

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΣΤΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΜΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

ΕΙΔΙΚΕΥΣΗ: ΔΙΟΙΚΗΣΗ LOGISTICS

Η ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ERP ΚΑΙ Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΟΥΣ ΣΤΙΣ
ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΕΣ ΑΛΥΣΙΔΕΣ

ΣΟΥΛΙΟΣ – ΠΑΤΑΓΗΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ

A.M. TML2218

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: ΓΡΗΓΟΡΙΟΣ ΧΟΝΔΡΟΚΟΥΚΗΣ

ΤΟΠΟΣ: ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΕΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

ΧΡΟΝΟΣ: ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2024

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Επειδή μια επιστημονική μελέτη δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί μόνο από ένα άτομο, αισθάνομαι την ανάγκη να αναφερθώ και να ευχαριστήσω όλους όσους συνέβαλαν με τον τρόπο τους να ολοκληρωθεί η διπλωματική μου εργασία και στήριξαν αυτή μου την προσπάθεια.

Πρώτα από όλα το Πανεπιστήμιο Πειραιά για τους νέους δρόμους γνώσης και σκέψης που ανοίγει μέσα από το Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών, καθώς και για την υποστήριξη του Προγράμματος.

Τους διδάσκοντες του Μεταπτυχιακού Προγράμματος, καθώς μου εμφύσησαν το ενδιαφέρον και την αγάπη για την έρευνα και μέσα από τις εισηγήσεις τους με ώθησαν να διερευνήσω τον τρόπο σκέψης μου και να φτάσω στο σημείο της συγγραφής της παρούσας εργασίας. Τον κύριο Γρηγόρη Χονδροκούκη για τις ουσιαστικές παρατηρήσεις και υποδείξεις του και για την συστηματική επιστημονική καθοδήγηση που μου προσέφερε όλο αυτό το διάστημα της εκπόνησης της διπλωματικής εργασίας.

Ευχαριστώ ακόμα τους συμφοιτητές μου για τις πολλές στιγμές που μοιραστήκαμε μαζί αυτά τα χρόνια, τους προβληματισμούς, τις ανησυχίες, τις σκέψεις, αλλά και τις ευχάριστες στιγμές.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τους εκπαιδευτές που συμμετείχαν πρόθυμα στη μελέτη αυτή, καθώς δίχως τη συνδρομή τους δε θα μπορούσε να ολοκληρωθεί αυτή η εργασία.

Τέλος, με αυτή την ευκαιρία θέλω να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στους γονείς μου, και τα αδέρφια μου για την αμέριστη συμπαράστασή τους σε όλη αυτή την πορεία μου.

Περιεχόμενα

Σκοπός.....	7
Εισαγωγή.....	8
1. Εξέταση των βασικών χαρακτηριστικών και λειτουργιών των ERP συστημάτων	
1.1 Λόγοι εφαρμογής ERP συστημάτων.....	9
1.2 Εφαρμογή στις εφοδιαστικές αλυσίδες.....	10
1.3 Επιχειρησιακή διάσταση.....	11
1.4 Διοικητική Διάσταση.....	11
1.5 Στρατηγική Διάσταση.....	12
1.6 Υποδομή πληροφορίας Τεχνολογιών Διάσταση.....	13
1.7 Οργανωσιακή Διάσταση.....	15
2. Κριτική ανάλυση των πλεονεκτημάτων και προκλήσεων της υλοποίησής τους	
2.1 Πλεονεκτήματα.....	15
2.2 Προκλήσεις.....	16
3. Συσχέτιση με Εφοδιαστικές Αλυσίδες.....	17
3.1. Εξέταση του πώς τα ERP συστήματα ενσωματώνονται στις σύγχρονες εφοδιαστικές αλυσίδες	
3.1.1 <i>Internet of Things</i>	17
3.1.2 <i>Cyber-Physical Systems</i>	18
3.3 <i>Επαυξημένης Πραγματικότητας</i>	19
3.4 <i>Cloud computing</i>	19
3.5 <i>Internet of Services</i>	24

3.6 Big data analytics.....	26
3.7 Τεχνητή Νοημοσύνη.....	27
3.8 Digital Twin.....	28
3.9 Επιπρόσθετη παραγωγ.....	29
3.10 Αποκέντρωση Παραγωγής.....	31
3.11 Βιομηχανικά Ρομπότ.....	31
3.12 Ευέλικτος Αυτοματισμός.....	32
3.13 Οριζόντια & Κάθετη Βελτιστοποίηση.....	33
3.14 Κυβερνοασφάλεια.....	34

4. Επισκόπηση περιπτώσεων επιτυχούς εφαρμογής ERP συστημάτων σε εφοδιαστικές αλυσίδες

4.1 Μοντέλα ετοιμότητας Industry 4.0.....	35
4.2 Εφαρμογή του DEMATEL στην ανάλυση των φραγμών & εφαρμογή της DEMATEL στην ανάλυση των φραγμών.....	36
4.3 Μελέτη Περίπτωσης.....	37
4.4 Λύση , μεθοδολογία και εφαρμογή.....	38
4.5 Αποτελέσματα.....	39
4.5.1 Επιχειρηματικά Μοντέλα & Προϊόντα.....	40
4.5.2 Πωλήσεις.....	41
4.5.3 Αλυσίδες αξίας & λειτουργίες.....	42
4.5.4 Συμπέρασμα.....	43

5. Ανάλυση μελλοντικών τάσεων και προοπτικών της ανάπτυξης ERP συστημάτων στον τομέα των εφοδιαστικών αλυσίδων

5.1 Ψηφιοποίηση Εφοδιαστικών Αλυσίδων.....	44
5.2 Εξαρτήματα και τεχνολογίες για SCD.....	45
5.3 Εννοιολογικό πλαίσιο εφαρμογής και λειτουργικές διαστάσεις του SCD.....	46
5.4 Θέματα της διαδικασίας υλοποίησης.....	47
5.5 Εργαλεία & Τεχνικές.....	48
5.6 Έξυπνες Λύσεις & Επιχειρηματικά Μοντέλα.....	49
6. Πιθανές προκλήσεις και τρόπους αντιμετώπισής τους	
6.1 Παλιότερα συστήματα πληροφορικής.....	50
6.1.1 Παραμετροποίηση.....	51
6.1.2 Συμμόρφωση.....	52
6.1.3 Ετοιμότητα.....	53
6.1.4 Ασφάλεια Δεδομένων.....	54
6.2 Λάθος Στόχοι.....	55
6.3 Μη υπολογισμός των μελλοντικών τάσεων.....	59
6.4 Υπερβολικά λεπτομερείς όροι αναφοράς.....	62
6.5 Προγραμματισμός προϋπολογισμού και προθεσμιών χωρίς περιθώριο.....	64
6.6 Λάθος επιλογή Μοντέλων.....	67
6.7 Η στρατηγική από κάτω προς τα πάνω επεξεργασίας πληροφοριών και παραγγελίας γνώσης.....	69
6.8 Εσφαλμένη εκτίμηση της οικονομικής απόδοσης της εφαρμογής του συστήματος ERP.....	71

<i>Συμπεράσματα.....</i>	<i>72</i>
<i>Πηγές.....</i>	<i>73</i>
<i>Ηλεκτρονικές Πηγές.....</i>	<i>74</i>

Σκοπός

Σκοπός της συγκεκριμένης εργασίας είναι η ανάλυση ERP Συστημάτων στην 4^η Βιομηχανική Επανάσταση. Θα εξεταστούν τα βασικά χαρακτηριστικά και οι λειτουργίες των ERP συστημάτων. Θα αναπτύξουμε μία κριτική ανάλυση των πλεονεκτημάτων και προκλήσεων της υλοποίησής τους και θα γίνει συσχέτιση με Σύγχρονες Εφοδιαστικές Αλυσίδες. Θα εξεταστεί πώς τα ERP συστήματα ενσωματώνονται στις σύγχρονες εφοδιαστικές αλυσίδες. Ανάλυση της συμβολής τους στη βελτιστοποίηση της διαχείρισης αλυσίδας εφοδιαστικής. Και περιπτώσεις εφαρμογής. Επισκόπηση περιπτώσεων επιτυχούς εφαρμογής ERP συστημάτων σε εφοδιαστικές αλυσίδες, προοπτικές και προκλήσεις. Επίσης, θα προσπαθήσουμε σε μια ανάλυση μελλοντικών τάσεων και προοπτικών της ανάπτυξης ERP συστημάτων στον τομέα των εφοδιαστικών αλυσίδων, και αναφοράς σε πιθανές προκλήσεις και τρόπους αντιμετώπισής τους. Τέλος, θα αναφέρουμε τα συμπεράσματά μας, συνοψίζοντας τα κύρια ευρήματα και παρουσιάζοντας πιθανές προοπτικές για μελλοντικές έρευνες.

Εισαγωγή

Οι αλλαγές στη διοίκηση των επιχειρήσεων σε ένα παγκοσμιοποιημένο και ψηφιοποιημένο περιβάλλον απαιτούν την εφαρμογή τεχνολογικών λύσεων. Αυτές οι λύσεις επιτρέπουν μια πιο αποτελεσματική διαχείριση και, συνεπώς, εξασφαλίζουν τη λήψη αποφάσεων σε διάφορους τομείς των εταιρειών, συμπεριλαμβανομένης της ικανοποίησης των ενδιαφερομένων. Οι διαδικασίες διαχείρισης των επιχειρήσεων γίνονται ολοένα πιο περίπλοκες και απαιτούν τη συμμετοχή περισσότερων λειτουργικών περιοχών και τμημάτων, καθώς και τη διαθεσιμότητα μεγαλύτερου όγκου ενημερωμένων πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο. Η ενσωμάτωση των πιο πρόσφατων τεχνολογικών εξελίξεων, όπως η βιομηχανική επανάσταση 4.0, επιτρέπει την αυτοματοποίηση των διαδικασιών παραγωγής και σχεδιασμού προϊόντων και βελτιώνει τη διαχείριση των επιχειρήσεων. Επιπλέον, η εφαρμογή συστημάτων ERP αποτελεί σημαντικό κομμάτι αυτής της ψηφιοποιημένης διαχείρισης, ενώ παράλληλα πρέπει να ληφθούν υπόψη οι περίπλοκοι παράγοντες και οι περιορισμένοι πόροι που αντιμετωπίζουν οι μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις. Τα Cloud Enterprise Resource Planning (ERP) είναι εφαρμογές που σχεδιάζονται για να υποστηρίζουν και να ολοκληρώνουν τις επιχειρηματικές διαδικασίες ενός οργανισμού μέσω ενός ενιαίου αποθετηρίου δεδομένων. Αυτές οι εφαρμογές φιλοξενούνται και λειτουργούν στο Cloud ως υπηρεσία λογισμικού (SaaS). Τα συστήματα Cloud-ERP μπορούν να φιλοξενηθούν, να διαχειριστούν και να συντηρηθούν από τρίτους προμηθευτές και επιτρέπουν πρόσβαση στο διαδίκτυο από τους χρήστες χωρίς την ανάγκη εγκατάστασης στις τοπικές εγκαταστάσεις τους. Τα Cloud-ERP παρέχουν συνήθως χαμηλότερο κόστος, γρήγορες υλοποιήσεις, επεκτασιμότητα και είναι ευκολότερο να αναβαθμιστούν. Ωστόσο, η εξάρτηση από παρόχους υπηρεσιών στο Cloud μπορεί να επιφέρει προβλήματα, όπως προβλήματα προσαρμογής του συστήματος, ενημερώσεις, συντήρηση και αναβαθμίσεις, ιδίως για οργανισμούς που υιοθετούν αυτές τις λύσεις.

1. Εξέταση των βασικών χαρακτηριστικών και λειτουργιών των ERP συστημάτων

1.1 Λόγοι εφαρμογής ERP συστημάτων



Οι λόγοι που οδηγούν τις εταιρείες στην υιοθέτηση λογισμικού εταιρικής διαχείρισης είναι ποικίλοι. Από τεχνολογικούς και επιχειρησιακούς μέχρι οργανωτικούς λόγους. Η εφαρμογή συστημάτων ERP επιτρέπει στις εταιρείες να γίνουν πιο αποτελεσματικές, να εξαλείψουν διπλές εργασίες και να βελτιώσουν την παραγωγικότητα και τη διαχείριση. Η ικανότητα ενοποίησης και αυτοματοποίησης διαδικασιών, καθώς και η ολοκληρωμένη διαχείριση δεδομένων σε πραγματικό χρόνο, αποτελούν κύρια χαρακτηριστικά των σύγχρονων συστημάτων ERP. Επιπλέον, αυτά τα συστήματα συμβάλλουν στη βελτίωση της λήψης αποφάσεων και της διοικητικής λειτουργίας. Μία από τις κύριες ανάγκες που οδηγούν τις εταιρείες στην εφαρμογή ERP είναι η ανάγκη για ακριβείς και έγκαιρες λογιστικές πληροφορίες, τη βελτιστοποίηση των επιχειρηματικών διαδικασιών και τη δυνατότητα ανταλλαγής πληροφοριών διαφορετικών τομέων εντός της εταιρείας. Η διαχείριση των πληροφοριών αποτελεί σημαντική πτυχή σε μια ανταγωνιστική αγορά όπως η σημερινή. Εκτός από τους

προηγούμενα αναφερθέντες λόγους, υπάρχουν και οικονομικοί παράγοντες που οδηγούν στην υιοθέτηση συστημάτων ERP. Ανάμεσα σε αυτούς, η μείωση του κόστους προκύπτει από τη μεγαλύτερη τυποποίηση των διαδικασιών αποτελεί έναν από τους πλέον σημαντικούς. Αυτή η μείωση καταλήγει να επιτρέπει στις εταιρείες να αποκομίσουν μέγιστα οφέλη από τις επενδύσεις τους, να μειώσουν τους χρόνους παράδοσης και να επιτύχουν άλλους στόχους, όπως η βελτίωση της εξυπηρέτησης του πελάτη, η ικανοποίηση άλλων ενδιαφερομένων (όπως συνεργάτες, προμηθευτές κ.λπ.), συγχωνεύσεις και εξαγορές, πρόσβαση σε παγκόσμιες αγορές, αντιμετώπιση ανταγωνιστικών απειλών και μείωση του κόστους εργασίας. Το ERP πρέπει να είναι κατάλληλο για τον οργανισμό και να συμβαδίζει με τους στρατηγικούς του στόχους, καθώς η επιτυχία της υλοποίησης εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από αυτό. Επιπλέον, οι μελέτες αναδεικνύουν ότι το μέγεθος των οργανισμών επηρεάζει άμεσα την επιτυχία της υλοποίησης ERP. Επομένως, η ισορροπία μεταξύ των επιχειρηματικών στόχων και των χαρακτηριστικών του συστήματος ERP είναι κρίσιμη για την επιτυχή εφαρμογή του.

1.2 Εφαρμογή στις εφοδιαστικές αλυσίδες



Παρότι αρχικά οι εφοδιαστικές αλυσίδες δεν αποκλείονται από την ανάλυση των βασικών παραγόντων υλοποίησης ERP, οι ιδιαιτερότητές τους καθιστούν απαραίτητο

να επισημανθούν ορισμένες σχετικές πτυχές που σχετίζονται με την απόφαση υλοποίησης λύσεων ERP και τα δυνητικά οφέλη της εφαρμογής τους, καθώς και τη σωστή επιλογή λογισμικού, επισημαίνοντας τις τελευταίες εξελίξεις σε αυτόν τον τομέα έρευνας. Ο οικονομικός παράγοντας είναι μεταξύ των κύριων φραγμών. Ακολουθούνται, μεταξύ άλλων λόγων, από την οργανωσιακή κουλτούρα. Η αιτία αυτών των εμποδίων δεν έχει πλήρως ή επαρκώς καθοριστεί από τις ομάδες, η οποία μπορεί να οδηγήσει σε αποτυχία. Μια εναλλακτική προσέγγιση για την αντιμετώπιση των οικονομικών περιορισμών είναι η προσφορά λύσεων ERP στο Cloud από εταιρείες, με στόχο τη μείωση του ποσού επενδύσεων και των συναφών δαπανών, επιτρέποντας ταυτόχρονα την ολοκλήρωση πληροφοριών σε όλη την αλυσίδα εφοδιασμού. Επιπλέον οφέλη που σχετίζονται με αυτήν την εναλλακτική προσέγγιση είναι η μείωση του κόστους, η ταχύτερη εφαρμογή και η αύξηση της ανταγωνιστικότητας. Ωστόσο, δεν όλες οι μελέτες συμφωνούν. Η σταδιακή αύξηση της χρήσης υπηρεσιών Cloud computing από επιχειρήσεις στην Ευρωπαϊκή Ένωση τα τελευταία χρόνια αποτελεί απόδειξη της δέσμευσής τους σε αυτό το είδος υπηρεσιών για την κάλυψη των αναγκών τους σε πληροφορίες και τεχνολογίες επικοινωνιών. Περίπου το 40% των επιχειρήσεων στην Ευρώπη χρησιμοποιούν υπηρεσίες υπολογιστικού νέφους. Ωστόσο, λόγω προβλημάτων ασφαλείας και προστασίας δεδομένων, καθώς και της γενικής αβεβαιότητας που προκύπτει από αυτή την τεχνολογία, η υλοποίησή τους έχει συναντήσει εμπόδια. Μια άλλη ιδιαιτερότητα που πρέπει να επισημανθεί είναι η σύγχυση που παρουσιάζεται στον κλάδο λόγω της μεγάλης ποικιλίας προσφορών στην αγορά. Υπάρχει μια ποικιλία διαφορετικών τεχνολογιών και πλατφόρμων, κάτι που καθιστά δύσκολη την επιλογή ενός συστήματος ERP. Έτσι, οι πάροχοι αυτών των εφαρμογών, είτε απευθείας είτε μέσω συνεργατών (συμβούλων), γίνονται κρίσιμοι στην επιλογή των συστημάτων ERP. Η προσαρμογή και ο επαγγελματισμός τους αποτελούν τους πιο πολύτιμους παράγοντες για τις εταιρείες. Άλλοι παράγοντες, όπως η τιμή, η ευκολία εφαρμογής και η προσαρμοστικότητα, επίσης λαμβάνονται υπόψη. Ο κύριος λόγος για τον οποίο οι μικρομεσαίες επιχειρήσεις χρειάζονται συμβούλους είναι επειδή αντιμετωπίζουν εμπόδια στη γνώση και βασίζονται σε ειδικούς για να ξεπεράσουν αυτά τα εμπόδια. Τέλος, οι σύμβουλοι χρησιμοποιούν ένα ευρύ φάσμα μηχανισμών ανταλλαγής γνώσεων. Σύμφωνα με αυτή την προσέγγιση, η SAP αναγνωρίζεται ως ο ηγέτης στην αγορά ERP με το υψηλότερο επίπεδο ικανοποίησης. Αυτή η προσέγγιση παρέχει μια εναλλακτική λύση για τις εφοδιαστικών αλυσίδων που προσφέρουν πολλές πιθανές λύσεις. Ιστορικά πελατών μπορούν να παρέχουν

πολύτιμες πληροφορίες για τη λήψη αποφάσεων σχετικά με τα συστήματα ERP και τα χαρακτηριστικά τους. Αυτή η μεθοδολογία έχει αποδειχθεί ότι αποτελεί έγκυρη πηγή γνώσης. Παρόλα αυτά, αυτό δεν εμποδίζει την αναγνώριση των περιορισμών της. Η χρήση ιστορικών των πελατών μπορεί να παραμορφώσει τα αποτελέσματα επειδή οι πληροφορίες μπορούν να χειραγωγηθούν προς όφελος της πωλούσας εταιρείας.

1.3 Επιχειρησιακή διάσταση



Η επιχειρησιακή διάσταση λαμβάνει υπόψη τους λειτουργικούς παράγοντες που θα μπορούσαν να επωφεληθούν από τα συστήματα ERP, όπως το πόσο καλά σχεδιάστηκαν οι διαδικασίες και η εξορθολογισμένη λειτουργία. Καλύπτει επίσης πολλές άλλες λειτουργικές υποδιαστάσεις, όπως οι χρόνοι κύκλου, η μείωση του κόστους και οι λειτουργίες εξυπηρέτησης πελατών. Τα συστήματα ERP βοηθούν στην αυτοματοποίηση και τον εξορθολογισμό των διαδικασιών, ειδικά όταν πρόκειται για τη διευκόλυνση διαλειτουργικών ενοποιησεων διαδικασιών. Η προσαρμογή είναι ένα κεντρικό θέμα σε αυτήν τη διάσταση, καθώς συμβαίνουν συχνά προσαρμογές που σχετίζονται με επιχειρηματικές διαδικασίες σε μεγάλους οργανισμούς. Οι προσαρμογές όχι μόνο μπορούν να βοηθήσουν τις επιχειρηματικές διαδικασίες να γίνουν πιο αποτελεσματικές, αλλά μπορούν επίσης να βελτιώσουν την εμπειρία χρήστη του εγκεκριμένου συστήματος ERP γενικά. Ωστόσο, οι προσαρμογές προσθέτουν μια πιο σημαντική ποσότητα πολυπλοκότητας στο σύστημα, η οποία δυστυχώς απαιτεί μεγαλύτερη οργανωτική εμπειρία κατά τη διαδικασία υιοθέτησης. Μπορεί να θέσουν επίσης προκλήσεις για μελλοντικές ενημερώσεις και αναβαθμίσεις του συστήματος. Επιπλέον, οι προσπάθειες ανασχεδιασμού των επιχειρηματικών διαδικασιών συχνά συμβαίνουν πριν από την πραγματική προσαρμογή του συστήματος. Έτσι, υπάρχει έκπληξη ότι ορισμένοι μελετητές υποστηρίζουν ότι η Προσαρμογή Διαδικασιών Επιχειρήσεων (BPR) ενδέχεται να επηρεάσει την παραγωγικότητα, τόσο τεχνικά όσο και λειτουργικά, και μπορεί να προκαλέσει προβλήματα μεταξύ του οργανισμού και του προμηθευτή υπηρεσιών ERP.

1.4 Διοικητική Διάσταση



Αυτή η πτυχή επικεντρώνεται στα διαχειριστικά οφέλη που προκύπτουν από τις δυνατότητες αναφοράς των συστημάτων ERP. Κυρίως, εξετάζει τα οφέλη που προσφέρουν πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο, ενισχύοντας τη λήψη αποφάσεων από τα ανώτερα στελέχη. Αυτά τα οφέλη περιλαμβάνουν τη βελτίωση της διαχείρισης πόρων, την αποτελεσματικότερη λήψη αποφάσεων, και τον βελτιστοποιημένο σχεδιασμό και εκτέλεση των εργασιών. Όσον αφορά τη λήψη αποφάσεων, η προσαρμογή αποτελεί αναμφίβολα ένα κρίσιμο στοιχείο που πρέπει να ληφθεί υπόψη κατά την ανάλυση των απαιτήσεων. Παρότι η προσαρμογή δεν πρέπει να πραγματοποιηθεί πριν από την πραγματική υλοποίηση, εξακολουθεί να αποτελεί κεντρικό στοιχείο για τις διοικητικές αποφάσεις και πρέπει να σχεδιαστεί σωστά πριν από την εφαρμογή. Οι απαιτήσεις προσαρμογής θα μπορούσαν επίσης να ενταχθούν στη συμφωνία επιπέδου υπηρεσίας (SLA) μεταξύ του οργανισμού και του προμηθευτή Cloud-ERP, με στόχο τη μείωση των πιθανών μελλοντικών κλιμακώσεων κόστους. Είναι ενδιαφέρον το γεγονός ότι η έλλειψη προσαρμογών στο Cloud-ERP αναδείχθηκε ως ένα από τα κύρια προβλήματα στους δημόσιους οργανισμούς της Νορβηγίας, δείχνοντας τη σημασία του θέματος. Επίσης, οι προμηθευτές Cloud-ERP συχνά δεν

παρέχουν επαρκείς λεπτομέρειες και περιγραφές των περιορισμένων και προσαρμόσιμων πτυχών των συστημάτων τους, γεγονός που οδηγεί σε περισσότερη πολυπλοκότητα. Τέλος, η προσαρμογή δεν είναι κάτι που πρέπει να εφαρμοστεί σε κάθε υλοποίηση Cloud-ERP, καθώς κάθε περίπτωση απαιτεί διαφορετική προσέγγιση βάσει των απαιτήσεων που θεωρούνται κρίσιμες.

1.5 Στρατηγική Διάσταση



Η στρατηγική διάσταση στοχεύει στον εντοπισμό των πεδίων όπου μια επιχείρηση θα μπορούσε να αποκτήσει ανταγωνιστικό πλεονέκτημα. Αυτά περιλαμβάνουν λειτουργίες και τομείς όπως η διαφοροποίηση, η καινοτομία, η υποστήριξη της

επιχειρηματικής ανάπτυξης και η εστίαση στις σωστές συμμαχίες. Σήμερα, πολλές επιχειρήσεις χρησιμοποιούν λύσεις SaaS πολλαπλών ενοικιαστών που προσφέρουν το ίδιο προϊόν για όλους τους χρήστες. Ωστόσο, υπάρχουν αντικρουόμενες απόψεις όσον αφορά την προσαρμογή αυτών των λύσεων. Ορισμένοι θεωρούν ότι η προσαρμογή μπορεί να δημιουργήσει ανταγωνιστικό πλεονέκτημα διαφοροποιώντας τη λύση από τις ανταγωνιστικές διαδικασίες. Άλλοι υποστηρίζουν ότι η προσαρμογή μπορεί να είναι οικονομικά εφικτή και να αποτελέσει αιτιολογημένη επένδυση. Ωστόσο, ορισμένες μελέτες αναγνωρίζουν τα περιορισμένα πλαίσια προσαρμογής, ειδικά για τις μικρομεσαίες επιχειρήσεις. Επιπλέον, υπογραμμίζεται η ανάγκη για καλά σχεδιασμένα στρατηγικά πλαίσια ανάλυσης για την επιτυχή υλοποίηση των συστημάτων Cloud-ERP. Η προσαρμογή συνδέεται στενά με τη διαχειριστική διάσταση και επηρεάζει ολόκληρη την εμπειρία υιοθέτησης του Cloud-ERP. Τέλος, η προσαρμογή και η αντίληψή της μπορεί να διαφέρουν ανάλογα με τη χώρα, καθιστώντας σημαντικό τον προσδιορισμό των στρατηγικών απαιτήσεων που συνδέονται με την προσαρμογή των συστημάτων ERP στο πλαίσιο των εθνικών ή περιφερειακών αγορών. Οι επιχειρήσεις πρέπει να λάβουν υπόψη την προσαρμογή κατά τον καθορισμό στρατηγικών για την υλοποίηση ενός συστήματος Cloud-ERP. Αυτό είναι στενά συνδεδεμένο με τα διαχειριστικά ευρήματα για τις επιχειρήσεις. Οι κύριοι τομείς για την απόκτηση ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος είναι η διαφοροποίηση, η καινοτομία, η υποστήριξη της επιχειρηματικής ανάπτυξης και η εστίαση στις σωστές συμμαχίες. Η προσαρμογή μπορεί να βοηθήσει τις εταιρείες να διαφοροποιηθούν, να καινοτομήσουν και να αναπτυχθούν. Ωστόσο, οι πωλητές μπορεί να περιορίσουν τις επιλογές προσαρμογής μέσω των στρατηγικών που υιοθετούν.

