλληλεπιδράσεων. Οι αλληλεπιδράσεις περιλαμβάνουν μεταφορά δεδομένων και λειτουργικότητα ελέγχου, καθώς και μηχανική και ηλεκτρική συμπεριφορά αλλά και σενάρια τύπου 'what-if'. Τα πλεονεκτήματα είναι πολλά. Ο σχετικός χρόνος διακοπής για τον πελάτη μειώνεται δραματικά.
- Διαγνωστικά: Η παρατήρηση του DT μέσω τρισδιάστατης οπτικοποίησης μπορεί να υποστηρίξει την αντιμετώπιση προβλημάτων. Τα γυαλιά εικονικής πραγματικότητας (VR) μπορούν να παρέχουν στους τεχνικούς πεδίου εικόνα του πραγματικού

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

εξοπλισμού για την απεικόνιση παραμέτρων. Οι προσομοιώσεις μπορούν να αναλύσουν και μη προσβάσιμα δεδομένα, όπως θερμοκρασίες μη προσβάσιμων μερών ή πιέσεις σε διάφορα υλικά.

- Πρόβλεψη: Η προληπτική συντήρηση είναι μια δημοφιλής πρακτική σε κάθε κλάδο. Με την αυξανόμενη ωριμότητα και σταθερότητα των αλγορίθμων μηχανικής και βαθιάς μάθησης, οι προγνωστικές πληροφορίες εξάγονται εγκαίρως και χρησιμοποιούνται για τη μακροζωία του εξοπλισμού, π.χ. εάν ο εξοπλισμός χρειάζεται ανάπαυση ή επισκευή, ποια είναι η κατάσταση υγείας και το επίπεδο απόδοσης κ.λπ. Όλες αυτές οι πληροφορίες είναι διαθέσιμες σε πραγματικό χρόνο λειτουργίας και βοηθούν στο σχεδιασμό ορθολογικών πλάνων συντήρησης και στη μείωση της μη προγραμματισμένης διακοπής λειτουργίας.
- Συντήρηση: Ένα DT είναι ικανό να αναλύει δεδομένα απόδοσης που συλλέγονται με την πάροδο του χρόνου και υπό διαφορετικές συνθήκες. Η γνώση που αποκτάται είναι χρήσιμη για τη διατήρηση κάθε προϊόντος. Οι συνδυασμένες αναλύσεις τόσο σε ιστορικά όσο και σε δεδομένα χρόνου εκτέλεσης παρέχουν τις απαιτούμενες πληροφορίες για τον διαχειριστή ή τον χειριστή, εάν οποιοδήποτε στοιχείο ενός συστήματος χρειάζεται κάποια ανάπαυση ή επισκευή. Έτσι, η συλλογή και η βαθύτερη ανάλυση των δεδομένων τελικά δίνουν τη δυνατότητα στους ανθρώπους να λάβουν τη σωστότερη τελική απόφαση σχετικά με τη συντήρηση.

Οφέλη Ψηφιακών Διδύμων

Τα DT μπορούν να βοηθήσουν με τους ακόλουθους τρόπους:

- Πρόβλεψη του μέλλοντος: Δεδομένου ότι οι μαζικές πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο που συλλέγονται από τους αισθητήρες μπορούν να εισαχθούν άμεσα στο DT, είναι εύκολο να προβλεφθεί η διάρκεια ζωής των συσκευών, οι συνθήκες εργασίας τους και οι αλλαγές στη λειτουργικότητά τους, λόγω των δεδομένων επίσης από το περιβάλλον.
- Έμφαση στην ακρίβεια: Πλέον οι επιχειρήσεις μπορούν να επεξεργάζονται μια πληθώρα δεδομένων, όπως στην περίπτωση των big data, καθώς προκύπτουν από πολλές συνδεδεμένες συσκευές και εφαρμογές και είναι ευκολότερο να αποκτηθεί μια καλύτερη εικόνα της πλήρους κατάστασης των βιομηχανικών συσκευών. Η συγχώνευση των αλγορίθμων μηχανικής εκμάθησης μαζί με αυτά τα αλληλοσυνδεόμενα δεδομένα των μοντέλων συμπεριφοράς των συσκευών μπορεί να βοηθήσει τα DT να κατανοήσουν με ακρίβεια πώς μπορεί να λειτουργήσει μια συσκευή σε ένα συγκεκριμένο σενάριο για να εντοπίσει πιθανές αστοχίες στις συσκευές πριν πραγματοποιηθούν.
- Μείωση λειτουργικού κόστους: Στις επιχειρήσεις επικρατεί πάντα η έννοια της μείωσης του κόστους και της αύξησης των κερδών. Οι εταιρείες αξιολογούν επίσης τη διαδικασία ανάπτυξης των συσκευών και δοκιμάζουν νέες, ορθολογικές λύσεις για τη μείωση του κόστους και, κατά συνέπεια, την αύξηση των περιθωρίων κερδών. Το DT επιτρέπει στις εταιρείες να το δοκιμάσουν χωρίς να κάνουν περιττά έξοδα σε πραγματικό χρόνο για ένα προϊόν. Σε ευρύτερο επαγγελματικό επίπεδο, τα καταστήματα λιανικής μπορούν να υιοθετήσουν την τεχνολογία DT για να μιμηθούν το κατάστημά τους και χρησιμοποιώντας αισθητήρες, να παρακολουθούν τις δραστηριότητες των καταναλωτών σε σχέση με την αγορά. Στην πραγματικότητα, το DT βοηθά στη διατήρηση μιας στρατηγικής απόστασης από σφάλματα και βοηθά στην επιτυχία.
- Αποφυγή αποτυχίας: Η αποφυγή αποτυχίας μπορεί να φαίνεται δύσκολο σενάριο στον πραγματικό κόσμο, αλλά οι εταιρείες πρέπει να δώσουν μεγάλη αξία για να αποφύγουν δαπανηρές βλάβες ή λάθη.

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

Έτσι η εταιρίες μπορούν,να επενδύσουν σε καινοτομίες , να κάνουν αλλαγές και βελτιώσεις ή διορθώσεις και να πάρουν αποφάσεις χωρίς μεγάλο ρίσκο και με μεγάλα ποσοστά επιτυχίας σε θέματα που αφορούν από την τοποθέτηση των προϊόντων μέσα σε ένα container , μέχρι την σύναψη μιας μεγάλης συμφωνίας.

Digital Twin στις αποθήκες

Τα ψηφιακά δίδυμα έχουν σημαντικό αντίκτυπο στο σχεδιασμό, τη λειτουργία και τη βελτιστοποίηση της υποδομής logistics όπως αποθήκες, κέντρα διανομής και εγκαταστάσεις cross-dock. Αυτά τα ψηφιακά δίδυμα μπορούν να συνδυάσουν ένα τρισδιάστατο μοντέλο της ίδιας της εγκατάστασης με δεδομένα IoT που συλλέγονται σε συνδεδεμένες πλατφόρμες αποθήκης, καθώς και δεδομένα αποθέματος και λειτουργίας, όπως το μέγεθος, η ποσότητα, η τοποθεσία και τα χαρακτηριστικά ζήτησης κάθε είδους.

Τα ψηφιακά δίδυμα αποθήκης μπορούν να υποστηρίξουν το σχεδιασμό και τη διάταξη νέων εγκαταστάσεων, επιτρέποντας στις εταιρείες να βελτιστοποιήσουν τη χρήση του χώρου και να προσομοιώσουν την κίνηση των προϊόντων, του προσωπικού και του εξοπλισμού χειρισμού υλικών.
Κατά τη διάρκεια των εργασιών της αποθήκης, το ψηφιακό δίδυμο μπορεί να ενημερώνεται συνεχώς με δεδομένα που συλλέγονται από τις διάφορες τεχνολογίες αυτοματισμού που γίνονται όλο και πιο διαδεδομένες στις αποθήκες. Αυτά περιλαμβάνουν συστήματα καταμέτρησης αποθεμάτων που βασίζονται σε drone, αυτοματοποιημένα οχήματα καθοδήγησης, συστήματα συλλογής αγαθών και αυτοματοποιημένο εξοπλισμό αποθήκευσης και ανάκτησης.

Τα ψηφιακά δίδυμα μπορούν να επιτρέψουν επίσης περαιτέρω βελτιστοποίηση της απόδοσης των συστημάτων αυτοματισμού, για παράδειγμα με τη χρήση αισθητήρων, τεχνολογιών προσομοίωσης και παρακολούθησης για τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας διατηρώντας τα απαιτούμενα επίπεδα απόδοσης.

Μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν ολοκληρωμένα τρισδιάστατα δεδομένα εγκαταστάσεων για τη βελτίωση της παραγωγικότητας του προσωπικού της αποθήκης. Οι εταιρείες μπορούν να αναπτύξουν εργαλεία εκπαίδευσης εικονικής πραγματικότητας, για παράδειγμα, ή συστήματα επιλογής επαυξημένης πραγματικότητας χρησιμοποιώντας φορητές συσκευές όπως το Google Glass Enterprise Edition ή το Microsoft HoloLens – εργαλεία που χρησιμοποιούνται ήδη σήμερα από την αλυσίδα εφοδιασμού της DHL.

