



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

Τμήμα Μηχανικών
Βιομηχανικής Σχεδίασης & Παραγωγής





ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

Τμήμα Μηχανικών Βιομηχανικής Σχεδίασης & Παραγωγής

ΟΝΟΜΑ: ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΕΠΩΝΥΜΟ: ΠΑΠΑΝΙΚΟΣ

ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗΤΡΩΟΥ: 183 891 93

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ (ΠΑΔΑ)

ΤΜΗΜΑ : ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ & ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΘΕΜΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ

**ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΑΥΤΟΜΑΤΗΣ ΔΙΑΛΟΓΗΣ ΚΑΙ
ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗΣ -ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ
ΧΩΡΟΥ ΚΑΙ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΒΑΣΕΙ PLC**

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ/ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

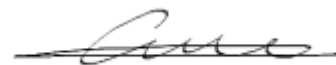
Ο/η κάτωθι υπογεγραμμένος/η **Γεώργιος Παπανίκος** του **Χρήστου** με αριθμό μητρώου **18389193** φοιτητής/τρια του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής **Μηχανικών** του Τμήματος **Μηχανικών Βιομηχανικής Σχεδίασης και Παραγωγής** δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής/διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Ο/Η Δηλών/ούσα

ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΝΙΚΟΣ



ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ - ACKNOWLEDGEMENTS

Κατ' αρχάς, θα ήθελα να εκφράσω την ειλικρινή μου ευγνωμοσύνη στους επιβλέπον καθηγτές μου **ΣΟΡΤ ΑΝΔΡΕΑ, ΘΕΟΧΑΡΗ ΕΥΣΤΑΘΙΟ, ΜΙΧΑΛΗ ΠΑΠΟΥΤΣΙΔΑΚΗ** για τη συνεχή υποστήριξη τους στη διατριβή μου και τη διαθεσιμότητά τους.

Με τις συζητήσεις μας, με βοήθησαν να καταλάβω ποια βήματα έπρεπε να ακολουθήσω για να ολοκληρώσω με επιτυχία τη διατριβή μου.

Θα ήθελα επίσης να εκφράσω τη βαθύτατη εκτίμησή μου στους συναδέλφους και την κοπέλα μου που διάβασαν και σχολίασαν τη διατριβή μου.

Τέλος, ευχαριστώ ειλικρινά την οικογένειά μου για την υπομονή, την ενθάρρυνση και την υποστήριξη.

ΜΕΛΗ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ:

ΟΝΟΜΑ ΕΠΩΝΥΜΟ	ΨΗΦΙΑΚΗ ΥΠΟΓΡΑΦΗ
ΜΙΧΑΛΗΣ ΠΑΠΟΥΤΣΙΔΑΚΗΣ	
ΘΕΟΧΑΡΗΣ ΕΥΣΤΑΘΙΟΣ	
ΣΟΡΤ ΑΝΔΡΕΑΣ	

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η αυτοματοποίηση στα εργοστάσια και η εφαρμογή της ρομποτικής, παίζουν πολύ μεγάλο ρόλο για την υγιή ανάπτυξη μιας βιομηχανίας . Αν πάμε τέσσερις δεκαετίες πίσω, 1980, θα δούμε πως τα ρομπότ χρησιμοποιούνταν σε λειτουργίες και διεργασίες που απαιτούσαν μόνο μεγάλη ακρίβεια. Αν προχωρήσουμε μία δεκαετία ακόμα, το 1990, αυτή η συνεχής χρήση των ρομπότ για διεργασίες υψηλής ακρίβειας, με τον καιρό έσπρωξε την τεχνολογία να δημιουργήσει ρομπότ πιο εξελιγμένα. Με την εφαρμογή αισθητήρων που πρόσφεραν μία βελτιωμένη και συνεχώς αναβαθμίσιμη ανάπτυξη των βιομηχανιών, καθώς και μείωση χρόνου και κόστους παραγωγής. Ο τρόπος με τον οποίο επιτυγχάνεται αυτή η ακρίβεια είναι λόγω της "δουλειάς" ενός ρομπότ, που είναι καθαρά και μόνο η εισροή αισθητηριακών πληροφοριών. Αν βέβαια προχωρήσουμε ακόμα κάποια χρόνια μπροστά, θα παρατηρήσουμε πως τα ίδια ρομπότ έχουν ενσωματωθεί και στον τομέα των αποθηκών των επιχειρήσεων την ταχύτερη οργάνωση και ταξινόμηση του εμπορεύματος τους. Γιατί όμως συγκεκριμένα εργοστάσια διαλογής?

Τα εργοστάσια διαλογής είναι εγκαταστάσεις που επεξεργάζονται και ταξινομούν αντικείμενα με βάση προκαθορισμένα κριτήρια. Οι εγκαταστάσεις αυτές χρησιμοποιούνται σε διάφορες βιομηχανίες, όπως για παράδειγμα η επεξεργασία τροφίμων, τα φαρμακευτικά προϊόντα, η εφοδιαστική και η μεταποίηση. Στην επεξεργασία τροφίμων, χρησιμοποιούνται για τη διαλογή και τη συσκευασία φρούτων και λαχανικών με βάση το μέγεθος, το σχήμα και την ποιότητά τους. Στα φαρμακευτικά προϊόντα, τα εργοστάσια διαλογής χρησιμοποιούνται για τη διαλογή και τη συσκευασία χαπιών και καψουλών με βάση τη δοσολογία και τη δύναμή τους. Στην εφοδιαστική χρησιμοποιούνται για τη διαλογή πακέτων με βάση τον προορισμό, το μέγεθος και το βάρος τους. Τα εργοστάσια διαλογής αποτελούνται συνήθως από μεταφορικές ταινίες, μηχανήματα διαλογής, αισθητήρες και συστήματα ελέγχου. Οι μεταφορικές ταινίες μεταφέρουν αντικείμενα από το ένα σημείο στο άλλο, ενώ οι μηχανές διαλογής χρησιμοποιούν διάφορες τεχνολογίες, όπως κάμερες, λέιζερ και ακτίνες X, για να ταξινομήσουν τα αντικείμενα με βάση προκαθορισμένα κριτήρια. Οι αισθητήρες ανιχνεύουν την παρουσία και τη θέση των αντικειμένων στις μεταφορικές ταινίες, ενώ τα συστήματα ελέγχου διαχειρίζονται τη ροή των αντικειμένων μέσα στο εργοστάσιο.

Τα συστήματα αυτόματου ελέγχου διαλογής αποτελούν σημαντική πτυχή της σύγχρονης βιομηχανικής παραγωγής. Τα συστήματα αυτά χρησιμοποιούν προηγμένη τεχνολογία για τη διαλογή και την οργάνωση προϊόντων ή υλικών με αποτελεσματικό και ακριβή τρόπο. Αυτό μπορεί να βελτιώσει σημαντικά την ταχύτητα και την ακρίβεια των διαδικασιών παραγωγής, καθώς και να μειώσει την απαιτούμενη ποσότητα εργασίας.

ABSTRACT

Automation in factories and the application of robotics play a major role in the healthy development of an industry. If we go back four decades to 1980, we will see how robots were used in operations and processes that only required high precision. If we move forward another decade, to 1990, this continued use of robots for high precision processes, over time pushed technology to create more sophisticated robots. With the application of sensors that offered an improved and continuously upgradable development of industries, as well as reduced production time and costs. The way in which this precision is achieved is due to the "work" of a robot, which is purely and simply the input of sensory information. Of course, if we move forward a few more years, we will notice that the same robots have also been incorporated into the warehouse sector of businesses the faster organization and sorting of their merchandise. But why specifically sorting factories?

Sorting factories are facilities that process and sort items based on predetermined criteria. These facilities are used in various industries, for example food processing, pharmaceuticals, logistics and manufacturing. In food processing, they are used to sort and package fruit and vegetables based on their size, shape and quality. In pharmaceuticals, sorting plants are used to sort and package pills and capsules based on their dosage and strength. In logistics, they are used to sort packages based on their destination, size and weight. Sorting plants usually consist of conveyor belts, sorting machines, sensors and control systems. Conveyor belts transport items from one point to another, while sorting machines use various technologies, such as cameras, lasers and X-rays, to sort items based on predefined criteria. Sensors detect the presence and location of items on the conveyor belts, while control systems manage the flow of items through the plant.

Automatic sorting control systems are an important aspect of modern industrial production. These systems use advanced technology to sort and organize products or materials in an efficient and accurate manner. This can significantly improve the speed and accuracy of production processes, as well as reduce the amount of labor required.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ - ACKNOWLEDGEMENTS	3
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	4
ABSTRACT.....	5
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ	6
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ, ΕΙΚΟΝΩΝ, ΣΧΗΜΑΤΩΝ	9
ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ ΚΑΙ ΟΡΟΙ.....	11
KEY WORDS AND TERMS	13
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	15
ΣΚΟΠΟΣ.....	17
1. ΥΠΑΡΧΟΝΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΤΙΣ ΑΠΟΘΗΚΕΣ.....	18
1.1 Ανάλυση Υπαρχόντων Συστημάτων.....	18
1.1.1 Τεχνολογία γραμμωτού κώδικα (Bar-Codes).....	19
1.1.2 Τεχνολογία RFID.....	21
2. ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.....	27
2.1 Οπτικά Αισθητήρια	28
2.1.1 Αισθητήρες προσέγγισης – Proximity Sensors.....	28
2.1.2 Αισθητήρες Υπερήχων - Ultrasonic Sensors	30
2.1.3 Φωτοηλεκτρικοί Αισθητήρες - Photoelectric Sensors	31
2.1.4 Επαγωγικοί Αισθητήρες - Inductive Sensors	32
2.1.5 Αισθητήρες χρώματος - Colour Sensors.....	34
2.1.6 Αισθητήρες Όρασης – Vision Sensors	36
2.2 Μικροελεγκτές.....	38
2.2.1 Ο Ρόλος Των Μικροελεγκτών Και Αρχιτεκτονικής	38
2.3 Υδραυλικά Τροφοδοτούντα Συστήματα	43
2.3.1 Χρήση υδραυλικών συστημάτων σε εργοστάσια	43
2.4 PLC και η Λειτουργία του.....	48
3. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ.....	51
3.1 Ανάλυση και Περιγραφή του Flow Chart	52
3.2 HMI και Καθορισμός Σύνδεσης με Tia Portal.....	56
3.2.1 Συνδεσιμότητα με ετικέτες PLC.....	56
3.2.2 Σχεδίαση και ανάπτυξη.....	59
3.3 Περιοχή Διαλογής (Sorting Area) - Ladder Logic Διάγραμμα και επεξήγηση.....	64

4. ΡΥΘΜΙΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΑΚΩΝ ΕΙΣΟΔΩΝ/ΕΞΟΔΩΝ ΚΑΙ ΤΗΣ ΠΥΛΗΣ ΤΙΑ ΓΙΑ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ	73
4.1 Οφέλη και Εφαρμογές	74
4.2 Εγκαθίδρυση Επικοινωνίας.....	74
4.3 Ενεργοποίηση του Διακομιστή OPC	79
4.4 Διαμόρφωση του Προγράμματος Οδήγησης Factory I/O και Tia portal Siemens	80
4.4.1 Καθιέρωση χαρτογράφησης δεδομένων	81
4.4.2 Δημιουργία σκηνης Factory I/O:.....	83
4.5 Σύνδεση του Factory I/O με την Πύλη ΤΙΑ	84
4.6 Ψηφιακή Απεικόνιση Μέσω Του Factory I/O	86
5. ΥΠΟΒΑΘΡΟ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗΣ ΑΛΥΣΙΔΑΣ	88
5.1 Οι Τέσσερις Βασικοί Τύποι των της Εφοδιαστικής Αλυσίδας	89
5.1.1 Εφοδιαστική Προμήθειας – Procurement Logistics	91
5.1.2 Εφοδιαστική Πωλήσεων – Sales logistics.....	92
5.1.3 Αντίστροφη Εφοδιαστική – Reverse Logistics	93
5.1.4 Εφοδιαστική Ανακύκλωσης - Recycling Logistics.....	95
6. ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ - PRODUCTION LOGISTICS	97
6.0.1 Χρήση της Εφοδιαστικής Παραγωγής στις Αποθήκες	97
6.1 Διαχείριση Υλικών - Material Management.....	98
6.2 Διανομή/Διαλογή - Distribution.....	99
6.2.1 Μεταφορείς – Conveyors	100
6.2.2 Ρομποτικά Συστήματα - Robotics.....	101
6.2.3 Αυτοματοποιημένα Συστήματα Αποθήκευσης και Ανάκτησης - Automated Storage and Retrieval Systems (AS/RS)	103
6.2.4 Λογισμικό Διαχείρισης Αποθεμάτων - Inventory Management Software.....	106
6.2.5 Εργασιακό Κόστος	107
6.3 Διαχείριση Προϊόντων - Product Management.....	108
6.3.1 Οφέλη διαχείρισης προϊόντων στις διαδικασίες παραγωγής και αποθήκευσης.....	109
6.4 Ναυτιλία – Shipping.....	110
6.4.1 Σημαντικά στοιχεία της ναυτιλίας.....	111
6.4.2 Ναυτιλία και επιχειρησιακή αποτελεσματικότητα	112
6.4.3 Ναυτιλία και Έλεγχος αποθεμάτων	112
7. Συστήματα διαχείρισης αποθηκών - Warehouse Managements Systems (WMS)	115
7.0.1 Τεχνητή νοημοσύνη και διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT) στη διαχείριση αποθηκών εμπορευμάτων.....	117
7.1 Ρόλος των PLC στην Αυτοματοποίηση των Αποθηκών	120

7.1.2	Δυνατότητες ελέγχου και παρατήρησης	121
7.1.3	Κυβερνοασφάλεια και ασφάλεια δεδομένων	123
7.2	ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΑΠΟΘΗΚΗΣ - WAREHOUSE CONTROL SYSTEMS (WCS)	124
7.2.1	WCS , ACS και PLC	125
7.3	Αυτόματα Συστήματα Αποθήκης - Automatic Warehouse System (AWS)	127
7.3.1	Κατηγορίες αυτοματισμού αποθήκης.....	129
7.3.2	Παραλαβή και επιθεώρηση των εμπορευμάτων.....	130
7.3.3	Συλλογή, Συσκευασία και Διανομή παραγγελιών	130
	ΤΕΛΙΚΟ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ	134
	ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	136

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ, ΕΙΚΟΝΩΝ, ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Εικόνα 1: Bar-Codes	19
Εικόνα 2: Universal Product Code	20
Εικόνα 3: International Article Number.....	20
Εικόνα 4 : Antenna - Κεραία	22
Εικόνα 5: Transponder - Αναμεταδότης.....	22
Εικόνα 6: Τσιπάκι RFID	22
Εικόνα 7 : Οι αναγνώστες RFID μπορούν να είναι σταθεροί ή κινητοί.....	22
Εικόνα 8 : Transceivers - Πομποδέκτες.....	22
Εικόνα 9: Απεικόνιση RFID ετικέτας και αναγνώστη.....	23
Εικόνα 10 : RFID συχνότητες και εμβέλεις	24
Εικόνα 11 : Πίνακας βασικών διαφορών RFID - BARCODES	25
Εικόνα 12: Κάρτα προστασίας απο RFID	26
Εικόνα 13: Θήκη προστασίας απο RFID.....	26
Εικόνα 14 : Απεικόνιση διαφορετικών τύπων αισθητήρων προσέγγισης	28
Εικόνα 15 : Απεικόνιση διαφορετικών μεγεθών αισθητήρων υπερήχων	30
Εικόνα 16 : Απεικόνιση κλασικού φωτοηλεκτρικού αισθητήρα	31
Εικόνα 17 : Απεικόνιση επαγωγικού αισθητήρα	32
Εικόνα 18 : Απλουστευμένος ηλεκτρολογικός χάρτης επαγωγικού αισθητήρα	33
Εικόνα 19 : Απεικόνιση αισθητήρα χρώματος.....	34
Εικόνα 20 : Απεικόνιση αισθητήρων όρασης.....	36
Εικόνα 21 : Απλουστευμένη αρχιτεκτονική δομή ενός μικροελεγκτή	38
Εικόνα 22 : RISC (Reduced Instruction Set Computing - Υπολογισμός μειωμένου συνόλου εντολών) και CISC (Complex Instruction Set Computing - Υπολογισμός σύνθετου συνόλου εντολών)	39
Εικόνα 23 : Απεικόνιση μικροελεγκτή.....	39
Εικόνα 24 : PIC αρχιτεκτονική ενός μικροελεγκτή	40
Εικόνα 25 : Απεικόνιση υδραυλικών συστημάτων	43
Εικόνα 26 : Απεικόνιση κλασικού υδραυλικού ιμάντα μεταφοράς	44
Εικόνα 27 : Απεικόνιση ανελκυστήρων και ανυψωτικών , μέσα σε ενα εργοστάσιο ή αποθήκη.....	44
Εικόνα 28 : Απεικόνιση μηχανών διαλογής σε εργοστασιακή κλίμακα	45
Εικόνα 29.....	45
Εικόνα 30 : Παράδειγμα ενός μηχανήματος διαλογής φρούτων.....	46
Εικόνα 31: Διάφορες μονάδες PLC.....	50
Εικόνα 32: Tag Table για την κύρια ladder logic.....	60
Εικόνα 33: Είσοδος start - μνήμη HMI start - έξοδος startsystem.....	60
Εικόνα 34: HMI tag table	61
Εικόνα 35: Μενού components μέσα στο interface του HMI panel	61
Εικόνα 36: Μενού επεξεργασίας component ενός κουμπιού	62
Εικόνα 37: Τελική Οθόνη HMI του προγράμματος	62
Εικόνα 38: Αντιπροσωπευτικά Bar-codes για χρήση της εργασίας-(BARCODES EXAMPLE.excel)	63
Εικόνα 39: Startup Network.....	66
Εικόνα 40: Panel Network	67
Εικόνα 41: Counter Network	68

Εικόνα 42: Δίκτυο φωτεινών σηματοδοτών για τα αντίστοιχα χρώματα. Κάθε φωτεινή ένδειξη υποδηλώνει τον εντοπισμό προϊόντων του αντίστοιχου χρώματος.....	69
Εικόνα 43: Μετρητής προϊόντων με πράσινο χρώμα (ίδια αρχιτεκτονική με διαφορετικές εξόδους για μπλε και γκρι χρώμα).	69
Εικόνα 44: Outputs Network	70
Εικόνα 45: Δίκτυο Ωθητών 0 και 1	71
Εικόνα 46: Δίκτυο Ωθητών 0 και 1	72
Εικόνα 47: Δίκτυο Ωθητών 0 και 1	72
Εικόνα 48	75
Εικόνα 49: TIA Portal - Setup.....	75
Εικόνα 50.....	76
Εικόνα 51: Εύρεση αρχείου Tia portal Example Project.....	76
Εικόνα 52: Άνοιγμα αρχείου Tia portal Example Project.....	77
Εικόνα 53: Εύρεση αρχείου Tia portal Example Project.....	77
Εικόνα 54: Fuction Block για την σύνδεση του Factory IO μέσα στο Tia Portal	78
Εικόνα 55: Factory IO - Drivers.....	80
Εικόνα 56: Configuration menu	81
Εικόνα 57: Drivers του PLC μας (αναπαράσταση μέσα στο Factory IO)	82
Εικόνα 58: Project Documantation.....	82
Εικόνα 59: Άνοιγμα σκηνης.....	83
Εικόνα 60: Εξαρτήματα , αισθητήρες, κιβώτια κτλ.	83
Εικόνα 61: Έτοιμα scenes απο το software.....	83
Εικόνα 62: Run/Stop απο το PLCSIM.....	84
Εικόνα 63: Extended download to Device.....	84
Εικόνα 64: Drivers Configuration	85
Εικόνα 65: Επιλογή μονάδας PLC.....	85
Εικόνα 66	85
Εικόνα 67	85
Εικόνα 68 : Ψηφιακή απεικόνιση του Factory I/O - Διαγώνια οπτική του εργοστασίου	86
Εικόνα 69 : Ψηφιακή απεικόνιση του Factory I/O - Κάτοψη του εργοστασίου	86
Εικόνα 70: Κεντρικός κόμβος CHAINTRANSFER υπεύθυνος για την μεραφορά αριστερά και δεξιά	86
Εικόνα 71 : Ψηφιακή απεικόνιση του Factory I/O - των ωθητήρων, του πίνακα ελέγχου και των αισθητήρων όρασης και φωτοαισθητήρων.	87
Εικόνα 72: Ψηφιακή απεικόνιση αισθητήρων όρασης και φωτοαισθητήρων.	87
Εικόνα 73 : Αλυσίδα των τεσσάρων τύπων εφοδιαστικής	89
Εικόνα 74 : Αλληλουχία αντίστροφης εφοδιαστικής	93
Εικόνα 75 : Απεικόνιση των διαφόρων μεταφορέων	101
Εικόνα 76 : Αναπαράσταση συστημάτων AS/RS	105
Εικόνα 77 : Κύκλος λειτουργίας της ναυτιλίας στον τομέα της εφοδιαστικής.....	110
Εικόνα 78 : Απεικόνιση αυτοκινούμενων ρομπότ	118
Εικόνα 79 : Απλουστευμένη ακολουθία λειτουργίας μιας αποθήκης με χρήση AWS.....	127

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ ΚΑΙ ΟΡΟΙ

1. Διαχείριση αποθηκών: Διαχείριση εμπορευμάτων: Οι διαδικασίες που σχετίζονται με τη διακίνηση και την αποθήκευση εμπορευμάτων σε μια αποθήκη.
2. Αλυσίδα εφοδιασμού: Το δίκτυο οργανισμών και δραστηριοτήτων που εμπλέκονται στην παραγωγή και παράδοση αγαθών και υπηρεσιών στους καταναλωτές.
3. Γραμμωτοί κώδικες: Μια σειρά παράλληλων γραμμών διαφορετικού πλάτους που χρησιμοποιούνται για την αναπαράσταση δεδομένων και σαρώνονται για την αναγνώριση προϊόντων.
4. Αναγνώριση ραδιοσυχνοτήτων (RFID): Μια τεχνολογία που χρησιμοποιεί ραδιοκύματα για την αναγνώριση και τον εντοπισμό αντικειμένων ή ανθρώπων.
5. Συστήματα ελέγχου αποθήκης (WCS): Συστήματα λογισμικού που ελέγχουν την κίνηση και τις δραστηριότητες εντός μιας αποθήκης.
6. Αυτοματοποιημένα συστήματα αποθήκευσης και ανάκτησης (AS/RS): Συστήματα ελεγχόμενα από υπολογιστή που χρησιμοποιούνται για την αυτόματη μετακίνηση και ανάκτηση αντικειμένων σε μια αποθήκη.
7. Πραγματικός χρόνος: Η άμεση ή τρέχουσα κατάσταση μιας διαδικασίας ή δραστηριότητας.
8. Ηλεκτρονικό εμπόριο: Η αγορά και πώληση αγαθών και υπηρεσιών μέσω του διαδικτύου.
9. Logistics: Η διαδικασία σχεδιασμού, υλοποίησης και ελέγχου της αποτελεσματικής ροής αγαθών, υπηρεσιών και πληροφοριών από το σημείο προέλευσης στο σημείο κατανάλωσης.
10. Εξορθολογισμός: Να καταστήσετε μια διαδικασία ή δραστηριότητα πιο αποτελεσματική και αποδοτική από πλευράς κόστους.
11. Σύστημα: Ένα σύνολο διασυνδεδεμένων συστατικών ή μερών που συνεργάζονται για την επίτευξη ενός συγκεκριμένου σκοπού.
12. Ελεγκτές: Συσκευές ή μηχανισμοί που ρυθμίζουν ή διαχειρίζονται μια διαδικασία ή δραστηριότητα.
13. Αισθητήρες: Συσκευές που ανιχνεύουν και ανταποκρίνονται σε αλλαγές ή συνθήκες στο περιβάλλον.
14. Αυτοματισμοί: Η χρήση της τεχνολογίας για την εκτέλεση εργασιών ή διαδικασιών χωρίς ανθρώπινη παρέμβαση.
15. Ρομποτική: Ο σχεδιασμός, η κατασκευή και η χρήση ρομπότ για την εκτέλεση εργασιών ή ενεργειών.
16. Αυτοματοποιημένα συστήματα μεταφορών: Συστήματα που χρησιμοποιούν αυτοματισμούς για τη μεταφορά αντικειμένων ή αγαθών από ένα μέρος σε άλλο.
17. ASRS: Αυτοματοποιημένα συστήματα αποθήκευσης και ανάκτησης: Συστήματα που αυτοματοποιούν την αποθήκευση και ανάκτηση αγαθών σε μια αποθήκη ή αποθηκευτική εγκατάσταση.
18. Διαχείριση εφοδιαστικής αλυσίδας: Η συντονισμένη διαχείριση όλων των δραστηριοτήτων που εμπλέκονται στην παραγωγή, διανομή και παράδοση αγαθών και υπηρεσιών.
19. TQM (Διοίκηση Ολικής Ποιότητας): Διαχείριση ποιότητας: Μια προσέγγιση διαχείρισης που επικεντρώνεται στη συνεχή βελτίωση και τη βελτίωση της ποιότητας σε όλες τις πτυχές των λειτουργιών ενός οργανισμού, συμπεριλαμβανομένης της εφοδιαστικής και της διαχείρισης αποθήκης.
20. AMR (Αυτόνομα κινητά ρομπότ): Ρομπότ που λειτουργούν χωρίς ανθρώπινη παρέμβαση και έχουν σχεδιαστεί για να μετακινούν αντικείμενα ή αγαθά εντός μιας αποθήκης αυτόνομα.
21. SKU (Stock Keeping Unit): Ένα μοναδικό αναγνωριστικό που αποδίδεται σε κάθε προϊόν ή είδος σε μια αποθήκη για σκοπούς παρακολούθησης και διαχείρισης αποθεμάτων.
22. ROI (Return on Investment): Μια μετρική που χρησιμοποιείται για τη μέτρηση της αποδοτικότητας και της αποτελεσματικότητας μιας επένδυσης από την άποψη των οφελών

- που αποκομίστηκαν σε σύγκριση με το κόστος που προέκυψε, που συχνά εφαρμόζεται σε συστήματα αυτοματισμού σε αποθήκες.
23. VMI (Vendor Managed Inventory): Μια στρατηγική όπου ένας προμηθευτής ή πωλητής είναι υπεύθυνος για τη διαχείριση και την αναπλήρωση των επιπέδων αποθεμάτων στην αποθήκη του πελάτη με βάση τα δεδομένα ζήτησης.
 24. JIT (Just-In-Time): Μια στρατηγική που αποσκοπεί στην ελαχιστοποίηση των επιπέδων αποθεμάτων με την παραλαβή αγαθών και υλικών στις ακριβείς ποσότητες που απαιτούνται, μειώνοντας το κόστος αποθήκευσης και αυξάνοντας την αποτελεσματικότητα.
 25. TMS (Σύστημα διαχείρισης μεταφορών): Λογισμικό που χρησιμοποιείται για τον προγραμματισμό, τη διαχείριση και τη βελτιστοποίηση της διακίνησης αγαθών και υλικών εντός μιας αποθήκης και σε ολόκληρη την αλυσίδα εφοδιασμού.
 26. CPFR (Collaborative Planning, Forecasting, and Replenishment - Συνεργατικός προγραμματισμός, πρόβλεψη και αναπλήρωση): Μια συνεργατική προσέγγιση μεταξύ εμπορικών εταιριών για τη βελτίωση της ακρίβειας των διαδικασιών πρόβλεψης της ζήτησης, προγραμματισμού αποθεμάτων και αναπλήρωσης.
 27. GTIN (Global Trade Item Number): Ένα μοναδικό αναγνωριστικό που χρησιμοποιείται για την ταυτοποίηση προϊόντων για το διεθνές εμπόριο, διευκολύνοντας την ακριβή και αποτελεσματική παρακολούθηση και εντοπισμό.
 28. DCS (Distributed Control System): Ένα σύστημα που διαχειρίζεται και ελέγχει διάφορες διαδικασίες και λειτουργίες εντός μιας αποθήκης, εξασφαλίζοντας την αποδοτική και αποτελεσματική κατανομή των πόρων.
 29. HVAC (Θέρμανση, αερισμός και κλιματισμός): Συστήματα που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο της θερμοκρασίας, της υγρασίας και της ποιότητας του αέρα εντός μιας αποθήκης, εξασφαλίζοντας βέλτιστες συνθήκες για την αποθήκευση των εμπορευμάτων.
 30. HMI (διεπαφή ανθρώπου-μηχανής): Η διεπαφή μέσω της οποίας οι άνθρωποι αλληλεπιδρούν με τα συστήματα αυτοματισμού και τα μηχανήματα σε μια αποθήκη, παρέχοντας δυνατότητες ελέγχου και παρακολούθησης.
 31. SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition - Εποπτικός έλεγχος και απόκτηση δεδομένων): Ένα σύστημα που συλλέγει, παρακολουθεί και ελέγχει δεδομένα από διάφορους αισθητήρες και συσκευές σε μια αποθήκη, επιτρέποντας την απομακρυσμένη διαχείριση.
 32. TLS (Transport Layer Security): Ένα πρωτόκολλο που χρησιμοποιείται για την ασφαλή επικοινωνία και ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ συσκευών και συστημάτων σε μια αποθήκη, ενισχύοντας την προστασία των δεδομένων.
 33. SSL (Secure Sockets Layer): Ένα πρωτόκολλο ασφαλείας που κρυπτογραφεί τη μετάδοση δεδομένων μέσω του διαδικτύου, εξασφαλίζοντας ασφαλή επικοινωνία μεταξύ συστημάτων και συσκευών.
 34. AIDC (Automatic Identification and Data Capture): Τεχνολογία που αναγνωρίζει και καταγράφει αυτόματα δεδομένα από αντικείμενα ή προϊόντα χρησιμοποιώντας μεθόδους όπως γραμμωτοί κώδικες, RFID και κωδικοί QR.
 35. SCM (Supply Chain Management): Η συντονισμένη διαχείριση όλων των δραστηριοτήτων που εμπλέκονται στην παραγωγή, τη διανομή και την παράδοση αγαθών και υπηρεσιών εντός της αλυσίδας εφοδιασμού, συμπεριλαμβανομένης της εφοδιαστικής και των λειτουργιών αποθήκης.
 36. ERP (Enterprise Resource Planning): Συστήματα λογισμικού που ενσωματώνουν διάφορες επιχειρηματικές διαδικασίες, συμπεριλαμβανομένης της εφοδιαστικής και της διαχείρισης αποθήκης, για τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας και του συντονισμού.
 37. QMS (Σύστημα διαχείρισης ποιότητας): Ένα σύνολο διεργασιών και διαδικασιών που εφαρμόζονται για τη διασφάλιση της ποιότητας των προϊόντων και των υπηρεσιών εντός μιας αποθήκης, με έμφαση στην ικανοποίηση των πελατών και τη συνεχή βελτίωση.
 38. AGV: Αυτοματοποιημένο καθοδηγούμενο όχημα
 39. EEPROM: Ηλεκτρικά διαγράψιμη προγραμματιζόμενη μνήμη μόνο για ανάγνωση
 40. SPI: Σειριακή περιφερειακή διεπαφή
 41. ISO: Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης
 42. EDI: Ηλεκτρονική ανταλλαγή δεδομένων

KEY WORDS AND TERMS

1. Warehouse Management: The processes involved in moving and storing goods in a warehouse.
2. Supply Chain: The network of organizations and activities involved in the production and delivery of goods and services to consumers.
3. Bar Codes: A series of parallel lines of varying widths used to represent data and scanned to identify products.
4. Radio Frequency Identification (RFID): A technology that uses radio waves to identify and locate objects or people.
5. Warehouse Control Systems (WCS): Software systems that control movement and activities within a warehouse.
6. Automated Storage and Retrieval Systems (AS/RS): Computer-controlled systems used to automatically move and retrieve items in a warehouse.
7. Real-time: The immediate or current state of a process or activity.
8. E-commerce: The buying and selling of goods and services over the Internet.
9. Logistics: The process of planning, implementing, and controlling the efficient flow of goods, services, and information from the point of origin to the point of consumption.
10. Rationalization: To make a process or activity more efficient and cost-effective.
11. System: A set of interconnected components or parts that work together to achieve a specific purpose.
12. Controllers: Devices or mechanisms that regulate or manage a process or activity.
13. Sensors: Devices that detect and respond to changes or conditions in the environment.
14. Automation: The use of technology to perform tasks or processes without human intervention.
15. Robotics: The design, construction, and use of robots to perform tasks or actions.
16. Automated Transport Systems: Systems that use automation to transport objects or goods from one place to another.
17. ASRS: Automated Storage and Retrieval Systems: Systems that automate the storage and retrieval of goods in a warehouse or storage facility.
18. Supply Chain Management: The coordinated management of all activities involved in the production, distribution, and delivery of goods and services.
19. TQM (Total Quality Management): A management approach that focuses on continuous improvement and quality enhancement in all aspects of an organization's operations, including logistics and warehouse management.
20. AMR (Autonomous Mobile Robots): Robots that operate without human intervention and are designed to move items or goods within a warehouse autonomously.
21. SKU (Stock Keeping Unit): A unique identifier assigned to each product or item in a warehouse for inventory tracking and management purposes.
22. ROI (Return on Investment): A metric used to measure the profitability and effectiveness of an investment in terms of the benefits gained compared to the costs incurred, often applied to automation systems in warehouses.
23. VMI (Vendor Managed Inventory): A strategy where a supplier or vendor is responsible for managing and replenishing inventory levels at the customer's warehouse based on demand data.
24. JIT (Just-In-Time): A strategy that aims to minimize inventory levels by receiving goods and materials in the exact quantities needed, reducing storage costs and increasing efficiency.
25. TMS (Transportation Management System): Software used to plan, manage, and optimize the movement of goods and materials within a warehouse and throughout the supply chain.

26. CPFR (Collaborative Planning, Forecasting, and Replenishment): A collaborative approach between trading partners to improve the accuracy of demand forecasting, inventory planning, and replenishment processes.
27. GTIN (Global Trade Item Number): A unique identifier used to identify products for international trade, facilitating accurate and efficient tracking and tracing.
28. DCS (Distributed Control System): A system that manages and controls various processes and operations within a warehouse, ensuring efficient and effective resource allocation.
29. HVAC (Heating, Ventilation, and Air Conditioning): Systems used to control the temperature, humidity, and air quality within a warehouse, ensuring optimal conditions for goods storage.
30. HMI (Human-Machine Interface): The interface through which humans interact with automation systems and machinery in a warehouse, providing control and monitoring capabilities.
31. SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition): A system that collects, monitors, and controls data from various sensors and devices in a warehouse, allowing for remote management.
32. TLS (Transport Layer Security): A protocol used to secure communication and data exchange between devices and systems in a warehouse, enhancing data protection.
33. SSL (Secure Sockets Layer): A security protocol that encrypts data transmission over the internet, ensuring secure communication between systems and devices.
34. AIDC (Automatic Identification and Data Capture): Technology that automatically identifies and captures data from objects or products using methods such as barcodes, RFID, and QR codes.
35. SCM (Supply Chain Management): The coordinated management of all activities involved in the production, distribution, and delivery of goods and services within the supply chain, including logistics and warehouse operations.
36. ERP (Enterprise Resource Planning): Software systems that integrate various business processes, including logistics and warehouse management, to improve efficiency and coordination.
37. QMS (Quality Management System): A set of processes and procedures implemented to ensure the quality of products and services within a warehouse, focusing on customer satisfaction and continuous improvement.
38. AGV: Automated Guided Vehicle
39. EEPROM: Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory
40. SPI: Serial Peripheral Interface
41. ISO: International Organization for Standardization
42. EDI: Electronic Data Interchange

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ανάπτυξη των μεταποιητικών βιομηχανιών βασίζεται από την έρευνα πάνω στην παραγωγική διαδικασία και την καινοτομία σε νέα προϊόντα. Οι χώρες που έχουν υψηλότερο κατασκευαστικό ρυθμό έχουν ως αποτέλεσμα γρηγορότερη άνοδο. Ενώ οι χώρες με χαμηλό κατασκευαστικό ρυθμό θεωρούνται υποανάπτυκτες.

Κατά την επεξεργασία, η πρώτη ύλη μετατρέπεται σε προϊόν. Μόλις υποβληθεί σε επεξεργασία αυτό το προϊόν κερδίζει μια αξία προς πώληση. Επομένως, η κατασκευή «προσθέτει αξία» στο υλικό. Η αξία που κερδίζεται από το προϊόν θα πρέπει να έχει μεγαλύτερο κόστος, έτσι ώστε ο οργανισμός να επωφεληθεί βγάζοντας πίσω χρήματα. Γενικά, οι μεταποιητικές βιομηχανίες διατηρούν την κατασκευή των ίδιων μοντέλων με μικρή διακύμανση στο ύψος, χρώμα, βάρος, σχήμα και επομένως η ταξινόμηση παίζει σημαντικό ρόλο. Τα παλιά χρόνια ήταν δυνατή η εφαρμογή εγχειριδίου εργασίας για την ταξινόμηση παρόμοιων αντικειμένων. Στις μέρες μας όμως λόγω αυξημένης παραγωγής και ελαχιστοποίηση των εργασιακών δαπανών για τέτοιες ανειδίκευτες εργασίες, οι βιομηχανίες δεν μπορούν να αντέξουν οικονομικά ανθρώπινα σφάλματα για την ταξινόμηση αυτών των προϊόντων. Αυτό ανάγκασε τις βιομηχανίες να κινηθούν προς την εξαέρωση της διαδικασίας διαχώρισης και ταξινόμησης. Ο αντίκτυπος της σημερινής τεχνολογίας στις μεγάλες βιομηχανίες είναι τεράστιος. Με την έλευση προηγμένου software και hardware, είναι πλέον δυνατή η αυτοματοποίηση πολλών διαδικασιών που προηγουμένως γίνονταν χειροκίνητα. Αυτές οι τεχνολογίες έχουν καταστήσει τις αποθήκες πιο αποτελεσματικές, μειώνοντας το κόστος και βελτιώνοντας τους χρόνους παράδοσης. Ωστόσο, η υιοθέτηση αυτών των τεχνολογιών παρουσιάζει επίσης προκλήσεις που πρέπει να αντιμετωπιστούν.

Η αυτοματοποίηση των διαδικασιών ήταν μία από τις σημαντικότερες επιπτώσεις της τεχνολογίας στις μεγάλες βιομηχανίες. Ρομπότ και άλλα αυτοματοποιημένα συστήματα χρησιμοποιούνται πλέον για την εκτέλεση εργασιών που κάποτε γίνονταν από ανθρώπους. Όπως λοιπόν η οικονομία ήταν πάντα ένας σημαντικός παράγοντας για μια αναπτυσσόμενη βιομηχανία, έτσι καθίσταται αναγκαία η ανάπτυξη της **Αυτοματοποίησης χαμηλού κόστους (LCA)** για την ταξινόμηση των προϊόντων με ακριβή τρόπο.

Στη βιομηχανία αυτοματισμών η συνεχής καινοτομία και η εξεύρεση αποτελεσματικών τρόπων για την ενίσχυση της παραγωγικότητας καθώς και το μειωμένο κόστος λειτουργίας είναι το κλειδί της επιτυχίας. Αυξανόμενη ζήτηση των συστημάτων αυτοματισμού απαιτεί στρατηγική επαναξιολόγηση των αναγκών και βελτίωση της έρευνας αγοράς. Ο βιομηχανικός αυτοματισμός εστιάζει κυρίως στην ανάπτυξη αυτοματισμών που έχουν χαμηλά το κόστος τους, χαμηλή συντήρηση, μεγάλη διάρκεια και κατασκευή συστημάτων όσο το δυνατόν πιο φιλικά προς τον χρήστη. Στη διαδικασία παραγωγής βιομηχανιών παίζει καθοριστικό ρόλο μια βασική τεχνολογία που ονομάζεται προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής (PLC).

Ένα PLC ή προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής, είναι συστήματα ελέγχου που βασίζονται σε υπολογιστή και χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο και την παρακολούθηση βιομηχανικών διαδικασιών. Η χρήση των PLC στη βιομηχανική παραγωγή έχει πολλά οφέλη. Ένα από τα κύρια πλεονεκτήματα της χρήσης των PLC είναι η ικανότητά τους να αυξάνουν την αποδοτικότητα και την παραγωγικότητα. Ακόμα τα PLC μπορούν να

προγραμματιστούν για να εκτελούν ένα ευρύ φάσμα εργασιών, όπως ο έλεγχος των μηχανημάτων, η παρακολούθηση των διαδικασιών παραγωγής και η συλλογή δεδομένων. Αυτό επιτρέπει στις εταιρείες να αυτοματοποιούν επαναλαμβανόμενες εργασίες, απελευθερώνοντας τους εργαζομένους τους να επικεντρωθούν σε πιο σημαντικά καθήκοντα. Ένα άλλο πλεονέκτημα της χρήσης των PLC είναι η ικανότητά τους να βελτιώνουν την ακρίβεια και τη συνέπεια των διαδικασιών παραγωγής. Μπορούν να προγραμματιστούν ώστε να ακολουθούν ακριβείς οδηγίες, διασφαλίζοντας ότι τα προϊόντα κατασκευάζονται με σταθερό πρότυπο. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό σε βιομηχανίες όπου απαιτούνται υψηλά επίπεδα ακρίβειας και συνέπειας, όπως οι φαρμακευτικές βιομηχανίες, οι βιομηχανίες τροφίμων κ.τ.λ.

Τα PLC συμβάλλουν επίσης στη βελτίωση της ασφάλειας στο χώρο εργασίας. Πολλές βιομηχανικές διεργασίες περιλαμβάνουν επικίνδυνα υλικά και μηχανήματα, τα οποία γίνονται επικίνδυνα αν δεν τα χειριστούν σωστά. Τα PLC μπορούν να προγραμματιστούν για να παρακολουθούν και να ελέγχουν αυτές τις διαδικασίες, συμβάλλοντας στην πρόληψη ατυχημάτων και τραυματισμών. Εκτός από αυτά τα οφέλη, τα PLC είναι επίσης εξαιρετικά αξιόπιστα και εύκολα στη συντήρηση. Είναι κατασκευασμένα για να αντέχουν σε σκληρά βιομηχανικά περιβάλλοντα και μπορούν να λειτουργούν για μεγάλα χρονικά διαστήματα χωρίς την ανάγκη συχνής συντήρησης. Αυτό τα καθιστά μια οικονομικά αποδοτική επιλογή για τις εταιρείες που επιθυμούν να αυτοματοποιήσουν τις παραγωγικές τους διαδικασίες.

Σε συνδυασμό με όλα τα παραπάνω έρχονται και τα συστήματα αυτόματου ελέγχου διαλογής, που δίνουν την δυνατότητα παρακολούθησης και ελέγχου των διαδικασιών διαλογής σε πραγματικό χρόνο. Αυτό μπορεί να γίνει με τη χρήση αισθητήρων και άλλων συσκευών παρακολούθησης που μπορούν να ανιχνεύσουν σφάλματα ή αποκλίσεις από το επιθυμητό μοτίβο διαλογής. Εάν εντοπιστεί κάποιο πρόβλημα, το σύστημα μπορεί να προσαρμόσει αυτόματα τη διαδικασία διαλογής για να διορθώσει το πρόβλημα και να διατηρήσει την ακρίβεια και την αποτελεσματικότητα. (Οι βασικοί προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές (PLC) χρησιμοποιούνται συνήθως σε αυτά τα συστήματα ελέγχου αυτόματης διαλογής για τη διαχείριση της διαδικασίας διαλογής. Χρησιμοποιούν μια σειρά εισόδων και εξόδων για να λαμβάνουν και να μεταδίδουν πληροφορίες σχετικά με τη διαδικασία και προγραμματίζονται με συγκεκριμένες οδηγίες για τον τρόπο ελέγχου του συστήματος διαλογής.)

Ένα από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα της χρήσης αυτόματων συστημάτων ελέγχου διαλογής στη βιομηχανική παραγωγή είναι η δυνατότητα βελτιστοποίησης του χώρου και της οργάνωσης των προϊόντων. Τα συστήματα αυτά μπορούν να προγραμματιστούν για να ταξινομήσουν και να οργανώσουν τα προϊόντα σε ένα συγκεκριμένο μοτίβο ή διαμόρφωση, εξασφαλίζοντας ότι η αποθήκευση ή η μεταφορά τους γίνεται με αποτελεσματικό και τακτικό τρόπο. Αυτό μπορεί να βελτιώσει σημαντικά την αποδοτικότητα και την παραγωγικότητα της παραγωγικής διαδικασίας, καθώς και να μειώσει τον κίνδυνο ατυχημάτων ή σφαλμάτων που προκαλούνται από ανοργάνωτα προϊόντα.

Συνολικά, τα συστήματα αυτόματου ελέγχου διαλογής αλλά και τα PLC είναι ένα βασικό εργαλείο για τη σύγχρονη βιομηχανική παραγωγή. Μπορούν να βελτιώσουν την αποδοτικότητα, την ακρίβεια και την ασφάλεια και αποτελούν σημαντικό μέρος της αυτοματοποίησης και της βελτιστοποίησης των παραγωγικών διαδικασιών, την αύξηση της αποδοτικότητας, τη βελτίωση της ακρίβειας, της συνέπειας και την ενίσχυση της ασφάλειας.

ΣΚΟΠΟΣ

Οι σημερινές βιομηχανικές αποθήκες βασίζονται σε μεγάλο βαθμό στον αυτοματισμό και την τεχνολογία για τη διαχείριση και την οργάνωση της αποθήκευσης και της διακίνησης προϊόντων και υλικών. Αυτό περιλαμβάνει τη χρήση διαφόρων συστημάτων και εξοπλισμού, όπως μεταφορικές ταινίες, γερανούς και ρομπότ, για τη μετακίνηση και τη διαλογή αντικειμένων εντός της αποθήκης.

Σε ένα περιβάλλον βιομηχανικής αποθήκης, τα PLC μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αυτοματοποίηση και τη βελτιστοποίηση διαφόρων διαδικασιών, όπως η μετακίνηση προϊόντων εντός της αποθήκης, η παρακολούθηση των αποθεμάτων και η φόρτωση και εκφόρτωση φορτηγών και άλλων οχημάτων. Μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για την παρακολούθηση και τον έλεγχο της λειτουργίας του εξοπλισμού, ώστε να διασφαλίζεται ότι λειτουργούν αποτελεσματικά και με ασφάλεια.

Σκοπός της διπλωματικής εργασίας είναι:

- A. Η επεξήγηση κάποιων βασικών συστημάτων χρήσιμα για τις αποθήκες και εργοστάσια, που βρίσκονται σε λειτουργία έως σήμερα.
- B. Βιβλιογραφική έρευνα σε διάφορες εφαρμογές και συστήματα έλεγχου αυτόματης διαλογής ταξινόμησης και παρακολούθησης.
- C. Στη συνέχεια θα ερευνηθούν κλασικοί τρόποι οργάνωσης χώρου και προϊόντων βασισμένη σε τεχνικές logistics. Καθώς και κάποιοι σύγχρονοι μέθοδοι αυτών .
- D. Ψηφιακή αναπαράσταση απλοποιημένου συστήματος διαλογής με την χρήση λογισμικού και προσομοιωτή, κατασκευασμένα για τον σκοπό της εργασίας.

1.ΥΠΑΡΧΟΝΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΤΙΣ ΑΠΟΘΗΚΕΣ

Η διαχείριση αποθηκών αναφέρεται στις διαδικασίες που αφορούν τη διακίνηση και την αποθήκευση των εμπορευμάτων σε μια αποθήκη. Με την αυξανόμενη ζήτηση για αποτελεσματική διαχείριση της αλυσίδας εφοδιασμού, η διαχείριση αποθηκών καθίσταται βασικό συστατικό πολλών επιχειρήσεων. Η χρήση της τεχνολογίας έχει φέρει επανάσταση στον τρόπο λειτουργίας και διαχείρισης των αποθεμάτων των αποθηκών, επιτρέποντάς τους να αυξήσουν την αποδοτικότητα, την ακρίβεια και την παραγωγικότητα, μειώνοντας παράλληλα το κόστος.