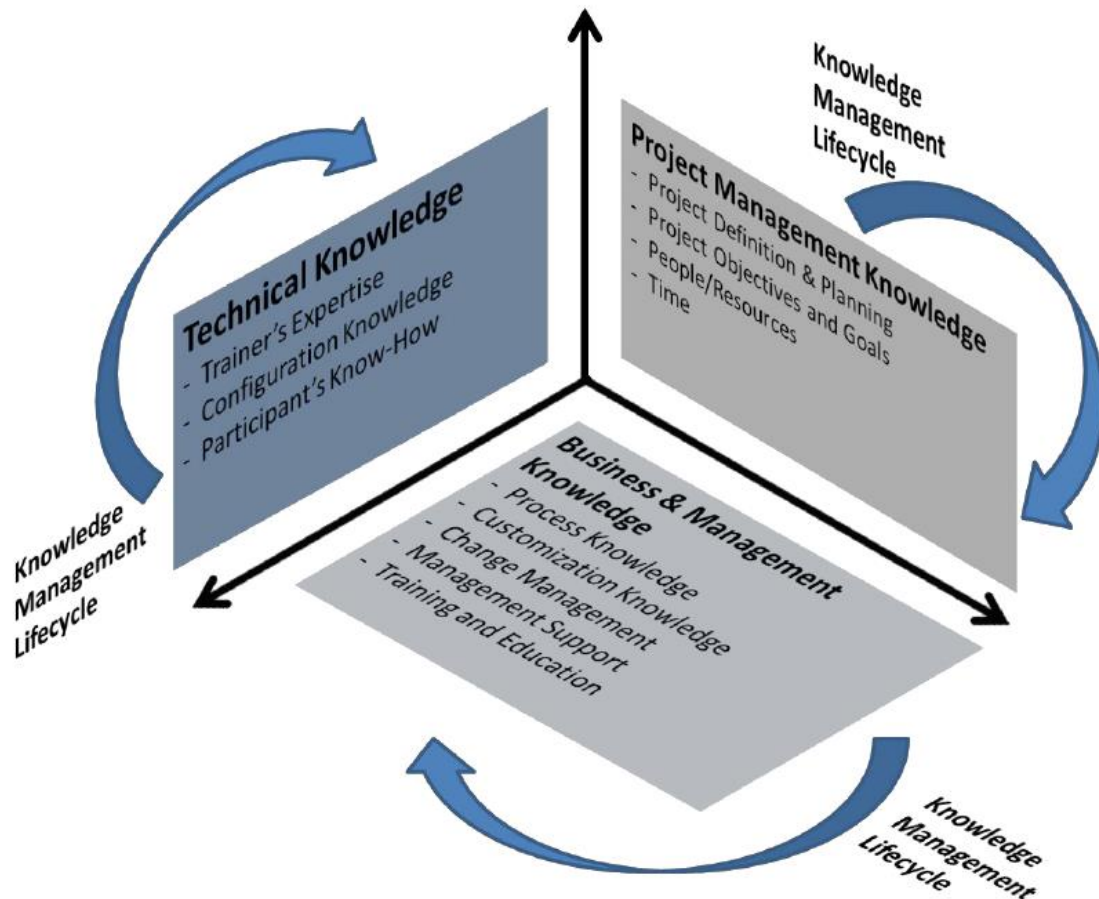
1.6 Υποδομή πληροφορίας Τεχνολογιών Διάσταση



Η διάσταση της υποδομής πληροφορικής περιλαμβάνει τη χρήση κοινόχρηστων και επαναχρησιμοποιήσιμων πόρων πληροφορικής που αποτελούν τη βάση για τις μελλοντικές επιχειρηματικές εφαρμογές. Η ευελιξία, το κόστος πληροφορικής και η ικανότητα είναι κρίσιμοι παράγοντες που εξετάζονται σε αυτή τη διάσταση. Αυτό σημαίνει την ανάπτυξη νέων πλαισίων, πλατφόρμων ή μεθόδων δημιουργίας και προσαρμογής του τρόπου κατασκευής του Cloud-ERP για τις επιχειρήσεις. Σήμερα, οι περισσότεροι πάροχοι Cloud-ERP προσφέρουν μια παρόμοια υπηρεσία SaaS, που σημαίνει ότι οι πάροχοι αναλαμβάνουν τη φιλοξενία και τη διαχείριση όλων των υποδομών πληροφορικής για έναν οργανισμό, εξασφαλίζοντας τη συνεχή λειτουργία του συστήματος, την ασφάλεια των δεδομένων και την ομαλή ενσωμάτωση νέων βελτιώσεων στο προϊόν. Ωστόσο, αυτά τα συστήματα είναι συχνά άκαμπτα και η ανάγκη για περισσότερη ευελιξία και προσαρμογή φαίνεται να είναι ένα κοινό θέμα που αναδύεται στην έρευνα και τις ανάγκες οργανισμών. Μια προτεινόμενη λύση είναι η χρήση ενός πλαισίου που μπορεί να αυξήσει την ευελιξία σε περιβάλλοντα SaaS πολλαπλών ενοικιαστών, προσθέτοντας έναν διαχειριστή εφαρμογών που επιτρέπει στους χρήστες να έχουν την ίδια εμπειρία SaaS, αλλά με χώρο για δωρεάν προσαρμογή. Σε αυτή την προσέγγιση, οι διαχειριστές εφαρμογών πολλαπλών ενοικιαστών μπορούν να παρέχουν στις επιχειρήσεις πρόσβαση σε δυνατότητες ασφάλειας, ένα πρόγραμμα δημιουργίας εφαρμογών και έναν διαχειριστή προσαρμογής. Μια άλλη προσέγγιση είναι η βελτίωση της ευκολίας χρήσης μέσω μιας μεθόδου σύνθεσης υπηρεσιών Web για τους παρόχους πλατφόρμων Cloud, προκειμένου να επιταχυνθεί, να αυτοματοποιηθεί και να εξωτερικοποιηθεί η διαδικασία προσαρμογής στους πελάτες.

Με αυτήν την προσέγγιση, η χρήση γενετικών αλγορίθμων και συλλογών πρόχειρων κανόνων μπορεί να επιτευχθεί. Μια παρόμοια λύση είναι η κατασκευή σειρών προϊόντων λογισμικού (SPL), η οποία αναφέρεται σε μεθόδους ανάπτυξης λογισμικού που δημιουργούν ένα σύνολο παρόμοιων συστημάτων από ένα κοινό σύνολο στοιχείων λογισμικού. Τα SPL μπορούν να παρέχουν ένα διαχειριζόμενο σύνολο χαρακτηριστικών που ικανοποιούν τις ανάγκες ενός συγκεκριμένου τμήματος της αγοράς ή αποστολής, εξατομικευμένες ανάγκες που αναπτύσσονται από ένα κοινό μέσο παραγωγής. Παρά τις προσπάθειες αυτές, εξακολουθεί να υπάρχει ανάγκη για εξατομικευμένες λύσεις, καθώς οι SPL δεν είναι πάντα ικανοποιητικές και δεν παρέχουν πλήρη προσαρμογή σύμφωνα με τις ανάγκες του κάθε πελάτη. Μια εναλλακτική πολύπλοκη λύση θα μπορούσε να είναι η ενσωμάτωση της υποδομής ως υπηρεσίας (IaaS) στο ERP, όπου οι χρήστες μπορούν να χρησιμοποιούν ανεξάρτητες εικονικές μηχανές που απομονώνουν το υποκείμενο φυσικό υλικό του Cloud. Η λειτουργία του IaaS εμπίπτει στην ευθύνη του παρόχου Cloud, ενώ ο οργανισμός είναι υπεύθυνος για την επιλογή ενός πακέτου συστήματος ERP και την απόκτηση της αντίστοιχης άδειας, καθώς και την εφαρμογή του συστήματος στο περιβάλλον του IaaS. Αυτή η προσέγγιση φαίνεται να εξαλείφει πολλούς περιορισμούς σχετικά με την υποδομή γύρω από την προσαρμογή, αν και απαιτεί περισσότερη πολυπλοκότητα, κόστος και αναθέμανση πόρων. Μια υβριδική λύση είναι επίσης δυνατή, όπου οι κρίσιμες ενότητες που απαιτούν περισσότερους πόρους διατηρούνται είτε σε τοπικές εγκαταστάσεις είτε φιλοξενούνται ιδιωτικά, ενώ οι λιγότερο κρίσιμες αναπτύσσονται σε ένα πιο τυπικό περιβάλλον Cloud-ERP πολλαπλών ενοικιαστών. Επιπλέον, λόγω του γεγονότος ότι η αγορά Cloud-ERP έχει προσελκύσει πολλούς νέους προμηθευτές, η εύρεση ενός συστήματος που να ανταποκρίνεται στις ανάγκες του οργανισμού θα πρέπει να είναι πρακτικά εφικτή.

1.7 Οργανωσιακή Διάσταση

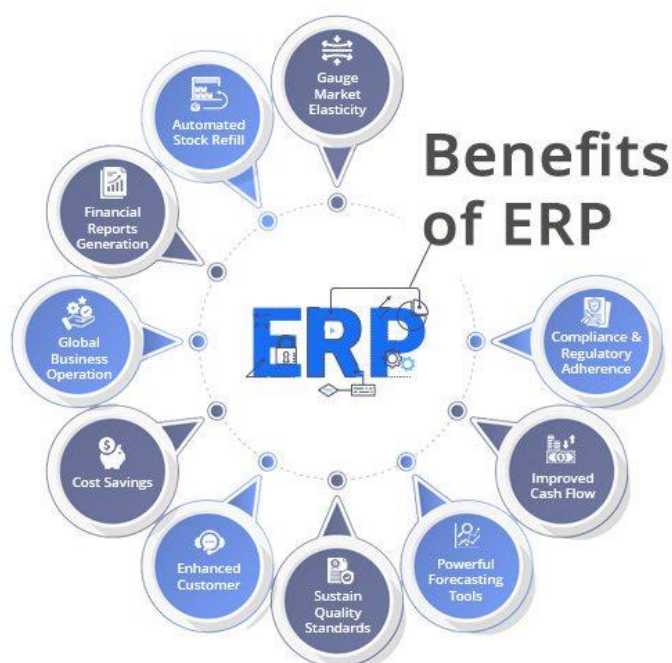


Διάφορα οργανωτικά χαρακτηριστικά μπορούν να επηρεάσουν την ανάγκη για προσαρμογή. Αυτή η διάσταση εξετάζει τον τρόπο με τον οποίο οι δομές και οι διαδικασίες ενός οργανισμού επηρεάζονται από οργανωτικές αλλαγές, επιχειρηματική μάθηση και γενική ενδυνάμωση των εργαζομένων. Υπογραμμίζει ότι οι μεγαλύτερες επιχειρήσεις ενδέχεται να έχουν μεγαλύτερη ανάγκη για προσαρμογή. Ωστόσο, το μέγεθος του οργανισμού επηρεάζει τις ανάγκες προσαρμογής σε αυτήν τη διάσταση. Για παράδειγμα, ένας μεγάλος οργανισμός μπορεί να υποδεικνύει ότι έχει ανταγωνιστικές διαδικασίες, παλαιά συστήματα και άλλους παράγοντες που απαιτούν πιο ευέλικτες λύσεις προσαρμογής. Επιπλέον, οι μεγάλοι οργανισμοί συνήθως διαθέτουν περίπλοκα συστήματα από το παρελθόν που πρέπει να ενσωματωθούν σε

ένα σύγχρονο Cloud-ERP, κάτι που μπορεί να είναι δύσκολο εάν δεν γίνει σωστά, ιδίως όταν συνδυάζονται βαριές λειτουργίες όπως η χρηματοδότηση ή η διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας. Από την άλλη πλευρά, οι ΜΜΕ έχουν συνήθως πιο απλές ενότητες και μπορεί να μην χρειάζεται τόσο πολλή προσαρμογή. Επομένως, οι μεγάλες επιχειρήσεις μπορεί να προτιμούν μια λύση Cloud-ERP που προσαρμόζεται περισσότερο, ενώ οι ΜΜΕ μπορεί να προτιμούν μια πιο βανίλια προσέγγιση. Το μέγεθος της εταιρείας μπορεί επίσης να επηρεάσει το κόστος, την απόδοση και την παραγωγικότητα, καθώς και την ποσότητα των προσαρμογών στο σύστημα. Τέλος, οι εργαζόμενοι επίσης μπορεί να επηρεάσουν τον τρόπο χειρισμού των ζητημάτων προσαρμογής, και μια ομάδα εμπειρογνομόνων μπορεί να βοηθήσει στην αντιμετώπισή τους.

2. Κριτική ανάλυση των πλεονεκτημάτων και προκλήσεων της υλοποίησής τους.

2.1 Πλεονεκτήματα



Οι οικονομικές, τεχνολογικές και οργανωτικές πτυχές που αφορούν τις ακόλουθες υποενότητες, δηλαδή το ERP, το Cloud Computing και το Edge Computing, παρέχουν ελκυστικές ευκαιρίες που συνδέονται με τη στρατηγική εξυπηρέτησης και ανάπτυξης. Από οικονομική άποψη, η υιοθέτηση του C-ERP και του E-ERP κυρίως οφείλεται στη μείωση του κόστους. Και το C-ERP και το E-ERP επιτρέπουν τρεις μορφές εξοικονόμησης κόστους: μείωση των αρχικών εξόδων, χαμηλότερο λειτουργικό κόστος και διαφάνεια του συνολικού κόστους ιδιοκτησίας, όλα αυτά συμβάλλουν σε μια καλύτερη οικονομική εικόνα για τον οργανισμό. Επίσης, υψηλή ανταγωνιστικότητα οδηγεί σε χαμηλότερα έξοδα λειτουργίας και συντήρησης, κάτι που μπορεί να αξιοποιηθεί στο Cloud Computing. Όσον αφορά τα υβριδικά (Cloud/Edge) μοντέλα ERP, μεγάλες εταιρείες εκτιμούν την υιοθέτησή τους ως μια καλή προσέγγιση για μείωση του κόστους, διατηρώντας παράλληλα τα δεδομένα προστατευμένα. Ωστόσο, κάποιες μικρομεσαίες επιχειρήσεις δεν βλέπουν το υβριδικό μοντέλο C-ERP ως ελκυστικό λόγω του αυξημένου κόστους. Εκτός από την εξοικονόμηση κόστους, και το C-ERP και το E-ERP επιτυγχάνουν επιχειρηματική αξία μέσω ενός τέτοιου μετασχηματισμού πληροφορικής. Η παροχή νέων πληροφοριών από το C-ERP και το E-ERP μπορεί να καθοδηγήσει τα τρέχοντα σχέδια της εταιρείας προς μια πιο πελατοκεντρική προσέγγιση και νέους επιχειρηματικούς πελάτες. Επιπλέον, οι τεχνολογικές δυνατότητες του Cloud και του Edge Computing προσφέρουν βελτιωμένη ευελιξία και επεκτασιμότητα, ενώ η αυτοματοποίηση υπηρεσιών οδηγεί σε υψηλότερη παραγωγικότητα και αποδοτικότητα.

2.3 Προκλήσεις

Οι κύριοι περιορισμοί για την υιοθέτηση λύσεων C-ERP και E-ERP μπορεί να διαφέρουν ανάλογα με το εάν η ανάπτυξη ξεκινά από το μηδέν ή από μια μετάβαση από ένα παραδοσιακό ERP σε συστήματα που βασίζονται σε Cloud και Edge. Παρ' όλα αυτά, τα προβλήματα που προκύπτουν είναι παρόμοια σε αμφότερες της περιπτώσεις. Οι δυσκολίες που παρουσιάζονται συνήθως είναι: Προβλήματα οργάνωσης και συντηρητική νοοτροπία: Η μετάβαση σε λύσεις C-ERP ή E-ERP απαιτεί πρόσθετες επενδύσεις και αναδιοργάνωση περιουσιακών στοιχείων και διαδικασιών. Οι διευθυντές συχνά αντιμετωπίζουν αντίσταση και φόβο λόγω των σημαντικών αλλαγών που απαιτούνται της επιχειρηματικές διαδικασίες. Ασφάλεια και απόρρητο: Η

ασφάλεια των δεδομένων είναι κρίσιμης σημασίας, καθώς το ERP μπορεί να εκθέτει ευαίσθητα δεδομένα σε ρυθμίσεις Cloud και Edge. Οι εταιρείες πρέπει να αντιμετωπίσουν τον κίνδυνο να μοιραστούν επιχειρηματικά κρίσιμα δεδομένα με τρίτους παρόχους υπηρεσιών, καθώς και το ζήτημα της διαχείρισης των επιπέδων πρόσβασης σε δεδομένα και πόρους. Κλείδωμα προμηθευτή και διαλειτουργικότητα: Η δυσκολία στη μετάβαση σε λύσεις C-ERP και E-ERP μπορεί να οφείλεται στο κλείδωμα των προμηθευτών και τα ζητήματα διαλειτουργικότητας με παλαιότερα συστήματα που δεν έχουν σχεδιαστεί για χρήση σε Cloud και Edge.

3. Συσχέτιση με Εφοδιαστικές Αλυσίδες

3.1 Εξέταση του πώς τα ERP συστήματα ενσωματώνονται στις σύγχρονες εφοδιαστικές αλυσίδες

3.1.1 Internet of Things

**INTEGRATING
IOT WITH ERP**



Το Internet of Things (IoT) είναι ένα δίκτυο φυσικών αντικειμένων που συνδέονται μέσω ψηφιακών συσκευών όπως αισθητήρες και ενεργοποιητές, με σκοπό τη συλλογή

και ανταλλαγή δεδομένων. Αυτά τα αντικείμενα, γνωστά ως "πράγματα", μπορούν να επικοινωνούν μεταξύ τους και με ανθρώπινα συστήματα, επιτρέποντας την κοινή χρήση πληροφοριών. Στο πλαίσιο του βιομηχανικού Internet of Things (IIoT), αυτό το δίκτυο αξιοποιείται στον τομέα της κατασκευής, ενσωματώνοντας τεχνολογίες όπως η μηχανική μάθηση και η επικοινωνία μηχανής προς μηχανή, με στόχο τη βελτίωση της απόδοσης και την υποστήριξη της επιχειρηματικής ευφυΐας. Το IIoT συνιστά μια σημαντική τεχνολογία για την τέταρτη βιομηχανική επανάσταση, επιτρέποντας την προηγμένη συνδεσιμότητα μεταξύ φυσικών αντικειμένων και εικονικών συστημάτων. Η χρήση πρωτοκόλλων όπως το CC και το IPv6 ενισχύει την αποτελεσματική λειτουργία του IIoT. Το IIoT επιτρέπει την ενσωμάτωση νοημοσύνης σε αντικείμενα και συσκευές, επιτρέποντάς τους να λαμβάνουν αποφάσεις, ενώ η δικτυακή υποδομή που παρέχει βελτιστοποιεί τη λειτουργικότητα του συστήματος. Το IIoT έχει ευρείες εφαρμογές σε διάφορους τομείς, όπως η βελτίωση της παραγωγικότητας, η μείωση του κόστους και η βελτίωση της εξυπηρέτησης πελατών. Επιπλέον, μπορεί να επηρεάσει θετικά τη λειτουργία του Supply Chain με την παροχή πραγματικού χρόνου ανταλλαγής πληροφοριών και τη βελτίωση της ορατότητας και της ιχνηλασιμότητας. Οι προοπτικές ανάπτυξης του IIoT παραμένουν φωτεινές, καθώς αναμένεται η συνεχής μείωση του κόστους και η αύξηση της ενσωματωμένης νοημοσύνης στα αντικείμενα. Μια αρχιτεκτονική για το Internet of Things (IIoT) χωρίζεται συνήθως σε τέσσερα επίπεδα, προσφέροντας μια δομή που επιτρέπει την αποτελεσματική λειτουργία και διαχείριση του συστήματος:

- **Επίπεδο Αντίληψης (Perception Layer):** Αυτό το επίπεδο περιλαμβάνει τους αισθητήρες, τους ελεγκτές και άλλα στοιχεία που επιτρέπουν στα αντικείμενα να αντιλαμβάνονται το περιβάλλον τους. Τα δεδομένα που συλλέγονται σε αυτό το επίπεδο χρησιμοποιούνται στα επόμενα επίπεδα για περαιτέρω επεξεργασία.
- **Επίπεδο Μετάδοσης (Transmission Layer):** Αυτό το επίπεδο αναλαμβάνει τη μετάδοση των δεδομένων που συλλέγονται στο επίπεδο αντίληψης προς τα επόμενα επίπεδα. Παράγοντες όπως η ισχύς, η εμβέλεια και η αποθήκευση πρέπει να ληφθούν υπόψη σε αυτό το επίπεδο.
- **Επίπεδο Υπολογισμού (Computation Layer):** Σε αυτό το επίπεδο γίνεται η επεξεργασία των δεδομένων που μεταδίδονται από το επίπεδο μετάδοσης. Εδώ λαμβάνονται αποφάσεις και γίνεται η παράδοσή τους στο επίπεδο εφαρμογής.

Παράγοντες όπως το υλικό, το λογισμικό, οι αλγόριθμοι και η κρυπτογράφηση είναι σημαντικοί σε αυτό το επίπεδο.

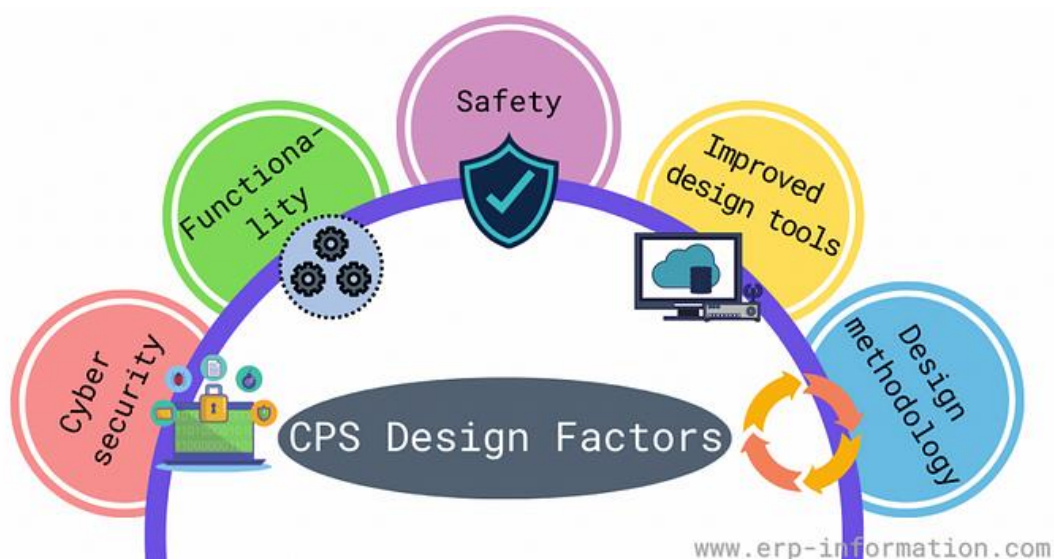
- **Επίπεδο Εφαρμογής (Application Layer):** Σε αυτό το επίπεδο συγκεντρώνονται και επεξεργάζονται οι πληροφορίες από τα χαμηλότερα επίπεδα, παρέχοντας μια συνολική κατανόηση και δυνατότητα λήψης αποφάσεων. Οι εφαρμογές μπορούν να συνδέονται με διάφορους τομείς όπως η μεταποίηση, το λιανικό εμπόριο, οι δημόσιες υπηρεσίες ή οι καταναλωτές, καθιστώντας το IoT ευέλικτο και εφαρμοστικό σε πολλούς τομείς.

Στο πλαίσιο των μελλοντικών εργοστασίων, το Internet of Things (IoT) θα διευκολύνει την ενίσχυση της σύνδεσης και της επικοινωνίας μεταξύ φυσικών οντοτήτων και μηχανών, ενώ οι εργαζόμενοι θα λειτουργούν σε περιβάλλοντα με πολύπλοκα δίκτυα διαδικασιών, ρομποτική, μηχανές, αισθητήρες και άλλες συσκευές. Το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα θα προκύψει μέσω έξυπνων, γρήγορων και αυτοπροσαρμοζόμενων παραγωγικών διαδικασιών. Για την επίτευξη αυτού του στόχου, απαιτείται η ανάπτυξη καινοτόμων ιδεών λειτουργίας για την αλληλεπίδραση ανθρώπου-μηχανής. Στο πεδίο των Έξυπνων logistics, το Internet of Things (IoT) αντιμετωπίζεται ως ένας κρίσιμος παράγοντας για την παροχή έξυπνων υπηρεσιών logistics. Η διαχείριση αντικειμένων και ροών πληροφοριών εξαρτάται σημαντικά από την παρακολούθηση και τη σύνδεση του IoT για την κατάσταση μετακίνησης αντικειμένων στην αλυσίδα εφοδιαστικής, όπως εμπορευματοκιβώτια, φορτηγά, εμπορεύματα και αποθηκευτική χωρητικότητα. Η άμεση συλλογή και αποτελεσματική παρακολούθηση των δεδομένων που σχετίζονται με τα φυσικά αντικείμενα είναι κρίσιμη για την επίτευξη έξυπνης εφοδιαστικής. Καθώς αυξάνεται ο αριθμός των γραμμωτών κωδίκων, αισθητήρων και ετικετών RFID που χρησιμοποιούνται σε φυσικά αντικείμενα, η ικανότητα των εταιρειών να παρακολουθούν την κίνηση αυτών των αντικειμένων σε πραγματικό χρόνο σε όλη την αλυσίδα εφοδιαστικής αυξάνεται. Το IoT θα αποτελέσει βασικό στοιχείο των βιομηχανιών μεταφορών και logistics στο μέλλον, επηρεάζοντας σημαντικά τις υπηρεσίες αυτοκινήτων και τα συστήματα μεταφοράς. Ένα παράδειγμα περιλαμβάνει τη βελτιωμένη διανομή των ανεπαρκώς χρησιμοποιούμενων πόρων μεταξύ των οχημάτων μέσω βελτιωμένης ανίχνευσης, δυνατοτήτων επεξεργασίας δεδομένων, δικτύωσης και επικοινωνίας μέσω παρακολούθησης και πρόβλεψης της

μελλοντικής θέσης των οχημάτων.