Ίσως το πιο συναρπαστικό επιχείρημα για τη χρήση ψηφιακών διδύμων σε αποθήκες και παρόμοιες εγκαταστάσεις είναι η συμβολή τους στη συνεχή βελτίωση της απόδοσης. Ένα σύνολο δεδομένων σχετικά με την κίνηση του αποθέματος, του εξοπλισμού και του προσωπικού μπορούν να βοηθήσουν στον εντοπισμό και την εξάλειψη των λαθών στις εργασίες αποθήκης, αποσυμφόρηση σε πολυσύχναστους διαδρόμους έως και εντοπισμό χαμηλής παραγωγικότητας. Πριν από την πραγματοποίηση αλλαγών, η προσομοίωση με χρήση ψηφιακών δίδυμων μπορεί να επιτρέψει στους διαχειριστές των εγκαταστάσεων να δοκιμάσουν και να αξιολογήσουν τον πιθανό αντίκτυπο των αλλαγών της διάταξης ή της εισαγωγής νέου εξοπλισμού και νέων διαδικασιών.

Σε περιβάλλοντα όπως η εκπλήρωση του ηλεκτρονικού εμπορίου που πρέπει να ανταποκρίνεται σε γρήγορες αλλαγές στους όγκους αποθέματος, τα ψηφιακά δίδυμα μπορούν επίσης να υποστηρίξουν δυναμική βελτιστοποίηση των λειτουργιών. Τοποθεσίες αποθεμάτων, επίπεδα στελέχωσης και κατανομή του εξοπλισμού μπορούν να προσαρμόζονται συνεχώς ώστε να ταιριάζουν με την τρέχουσα ή την προβλεπόμενη ζήτηση.

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

8

Μελέτες Περιπτώσεων

8.1 Coca-Cola Τρία Έψιλον _ Σχηματάρι Mega-Plant

Η Coca-Cola Τρία Έψιλον, μέλος του Ομίλου Coca-Cola HBC και κορυφαία εταιρεία μη αλκοολούχων ποτών στην Ελλάδα, στοχεύει μέσω του ψηφιακού μετασχηματισμού του τομέα των logistics στη βελτίωση των παρεχόμενων υπηρεσιών προς τους πελάτες αλλά και στη βελτίωση του τρόπου εργασίας του ανθρώπινου δυναμικού της εταιρείας.
Με τρεις εγκαταστάσεις παραγωγής στην Ελλάδα, το Σχηματάρι Mega-Plant και τα εργοστάσια εμφιάλωσης στο Ηράκλειο Κρήτης και στο Αίγιο, παράγει και διανέμει ένα μοναδικό χαρτοφυλάκιο ποιοτικών προϊόντων που ικανοποιούν τις επιθυμίες των καταναλωτών κάθε στιγμή της ημέρας σε οποιαδήποτε περίσταση. Οι δραστηριότητές της έχουν σημαντικό κοινωνικοοικονομικό αποτύπωμα, με συμβολή στην απασχόληση και στην οικονομία, δημιουργώντας άμεσα και έμμεσα το 47,3% του κύκλου εργασιών του τομέα των αναψυκτικών στην Ελλάδα. Ενεργά κοντά στις κοινότητες όπου δραστηριοποιείται, η εταιρεία υποστηρίζει τις τοπικές αναπτυξιακές πρωτοβουλίες που εστιάζουν στην ενδυνάμωση μέσω απόκτησης επιπλέον δεξιοτήτων και την απασχολησιμότητα των νέων, την αειφόρο ανάπτυξη και την ευημερία της κοινότητας.

η πρόκληση

Το Σχηματάρι Mega-Plant, το μεγαλύτερο ελληνικό εργοστάσιο αναψυκτικών και χυμών αποτελεί πλέον ένα πρότυπο παραγωγής, αποθήκευσης και διανομής. Διαθέτει 17 γραμμές παραγωγής, με δυνατότητα λειτουργίας 24 ώρες το 24ώρο, 7 ημέρες την εβδομάδα, 365 ημέρες τον χρόνο και υπερσύγχρονη, «έξυπνη» αποθήκη με αποθηκευτική ικανότητα 30.000 παλέτες. Με τον μετασχηματισμό του εργοστασίου σε Mega-Plant, η εταιρία έχει ξεκινήσει το ταξίδι της ψηφιακής αναβάθμισης των βασικών διεργασιών των logistics υπό την πρόκληση της βελτίωσης των υπηρεσιών που προσφέρονται στους πελάτες σε κάθε σημείο της εφοδιαστικής αλυσίδας και παράλληλα της βελτίωσης του τρόπου εργασίας των ανθρώπων της εταιρείας.

στόχοι ψηφιακής στρατηγικής

Η εταιρία επιζητά συνεχώς την καινοτομία και για αυτό το σκοπό αναζητά διαρκώς «λύσεις» που θα εξελίσσουν τη λειτουργία της προς όφελος των πελατών των τελικών καταναλωτών αλλά και των ανθρώπων που απασχολούνται στην εταιρία. Αναλυτικότερα, στόχοι της ψηφιακής στρατηγικής της εταιρείας είναι:

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

• Να καταστεί η εταιρεία ακόμα πιο αποτελεσματική για τους πελάτες και τους καταναλωτές της και να ανταποκρίνεται με μεγαλύτερη ακρίβεια, ταχύτητα και ευκολία στις ανάγκες τους
• Να εκσυγχρονίσει το περιβάλλον εργασίας για τους ανθρώπους της και να τους υποστηρίξει να εξελιχθούν, αναπτύσσοντας συνεχώς τις ψηφιακές δεξιότητές τους
• Να αξιοποιηθούν νέες ψηφιακές τεχνολογίες στο μέγιστο δυνατό βαθμό προκειμένου η εταιρία να μειώνει συνεχώς το περιβαλλοντικό της αποτύπωμα
Το ψηφιακό ταξίδι της εταιρίας ξεκίνησε πριν από 10 χρόνια. Σήμερα, οι υλοποιηθείσες πρωτοβουλίες στο πλαίσιο της εφοδιαστικής αλυσίδας περιλαμβάνουν την αξιοποίηση ψηφιακών τεχνολογιών για τη βελτιστοποίηση δρομολογήσεων, τη βελτίωση του προγραμματισμού της παραγωγής και την ακριβέστερη εκτέλεση παραγγελιών.

Αναλυτικότερα έως σήμερα έχουν υλοποιηθεί τα παρακάτω:

Εκσυγχρονισμός συστήματος διαχείρισης μεταφορών (Transportation Mgmt. System)
Βάσει του εν λόγω εκσυγχρονισμού βελτιστοποιούνται βασικές λειτουργίες της εταιρείας, όπως η δρομολόγηση και η σωστή παλετοποίηση των προϊόντων στο χώρο του φορτηγού. Η αυτοματοποίηση της δρομολόγησης βοηθά στη μείωση των συνολικών φορτώσεων και στην ταυτόχρονη μείωση του ενεργειακού αποτυπώματος της εταιρείας.

Movilizer
Πρόκειται για μια νέα λύση υποστήριξης παράδοσης των παραγγελιών στα καταστήματα που χρησιμοποιεί την τεχνολογική λύση του cloud. Η εφαρμογή προσφέρει ένα σύνολο ωφέλιμων εργαλείων, όπως απεικόνιση της διαδρομής σε χάρτη και έλεγχο αυτής, εκτύπωση των τιμολογίων του πελάτη, ψηφιακή αρχειοθέτηση των εγγράφων και σημαντική μείωση της ανάγκης έκδοσης πιστωτικών τιμολογίων κατά 40%.

Έξυπνα Ράφια / Yard Management
Στο Σχηματάρι Mega-Plant, σε μία αποθήκη 30.000 τ.μ. η εταιρεία διαθέτει ράφια υψηλής πυκνότητας που αξιοποιούν το 85% του χώρου και ένα αυτόματο ρομποτικό σύστημα που μεταφέρει τις παλέτες από και προς αυτά. Παράλληλα, μέσω της λύσης Yard Management που έχει εφαρμοστεί στο εργοστάσιο εμφιάλωσης του Φυσικού Μεταλλικού νερού ΑΥΡΑ στο Αίγιο, η εταιρία είναι σε θέση να καταγράφει και να παρακολουθεί όλες τις κινήσεις ενός φορτηγού από τη στιγμή της άφιξης μέχρι και την αποχώρησή του από τις αποθήκες, μειώνοντας έτσι τον χρόνο παραμονής και αναμονής των φορτηγών από τις τρεις ώρες στην μία ώρα.

Control Tower
Η εταιρία έχει υλοποιήσει λύση “Control Tower”, δηλαδή ενός συστήματος online παρακολούθησης που παρέχει πλήρη ορατότητα για το σύνολο της εφοδιαστικής αλυσίδας σε πραγματικό χρόνο. Η τεχνολογία επιτρέπει την παρακολούθηση και τον έλεγχο όλων των αποθηκών της εταιρίας αποτρέποντας τις ελλείψεις προϊόντων

Advanced Planning and Optimization (APO)
Με τη χρήση του προγράμματος APO η εταιρία έχει καταφέρει να βελτιστοποιήσει την παραγωγή και τη διακίνηση των προϊόντων της. Το πρόγραμμα λαμβάνει υπόψιν συγκεκριμένες παραμέτρους π.χ. προγραμματισμένες εργασίες συντήρησης ή τη χωρητικότητα των αποθηκών και προτείνει τον ιδανικό συνδυασμό παραγωγής και διακίνησης ανάλογα και με τις ανάγκες των πωλήσεων.