Σήμερα, υπάρχουν διάφορες τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται στη διαχείριση αποθηκών, συμπεριλαμβανομένης της σάρωσης γραμμωτού κώδικα (Bar-Codes), της αναγνώρισης ραδιοσυχνοτήτων (RFID), των συστημάτων ελέγχου αποθηκών (WCS) και των αυτοματοποιημένων συστημάτων αποθήκευσης και ανάκτησης (AS/RS). Αυτές οι τεχνολογίες επιτρέπουν στους διαχειριστές αποθηκών να παρακολουθούν τα επίπεδα των αποθεμάτων, να παρακολουθούν τις δραστηριότητες της αποθήκης σε πραγματικό χρόνο και να βελτιστοποιούν τη χρήση του χώρου.

Στην εποχή του ηλεκτρονικού εμπορίου και των ταχέως εξελισσόμενων logistics, η αποτελεσματική διαχείριση των αποθηκών είναι ζωτικής σημασίας για τις αποθήκες των επιχειρήσεων ώστε να παραμένουν ανταγωνιστικές και να ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις των πελατών. Η χρήση της τεχνολογίας στη διαχείριση των αποθηκών έχει καταστεί αναγκαία και η εφαρμογή της είναι πιθανό να αυξηθεί καθώς οι επιχειρήσεις προσπαθούν να εξορθολογίσουν τις δραστηριότητές τους και να βελτιώσουν το τελικό τους αποτέλεσμα.

1.1 Ανάλυση Υπαρχόντων Συστημάτων

Οι τεχνολογίες RFID (Radio-Frequency Identification) και οι γραμμωτοί κώδικες (bar-codes) χρησιμοποιούνται ευρέως για την επικοινωνία με τα PLC (Programmable Logic Controllers) στα συστήματα βιομηχανικού αυτοματισμού και ελέγχου.

Οι γραμμωτοί κώδικες χρησιμοποιούν οπτικά μοτίβα γραμμών και διαστημάτων που μπορούν να σαρωθούν από έναν αναγνώστη γραμμωτού κώδικα για την αναγνώριση και την παρακολούθηση προϊόντων ή εξαρτημάτων. Σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις, οι αναγνώστες γραμμωτού κώδικα μπορούν να συνδεθούν με PLC για την αυτοματοποίηση διαδικασιών όπως η διαχείριση αποθεμάτων, ο ποιοτικός έλεγχος και η παρακολούθηση της παραγωγής.

Η τεχνολογία RFID, από την άλλη πλευρά, χρησιμοποιεί ραδιοκύματα για την ανάγνωση και εγγραφή δεδομένων που είναι αποθηκευμένα σε ετικέτες RFID προσαρτημένες σε προϊόντα ή εξαρτήματα. Οι αναγνώστες RFID μπορούν να επικοινωνούν με PLC για να παρέχουν δεδομένα σε πραγματικό χρόνο σχετικά με τα επίπεδα αποθεμάτων, την πρόοδο της παραγωγής και τον έλεγχο ποιότητας. Και οι δύο τεχνολογίες έχουν πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα όσον αφορά το κόστος, την ταχύτητα και την ακρίβεια.

Τα τελευταία χρόνια έχουν εμφανιστεί και νέες εφαρμογές στο χώρο της βιομηχανίας, γνωστά ως (WCS) .Τα συστήματα ελέγχου αποθήκης (WCS) είναι απαραίτητα για τη βελτίωση της παραγωγικότητας, τη μείωση των λαθών και τον περιορισμό του χρόνου και του κόστους διαχείρισης των αποθηκών. Κατα την εξέλιξη της εργασίας, θα αναλύσουμε αυτά συστήματα, και την εφαρμογή των logistics στις βιομηχανίες με βάση μεγάλες εταιρείες παραγωγής και διανομής (αποθήκες) .

1.1.1 Τεχνολογία γραμμωτού κώδικα (Bar-Codes)

Οι γραμμωτοί κώδικες είναι μια οπτική αναπαράσταση δεδομένων που διαβάζεται από έναν σαρωτή (scanner) . Ο γραμμωτός κώδικας περιέχει μια σειρά γραμμών και διαστημάτων που αναπαριστούν πληροφορίες όπως κωδικούς προϊόντων, επίπεδα αποθεμάτων και τοποθεσία. Οι γραμμωτοί κώδικες χρησιμοποιούνται ευρέως στις αποθήκες για την παρακολούθηση των αποθεμάτων, την παρακολούθηση των επιπέδων και τη διασφάλιση έγκαιρων παραδόσεων.

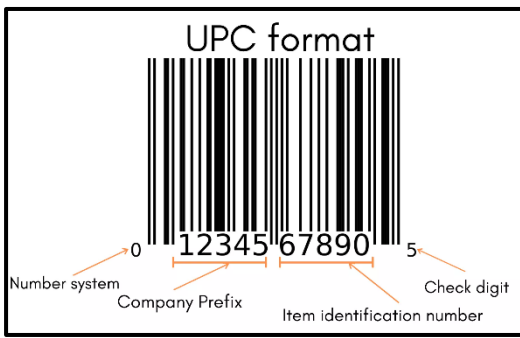


Εικόνα 1: Bar-Codes

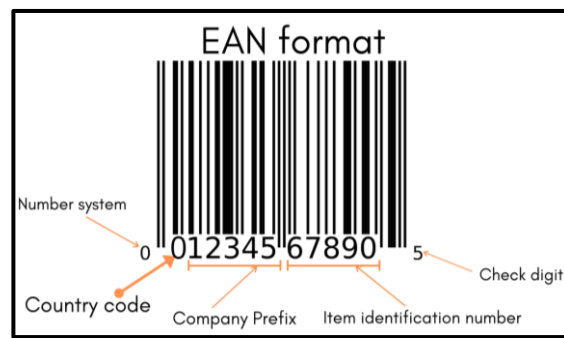
1.1.2.1 Οφέλη και μειονεκτήματα της τεχνολογίας Bar-code

Οι γραμμωτοί κώδικες έχουν κάποια πλεονεκτήματα σε σχέση με την τεχνολογία RFID. Πρώτον, οι γραμμωτοί κώδικες είναι λιγότερο ακριβοί από τις ετικέτες RFID, γεγονός που τους καθιστά πιο αποδοτικούς για τις αποθήκες που πρέπει να παρακολουθούν μεγάλο αριθμό ειδών. Δεύτερον, οι σαρωτές γραμμωτού κώδικα είναι ευρέως διαθέσιμοι και δεν απαιτούν πηγή ενέργειας, γεγονός που τους καθιστά πιο προσιτούς από τους αναγνώστες RFID. Τέλος, οι γραμμωτοί κώδικες είναι απλοί στη χρήση και δεν απαιτούν εκτεταμένη εκπαίδευση για το προσωπικό της αποθήκης. Οι αποθήκες εφαρμόζουν τεχνολογίες γραμμωτού κώδικα για τον ενοποίηση των λειτουργιών τους και τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας στη διαχείριση των αποθεμάτων. Ακολουθεί μια γενική επισκόπηση του τρόπου με τον οποίο οι αποθήκες συνήθως εφαρμόζουν τεχνολογίες bar-code:

1. **Δημιουργία γραμμωτού κώδικα:** Οι αποθήκες ξεκινούν με τη δημιουργία μοναδικών γραμμωτών κωδικών για κάθε προϊόν ή είδος στην απογραφή τους. Οι γραμμωτοί κώδικες μπορούν να δημιουργηθούν χρησιμοποιώντας λογισμικό γραμμωτού κώδικα ή γεννήτριες γραμμωτού κώδικα, οι οποίες αντιστοιχούν έναν μοναδικό κωδικό σε κάθε στοιχείο. Ο πιο συχνά χρησιμοποιούμενος συμβολισμός bar-code είναι ο Universal Product Code (UPC) ή ο International Article Number (EAN).



Εικόνα 2: Universal Product Code



Εικόνα 3: International Article Number

2. **Ετικέτες γραμμωτού κώδικα:** Αφού δημιουργηθούν οι γραμμωτοί κώδικες, εκτυπώνονται σε ετικέτες. Αυτές οι ετικέτες είναι συνήθως αυτοκόλλητες και μπορούν να τοποθετηθούν σε προϊόντα, συσκευασίες ή δοχεία αποθήκευσης.
3. **Σαρωτές γραμμωτού κώδικα:** Οι αποθήκες χρησιμοποιούν σαρωτές γραμμωτού κώδικα για την ανάγνωση των γραμμωτών κωδικών. Υπάρχουν διαθέσιμοι διάφοροι τύποι σαρωτών γραμμωτού κώδικα, όπως σαρωτές χειρός, σταθεροί σαρωτές ή φορητές συσκευές με ενσωματωμένες δυνατότητες σάρωσης. Αυτοί οι σαρωτές χρησιμοποιούν τεχνολογία λέιζερ ή τεχνολογία βασισμένη στην εικόνα για να καταγράψουν τις πληροφορίες του γραμμωτού κώδικα.
4. **Συστήματα διαχείρισης αποθεμάτων:** Οι αποθήκες ενσωματώνουν σαρωτές γραμμωτού κώδικα με τα συστήματα διαχείρισης αποθεμάτων ή τα συστήματα διαχείρισης αποθήκης (WMS). Το WMS παρακολουθεί και καταγράφει τις κινήσεις αποθεμάτων, τα επίπεδα αποθεμάτων και άλλες σχετικές πληροφορίες. Όταν σαρώνεται ένας γραμμωτός κώδικας, ο σαρωτής επικοινωνεί με το WMS για την ενημέρωση των δεδομένων απογραφής σε πραγματικό χρόνο.
5. **Παραλαβή και απομάκρυνση:** Όταν νέα προϊόντα φτάνουν στην αποθήκη, συνήθως σαρώνονται στην αποβάθρα παραλαβής με τη χρήση σαρωτών γραμμωτού κώδικα. Στη συνέχεια, οι πληροφορίες του γραμμωτού κώδικα αντιστοιχίζονται με το αντίστοιχο είδος στο σύστημα διαχείρισης αποθεμάτων. Το WMS προσδιορίζει την κατάλληλη θέση αποθήκευσης και καθοδηγεί το προσωπικό της αποθήκης στην τοποθέτηση των ειδών στο σωστό κάδο ή ράφι.
6. **Συλλογή και συσκευασία:** Κατά τη διαδικασία εκτέλεσης παραγγελιών, το προσωπικό της αποθήκης χρησιμοποιεί σαρωτές γραμμωτού κώδικα για να εντοπίσει και να ανακτήσει τα είδη από τις καθορισμένες θέσεις αποθήκευσης. Ο σαρωτής διαβάζει τους γραμμωτούς κώδικες στα προϊόντα για να επιβεβαιώσει ότι έχουν συλλεχθεί τα σωστά είδη. Αυτό συμβάλλει στη μείωση των σφαλμάτων και διασφαλίζει την ακριβή εκπλήρωση των παραγγελιών.
7. **Αποστολή και παρακολούθηση:** Όταν τα προϊόντα συσκευάζονται και προετοιμάζονται για αποστολή, οι σαρωτές γραμμωτού κώδικα χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία ετικετών αποστολής με μοναδικά αναγνωριστικά γραμμωτού κώδικα. Αυτά τα bar-codes περιέχουν πληροφορίες αποστολής, όπως η διεύθυνση προορισμού και τα στοιχεία του μεταφορέα. Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας αποστολής, οι γραμμωτοί κώδικες σαρώνονται σε διάφορα σημεία ελέγχου, επιτρέποντας την παρακολούθηση και την ορατότητα σε πραγματικό χρόνο.
8. **Έλεγχοι αποθεμάτων και κυκλικές καταμετρήσεις:** Η τεχνολογία bar-code απλοποιεί τους ελέγχους αποθεμάτων και τις καταμετρήσεις κύκλων. Το προσωπικό της αποθήκης μπορεί να πραγματοποιεί τακτικούς ελέγχους αποθεμάτων σαρώνοντας γραμμωτούς κώδικες για να επαληθεύει τις ποσότητες των

ειδών και να τις συμφωνεί με τα δεδομένα στο σύστημα διαχείρισης αποθεμάτων. Αυτή η διαδικασία βοηθά στον εντοπισμό των αποκλίσεων και στην ελαχιστοποίηση των ανακρίβειών απογραφής.

Παρά όμως τα πλεονεκτήματα της τεχνολογίας bar-code, υπάρχουν και ορισμένα μειονεκτήματα. Οι γραμμωτοί κώδικες απαιτούν οπτική επαφή, πράγμα που σημαίνει ότι το απόθεμα πρέπει να είναι ορατό από τον σαρωτή. Αυτός ο περιορισμός μπορεί να καταστήσει τη διαχείριση των αποθεμάτων λιγότερο ευέλικτη και πιο χρονοβόρα. Ακόμα, οι γραμμωτοί κώδικες μπορούν εύκολα να καταστραφούν ή να επισκιαστούν, γεγονός που μπορεί να επηρεάσει την ακρίβεια της συλλογής δεδομένων. Τέλος, οι γραμμωτοί κώδικες μπορούν να αποθηκεύσουν μόνο περιορισμένο αριθμό πληροφοριών, γεγονός που μπορεί να αποτελέσει περιορισμό για αποθήκες που απαιτούν πιο λεπτομερή παρακολούθηση των αποθεμάτων.

Σε γενικές γραμμές, η τεχνολογία RFID είναι καταλληλότερη για αποθήκες που απαιτούν μεγαλύτερη ευελιξία στη διαχείριση αποθεμάτων και συλλογή δεδομένων σε πραγματικό χρόνο. Οι ετικέτες RFID μπορούν να διαβαστούν χωρίς οπτική επαφή, επιτρέποντας μεγαλύτερη ευελιξία στην παρακολούθηση των αποθεμάτων και η τεχνολογία παρέχει ακριβέστερη και έγκαιρη συλλογή δεδομένων. Από την άλλη πλευρά, η τεχνολογία bar-code είναι καταλληλότερη για αποθήκες που απαιτούν πιο οικονομικές λύσεις και απλούστερη διαχείριση αποθεμάτων. Οι γραμμωτοί κώδικες είναι λιγότερο ακριβοί από τις ετικέτες RFID και δεν απαιτούν εκτεταμένη εκπαίδευση για το προσωπικό της αποθήκης. Ωστόσο, οι γραμμωτοί κώδικες απαιτούν οπτική επαφή, καθιστώντας τη διαχείριση των αποθεμάτων λιγότερο ευέλικτη και πιο χρονοβόρα.

1.1.2 Τεχνολογία RFID

Η τεχνολογία αναγνώρισης ραδιοσυχνότητας (**RFID: Radio Frequency Identification**) έχει υιοθετηθεί ευρέως σε διάφορους κλάδους, συμπεριλαμβανομένης της διαχείρισης της αλυσίδας εφοδιασμού. Στόχος, μια ολοκληρωμένη επισκόπηση των πλεονεκτημάτων και των προκλήσεων της χρήσης της τεχνολογίας RFID στις αποθήκες, της τρέχουσας κατάστασης της υιοθέτησης της τεχνολογίας RFID στις αποθήκες και των μελλοντικών κατευθύνσεων της έρευνας.

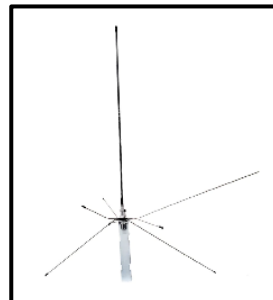
Η διαχείριση των αποθηκών είναι ένα κρίσιμο στοιχείο της αλυσίδας εφοδιασμού, υπεύθυνο για την αποθήκευση και τη διαχείριση των αποθεμάτων. Η αποτελεσματική διαχείριση των αποθηκών μπορεί να επηρεάσει σημαντικά τη συνολική αποδοτικότητα και αποτελεσματικότητα της αλυσίδας εφοδιασμού. Η χρήση τεχνολογίας, όπως η RFID, μπορεί να προσφέρει σημαντικά οφέλη στη διαχείριση αποθηκών, συμπεριλαμβανομένης της βελτιωμένης ακρίβειας των αποθεμάτων, της αυξημένης αποδοτικότητας και της μείωσης του κόστους. Κάθε σύστημα RFID αποτελείται από τρία μέρη: μια κεραία σάρωσης, έναν πομποδέκτη και έναν αναμεταδότη. Ο όρος αναγνώστης ή ερωτηματοδότης RFID χρησιμοποιείται όταν η κεραία σάρωσης και ο πομποδέκτης είναι ενσωματωμένοι. Οι σταθεροί αναγνώστες και οι κινητοί αναγνώστες είναι οι δύο διαφορετικές κατηγορίες αναγνωστών RFID. Ο αναγνώστης RFID είναι ένα συνδεδεμένο στο δίκτυο gadget που μπορεί να μεταφέρεται ή να στερεώνεται σε μια επιφάνεια. Στέλνει σήματα που ενεργοποιούν την ετικέτα χρησιμοποιώντας ραδιοκύματα. Αφού ενεργοποιηθεί, η ετικέτα επιστρέφει ένα κύμα στην κεραία, όπου μετατρέπεται σε πληροφορία. Ο ενσωματωμένος αναμεταδότης

της ετικέτας RFID. Ο τύπος της ετικέτας, ο αναγνώστης, η συχνότητα RFID και οι παρεμβολές από άλλες ετικέτες RFID και αναγνώστες είναι μερικές από τις μεταβλητές που επηρεάζουν την εμβέλεια ανάγνωσης των ετικετών RFID. Η εμβέλεια ανάγνωσης των ετικετών με ισχυρότερη πηγή ενέργειας είναι επίσης μεγαλύτερη. Ο εσωτερικός αναμεταδότης της ετικέτας RFID. Η εμβέλεια ανάγνωσης για τις ετικέτες RFID εξαρτάται από το είδος της ετικέτας, τον αναγνώστη, τη συχνότητα RFID, την παρεμβολή από άλλες ετικέτες RFID και εξωτερικούς παράγοντες.



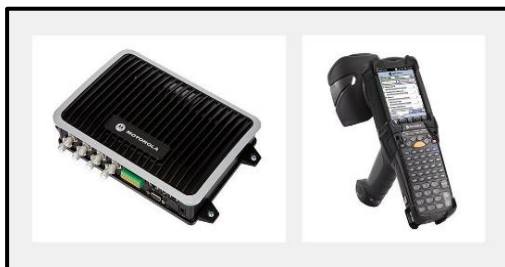
Εικόνα 5: Transponder - Αναμεταδότης

<https://www.electronicsspecifier.com/products/frequency-control/block-converters-can-handle-multiple->



Εικόνα 4 : Antenna - Κεραία

<https://www.zipscanners.com/products/procom-m-home-antenna>



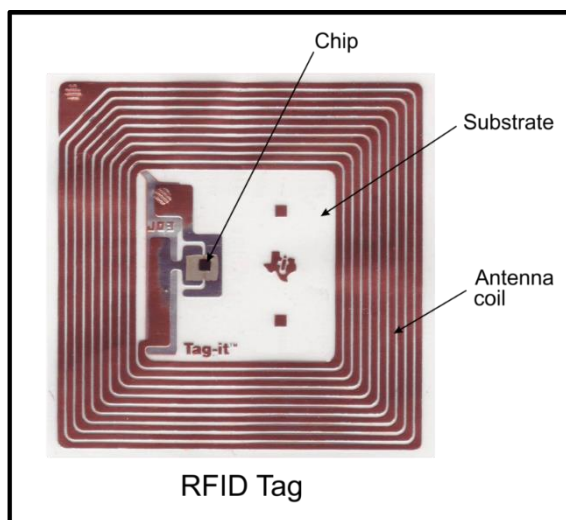
Εικόνα 7 : Οι αναγνώστες RFID μπορούν να είναι σταθεροί ή κινητοί

<https://www.techtarget.com/iotagenda/definition/RFID-radio-frequency-identification>



Εικόνα 8 : Transceivers - Πομποδέκτες

<https://www.fibrolan.com/Optical-Transceivers-2-2->



Εικόνα 6: Τσιπάκι RFID

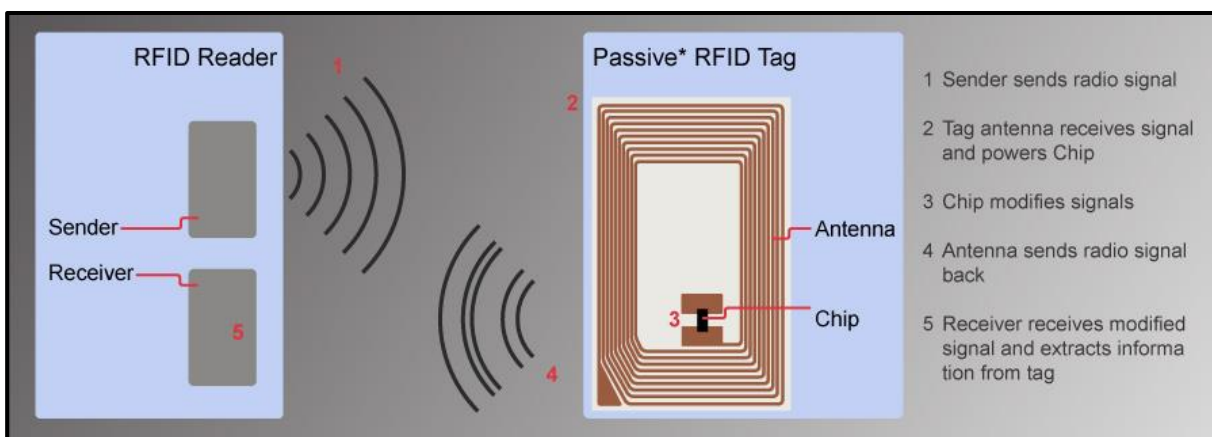
1.1.1.1 Έξυπνες Ετικέτες και Ετικέτες RFID

Ένα ολοκληρωμένο κύκλωμα (IC), μια κεραία και ένα υπόστρωμα συνθέτουν τις ετικέτες RFID. Το ένθετο RFID είναι η περιοχή μιας ετικέτας RFID που κωδικοποιεί τα προσωπικά δεδομένα. Οι ετικέτες RFID διακρίνονται σε δύο βασικές κατηγορίες:

1. **Δραστηριότητα RFID(RFID Activity):** Μια μπαταρία είναι συχνά η πηγή ενέργειας για μια ενεργή ετικέτα RFID.
2. **Παθητική RFID(RFID Passive):** Το ηλεκτρομαγνητικό κύμα της κεραίας ανάγνωσης προκαλεί ρεύμα στην κεραία της ετικέτας RFID, δίνοντας στην παθητική ετικέτα RFID την ενέργειά της. Υπάρχουν επίσης ετικέτες RFID που είναι ημι-παθητικές, που σημαίνει ότι μια μπαταρία τροφοδοτεί τα ηλεκτρονικά, ενώ η συσκευή ανάγνωσης RFID τροφοδοτεί την επικοινωνία.

Σε κάθε σύστημα RFID, η ενσωματωμένη μη πτητική μνήμη χαμηλής ισχύος είναι καθοριστικής σημασίας. Οι ετικέτες RFID περιέχουν συνήθως ένα μοναδικό αναγνωριστικό/σειριακό αριθμό και λιγότερα από 2.000 KB δεδομένων. Οι ετικέτες μπορούν να είναι **μόνο για ανάγνωση ή για εγγραφή**, επιτρέποντας στον αναγνώστη να προσθέσει νέα δεδομένα ή να αντικαταστήσει ήδη υπάρχοντα δεδομένα. Ο τύπος αναγνώστη RFID, η συχνότητα RFID, ο τύπος της ετικέτας και οι παρεμβολές από άλλες ετικέτες και αναγνώστες RFID είναι μερικές από τις μεταβλητές που επηρεάζουν την εμβέλεια ανάγνωσης των ετικετών RFID. Λόγω της ισχυρότερης παροχής ισχύος, οι ενεργές ετικέτες RFID έχουν μεγαλύτερη εμβέλεια ανάγνωσης από τις παθητικές ετικέτες RFID.

Οι απλές ετικέτες RFID είναι έξυπνες ετικέτες. Αυτές οι ετικέτες διαθέτουν μια αυτοκόλλητη ετικέτα με γραμμωτό κώδικα και μια ενσωματωμένη ετικέτα RFID. Μπορούν επίσης να τις χρησιμοποιήσουν αναγνώστες που σαρώνουν γραμμωτούς κώδικες και ετικέτες RFID. Οι επιτραπέζιοι εκτυπωτές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία έξυπνων ετικετών κατά παραγγελία, ενώ οι ετικέτες RFID χρειάζονται πιο εξελιγμένο υλικό.



Εικόνα 9: Απεικόνιση RFID ετικέτας και αναγνώστη

1.1.1.2 Τι είδους συστήματα RFID υπάρχουν;

Η χαμηλή συχνότητα (LF:Low frequency), η υψηλή συχνότητα (HF:high frequency) και η υπερυψηλή συχνότητα (UHF:ultra-high frequency) είναι οι τρεις βασικές κατηγορίες συστημάτων RFID. Προσβάσιμο είναι επίσης το RFID που χρησιμοποιεί μικροκύματα. Οι χώρες και οι περιοχές έχουν πολύ διαφορετικές συχνότητες. Συστήματα για RFID χαμηλής συχνότητας. Αν και η κοινή συχνότητα είναι 125 KHz, αυτά κυμαίνονται από 30 KHz έως 500 KHz. Οι τυπικές εμβέλειες μετάδοσης για τα LF RFID είναι μερικά εκατοστά έως λιγότερο από 182,88 cm. σύστημα για RFID υψηλής συχνότητας Οι συχνότητες αυτές κυμαίνονται από 3 MHz έως 30 MHz, με τα 13,56 MHz να χρησιμεύουν ως η συνήθης συχνότητα HF. Το τυπικό εύρος είναι από μερικά εκατοστά έως μερικά μέτρα.

Αυτά μπορούν συνήθως να διαβαστούν από απόσταση 762 cm ή μεγαλύτερη, και έχουν συχνότητες που κυμαίνονται από 300 MHz έως 960 MHz, με τα 433 MHz να είναι τα πιο συνηθισμένα. Συστήματα μικροκυμάτων RFID. Αυτά μπορούν να διαβαστούν από απόσταση μεγαλύτερη από 914,4 cm και λειτουργούν στα 2,45 GHz.

Η συχνότητα ποικίλλει ανάλογα με την εφαρμογή RFID και οι πραγματικές αποστάσεις μπορεί να μην ανταποκρίνονται πάντα στις προσδοκίες. Για παράδειγμα, το Υπουργείο Εξωτερικών των ΗΠΑ δήλωσε ότι τα τσιπ RFID θα μπορούν να διαβαστούν μόνο από απόσταση περίπου 10,16 cm όταν ανακοίνωσε για πρώτη φορά ότι θα αρχίσει να εκδίδει ηλεκτρονικά διαβατήρια με τσιπ RFID. Ωστόσο, το Στέιτ Ντιπάρτμεντ σύντομα έμαθε ότι οι αναγνώστες RFID μπορούσαν να διαβάσουν τα δεδομένα από τις ετικέτες RFID από πολύ μεγαλύτερη απόσταση. Σε ορισμένες περιπτώσεις, από απόσταση έως και 1 μέτρο. Εάν απαιτείται μεγαλύτερη εμβέλεια ανάγνωσης, η χρήση ετικετών με πρόσθετη ισχύ μπορεί να αυξήσει την εμβέλεια ανάγνωσης στα 9 μέτρα.

RFID frequencies and ranges		
FREQUENCY	BAND	RANGE
LF RFID	30-500 KHz, typically 125 KHz	Less than three feet
HF RFID	3-30 MHz, typically 13.56 MHz	Less than six feet
UHF RFID	300-960 MHz, typically 433 MHz	25+ feet
Microwave	2.45 GHz	30+ feet

Εικόνα 10 : RFID συχνότητες και εμβέλειες

1.1.1.3 RFID και Bar-codes

Η χρήση του RFID ως υποκατάστατο του γραμμωτού κώδικα επεκτείνεται. Αν και η παρακολούθηση αποθεμάτων με τις τεχνολογίες RFID και bar-code είναι συγκρίσιμη, υπάρχουν ορισμένες σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο.

RFID tags	Barcodes
Μπορεί να αναγνωρίσει μεμονωμένα αντικείμενα χωρίς άμεση οπτική επαφή.	Απαιτείται άμεση οπτική επαφή για σάρωση.
Μπορεί να σαρώσει αντικείμενα από εκατοστά έως μέτρα μακριά, ανάλογα με τον τύπο της επικέτας και του αναγνώστη.	Απαιτείται μεγαλύτερη εγγύτητα για σάρωση.
Τα δεδομένα μπορούν να ενημερώνονται σε πραγματικό χρόνο.	Δεν απαιτείται πηγή ενέργειας.
Απαιτούν μια πηγή ενέργειας.	Τα δεδομένα είναι μόνο για ανάγνωση και δεν μπορούν να τροποποιηθούν.
Ο χρόνος ανάγνωσης είναι μικρότερος από 100 χιλιοστά του δευτερολέπτου ανά επικέτα.	Ο χρόνος ανάγνωσης είναι μισό δευτερόλεπτο ή περισσότερο ανά επικέτα.
Περιέχουν αισθητήρα συνδεδεμένο με κεραία, συχνά σε πλαστικό κάλυμμα και είναι πιο δαπανηρές από τις γραμμωτές επικέτες.	Εκτυπώνονται στο εξωτερικό ενός αντικειμένου και υπόκεινται περισσότερο σε φθορά.

Εικόνα 11 : Πίνακας βασικών διαφορών RFID - BARCODES

1.1.1.4 Δυσκολίες RFID και Ιδιωτικότητα

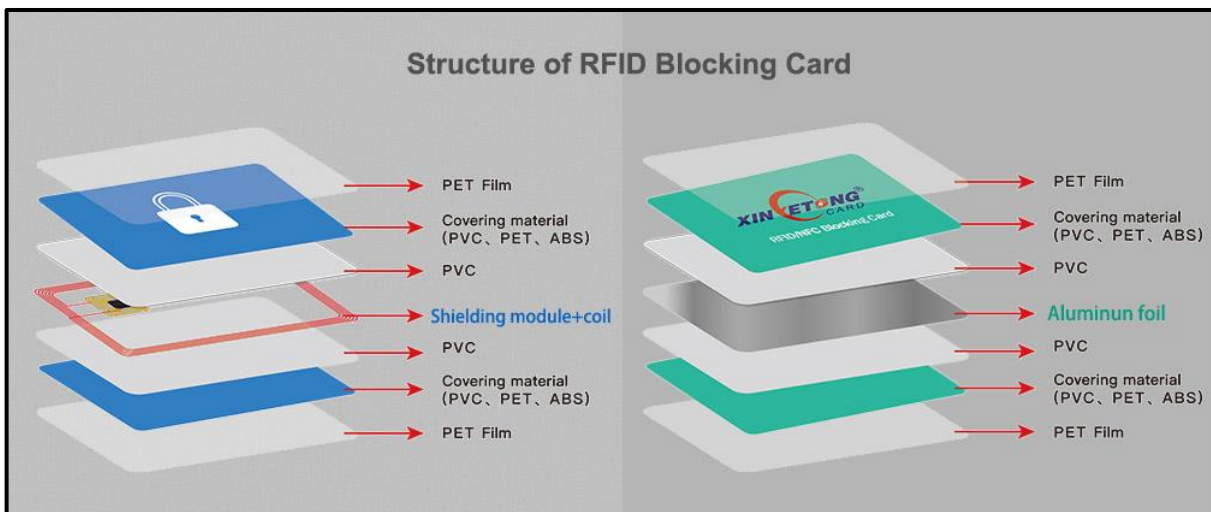
Η τεχνολογία RFID είναι ευάλωτη σε δύο θεμελιώδη προβλήματα:

1. **Σύγκρουση των αναγνώστων (Reader collision):** Με τη χρήση ενός πρωτοκόλλου κατά της σύγκρουσης που αναγκάζει τις ετικέτες RFID να εκπέμπουν εναλλάξ στους αντίστοιχους αναγνώστες τους, μπορεί να αποφευχθεί η σύγκρουση των αναγνώστων, η οποία συμβαίνει όταν το σήμα από έναν αναγνώστη RFID παρεμβάλλεται σε αυτό ενός άλλου αναγνώστη.
2. **Σύγκρουση ετικετών (Tag collision):** Η σύγκρουση ετικετών συμβαίνει όταν πάρα πολλές ετικέτες παρέχουν δεδομένα σε έναν αναγνώστη RFID ταυτόχρονα, προκαλώντας του σύγχυση. Το πρόβλημα αυτό μπορεί να αποφευχθεί με την επιλογή ενός αναγνώστη που συλλέγει τις πληροφορίες μιας ετικέτας αναφορά.

Ασφάλεια και προστασία της ιδιωτικής ζωής RFID

Η ευκολία με την οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν συμβατοί αναγνώστες για την πρόσβαση σε δεδομένα RFID χωρίς εξουσιοδότηση εγείρει ανησυχίες για την ασφάλεια και την προστασία της ιδιωτικής ζωής. Αυτό ισχύει μετά την πώληση και μπορεί να εμφανίζει διακριτικούς σειριακούς αριθμούς, που ίσως συνδέουν με

συγκεκριμένα άτομα. Αυτό δημιουργεί σημαντικά τρωτά σημεία ασφαλείας σε ευαίσθητες βιομηχανίες όπως ο στρατός ή η υγειονομική περίθαλψη. Με εξαίρεση τα διαβατήρια, τα οποία χρησιμοποιούν βασικό έλεγχο πρόσβασης (Basic Access Control - BAC), οι ετικέτες RFID δεν διαθέτουν την απαραίτητη ικανότητα επεξεργασίας για κρυπτογράφηση. Τα διαβατήρια παράγουν ένα κλειδί για την αποκρυπτογράφηση από τις εκτυπωμένες πληροφορίες (αριθμός διαβατηρίου, ημερομηνία γέννησης, ημερομηνία λήξης). Τα δεδομένα διαβατηρίου είναι εκτεθειμένα λόγω της στατικής φύσης και της φτωχής εντροπίας αυτού του κλειδιού. Προκειμένου να αποτραπεί η κρυφή κλοπή δεδομένων, το Υπουργείο Εξωτερικών των ΗΠΑ ανταποκρίθηκε με την ενσωμάτωση εξαρτημάτων κατά της απάτης στα ηλεκτρονικά διαβατήρια.



Εικόνα 12: Κάρτα προστασίας από RFID



Εικόνα 13: Θήκη προστασίας από RFID

2. ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Τα θεμέλια ενός λειτουργικού και αποτελεσματικού συστήματος διαλογής βρίσκονται σε μια σχολαστικά ενορχηστρωμένη συναρμολόγηση διασυνδεδεμένων εξαρτημάτων. Στην καρδιά αυτού του δομικού πλαισίου βρίσκονται οι προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές (PLC), οι γνωστικοί κόμβοι που αποτελούν παράδειγμα της ικανότητας του αυτοματισμού. Αυτοί οι ελεγκτές αξιοποιούν επιδέξια τα δεδομένα εισόδου που παρέχονται από μια σειρά αισθητήρων - από αισθητήρες προσέγγισης και κίνησης έως σαρωτές γραμμωτού κώδικα, αναγνώστες RFID, αισθητήρες θερμοκρασίας και αισθητήρες βάρους - δημιουργώντας μια σύνδεση μεταξύ του φυσικού κόσμου και του ψηφιακού τομέα.

Αυτή η συμβίωση δεδομένων ενώνει τον χειρισμό των συσκευών εξόδου, θέτοντας σε κίνηση έναν συγχρονισμένο χορό αυτοματοποίησης και ολοκλήρωσης σε πολύπλευρα συστήματα. Συμπληρώνοντας την αισθητηριακή οξυδέρκεια, την ρομποτική και τον εξοπλισμό αυτοματισμού, μια κατηγορία που περιλαμβάνει ρομποτικούς βραχίονες, μεταφορείς, αυτοματοποιημένα οχήματα καθοδήγησης (AGV:Automated Guided Vehicles), αυτοματοποιημένα συστήματα αποθήκευσης και ανάκτησης (ASRS) και μηχανισμούς διαλογής. Αυτό το μηχανικό σύνολο ηγείται της ενορχήστρωσης των εργασιών χειρισμού υλικών, συλλογής, συσκευασίας και μεταφοράς. Μέσα σε αυτό το περίπλοκο πλαίσιο είναι συνυφασμένο το Σύστημα Ελέγχου Αποθήκης (WCS), μια περίπλοκη εφαρμογή λογισμικού που δίνει ζωή στον επιχειρησιακό ιστό. Αυτό το σύστημα, ο πυρήνας του οικοσυστήματος, ασκεί την εξουσία να διατάσσει ολόκληρο το τοπίο της αποθήκης, από την επεξεργασία παραγγελιών και τη διαχείριση αποθεμάτων έως την απρόσκοπτη ενοποίηση με εξωτερικά συστήματα.

Στον χορό της τεχνολογίας και της εφοδιαστικής αλυσίδας, η ενσωμάτωση με το λογισμικό διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας αυξάνει την αποτελεσματικότητα του συστήματος, επιτρέποντας τον βελτιστοποιημένο σχεδιασμό, τον προγραμματισμό και τη διαχείριση των μεταφορών. Τη συνδεσιμότητα μέσα σε αυτόν τον λαβύρινθο καλλιεργούν ο εξοπλισμός δικτύωσης και επικοινωνίας, ο οποίος συνδέει απρόσκοπτα τις συσκευές, τους αισθητήρες και τα συστήματα ελέγχου σε έναν συνεκτικό ιστό. Ο κατακλυσμός δεδομένων σε πραγματικό χρόνο απαιτεί αποθήκευση δεδομένων και διακομιστές, είτε πρόκειται για τοπικές λύσεις αποθήκευσης είτε για του νέφους (Cloud Memory).

Την ανθρώπινη αλληλεπίδραση ενισχύουν οι διεπαφές ανθρώπου-μηχανής (HMI), μια πύλη μέσω της οποίας οι χειριστές των αποθηκών εμπορευμάτων εμπλέκονται και επιβλέπουν τούς αυτοματισμούς. Ωστόσο, κανένα σύστημα δεν μπορεί να ευδοκιμήσει πραγματικά χωρίς την πηγή ενέργειας και τα ηλεκτρικά εξαρτήματα, που εξασφαλίζουν τον σταθερό παλμό της ενέργειας και τροφοδοσίας του περίπλοκου αυτού συστήματος. Ενώ μπάρες ασφαλείας, κουμπιά διακοπής έκτακτης ανάγκης, μηχανισμοί ασφάλισης προστατεύουν, τόσο το αυτοματοποιημένο σύνολο όσο και τους ανθρώπους από πιθανούς κινδύνους. Σε συλλογική αρμονική αντήχηση, αυτά τα στοιχεία ενσαρκώνουν το αρχιτεκτονικό υπόβαθρο ενός συστήματος διαλογής, ενώνονται απρόσκοπτα για να φέρουν τη λειτουργική πολυπλοκότητα στο προσκήνιο.

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι τα συγκεκριμένα υλικά και ο εξοπλισμός που απαιτούνται μπορεί να διαφέρουν ανάλογα με την κλίμακα, την πολυπλοκότητα και τις ειδικές ανάγκες της λειτουργίας της αποθήκης. Η συνεργασία με ειδικούς σε θέματα αυτοματισμού και ολοκλήρωσης συστημάτων, μηχανικούς και πωλητές μπορεί

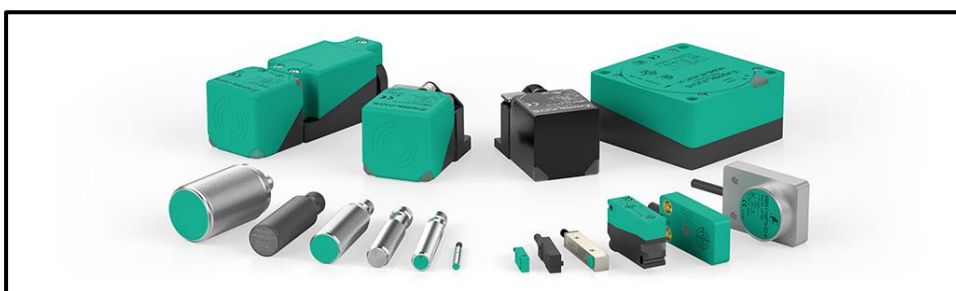
να βοηθήσει στον προσδιορισμό των ακριβών απαιτήσεων για τη δημιουργία ενός πραγματικού συστήματος προσαρμοσμένου στις ανάγκες της αποθήκης.

2.1 Οπτικά Αισθητήρια

Στον ορισμό τους οι αισθητήρες αναφέρονται ως συσκευές που ανιχνεύουν και ανταποκρίνονται σε φυσικά ή χημικά ερεθίσματα και τα μετατρέπουν σε ηλεκτρικό σήμα. Οι αισθητήρες χρησιμοποιούνται σε διάφορες εφαρμογές που κυμαίνονται από την αυτοκινητοβιομηχανία, την αεροδιαστημική, την ιατρική και τη μεταποιητική βιομηχανία. Υπάρχουν διάφοροι τύποι αισθητήρων, όπως αισθητήρες προσέγγισης, αισθητήρες χρώματος και αισθητήρες βάρους κτλ. Στην παρούσα εργασία θα συζητηθούν οι αρχές λειτουργίας, οι εφαρμογές και τα πλεονεκτήματα αυτών των αισθητήρων.

2.1.1 Αισθητήρες προσέγγισης – Proximity Sensors

Οι αισθητήρες προσέγγισης είναι συσκευές που ανιχνεύουν την παρουσία ή την απουσία ενός αντικειμένου χωρίς φυσική επαφή. Αυτοί οι αισθητήρες χρησιμοποιούν διάφορες τεχνολογίες, όπως ηλεκτρομαγνητική, υπερηχητική, χωρητική και επαγωγική ανίχνευση. Η αρχή λειτουργίας ενός αισθητήρα προσέγγισης βασίζεται στη φυσική ιδιότητα του αντικειμένου που ανιχνεύεται. Για παράδειγμα, ένας επαγωγικός αισθητήρας προσέγγισης ανιχνεύει την παρουσία ενός μεταλλικού αντικειμένου με την παραγωγή ενός μαγνητικού πεδίου που προκαλεί δινορρεύματα στο αντικείμενο. Τα δινορρεύματα προκαλούν μια αλλαγή στο μαγνητικό πεδίο, η οποία ανιχνεύεται από τον αισθητήρα, υποδεικνύοντας την παρουσία ενός αντικειμένου.



Εικόνα 14 : Απεικόνιση διαφορετικών τύπων αισθητήρων προσέγγισης

Υπάρχουν διάφοροι τύποι αισθητήρων προσέγγισης που χρησιμοποιούνται σε μεγάλες αποθήκες. Οι πιο συνηθισμένοι τύποι είναι οι επαγωγικοί, οι χωρητικοί, οι αισθητήρες υπερήχων και οι φωτοηλεκτρικοί αισθητήρες. Ενώ επαγωγικοί αισθητήρες λειτουργούν ανιχνεύοντας μεταλλικά αντικείμενα, οι χωρητικοί αισθητήρες ανιχνεύουν μη μεταλλικά αντικείμενα. Οι αισθητήρες υπερήχων χρησιμοποιούν ηχητικά κύματα για την ανίχνευση αντικειμένων, ενώ οι φωτοηλεκτρικοί αισθητήρες χρησιμοποιούν ακτίνες φωτός για την ανίχνευση

της παρουσίας αντικειμένων. Κάθε τύπος αισθητήρα προσέγγισης έχει τα μοναδικά του πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα και η επιλογή του κατάλληλου τύπου αισθητήρα εξαρτάται από τη συγκεκριμένη εφαρμογή

Λειτουργικές αρχές των αισθητήρων εγγύτητας

Οι αισθητήρες προσέγγισης έχουν ευρύ φάσμα εφαρμογών στις αποθήκες. Μία από τις πιο συνηθισμένες εφαρμογές είναι στα αυτοματοποιημένα συστήματα μεταφοράς. Οι αισθητήρες προσέγγισης χρησιμοποιούνται για την ανίχνευση της παρουσίας αντικειμένων σε ταινίες μεταφοράς, επιτρέποντας στο σύστημα να ελέγχει την ταχύτητα και την κατεύθυνση της ταινίας. Αυτό εξασφαλίζει την ομαλή και αποτελεσματική μεταφορά των αντικειμένων, χωρίς συγκρούσεις ή καθυστερήσεις

Μια άλλη εφαρμογή των αισθητήρων προσέγγισης σε μεγάλες αποθήκες είναι στα αυτοματοποιημένα συστήματα αποθήκευσης και ανάκτησης (ASRS: Automated Storage And Retrieval Systems). Οι αισθητήρες προσέγγισης χρησιμοποιούνται για την ανίχνευση της θέσης των αντικειμένων που είναι αποθηκευμένα σε ράφια ή παλέτες, επιτρέποντας στο σύστημα να τα ανακτήσει με ακρίβεια. Αυτό είναι σημαντικό σε εφαρμογές όπου ο χώρος είναι περιορισμένος και τα αντικείμενα πρέπει να στοιβάζονται αποτελεσματικά.

Οι αισθητήρες προσέγγισης χρησιμοποιούνται επίσης στα αυτοματοποιημένα οχήματα καθοδήγησης AGV. Τα AGV χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά αγαθών από μια τοποθεσία σε μια άλλη και οι αισθητήρες εγγύτητας χρησιμοποιούνται για την ανίχνευση εμποδίων και άλλων αντικειμένων στην πορεία τους. Αυτό επιτρέπει στα AGVs να πλοηγούνται γύρω από τα εμπόδια και να φτάνουν στον προορισμό τους με ασφάλεια. Οι αισθητήρες προσέγγισης χρησιμοποιούνται επίσης σε συστήματα διαλογής και διανομής. Σε αυτές τις εφαρμογές, οι αισθητήρες εγγύτητας χρησιμοποιούνται για την ανίχνευση της παρουσίας και της θέσης των αντικειμένων, επιτρέποντας την αποτελεσματική ταξινόμηση και διανομή τους. Αυτό είναι σημαντικό σε εφαρμογές όπου μεγάλες ποσότητες αγαθών πρέπει να ταξινομηθούν και να διανεμηθούν γρήγορα.

Οφέλη από τη χρήση αισθητήρων εγγύτητας σε μεγάλες αποθήκες

Η χρήση αισθητήρων εγγύτητας σε μεγάλες αποθήκες :

- Βελτιώνουν την αποδοτικότητα και την παραγωγικότητα, επιτρέποντας στα αυτοματοποιημένα συστήματα να λειτουργούν ομαλά και με ακρίβεια. Αυτό μειώνει την ανάγκη για χειροκίνητη παρέμβαση, εξοικονομώντας χρόνο και κόστος εργασίας.
- Οι αισθητήρες εγγύτητας βελτιώνουν την ασφάλεια, ανιχνεύοντας την παρουσία αντικειμένων και εμποδίων, μειώνοντας τον κίνδυνο συγκρούσεων και ατυχημάτων. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό σε εφαρμογές όπου χρησιμοποιούνται βαριά μηχανήματα και ο κίνδυνος τραυματισμού είναι υψηλός.
- Μειώνουν τον κίνδυνο ζημιών στα αγαθά, επιτρέποντας στα αυτοματοποιημένα συστήματα να λειτουργούν με ακρίβεια. Αυτό μειώνει τον κίνδυνο να πέσουν, να συνθλιβούν ή να καταστραφούν εμπορεύματα κατά το χειρισμό και τη μεταφορά.

2.1.2 Αισθητήρες Υπερήχων - Ultrasonic Sensors

Οι αισθητήρες υπερήχων αποτελούν παράδειγμα του συγκερασμού της προηγμένης τεχνολογίας και των ακουστικών φαινομένων, πρωτοπορώντας σε μια νέα προσέγγιση για τη μέτρηση της απόστασης και την ανίχνευση αντικειμένων. Αξιοποιώντας ηχητικά κύματα υψηλής συχνότητας πέρα από την ανθρώπινη ακουστική περιοχή, οι αισθητήρες αυτοί προσφέρουν απaráμιλλη ακρίβεια και ευελιξία σε πραγματικές εφαρμογές. Οι αισθητήρες υπερήχων, επαναπροσδιορίζοντας τα όρια της αποδοτικότητας, της ασφάλειας και της βελτιστοποίησης των διαδικασιών, έσπασαν "ρεκόρ" κενотоμίας. Οι παρακάτω βασικές εφαρμογές τονίζουν την κενотоμία τους: .