Η τεχνολογία αισθητήρων συνεχώς εξελίσσεται και γίνεται πιο έξυπνη κάθε χρόνο. Δημιουργούνται συσκευές που μπορούν να μοιράζονται πληροφορίες στο διαδίκτυο χωρίς την ανάγκη ανθρώπινης παρέμβασης. Η απόδοση και η ακρίβεια αυτών των αισθητήρων αυξάνεται με ασύλληπτη ταχύτητα, δημιουργώντας ένα μέλλον όπου η επικοινωνία μεταξύ αισθητήρων χωρίς ανθρώπινη επέμβαση γίνεται πραγματικότητα εξαιρετικά γρήγορα. Με ένα τέτοιο σύστημα αισθητήρων ενσωματωμένο στην κατασκευή, οι εργαζόμενοι θα μπορούσαν να λαμβάνουν προειδοποιήσεις και να ενημερώνονται για την κατάλληλη δράση σε περίπτωση προβλημάτων κατά τη διάρκεια της διαδικασίας. Η τεχνολογία IoT επιτρέπει την αυτοματοποίηση και τον έλεγχο ποικίλων διαδικασιών όπως η μηχανική κατεργασία, ο φωτισμός, η θέρμανση, η απομακρυσμένη παρακολούθηση και η λειτουργία ρομποτικών συστημάτων. Ένα βασικό κομμάτι της τεχνολογίας αυτής είναι η αυτόματη αναγνώριση, με τη χρήση της τεχνολογίας RFID (Radio-Frequency Identification). Το RFID αποτελεί μια τεχνολογία ασύρματης επικοινωνίας που επιτρέπει την αναγνώριση αντικειμένων μέσω ασύρματων ραδιοσημάτων. Με τη χρήση αισθητήρων και ετικετών RFID, μπορούμε να παρακολουθούμε αντικείμενα σε πραγματικό χρόνο και να ανταλλάσσουμε πληροφορίες σχετικά με αυτά. Αυτή η τεχνολογία χρησιμοποιείται ευρέως σε διάφορους τομείς, όπως η διαχείριση αλυσίδων εφοδιασμού, οι αποθήκες και η παρακολούθηση προϊόντων κατά μήκος της διαδικασίας παραγωγής. Το RFID επιτρέπει την παρακολούθηση των ροών υλικού σε πραγματικό χρόνο, προσφέροντας πλήρη διαφάνεια και ακρίβεια στη διαχείριση αποθεμάτων. Από τα εργοστάσια παραγωγής έως τα κέντρα διανομής και τις αποθήκες, το RFID βοηθάει στην αποτελεσματική διαχείριση των αντικειμένων και στη βελτιστοποίηση των διαδικασιών. Με την προσθήκη αισθητήρων σε αντικείμενα, επιτυγχάνεται μια έξυπνη δυνατότητα ανίχνευσης, επιτρέποντάς τους να αλληλοεπιδρούν και να συνδέονται με άλλα αντικείμενα, δημιουργώντας ένα πλήθος δεδομένων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να βελτιώσουν τις εργασίες και τις διαδικασίες.

3.1.2. Cyber-Physical Systems



Τα Συστήματα Κυβερνητικής-Φυσικής Ένωσης (CPS) μπορούν να περιγράψουν ως φυσικά συστήματα που συνδυάζονται με ένα σύστημα υπολογιστών και επικοινωνίας, επιτρέποντας την παρακολούθηση, τον συντονισμό και τον έλεγχο των λειτουργιών τους. Τα CPS αποτελούνται από μια ποικιλία δικτυωμένων στοιχείων, συμπεριλαμβανομένων μονάδων επεξεργασίας ελέγχου, αισθητήρων, ενεργοποιητών και συσκευών επικοινωνίας. Το CPS αποτελεί κεντρικό στοιχείο του παραδείγματος I4.0, βοηθώντας να γεφυρωθεί το χάσμα μεταξύ του ψηφιακού και του φυσικού κόσμου. Με τη συγχώνευση φυσικών αντικειμένων και λογισμικού στο CPS, επιτυγχάνεται η ανταλλαγή πληροφοριών και η αλληλεπίδραση μεταξύ διαφόρων στοιχείων, επιτρέποντας τον βελτιωμένο συντονισμό μεταξύ των φυσικών αντικειμένων και των σχετικών υπολογιστικών στοιχείων. Οι αισθητήρες αποτελούν σημαντικό μέρος του CPS, επιτρέποντας την εισαγωγή φυσικών εισόδων και εξόδων

σε δικτυωμένες αλληλεπιδράσεις, καθώς και τη δυνατότητα υπολογισμού και τη χρήση αλγορίθμων ελέγχου. Το CPS εξελίσσεται μέσα από τρεις φάσεις, με κάθε φάση να προσφέρει νέες δυνατότητες και λειτουργίες για την αυτοματοποίηση και τον έλεγχο των φυσικών συστημάτων. Τα οφέλη του Συστήματος Παραγωγής Cyber-Physical (CPS) είναι πολλαπλά και πολύπλευρα. Μία από τις βασικές λειτουργίες του CPS είναι η βελτιστοποίηση και επικύρωση σχεδίων χρησιμοποιώντας CAD ή Virtual Reality (VR), που επιτρέπει τη δημιουργία και ανάλυση γεωμετρίας και εμφάνισης συστημάτων. Επιπλέον, το CPS έχει τη δυνατότητα να προβλέπει και να αναλύει την απόδοση, τη συμπεριφορά και την αποδοτικότητα διαδικασιών παραγωγής, επιτυγχάνοντας έτσι τη βελτιστοποίηση των παραμέτρων παραγωγής. Η εφαρμογή του CPS στη μεταποίηση έχει πολλά οφέλη, όπως μειώσεις σε απόβλητα και εργασίες μελιτή κατασκευή, καθώς και βελτιωμένη συντήρηση μέσω προηγμένης ανίχνευσης σφαλμάτων. Αυτά καθιστούν το CPS σημαντικό στοιχείο του παραδείγματος I4.0. Επιπλέον, το CPS διευκολύνει την κάθετη ολοκλήρωση, επιτρέποντας την ανταλλαγή πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο σε διάφορα ιεραρχικά επίπεδα, ξεπερνώντας τα παραδοσιακά Manufacturing Execution Systems. Ορισμένα από τα βασικά οφέλη του CPS περιλαμβάνουν υψηλή ανταπόκριση, μαζική προσαρμογή και αποδοτικό σύστημα παραγωγής με δυνατότητα αναδιαμόρφωσης. Η αύξηση της στιβαρότητας και ευελιξίας των συνδέσεων στην κατασκευή με τη χρήση CPS, οδηγώντας σε μείωση του κόστους και εξοικονόμηση ενέργειας μέσω της βελτιστοποίησης των αλυσίδων αξίας. Επιπλέον, το CPS βελτιώνει τον χρόνο φόρτωσης, την απόκριση παράδοσης και τον εντοπισμό πλαστών προϊόντων μέσω αυξημένης ιχνηλασιμότητας και διαφάνειας στη διαδικασία διανομής.

3.3 Επαυξημένης Πραγματικότητας

Τονίζεται η δυνατότητα παροχής οφελών σε βιομηχανικές εταιρείες σε διάφορους τομείς, όπως η κατασκευή, η εφοδιαστική αλυσίδα, η συντήρηση και η εκπαίδευση, από την επαυξημένη πραγματικότητα (AR). Η AR προσφέρει πληροφορίες και οδηγίες εργασίας σε φορητές συσκευές, υποστηρίζοντας τους εργαζομένους στην εκτέλεση των εργασιών. Στον τομέα των logistics, η χρήση της AR στο pick-by-vision διαφαίνει υψηλό δυναμικό για την αύξηση της αποτελεσματικότητας και της ταχύτητας στη συλλογή ανταλλακτικών και προϊόντων. Η ενσωμάτωση πληροφοριών απευθείας στο

περιβάλλον εργασίας με τη χρήση της AR υποστηρίζει τους εργαζόμενους με τη μείωση του γνωστικού τους φορτίου και τη βελτίωση της απόδοσης. Παρά την ωρίμανση τεχνολογιών που σχετίζονται με το Industry 4.0, όπως η σπονδυλοποίηση, ο φορητός υπολογιστής και το Cloud Computing, η τεχνολογία AR εξακολουθεί να εξελίσσεται. Με τη συνεργασία άλλων συστημάτων στην αλυσίδα εφοδιασμού, η εφαρμογή της AR μπορεί να βελτιώσει την ταχύτητα στον έλεγχο αποθεμάτων και στη διαχείριση παραγγελιών, προσφέροντας άμεσες οδηγίες συλλογής και αποστολής.

3.4 Cloud computing



Το Cloud Computing (CC) αναφέρεται στην παροχή υπηρεσιών υπολογιστικής μέσω του Διαδικτύου μέσω κλιμακούμενων και οπτικοποιημένων πόρων. Αυτό αντιπροσωπεύει ένα μοντέλο υπηρεσιών πληροφορικής όπου οι υπηρεσίες υπολογιστών, τόσο υλικό όσο και λογισμικό, παρέχονται κατ' απαίτηση στους πελάτες με αυτοεξυπηρέτηση, ανεξάρτητα από τη συσκευή και την τοποθεσία. Οι πελάτες μπορούν να αποκτήσουν πρόσβαση σε εφαρμογές βασισμένες σε Cloud μέσω ενός προγράμματος περιήγησης και μπορούν να αποθηκεύσουν τα δεδομένα τους είτε σε απομακρυσμένους διακομιστές είτε εσωτερικά. Το Cloud Computing (CC) αποτελείται από τέσσερα μοντέλα ανάπτυξης: το δημόσιο νέφος, το ιδιωτικό νέφος, το υβριδικό νέφος και το κοινοτικό νέφος. Το δημόσιο νέφος σχεδιάστηκε για ανοιχτή χρήση από το ευρύ κοινό και μπορεί να διαχειριστεί από μια εταιρεία και τους συνεργάτες της,

παρέχοντας από έναν εξωτερικό πάροχο Cloud. Η χρήση ενός δημόσιου νέφους προσφέρει συγκριτικό πλεονέκτημα σε σχέση με τα εσωτερικά συστήματα, καθώς η συντήρηση ή η ρύθμιση του συστήματος δεν είναι απαραίτητη για τις εταιρείες. Το κόστος εγκατάστασης είναι χαμηλό, καθώς οι δαπάνες καλύπτονται από τον τρίτο πάροχο, ενώ το κόστος είναι χαμηλό λόγω της αρχής πληρωμής ανά χρήση. Το ιδιωτικό νέφος δημιουργείται από τον μεμονωμένο οργανισμό και μπορεί να βασίζεται είτε σε υπάρχουσες πόρους και υποδομές στο τοπικό κέντρο δεδομένων του οργανισμού είτε σε μια νέα, ξεχωριστή υποδομή. Σε αμφότερες τις περιπτώσεις, ο οργανισμός κατέχει και διαχειρίζεται το ιδιωτικό νέφος. Εταιρείες που αναζητούν χαμηλότερο κίνδυνο και υψηλότερα επίπεδα ασφάλειας μπορούν να επιλέξουν το ιδιωτικό νέφος αντί του δημόσιου. Το υβριδικό νέφος συνδυάζει πτυχές του ιδιωτικού και του δημόσιου νέφους, ενώ το νέφος κοινότητας είναι όταν ομάδες με παρόμοιες ανάγκες χρησιμοποιούν ιδιωτικά νέφη και συνεργάζονται για να επιτύχουν κοινούς επιχειρηματικούς στόχους. Η διαχείριση του Cloud μπορεί να γίνει είτε από έναν εκπρόσωπο είτε από πολλά μέλη της κοινότητας Cloud είτε από ένα τρίτο μέρος. Ένας αριθμός διαφορετικών μοντέλων υπηρεσιών Cloud μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την επικοινωνία, συγκεκριμένα το Infrastructure-as-a-Service (IaaS), το Platform-as-a-Service (PaaS), και το Software-as-a-Service (SaaS). Τα δεδομένα μεταφέρονται από έναν κόμβο στον άλλο μέσω δικτύωσης. Πολλαπλές μονάδες παραγωγής, αποθήκες, καταστήματα και πελάτες μπορούν να εγγραφούν σε αυτά τα μοντέλα υπηρεσιών. Το IaaS είναι μια πλατφόρμα που εταιρείες μπορούν να χρησιμοποιήσουν για την ενοικίαση διακομιστών, υλικού ή/και αποθηκευτικού χώρου σε βάση πληρωμής ανά χρήση. Ο πάροχος Cloud προσφέρει ακατέργαστη αποθήκευση, εξισορροπητές φορτίου, τείχη προστασίας, εικονικές ή φυσικές μηχανές και δίκτυα. Το PaaS χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη, δοκιμή, παράδοση και διαχείριση εφαρμογών λογισμικού, η οποία παρέχεται από υπηρεσίες κατ' απαίτηση στο Cloud, όπως περιβάλλοντα εκτέλεσης γλώσσας προγραμματισμού, λειτουργικά συστήματα και βάσεις δεδομένων. Εταιρείες μπορούν να αποφεύγουν την απόκτηση και διαχείριση υλικού και λογισμικού, νοικιάζοντας αντί αυτού διακομιστές για τη χρήση εφαρμογών ή την ανάπτυξη νέων. Το SaaS παρέχει εφαρμογές λογισμικού, συνήθως μέσω συνδρομής στο διαδίκτυο και κατά παραγγελία. Οι πάροχοι Cloud φροντίζουν για την ασφάλεια και την αναβάθμιση λογισμικού της εφαρμογής και της υποκείμενης υποδομής, ενώ οι χρήστες του Cloud δεν είναι υπεύθυνοι για τη διαχείριση της υποδομής και της πλατφόρμας Cloud, αλλά μπορούν να ελέγχουν την ανάπτυξη εφαρμογής και να έχουν πρόσβαση στο λογισμικό μέσω

περιηγητή ή διεπαφής προγράμματος. Η ιχνηλασιμότητα και η σύνδεση μπορούν να παρέχονται σε υψηλό επίπεδο τόσο για φυσικές ροές όσο και για πληροφορίες ροές, μέσω ενσωματωμένων αισθητήρων που συλλέγουν και καταγράφουν δεδομένα διαδικασίας προϊόντος και περιβαλλοντικά δεδομένα, επιτρέποντας πραγματικού χρόνου ιχνηλασιμότητα και παρακολούθηση εντός του SC. Το CC διευκολύνει τη συνεργασία μεταξύ των ενδιαφερομένων στη Στρατηγική Διαχείριση Εφοδιαστικής Αλυσίδας (SCM), υποδηλώνοντας ότι μπορεί να αποτελέσει αποτελεσματικό εργαλείο σε αυτό τον τομέα. Οι cloud-based πλατφόρμες μπορούν να βελτιώσουν τα επίπεδα υπηρεσιών των εταιρειών συντονίζοντας τους λιανοπωλητές, τους προμηθευτές και τους διανομείς, και αυτή η βελτιωμένη υπηρεσία έχει σημαντικό αντίκτυπο στην πρόβλεψη της ζήτησης. Ολόκληρο το SCM είναι σε θέση να έχει πρόσβαση σε cloud-based εφαρμογές σε πραγματικό χρόνο. Αυτό σημαίνει ότι η πλατφόρμα Cloud μπορεί να χρησιμεύσει ως βάση για τη δημιουργία ακριβών προβλέψεων ζήτησης για τους συνεργάτες του SCM με βάση την ανάλυση των δεδομένων πωλήσεων, τα οποία συλλέγονται μέσω του Διαδικτύου και, με τη σειρά τους, μπορεί να μειώσει τις επιπτώσεις του φαινομένου "bullwhip". Η μείωση των επιπτώσεων του "bullwhip" μπορεί να επιτευχθεί με τη χρήση πλατφόρμων που βασίζονται στο Cloud. Αυτές οι πλατφόρμες μπορούν να λειτουργήσουν ως βάση δεδομένων, διατηρώντας πληροφορίες σχετικά με τους προμηθευτές, προσφέροντας έτσι σημαντικό πλεονέκτημα για εταιρείες που έχουν επαφές με πολλούς προμηθευτές. Αυτή η βάση δεδομένων επιτρέπει στις εταιρείες να επιλέγουν πιο αποτελεσματικούς προμηθευτές με βάση την ικανότητά τους να ικανοποιούν τις απαιτήσεις των πελατών όσον αφορά τις προδιαγραφές προϊόντων, τον χρόνο παράδοσης κ.λπ. Επιπλέον, οι πλατφόρμες CC μπορούν να ωφελήσουν το απόθεμα, την αποθήκη και τη διαχείριση μεταφορών των εταιρειών μέσω της παρακολούθησης πολλαπλών συνεργατών στη Στρατηγική Διαχείριση Εφοδιαστικής Αλυσίδας (SCM). Μια ολοκληρωμένη πλατφόρμα cloud μπορεί να βελτιστοποιήσει τη μεταφορά και να μειώσει το απόθεμα, οδηγώντας σε εξοικονόμηση κόστους μεταφοράς. Επιπλέον, οι υπηρεσίες CC δεν απαιτούν επένδυση σε ιδιοκτησία λογισμικού ή υλικού, σε αντίθεση με τα κοινά Συστήματα Επιχειρησιακού Προγραμματισμού Πόρων (ERP), και παρέχονται από δημόσια σύννεφα μέσω εξωτερικών παρόχων. Ως εκ τούτου, οι εταιρείες μπορούν να μειώσουν το λειτουργικό τους κόστος. Επιπλέον, οι εταιρείες πληρώνουν μόνο όταν χρησιμοποιούν υπηρεσίες CC, μειώνοντας έτσι το κόστος τους. Τα συστήματα που βασίζονται σε Cloud απλοποιούν την αλυσίδα εφοδιασμού, καθώς κάθε τμήμα του

SCM μπορεί να είναι προσβάσιμο μέσω της ίδιας πλατφόρμας. Αυτό το επίπεδο προσβασιμότητας εξαλείφει τα προβλήματα συμβατότητας, παρέχει εύκολη σύνδεση και ενεργοποιεί την κοινή χρήση πληροφοριών SCM μεταξύ των εταιρών της αλυσίδας. Αυτό επιτρέπει στις εταιρείες να μειώσουν τον χρόνο απόκρισης. Οι εφαρμογές cloud προσφέρουν ευελιξία σε ολόκληρη τη Στρατηγική Διαχείριση Εφοδιαστικής Αλυσίδας (SC), καθώς είναι ανεξάρτητες από τη θέση, επιτρέποντας στις εταιρείες να εισέλθουν γρήγορα σε νέες αγορές με νέα προϊόντα και υπηρεσίες, βελτιώνοντας έτσι την ευελιξία τους. Η ορατότητα και η ιχνηλασιμότητα επίσης βελτιώνονται από το cloud computing, καθώς παρέχει τη δυνατότητα παρακολούθησης εκδηλώσεων στη Στρατηγική Διαχείριση Εφοδιαστικής Αλυσίδας (SC), βοηθώντας έτσι τις εταιρείες να συντονίζουν τις δραστηριότητές τους και να διαχειρίζονται διαφορετικούς πελάτες, παρέχοντας παράλληλα διαφάνεια στο σύστημα στο δίκτυο πελατών. Επιπλέον, η ορατότητα σε πραγματικό χρόνο των αποστολών και του αποθέματος μπορεί να παρέχεται από συστήματα που βασίζονται σε cloud, καθώς και οι διαδρομές αποθέματος μπορούν να βελτιστοποιηθούν. Επιπλέον, το cloud computing έχει τη δυνατότητα να βελτιώσει τον έλεγχο των ενδιαφερομένων μερών της Στρατηγικής Διαχείρισης Εφοδιαστικής και την ακρίβεια της χωρητικότητάς τους. Για να ανταποκριθούν στη ζήτηση των πελατών κατά τις περιόδους αιχμής, οι εταιρείες μπορούν να προσαρμόσουν δυναμικά την ικανότητά τους χάρη στην τεχνολογία cloud, καθώς και να κλιμακώσουν την υπολογιστική ισχύ ανάλογα με τις διακυμάνσεις της ζήτησης. Μια πλατφόρμα cloud computing παρέχει ευελιξία που επιτρέπει τη δυναμική κατανομή πόρων σε πολύπλοκα συστήματα εφοδιαστικής και έχει το πλεονέκτημα του μειωμένου χρόνου παράδοσης και της ταχείας απόκρισης στους πελάτες.

3.5 Internet of Services

Χρησιμοποιώντας το Διαδίκτυο Υπηρεσιών (IoS), οι πωλητές μπορούν να προσφέρουν τις υπηρεσίες τους μέσω του Διαδικτύου, επιτρέποντας σε εταιρείες και ιδιώτες να δημιουργήσουν και να προσφέρουν νέα είδη υπηρεσιών προστιθέμενης αξίας ή να συνδυάσουν υπάρχουσες υπηρεσίες. Ο όρος υπηρεσία ορίζεται ως μια εμπορική συναλλαγή όπου ένα μέρος παρέχει προσωρινή πρόσβαση σε πόρους άλλου μέρους για την εκτέλεση μιας προβλεπόμενης λειτουργίας και ενός σχετικού οφέλους. Οι πόροι μπορεί να περιλαμβάνουν ανθρώπινο εργατικό δυναμικό, τεχνικά συστήματα,

πληροφορίες, αναλώσιμα, γη και άλλα. Το IoS αποτελείται από τέσσερα κύρια μέρη: υπηρεσίες, επιχειρηματικά μοντέλα, συμμετέχοντες και υποδομές. Το Internet of Things (IoT) παρέχει πρόσβαση σε διαφορετικές υπηρεσίες προστιθέμενης αξίας, ενσωματώνονται και παρέχονται από πολλούς προμηθευτές. Το IoS μπορεί να είναι εσωτερικές ή διοργανωτικές υπηρεσίες που καθοδηγούνται από τον υπολογιστικό νέφος (cloud computing) και τα μεγάλα δεδομένα (big data), με τους χρήστες να αποτελούν διαφορετικούς παράγοντες στην αλυσίδα αξίας. Η τεχνολογική ανάπτυξη του IoS θεωρείται κύριος παράγοντας για την τέταρτη βιομηχανική επανάσταση, σε συνδυασμό με άλλες τεχνολογίες όπως το IoT, τα Συστήματα Συνδεδεμένων Προϊόντων (CPS), τα Έξυπνα Αντικείμενα και τα μεγάλα δεδομένα (big data). Επιπλέον, το IoS αναμένεται να διευκολύνει τις έξυπνες διαδικασίες εφοδιαστικής και την έξυπνη κατασκευή.