Vision Picking
Στο Κέντρο Διανομής Βορείου Ελλάδος, η εταιρεία πρωτοπορεί χρησιμοποιώντας την τεχνολογία «Vision Picking» στη διαχείριση παραγγελίας. Το Vision Picking λειτουργεί με τη χρήση ειδικών «έξυπνων» γυαλιών που παρέχουν όλη την πληροφορία που χρειάζεται ο εργαζόμενος χειριστής για να ολοκληρώσει καθημερινές εργασίες (π.χ. θέση ραφιού, προϊόν, ποσότητα, επιλογή προϊόντος). Ο χρήστης βλέπει σε μία οθόνη 7’’ τα βήματα που πρέπει να

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ακολουθήσει για να ολοκληρώσει την παραγγελία. Στη συνέχεια επιβεβαιώνει με φωνητική εντολή την ενέργεια που θέλει να πραγματοποιήσει. Η χρήση της τεχνολογίας Vision Picking κάνει ακόμα πιο αποτελεσματική την εξυπηρέτηση των πελατών μειώνοντας τις κινήσεις που πραγματοποιούνται από την παραγωγή, στο ράφι, έως τα χέρια του καταναλωτή. Ήδη τους πρώτους μήνες χρήσης της τεχνολογίας η εταιρία έχει πετύχει αύξηση της παραγωγικότητας 6% - 8% και ακρίβεια στην ορθή εκτέλεση της παραγγελίας του πελάτη κατά 99,99%.

διδάγματα και συστατικά επιτυχίας

Ο Ψηφιακός Μετασχηματισμός δεν πρέπει να είναι αυτοσκοπός αλλά να προκύπτει μέσα από στρατηγική βελτίωσης των δομών μιας επιχείρησης, π.χ. οι εφαρμογές Movilizer και Vision Picking ήταν άρρηκτα συνδεδεμένες με έναν από τους σημαντικότερους στρατηγικούς πυλώνες της εταιρείας που είναι η βελτίωση της εμπειρίας του πελάτη. Οποιοσδήποτε Ψηφιακός Μετασχηματισμός θα πρέπει να έχει λάβει υπόψη τις ανάγκες των πελατών και να αναπροσαρμόζεται σε αυτές. Κάθε έργο Ψηφιακού Μετασχηματισμού πρέπει να συνδέεται άμεσα με κάποια από τις στρατηγικές προτεραιότητες της εταιρίας, ώστε να γίνει αρχικά κτήμα των επικεφαλής του κάθε τμήματος και εν συνεχεία να εμφυσηθεί στην υπόλοιπη ομάδα. Πολύ σημαντικό ρόλο για την επιτυχία του ψηφιακού μετασχηματισμού μιας εταιρίας έχει η συνεχής εκπαίδευση των εργαζομένων στις νέες τεχνολογίες σε συνδυασμό όχι μόνο με το πως αυτές θα μπορέσουν να διευκολύνουν την καθημερινή τους εργασία αλλά και στο πως θα βοηθήσουν την ίδια ανάπτυξη και εξέλιξή τους μέσω της απόκτησης νέων δεξιοτήτων. Τέλος πρέπει να γίνεται κατανοητό στο σύνολο του οργανισμού ότι ο ψηφιακός μετασχηματισμός δεν έχει στόχο να αντικαταστήσει τον άνθρωπο αλλά να τον βοηθήσει στη λήψη καλύτερων και γρηγοροτερων αποφάσεων.

μελλοντικά σχέδια

Τα μελλοντικά σχέδια της εταιρείας στο πλαίσιο του ψηφιακού της μετασχηματισμού περιλαμβάνει:

- Ενίσχυση των δυνατοτήτων ανάλυσης μέσα από τεχνολογίες υπολογιστικού νέφους (cloud) που θα δώσουν αυξημένη δυνατότητα on-line παρακολούθησης στην παράδοση στον πελάτη, αλλά και στη διαχείριση του στόλου τόσο μέσα στην αποθήκη αλλά και κατά τη διακίνηση
- Αξιοποίηση IoT πληροφοριών και μετρήσεων σε όλο τον κύκλο της εφοδιαστικής αλυσίδας
- Επέκταση της τεχνολογίας επαυξημένης πραγματικότητας (Augmented Reality) και στην παραγωγική διαδικασία
- Αξιοποίηση λύσεων Τεχνητής Νοημοσύνης (AI) και Μηχανικής Μάθησης (Machine Learning) για καλύτερο forecasting της ζήτησης

8.2 Όμιλος Fourlis _ Αυτοματοποίηση Αποθήκευσης & Διαλογής

Ο Όμιλος FOURLIS αποτελεί έναν από τους μεγαλύτερους εμπορικούς ομίλους διαρκών καταναλωτικών αγαθών, με πωλήσεις ~€450εκατ. (2018) και απασχολώντας ~4.000 υπαλλήλους ενώ η εμπορική του δραστηριότητα εκτείνεται στις χώρες της Ελλάδας, της Κύπρου, της Βουλγαρίας, της Ρουμανίας και της Τουρκίας. Ο Όμιλος δραστηριοποιείται σε δύο κύριους κλάδους: Λιανική Πώληση Ειδών Οικιακού Εξοπλισμού και Επίπλων (Καταστήματα ΙΚΕΑ) Λιανική Πώληση Αθλητικών Ειδών (Καταστήματα INTERSPORT, THE ATHLETE'S FOOT) Στον κλάδο λιανικής πώλησης ειδών οικιακού εξοπλισμού και

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

επίπλων, περιλαμβάνονται επίσης και οι υπηρεσίες αποθήκευσης που παρέχει η εταιρεία TRADE LOGISTICS AEBE.

η πρόκληση

Η πρόκληση αφορούσε την προσπάθεια αυτοματοποίησης του συστήματος αποθήκευσης και διαλογής (picking) των προϊόντων στην εταιρία Trade Logistics του Ομίλου, και συγκεκριμένα στις εγκαταστάσεις στο Σχηματάρι Βοιωτίας, με στόχο την εξυπηρέτηση των αναγκών αναπλήρωσης αποθεμάτων στα Καταστήματα των θυγατρικών (Intersport) του ομίλου που δραστηριοποιούνται στο εμπόριο αθλητικών ειδών τόσο στην Ελλάδα όσο και σε άλλες χώρες των Βαλκανίων.

η λύση

Η εταιρία ανέπτυξε ένα σύστημα αυτοματισμού αποθήκευσης και διαλογής (picking) στις εγκαταστάσεις αποθήκευσης στο Σχηματάρι Βοιωτίας. Κρίσιμοι Παράγοντες Το όλο εγχείρημα ήταν αρκετά πολύπλοκο, καθώς απαιτούσε τη διασύνδεση μεταξύ διαφόρων πληροφοριακών συστημάτων, ενώ σημαντικό ρόλο έπαιξε η εμπειρία του προμηθευτή του συστήματος αλλά και η καλή οργάνωση του έργου προκειμένου να τηρηθούν οι χρονικές δεσμεύσεις χωρίς εκπτώσεις στο ποιοτικό αποτέλεσμα. Κρίσιμος παράγοντας επιτυχίας για την εφαρμογή της λύσης στάθηκε η σωστή μελέτη και προετοιμασία του έργου πριν την υλοποίησή του και φυσικά η στενή συνεργασία τόσο με τον/τους προμηθευτές όσο και εσωτερικά, μεταξύ των εμπλεκομένων τμημάτων και εταιριών.

τα οφέλη

Τα οφέλη από το νέο σύστημα αυτοματισμού αποθήκευσης και διαλογής (picking) είναι:

- Εξοικονόμηση πόρων και βελτίωση της αποδοτικότητας της διαδικασίας picking
- Ακρίβεια και αποφυγή λαθών που μπορεί να εξασφαλίσει ένα τέτοιο σύστημα αυτοματισμού σε σχέση με την αντίστοιχη ανθρώπινη εργασία
- Οφέλη άμεσα διαθέσιμα από την πρώτη στιγμή της πραγματικής λειτουργίας του συστήματος με την επένδυση να αποδίδει άμεσα με την έναρξη της πραγματικής λειτουργίας

8.3 Cosmos Aluminium _ Αυτοματοποιημένη διαχείριση αποθήκης

Η Cosmos Aluminium AE Βιομηχανία Αλουμινίου, με έδρα τη Λάρισα, δραστηριοποιείται στο σχεδιασμό, την παραγωγή και τη συσκευασία προφίλ αλουμινίου. Η εταιρεία έχει κύκλο εργασιών ~€100εκατ. (2018) και με κριτήριο την ποιότητα του τεχνολογικού της εξοπλισμού κατατάσσεται ανάμεσα στις πιο προηγμένες τεχνολογικά εταιρείες του κλάδου στην Ευρώπη.

η πρόκληση

Η επιχείρηση αναγνώρισε την ανάγκη αύξησης του όγκου προϊόντων που διαχειρίζεται, στοχεύοντας παράλληλα στη γρηγορότερη και αποτελεσματικότερη διακίνησή τους, στην απλούστευση των διαδικασιών της και στη βελτίωση του ελέγχου της παραγωγικής διαδικασίας με απώτερο σκοπό την αποστολή προϊόντων στον πελάτη, ικανοποιώντας τόσο τις ποιοτικές προδιαγραφές όσο και τα δεσμευτικά χρονοδιαγράμματα παραδόσεων. Στρατηγική της επιχείρησης είναι δημιουργία ενός δικτύου ικανοποιημένων και

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

αφοσιωμένων πελατών. Η υλοποίηση του συγκεκριμένου έργου ψηφιακού μετασχηματισμού αυτοματοποιήσεων μέσω ρομποτικών συστημάτων, που παρουσιάζεται στη συνέχεια, με τα οφέλη που προσφέρει, δημιουργεί όλες τις απαραίτητες προϋποθέσεις για την επίτευξη αυτού του στρατηγικού στόχου της επιχείρησης.