Εικόνα 15 : Απεικόνιση διαφορετικών μεγεθών αισθητήρων υπερήχων

1. **Παρακολούθηση στάθμης πλήρωσης:** Οι αισθητήρες υπερήχων που χρησιμοποιούνται σε κάδους και δοχεία αποθήκευσης, μετρούν με ακρίβεια τα επίπεδα πλήρωσης, επιτρέποντας την ακριβή διαχείριση των αποθεμάτων και τον εξορθολογισμό των ρουτινών αναπλήρωσης.
2. **Ανίχνευση παρουσίας:** είναι επιδέξιοι στην ανίχνευση της παρουσίας ή της απουσίας αντικειμένων, ένα κρίσιμο στοιχείο για την παρακολούθηση της κίνησης των αποθεμάτων και της ροής των υλικών.
3. **Αποφυγή συγκρούσεων:** Λειτουργώντας σε συνδυασμό με τη ρομποτική, οι αισθητήρες υπερήχων διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στην αποφυγή συγκρούσεων, ενισχύοντας την ασφάλεια τόσο του προσωπικού όσο και των περιουσιακών στοιχείων.
4. **Προσάραξη και τοποθέτηση:** Οι αισθητήρες υπερήχων επιτρέπουν την ακριβή πρόσδεση και τοποθέτηση των οχημάτων, βελτιστοποιώντας τις εργασίες φόρτωσης και εκφόρτωσης με ελάχιστα σφάλματα.
5. **Μηχανισμοί αντικλεπτικής προστασίας:** Αυτοί οι αισθητήρες συμβάλλουν στην ασφάλεια, ανιχνεύοντας μη εξουσιοδοτημένη πρόσβαση ή μετακίνηση αντικειμένων, ενισχύοντας την ακεραιότητα της αποθήκης.

Λειτουργία των Αισθητήρων Υπερήχων

Οι αισθητήρες υπερήχων λειτουργούν μέσω μιας λεπτοδουλεμένης αλληλουχίας διεργασιών. Ο αισθητήρας εκπέμπει υπερηχητικούς παλμούς, οι οποίοι διαδίδονται στο περιβάλλον. Αυτοί οι παλμοί συναντούν επιφάνειες, με αποτέλεσμα την ανάκλασή τους πίσω στον αισθητήρα. Μετράται ο χρόνος που απαιτείται για την επιστροφή του παλμού, επιτρέποντας τον ακριβή υπολογισμό της απόστασης με τη χρήση της ταχύτητας του ήχου. Ερμηνεία δεδομένων: Η υπολογιζόμενη απόσταση ενημερώνει για αποφάσεις, καθοδηγώντας ενέργειες όπως η αποφυγή εμποδίων, η πρόσδεση ή η διαχείριση της ροής υλικών.

2.1.3 Φωτοηλεκτρικοί Αισθητήρες - Photoelectric Sensors

Οι φωτοηλεκτρικοί αισθητήρες αναδεικνύονται σε κομβικά όργανα για την ανίχνευση αντικειμένων και την εκτίμηση της εγγύτητας. Αξιοποιώντας τις αρχές της διαμόρφωσης και της ανίχνευσης του φωτός, οι αισθητήρες αυτοί αποκαλύπτουν πληθώρα εφαρμογών σε ποικίλα βιομηχανικά πλαίσια. Οι ακόλουθες εφαρμογές αποτελούν παράδειγμα του πολύπλευρου ρόλου τους:



Εικόνα 16 : Απεικόνιση κλασικού φωτοηλεκτρικού αισθητήρα

1. **Έλεγχος μεταφορέων:** Αυτοί οι αισθητήρες ενορχηστρώνουν την απρόσκοπτη ροή των υλικών στις ταινίες μεταφοράς, ανιχνεύοντας αντικείμενα και ελέγχοντας με ακρίβεια την κίνησή τους για αποτελεσματική εφοδιαστική
2. **Μέτρηση αποστάσεων:** Οι φωτοηλεκτρικοί αισθητήρες προσφέρουν δυνατότητες μέτρησης απόστασης χωρίς επαφή, επιτρέποντας την ακριβή τοποθέτηση αντικειμένων σε εργασίες pick-and-place.
3. **Επιθεώρηση ποιότητας:** Η ακρίβεια των αισθητήρων βοηθά στον ποιοτικό έλεγχο, ανιχνεύοντας μικροσκοπικά ελαττώματα ή διαφοροποιήσεις στα χαρακτηριστικά του προϊόντος, διασφαλίζοντας την παράδοση αγαθών υψηλής ποιότητας.
4. **Συστήματα αντι-σύγκρουσης:** Σε συνεργασία με τη ρομποτική, οι φωτοηλεκτρικοί αισθητήρες ,όπως και οι αισθητήρες υπερήχων, μειώνουν τους κινδύνους σύγκρουσης, ανιχνεύοντας τα εμπόδια στη διαδρομή, ενισχύοντας την ασφάλεια στο χώρο εργασίας και την προστασία των περιουσιακών στοιχείων.

5. **Ανάγνωση γραμμωτού κώδικα:** Με την ικανότητά τους να αντιλαμβάνονται το φως, οι φωτοηλεκτρικοί αισθητήρες αποκωδικοποιούν τους γραμμωτούς κώδικες στα προϊόντα, ενισχύοντας την παρακολούθηση των αποθεμάτων και την επεξεργασία παραγγελιών χωρίς σφάλματα.
6. **Ανίχνευση αντικειμένων και εμποδίων.**

Λειτουργία των φωτοηλεκτρικών αισθητήρων

Ο αισθητήρας εκπέμπει φως, το οποίο μπορεί να έχει τη μορφή υπέρυθρου, ορατού φωτός ή φωτός λέιζερ, ανάλογα με την εφαρμογή. Το εκπεμπόμενο φως αλληλεπιδρά με τις επιφάνειες, προκαλώντας ανακλάσεις ή απορροφήσεις που μεταφράζονται σε ανιχνεύσιμες αλλαγές στην ένταση του φωτός. Η μονάδα δέκτη του αισθητήρα ανιχνεύει τις μεταβολές στην ένταση του φωτός που προκαλούνται από την αλληλεπίδραση, ενεργοποιώντας την απόκριση του αισθητήρα. Τέλος, οι ανιχνευόμενες μεταβολές στην ένταση του φωτός ερμηνεύονται ως παρουσία αντικειμένου, απόσταση ή άλλες σχετικές πληροφορίες, καθοδηγώντας επακόλουθες ενέργειες όπως ταξινόμηση, επεξεργασία ή σηματοδότηση.

2.1.4 Επαγωγικοί Αισθητήρες - Inductive Sensors

Οι επαγωγικοί αισθητήρες αποτελούν παραδείγματα της συμβίωσης μεταξύ ηλεκτρομαγνητικών φαινομένων και αυτοματισμού, αξιοποιώντας την ηλεκτρομαγνητική επαγωγή για την ανίχνευση μεταλλικών αντικειμένων χωρίς επαφή. Αυτή η μοναδική ικανότητα τους καθιστά απαραίτητους για ποικίλες βιομηχανικές εφαρμογές. Οι εφαρμογές τους σε αυτό το πλαίσιο περιλαμβάνουν:



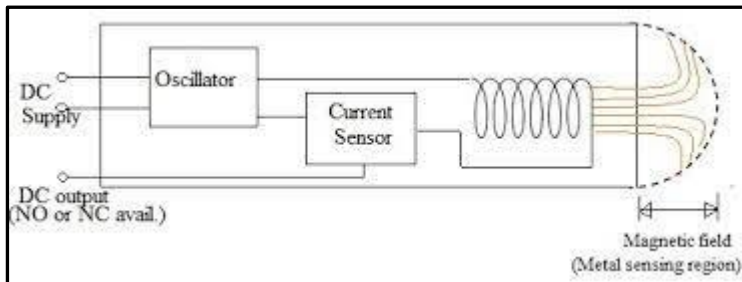
Εικόνα 17 : Απεικόνιση επαγωγικού αισθητήρα

1. **Ανίχνευση παρουσίας/εγγύτητας υλικού:** Αυτοί οι αισθητήρες διευκολύνουν την ανίχνευση μεταλλικών υλικών, επιτρέποντας τη σχολαστική παρακολούθηση της ροής των υλικών και τη βελτιστοποιημένη κατανομή των πόρων. Είναι ικανοί στον προσδιορισμό της εγγύτητας μεταλλικών αντικειμένων, που βοηθάει στον ακριβή εντοπισμό θέσης σε λειτουργίες pick-and-place και αυτοματοποιημένα συστήματα αποθήκευσης.

2. **Έλεγχος ποιότητας:** Αξιοποιώντας την ευαισθησία τους στο μέταλλο, οι επαγωγικοί αισθητήρες εντοπίζουν παραλλαγές ή ελαττώματα σε μεταλλικά προϊόντα, διασφαλίζοντας την τήρηση των προτύπων ποιότητας κατά την παραγωγή και τη συσκευασία.
3. **Μηχανισμοί κατά της σύγκρουσης.**
4. **Ανίχνευση αντικειμένων και εμποδίων.**

Λειτουργία των επαγωγικών αισθητήρων

Ο αισθητήρας παράγει ένα ηλεκτρομαγνητικό πεδίο χαμηλής συχνότητας γύρω από την ενεργό του επιφάνεια. Όταν ένα μεταλλικό αντικείμενο εισέρχεται στο πεδίο του αισθητήρα, η ηλεκτρομαγνητική επαγωγή προκαλεί δινορρεύματα στο αντικείμενο, μεταβάλλοντας το μοτίβο του πεδίου. Το κύκλωμα του αισθητήρα ανιχνεύει αλλαγές στο μοτίβο του ηλεκτρομαγνητικού πεδίου που προκαλούνται από την παρουσία ενός μεταλλικού αντικειμένου. Και τέλος, οι αλλαγές που ανιχνεύονται ερμηνεύονται ως παρουσία, απουσία ή εγγύτητα ενός μεταλλικού αντικειμένου, καθοδηγώντας επακόλουθες ενέργειες όπως η μεταφορά, η διαλογή ή η σηματοδότηση.



Εικόνα 18 : Απλουστευμένος ηλεκτρολογικός χάρτης επαγωγικού αισθητήρα

2.1.5 Αισθητήρες χρώματος - Colour Sensors

Οι αισθητήρες χρώματος είναι συσκευές που ανιχνεύουν και μετρούν το χρώμα ενός αντικειμένου. Αυτοί οι αισθητήρες χρησιμοποιούν διάφορες τεχνολογίες, όπως RGB (κόκκινο, πράσινο, μπλε), CMYK (κυανό, ματζέντα, κίτρινο, μαύρο) και φασματική ανίχνευση. Η αρχή λειτουργίας ενός αισθητήρα χρώματος βασίζεται στην αλληλεπίδραση μεταξύ του φωτός και του αντικειμένου που ανιχνεύεται. Όταν το φως πέφτει σε ένα αντικείμενο, ορισμένα μήκη κύματος απορροφώνται και ορισμένα ανακλώνται. Ο αισθητήρας χρώματος ανιχνεύει το ανακλώμενο φως και μετρά την ένταση κάθε χρωματικού καναλιού, η οποία χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό του χρώματος του αντικειμένου.



Εικόνα 19 : Απεικόνιση αισθητήρα χρώματος

Οι αισθητήρες χρώματος έχουν διάφορες εφαρμογές, όπως η αντιστοίχιση χρωμάτων, ο ποιοτικός έλεγχος και η διαλογή. Στην αντιστοίχιση χρωμάτων, οι αισθητήρες χρώματος χρησιμοποιούνται για την αντιστοίχιση του χρώματος ενός δείγματος με ένα χρώμα αναφοράς, εξασφαλίζοντας σταθερή ποιότητα χρώματος. Στον ποιοτικό έλεγχο, οι αισθητήρες χρώματος χρησιμοποιούνται για την ανίχνευση ελαττωμάτων σε προϊόντα, όπως γρατζουνιές, λεκέδες ή χρωματικές αποκλίσεις. Στη διαλογή, οι αισθητήρες χρώματος χρησιμοποιούνται για την ταξινόμηση αντικειμένων με βάση το χρώμα τους, όπως η ταξινόμηση φρούτων ή λαχανικών ανάλογα με την ωριμότητα.

Τα πλεονεκτήματα των αισθητήρων χρώματος περιλαμβάνουν την ικανότητά τους να ανιχνεύουν ένα ευρύ φάσμα χρωμάτων, την υψηλή ακρίβειά τους και την υψηλή τους ανάλυση. Επιπλέον, οι αισθητήρες χρώματος μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη μέτρηση τόσο του χρώματος όσο και της έντασης του φωτός, παρέχοντας περισσότερες πληροφορίες σχετικά με το αντικείμενο που ανιχνεύεται.

2.1.5.1 Αισθητήρες χρώματος: Τεχνολογία και τύποι

Οι αισθητήρες χρώματος χρησιμοποιούν έναν συνδυασμό οπτικών, ηλεκτρονικών και λογισμικού για την ανίχνευση και τη διαφοροποίηση μεταξύ των χρωμάτων. Οι πιο συνηθισμένοι τύποι αισθητήρων χρώματος είναι οι αισθητήρες RGB (κόκκινο, πράσινο, μπλε) και οι αισθητήρες CMOS (Complementary Metal-Oxide-

Semiconductor /Συμπληρωματικοί Αισθητήρες Ημιαγωγών Μεταλλικών Οξειδίων). Οι αισθητήρες RGB ανιχνεύουν τα χρώματα μετρώντας την ένταση του φωτός που αντανακλάται από αντικείμενα, αναλύοντας το φάσμα του στα συστατικά του χρώματα - κόκκινο, πράσινο και μπλε (RGB). Οι αισθητήρες χρώματος CMOS αναλύουν την ένταση των συνιστωσών RGB για κάθε εικονοστοιχείο, δημιουργώντας μια ψηφιακή αναπαράσταση της χρωματικής σύνθεσης του αντικειμένου. Τα δεδομένα RGB ερμηνεύονται για τον εντοπισμό συγκεκριμένων χρωμάτων ή χρωματικών παραλλαγών, διευκολύνοντας τη λήψη αποφάσεων που σχετίζονται με τη διαλογή, τον έλεγχο ποιότητας και άλλες διαδικασίες.

Υπάρχουν επίσης εξειδικευμένοι αισθητήρες χρώματος, όπως εκείνοι που χρησιμοποιούν υπέρυθρο φως για να ανιχνεύουν χρώματα που δεν είναι ορατά στο ανθρώπινο μάτι. Αυτοί οι αισθητήρες είναι ιδιαίτερα χρήσιμοι σε βιομηχανικά περιβάλλοντα όπου η αναγνώριση χρωμάτων είναι κρίσιμη για τον ποιοτικό έλεγχο.

Εφαρμογές των αισθητήρων χρώματος στις αποθήκες

Οι αισθητήρες χρώματος χρησιμοποιούνται ευρέως στις αποθήκες για διάφορες εφαρμογές, όπως η διαχείριση αποθεμάτων, η εκτέλεση παραγγελιών και ο ποιοτικός έλεγχος. Μία από τις κύριες χρήσεις των αισθητήρων χρώματος στις αποθήκες είναι στα αυτοματοποιημένα συστήματα διαλογής. Τα συστήματα αυτά χρησιμοποιούν αισθητήρες χρώματος για να ανιχνεύουν το χρώμα των προϊόντων και να τα ταξινομούν ανάλογα. Αυτό επιτρέπει ταχύτερη και ακριβέστερη διαλογή, μειώνοντας τον χρόνο και την εργασία που απαιτούνται για τη χειροκίνητη διαλογή.

Οι αισθητήρες χρώματος χρησιμοποιούνται επίσης σε εφαρμογές ποιοτικού ελέγχου, ιδίως στη βιομηχανία τροφίμων και ποτών. Σε αυτές τις εφαρμογές, οι αισθητήρες χρώματος μπορούν να ανιχνεύσουν λεπτές διαφορές στο χρώμα που μπορεί να υποδεικνύουν αλλοίωση ή άλλα ζητήματα ποιότητας. Αυτό επιτρέπει τον γρήγορο και ακριβή εντοπισμό πιθανών προβλημάτων, μειώνοντας τα απόβλητα και διασφαλίζοντας ότι μόνο προϊόντα υψηλής ποιότητας αποστέλλονται στους πελάτες. Μια άλλη εφαρμογή των αισθητήρων χρώματος στις αποθήκες είναι η παρακολούθηση των αποθεμάτων.

Με τη χρήση αισθητήρων χρώματος για τον εντοπισμό και την παρακολούθηση προϊόντων, οι διαχειριστές αποθηκών μπορούν να προσδιορίζουν γρήγορα και με ακρίβεια τα επίπεδα απογραφής, να εντοπίζουν τα είδη που κινούνται αργά και να παρακολουθούν την κίνηση των προϊόντων μέσα στην αποθήκη.

2.1.6 Αισθητήρες Όρασης – Vision Sensors

Οι αισθητήρες όρασης, είναι ηλεκτρονικές συσκευές πολλαπλών λειτουργιών που έχουν σχεδιαστεί για να συλλαμβάνουν οπτικά δεδομένα από το περιβάλλον τους και να τα ερμηνεύουν για σκοπούς λήψης αποφάσεων. Συνδυάζοντας τις δυνατότητες των καμερών με εξελιγμένες μονάδες επεξεργασίας εικόνας, οι αισθητήρες αυτοί αποτελούν την πρωτοπορία της αυτοματοποίησης με βάση τα δεδομένα. Διακρίνοντας μοτίβα, σχήματα, χρώματα και υφές, εξάγουν πολύτιμες γνώσεις από τις εικόνες που καταγράφονται και χρησιμοποιούν αυτές τις πληροφορίες για μια πληθώρα εφαρμογών.



Εικόνα 20 : Απεικόνιση αισθητήρων όρασης

2.1.6.1 Κύριες Χρήσεις στις Αποθήκες

Στον τομέα της διαχείρισης αποθηκών, οι αισθητήρες όρασης είναι ευέλικτα εργαλεία που ενισχύουν διάφορες λειτουργίες. Ορισμένες από τις κύριες εφαρμογές τους περιλαμβάνουν:

1. **Ανίχνευση και εντοπισμός αντικειμένων:** Οι αισθητήρες όρασης εντοπίζουν και ταυτοποιούν αποτελεσματικά αντικείμενα σε όλους τους αποθηκευτικούς χώρους, όπως ράφια και ταινίες μεταφοράς.
2. **Ανάγνωση γραμμωτού κώδικα και κώδικα QR:** Αυτοί οι αισθητήρες αποκρυπτογραφούν γραμμωτούς κώδικες και κωδικούς QR σε προϊόντα, συσκευασίες και παλέτες, διευκολύνοντας την παρακολούθηση αποθεμάτων, τη διαχείριση αποστολών και τις διαδικασίες συλλογής και συσκευασίας χωρίς σφάλματα.
3. **Έλεγχος ποιότητας:** Οι αισθητήρες όρασης διενεργούν σχολαστικούς ελέγχους, εντοπίζοντας ελαττώματα και ασυνέπειες στα προϊόντα. Εντοπίζοντας ζητήματα όπως λανθασμένες ετικέτες, κατεστραμμένα προϊόντα ή ελλείποντα εξαρτήματα, διατηρούν το πρότυπο των αποστελλόμενων προϊόντων.
4. **Μέτρηση διαστάσεων:** Με ακρίβεια, οι αισθητήρες όρασης μετρούν τις διαστάσεις των αντικειμένων, διασφαλίζοντας την τήρηση των απαιτήσεων μεγέθους για αποτελεσματική αποθήκευση και απρόσκοπτες διαδικασίες αποστολής.

5. **Εργασίες συλλογής και τοποθέτησης:** Συνεργαζόμενοι με ρομποτικούς βραχίονες, οι αισθητήρες όρασης βοηθούν στην επιλογή αντικειμένων από την αποθήκευση και στην ακριβή τοποθέτησή τους, αυξάνοντας την αποτελεσματικότητα της εκτέλεσης παραγγελιών.
6. **Ασφάλεια και προστασία:** Οι αισθητήρες όρασης ενισχύουν την ασφάλεια της αποθήκης, παρακολουθώντας τις περιοχές για μη εξουσιοδοτημένη πρόσβαση, διασφαλίζοντας πολύτιμα αποθέματα και πόρους.

2.1.6.2 Ομοιότητες με τους αισθητήρες χρώματος και εγγύτητας

Ενώ οι αισθητήρες όρασης, οι αισθητήρες χρώματος και οι αισθητήρες προσέγγισης εξυπηρετούν ο καθένας ξεχωριστούς ρόλους, μοιράζονται ορισμένα βασικά χαρακτηριστικά:

Αρχή ανίχνευσης: Και οι τρεις τύποι αισθητήρων λειτουργούν με βάση την αρχή της ανίχνευσης συγκεκριμένων φυσικών ιδιοτήτων στο περιβάλλον τους, επιτρέποντάς τους να λαμβάνουν τεκμηριωμένες αποφάσεις.

Ηλεκτρονικά εξαρτήματα: Οι αισθητήρες όρασης, χρώματος και εγγύτητας περιλαμβάνουν ηλεκτρονικά εξαρτήματα που συλλαμβάνουν εξωτερικά δεδομένα και τα μετατρέπουν σε αξιοποιήσιμα ηλεκτρικά σήματα για περαιτέρω επεξεργασία.

Ολοκλήρωση: Αυτοί οι αισθητήρες ενσωματώνονται απρόσκοπτα σε αυτοματοποιημένα συστήματα, συνεισφέροντας δεδομένα σε πραγματικό χρόνο που οδηγούν σε αποτελεσματική λήψη αποφάσεων και έλεγχο.

Λειτουργία των αισθητήρων όρασης

Οι αισθητήρες όρασης χρησιμοποιούν κάμερες ή φωτοευαίσθητες συστοιχίες για τη λήψη εικόνων, οι οποίες μπορεί να είναι σε κλίμακα του γκρι ή έγχρωμες, ανάλογα με τις προδιαγραφές του αισθητήρα. Οι εικόνες που συλλαμβάνονται υποβάλλονται σε ολοκληρωμένη επεξεργασία, χρησιμοποιώντας εξειδικευμένους αλγορίθμους και λογισμικό για την εκτέλεση εργασιών όπως το φιλτράρισμα, η ανίχνευση ακμών και η αναγνώριση προτύπων. Εξάγονται τα σχετικά χαρακτηριστικά εντός των εικόνων, συμπεριλαμβανομένων των σχημάτων, των υφών και των χρωμάτων, για να διευκολυνθεί η κατανόηση των οπτικών δεδομένων. Τα χαρακτηριστικά που εξάγονται συγκρίνονται με προκαθορισμένα μοντέλα ή κριτήρια, οδηγώντας σε τεκμηριωμένες αποφάσεις. Για παράδειγμα, στον έλεγχο ποιότητας, ο αισθητήρας μπορεί να συγκρίνει μια εικόνα προϊόντος με μια εικόνα αναφοράς για να εντοπίσει ελαττώματα. Με βάση την ανάλυση, οι αισθητήρες όρασης παράγουν εξόδους ή σήματα ελέγχου, τα οποία ενεργοποιούν ενέργειες σε αυτοματοποιημένα συστήματα, όπως η διαλογή αντικειμένων, η ειδοποίηση των χειριστών ή η καθοδήγηση ρομποτικών λειτουργιών.

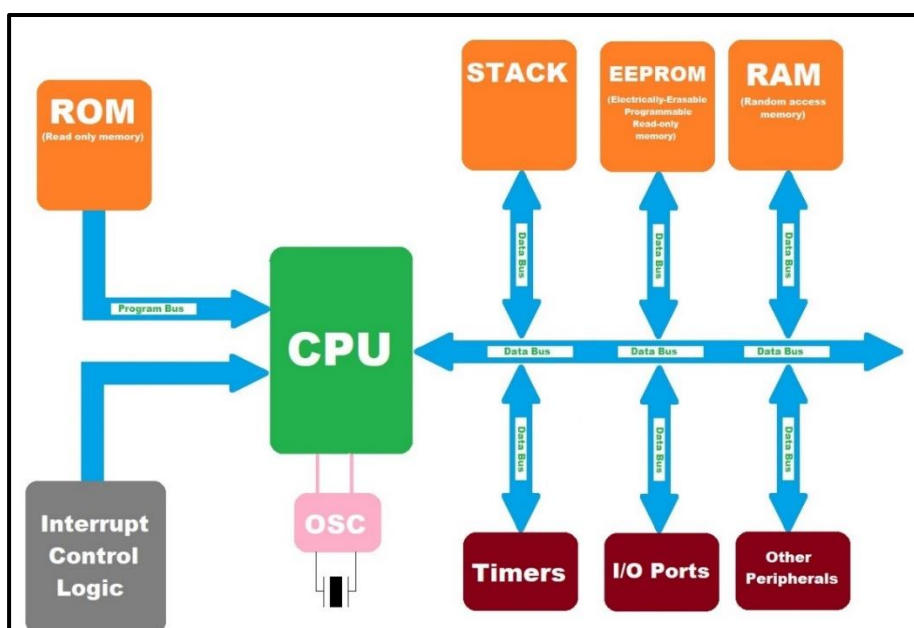
2.2 Μικροελεγκτές

Οι μικροελεγκτές έχουν γίνει βασικό μέρος των σύγχρονων διαδικασιών παραγωγής. Τα εργοστάσια και τις αποθήκες, ειδικότερα, έχουν επωφεληθεί πάρα πολύ από τη χρήση μικροελεγκτών, οι οποίοι τους επιτρέπουν να αυτοματοποιήσουν τη διαδικασία διαλογής, καθιστώντας την ταχύτερη, αποτελεσματικότερη και ακριβέστερη. Θα διερευνηθούν οι χρήσεις των μικροελεγκτών στα εργοστάσια διαλογής, επισημαίνοντας τα οφέλη και τις προκλήσεις που συνδέονται με την υιοθέτησή τους.

2.2.1 Ο Ρόλος Των Μικροελεγκτών Και Αρχιτεκτονικής

Οι μικροελεγκτές είναι μικροί υπολογιστές που έχουν σχεδιαστεί για τον έλεγχο και την παρακολούθηση διαφόρων συσκευών και συστημάτων. Χρησιμοποιούνται ευρέως σε συστήματα βιομηχανικού αυτοματισμού και ελέγχου, συμπεριλαμβανομένων των εργοστασίων και αποθηκών. Οι μικροελεγκτές είναι απαραίτητοι, καθώς επιτρέπουν την αυτοματοποίηση της διαδικασίας διαλογής, καθιστώντας την ταχύτερη, αποτελεσματικότερη και ακριβέστερη.

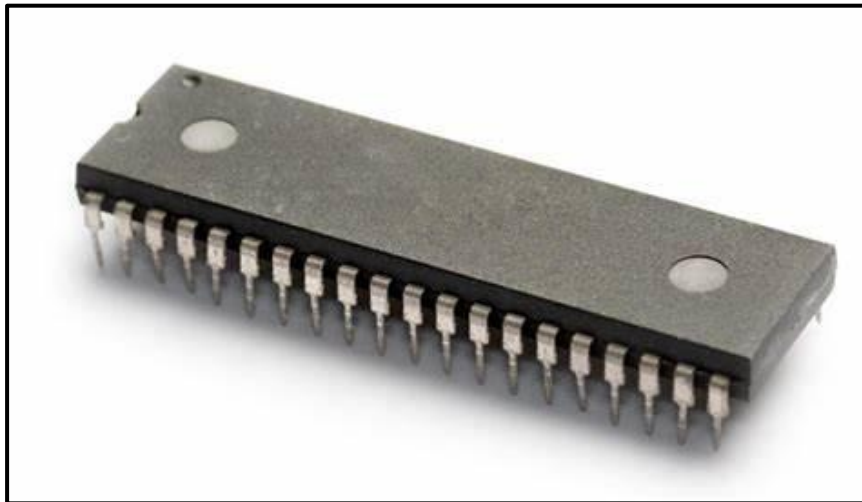
Ο πρωταρχικός ρόλος των μικροελεγκτών στα εργοστάσια είναι ο έλεγχος και η παρακολούθηση των μηχανημάτων και των αισθητήρων. Οι μικροελεγκτές χρησιμοποιούνται για τον προγραμματισμό των μηχανών διαλογής ώστε να ταξινομήσουν τα αντικείμενα βάσει προκαθορισμένων κριτηρίων, όπως το μέγεθος, το σχήμα, το χρώμα και η ποιότητα. Χρησιμοποιούνται επίσης για την παρακολούθηση των αισθητήρων υπεύθυνοι για την ανίχνευση της παρουσίας και της θέσης των αντικειμένων στις μεταφορικές ταινίες. Οι μικροελεγκτές χρησιμοποιούν αυτές τις πληροφορίες για τη διαχείριση της ροής των αντικειμένων μέσω του εργοστασίου, διασφαλίζοντας ότι τα αντικείμενα ταξινομούνται με ακρίβεια και αποτελεσματικότητα.



Εικόνα 21 : Απλουστευμένη αρχιτεκτονική δομή ενός μικροελεγκτή

Οι περισσότεροι μικροελεγκτές έχουν μια απλή αρχιτεκτονική που αποτελείται από μια CPU, μνήμη, περιφερειακά εισόδου/εξόδου (I/O) και χρονιστές. Η CPU είναι η κεντρική μονάδα επεξεργασίας που εκτελεί εντολές και ελέγχει τη λειτουργία του μικροελεγκτή. Η μνήμη χρησιμοποιείται για την αποθήκευση κώδικα προγράμματος και δεδομένων και μπορεί να χωριστεί σε διάφορους τύπους, όπως μνήμη flash, EEPROM και RAM. Τα περιφερειακά I/O χρησιμοποιούνται για τη διασύνδεση με τον εξωτερικό κόσμο, συμπεριλαμβανομένων αισθητήρων, ενεργοποιητών και διεπαφών επικοινωνίας, όπως UART, SPI και I2C.

CPU (κεντρική μονάδα επεξεργασίας): Αυτό το στοιχείο είναι υπεύθυνο για την εκτέλεση εντολών και την εκτέλεση υπολογισμών. Η αρχιτεκτονική της CPU μπορεί να χωρίζεται σε δύο κύριες κατηγορίες:



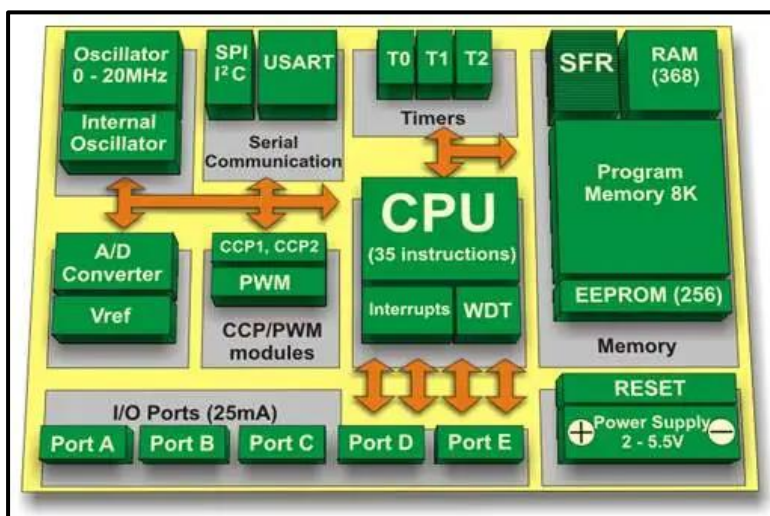
Εικόνα 23 : Απεικόνιση μικροελεγκτή



Εικόνα 22 : RISC (Reduced Instruction Set Computing - Υπολογισμός μειωμένου συνόλου εντολών) και CISC (Complex Instruction Set Computing - Υπολογισμός σύνθετου συνόλου εντολών).

Οι αρχιτεκτονικές RISC είναι απλούστερες και πιο βελτιωμένες, γεγονός που τις καθιστά ιδανικές για εφαρμογές που απαιτούν υψηλές επιδόσεις και χαμηλή κατανάλωση ενέργειας. Οι αρχιτεκτονικές CISC, από την άλλη πλευρά, είναι πιο σύνθετες και μπορούν να χειριστούν πιο σύνθετες εντολές, γεγονός που τις καθιστά πιο κατάλληλες για εφαρμογές που απαιτούν μεγαλύτερη επεξεργαστική ισχύ.

1. **Μνήμη:** Οι μικροελεγκτές διαθέτουν συνήθως τόσο μνήμη προγράμματος (όπου αποθηκεύεται ο κώδικας) όσο και μνήμη δεδομένων (όπου αποθηκεύονται οι μεταβλητές). Η μνήμη προγράμματος είναι συνήθως μη πτητική, δηλαδή διατηρεί τα περιεχόμενά της ακόμη και όταν αφαιρείται η τροφοδοσία, ενώ η μνήμη δεδομένων είναι συνήθως πτητική, δηλαδή απαιτεί τροφοδοσία για να διατηρήσει τα περιεχόμενά της.
2. **Θύρες εισόδου/εξόδου (I/O):** Χρησιμοποιούνται για τη σύνδεση του μικροελεγκτή με τον εξωτερικό κόσμο, επιτρέποντάς του να αλληλεπιδρά με αισθητήρες, ενεργοποιητές και άλλες ηλεκτρονικές συσκευές.
3. **Χρονοιστές (Timers):** Οι χρονοδιακόπτες χρησιμοποιούνται για τον χρονοισμό και τον συγχρονισμό διαφόρων συμβάντων στο σύστημα.
4. **Περιφερειακά:** Πρόκειται για πρόσθετα στοιχεία που μπορούν να ενσωματωθούν στον μικροελεγκτή, όπως χρονοδιακόπτες, θύρες σειριακής επικοινωνίας και μετατροπείς αναλογικού σε ψηφιακό σήμα.



Εικόνα 24 : PIC αρχιτεκτονική ενός μικροελεγκτή

Οι μικροελεγκτές PIC είναι μια οικογένεια μικροελεγκτών που αναπτύχθηκε από την Microchip Technology. Είναι γνωστοί για την απλότητα, την ευκολία χρήσης και την οικονομική τους απόδοση. Οι μικροελεγκτές PIC χρησιμοποιούνται συνήθως σε διάφορες βιομηχανικές εφαρμογές, όπως εργοστάσια και αποθήκες, όπου απαιτείται ακριβής έλεγχος και αυτοματισμός. Χρησιμοποιούνται συχνά για εργασίες όπως η διασύνδεση αισθητήρων, η λογική ελέγχου και η επικοινωνία με άλλες συσκευές.

Μια σημαντική αρχή της αρχιτεκτονικής του μικροελεγκτή είναι το σύνολο εντολών. Οι περισσότεροι μικροελεγκτές χρησιμοποιούν αρχιτεκτονική υπολογιστή μειωμένου συνόλου εντολών (RISC), η οποία απλοποιεί το σύνολο εντολών για να μειώσει το μέγεθος και την πολυπλοκότητα της. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα χαμηλότερη κατανάλωση ενέργειας και ταχύτερη εκτέλεση των εντολών. Ορισμένοι μικροελεγκτές περιλαμβάνουν επίσης ειδικές εντολές ή χαρακτηριστικά υλικού που είναι βελτιστοποιημένα για συγκεκριμένες εφαρμογές, όπως η ψηφιακή επεξεργασία σήματος (DSP : Digital Signal Processing) ή η κρυπτογραφία.

Μια άλλη σημαντική πτυχή της αρχιτεκτονικής του μικροελεγκτή είναι το σύστημα διαχείρισης ισχύος. Οι περισσότεροι μικροελεγκτές έχουν σχεδιαστεί για να λειτουργούν με χαμηλή κατανάλωση ενέργειας και

περιλαμβάνουν χαρακτηριστικά όπως λειτουργίες εξοικονόμησης ενέργειας, λειτουργίες αναστολής λειτουργίας και ρυθμιστές τάσης για τη βελτιστοποίηση της κατανάλωσης ενέργειας.

Συνοπτικά, η αρχιτεκτονική των μικροελεγκτών έχει σχεδιαστεί για να ικανοποιεί τις απαιτήσεις των εφαρμογών ενσωματωμένων συστημάτων, συμπεριλαμβανομένης της χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας, της υψηλής ταχύτητας επεξεργασίας και της αποδοτικής χρήσης της μνήμης.

Οφέλη από τη χρήση μικροελεγκτών

Υπάρχουν διάφορα οφέλη που συνδέονται με τη χρήση μικροελεγκτών. Τα οφέλη αυτά περιλαμβάνουν:

- **Αύξηση της αποδοτικότητας:** Οι μικροελεγκτές επιτρέπουν την αυτοματοποίηση της διαδικασίας διαλογής, καθιστώντας την ταχύτερη και αποτελεσματικότερη. Με τους μικροελεγκτές, τα εργοστάσια διαλογής μπορούν να ταξινομούν αντικείμενα με ταχύτερο ρυθμό από ό,τι με τη χειροκίνητη διαλογή, η οποία μπορεί να απαιτεί πολύ χρόνο και προσπάθεια. Οι μικροελεγκτές εξαλείφουν επίσης την ανάγκη ανθρώπινης παρέμβασης στη διαδικασία διαλογής, μειώνοντας τον κίνδυνο σφαλμάτων και καθυστερήσεων.
- **Βελτιωμένη ακρίβεια:** Οι μικροελεγκτές επιτρέπουν τον ακριβή έλεγχο των μηχανημάτων διαλογής, με αποτέλεσμα τη βελτίωση της ακρίβειας στη διαδικασία διαλογής. Οι μικροελεγκτές μπορούν να ταξινομούν αντικείμενα βάσει προκαθορισμένων κριτηρίων με μεγάλη ακρίβεια, μειώνοντας τον κίνδυνο σφαλμάτων και ασυνέπειας. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό σε βιομηχανίες όπως η φαρμακευτική βιομηχανία, όπου η ακρίβεια είναι κρίσιμη για τη διασφάλιση της ασφάλειας των ασθενών.
- **Αυξημένη ευελιξία:** Οι μικροελεγκτές είναι ιδιαίτερα εύελικτοι, γεγονός που τους καθιστά ιδανικούς για χρήση και επιλογή. Οι μικροελεγκτές μπορούν να προγραμματιστούν για να ταξινομούν αντικείμενα με βάση διαφορετικά κριτήρια, καθιστώντας τους κατάλληλους για τη διαλογή ενός ευρέος φάσματος αντικειμένων. Αυτή η ευελιξία επιτρέπει στα εργοστάσια να προσαρμόζονται στις μεταβαλλόμενες απαιτήσεις των πελατών, διασφαλίζοντας ότι παραμένουν ανταγωνιστικά στην αγορά.
- **Εξοικονόμηση κόστους:** Οι μικροελεγκτές μπορούν να βοηθήσουν στην εξοικονόμηση κόστους, μειώνοντας την ανάγκη για χειροκίνητη διαλογή και αυξάνοντας την αποδοτικότητα. Με τους μικροελεγκτές, τα εργοστάσια διαλογής μπορούν να ταξινομούν αντικείμενα με ταχύτερο ρυθμό, μειώνοντας το κόστος εργασίας και αυξάνοντας την παραγωγικότητα. Οι μικροελεγκτές μπορούν επίσης να βοηθήσουν στη μείωση του κινδύνου σφαλμάτων και ασυνέπειας, που μπορεί να οδηγήσει σε δαπανηρές ανακλήσεις και σπατάλη προϊόντων.

Η υιοθέτησή τους θέτει επίσης ορισμένες προκλήσεις. Οι προκλήσεις αυτές περιλαμβάνουν:

- **Αρχική επένδυση:** Το αρχικό κόστος εγκατάστασης μικροελεγκτών μπορεί να είναι σημαντικό. Το κόστος αγοράς και εγκατάστασης μικροελεγκτών, αισθητήρων και συστημάτων ελέγχου μπορεί να είναι υψηλό, καθιστώντας δύσκολη την υιοθέτηση αυτής της τεχνολογίας από ορισμένες βιομηχανίες και εργοστάσια.
- **Συντήρηση :** Οι μικροελεγκτές απαιτούν τακτική συντήρηση για να διασφαλιστεί η βέλτιστη λειτουργία τους. Αυτό περιλαμβάνει τακτικές ενημερώσεις λογισμικού, συντήρηση υλικού και αντιμετώπιση προβλημάτων. Τα εργοστάσια διαλογής ενδέχεται να απαιτούν εξειδικευμένο προσωπικό για τη συντήρηση και την επισκευή των μικροελεγκτών, γεγονός που μπορεί να είναι δαπανηρό.
- **Ενσωμάτωση με υφιστάμενα συστήματα:** Η ενσωμάτωση των μικροελεγκτών σε υπάρχοντα συστήματα διαλογής μπορεί να είναι πρόκληση. Ενδέχεται να χρειαστεί να τροποποιηθεί η υπάρχουσα υποδομή τους για να φιλοξενήσουν τη νέα τεχνολογία. Αυτό μπορεί να είναι χρονοβόρο και δαπανηρό, και μπορεί να απαιτήσει πρόσθετη εκπαίδευση των εργαζομένων.
- **Κίνδυνοι κυβερνοασφάλειας:** Οι μικροελεγκτές είναι ευάλωτοι σε απειλές κυβερνοασφάλειας, όπως η πειρατεία, το κακόβουλο λογισμικό και οι ιοί. Τα εργοστάσια πρέπει να εφαρμόζουν επαρκή μέτρα ασφαλείας για την προστασία των μικροελεγκτών και των συστημάτων ελέγχου τους από κυβερνοεπιθέσεις. Η αποτυχία αυτή μπορεί να οδηγήσει σε σημαντικές οικονομικές απώλειες και ζημιά στη φήμη του εργοστασίου.

Οι μικροελεγκτές έχουν γίνει βασικό μέρος των σύγχρονων εργοστασίων και αποθηκών και των διαδικασιών διαλογής τους. Η υιοθέτησή τους επιτρέπει στα εργοστάσια και τις αποθήκες να αυτοματοποιήσουν τις διαδικασίες αυτές, καθιστώντας την ταχύτερη, αποτελεσματικότερη και ακριβέστερη. Οι μικροελεγκτές προσφέρουν πολλά οφέλη, όπως αυξημένη αποδοτικότητα, βελτιωμένη ακρίβεια, αυξημένη ευελιξία και εξοικονόμηση κόστους. Ωστόσο, η υιοθέτησή τους ενέχει επίσης ορισμένες προκλήσεις, συμπεριλαμβανομένων του αρχικού κόστους επένδυσης, της συντήρησης και της ενσωμάτωσης με τα υπάρχοντα συστήματα και των κινδύνων κυβερνοασφάλειας. Παρά τις προκλήσεις αυτές, τα οφέλη από τη χρήση μικροελεγκτών υπερτερούν κατά πολύ του κόστους. Ως εκ τούτου, τα εργοστάσια θα πρέπει να εξετάσουν το ενδεχόμενο υιοθέτησης αυτής της τεχνολογίας για να παραμείνουν ανταγωνιστικά στην αγορά.

2.3 Υδραυλικά Τροφοδοτούντα Συστήματα

Τα υδραυλικά συστήματα χρησιμοποιούνται ευρέως σε διάφορες βιομηχανικές εφαρμογές λόγω της υψηλής πυκνότητας ισχύος, της αξιοπιστίας και της ικανότητάς τους να διαχειρίζονται υψηλά φορτία. Στα εργοστάσια διαλογής, τα υδραυλικά συστήματα έχουν αποδειχθεί απαραίτητο εργαλείο για το χειρισμό και τη διαλογή βαρέων φορτίων/υλικών.

Επισκόπηση των υδραυλικών συστημάτων

Τα υδραυλικά κινούμενα συστήματα χρησιμοποιούν υδραυλικό υγρό για την παραγωγή ισχύος που χρησιμοποιείται για την εκτέλεση διαφόρων εργασιών. Το σύστημα αποτελείται από μια υδραυλική αντλία, υδραυλικό υγρό, υδραυλικούς κυλίνδρους και βαλβίδες ελέγχου. Η αντλία αντλεί υδραυλικό υγρό από τη δεξαμενή και το παραδίδει στον υδραυλικό κύλινδρο, ο οποίος μετατρέπει την πίεση του υγρού σε μηχανική δύναμη για την κίνηση του φορτίου. Οι βαλβίδες ελέγχου ρυθμίζουν τη ροή του υδραυλικού υγρού για τον έλεγχο της ταχύτητας και της κατεύθυνσης της κίνησης του υδραυλικού κυλίνδρου. Τα εξαρτήματα του συστήματος συνεργάζονται για να παρέχουν ένα αποτελεσματικό και αξιόπιστο μέσο εκτέλεσης εργασιών που απαιτούν υψηλή δύναμη ή ισχύ.

2.3.1 Χρήση υδραυλικών συστημάτων σε εργοστάσια

Τα εργοστάσια διαχειρίζονται μεγάλες ποσότητες υλικών που πρέπει να ταξινομηθούν και να υποστούν αποτελεσματική επεξεργασία. Τα υλικά αυτά περιλαμβάνουν γεωργικά προϊόντα, πρώτες ύλες και βιομηχανικά προϊόντα. Στα εργοστάσια διαλογής χρησιμοποιούνται υδραυλικά κινούμενα συστήματα για το χειρισμό και τη διαλογή αυτών των υλικών λόγω της ικανότητάς τους να χειρίζονται υψηλά φορτία και να παρέχουν ακριβή έλεγχο της κίνησης. Τα ακόλουθα, είναι ορισμένοι από τους τομείς στους οποίους χρησιμοποιούνται υδραυλικά συστήματα στα εργοστάσια και στις αποθήκες.



Εικόνα 25 : Απεικόνιση υδραυλικών συστημάτων

- 1. Μεταφορείς** Οι μεταφορείς χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά υλικών από το ένα σημείο στο άλλο κατά την διαδικασία διαλογής. Τα υδραυλικά τροφοδοτούμενα συστήματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την κίνηση των μεταφορέων, παρέχοντας την απαραίτητη δύναμη για τη μετακίνηση μεγάλων όγκων υλικών. Οι υδραυλικοί κύλινδροι παρέχουν την απαραίτητη ισχύ για την κίνηση του ιμάντα μεταφοράς, ενώ οι βαλβίδες ελέγχου ρυθμίζουν την ταχύτητα και την κατεύθυνση της κίνησης.



Εικόνα 26 : Απεικόνιση κλασικού υδραυλικού ιμάντα μεταφοράς

2. Ανελκυστήρες και ανυψωτικά

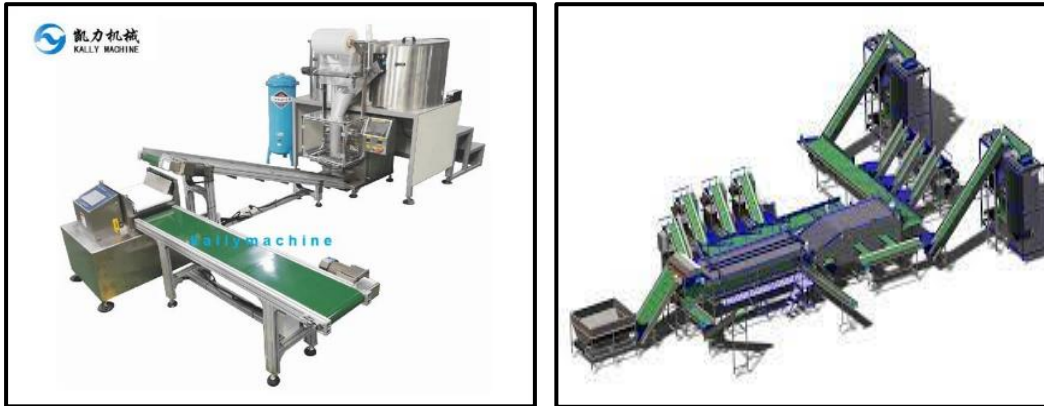
Τα εργοστάσια διαλογής απαιτούν ανελκυστήρες και ασανσέρ για τη μετακίνηση των υλικών σε διαφορετικά επίπεδα εντός του εργοστασίου. Για την κίνηση αυτών των ανελκυστήρων χρησιμοποιούνται υδραυλικά συστήματα λόγω της ικανότητάς τους να χειρίζονται βαριά φορτία. Οι υδραυλικοί κύλινδροι παρέχουν την απαραίτητη ισχύ για την ανύψωση και το κατέβασμα των υλικών, ενώ οι βαλβίδες ελέγχου ρυθμίζουν την ταχύτητα και την κατεύθυνση της κίνησης.