3.6 Big data analytics



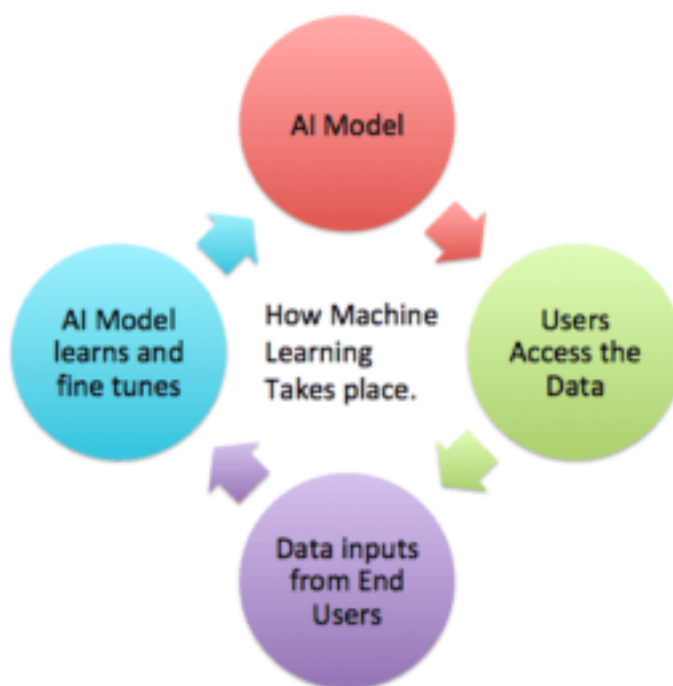
Η ανάλυση μεγάλων δεδομένων (BDA) αποτελεί μια διαδικασία διαχείρισης μεγάλου όγκου πληροφοριών, η οποία χρησιμοποιείται όταν η ποσότητα των δεδομένων είναι τόσο μεγάλη που δεν μπορεί να αναλυθεί από έναν μόνο υπολογιστή, όταν υπάρχει συνεχής ροή πληροφοριών που εισέρχονται στο σύστημα και όταν ο ρυθμός λήψης των

πληροφοριών είναι γρήγορος και μεταβαλλόμενος. Τα Μεγάλα Δεδομένα (BD) αποτελούν έναν από τους κύριους παράγοντες που ενισχύουν την Τέταρτη Βιομηχανική Επανάσταση. Τα Big Data, στο πλαίσιο της 4^{ης} Βιομηχανικής Επανάστασης, ασχολούνται με τη συλλογή και την ολοκληρωμένη αξιολόγηση δεδομένων από μια μεγάλη ποικιλία πηγών, όπως πελάτες, λειτουργίες και πωλήσεις, και με την πάροδο του χρόνου θα γίνουν πρότυπο για την υποστήριξη της λήψης αποφάσεων και τον συντονισμό των λειτουργιών με βέλτιστο κόστος και απόδοση. Η προσβασιμότητα στα δεδομένα αυξάνεται για πολλές βιομηχανίες, καθώς το Internet of Things (IoT) εξελίσσεται επιθετικά, γεγονός που οδηγεί στο πρόβλημα των Μεγάλων Δεδομένων. Τα δεδομένα προέρχονται από μια ποικιλία καναλιών, όπως αισθητήρες, συσκευές, δίκτυα, αρχεία βίντεο, αρχεία ήχου, αρχεία καταγραφής, εφαρμογές συναλλαγών, κοινωνικά δίκτυα πολυμέσων και το διαδίκτυο. Από αυτές τις πηγές, τα δεδομένα συλλέγονται συνεχώς και αποθηκεύονται σε αποθηκευτικούς χώρους. Αφού αποθηκευτούν, τα δεδομένα αναλύονται προκειμένου να ανακαλυφθούν μοτίβα και να αποκτηθούν γνώσεις που θα βοηθήσουν στη λήψη αποφάσεων σε πραγματικό χρόνο κατά τη διάρκεια της κατασκευής. Τα δεδομένα μπορούν να χαρακτηριστούν από το "5V", δηλαδή όγκο, ταχύτητα (ταχύτητα των δεδομένων), ποικιλία (αριθμός τύπων δεδομένων ή πηγών), ακρίβεια (ποιότητα πηγής δεδομένων) και μεταβλητότητα (ασυνέπεια της πηγής δεδομένων). Η αλυσίδα αξίας είναι συνδεδεμένη. Χρησιμοποιώντας την εξόρυξη δεδομένων (DM), η ανάλυση μεγάλων δεδομένων (BDA) μπορεί να παρέχει πληροφορίες που είναι τόσο συστηματικές όσο και ολοκληρωμένες, ανάλογα με τα χαρακτηριστικά των 5Vs. Το DM χρησιμοποιείται για την εξαγωγή γνώσεων από το BD που συλλέγεται από μια ποικιλία πηγών και για τον εντοπισμό και την ανάλυση προτύπων και κανόνων στα δεδομένα, βελτιώνοντας έτσι τη λήψη αποφάσεων. Πληροφορίες όπως ελαττώματα στον σχεδιασμό εξοπλισμού, σχεδιασμό προϊόντων, επεξεργασία παραγωγής, συνθήκες υγείας εξοπλισμού, εργασιακές συνθήκες των εργαζομένων, συνθήκες και απαιτήσεις των πελατών κ.λπ. μπορούν να ανακαλυφθούν μέσω του DM. Τα δεδομένα που συλλέγονται μπορούν συνήθως να χωριστούν σε ποσοτικά δεδομένα, τα οποία είναι αριθμητικά και μπορούν να μετρηθούν για πρόβλεψη μοντέλων, ή σε ποιοτικά δεδομένα, όπως βίντεο, εικόνες ή κείμενα, που δεν είναι αριθμητικά. Το BD μπορεί να δημιουργείται συνεχώς από πολλές πηγές, γεγονός που αυξάνει τον αριθμό των συνόλων δεδομένων και βελτιώνει την ποιότητα και την ακρίβεια των αναλυτικών στοιχείων. Η διατήρηση του BD είναι πολύπλοκη λόγω του χαρακτηριστικού υψηλής ταχύτητας, που καθιστά αδύνατη την

ανάλυση αυτών των συνόλων δεδομένων με τις παραδοσιακές μεθόδους. Ως εκ τούτου, έχουν εφευρεθεί νέες μεθοδολογίες για την ανάλυση, αποθήκευση, κοινή χρήση, οπτικοποίηση και μεταφορά για την ερμηνεία των συνόλων δεδομένων. Τα δεδομένα πρέπει να υποστούν μια σειρά επεξεργασιών πριν χρησιμοποιηθούν. Αυτές οι επεξεργασίες περιλαμβάνουν την ανάλυση, διαχείριση, οπτικοποίηση και κοινή χρήση. Κατά την ανάλυση, εξάγονται κρυφές πληροφορίες από τα δεδομένα. Η διαχείριση αφορά τη συντήρηση και τη διαχείριση των δεδομένων. Η οπτικοποίηση επιτρέπει την εύκολη πρόσβαση στα δεδομένα. Η κοινή χρήση σχετίζεται με την ασφαλή κοινή χρήση του BD, λαμβάνοντας υπόψη την απορρήτου και την ασφάλεια. Είναι απαραίτητο για τις επιχειρήσεις με πολλά δεδομένα από τις λειτουργίες και το κατάστημα να χρησιμοποιούν προηγμένη ανάλυση μεγάλων δεδομένων (BDA) για να εξάγουν άγνωστες συσχετίσεις, πρότυπα, προτιμήσεις πελατών ή/και τάσεις στην αγορά. Η ενσωμάτωση του δικτύου SC μπορεί να επιτευχθεί με νέες μεθόδους οπτικοποίησης και γεωανάλυσης, οι οποίες χρησιμοποιούν δεδομένα που παράγονται εξωτερικά στην εταιρεία. Οι συγγραφείς επισημαίνουν περαιτέρω ότι η χρήση της παρουσίασης δεδομένων για λήψη αποφάσεων και ανάλυση αποτελεί ένα από τα κύρια πλεονεκτήματα του BD, εκτός από το γεγονός ότι αναφέρεται στη διαχείριση μεγαλύτερων ποσοτήτων δεδομένων από διάφορες πηγές. Τα μεγάλα δεδομένα και τα αναλυτικά στοιχεία προσφέρουν αρκετά οφέλη που μπορούν να ενισχύσουν θετικά τη διαχείριση αλυσίδας εφοδιασμού (SCM). Ένα παράδειγμα αυτού είναι η χρήση πληροφοριών σχετικά με την κυκλοφορία, τον καιρό και τα χαρακτηριστικά του οδηγού για τη βελτίωση των logistics. Επιπλέον, η BDA μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανάλυση πληροφοριών κατασκευής από την εταιρεία και τους προμηθευτές της, με στόχο τη βελτίωση της διαδικασίας παράδοσης στους πελάτες και την αξιολόγηση της απόδοσης των προμηθευτών. Επίσης, μπορούν να γίνουν προβλέψεις για να διευκολύνουν τη διαδικασία παραγωγής και τη βελτιστοποίηση συστημάτων με βάση την εμπειρία και το BD. Ένα άλλο σημαντικό πλεονέκτημα του BDA είναι η υποστήριξη της προγνωστικής συντήρησης. Η BDA μπορεί να ενισχύσει την προγνωστική συντήρηση, οδηγώντας σε οφέλη όπως η βελτίωση της απόδοσης του συστήματος και η σχεδόν μηδενική διακοπή λειτουργίας. Επιπλέον, υποστηρίζει ότι το εργοστάσιο μπορεί να αποφύγει τις βλάβες του μηχανήματος και να μειώσει το χρόνο διακοπής λειτουργίας κατά περίπου 50%, αυξάνοντας παράλληλα την παραγωγικότητα κατά 20% μέσω της χρήσης προγνωστικής συντήρησης με BDA. Συνοψίζοντας, το BDA παίζει σημαντικό ρόλο σε πολλές λειτουργίες SCM, όπως η πρόβλεψη ζήτησης,

η διαχείριση κινδύνου, ο σχεδιασμός logistics, η εξυπηρέτηση πελατών, η βελτιστοποίηση δικτύου, η συνεργασία με τους προμηθευτές και η διαχείριση αποθεμάτων.

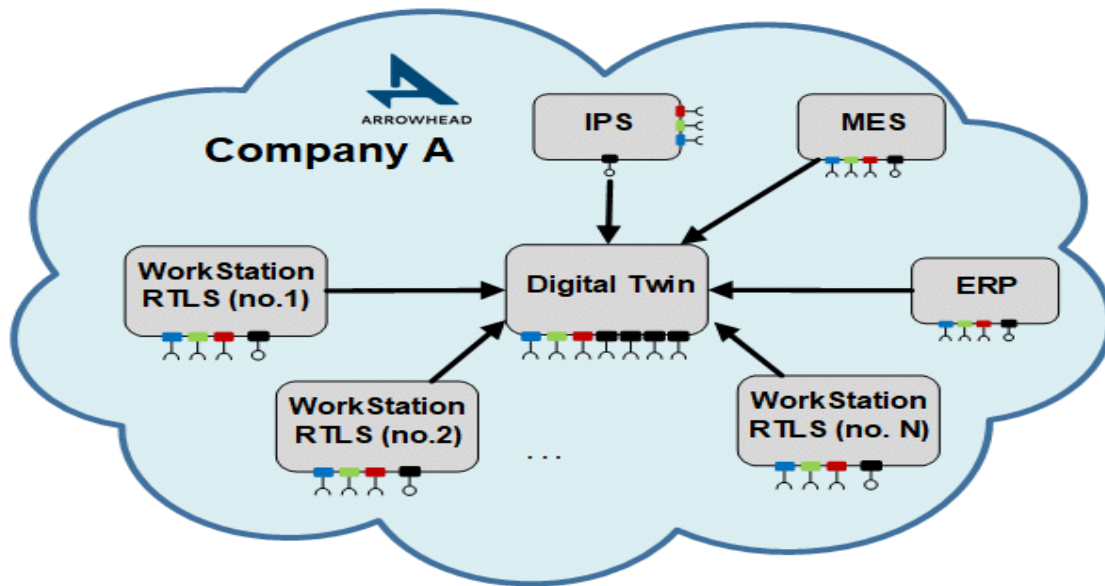
3.7 Τεχνητή Νοημοσύνη



Η τεχνητή νοημοσύνη (AI) αναφέρεται σε νοημοσύνη που υλοποιείται σε μηχανές και μπορεί να μιμείται, να προσομοιώνει, να αναπαράγει, να αυτοματοποιεί και, σε κάποιο βαθμό, να βελτιώνει την ανθρώπινη σκέψη. Η τεχνητή νοημοσύνη αποτελεί ουσιαστικό συστατικό του Προγράμματος Βιομηχανικής Επανάστασης 4.0 και των εφοδιαστικών αλυσίδων, παρέχοντας λειτουργίες μάθησης, συλλογισμού και ενέργειας. Με τη χρήση της τεχνολογίας AI, είναι δυνατή η ελαχιστοποίηση της ανθρώπινης συμμετοχής, καθώς επιτρέπει τη συλλογή δεδομένων από μηχανές και προϊόντα χωρίς ανθρώπινη παρέμβαση. Επίσης, η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να υποστηρίζει τη λήψη αποφάσεων σε πολύπλοκες διαδικασίες μέσω της ανάλυσης μεγάλων ποσοτήτων δεδομένων σε πραγματικό χρόνο, εστιάζοντας στις δυνατότητες, την πρόβλεψη των χρόνων παράδοσης και την αύξηση της κερδοφορίας. Οι τεχνολογίες τεχνητής νοημοσύνης επιτρέπουν επίσης την αυτόματη διεύθυνση των συνθέσεων παραγωγής και την

παρακολούθηση και έλεγχο σε πραγματικό χρόνο των εργασιών παραγωγής και των διαδικασιών παραγωγής. Ένας κλάδος της τεχνητής νοημοσύνης είναι η Μηχανική Μάθηση (ML), η οποία χρησιμοποιείται για την πρόβλεψη βασιζόμενη σε μεγάλα σύνολα δεδομένων. Χρησιμοποιώντας την ικανότητά της να ανιχνεύει μοτίβα, η ML μπορεί να αντλήσει γνώση από δεδομένα ανεξάρτητα. Η ML δίνει τη δυνατότητα εντοπισμού μοτίβων σε δεδομένα SCM χρησιμοποιώντας αλγόριθμους για τον προσδιορισμό των μη παράγοντες που επηρεάζουν την επιτυχία ενός δικτύου εφοδιασμού ανακαλύπτονται συνεχώς κατά τη διαδικασία. Η Μηχανική Μάθηση (ML) είναι χρήσιμη για την απόκτηση πληροφοριών, την εύρεση λύσεων και τη βελτιστοποίηση διαδικασιών που βασίζονται σε δεδομένα. Το Deep Learning (DL) αντιπροσωπεύει μια πρόσφατη τάση στη Μηχανική Μάθηση, χρησιμοποιώντας πρωτογενή σήματα ως είσοδο για την ανίχνευση προτύπων σε ταυτόχρονες ή πολύπλοκες διεργασίες. Πιθανές εφαρμογές του DL περιλαμβάνουν ανίχνευση σφαλμάτων μετά από περιστατικά αστοχίας, ταξινόμηση και ανίχνευση προτύπων για την υγεία συστημάτων παρακολούθησης και προβλέψεις για την υπολειπόμενη ωφέλιμη ζωή και τις μελλοντικές συνθήκες εργασίας. Με τη χρήση αισθητήρων, οι εταιρείες μπορούν να εφαρμόσουν την Μηχανική Μάθηση (ML) για υπηρεσίες υποστήριξης και συντήρησης. Επιπλέον, μπορούν να συγκεντρώσουν δεδομένα μηχανών σχετικά με την κατανάλωση ενέργειας, και η τεχνολογία της Τεχνητής Νοημοσύνης (AI) χρησιμοποιείται για την ανάλυση των κύκλων συντήρησης, επιτρέποντας τη βελτιστοποίηση στο επόμενο στάδιο. Οι εταιρείες επίσης μπορούν να εφαρμόσουν τη Μηχανική Μάθηση για να αναλύουν δεδομένα λειτουργίας και να ανακαλύψουν πότε πρέπει να αντικατασταθούν εξαρτήματα και την πιθανότητα ελαττωμάτων ανταλλακτικών. Μπορεί να εφαρμοστεί προληπτική συντήρηση για την πρόληψη βλαβών μηχανών αφού οι αλγόριθμοι Μηχανικής Μάθησης έχουν εκπαιδευτεί από τη Βάση Δεδομένων (BD). Οι εφαρμογές της τεχνητής νοημοσύνης μπορούν να έχουν μεγάλο αντίκτυπο τόσο στην ποιότητα όσο και στην παραγωγικότητα.

3.8 Digital Twin



Η έννοια του Digital Twin (DT) βασίζεται στη μοντελοποίηση προσομοίωσης για κάθε φάση του κύκλου ζωής ενός προϊόντος. Στην αρχή της ανάπτυξης, τα προϊόντα υποβάλλονται σε δοκιμές σε ένα εικονικό περιβάλλον με λεπτομερή ακρίβεια, ενώ στις επόμενες φάσεις, οι πληροφορίες που συλλέγονται από προηγούμενες φάσεις χρησιμοποιούνται για τη βελτιστοποίηση. Χάρη σε ρεαλιστικά δεδομένα και στα μοντέλα προσομοίωσης που προέρχονται από το σχεδιασμό, είναι δυνατό να γίνουν ακριβείς προβλέψεις σχετικά με τη συντήρηση και την παραγωγικότητα. Συνολικά, το DT δημιουργεί εικονικά μοντέλα που προσομοιώνουν τη λειτουργία των πραγματικών αντικειμένων. Οι αισθητήρες παρέχουν δεδομένα σχετικά με τα φυσικά αντικείμενα, επιτρέποντας στο DT να αναλύει, να προβλέπει και να προσομοιώνει αλλαγές, επιτυγχάνοντας έτσι βελτιστοποίηση σε ολόκληρη τη γραμμή παραγωγής και την αλυσίδα εφοδιασμού (SC). Το DT μιας διαδικασίας προσφέρει πολλαπλές δυνατότητες. Πρώτον, το "in-line DT" μπορεί να βοηθήσει στην ανάπτυξη των δεξιοτήτων ενός χειριστή μέσω εκπαίδευσης σε εικονική μηχανή, εξαλείφοντας την ανάγκη για αποκλειστικό εκπαιδευτικό προσομοιωτή. Δεύτερον, το DT μπορεί να εντοπίσει ζητήματα του αντίστοιχου πραγματικού μηχανήματος μέσω προηγμένης μηχανικής μάθησης και προβλέψεων μοντέλου, επιτρέποντας την ταχεία αντιμετώπιση προβλημάτων χωρίς να διακοπεί ή να επιβραδυνθεί η παραγωγή.

3.9 Επιπρόσθετη παραγωγή

Σήμερα, οι κατασκευαστές επιδιώκουν την παραγωγή εξατομικευμένων προϊόντων για κάθε πελάτη, με στόχο την αύξηση της ανταγωνιστικότητάς τους. Η κατασκευή με τη χρήση της προηγμένης κατασκευαστικής τεχνικής που είναι γνωστή ως Πρόσθετη Κατασκευή (AM) ή τρισδιάστατη εκτύπωση (3D Printing), αποτελεί μια αποδοτική λύση. Αυτή η τεχνολογία παρέχει οικονομική αποδοτικότητα, σύντομους χρόνους παράδοσης και ευελιξία. Ο όρος AM καλύπτει ένα ευρύ φάσμα διαδικασιών παραγωγής που δημιουργούν τρισδιάστατα αντικείμενα με την εναπόθεση υλικού στρώμα προς στρώμα. Αυτή η τεχνολογία έχει επίσης τη δυνατότητα να επιτρέπει την αποκέντρωση των εγκαταστάσεων παραγωγής σε οποιαδήποτε περιοχή υπάρχει ζήτηση για τρισδιάστατη εκτύπωση, επιτρέποντας έτσι την περαιτέρω παγκοσμιοποίηση. Η τεχνολογία AM αναδεικνύεται ως ένας βασικός παράγοντας του Βιομηχανικού 4.0, καθώς προσφέρει προσαρμοσμένα προϊόντα και κατασκευαστικά πλεονεκτήματα, ενώ συμβάλλει και στη μείωση του κύκλου ζωής του προϊόντος και στην ενεργειακή βελτιστοποίηση. Σύμφωνα με την τρέχουσα βιβλιογραφία, η Πρόσθετη Κατασκευή (AM) ορίζεται ως "μια ψηφιακή τεχνολογία για την παραγωγή φυσικών αντικειμένων στρώμα προς στρώμα από ένα τρισδιάστατο (3D) αρχείο σχεδίασης με τη βοήθεια υπολογιστή (CAD) αντί για τη χρήση παραδοσιακών τεχνικών αφαίρεσης, όπως η κατεργασία παρέχουν μια περιγραφή της διαδικασίας της AM, ξεκινώντας από τη δημιουργία ενός τρισδιάστατου μοντέλου CAD του προϊόντος. Στη συνέχεια, το μοντέλο μετατρέπεται σε αρχείο μορφής STL, το οποίο μπορεί να επεξεργαστεί απευθείας από την εκτυπωτική μηχανή AM. Κάθε κομμάτι του STL αντιπροσωπεύει ένα δισδιάστατο (2D) στρώμα του προϊόντος που πρόκειται να παραχθεί, και αυτά τα 2D επίπεδα επεξεργάζονται στη συνέχεια από τη μηχανή AM ένα στρώμα τη φορά. Οι όροι AM και 3D εκτύπωση χρησιμοποιούνται ως οροί-ομπρέλα για να αντικατοπτρίζουν μια σειρά σχετικών τεχνολογιών, περιλαμβάνοντας την άμεση πυροσυσσωμάτωση με λέιζερ μετάλλων, την επιλεκτική πυροσυσσωμάτωση με λέιζερ, τη στερεολιθογραφία, τη μοντελοποίηση λιωμένης εναπόθεσης, την κατασκευή πολυστρωματικών αντικειμένων και τη βιοεκτύπωση inkjet. Όλες αυτές οι τεχνολογίες παράγουν το προϊόν ένα στρώμα τη φορά, κάθε στρώμα πάνω από το προηγούμενο, μέχρι το τελικό προϊόν να είναι πλήρες, αποφεύγοντας την ανάγκη συναρμολόγησης ανταλλακτικών και εξαρτημάτων. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε μειωμένο κόστος, χρόνο και ζητήματα ποιότητας που σχετίζονται με τη διαδικασία. Επιπλέον, η τεχνολογία AM επιτρέπει στις εταιρείες να

δημιουργούν προϊόντα από μια ποικιλία υλικών, συμπεριλαμβανομένων πλαστικών, μετάλλων, κεραμικών, γυαλιού κ.λπ., χρησιμοποιώντας υλικά εισαγωγής σε μορφή σκόνης, νημάτων, υγρών ή φύλλων. Ορισμένα γενικά πλεονεκτήματα της χρήσης της τεχνολογίας Πρόσθετης Κατασκευής (AM) σε σύγκριση με τις παραδοσιακές μεθόδους κατασκευής. Σύμφωνα με την πλειοψηφία της βιβλιογραφίας, η χρήση της AM μπορεί να μειώσει την ποσότητα του σπαταλημένου υλικού. Συγκεκριμένα, περίπου το 40% των απορριμμάτων που παράγονται από τις παραδοσιακές μεθόδους αφαίρεσης μπορεί να ανακυκλωθεί, ενώ η AM μπορεί να ανακυκλώσει μεταξύ 95% και 98% των απορριμμάτων. Επιπλέον, η χρήση της AM μπορεί να οδηγήσει σε μειωμένους χρόνους παράδοσης, μείωση των επιπέδων αποθεμάτων πρώτων υλών και εξάλειψη απογραφής τελικών προϊόντων, προσφέροντας έναν πιο βιώσιμο τρόπο δημιουργίας μαζικών προσαρμοσμένων προϊόντων. Επιπλέον, η χρήση της AM μπορεί να παρατείνει τη διάρκεια ζωής του προϊόντος, να αυξήσει την αποδοτικότητα των πόρων και να αναδιαμορφώσει την αλυσίδα αξίας. Παρόλα αυτά, η AM εξακολουθεί να περιορίζεται σε ορισμένους τομείς, όπως οι διαστάσεις και το φινίρισμα της επιφάνειας, και δεν είναι ακόμα κατάλληλη για μαζική παραγωγή λόγω της χαμηλής ταχύτητας παραγωγής της σε σύγκριση με τις συμβατικές μεθόδους.

3.10 Αποκέντρωση Παραγωγής

Ένα από τα χαρακτηριστικά της Βιομηχανίας 4.0 (I4.0) είναι η αποκέντρωση, η οποία συχνά συνδέεται με την αποκεντρωμένη παραγωγή, επίσης γνωστή ως κατανεμημένη κατασκευή. Σε αυτήν τη διαδικασία, εγκαθίστανται συγκεκριμένες εγκαταστάσεις εξοπλισμένες με εξοπλισμό Πρόσθετης Κατασκευής (AM) ή 3D εκτυπωτές που βρίσκονται κοντά στους πελάτες. Η αποκεντρωμένη παραγωγή επιτρέπει στους πελάτες και τις εταιρείες να εκτυπώνουν προϊόντα κατόπιν ζήτησης από αρχεία που αποστέλλονται παγκοσμίως ή μπορούν να εκτυπώνουν από έναν κοντινό προμηθευτή που διαθέτει τις απαραίτητες δυνατότητες. Η αποκεντρωμένη παραγωγή επιτρέπει στις εταιρείες να παράγουν ανταλλακτικά και εξαρτήματα όπου και όταν τα χρειάζονται, μειώνοντας έτσι το κόστος μεταφοράς και αποθήκευσης. Μεταξύ των πλεονεκτημάτων της μειωμένης μεταφοράς είναι η μείωση του αποτυπώματος άνθρακα. Η αποκεντρωμένη παραγωγή στο πλαίσιο της Διαχείρισης Αλυσίδας Προμηθειών (SC) δημιουργεί ουσιαστικά πλεονεκτήματα, περιλαμβανομένης της βελτίωσης της λήψης

αποφάσεων μέσω πιο ακριβών πληροφοριών από τις τοπικές συνθήκες, της μεγαλύτερης ανταπόκρισης και ευελιξίας, καθώς και της βελτίωσης της απόδοσης και της αξιοπιστίας της SC. Επιπλέον, η αποκεντρωμένη παραγωγή καθιστά πιο εύκολη τη διαχείριση της μη προβλεψιμότητας της ζήτησης, μειώνοντας το κόστος κεφαλαίου ανά εγκατάσταση και το κόστος αποστολής και συντήρησης του αποθέματος. Ως αποτέλεσμα, το συνολικό κόστος της SC μπορεί να είναι χαμηλότερο από αυτό των παραδοσιακών SC κατασκευής, λόγω του μειωμένου κόστους αποθεμάτων και της μειωμένης χρήσης υλικών και της μείωσης της σπατάλης απαρχαιωμένων προϊόντων. Με αυτόν τον τρόπο, η AM μπορεί να παράγει μονάδες με χαμηλότερο συνολικό κόστος παραγωγής σε σύγκριση με τις παραδοσιακές μεθόδους, προσφέροντας έτσι σημαντικά οφέλη στους κατασκευαστές χαμηλού όγκου.

3.11 Βιομηχανικά Ρομπότ



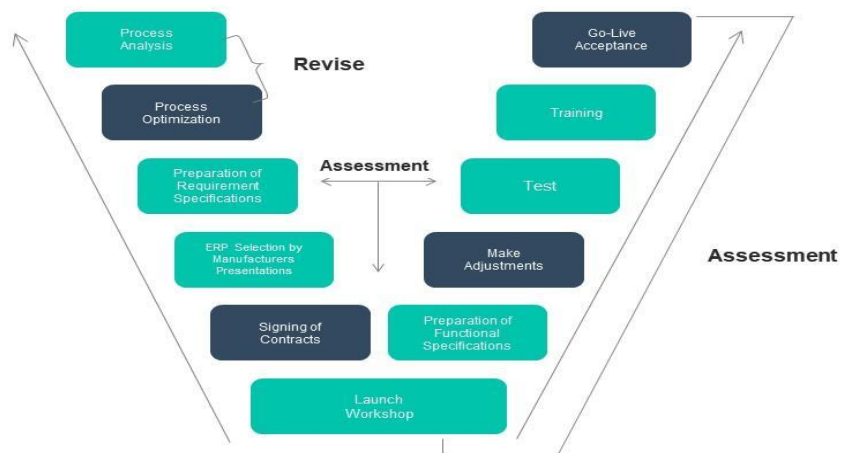
Ο αυτοματισμός εντός των εργοστασίων εξελίσσεται με την εισαγωγή νέων γενιών βιομηχανικών ρομπότ χαμηλού κόστους. Η βιομηχανική ρομποτική, που αποτελεί τον εξοπλισμό για την αυτοματοποίηση σε διάφορα βιομηχανικά περιβάλλοντα, παίρνει νέα διαστάσεις με την ένταξη αισθητήρων και λογισμικού που ενισχύουν την εξυπνάδα του εξοπλισμού. Αυτό οδηγεί σε βελτίωση της επικοινωνίας του τόσο εντός όσο και εκτός του εργοστασίου. Τα βιομηχανικά ρομπότ εξελίσσονται προς πιο προηγμένες εκδοχές στο πλαίσιο της Βιομηχανίας 4.0, με τη βελτίωση της επικοινωνίας μεταξύ των στοιχείων του συστήματος. Αυτό έχει θετική επίδραση στο σύστημα παραγωγής, βελτιώνοντας την αντίδραση σε πιθανές αστοχίες των ρομπότ, την αντιμετώπιση της μεταβλητότητας της ζήτησης και άλλων παραγόντων. Γενικά, η εφαρμογή ρομπότ συνδέεται με μειωμένο κόστος εργασίας, βελτιωμένη ποιότητα, αυξημένη ευελιξία, μείωση του χρόνου κύκλου και αυξημένο ρυθμό διεκπεραίωσης.

