



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΕΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ ΓΙΑ ΣΤΕΛΕΧΗ» (EXECUTIVE MBA)

ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ
ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ, ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΗΣ ΔΕΛΤΙΩΝ
ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ (MONITORING) &
ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ (DAILY REPORTING)
ΚΑΤΑΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ (PRODUCTION) & ΤΙΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ
(OPERATIONS)

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΒΟΥΤΣΑΣ Ν. ΓΕΩΡΓΙΟΣ

BEng. PROJECT MANAGER at HELLENIC CABLES

ΔΙΔΑΣΚΩΝ: Δ. ΓΕΩΡΓΑΚΕΛΛΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΠΑ.ΠΕΙ.

ΑΘΗΝΑ, ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2024

Παράρτημα Β: Βεβαίωση Εκπόνησης Διπλωματικής Εργασίας



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ ΣΧΟΛΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΔΙΕΘΝΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΤΜΗΜΑ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ ΓΙΑ ΣΤΕΛΕΧΗ

ΒΕΒΑΙΩΣΗ ΕΚΠΟΝΗΣΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

(περιλαμβάνεται ως ξεχωριστή (δεύτερη) σελίδα στο σώμα της διπλωματικής εργασίας)

«Δηλώνω υπεύθυνα ότι η διπλωματική εργασία για τη λήψη του μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών, του Πανεπιστημίου Πειραιώς, στη Διοίκηση Επιχειρήσεων για Στελέχη : E-MBA» με τίτλο

Οικονομοτεχνική ανάλυση και αξιολόγηση εφαρμογής, συμπλήρωσης δελτίων παρακολούθησης (monitoring) & καταγραφής (daily reporting) κατά την παραγωγή (production) & τις εργασίες (operations)

έχει συγγραφεί από εμένα αποκλειστικά και στο σύνολό της. Δεν έχει υποβληθεί ούτε έχει εγκριθεί στο πλαίσιο κάποιου άλλου μεταπτυχιακού προγράμματος ή προπτυχιακού τίτλου σπουδών, στην Ελλάδα ή στο εξωτερικό, ούτε είναι εργασία ή τμήμα εργασίας ακαδημαϊκού ή επαγγελματικού χαρακτήρα.

Δηλώνω επίσης υπεύθυνα ότι οι πηγές στις οποίες ανέτρεξα για την εκπόνηση της συγκεκριμένης εργασίας, αναφέρονται στο σύνολό τους, κάνοντας πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Υπογραφή Μεταπτυχιακού Φοιτητή/τριας.....

Ονοματεπώνυμο.....Γεώργιος Ν. Βουτσάς.....

Ημερομηνία.....18-Δεκ-2024.....

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο, εκφράζουν το συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευτεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις των εξεταστών.

αφιερώνεται
στους γονείς μου
και την σύζυγό μου
Γ.Β.

Περίληψη

Η ανάπτυξη και εφαρμογή ενός σύγχρονου πληροφοριακού συστήματος παρακολούθησης (monitoring) και καθημερινής καταγραφής (daily reporting) στην παραγωγή των KRITILEN® masterbatches στην Πλαστικά Κρήτης Α.Ε. αποσκοπεί στην πλήρη αυτοματοποίηση και βελτιστοποίηση των καθημερινών παραγωγικών διαδικασιών. Το σύστημα αυτό ενσωματώνει αισθητήρες και τεχνολογίες συλλογής δεδομένων που λειτουργούν σε πραγματικό χρόνο, καταγράφοντας κρίσιμες παραγωγικές παραμέτρους όπως θερμοκρασία, πίεση και χρόνος παραγωγής, με στόχο τη διασφάλιση της ποιότητας και της αποτελεσματικότητας.

Η καθημερινή αναφορά, μέσω του συστήματος καταγραφής (reporting), παρέχει στους διαχειριστές παραγωγής πλήρη εικόνα των διεργασιών (operations), αναλύοντας και παρουσιάζοντας τα δεδομένα σε συνοπτικές αναφορές απόδοσης και ποιότητας. Αυτές οι αναφορές ενισχύουν την έγκαιρη λήψη αποφάσεων και την προσαρμοστικότητα στις μεταβαλλόμενες συνθήκες παραγωγής, ενώ παράλληλα μειώνουν το λειτουργικό κόστος, αυξάνοντας τη συνολική αποδοτικότητα.

Η επιτυχία της εφαρμογής του συστήματος βασίζεται σε τρεις πυλώνες: την εκπαίδευση του προσωπικού στη χρήση της νέας τεχνολογίας, τη σταδιακή ενσωμάτωση στο υπάρχον παραγωγικό περιβάλλον και την παρακολούθηση των αποτελεσμάτων για συνεχή βελτίωση. Η Πλαστικά Κρήτης Α.Ε. επωφελείται από αυτό το σύστημα μέσα από τη δυνατότητα ακριβούς ελέγχου και βελτίωσης των διαδικασιών της, προσφέροντας ανταγωνιστικό πλεονέκτημα σε παγκόσμιο επίπεδο.

Abstract

The development and implementation of a modern monitoring and daily reporting information system in the production of KRITILEN® masterbatches at Plastics of Crete S.A. aims to fully automate and optimize daily production processes. This system incorporates sensors and data collection technologies that work in real time, recording critical production parameters such as temperature, pressure and production time, with the aim of ensuring quality and efficiency.

The daily report, through the reporting system, provides the production managers with a complete picture of the operations, analyzing and presenting the data in summary reports of performance and quality. These reports enhance timely decision-making and adaptability to changing production conditions while reducing operating costs, increasing overall efficiency.

The success of the system implementation is based on three pillars: the training of the staff in the use of the new technology, the gradual integration into the existing production environment and the monitoring of the results for continuous improvement. Plastics of Crete S.A. benefits from this system through the possibility of precise control and improvement of its processes, offering a competitive advantage at a global level.

Πρόλογος

Στόχος της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας, που έγινε στα πλαίσια του προγράμματος σπουδών του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Διοίκηση Επιχειρήσεων για Στελέχη» (Executive MBA) του Πανεπιστημίου Πειραιά, είναι η οικονομοτεχνική διερεύνηση ανάπτυξης εφαρμογής με σκοπό τον εξ χρονισμό του ελέγχου / καταγραφής της παραγωγικής διαδικασίας, σε μία εταιρεία. Όπως είναι ευρέως γνωστό η ανάπτυξη συστημάτων είναι μία επένδυση που δύσκολα αξιολογείται, καθώς συχνά δεν έχει ως αποτέλεσμα άμεση επιστροφή χρημάτων, ενώ αντίθετα αποτελεί πυλώνα της βελτίωσης τόσο της ποιότητας, όσο και της δόμησης των δεδομένων. Η εργασία βασίζεται κατά κύριο λόγο σε βιβλιογραφικά δεδομένα.

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές ευχαριστίες μου σε όλους όσους με βοήθησαν και συνέβαλλαν στην ολοκλήρωση της εργασίας αυτής και πρώτα από όλους στον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Γεωργακέλλο για την επιλογή του θέματος και για την ευχάριστη συνεργασία που είχαμε.

Συνεχίζοντας, θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερος την οικογένειά μου και την σύζυγό μου Κυριακή, για την πολύτιμη στήριξή τους όλα αυτά τα χρόνια συμβάλλοντας καθοριστικά στην εξέλιξη μου. Τέλος, ευχαριστώ τους φίλους μου για την υπομονή και τη στήριξη που μου προσέφεραν σε όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

Αθήνα, Νοέμβριος 2024

Βουτσάς Ν. Γιώργος

Περιεχόμενα

Περίληψη	v
Abstract	vii
Πρόλογος	ix
Περιεχόμενα	xi
Κατάλογος Διαγραμμάτων	xiii
Κατάλογος Εικόνων	xv
Κατάλογος Πινάκων	xvii
Κεφάλαιο 1 Εισαγωγή	1
1.1 Σκοπός εργασίας	1
1.2 Μεθοδολογία εργασίας	2
1.3 Συνεισφορά της εργασίας.....	2
Κεφάλαιο 2 Βιβλιογραφική επισκόπηση	5
Κεφάλαιο 3 Ανάλυση Αναγκών και Απαιτήσεων	9
3.1 Περιγραφή επιχείρησης.....	9
3.2 Προσδιορισμός αναγκών επιχείρησης	11
3.3 Απαιτήσεις χρήστη	13
Κεφάλαιο 4 Σχεδιασμός της Εφαρμογής	17
4.1 Αρχιτεκτονική της εφαρμογής	17
4.2 User Interface (UI) και User Experience (UX)	19
Κεφάλαιο 5 Οικονομοτεχνική αξιολόγηση	21

5.1	Ανάλυση κόστους ανάπτυξης.....	21
5.1.1	Κόστος Ανάπτυξης Λογισμικού (Software Development Costs)	21
5.1.2	Κόστος Αγοράς και Εγκατάστασης Εξοπλισμού (Equipment Costs).....	22
5.1.3	Κόστος Διακομιστή και Συντήρησης (Server and Maintenance Costs) ...	22
5.1.4	Κόστος Εκπαίδευσης και Μετεκπαίδευσης (Training and Upskilling Costs)	23
5.1.5	Κρυφά Κόστη και Επιπλέον Απαιτήσεις (Hidden Costs and Contingencies)	23
5.2	Ανάλυση κόστους-οφέλους	24
5.2.1	Κόστος Υλοποίησης.....	24
5.3	Οφέλη Υλοποίησης	24
5.3.1	Βελτίωση Παραγωγικότητας και Αποτελεσματικότητας.....	24
5.3.2	Μείωση Κόστους Συντήρησης και Λειτουργίας.....	25
5.3.3	Βελτίωση Ποιότητας Προϊόντος	25
5.3.4	Καλύτερη Λήψη Αποφάσεων και Δεδομένα για Ανάπτυξη Στρατηγικής	25
5.3.5	Ενίσχυση της Συμμόρφωσης με Πρότυπα και Κανονισμούς.....	25
Κεφάλαιο 6	Αξιολόγηση Επιπτώσεων	27
6.1	Επιπτώσεις στην παραγωγική διαδικασία	27
6.2	Επιπτώσεις στις λειτουργίες	29
6.3	Διαχείριση αλλαγής	30
Κεφάλαιο 7	Αποτελέσματα και ζητήματα προς διερεύνηση	33
7.1	Αποτελέσματα της εργασίας.....	33
7.2	Ζητήματα προς έρευνα και εφαρμογή.....	34
Βιβλιογραφία		35

Κατάλογος Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 1: Εξέλιξη κόστους σε βάθος 10ετίας.....	24
--	----

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 3.1: Στάδια παραγωγής KRITILEN® masterbatches.....	10
Εικόνα 4.1: Αρχιτεκτονική της εφαρμογής.	19

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1: Κατανομή κόστους επένδυσης.....	23
--	----

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

1.1 Σκοπός εργασίας

Ο σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι η ανάπτυξη μιας εφαρμογής για την παρακολούθηση και καταγραφή της παραγωγικής διαδικασίας και των επιχειρησιακών λειτουργιών, στοχεύοντας στη βελτίωση της αποδοτικότητας και της ποιότητας στις βιομηχανικές και επιχειρησιακές διαδικασίες. Η εφαρμογή αυτή θα επιτρέπει τη διαχείριση των δελτίων παρακολούθησης (monitoring reports) και των καθημερινών αναφορών (daily reports), με στόχο την αυτοματοποιημένη καταγραφή δεδομένων από τη διαδικασία παραγωγής και τις επιχειρησιακές λειτουργίες.

Αντικείμενο της εργασίας είναι η ανάλυση και ανάπτυξη ενός πληροφοριακού συστήματος που θα υποστηρίζει τη λήψη αποφάσεων σε πραγματικό χρόνο, επιτρέποντας την παρακολούθηση της απόδοσης και την άμεση ανταπόκριση σε οποιεσδήποτε αποκλίσεις ή προβλήματα. Η εφαρμογή θα συλλέγει και θα επεξεργάζεται δεδομένα παραγωγής και λειτουργιών, προσφέροντας δυνατότητες όπως η παρακολούθηση της παραγωγικής διαδικασίας, η ανάλυση της απόδοσης, η διαχείριση πόρων και η καταγραφή λειτουργικών δεικτών. Η υλοποίηση μιας τέτοιας λύσης είναι κρίσιμη για την παρακολούθηση και εξασφάλιση της συνεχούς βελτίωσης των διαδικασιών, για τη μείωση του κόστους μέσω της βελτιστοποίησης της παραγωγής και της ορθολογικής διαχείρισης των πόρων, καθώς και για την βελτίωση της ποιότητας των υπηρεσιών στους πελάτες (marketing purposes).