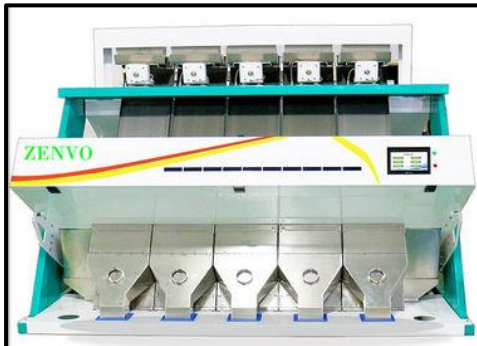
Εικόνα 27 : Απεικόνιση ανελκυστήρων και ανυψωτικών, μέσα σε ένα εργοστάσιο ή αποθήκη

3. Μηχανήματα διαλογής

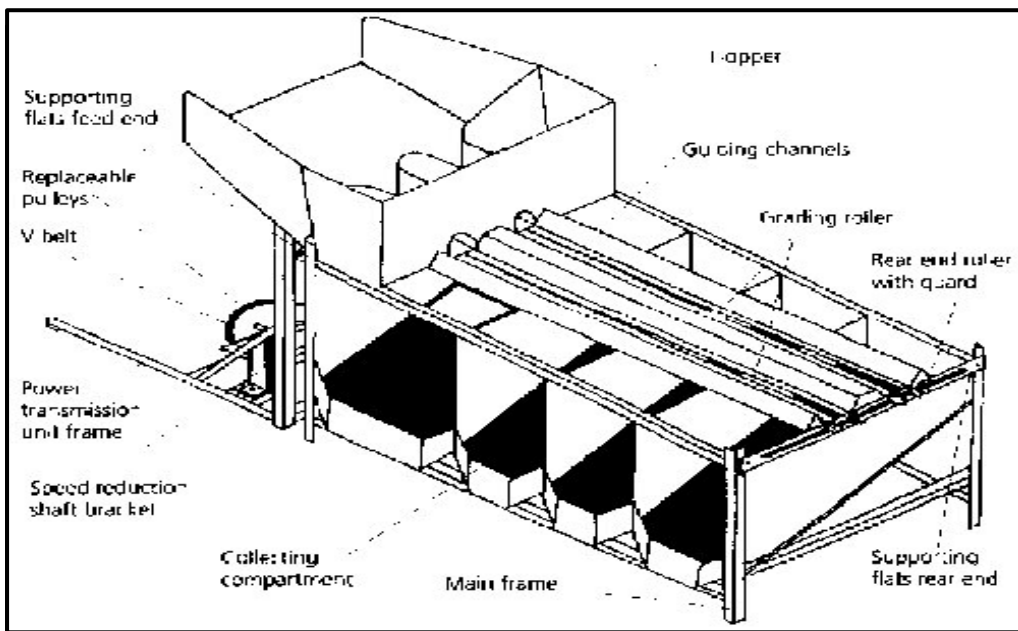
Τα μηχανήματα διαλογής χρησιμοποιούνται για τη διαλογή υλικών ανάλογα με το μέγεθος, το σχήμα ή το χρώμα τους. Τα υδραυλικά συστήματα τροφοδοσίας χρησιμοποιούνται για την κίνηση αυτών των μηχανών, παρέχοντας την απαραίτητη δύναμη για την ακριβή διαλογή των υλικών. Οι υδραυλικοί κύλινδροι παρέχουν την απαραίτητη ισχύ για την κίνηση του μηχανισμού των ωθητών, των λεπιδών διαχωρισμού και τις βαλβίδες ελέγχου που ρυθμίζουν την ταχύτητα και την κατεύθυνση της κίνησης.



Εικόνα 28 : Απεικόνιση μηχανών διαλογής σε εργοστασιακή κλίμακα



Εικόνα 29



Εικόνα 30 : Παράδειγμα ενός μηχανήματος διαλογής φρούτων.

Στο συγκεκριμένο παράδειγμα οι άξονες μεταφέρουν τα φρούτα προς τα εμπρός ομοιόμορφα και ταυτόχρονα κυλώνουν τους εαυτούς τους, επομένως τα φρούτα μπορούν να περιστραφούν κατά 360 μοίρες, γεγονός που διευκολύνει το προσωπικό εργασίας να διαλέξει τα μη ποιοτικά φρούτα. Και στη συνέχεια, τα απόβλητα και τα κακά φρούτα μεταφέρονται τελικά στη δεξαμενή υποδοχής.

- Τα υλικά είναι ανοξείδωτος χάλυβας και η ταχύτητα είναι ρυθμιζόμενη με αδιαβάθμητη ρύθμιση.
- Αυτόματος έλεγχος PLC, τα φρούτα μπορούν να περιστρέφονται ελεύθερα και σταθερά στον κύλινδρο.
- Χαμηλή κατανάλωση και εύκολη λειτουργία.
- Δεν υπάρχει ζημιά στην επιφάνεια των φρούτων λόγω της λείας επιφάνειας των αξόνων από ανοξείδωτο χάλυβα.

Στην ουσία, τα υδραυλικά μηχανήματα που παρουσιάζονται εδώ αποτελούν παράδειγμα της συνέργειας μεταξύ προηγμένης τεχνολογίας και λειτουργικής αποδοτικότητας, συμβάλλοντας στη βελτίωση της ποιότητας του προϊόντος και της συνολικής παραγωγικότητας στις διαδικασίες διαλογής και επεξεργασίας φρούτων.

Συμπερασματικά μπορούμε να καταλάβουμε ότι στους τομείς που αναφερθήκαν υπάρχουν κάποια κοινά χαρακτηριστικά στα πλεονεκτήματα που προσφέρουν τα υδραυλικά συστήματα τροφοδοσίας. Πιο συγκεκριμένα:

- **Υψηλή πυκνότητα ισχύος:** Τα υδραυλικά κινούμενα συστήματα προσφέρουν υψηλή πυκνότητα ισχύος, γεγονός που τα καθιστά ιδανικά για το χειρισμό βαρέων φορτίων. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό στα εργοστάσια διαλογής, όπου τα υλικά πρέπει να μετακινούνται και να ταξινομούνται αποτελεσματικά
- **Ακριβής έλεγχος της κίνησης:** Τα υδραυλικά κινούμενα συστήματα προσφέρουν ακριβή έλεγχο της κίνησης, γεγονός που τα καθιστά ιδανικά για χρήση σε μηχανήματα διαλογής. Οι βαλβίδες ελέγχου ρυθμίζουν τη ροή του υδραυλικού υγρού, παρέχοντας ακριβή έλεγχο της κίνησης του μηχανισμού διαλογής.
- **Υψηλή αξιοπιστία:** Τα υδραυλικά συστήματα προσφέρουν υψηλή αξιοπιστία λόγω του απλού σχεδιασμού τους και των λίγων κινούμενων μερών τους. Αυτό τα καθιστά λιγότερο επιρρεπή σε βλάβες και μειώνει τον χρόνο διακοπής λειτουργίας στα εργοστάσια διαλογής.
- **Χαμηλή συντήρηση:** Τα υδραυλικά συστήματα απαιτούν χαμηλή συντήρηση λόγω του απλού σχεδιασμού τους και των λίγων κινούμενων μερών τους. Αυτό μειώνει το κόστος συντήρησης και αυξάνει τη συνολική αποδοτικότητα της διαδικασίας διαλογής.

Τα υδραυλικά συστήματα προσφέρουν πολλά πλεονεκτήματα στα εργοστάσια διαλογής λόγω της υψηλής πυκνότητας ισχύος, του ακριβούς ελέγχου της κίνησης, της υψηλής αξιοπιστίας και των χαμηλών απαιτήσεων συντήρησης. Τα συστήματα αυτά χρησιμοποιούνται σε διάφορες εφαρμογές, συμπεριλαμβανομένων των μεταφορών, των ανελκυστήρων και των ανελκυστήρων και των μηχανών διαλογής. Η χρήση υδραυλικών συστημάτων στα εργοστάσια διαλογής έχει συμβάλει στη συνολική αποδοτικότητα της διαδικασίας διαλογής, επιτρέποντας στα εργοστάσια να διαχειρίζονται μεγάλες ποσότητες υλικών με έγκαιρο και οικονομικά αποδοτικό τρόπο. Καθώς τα εργοστάσια διαλογής συνεχίζουν να εξελίσσονται και η ζήτηση αυξάνεται, η χρήση υδραυλικών συστημάτων είναι πιθανό να συνεχίσει να αυξάνεται.

Ωστόσο, είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι τα υδραυλικά συστήματα έχουν επίσης ορισμένους περιορισμούς. Για παράδειγμα, απαιτούν εξειδικευμένες γνώσεις και εμπειρογνωμοσύνη για το σχεδιασμό και τη συντήρησή τους, γεγονός που μπορεί να είναι δαπανηρό. Επιπλέον, το υδραυλικό υγρό που χρησιμοποιείται στα συστήματα μπορεί να είναι επικίνδυνο εάν δεν γίνεται σωστός χειρισμός και υπάρχει κίνδυνος διαρροής ή διαρροής, που μπορεί να έχει δυσμενείς περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

Για να ξεπεραστούν αυτοί οι περιορισμοί, τα εργοστάσια διαλογής πρέπει να επενδύσουν στην κατάλληλη εκπαίδευση του προσωπικού τους για τον ασφαλή χειρισμό των υδραυλικών συστημάτων και τη σωστή συντήρησή τους. Πρέπει επίσης να διασφαλίζουν ότι τα συστήματά τους σχεδιάζονται και εγκαθίστανται από έμπειρους επαγγελματίες, ώστε να αποφεύγονται τυχόν σχεδιαστικές ατέλειες ή προβλήματα που μπορεί να προκύψουν.

Εν κατακλείδι, τα υδραυλικά συστήματα αποτελούν πολύτιμο εργαλείο στα εργοστάσια διαλογής, συμβάλλοντας σημαντικά στη συνολική αποτελεσματικότητα της διαδικασίας διαλογής. Η υψηλή πυκνότητα ισχύος, ο ακριβής έλεγχος της κίνησης, η υψηλή αξιοπιστία και οι χαμηλές απαιτήσεις συντήρησης τα καθιστούν ελκυστική επιλογή για τη διαχείριση βαρέων φορτίων υλικών. Καθώς τα εργοστάσια διαλογής συνεχίζουν να εξελίσσονται, η χρήση των υδραυλικών συστημάτων είναι πιθανό να συνεχίσει να αυξάνεται, υπό την προϋπόθεση ότι λαμβάνονται οι κατάλληλες προφυλάξεις και η συντήρηση για να διασφαλιστεί η ασφαλής και αποτελεσματική λειτουργία τους.

2.4 PLC και η Λειτουργία του

Τα PLC είναι εξειδικευμένοι ψηφιακοί υπολογιστές που χρησιμοποιούνται στον βιομηχανικό αυτοματισμό για την παρακολούθηση και τον έλεγχο του εξοπλισμού και των διαδικασιών. Προσφέρουν μια αξιόπιστη και προσαρμόσιμη λύση αυτοματισμού που καθιστά δυνατή την αποτελεσματική λειτουργία, παρακολούθηση και συντονισμό μιας ποικιλίας μηχανημάτων και συστημάτων σε ένα βιομηχανικό ή κατασκευαστικό περιβάλλον.

Τα PLC αποτελούνται από :

- Κεντρική μονάδα επεξεργασίας (CPU)
- Μονάδες εισόδου/εξόδου (I/O)
- Μνήμη
- Τροφοδοσία ρεύματος
- Διεπαφές επικοινωνίας

Η CPU εκτελεί προγράμματα ελέγχου και διαχειρίζεται τη συνολική λειτουργία του PLC, ενώ οι μονάδες εισόδου/εξόδου διασυνδέονται με αισθητήρες, ενεργοποιητές και άλλες συσκευές, επιτρέποντας στο PLC να λαμβάνει σήματα εισόδου από το πεδίο και να στέλνει σήματα εξόδου στον εξοπλισμό ελέγχου.

A. Προγραμματισμός και επικοινωνία

Ο προγραμματισμός ενός προγραμματιζόμενου λογικού ελεγκτή (PLC) μπορεί να επιτευχθεί με διάφορες μεθόδους, και η επιλογή της μεθόδου προγραμματισμού εξαρτάται από το συγκεκριμένο υλικό και λογισμικό PLC που χρησιμοποιείται. Ακολουθούν ορισμένοι συνήθεις τρόποι προγραμματισμού ενός PLC:

- **Λογική σκάλας (ladder logic)** : Η Ladder Logic είναι η πιο παραδοσιακή και ευρέως χρησιμοποιούμενη μέθοδος προγραμματισμού των PLC. Μοιάζει με τα λογικά διαγράμματα ηλεκτρικών ρελέ και είναι κατάλληλη για χρήστες με υπόβαθρο στην ηλεκτρολογία. Η Ladder Logic χρησιμοποιείται συχνά για εφαρμογές διακριτού ελέγχου.
- **Δομημένο κείμενο (ST)**: Πρόκειται για μια υψηλού επιπέδου γλώσσα προγραμματισμού βασισμένη σε κείμενο, παρόμοια με την Pascal ή τη C. Χρησιμοποιείται για πιο σύνθετες εργασίες ελέγχου και επιτρέπει μαθηματικές και λογικές πράξεις. Η ST είναι κατάλληλη για υπολογισμούς και χειρισμό δεδομένων.
- **Διάγραμμα μπλοκ λειτουργίας (FBD)**: Ο προγραμματισμός FBD χρησιμοποιεί γραφικά μπλοκ για την αναπαράσταση των λειτουργιών και των συνδέσεών τους. Είναι ένας οπτικός τρόπος προγραμματισμού των PLC, που διευκολύνει την κατανόηση πολύπλοκων διαδικασιών ελέγχου.
- **Διάγραμμα διαδοχικών λειτουργιών (SFC)**: Το SFC είναι μια γραφική μέθοδος προγραμματισμού που χρησιμοποιείται για εφαρμογές διαδοχικού ελέγχου. Σας επιτρέπει να σχεδιάζετε ακολουθίες ελέγχου οπτικά χρησιμοποιώντας διαγράμματα καταστάσεων.
- **Δομημένη γλώσσα ελέγχου (SCL)**: Η SCL είναι μια γλώσσα βασισμένη σε κείμενο παρόμοια με την ST, αλλά με πρόσθετες δομές ελέγχου. Χρησιμοποιείται συχνά για πολύπλοκους αλγορίθμους ελέγχου.

- **Instruction List (IL):** Η IL είναι μια γλώσσα προγραμματισμού χαμηλού επιπέδου σε μορφή κειμένου που μοιάζει πολύ με τη γλώσσα συναρμολόγησης. Χρησιμοποιείται σπάνια στον σύγχρονο προγραμματισμό PLC λόγω της πολυπλοκότητας και της περιορισμένης αναγνωσιμότητάς της.
- **Διεπαφή ανθρώπου-μηχανής (HMI):** Ορισμένος προγραμματισμός PLC μπορεί να γίνει μέσω μιας HMI, η οποία παρέχει μια φιλική προς το χρήστη διεπαφή για τη διαμόρφωση και τον προγραμματισμό του PLC.
- **Μπλοκ λειτουργιών και βιβλιοθήκες:** Πολλά συστήματα PLC διατίθενται με προκατασκευασμένα μπλοκ λειτουργιών και βιβλιοθήκες για κοινές εργασίες. Αυτά μπορούν να προσαρμοστούν και να χρησιμοποιηθούν για την απλούστευση του προγραμματισμού.
- **Γλώσσες σεναρίων:** Ορισμένα σύγχρονα PLC υποστηρίζουν γλώσσες σεναρίων όπως JavaScript, Python ή Lua για προηγμένη προσαρμογή και ενσωμάτωση με εξωτερικά συστήματα.
- **Ολοκληρωμένα περιβάλλοντα ανάπτυξης (IDE):** Οι κατασκευαστές PLC παρέχουν συχνά εργαλεία λογισμικού που περιλαμβάνουν ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης για τον προγραμματισμό και τη διαμόρφωση των PLC. Αυτά τα IDE μπορεί να υποστηρίζουν πολλαπλές γλώσσες προγραμματισμού και να παρέχουν δυνατότητες προσομοίωσης και αποσφαλμάτωσης.

Η επιλογή της μεθόδου προγραμματισμού εξαρτάται από παράγοντες όπως η πολυπλοκότητα του συστήματος ελέγχου, η εξοικείωση του προγραμματιστή με μια συγκεκριμένη γλώσσα και οι δυνατότητες του υλικού και του λογισμικού του PLC που χρησιμοποιείται. Πολλά σύγχρονα PLC υποστηρίζουν πολλαπλές γλώσσες προγραμματισμού, επιτρέποντας στους μηχανικούς και τους προγραμματιστές να επιλέξουν την καταλληλότερη μέθοδο για μια δεδομένη εφαρμογή.

B. Είσοδοι και έξοδοι

Οι είσοδοι και έξοδοι (I/O) ενός PLC (Προγραμματιζόμενος Λογικός Ελεγκτής) αποτελούν τα σημεία όπου ο PLC επικοινωνεί με τον εξωτερικό κόσμο, ελέγχοντας και παρακολουθώντας διάφορες συσκευές και διαδικασίες. Οι είσοδοι αντιπροσωπεύουν τα σήματα ή τα δεδομένα που εισέρχονται στο PLC από αισθητήρες, διακόπτες ή άλλες πηγές, ενώ οι έξοδοι αντιπροσωπεύουν τα σήματα που εξέρχονται από το PLC και ελέγχουν διάφορες ενεργοποιητές, κινητήρες, βαλβίδες ή άλλες εφαρμογές.

Οι είσοδοι συνήθως είναι αφιερωμένες για τη συλλογή πληροφοριών από τον περιβάλλοντα χώρο, όπως αισθητήρες θερμοκρασίας, πίεσης, επαφής, ανιχνευτές κίνησης και πολλά άλλα. Οι έξοδοι, από την άλλη πλευρά, χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο των ενεργοποιητών, όπως λυγαριές, μοτέρ, αναλογικές εξόδους, όπου μετατρέπουν τον έλεγχο του PLC σε φυσική ενέργεια στο πεδίο.

Οι είσοδοι και έξοδοι πρέπει να προγραμματιστούν από τον μηχανικό ή τον τεχνικό που διαχειρίζεται τον PLC, και οι ενέργειές τους καθορίζουν τη λειτουργία του συστήματος. Είναι οι γέφυρες που επιτρέπουν τη σύνδεση του ψηφιακού κόσμου της τεχνολογίας με τον φυσικό κόσμο των μηχανών και των διαδικασιών, καθιστώντας τον PLC ένα ισχυρό εργαλείο για τον έλεγχο και την αυτοματοποίηση σε διάφορους τομείς, όπως η βιομηχανία, οι μεταφορές, η ενέργεια και πολλοί άλλοι.

C. Ασφάλεια και ανοχή σφαλμάτων

Τα PLC συχνά ενσωματώνουν χαρακτηριστικά και πρωτόκολλα ασφαλείας για να διασφαλίζουν την ασφαλή λειτουργία των μηχανημάτων και των διαδικασιών. Μηχανισμοί πλεονασμού, όπως πλεονάζουσες CPU και μονάδες I/O, χρησιμοποιούνται για την ενίσχυση της ανοχής σε σφάλματα. Δηλαδή στη δυνατότητα ενός PLC να συνεχίσει να λειτουργεί ακόμη και αν παρουσιαστούν σφάλματα ή βλάβες. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση αντιγράφων ασφαλείας, αντιδραστήρων αυτοδιόρθωσης, και αντικατάστασης βλαβών εξαρτημάτων ή υποσυστημάτων χωρίς να διακόπτεται η λειτουργία του PLC.

D. Εφαρμογές

Τα PLC βρίσκουν εκτεταμένη χρήση σε διάφορους βιομηχανικούς τομείς, όπως η μεταποίηση, η αυτοκινητοβιομηχανία, τα τρόφιμα και τα ποτά, το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο, τα φαρμακευτικά προϊόντα και η ηλεκτροπαραγωγή. Ελέγχουν διεργασίες όπως ο χειρισμός υλικών, οι γραμμές συναρμολόγησης, η συσκευασία, οι εργαλειομηχανές, τα ρομποτικά συστήματα, τα συστήματα HVAC (Heating, Ventilation, and Air Conditioning) και πολλά άλλα. Τα PLC έχουν φέρει επανάσταση στον βιομηχανικό αυτοματισμό, παρέχοντας μια αξιόπιστη και προγραμματιζόμενη λύση για τον έλεγχο και την παρακολούθηση πολύπλοκων μηχανημάτων και διαδικασιών. Προσφέρουν ευελιξία, επεκτασιμότητα και δυνατότητες ελέγχου σε πραγματικό χρόνο, καθιστώντας τα αναπόσπαστο μέρος των σύγχρονων βιομηχανικών συστημάτων.



Εικόνα 31: Διάφορες μονάδες PLC

3. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

Ο κύριος στόχος αυτού του έργου είναι να δημιουργηθεί ένα ,μικρής κλίμακας, έξυπνο σύστημα διαλογής προϊόντων που θα χρησιμοποιεί πληροφορίες που συλλέγονται από διάφορους αισθητήρες τοποθετημένους στρατηγικά κατά μήκος της διαδρομής του μεταφορέα. Το έργο αυτό εκπροσωπεί μια κρίσιμη εξέλιξη στους τομείς του βιομηχανικού αυτοματισμού και της εφοδιαστικής. Η ακρίβεια και οι πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο που παρέχονται από αυτούς τους αισθητήρες είναι ζωτικής σημασίας για την ικανότητα του συστήματος να ταξινομεί αποτελεσματικά τα προϊόντα. Το έργο σκοπεύει να βελτιστοποιήσει τη διαδικασία διαλογής, εξασφαλίζοντας ότι τα προϊόντα κατευθύνονται στον προορισμό τους με ακρίβεια και αποτελεσματικότητα. Αυτό επιτυγχάνεται με την ενσωμάτωση αισθητήρων ικανών να ανιχνεύουν πολυάριθμες ιδιότητες προϊόντων, όπως το μέγεθος, το βάρος και τις πληροφορίες γραμμωτού κώδικα. Αυτή η ολοκληρωμένη στρατηγική αποτελεί παράδειγμα της σύγκλισης της προηγμένης αυτοματοποίησης με τη λήψη αποφάσεων βάσει δεδομένων, ανάλογα με τις τεχνολογίες αιχμής των αισθητήρων και την ανάλυση δεδομένων, το οποίο με τα χρόνια έχει μεταμορφώσει το τοπίο της σύγχρονης εφοδιαστικής αποθήκευσης.

Η λειτουργία του έργου έχει μια σειρά εντολών και ενεργειών που πρέπει να πραγματοποιηθούν για να επιτευχθούν αυτοί οι στόχοι. Πατώντας έναρξη λοιπόν πάμε να δούμε την αρχιτεκτονική δομή του συστήματος μας άλλα και τις ενέργειες που εκτελούνται στα παρασκήνια. Τελικός στόχος είναι η ταξινόμηση ενός ευρέος φάσματος προϊόντων σύμφωνα με δύο σημαντικούς παράγοντες: το ύψος και το χρώμα.

Ένας σαρωτής γραμμωτού κώδικα διαβάζει τα δεδομένα από τους γραμμωτούς κώδικες των προϊόντων καθώς αυτά προχωρούν στη μεταφορική ταινία. Από το διάβασμα αυτό ο χειριστής βλέπει την περιγραφή των προϊόντων ο προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής (PLC) χρησιμοποιείται στη συνέχεια για την επεξεργασία αυτών των δεδομένων. Με βάση το ύψος του κάθε προϊόντος, το PLC, αποφασίζει αν θα το στείλει στον δεξιό ή στον αριστερό μεταφορέα σε πραγματικό χρόνο. Ύστερα οι ωθητές που έχουν εγκατασταθεί παράλληλα στις ταινίες μεταφοράς του δέξιου και αριστερού άκρου σπρώχνουν τα προϊόντα ανάλογα το χρώμα τους στη σωστή ράμπα. Το σύστημα είναι εξοπλισμένο με ποικιλία αισθητήρων(αισθητήρες όρασης, φωτοαισθητήρες) που καταγράφουν τα συνολικά τεμάχια, αν μεταφέρθηκαν αριστερά ή δεξιά και τα συνολικά τεμάχια ανάλογα με το χρώμα τους, που διαχωρίζονται για ακριβής καταμέτρηση αποθέματος. Προκειμένου να διασφαλιστεί η ακριβής και αποτελεσματική διαλογή των προϊόντων, το PLC συλλέγει συνεχώς δεδομένα από αισθητήρες, τα αναλύει, λαμβάνει αποφάσεις βάσει αυτών και ρυθμίζει ανάλογα τους μηχανισμούς διαλογής και ώθησης. Τέτοιες πρωτοβουλίες καταδεικνύουν πώς οι τεχνολογίες αιχμής εξελίσσονται και ενσωματώνονται συνεχώς στον βιομηχανικό αυτοματισμό, αποδεικνύοντας πώς οι αποφάσεις που βασίζονται σε δεδομένα και οι ακριβείς μηχανισμοί ελέγχου συμβάλλουν στον εκσυγχρονισμό των διαδικασιών εφοδιαστικής και παραγωγής.

Σε ένα πιο ολοκληρωμένο σύνολο το σύστημα αυτό θα πρέπει να παρακολουθεί συνεχώς τις ποσότητες προϊόντων, τις θέσεις αποθήκευσης και τις ανάγκες αναπλήρωσης. Μέσω της παρακολούθησης σε πραγματικό χρόνο και των αλγορίθμων πρόβλεψης, διευκολύνει την αναπλήρωση των αποθεμάτων just-in-time, ελαχιστοποιώντας το κόστος αποθήκευσης και εξαλείφοντας τα αποθέματα. Η ενσωμάτωση αυτοματοποιημένων συσκευών συλλογής δεδομένων, όπως σαρωτές γραμμωτού κώδικα και τεχνολογία RFID, ενισχύει περαιτέρω την ακρίβεια και την ορατότητα των επιπέδων αποθεμάτων.

3.1 Ανάλυση και Περιγραφή του Flow Chart



START (Έναρξη): Το διάγραμμα ροής αρχίζει με το σύμβολο "Start", που αντιπροσωπεύει την έναρξη της διαδικασίας διαλογής.

Receiving Department (Τμήμα παραλαβής) : Αυτό το βήμα περιλαμβάνει το Τμήμα Παραλαβής που παραλαμβάνει τα εισερχόμενα προϊόντα ή υλικά που πρέπει να ταξινομηθούν. Τα καθήκοντα του τμήματος περιλαμβάνουν την εκφόρτωση των αποστολών, τον έλεγχο των εγγράφων παράδοσης, την επαλήθευση των ποσοτήτων, την επιθεώρηση της κατάστασης των προϊόντων και την καταγραφή των σχετικών πληροφοριών (π.χ. ονόματα προϊόντων, ποσότητες, αριθμοί παρτίδων) στο σύστημα απογραφής. Το τμήμα παραλαβής μπορεί επίσης να εντοπίζει και να αναφέρει τυχόν ασυμφωνίες ή ζημιές για περαιτέρω διερεύνηση.

Quality Control Inspection (Επιθεώρηση ποιοτικού ελέγχου): Σε αυτό το βήμα, τα παραλαμβανόμενα προϊόντα υποβάλλονται σε ενδελεχή επιθεώρηση ποιοτικού ελέγχου για να διασφαλιστεί ότι πληρούν τα καθορισμένα πρότυπα και απαιτήσεις. Οι εκπαιδευμένοι επιθεωρητές ποιοτικού ελέγχου ελέγχουν τις διαστάσεις, το βάρος, την εμφάνιση και άλλες κρίσιμες παραμέτρους των προϊόντων. Εάν ένα προϊόν περάσει τον έλεγχο, χαρακτηρίζεται ως *εγκεκριμένο* και προχωρά στη διαδικασία διαλογής. Εάν κάποιο προϊόν αποτύχει στον έλεγχο, σημειώνεται ως *απορριπτό* και απαιτεί περαιτέρω χειρισμό ή διορθωτικές ενέργειες.

Sorting Area (Περιοχή διαλογής) : Η λειτουργία αυτή ορίζει την περιοχή ή το χώρο όπου πραγματοποιείται η διαδικασία διαλογής. Η περιοχή διαλογής είναι εξοπλισμένη με σταθμούς διαλογής, μεταφορείς ή άλλο εξοπλισμό που απαιτείται για την αποτελεσματική και οργανωμένη διαλογή. Τα προϊόντα ταξινομούνται με βάση συγκεκριμένα κριτήρια διαλογής, όπως το μέγεθος, το χρώμα, ο τύπος ή ο προορισμός.

Machine Setup and Operation (Ρύθμιση και λειτουργία του μηχανήματος): Εάν η διαλογή απαιτεί τη χρήση μηχανημάτων ή εξοπλισμού, το βήμα αυτό περιλαμβάνει τη ρύθμιση και τη βαθμονόμηση των μηχανημάτων για τον χειρισμό συγκεκριμένων χαρακτηριστικών των προϊόντων. Οι εκπαιδευμένοι χειριστές διασφαλίζουν ότι τα μηχανήματα λειτουργούν σωστά και γίνονται οι απαραίτητες ρυθμίσεις για να διασφαλιστεί η ακριβής διαλογή.

Sorting Process (Διαδικασία διαλογής) : Πρόκειται για το βασικό βήμα όπου πραγματοποιείται η πραγματική διαλογή των προϊόντων με βάση συγκεκριμένα χαρακτηριστικά, ιδιότητες ή κριτήρια. Η διαλογή μπορεί να είναι χειροκίνητη, αυτοματοποιημένη ή συνδυασμός και των δύο. Οι εργαζόμενοι ή τα αυτοματοποιημένα συστήματα τοποθετούν τα προϊόντα σε καθορισμένους κάδους, εμπορευματοκιβώτια ή διαδρομές μεταφοράς με βάση τα προκαθορισμένα κριτήρια διαλογής. Η σαφής επισήμανση και ο διαχωρισμός των ταξινομημένων προϊόντων συμβάλλουν στη διατήρηση της ακρίβειας και στην αποφυγή της σύγχυσης.

Quality Inspection after Sorting (Επιθεώρηση ποιότητας μετά τη διαλογή) : Μετά τη διαδικασία διαλογής, διεξάγεται μια δευτερογενής επιθεώρηση ποιότητας για να εξακριβωθεί ότι η διαλογή ήταν ακριβής και ότι τα προϊόντα πληρούν τα απαιτούμενα πρότυπα. Η επιθεώρηση αυτή διασφαλίζει ότι δεν έχουν γίνει σφάλματα κατά τη διαδικασία διαλογής και ότι όλα τα προϊόντα βρίσκονται στις σωστές κατηγορίες.

Rejected Products Handling (Χειρισμός απορριφθέντων προϊόντων) : Τα προϊόντα που δεν πληρούν τα απαιτούμενα πρότυπα μετά τη διαλογή χαρακτηρίζονται ως απορριπτόμενα προϊόντα. Το βήμα αυτό περιλαμβάνει το χειρισμό και την επεξεργασία των απορριφθέντων προϊόντων. Ανάλογα με τη φύση της απόρριψης, οι επιλογές μπορεί να περιλαμβάνουν την εκ νέου διαλογή, την επανεπεξεργασία ή την επιστροφή

των προϊόντων στους προμηθευτές. Σε ορισμένες περιπτώσεις, τα κατεστραμμένα ή ελαττωματικά προϊόντα μπορεί να απορρίπτονται ή να διατίθενται σύμφωνα με τα καθιερωμένα πρωτόκολλα.

Approved Products Storage (Αποθήκευση εγκεκριμένων προϊόντων): Τα προϊόντα που περνούν τα στάδια της διαλογής και του ποιοτικού ελέγχου αποθηκεύονται στον κατάλληλο χώρο αποθήκευσης μέχρι να είναι έτοιμα για την επόμενη φάση της διαδικασίας παραγωγής ή διανομής. Οι κατάλληλες συνθήκες αποθήκευσης, όπως ο έλεγχος της θερμοκρασίας και η διαχείριση των αποθεμάτων, διασφαλίζουν ότι τα εγκεκριμένα προϊόντα παραμένουν σε βέλτιστη κατάσταση πριν από την περαιτέρω επεξεργασία ή αποστολή.

Inventory Management (Διαχείριση αποθεμάτων): Αυτό το βήμα περιλαμβάνει τη διαχείριση και την παρακολούθηση του αποθέματος των διαλεγμένων προϊόντων. Περιλαμβάνει την καταγραφή των επιπέδων αποθεμάτων, την ενημέρωση των βάσεων δεδομένων και τη διατήρηση ακριβών δεδομένων απογραφής για αποτελεσματική διαχείριση. Τα συστήματα διαχείρισης αποθεμάτων μπορούν να βοηθήσουν στην παρακολούθηση της διαθεσιμότητας των προϊόντων, στην παρακολούθηση των αναγκών αναπλήρωσης και στον εξορθολογισμό της διαδικασίας παραγγελίας για την αποφυγή εξαντλήσεων ή υπεραποθεμάτων.

Packaging (Συσκευασία): Σε αυτό το βήμα τα προϊόντα προετοιμάζονται για τη συσκευασία. Τα υλικά συσκευασίας, όπως κουτιά, δοχεία ή σακούλες, επιλέγονται με βάση τις διαστάσεις και την ευθραυστότητα του προϊόντος. Η διαδικασία συσκευασίας διασφαλίζει ότι τα προϊόντα συσκευάζονται με ασφάλεια και κατάλληλα για την προστασία τους κατά τη μεταφορά και την αποθήκευση.

Shipping (Αποστολή): Αφού τα προϊόντα συσκευαστούν κατάλληλα, είναι έτοιμα για αποστολή σε πελάτες, λιανοπωλητές ή άλλους προορισμούς ανάλογα με τις ανάγκες. Το Τμήμα Αποστολών χειρίζεται την εκτέλεση των παραγγελιών, τη διευθέτηση της εφοδιαστικής και το συντονισμό των μεθόδων μεταφοράς (π.χ. φορτηγά, πλοία, αεροπλάνα) για να διασφαλιστεί η έγκαιρη παράδοση.

Documentation and Records (Τεκμηρίωση και αρχεία): Καθ' όλη τη διάρκεια της διαδικασίας διαλογής, τηρείται σχετική τεκμηρίωση και αρχεία. Το βήμα αυτό περιλαμβάνει την καταγραφή δεδομένων, την τήρηση ημερολογίων και την τεκμηρίωση ολόκληρης της διαδικασίας διαλογής για μελλοντική αναφορά και ανάλυση. Η τεκμηρίωση μπορεί να περιλαμβάνει αριθμούς παρτίδων, ημερομηνίες διαλογής, ποσότητες προϊόντων, εκθέσεις επιθεώρησης και τυχόν προβλήματα ή περιστατικά που προέκυψαν κατά τη διάρκεια της διαλογής.

Maintenance and Repairs (Συντήρηση και επισκευές): Η τακτική συντήρηση και οι επισκευές του εξοπλισμού που χρησιμοποιείται στη διαδικασία διαλογής είναι ζωτικής σημασίας για τη διασφάλιση της ομαλής λειτουργίας και την αποφυγή τυχόν διαταραχών. Το βήμα αυτό περιλαμβάνει προγραμματισμένη συντήρηση, επιθεωρήσεις ρουτίνας και άμεσες επισκευές για την αντιμετώπιση προβλημάτων του εξοπλισμού και την αποφυγή διακοπών λειτουργίας.

Safety Checks (Ελεγχοι ασφαλείας): Η διασφάλιση της ασφαλείας στο χώρο εργασίας είναι υψίστης σημασίας σε ένα εργοστάσιο διαλογής. Αυτό το βήμα περιλαμβάνει τακτικούς ελέγχους ασφαλείας, τήρηση των πρωτοκόλλων ασφαλείας και παροχή του απαραίτητου εξοπλισμού ασφαλείας στο προσωπικό. Οι εργαζόμενοι εκπαιδεύονται να εντοπίζουν πιθανούς κινδύνους, να αναφέρουν τις ανησυχίες για την ασφάλεια και να ακολουθούν τις οδηγίες ασφαλείας για την ελαχιστοποίηση των ατυχημάτων ή των τραυματισμών.

Employee Training and HR (Εκπαίδευση εργαζομένων και ανθρώπινο δυναμικό): Αυτό το βήμα καλύπτει την κατάρτιση και την ανάπτυξη των εργαζομένων που συμμετέχουν στη διαδικασία διαλογής. Περιλαμβάνει τη διαχείριση του εργατικού δυναμικού, τις εκπαιδευτικές συνεδρίες και την αντιμετώπιση θεμάτων που σχετίζονται με το ανθρώπινο δυναμικό. Η εκπαίδευση των εργαζομένων μπορεί να εστιάζει σε τεχνικές διαλογής, λειτουργία του εξοπλισμού, διαδικασίες ασφαλείας και πρωτοβουλίες συνεχούς βελτίωσης.

Financial Management (Οικονομική διαχείριση): Η διαχείριση των οικονομικών πτυχών του εργοστασίου διαλογής είναι απαραίτητη για τη βιώσιμη λειτουργία. Το βήμα αυτό περιλαμβάνει τον προϋπολογισμό, τη διαχείριση του κόστους, την οικονομική ανάλυση και άλλες οικονομικές διαδικασίες. Εξασφαλίζει ότι οι πόροι κατανέμονται αποτελεσματικά, το κόστος ελέγχεται και η οικονομική απόδοση παρακολουθείται για να υποστηριχθεί η συνολική επιτυχία του εργοστασίου.

Sales and Marketing (Πωλήσεις και μάρκετινγκ): Για τα προϊόντα που είναι ταξινομημένα και έτοιμα για διανομή, αυτό το βήμα περιλαμβάνει δραστηριότητες πωλήσεων και μάρκετινγκ για την προώθηση των προϊόντων, τη δημιουργία πωλήσεων και την προσέλκυση πελατών. Οι προσπάθειες μάρκετινγκ μπορεί να περιλαμβάνουν διαφήμιση, branding, στρατηγικές τιμολόγησης και εκστρατείες πωλήσεων για τη δημιουργία ζήτησης για τα διαλεγμένα προϊόντα.

END (Τέλος): Το διάγραμμα ροής ολοκληρώνεται με το σύμβολο "Τέλος", υποδεικνύοντας την ολοκλήρωση της διαδικασίας διαλογής.

3.2 HMI και Καθορισμός Σύνδεσης με Tia Portal

Στις προηγούμενες ενότητες, εξετάσαμε τις απαιτήσεις υλικού και λογισμικού, περπατήσαμε στα στάδια σχεδιασμού και ανάπτυξης, και εμβαθύνσαμε ακόμη και στις περιπλοκές του προγραμματισμού και των σεναρίων. Τώρα, ξεκινάμε για να κατανοήσουμε τη βαθιά επίδραση των συστημάτων HMI στην εφοδιαστική αποθήκης, όπου η αυτοματοποίηση δεν αποτελεί απλώς μια ευκολία αλλά μια αναγκαιότητα.

Η ενσωμάτωση των συστημάτων HMI με τους προγραμματιζόμενους λογικούς ελεγκτές (PLC) και τα ευρύτερα συστήματα ελέγχου έχει εγκαινιάσει μια νέα εποχή αποδοτικότητας, ακρίβειας και λήψης αποφάσεων σε πραγματικό χρόνο. Η αποθήκη, που κάποτε αποτελούσε κόμβο χειρωνακτικής εργασίας και διαδικασιών επιρρεπών σε σφάλματα, έχει φέρει επανάσταση με αυτές τις έξυπνες διεπαφές. Χρησιμεύουν ως γέφυρα μεταξύ του ψηφιακού και του φυσικού κόσμου, επιτρέποντας την απρόσκοπτη επικοινωνία, την οπτικοποίηση και τον έλεγχο.

Καθώς συνεχίζουμε την εξερεύνησή μας, θα ρίξουμε επίσης φως σε ορισμένα συναρπαστικά συμπεράσματα που προκύπτουν από την εμπειρία μας σε έργα HMI. Τα συμπεράσματα αυτά επεκτείνονται πέρα από τη συγκεκριμένη εφαρμογή και παρέχουν πληροφορίες για το ευρύτερο τοπίο των αυτοματοποιημένων συστημάτων. Θα συζητήσουμε τα πλεονεκτήματα, τις προκλήσεις και τις μελλοντικές προοπτικές της τεχνολογίας HMI και το ρόλο της στη διαμόρφωση των αποθηκών και των βιομηχανιών του αύριο.

3.2.1 Συνδεσιμότητα με ετικέτες PLC

Κεντρικό ρόλο στη λειτουργικότητα του έργου μας HMI παίζει η ενσωμάτωση με τις ετικέτες PLC. Οι ετικέτες PLC χρησιμεύουν ως γέφυρα μεταξύ της διεπαφής HMI και της υποκείμενης λογικής ελέγχου. Κάθε κουμπί, ένδειξη και πεδίο εισόδου/εξόδου (I/O) στην οθόνη HMI μας συνδέεται περίπλοκα με συγκεκριμένες ετικέτες PLC. Αυτές οι ετικέτες λειτουργούν ως αγωγοί, διευκολύνοντας την ανταλλαγή δεδομένων και την εκτέλεση εντολών. Για παραδειγμα ο χειριστής θέλει να συνδέσει το κουμπί έναρξης, δηλαδή τον ανοιχτό διακόπτη του συστήματος (I_Start) με το ψηφιακό κουμπί του hmi που χρησιμοποιείται. Τότε επιλέγει το είδος του κουμπιού (Mushroom Head Push Button, Key Selector Switch, Rotary Selector Switch, Palm-Headed Emergency Stop, LED Indicator Lights κτλ.) και ύστερα μέσα από τις ρυθμίσεις επιλέγει το αντίστοιχο ψηφιακό κουμπί να αλληλεπιδρά άμεσα με την ανοιχτή επαφή με την οποία έχει οριστεί.

Ομοίως, οι μετρητές στην οθόνη HMI συνδέονται με ετικέτες PLC που συσσωρεύουν και εμφανίζουν τα δεδομένα μέτρησης που λαμβάνονται από αισθητήρες και ανιχνευτές στις γραμμές μεταφοράς.

Αυτή η απρόσκοπτη συνδεσιμότητα διασφαλίζει ότι η διεπαφή HMI παρέχει ανατροφοδότηση και έλεγχο σε πραγματικό χρόνο, αντικατοπτρίζοντας με ακρίβεια την κατάσταση ολόκληρου του συστήματος. Επιτρέπει

επίσης την εύκολη αντιμετώπιση προβλημάτων και συντήρηση, καθώς τυχόν αποκλίσεις ή προβλήματα μπορούν να εντοπιστούν μέσω των ετικετών PLC και να αντιμετωπιστούν γρήγορα.

Απαιτήσεις υλικού:

PLC (προγραμματιζόμενος λογικός ελεγκτής): Το PLC είναι υπεύθυνο για την εκτέλεση της λογικής ελέγχου, τη διασύνδεση με αισθητήρες και ενεργοποιητές και τη διαχείριση της επικοινωνίας δεδομένων. Ανάλογα με την κλίμακα και την πολυπλοκότητα του συστήματος, ενδέχεται να απαιτείται ένα PLC υψηλής απόδοσης με επαρκείς μονάδες εισόδου/εξόδου (I/O).

Μεταφορείς και εξοπλισμός διαλογής: Για την αποτελεσματική μεταφορά και διαλογή των εμπορευμάτων, είναι απαραίτητα τα ισχυρά συστήματα μεταφορέων. Αυτά περιλαμβάνουν κύριους μεταφορείς, αριστερούς μεταφορείς, δεξιούς μεταφορείς και μηχανισμούς διαλογής, όπως εκτροπείς, ωθητές ή ρομποτικούς βραχίονες. Η επιλογή των μεταφορέων και του εξοπλισμού διαλογής θα πρέπει να ευθυγραμμίζεται με τις ειδικές απαιτήσεις της εφαρμογής.

Αισθητήρες και ανιχνευτές: Διάφοροι αισθητήρες αναπτύσσονται σε όλο το σύστημα για την ανίχνευση της παρουσίας κιβωτίων, του ύψους των κιβωτίων (για τη διαλογή) και καταστάσεων έκτακτης ανάγκης. Σε αυτούς περιλαμβάνονται αισθητήρες προσέγγισης, φωτοηλεκτρικοί αισθητήρες, αισθητήρες υπερήχων και διακόπτες διακοπής έκτακτης ανάγκης. Η επιλογή αξιόπιστων και ακριβών αισθητήρων είναι ζωτικής σημασίας για την ακεραιότητα του συστήματος.

Διεπαφή ανθρώπου-μηχανής (HMI): Απαιτείται ένας προηγμένος πίνακας HMI ή μια οθόνη αφής για να παρέχει στους χειριστές μια φιλική προς το χρήστη διεπαφή για την παρακολούθηση και τον έλεγχο του συστήματος. Θα πρέπει να υποστηρίζει οπτικοποίηση δεδομένων σε πραγματικό χρόνο, έλεγχο με κουμπιά και εμφάνιση συναγερμών. Θα πρέπει να επιλεγεί μια κατάλληλη συσκευή HMI, όπως ένας υπολογιστής πίνακα ή μια βιομηχανική οθόνη αφής.

Πίνακας ελέγχου και περιβλήματα: Το PLC, οι μονάδες I/O και τα σχετικά εξαρτήματα θα πρέπει να στεγάζονται εντός πινάκων ελέγχου ή περιβλημάτων. Αυτά τα περιβλήματα εξασφαλίζουν προστασία από τη σκόνη, την υγρασία και τις φυσικές ζημιές. Τα επαρκή συστήματα ψύξης και εξαερισμού είναι επίσης απαραίτητα για τη διατήρηση της λειτουργικής θερμοκρασίας των ηλεκτρονικών εξαρτημάτων.

Μονάδες τροφοδοσίας: Οι αξιόπιστες μονάδες τροφοδοσίας ρεύματος είναι απαραίτητες για την εξασφάλιση αδιάλειπτης λειτουργίας. Μπορούν να ενσωματωθούν εφεδρικά τροφοδοτικά και μηχανισμοί προστασίας από υπερτάσεις για την αποφυγή διακοπών λειτουργίας λόγω διακυμάνσεων ή διακοπών ρεύματος.

Υποδομή δικτύωσης: Απαιτούνται διακόπτες, καλώδια και σύνδεσμοι Ethernet για τη δημιουργία μιας ισχυρής υποδομής δικτύου για την απρόσκοπτη επικοινωνία μεταξύ του HMI, του PLC και άλλων συσκευών. Θα πρέπει

να επιλέγεται εξοπλισμός δικτύωσης βιομηχανικής ποιότητας για να αντέχει σε σκληρά βιομηχανικά περιβάλλοντα.

Συστήματα διακοπής έκτακτης ανάγκης (EMStop): Η ασφάλεια είναι υψίστης σημασίας στις βιομηχανικές εγκαταστάσεις. Τα κουμπιά και τα κυκλώματα E-Stop θα πρέπει να είναι στρατηγικά τοποθετημένα ώστε να σταματούν αμέσως όλες τις λειτουργίες του συστήματος σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης. Τα συστήματα αυτά θα πρέπει να συμμορφώνονται με τα σχετικά πρότυπα ασφαλείας.

Απαιτήσεις λογισμικού:

TIA Portal (Totally Integrated Automation): Το TIA Portal της Siemens είναι μια ολοκληρωμένη πλατφόρμα λογισμικού για τον προγραμματισμό PLC και την ανάπτυξη HMI. Παρέχει ένα ενοποιημένο περιβάλλον για τη διαμόρφωση, τον προγραμματισμό και τη θέση σε λειτουργία των PLC, καθώς και για το σχεδιασμό οθονών HMI.

Προγραμματισμός PLC: Ο κώδικας PLC δημιουργείται μέσα στο TIA Portal με τη χρήση τυποποιημένων γλωσσών προγραμματισμού, όπως η λογική σκάλας (LAD), το διάγραμμα μπλοκ λειτουργίας (FBD) ή το δομημένο κείμενο (ST). Ο κώδικας περιλαμβάνει τη λογική ελέγχου, το χειρισμό δεδομένων και τα πρωτόκολλα επικοινωνίας.

Ανάπτυξη HMI: Το TIA Portal διευκολύνει το σχεδιασμό οθονών HMI με διασθητικά γραφικά στοιχεία, κουμπιά, ενδείξεις και απεικόνιση δεδομένων. Αυτές οι οθόνες είναι απαραίτητες για την αλληλεπίδραση του χειριστή και την παρακολούθηση του συστήματος.