3.12 Ευέλικτος Αυτοματισμός

Τονίζεται ο ευέλικτος αυτοματισμός, ένα χαρακτηριστικό του I4.0, όπου τα ρομπότ λειτουργούν με έξυπνο τρόπο, είναι ευέλικτα, ασφαλή και μπορούν να συνεργαστούν με τους ανθρώπους στον ίδιο χώρο εργασίας. Μέσω εξελεγμένων αισθητήρων και διεπαφών ανθρώπου-μηχανής, οι εργαζόμενοι μπορούν να συνεργαστούν με τα ρομπότ. Ένα παράδειγμα είναι τα αυτοκινούμενα οχήματα καθοδήγησης (AGV), τα οποία αυξάνουν την αποδοτικότητα λειτουργίας. Επίσης, ο ευέλικτος αυτοματισμός διευκολύνει την αυτονομία και την κοινή χρήση μεταφορών, ενισχύοντας την παραγωγή. Παρ' όλα αυτά, παραμένουν περιορισμοί σε πιο πολύπλοκες λειτουργίες και υπάρχει ο κίνδυνος του υψηλού επενδυτικού κόστους και του κινδύνου αποτυχίας. Παρόλα αυτά, ο ευέλικτος αυτοματισμός προσφέρει αυξημένη απόδοση, μείωση χρόνου κύκλου, βελτιωμένη ποιότητα και μεγαλύτερη ευελιξία.

3.13 Οριζόντια & Κάθετη Βελτιστοποίηση

V Model for Implementation of ERP System



This slide is 100% editable. Adapt it to your needs and capture your audience's attention

Η εφαρμογή του I4.0 απαιτεί τόσο οριζόντια όσο και κάθετη ολοκλήρωση, όπως υποστηρίζεται από πολλούς ερευνητές. Στο πλαίσιο αυτό, η κάθετη ολοκλήρωση αφορά την ενσωμάτωση διαφορετικών συστημάτων πληροφορικής σε διάφορα ιεραρχικά επίπεδα της πυραμίδας αυτοματισμού. Η διαδικασία αυτή ξεκινά από το επίπεδο του καταστήματος με αισθητήρες και ενεργοποιητές και φτάνει έως το επίπεδο προγραμματισμού πόρων της επιχείρησης. Από την άλλη πλευρά, η οριζόντια ολοκλήρωση αφορά τη συνεργασία πολλών εταιρειών μέσω των δικτύων αξίας, είτε

εντός εταιρειών είτε ανάμεσά τους. Αυτό επιτρέπει μια ευρύτερη ροή των υλικών και διευκολύνει τη συνεργασία, επιτρέποντας την άμεση αντιμετώπιση προβλημάτων και τη βελτιστοποίηση παγκοσμίως. Ορισμένοι ερευνητές υποστηρίζουν ότι οι εταιρείες πρέπει να επιδιώξουν την οριζόντια ολοκλήρωση και να δημιουργήσουν νέα παγκόσμια δίκτυα αλυσίδας αξίας που είναι βελτιστοποιημένα σε πραγματικό χρόνο και παρέχουν υψηλό επίπεδο ευελιξίας και διαφάνειας, επιτρέποντας την αποτελεσματική αντιμετώπιση προβλημάτων και τη βελτιστοποίηση των διεθνών δραστηριοτήτων. Η οριζόντια ολοκλήρωση στο πλαίσιο του I4.0 συμβάλλει στη δημιουργία ενός έξυπνου αλυσίδας εφοδιαστικής, προωθώντας τη διαφάνεια μεταξύ κατασκευαστών και προμηθευτών μέσω της ανταλλαγής πληροφοριών και της βελτιωμένης πρόβλεψης. Η κάθετη ολοκλήρωση μετατρέπει τις μονάδες παραγωγής σε "επαναδιαμορφώσιμα εργοστάσια", με εξαιρετικά ευέλικτες γραμμές παραγωγής που επιτρέπουν τη μαζική προσαρμογή εξατομικευμένων προϊόντων για διαφορετικές απαιτήσεις. Ενώ η οριζόντια ολοκλήρωση επιτρέπει την πρόσβαση σε συστήματα και βάσεις δεδομένων που ανήκουν σε διάφορες εταιρείες, η καινοτομία και η ταχύτητα στον σχεδιασμό προϊόντων μπορούν να βελτιώσουν σημαντικά την ανταπόκριση όλων των παραγόντων της αλυσίδας εφοδιαστικής στις εξατομικευμένες απαιτήσεις των πελατών.

3.14 Κυβερνοασφάλεια

Οι κυβερνοεπιθέσεις αντιπροσωπεύουν μια σοβαρή απειλή για τις μελλοντικές κατασκευαστικές εταιρείες, καθώς μπορεί να προκαλέσουν τεράστιες απώλειες στις περιπτώσεις όπου η παραγωγή πρέπει να διακοπεί. Επιπλέον, αυτές οι επιθέσεις αποτελούν σοβαρή απειλή για την ασφάλεια του προσωπικού όταν τα συστήματα στοχεύουν στις λειτουργίες της οθόνης. Ως αποτέλεσμα, απαιτείται η ενσωμάτωση Κυβερνοασφάλεια κατά την εφαρμογή των τεχνολογιών I4.0. Ένα κοινό παράδειγμα παρανόησης στον κυβερνοχώρο είναι να θεωρείται η ασφάλεια ως χαρακτηριστικό αντί για αρχή σχεδιασμού. Η Κυβερνοασφάλεια δεν είναι απλά μια προαιρετική προσθήκη στο σύστημα, αλλά μια αρχή που πρέπει να λαμβάνεται υπόψη σε κάθε μέρος του συστήματος και να είναι ικανή να προσαρμόζεται σε νέες απειλές. Με την αύξηση της πολυπλοκότητας ενός συστήματος, η διασφάλιση ενός ασφαλούς συστήματος γίνεται όλο και πιο δύσκολη. Για να προστατευθούν τα SC από εξωτερικές απειλές, είναι

ουσιώδης η εφαρμογή εξελιγμένων συστημάτων ασφαλείας που βασίζονται σε μια κοινή προσέγγιση που περιλαμβάνει όλα τα μέλη του SC. Το ψηφιακό δίκτυο του ολοκληρωμένου SC και η εσωτερική υποδομή πληροφορικής της εταιρείας λαμβάνονται υπόψη για να διασφαλιστεί η Κυβερνοασφάλεια και να εγγυηθεί η ασφάλεια των δεδομένων. Μπορούν να εφαρμοστούν διάφορες διαδικασίες για τη μείωση της αβεβαιότητας που σχετίζεται με την Κυβερνοασφάλεια των εφαρμογών I4.0. Παραδείγματα περιλαμβάνουν τη σύνδεση συσκευών μόνο όταν είναι απαραίτητο, την τακτική ενημέρωση του βιομηχανικού δικτύου παραγωγής και τη χρήση ιδιωτικών δικτύων για την αποθήκευση κρίσιμων πληροφοριών. Επιπλέον, οι αστοχίες και οι παραβιάσεις του συστήματος μπορούν να αντιμετωπιστούν παρέχοντας ασφάλεια στους χρήστες και στους κατασκευαστές της συσκευής.

4. Επισκόπηση περιπτώσεων επιτυχούς εφαρμογής ERP συστημάτων σε εφοδιαστικές αλυσίδες

4.1 Μοντέλα ετοιμότητας Industry 4.0

Η ανάγκη αξιολόγησης της τρέχουσας ετοιμότητας των επιχειρήσεων σχετικά με την έννοια του Industry 4.0 έχει καθοδηγήσει πολλούς ερευνητές να εξετάσουν την περιοχή της μοντελοποίησης της ετοιμότητας ως κύριο εργαλείο για την αξιολόγηση του Industry 4.0 εντός μιας επιχείρησης. Η εφαρμογή των βασικών τεχνολογιών του Industry 4.0 αποτελεί μια πολύπλοκη διαδικασία. Ελάχιστα μοντέλα αυτοαξιολόγησης της ετοιμότητας για το Industry 4.0. Ωστόσο, πρόσφατες έρευνες, συμπεριλαμβανομένων αυτών που διεξήχθησαν από το Πανεπιστήμιο του Warwick και την ομάδα συμβούλων PwC, έχουν προσεγγίσει το θέμα αυτό. Μερικές μελέτες έχουν προτείνει μεθόδους για την αξιολόγηση της ετοιμότητας του οργανισμού όσον αφορά το Industry 4.0. Αξιολογούνται τα υπάρχοντα επιχειρηματικά μοντέλα του Industry 4.0 χρησιμοποιώντας πλαίσιο περίπτωσης από την Ταϊβάν μέσω ανάλυσης συστάδων K-means.

4.2 Εφαρμογή του DEMATEL στην ανάλυση των φραγμών & εφαρμογή της DEMATEL στην ανάλυση των φραγμών

Οι προσεγγίσεις λήψης αποφάσεων πολλαπλών κριτηρίων εφαρμόζονται με σκοπό να διευκολύνουν τους υπεύθυνους λήψης αποφάσεων στην επίτευξη της βέλτιστης επιλογής μεταξύ πολλών εναλλακτικών. Ένα από τα εργαλεία που δομούν αυτήν την προσέγγιση είναι το MCDM (Multi-Criteria Decision Making), το οποίο προσφέρει εναλλακτικές λύσεις για προβλήματα με πολλαπλά κριτήρια. Μεταξύ των εργαλείων MCDM, το DEMATEL (Decision-Making Trial and Evaluation Laboratory) χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό των αλληλεπιδράσεων μεταξύ των εξεταζόμενων εναλλακτικών λύσεων ή παραγόντων. Επιπλέον, το DEMATEL παρέχει μια επισκόπηση των πιο σημαντικών εναλλακτικών ή παραγόντων μεταξύ των θεωρούμενων κοινών εναλλακτικών. Λόγω της ευκολίας χρήσης του, οι ερευνητές εφαρμόζουν το DEMATEL σε διάφορα πεδία. Το DEMATEL είναι δημοφιλές μεταξύ των ερευνητών για την αξιολόγηση των εμποδίων σε διάφορα πεδία. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι, σε αντίθεση με άλλες εφαρμογές, η ψηφιακή εστίαση είναι νέα στην έρευνα. Έτσι, είναι απαραίτητο να επιβεβαιωθεί η επιτυχία του DEMATEL σε αυτό το πεδίο.

4.3 Μελέτη Περίπτωσης

Η εταιρεία που εξετάζεται είναι μια δανική εταιρεία κατασκευής περιπτώσεων, ιδρύθηκε το 1953 στο Odense της Δανίας. Διαθέτει εγκαταστάσεις όχι μόνο στη Δανία, αλλά και σε Γερμανία, ΗΠΑ, Ινδία και Κίνα. Η κύρια δραστηριότητα της εταιρείας είναι η κατασκευή εξαρτημάτων για την αυτοκινητοβιομηχανία, προσφέροντας τόσο πρωτότυπο εξοπλισμό όσο και προϊόντα για την ανταλλακτική αγορά. Συγκεκριμένα, είναι ένας κορυφαίος προμηθευτής εξαρτημάτων φρένων για αυτοκίνητα. Η εταιρεία εξειδικεύεται στην ανάπτυξη και παραγωγή αντιθορυβικών ανοιγμάτων και πλακών πλάτης για κατασκευαστές δισκόφρενων. Το προσωπικό αριθμεί περίπου 150 υπαλλήλους. Αρχικά, η εταιρεία ήταν ένας μέσος κατασκευαστής αντιθορυβικών πλακών, αλλά σήμερα θεωρείται ηγέτης σε αυτήν την αγορά. Η εταιρεία παράγει προϊόντα υψηλής ποιότητας και αξίας, κατέχοντας μεγάλο μερίδιο αγοράς με καθαρά έσοδα το 2019 περίπου 453 εκατομμύρια DKK. Για να παραμείνει ανταγωνιστική και προοδευτική, σχεδιάζει να μετατρέψει τις δραστηριότητές της σε ψηφιακή πλατφόρμα. Παρ' όλο που δεν είναι άπειρη στον βιομηχανικό τομέα, είναι νέα σε αυτές τις τεχνολογίες, γεγονός που την καθιστά πιο προσεκτική στα αρχικά βήματα του

ψηφιακού μετασχηματισμού. Με ανησυχία για την αντιμετώπιση ζητημάτων της βιομηχανίας με τις ψηφιακές αλλαγές, αυτή η μελέτη προτείνει ένα ερευνητικό πλαίσιο δύο φάσεων και επικυρώνει τα αποτελέσματα με τη βιομηχανία που εξετάζεται.

4.4 Λύση , μεθοδολογία και εφαρμογή

Τα αρχικά δεδομένα μπορούν να συλλεχθούν μέσω παρατηρήσεων, πειραμάτων, έρευνας (με χρήση ερωτηματολογίων) και συνεντεύξεων. Στην τρέχουσα μελέτη, πραγματοποιήθηκε μια συνέντευξη μεταξύ του συγγραφέα και των δύο υπευθύνων, του διευθυντή παραγωγής και του υπεύθυνου προμηθειών, ενώ το ερωτηματολόγιο (Παράρτημα Α) έχει συμπληρωθεί. Οι δύο διευθυντές ρωτήθηκαν για να δώσουν τις απόψεις τους σχετικά με την αξιολόγηση της τρέχουσας κατάστασης της εταιρείας όσον αφορά την προετοιμασία για τον κλάδο 4.0. Η μελέτη εστιάζεται στη βιομηχανία 4.0 και την αξιολόγηση της ετοιμότητάς της. Επομένως, το ερωτηματολόγιο περιέχει βαθμολογίες για κάθε πλήρη απάντηση, με το άθροισμα των βαθμών να δίνει έναν μέσο όρο αξιολόγησης της ετοιμότητας της επιχείρησης. Τα δεδομένα που συλλέγονται θεωρούνται αξιόπιστα, καθώς και οι δύο διευθυντές έχουν μακρά πείρα στην εταιρεία. Η μέθοδος αξιολόγησης περιλαμβάνει τη συνέντευξη σε συνδυασμό με τη συμπλήρωση ενός ερωτηματολογίου, με την εξωτερική επιβεβαίωση αυτού του τρόπου αξιολόγησης από το συγγραφέα. Παρόλα αυτά, για τη δημιουργία του ερωτηματολογίου για την αξιολόγηση της ετοιμότητας για τον κλάδο 4.0, έγινε χρήση μιας διφασικής μεθόδου, συνδυάζοντας συνέντευξη και ερωτηματολόγιο. Τα πρωτογενή δεδομένα μπορούν να αποκτηθούν ευρέως μέσω διαφόρων πηγών, όπως παρατηρήσεις, πειράματα, έρευνες (όπως ερωτηματολόγια) και συνεντεύξεις. Στην τρέχουσα μελέτη, μια συνέντευξη μεταξύ του συγγραφέα και των δύο επικεφαλής τμημάτων, της παραγωγής και των προμηθειών, και ένα ερωτηματολόγιο (βλ. Παράρτημα Α) έχουν συλλεχθεί. Οι επικεφαλής παραγωγής και προμηθειών αναμένεται να παράσχουν εκτιμήσεις σχετικά με την τρέχουσα κατάσταση της εταιρείας όσον αφορά την έτοιμη δυνατότητα στον τομέα 4.0. Η μέθοδος αξιολόγησης περιλαμβάνει τη χρήση ενός ερωτηματολογίου που περιλαμβάνει 36 ερωτήσεις, αντιπροσωπεύοντας 36 θέματα έτοιμης κατάστασης, ομαδοποιημένα σε έξι διαστάσεις έτοιμης κατάστασης, όπως περιγράφηκε λεπτομερώς προηγουμένως. Η αξιολόγηση της έτοιμης κατάστασης του Industry 4.0 αποτελείται από τρία στάδια: την αξιολόγηση

της κάθε ερώτησης, τον υπολογισμό της μέσης βαθμολογίας για κάθε διάσταση και τη συνολική μέση βαθμολογία που αντιπροσωπεύει την έτοιμη κατάσταση, καθώς και την παρουσίαση και απεικόνιση της έκθεσης έτοιμης κατάστασης και των διαγραμμάτων ραντάρ. Οι απαντήσεις κατατάσσονται σε τέσσερα επίπεδα ωριμότητας, από 1 για το ελάχιστο επίπεδο ψηφιοποίησης έως 4 για το μέγιστο επίπεδο ψηφιοποίησης. Στη συνέχεια, οι βαθμολογίες συγκεντρώνονται και υπολογίζεται η μέση βαθμολογία για κάθε διάσταση, καθώς και η συνολική μέση βαθμολογία σχετικά με την έτοιμη κατάσταση του κλάδου 4.0.

4.5 Αποτελέσματα

4.5.1 Επιχειρηματικά Μοντέλα & Προϊόντα

Σε αυτήν την πτυχή, ο κλάδος των υποθέσεων έχει επιτύχει τη μέγιστη μέση βαθμολογία σε σύγκριση με τις άλλες διαστάσεις. Η μέση βαθμολογία ήταν 3.2, υποδηλώνοντας στενή συνεργασία του κλάδου με προμηθευτές, συνεργάτες και πελάτες για την οριζόντια ολοκλήρωση. Επιπλέον, τα προϊόντα της βιομηχανίας κιβωτίων προσαρμόζονται πλήρως στις απαιτήσεις των πελατών και επιδιώκουν την πλήρη εφαρμογή της μαζικής προσαρμογής μέσω της υπόθεσης ότι το "μέγεθος παρτίδας 1" μπορεί να καλυφθεί στο ίδιο μοναδικό κόστος με ένα προϊόν μαζικής παραγωγής. Ο κλάδος θεωρεί τα Big Data αξιόλογα για συλλογή και ανάλυση, με στόχο τη λήψη αποφάσεων, και ιδίως για τη βελτίωση του χρόνου λειτουργίας και τη μείωση των βλαβών των μηχανημάτων. Επίσης, υπάρχει πεδίο βελτίωσης όσον αφορά τη ψηφιοποίηση των φάσεων του κύκλου ζωής των προϊόντων, με τις τεχνολογίες 4.0 να εφαρμόζονται μόνο σε ορισμένα σημεία. Το διάγραμμα ραντάρ στο Σχήμα 2 αναδεικνύει τα επιχειρηματικά μοντέλα και τη διάσταση των προϊόντων.

4.5.2 Πωλήσεις

Σε αυτήν την πτυχή, ο κλάδος των υποθέσεων κατέγραψε μέσο όρο 2,3 βαθμούς. Δυστυχώς, η βιομηχανία εξακολουθεί να βασίζεται στις παραδοσιακές της πρακτικές πωλήσεων και δεν αξιοποιεί πλήρως τις προηγμένες τεχνολογίες όπως το διαδικτυακό εμπόριο, τις πλατφόρμες πώλησης και τα κοινωνικά δίκτυα για την αύξηση των

πωλήσεών της. Ωστόσο, υπάρχει ακόμη χώρος για βελτίωση μέσω της υιοθέτησης αυτών των τεχνολογιών.

Επιπλέον, η βιομηχανία προχωρά αργά στην ανάληψη πρακτικών της ψηφιακής εποχής. Οι πωλήσεις θα μπορούσαν να παρέχουν υψηλής τεχνολογίας εξοπλισμό, όπως ψηφιακές συσκευές, στους πωλητές κατά την αλληλεπίδρασή τους με τους πελάτες. Ωστόσο, η βιομηχανία μπορεί να αναβαθμίσει την ψηφιακή της παρουσία στον τομέα των πωλήσεων παρέχοντας σε πραγματικό χρόνο κινητές συσκευές για πρόσβαση στους πελάτες, παρέχοντας δεδομένα προϊόντων και προσφέροντας τη δυνατότητα δημιουργίας εξατομικευμένων προϊόντων που μπορεί να ενθαρρύνει τη δυναμική δημιουργία και αύξηση παραγγελιών. Επιπλέον, ο κλάδος μπορεί να συνεργαστεί με τους συνεργάτες του για την ανταλλαγή πληροφοριών σε υψηλό επίπεδο σχετικά με πιθανούς πελάτες. Τέλος, ο κλάδος μπορεί να εφαρμόσει δυναμική τιμολόγηση σε πραγματικό χρόνο αντί για σταθερές προσφορές, όπως έκπτωση ποσότητας, στους πελάτες του.

4.5.3 Αλυσίδες αξίας & λειτουργίες

Η μέση αξιολόγηση σε αυτήν την πτυχή είναι 2,2. Η βιομηχανία περιπτώσεων έχει εφαρμόσει σε μεγάλο βαθμό την ψηφιοποίηση στην κάθετη αλυσίδα αξίας της, από τους όρους προϊόντων έως τους όρους εφοδιασμού, καθιστώντας την ικανή να αντιδρά άμεσα σε κάθε δυνατή αλλαγή στο περιβάλλον της αγοράς και στις ατομικές απαιτήσεις των πελατών. Όσον αφορά την πτυχή της νομικής και ασφάλειας, ο κλάδος των υποθέσεων έχει ήδη αντιληφθεί τις ανησυχίες και έχει λάβει μέτρα για την προστασία της διανοητικής ιδιοκτησίας στα προϊόντα και τις υπηρεσίες του. Ωστόσο, είναι απαραίτητο να διασφαλίσει ότι η πνευματική ιδιοκτησία ρυθμίζεται σύμφωνα με το κατάλληλο νομικό πλαίσιο. Επιπλέον, έχει ήδη υλοποιήσει ένα αποτελεσματικό σύστημα ασφάλειας στον κυβερνοχώρο για την προστασία από κυβερνοεπιθέσεις. Ο κίνδυνος εκθέσεως στη βιομηχανική κατασκοπεία στον κυβερνοχώρο είναι σημαντικός στην εποχή της παγκοσμιοποίησης. Επομένως, η εφαρμογή ασφαλών συστημάτων στον κυβερνοχώρο είναι απαραίτητη. Η μέση αξιολόγηση στη διάσταση της νομικής και ασφάλειας είναι 2,3. Ο κλάδος των υποθέσεων παρουσιάζει τη χαμηλότερη βαθμολογία σε σύγκριση με τις άλλες διαστάσεις, με ένα μέσο όρο βαθμολογίας 1,5.

Φαίνεται ότι η ηγεσία του κλάδου έχει εκφράσει διστακτικότητα, προβαίνοντας μόνο σε μερικά βήματα προς την κατεύθυνση της Βιομηχανίας 4.0 και εξερευνώντας τα πιθανά οφέλη αυτής της εφαρμογής. Ελάχιστα ή καθόλου κεφάλαια έχουν επενδυθεί για την υιοθέτηση βασικών τεχνολογιών, και αυτό το έλλειμμα είναι ορατό και σε άλλες διαστάσεις. Επιπλέον, η χαμηλή αξιολόγηση αποκαλύπτει ότι η βιομηχανία δεν έχει αφιερώσει επαρκή κεφάλαια για την ανάπτυξη του Διαδικτύου των Πραγμάτων, των έξυπνων συσκευών, της ανάλυσης μεγάλων δεδομένων, λογισμικού και άλλων τεχνολογιών. Επιπλέον, το ανθρώπινο δυναμικό δεν έχει λάβει πλήρη εκπαίδευση σχετικά με τις έννοιες της Βιομηχανίας 4.0. Είναι εμφανές ότι η ιδέα της Βιομηχανίας 4.0 δεν λαμβάνεται σοβαρά υπόψη στις τρέχουσες επιχειρηματικές στρατηγικές. Ο κλάδος δεν έχει συνεργαστεί με εξωτερικούς εταίρους για την υιοθέτηση των έννοιών της Βιομηχανίας 4.0, όπως ακαδημαϊκούς, προμηθευτές ή πελάτες, οι οποίοι θα μπορούσαν να προσφέρουν εμπειρογνομοσύνη στον κλάδο. Επιβάλλεται να επικοινωνήσει η ανώτατη διοίκηση του κλάδου με εμπειρογνώμονες, συμπεριλαμβανομένων καθηγητών πανεπιστημίου, ειδικών του κλάδου, προμηθευτών ή πελατών που κατέχουν γνώσεις σχετικά με τις εφαρμογές της Βιομηχανίας 4.0. Οι ηγέτες του κλάδου πρέπει να αυξήσουν την κατανόηση και την αποδοχή τους για την αξία και τα οφέλη των έννοιών της Βιομηχανίας 4.0. Ο κλάδος των υποθέσεων δεν βρίσκεται στο χαμηλότερο επίπεδο εφαρμογής της Βιομηχανίας 4.0, αλλά δεν μπορεί να θεωρηθεί πρωτοπόρος στην ψηφιοποίηση της αυτοκινητοβιομηχανίας. Κατά την εξέταση των διαστάσεων μία προς μία, η έρευνα καταγράφει ότι η στρατηγική και το όραμα του κλάδου για την Τέταρτη Βιομηχανική Επανάσταση είναι αδύναμα. Με άλλα λόγια, η ηγεσία της εταιρείας δεν εκτιμά επαρκώς τις έννοιες της Βιομηχανίας 4.0 για να επενδύσει σε καθιερωμένες τεχνολογίες. Επιπλέον, η έλλειψη ειδικευμένου προσωπικού αποτελεί εμπόδιο για τον ομαλό ψηφιακό μετασχηματισμό. Ωστόσο, ο κλάδος των υποθέσεων συνεργάζεται στενά με συνεργάτες και πελάτες για να επιτύχει μερική οριζόντια ολοκλήρωση. Η συνεργασία με τους πελάτες θεωρείται κεντρική, καθώς τα προϊόντα του κλάδου είναι πλήρως εξατομικευμένα. Παρόλα αυτά, ο κλάδος των υποθέσεων δεν έχει ακόμα επιτύχει τον στόχο να γίνει ψηφιακός ηγέτης, και αυτό θα συμβεί μόνο εάν η ανώτατη διοίκηση πειστεί από ακαδημαϊκούς και βιομηχανικούς εμπειρογνώμονες να επενδύσει στις εφαρμογές της Βιομηχανίας 4.0. Επομένως, η ηγεσία του κλάδου πρέπει να αναγνωρίσει τα οφέλη των βασικών τεχνολογιών της Βιομηχανίας 4.0 πριν από την επένδυση των πόρων της. Είναι προφανές ότι η βιομηχανία υποθέσεων δεν έχει ακόμα ετοιμαστεί για την υιοθέτηση της Βιομηχανίας

4.0, καθώς η συνολική της ετοιμότητα καταγράφει μια μέση βαθμολογία 2,3 στα 4. Αυτή η βαθμολογία υποδεικνύει ότι ο κλάδος των υποθέσεων βρίσκεται κάπου στη μέση του δρόμου προς την υιοθέτηση της Βιομηχανίας 4.0, μιας κατάστασης που συχνά αναφέρεται ως Industry "3.5". Ένας οργανισμός βρίσκεται σε μια μεταβατική φάση όταν βρίσκεται κάπου ανάμεσα στην "Βιομηχανία 3.0" και την "Βιομηχανία 4.0". Η βιβλιογραφία αναφέρεται επίσης σε αυτό το ενδιάμεσο σημείο ως μια υβριδική στρατηγική, η οποία επιτρέπει στον κλάδο να μετατραπεί από παραδοσιακές σε ψηφιακές λειτουργίες. Εν όψει αυτής της κατάστασης, η παρούσα μελέτη προτείνει μια δεύτερη ερευνητική φάση με στόχο τον εντοπισμό των εμποδίων που εμποδίζουν τον κλάδο των υποθέσεων να προχωρήσει από τη θέση της "Industry 3.5" στη Βιομηχανία 4.0.