Επιπλέον, η οικονομοτεχνική ανάλυση της εφαρμογής θα εξετάσει τόσο το κόστος ανάπτυξης και συντήρησης, όσο και τα οικονομικά οφέλη που θα προκύψουν από τη χρήση της, όπως η αύξηση της παραγωγικότητας, η μείωση των λειτουργικών εξόδων και η βελτίωση της ποιότητας του παραγόμενου προϊόντος. Η εφαρμογή θα σχεδιαστεί

με βάση τις αρχές της ευχρηστίας και της κλιμακωσιμότητας, με σκοπό να προσαρμόζεται εύκολα στις ανάγκες της επιχείρησης και να υποστηρίζει μελλοντικές επεκτάσεις και αναβαθμίσεις.

1.2 Μεθοδολογία εργασίας

Η μεθοδολογία της παρούσας πτυχιακής εργασίας βασίζεται σε βιβλιογραφική ανασκόπηση και ανάλυση δημοσιευμένων πηγών, οι οποίες περιλαμβάνουν επιστημονικά άρθρα, βιβλία και μελέτες που σχετίζονται με την ανάπτυξη εφαρμογών για την παρακολούθηση και καταγραφή της παραγωγικής διαδικασίας και των επιχειρησιακών λειτουργιών. Η εργασία αξιοποιεί δεδομένα και πληροφορίες από τη διεθνή βιβλιογραφία, με στόχο τη διερεύνηση και τεκμηρίωση των βέλτιστων πρακτικών και τεχνολογικών λύσεων στον τομέα των πληροφοριακών συστημάτων παραγωγής και επιχειρησιακών διαδικασιών.

Μέσω της ανάλυσης αυτών των πηγών, επιχειρείται η θεωρητική κατανόηση της υλοποίησης αντίστοιχων εφαρμογών, ενώ η εργασία εστιάζει τόσο στις τεχνικές όσο και στις οικονομικές παραμέτρους. Η συστηματική προσέγγιση της βιβλιογραφίας παρέχει τη θεωρητική βάση για την αξιολόγηση των τεχνολογιών που χρησιμοποιούνται, καθώς και την κριτική ανάλυση των επιπτώσεων αυτών στην παραγωγή και τις επιχειρησιακές λειτουργίες.

1.3 Συνεισφορά της εργασίας

Η συνεισφορά της παρούσας εργασίας έγκειται στην παροχή μιας ολοκληρωμένης ανάλυσης και αξιολόγησης της ανάπτυξης εφαρμογών για την παρακολούθηση και καταγραφή της παραγωγικής διαδικασίας και των επιχειρησιακών λειτουργιών, βασισμένης στη βιβλιογραφική διερεύνηση και κριτική αξιολόγηση. Μέσω της διεξοδικής ανάλυσης της διεθνούς βιβλιογραφίας, η εργασία ενισχύει την κατανόηση των σύγχρονων τεχνολογιών που σχετίζονται με πληροφοριακά συστήματα διαχείρισης παραγωγής και επιχειρησιακών διαδικασιών.

Επιπλέον, συνεισφέρει στην οικονομοτεχνική αξιολόγηση τέτοιων εφαρμογών, παρέχοντας τεκμηριωμένες εκτιμήσεις για το κόστος ανάπτυξης, τη συντήρηση και την απόδοση της επένδυσης. Καθώς η εργασία βασίζεται σε επιστημονικά δεδομένα και τεχνολογικές μελέτες, προσφέρει στους ερευνητές και τους επαγγελματίες του τομέα ένα θεωρητικό πλαίσιο, καθώς και πρακτικές κατευθυντήριες γραμμές για την ανάπτυξη και

την υιοθέτηση αντίστοιχων συστημάτων, συμβάλλοντας έτσι στη βελτιστοποίηση της παραγωγής και των επιχειρησιακών λειτουργιών.

Κεφάλαιο 2

Βιβλιογραφική επισκόπηση

Η σημασία της ανάπτυξης πληροφοριακών συστημάτων για την παρακολούθηση των επιχειρησιακών διεργασιών έχει αποτελέσει αντικείμενο διαφόρων μελετών. Σε σχετική δημοσιευμένη μελέτη (Gan, Shen, 2023) παρουσιάζεται ένα παράδειγμα πως ένα πληροφοριακό σύστημα διαχείρισης διεργασιών (operations) μπορεί να βοηθήσει την παραγωγική μονάδα να ανταποκριθεί στις απότομες διακυμάνσεις ζήτησης. Στην συγκεκριμένη περίπτωση καθώς η παραγωγή παρτίδων παραγωγής αυξάνεται, η ποιότητα της παραγωγής μειώνεται, ενώ ταυτόχρονα συμβαίνουν στοχαστικά σοκ που αυξάνουν τον ρυθμό ελαττωμάτων ή προκαλούν βλάβες. Οι συγγραφείς προτείνουν μια υβριδική μέθοδο που συνδυάζει μια τροποποιημένη μέθοδο λήψης αποφάσεων, προσομοιώσεις Monte Carlo και γενετικούς αλγορίθμους για τη βελτιστοποίηση της συντήρησης και τη μείωση του κόστους. Ειδικότερα όπως αναφέρουν το πληροφοριακό σύστημα βοηθά μια βιομηχανική εταιρεία να βελτιώσει την πρόβλεψη κάλυψης ζήτησης μέσω της συλλογής και ανάλυσης δεδομένων σε πραγματικό χρόνο. Η συγκεκριμένη εργασία παρέχει εργαλεία για την παρακολούθηση αποθεμάτων, την ανάλυση τάσεων ζήτησης και την καταγραφή ιστορικών δεδομένων πωλήσεων. Με τη χρήση αλγορίθμων πρόβλεψης και μοντέλων ανάλυσης, το σύστημα προσφέρει ακριβείς εκτιμήσεις για μελλοντικές ανάγκες παραγωγής, προλαμβάνοντας ελλείψεις ή υπερπαραγωγή. Έτσι, επιτρέπει πιο αποδοτικό σχεδιασμό παραγωγής και καλύτερη διαχείριση αποθεμάτων, βελτιώνοντας την ανταπόκριση στην αγορά και μειώνοντας το κόστος.

Επίσης σε σχετικό δημοσιευμένο άρθρο (Hegab, Shaban, Jamil, Khanna 2023) εξετάζονται οι επιπτώσεις του γραμμικού μοντέλου παραγωγής στη βιομηχανία, το οποίο έχει προκαλέσει σημαντική περιβαλλοντική επιβάρυνση. Προτείνεται η υιοθέτηση βιώσιμων συστημάτων παραγωγής, τα οποία εστιάζουν στην αποδοτικότητα των πόρων, τη μείωση αποβλήτων και την προστασία του περιβάλλοντος. Το κείμενο προσφέρει στρα-

τηγικές για την εφαρμογή αυτών των συστημάτων, αναλύει τα εμπόδια που αντιμετωπίζουν οι οργανισμοί και προτείνει τρόπους αξιολόγησης της προόδου. Με αυτόν τον τρόπο, παρέχει πολύτιμες κατευθύνσεις για την προώθηση της βιωσιμότητας στη βιομηχανία.

Ακόμη σε σχετικό δημοσιευμένο άρθρο (Mittelstädt, Brauner, Blum, Ziefle 2015) παρουσιάζεται η σημασία των Enterprise Resource Planning (ERP) συστημάτων στην εκτέλεση επιχειρησιακών διεργασιών. Όπως αναφέρουν η επένδυση σε συστήματα διαχείρισης επιχειρησιακών πόρων ERP, είναι αναγκαία για τις βιομηχανικές επιχειρήσεις ώστε να αποκτήσουν ανταγωνιστικό πλεονέκτημα στην παγκόσμια αγορά. Η σημασία των σύγχρονων επιχειρησιακών συστημάτων, όπως τα προαναφερθέν ERP, αλλά και τα Information Management Systems (IMS), είναι καθοριστική για τη λειτουργία των σύγχρονων επιχειρήσεων, καθώς συμβάλλουν στην ολοκληρωμένη διαχείριση πόρων και διαδικασιών. Τα ERP επιτρέπουν την ενοποίηση όλων των κρίσιμων λειτουργιών, όπως η διαχείριση αποθεμάτων, οι αγορές πρώτων υλών, η λογιστική και οι διαχείριση ανθρωπίνων πόρων, σε ένα ενιαίο σύστημα, προωθώντας την αποτελεσματικότητα, τη διαφάνεια και τη συνεργασία εντός της επιχείρησης.

Τα IMS, από την άλλη, προσφέρουν εργαλεία για τη συλλογή, αποθήκευση και ανάλυση δεδομένων, διευκολύνοντας τη λήψη στρατηγικών αποφάσεων με βάση ακριβή και επικαιροποιημένα στοιχεία. Η συνδυασμένη χρήση των συστημάτων αυτών επιτρέπει την καλύτερη διαχείριση των πληροφοριών, την αυτοματοποίηση διαδικασιών και τη βελτίωση της ανταγωνιστικότητας, καθιστώντας τα απαραίτητα για την προσαρμογή των επιχειρήσεων στις απαιτήσεις της ψηφιακής εποχής.

Παρ' όλα αυτά, οι τελικοί χρήστες συχνά αντιμετωπίζουν πολύπλοκες διεπαφές και χαμηλή χρηστικότητα αυτών των συστημάτων. Σε μια πολυπαρογοντική μελέτη, εξετάστηκαν οι επιπτώσεις της πολυπλοκότητας της πληροφορίας και της παρουσίας της στην ποιότητα των αποφάσεων, λαμβάνοντας υπόψη ανθρώπινους παράγοντες. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η ποιότητα των αποφάσεων των χρηστών μειώθηκε όσο αυξανόταν η πολυπλοκότητα της πληροφορίας και η χρήση ανεπαρκούς παρουσίασης. Επίσης, αναδείχθηκαν αλληλεπιδράσεις μεταξύ της ποσότητας δεδομένων, της πολυπλοκότητας των εργασιών, καθώς και αντισταθμιστικά αποτελέσματα μέσω των ανθρώπινων παραγόντων (και σφαλμάτων που προκύπτουν). Αυτά τα ευρήματα υπογραμμίζουν τη σημασία των εμπειρικών μελετών χρηστών και δείχνουν ότι οι διαδικασίες σχεδιασμού με κεντρικό τον χρήστη μπορούν να βελτιώσουν την υλοποίηση σύνθετων πληροφοριακών συστημάτων.

Σε σχετική δημοσιευμένη μελέτη (Francisco, Costa, Sampaio and Oliveira 2024) παρουσιάζεται η δυναμική που η εμφανίζει η υιοθέτηση συστημάτων IMS στις επιχειρήσεις. Όπως τονίζουν οι εφαρμογή τέτοιων συστημάτων βελτιώνουν συνεχώς τις διαδικασίες, τα προϊόντα και τις υπηρεσίες τους, ενισχύοντας την αξιοπιστία των διαδικασιών και βελτιώνοντας την οργανωτική απόδοση. Μέσω της ανάλυσης των περιπτώσεων, αναδείχθηκαν βέλτιστες πρακτικές, δυσκολίες και λύσεις που εφαρμόστηκαν από τις επιχειρήσεις, όπως η ενίσχυση της διαχείρισης κινδύνων, η βελτιστοποίηση διαδικασιών και η δημιουργία προγραμμάτων εκπαίδευσης εργαζομένων.

Στα πλαίσια της μελέτης αυτής επικαιροποιήθηκαν τα χαρακτηριστικά των συστημάτων IMS βάση μελετών σε μεγάλες επιχειρήσεις. Αυτές οι μελέτες επέτρεψαν την αναγνώριση των κύριων χαρακτηριστικών που απαιτούνται για να καταστήσουν τα IMS πιο κατάλληλα και αποτελεσματικά, γεγονός που αναμένεται προσφέρει ανταγωνιστικό πλεονέκτημα σε επιχειρήσεις σε σχέση με ανταγωνιστές.