η λύση

Για την ελαχιστοποίηση των νεκρών χρόνων στις τρεις γραμμές διέλασης που λειτουργεί, η εταιρία προέβη σε επένδυση μίας ρομποτικής τεχνολογίας - αποθήκη μητρών, χωρητικότητας άνω των 6.000 μητρών και ένα αυτόματο σύστημα διακίνησης και τοποθέτησης μητρών προς παραγωγή. Αναλυτικότερα:

- Η επιχείρηση αυτοματοποίησε πλήρως τη διακίνηση των προϊόντων, από την παραγωγή έως και τη φόρτωση, χωρίς ανθρώπινη παρέμβαση παρά μόνο στην εποπτεία του λογισμικού που διαχειρίζεται την όλη διαδικασία.
- Με τη χρήση barcode καθίσταται δυνατή η ιχνηλασιμότητα και η σωστή δρομολόγηση κάθε τελάρου προϊόντος καθ' όλη την πορεία παραγωγής (π.χ. εισαγωγή στο σωστό φούρνο και στο σωστό πρόγραμμα γήρανσης, ώστε να αποκτήσει το προφίλ τις μηχανικές του ιδιότητες).
- Στην κλειστού τύπου αποθήκη που διαθέτει η εταιρία, ένα πλήρως ανεπτυγμένο σύστημα διαχείρισης αποθηκών (WMS) ελέγχει με ρομπότ όλη τη διαδικασία αποθήκευσης των προφίλ.
- Η διαδικασία τοποθέτησης των συσκευασμένων δεμάτων στα φορτηγά είναι επίσης αυτοματοποιημένη, καθώς η θέση τοποθέτησης καθορίζεται από το πρόγραμμα λαμβάνοντας υπόψη ποιοτικά στοιχεία του προϊόντος (σχήμα, μήκος, βάρος, όγκος κ.α.)

Τα οφέλη αυτών των χειρονομιών μπορούν να συγκεντρωθούν στα παρακάτω:

- Απλούστευση διαδικασιών και καλύτερος έλεγχος, με αποτέλεσμα τη μείωση του χρόνου προετοιμασίας και αποστολής της παραγγελίας
- Αυτοματοποίηση διακίνησης και μείωση ανθρώπινης παρέμβασης επιτυγχάνοντας σημαντική εξοικονόμηση χρόνου και αποφυγή λαθών που γίνονταν στο παρελθόν
- Η πληροφορία είναι διαθέσιμη σε οποιονδήποτε χρήστη έχει πρόσβαση στο σύστημα, προσφέροντας ορατότητα ανά πάσα ώρα και στιγμή
- Οφέλη από την πρώτη ημέρα έναρξης λειτουργίας του έργου. Εκτίμηση απόσβεσης του όλου εγχειρήματος στα αμέσως επόμενα 3-4 χρόνια.

διδάγματα και συστατικά επιτυχίας

Κατά την υλοποίηση του εν λόγω έργου η εταιρία αποκόμισε σημαντικά διδάγματα. Αυτά περιλαμβάνουν την αναγνώριση ότι:

- Η υλοποίηση τέτοιων έργων απαιτούν σχεδιασμό σε βάθος και σε πολλαπλά επίπεδα αλλά και αποφασιστικότητα και επιμονή στην υλοποίηση από όλο το προσωπικό
- Απαιτούμενο για την επιτυχία έργων ψηφιακού μετασχηματισμού είναι η ένταξή τους στην ευρύτερη στρατηγική της επιχείρησης και η μη αντιμετώπισή τους ως «μέσα» μόνο για τη διαχείριση / μείωση του κόστους
- Ο ψηφιακός μετασχηματισμός και η καινοτομία πρέπει να αντιμετωπίζονται ως βασικός παράγοντας επιτυχίας και διαφοροποίησης από τον ανταγωνισμό

επόμενα βήματα

Τα μελλοντικά σχέδια της εταιρείας για περαιτέρω αυτοματοποίηση αφορούν στην πλήρη ολοκλήρωση της εφοδιαστικής αλυσίδας. Η προμήθεια των α' και β' υλών που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή των προϊόντων της εταιρείας θα πραγματοποιείται αυτόματα με την καταχώρηση των παραγγελιών των πελατών λαμβάνοντας υπόψη τα απαιτούμενα υλικά καθώς και τα διαθέσιμα αποθέματα. Προβλέπεται να αναπτυχθεί σύνδεση

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

EDI με τους προμηθευτές για άμεση παραγγελία των α’ και β’ υλών. Επίσης η εταιρεία στοχεύει στην αξιοποίηση τεχνολογιών Internet of Things κατά την παραγωγική διαδικασία, ήτοι συγκέντρωση δεδομένων παραγωγής (θερμοκρασία, ταχύτητες, αισθητήρες επιφάνειας των προφίλ αλουμινίου, κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος, κλπ, προκειμένου μέσω analytics να μπορεί να προβαίνει σε βελτιώσεις της παραγωγής.

8.4 DHL _ Εφαρμογή AR/VR τεχνολογίας στις αποθήκες

η πρόκληση

Η DHL, ο μεγαλύτερος πάροχος υπηρεσιών logistics στον κόσμο, πειραματίστηκε με επαυξημένη πραγματικότητα και έξυπνα γυαλιά σε μια αποθήκη στην Ολλανδία. Τα φορητά gadgets χρησιμοποιήθηκαν για «επιλεκτική όραση» κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης. Σε αυτό το πείραμα συμμετείχαν επίσης η Ubimax, ειδικός σε wearable gadgets και υπολογιστές, καθώς και ο Ricoh, πελάτης της DHL.. Οι εικόνες που μπορούσαν να δουν οι εργαζόμενοι φορώντας έξυπνα γυαλιά βοήθησαν να γίνει η διαδικασία συλλογής πιο γρήγορη και να μειωθούν τα λάθη του προσωπικού. Σκοπός του πιλοτικού έργου ήταν η απόκτηση πληροφοριών σχετικά με τα μειονεκτήματα και τα πλεονεκτήματα αυτής της τεχνολογίας.

η εφαρμογή

Οι εργαζόμενοι σε αποθήκες στο Bergen op Zoom έλαβαν έξυπνες συσκευές που τοποθετήθηκαν στο κεφάλι, όπως το Vuzix M100 και το Google Glass. Οι εργαζόμενοι στην αποθήκη έπρεπε να τα φορούν για τρεις εβδομάδες. Φορώντας τέτοια έξυπνα γυαλιά, έβλεπαν πληροφορίες για τις εργασίες που τους είχαν ανατεθεί. Συγκεκριμένα, τα εικονικά γυαλιά σαρώνουν πραγματικά αντικείμενα (συγκεκριμένα τον γραμμωτό κώδικα που τοποθετείται πάνω σε αυτά) και πληροφορίες για τη θέση αυτών των αντικειμένων στην αποθήκη εμφανίζονται στους φακούς. Οι πληροφορίες περιείχαν δεδομένα όπως ποσότητα, προϊόν και τοποθεσία. Τα γυαλιά χρησιμοποιήθηκαν από 10 υπαλλήλους που μάζευαν παραγγελίες. Συγκέντρωσαν περισσότερες από 20.000 μονάδες, συλλέγοντας έτσι έγκαιρα 9.000 παραγγελίες. Κατά τη χρήση της τεχνολογίας AR, λοιπόν, σημειώθηκε σημαντική μείωση του χρόνου που απαιτείται για την εύρεση του απαραίτητου στοιχείου και μείωση του αριθμού των σφαλμάτων σε σύγκριση με τις παραδοσιακές μεθόδους. Το πιλοτικό έργο έδειξε ότι με την επαυξημένη πραγματικότητα, τα logistics και η διαδικασία επιλογής των σωστών προϊόντων στην αποθήκη είναι 25% πιο αποτελεσματικά.

«Η συλλογή μέσω όρασης επιτρέπει την λειτουργία της συλλογής των παραγγελιών σαν διαδικασία με ελεύθερα χέρια (hands free) και αυξάνει σημαντικά την παραγωγικότητα. Η τεχνολογία υποστηρίζει τους εργαζομένους μας και προσφέρει μεγάλη αξία στους πελάτες μας. Ωστόσο, αυτό είναι μόνο το πρώτο βήμα στο ταξίδι καινοτομίας μας, καθώς πιστεύουμε ότι η επαυξημένη πραγματικότητα θα μπορεί να εφαρμοστεί σε πολλές περιοχές της εφοδιαστικής αλυσίδας» αναφέρει ο Jan-Willem De Jong, Διευθυντής Επιχειρηματικής Μονάδας Τεχνολογίας στην DHL Supply Chain, Benelux.

Ο Διευθυντής Επιχειρήσεων της Ricoh για την Ευρώπη, τη Μέση Ανατολή και την Αφρική, Pieter-Elle Van Dijk, δήλωσε: «Πάντα αναζητούμε τρόπους για να βελτιώσουμε περαιτέρω τις διαδικασίες μας χρησιμοποιώντας νέες τεχνολογίες και ήμασταν ενθουσιασμένοι που έχουμε την DHL ως καινοτόμο συνεργάτη μας σε αυτό το πιλοτικό έργο ".

μελλοντικά σχέδια

Τον Ιούνιο του 2014, η ομάδα της DHL Trend Research δημοσίευσε μια έκθεση με τίτλο "Augmented Reality in Logistics". Η έκθεση παρέχει βέλτιστες πρακτικές και ενδιαφέρουσες

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

περιπτώσεις χρησιμοποιώντας τεχνολογία επαυξημένης πραγματικότητας. Η έκθεση δείχνει πώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί η τεχνολογία επαυξημένης πραγματικότητας για εργασία σε αποθήκες, και επίσης μιλά για το πώς οι εφαρμογές της θα μπορούσαν να βελτιώσουν την εργασία κατά την παράδοση αγαθών, κατά την παροχή πρόσθετων τύπων υπηρεσιών και μεταφοράς.