4.5.4 Συμπέρασμα

Ανεξαρτήτως μεγέθους τους, πολλές εταιρείες προσπαθούν να υιοθετήσουν τις βασικές τεχνολογίες του Industry 4.0 και να αξιοποιήσουν τα οφέλη τους. Παρά τις ευκαιρίες που εμφανίζονται στο πλαίσιο του Industry 4.0, οι βιομηχανίες αντιμετωπίζουν αρκετές προκλήσεις στην εφαρμογή του. Συνεπώς, για να βοηθήσει τις εταιρείες να προωθήσουν την αποτελεσματική εφαρμογή του Industry 4.0, αυτή η μελέτη προτείνει ένα ερευνητικό πλαίσιο με δύο ερευνητικές φάσεις. Κατά την πρώτη φάση, αξιολογείται η ετοιμότητα του κλάδου των υποθέσεων για τον μετασχηματισμό και την εφαρμογή του Industry 4.0. Στη δεύτερη φάση της έρευνας, εντοπίζονται και αναλύονται τα εμπόδια που υπάρχουν στον κλάδο των υποθέσεων στην εφαρμογή του Industry 4.0. Και οι δύο φάσεις υποβάλλονται σε επεξεργασία στο ίδιο πλαίσιο με την συνδρομή της βιβλιογραφίας και της γνώμης ειδικών. Η πρώτη φάση βασίζεται κυρίως σε συνεντεύξεις για την αξιολόγηση της ετοιμότητας της εταιρείας, ενώ η δεύτερη φάση χρησιμοποιεί και τις συνεντεύξεις και το εργαλείο MCDM, DEMATEL, για την ανάλυση των δεδομένων απόκρισης. Τα αποτελέσματα της πρώτης φάσης υποδεικνύουν ότι η βιομηχανία υποθέσεων δεν είναι έτοιμη για την πλήρη υιοθέτηση του Industry 4.0.

5. Ανάλυση μελλοντικών τάσεων και προοπτικών της ανάπτυξης ERP συστημάτων στον τομέα των εφοδιαστικών αλυσίδων

5.1 Ψηφιοποίηση Εφοδιαστικών Αλυσίδων

Η ψηφιοποίηση του Supply Chain επιτρέπει τη συγκέντρωση δεδομένων και πληροφοριών από διάφορες λειτουργίες των διαδικασιών του Supply Chain. Οι ψηφιακές τεχνολογίες βοηθούν στην άμεση μετάδοση πληροφοριών και υποστηρίζουν πρακτικές διαχείρισης γνώσης. Παράλληλα, οι προηγμένες ψηφιακές τεχνολογίες επιτρέπουν την άμεση μετάδοση πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο και υποστηρίζουν τις πρακτικές διαχείρισης γνώσης. Η επιθυμία να υιοθετηθούν νέες τεχνολογίες θα μετασχηματίσει το Supply Chain. Οι προηγμένες τεχνολογίες παρέχουν στις επιχειρήσεις ανταγωνιστικό πλεονέκτημα με υψηλότερα έσοδα και προστιθέμενη αξία. Η ανάπτυξη της διαδικασίας ψηφιοποίησης θα επιτρέψει στις εταιρείες να διαχειρίζονται τις δραστηριότητές τους στο Supply Chain από απόσταση. Η ενσωμάτωση της εφοδιαστικής αλυσίδας (SCI) μέσω της ψηφιοποίησης αναφέρεται στη διαδικασία με την οποία μια εταιρεία υιοθετεί ψηφιακές τεχνολογίες για την εκτέλεση των καθημερινών της συναλλαγών. Αυτή η προσέγγιση στοχεύει στη βελτιστοποίηση της ροής προϊόντων, πληροφοριών και κεφαλαίου από τους προμηθευτές στους πελάτες, εξασφαλίζοντας έτσι την αποτελεσματικότητα και την ακρίβεια στις διαδικασίες της εφοδιαστικής αλυσίδας. Στον σύγχρονο παγκοσμιοποιημένο και ανταγωνιστικό κόσμο, οι στρατηγικοί στόχοι της εφοδιαστικής αλυσίδας πρέπει να ευθυγραμμίζονται με τους στόχους της επιχείρησης, προκειμένου να επιτευχθούν τα μέγιστα οφέλη. Αυτή η διαδικασία προσδίδει αξία στον πελάτη μέσω της ικανοποίησης και της αύξησης του μεριδίου της αγοράς. Οι τρεις κύριοι πυλώνες του πλαισίου της εφοδιαστικής αλυσίδας περιλαμβάνουν την ενοποίηση πληροφοριών, τον συντονισμό και την κοινή χρήση πόρων και τη σύνδεση οργανωτικών σχέσεων. Παρατηρείται ότι η ψηφιοποίηση, η βιομηχανία 4.0, η ψηφιακή κατασκευή και ο ψηφιακός μετασχηματισμός αποτελούν τις πιο συχνές έννοιες, αντικατοπτρίζοντας τη σημασία της διαδικασίας SCD. Επιπλέον, άλλες σχετικές έννοιες όπως ψηφιακή εφοδιαστική αλυσίδα, έξυπνο εργοστάσιο, αλυσίδα μπλοκ, έξυπνη αλυσίδα εφοδιασμού, cloud manufacturing, ανάλυση δεδομένων, τεχνολογία πληροφοριών και

επικοινωνιών, πλαίσιο DSC, internet of things, εφοδιαστική αλυσίδα 4.0, cyber-physical συστήματα, κατασκευή στο cloud, τεχνολογίες, αυτοματοποίηση διαδικασιών και ο μετασχηματισμός της εφοδιαστικής αλυσίδας, εξελίχθηκαν κατά τη διάρκεια της ψηφιακής εποχής, υπογραμμίζοντας τον ρόλο της ψηφιοποίησης στην εξέλιξη της αλυσίδας. Η αύξηση του αριθμού δημοσιεύσεων τα τελευταία χρόνια, ακόμη και κατά τη διάρκεια πανδημικών καταστάσεων, αποτυπώνει την ανάγκη για ψηφιοποίηση και χρήση ψηφιακών τεχνολογιών στον τομέα της Supply Chain. Η τάση στην ετήσια διανομή των άρθρων προβλέπει την ανάγκη μιας εκτενούς μελέτης.

5.2 Εξαρτήματα και τεχνολογίες για SCD

Η έρευνα στα πληροφοριακά συστήματα έχει συνεχίσει να εξελίσσεται τις τελευταίες δεκαετίες, εστιάζοντας σε πτυχές όπως ο πνευματικός πυρήνας, η διαφοροποίηση και οι επιπτώσεις των πληροφοριακών συστημάτων. Αυτή η εξέλιξη έχει συνεχίσει να εξελίσσεται με την πάροδο του χρόνου, παραμένοντας πιστή στην βασική ταυτότητα και τη δύναμή της. Στο πλαίσιο της ψηφιοποίησης του Supply Chain, η ευελιξία στις λειτουργίες και ο μειωμένος χρόνος κύκλου αποτελούν τα κύρια στοιχεία. Επιπλέον, η διαθεσιμότητα περισσότερων δεδομένων σε πραγματικό χρόνο συνεισφέρει στη γρήγορη λήψη αποφάσεων, μειώνοντας την αβεβαιότητα στην εφοδιαστική αλυσίδα. Επιπλέον, εξετάζεται επίσης η εξίσου σημαντική ανταλλαγή πληροφοριών και η διατήρηση αποτελεσματικής επικοινωνίας μεταξύ των εταίρων της εφοδιαστικής αλυσίδας. Αυτές περιλαμβάνουν τη block chain, το cloud computing, το machine learning, τη μεγάλη ανάλυση δεδομένων, τα drones, το Internet of Things, την προηγμένη ρομποτική, την τρισδιάστατη εκτύπωση, τα κυβερνοφυσικά συστήματα, την κατασκευή πρόσθετων, την εικονική πραγματικότητα και την τεχνητή νοημοσύνη. Η διαδικασία της ψηφιοποίησης ανοίγει νέες ευκαιρίες αξίας και επιτρέπει την εξοικονόμηση πόρων για τις εταιρείες. Επιπλέον, το Ψηφιακό Σύστημα Εφοδιαστικής Αλυσίδας (DSC) παρέχει επιπλέον ευελιξία στις επιχειρηματικές διαδικασίες και επιφέρει οικονομίες κλίμακας. Η ενσωμάτωση του Συστήματος Εφοδιαστικής Αλυσίδας μπορεί να γίνει μέσω της χρήσης ψηφιακών τεχνολογιών, υιοθετώντας θεωρίες του Internet of Things (IoT) και φυσικών συστημάτων. Οι κίνδυνοι που σχετίζονται με την εφοδιαστική αλυσίδα και οι συναφείς προκλήσεις μπορούν να

αντιμετωπιστούν αποτελεσματικά με τη χρήση ψηφιακών τεχνολογιών. Επιπλέον, οι ψηφιακές τεχνολογίες διευκολύνουν τον επανασχεδιασμό πολύπλοκων συστημάτων που βασίζονται σε δεδομένα, επιτρέποντας την κατανόηση του τρόπου αλληλεπίδρασης των διαφόρων πτυχών της εφοδιαστικής αλυσίδας. Ως αποτέλεσμα, οι οργανισμοί μπορούν να αναπτύξουν προηγμένες ενέργειες για τη βελτίωση της απόδοσης, της αξιοπιστίας και της αποδοτικότητας των εφοδιαστικών τους αλυσίδων.

5.3 Εννοιολογικό πλαίσιο εφαρμογής και λειτουργικές διαστάσεις του SCD

Η βασική αρχή του Συστήματος Ψηφιακής Εφοδιαστικής Αλυσίδας (SCD) εστιάζεται στην ενίσχυση της ανταλλαγής πληροφοριών μεταξύ των συνεργατών. Τα εργαλεία Τεχνολογίας Πληροφορικής και Επικοινωνίας (ΤΠΕ) προσφέρουν μια βελτιωμένη πλατφόρμα για τον συντονισμό και την αλληλεπίδραση στις δραστηριότητες του συστήματος ασφαλείας. Επιπλέον, η μακροπρόθεσμη συνεργασία στο σύστημα ασφαλείας είναι επιτυχής μόνο όταν υπάρχει στρατηγική ροή πληροφοριών και εμπιστοσύνη μεταξύ των εταίρων. Τα τελευταία χρόνια, οι στρατηγικές για το σύστημα ασφαλείας έχουν διαμορφωθεί δραματικά με την εισαγωγή πρωτοποριακών ψηφιακών τεχνολογιών. Οι ψηφιακές τεχνολογίες επιτρέπουν τη μετάδοση πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο και υποστηρίζουν πρακτικές διαχείρισης γνώσης. Η υιοθέτηση αυτών των τεχνολογιών επεκτείνει τη βάση πελατών, βελτιώνει την απόδοση του συστήματος ασφαλείας και συμβάλλει στη δημιουργία ενός πλήρως ολοκληρωμένου συστήματος ασφαλείας που επιταχύνει τις διαδικασίες. Τα κύρια ευρήματα αφορούν την εφαρμογή και τις λειτουργικές πτυχές του Συστήματος Ψηφιακής Εφοδιαστικής Αλυσίδας (SCD). Αυτά περιλαμβάνουν την ανάλυση απαιτήσεων, την υλοποίηση διαφορετικών πτυχών της διαδικασίας, τη χρήση εργαλείων και τεχνικών, τις έξυπνες λύσεις και επιχειρηματικά μοντέλα, καθώς και τη διαχείριση αποφάσεων και απόδοσης. Τα βασικά στοιχεία του SCD εστιάζονται στην ανταλλαγή πληροφοριών και την αλληλεξάρτηση μεταξύ των μελών του. Η ανταλλαγή πληροφοριών, οι αποφάσεις σε διοργανωτικό επίπεδο και ο σχεδιασμός ανάμεσα στους εταίρους θεωρούνται βασικά στοιχεία. Άλλες σημαντικές διαστάσεις περιλαμβάνουν την ανταλλαγή πληροφοριών και τον επιχειρησιακό συντονισμό, τη συνεργασία και τη φυσική ολοκλήρωση. Εμφανίζεται ότι η μεγαλύτερη μερίδα του σχεδιασμού έρευνας, του προγραμματισμού πόρων επιχείρησης, της διαχείρισης σχέσεων με τους πελάτες

κ.λπ. έχει επηρεαστεί σημαντικά τα τελευταία χρόνια από τον ψηφιακό μετασχηματισμό της ΣΑ με τη χρήση προηγμένων εργαλείων ΤΠΕ. Οι ερευνητικοί τομείς που εξετάζονται περιλαμβάνουν αλληλεπιδράσεις ανθρώπου-μηχανής, εννοιολογικά άρθρα για το Industry 4.0, αλληλεπιδράσεις μηχανών-εξοπλισμού, βιωσιμότητα και τεχνολογίες της βιομηχανίας 4.0. Το Sustainable Industry 4.0 αναπτύσσεται με τρία κύρια στοιχεία: βιώσιμα αποτελέσματα, τεχνολογίες βιομηχανίας 4.0 και διαδικασία ενσωμάτωσης. Η εξέλιξη της τεχνολογίας των πληροφοριών (ΤΠ) έχει μετασχηματίσει τη δομή της Αλυσίδας Προμηθειών, ενώνοντας τους οργανισμούς πιο στενά μέσω της συνεργασίας και της ενσωμάτωσης με τους εταίρους της Αλυσίδας Προμηθειών (ΑΠ). Η πρόσβαση σε δεδομένα σε πραγματικό χρόνο επιτρέπει στις επιχειρήσεις να σχεδιάζουν παραγωγικές δραστηριότητες, λαμβάνοντας υπόψη την κατάσταση των προϊόντων που βρίσκονται υπό κατασκευή και τυχόν προβλήματα που μπορεί να προκύψουν. Τα εργαλεία της ΤΠΕ και η εφαρμογή τους στον προγραμματισμό, την πρόβλεψη και τον σχεδιασμό δραστηριοτήτων προσφέρουν μεγαλύτερη διαφάνεια, ορατότητα, υπευθυνότητα και αποτελεσματικότητα στην Αλυσίδα Προμηθειών. Η επίδραση της ψηφιοποίησης και η εμφάνιση νέων τεχνολογιών μετασχηματίζει τις επιχειρήσεις. Η διαδικασία της ψηφιοποίησης σε μια εταιρεία αποτελεί έναν αποτελεσματικό τρόπο για την αντιμετώπιση των αβεβαιοτήτων και των απαιτήσεων των πελατών. Η έννοια της Βιομηχανίας 4.0 και των Έξυπνων Εργοστασίων έχει κερδίσει πρόσφατα έδαφος. Ο προσανατολισμός των επιχειρήσεων προς την υιοθέτηση του Industry 4.0 έχει αποτελέσει αντικείμενο μελέτης, με την ανάπτυξη ενός θεωρητικού πλαισίου που βασίζεται σε θεσμικές και δυναμικές ικανότητες. Έχει επισημανθεί ότι η πρόθεση μιας εταιρείας να υιοθετήσει το Industry 4.0 και το Δικτυωμένο Σύννεφο Προμηθειών (DSC) συχνά μεσολαβεί μόνο μέσω της καταναγκαστικής πίεσης. Η εφαρμογή νέων τεχνολογιών στις διαδικασίες SCM του σχεδίου, όπως η πηγή, η κατασκευή και η παράδοση με βάση το μοντέλο αναφοράς λειτουργιών εφοδιαστικής αλυσίδας (SCOR), έχει αναφερθεί στη βιβλιογραφία. Το Δικτυωμένο Σύννεφο Προμηθειών επηρεάζει τις δυνατότητες και την απόδοση της Αλυσίδας Προμηθειών χρησιμοποιώντας άποψη επιχείρησης που βασίζεται σε πόρους. Λαμβάνοντας υπόψη αυτά τα στοιχεία, η ανάλυση μπορεί να διασπαστεί σε τέσσερα βασικά στοιχεία, ήτοι (i) θεωρητική βάση, (ii) αξιολόγηση δυναμικών ικανοτήτων, (iii) τάσεις ψηφιοποίησης και (iv) οδικός χάρτης για την ψηφιοποίηση. Τα βασικά στοιχεία για την ανάλυση της ψηφιακής απαίτησης περιλαμβάνουν τον εντοπισμό των θεωρητικών πτυχών της διαδικασίας

ψηφιοποίησης και την αξιολόγηση της δυναμικής ικανότητας. Παράλληλα, απαιτείται η αξιολόγηση των υπάρχουσών δυνατοτήτων, η διερεύνηση της συμβατότητας με τα υπάρχοντα συστήματα και η αξιολόγηση της προσφοράς απαιτήσεων των ενδιαφερομένων της αλυσίδας. Επιπλέον, απαιτείται η ανάλυση των τάσεων της ψηφιοποίησης, λαμβάνοντας υπόψη τις λειτουργικές περιοχές που μπορούν να μετασχηματιστούν, την ικανότητα του ανταγωνιστή και τη σκοπιμότητα ολοκλήρωσης με το υπάρχον σύστημα. Μετά από αυτό, μπορεί να οριστικοποιηθεί ο οδικός χάρτης για την ψηφιοποίηση, εξετάζοντας το όραμα, τη διαδικασία που πρέπει να υιοθετηθεί και την εφαρμογή των απαιτούμενων ψηφιακών τεχνολογιών. Ένα εμβληματικό παράδειγμα ψηφιακής διακυβέρνησης με βάση τη θεωρητική βάση για την εισαγωγή ψηφιακών εννοιών στο υπάρχον σύστημα του ΣΔ. Αυτοί πρότειναν μια ολιστική προσέγγιση για τις επιχειρηματικές δυνατότητες που βοηθούν στη δημιουργία αξίας από τα μεγάλα δεδομένα. Αναγνωρίζοντας τη σπουδαιότητα της πληροφορικής, της απόδοσης, της διαδικασίας, της ανθρώπινης στρατηγικής και των οργανωτικών πρακτικών, προσδιόρισαν τις βασικές πτυχές που αποτελούν το θεωρητικό υπόβαθρο για την ενσωμάτωση της ψηφιακής τεχνολογίας στον τομέα του ΣΔ. Η διαχείριση των λειτουργιών και οι προκλήσεις που αντιμετωπίζονται στη διαχείριση της Εφοδιαστικής Αλυσίδας μπορούν να αντιμετωπιστούν με επιτυχία μέσω της εφαρμογής της θεωρίας ελέγχου, προκειμένου να προσφέρουν βελτιωμένες λύσεις. Η εφαρμογή των Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) σε μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις μπορεί να γίνει μέσω της χρήσης έννοιες όπως η ανάγκη για εξειδικευμένο ανθρώπινο δυναμικό στον τομέα της πληροφορικής, η ανάπτυξη σχέσεων μεταξύ αγοραστών και προμηθευτών, η διεξαγωγή δραστηριοτήτων ανταλλαγής γνώσεων, και η αποδοχή των ηλεκτρονικών αγορών. Ένα υψηλότερο επίπεδο λειτουργικής απόδοσης μπορεί να επιτευχθεί μέσω της ενδιάμεσης διαμεσολάβησης της οργανωτικής απόδοσης και των επιπτώσεών της στον τομέα 4.0. Ο ψηφιακός μετασχηματισμός στα logistics και τις Εφοδιαστικές Αλυσίδες μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω μιας συστηματικής και αποτελεσματικής οργάνωσης των δραστηριοτήτων. Η αρχή του Συνεργατικού Δικτύου Προμηθειών στο παγκόσμιο πλαίσιο μπορεί να επιτευχθεί μέσω της ανάλυσης μεγάλων δεδομένων.

5.4 Θέματα της διαδικασίας υλοποίησης

Η υιοθέτηση του βιομηχανικού Διαδικτύου των Πραγμάτων (IoT) οδηγεί σε συστήματα βιομηχανικού αυτοματισμού και ελέγχου που προσφέρουν βελτιωμένη συνδεσιμότητα με τα βιομηχανικά συστήματα. Οι έξυπνες λύσεις που βασίζονται σε αναδυόμενες τεχνολογίες μπορεί να καθιστούν τα πολύπλοκα συστήματα ευάλωτα σε κινδύνους ασφαλείας και να προκαλούν προβλήματα λόγω της έλλειψης κατάλληλων συστατικών πληροφορικής. Αναπτύχθηκε ένα μοντέλο αξιολόγησης κινδύνου για τη διαδικασία λήψης επενδυτικών αποφάσεων σχετικά με την ασφάλεια της πληροφορικής. Η διαδικασία ενσωμάτωσης της ψηφιοποίησης στις λειτουργίες και το διαχειριστικό της αλυσίδας εφοδιαστικής και η εκτίμηση της εφοδιαστικής αλυσίδας από την άποψη της ποιότητας και του κόστους. Ανάλυση στις προκλήσεις της ψηφιοποίησης της εφοδιαστικής αλυσίδας σε διάφορα επιχειρηματικά περιβάλλοντα και αξιολόγησε την επίδοση της εφοδιαστικής αλυσίδας από την άποψη της ποιότητας και του κόστους. Η επίδραση των Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) στην εφοδιαστική αλυσίδα αγροδιατροφής έχει προκαλέσει αρκετά ζητήματα που επηρεάζουν την απόδοση του συστήματος. Οι πρακτικές της Πληροφορικής και της Διαχείρισης Εφοδιαστικής Αλυσίδας (SCM) επιφέρουν θετικές επιδράσεις στην απόδοση μιας επιχείρησης. Παρουσιάστηκε ένα συνολικό πλαίσιο για τη βελτίωση των λειτουργιών εισόδου και εξόδου στον τομέα των ενδυμάτων μόδας και της βιομηχανίας υποδημάτων. Χρησιμοποιήθηκε μια μεικτή μέθοδο προκειμένου να διερευνηθούν τον τρόπο με τον οποίο οι συναλλαγές μπορούν να εκτελούνται αποτελεσματικά στο σύστημα. Αναδείχθηκαν οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ των ψηφιακών τεχνολογιών, τις συνεργατικές σχέσεις και τις προκλήσεις σε θέματα ασφάλειας. Η διαδικασία υλοποίησης των πτυχών της Ψηφιοποίησης και της Διαχείρισης της Εφοδιαστικής Αλυσίδας (SCD) περιλαμβάνει τον εντοπισμό των δυνάμεων των ψηφιακών τεχνολογιών, τις προκλήσεις της υιοθέτησης, τους κινδύνους για την ασφάλεια των πληροφοριών, τις διακοπές και τις στρατηγικές. Οι διεγέρτες των ψηφιακών τεχνολογιών περιλαμβάνουν οργανωτικούς ενεργοποιητές, τεχνολογικούς ενεργοποιητές και αξιολόγηση επενδύσεων. Επιπλέον, προκλήσεις όπως η τυποποίηση, η προσαρμοστικότητα και η διαλειτουργικότητα αποτελούν ουσιαστικά στοιχεία της διαδικασίας υιοθέτησης. Η ασφάλεια και οι κίνδυνοι στον τομέα της πληροφορικής περιλαμβάνουν πολλές πτυχές που επηρεάζουν την ασφάλεια στον κυβερνοχώρο, την έλλειψη τεχνικών δεξιοτήτων και τους κινδύνους για την ασφάλεια των δεδομένων και την ιδιωτικότητα. Ανάμεσα στους κινδύνους και τις στρατηγικές περιλαμβάνονται η αξιολόγηση των διαταραχών, η οριστικοποίηση της στρατηγικής και η εφαρμογή της

στρατηγικής. Εξετάστηκαν οι ευκαιρίες και οι προκλήσεις της εφαρμογής της τεχνητής νοημοσύνης και των απειλών για την ασφάλεια στον κυβερνοχώρο στο πλαίσιο του I 4.0. Η διαδικασία υλοποίησης περιλαμβάνει τα κριτήρια των ενεργοποιητών της ψηφιακής τεχνολογίας, τις προκλήσεις που εμπεριέχει, τους κινδύνους και τις στρατηγικές για τη διαχείριση των διαταραχών, κ.ά. Καθώς εξετάζονται οι παράγοντες που επηρεάζουν την εφαρμογή της ψηφιακής τεχνολογίας, είναι σημαντικό να αξιολογηθούν η απαιτούμενη οργανωτική, τεχνολογική και οικονομική έκταση της επένδυσης. Οι προκλήσεις που προκύπτουν από την υιοθέτηση της τεχνολογίας περιλαμβάνουν εμπόδια που σχετίζονται με την τυποποίηση, την προσαρμοστικότητα και τη διαλειτουργικότητα. Τέλος, οι κίνδυνοι της τεχνολογίας των πληροφοριών περιλαμβάνουν την ασφάλεια στον κυβερνοχώρο, την έλλειψη τεχνικών δεξιοτήτων και τους κινδύνους για την ασφάλεια των δεδομένων και την ιδιωτικότητα. Τέλος, τα στοιχεία που συμμετέχουν στη διαχείριση των διαταραχών. Η σημασία της απαίτησης για την αποτελεσματική σύζευξη συστημάτων και εξελισσόμενων συστημάτων η οποία υπογραμμίζει ότι οι πόροι που διατίθενται από τις επιχειρήσεις και οι δυνατότητες τους μόνοι τους δεν είναι επαρκείς για την αξιολόγηση της επιχειρηματικής αξίας. Αντίθετα, η χρήση επιχειρηματικής ευφυΐας και ανάλυσης είναι ουσιώδης. Συμπερασματικά το Industry 4.0 έχει τη δυνατότητα να επηρεάσει διάφορες λειτουργίες του κλάδου, όπως ο σχεδιασμός αγαθών, η παραγωγή, η παράδοση και η πληρωμή.