Επίσης, σε άλλη σχετική δημοσιευμένη έρευνα (Deore, Gallani, Krishnan 2023) παρουσιάζεται η συμβολή των πληροφοριακών συστημάτων στην απόδοση έγκυρων επιχειρηματικών αναφορών (reporting). Ειδικότερα, η έρευνα αυτή εξετάζει την επίδραση των συστημάτων ελέγχου προϋπολογισμού σε συνδυασμό με τις δηλώσεις αποστολής (mission statements) στην ακεραιότητα των υπαλλήλων, εστιάζοντας στον βαθμό που μειώνουν τη δολιότητα σε σχέση με τα συστήματα ελέγχου χωρίς περιορισμούς προϋπολογισμού. Παρόλο που οι περιορισμοί στον προϋπολογισμό θεωρούνται θεωρητικά βέλτιστοι και ευρέως εφαρμοσμένοι στην πράξη, ερευνητικά δεδομένα δείχνουν ότι σχετίζονται με υψηλότερη υπαλληλική δολιότητα σε σύγκριση με ελέγχους χωρίς περιορισμούς. Η μελέτη προτείνει ότι η συνδυασμένη χρήση προϋπολογιστικών ελέγχων με δηλώσεις αποστολής μπορεί να μειώσει τη δολιότητα των υπαλλήλων, εφόσον τα κοινωνικά πρότυπα που παρουσιάζονται από κάθε εργαλείο ελέγχου αλληλοεπιδρούν μεταξύ τους. Η εμπειρική έρευνα δείχνει ότι οι δηλώσεις αποστολής μειώνουν τη δολιότητα περισσότερο όταν συνδυάζονται με ελέγχους που περιλαμβάνουν περιορισμούς προϋπολογισμού, αντί με μη περιοριστικούς ελέγχους, και ότι αυτό το αποτέλεσμα ενισχύεται όταν η δήλωση αποστολής επικοινωνεί πρότυπα ακεραιότητας, αντί για οικονομικές επιδόσεις. Τα αποτελέσματα προτείνουν ότι οι δηλώσεις αποστολής μπορούν να μειώσουν τα αρνητικά αποτελέσματα των περιορισμών στον προϋπολογισμό.

Κεφάλαιο 3

Ανάλυση Αναγκών και Απαιτήσεων

3.1 Περιγραφή επιχείρησης

Αρχικά, για να κατανοήσουμε τις απαιτήσεις ανάπτυξης και υλοποίησης μιας εφαρμογής, θα πρέπει να έχουμε μια περιγραφή της εταιρίας στην οποία θα υλοποιήσουμε την εφαρμογή. Αντικείμενο της παρούσας εργασίας αποτελεί η εφαρμογή ενός συστήματος παρακολούθησης παραγωγικής διαδικασίας πλαστικών υλικών τύπου masterbatches από την εταιρεία Πλαστικά Κρήτης ΑΕ.

Η εταιρεία Πλαστικά Κρήτης ΑΕ, λειτουργεί στο Ηράκλειο Κρήτης, αποτελεί πρωτοπόρο παραγωγό πλαστικών προϊόντων στην Ελλάδα με έντονη διεθνή παρουσία και εξαγωγές σε περισσότερες από 90 χώρες. Κύριο αντικείμενο της είναι η παραγωγή διαφόρων πλαστικών υλικών προϊόντων. Από το 1999, είναι εισηγμένη στο Χρηματιστήριο Αθηνών και διατηρεί εγκαταστάσεις σε έξι (6) χώρες, προωθώντας την καινοτομία και την ανανεώσιμη ενέργεια. Στόχος της είναι η παγκόσμια ανταγωνιστικότητα μέσω της ποιότητας και της βιωσιμότητας.

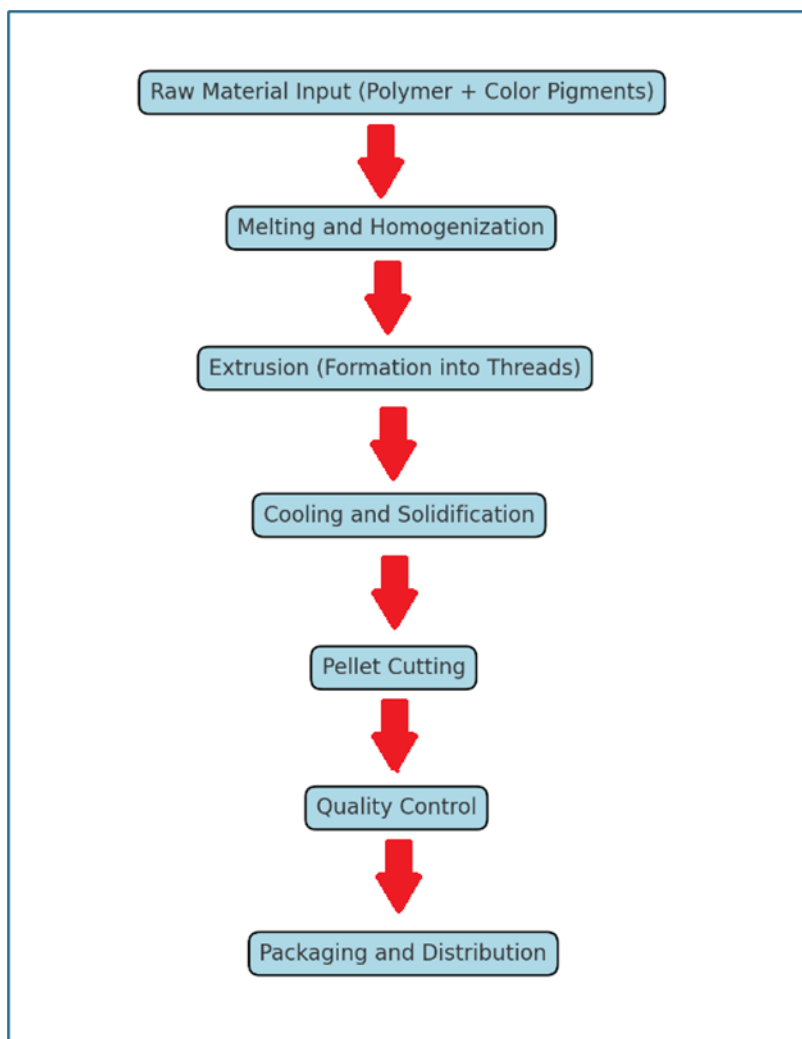
Βασικό προϊόν της εταιρίας αποτελούν τα masterbatches, τα οποία είναι εξειδικευμένα πρόσθετα για πλαστικά υλικά, που χρησιμοποιούνται κυρίως για τη βελτίωση χρωμάτων και λειτουργικών ιδιοτήτων πλαστικών προϊόντων. Αποτελούνται από ένα πολυμερές υλικό-φορέα στο οποίο είναι διασκορπισμένα με απόλυτη ομοιογένεια χρωστικές και πρόσθετα. Το αποτέλεσμα είναι ένα προϊόν που προσδίδει ενισχυμένη αντοχή σε περιβαλλοντικούς παράγοντες και υψηλή ποιότητα στο τελικό προϊόν¹.

Η παραγωγή των masterbatches KRITILEN[®] περιλαμβάνει πολλά στάδια που απαιτούν τεχνογνωσία και ακριβή έλεγχο για την επίτευξη σταθερότητας στην απόδοση του προϊόντος. Αρχικά, οι πρώτες ύλες, όπως το πολυμερές υλικό-φορέας και οι χρωστικές, εισάγονται σε μια διαδικασία ανάμειξης όπου υπόκεινται σε υψηλές θερμοκρασίες

¹ Πλαστικά Κρήτης <https://www.plastikakritis.com/gr>

και πιέσεις ώστε να επιτευχθεί ομοιογενής διασπορά των χρωστικών στο πολυμερές. Η μάζα αυτή, αφού αναμειχθεί και λιώσει πλήρως, περνά στη φάση της εκβολής, όπου μετατρέπεται σε νήματα που κατόπιν ψύχονται και στερεοποιούνται.

Έπειτα, το προϊόν κόβεται σε μικρά σφαιρίδια, τα οποία ελέγχονται για την ποιότητα, το χρώμα και τη σταθερότητά τους μέσω αυστηρών ποιοτικών ελέγχων. Τέλος, τα σφαιρίδια KRITILEN® συσκευάζονται και διανέμονται στους πελάτες για χρήση σε εφαρμογές όπως η παραγωγή πλαστικών φύλλων, σωλήνων, και κατασκευών. Μέσω αυτής της διαδικασίας διασφαλίζεται ότι τα KRITILEN® masterbatches προσφέρουν βέλτιστη απόδοση, επιτυγχάνοντας έτσι την ενίσχυση των πλαστικών υλικών με τις επιθυμητές ιδιότητες, όπως αντοχή σε ακτινοβολία UV, βελτίωση χρωμάτων και αύξηση της συνολικής ποιότητας του τελικού προϊόντος.



Εικόνα 3.1: Στάδια παραγωγής KRITILEN® masterbatches

3.2 Προσδιορισμός αναγκών επιχείρησης

Η ανάπτυξη ενός πληροφοριακού συστήματος παρακολούθησης και καταγραφής για την παραγωγή των KRITILEN® masterbatches αποτελεί έργο στρατηγικής σημασίας. Ένα τέτοιο σύστημα έχει ως στόχο να βελτιστοποιήσει την ποιότητα του προϊόντος, να μειώσει το λειτουργικό κόστος και να αυξήσει την αποδοτικότητα της παραγωγικής διαδικασίας.

Στην αρχική φάση ανάπτυξης, σχεδιάζεται η αρχιτεκτονική του συστήματος, που περιλαμβάνει την επιλογή κατάλληλου υλικού και λογισμικού για τη συλλογή και επεξεργασία των δεδομένων από τα διάφορα στάδια παραγωγής. Καθοριστικής σημασίας σε αυτό το στάδιο είναι η εγκατάσταση αισθητήρων και συστημάτων αυτοματοποίησης στα μηχανήματα παραγωγής, τα οποία καταγράφουν κρίσιμες παραμέτρους, όπως η θερμοκρασία, η πίεση, η ταχύτητα και η ομοιογένεια των υλικών. Οι παράμετροι αυτές συλλέγονται και αναλύονται σε πραγματικό χρόνο, επιτρέποντας την άμεση αναγνώριση τυχόν αποκλίσεων που θα μπορούσαν να επηρεάσουν την ποιότητα του προϊόντος. Παράλληλα αποθηκεύονται σε σύστημα cloud, δίνοντας τη δυνατότητα σε όλη την ομάδα της Παραγωγής και του Ποιοτικού Ελέγχου, να έχουν πρόσβαση και να μπορούν να ελέγξουν τα δεδομένα, άμεσα.

Ένα καίριο στοιχείο της υλοποίησης του συστήματος είναι η διασύνδεση των δεδομένων με ένα κεντρικό αποθετήριο, όπου αποθηκεύονται και κατηγοριοποιούνται σε βάσεις δεδομένων. Στη φάση αυτή, σχεδιάζονται οι αλγόριθμοι και τα πρότυπα ανάλυσης που επιτρέπουν την ομαδοποίηση των δεδομένων με σκοπό την εύκολη ανάκτηση και ανάλυση τους. Εξίσου σημαντικό είναι και το λογισμικό διαχείρισης δεδομένων (Data Management System), που επιτρέπει την παρακολούθηση των μεταβολών στις παραγωγικές παραμέτρους και παράγει αναφορές βασισμένες σε προκαθορισμένους δείκτες απόδοσης, Key Performance Indicators (KPIs).

Η καθημερινή καταγραφή (daily reporting) αποτελεί επίσης κεντρικό άξονα του συστήματος, καθώς διασφαλίζει ότι οι υπεύθυνοι παραγωγής έχουν πλήρη εικόνα των επιδόσεων κάθε φάσης της διαδικασίας. Οι αναφορές αυτές διαμορφώνονται με βάση τα δεδομένα που συλλέγονται από τους αισθητήρες και τα συστήματα αυτόματης καταγραφής και περιλαμβάνουν πληροφορίες όπως οι μέσες τιμές των παραμέτρων, οι αποκλίσεις από τις επιθυμητές προδιαγραφές, και οι ενέργειες που ενδέχεται να απαιτούνται για τη βελτίωση της παραγωγής. Επιπλέον, η καθημερινή αναφορά επιτρέπει την αναδρομική

ανάλυση των δεδομένων, διευκολύνοντας τον εντοπισμό τάσεων και προτύπων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον προγραμματισμό βελτιώσεων στην παραγωγή (Pan, Huynh 2024).

Η ενσωμάτωση αυτών των τεχνολογιών συμβάλλει στη μείωση των αποβλήτων και στην καλύτερη χρήση των πόρων, καθώς οι αποκλίσεις στην παραγωγή μπορούν να ανιχνευθούν και να διορθωθούν άμεσα. Το σύστημα παρακολούθησης και καταγραφής είναι επίσης σχεδιασμένο να παρέχει υψηλή ασφάλεια στα δεδομένα, προστατεύοντάς τα από πιθανές απώλειες ή παραβιάσεις, διασφαλίζοντας έτσι τη συμμόρφωση με τα πρότυπα ασφαλείας και ποιότητας. Συνολικά, ένα πληροφοριακό σύστημα παρακολούθησης και καταγραφής στην παραγωγή των KRITILEN® masterbatches προσφέρει σημαντικά πλεονεκτήματα τόσο για την ποιότητα του τελικού προϊόντος όσο και για τη λειτουργική αποδοτικότητα, δημιουργώντας τις προϋποθέσεις για μια πιο ανταγωνιστική και βιώσιμη παραγωγική διαδικασία.