Στο μέλλον, η DHL σχεδιάζει να διερευνήσει πώς και σε ποιους τομείς η χρήση της επαυξημένης πραγματικότητας μπορεί να είναι οικονομικά αποδοτική. Η DHL είναι επίσης ανοιχτή σε συνεργασία με εταιρείες που ενδιαφέρονται επίσης να ερευνήσουν αυτό το θέμα.

8.5 FDL GROUP _ GOODS TO PERSON

Η FDL είναι μία από τις μεγαλύτερες εταιρείες Logistics στην Ελλάδα, με εμπειρία πάνω από 20 χρόνια στους περισσότερους εμπορικούς κλάδους. Η τεχνογνωσία, η ευελιξία, η τεχνολογία, το εξειδικευμένο προσωπικό και η αμεσότητα είναι τα χαρακτηριστικά, που διέπουν την καθημερινή της λειτουργία. Το όραμα του ομίλου FDL είναι να δρα και να λειτουργεί με τρόπο δημιουργικό, καινοτόμο και ουσιαστικό, ώστε οι άνθρωποί του, οι πελάτες του και οι συνεργάτες του να νιώθουν περήφανοι. Η στρατηγική για βιώσιμη ανάπτυξη και οικονομική ευημερία καλύπτει τέσσερις επιτακτικούς πυλώνες:

- Εξαιρετική εμπειρία πελάτη
- Οι άνθρωποί μας η δύναμη μας
- Τεχνολογία αιχμής και καινοτομία που βελτιώνει την καθημερινότητα μας
- Βελτιστοποίηση επιχειρησιακής διαδικασίας

Ο όμιλος FDL εξυπηρετεί τους πελάτες του στην Ελλάδα μέσα από έντεκα (11) κέντρα διανομής στην Αθήνα (στην Περιοχή του Ασπροπύργου), και ένα (1) στη Θεσσαλονίκη (στην περιοχή της Σίνδου).
Οι δραστηριότητες του Ομίλου επεκτείνονται επίσης και στην Κύπρο με πέντε κέντρα διανομής, ενώ διατηρεί ένα ιδιαίτερα ισχυρό δίκτυο διεθνών μεταφορών σε Γαλλία, Ισπανία, Ηνωμένο Βασίλειο, Πορτογαλία, Ολλανδία, Πολωνία και Ιταλία.

η πρόκληση

Σε μία εποχή κατά την οποία η όσο το δυνατόν καλύτερη και ταχύτερη διαχείριση των παραγγελιών αποτελεί προαπαιτούμενο για τις περισσότερες επιχειρήσεις σε όλο τον κόσμο, ο εκσυγχρονισμός των διαδικασιών στις αποθήκες θεωρείται εκ των ων ουκ άνευ. Η έξυπνη αποθήκη πρέπει να έχει ευέλικτη σχεδίαση και να παρέχει λύσεις που καλύπτουν όλες τις ροές της αποθήκης.
Μερικά από τα βασικά ζητήματα που απασχολούν τους πελάτες λιανικής της εταιρείας είναι μεταξύ άλλων:

- Η διαχείριση των εντάσεων στον όγκο παραγγελιών, λόγω special promos, εποχικότητας και συγκεκριμένων events π.χ Black Friday.
- Η διαχείριση του όγκου σε σχέση με το χρόνο εκτέλεσης, καθώς λόγω της μεγάλης διείσδυσης του e-commerce, υπάρχει μικρός χρόνος προετοιμασίας έως την παράδοση.
- Η διαχείριση του προσωπικού και ο έλεγχος του κόστους του έργου. Μεταξύ άλλων έχουν παρατηρηθεί αυξομειώσεις στον όγκο παραγγελιών, όχι τόσο καταρτισμένο προσωπικό, αύξηση κόστους και λαθών κ.ά.
- Η διατήρηση και βελτίωση του accuracy κατά περιόδους με αυξημένο όγκο ώστε να μην επηρεάζονται τα KPI’s και τα κόστη διαχείρισης

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

η λύση

Στο πλαίσιο αντιμετώπισης όλων των παραπάνω θεμάτων, η FDL Group επέλεξε να επενδύσει σε σύγχρονο και καινοτόμο αυτοματισμό με τη χρήση νέων ρομποτικών τεχνολογιών και AI. Έτσι, σε συνεργασία με την πολυβραβευμένη εταιρεία GEEK+, που εξειδικεύεται σε Advanced Robotics & AI Solutions for Logistics, έφερε τα ρομπότ Geek Plus πρώτη στην Ελλάδα και στις αποθήκες της.
Εδώ και 2 χρόνια, λοιπόν, ενσωματώθηκαν σε αποθήκη 8.500 τμ2, 20 μικρά αλλά πανέξυπνα ρομποτικά συστήματα picking “Goods-to-Person” (GTP), έτοιμα να εξυπηρετήσουν με ταχύτητα, ακρίβεια και ευελιξία πάνω από 2.000 κωδικούς. Πρόκειται ουσιαστικά για μια τεχνολογία που χρησιμοποιεί η Amazon στις αποθήκες της, με την οποία επιτυγχάνει καλύτερη και ταχύτερη οργάνωση, επιτυγχάνοντας τη διευκόλυνση των εργασιών γύρω από τα logistics.
Τα βασικά πλεονεκτήματα της λύσης “Goods-to-Person” (GTP) είναι τα εξής:

- Υπάρχει πλέον η δυνατότητα προετοιμασίας των παραγγελιών σε έναν εργονομικό σταθμό εργασίας, εξασφαλίζοντας ταυτόχρονα την ασφάλεια των προϊόντων, την ακρίβεια των παραγγελιών, βελτιώνοντας ταυτόχρονα και την ταχύτητα επεξεργασίας.
- Παράλληλα, αυξήθηκε ο όγκος των παραγγελιών που μπορούν να εκτελεστούν ανά βάρδια, χωρίς να αυξηθεί το προσωπικό, αλλά και χωρίς την παρέμβαση στην ίδια την αποθήκη σε φυσικό επίπεδο με μόνιμες κατασκευές.
- Τέλος, η λύση αυτή προσφέρει τη δυνατότητα να τροποποιείται ο αποθηκευτικός χώρος ανάλογα με τις ανάγκες του πελάτη, έτσι ώστε να εξυπηρετούνται και διαφορετικές κατηγορίες αλλά και να μπορεί να αυξομειώνεται ευκολότερα, ανάλογα με τις απαιτήσεις του έργου.

οφέλη

Τα αποτελέσματα από την εφαρμογή της συγκεκριμένης λύσης είναι εξαιρετικά:

- Αύξηση της παραγωγικότητας: 300%
- Βελτίωση ακρίβειας της παραγγελίας: 99,99%
- ROI: λιγότερα από 3 έτη για το 100% της αρχικής επένδυσης
- Μείωση του κόστους προσωπικού: έως και 70%

Η λύση Goods-to-Person, η οποία χρησιμοποιεί ρομπότ για να μετακινήσει τα ράφια με τα προϊόντα και τις παλέτες στο σταθμό συλλογής, εξαλείφοντας εντελώς το περπάτημα των pickers. μπορεί να εφαρμοστεί μεταξύ άλλων στο ηλεκτρονικό εμπόριο, στο retail, στα φάρμακα και τα καλλυντικά, στα είδη ρουχισμού, τα καταναλωτικά προϊόντα κ.α.
Η λύση χαρακτηρίζεται από ευελιξία καθώς είναι:

- Εύκολη η διαμόρφωση της λύσης ανάλογα με το έργο
- Εύκολη ανάπτυξη της εγκατάστασης
- Εύκολη η μεταφορά, αφού δεν απαιτεί φυσικές παρεμβάσεις στην αποθήκη

8.6 FDL GROUP _ SORTING

η πρόκληση

Η ανάγκη για αυτοματοποίηση της διαδικασίας διακίνησης και ταξινόμησης προϊόντων, με στόχο τη μείωση του κόστους και την αύξηση της ευελιξίας στην παραγωγή και την αποθήκη, μπορεί να αποτελούσε όλα τα προηγούμενα χρόνια μία από τις βασικές προτεραιότητες μεγάλων επιχειρήσεων, ωστόσο κορυφώθηκε από τότε που ξέσπασε η πανδημία του κορονοϊού. Για παράδειγμα, μεταφορική εταιρεία που διανέμει προϊόντα λιανικής και

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ρούχων, λόγω της κατακόρυφης ανόδου του ecommerce κατά τη περίοδο της πανδημίας, αναζητούσε εσπευσμένα - εντός τετραμήνου - μία λύση sorting, ώστε να μπορέσει να ανταποκριθεί με επιτυχία στις αυξημένες απαιτήσεις των πελατών της. Η αυτοματοποιημένη αποθήκη παρέχει αποτελεσματική λύση με ασύγκριτες επιδόσεις, ακρίβεια και αξιοπιστία, παρέχοντας την ευελιξία να ανταποκριθούν στις διακυμάνσεις και στις απαιτήσεις της αγοράς.

η λύση

Πραγματοποιώντας αποκλειστική συνεργασία με την Κινεζική εταιρία GEEK+, η FDL Group προχώρησε στην εγκατάσταση ρομποτικού αυτοματισμού Sorting με σκοπό να είναι η πρώτη εταιρεία που προσφέρει αυτοματοποιημένες -ρομποτικές λύσεις στην Ελλάδα στον τομέα της εφοδιαστικής αλυσίδας.
Επιλέχθηκε, λοιπόν, η εγκατάσταση ρομποτικού αυτοματισμού Sorting, με βάση τις προδιαγραφές του πελάτη, δηλαδή:

- Διάφορα Μεγέθη πακέτων/φακέλων, βάρος έως 8 κιλά
- διαχωρισμός των πακέτων σε 90+ σημεία
- δυνατότητα διαχωρισμού 1.300 – 1.500 πακέτων/ώρα

Αυτή η λύση που επέλεξε η FDL Group έχει το πλεονέκτημα ότι δεν χρειάζεται βαριές και μόνιμες κατασκευές, και τοποθετήθηκε στην υπάρχουσα αποθήκη του πελάτη, στα διαθέσιμα τετραγωνικά. Μέσω της εφαρμογής της συγκεκριμένης λύσης ο όμιλος είχε απτά αποτελέσματα μέσα σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα. Ειδικότερα, εγκαταστάθηκε εντός τριών μηνών – και εν μέσω πανδημίας – και παραδόθηκε σε λειτουργία. Ο αυτοματισμός sorting προσφέρει στην εταιρεία μεγάλη ευελιξία, ενώ παράλληλα της δίνει τη δυνατότητα απόκτησης νέων έργων.