5.5 Εργαλεία & Τεχνικές

Ένα ενοποιημένο πλαίσιο που συνδυάζει την ανάλυση μεγάλων δεδομένων, τα κυβερνοφυσικά συστήματα και το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT) με εστίαση στα έξυπνα συστήματα παραγωγής, με στόχο τη βελτίωση της διαχείρισης επιχειρηματικών διαδικασιών. Αναδεικνύει τον σημαντικό ρόλο που διαδραματίζουν το έξυπνο σύστημα παραγωγής, το IoT, η διαχείριση επιχειρηματικών διαδικασιών και τα κυβερνοφυσικά συστήματα στη βελτίωση της διαχείρισης των επιχειρηματικών διαδικασιών. Τα εργαλεία και οι τεχνικές που εφαρμόζονται στο Σχεδιασμό και τη Διαχείριση της Αλυσίδας Προμηθειών (SCD) περιλαμβάνουν διάφορες μεθόδους που χρησιμοποιούνται για τη βελτίωση της παραγωγής, όπως η κατασκευή προσθέτων, η έξυπνη κατασκευή και η μηχανική μάθηση. Τα κύρια εργαλεία που μπορούν να θεωρηθούν ότι περιλαμβάνουν την εικονική και την επαυξημένη πραγματικότητα, τα

κυβερνοφυσικά συστήματα και την προηγμένη ρομποτική. Η τεχνολογία των Blockchain, η τεχνητή νοημοσύνη και οι υπηρεσίες cloud εμπίπτουν στον τομέα της τεχνολογίας. Τα αναλυτικά εργαλεία περιλαμβάνουν τη γνωστική ανάλυση, την ανάλυση μεγάλων δεδομένων και την επιχειρηματική ανάλυση. Τα βασικά στοιχεία των εργαλείων και τεχνικών περιλαμβάνουν την αξιολόγηση των τεχνικών παραγωγής, τα εργαλεία, τις τεχνολογίες και τα αναλυτικά στοιχεία. Οι εμφανείς τεχνικές που συνδέονται με την παραγωγή περιλαμβάνουν την κατασκευή προσθέτων, την έξυπνη κατασκευή και τη μηχανική μάθηση. Τα κύρια εργαλεία και τεχνολογίες που λαμβάνονται υπόψη στη διαδικασία ψηφιοποίησης περιλαμβάνουν την εικονική και επαυξημένη πραγματικότητα, τα κυβερνοφυσικά συστήματα, την προηγμένη ρομποτική, τα blockchain, την τεχνητή νοημοσύνη και τις υπηρεσίες cloud. Το μέρος της ανάλυσης περιλαμβάνει τη γνωστική ανάλυση, την ανάλυση μεγάλων δεδομένων και την επιχειρηματική ανάλυση. Τα επιχειρηματικά μοντέλα, οι συστήματα παραγωγής, οι μηχανές, τα περιβάλλοντα, οι χειριστές και τα προϊόντα και οι υπηρεσίες γίνονται ψηφιακά μέσω συνδεδεμένων συστημάτων με αντίστοιχη εικονική αναπαράσταση. Ο ρόλος των εργαλείων ΤΠΕ στην πρόσβαση σε πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο και τις αποτελεσματικές αλληλεπιδράσεις μεταξύ των οργανισμών και της Αλυσίδας Προμηθειών για την απόκτηση ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος. Οι κύριες τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται στην ψηφιακή εποχή περιλαμβάνουν τα πρόσθετα κατασκευή, ανάλυση δεδομένων, αισθητήρες, blockchain, επαυξημένη πραγματικότητα, DT., κλπ. Η σημασία της αναλυτικής προσέγγισης στη διαχείριση της οργανωσιακής αλλαγής είναι εμφανής στην επιστημονική βιβλιογραφία. Η επιχειρηματική ανάλυση και η γνωστική ανάλυση παίζουν ουσιαστικούς ρόλους στη διαδικασία της προμήθειας. Πολλοί τομείς έρευνας για τον ψηφιακό μετασχηματισμό αναγνώρισαν εννέα κύριες περιοχές, όπως η διαχείριση καινοτομίας, το μάρκετινγκ και τα χρηματοοικονομικά. Παρατηρήθηκε ότι η έρευνα στον ψηφιακό μετασχηματισμό σε θέματα βιωσιμότητας, διαχείρισης ανθρώπινου δυναμικού και λογιστική εξακολουθεί να είναι περιορισμένη. Αναπτύχθηκε ένα πλαίσιο για την κατανόηση της υιοθέτησης των ψηφιακών τεχνολογιών στις μεταποιητικές επιχειρήσεις. Το μοτίβο αυτό συνίσταται σε έξυπνες κατασκευές, έξυπνες αλυσίδες προμήθειας και έξυπνες εργασίες ως κύριες τεχνολογίες, ενώ τεχνολογίες όπως το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT), τα μεγάλα δεδομένα και η αναλυτική και οι υπηρεσίες cloud θεωρούνται βασικές. Η σημασία της αναλυτικής προσέγγισης στη διαχείριση της οργανωσιακής αλλαγής φαίνεται εμφανής στην υπάρχουσα βιβλιογραφία. Στο πλαίσιο της διαδικασίας

εφαρμογής προμηθειών, η επιχειρηματική ανάλυση και η γνωστική ανάλυση διαδραματίζουν κρίσιμο ρόλο. Προτάθηκαν στρατηγικές για την ενσωμάτωση προηγμένων τεχνολογιών στη διαδικασία προμηθειών. Αναδεικνύει τον αναγκαίο συνδυασμό ποικίλων παραγόντων, όπως η διαχείριση της καινοτομίας, το μάρκετινγκ και τα χρηματοοικονομικά, για να επιτευχθεί επιτυχής εφαρμογή των τεχνολογιών. Επιπρόσθετα, η ανάπτυξη μοντέλων μέτρησης και η προώθηση μελλοντικών ερευνών σε εφαρμογές blockchain για την ιχνηλασιμότητα στην αλυσίδα εφοδιασμού. Οι κρίσιμοι παράγοντες κατά την υλοποίηση των συστημάτων ιχνηλασιμότητας περιλαμβάνουν την ικανότητα των επιχειρήσεων, την ωριμότητα της τεχνολογίας, τις συνεργατικές πρακτικές στην αλυσίδα εφοδιασμού, τη διακυβέρνηση των προσπαθειών ιχνηλασιμότητας και την ηγεσία. Παρουσιάζεται ένα μοντέλο για τον προσδιορισμό της διάχυσης της τεχνολογίας blockchain στην αλυσίδα εφοδιασμού, εξετάζοντας τη διάχυση με βάση ποικίλες θεωρητικές προσεγγίσεις. Αναδεικνύεται η σημασία της επέκτασης της κλίμακας των εταιρικών περιουσιακών στοιχείων και των επιπτώσεών της στην υιοθέτηση της τεχνολογίας blockchain. Επίσης, πλαίσια για την παραδοσιακή και αναδυόμενη ψηφιοποίηση και IT. Η αιτιώδης σχέση μεταξύ του βαθμού ανοίγματος μιας επιχείρησης στις τεχνολογίες της βιομηχανίας 4.0 και της απόδοσής της ερευνήθηκε μέσω μιας μελέτης περίπτωσης σε μεταποιητικές επιχειρήσεις. Συγκεκριμένα, μετρήθηκε ο βαθμός διαφάνειας με βάση τον αριθμό των ψηφιακών τεχνολογιών που χρησιμοποιούνται και το βάθος των εμπλεκόμενων σταδίων της αλυσίδας αξίας. Τα κυβερνοφυσικά συστήματα μπορούν να αναπτυχθούν εκμεταλλευόμενα τις ψηφιακές τεχνολογίες, προκειμένου να επιτύχουν ανταγωνιστικό πλεονέκτημα. Μερικές από τις νέες τεχνολογίες που συμπεριλαμβάνονται είναι η κατασκευή προσθέτων, η τεχνητή νοημοσύνη, η προηγμένη ρομποτική, το Διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT), το blockchain, τα αυτόνομα οχήματα, τα drones κ.λπ.

5.6 Έξυπνες Λύσεις & Επιχειρηματικά Μοντέλα

Η έννοια της "Supply Chain 4.0" προτάθηκε με βάση ένα εννοιολογικό πλαίσιο, το οποίο συλλαμβάνει την ουσία του Industry 4.0. Η ψηφιοποίηση και η εξυπηρέτηση αναδεικνύονται ως κρίσιμα μέσα για την επίτευξη ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος στις μεταποιητικές επιχειρήσεις μέσω καινοτόμων ψηφιακών επιχειρηματικών μοντέλων. Η αυξημένη ανταγωνιστικότητα οδήγησε πολλούς κατασκευαστές στην

αναζήτηση προσαρμοσμένων μοντέλων μέσω της εξυπηρέτησης. Η έρευνα πάνω στο πώς οι ιδιοκτήτες ψηφιακών πλατφορμών αποκτούν ανταγωνιστικό πλεονέκτημα αναφέρεται στη βιβλιογραφία. Ένα πλαίσιο που ενσωματώνει στρατηγικούς παράγοντες σε επίπεδο εταιρικής και περιβαλλοντικής στρατηγικής για την κυριαρχία στην αγορά. Οι οργανισμοί μπορούν να παράγουν πολύτιμες πληροφορίες διαχειριζόμενοι αποτελεσματικά τη γνώση που βασίζεται σε δεδομένα που δημιουργούνται. Η διαχείριση γνώσης μπορεί να βελτιώσει το ερευνητικό παράδειγμα στην Αλυσίδα Προμηθειών, βελτιστοποιώντας την απόδοση της Διακίνησης των Εμπορευμάτων. Τα έξυπνα συστήματα περιλαμβάνουν έξυπνη αλυσίδα εφοδιασμού (smart SC), έξυπνο εργοστάσιο (smart factory) και έξυπνη εργασία (smart working). Στο πλαίσιο της ψηφιοποίησης, λαμβάνουν υπόψη σύγχρονα εργοστάσια, αρθρωτή αρχιτεκτονική και ψηφιακές επιχειρήσεις. Ο βιομηχανικός αυτοματισμός περιλαμβάνει το Industry 4.0, το μοντέλο DSC I 4.0 και την αλυσίδα εφοδιασμού 4.0 (SC 4.0). Εξετάστηκε μια προσέγγιση πλατφόρμας για την εφαρμογή ψηφιακών τεχνολογιών στις υπηρεσίες μεταποίησης επιχειρήσεων. Αναδείχθηκε ο αντίκτυπος των ψηφιακών τεχνολογιών και των τεχνολογιών πληροφοριών στη βελτίωση των προσφερόμενων υπηρεσιών. Παρατηρήθηκε ότι η προσέγγιση πλατφόρμας σε μια σπονδυλωτή αρχιτεκτονική επιτρέπει στους κατασκευαστές να επιτύχουν λειτουργική αποτελεσματικότητα και προσαρμογή. Η ενσωμάτωση έξυπνων αυτόνομων οχημάτων αποτελεί ένα από τα αναδυόμενα πεδία στα βιώσιμα δίκτυα SC. Ένα πλαίσιο που αντιλαμβάνεται τα βασικά στοιχεία της αρχιτεκτονικής λογισμικού για την ανάπτυξη προσαρμοσμένων εργαλείων προσομοίωσης. Επιπλέον, το έργο αυτό τονίζει τη δυναμική αναδιαμόρφωση του δικτύου αλυσίδας εφοδιασμού που βασίζεται στην ευελιξία της αποκεντρωμένης διαχείρισης λογισμικού αρχιτεκτονικής. Στις επιπτώσεις των ψηφιακών πλατφόρμων στην αναδιοργάνωση και την επανεξέταση των διαφόρων διαδικασιών στις επιχειρήσεις, λαμβάνονται υπόψη τη δια-οργανωτική σχέση μεταξύ των εταίρων της Αλυσίδας Προμήθειας. Η εισαγωγή των ψηφιακών πλατφόρμων έχει οφέλη, όπως η μείωση των χρονοδιαγραμμάτων και της τεκμηρίωσης σε διαδικασίες. Αναπτύχθηκε ένα πλαίσιο οδικού χάρτη που εντοπίζει την επίδραση των καινοτόμων τεχνολογιών στα δίκτυα Αλυσίδων Προμήθειας. Περιεγράφηκαν τα στοιχεία για τον μετασχηματισμό των Αλυσίδων Προμήθειας και εντόπισαν τα εμπόδια, τα κίνητρα και τον αντίκτυπο της τεχνολογίας σε διάφορες διαδικασίες των Αλυσίδων Προμήθειας. Έχουν αναλυθεί τα εμπόδια και έχουν δώσει προτεραιότητα σε διάφορες στρατηγικές για να ξεπεραστούν τα εμπόδια στη βιομηχανία 4.0. Η ευελιξία στην κατασκευή μπορεί

να βελτιωθεί με την υιοθέτηση πρακτικών της Βιομηχανίας 4.0, με αποτέλεσμα καλύτερη παραγωγικότητα, ποιότητα και μαζική προσαρμογή. Επίσης, εξετάστηκαν οι δυνατότητες του IoT για μοντέλα παραγωγής, επιχειρήσεων και λειτουργίας. Τα λεπτομερή δεδομένα χρησιμοποιούνται στην ψηφιακή κατασκευή για την ανάλυση των προφίλ κινδύνου της απόδοσης του προμηθευτή σε συνθήκες αβεβαιότητας. Προτάθηκε μια προσέγγιση για την επιλογή ανθεκτικών προμηθευτών χρησιμοποιώντας υβριδική μηχανική μάθηση και προσέγγιση προσομοίωσης για τη δημιουργία ψηφιακών διδύμων και την εφαρμογή τους σε συστήματα υποστήριξης αποφάσεων που βασίζονται σε δεδομένα. Θεωρητικοποιήθηκε και αναπτυχθεί το προφίλ κινδύνου της απόδοσης του προμηθευτή και την ανθεκτική απόδοση της Αλυσίδας Προμήθειας. Διάφορα διαχειριστικά και τεχνικά θέματα επηρεάζουν το έξυπνο σύστημα παραγωγής που βασίζεται στην τρισδιάστατη εκτύπωση. Παρατηρήθηκε ότι τα τεχνικά προβλήματα πρέπει να αντιμετωπιστούν για να διασφαλιστεί η βιωσιμότητα των εφαρμογών τρισδιάστατης εκτύπωσης. Για τη βελτιστοποίηση και τη βελτίωση των εφαρμογών τρισδιάστατης εκτύπωσης, πρέπει να αντιμετωπιστούν διαχειριστικές προκλήσεις. Η επιπλέον κατασκευή επιτρέπει τη μετάβαση από την παραδοσιακή κατασκευή, λαμβάνοντας υπόψη τα κόστη, τις διαδικασίες παραγωγής και τις λειτουργίες διαχείρισης. Ακολουθήθηκε μια σφαιρική προσέγγιση για την ανάπτυξη ενός σχεδίου για την ανάλυση της επίδρασης της επιπλέον κατασκευής και αξιολόγησαν την περίπτωση μιας εταιρείας. Τα επιχειρηματικά μοντέλα των ψηφιακών πλατφόρμων οδήγησαν σε βελτιστοποίηση της αποτελεσματικότητας και βελτίωση των δυνατοτήτων ανταλλαγής πληροφοριών. Το Cloud computing ενισχύει την ανταγωνιστικότητα μέσω της μείωσης του κόστους, της ευελιξίας και της ενισχυμένης ελαστικότητας μέσω της βέλτιστης χρήσης των πόρων. Αναπτύχθηκε ένα μοντέλο SC Cloud για τη μετάβαση των εταιρών προς το Industry 4.0. Για να αντιμετωπίσουν τις τεχνολογικές εξελίξεις, οι επιχειρήσεις έχουν αναγκαστεί να επανασχεδιάσουν τις στρατηγικές τους. Επισημάνθηκε η σημασία των ψηφιακών πλατφόρμων και την επίδρασή τους στη βιομηχανική μηχανική, εξετάζοντας αναλυτικά τις βασικές πτυχές και την προστιθέμενη αξία των ψηφιακών πλατφόρμων. Έχει αναπτυχθεί ένα προηγμένο σύστημα παραγωγής χρησιμοποιώντας το IoT που ικανοποιεί διάφορες απαιτήσεις εξαρτημάτων, προϊόντων και υλικών, με εκτενή αξιολόγηση των σχεδίων προϊόντων για ανακατασκευή και αποσυναρμολόγηση, λαμβάνοντας υπόψη πολλαπλά κριτήρια όπως το συνολικό κέρδος, ο αριθμός των απορρίψεων αντικειμένων και το επίπεδο ποιότητας.

6. Πιθανές προκλήσεις και τρόποι αντιμετώπισής τους

Η 4^η βιομηχανική επανάσταση εξετάζει τον ψηφιακό μετασχηματισμό της παραγωγής και συναφών βιομηχανιών, καθώς και των διαδικασιών δημιουργίας αξίας. Τα Κυβερνο-Φυσικά Συστήματα είναι στοιχεία δικτύου που συντονίζουν τις φυσικές ενέργειες μεταξύ τους. Αυτά τα συστήματα, με την αυτονομία τους, αντιλαμβάνονται το περιβάλλον τους μέσω εικονικών αισθητήρων και επηρεάζουν ενεργά το περιβάλλον μέσω εικονικών ενεργοποιητών. Αυτά τα συστήματα, τα οποία είναι προσαρμόσιμα και διαρκώς εξελισσόμενα, επιτρέπουν στους ειδικευμένους εργαζομένους να αντιμετωπίζουν πολύπλοκες εργασίες, αποφεύγοντας έτσι απώλειες στην παραγωγικότητα και την επανεκτίμηση εργασιών. Αυτή η μετάβαση σηματοδοτεί μια εποχική επανάσταση στη βιομηχανική δομή και την κοινωνία γενικότερα. Η διαδικασία ψηφιοποίησης των επιχειρηματικών διαδικασιών εξελίσσεται, παρουσιάζοντας πολλές φορές εντυπωσιακές μεταμορφώσεις. Αν και η μετάβαση αυτή δεν είναι απότομη, αλλά σταδιακή, ακόμα και οι εξελικτικές αλλαγές μπορούν να οδηγήσουν σε κάτι εντελώς καινούργιο. Έτσι, ο όρος "Βιομηχανική Επανάσταση 4.0" υποδηλώνει μια εκτενή μετασχηματιστική διαδικασία στις βιομηχανικές διαδικασίες εργασίας, είτε σε μεγάλες εταιρείες είτε σε μικρότερες. Αν και η μετάβαση αυτή δεν συμβαίνει από τη μια μέρα στην άλλη, ούτε με δραματικό τρόπο, ούτε αυθόρμητα, ακόμη και οι σταδιακές, βήμα προς βήμα, εξελίξεις μπορούν να οδηγήσουν σε ολοκαίνουργια καταστάσεις. Αυτή η μετάβαση απαιτεί την αφαίρεση του φόβου, την κοινοποίηση γνώσεων, την ανάπτυξη στρατηγικών, ακόμα και αν αυτή η διαδικασία αποκαλείται "επανάσταση". Καθένας από αυτούς τους παράγοντες είναι ουσιώδης για την επίτευξη της τέλει και πλήρους ψηφιοποίησης, αν και αυτό δεν επιτυγχάνεται μέσα σε μία νύχτα. Ωστόσο, είναι αδιαμφισβήτητο ότι αυτές οι προκλήσεις πρέπει να αντιμετωπιστούν σοβαρά και να επιλυθούν, ειδικά στον τομέα της βιομηχανίας, καθώς η μακροπρόθεσμη επιβίωση δεν είναι εφικτή χωρίς την ψηφιοποίηση. Οι παραγωγοί που εφαρμόζουν προσεγγίσεις της Βιομηχανίας 4.0 συχνά αντιμετωπίζουν προβλήματα κατά την υλοποίηση τεχνολογιών που στοχεύουν στην αυτοματοποίηση των διαδικασιών στα εργοστάσια. Το κόστος μπορεί να αποτελεί εμπόδιο, ειδικά για μικρομεσαίες επιχειρήσεις που δυσκολεύονται να επενδύσουν σε

νέο εξοπλισμό, αισθητήρες και λογισμικό. Επιπλέον, οι εργαζόμενοι στα εργοστάσια ενδέχεται να μην έχουν τις απαραίτητες δεξιότητες για να διαχειρίζονται τα συστήματα παραγωγής στον κυβερνοχώρο, να χρησιμοποιούν φορητές συσκευές υπολογιστών και να προσαρμόζουν τις διαδικασίες σύμφωνα με τις οδηγίες του λογισμικού. Επιπλέον, οι παραγωγοί ενδέχεται να αντιμετωπίσουν προκλήσεις στην πρόσληψη μηχανικών, επιστημόνων δεδομένων και προγραμματιστών λογισμικού, καθώς η διαθεσιμότητα εξειδικευμένου προσωπικού ενδέχεται να είναι περιορισμένη. Εκτός από το κόστος και το προσωπικό, η ενσωμάτωση τεχνολογιών της Βιομηχανίας 4.0 σε ένα εργοστάσιο μπορεί να το εκθέσει σε κινδύνους όπως παραβιάσεις δεδομένων ή κυβερνοεπιθέσεις στις μηχανές και τα δίκτυα του.

6.1 Παλιότερα συστήματα πληροφορικής

6.1.1 Παραμετροποίηση

Η παραμετροποίηση αντιμετωπίζεται συχνά ως ένα από τα βασικά εμπόδια για τις ΜΜΕ που εξετάζουν την υιοθέτηση και εφαρμογή ενός συστήματος cloud ERP. Τα πακέτα cloud ERP συχνά προσφέρονται σε τυποποιημένες μορφές και μπορεί να είναι δύσκολο, δαπανηρό και χρονοβόρο να προσαρμοστούν στις ανάγκες της επιχείρησης. Επιπλέον, η ανεπάρκεια προσαρμογής μπορεί να περιορίσει τη δυνατότητα των ΜΜΕ να επεκταθούν σε πιο προηγμένες λειτουργίες ERP. Η επιλογή ενός ακατάλληλου πακέτου cloud ERP μπορεί να οδηγήσει σε βαριές προσαρμογές και να δυσχεράνει τη διαδικασία υιοθέτησης. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η προσαρμογή είναι πιο προσιτή για τους προμηθευτές όταν αφορά απλές αλλαγές, ενώ οι πιο σύνθετες προσαρμογές μπορεί να αποτελέσουν πρόκληση. Παρόλα αυτά, η πρόκληση της προσαρμογής μπορεί να μην είναι τόσο κρίσιμη για τις ΜΜΕ όσο για τις μεγαλύτερες επιχειρήσεις. Με βάση μια ποσοτική ανάλυση δεδομένων που εξετάζει τις διαφορές μεταξύ Μικρομεσαίων Επιχειρήσεων (ΜΜΕ) και Μεγάλων Επιχειρήσεων (ΜΕ) όσον αφορά τις προκλήσεις προσαρμογής, διαπιστώθηκε ότι η χαμηλότερη πολυπλοκότητα στα συστήματα και τις διαδικασίες των ΜΜΕ οδηγεί σε λιγότερα προβλήματα υλοποίησης που σχετίζονται με την προσαρμογή. Αυτό το στοιχείο είναι ιδιαίτερα κρίσιμο για τις ΜΕ που απαιτούν περισσότερες επιλογές ενσωμάτωσης με τα πολύπλοκα κληρονομικά τους συστήματα. Συνεπώς, οι ΜΜΕ που χρειάζονται μέτρια

περίπλοκη ενσωμάτωση με τα υπάρχοντα συστήματα θα πρέπει να γνωρίζουν τους περιορισμούς στην προσαρμογή των συστημάτων Cloud-ERP. Παρά τις αναγνωρισμένες προκλήσεις της προσαρμογής, ορισμένοι υποστηρίζουν ότι τα οφέλη που παρέχουν τα συστήματα Cloud-ERP στις ΜΜΕ υπερτερούν σημαντικά αυτών των προκλήσεων. Όσον αφορά στο κόστος κλειδώματος προμηθευτή/εναλλαγής, υπάρχει ανησυχία σχετικά με την ακεραιότητα των προμηθευτών Cloud-ERP, καθώς κατέχουν σημαντικά δεδομένα. Η εμπιστοσύνη γίνεται έτσι ένας κρίσιμος παράγοντας επιτυχίας. Επιπλέον, λόγω της κατοχής των πληροφοριών και δεδομένων των χρηστών τους, είναι δύσκολο για τις εταιρείες να αλλάξουν παρόχους Cloud-ERP αν δεν είναι ικανοποιημένες με το λογισμικό. Η διαπραγμάτευση μιας συμφωνίας επιπέδου υπηρεσίας (SLA) θα μπορούσε να βοηθήσει στη συμφιλίωση των προσδοκιών και της κατανόησης των δύο μερών, αν και οι SLA συχνά παραλείπουν πτυχές εμπιστευτικότητας, με το ενδεχόμενο να ανοίγει τον δρόμο για συγκρούσεις. Επιπλέον, το κόστος συνδρομής ενός συστήματος Cloud-ERP μπορεί να επηρεάσει τις αποφάσεις των ΜΜΕ λόγω οικονομικών επιπτώσεων. Τα αποτελέσματα υποδεικνύουν ότι το συνολικό κόστος των μηνιαίων συνδρομών Cloud-ERP ενδέχεται να μην είναι σημαντικά φθηνότερο από τις άλλες επιλογές.

6.1.2 Συμμόρφωση

Η επιτυχής εφαρμογή και προσαρμογή του λογισμικού cloud-ERP αποτελεί κρίσιμο παράγοντα επιτυχίας για κάθε οργανισμό. Το σύστημα πρέπει να δημιουργεί αξία για την εταιρεία και να υποστηρίζει απρόσκοπτα τις επιχειρηματικές διαδικασίες. Η μετεγκατάσταση από παλαιότυπα συστήματα ή επιχειρηματικές λειτουργίες πρέπει να είναι υψηλής ποιότητας, με συνέπεια, εγκαίρια και ακρίβεια. Επίσης, η συμμόρφωση με τους νόμους και τους κανονισμούς πρέπει να είναι προσαρμοσμένη στις απαιτήσεις των ΜΜΕ, λαμβάνοντας υπόψη τη γεωγραφική τους θέση. Όσον αφορά τις προκλήσεις στην υιοθέτηση του Cloud-ERP, η ενσωμάτωση δεδομένων θεωρείται σημαντική πρόκληση, καθώς μπορεί να προκαλέσει δυσκολίες και καθυστερήσεις στην υλοποίηση. Επιπλέον, οι προκλήσεις που σχετίζονται με τη συμμόρφωση με κανονισμούς και πρότυπα διαφέρουν ανάλογα με το περιβάλλον λειτουργίας της

εταιρείας. Τέλος, η ολοκλήρωση απαιτεί συνεργασία μεταξύ του προμηθευτή του Cloud-ERP και του οργανισμού που υιοθετεί το σύστημα.