Οι χρήστες του συστήματος, που μπορεί να περιλαμβάνουν διαχειριστές παραγωγής (production managers), μηχανικούς συντήρησης (maintenance engineers) και οικονομικούς αναλυτές (financial analysts), θα μπορούν να παρακολουθούν διάφορους κρίσιμους δείκτες απόδοσης (KPIs) στις οθόνες τους. Αυτοί οι δείκτες μπορεί να αφορούν τη ροή παραγωγής (production flow), την απόδοση εξοπλισμού (equipment efficiency), τη χρήση ενέργειας (energy consumption) και την ποιότητα του παραγόμενου προϊόντος (product quality). Μέσω της διεπαφής του συστήματος, οι χρήστες θα έχουν τη δυνατότητα να ελέγχουν σε πραγματικό χρόνο τη λειτουργία των μηχανών, να εντοπίζουν τυχόν προβλήματα ή καθυστερήσεις και να παρεμβαίνουν όπου απαιτείται.

Επιπλέον, το σύστημα θα προσφέρει δυνατότητες για την αυτόματη δημιουργία αναφορών (reports) σε καθημερινή βάση. Αυτές οι αναφορές (reports) θα περιλαμβάνουν συγκεντρωτικές πληροφορίες για την παραγωγικότητα (productivity), την κατανάλωση πόρων (resource consumption) και την αξιοπιστία εξοπλισμού (equipment reliability). Οι αναφορές αυτές θα παρουσιάζουν αναλυτικά τις τάσεις της παραγωγικής διαδικασίας, συγκρίνοντας πραγματικά δεδομένα με τους προβλεπόμενους στόχους. Επίσης, θα περιλαμβάνουν ανάλυση αποκλίσεων και θα εντοπίζουν τυχόν περιοχές για βελτιστοποίηση, όπως είναι οι καθυστερήσεις στην παραγωγή ή η σπατάλη ενέργειας.

Οι αναφορές που θα εξάγονται από το σύστημα θα έχουν τη δυνατότητα προσαρμογής ανάλογα με τις ανάγκες του εκάστοτε χρήστη. Για παράδειγμα, οι διαχειριστές παραγωγής θα μπορούν να λαμβάνουν αναφορές για την απόδοση της παραγωγής και των μηχανών, ενώ οι οικονομικοί αναλυτές θα επικεντρώνονται στις αναφορές κόστους

και αποδοτικότητας πόρων. Επίσης, το σύστημα θα παρέχει προβλέψεις για τη μελλοντική απόδοση με τη χρήση μοντέλων προγνωστικής ανάλυσης (predictive analytics), βασιζόμενο σε ιστορικά δεδομένα.

Συνοψίζοντας, το πληροφοριακό σύστημα παρακολούθησης και καταγραφής της παραγωγικής και επιχειρησιακής δραστηριότητας μιας βιομηχανικής επιχείρησης θα λειτουργεί ως ένας πολύ-λειτουργικός μηχανισμός που θα συνδυάζει τη συλλογή, επεξεργασία και παρουσίαση δεδομένων σε πραγματικό χρόνο. Μέσω αυτής της διαδικασίας, οι χρήστες θα είναι σε θέση να παρακολουθούν την απόδοση της επιχείρησης, να λαμβάνουν κρίσιμες αποφάσεις έγκαιρα και να διασφαλίζουν τη συνεχή βελτιστοποίηση των διαδικασιών παραγωγής και των επιχειρησιακών λειτουργιών (Koumpis 2012).

3.3 Απαιτήσεις χρήστη

Η ανώτατη διοίκηση της επιχείρησης, όπως ο Διευθύνων Σύμβουλος (CEO), ο Διευθυντής Παραγωγής (COO), και ο Οικονομικός Διευθυντής (CFO), χρειάζονται συνοπτικές αλλά σαφείς αναφορές για να παρακολουθούν την γενική απόδοση της επιχείρησης (Manzoor 2012). Οι απαιτήσεις τους περιλαμβάνουν:

- Στρατηγικές Αναφορές: Απαιτούνται συγκεντρωτικές αναφορές σε επίπεδο επιχειρησιακής απόδοσης, όπως δείκτες παραγωγικότητας (KPIs), κόστη παραγωγής, και χρηματοοικονομικά δεδομένα.
- Πρόσβαση σε Δεδομένα σε Πραγματικό Χρόνο: Η διοικητική ομάδα πρέπει να έχει άμεση και ενημερωμένη πρόσβαση σε κρίσιμα δεδομένα της παραγωγής και των λειτουργιών, ώστε να μπορεί να λαμβάνει στρατηγικές αποφάσεις γρήγορα.
- Δυνατότητα Ανάλυσης Τάσεων: Η δυνατότητα να βλέπουν ιστορικά δεδομένα και τάσεις για να μπορούν να προβλέπουν μελλοντικά σενάρια και να σχεδιάζουν μακροπρόθεσμα.
- Ευέλικτες Αναφορές: Οι εκθέσεις θα πρέπει να προσαρμόζονται ανάλογα με τις ανάγκες τους, δίνοντάς τους την ικανότητα να αναλύουν από ψηλά αλλά και σε βάθος, εάν απαιτείται.

Οι διευθυντές παραγωγής και επιχειρήσεων είναι υπεύθυνοι για την καθημερινή διαχείριση των διαδικασιών και πρέπει να έχουν λεπτομερή έλεγχο των λειτουργιών. Οι απαιτήσεις τους περιλαμβάνουν:

- Λεπτομερής Παρακολούθηση της Παραγωγής: Δεδομένα σε πραγματικό χρόνο για την κατάσταση των παραγωγικών μονάδων, τις αποδόσεις των μηχανημάτων και τους χρόνους παραγωγής για την αποφυγή καθυστερήσεων ή υπερβάσεων.
- Παρακολούθηση Αποδοτικότητας Προσωπικού: Αναφορές σχετικά με την αποδοτικότητα των εργαζομένων, συμπεριλαμβανομένων ωρών εργασίας, απόδοσης ανά βάρδια και άλλων μετρήσιμων KPIs.
- Έλεγχος Αποθεμάτων και Προμηθειών: Πληροφορίες για την κατάσταση των πρώτων υλών και τα αποθέματα, ώστε να αποφεύγονται διακοπές στην παραγωγή λόγω ελλείψεων.

Οι ομάδες συντήρησης και οι τεχνικοί (Maintenance Teams and Technicians) έχουν ζωτική σημασία για την ομαλή λειτουργία του εξοπλισμού και τη μείωση των διακοπών στην παραγωγή. Οι απαιτήσεις τους περιλαμβάνουν:

- Δεδομένα Λειτουργίας Μηχανημάτων: Πληροφορίες σχετικά με την κατάσταση και την απόδοση των μηχανημάτων σε πραγματικό χρόνο, ώστε να εντοπίζονται προβλήματα πριν προκαλέσουν διακοπή.
- Προγραμματισμός Συντήρησης: Πρόσβαση σε προγραμματισμένες συντηρήσεις και ιστορικά συντήρησης για να διασφαλίσουν την έγκαιρη και αποτελεσματική εκτέλεση των εργασιών συντήρησης.
- Ειδοποιήσεις Βλαβών: Αυτόματες ειδοποιήσεις σε περίπτωση προβλημάτων ή βλαβών, για να μπορέσουν να ενεργήσουν άμεσα, μειώνοντας τις διακοπές στην παραγωγή.

Το τμήμα ανθρώπινου δυναμικού ενδιαφέρεται κυρίως για την αποδοτικότητα του προσωπικού και τη διαχείριση των εργαζομένων. Οι απαιτήσεις τους περιλαμβάνουν:

- Παρακολούθηση Παρουσιών και Ωραρίων: Στοιχεία σχετικά με τις παρουσίες, τις υπερωρίες και την αποδοτικότητα των εργαζομένων για να διαχειρίζονται καλύτερα τις βάρδιες και τις ανάγκες του προσωπικού.
- Διαχείριση Πόρων: Δεδομένα σχετικά με τις ανάγκες προσωπικού, ώστε να αναπροσαρμόζουν τις βάρδιες, να προγραμματίζουν άδειες και να αντιμετωπίζουν την υπερβολική ή ελλιπή απασχόληση.
- Εκθέσεις Απόδοσης Προσωπικού: Αναφορές σχετικά με την απόδοση των εργαζομένων που θα βοηθήσουν στη λήψη αποφάσεων για εκπαιδεύσεις, αναπροσαρμογές ή ανταμοιβές.

Οι χρήστες αυτοί είναι υπεύθυνοι για τη λειτουργία των παραγωγικών μονάδων και την εκτέλεση των καθημερινών εργασιών. Οι απαιτήσεις τους περιλαμβάνουν:

- Απλότητα Χρήσης: Το σύστημα πρέπει να είναι εύχρηστο και απλό στη χρήση, καθώς οι εργαζόμενοι δεν έχουν πάντοτε εξειδικευμένες γνώσεις πληροφορικής.
- Πρόσβαση σε Οδηγίες και Δεδομένα: Οι εργαζόμενοι πρέπει να έχουν άμεση πρόσβαση σε οδηγίες και δεδομένα σχετικά με τις διαδικασίες παραγωγής ή τη λειτουργία των μηχανημάτων.
- Υποστήριξη Λήψης Αποφάσεων: Δεδομένα και ειδοποιήσεις σε πραγματικό χρόνο που θα τους βοηθούν να αντιμετωπίζουν άμεσα τυχόν προβλήματα που προκύπτουν κατά τη διάρκεια της βάρδιας τους.

Κεφάλαιο 4

Σχεδιασμός της Εφαρμογής

4.1 Αρχιτεκτονική της εφαρμογής

Η τεχνική δομή ενός πληροφοριακού συστήματος παρακολούθησης (monitoring) και καταγραφής (daily reporting) για την παραγωγή των KRITILEN[®] masterbatches συνίσταται από διάφορα αλληλένδετα στοιχεία, τα οποία εξασφαλίζουν την αδιάλειπτη λειτουργία, την υψηλή ακρίβεια και την ταχύτητα επεξεργασίας δεδομένων σε πραγματικό χρόνο. Το σύστημα αυτό αποτελείται από βασικά τεχνικά στοιχεία, όπως sensors, data acquisition units (DAUs), central data repository, data processing module, και user interface.

Στην αρχή της διαδικασίας βρίσκεται το δίκτυο sensors που τοποθετούνται σε καίρια σημεία κατά μήκος της παραγωγικής αλυσίδας. Αυτοί οι αισθητήρες ανιχνεύουν κρίσιμες παραμέτρους, όπως τη θερμοκρασία, την πίεση, τη ροή και την υγρασία, ενώ εξασφαλίζουν τη συνεχή καταγραφή και αποστολή δεδομένων για ανάλυση. Οι αισθητήρες είναι συνδεδεμένοι με τα data acquisition units (DAUs), τα οποία συλλέγουν τα δεδομένα από τους αισθητήρες και τα μετατρέπουν σε αναγνώσιμη ψηφιακή μορφή, καθιστώντας τα κατάλληλα για επεξεργασία από το κεντρικό σύστημα.

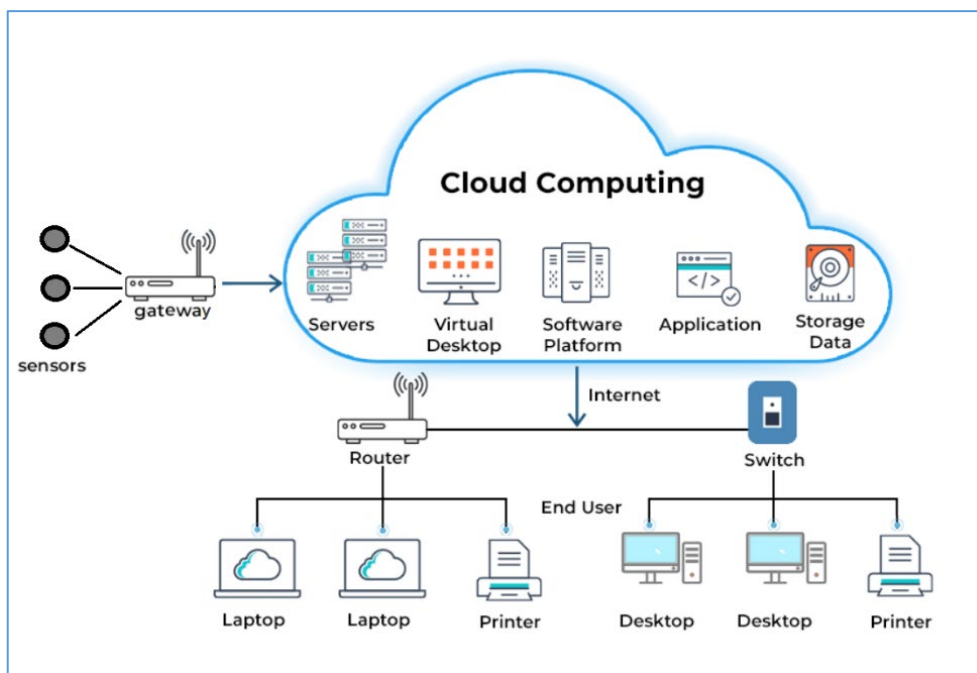
Μετά την απόκτηση των δεδομένων, αυτά μεταφέρονται στο central data repository (κεντρικό αποθετήριο δεδομένων), όπου αποθηκεύονται σε βάσεις δεδομένων για ανάλυση και ιστορική αναφορά. Το αποθετήριο αυτό έχει δομηθεί με τρόπο που να υποστηρίζει μεγάλες ποσότητες δεδομένων και να διασφαλίζει την ακεραιότητα και ασφάλεια των πληροφοριών. Η βάση δεδομένων χρησιμοποιεί SQL ή NoSQL τεχνολογίες, ανάλογα με τις ανάγκες ευελιξίας και ταχύτητας ανάκτησης των δεδομένων. Η ύπαρξη ενός κεντρικού αποθετηρίου δεδομένων διευκολύνει την ενιαία προσέγγιση στην καταγραφή και διατήρηση της πληροφορίας, επιτρέποντας την πρόσβαση σε ιστορικά δεδομένα και την εύκολη ενσωμάτωση νέων πληροφοριών.