εγκατάσταση

Floor-Based Flexible Sorting

Τα ρομπότ της σειράς S είναι ιδανικά για να σορτάρουν μικρού και μεσαίου μεγέθους πακέτα.
Το πρόγραμμά τους βασίζεται σε αλγορίθμους, παρακολουθεί την κίνηση των ρομπότ και σε συνδυασμό με τον αριθμητικό στόχο των πακέτων, ισορροπεί έτσι ώστε το κάθε ένα ρομπότ να παράγει το maximum του sorting που μπορεί να επιτύχει. Επίσης χρησιμοποιώντας έξυπνα το χώρο που έχουν τοποθετηθεί οι «έξοδοι» των δεμάτων (κλουβοπαλέτας), μεγιστοποιεί την ταχύτητα διανομής.

Multi Type Robot Sorting Solution

Διάφοροι τύποι ρομπότ της Geek+ συνεργάζονται για να παράγουν το καλύτερο αποτέλεσμα. Τα ρομπότ σειράς S, σορτάρουν τα πακέτα στις εξόδους (κλουβοπαλέτες) και μόλις μια έξοδος γεμίσει, ειδικά ρομπότ «μετακίνησης» (moving robots), μεταφέρουν τις κλουβοπαλέτες στην περιοχή φόρτωσης, και προσθέτουν ένα άλλο άδειο στη θέση του.

οφέλη

Γενικότερα η λύση αυτόματων διαδικασιών διακίνησης και ταξινόμησης (sorting) συσκευασιών προσφέρει στις εταιρείες τα εξής οφέλη:

- Μείωση του λειτουργικού κόστους και αύξηση της παραγωγικότητας ο
- Ευελιξία και επεκτασιμότητα: Μπορούν να προστεθούν εύκολα νέοι προορισμοί sorting και AMRs για να μπορούν οι εταιρείες να επεκτείνουν και να προσαρμόσουν τη λειτουργική τους ικανότητα. ο

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

- Γρήγορη και εύκολη εφαρμογή: Δεν υπάρχει ανάγκη για ανάπτυξη πλατφόρμας ή άλλου σταθερού εξοπλισμού, επιτρέποντας γρήγορη εφαρμογή σε υφιστάμενα σημεία ο
- Καλύτερος έλεγχος και παρακολούθηση της παραγωγής μέσω της καταγραφής στατιστικών στοιχείων (π.χ. παραγόμενοι κωδικοί, απορρίψεις, κ.ά)
- Ευέλικτες τοποθεσίες: Το layout βασίζεται στο πραγματικό μέγεθος του σημείου που πρόκειται να αναπτυχθεί η λύση. Μια διάταξη πολλαπλών επιπέδων μπορεί να προστεθεί ως επιλογή για γρήγορη και εύκολη αύξηση της αποδοτικότητας και της χρήσης του χώρου.
- Χαμηλό αρχικό κόστος: Η σταδιακή εφαρμογή της λύσης ελαχιστοποιεί την πίεση για επενδύσεις, καθώς τα τα ρομπότ μπορούν να εκμισθώνονται σε περιόδους αιχμής.
- Ευφυής ενοποίηση με άλλα συστήματα για την πραγματοποίηση μη επανδρωμένων λειτουργιών, π.χ. κινούμενα ρομπότ
- Ελαχιστοποίηση των ανθρώπινων λαθών.

8.7 Unilever _ Digital Twin

Για τη Unilever, μία από τις κορυφαίες εταιρείες καταναλωτικών αγαθών παγκοσμίως, ο ψηφιακός μετασχηματισμός είναι το ίδιο το μέλλον. Σύμφωνα με τη CIO της εταιρείας, Jane Moran, ο ψηφιακός μετασχηματισμός ενδυναμώνει τους υπαλλήλους και τους βοηθά να ανταποκρίνονται, με επιτυχία, στις προσδοκίες των καταναλωτών. «Αυτό που αλλάζει είναι ο τρόπος που συνδεόμαστε με τους ανθρώπους, καθιστώντας τα δεδομένα διαθέσιμα σε μία ευρεία βάση υπαλλήλων, παρέχοντάς τους τις δεξιότητες να τα αναλύουν, προκειμένου να καταλήγουν σε καλύτερες αποφάσεις», αναφέρει χαρακτηριστικά η Moran. «Αυτό μπορεί να αποφέρει ξεκάθαρα οφέλη, όπως αυξημένη αποτελεσματικότητα αλλά και σημαντική επιρροή σε ζητήματα καίριας σημασίας για τη δουλειά μας, όπως είναι η βιωσιμότητα».

η πρόκληση

Ένας από τους βασικούς στόχους της Unilever στο ψηφιακό της ταξίδι είναι να πορεύεται βάσει δεδομένων και στοιχείων, ώστε να μπορεί να προβλέπει το μέλλον – έργο καθόλου εύκολο για μία εταιρεία αξίας 55 δις. δολαρίων, με παρουσία σε 190 χώρες.

η λύση

Για να το πετύχει αυτό, η Unilever βασίστηκε στις νέες τεχνολογίες, όπως είναι η Τεχνητή Νοημοσύνη και η ρομποτική αλλά και στις ψηφιακές πλατφόρμες που υποστηρίζονται από τη Microsoft, με το Azure να αποτελεί την αρχιτεκτονική ‘ραχοκοκαλιά’ για τον ψηφιακό μετασχηματισμό της εταιρείας. Και φυσικά, δεν παρέλειψε να εκπαιδεύσει τους εργαζόμενους, παρέχοντάς τους όλες τις απαραίτητες ψηφιακές δεξιότητες.

Χάρη λοιπόν στις έξυπνες υπηρεσίες αιχμής της πλατφόρμας Azure IoT (Internet of Things), η Unilever, δημιούργησε το ‘ψηφιακό της δίδυμο’ – ένα ψηφιακό μοντέλο νέας γενιάς ενός φυσικού εργοστασίου. Στο μοντέλο αυτό, συνδέονται τα μηχανήματα και όλος ο εξοπλισμός

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

του εργοστασίου, ώστε να μπορούν να μεταφέρουν έναν τεράστιο όγκο δεδομένων, από θερμοκρασίες, μέχρι κύκλους παραγωγής.
Η ψηφιακή αναπαράσταση κάθε μηχανήματος και κάθε διαδικασίας λύνει τα χέρια των εργαζομένων, καθώς τους προσφέρει ξεκάθαρη εικόνα όλου του εργοστασίου. Τα δεδομένα, που συλλέγονται, αναλύονται με αλγόριθμους μηχανικής εκμάθησης, προβλέποντας την έκβαση των εργασιών. Στην πραγματικότητα, όσα περισσότερα δεδομένα λαμβάνει ένα μηχάνημα, τόσο περισσότερα μαθαίνει και μάλιστα, με ραγδαίους ρυθμούς. Οι αλγόριθμοι μπορεί να φτάσουν σε επίπεδα μεγάλης ακρίβειας, ελέγχοντας ακόμα και ένα μέρος μιας μηχανής ή μιας ολόκληρης διαδικασίας. Αυτό δίνει τη δυνατότητα στους χειριστές να δουλεύουν με μεγαλύτερη ακρίβεια και να παίρνουν καλύτερες αποφάσεις, απελευθερώνοντάς τους από επαναλαμβανόμενες χειροκίνητες εργασίες, ενώ δημιουργεί συνοχή στη γραμμή παραγωγής, αυξάνοντας παράλληλα την παραγωγικότητα του εργοστασίου.

μελλοντικά σχέδια

Ο τεχνολογικός μετασχηματισμός της Unilever έχει ήδη επιφέρει σημαντικές επιτυχίες σε όλους τους τομείς, από την αλυσίδα εφοδιασμού, μέχρι την έρευνα και την ανάπτυξη, και από τους ανθρώπινους πόρους, μέχρι τις πωλήσεις. Οι εργαζόμενοι είναι πλέον σε θέση να εκμεταλλεύονται τη δύναμη των δεδομένων και της αναλυτικής, και να παίρνουν πιο σωστές και γρήγορες αποφάσεις. Αποτέλεσμα; «Η δημιουργία μιας κουλτούρας και ενός οργανισμού που αξιοποιούν τα δεδομένα με έξυπνο τρόπο σε όλη τη διαδρομή της εφοδιαστικής αλυσίδας, και που, με την υποστήριξη analytics και στοιχείων, μπορούν να παίρνουν καλύτερες αποφάσεις -και πιο γρήγορα- ώστε να καλύπτουν, αλλά και να ξεπερνούν διαρκώς, τις προσδοκίες των καταναλωτών», όπως αναφέρει ο Dave Penrith, chief engineer της Unilever.