6.1.3 Ετοιμότητα

Για να είναι μια εταιρεία έτοιμη να υιοθετήσει ένα Cloud-ERP, η διαχείριση των αλλαγών πρέπει να είναι προσεκτική στην εφαρμογή των απαραίτητων τροποποιήσεων στην εταιρική κουλτούρα, τις διαδικασίες λήψης αποφάσεων, την υποστήριξη της ανώτατης διοίκησης, τις αντιδράσεις του προσωπικού έναντι της αλλαγής και άλλα στοιχεία που απαιτούν πιθανές αλλαγές για να προχωρήσει σε μια αποτελεσματική και επιτυχημένη υιοθέτηση. Μελέτες έχουν εντοπίσει τη διαχείριση αλλαγών ως κρίσιμο παράγοντα για μια επιτυχημένη υλοποίηση Cloud-ERP, καθώς υπάρχουν πολλές παγίδες σε τέτοια έργα. Η διαχείριση έργων και αλλαγών είναι κρίσιμα μέρη της διαδικασίας υλοποίησης. Η οριοθέτηση σαφών στόχων και στόχων είναι απαραίτητη για τη διαχείριση της εταιρικής αλλαγής σε ολόκληρο τον οργανισμό, καθώς και για την προετοιμασία και εκπαίδευση του προσωπικού για τις αλλαγές στις επιχειρηματικές διαδικασίες. Η ανεπαρκής εκπαίδευση στο σύστημα και η τεχνική κατάρτιση του προσωπικού μπορεί να αποτελέσουν παράγοντα αποτυχίας για τις υλοποιήσεις, καθώς το Cloud-ERP δεν θα λειτουργεί στο βαθμό των ικανοτήτων και των σκοπών του. Οι έρευνες έχουν δείξει ότι τα έργα με κακή διαχείριση είναι πιο επιρρεπείς σε αποτυχία, παρά τις κατάλληλες τεχνικές προετοιμασίες [12]. Η κακή διαχείριση της αλλαγής θα κάνει τη φάση "shakedown".

6.1.4 Ασφάλεια Δεδομένων

Στα συστήματα Cloud-ERP, ο προμηθευτής υπηρεσιών Cloud ελέγχει τα δεδομένα και τις ευαίσθητες πληροφορίες, μια κατάσταση που μπορεί να θεωρηθεί απειλή για την ιδιωτική ζωή, την εμπιστευτικότητα και την ασφάλεια των ΜΜΕ από πολλούς. Επομένως, η ασφάλεια των δεδομένων είναι ένας από τους βασικούς παράγοντες ανησυχίας κατά την εφαρμογή ενός συστήματος Cloud-ERP. Κατά την υιοθέτηση ενός τέτοιου συστήματος, η εταιρεία εμπιστεύεται τον προμηθευτή λογισμικού με ευαίσθητα επιχειρηματικά δεδομένα, όπως πληροφορίες πελατών και οικονομικά δεδομένα. Καθώς ο προμηθευτής Cloud-ERP αναλαμβάνει τη διαχείριση όλων των

εργασιών συντήρησης, ενημερώσεων και εξελίξεων εφαρμογών, η ασφάλεια αυτών των δεδομένων γίνεται σημαντική ανησυχία για τις ΜΜΕ. Οι ανησυχίες αυτές συνδέονται επίσης με την εσωτερική υποδομή του προμηθευτή ή άλλων εταιρειών που χρησιμοποιούν την ίδια υποδομή, καθώς και με τον κίνδυνο πειρατείας και αποκλειστικού ελέγχου των ευαίσθητων δεδομένων από τους προμηθευτές. Ωστόσο, οι ΜΜΕ μπορούν να βελτιώσουν την ασφάλεια των δεδομένων τους μέσω των υψηλών επιπέδων ασφάλειας που παρέχονται από τους προμηθευτές Cloud-ERP, επιπέδου που συχνά δεν μπορούν να επιτύχουν αυτές οι εταιρείες μόνες τους. Επομένως, η ασφάλεια των δεδομένων παραμένει ένας σημαντικός παράγοντας για την υιοθέτηση του Cloud-ERP στις ΜΜΕ.

6.2 Λάθος Στόχοι

Συχνά, οι επαγγελματίες χρειάζονται βοήθεια για να κατανοήσουν την πραγματική αξία του ERP. Υπάρχει η πεποίθηση ότι το σύστημα θα επιλύσει αυτόματα όλα τα προβλήματα της εταιρείας, αλλά αυτό δεν ισχύει. Η εφαρμογή ενός ERP συνοδεύεται από πολλές προκλήσεις που μπορεί να διαφέρουν ανάλογα με το μέγεθος και την πολυπλοκότητα του οργανισμού. Οι προγραμματιστές πολλές φορές υπόσχονται αύξηση των πωλήσεων και μείωση του κόστους μέσω του ERP. Αλλά το ERP είναι απλώς ένα εργαλείο διαχείρισης πόρων. Αν και μπορεί να βελτιώσει την ανάλυση και να μειώσει τα λάθη, είναι αναγκαίο να κατανοήσετε πώς να το χρησιμοποιήσετε αποτελεσματικά και ποια προβλήματα μπορεί να επιλύσει. Η υλοποίηση του ERP δεν πρέπει να θεωρείται ως τελικός σκοπός. Η αυτοματοποίηση πρέπει να είναι λογική και να συμβάλλει στους γενικούς στόχους. Μια ανεξέλεγκτη υλοποίηση μπορεί να οδηγήσει σε απώλεια χρόνου και χρημάτων. Αρχικά, πρέπει να καθοριστούν γενικοί στόχοι, όπως η λήψη άμεσων δεδομένων για τη διαχείριση αποφάσεων, η βελτίωση της αποθήκης και των logistics, και η βελτίωση της εξυπηρέτησης πελατών. Έπειτα, κάθε στόχος πρέπει να διατυπώνεται με σαφήνεια και να ποσοτικοποιείται. Για παράδειγμα, η λήψη άμεσων δεδομένων μπορεί να επιτυγχάνεται μέσω της δημιουργίας καθημερινών αναφορών, ενώ η βελτίωση των logistics μπορεί να μετριέται με την αύξηση της ταχύτητας των αποστολών κατά ένα συγκεκριμένο ποσοστό.

6.3 Μη υπολογισμός των μελλοντικών τάσεων

Η υλοποίηση του ERP απαιτεί αρκετά χρόνια και το σύστημα πρέπει να εκπληρώσει τους στόχους του για μια σημαντική χρονική περίοδο. Έτσι, πρέπει να σχεδιαστεί έτσι ώστε να είναι λειτουργικό χωρίς αλλαγές για τουλάχιστον 2-3 χρόνια. Για να αποφευχθεί η επανάληψη των ίδιων λαθών στο μέλλον, είναι σημαντικό να σχεδιαστεί και να σκεφτείτε τη δομή και την κλίμακα της επιχείρησης τουλάχιστον τρία χρόνια νωρίτερα. Φυσικά, είναι αδύνατο να προβλέψουμε τα πάντα εκ των προτέρων, όπως νέους νόμους, αλλαγές στην αγορά και παγκόσμια σημαντικά γεγονότα. Ωστόσο, οι κατευθυντήριες γραμμές ανάπτυξης που είναι ήδη γνωστές δεν πρέπει να παραμεληθούν.

Παρακάτω παρατίθενται μερικά παραδείγματα αλλαγών που πρέπει να ληφθούν υπόψη:

- Τεχνολογικές αλλαγές στην παραγωγή.
- Επέκταση της επιχείρησης με τη δημιουργία υποκαταστημάτων.
- Κατακερματισμός των επιχειρήσεων.

6.4 Υπερβολικά λεπτομερείς όροι αναφοράς

Συχνά, οι διαχειριστές πιστεύουν πως η πρόοδος στην υλοποίηση του ERP μπορεί να προχωρήσει με αλγοριθμικό και λεπτομερή τρόπο. Έτσι, εμφανίζονται λεπτομερείς τεχνικές προδιαγραφές, οι οποίες απαιτούν πολύχρονη προετοιμασία. Ωστόσο, το ERP αποτελεί ένα πολύπλοκο σύστημα και είναι αδύνατο να προβλεφθούν όλες οι λεπτομέρειες εκ των προτέρων. Σε σχεδόν κάθε υλοποίηση, κάτι αναπόφευκτα δεν θα πάει όπως προγραμματίστηκε και θα απαιτηθούν αλλαγές στην αρχική στρατηγική. Για παράδειγμα, κατά την εφαρμογή των επιχειρηματικών διαδικασιών, ανακύπτει η ανάγκη για περαιτέρω κατανόηση. Αυτό σημαίνει ότι ορισμένες ενότητες πρέπει να οριστικοποιηθούν. Ως αποτέλεσμα, αλλάζουν ορισμένες από τις τεχνικές προδιαγραφές και, στην πραγματικότητα, αυτή η απόπειρα υλοποίησης του ERP μπορεί να είναι αντικείμενο περαιτέρω δαπανών και καθυστερήσεων. Είναι απαραίτητο να

ακολουθηθεί διαφορετική προσέγγιση. Αρχικά, πρέπει να δημιουργηθεί ένα συνολικό σχέδιο εργασίας, το οποίο θα διαιρεθεί σε στάδια. Έπειτα, θα πρέπει να συνταχθούν ξεχωριστές τεχνικές προδιαγραφές για κάθε στάδιο της υλοποίησης.

6.5 Προγραμματισμός προϋπολογισμού και προθεσμιών χωρίς περιθώριο

Μια σπάνια υλοποίηση προχωρά συνήθως με ακρίβεια σύμφωνα με το σχέδιο. Οι προκλήσεις που ενέχει η εφαρμογή του ERP περιλαμβάνουν τη μετατόπιση των προθεσμιών, την υπέρβαση του προϋπολογισμού ή ακόμη και την ανάγκη εγκατάλειψης κάποιων μερών του συστήματος. Επομένως, όταν καθορίζονται προθεσμίες και προϋπολογισμοί, είναι σημαντικό να λαμβάνετε υπόψη ένα περιθώριο ασφάλειας. Αν δεν τηρηθεί ο προϋπολογισμός, μπορεί να χρειαστεί να εγκαταλείψετε ορισμένες λειτουργίες ή να προσαρμόσετε το σχέδιο προς αυτήν την κατεύθυνση. Εναλλακτικά, θα πρέπει να αναζητήσετε επιπλέον πόρους. Εάν δεν τηρηθούν οι προθεσμίες, μπορεί να αναγκαστείτε να αναθεωρήσετε τα σχέδιά σας ή ακόμη και να αποτύχετε να εκπληρώσετε τις ανάγκες του πελάτη. Συγκεκριμένα, υποσχθήκαμε στους πελάτες μας ότι θα επιταχύνουμε τις παραδόσεις και τις τιμολογήσεις έως το τέλος του έτους. Εκείνοι ενσωμάτωσαν αυτές τις υποσχέσεις στα δικά τους σχέδια. Ωστόσο, θα πρέπει να προσαρμόσουν τα σχέδιά τους εάν δεν εκπληρωθούν εγκαίρως. Αυτή η κατάσταση είναι ανεπιθύμητη και επηρεάζει αρνητικά τη σχέση με τον πελάτη. Όσον αφορά τον προϋπολογισμό, πολλές εταιρείες υπερβαίνουν τον προϋπολογισμό τους κατά μέσο όρο κατά 66%. Οι προκλήσεις που σχετίζονται με αυτό περιλαμβάνουν προβλήματα με την ανάπτυξη του έργου, διοικητικά ζητήματα, έλλειψη εμπειρίας, προβλήματα υλικού και δεδομένων, καθώς και υποτίμηση του χρόνου που απαιτείται από τους συμβούλους.

6.6 Λάθος επιλογή Μοντέλων

Τα συστήματα ERP περιλαμβάνουν πολλές ενότητες, όμως οι περισσότερες εταιρείες επιλέγουν να χρησιμοποιήσουν μόνο ένα μέρος τους. Εάν προχωρήσετε στην

υλοποίηση όλων των ενότητων με σειρά, ενδέχεται να καταλήξετε με ένα μεγάλο σύστημα που δεν θα προσφέρει τα αναμενόμενα αποτελέσματα. Συνήθως, η ενότητα των χρηματοοικονομικών εισάγεται πρώτη, καθώς η διαχείριση των χρηματοοικονομικών ροών αποτελεί κρίσιμο σημείο για κάθε οργανισμό. Η λογιστική και ο έλεγχος των οικονομικών είναι κάτι που απαιτεί ειδικές γνώσεις και μόνο λίγες εταιρείες μπορούν να διαχειριστούν αποτελεσματικά. Στη συνέχεια, προτείνεται η εισαγωγή της λογιστικής και της φορολογικής λογιστικής, οι οποίες μπορούν να υλοποιηθούν είτε μαζί είτε χωριστά. Αυτές οι ενότητες είναι ζωτικής σημασίας για την αναφορά στις αρχές και τις ρυθμίσεις του κράτους. Η αποτυχία υλοποίησης ERP μπορεί να έχει σοβαρές επιπτώσεις, καθώς το κράτος επιβάλλει ποινές για τη μη συμμόρφωση με τους φορολογικούς κανόνες. Ένα σύστημα ERP μπορεί να μειώσει τον κίνδυνο σφαλμάτων σε αυτούς τους τομείς. Επιπλέον, οι ενότητες υλοποιούνται ανάλογα με τον βασικό τομέα δραστηριότητας της εταιρείας. Για παράδειγμα, στον κλάδο του ηλεκτρονικού εμπορίου, εισάγονται ενότητες για τις αγορές και τις πωλήσεις, ενώ στη βιομηχανία ή τον κλάδο της κατασκευής, η εστίαση είναι στις αγορές και τη διαχείριση της κατασκευής. Τέλος, στον τομέα της logistics, οι κύριες ενότητες εστιάζουν στις μεταφορές.

6.7 Η στρατηγική από κάτω προς τα πάνω επεξεργασίας πληροφοριών και παραγγελίας γνώσης

Οι προκλήσεις που παρουσιάζονται κατά την εφαρμογή των συστημάτων ERP περιλαμβάνουν την ανάγκη για μια προσέγγιση από τα ανώτερα προς τα κάτω προκειμένου να ευθυγραμμιστεί το σύστημα με τους στόχους της εταιρείας και να αποφευχθούν προβλήματα εφαρμογής. Η πρακτική δείχνει ότι νέες πληροφορίες στην εταιρεία δεν μπορούν να προβλεφθούν εκ των προτέρων. Έτσι, είναι αναγκαίο να βελτιώνετε συνεχώς το σύστημα ERP και να αυξάνετε σημαντικά τις επενδύσεις στην εφαρμογή του. Ως εκ τούτου, κάθε προγραμματιστής αντιμετωπίζει το πρόβλημα της μετάβασης από τη λήψη του συνολικού όγκου πληροφοριών σε ένα συγκεκριμένο όριο κατά το σχεδιασμό ενός συστήματος ERP. Δεδομένου ότι η επιχείρηση λαμβάνει καθημερινά μεγάλες ποσότητες πληροφοριών διαφόρων περιεχομένων, ο ειδικός του ERP πρέπει να επιλέγει από όλη αυτή τη ροή πληροφοριών μόνο τα πιο σημαντικά

δεδομένα. Φυσικά, κάθε εταιρεία έχει τις δικές της ανάγκες για πληροφόρηση. Επομένως, η σωστή εφαρμογή ενός συστήματος ERP σημαίνει την επιλογή σημαντικών πληροφοριών για την ανώτατη διοίκηση. Ωστόσο, όπως δείχνει η πρακτική, οι ειδικοί του ERP, χωρίς να εμβαθύνουν στις λεπτομέρειες της σημασίας των εισερχόμενων δεδομένων, εισάγουν πολλές περιττές και περιττές πληροφορίες στο σύστημα, αυξάνοντας έτσι το κόστος ανάπτυξης. Ως αποτέλεσμα, η ηγεσία λαμβάνει τεράστιες ποσότητες μη αναλυόμενων λεπτομερειών, επιβραδύνοντας σημαντικά τη διαδικασία λήψης επιχειρηματικών αποφάσεων διαχείρισης. Κατά το σχεδιασμό και την εφαρμογή ενός συστήματος ERP, το οποίο απαιτεί υψηλό κόστος, είναι απαραίτητο να λαμβάνονται υπόψη κυρίως οι στόχοι της εταιρείας και, στη βάση αυτή, να προσδιορίζονται σωστά οι απαραίτητες πληροφορίες και χαρακτηριστικά.

6.8 Εσφαλμένη εκτίμηση της οικονομικής απόδοσης της εφαρμογής του συστήματος ERP

Μια από τις βασικές προκλήσεις κατά την υλοποίηση ενός συστήματος ERP είναι το υψηλό κόστος που συνεπάγεται. Αυτό περιλαμβάνει το κόστος της υποδομής πληροφορικής, την αμοιβή για υπηρεσίες συμβούλευσης, κ.λπ. Έτσι, η ανώτατη διοίκηση βρίσκεται αντιμέτωπη με το καθήκον να συγκρίνει τις τιμές της αυτοματοποίησης των επιχειρηματικών διαδικασιών με τα τελικά οικονομικά αποτελέσματα του έργου. Για να αποφευχθούν πιθανές αποτυχίες στην υλοποίηση του ERP, είναι αναγκαίο να προσδιοριστεί το κόστος συμπερίληψης συγκεκριμένων πληροφοριών σε κάθε στάδιο του σχεδιασμού και της υλοποίησης του συστήματος ERP. Η μέγιστη αποδοτικότητα ενός συστήματος ERP επιτυγχάνεται μόνο εάν η εταιρεία έχει καλά οργανωμένες επιχειρηματικές διαδικασίες. Το μεγαλύτερο πλεονέκτημα του υλοποιημένου συστήματος ERP είναι η πλούσια λειτουργικότητά του. Ωστόσο, η πρακτική δείχνει ότι κάποιες φορές οι επιχειρήσεις χρησιμοποιούν το ERP απλώς ως εργαλείο για την προετοιμασία φορολογικών αναφορών ή ως μια απλή αριθμομηχανή. Αυτό μπορεί να οφείλεται σε διάφορους λόγους, από την εσφαλμένη επιλογή μιας εταιρείας συμβούλων μέχρι την εσφαλμένη επιλογή στόχων και εργασιών του συστήματος. Πολλές επιχειρήσεις κάνουν το θεμελιώδες λάθος να καθοδηγούνται από την αρχή του "αγόρασε τώρα, και μετά θα δούμε". Ως αποτέλεσμα, αυτές οι

επιχειρήσεις υφίστανται σημαντικές απώλειες κεφαλαίου. Οι περισσότεροι διευθύνοντες σύμβουλοι διοικούν τις επιχειρήσεις τους βασιζόμενοι μόνο στην εμπειρία, τη διαισθητική, το όραμά τους, και τα πολύ μη δομημένα δεδομένα σχετικά με την κατάσταση και τη δυναμική της επιχείρησής τους. Έτσι, το πρώτο βήμα που πρέπει να γίνει για να είναι επιτυχημένο ένα έργο εισαγωγής λύσης ERP είναι η επίσημη καταγραφή όλων των δραστηριοτήτων που σκοπεύετε να αυτοματοποιήσετε. Σε περισσότερες περιπτώσεις, αυτό δεν είναι εφικτό χωρίς την εμπλοκή επαγγελματιών συμβούλων. Η εμπειρία μας δείχνει ότι το κόστος των συμβούλων δεν μπορεί να συγκριθεί με τις απώλειες από ένα αποτυχημένο έργο αυτοματισμού.

7. Συμπεράσματα

Η Ολοκληρωμένη Διαχείριση Εφοδιαστικής Αλυσίδας (ΕΔΑ) αποτελεί κρίσιμο παράγοντα για την αποτελεσματική λειτουργία μιας επιχείρησης. Με την άνθιση των τεχνολογιών και των καινοτομιών, έχει εμφανιστεί μια νέα γενιά Συστημάτων Εφοδιαστικής Αλυσίδας, γνωστά ως ERP 4.0 συστήματα. Αυτά τα συστήματα προσφέρουν ολοκληρωμένες λύσεις για τη διαχείριση της ΕΔΑ, ενσωματώνοντας διάφορες λειτουργίες που αναλύονται παρακάτω. Ένα από τα κύρια πλεονεκτήματα των ERP 4.0 συστημάτων είναι η Αυτοματοποίηση και Βελτιστοποίηση Κατασκευαστικών Διεργασιών. Με τη χρήση του Internet of Things (IoT) και της τεχνητής νοημοσύνης (AI), αυτά τα συστήματα επιτρέπουν την αυτόματη λειτουργία και τη βελτιστοποίηση των διαδικασιών παραγωγής. Επίσης, τα ERP 4.0 συστήματα συμβάλλουν στην Αποτελεσματική Διαχείριση Αποθεμάτων με την ενσωμάτωση δεδομένων από προμηθευτές και πελάτες. Αυτό επιτρέπει στις εταιρείες να μειώσουν τις απώλειες λόγω υπερπρομήθειας ή έλλειψης αποθεμάτων, βελτιώνοντας έτσι την οικονομική τους απόδοση. Μια άλλη σημαντική πτυχή είναι η Βελτιωμένη Προσαρμοστικότητα που προσφέρουν τα ERP 4.0 συστήματα. Αυτά παρέχουν ευέλικτες λύσεις που επιτρέπουν στις επιχειρήσεις να προσαρμόζονται γρήγορα στις μεταβαλλόμενες απαιτήσεις της αγοράς και των πελατών τους. Επιπλέον, η Ενσωμάτωση Αναλυτικών Δεδομένων από διάφορες πηγές επιτρέπει στις εταιρείες να λαμβάνουν πιο ενημερωμένες αποφάσεις βασιζόμενες σε δεδομένα, ενισχύοντας την ανταγωνιστικότητά τους. Με την παροχή Αυξημένης Ορατότητας και Διαφάνειας στις

διαδικασίες, τα ERP 4.0 συστήματα επιτρέπουν στις επιχειρήσεις να έχουν μια πλήρη εικόνα της εφοδιαστικής τους αλυσίδας, βελτιώνοντας έτσι τη διαχείριση τους και την αντίδρασή τους σε προβλήματα. Η Συνεργασία και οι Συνεργατικές Διαδικασίες είναι ένα άλλο ουσιαστικό πλεονέκτημα των ERP 4.0 συστημάτων. Αυτά επιτρέπουν τη συνεργασία και την επικοινωνία μεταξύ των διαφόρων τμημάτων μιας επιχείρησης και των εξωτερικών φορέων, βελτιώνοντας έτσι τη συνολική απόδοση της εφοδιαστικής αλυσίδας. Με τη χρήση Προηγμένης Πρόβλεψης και Αντίδρασης, τα ERP 4.0 συστήματα επιτρέπουν στις επιχειρήσεις να προβλέπουν τις ανάγκες της αγοράς και να αντιδρούν σε αυτές με γρήγορο και αποτελεσματικό τρόπο, βελτιώνοντας έτσι την απόδοσή τους. Τέλος, η Αυξημένη Ασφάλεια και Ακρίβεια που παρέχουν τα ERP 4.0 συστήματα βελτιώνει την ασφάλεια και την ακρίβεια των διαδικασιών στην εφοδιαστική αλυσίδα, ενισχύοντας έτσι την εμπιστοσύνη των πελατών και τη φήμη της επιχείρησης. Με όλα αυτά τα πλεονεκτήματα, οι εταιρείες μπορούν να παρέχουν Καλύτερη Εξυπηρέτηση Πελατών, επιτυγχάνοντας έτσι ικανοποίηση των πελατών τους και ενισχύοντας τη θέση τους στην αγορά. Συνολικά, τα ERP 4.0 συστήματα αντιπροσωπεύουν ένα σημαντικό εργαλείο για τη βελτίωση της απόδοσης και της ανταγωνιστικότητας των επιχειρήσεων μέσω της ολοκληρωμένης διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Πηγές

1. *Exploring ERP systems adoption in challenging times. Insights of SMEs stories*, Ana Gessa, Amor Jim'enez, Pilar Sancha, Department of Financial Economics, Accounting and Operations Management, Faculty of Business Sciences and Tourism, University of Huelva, Plaza de la Merced, 11.21071 Huelva, Spain, 25 August 2023, pages 1-4.
2. Investigating ERP System Customization: A Focus on Cloud-ERP Hans Fredrik Hansen, Moutaz Haddara, Marius Langseth*, 2023, pages 2-6.
3. Cloud- and Edge-based ERP systems for Industrial Internet of Things and Smart Factory, Vijay Prakasha*, Claudio Savagliob , Lalit Gargc , Seema Bawaa and Giandomenico Spezzanob, 2022, pages 5-7.
4. Supply Chain 4.0 performance measurement: A systematic literature review, framework development, and empirical evidence, Kannan Govindan a,b,c,d , Devika Kannan b,* , Thomas Ballegård Jørgensen b , Tim Straarup Nielsen, 6 July 2022, pages 10-21.
5. A framework to measure readiness and barriers for the implementation of Industry 4.0: A case approach, Kannan Govindan a,b,c,d,* , Georgios Arampatzis b, Received 16 July 2021Received 16 July 2021 pages 8 - 18.
6. A review of literature on implementation and operational dimensions of supply chain digitalization: Framework development and future research directions, T.S. Deepu, V. Ravi, 16 December 2021, pages 6- 14
7. 6 Industry 4.0 Challenges and Risks, Aaron Ricadela, Oct 12, 2023
8. Challenges of Cloud-ERP Adoptions in SMEs, Moutaz Haddara*, Sara Gøthesen, Marius Langseth, 2021 pages 4 - 5

Ηλεκτρονικές Πηγές

1. https://www.researchgate.net/figure/Reasons-for-Implementing-ERP-Source-Panorama-Consultings-2013-ERP-Report_fig1_340964833
2. <https://www.linkedin.com/pulse/erp-implementation-process-jack-sheffer/>
3. https://en.wikipedia.org/wiki/Enterprise_resource_planning
4. <https://www.techtarget.com/searcherp/definition/ERP-enterprise-resource-planning>
5. <https://blog.olympic.co.nz/5-dimensions-erp-digitalisation>
6. https://www.researchgate.net/figure/Modules-of-enterprise-resource-planning-ERP-information-systems_fig2_337086700
7. https://www.researchgate.net/figure/Dimensions-of-Knowledge-management-during-the-ERP-implementation-phase_fig1_269928636
8. <https://www.sagesoftware.co.in/erp/erp-benefits/>
9. <https://medium.com/@glasierinc3/exploring-the-impact-of-iot-on-erp-software-development-29cb16cb2976>
10. https://medium.com/@erpinformation_71965/what-are-cyber-physical-systems-design-elements-factors-f55391eb037c
11. <https://erpsoftwareblog.com/2021/06/how-is-cloud-computing-affecting-the-erp-game/>
12. <https://www.allerin.com/blog/how-big-data-is-reshaping-erp>
13. <https://www.actouch.com/artificial-intelligence-erp-systems/>
14. https://www.researchgate.net/figure/The-job-of-a-Digital-Twin-is-to-acquire-all-information-related-to-product-instances_fig4_333420380
15. <https://www.medatech.com.au/erp-solution-for-manufacturing>
16. <https://www.slideteam.net/v-model-for-implementation-of-erp-system-process-analysis-optimization-ppt-powerpoint-presentation-ideas.html>
17. https://www.mydigicode.com/top-7-causes-of-erp-implementation-failure-how-to-avoid-it/?gad_source=1&gclid=CjwKCAjw5v2wBhBrEiwAXDDoJYyskHakJ4djNyCK_dxihofqMuTniIndyxUoC6LPDEbANUHHw1F4YBoCpEkQAvD_BwE