Πρωτόκολλα επικοινωνίας: Ανάλογα με το συγκεκριμένο υλικό που χρησιμοποιείται, ενδέχεται να απαιτούνται πρωτόκολλα επικοινωνίας όπως PROFINET, Modbus ή OPC για την καθιέρωση της ανταλλαγής δεδομένων μεταξύ των PLC, των αισθητήρων και του HMI.

Διαμόρφωση ετικέτας PLC: Οι ετικέτες PLC, οι οποίες χρησιμεύουν ως διεπαφή μεταξύ του PLC και του HMI, πρέπει να οριστούν και να διαμορφωθούν στο TIA Portal. Αυτές οι ετικέτες περιλαμβάνουν μεταβλητές εισόδου και εξόδου και μετρητές.

Λογισμικό ασφαλείας: Εάν ενσωματώνονται λειτουργίες ασφαλείας, θα πρέπει να συμπεριληφθεί λογισμικό και προγραμματισμός που σχετίζεται με την ασφάλεια (π.χ. Safety Integrated εντός του TIA Portal), ώστε να διασφαλίζεται η συμμόρφωση με τα πρότυπα και τους κανονισμούς ασφαλείας.

Απομακρυσμένη παρακολούθηση και διάγνωση: Για απομακρυσμένη πρόσβαση, παρακολούθηση και διάγνωση, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη εργαλεία λογισμικού ή εφαρμογές που επιτρέπουν ασφαλείς απομακρυσμένες συνδέσεις με το PLC και το HMI.

Τεκμηρίωση και εκπαίδευση: Η σωστή τεκμηρίωση του λογισμικού, της αρχιτεκτονικής του συστήματος και των εγχειριδίων χρήσης είναι ζωτικής σημασίας για τη συντήρηση και την αντιμετώπιση προβλημάτων του συστήματος. Η εκπαίδευση των χειριστών και του προσωπικού συντήρησης σχετικά με τη χρήση του λογισμικού και τη λειτουργία του συστήματος είναι επίσης απαραίτητη.

3.2.2 Σχεδίαση και ανάπτυξη

Ο σχεδιασμός του HMI για το έργο που έχει τεθεί να γίνει πράξη υποστηρίζει και εφαρμόζει όλες αυτές τις αρχές και προδιαγραφές. Δηλαδή έχει ως τελικό στόχο την ευκολότερη χρήση, του μηχανολογικού και βιομηχανικού εξοπλισμού από τον χρήστη. Το σύστημα μας είναι απλό και σκοπό έχει την αυτοματοποιημένη διαλογή προϊόντων στα πλαίσια ενός εργοστασίου ή μιας αποθήκης. Λόγο της περιπλοκότητας που αποκτά σε μεγάλες κλίμακες ένα τέτοιο έργο η εργασία έχει περιοριστεί σε κάποιες βασικές ιδιότητες. Αυτές περιλαμβάνουν την διαλογή στη σωστή ταινία μεταφοράς, την καταμέτρηση, και τον διαχωρισμό σε ένα απλό κομμάτι όπως αυτό του χρώματος και ύψους. Επομένως και οι απαιτήσεις του υλικού μας είναι μικρές άλλα κρίσιμες.

Ξεκινώντας πρέπει να προσθέσουμε έναν πίνακα Comfort Panel διεπαφής ανθρώπου-μηχανής (HMI) στο TIA Portal είναι μια απλή διαδικασία που περιλαμβάνει μερικά βασικά βήματα. Πρώτον, θα πρέπει να διασφαλιστεί ότι τόσο το HMI όσο και το PLC είναι φυσικά συνδεδεμένα στο ίδιο δίκτυο (ή απλά μέσω του tia portal στη περίπτωση έλλειψης φυσικής μονάδας PLC χρησιμοποιώντας μόνο το PLCsim). Αυτό συχνά περιλαμβάνει καλώδια Ethernet και σωστή διαμόρφωση της διεύθυνσης IP. Στο TIA Portal, θα δημιουργήσετε ένα νέο έργο ή θα ανοίξετε ένα υπάρχον. Στη συνέχεια, θα προσθέσετε τη συσκευή HMI Comfort Panel στο έργο σας χρησιμοποιώντας την καταχώρηση καταλόγου της. Αφού προσθέσετε το HMI, θα διαμορφώσετε τις ρυθμίσεις επικοινωνίας, καθορίζοντας το PLC με το οποίο θα επικοινωνεί το HMI. Αυτό περιλαμβάνει τη ρύθμιση της διεύθυνσης IP του PLC και την επιλογή του κατάλληλου πρωτοκόλλου επικοινωνίας, όπως Profinet ή Profibus. Μόλις δημιουργηθεί η επικοινωνία, μπορείτε να δημιουργήσετε ένα φιλικό προς το χρήστη περιβάλλον εργασίας, σχεδιάζοντας οθόνες και συνδέοντάς τις με ετικέτες ή μεταβλητές του PLC. Τέλος, θα κατεβάσετε το έργο στο HMI Comfort Panel και αυτό θα είναι έτοιμο να λειτουργήσει, παρέχοντας στους χειριστές δυνατότητες απεικόνισης δεδομένων και ελέγχου σε πραγματικό χρόνο για τις συνδεδεμένες βιομηχανικές διεργασίες.

Το TIA Portal προσφέρει συχνά μια βολική λειτουργία που ονομάζεται "Πίνακας ετικετών" ή "Διαχείριση ετικετών". Αυτός ο πίνακας παρέχει μια δομημένη επισκόπηση όλων των ετικετών σας, διευκολύνοντας τη διαχείριση και τη συντήρηση της βάσης δεδομένων. Μπορείτε να αποκτήσετε πρόσβαση σε αυτόν τον πίνακα, συνήθως σε ένα ειδικό τμήμα του λογισμικού, για να προβάλετε, να επεξεργαστείτε και να οργανώσετε αποτελεσματικά τις ετικέτες σας. Ακόμα, εδώ μπορούμε να αντιστοιχίσουμε τις ετικέτες με ονόματα με νόημα, τύπους δεδομένων και περιγραφές, ενισχύοντας τη σαφήνεια και την οργάνωση του έργου

Αρχικά, πρέπει να οριστούν οι ετικέτες στο TIA Portal. Αυτές οι ετικέτες αντιπροσωπεύουν μεταβλητές που περιέχουν δεδομένα, πληροφορίες κατάστασης ή ελέγχου για το πρόγραμμα PLC. Αφού δημιουργηθούν οι ετικέτες, τις αντιστοιχίζουμε σε εξαρτήματα στο HMI και εισόδους/εξόδους στο Tia portal.

<Add new> → Επιλογή πρόσθεσης νέας

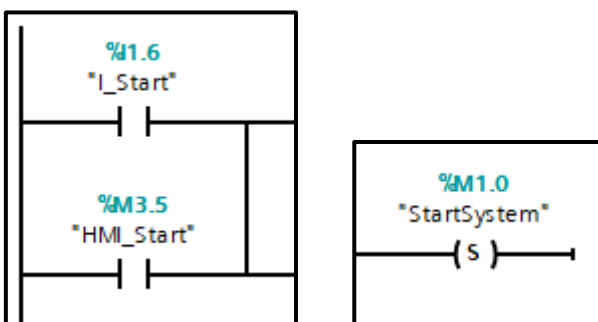
Tag table_1			
	Name	Data type	Address
1	I_High Sensor	Bool	%I0.2
2	I_Low Sensor	Bool	%I0.3
3	I_Palet Sensor	Bool	%I0.5
4	I_Loaded	Bool	%I0.6
5	I_At Left Entry	Bool	%I0.7
6	I_At Right Entry	Bool	%I1.0
7	I_Start	Bool	%I1.6
8	I_Reset	Bool	%I1.7
9	I_Stop	Bool	%I2.0
10	I_Emergency Stop	Bool	%I2.7
11	I_Auto	Bool	%I3.0
12	O_Conveyor_Entry 1	Bool	%Q0.1
13	O_Load	Bool	%Q1.0
14	O_Unload	Bool	%Q1.2
15	O_Transfer Left	Bool	%Q1.3
16	O_Transfer Right	Bool	%Q1.4
17	O_Conveyor_Left	Bool	%Q1.5
18	O_Conveyor_Right	Bool	%Q1.6
19	O_Start Light	Bool	%Q1.7
20	O_Reset Light	Bool	%Q2.0
21	Loading	Bool	%M0.0
22	Transferring Left	Bool	%M3.1
23	Transferring Right	Bool	%M3.2
24	Highbox	Bool	%M3.3
25	LoaderBusy	Bool	%M3.4
26	I_At Right Exit	Bool	%I3.2
27	I_At Left Exit	Bool	%I3.3
28	EmergencyStopActive	Bool	%M0.6
29	TempLatch	Bool	%M0.7
30	StartSystem	Bool	%M1.0

Inputs - Είσοδοι

Outputs - Έξοδοι

Memories - Μεταβλητές που αποθηκεύουν δεδομένα ή τιμές σε έναν προγραμματιζόμενο λογικό ελεγκτή

Εικόνα 32: Tag Table για την κύρια ladder logic

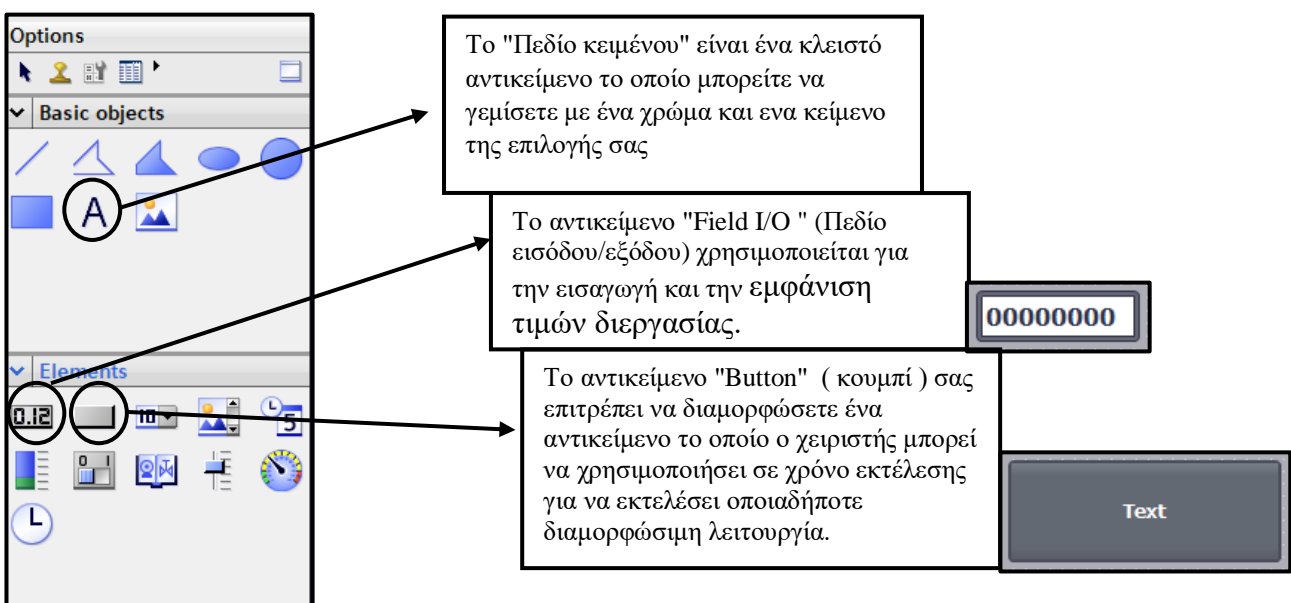


Εικόνα 33: Είσοδος start - μνήμη HMI start - έξοδος startsystem

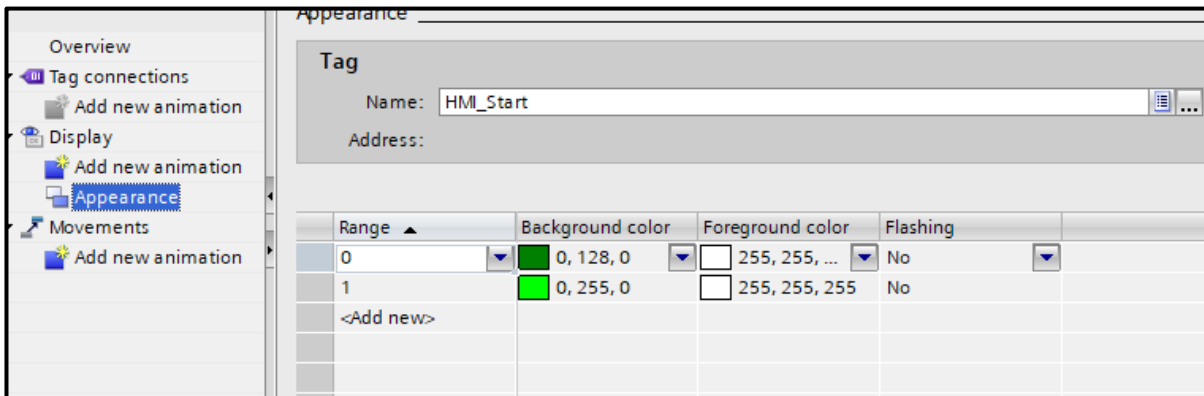
Blue_L	Bool	HMI_Connectio...	PLC_1
Counter	DInt	HMI_Connectio...	PLC_1
CounterLEFT	DInt	HMI_Connectio...	PLC_1
CounterRIGHT	DInt	HMI_Connectio...	PLC_1
HMI_Auto	Bool	HMI_Connectio...	PLC_1
HMI_EMStop	Bool	HMI_Connectio...	PLC_1
HMI_Reset	Bool	HMI_Connectio...	PLC_1
HMI_Start	Bool	HMI_Connectio...	PLC_1
HMI_Stop	Bool	HMI_Connectio...	PLC_1
I_Vision_Sensor_6_B	Bool	HMI_Connectio...	PLC_1
I_Vision_Sensor_6_G	Bool	HMI_Connectio...	PLC_1
I_Auto	Bool	HMI_Connectio...	PLC_1
O_Blue_Light	Bool	HMI_Connectio...	PLC_1
O_Green_Light	Bool	HMI_Connectio...	PLC_1
Tag_ScreenNumber	UInt	<Internal tag>	
HMI_Auto	Bool	HMI_Connectio...	PLC_1
O_Grey_Light	Bool	HMI_Connectio...	PLC_1
Counter_GREEN	DInt	HMI_Connectio...	PLC_1
Counter_BLUE	DInt	HMI_Connectio...	PLC_1
Counter_GREY	DInt	HMI_Connectio...	PLC_1

Εικόνα 34: HMI tag table

Για τα κουμπιά και τους διακόπτες, συνήθως συσχετίζονται με συγκεκριμένες ετικέτες και εξαρτήματα που αντικατοπτρίζουν τις λειτουργίες τους. Στο TIA Portal, θα πλοηγηθούμε στο έργο μας HMI και θα αποκτήσουμε πρόσβαση στην οθόνη όπου είναι τοποθετημένα αυτά τα κουμπιά και οι διακόπτες. Χρησιμοποιώντας το γραφικό περιβάλλον του λογισμικού, επιλέξετε κάθε στοιχείο, όπως ένα κουμπί, και συνδέσετε το με μια ετικέτα. Αυτή η σύνδεση λέει στο HMI ότι η κατάσταση ή η ενέργεια του κουμπιού σχετίζεται με την τιμή ή την κατάσταση της ετικέτας στο PLC.

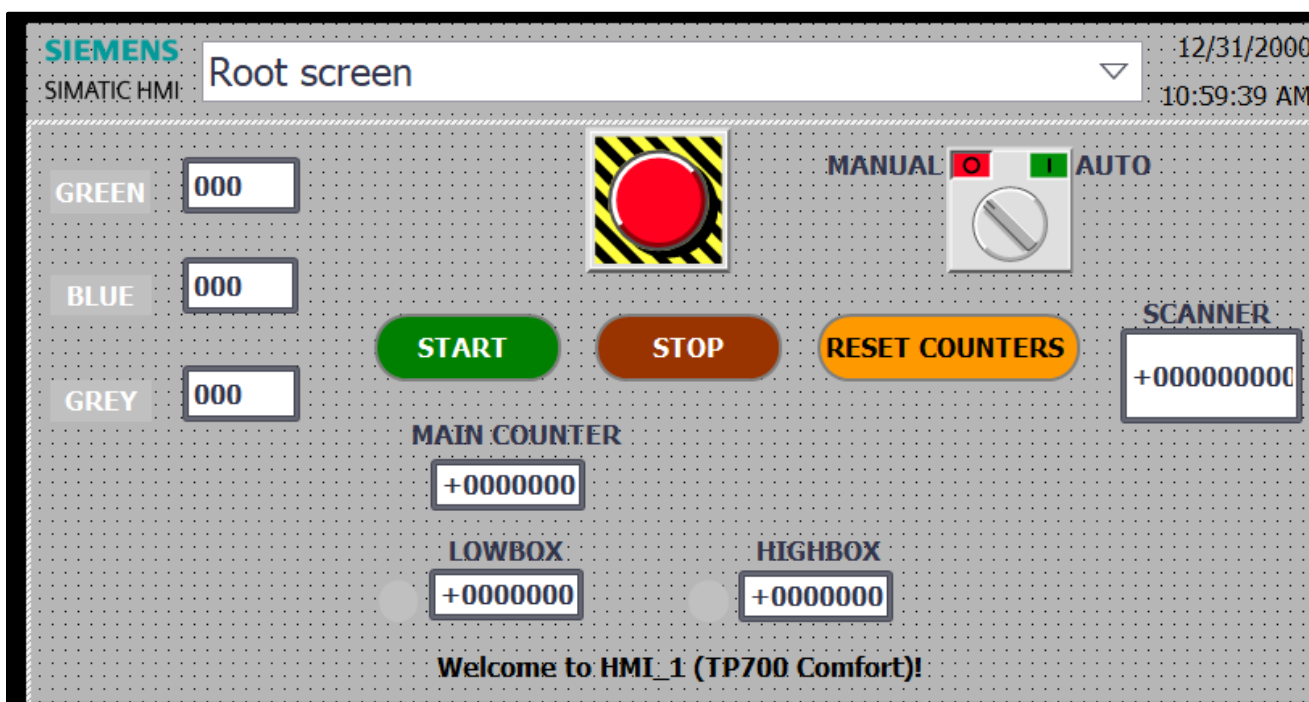


Εικόνα 35: Μενού components μέσα στο interface του HMI panel



Εικόνα 36: Μενού επεξεργασίας component ενός κουμπιού

Η σύνδεση των εισόδων/εξόδων πεδίου γίνεται με παρόμοιο τρόπο. Κάθε σημείο εισόδου ή εξόδου στην οθόνη HMI αντιστοιχεί σε μια ετικέτα που αντιπροσωπεύει ένα σημείο I/O στο PLC. Διαμορφώνετε αυτές τις συσχετίσεις μέσα στο έργο HMI καθορίζοντας από ποια ετικέτα θα πρέπει να διαβαστεί ή να γραφτεί όταν αλληλεπιδράτε με το στοιχείο.



Εικόνα 37: Τελική Οθόνη HMI του προγράμματος

Σαν τελικό αποτέλεσμα έχουν εισαχθεί:

- 6 I/O Fields (μετρητές χρωμάτων, προϊόντων). [2,3]
- 4 Buttons (Start, Stop, Reset, Emergency Stop). [1]
- 1 Switch selector (Auto – Manual). [4]
- Το I/O Field “scanner” έχει τον ρόλο ενός φυσικού σαρωτή γραμμωτού κώδικα , για τους σκοπούς όμως της εργασίας θα εισάγουμε χειροκίνητα τον κωδικά της επιλογής μας αλλά και μέσω application του κινητού. Θα χρησιμοποιηθεί το “Bar-code to PC Server” που επικοινωνεί με έναν διακομιστή Η/Υ λειτουργεί συνήθως μέσω ενός συνδυασμού λειτουργιών εφαρμογών για κινητά και επεξεργασία από την πλευρά του διακομιστή

BARCODES EXAMPLE

44424	 * 4 4 4 2 4 *	Green / Small Box
44425	 * 4 4 4 2 5 *	Green / Large Box
44426	 * 4 4 4 2 6 *	Blue / Small Box
44427	 * 4 4 4 2 7 *	Blue / Large Box
44428	 * 4 4 4 2 8 *	Grey / Small Box
44429	 * 4 4 4 2 9 *	Grey / Large Box

Εικόνα 38: Αντιπροσωπευτικά Bar-codes για χρήση της εργασίας-(BARCODES EXAMPLE.excel)

Στον ορίζοντα, η τεχνολογία HMI είναι έτοιμη να διαδραματίσει καθοριστικό ρόλο στην ανάπτυξη των έξυπνων εργοστασίων και των πρωτοβουλιών Industry 4.0. Ενισχυμένες από την τεχνητή νοημοσύνη (AI) και τη μηχανική μάθηση (ML), οι HMI εξελίσσονται ώστε να παρέχουν προγνωστικές αναλύσεις και υποστήριξη αποφάσεων σε πραγματικό χρόνο. Γίνονται αναπόσπαστο κομμάτι στην ενορχήστρωση πολύπλοκων ροών εργασίας, διευκολύνοντας την απομακρυσμένη παρακολούθηση και τον έλεγχο και επιτρέποντας μεγαλύτερη προσαρμοστικότητα στις διαδικασίες παραγωγής. Επιπλέον, η ενσωμάτωση των τεχνολογιών επαυξημένης πραγματικότητας (AR) και εικονικής πραγματικότητας (VR) στις HMI προσφέρει τεράστιες δυνατότητες για την εκπαίδευση, τη συντήρηση και την αντιμετώπιση προβλημάτων σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις.

3.3 Περιοχή Διαλογής (Sorting Area) - Ladder Logic Διάγραμμα και επεξήγηση

Το Ladder Logic Diagram, συχνά αναφερόμενο ως ladder logic ή ladder diagram (λογική σκάλας), είναι μια γραφική γλώσσα προγραμματισμού που χρησιμοποιείται κυρίως στον τομέα του βιομηχανικού αυτοματισμού και των προγραμματιζόμενων λογικών ελεγκτών (PLC). Παρέχει μια οπτική αναπαράσταση της λογικής ελέγχου για διάφορες μηχανές και διαδικασίες. Σε ένα διάγραμμα λογικής σκάλας, κατασκευάζονται ακολουθίες ελέγχου χρησιμοποιώντας έναν συνδυασμό συμβόλων και γραμμών σε ένα κάθετο "σκαλοπάτι" που μοιάζει με σκάλα. Αυτά τα σύμβολα αντιπροσωπεύουν συσκευές εισόδου και εξόδου, ρελέ, χρονοδιακόπτες, μετρητές και διάφορες λογικές πράξεις. Η λογική ρέει από αριστερά προς τα δεξιά και μπορείτε να θεωρήσετε κάθε σκαλί ως ένα ξεχωριστό κύκλωμα ελέγχου.

Οι κάθετες γραμμές στις πλευρές του διαγράμματος αντιπροσωπεύουν ράγες ηλεκτρικής ενέργειας, με την αριστερή πλευρά να δηλώνει συνήθως την πηγή ενέργειας και τη δεξιά πλευρά να αντιπροσωπεύει το φορτίο ή τις συσκευές εξόδου. Οι γραμμές που συνδέουν τα σύμβολα υποδεικνύουν τον τρόπο με τον οποίο οι συσκευές αυτές συνδέονται μεταξύ τους και τον τρόπο με τον οποίο λειτουργεί η λογική ελέγχου. Όταν ικανοποιείται μια συνθήκη εισόδου, η λογική σκάλας εκτελεί τις αντίστοιχες ενέργειες, ελέγχοντας μηχανήματα ή διαδικασίες σε ένα βιομηχανικό περιβάλλον.

Η ladder logic προτιμάται για την απλότητα, τη σαφήνεια και την ευκολία κατανόησής της, καθιστώντας την ευρέως υιοθετημένη γλώσσα προγραμματισμού για τα PLC. Επιτρέπει στους μηχανικούς και τους τεχνικούς να σχεδιάζουν, να επιλύουν και να συντηρούν αποτελεσματικά τα συστήματα ελέγχου, εξασφαλίζοντας την ασφαλή και αποδοτική λειτουργία των αυτοματοποιημένων διαδικασιών και μηχανημάτων.

Στο TIA Portal, ένα δίκτυο (Network) αναφέρεται συνήθως σε μια ψηφιακή αναπαράσταση των συνδέσεων επικοινωνίας μεταξύ διαφόρων συσκευών σε ένα σύστημα βιομηχανικού αυτοματισμού. Αυτές οι συσκευές μπορεί να περιλαμβάνουν PLC, διεπαφές ανθρώπου-μηχανής (HMI), απομακρυσμένες μονάδες I/O, αισθητήρες και άλλα εξαρτήματα. Ο σκοπός της δημιουργίας δικτύων είναι να δοθεί η δυνατότητα σε αυτές τις συσκευές να ανταλλάσσουν δεδομένα και πληροφορίες ελέγχου αποτελεσματικά. Κάποιες βασικές ιδιότητες τους είναι..

- Ανταλλαγή δεδομένων
- Πρωτόκολλα επικοινωνίας
- Απομακρυσμένη παρακολούθηση και έλεγχος
- Δεδομένα σε πραγματικό χρόνο

Δίκτυο εκκίνησης:

Αυτό το δίκτυο χρησιμεύει ως συνδετικός κρίκος για όλα τα υπόλοιπα, καθώς είναι υπεύθυνο για τη θερμή εκκίνηση (επανεκκίνηση) σχεδόν όλων των λειτουργιών του συστήματος. Η ενεργοποίησή του, συμβαίνει με την αλλαγή κατάστασης της F_trig από 0 -> 1.

F_TRIG Μπλοκ λειτουργίας: Είναι ένα εργαλείο στο TIA Portal για την ανίχνευση όταν ένα ψηφιακό σήμα εισόδου αλλάζει από OFF (0) σε ON (1).

Το μπλοκ F_TRIG χρησιμοποιείτε όταν θέλουμε να ενεργοποιήσουμε μια ενέργεια ή απόκριση στο πρόγραμμα ελέγχου. Συγκεκριμένα όταν ένα σήμα εισόδου μεταβαίνει από μη ενεργό σε ενεργό, δηλαδή όταν εμφανίζει μια ανοδική ακμή.

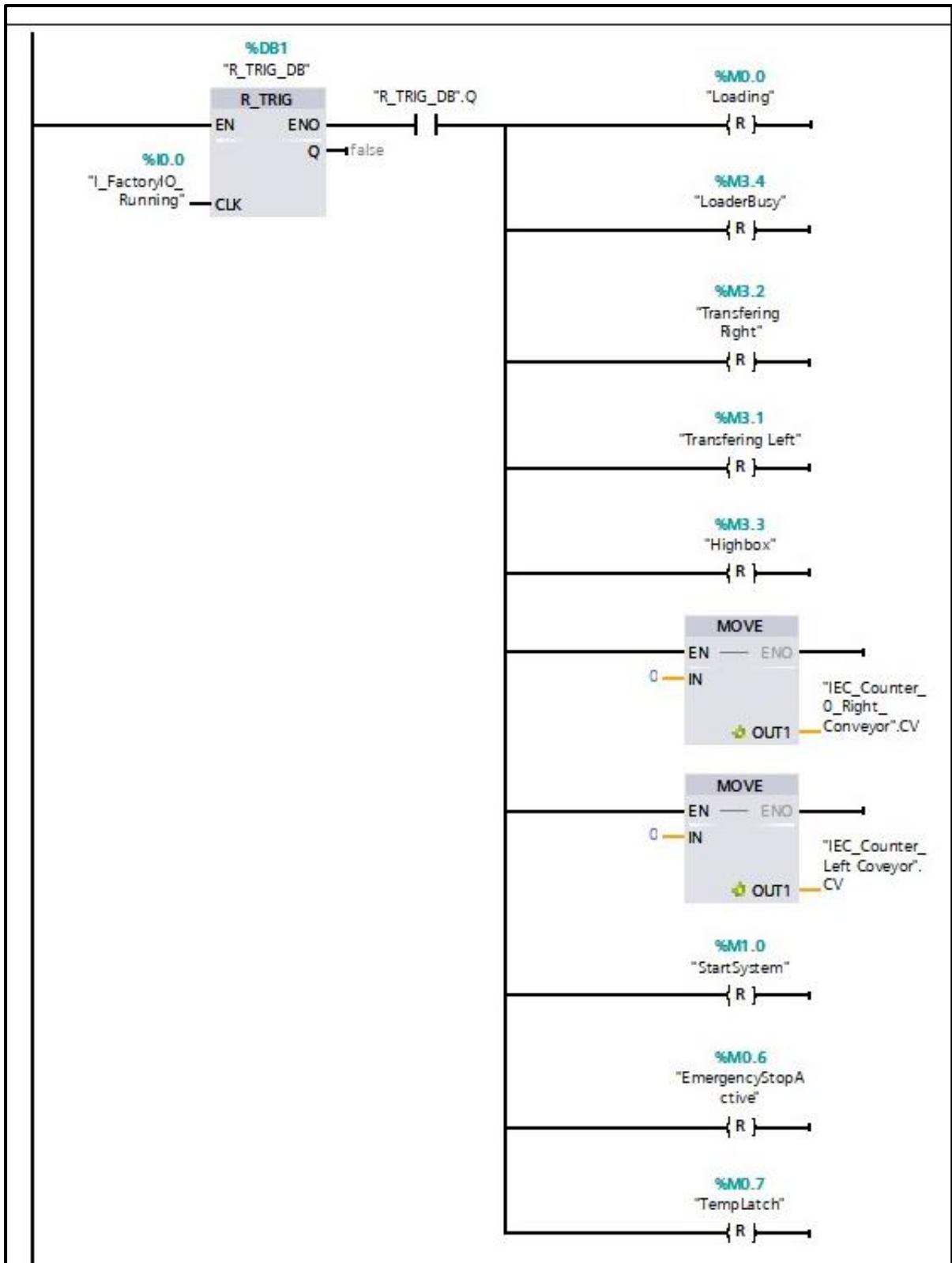
Είσοδος F_TRIG:

IN (I): Συνδέουμε το ψηφιακό σήμα εισόδου προς παρακολούθηση για την ανοδική ακμή. Όταν αυτή η είσοδος μεταβαίνει από 0 σε 1, ενεργοποιείται το μπλοκ F_TRIG.

Έξοδος F_TRIG:

Q (Q): Αυτή η έξοδος ενεργοποιείται για έναν κύκλο σάρωσης όταν ανιχνεύεται μια ανοδική ακμή στην είσοδο (όταν μεταβαίνει από 0 σε 1).

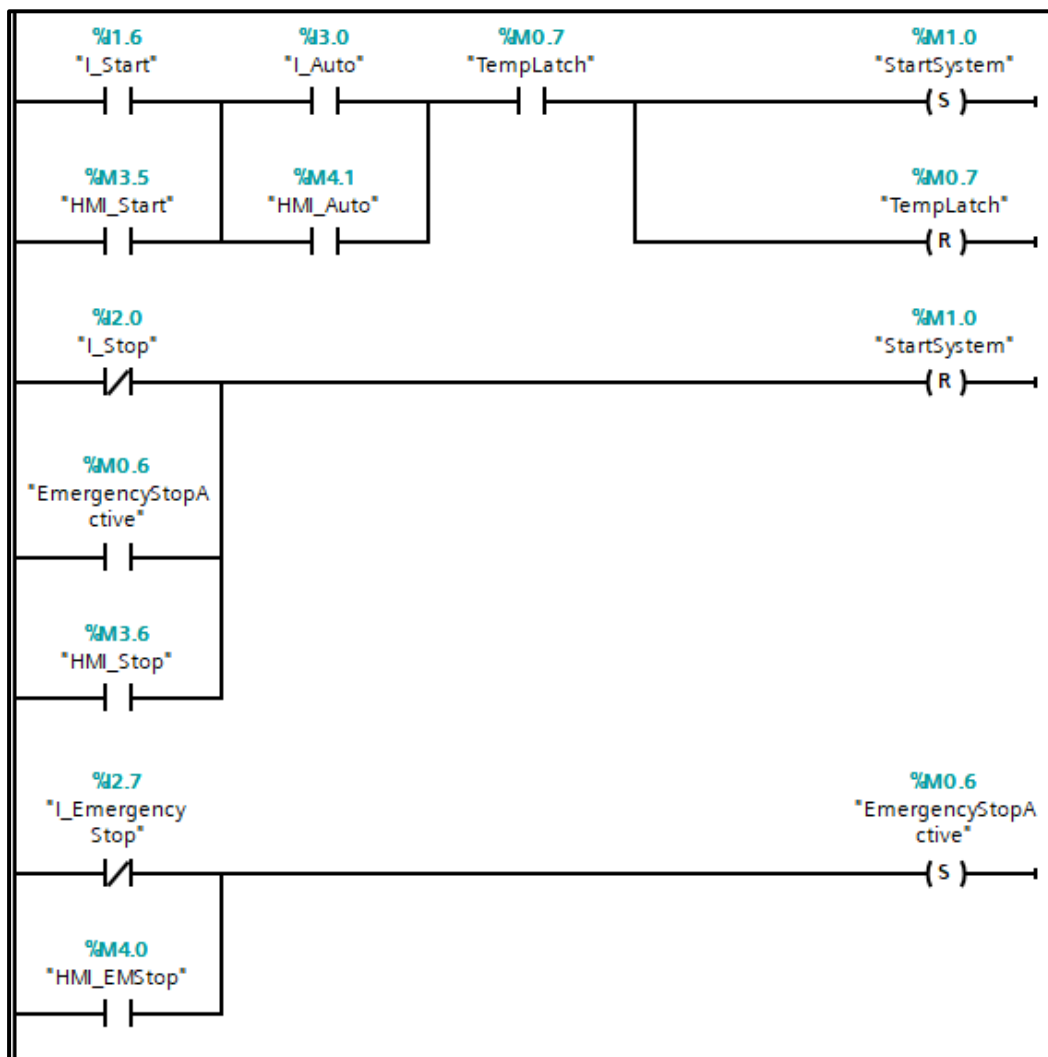
Στην ουσία, είναι ένας τρόπος για να πούμε: "Όταν αυτό το συγκεκριμένο σήμα εισόδου ενεργοποιείται (από 0 σε 1), κάντε κάτι". Είναι ένα κοινό εργαλείο στον προγραμματισμό PLC για τη σύλληψη γεγονότων ή αλλαγών στα σήματα εισόδου για τον έλεγχο μηχανημάτων και διεργασιών.



Εικόνα 39: Startup Network

Δίκτυο Πίνακα:

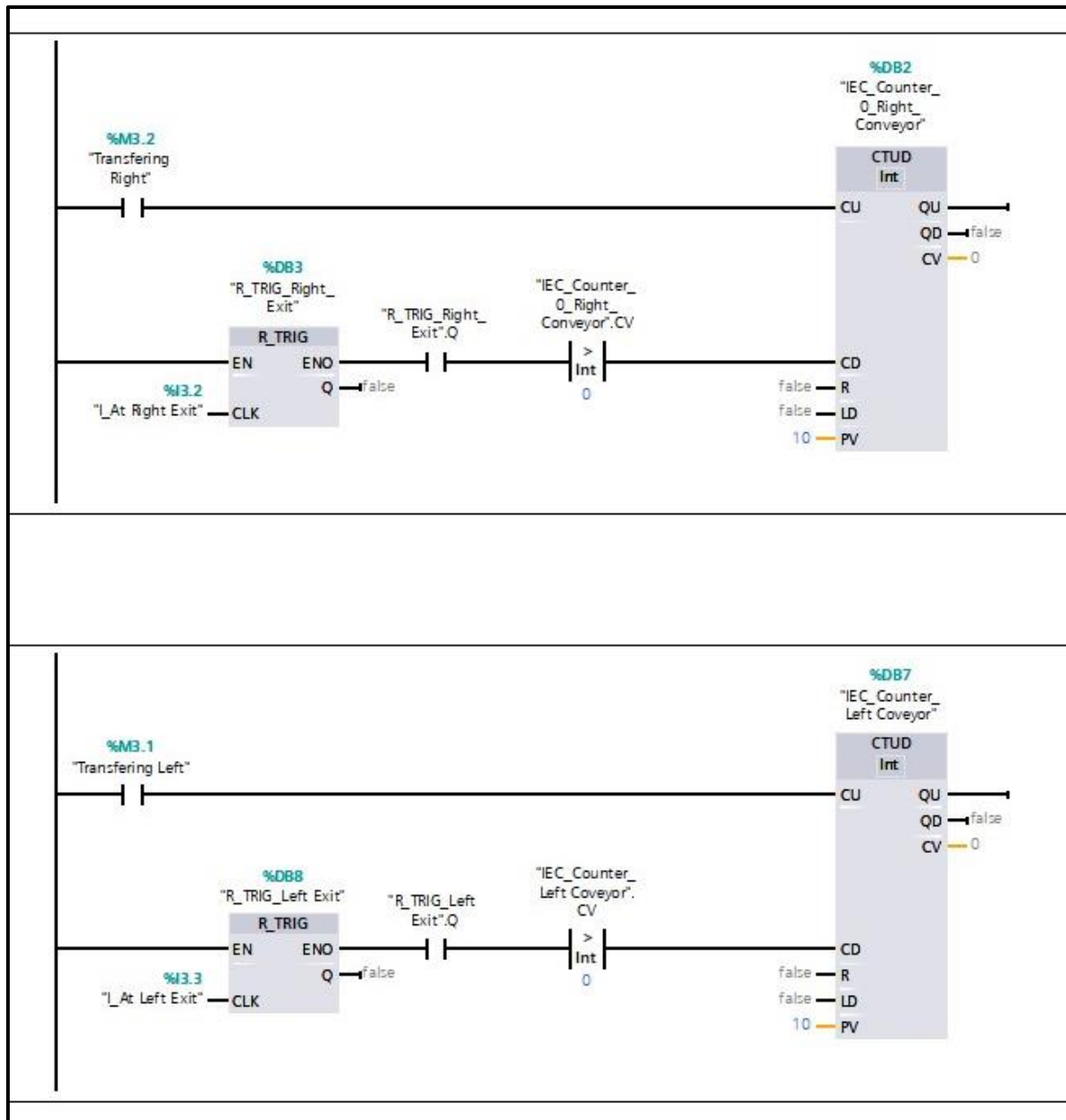
Ο λόγος που αυτό το δίκτυο αναφέρεται ως "Δίκτυο πίνακα" είναι ότι μας επιτρέπει να εκκινήσουμε και να σταματήσουμε το σύστημα χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα κουμπιά στον πίνακα Factory IO και HMI. Επιπλέον, έχουμε μια σύνδεση μεταξύ του κουμπιού διακοπής έκτακτης ανάγκης (EmergencyStopButton) και του "templach", ενός αυτοσχέδιου "βρόχου" που αποτρέπει την ενεργοποίηση του συστήματός μας σε περίπτωση ενεργοποίησης του κουμπιού έκτακτης ανάγκης. Μπορούμε να ξεκινήσουμε ή να σταματήσουμε το πρόγραμμά μας όποτε επιθυμούμε χάρη σε αυτό. Αυτή η λειτουργία ενεργοποιείται μόνο όταν ο διακόπτης επιλογής ενεργοποιείται (selector switch), μετακινηθεί από την κατάσταση 0 (state 0 - Manual) πίσω στην κατάσταση 1 (state 1 - Auto).



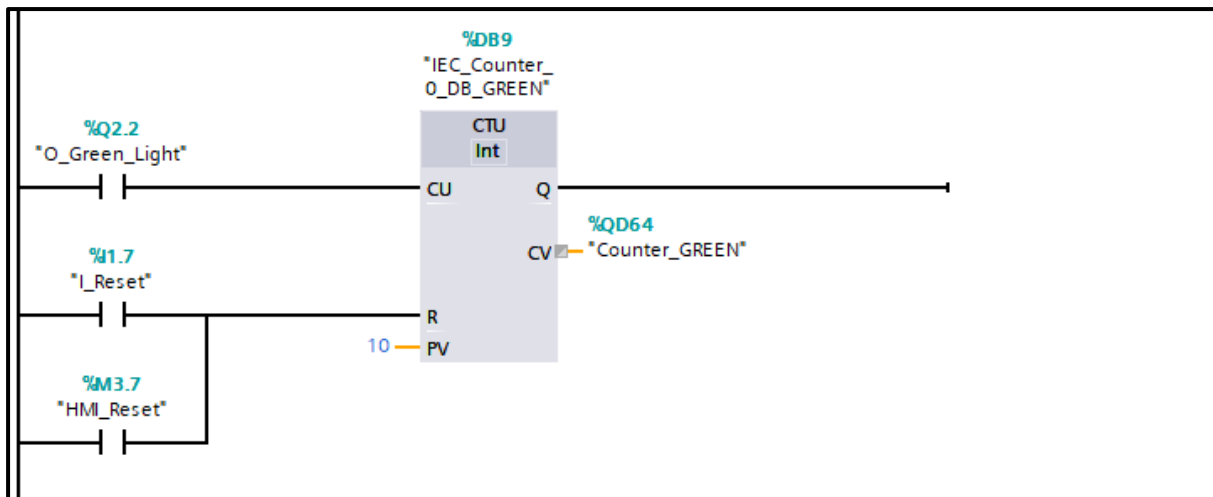
Εικόνα. 40: Panel Network

Δίκτυο καταμέτρησης:

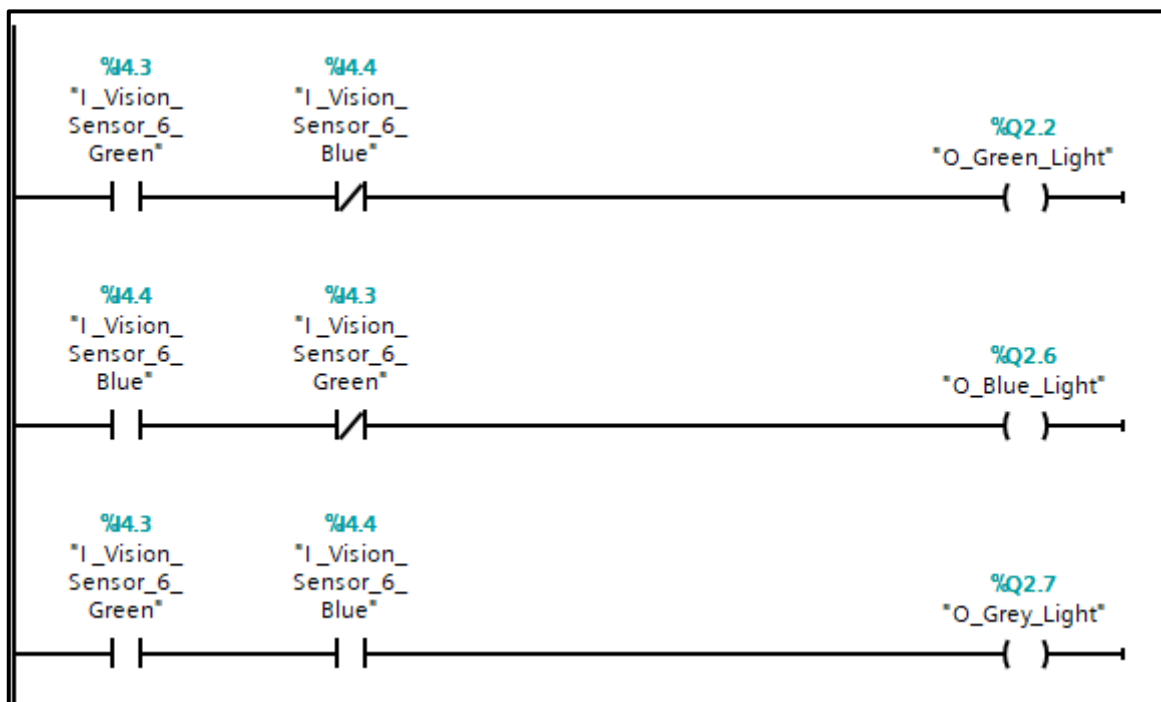
Αυτό το δίκτυο είναι υπεύθυνο για την καταμέτρηση των προϊόντων που περνούν τόσο από τη δεξιά όσο και από την αριστερή μεταφορική ταινία. Μοιράζεται κοινά χαρακτηριστικά με τα δίκτυα καταμέτρησης χρώματος.



Εικόνα 41: Counter Network



Εικόνα 43: Μετρητής προϊόντων με πράσινο χρώμα (ίδια αρχιτεκτονική με διαφορετικές εξόδους για μπλε και γκρι χρώμα).

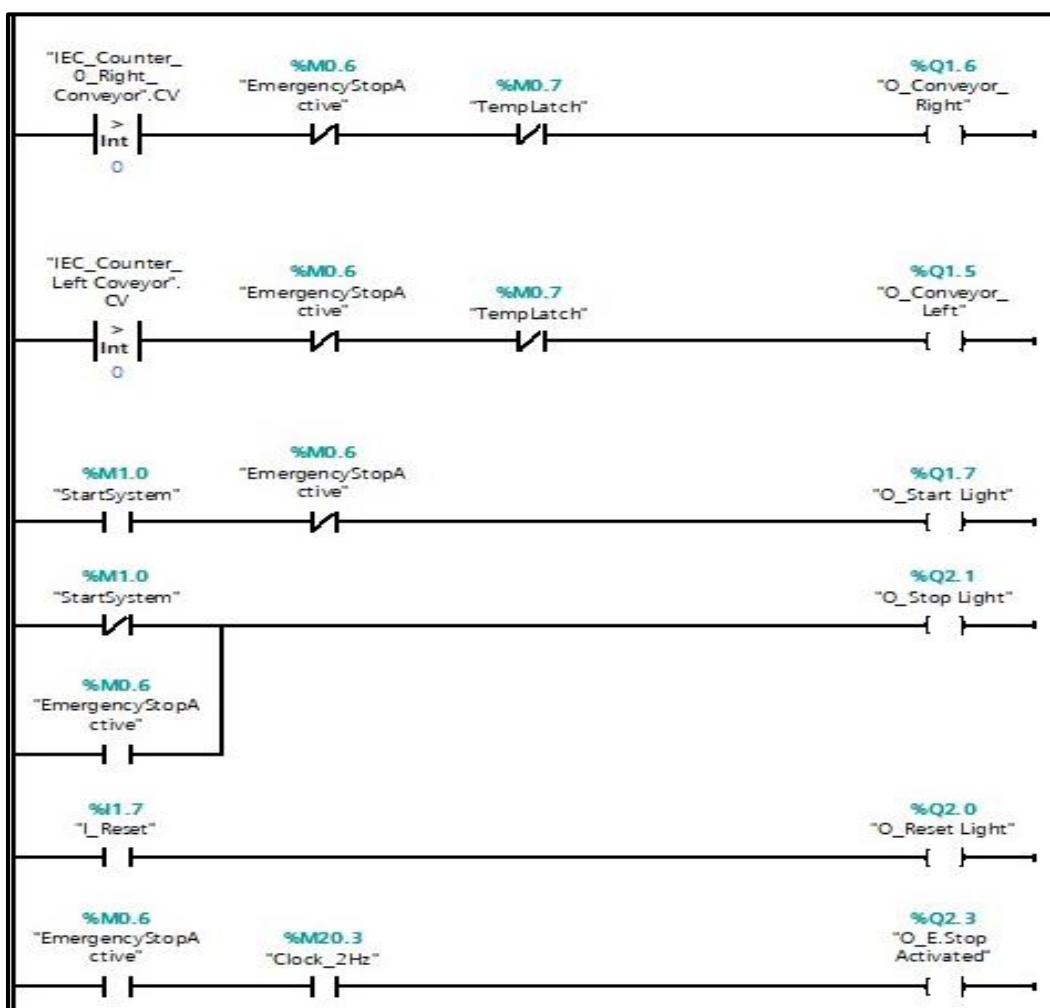


Εικόνα 42: Δίκτυο φωτεινών σηματοδοτών για τα αντίστοιχα χρώματα. Κάθε φωτεινή ένδειξη υποδηλώνει τον εντοπισμό προϊόντων του αντίστοιχου χρώματος.