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

9

Επίλογος

9.1 Σύνοψη και συμπεράσματα

Η σπουδαιότητα των Logistics που συνεχώς αυξάνεται και η στρατηγική αξία της αποθήκευσης ενθαρρύνουν τις εταιρείες στο να επιδιώκουν βελτιώσεις στις διαδικασίες των αποθηκών τους. Οι ασταθείς συνθήκες που επικρατούν στους αποθηκευτικούς χώρους, λόγω των συνεχώς αυξανόμενων προκλήσεων στην διαχείρισή τους, δυσκολεύουν την εκτέλεση των αντίστοιχων εργασιών, η οποία γίνεται χωρίς τις επιθυμητές επιδόσεις. Ειδικά η αύξηση του ηλεκτρονικού εμπορίου και η ανάγκη για άμεση ανταπόκριση σε χιλιάδες ή μερικές φορές σε εκατομμύρια παραγγελίες μέσα σε λίγα λεπτά, καθιστούν τα παραδοσιακά συστήματα αποθήκης (κυρίως εκείνα που βασίζονται σε χειροκίνητες καταχωρήσεις δεδομένων με αποκλειστική χρήση χαρτιού), αναποτελεσματικά. Η λύση για την αντιμετώπιση των προκλήσεων αυτών είναι χρήση της τεχνολογίας που αναμφισβήτητα τις μετασχηματίζει σε έξυπνες αποθήκες. Χάρη σε αυτή, οι αποθήκες γίνονται πιο παραγωγικές και κοστολογικά αποτελεσματικές, μιας και οι τρέχουσες διαδικασίες τους αυτοματοποιούνται (μερικώς ή πλήρως) και απλοποιούνται, απαλλαγμένες από τα περιττά βήματα.

Στόχος της παρούσας εργασίας είναι ο προσδιορισμός της σημασίας της ψηφιοποίησης των αποθηκών των εφοδιαστικών αλυσίδων, ο τρόπος διαχείρισης του ψηφιακού μετασχηματισμού, η παρουσίαση των ψηφιακών τεχνολογιών που περιλαμβάνει αυτός ο μετασχηματισμός και η ανάλυση των ωφελειών και των προκλήσεων των τεχνολογιών αυτών. Στα πλαίσια αυτά παρουσιάστηκαν οι δυνατότητες των ψηφιακών τεχνολογιών που αφορούν την αποθήκη της εφοδιαστικής αλυσίδας, όπως επίσης και η διαδικασία αξιοποίησης και υιοθέτησής τους στις αποθήκες των επιχειρήσεων, μέσω μελέτης περιπτώσεων.

Η «έξυπνη αποθήκη» καλύπτει με επάρκεια τα τρία ζητούμενα σημεία: ευελιξία, αποδοτικότητα και αποτελεσματικότητα. Ορισμένες από τις τεχνολογίες που αναλύονται σε αυτή την εργασία επιδιώκουν να μειώσουν το κόστος και να βελτιώσουν τη λήψη αποφάσεων καθώς και να προωθήσουν την ιχνηλασιμότητα και την ασφάλεια των πληροφοριών, αυξάνοντας έτσι την εμπιστοσύνη μεταξύ των παραγόντων, μειώνοντας τη γραφειοκρατία και ενθαρρύνοντας τη διοικητική διαφάνεια. Πλέον οι επιχειρήσεις έχουν κατανοήσει την σημαντικότητα και την αναγκαιότητα της ενσωμάτωσης τεχνολογιών και προσπαθούν να επενδύσουν σ αυτές με σκοπό την βελτιστοποίηση της αποδοτικότητας τους.

Μέσω της ολοκλήρωσης (integration) των πληροφοριακών συστημάτων των διαφόρων εμπλεκόμενων στην αλυσίδα αξίας και της διασύνδεσης των στόλων μέσω τεχνολογιών IoT, είναι εφικτός ο καλύτερος συγχρονισμός των εμπλεκομένων και η βελτίωση της ορατότητας σε

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

όλο το μήκος της αλυσίδας αξίας. Τα παραπάνω έχουν ως αποτέλεσμα τη μείωση των κινδύνων για ελλείψεις αποθέματος (out-of-stock), τη δυνατότητα βελτιωμένης εξυπηρέτησης πολύ-καναλικών παραδόσεων, την αύξηση της ικανότητας προβλέψεων και εν γένει τη βελτίωση της εξυπηρέτησης των πελατών.

Η χρήση αισθητήρων σε τοποθεσίες διατήρησης αποθεμάτων σηματοδοτούν τη στιγμή της αναγκαίας αναπλήρωσης, ξεκινώντας μια αυτοματοποιημένη διαδικασία. Επιπρόσθετα, τα δεδομένα που συλλέγονται μπορούν να συσχετιστούν με αλγόριθμους για να προβλεφθεί πότε θα χρειαστούν μελλοντικές αναπληρώσεις βάσει ιστορικών προγνωστικών και όχι νωρίτερα, εξοικονομώντας έτσι κεφάλαια κίνησης.

Αξιοποιούνται τεχνολογίες επαυξημένης πραγματικότητας για τη βελτίωση της απόδοσης στις αποθήκες κατά την εκτέλεση εργασιών καθώς γίνεται και χρήση συνεργατικών ρομπότ για την αποτελεσματική εκτέλεση διεργασιών με μειωμένο κόστος, μεγαλύτερη ακρίβεια στη λεπτομέρεια, μείωση ανθρώπινου λάθους, καθώς και μείωσης της έκθεσης σε κινδύνους των εργαζομένων.

Επίσης, παρατηρείται βελτιστοποιημένος προγραμματισμός για την εκπλήρωση της ζήτησης των πελατών με τη χρήση προηγμένων analytics μέσα από την ευθυγράμμιση των στοιχείων παραγωγής και των αποθεμάτων με τις προβλεπόμενες πωλήσεις. Μέσα από ανάλυση μοντέλων και προσομοιώσεων μελετάται το κόστος παραγωγής και το κόστος και η ικανότητα διατήρησης αποθεμάτων προκειμένου να προσδιορίστει ο βέλτιστος συνδυασμός του τι πρέπει να παραχθεί, πότε και σε ποιο όγκο (forecasting).

Τα αυτόνομα οχήματα μπορούν να μειώσουν σημαντικά το μισθολογικό κόστος που συνδέεται με φορτία ενώ παράλληλα αυξάνουν την αποδοτικότητα των μεταφορικών μέσων (ειδικά σε επίπεδο last mile) που αποτελεί αναλογικά το υψηλότερο κόστος στις παραδόσεις προς τους πελάτες. Επιπλέον δίνεται η δυνατότητα σε εταιρίες μεγιστοποίησης της αποδοτικότητας των παγίων στοιχείων τους (μεταφορικών μέσων) χάριν της καλύτερης διασύνδεσης μεταξύ εμπλεκομένων σε οικοσυστήματα logistics με στόχο το διαμοιρασμό μεταφορικών μέσων (asset sharing)

9.2 Προτάσεις

Καμία μετάβαση προς ένα «ψηφιακό εφοδιαστικό δίκτυο» δεν μπορεί να είναι ακριβώς ίδια με την άλλη, καθώς αναλόγως των αναγκών και ιδιαιτεροτήτων κάθε επιχείρησης θα παρατηρούνται αλλαγές σε μεθόδους και λοιπούς παράγοντες. Οι επιχειρήσεις που ξεκινούν την πορεία τους προς μια «έξυπνη αποθήκη» εκτιμάται ότι θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη μια σειρά κρίσιμων παραγόντων επιτυχίας που αναλόγως των χαρακτηριστικών της κάθε επιχείρησης και του σχεδιασμού που έχει πραγματοποιηθεί μπορεί να έχουν διαφορετική βαρύνουσα σημασία. Συγκεντρωτικά:

- Η οποιαδήποτε πρωτοβουλία ψηφιακού μετασχηματισμού στο πλαίσιο ενός «ψηφιακού εφοδιαστικού δικτύου» θα πρέπει να πραγματοποιείται βάσει μίας συγκεκριμένης και καταγεγραμμένης στρατηγικής, ενώ θα πρέπει να αποφεύγονται «τυχαίες» δράσεις και έργα εκτός στρατηγικού πλάνου (“random acts of digital”).
- Η υλοποίηση οποιασδήποτε λύσης «έξυπνης αποθήκης» θα πρέπει να βασίζεται σε μία σαφή εικόνα του επιχειρηματικού ή/και λειτουργικού θέματος προς επίλυση/βελτίωση και για αυτό το λόγο προτείνεται η λογική της ανάπτυξης «περιπτώσεων χρήσης» (use cases) και της ανάλυσης της σχέσης κόστους-ωφέλειας (business case, cost-benefit analysis)