Στη συνέχεια, το data processing module επιτελεί τη λειτουργία της ανάλυσης και επεξεργασίας των δεδομένων που έχουν συλλεχθεί, με χρήση αλγορίθμων και λογισμικού ανάλυσης που επιτρέπει την ταυτοποίηση τυχόν ανωμαλιών στην παραγωγή. Αυτό το module μπορεί να αξιοποιεί τεχνικές machine learning για τη διάγνωση αποκλίσεων από τις κανονικές τιμές των παραμέτρων, ενώ μπορεί να χρησιμοποιήσει predictive analytics για την πρόβλεψη πιθανών προβλημάτων, συμβάλλοντας έτσι στην αποτροπή ζημιών και στη μείωση του κόστους συντήρησης. Στο πλαίσιο αυτό, το data processing module υποστηρίζει τη λήψη αυτόματων αποφάσεων και ειδοποιήσεων (alerts) για άμεση παρέμβαση από τους τεχνικούς υπευθύνους.

Η διασύνδεση με τους χρήστες επιτυγχάνεται μέσω του user interface (διεπαφή χρήστη), που παρέχει πρόσβαση σε πληροφορίες και αναφορές σε πραγματικό χρόνο. Μέσω ενός πίνακα λειτουργιών (dashboard) οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα να παρακολουθούν τα δεδομένα της παραγωγής σε πραγματικό χρόνο, να αναλύουν την απόδοση των μηχανημάτων και να ελέγχουν τυχόν αποκλίσεις από τις επιθυμητές τιμές. Το user interface επιτρέπει τη δημιουργία αναφορών (reports), που περιλαμβάνουν πληροφορίες για τις παραμέτρους της παραγωγής, τα αποτελέσματα ποιοτικών ελέγχων και τις ενέργειες που ενδεχομένως απαιτούνται για τη βελτίωση της διαδικασίας (Lopez, Shao, Mao, Moyne, Barton, Tilbury 2018).

Τέλος, η ασφαλής πρόσβαση και η προστασία των δεδομένων αποτελούν βασικές προτεραιότητες για το σύστημα, με την εφαρμογή cybersecurity τεχνολογιών και πολιτικών, όπως encryption και access control, που διασφαλίζουν ότι οι πληροφορίες είναι διαθέσιμες μόνο σε εξουσιοδοτημένους χρήστες. Η τεχνική δομή ενός τέτοιου πληροφοριακού συστήματος συνεισφέρει όχι μόνο στην αύξηση της παραγωγικότητας αλλά και στη διατήρηση υψηλής ποιότητας, δημιουργώντας έτσι τις προϋποθέσεις για μια πιο ανταγωνιστική και αποδοτική παραγωγική διαδικασία.

Στο παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζεται η αρχιτεκτονική του συστήματος.



Εικόνα 4.1: Αρχιτεκτονική της εφαρμογής.

Οι εφαρμογές που βασίζονται σε αρχιτεκτονικές cloud computing προσφέρουν μια σειρά από πλεονεκτήματα που βελτιστοποιούν τη λειτουργία και την αποδοτικότητα των επιχειρήσεων. Το cloud computing επιτρέπει την αποθήκευση και επεξεργασία δεδομένων σε απομακρυσμένους διακομιστές αντί για τοπικούς υπολογιστές, με αποτέλεσμα οι πόροι να γίνονται διαθέσιμοι σε πραγματικό χρόνο και να προσφέρονται με ευελιξία στις ανάγκες του χρήστη (Jain, Munjal, Gera, Gupta 2020). Αυτή η αρχιτεκτονική διασφαλίζει την εύκολη κλιμάκωση (scalability), μειώνοντας τις ανάγκες σε φυσικό εξοπλισμό και το κόστος συντήρησης, ενώ επιτρέπει την πρόσβαση από οποιαδήποτε τοποθεσία. Επιπλέον, η αυξημένη ασφάλεια και αξιοπιστία της πλατφόρμας προσφέρουν σημαντικά πλεονεκτήματα στη διαχείριση και προστασία δεδομένων, καθιστώντας το cloud computing μια σύγχρονη και αποτελεσματική λύση για την ψηφιακή ανάπτυξη των επιχειρήσεων (Nasab, Hatami, Zand, Nasab, Padmanaban 2024).

4.2 User Interface (UI) και User Experience (UX)

Το UI/UX συνδυάζει την αισθητική με τη λειτουργικότητα για να προσφέρει στους χειριστές και διαχειριστές της παραγωγής όλα τα απαραίτητα εργαλεία που χρειάζονται για την παρακολούθηση των διαδικασιών σε πραγματικό χρόνο, την ανάλυση δεδομένων και τη λήψη αποφάσεων βασισμένων σε δεδομένα. Η δομή του UI ξεκινά με το πίνακα λειτουργιών (dashboard), το οποίο αποτελεί το κεντρικό σημείο αλληλεπίδρασης των χρη-

στών με το σύστημα. Ο πίνακας λειτουργιών (dashboard) παρέχει μια συνοπτική απεικόνιση των βασικών παραμέτρων παραγωγής και απόδοσης, όπως η θερμοκρασία, η πίεση, η ταχύτητα και οι αποκλίσεις, και παρουσιάζει δεδομένα σε μορφή εύληπτων εργαλείων (widgets) και γραφημάτων (graphs). Αυτά τα στοιχεία ανανεώνονται σε πραγματικό χρόνο, καθιστώντας εύκολη τη διαχείριση των πληροφοριών και επιτρέποντας την άμεση ανταπόκριση σε πιθανά προβλήματα.

Μια άλλη σημαντική πτυχή του UI είναι οι ειδοποιήσεις (notifications και alerts) που λειτουργούν ως σύστημα γενικότερων ειδοποιήσεων. Αυτά τα στοιχεία ενημερώνουν τους χρήστες για τυχόν αποκλίσεις από τις προκαθορισμένες τιμές και βοηθούν στην αποτροπή προβλημάτων στην παραγωγική διαδικασία. Οι ειδοποιήσεις σχεδιάζονται με χρωματική κωδικοποίηση (color coding) για εύκολη αναγνώριση των επιπέδων σοβαρότητας, προσφέροντας οπτική καθοδήγηση και άμεση κατανόηση της κατάστασης. Επιπλέον, ένα καλά σχεδιασμένο UI παρέχει επιλογές απεικόνισης δεδομένων (data visualization) για τη διευκόλυνση της ανάλυσης δεδομένων. Η δυνατότητα για επιλογή διαφορετικών τύπων γραφημάτων και διαγραμμάτων (όπως line charts, bar graphs και heat maps) επιτρέπει στους χρήστες να προσαρμόζουν τις απεικονίσεις σύμφωνα με τις ανάγκες τους και να αποκτούν ολοκληρωμένη εικόνα της απόδοσης. Η λειτουργία φιλτραρίσματος (filtering) διευκολύνει την εστίαση σε συγκεκριμένα δεδομένα, ενώ τα επονομαζόμενα «drill-down» χαρακτηριστικά επιτρέπουν τη μετάβαση από συνοπτικές σε πιο λεπτομερείς αναλύσεις (Silveira, Zaina, Sampaio, Verdi 2022).

Όσον αφορά το UX, η σχεδίαση επικεντρώνεται στην ευχρηστία (usability) και την ευκολία πλοήγησης, με στόχο τη μείωση του χρόνου που απαιτείται για την εκμάθηση και χρήση του συστήματος. Για παράδειγμα, η γραμμή πλοήγησης (navigation bar) τοποθετείται σε σημείο που επιτρέπει την εύκολη πρόσβαση σε όλα τα κύρια μενού, ενώ το πεδίο αναζήτησης (search functionality) παρέχει στους χρήστες τη δυνατότητα να εντοπίσουν συγκεκριμένα δεδομένα ή αναφορές χωρίς καθυστέρηση. Η διάταξη του περιβάλλοντος είναι σχεδιασμένη με μινιμαλιστικό σχεδιασμό, με στόχο τηναποφυγή περιττής πληροφορίας και οπτικής υπερφόρτωσης, διατηρώντας την εμπειρία χρήσης ευχάριστη και εύληπτη (Alomari, Ramasamy, Kiper, Potvin 2020).

Κεφάλαιο 5

Οικονομοτεχνική αξιολόγηση

5.1 Ανάλυση κόστους ανάπτυξης

Η ανάλυση κόστους για την ανάπτυξη και εγκατάσταση ενός πληροφοριακού συστήματος παρακολούθησης και καταγραφής παραγωγής για την εταιρεία Πλαστικά Κρήτης ΑΕ, το οποίο θα λειτουργεί ως διαδικτυακή εφαρμογή σε μισθωμένο διακομιστή (server), περιλαμβάνει τα εξής:

5.1.1 Κόστος Ανάπτυξης Λογισμικού (Software Development Costs)

Η ανάπτυξη του λογισμικού απαιτεί εξειδικευμένες τεχνολογίες και εργατικό δυναμικό, καθώς και προσαρμογή του λογισμικού για την παραγωγική διαδικασία της εταιρείας. Το κόστος αυτό περιλαμβάνει:

Ανάλυση Απαιτήσεων (Requirements Analysis): Σημαντικό πρώτο στάδιο που αφορά τον καθορισμό των προδιαγραφών και των απαιτήσεων του συστήματος με βάση τις ανάγκες της παραγωγής (Sharma, Sadam 2023). Συνήθως κοστολογείται περίπου στο 10% του συνολικού κόστους ανάπτυξης.

Ανάπτυξη Λογισμικού (Software Development): Περιλαμβάνει το κόστος ανάπτυξης του κώδικα της διαδικτυακής εφαρμογής, την ενσωμάτωση των απαιτούμενων λειτουργιών παρακολούθησης και καταγραφής, και το UI/UX σχεδιασμό. Το κόστος εξαρτάται από την πολυπλοκότητα των λειτουργιών και την τεχνολογία που θα επιλεγεί (π.χ., React, Django ή Angular). Συνολικά, αναμένεται να ανέλθει στο 50-60% του συνολικού κόστους.

Ενσωμάτωση Λογισμικού και Δοκιμές (Integration and Testing): Εγκατάσταση του λογισμικού στις εγκαταστάσεις της εταιρείας και ολοκληρωμένες δοκιμές για τη διασφάλιση της απόδοσης και της σταθερότητας του συστήματος, που συνήθως αντιστοιχεί στο 10-15% του κόστους ανάπτυξης (Lin, Huang 2024).

Εκτιμώμενο Κόστος: € 30.000,00 - € 60.000,00

5.1.2 Κόστος Αγοράς και Εγκατάστασης Εξοπλισμού (Equipment Costs)

Για τη συλλογή των απαραίτητων δεδομένων παραγωγής, το σύστημα θα απαιτεί εξειδικευμένο εξοπλισμό, όπως αισθητήρες και μονάδες απόκτησης δεδομένων:

Αισθητήρες Παραγωγής (Sensors): Κάθε κρίσιμη παράμετρος παραγωγής (π.χ., θερμοκρασία, πίεση, υγρασία) απαιτεί διαφορετικούς αισθητήρες. Το κόστος αγοράς αυτών των αισθητήρων εξαρτάται από τον τύπο και την ποιότητα των αισθητήρων και την ανθεκτικότητά τους στις βιομηχανικές συνθήκες (Song, Zhang, Shi, He, Xu, Zhu 2024).