Δίκτυο εξόδων:

Αυτό το δίκτυο είναι υπεύθυνο για τη σωστή λειτουργία των διαφόρων ενδείξεων και τη λειτουργία των αριστερών και δεξιών ταινιών μεταφοράς. Επιπλέον, ελέγχει το "chaintransfer", το οποίο έχει ως αποστολή τη μεταφορά των προϊόντων στη σωστή μεταφορική ταινία. Αυτό καθορίζεται εκ των προτέρων, καθώς οι αισθητήρες "highbox" και "lowbox" ανιχνεύουν το ύψος του προϊόντος και στέλνουν σήμα στο "chaintransfer", ξεκινώντας την αρχική διαδικασία διαλογής. Αυτό το δίκτυο περιέχει επίσης οπτικές ενδείξεις για τα κουμπιά εκκίνησης, διακοπής και επαναφοράς.

Ας υποθέσουμε, για παράδειγμα, ότι έχουμε ένα μεγάλο, αγνώστου ταυτότητας προϊόν x πάνω σε μια παλέτα που μετακινείται από την κεντρική ταινία μεταφοράς στον κεντρικό ιμάντα μεταφοράς. Ο "palet sensor" ενημερώνεται να αλλάξει την κατάστασή του από 1 σε 0 όταν η παλέτα κάνει την αρχική επαφή με τον καθρέφτη του αντίστοιχου αισθητήρα. Ως αποτέλεσμα, το "network 2: Loading" τίθεται σε κίνηση, οδηγώντας την έξοδο "O_Load", και τα F_TRIGs του "network: Transfer" και την έξοδο "LoaderBusy". Τώρα που οι αισθητήρες έχουν προσδιορίσει το ύψος του προϊόντος, η ladder logic γνωρίζει προς τα πού πρέπει να κατευθύνει το προϊόν: προς τα δεξιά. Ενώ συμβαίνουν όλα αυτά, η έξοδος "LoaderBusy" είναι υπεύθυνη για τη διακοπή της λειτουργίας του κεντρικού μεταφορέα για την εξάλειψη τυχόν εμπλοκών προϊόντων, καθώς και για την τελική διακοπή όλων των λειτουργιών για την αντιμετώπιση του προβλήματος που θα προκληθεί. Δίκτυο φόρτωσης:



Εικόνα 44: Outputs Network

Δίκτυο αισθητήρων:

Σε αυτό το δίκτυο η ladder logic είναι πολύ απλή . θα χρησιμοποιήσουμε το μπλόκ λειτουργίας P_TRIG που χρησιμοποιείται για την ανίχνευση πτωτικής ακμής σε ψηφιακά σήματα. Για πρακτικούς λόγους θα δειγματιστούν τα πρώτα δυο networks για τους πρώτους δύο αισθητήρες, αλλά το ίδιο μοτίβο ακολουθούν και οι υπόλοιποι.

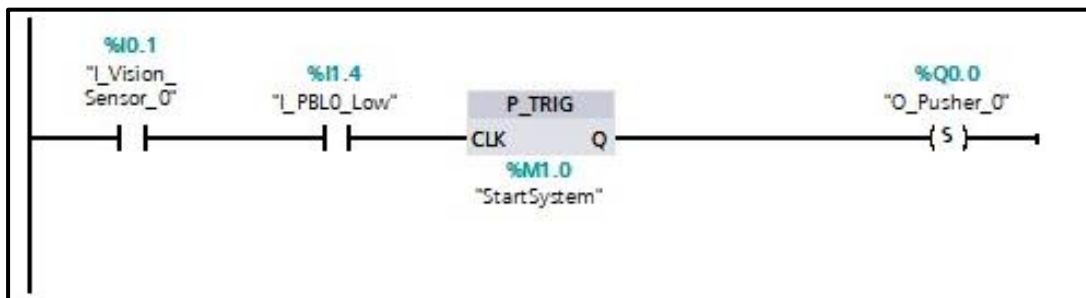
Είσοδοι P_TRIG:

IN (I): Αυτό είναι το σήμα εισόδου του οποίου την πτωτική ακμή θέλουμε να ανιχνεύσει ο αισθητήρας. Εδώ συνδέουμε την ψηφιακή είσοδο προς παρακολούθηση.

CLK (C): Η είσοδος ρολογιού. Συνήθως χρησιμοποιείται για να ελέγχετε πότε γίνεται η ανίχνευση της πτωτικής ακμής.

Έξοδος P_TRIG:

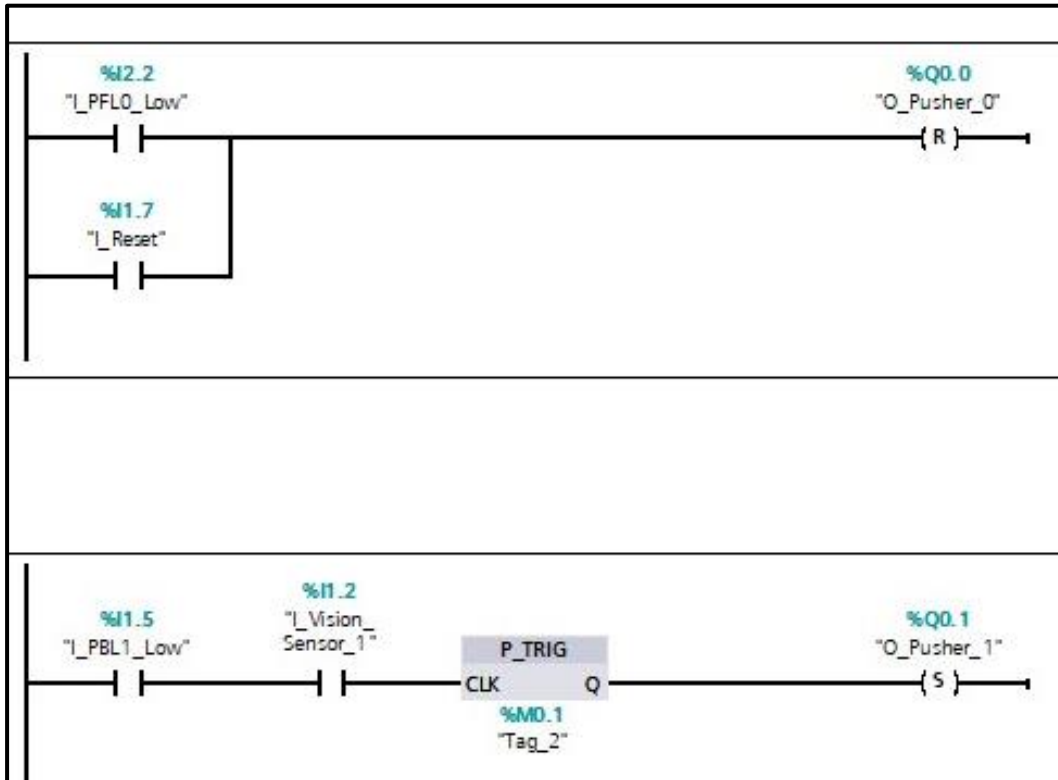
Η έξοδος του μπλοκ P_TRIG θα ενεργοποιηθεί (θα γίνει αληθής) για έναν κύκλο σάρωσης όταν ανιχνευθεί η πτωτική ακμή του σήματος εισόδου.



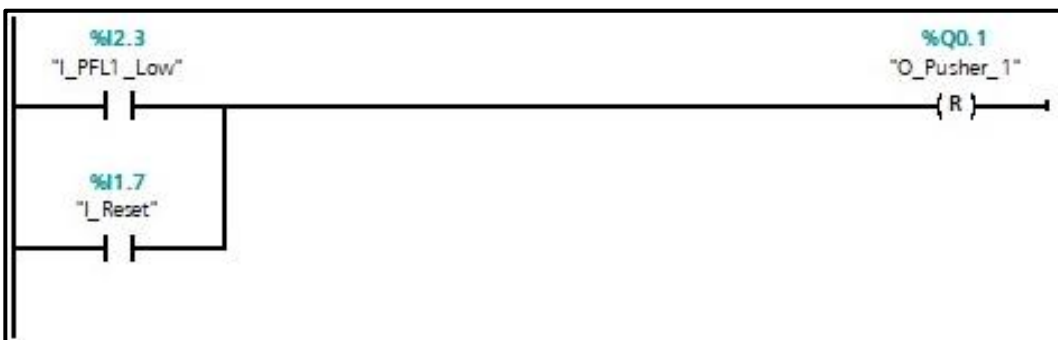
Εικόνα 45: Δίκτυο Ωθητών 0 και 1

Το P_TRIG χρησιμοποιείται για να ανταποκρίνεται σε αλλαγές σε ένα ψηφιακό σήμα εισόδου, συγκεκριμένα όταν το σήμα εισόδου μεταβαίνει από υψηλό (1) σε χαμηλό (0). Χρησιμοποιείται συνήθως για την ενεργοποίηση ενεργειών ή συμβάντων όταν ένας διακόπτης ή αισθητήρας αλλάζει κατάσταση από ενεργοποιημένο σε απενεργοποιημένο. Το χρώμα είναι προκαθορισμένο από το factory IO , εδώ ελέγχεται πότε το σήμα των αισθητήρων από (OFF) μετατρέπεται σε (ON).

Συνοψίζοντας, το P_TRIG είναι ένα χρήσιμο εργαλείο για το χειρισμό συμβάντων που προκαλούνται από την πτωτική ακμή ψηφιακών σημάτων εισόδου στον προγραμματισμό με λογική σκάλας μέσα στο TIA Portal.



Εικόνα 47: Δίκτυο Ωθητών 0 και 1



Εικόνα 46: Δίκτυο Ωθητών 0 και 1

4. ΡΥΘΜΙΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΑΚΩΝ ΕΙΣΟΔΩΝ/ΕΞΟΔΩΝ ΚΑΙ ΤΗΣ ΠΥΛΗΣ ΤΙΑ ΓΙΑ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

Στο ραγδαία εξελισσόμενο τοπίο του βιομηχανικού αυτοματισμού, η απρόσκοπτη αλληλεπίδραση μεταξύ των προγραμματιζόμενων λογικών ελεγκτών (PLC) και των λύσεων λογισμικού τρίτων έχει αναδειχθεί σε μια βασική πτυχή των σύγχρονων διαδικασιών παραγωγής. Η ενσωμάτωση μονάδων PLC με εξωτερικές εφαρμογές λογισμικού, όπως το (Factory IO, PLC Simulator 3

Siemens PLCSim, MATLAB/Simulink) κτλ., αντιπροσωπεύει μια αλλαγή παραδείγματος στα συστήματα βιομηχανικού ελέγχου. Το παρόν έγγραφο διερευνά τη βαθιά σημασία της αποτελεσματικής επικοινωνίας μεταξύ των PLC και του λογισμικού τρίτων κατασκευαστών, ρίχνοντας φως στις εκτεταμένες επιπτώσεις της στην αποτελεσματικότητα, την ευελιξία και την καινοτομία στον βιομηχανικό αυτοματισμό.

Ο βιομηχανικός αυτοματισμός έχει γνωρίσει αξιοσημείωτες εξελίξεις με την πάροδο των ετών, επιτρέποντας στους κατασκευαστές να βελτιώσουν την παραγωγή, να ενισχύσουν την ποιότητα των προϊόντων και να μειώσουν το λειτουργικό κόστος. Κεντρικό ρόλο σε αυτή την εξέλιξη παίζουν οι μονάδες PLC, οι οποίες χρησιμεύουν ως το νευρικό κέντρο των συστημάτων αυτοματισμού, υπεύθυνες για το συντονισμό των διαφόρων διαδικασιών σε μια παραγωγική εγκατάσταση. Παραδοσιακά, τα PLC περιορίζονταν σε ιδιόκτητα συστήματα, περιορίζοντας τη διαλειτουργικότητα και την προσαρμοστικότητά τους. Ωστόσο, η ενσωμάτωση λύσεων λογισμικού τρίτων έχει φέρει επανάσταση στο τοπίο, προσφέροντας στους κατασκευαστές πρωτοφανή έλεγχο και ευελιξία.

Συγκεκριμένα το Factory I/O είναι ένα εργαλείο λογισμικού που έχει σχεδιαστεί για τη δημιουργία και προσομοίωση συστημάτων βιομηχανικού αυτοματισμού. Παρέχει ένα φιλικό προς το χρήστη περιβάλλον για την ανάπτυξη σεναρίων πραγματικού χρόνου και εικονικών διαδικασιών παραγωγής. Το λογισμικό υποστηρίζει διάφορα βιομηχανικά πρωτόκολλα και ενσωματώνεται με διάφορους προγραμματιζόμενους λογικούς ελεγκτές (PLC) που χρησιμοποιούνται συνήθως στη σύγχρονη παραγωγή, σε συνδυασμό με λογισμικά ρύθμισης και διαχείρισης διαφόρων συσκευών βιομηχανικού αυτοματισμού όπως (Tia Portal απο τη SIEMENS, Rockwell Automation Studio 5000 (formerly RSLogix 5000), Beckhoff TwinCAT, Mitsubishi Electric GX Works3) κτλ.

Πιο στοχευμένα το Totally Integrated Automation (TIA) Portal της Siemens είναι ένα ολοκληρωμένο μηχανικό πλαίσιο που χρησιμοποιείται για τον προγραμματισμό και τη διαμόρφωση των προϊόντων αυτοματισμού της Siemens. Προσφέρει μια διαισθητική διεπαφή για το σχεδιασμό, την προσομοίωση και την αντιμετώπιση προβλημάτων σύνθετων συστημάτων ελέγχου. Το TIA Portal ενοποιεί διάφορα εργαλεία μηχανικής σε μια ενοποιημένη πλατφόρμα λογισμικού, εξασφαλίζοντας την απρόσκοπτη ενσωμάτωση διαφόρων στοιχείων αυτοματισμού.

4.1 Οφέλη και Εφαρμογές

- **Βελτιωμένη δοκιμή και επικύρωση**

Με τη σύνδεση του Factory I/O και του TIA Portal, οι μηχανικοί μπορούν να διεξάγουν ολοκληρωμένες δοκιμές και επικύρωση στρατηγικών ελέγχου σε εικονικό περιβάλλον. Αυτό επιτρέπει τον εντοπισμό και τη διόρθωση πιθανών προβλημάτων πριν από την εφαρμογή του συστήματος αυτοματισμού, με αποτέλεσμα ένα πιο αξιόπιστο και αποτελεσματικό σύστημα.

- **Βελτιστοποίηση της βέλτιστης απόδοσης**

Η προσομοίωση συστημάτων βιομηχανικού αυτοματισμού με το Factory I/O και το TIA Portal επιτρέπει στους μηχανικούς να βελτιστοποιούν τους αλγόριθμους ελέγχου και να ρυθμίζουν λεπτομερώς την απόδοση του συστήματος. Με την ανάλυση των δεδομένων σε πραγματικό χρόνο που λαμβάνονται από τις προσομοιώσεις, οι μηχανικοί μπορούν να εντοπίσουν περιοχές για βελτίωση και να εφαρμόσουν τις απαραίτητες προσαρμογές, οδηγώντας σε αυξημένη παραγωγικότητα και μειωμένο χρόνο διακοπής λειτουργίας.

- **Μείωση του κόστους**

Μέσω της προσομοίωσης, οι μηχανικοί μπορούν να εντοπίσουν πιθανά σφάλματα σχεδιασμού και ανεπάρκειες στο σύστημα αυτοματισμού, εξαλείφοντας την ανάγκη για δαπανηρές τροποποιήσεις υλικού αργότερα. Αυτή η προληπτική προσέγγιση εξοικονομεί τόσο χρόνο όσο και πόρους, με αποτέλεσμα σημαντική μείωση του κόστους κατά τη φάση της υλοποίησης.

4.2 Εγκαθίδρυση Επικοινωνίας

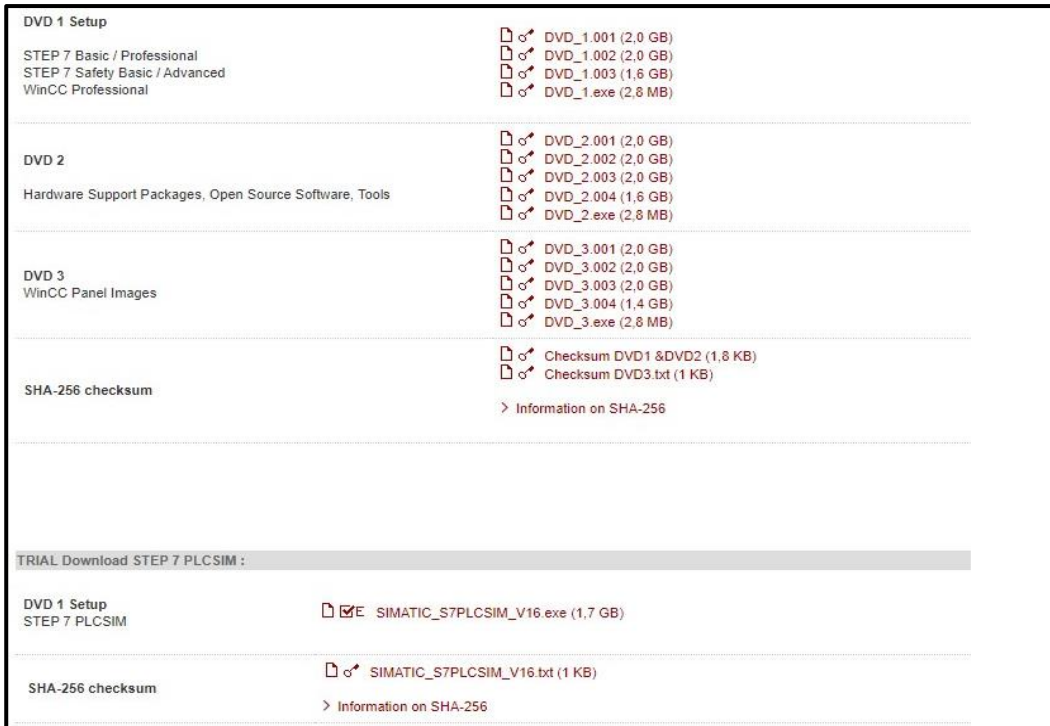
Για να καταστεί δυνατή η επικοινωνία μεταξύ του Factory I/O και του TIA Portal, είναι απαραίτητα τα ακόλουθα βήματα:

A. Διαμόρφωση των ρυθμίσεων δικτύου

Είναι μεγάλης σημασίας η διαμόρφωση των ρυθμίσεων δικτύου τόσο για το Factory I/O όσο και για το TIA Portal. Αυτό περιλαμβάνει την εκχώρηση κατάλληλων διευθύνσεων IP, μάσκες υποδικτύου και ρυθμίσεις πύλης για τη δημιουργία αξιόπιστης σύνδεσης μεταξύ των εργαλείων λογισμικού.

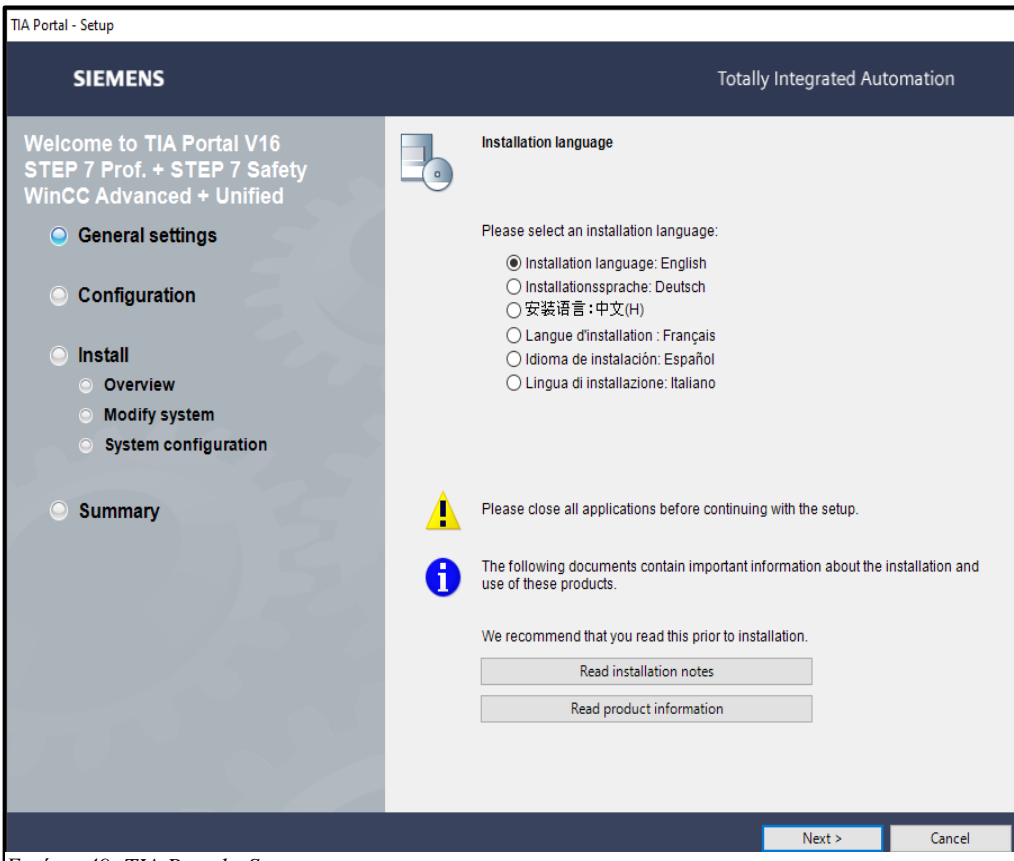
B. Διαμόρφωση εικονικού PLC (PLCSIM)

Στο TIA Portal, πρέπει να διαμορφωθεί ένα εικονικό PLC για την εξομίωση της συμπεριφοράς του φυσικού υλικού. Αυτό περιλαμβάνει τον ορισμό των εισόδων, των εξόδων και των σχετικών λογικών λειτουργιών που απαιτούνται για την προσομοίωση. Επιπλέον, οι παράμετροι επικοινωνίας για το εικονικό PLC πρέπει να οριστούν ώστε να ταιριάζουν με τις ρυθμίσεις δικτύου που έχουν καθοριστεί στο Factory I/O. Εντός του TIA Portal, βεβαιωθείτε ότι το PLCSim, είναι εγκατεστημένο και ενεργοποιημένο. Το παρέχει η Siemens στον επίσημο ιστότοπο της, είναι σημαντικό να σημειωθεί πως για την εγκατάστασή του πρέπει να γίνει αίτηση χρήσης από τον χειριστή για τον ίδιο ή για τρίτο. Εντός μιας εβδομάδας γίνεται η έγκριση και ταυτόχρονα και η πρόσβαση στα απαραίτητα αρχεία για την εγκατάσταση. Για την ορθή σύνδεση του Tia portal και του Factory IO θα πρέπει να κατεβάσουμε και ένα Template project προαπαιτούμενο για την σύνδεση των δυο. Το οποίο βρίσκουμε εύκολα στο διαδίκτυο. Κατεβαζουμε όλα τα αρχεία με την σειρά και στο τέλος το PLCSIM



Εικόνα 48

I. Ακολουθούμε τα προκαθορισμένα βήματα και περιμένουμε για την εγκατάσταση

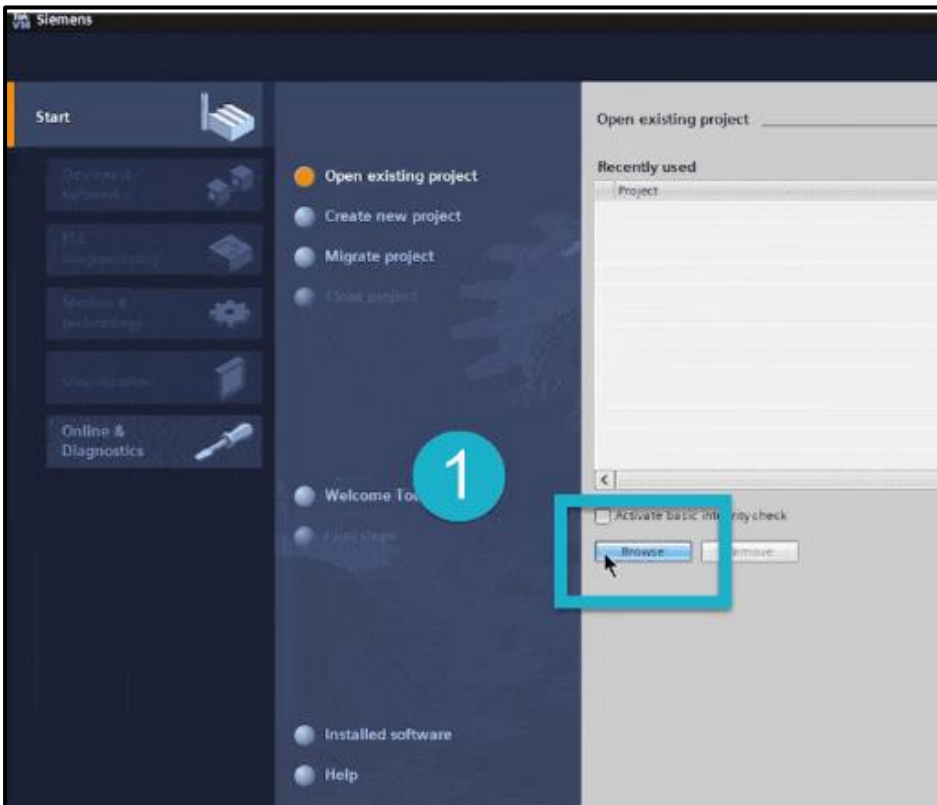


Εικόνα 49: TIA Portal - Setup

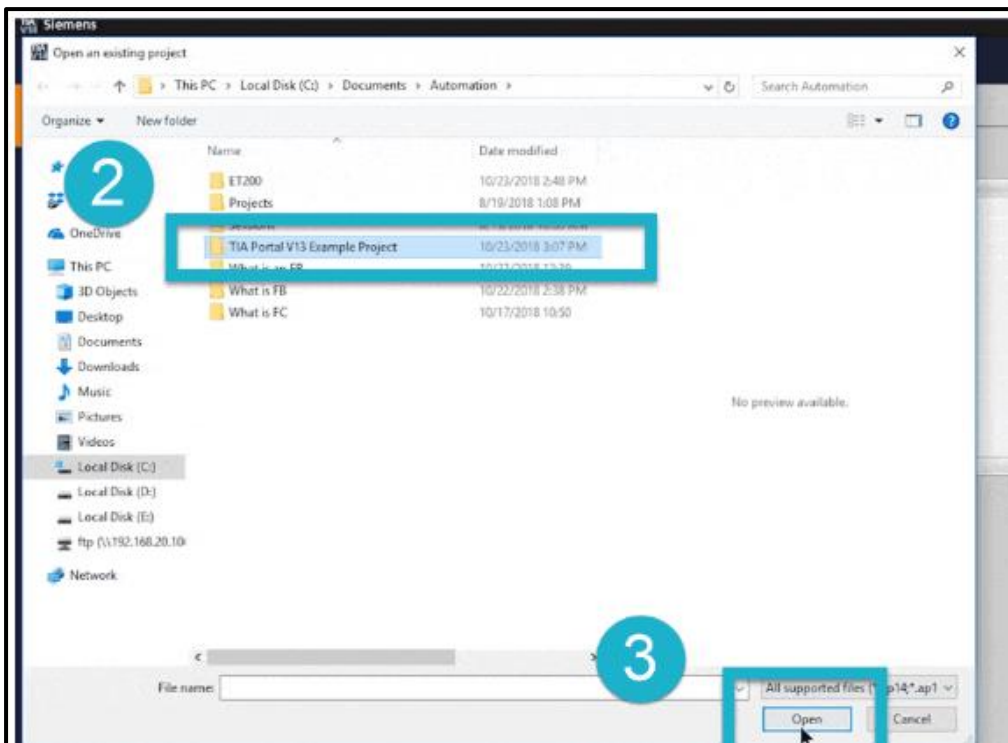


Εικόνα 50

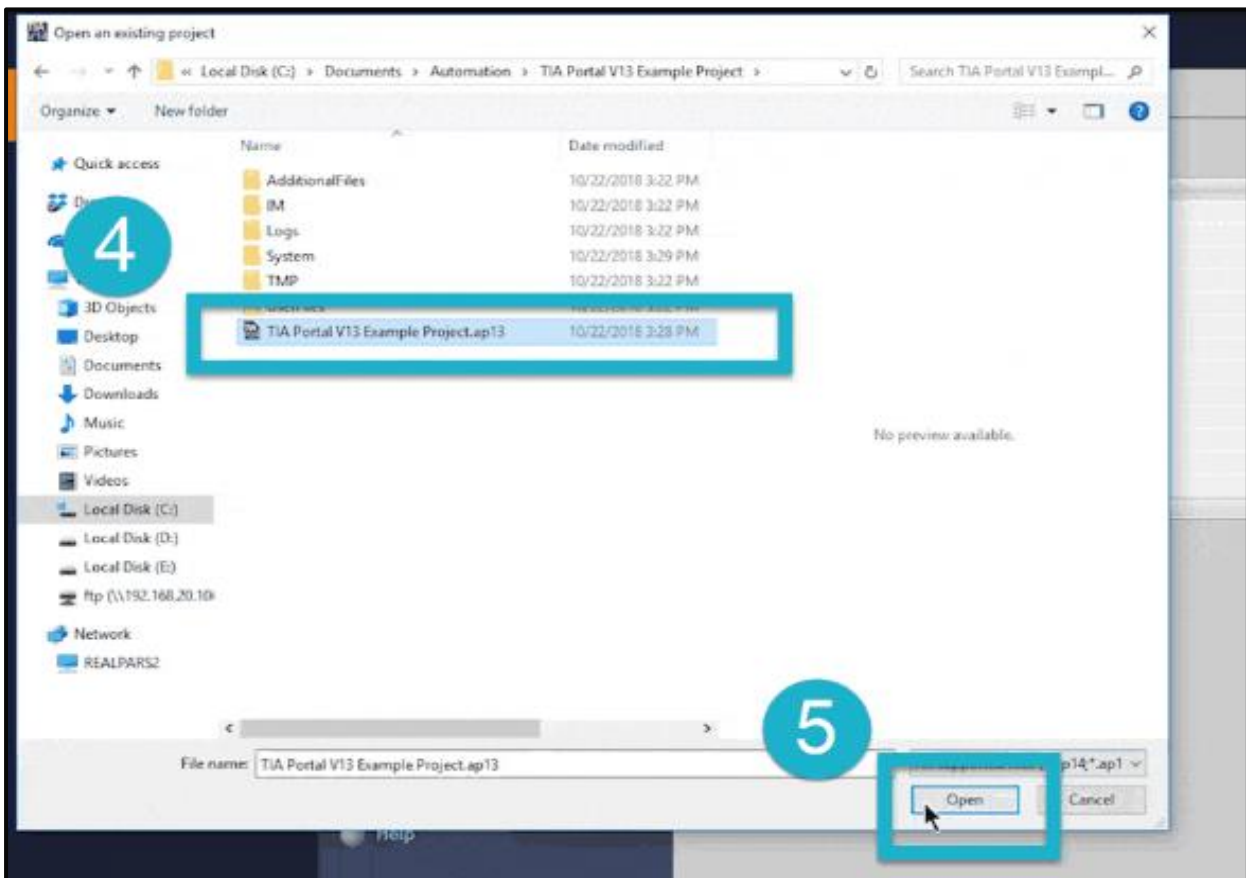
II. Ύστερα ανοίγουμε το λογισμικό μας και κάνουμε αναζήτηση το template που κατεβάσαμε και το ανοίγουμε σαν νέο project.



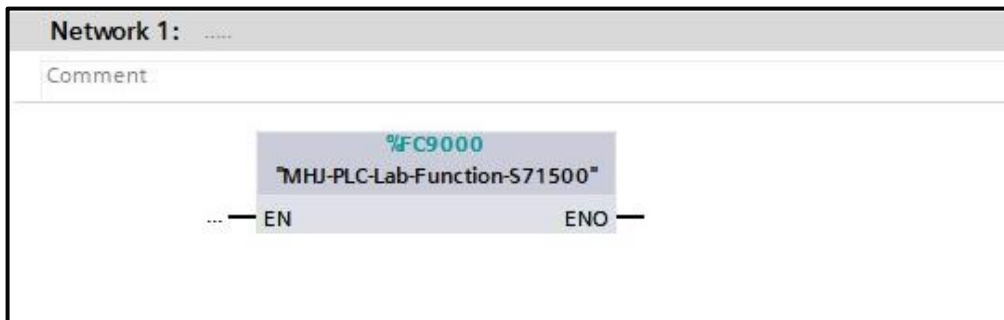
Εικόνα 51: Εύρεση αρχείου Tia portal Example Project



Εικόνα 53: Εύρεση αρχείου Tia portal Example Project



Εικόνα 52: Άνοιγμα αρχείου Tia portal Example Project



Εικόνα 54: Function Block για την σύνδεση του Factory IO μέσα στο Tia Portal

- III. Εφόσον οι διαδικασίες έγιναν σωστά θα πρέπει να υπάρχει το συγκεκριμένο function block στη ladder logic μας.
- IV. Στο πλέον καινούργιο project, μπορούμε να αρχίσουμε την επεξεργασία της ladder logic ή και να επικολλήσουμε αρχεία από διαφορετικό project.

LINKS:

[Template Example project :](#)

[Tia portal Official site:](#)

[Βοηθητικός οδηγός που χρησιμοποιήθηκε:](#)

4.3 Ενεργοποίηση του Διακομιστή OPC

Για την επικοινωνία μεταξύ του Factory I/O και της TIA Portal, πρέπει να ενεργοποιηθεί η λειτουργία του διακομιστή OPC (OLE for Process Control) στην TIA Portal. Με τη διαμόρφωση του διακομιστή OPC, τα δεδομένα του εικονικού PLC μπορούν να προσπελάσουν από το Factory I/O, προωθώντας την απρόσκοπτη ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ των δύο πλατφορμών. Το OPC χρησιμοποιείται ευρέως σε συστήματα βιομηχανικού αυτοματισμού, παραγωγής και ελέγχου διεργασιών. Επιτρέπει στις εφαρμογές λογισμικού (όπως οι διεπαφές ανθρώπου-μηχανής - HMI, τα συστήματα SCADA, τα συστήματα MES) να επικοινωνούν με μια ποικιλία βιομηχανικών συσκευών, συμπεριλαμβανομένων των PLC, των αισθητήρων και των ελεγκτών.

OPC Classic: Το OPC Classic περιλαμβάνει διάφορα πρότυπα, συμπεριλαμβανομένων των OPC Data Access (OPC DA), OPC Alarms and Events (OPC A&E) και OPC Historical Data Access (OPC HDA). Αυτά τα πρότυπα έχουν θεμελιώδη σημασία στον τομέα του βιομηχανικού αυτοματισμού. Το OPC DA επικεντρώνεται στην πρόσβαση σε δεδομένα σε πραγματικό χρόνο, επιτρέποντας στις βιομηχανικές συσκευές και τις εφαρμογές λογισμικού να ανταλλάσσουν δεδομένα σε πραγματικό χρόνο. Αυτή η ανταλλαγή δεδομένων σε πραγματικό χρόνο είναι απαραίτητη για την αποτελεσματική παρακολούθηση και τον έλεγχο των βιομηχανικών διεργασιών.

Το OPC A&E, από την άλλη πλευρά, επεκτείνει τις δυνατότητες του OPC DA παρέχοντας έναν τυποποιημένο τρόπο χειρισμού συναγερμών και συμβάντων. Αυτό διασφαλίζει ότι οι κρίσιμες πληροφορίες, όπως βλάβες εξοπλισμού ή αποκλίσεις διεργασιών, μπορούν να κοινοποιούνται αμέσως στους χειριστές και τα συστήματα ελέγχου, επιτρέποντας τη γρήγορη ανταπόκριση και λήψη αποφάσεων.

Το OPC HDA διευκολύνει την ανάκτηση ιστορικών δεδομένων, τα οποία είναι ζωτικής σημασίας για την εις βάθος ανάλυση και την υποβολή εκθέσεων σχετικά με την απόδοση της διεργασίας στο παρελθόν. Επιτρέπει στους χρήστες να έχουν πρόσβαση και να αναλύουν τις τάσεις των ιστορικών δεδομένων, βοηθώντας στον εντοπισμό μοτίβων και στη βελτιστοποίηση των βιομηχανικών διεργασιών με βάση τις ιστορικές γνώσεις.

OPC UA (ενοποιημένη αρχιτεκτονική): Το OPC UA είναι ένα πιο πρόσφατο και προηγμένο σύνολο προτύπων. Προσφέρει μια ανεξάρτητη από πλατφόρμες, προσανατολισμένη στις υπηρεσίες αρχιτεκτονική που βελτιώνει τους περιορισμούς του OPC Classic. Το OPC UA αντιπροσωπεύει ένα πιο πρόσφατο και προηγμένο σύνολο προτύπων στο τοπίο του βιομηχανικού αυτοματισμού. Έχει σχεδιαστεί για να ξεπεράσει τους περιορισμούς του OPC Classic και προσφέρει αρκετά σημαντικά πλεονεκτήματα. Ένα από τα χαρακτηριστικά που ξεχωρίζουν στο OPC UA είναι η ανεξαρτησία του από τις πλατφόρμες. Μπορεί να εκτελεστεί σε διάφορα λειτουργικά συστήματα, συμπεριλαμβανομένων των Windows και του Linux, καθιστώντας το ιδιαίτερα προσαρμόσιμο σε διαφορετικά περιβάλλοντα.

Η ασφάλεια είναι ένας άλλος τομέας στον οποίο το OPC UA υπερέχει. Παρέχει ισχυρά χαρακτηριστικά ασφαλείας για την προστασία των δεδομένων κατά τη μετάδοση, διασφαλίζοντας ότι οι ευαίσθητες βιομηχανικές πληροφορίες παραμένουν εμπιστευτικές και αναπόσπαστες. Αυτά τα μέτρα ασφαλείας είναι απαραίτητα για τη διασφάλιση των βιομηχανικών διαδικασιών από πιθανές απειλές στον κυβερνοχώρο.

Το OPC UA εισάγει επίσης μια αρχιτεκτονική προσανατολισμένη στις υπηρεσίες που ενισχύει τη διαλειτουργικότητα και την επεκτασιμότητα. Αυτή η αρχιτεκτονική επιτρέπει χαρακτηριστικά όπως η ανακάλυψη, η περιήγηση και οι συνδρομές, διευκολύνοντας την αποτελεσματική και κλιμακούμενη επικοινωνία μεταξύ βιομηχανικών συσκευών και εφαρμογών λογισμικού. Απλοποιεί τη διαδικασία εύρεσης και πρόσβασης σε δεδομένα εντός ενός βιομηχανικού συστήματος.

Επιπλέον, το OPC UA δίνει μεγάλη έμφαση στη μοντελοποίηση πληροφοριών. Αυτό σημαίνει ότι τα βιομηχανικά δεδομένα μπορούν να περιγραφούν με τυποποιημένο τρόπο, προωθώντας την κοινή κατανόηση των δομών δεδομένων σε διαφορετικά συστήματα. Επιτρέπει την αναπαράσταση πολύπλοκων μοντέλων βιομηχανικών πληροφοριών, καθιστώντας την ερμηνεία και την ενσωμάτωση δεδομένων πιο απλή. Το OPC UA είναι κατάλληλο για τις απαιτήσεις της Βιομηχανίας 4.0 και του Βιομηχανικού Διαδικτύου των Πραγμάτων (IIoT), όπου η ασφαλής, διαλειτουργική και κλιμακούμενη ανταλλαγή δεδομένων είναι ιδιαίτερα σημαντική.

4.4 Διαμόρφωση του Προγράμματος Οδήγησης Factory I/O και Tia portal Siemens

Εντός του Factory I/O, θα διαμορφωθούν οι ρυθμίσεις του προγράμματος οδήγησης Siemens ώστε να ταιριάζουν με τις παραμέτρους του εικονικού PLC που έχουν οριστεί στο TIA Portal. Βεβαιωθείτε ότι οι ρυθμίσεις διεύθυνσης IP του PLC, του rack και της υποδοχής είναι σωστά ευθυγραμμισμένες. Στη συγκεκριμένη περίπτωση χρησιμοποιούμε το PLCSIM οπότε δε χρειάζεται να συμπληρώσουμε κάποια IP, η σύνδεση θα γίνει αυτόματα με την βοήθεια του Template που κατεβάσαμε .

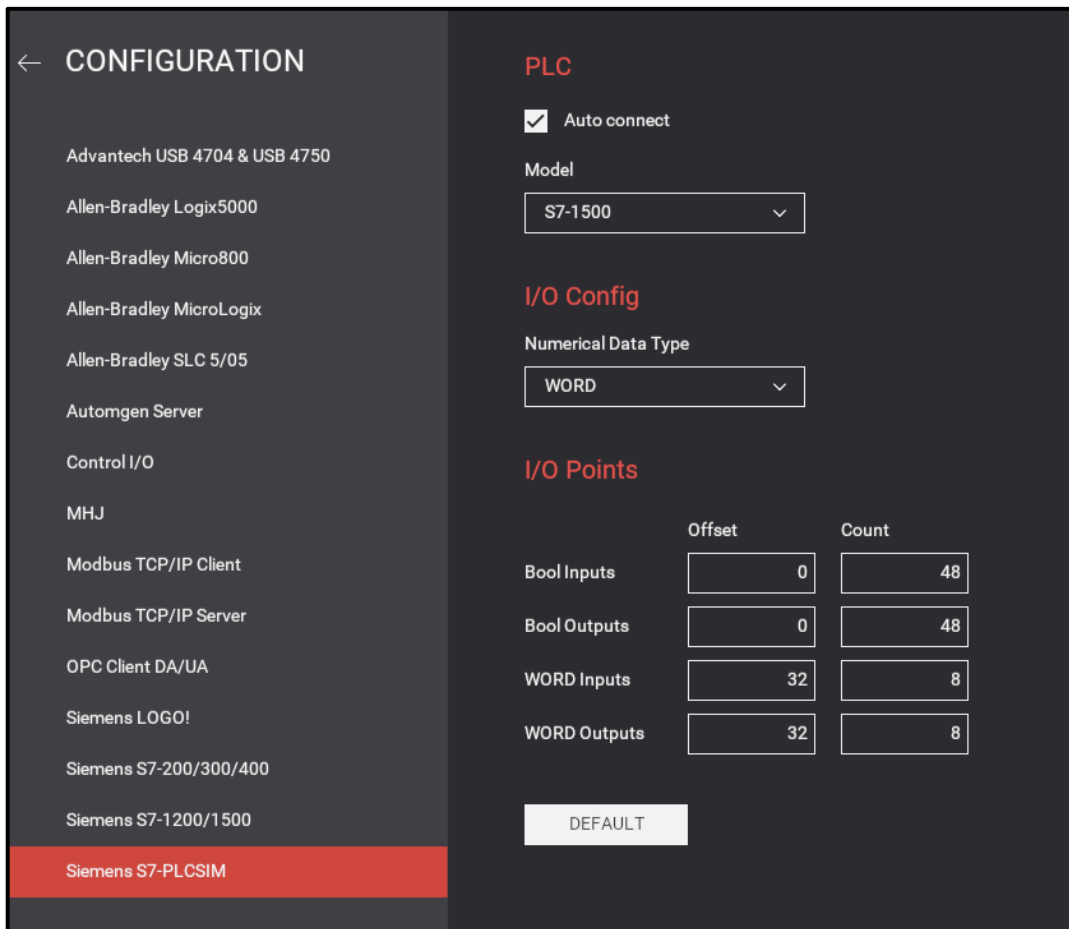
SENSORS		Host: not defined		ACTUATORS	
-		%I0.0	%Q0.0	Chain Transfer 3 (+)	
-		%I0.1	%Q0.1	Chain Transfer 3 (-)	
-		%I0.2	%Q0.2	Chain Transfer 3 (Left)	
-		%I0.3	%Q0.3	Chain Transfer 3 (Right)	
At Left Entry		%I0.4	%Q0.4	Conveyor Entry	
At Right Entry		%I0.5	%Q0.5	Conveyor Left	
Capacitive Sensor 3		%I0.6	%Q0.6	Conveyor Rightd	
Emergency Stop 1		%I0.7	%Q0.7	Digital Display 0	
FACTORY I/O (Paused)		%I1.0	%Q1.0	Digital Display 1	
FACTORY I/O (Reset)		%I1.1	%Q1.1	Digital Display 2	
FACTORY I/O (Running)		%I1.2	%Q1.2	Emitter 1 (Emit)	
FACTORY I/O (Time Scale)		%I1.3	%Q1.3	FACTORY I/O (Camera Position)	
High Sensor		%I1.4	%Q1.4	FACTORY I/O (Pause)	
Low Sensor		%I1.5	%Q1.5	FACTORY I/O (Reset)	
Palet Sensor		%I1.6	%Q1.6	FACTORY I/O (Run)	
Pusher 1 (Back Limit)		%I1.7	%Q1.7	Pusher 1	
Pusher 2 (Back Limit)		%ID100	%QD100	Pusher 2	
Pusher 3 (Back Limit)		%ID104	%QD104	Pusher 3	
Pusher 4 (Back Limit)		%ID108	%QD108	Pusher 4	
Pusher 5 (Back Limit)		%ID112	%QD112	Pusher 5	
Pusher 6 (Back Limit)		%ID116	%QD116	Pusher 6	
Pusher 1 (Front Limit)		%ID120	%QD120	Reset Button 1 (Light)	
Pusher 2 (Front Limit)		%ID124	%QD124	Roller Conveyor (6m) 1	
Pusher 3 (Front Limit)		%ID128	%QD128	Roller Conveyor (6m) 2	
Pusher 4 (Front Limit)				Roller Conveyor (6m) 3	
Pusher 5 (Front Limit)				Start Button 1 (Light)	
Pusher 6 (Front Limit)				Stop Button 1 (Light)	
Reset Button 1					
Retroreflective Sensor 14					
Retroreflective Sensor 15					
Selector 1 (State 0)					
Selector 1 (State 1)					
Start Button 1					

Powered by ComDrvS7
www.mhj-tools.com

Εικόνα 55: Factory IO - Drivers

4.4.1 Καθιέρωση χαρτογράφησης δεδομένων

Για να διασφαλιστεί η σωστή επικοινωνία, είναι απαραίτητη η χαρτογράφηση δεδομένων μεταξύ του εικονικού PLC και του Factory I/O. Αυτό περιλαμβάνει τον ορισμό των μεταβλητών και στα δύο εργαλεία λογισμικού, τη συσχέτισή τους με συγκεκριμένες διευθύνσεις μνήμης ή ετικέτες και την καθιέρωση δικαιωμάτων ανάγνωσης/εγγραφής. Με τη διευκόλυνση της ακριβούς χαρτογράφησης δεδομένων, επιτυγχάνεται συγχρονισμένη ανταλλαγή πληροφοριών, επιτρέποντας την προσομοίωση βιομηχανικών διαδικασιών αυτοματισμού σε πραγματικό χρόνο. Για παράδειγμα αν το project μας έχει 15 inputs και 12 outputs , τότε η Plc μονάδα που θα διαλέξουμε εντός του Factory I/O θα πρέπει να διαθέτει τις αντίστοιχες μεταβλητές. Αυτή την ρύθμιση της καθορίζουμε μέσω του Factory I/O πηγαίνοντας στην επιλογή Configuration και επιλέγοντας τον κατάλληλο αριθμό inputs/outputs.



Εικόνα 56: Configuration menu

- Σε αυτό το μενού καθορίζουμε τον αριθμό των εισόδων και εξόδων μας , καθώς και το μοντέλο της plc μονάδας μας.

- Μετα απο συνδεση ολων των εισοδων και εξοδων αυτο ειναι το τελικο αποτελεσμα.