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

- Θα πρέπει να είναι κατανοητό σε όλα τα επίπεδα του οργανισμού και σε όλους τους εμπλεκόμενους ότι ο ψηφιακός μετασχηματισμός και κατά συνέπεια η υλοποίηση λύσεων «έξυπνης αποθήκης» δεν είναι μόνο θέμα τεχνολογίας αλλά αφορά επίσης και την αλλαγή κουλτούρας, την ανάπτυξη νέων δεξιοτήτων και την μεταβολή του τρόπου και των διαδικασιών εργασίας. Ανάγκες εκπαίδευσης των υφιστάμενων εργαζομένων (upskilling, reskilling) και προσέλκυσης νέου ταλέντου θα πρέπει λαμβάνονται υπόψη, προκειμένου να διασφαλιστεί η επιτυχία των έργων μετασχηματισμού.
- Η οποιαδήποτε πρωτοβουλία ψηφιακού μετασχηματισμού θα πρέπει να συνοδεύεται από ένα συγκεκριμένο πρόγραμμα διαχείρισης αλλαγής με στόχο τη μεγιστοποίηση των ωφελειών και την αμεσότερη επίτευξη αυτών.
- Θα πρέπει εγκαίρως να σχεδιάζεται η καταλληλότερη προσέγγιση επέκτασης (scaling) της υλοποίησης μια λύσης «έξυπνης αποθήκης» από το πιλοτικό στάδιο στην πλήρη εφαρμογή της, βάσει των αναγκών και χαρακτηριστικών της επιχείρησης, χωρίς το φόβο της αποτυχίας. Η εμπειρία έχει δείξει ότι επιχειρήσεις που ακολουθούν μία φιλοσοφία “Think Big, Start Small, Scale Fast” έχουν μεγαλύτερες πιθανότητες επίτευξης των στόχων τους τους.
- Οι πρωτοβουλίες ψηφιακού μετασχηματισμού μπορούν να ξεκινούν από τη βελτίωση εσωτερικών λειτουργιών αποθήκης και διανομής, ωστόσο θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη ευκαιρίες και μελλοντικές προοπτικές διασύνδεσης σε όλο το φάσμα της εφοδιαστικής αλυσίδας της επιχείρησης, ώστε να υποστηρίζεται η μετάβαση σε πλήρως ψηφιοποιημένα εφοδιαστικά δίκτυα.
- Η αξία των επιμέρους λύσεων και έργων ψηφιακού μετασχηματισμού δεν θα πρέπει να αξιολογείται μεμονωμένα, αλλά ευρύτερα, λαμβάνοντας υπόψη την αξία που μπορεί να δημιουργηθεί και από επακόλουθα έργα στο πλαίσιο δημιουργίας ενός ολοκληρωμένου «ψηφιακού εφοδιαστικού δικτύου».

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

10

Βιβλιογραφία

- Abdirad, M., & Krishnan, K. (2020). Industry 4.0 in Logistics and Supply Chain Management: A Systematic Literature Review. *EMJ - Engineering Management Journal*. https://doi.org/10.1080/10429247.2020.1783935
- Ackerman, K. B. (1990). Practical Handbook of Warehousing. In *Practical Handbook of Warehousing*. https://doi.org/10.1007/978-1-4757-1194-3
- Agalianos, K., Ponis, S. T., Aretoulaki, E., Plakas, G., & Efthymiou, O. (2020). Discrete event simulation and digital twins: Review and challenges for logistics. *Procedia Manufacturing*, *51*. https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.10.228
- Akabane, G. K., Oliveira, R. M. N. de, & Costa, I. (2020). A Typological Approach for Technological Innovation in Logistics in the Industry 4.0 Scenario. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science*, *7*(2). https://doi.org/10.22161/ijaers.72.31
- Amifia, L. K., Riansyah, M. I., & Putra, P. D. (2020). Design of Logistic Transporter Robot System. *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro Komputer Dan Informatika*, *6*(1). https://doi.org/10.26555/jiteki.v16i1.16750
- Assunção, M. D., Calheiros, R. N., Bianchi, S., Netto, M. A. S., & Buyya, R. (2015). Big Data computing and clouds: Trends and future directions. *Journal of Parallel and Distributed Computing*, *79–80*. https://doi.org/10.1016/j.jpdc.2014.08.003
- Bandyopadhyay, D., & Sen, J. (2011). Internet of things: Applications and challenges in technology and standardization. *Wireless Personal Communications*, *58*(1). https://doi.org/10.1007/s11277-011-0288-5
- Banerjee, A. (2018). Blockchain Technology: Supply Chain Insights from ERP. In *Advances in Computers* (Vol. 111). https://doi.org/10.1016/bs.adcom.2018.03.007
- Barreto, L., Amaral, A., & Pereira, T. (2017). Industry 4.0 implications in logistics: an overview. *Procedia Manufacturing*, *13*. https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.045
- Bughin, J., Catlin, T., Hirt, M., & Willmott, P. (2018). Why digital strategies fail. *McKinsey Quarterly*, *2018*(1).
- Chen, S., Meng, W., Xu, W., Liu, Z., Liu, J., & Wu, F. (2020). A Warehouse Management System with UAV Based on Digital Twin and 5G Technologies. *2020 7th International Conference on Information, Cybernetics, and Computational Social Systems, ICCSS 2020*. https://doi.org/10.1109/ICCSS52145.2020.9336832
- Fedotov, A. A., Sergeev, S. M., Provotorova, E. N., Prozhogina, T. v., & Zaslavskaya, O. Y. (2020). The digital twin of a warehouse robot for Industry 4.0. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, *862*(3). https://doi.org/10.1088/1757-899X/862/3/032061

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

- Garay-Rondero, C. L., Martinez-Flores, J. L., Smith, N. R., Caballero Morales, S. O., & Aldrette-Malacara, A. (2020). Digital supply chain model in Industry 4.0. *Journal of Manufacturing Technology Management*, *31*(5). https://doi.org/10.1108/JMTM-08-2018-0280
- Ghode, D., Yadav, V., Jain, R., & Soni, G. (2020). Adoption of blockchain in supply chain: an analysis of influencing factors. *Journal of Enterprise Information Management*, *33*(3). https://doi.org/10.1108/JEIM-07-2019-0186
- Giusti, R., Manerba, D., Bruno, G., & Tadei, R. (2019). Synchromodal logistics: An overview of critical success factors, enabling technologies, and open research issues. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, *129*. https://doi.org/10.1016/j.tre.2019.07.009
- Govindan, K., Cheng, T. C. E., Mishra, N., & Shukla, N. (2018). Big data analytics and application for logistics and supply chain management. In *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review* (Vol. 114). https://doi.org/10.1016/j.tre.2018.03.011
- Hamberg, R., & Verriet, J. (2014). Automation in warehouse development. In *Automation in Warehouse Development*. https://doi.org/10.1007/978-0-85729-968-0
- Hendrik Thamer, Axel Börold, Ariandy Yoga Benggolo, & Michael Freitag. (2018). Artificial intelligence in warehouse automation for flexible material handling. *9th International Scientific Symposium on Logistics*, *July*.
- Hompel, M., Hompel, M. ten, & Schmidt, T. (2007). Warehouse management: automation and organisation of warehouse and order picking systems. In *Vasa*.
- Kadir, B. A., Broberg, O., & Conceição, C. S. da. (2019). Current research and future perspectives on human factors and ergonomics in Industry 4.0. *Computers and Industrial Engineering*, *137*. https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.106004
- Klumpp, M., & Ruiner, C. (2018). Regulation for Artificial Intelligence and Robotics in Transportation , Logistics and Supply Chain Management: Background and Developments. *Network Industries Quarterly*, *20*(2).
- Kuczyńska-Chałada, M., Furman, J., & Poloczek, R. (2018). The Challenges for Logistics in the Aspect of Industry 4.0. *Multidisciplinary Aspects of Production Engineering*, *1*(1). https://doi.org/10.2478/mape-2018-0070
- Lu, D., & Teng, Q. (2012). A Application of Cloud Computing and IOT in Logistics. *Journal of Software Engineering and Applications*, *05*(12). https://doi.org/10.4236/jsea.2012.512b039
- Mushtaq, A., & Haq, I. U. (2019). Implications of blockchain in industry 4.O. *2019 International Conference on Engineering and Emerging Technologies, ICEET 2019*. https://doi.org/10.1109/CEET1.2019.8711819
- Ok, J. S., Kwon, S. do, Heo, C. E., & Suh, Y. K. (2021). A Survey of Industrial Internet of Things Platforms for Establishing Centralized Data-Acquisition Middleware: Categorization, Experiment, and Challenges. *Scientific Programming*, *2021*. https://doi.org/10.1155/2021/6641562
- Rejeb, A. (2019). The Challenges of Augmented Reality in Logistics : A Systematic Literature Review. *World Scientific News*, *134*(2).
- Richards, G. (2014). Warehouse Management: A Complete Guide to Improving Efficiency and Minimizing Costs in the Modern Warehouse. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9).
- Sharma, K., & Doriya, R. (2021). Coordination of multi-robot path planning for warehouse application using smart approach for identifying destinations. *Intelligent Service Robotics*, *14*(2). https://doi.org/10.1007/s11370-021-00363-w
- Stoltz, M. H., Giannikas, V., McFarlane, D., Strachan, J., Um, J., & Srinivasan, R. (2017). *Augmented Reality in Warehouse Operations: Opportunities and Barriers*. *50*(1). https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2017.08.1807

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

- Toorajipour, R., Sohrabpour, V., Nazarpour, A., Oghazi, P., & Fischl, M. (2021). Artificial intelligence in supply chain management: A systematic literature review. *Journal of Business Research*, *122*. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.09.009
- van Krevelen, D. W. F., & Poelman, R. (2010). A Survey of Augmented Reality Technologies, Applications and Limitations. *International Journal of Virtual Reality*, *9*(2). https://doi.org/10.20870/ijvr.2010.9.2.2767
- Winkelhaus, S., & Grosse, E. H. (2020). Logistics 4.0: a systematic review towards a new logistics system. In *International Journal of Production Research* (Vol. 58, Issue 1). https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1612964
- Yu, J., & Wu, Z. (2020). Research on Key Technologies of Intelligent Industrial Robot System for Bulk Material Transportation. *Journal of Physics: Conference Series*, *1626*(1). https://doi.org/10.1088/1742-6596/1626/1/012082
- Zhang, F., Shang, W., Zhang, B., & Cong, S. (2020). Design Optimization of Redundantly Actuated Cable-Driven Parallel Robots for Automated Warehouse System. *IEEE Access*, *8*. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2981546
- Zijm, H., Klumpp, M., Heragu, S., & Regattieri, A. (2019). Operations, Logistics and Supply Chain Management: Definitions and Objectives. In *Lecture Notes in Logistics*. https://doi.org/10.1007/978-3-319-92447-2_3

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