Μονάδες Απόκτησης Δεδομένων (Data Acquisition Units): Συγκεντρώνουν και μεταφέρουν τα δεδομένα των αισθητήρων στο κεντρικό σύστημα. Οι μονάδες αυτές κοστίζουν επιπλέον καθώς απαιτείται ειδική εγκατάσταση και διαμόρφωση τους.

Συστήματα Ασφαλείας και Σταθερότητας (Data Backup & Cybersecurity Solutions): Για την προστασία των δεδομένων, απαιτούνται επιπλέον επενδύσεις σε συστήματα ασφαλείας και εφεδρικές μονάδες (back up devices).

Εκτιμώμενο Κόστος: € 15.000,00 - € 25.000,00

5.1.3 Κόστος Διακομιστή και Συντήρησης (Server and Maintenance Costs)

Το σύστημα θα λειτουργεί ως web εφαρμογή, φιλοξενούμενη σε μισθωμένο διακομιστή (server), το οποίο επιφέρει μηνιαίο κόστος.

Ενοικίαση Διακομιστή (Server Hosting): Το κόστος ενοικίασης εξαρτάται από τις απαιτήσεις του συστήματος σε χωρητικότητα, ταχύτητα και μέτρα ασφαλείας. Ενδεικτικά, μια καλή υποδομή cloud μπορεί να κοστίζει από 100€ έως 300€ μηνιαίως.

Συντήρηση και Υποστήριξη (Maintenance & Support): Στη συντήρηση περιλαμβάνεται η τεχνική υποστήριξη, οι ενημερώσεις ασφαλείας, οι διορθώσεις σφαλμάτων και οι τακτικές ενημερώσεις λογισμικού. Συνήθως, η εταιρεία ανάπτυξης παρέχει συμβόλαιο συντήρησης με κόστος περίπου στο 10-15% του αρχικού κόστους ανάπτυξης ανά έτος (Cappaert, et. al. 2024)

Εκτιμώμενο Κόστος: € 1.200,00 - € 3.600,00 ετησίως για hosting, και **€ 3.000,00 - € 7.000,00** ετησίως για συντήρηση.

5.1.4 Κόστος Εκπαίδευσης και Μετεκπαίδευσης (Training and Upskilling Costs)

Η επιτυχής υιοθέτηση του νέου συστήματος απαιτεί επαρκή εκπαίδευση του προσωπικού που θα το χρησιμοποιεί. Η εκπαίδευση μπορεί να διαρκέσει από μερικές εβδομάδες έως και μήνες, ανάλογα με την πολυπλοκότητα του συστήματος και το επίπεδο εξοικείωσης του προσωπικού με τα τεχνολογικά εργαλεία.

Εκπαίδευση Χρηστών (User Training): Η εκπαίδευση περιλαμβάνει ενότητες για τις βασικές λειτουργίες του συστήματος, την εξοικείωση με το UI, και την ανάλυση δεδομένων.

Μετεκπαίδευση και Υποστήριξη (Upskilling & Ongoing Support): Προβλέπεται επιπλέον εκπαίδευση για τη χρήση νέων δυνατοτήτων που ενδέχεται να προστεθούν στο σύστημα.

Εκτιμώμενο Κόστος: € 5.000,00 - € 8.000,00

5.1.5 Κρυφά Κόστη και Επιπλέον Απαιτήσεις (Hidden Costs and Contingencies)

Σε οποιοδήποτε έργο υπάρχει πιθανότητα απρόβλεπτων εξόδων, όπως πρόσθετες άδειες λογισμικού, επιπλέον ενσωματώσεις με άλλα συστήματα, και μη αναμενόμενες αναβαθμίσεις εξοπλισμού (Schuler, Kotsis, 2024).

Εκτιμώμενο Κόστος: 5-10% του συνολικού προϋπολογισμού του έργου

Με βάση τις ανωτέρω κατηγορίες, το συνολικό κόστος εγκατάστασης και λειτουργίας του συστήματος διαμορφώνεται ως εξής:

Πίνακας 1: Κατανομή κόστους επένδυσης.

	Ελάχιστο (€)	Μέσο (€)	Ελάχιστο (€)
Συνολικό Κόστος Εγκατάστασης, Ανάπτυξης και Εκπαίδευσης	30.000,00 €	45.000,00 €	60.000,00 €
	15.000,00 €	20.000,00 €	25.000,00 €
	5.000,00 €	6.500,00 €	8.000,00 €
Σύνολο	50.000,00 €	71.500,00 €	93.000,00 €
Ετήσιο Λειτουργικό Κόστος (Hosting & Συντήρηση)	1.200,00 €	2.400,00 €	3.600,00 €
	3.000,00 €	5.000,00 €	7.000,00 €
Σύνολο	4.200,00 €	7.400,00 €	10.600,00 €

Η επένδυση αυτή αναμένεται να αποφέρει σημαντικά οφέλη για την Πλαστικά Κρήτης ΑΕ, τόσο σε όρους βελτίωσης της παραγωγικότητας όσο και μείωσης κόστους και βελτιστοποίησης της διαδικασίας παραγωγής.

5.2 Ανάλυση κόστους-οφέλους

Η ανάλυση κόστους-οφέλους της ανάπτυξης και εγκατάστασης ενός πληροφοριακού συστήματος παρακολούθησης και καταγραφής παραγωγής για την εταιρεία Πλαστικά Κρήτης ΑΕ, περιλαμβάνει την εκτίμηση του κόστους της υλοποίησης σε σχέση με τα προσδοκώμενα οφέλη, ποσοτικά και ποιοτικά.

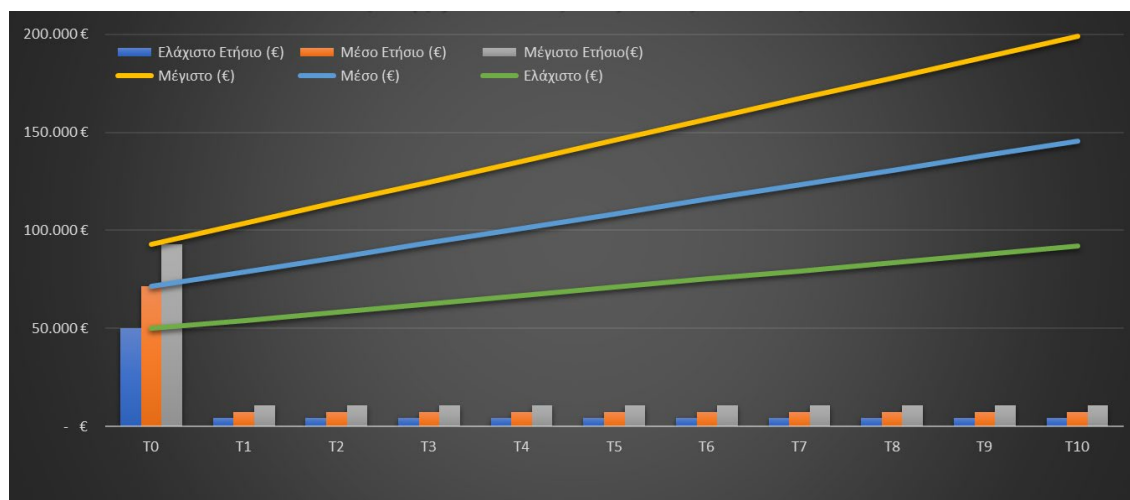
Στη συνέχεια, ακολουθεί μια αναλυτική σύγκριση των βασικών παραμέτρων:

5.2.1 Κόστος Υλοποίησης

Το κόστος του έργου περιλαμβάνει αρχικά την επένδυση στην ανάπτυξη του λογισμικού, τον απαραίτητο εξοπλισμό, την εγκατάσταση, τη συντήρηση και τη συνεχιζόμενη εκπαίδευση του προσωπικού.

Εκτιμώμενο Συνολικό Κόστος

- Αρχική Εγκατάσταση και Ανάπτυξη: 50.000 - 93.000€
- Ετήσιο Λειτουργικό Κόστος: 4.200 - 10.600€



Διάγραμμα 1: Εξέλιξη κόστους σε βάθος 10ετίας

5.3 Οφέλη Υλοποίησης

5.3.1 Βελτίωση Παραγωγικότητας και Αποτελεσματικότητας

Η χρήση ενός πληροφοριακού συστήματος παρακολούθησης προσφέρει συνεχή εποπτεία των παραγωγικών διαδικασιών σε πραγματικό χρόνο, βοηθώντας στον άμεσο εντοπισμό

και την αποκατάσταση αποκλίσεων ή σφαλμάτων. Αυτή η δυνατότητα αναμένεται να αυξήσει την παραγωγικότητα κατά τουλάχιστον 10-15% ετησίως, οδηγώντας σε αύξηση της παραγόμενης ποσότητας και μειώνοντας τη διάρκεια των διακοπών στη γραμμή παραγωγής (Chen, Usman, Badampudi 2024).

5.3.2 Μείωση Κόστους Συντήρησης και Λειτουργίας

Με την εγκατάσταση αισθητήρων και τη χρήση ανάλυσης δεδομένων (data analyst), το σύστημα προβλέπει πιθανές δυσλειτουργίες πριν αυτές συμβούν, ελαχιστοποιώντας τις ανάγκες για έκτακτες επισκευές και συντήρηση. Οι προληπτικές ειδοποιήσεις μειώνουν σημαντικά τις πιθανότητες απρογραμματίστων διακοπών λειτουργίας, κάτι που μπορεί να οδηγήσει σε μείωση του κόστους συντήρησης κατά 20-30%.

5.3.3 Βελτίωση Ποιότητας Προϊόντος

Η συνεχής καταγραφή των παραμέτρων παραγωγής και η άμεση διόρθωση των τιμών εκτός ορίων βελτιστοποιούν τη σταθερότητα της ποιότητας του παραγόμενου προϊόντος. Αυτό σημαίνει λιγότερες απορρίψεις λόγω αστοχίας, μειώνοντας το κόστος επανακατασκευής και ενισχύοντας την αξιοπιστία των προϊόντων KRITILEN® στην αγορά. Η αναμενόμενη μείωση απορρίψεων μπορεί να φτάσει το 5-10% ετησίως.

5.3.4 Καλύτερη Λήψη Αποφάσεων και Δεδομένα για Ανάπτυξη Στρατηγικής

Η δυνατότητα ανάλυσης ιστορικών και τρεχόντων δεδομένων βοηθά τη διοίκηση να προβεί σε αποφάσεις που βασίζονται σε δεδομένα, από τη βελτίωση της παραγωγικής διαδικασίας μέχρι τη στρατηγική ανάπτυξη. Η προστιθέμενη αξία αυτή ενισχύει τη θέση της εταιρείας, ενώ παράλληλα επιτρέπει την ευθυγράμμιση των λειτουργιών με τις σύγχρονες πρακτικές του Industry 4.0.

5.3.5 Ενίσχυση της Συμμόρφωσης με Πρότυπα και Κανονισμούς

Η χρήση καταγεγραμμένων δεδομένων σε πραγματικό χρόνο παρέχει καλύτερη συμμόρφωση με τα πρότυπα ποιότητας και τις κανονιστικές απαιτήσεις. Το σύστημα εξασφαλίζει την αυτόματη καταγραφή για πιστοποίηση, συμβάλλοντας στην καλύτερη διασφάλιση της ποιότητας, που μπορεί να μειώσει το κόστος των ελέγχων συμμόρφωσης και τη βελτίωση του επαγγελματικού προφίλ της εταιρείας.

Κεφάλαιο 6

Αξιολόγηση Επιπτώσεων

6.1 Επιπτώσεις στην παραγωγική διαδικασία

Η εφαρμογή ενός προηγμένου πληροφοριακού συστήματος παρακολούθησης και καταγραφής στην παραγωγική διαδικασία των KRITILEN® masterbatches στην εταιρεία Πλαστικά Κρήτης ΑΕ αναμένεται να προσφέρει σημαντικές ωφέλειες, τόσο σε λειτουργικό όσο και σε στρατηγικό επίπεδο. Η ενσωμάτωση τεχνολογιών πραγματικού χρόνου και ψηφιακής καταγραφής στις παραγωγικές διεργασίες συμβάλλει στη βελτίωση της αποδοτικότητας, στην αύξηση της ποιότητας του τελικού προϊόντος, καθώς και στην ενίσχυση της συμμόρφωσης με τα πρότυπα ποιότητας και περιβαλλοντικής διαχείρισης.