FACTORY I/O (Running)	%I0.0	%Q0.0	Pusher 1
Vision Sensor 0	%I0.1	%Q0.1	Pusher 2
High Sensor	%I0.2	%Q0.2	Pusher 3
Low Sensor	%I0.3	%Q0.3	Pusher 4
	%I0.4	%Q0.4	Pusher 5
Palet Sensor	%I0.5	%Q0.5	Pusher 6
Capacitive Sensor 3	%I0.6	%Q0.6	Emitter 1 (Emit)
At Left Entry	%I0.7	%Q0.7	Roller Conveyor (6m) 1
At Right Entry	%I1.0	%Q1.0	Chain Transfer 3 (+)
	%I1.1	%Q1.1	
Vision Sensor 1	%I1.2	%Q1.2	Chain Transfer 3 (-)
Vision Sensor 2	%I1.3	%Q1.3	Chain Transfer 3 (Left)
Pusher 1 (Back Limit)	%I1.4	%Q1.4	Chain Transfer 3 (Right)
Pusher 2 (Back Limit)	%I1.5	%Q1.5	Conveyor Left
Start Button 1	%I1.6	%Q1.6	Conveyor Rightd
Reset Button 1	%I1.7	%Q1.7	
Stop Button 1	%I2.0	%Q2.0	
Pusher 3 (Back Limit)	%I2.1	%Q2.1	
Pusher 1 (Front Limit)	%I2.2	%Q2.2	
Pusher 2 (Front Limit)	%I2.3	%Q2.3	
Pusher 3 (Front Limit)	%I2.4	%Q2.4	Roller Conveyor (6m) 2
Pusher 4 (Front Limit)	%I2.5	%Q2.5	Roller Conveyor (6m) 3
Pusher 5 (Front Limit)	%I2.6	%Q2.6	
Emergency Stop 1	%I2.7	%Q2.7	
Selector 1 (State 1)	%I3.0	%Q3.0	
Pusher 6 (Front Limit)	%I3.1	%Q3.1	
	%I3.2	%Q3.2	
	%I3.3	%Q3.3	
Pusher 4 (Back Limit)	%I3.4	%Q3.4	
Pusher 5 (Back Limit)	%I3.5	%Q3.5	
Pusher 6 (Back Limit)	%I3.6	%Q3.6	
Selector 1 (State 0)	%I3.7	%Q3.7	
Vision Sensor 3	%I4.0	%Q4.0	
Vision Sensor 4	%I4.1	%Q4.1	Start Button 1 (Light)
Vision Sensor 5	%I4.2	%Q4.2	Reset Button 1 (Light)
	%I4.3	%Q4.3	Stop Button 1 (Light)
	%I4.4	%Q4.4	

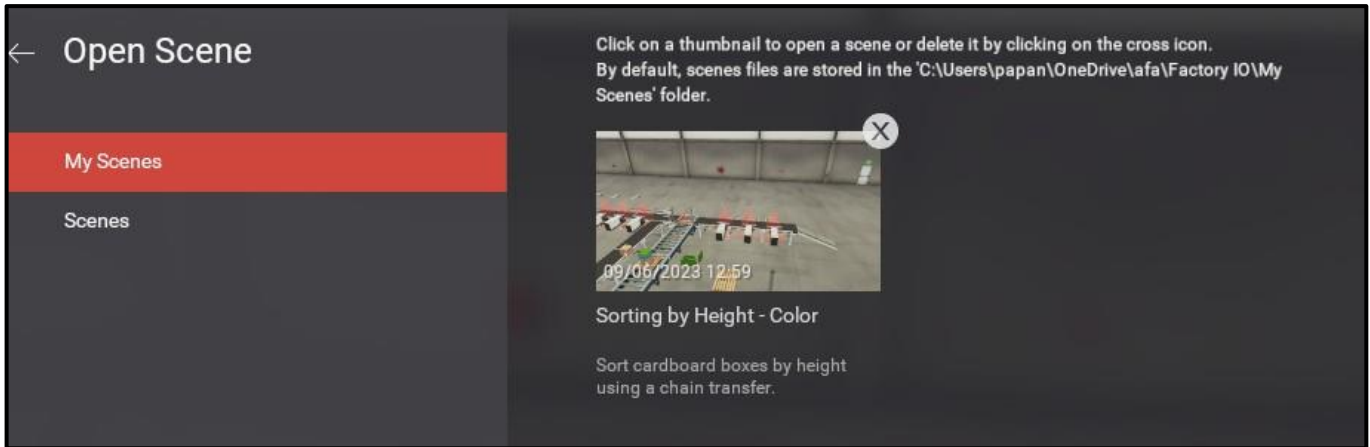
Εικόνα 57: Drivers του PLC μας (αναπαράσταση μέσα στο Factory IO)

[ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΚΑΙ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΛΕΓΧΟΥ \(PROJECT DOCUMENTATION\)](#)

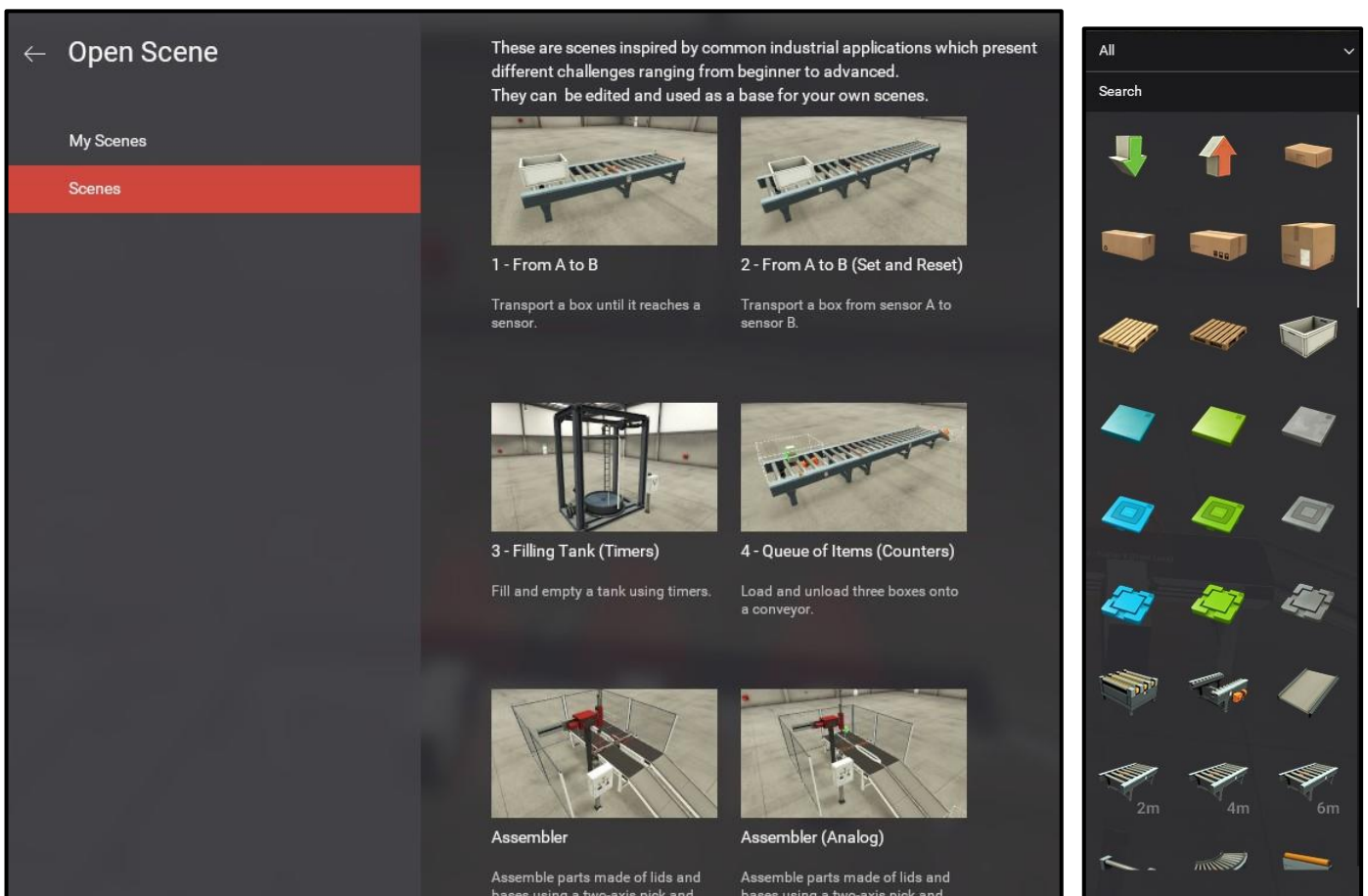
Εικόνα 58: Project Documentation

4.4.2 Δημιουργία σκηνής Factory I/O:

Πριν από την έναρξη της προσομοίωσης, δημιουργήστε ή ανοίξτε μια σκηνή Factory I/O. Σε αυτή τη σκηνή, σχεδιάζουμε και διαμορφώνουμε την εικονική αναπαράσταση του συστήματος βιομηχανικού αυτοματισμού σας, συμπεριλαμβανομένων αισθητήρων, ενεργοποιητών και άλλων εξαρτημάτων.



Εικόνα 59: Άνοιγμα σκηνής



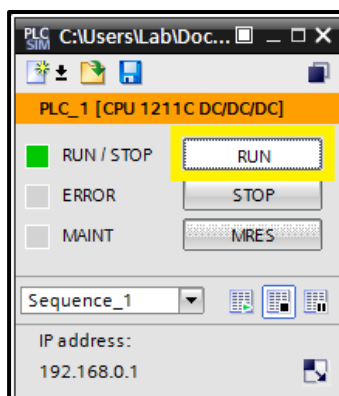
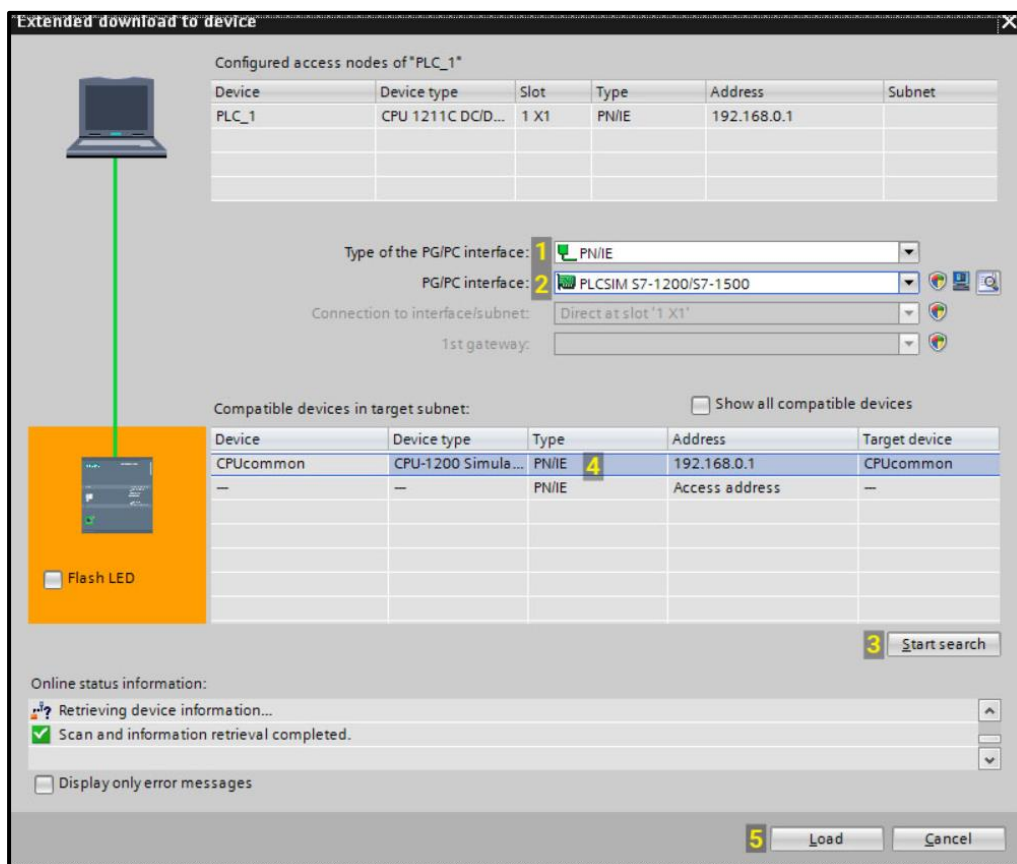
Εικόνα 61: Έτοιμα scenes από το software

Εικόνα 60: Εξαρτήματα, αισθητήρες, κιβώτια κτλ.

4.5 Σύνδεση του Factory I/O με την Πύλη TIA

Επιλέξτε τη συσκευή και ενεργοποιήστε την προσομοίωση πατώντας **Start Simulation** (Εναρξη προσομοίωσης).

1. **Επιλέξτε PN/IE (1) ως τύπο της**
2. **διεπαφής PG/PC και στη διεπαφή PG/PC επιλέγουμε PLCSIM S7-1200/S7-1500 (2).** Πατάμε
3. **Start search (3) (Εναρξη αναζήτησης).**
4. Όταν ολοκληρωθεί η σάρωση, **επιλέγουμε τη συσκευή (4) και**
5. **Πατάμε Load (Φόρτωση) (5).**
6. Στο S7-PLCSIM επιλέγουμε **RUN** για να τεθεί η CPU σε **Run Mode**.



Εικόνα 62: Run/Stop από το PLCSIM

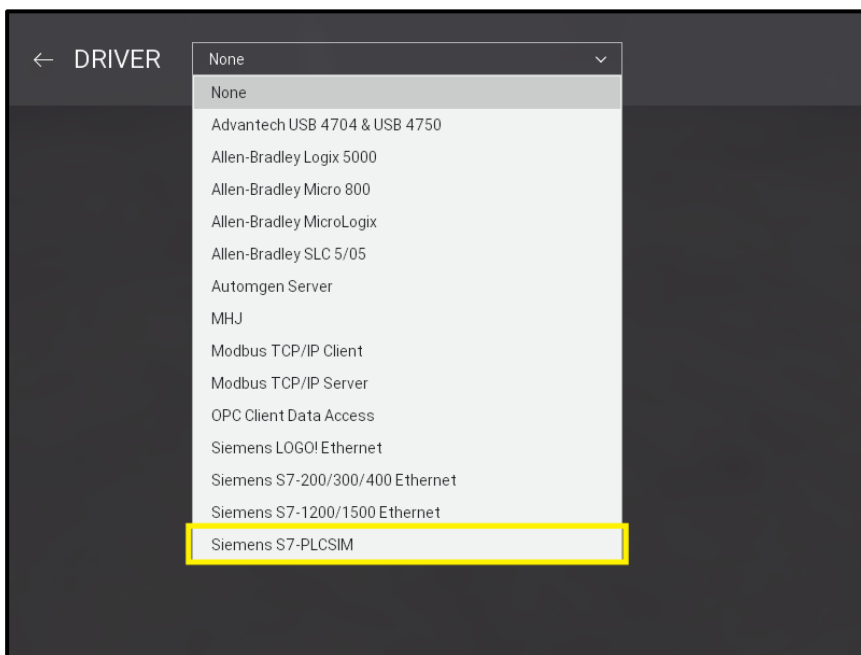
Εικόνα 63: Extended download to Device

I. Στο Factory I/O, μεταβείτε στην επιλογή "File" > "Drivers" .



Εικόνα 64: Drivers Configuration

II. Επιλέξτε Siemens S7-PLCSIM στην αναπτυσσόμενη λίστα οδηγών.



Εικόνα 65: Επιλογή μονάδας PLC

III. Ξεκινήστε τη σύνδεση κάνοντας κλικ στο κουμπί "Connect" (Σύνδεση).



Εικόνα 66

IV. Η επιτυχής εγκαθίδρυση της σύνδεσης θα υποδειχθεί από την κατάσταση του PLC στο Factory I/O που δείχνει "Connected" (Συνδεδεμένο).

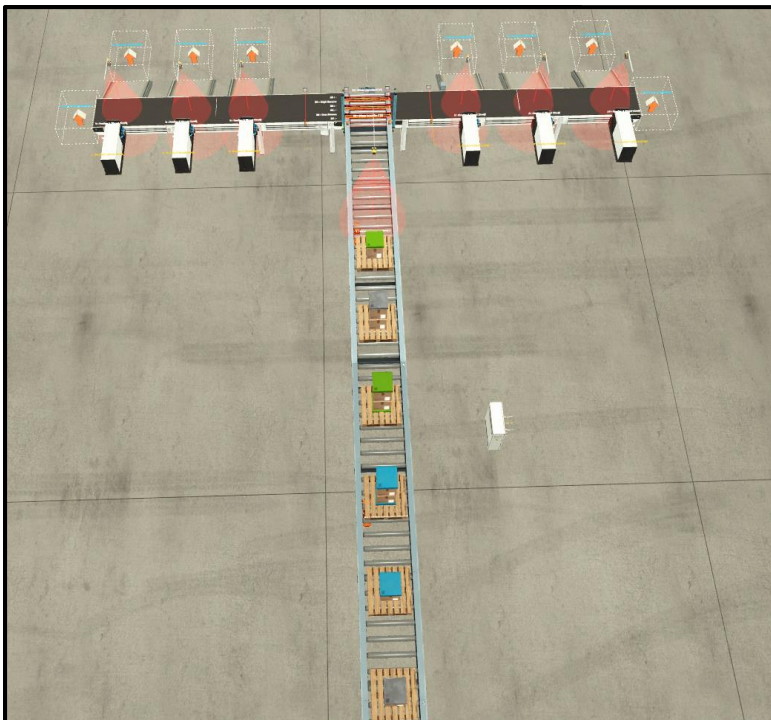


Εικόνα 67

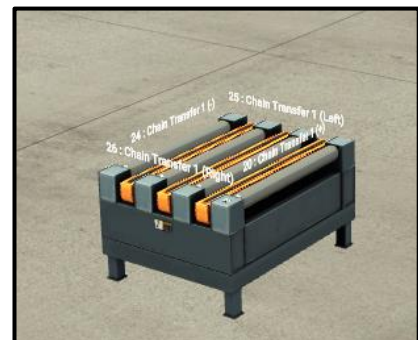
4.6 Ψηφιακή Απεικόνιση Μέσω Του Factory I/O



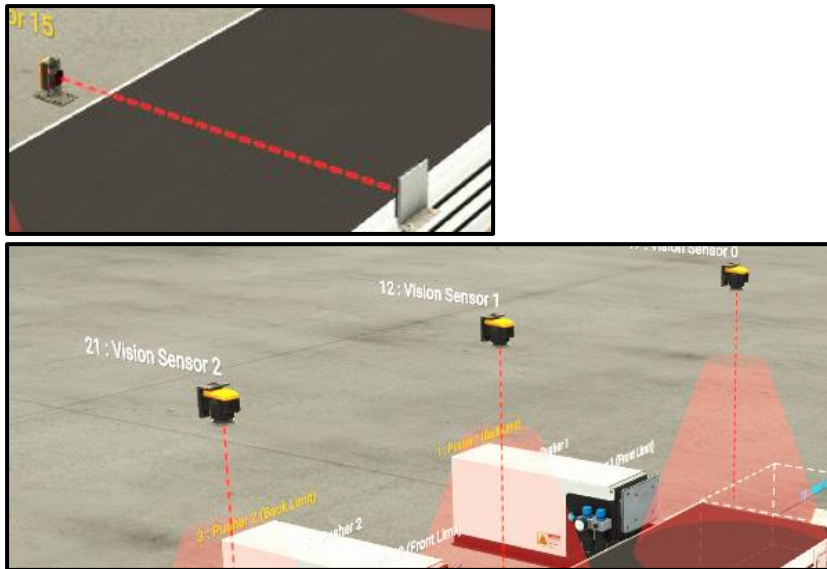
Εικόνα 68 : Ψηφιακή απεικόνιση του Factory I/O - Διαγώνια οπτική του εργοστασίου



Εικόνα 69 : Ψηφιακή απεικόνιση του Factory I/O - Κάτοψη του εργοστασίου



Εικόνα 70: Κεντρικός κόμβος CHAINTRANSFER υπεύθυνος για την μεταφορά αριστερά και δεξιά



Εικόνα 72: Ψηφιακή απεικόνιση αισθητήρων όρασης και φωτοαισθητήρων.



Εικόνα 71 : Ψηφιακή απεικόνιση του Factory I/O - των ωθητήρων, του πίνακα ελέγχου και των αισθητήρων όρασης και φωτοαισθητήρων.

Για λόγους απλότητας και χρησιμότητας, στο πρόγραμμα PLC για το σύστημα διαλογής προϊόντων, η απόφαση να χρησιμοποιηθούν μόνο οι παράμετροι ύψους και χρώματος είναι σκόπιμη και επιλέγεται σκόπιμα. Ενώ υπάρχουν πολλά πρόσθετα χαρακτηριστικά και μεταβλητές που μπορούν να ληφθούν υπόψη κατά την ταξινόμηση των προϊόντων, όπως το βάρος, το σχήμα ή η σύνθεση του υλικού κτλ., κάτι τέτοιο θα μπορούσε να κάνει το πρόγραμμα PLC πολύ πιο πολύπλοκο. Το πρόγραμμα παραμένει λογικό με την επικέντρωση στο ύψος και το χρώμα και προσφέρει ένα ισχυρό πλαίσιο για την κατανόηση των θεμελιωδών ιδεών πίσω από τα συστήματα αυτόματης διαλογής. Το ύψος και το χρώμα είναι επιπλέον συχνά χαρακτηριστικά σε πολυάριθμες εφαρμογές διαλογής στον πραγματικό κόσμο, καθιστώντας τις επιλεγμένες παραμέτρους προσιτές σε διάφορες βιομηχανίες.

5. ΥΠΟΒΑΘΡΟ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗΣ ΑΛΥΣΙΔΑΣ

Η εφοδιαστική είναι η διαδικασία σχεδιασμού, υλοποίησης και ελέγχου της διακίνησης και αποθήκευσης αγαθών και υπηρεσιών από το σημείο προέλευσης στο σημείο κατανάλωσης. Αποτελεί μια κρίσιμη λειτουργία στη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας κάθε οργανισμού και διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη διασφάλιση της έγκαιρης παράδοσης των προϊόντων στους πελάτες με το χαμηλότερο δυνατό κόστος.

Ιστορικό υπόβαθρο

Οι ρίζες της εφοδιαστικής μπορούν να εντοπιστούν στους αρχαίους πολιτισμούς, όπου η διακίνηση αγαθών και υπηρεσιών ήταν απαραίτητη για το εμπόριο και τις συναλλαγές. Οι Αιγύπτιοι, για παράδειγμα, ανέπτυξαν ένα εξελιγμένο σύστημα καναλιών για τη μεταφορά αγαθών από τον ποταμό Νείλο στην Ερυθρά Θάλασσα, ενώ οι Ρωμαίοι κατασκεύασαν ένα εκτεταμένο δίκτυο δρόμων και γεφυρών για τη διευκόλυνση του εμπορίου σε ολόκληρη την αυτοκρατορία τους. Ωστόσο, μόλις με τη Βιομηχανική Επανάσταση του 18ου και 19ου αιώνα τα logistics άρχισαν να αναδεικνύονται σε ξεχωριστό πεδίο μελέτης.

Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου, οι πρόοδοι στην τεχνολογία και τις μεταφορές, όπως η ατμομηχανή και ο σιδηρόδρομος, κατέστησαν δυνατή τη γρήγορη και αποτελεσματική διακίνηση αγαθών σε μεγάλες αποστάσεις. Ως αποτέλεσμα, τα logistics έγιναν κρίσιμος παράγοντας για την επιτυχία των επιχειρήσεων και οι εταιρείες άρχισαν να επενδύουν σημαντικά για υποδομές και λειτουργίες του.

Ο τομέας της εφοδιαστικής περιλαμβάνει ένα ευρύ φάσμα δραστηριοτήτων, συμπεριλαμβανομένων των μεταφορών, της αποθήκευσης, της διαχείρισης αποθεμάτων και της διανομής. Ορισμένες από τις βασικές έννοιες στα logistics περιλαμβάνουν:

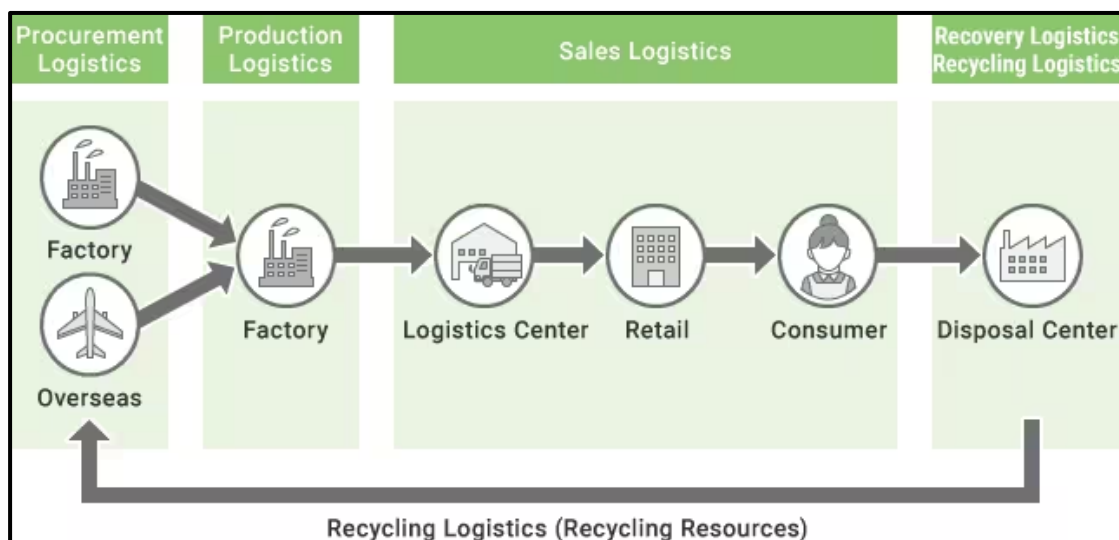
- 1. Just-in-Time (JIT):** Η JIT είναι ένα σύστημα παραγωγής και διαχείρισης αποθεμάτων που αποσκοπεί στη μείωση της σπατάλης και τη βελτίωση της αποδοτικότητας με την παραγωγή και παράδοση αγαθών μόνο όταν αυτά χρειάζονται.
- 2. Διοίκηση ολικής ποιότητας (TQM: Total Quality Management):** Η TQM είναι μια φιλοσοφία διαχείρισης που δίνει έμφαση στη σημασία της συνεχούς βελτίωσης σε όλες τις πτυχές των λειτουργιών ενός οργανισμού, συμπεριλαμβανομένων των logistics.
- 3. Διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας (SCM: Supply Chain Logistics):** Η SCM είναι η διαχείριση της ροής αγαθών και υπηρεσιών από το σημείο προέλευσης στο σημείο κατανάλωσης, που περιλαμβάνει το συντονισμό και τη συνεργασία διαφόρων ενδιαφερόμενων μερών, συμπεριλαμβανομένων των προμηθευτών, των κατασκευαστών, των διανομέων και των πελατών.

Σήμερα, η εφοδιαστική είναι ένας ιδιαίτερα πολύπλοκος και εξελιγμένος τομέας, που καθοδηγείται από την πρόοδο της τεχνολογίας, την παγκοσμιοποίηση και τις αυξανόμενες απαιτήσεις των πελατών για γρήγορη, αξιόπιστη και οικονομικά αποδοτική παράδοση αγαθών και υπηρεσιών. Οι εταιρείες επενδύουν σε μεγάλο βαθμό σε λειτουργίες logistics, χρησιμοποιώντας τεχνολογίες όπως RFID, GPS και AI για τη βελτιστοποίηση της αλυσίδας εφοδιασμού τους και τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας. Η άνοδος του ηλεκτρονικού εμπορίου είχε επίσης σημαντικό αντίκτυπο στα logistics, με εταιρείες όπως η Amazon και η Alibaba να επενδύουν σημαντικά σε υποδομές και λειτουργίες logistics για να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις των online αγοραστών.

Τα logistics έχουν διανύσει πολύ δρόμο από τις ταπεινές αρχές τους στους αρχαίους πολιτισμούς. Σήμερα, αποτελεί μια κρίσιμη λειτουργία στη διαχείριση της αλυσίδας εφοδιασμού κάθε οργανισμού και διαδραματίζει ζωτικό ρόλο στη διασφάλιση της έγκαιρης παράδοσης των προϊόντων στους πελάτες με το χαμηλότερο δυνατό κόστος. Με τη συνεχή πρόοδο της τεχνολογίας και της παγκοσμιοποίησης, τα logistics θα συνεχίσουν να εξελίσσονται και να διαδραματίζουν ολοένα και πιο σημαντικό ρόλο στην επιτυχία των επιχειρήσεων και των οικονομιών σε όλο τον κόσμο.

5.1 Οι Τέσσερις Βασικοί Τύποι των της Εφοδιαστικής Αλυσίδας

Η διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας (**SCM: Supply Chain Management**) είναι ένα κρίσιμο στοιχείο κάθε επιχειρηματικής λειτουργίας που περιλαμβάνει τη διακίνηση αγαθών ή υπηρεσιών από την παραγωγή στην κατανάλωση. Η **SCM** περιλαμβάνει ένα ευρύ φάσμα δραστηριοτήτων, συμπεριλαμβανομένων των προμηθειών, της παραγωγής, της διανομής, των πωλήσεων και της εξυπηρέτησης πελατών. Η επιτυχία οποιουδήποτε συστήματος SCM εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την αποτελεσματική διαχείριση τεσσάρων κρίσιμων συνιστωσών: **προμήθειες, πωλήσεις, αντίστροφης εφοδιαστικής, παραγωγής και recycling logistics**.



Εικόνα 73 : Αλυσίδα των τεσσάρων τύπων εφοδιαστικής

Η διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας ξεκινά με τη διαχείριση της προσφοράς. Ο όρος "προμήθεια" αναφέρεται στην προμήθεια πρώτων υλών, εξαρτημάτων και άλλων πόρων που απαιτούνται για την παραγωγή. Η αποτελεσματική διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας περιλαμβάνει την ανάπτυξη ισχυρών σχέσεων με τους προμηθευτές, την παρακολούθηση των επιπέδων των αποθεμάτων και τη διασφάλιση της έγκαιρης παράδοσης των αγαθών. Μια καλά διαχειριζόμενη αλυσίδα εφοδιασμού μπορεί να μειώσει το κόστος, να βελτιώσει την ποιότητα και να αυξήσει την ικανοποίηση των πελατών.

Η συνιστώσα παραγωγής της SCM περιλαμβάνει την πραγματική κατασκευή ή δημιουργία προϊόντων. Η αποτελεσματική διαχείριση της παραγωγής περιλαμβάνει τη διασφάλιση ότι οι διαδικασίες παραγωγής είναι αποτελεσματικές, ότι τηρούνται τα πρότυπα ποιότητας και ότι η παραγωγή ανταποκρίνεται στη ζήτηση των πελατών. Η αποτελεσματική διαχείριση της παραγωγής μπορεί να μειώσει τη σπατάλη και να βελτιώσει την κερδοφορία, ενώ παράλληλα ενισχύει την ποιότητα των προϊόντων και την ικανοποίηση των πελατών. Η αποτελεσματική διαχείριση των πωλήσεων περιλαμβάνει την ανάπτυξη ισχυρών σχέσεων με τους πελάτες, την κατανόηση των αναγκών τους και την παροχή εξαιρετικής εξυπηρέτησης πελατών.

Τέλος, η αντίστροφη εφοδιαστική αναφέρεται στη διαδικασία διαχείρισης της επιστροφής των προϊόντων από τους πελάτες πίσω στον προμηθευτή ή τον κατασκευαστή. Η αποτελεσματική διαχείριση της αντίστροφης εφοδιαστικής περιλαμβάνει την ανάπτυξη αποτελεσματικών διαδικασιών για το χειρισμό των επιστροφών, τη διαχείριση των επιπέδων των αποθεμάτων και την ελαχιστοποίηση των αποβλήτων. Ένα καλά διαχειριζόμενο σύστημα αντίστροφης εφοδιαστικής μπορεί να μειώσει το κόστος, να βελτιώσει την ικανοποίηση των πελατών και να ενισχύσει τη συνολική απόδοση της αλυσίδας εφοδιασμού.

Συνολικά, η αποτελεσματική διαχείριση των συνιστωσών εφοδιασμού, παραγωγής, πωλήσεων και αντίστροφης εφοδιαστικής αλυσίδας SCM είναι ζωτικής σημασίας για κάθε επιχείρηση που επιδιώκει να επιτύχει στη σημερινή ανταγωνιστική αγορά. Με την ανάπτυξη και την εφαρμογή ισχυρών στρατηγικών SCM, οι επιχειρήσεις μπορούν να βελτιώσουν τη λειτουργική αποδοτικότητα, να μειώσουν το κόστος, να βελτιώσουν την ποιότητα των προϊόντων και να αυξήσουν την ικανοποίηση των πελατών, οδηγώντας τελικά σε βελτιωμένες οικονομικές επιδόσεις και μακροπρόθεσμη επιτυχία.

5.1.1 Εφοδιαστική Προμήθειας – Procurement Logistics

Η εφοδιαστική αλυσίδα προμηθειών αναφέρεται στη στρατηγική διαδικασία απόκτησης των απαραίτητων πόρων, υλικών και υπηρεσιών που απαιτούνται για τις λειτουργίες ενός οργανισμού. Περιλαμβάνει μια σειρά δραστηριοτήτων, συμπεριλαμβανομένης της επιλογής προμηθευτών, της διαπραγμάτευσης, της παραγγελίας και του συντονισμού της παράδοσης, με στόχο να διασφαλιστεί ότι οι σωστοί πόροι είναι διαθέσιμοι στον σωστό χρόνο, στη σωστή ποσότητα και στο σωστό κόστος. Αυτή η κρίσιμη πλευρά της διαχείρισης της αλυσίδας εφοδιασμού διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στη διατήρηση της επιχειρησιακής αποδοτικότητας και της συνολικής απόδοσης ενός οργανισμού.

Στο πλαίσιο των τεσσάρων βασικών τύπων εφοδιαστικής, δηλαδή της εισερχόμενης, της εξερχόμενης, της εσωτερικής και της αντίστροφης εφοδιαστικής, η εφοδιαστική προμηθειών κατέχει ύψιστη σημασία. Η εισερχόμενη εφοδιαστική περιλαμβάνει τη διακίνηση πρώτων υλών και εξαρτημάτων από τους προμηθευτές προς την εγκατάσταση παραγωγής. Η αποτελεσματική προμήθεια εξασφαλίζει σταθερή ροή ποιοτικών εισροών, ελαχιστοποιώντας τις καθυστερήσεις στην παραγωγή και βελτιστοποιώντας τις διαδικασίες παραγωγής. Η εξερχόμενη, από την άλλη πλευρά, ασχολείται με την παράδοση τελικών προϊόντων στους πελάτες. Η σωστή προμήθεια εξασφαλίζει επαρκή προμήθεια τελικών προϊόντων, ικανοποιώντας άμεσα τις απαιτήσεις των πελατών και διατηρώντας την ικανοποίησή τους.

Η εσωτερική εφοδιαστική αφορά τη διακίνηση υλικών εντός του οργανισμού, από το ένα τμήμα στο άλλο ή μεταξύ διαφορετικών σταδίων παραγωγής. Η αποτελεσματική προμήθεια εγγυάται τη διαθεσιμότητα των πόρων για τις εσωτερικές διαδικασίες, αποτρέποντας τις συμφορήσεις και διευκολύνοντας την απρόσκοπτη λειτουργία. Τέλος, η αντίστροφη εφοδιαστική περιλαμβάνει τη διαχείριση των επιστρεφόμενων προϊόντων ή τις διαδικασίες ανακύκλωσης. Οι κατάλληλες στρατηγικές προμηθειών επιτρέπουν στους οργανισμούς να χειρίζονται αποτελεσματικά τα επιστρεφόμενα προϊόντα, να ανακτούν πολύτιμα υλικά και να ελαχιστοποιούν τα απόβλητα. Επιπλέον, η αποτελεσματική εφαρμογή των συστημάτων διαχείρισης αποθηκών (WMS) συνεργεί με την εφοδιαστική προμηθειών για την ενίσχυση των συνολικών λειτουργιών της αλυσίδας εφοδιασμού.

Το λογισμικό WMS βελτιστοποιεί τη διαχείριση αποθεμάτων, την επεξεργασία παραγγελιών και την αποθήκευση, ευθυγραμμίζόμενο άψογα με τη διαδικασία προμηθειών. Με την ενσωμάτωση δεδομένων σε πραγματικό χρόνο σχετικά με τα επίπεδα αποθεμάτων, το WMS βοηθά τους οργανισμούς να λαμβάνουν τεκμηριωμένες αποφάσεις για τις προμήθειες, μειώνοντας τα πλεονάζοντα αποθέματα και τα κενά αποθεμάτων. Αυτή η ενοποίηση μεταξύ της εφοδιαστικής προμηθειών και του WMS αποτελεί παράδειγμα της σημασίας της τεχνολογίας για τον εξορθολογισμό των δραστηριοτήτων της αλυσίδας εφοδιασμού και τη διασφάλιση μιας συγχρονισμένης ροής πόρων από τους προμηθευτές στους τελικούς πελάτες. Τα αυτοματοποιημένα συστήματα αποθήκευσης και ανάκτησης (ASRS) είναι ρομποτικά συστήματα που χρησιμοποιούνται για τη διαχείριση και ανάκτηση αποθεμάτων εντός μιας αποθήκης. Τα συστήματα ASRS μπορούν να βοηθήσουν τους διαχειριστές αποθηκών να βελτιστοποιήσουν τον αποθηκευτικό χώρο, να μειώσουν το κόστος εργασίας και να βελτιώσουν την ακρίβεια των παραγγελιών. Ενώ οι τεχνολογίες σάρωσης γραμμωτού κώδικα και αναγνώρισης ραδιοσυχνότητας (RFID) χρησιμοποιούνται για την παρακολούθηση της κίνησης των εμπορευμάτων εντός μιας

αποθήκης. Αυτές οι τεχνολογίες μπορούν να βοηθήσουν τους διαχειριστές αποθηκών να βελτιώσουν την ακρίβεια των αποθεμάτων, να μειώσουν το κόστος εργασίας και να βελτιώσουν την ακρίβεια των παραγγελιών.

5.1.2 Εφοδιαστική Πωλήσεων – Sales logistics

Τα Sales logistics - εφοδιαστική αλυσίδα πωλήσεων είναι απαραίτητη για την διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας που περιλαμβάνει τον προγραμματισμό, τον συντονισμό και την εκτέλεση των δραστηριοτήτων που σχετίζονται με τη διακίνηση των προϊόντων από τον κατασκευαστή στον τελικό καταναλωτή. Η αποτελεσματική εφοδιαστική πωλήσεων απαιτεί ενδεδειγμένη κατανόηση της ζήτησης της αγοράς, των προτιμήσεων των πελατών, των τρόπων μεταφοράς, της διαχείρισης αποθεμάτων και των διαδικασιών εκτέλεσης παραγγελιών. Αποτελεί σημαντικό τομέα έρευνας και πρακτικής για τους επαγγελματίες σε διάφορους κλάδους, όπως το λιανικό εμπόριο, η μεταποίηση και το ηλεκτρονικό εμπόριο.

Τα sales logistics διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη διαχείριση της διακίνησης αγαθών και υπηρεσιών από την παραγωγή στον τελικό πελάτη. Οι αποθήκες αποτελούν βασικό στοιχείο του τομέα, καθώς λειτουργούν ως κόμβος αποθήκευσης, διακίνησης και διανομής των αγαθών. Η αποτελεσματική εφοδιαστική αλυσίδα πωλήσεων στις αποθήκες μπορεί να βοηθήσει τις επιχειρήσεις να βελτιώσουν τη λειτουργική αποδοτικότητα, να μειώσουν το κόστος και να αυξήσουν την ικανοποίηση των πελατών τους. Οι επιχειρήσεις πρέπει να αξιολογούν και να βελτιώνουν συνεχώς τις λειτουργίες των αποθηκών τους για τη βελτιστοποίηση της αποδοτικότητας και τη μείωση του κόστους. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί μέσω της εφαρμογής των αρχών της λιτής διαχείρισης, όπως η μείωση των αποβλήτων, η βελτίωση της ροής και η αύξηση της παραγωγικότητας.

Επιπλέον, η αποτελεσματική διαχείριση των αποθεμάτων διασφαλίζει ότι οι επιχειρήσεις διαθέτουν τα σωστά προϊόντα στις σωστές ποσότητες για να ικανοποιήσουν τη ζήτηση των πελατών, ελαχιστοποιώντας παράλληλα τα πλεονάζοντα αποθέματα και το σχετικό κόστος. Αυτό περιλαμβάνει την παρακολούθηση των επιπέδων αποθεμάτων, την παρακολούθηση των τάσεων και την πρόβλεψη της ζήτησης. Η επεξεργασία παραγγελιών είναι επίσης ένα κρίσιμο στοιχείο της εφοδιαστικής πωλήσεων στις αποθήκες. Οι παραγγελίες πρέπει να επεξεργάζονται γρήγορα και με ακρίβεια, ώστε να διασφαλίζεται η έγκαιρη παράδοση στους πελάτες. Αυτό απαιτεί αποτελεσματικές διαδικασίες εκτέλεσης παραγγελιών, συμπεριλαμβανομένης της συλλογής, της συσκευασίας, αποστολής και παρακολούθησης.

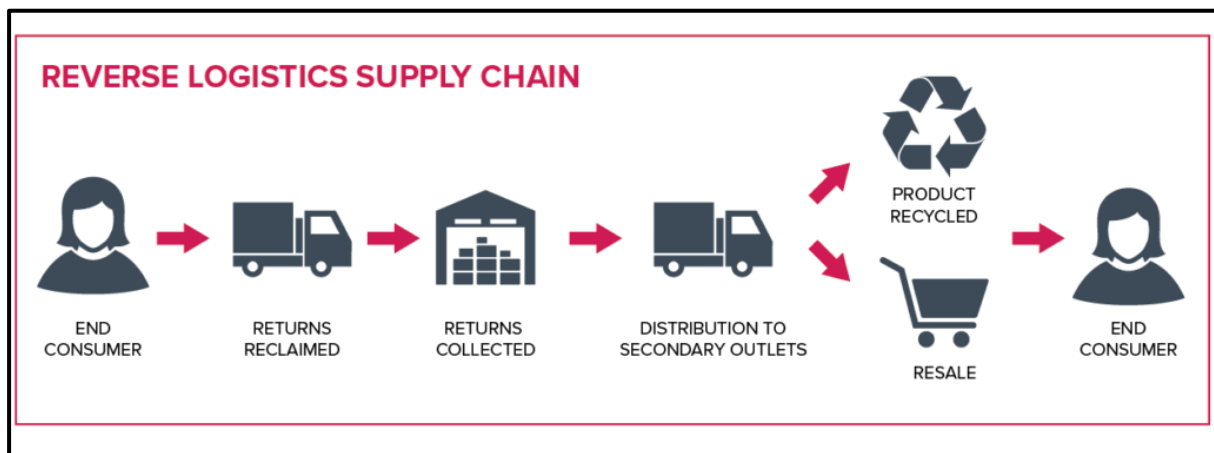
Η χρήση της αυτοματοποίησης και της τεχνολογίας, όπως τα συστήματα διαχείρισης αποθήκης (WMS) και η τεχνολογία αναγνώρισης ραδιοσυχνότητας (RFID), μπορούν να βελτιώσουν την ακρίβεια και την ταχύτητα επεξεργασίας των παραγγελιών. Η μεταφορά είναι μια άλλη ουσιαστική πλευρά των sales logistics στις αποθήκες. Η αποτελεσματική μετακίνηση των εμπορευμάτων από και προς την αποθήκη είναι πολύ σημαντική για τη διασφάλιση της έγκαιρης παράδοσης στους πελάτες. Αυτό απαιτεί αποτελεσματική διαχείριση των μεταφορών, συμπεριλαμβανομένης της επιλογής του κατάλληλου τρόπου μεταφοράς, της επιλογής μεταφορέα και της βελτιστοποίησης της δρομολόγησης.

5.1.2.1 Σύμπερασμα στην επιχειρηματική απόδοση

Η αποτελεσματική εφοδιαστική αλυσίδα πωλήσεων στις αποθήκες μπορεί να έχει σημαντικό αντίκτυπο στην απόδοση της επιχείρησης. Οι αποτελεσματικές λειτουργίες των αποθηκών μπορούν να μειώσουν το κόστος, να αυξήσουν την παραγωγικότητα και να βελτιώσουν την ικανοποίηση των πελατών. Η αποτελεσματική διαχείριση των αποθεμάτων μπορεί να μειώσει τα πλεονάζοντα αποθέματα και το σχετικό κόστος μεταφοράς ενώ παράλληλα διασφαλίζει ότι τα σωστά προϊόντα είναι διαθέσιμα για να καλύψουν τη ζήτηση των πελατών. Η βελτιωμένη επεξεργασία και μεταφορά παραγγελιών μπορεί να οδηγήσει σε ταχύτερους χρόνους παράδοσης και αυξημένη ικανοποίηση των πελατών, οδηγώντας τελικά σε αύξηση των πωλήσεων και των εσόδων. Επιπλέον, η χρήση των logistics πωλήσεων στις αποθήκες μπορεί να βοηθήσει τις επιχειρήσεις να προσαρμοστούν στις μεταβαλλόμενες συνθήκες της αγοράς. Με την παρακολούθηση των τάσεων και την πρόβλεψη της ζήτησης, οι επιχειρήσεις μπορούν να προσαρμόζουν τα επίπεδα των αποθεμάτων τους και την επεξεργασία των παραγγελιών ώστε να ανταποκρίνονται στις μεταβαλλόμενες ανάγκες των καταναλωτών.

5.1.3 Αντίστροφη Εφοδιαστική – Reverse Logistics

Η αντίστροφη εφοδιαστική αλυσίδα / reverse logistics είναι ένα αναπόσπαστο μέρος της διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας που ασχολείται με τις διαδικασίες που σχετίζονται με το χειρισμό των προϊόντων που έχουν επιστραφεί από τους πελάτες ή τους λιανοπωλητές. Η αντίστροφη εφοδιαστική περιλαμβάνει τη διαχείριση των επιστροφών προϊόντων, την επαναχρησιμοποίηση ή την ανακύκλωση υλικών και τη διάθεση μη πωληθέντων αποθεμάτων. Η αποθήκη αποτελεί βασικό στοιχείο της διαδικασίας αντίστροφης εφοδιαστικής, καθώς εκεί παραλαμβάνονται, ταξινομούνται και επεξεργάζονται τα επιστρεφόμενα προϊόντα.



Εικόνα 74 : Αλληλουχία αντίστροφης εφοδιαστικής

Η διαχείριση των αγαθών που επιστρέφονται από καταναλωτές, εμπόρους ή διανομείς είναι γνωστή ως **αντίστροφη εφοδιαστική** στις αποθήκες. Η αποθήκη λειτουργεί ως κέντρο παραλαβής, διαλογής και επεξεργασίας των επιστρεφόμενων αγαθών. Η επιθεώρηση, η διαλογή, η ταξινόμηση και η διάθεση των επιστρεφόμενων εμπορευμάτων αποτελούν βήματα της διαδικασίας. Για να μπορεί η αποθήκη να διαχειρίζεται αποτελεσματικά τα επιστρεφόμενα εμπορεύματα, πρέπει να υπάρχουν κατάλληλες διαδικασίες και διεργασίες. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η αντίστροφη εφοδιαστική, η οποία περιλαμβάνει διάφορους τύπους προϊόντων, συνθήκες και παράγοντες που σχετίζονται με την επιστροφή, μπορεί να είναι περίπλοκη. Στις αποθήκες, η αντίστροφη εφοδιαστική περιλαμβάνει επίσης τον έλεγχο του αποθέματος που δεν έχει πωληθεί. Αυτό περιλαμβάνει τα αγαθά που είναι ξεπερασμένα, κατεστραμμένα ή πεταμένα. Τα απούλητα εμπορεύματα πρέπει να διαχειρίζονται και να διατίθενται στην αποθήκη χρησιμοποιώντας ένα σύστημα όπως η ανακύκλωση ή η πώληση σε καταστήματα λιανικής πώλησης.

Η αντίστροφη εφοδιαστική στο χώρο των αποθηκών, αποτελεί σημαντικό μέρος της διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας. Βοηθά τις εταιρείες να μειώσουν το κόστος που σχετίζεται με τις επιστροφές, να ανακτήσουν την αξία από τα επιστρεφόμενα προϊόντα και να ελαχιστοποιήσουν τα απόβλητα. Η αποτελεσματική διαχείριση της αντίστροφης εφοδιαστικής στις αποθήκες μπορεί επίσης να βοηθήσει τις εταιρείες να ενισχύσουν την ικανοποίηση των πελατών, καθώς οι πελάτες αναμένουν γρήγορες και εύκολες επιστροφές. Αυτό συμβαίνει έτσι ώστε οι επιχειρήσεις να μπορούν να εντοπίζουν και να επιδιορθώνουν προβλήματα παραγωγής χρησιμοποιώντας τις εισροές που λαμβάνουν από τα επιστρεφόμενα προϊόντα. Για παράδειγμα, εάν μια επιχείρηση λαμβάνει πολλές επιστροφές λόγω ελαττωμάτων του προϊόντος, μπορεί να χρησιμοποιήσει αυτές τις πληροφορίες για να βελτιώσει τη διαδικασία παραγωγής και να μειώσει τον κίνδυνο περισσότερων επιστροφών.