Το σημαντικότερο όφελος είναι η αναμενόμενη αύξηση της παραγωγικότητας. Με τη δυνατότητα συνεχούς παρακολούθησης και καταγραφής κρίσιμων παραμέτρων της παραγωγής, η εφαρμογή αυτή επιτρέπει στους διαχειριστές να εντοπίζουν γρήγορα τυχόν αποκλίσεις από τα προκαθορισμένα πρότυπα ή προδιαγραφές και να λαμβάνουν άμεσα διορθωτικά μέτρα. Αυτό εξαλείφει τις διακοπές της παραγωγής λόγω ανεπιθύμητων προβλημάτων και μειώνει τον χρόνο απόκρισης των υπαλλήλων σε πιθανές δυσλειτουργίες. Το αποτέλεσμα είναι η ομαλότερη ροή της παραγωγής με αυξημένη παραγωγική ικανότητα και ταυτόχρονα μειωμένο χρόνο καθυστερήσεων.

Η βελτίωση της ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων αποτελεί επίσης έναν σημαντικό στόχο που επιτυγχάνεται μέσω της χρήσης αυτού του συστήματος. Η εφαρμογή παρακολούθησης παρέχει τη δυνατότητα ανάλυσης και βελτιστοποίησης όλων των σταδίων της παραγωγής, προκειμένου να ελέγχεται συνεχώς ότι κάθε παρτίδα KRITILEN® masterbatches πληροί τις απαιτούμενες προδιαγραφές ποιότητας. Η τεχνολογία αυτή διευκολύνει την άμεση ανατροφοδότηση σε περιπτώσεις απόκλισης στις φυσικοχημικές ιδιότητες του προϊόντος και ενθαρρύνει την άμεση διόρθωση πιθανών αστοχιών ή αποκλίσεων. Η συνεχής παρακολούθηση βελτιώνει σταδιακά τη συνολική ποιότητα του τελικού προϊόντος και μειώνει τις πιθανότητες για προϊόντα που δεν πληρούν

τις προδιαγραφές, κάτι που με τη σειρά του ελαχιστοποιεί τις απορρίψεις και συνεπώς το κόστος παραγωγής.

Επιπλέον, η εφαρμογή αυτού του πληροφοριακού συστήματος επιτρέπει την υιοθέτηση ενός προληπτικού μοντέλου συντήρησης του εξοπλισμού. Τα δεδομένα σε πραγματικό χρόνο παρέχουν τη δυνατότητα ανάλυσης των επιδόσεων του εξοπλισμού και επιτρέπουν τον ακριβή προγραμματισμό συντηρήσεων πριν εμφανιστούν προβλήματα που θα μπορούσαν να διακόψουν την παραγωγή. Αυτό το σύστημα προληπτικής συντήρησης μειώνει τις ανάγκες για δαπανηρές και απρογραμμάτιστες επισκευές, ενισχύοντας τη διάρκεια ζωής του εξοπλισμού και εξασφαλίζοντας την απρόσκοπτη παραγωγική διαδικασία.

Η εφαρμογή ενός τέτοιου συστήματος ενισχύει επίσης τη δυνατότητα της εταιρείας για τη συλλογή και ανάλυση δεδομένων σε βάθος χρόνου, γεγονός που παρέχει ουσιαστική βάση για την ανάπτυξη στρατηγικών βελτίωσης και τη λήψη αποφάσεων βάσει πραγματικών δεδομένων. Η αναλυτική επεξεργασία αυτών των δεδομένων αποκαλύπτει τάσεις και μοτίβα στην παραγωγική διαδικασία, επιτρέποντας τη συνεχή αναπροσαρμογή και τη βελτιστοποίηση των διαδικασιών παραγωγής. Με τον τρόπο αυτό, η εταιρεία αποκτά ανταγωνιστικό πλεονέκτημα καθώς αυξάνει την ικανότητά της να ανταποκρίνεται εύελικτα στις ανάγκες της αγοράς και να προσαρμόζει τη διαδικασία παραγωγής με μεγαλύτερη ευκολία και ακρίβεια.

Ένα άλλο σημαντικό πλεονέκτημα είναι η συμμόρφωση με τα πρότυπα ποιότητας και τις κανονιστικές απαιτήσεις. Η δυνατότητα διατήρησης αρχείων καταγραφής και παρακολούθησης της παραγωγικής διαδικασίας σε πραγματικό χρόνο επιτρέπει την αποτελεσματική τεκμηρίωση της ποιότητας και τη βελτίωση της διαχείρισης των διαδικασιών πιστοποίησης. Η αυτοματοποίηση της καταγραφής μειώνει το χρόνο και το κόστος των ελέγχων ποιότητας, καθώς οι αναφορές ποιότητας και οι απαραίτητες πιστοποιήσεις είναι πλέον πιο εύκολα προσβάσιμες και ενημερωμένες.

Τέλος, η ενσωμάτωση ενός τέτοιου πληροφοριακού συστήματος συμβάλλει στην ενίσχυση της εταιρικής εικόνας της Πλαστικά Κρήτης ΑΕ και βελτιώνει τη φήμη της στον τομέα των masterbatches. Η επένδυση σε προηγμένες τεχνολογίες αναδεικνύει την πρόθεση της εταιρείας να καινοτομεί, να διασφαλίζει την ποιότητα και να εναρμονίζεται με τις βέλτιστες βιομηχανικές πρακτικές του Industry 4.0. Αυτό το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα αναμένεται να ενισχύσει τη θέση της εταιρείας στην αγορά και να συμβάλει θετικά στην επέκτασή της σε νέες αγορές ή καινοτόμα προϊόντα (Franz, Ayala, Larranaga 2024).

6.2 Επιπτώσεις στις λειτουργίες

Η βελτίωση της παραγωγικής διαδικασίας είναι μια από τις πιο άμεσες και σημαντικές ωφέλειες που απορρέουν από την εφαρμογή του συστήματος. Καθώς οι πληροφορίες από όλες τις φάσεις παραγωγής συλλέγονται και αναλύονται αυτόματα, το σύστημα επιτρέπει τη συνεχή παρακολούθηση των διαδικασιών και την άμεση παρέμβαση σε περίπτωση απόκλισης ή δυσλειτουργίας. Αυτή η ικανότητα βελτιώνει την απόκριση των εργαζομένων και επιτρέπει την άμεση προσαρμογή των παραγωγικών συνθηκών, οδηγώντας στη μείωση των χρόνων διακοπής και τη βελτίωση της αποδοτικότητας. Επιπλέον, η αυτοματοποίηση της παρακολούθησης ελαχιστοποιεί τις χειροκίνητες παρεμβάσεις και επιτρέπει στο ανθρώπινο δυναμικό να εστιάσει σε άλλες κρίσιμες δραστηριότητες που απαιτούν την προσοχή και την εμπειρογνομοσύνη τους.

Επιπλέον, η εφαρμογή του συστήματος συμβάλλει στην ενίσχυση της ποιότητας των προϊόντων, καθώς οι κρίσιμες παράμετροι παραγωγής καταγράφονται και παρακολουθούνται διαρκώς. Αυτή η δυνατότητα προσφέρει τη δυνατότητα άμεσης ανάλυσης των τάσεων και των παραμέτρων που επηρεάζουν την ποιότητα, μειώνοντας τις πιθανότητες αποκλίσεων και ελαχιστοποιώντας τις απορρίψεις λόγω αστοχίας. Η διασφάλιση της ποιότητας σε κάθε στάδιο της παραγωγής βελτιώνει τη συνοχή των παραγόμενων προϊόντων, ενισχύει την αξιοπιστία τους και συνεισφέρει θετικά στην εμπιστοσύνη των πελατών, καθώς και στην καλή φήμη της εταιρείας. Η αξιοπιστία αυτή λειτουργεί ως ανταγωνιστικό πλεονέκτημα, ειδικά σε μια αγορά που απαιτεί υψηλή ποιότητα και αυστηρή συμμόρφωση με τις προδιαγραφές.

Ένα επιπρόσθετο όφελος αφορά τη δυνατότητα εφαρμογής ενός προληπτικού πλαισίου συντήρησης, το οποίο βασίζεται στην παρακολούθηση του εξοπλισμού και στην ανάλυση της απόδοσης σε πραγματικό χρόνο. Καθώς τα δεδομένα αποκαλύπτουν τάσεις και ανωμαλίες στη λειτουργία των μηχανών, το σύστημα δίνει τη δυνατότητα προγραμματισμού της συντήρησης με βάση τις πραγματικές ανάγκες του εξοπλισμού και όχι με βάση τις παραδοσιακές, σταθερές χρονικές περιόδους. Η εφαρμογή αυτή οδηγεί σε μείωση των δαπανών συντήρησης, αποφεύγοντας τις δαπανηρές έκτακτες επισκευές και αυξάνοντας τον χρόνο λειτουργίας του εξοπλισμού. Παράλληλα, το σύστημα προλαμβάνει τα σφάλματα που μπορεί να προκύψουν λόγω της φυσικής φθοράς, προστατεύοντας την παραγωγική ικανότητα της εταιρείας και διασφαλίζοντας τη συνεχή και αποδοτική λειτουργία της.

Η ενίσχυση της διαχείρισης των αποθεμάτων είναι επίσης ένα καθοριστικό όφελος που προσφέρει το πληροφοριακό σύστημα. Με τη δυνατότητα καταγραφής και παρακολούθησης των ποσοτήτων πρώτων υλών και τελικών προϊόντων, η εταιρεία μπορεί να βελτιστοποιήσει τα επίπεδα αποθέματος, αποφεύγοντας την υπέρμετρη αποθήκευση και την άσκοπη δαπάνη κεφαλαίων. Η πρόσβαση σε πραγματικά δεδομένα αποθεμάτων μειώνει τον κίνδυνο ελλείψεων ή υπερβολικών αποθεμάτων, προσφέροντας τη δυνατότητα καλύτερης διαχείρισης των προμηθειών και εξασφαλίζοντας την ομαλή ροή της παραγωγής, χωρίς καθυστερήσεις ή διακοπές. Αυτή η βελτιωμένη διαχείριση των αποθεμάτων συμβάλλει στη μείωση του κόστους και βελτιώνει τη συνολική οικονομική απόδοση της εταιρείας.

Η δυνατότητα ανάλυσης δεδομένων και εξαγωγής συμπερασμάτων σε πραγματικό χρόνο προσφέρει στη διοίκηση ένα στρατηγικό εργαλείο για τη λήψη αποφάσεων. Η πρόσβαση σε ιστορικά δεδομένα παραγωγής και παρακολούθησης παρέχει ένα ισχυρό εργαλείο για την αναγνώριση τάσεων και προβλέψεων. Οι πληροφορίες αυτές επιτρέπουν στη διοίκηση να προσαρμόζει τις στρατηγικές παραγωγής και προμηθειών με βάση τις ανάγκες της αγοράς, μειώνοντας τον χρόνο αντίδρασης σε εξωτερικές ή εσωτερικές προκλήσεις. Με την εφαρμογή του συστήματος, η διοίκηση έχει πλέον τη δυνατότητα λήψης πιο τεκμηριωμένων αποφάσεων που βασίζονται σε ακριβή και ενημερωμένα δεδομένα.

Τέλος, η συμμόρφωση με τα πρότυπα ποιότητας και τις κανονιστικές απαιτήσεις διευκολύνεται από την ύπαρξη ενός πλήρους συστήματος καταγραφής και παρακολούθησης. Η δυνατότητα αποθήκευσης και άμεσης πρόσβασης στα δεδομένα παραγωγής ενισχύει τη διαφάνεια και διευκολύνει τη διαδικασία πιστοποίησης από ανεξάρτητους φορείς. Αυτό όχι μόνο μειώνει το διοικητικό κόστος αλλά επίσης ενισχύει την εικόνα της εταιρείας, προβάλλοντας την ως μια οργανωμένη επιχείρηση με αυστηρή προσήλωση στην ποιότητα και στη συμμόρφωση με τα διεθνή πρότυπα.

6.3 Διαχείριση αλλαγής

Η διαχείριση αλλαγών για την εφαρμογή ενός πληροφοριακού συστήματος παρακολούθησης και καταγραφής κατά την παραγωγή των KRITILEN® masterbatches στην εταιρεία Πλαστικά Κρήτης Α.Ε. απαιτεί έναν προσεκτικά σχεδιασμένο στρατηγικό σχεδιασμό, με έμφαση στις διαδικασίες υιοθέτησης και ενσωμάτωσης των νέων τεχνολογικών εργαλείων στην παραγωγική διαδικασία. Η επιτυχής διαχείριση αλλαγών εξαρτάται από

την προετοιμασία του προσωπικού, και την παρακολούθηση της προόδου και της απόδοσης του συστήματος κατά τη μεταβατική περίοδο.

Αρχικά, η διαδικασία διαχείρισης αλλαγών ξεκινά με την αξιολόγηση των αναγκών της επιχείρησης και την αναλυτική μελέτη των αλλαγών που απαιτούνται στις υπάρχουσες διαδικασίες. Η προετοιμασία περιλαμβάνει τη συνεργασία των υπευθύνων ανάπτυξης του πληροφοριακού συστήματος με τα τμήματα παραγωγής και πληροφορικής, ώστε να δημιουργηθεί ένα κοινό πλαίσιο κατανόησης των στόχων και των λειτουργικών αναγκών. Η εκπαίδευση του προσωπικού αποτελεί αναπόσπαστο μέρος αυτής της διαδικασίας, καθώς διασφαλίζει ότι οι εργαζόμενοι όχι μόνο θα εξοικειωθούν με τα τεχνολογικά εργαλεία αλλά και θα κατανοήσουν τη σημασία της υιοθέτησης αυτών των εργαλείων για την επίτευξη βελτιστοποιημένης και αδιάλειπτης παραγωγής.

Ένα επόμενο βασικό στάδιο της διαχείρισης αλλαγών αφορά τη σταδιακή ενσωμάτωση του συστήματος στις παραγωγικές διαδικασίες. Αντί για την άμεση και συνολική εφαρμογή, το νέο σύστημα μπορεί να ενσωματωθεί σταδιακά, δίνοντας έτσι τη δυνατότητα στους εργαζόμενους να εξοικειωθούν με τις λειτουργίες του και στην εταιρεία να αξιολογήσει την αποτελεσματικότητά του σε επιμέρους φάσεις της παραγωγής. Κατά τη διάρκεια αυτής της μεταβατικής περιόδου, οι τεχνικοί και οι υπεύθυνοι πληροφορικής μπορούν να παρακολουθούν και να προσαρμόζουν το σύστημα, λαμβάνοντας υπόψη την ανατροφοδότηση των εργαζομένων.

Η παρακολούθηση της απόδοσης του συστήματος μετά την εφαρμογή του είναι καθοριστική για την επιτυχία του εγχειρήματος. Τα αποτελέσματα της παρακολούθησης θα πρέπει να αναλύονται περιοδικά, προκειμένου να γίνουν οι απαραίτητες τροποποιήσεις ή διορθώσεις στις διαδικασίες. Επιπλέον, οι υπεύθυνοι παραγωγής και οι εργαζόμενοι μπορούν να ενθαρρύνονται να συμμετέχουν ενεργά στη διαδικασία παρακολούθησης, συμβάλλοντας με τη δική τους εμπειρία στη βελτίωση του συστήματος.

Κεφάλαιο 7

Αποτελέσματα και ζητήματα προς διερεύνηση

7.1 Αποτελέσματα της εργασίας

Από την εφαρμογή του πληροφοριακού συστήματος παρακολούθησης και καταγραφής στην παραγωγή των KRITILEN® masterbatches στην Πλαστικά Κρήτης Α.Ε., συμπεραίνουμε την ενίσχυση της αποδοτικότητας και της διασφάλισης ποιότητας. Η παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο και η καθημερινή αναφορά (daily reporting) συμβάλλουν στην άμεση ανίχνευση αποκλίσεων και στην έγκαιρη διόρθωση διαδικασιών, γεγονός που μειώνει τις απώλειες και βελτιώνει τη συνέπεια στην ποιότητα του προϊόντος. Επιπλέον, η συλλογή δεδομένων παρέχει μια ολοκληρωμένη εικόνα της παραγωγής, διευκολύνοντας τη λήψη στρατηγικών αποφάσεων και τη συνεχή βελτίωση των διαδικασιών. Ως αποτέλεσμα, το σύστημα προάγει τη βιωσιμότητα, την ανταγωνιστικότητα και την τεχνολογική προσαρμοστικότητα της επιχείρησης στην αγορά.

Η εφαρμογή σύγχρονων πληροφοριακών συστημάτων στις παραγωγικές διαδικασίες των επιχειρήσεων προσφέρει σημαντικές προοπτικές για το μέλλον, ενισχύοντας την αποδοτικότητα και την ευελιξία της παραγωγής. Αυτά τα συστήματα επιτρέπουν τη συνεχή συλλογή και ανάλυση δεδομένων, παρέχοντας στους υπεύθυνους τη δυνατότητα να εντοπίζουν άμεσα βελτιώσεις και να προσαρμόζουν τη διαδικασία σε πραγματικό χρόνο. Οι νέες τεχνολογίες, όπως η τεχνητή νοημοσύνη και τα εργαλεία ανάλυσης μεγάλων δεδομένων (big data analytics), δημιουργούν ένα περιβάλλον όπου οι παραγωγικές διαδικασίες μπορούν να εξελιχθούν σε αυτοματοποιημένα και «έξυπνα» συστήματα, οδηγώντας σε υψηλότερη ποιότητα, χαμηλότερο κόστος και μεγαλύτερη ανταγωνιστικότητα σε παγκόσμιο επίπεδο.

7.2 Ζητήματα προς έρευνα και εφαρμογή

Η εφαρμογή σύγχρονων πληροφοριακών συστημάτων στις παραγωγικές διαδικασίες των επιχειρήσεων αναδεικνύει μια σειρά από ζητήματα που χρήζουν περαιτέρω έρευνας. Ένα από τα πιο κρίσιμα θέματα είναι η ασφάλεια των δεδομένων. Καθώς οι επιχειρήσεις υιοθετούν και επενδύουν σε ψηφιακά συστήματα, η προστασία των ευαίσθητων πληροφοριών από επιθέσεις και παραβιάσεις καθίσταται απαραίτητη. Η μελέτη της ασφάλειας στον κυβερνοχώρο περιλαμβάνει την ανάπτυξη προτύπων και διαδικασιών για την πρόληψη απωλειών και διαρροών δεδομένων.

Ένα άλλο σημαντικό ζήτημα είναι η ανάγκη για εκπαίδευση και κατάρτιση του προσωπικού. Η αποτελεσματική χρήση των νέων τεχνολογιών προϋποθέτει ότι οι εργαζόμενοι είναι πλήρως καταρτισμένοι στις λειτουργίες των πληροφοριακών συστημάτων. Η έρευνα θα μπορούσε να επικεντρωθεί στη βελτίωση των μεθόδων εκπαίδευσης και στην ανάπτυξη προγραμμάτων που θα ενισχύσουν την ικανότητα του προσωπικού να αξιοποιεί πλήρως τα πλεονεκτήματα των συστημάτων αυτών.

Επιπλέον, η διερεύνηση της δια-λειτουργικότητας και της ενσωμάτωσης διαφόρων πληροφοριακών συστημάτων είναι απαραίτητη. Οι επιχειρήσεις συχνά χρησιμοποιούν πολλαπλές τεχνολογίες και πλατφόρμες, και η ικανότητα αυτών να συνεργάζονται αρμονικά μπορεί να επηρεάσει την αποτελεσματικότητα των παραγωγικών διαδικασιών. Επομένως, η μελέτη στρατηγικών για τη βελτίωση της δια-λειτουργικότητας μπορεί να προσφέρει σημαντικά οφέλη.

Τέλος, η κοινωνική και περιβαλλοντική επίδραση της υιοθέτησης αυτών των συστημάτων είναι ένα σημαντικό θέμα έρευνας. Πρέπει να εξεταστεί πώς οι νέες τεχνολογίες επηρεάζουν την απασχόληση, τις συνθήκες εργασίας και την παραγωγικότητα. Επίσης, η βιωσιμότητα των διαδικασιών και η μείωση του οικολογικού αποτυπώματος των παραγωγικών διαδικασιών μέσω της χρήσης πληροφοριακών συστημάτων θα πρέπει να αποτελέσουν αντικείμενο έρευνας.

Βιβλιογραφία

- Alomari H, Ramasamy V, Kiper J, Potvin G, (2020) A User Interface (UI) and User eXperience (UX) evaluation framework for cyberlearning environments in computer science and software engineering education, *Heliyon*, Volume 6, Issue 5, e03917, ISSN 2405-8440, <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e03917>
- Cappaert R, Yang W, Ross D, Johnston C, MacLeod C, White C, (2024) Development of an image binarization software tool for net occlusion estimations, *Aquacultural Engineering*, Volume 107, 102466, ISSN 0144-8609, <https://doi.org/10.1016/j.aquaeng.2024.102466>
- Chen X, Usman M, Badampudi D, (2024) Understanding and evaluating software reuse costs and benefits from industrial cases—A systematic literature review, *Information and Software Technology*, Volume 171, 107451, ISSN 0950-5849, <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2024.107451>
- Francisco F, Costa A, Sampaio P, Domingues P, Oliveira O, (2024) Implementation and improvement of Integrated Management Systems: recommendations for their adaptation to the ISO High-Level structure, *Cleaner Environmental Systems*, Volume 15, 100227, ISSN 2666-7894, <https://doi.org/10.1016/j.cesys.2024.100227>
- Franz M, Ayala N, Larranaga A, (2024) Industry 4.0 for passenger railway companies: A maturity model proposal for technology management, *Journal of Rail Transport Planning & Management*, Volume 32, 100480, ISSN 2210-9706, <https://doi.org/10.1016/j.jrtpm.2024.100480>
- Gan S, Shen N, (2023) Maintenance Optimization for a Production System Subject to Shocks Considering a Buffer Inventory and Production Defects, *Reliability Engineering & System Safety*, Volume 238, 109487, ISSN 0951-8320, <https://doi.org/10.1016/j.ress.2023.109487>
- Hegab H, Shaban I, Jamil M, Khanna N, (2023) Toward sustainable future: Strategies, indicators, and challenges for implementing sustainable production systems, *Sustainable Materials and Technologies*, Volume 36, e00617, ISSN 2214-9937,

<https://doi.org/10.1016/j.susmat.2023.e00617>

Jain P, Munjal Y, Gera J, Gupta P,(2020) Performance Analysis of Various Server Hosting Techniques, *Procedia Computer Science*, Volume 173,Pages 70-77, ISSN 1877-0509, <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.06.010>

Koumpis A., (2012) *Management Information Systems for Enterprise Applications: Business Issues, Research and Solutions*, 1st edition, Business Science Reference

Lin C, Huang S, (2024) Technical risk model of machine learning based software project development - A multinational empirical study using modified Delphi-AHP method, *Information and Software Technology*, Volume 171, 107449, ISSN 0950-5849, <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2024.107449>

Lopez F, Shao Y, Mao Z, Moyne J, Barton K, Tilbury D, (2018) A software-defined framework for the integrated management of smart manufacturing systems, *Manufacturing Letters*, Volume 15, Part A,Pages 18-21, ISSN 2213-8463, <https://doi.org/10.1016/j.mfglet.2017.12.015>

Manzoor A., (2012) *Information Technology in Business*, 1st edition, CreateSpace

Mittelstädt V, Brauner P, Blum M, Ziefle M, (2015) On the Visual Design of ERP Systems The – Role of Information Complexity, Presentation and Human Factors, *Procedia Manufacturing*, Volume 3, Pages 448-455,ISSN 2351-9789, <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.207>

Nasab M, Hatami M, Zand M, Nasab M, Padmanaban S, (2024) Demand side management programs in smart grid through cloud computing, *Renewable Energy Focus*, Volume 51, 100639, ISSN 1755-0084, <https://doi.org/10.1016/j.ref.2024.100639>

O'Brien J., Marakas G., (2010) *Management Information Systems*, 10th Edition, McGraw Hill

Pan W, Huynh C, (2024) Software locking special features: Optimal marketing and operational strategies for a manufacturer, *International Journal of Production Economics*,Volume 273,109284, ISSN 0925-5273, <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2024.109284>

Schuler A, Kotsis G, (2024) A systematic review on techniques and approaches to estimate mobile software energy consumption, *Sustainable Computing*:

Informatics and Systems, Volume 41, 100919, ISSN 2210-5379,

<https://doi.org/10.1016/j.suscom.2023.100919>

Sharma U, Sadam R, (2023) How far does the predictive decision impact the software project? The cost, service time, and failure analysis from a cross-project defect prediction model, Journal of Systems and Software, Volume 195, 111522, ISSN 0164-1212, <https://doi.org/10.1016/j.jss.2022.111522>

Silveira S, Zaina L, Sampaio L, Verdi F, (2022) On the evaluation of usability design guidelines for improving network monitoring tools interfaces, Journal of Systems and Software, Volume 187, 111223, ISSN 0164-1212, <https://doi.org/10.1016/j.jss.2022.111223>

Song X, Zhang N, Shi Y, He Y, Xu Y, Zhu Q, (2024) Quality-driven deep feature representation learning and its industrial application to soft sensors, Journal of Process Control, Volume 142, 103300, ISSN 0959-1524, <https://doi.org/10.1016/j.jprocont.2024.103300>

Internet Resources

Πλαστικά Κρήτης <https://www.plastikakritis.com/gr>

Manufacturing Information System <https://matics.live/glossary/manufacturing-information-system/>

Implementation <https://www.awork.com/glossary/implementation>

What is Software Implementation? <https://www.geeksforgeeks.org/what-is-software-implementation/>

Software implementation plan: 6 crucial steps

<https://www.rocketlane.com/blogs/software-implementation-plan-template>