Γίνεται κατανοητό λοιπόν πως στις αποθήκες, η διαχείριση του πλεονάζοντος αποθέματος είναι ένα άλλο σημαντικό κομμάτι της αντίστροφης εφοδιαστικής. Ως αποτέλεσμα, οι επιχειρήσεις μπορεί να είναι σε θέση να βελτιώσουν την εφοδιαστική παραγωγής τους διατηρώντας λιγότερα αποθέματα στην αποθήκη, και δεν θα χρειαστεί να επενδύσουν σε επιπλέον αποθέματα ή χώρο αποθήκης, γεγονός που μπορεί να οδηγήσει σε εξοικονόμηση κόστους.

5.1.4 Εφοδιαστική Ανακύκλωσης - Recycling Logistics

Στον σύγχρονο κόσμο, η ανακύκλωση έχει ενσωματωθεί στη καθημερινότητα μας για την επίτευξη βιωσιμότητας και την ελαχιστοποίηση των αρνητικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Η μεταφορά, η διαλογή και η επεξεργασία των ανακυκλώσιμων υλικών αποτελούν μέρος της εφοδιαστικής ανακύκλωσης, η οποία είναι απαραίτητη για την επιτυχία των προγραμμάτων ανακύκλωσης. Η εφοδιαστική αλυσίδα ανακύκλωσης είναι η οργάνωση της προμήθειας, της ταξινόμησης και της μεταφοράς ανακυκλώσιμων υλικών από διάφορες πηγές σε εγκαταστάσεις ανακύκλωσης είναι γνωστή ως **logistics ανακύκλωσης**. Η αποτελεσματικότητα και η αποδοτικότητα της επεξεργασίας των υλικών, καθώς και η ποιότητα των τελικών προϊόντων, εξαρτώνται από αυτή την σειρά διαδικασιών .

1. **Συλλογή:** Αυτό είναι το πρώτο στάδιο, το οποίο περιλαμβάνει τη συλλογή ανακυκλώσιμων υλικών από διάφορες πηγές, όπως νοικοκυριά, επιχειρήσεις και βιομηχανίες.
2. **Διαλογή:** Στη συνέχεια, τα υλικά που συλλέγονται ταξινομούνται ανάλογα με τον τύπο, την ποιότητα και την προβλεπόμενη χρήση τους. Η διαδικασία διαλογής είναι ζωτικής σημασίας για να διασφαλιστεί ότι τα υλικά επεξεργάζονται αποτελεσματικά και πληρούν τα απαιτούμενα πρότυπα.
3. **Μεταφορά:** Τα ταξινομημένα υλικά μεταφέρονται στη συνέχεια στις εγκαταστάσεις ανακύκλωσης. Η διαδικασία μεταφοράς περιλαμβάνει την επιλογή του πιο αποτελεσματικού τρόπου μεταφοράς, λαμβάνοντας υπόψη παράγοντες όπως η απόσταση, η ποσότητα και ο τύπος του υλικού.
4. **Επεξεργασία:** Τα υλικά υποβάλλονται στη συνέχεια σε επεξεργασία για τη δημιουργία νέων προϊόντων. Το στάδιο της επεξεργασίας περιλαμβάνει διάφορα στάδια, όπως ο καθαρισμός, ο τεμαχισμός, η τήξη και η χύτευση.

5.1.4.1 Διαχείριση αποθήκης στην εφοδιαστική ανακύκλωσης

Οι αποθήκες διαδραματίζουν κρίσιμο ρόλο στα logistics ανακύκλωσης. Χρησιμεύουν ως χώροι αποθήκευσης των διαλεγμένων υλικών πριν από τη μεταφορά τους σε εγκαταστάσεις ανακύκλωσης. Η αποτελεσματική διαχείριση των αποθηκών είναι απαραίτητη για την εξασφάλιση της επιτυχίας της διαδικασίας ανακύκλωσης. Ακολουθούν ορισμένες από τις κρίσιμες πρακτικές διαχείρισης αποθηκών στην εφοδιαστική ανακύκλωσης:

- a) **Διαχείριση αποθεμάτων:** Η αποτελεσματική διαχείριση αποθεμάτων είναι ζωτικής σημασίας για να διασφαλιστεί ότι η σωστή ποσότητα υλικών είναι διαθέσιμη τη σωστή στιγμή. Αυτό περιλαμβάνει την παρακολούθηση των επιπέδων των αποθεμάτων και την αναπλήρωση όταν είναι απαραίτητο.
- b) **Βελτιστοποίηση του χώρου:** Η βελτιστοποίηση του χώρου είναι κρίσιμη για τη μεγιστοποίηση της χρήσης του διαθέσιμου χώρου στην αποθήκη. Αυτό περιλαμβάνει την αποτελεσματική τοποθέτηση των υλικών και τη χρήση συστημάτων κάθετης αποθήκευσης για την αύξηση της χωρητικότητας.
- c) **Ασφάλεια και προστασία:** Η ασφάλεια και η προστασία είναι ουσιώδους σημασίας για τη διασφάλιση της προστασίας των υλικών από ζημιές και κλοπές. Αυτό περιλαμβάνει την εφαρμογή μέτρων όπως η επιτήρηση CCTV, ο έλεγχος πρόσβασης και τα συστήματα πυρόσβεσης.

Παρόλο που δεν αναφέρονται στους τέσσερις βασικούς τύπους της εφοδιαστικής αλυσίδας. Τα logistics ανακύκλωσης και τα logistics παραγωγής συνδέονται στενά. Με τα logistics ανακύκλωσης να χρησιμεύουν ως κρίσιμη εισροή στη διαδικασία παραγωγής. Η εφοδιαστική ανακύκλωσης παρέχει μια πηγή πρώτων υλών για την παραγωγή, μειώνοντας την εξάρτηση από παρθένα υλικά. Η ευελιξία των logistics ανακύκλωσης εκτός από έμπρακτα αποτελέσματα μέσα στις αποθήκες επιρεάζει άμεσα και το περιβάλλον. Αυτό συμβαίνει με την μείωση των αποβλήτων καθώς και με τη μετατροπή των ανακυκλώσιμων υλικών σε νέα προϊόντα, μειώνοντας την ανάγκη διάθεσης και υγειονομικής ταφής. Σε συνδυασμό λοιπόν της μείωσης των αποβλήτων επιτυγχάνεται και εξοικονόμηση ενέργειας και στο σύνολο μείωση της κατανάλωσης με τη χρήση ανακυκλωμένων υλικών αντί για παρθένα υλικά, τα οποία απαιτούν περισσότερη ενέργεια για την παραγωγή τους.

6. ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ - PRODUCTION LOGISTICS

Τα Production logistics - Logistics Παραγωγής, αναφέρονται στη διαδικασία αποτελεσματικής διαχείρισης της ροής υλικών και προϊόντων μέσω της διαδικασίας κατασκευαστικής παραγωγής και διανομής, από το σημείο προέλευσης έως τον τελικό προορισμό. Ένα κρίσιμο στοιχείο της εφοδιαστικής παραγωγής είναι η αποθήκη, η οποία χρησιμεύει ως κόμβος για την αποθήκευση, τη διαχείριση και τη διανομή των προϊόντων.

Τα πρότυπα εφοδιαστικής παραγωγής είναι μια συλλογή βέλτιστων πρακτικών και κατευθυντήριων γραμμών που αποσκοπούν στη σφιστή λειτουργία της διακίνησης υλικών και αγαθών εντός του περιβάλλοντος παραγωγής. Τα πρότυπα αυτά καλύπτουν θέματα όπως ο έλεγχος αποθεμάτων, ο προγραμματισμός παραγωγής, ο προγραμματισμός και ο χειρισμός υλικών. Με την ενσωμάτωση των προτύπων εφοδιαστικής παραγωγής στις λειτουργίες της ναυτιλίας, είναι δυνατός ο συντονισμός των διαδικασιών και η σύνδεση της μετακίνησης των αντικειμένων με τις ανάγκες της παραγωγής. Τα πρότυπα εφοδιαστικής παραγωγής θα πρέπει να ενσωματωθούν στις λειτουργίες αποστολής για την επίτευξη λειτουργικής αριστείας. Αυτό συνεπάγεται το συντονισμό των διαδικασιών αποστολής με τον προγραμματισμό της παραγωγής, προκειμένου να διασφαλιστεί ότι οι τρόποι μεταφοράς και τα χρονοδιαγράμματα αποστολής συμβαδίζουν με τις απαιτήσεις της παραγωγής. Οι οργανισμοί μπορούν να μειώσουν τους χρόνους παράδοσης, να αυξήσουν τη συνολική παραγωγικότητα και να αποτρέψουν τις διακοπές της παραγωγής με την ενσωμάτωση προτύπων εφοδιαστικής παραγωγής.

Η τήρηση των κατευθυντήριων γραμμών logistics παραγωγής κατά τη διεξαγωγή των εργασιών αποστολής έχει διάφορα πλεονεκτήματα, από τα οποία ξεχωρίζουν η μείωση των σημείων συμφόρησης, μείωση των απόβλητων και βελτίωση της αξιοποίησης των πόρων. Οι οργανισμοί μπορούν να επιτύχουν παράδοση just-in-time, να βελτιστοποιήσουν τα επίπεδα αποθεμάτων και να μειώσουν το κόστος μεταφοράς, συντονίζοντας τις δραστηριότητες αποστολής με τα χρονοδιαγράμματα παραγωγής. Η τήρηση των προτύπων εφοδιαστικής παραγωγής βελτιώνει επίσης την αποτελεσματικότητα των διαδικασιών, τη διασφάλιση της ποιότητας και την ευτυχία των πελατών.

6.0.1 Χρήση της Εφοδιαστικής Παραγωγής στις Αποθήκες

Οι αποθήκες χρησιμοποιούνται με διάφορους τρόπους στα logistics παραγωγής. Ξεκινώντας, χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση πρώτων υλών, εξαρτημάτων και τελικών προϊόντων. Αυτό επιτρέπει στους κατασκευαστές να διατηρούν τα επίπεδα αποθεμάτων και να διασφαλίζουν ότι διαθέτουν επαρκή αποθέματα για να ικανοποιήσουν τη ζήτηση των πελατών. Οι αποθήκες μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για την αποθήκευση προϊόντων που βρίσκονται υπό διαμετακόμιση, παρέχοντας έναν προσωρινό χώρο φύλαξης μέχρι να παραδοθούν στον τελικό προορισμό τους, όπως έχει εφαρμοστεί και από μεγάλες αποθήκες λανίκου και ηλεκτρονικού εμπορίου (πχ. Amazon, eBay κτλ.). Μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ενοποίηση αποστολών, με την ομαδοποίηση πολλαπλών μικρότερων αποστολών σε μια ενιαία μεγαλύτερη, οι κατασκευαστές μπορούν να μειώσουν το κόστος μεταφοράς και να βελτιώσουν την αποτελεσματικότητα της αλυσίδας εφοδιασμού τους.

Ακόμη μια χρήση των αποθηκών είναι η παροχή υπηρεσιών προστιθέμενης αξίας. Για παράδειγμα, ορισμένες αποθήκες μπορούν να προσφέρουν υπηρεσίες συσκευασίας, σήμανσης και προσαρμογής. Αυτό μπορεί να βοηθήσει τους κατασκευαστές να διαφοροποιήσουν τα προϊόντα τους και να βελτιώσουν την εξυπηρέτηση των πελατών τους. Επιπλέον μπορούν να τις εκμεταλευτούν τρίτα πρόσωπα ως κέντρα διανομής. Με τη στρατηγική τοποθέτηση αποθηκών σε καίριες τοποθεσίες, οι κατασκευαστές μπορούν να βελτιώσουν τους χρόνους παράδοσης και να μειώσουν το κόστος μεταφοράς. Αυτό μπορεί να βοηθήσει τους κατασκευαστές να προσεγγίσουν μια ευρύτερη πελατειακή βάση και να βελτιώσουν το ανταγωνιστικό τους πλεονέκτημα.

Τέλος, οι αποθήκες μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν ως εγκαταστάσεις cross-docking. Το cross-docking είναι μια τεχνική εφοδιαστικής όπου τα προϊόντα εκφορτώνονται από τα εισερχόμενα φορτηγά, ταξινομούνται και στη συνέχεια φορτώνονται αμέσως στα εξερχόμενα φορτηγά. Αυτό μπορεί να βοηθήσει τους κατασκευαστές να μειώσουν το κόστος αποθήκευσης και να βελτιώσουν την ταχύτητα της αλυσίδας εφοδιασμού τους.

Οι αποθήκες λοιπόν αποτελούν βασικό στοιχείο της εφοδιαστικής αλυσίδας παραγωγής. Χρησιμεύουν ως ρυθμιστικό στοιχείο μεταξύ της παραγωγικής διαδικασίας και της τελικής παράδοσης των αγαθών στους πελάτες, επιτρέποντας στους κατασκευαστές να διαχειρίζονται τα επίπεδα των αποθεμάτων τους, να ενοποιούν τις αποστολές, να παρέχουν υπηρεσίες προστιθέμενης αξίας και να προσεγγίζουν μια ευρύτερη πελατειακή βάση. Με την κατανόηση του ρόλου των αποθηκών στα Logistics παραγωγής, οι κατασκευαστές μπορούν να βελτιώσουν την αποδοτικότητά τους, να μειώσουν το κόστος και να βελτιώσουν την ανταγωνιστικότητά τους στην αγορά. Η χρήση των Logistics παραγωγής αποτελείται από τέσσερις πλώνες . **Material management (Διαχείριση υλικών), Distribution in factories (Διανομή σε εργοστάσια), Product management (Διαχείριση προϊόντων) και Shipping (ναυτιλία)** , απο τούς οποίους εξαρτάται η σωστή λειτουργία ,με την εφαρμογή τους, για κάθε αποθήκη και εργοστάσιο.

6.1 Διαχείριση Υλικών - Material Management

Η διαχείριση υλικών (Material managements) και η εφοδιαστική αλυσίδα παραγωγής είναι στενά συνδεδεμένες και αλληλοεξαρτώμενες λειτουργίες στο πλαίσιο μιας μεταποιητικής ή παραγωγικής επιχείρησης. Η διαχείριση υλικών περιλαμβάνει το σχεδιασμό, την προμήθεια, την αποθήκευση και τη διανομή πρώτων υλών, εξαρτημάτων και τελικών προϊόντων, ενώ η εφοδιαστική παραγωγής επικεντρώνεται στο συντονισμό των δραστηριοτήτων που εμπλέκονται στη διακίνηση αγαθών και πληροφοριών σε όλη τη διαδικασία παραγωγής.

Η αποτελεσματική διαχείριση υλικών διασφαλίζει ότι τα απαραίτητα υλικά είναι διαθέσιμα τη σωστή στιγμή, στη σωστή ποσότητα και στο αντίστοιχο κόστος, ενώ τα Logistics παραγωγής διασφαλίζει ότι τα υλικά αυτά διακινούνται αποτελεσματικά μέσω της παραγωγικής διαδικασίας για τη μεγιστοποίηση της παραγωγικότητας και την ελαχιστοποίηση της σπατάλης. Μαζί, οι λειτουργίες αυτές διαδραματίζουν κρίσιμο ρόλο στη διασφάλιση της ομαλής, αποδοτικής και οικονομικής λειτουργίας των παραγωγικών διαδικασιών μιας εταιρείας. Μια άλλη κρίσιμη πτυχή της διαχείρισης υλικών αποθήκης είναι η αποτελεσματική χρήση του αποθηκευτικού χώρου. Οι διαχειριστές αποθηκών πρέπει να διασφαλίζουν ότι ο διαθέσιμος αποθηκευτικός χώρος αξιοποιείται αποτελεσματικά για τη μεγιστοποίηση της αποθηκευτικής ικανότητας και την ελαχιστοποίηση του κόστους

διακίνησης. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με τη χρήση τεχνικών όπως η ανάλυση slotting, η οποία περιλαμβάνει την ανάθεση θέσεων αποθήκευσης με βάση το μέγεθος, το σχήμα και τα χαρακτηριστικά ζήτησης κάθε προϊόντος.

Ο εξοπλισμός διακίνησης υλικών αποτελεί βασικό παράγοντα της διαχείρισης υλικών αποθήκης. Η αποτελεσματική χρήση του εξοπλισμού διακίνησης υλικών μπορεί να βελτιώσει σημαντικά την αποδοτικότητα της αποθήκης και να μειώσει το κόστος εργασίας. Οι διαχειριστές αποθηκών πρέπει να διασφαλίζουν ότι επιλέγεται και χρησιμοποιείται ο σωστός εξοπλισμός για κάθε εργασία και ότι οι χειριστές εκπαιδεύονται ώστε να χρησιμοποιούν τον εξοπλισμό αποτελεσματικά και με ασφάλεια. Η διαχείριση υλικού αποθήκης επηρεάζεται επίσης από παράγοντες όπως οι χρόνοι επεξεργασίας παραγγελιών, οι χρόνοι αποστολής και τα πρότυπα ζήτησης των πελατών. Οι διαχειριστές αποθήκης πρέπει να παρακολουθούν στενά αυτούς τους παράγοντες για να διασφαλίζουν ότι τα υλικά είναι διαθέσιμα όταν χρειάζονται και ότι διατηρούνται τα επίπεδα εξυπηρέτησης υψηλά.

Η διαχείριση υλικών αποθήκης είναι μια πολύπλοκη διαδικασία που απαιτεί αποτελεσματικό συντονισμό και διαχείριση των επιπέδων αποθεμάτων, του αποθηκευτικού χώρου, του εξοπλισμού χειρισμού υλικών και άλλων παραγόντων. Η αποτελεσματική διαχείριση υλικού αποθήκης μπορεί να βελτιώσει σημαντικά την αποδοτικότητα της αποθήκης, να μειώσει το κόστος και να ενισχύσει την ικανοποίηση των πελατών, διασφαλίζοντας ότι τα σωστά προϊόντα παραδίδονται στο σωστό μέρος τη σωστή στιγμή.

6.2 Διανομή/Διαλογή - Distribution

Η διανομή, ως κεντρική λειτουργία μέσα στα εργοστάσια και τις αποθήκες, είναι συνδεδετικός κρίκος μεταξύ των διαδικασιών παραγωγής με την τελική κατανάλωση των αγαθών. Καθώς οι παγκόσμιες αγορές συνεχίζουν να επεκτείνονται και οι απαιτήσεις των καταναλωτών γίνονται όλο και πιο διαφορετικές, η διαδικασία διανομής έχει εξελιχθεί σε μια πολύπλοκη και δυναμική πτυχή της διαχείρισης της αλυσίδας εφοδιασμού. Περιλαμβάνει ένα φάσμα δραστηριοτήτων και στρατηγικών που αποσκοπούν στη βελτιστοποίηση της απρόσκοπτης ροής αγαθών, πληροφοριών και πόρων εντός αυτών των βιομηχανικών πλαισίων. Αποκτώντας μια ολοκληρωμένη κατανόηση των διαφόρων τύπων διανομής και υιοθετώντας τις βέλτιστες πρακτικές, οι οργανισμοί μπορούν να ενισχύσουν τη λειτουργική τους αποδοτικότητα, να ελαχιστοποιήσουν το κόστος και να αποκτήσουν ανταγωνιστικό πλεονέκτημα στο ταχέως εξελισσόμενο επιχειρηματικό τοπίο του σήμερα.

6.2.1 Μεταφορείς – Conveyors

Οι μεταφορείς αποτελούν μέρη των αυτοματοποιημένων συστημάτων διακίνησης υλικών, επειδή ενισχύουν την παραγωγή, μειώνουν τη χειρωνακτική εργασία και βελτιώνουν την ασφάλεια. Λόγω της προσαρμοστικότητάς τους, πολλοί τύποι μεταφορέων μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε εργοστάσια, αποθήκες και άλλες βιομηχανίες ανάλογα με τις ιδιαίτερες ανάγκες εφαρμογής. Σε μια αποθήκη, χρησιμοποιούνται συνήθως διάφοροι τύποι μεταφορέων για να διευκολύνουν την αποτελεσματική μετακίνηση εμπορευμάτων και υλικών. Ακολουθούν ορισμένοι από τους κύριους τύπους μεταφορέων που χρησιμοποιούνται στις αποθήκες:

1. **Μεταφορείς με κυλίνδρους:** Οι κυλινδρικοί μεταφορείς αποτελούνται από μια σειρά κυλίνδρων που τοποθετούνται σε τακτά διαστήματα κατά μήκος ενός πλαισίου. Τα εμπορεύματα ή τα υλικά τοποθετούνται στους κυλίνδρους, οι οποίοι επιτρέπουν την ομαλή κίνηση και την εύκολη χειροκίνητη ή με τη βοήθεια της βαρύτητας μεταφορά. Οι μεταφορείς με κυλίνδρους χρησιμοποιούνται συνήθως για τη μεταφορά χαρτοκιβωτίων, κιβωτίων και παλετών εντός μιας αποθήκης.
2. **Μεταφορείς με ιμάντες:** Οι μεταφορείς με ιμάντες, όπως περιγράφηκε προηγουμένως, χρησιμοποιούν συνεχείς ιμάντες για τη μεταφορά υλικών ή αγαθών. Είναι ευέλικτοι και μπορούν να χειριστούν ένα ευρύ φάσμα φορτίων, καθιστώντας τους κατάλληλους για διάφορες εφαρμογές σε αποθήκες. Οι ταινιομεταφορείς χρησιμοποιούνται συχνά για τη μεταφορά αντικειμένων με ακανόνιστα σχήματα ή για μεταφορά με κλίση ή κατάβαση.
3. **Μεταφορείς με ρόδες:** Οι μεταφορείς με ρόδες αποτελούνται από μικρούς τροχούς τοποθετημένους σε άξονες, δημιουργώντας μια σειρά τροχών κύλισης. Αυτοί οι μεταφορείς είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικοί για ελαφριά αντικείμενα, καθώς οι τροχοί επιτρέπουν την ομαλή κίνηση και την εύκολη χειροκίνητη ώθηση. Οι μεταφορείς με ρόδες χρησιμοποιούνται συνήθως σε περιοχές όπως οι αποβάθρες αποστολής και παραλαβής ή σε εργασίες διαλογής.
4. **Μεταφορείς βαρύτητας:** Οι μεταφορείς βαρύτητας βασίζονται στη δύναμη της βαρύτητας για τη μετακίνηση αγαθών ή υλικών κατά μήκος του μεταφορέα. Αυτοί οι μεταφορείς είναι σχεδιασμένοι με ελαφρά κλίση, επιτρέποντας στα αντικείμενα να κινούνται υπό το βάρος τους. Οι μεταφορείς βαρύτητας είναι οικονομικά αποδοτικοί, απαιτούν ελάχιστη συντήρηση και χρησιμοποιούνται συνήθως για την εκφόρτωση φορτηγών, τη διαλογή ή την προσωρινή αποθήκευση εντός μιας αποθήκης.
5. **Μηχανοκίνητοι μεταφορείς κυλίνδρων:** Οι μηχανοκίνητοι μεταφορείς κυλίνδρων χρησιμοποιούν μηχανοκίνητους κυλίνδρους για τη μετακίνηση αγαθών ή υλικών κατά μήκος της γραμμής μεταφοράς. Αυτοί οι μεταφορείς παρέχουν αυτοματοποιημένη και ελεγχόμενη κίνηση, καθιστώντας τους ιδανικούς για λειτουργίες υψηλής απόδοσης και μεταφορές σε μεγάλες αποστάσεις εντός μιας αποθήκης. Οι μηχανοκίνητοι μεταφορείς κυλίνδρων μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη μεταφορά αντικειμένων διαφόρων μεγεθών και βάρους.
6. **Μεταφορείς αλυσίδας:** Οι αλυσομεταφορείς χρησιμοποιούν αλυσίδες για τη μετακίνηση αγαθών ή υλικών κατά μήκος της γραμμής μεταφοράς. Οι αλυσίδες κινούνται από κινητήρες και μπορούν να χειριστούν βαριά φορτία, καθιστώντας τις κατάλληλες για εφαρμογές που αφορούν μεγάλα, ογκώδη αντικείμενα ή

παλετοποιημένα εμπορεύματα. Οι αλυσομεταφορείς χρησιμοποιούνται συνήθως σε γραμμές συναρμολόγησης, σε χώρους αποθήκευσης ή σε εργασίες παραλαβής και αποστολής.



Εικόνα 75 : Απεικόνιση των διαφόρων μεταφορέων

6.2.2 Ρομποτικά Συστήματα - Robotics

Η εισαγωγή της αυτοματοποίησης και των δυνατοτήτων αιχμής από τη ρομποτική έχει φέρει επανάσταση στους τομείς της μεταποίησης και της εφοδιαστικής αλυσίδας. Πολλά πλεονεκτήματα προκύπτουν από την ενσωμάτωση των ρομποτικών συστημάτων, συμπεριλαμβανομένης της αυξημένης παραγωγής, της καλύτερης διασφάλισης ποιότητας, της βελτιωμένης ασφάλειας στο χώρο εργασίας και της ικανότητας προσαρμογής στις μεταβαλλόμενες απαιτήσεις της παραγωγής. Με την αυτοματοποίηση των δραστηριοτήτων, την αύξηση της ακρίβειας και την αύξηση της συνολικής παραγωγικότητας, η ρομποτική έχει μεταμορφώσει τις εργασίες διανομής. Η χρήση τους στη διαχείριση αποθεμάτων, στον έλεγχο ποιότητας, στη συλλογή, στη συσκευασία, στη διαλογή και σε άλλες διαδικασίες έχει επιταχύνει τις λειτουργίες και έχει βελτιώσει την εξυπηρέτηση των πελατών. Τα κέντρα διανομής μπορούν να εκσυγχρονίσουν τις δραστηριότητές τους και να διατηρήσουν την ανταγωνιστικότητά τους στο σημερινό ταχέως εξελισσόμενο οικονομικό περιβάλλον, αξιοποιώντας τα πλεονεκτήματα της ρομποτικής.

Θα ακολουθήσουν κάποια πλεονεκτήματα της ρομποτικής τεχνολογίας στο τομέα της διανομής και της διαλογής προϊόντων:

- **Αυτοματοποίηση:** Τα ρομπότ είναι απίστευτα ακριβή και γρήγορα στην επανάληψη λειτουργιών ρουτίνας. Με την αυτοματοποίηση αυτών των διαδικασιών, τα κέντρα διανομής και οι αποθήκες μπορούν να ενισχύσουν σημαντικά την παραγωγή και την αποδοτικότητα, μειώνοντας παράλληλα την ανάγκη τους για χειρωνακτική εργασία.
- **Βελτιωμένη ακρίβεια:** Τα ρομποτικά συστήματα ολοκληρώνουν με συνέπεια τις εργασίες με ακρίβεια, μειώνοντας τα λάθη σε κρίσιμες διαδικασίες όπως η επιλογή, η συσκευασία και η διαλογή. Τα υψηλότερα

ποσοστά ακρίβειας των παραγγελιών και η μεγαλύτερη ικανοποίηση των πελατών είναι τα αποτελέσματα αυτής της βελτιωμένης ακρίβειας.

- **Ευελιξία:** Τα ρομπότ μπορούν να προγραμματιστούν για να κάνουν ένα ευρύ φάσμα εργασιών και είναι απίστευτα προσαρμόσιμα. Είναι ζωτικής σημασίας για τη διαχείριση ποικίλων αποθεμάτων, καθώς μπορούν να προσαρμόζονται σε διαφορετικούς τύπους προϊόντων, μεγέθη και ανάγκες συσκευασίας. Επιπλέον, τα ρομπότ προσφέρουν μεγάλο βαθμό ευελιξίας στις εργασίες διανομής, καθώς μπορούν να μεταβαίνουν γρήγορα μεταξύ διαφόρων ροών εργασίας και να προσαρμόζονται στις μεταβαλλόμενες απαιτήσεις της παραγωγής. Τα ρομπότ μπορούν να συνεργάζονται με άλλα κομμάτια εξοπλισμού, όπως μεταφορείς, συστήματα διαλογής και λογισμικό διαχείρισης αποθήκης. Αυτή η ενσωμάτωση καθιστά δυνατή την απρόσκοπτη συνεργασία διαφόρων διαδικασιών, βελτιώνοντας την απόδοση του συστήματος στο σύνολό του. Τα ρομπότ βοηθούν σε αποτελεσματικές λειτουργίες συνεργαζόμενα με το υλικό και το λογισμικό.
- **Ασφάλεια στο χώρο εργασίας:** Η αύξηση της ασφάλειας στο χώρο εργασίας είναι ένα από τα σημαντικότερα οφέλη της ρομποτικής αυτοματοποίησης. Τα ρομπότ βοηθούν στη μείωση του κινδύνου ατυχημάτων που συνδέονται με τη χειρωνακτική εργασία, αυτοματοποιώντας τις σωματικά επιβαρυντικές και επαναλαμβανόμενες εργασίες. Επιπλέον, τα ρομπότ μπορούν να συνεργάζονται με τους ανθρώπους στο χώρο εργασίας, βελτιώνοντας τη συνολική ασφάλεια στο χώρο εργασίας.

6.2.3.1 Εφαρμογές ρομποτικής στη διανομή και διαλογή

Επιλογή και συσκευασία. Οι σύνθετες λειτουργίες που απαιτούνται στις διαδικασίες εκτέλεσης παραγγελιών, όπως η συλλογή πραγμάτων από ράφια, κάδους ή μεταφορείς και η γρήγορη συσκευασία τους σε χαρτοκιβώτια ή δοχεία, διεκπεραιώνονται από αυτά τα αυτοματοποιημένα συστήματα. Τα ρομπότ μπορούν να αναγνωρίζουν και να χειρίζονται αντικείμενα με διάφορα σχήματα, μεγέθη και υφές, χρησιμοποιώντας εξαιρετικά ανεπτυγμένα οπτικά συστήματα και αλγόριθμους αιχμής. Αυτό τους δίνει τη δυνατότητα να διαχειρίζονται μια ποικιλία αντικειμένων και να προσθέτουν στη συνολική αποτελεσματικότητα και ακρίβεια της διαδικασίας διανομής και διαλόγης.

Οι διαδικασίες διαλογής και διανομής συγκαταλέγονται μεταξύ των σημαντικότερων χρήσεων της ρομποτικής και της χρήσης τους στις αποθήκες. Τα ρομπότ μπορούν να ταξινομούν σωστά και να παραδίδουν τα εμπορεύματα στις προβλεπόμενες θέσεις τους όταν είναι εξοπλισμένα με αισθητήρες και συστήματα όρασης αιχμής. Αυτά τα μηχανήματα είναι αποτελεσματικά στην ταξινόμηση αντικειμένων με βάση διάφορα χαρακτηριστικά, όπως το μέγεθος, το βάρος, οι γραμμωτοί κώδικες ή οι ετικέτες RFID. Μπορούν να συντομεύσουν τις διαδικασίες συγκέντρωσης παραγγελιών και προετοιμασίας αποστολής χάρη σε αυτή την ικανότητα, η οποία ενισχύει την αποτελεσματικότητα των εργασιών διανομής. Η διανομή έχει ένα ευρύ φάσμα ρομποτικών εφαρμογών, με τη διαχείριση αποθεμάτων να είναι μία από τις πιο γνωστές. Οι αποθήκες μπορούν να επωφεληθούν από την αποτελεσματική παρακολούθηση των αποθεμάτων, τον έλεγχο και τις διαδικασίες καταμέτρησης κύκλων, αναπτύσσοντας μη επανδρωμένα αεροσκάφη ή αυτόνομα κινητά ρομπότ (AMR) εξοπλισμένα με σαρωτές ή κάμερες. Αυτά τα ρομποτικά συστήματα μπορούν να κινούνται γρήγορα κατά μήκος των διαδρόμων της αποθήκης και να ενημερώνουν άμεσα τα δεδομένα απογραφής, εξασφαλίζοντας ακριβείς και τρέχουσες

πληροφορίες. Εξαλείφοντας τα λάθη και τον χρόνο και την προσπάθεια που απαιτούνται για τις χειροκίνητες δραστηριότητες απογραφής, αυτή η αυτοματοποίηση βελτιώνει τη συνολική αποτελεσματικότητα και ακρίβεια της διαχείρισης αποθεμάτων.

Τα ρομπότ είναι ικανά να πραγματοποιούν επιθεωρήσεις ποιοτικού ελέγχου χρησιμοποιώντας συστήματα όρασης και αισθητήρες για να εντοπίζουν ελαττώματα, να μετρούν τις διαστάσεις του προϊόντος και να ελέγχουν την ολοκλήρωση του προϊόντος. Αυτό διασφαλίζει ότι οι πελάτες λαμβάνουν μόνο προϊόντα υψηλής ποιότητας χωρίς κατασκευαστικές βλάβες που πιθανόν να εμφανίζονταν λόγω κάποιου ανθρώπινου σφάλματος.

6.2.3 Αυτοματοποιημένα Συστήματα Αποθήκευσης και Ανάκτησης - Automated Storage and Retrieval Systems (AS/RS)

Οι προηγμένες τεχνολογίες αυτοματοποίησης αποθηκών που ονομάζονται **Αυτοματοποιημένα Συστήματα Αποθήκευσης και Ανάκτησης (AS/RS)** ενσωματώνουν τον αυτοματοποιημένο χειρισμό υλικών με λειτουργίες αποθήκευσης και ανάκτησης. Δηλαδή, αποθηκεύουν και ανακτούν αποτελεσματικά τα προϊόντα, χρησιμοποιώντας συσκευές ελεγχόμενες από υπολογιστή, γεγονός που βελτιώνει την παραγωγικότητα, την ακρίβεια και την αποδοτικότητα του χώρου. Ακολουθούν ορισμένα ωφέλη και χρήσεις των συστημάτων AS/RS

1. **Αυξημένη αποδοτικότητα:** μείωση της χειρωνακτικής εργασίας και των ανθρώπινων σφαλμάτων. Αυτό οδηγεί σε βελτιωμένη επιχειρησιακή αποδοτικότητα και υψηλότερους ρυθμούς απόδοσης.
2. **Βελτιωμένη ακρίβεια:** Τα συστήματα AS/RS είναι εξαιρετικά ακριβή στον εντοπισμό και την ανάκτηση αντικειμένων. Ελαχιστοποιούν τον κίνδυνο σφαλμάτων που σχετίζονται με τη χειροκίνητη επιλογή, όπως η επιλογή λάθος είδους ή λανθασμένων ποσοτήτων.
3. **Βελτιστοποίηση του χώρου:** Τα συστήματα AS/RS κάνουν αποδοτική χρήση του κατακόρυφου χώρου, αξιοποιώντας δομές ψηλών ραφιών. Μπορούν να στοιβάζουν τα εμπορεύματα σε μεγαλύτερα ύψη σε σύγκριση με τα παραδοσιακά συστήματα ραφιών, μεγιστοποιώντας έτσι την αποθηκευτική ικανότητα μιας αποθήκης.
4. **Ενισχυμένος έλεγχος αποθεμάτων:** Τα συστήματα AS/RS παρέχουν ορατότητα σε πραγματικό χρόνο όσον αφορά τα επίπεδα, τις θέσεις και τις κινήσεις των αποθεμάτων. Αυτό επιτρέπει τον καλύτερο έλεγχο των αποθεμάτων, μειώνει τα αποθέματα και ενισχύει την ακρίβεια εκτέλεσης των παραγγελιών.
5. **Αυξημένη ασφάλεια:** Με τον αυτοματοποιημένο χειρισμό υλικών, τα συστήματα AS/RS μειώνουν τον κίνδυνο τραυματισμών που συνδέονται με τη χειροκίνητη ανύψωση και το χειρισμό βαρέων εμπορευμάτων. Βοηθούν επίσης στη διατήρηση ενός καθαρότερου και ασφαλέστερου εργασιακού περιβάλλοντος.

6.2.4.1 Εφαρμογές AS/RS

Τα συστήματα AS/RS αντιπροσωπεύουν ένα κρίσιμο στοιχείο της σύγχρονης διαχείρισης της αλυσίδας εφοδιασμού, φέρνοντας επανάσταση στον τρόπο με τον οποίο αποθηκεύονται, οργανώνονται και ανακτώνται τα αγαθά και τα υλικά εντός των βιομηχανικών εγκαταστάσεων. Για αυτό τον λόγο θα αναφερθούμε σε κάποιες από τις εφαρμογές τους:

- **Μεταποίηση (Post Processing):** Τα συστήματα AS/RS χρησιμοποιούνται σε εγκαταστάσεις παραγωγής για την αποθήκευση και ανάκτηση πρώτων υλών, εξαρτημάτων και τελικών προϊόντων. Εξασφαλίζουν την ομαλή ροή των υλικών για την υποστήριξη των διαδικασιών παραγωγής και τη μείωση του χρόνου διακοπής λειτουργίας
- **Κέντρα διανομής:** Τα συστήματα AS/RS χρησιμοποιούνται ευρέως σε κέντρα διανομής και αποθήκες για τη διαχείριση και τη βελτιστοποίηση της αποθήκευσης αποθεμάτων. Επιτρέπουν την αποτελεσματική επιλογή παραγγελιών, τη διαλογή και την ενοποίηση για εξερχόμενες αποστολές.
- **Ηλεκτρονικό εμπόριο και λιανική πώληση (E-SHOP):** Τα συστήματα AS/RS χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο σε κέντρα εκπλήρωσης ηλεκτρονικού εμπορίου και αποθήκες λιανικής πώλησης. Διευκολύνουν την ταχεία επεξεργασία παραγγελιών, βελτιώνουν την ακρίβεια των αποθεμάτων και υποστηρίζουν την αποτελεσματική εκτέλεση παραγγελιών για διαδικτυακές και μη διαδικτυακές επιχειρήσεις λιανικής πώλησης.
- **Εγκαταστάσεις ψυχρής αποθήκευσης:** Τα συστήματα AS/RS είναι κατάλληλα για περιβάλλοντα ψυχρής αποθήκευσης, όπου η διατήρηση συγκεκριμένων συνθηκών θερμοκρασίας είναι κρίσιμη. Επιτρέπουν την αποτελεσματική αποθήκευση και ανάκτηση ευπαθών αγαθών, εξασφαλίζοντας παράλληλα αυστηρό έλεγχο της θερμοκρασίας.



Εικόνα 76 : Αναπαράσταση συστημάτων AS/RS

Μελέτες περιπτώσεων:

Θα κοιτάξουμε μια εις βάθος ανάλυση μιας ή περισσότερων συγκεκριμένων περιπτώσεων με στόχο να φωτιστούν οι σύνθετες πτυχές ενός συγκεκριμένου φαινομένου ή ζητήματος. Οι μελέτες περίπτωσης βασίζονται σε πραγματικές συνθήκες, όπου ποικίλες συνθήκες αλληλεπιδρούν και επηρεάζουν τα αποτελέσματα, σε αντίθεση με τα πειράματα, τα οποία συνήθως επικεντρώνονται σε ελεγχόμενες μεταβλητές σε εργαστηριακό πλαίσιο.

1. **Amazon:** Η Amazon έχει εφαρμόσει εκτενώς συστήματα AS/RS στα κέντρα εκπλήρωσης των υποχρεώσεων της. Τα συστήματα χρησιμοποιούν έναν συνδυασμό ρομποτικών συστημάτων και αυτοματοποιημένων ραφιών για την αποθήκευση και ανάκτηση αντικειμένων. Αυτό επέτρεψε στην Amazon να χειριστεί έναν τεράστιο αριθμό **SKU(Stock Keeping Unit)** , να βελτιστοποιήσει τη χρήση του χώρου και να επιτύχει γρήγορη εκπλήρωση παραγγελιών.
2. **Toyota Motor Corporation:** Η Toyota έχει εφαρμόσει AS/RS στις εγκαταστάσεις παραγωγής της για να υποστηρίξει τις διαδικασίες παραγωγής **just-in-time**. Τα συστήματα παραδίδουν αυτόματα τα απαιτούμενα εξαρτήματα και συστατικά στις γραμμές συναρμολόγησης, ελαχιστοποιώντας το κόστος διατήρησης αποθεμάτων και βελτιώνοντας την αποδοτικότητα της παραγωγής.
3. **Coca-Cola:** Η Coca-Cola εφάρμοσε AS/RS στα κέντρα διανομής της για τη βελτιστοποίηση της διαχείρισης αποθεμάτων και της εκτέλεσης παραγγελιών. Τα συστήματα επιτρέπουν την ακριβή παρακολούθηση των επιπέδων αποθεμάτων, διευκολύνουν την ταχεία συλλογή παραγγελιών και μειώνουν τα σφάλματα στη διαδικασία διανομής.

6.2.4 Λογισμικό Διαχείρισης Αποθεμάτων - Inventory Management Software

Το λογισμικό διαχείρισης αποθεμάτων μπορεί να προσφέρει πολλά οφέλη που οδηγούν σε μείωση του κόστους και βελτίωση της απόδοσης της επένδυσης (**ROI**). Ακολουθούν ορισμένοι τρόποι με τους οποίους το λογισμικό διαχείρισης αποθεμάτων βοηθά στην επίτευξη αυτών των στόχων:

1. **Ορατότητα αποθεμάτων σε πραγματικό χρόνο:** Με την ορατότητα των αποθεμάτων σε πραγματικό χρόνο, οι επιχειρήσεις μπορούν να παρακολουθούν με ακρίβεια τα επίπεδα των αποθεμάτων τους. Αυτό βοηθά στην αποφυγή καταστάσεων υπεραποθεμάτων ή υποαποθεμάτων, οι οποίες μπορεί να οδηγήσουν σε περιττές δαπάνες. Έχοντας σαφή εικόνα των επιπέδων αποθεμάτων, οι επιχειρήσεις μπορούν να βελτιστοποιήσουν τη διαδικασία προμηθειών τους, να μειώσουν τα πλεονάζοντα αποθέματα και να εξαλείψουν το κόστος που συνδέεται με τα αποθέματα ή τις αγορές έκτακτης ανάγκης.
2. **Πρόβλεψη ζήτησης:** Το λογισμικό διαχείρισης αποθεμάτων συχνά ενσωματώνει δυνατότητες πρόβλεψης της ζήτησης. Αναλύοντας ιστορικά δεδομένα, τις τάσεις της αγοράς και τη συμπεριφορά των πελατών, το λογισμικό μπορεί να παρέχει ακριβείς προβλέψεις ζήτησης. Αυτό βοηθά τις επιχειρήσεις στον αποτελεσματικότερο προγραμματισμό της παραγωγής και των επιπέδων αποθεμάτων τους, αποφεύγοντας το κόστος των υπερβολικών αποθεμάτων και μειώνοντας τον κίνδυνο των αποθεμάτων.
3. **Παρακολούθηση παραγγελιών:** Οι αποτελεσματικές δυνατότητες παρακολούθησης παραγγελιών επιτρέπουν στις επιχειρήσεις να παρακολουθούν την κατάσταση των παραγγελιών σε όλη την αλυσίδα εφοδιασμού. Αυτό βελτιώνει την ορατότητα και επιτρέπει την προληπτική διαχείριση πιθανών καθυστερήσεων ή προβλημάτων. Με την ελαχιστοποίηση των καθυστερήσεων στην εκτέλεση των παραγγελιών και τη βελτίωση της ακρίβειας των παραγγελιών, οι επιχειρήσεις μπορούν να ενισχύσουν την ικανοποίηση των πελατών, να μειώσουν τις επιστροφές και να αποφύγουν τα σχετικά έξοδα.
4. **Ελαχιστοποίηση του κόστους διακράτησης:** Το λογισμικό διαχείρισης αποθεμάτων βοηθά στην ελαχιστοποίηση του κόστους διακράτησης που σχετίζεται με τα αποθέματα. Το κόστος διακράτησης περιλαμβάνει τα έξοδα αποθήκευσης, την ασφάλιση, την απόσβεση και την απαξίωση. Με τη βελτιστοποίηση των επιπέδων αποθεμάτων και τη βελτίωση των ποσοστών κυκλοφορίας των αποθεμάτων, οι επιχειρήσεις μπορούν να μειώσουν το κόστος διακράτησης και να απελευθερώσουν κεφάλαια για άλλες επενδύσεις.
5. **Εξορθολογισμός των λειτουργιών της αλυσίδας εφοδιασμού:** Το λογισμικό διαχείρισης αποθεμάτων εξορθολογίζει τις λειτουργίες της αλυσίδας εφοδιασμού παρέχοντας ορατότητα και συντονισμό από άκρη σε άκρη. Διευκολύνει την καλύτερη επικοινωνία και συνεργασία μεταξύ των διαφόρων ενδιαφερόμενων μερών, όπως οι προμηθευτές, οι κατασκευαστές, οι διανομείς και οι λιανοπωλητές. Αυτό οδηγεί σε βελτιωμένη αποδοτικότητα, μειωμένους χρόνους παράδοσης και χαμηλότερο κόστος σε όλη την αλυσίδα εφοδιασμού.

Οι επιχειρήσεις μπορούν να μειώσουν τον κίνδυνο υπεραποθεμάτων, να αποτρέψουν τη δέσμευση χρημάτων σε πλεονάζοντα αποθέματα και να απελευθερώσουν μετρητά για άλλες ζωτικές ανάγκες της εταιρείας διατηρώντας τα βέλτιστα επίπεδα αποθεμάτων. Επιπλέον, ο καλύτερος έλεγχος των αποθεμάτων έχει ως αποτέλεσμα την καλύτερη χρήση του χώρου της αποθήκης, γεγονός που μειώνει τα έξοδα αποθήκευσης. Σε γενικές γραμμές, οι τεχνολογίες αυτές βοηθούν τις εταιρείες να αυξήσουν τη λειτουργική

αποτελεσματικότητα, να αυξήσουν την ικανοποίηση των πελατών και να βελτιώσουν τις οικονομικές επιδόσεις.

6.2.5 Εργασιακό Κόστος

Πράγματι, η χρήση εξοπλισμού διανομής και αυτοματισμού μπορεί να έχει σημαντικό αντίκτυπο στη μείωση του κόστους εργασίας σε διάφορες βιομηχανίες. Με την αυτοματοποίηση επαναλαμβανόμενων εργασιών, οι επιχειρήσεις μπορούν να ισιώσουν τις δραστηριότητές τους και να μειώσουν την ανάγκη για χειρωνακτική εργασία. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε αρκετές εξοικονομήσεις κόστους εργασίας:

Για άρχη η αυτοματοποίηση μπορεί να αντικαταστήσει ή να μειώσει τον αριθμό των εργαζομένων που απαιτούνται για την εκτέλεση επαναλαμβανόμενων εργασιών. Αυτό οδηγεί άμεσα σε εξοικονόμηση δαπανών που σχετίζονται με την εργασία, όπως μισθοί, παροχές και κόστος κατάρτισης. Ακόμα ο αυτοματοποιημένος εξοπλισμός μπορεί να εκτελεί εργασίες ταχύτερα και αποτελεσματικότερα από τους ανθρώπους, οδηγώντας σε βελτιωμένη παραγωγικότητα. Με αυξημένη παραγωγή ανά ώρα, οι επιχειρήσεις μπορούν να επιτύχουν περισσότερα με μικρότερο εργατικό δυναμικό, μειώνοντας περαιτέρω το κόστος εργασίας. Μειώνει τον κίνδυνο ανθρώπινου λάθους και ασυνέπειας, με αποτέλεσμα τη βελτίωση της ποιότητας των προϊόντων. Αυτό, με τη σειρά του, μειώνει το εργατικό κόστος που σχετίζεται με την επανεπεξεργασία, τις επιθεωρήσεις και τα παράπονα των πελατών.

Με τη μετατόπιση της εστίασης των εργαζομένων από τις επαναλαμβανόμενες εργασίες σε δραστηριότητες με μεγαλύτερη προστιθέμενη αξία, οι εργαζόμενοι μπορούν να αναλάβουν καθήκοντα που απαιτούν δημιουργικότητα, επίλυση προβλημάτων, αλληλεπίδραση με τους πελάτες και άλλες δεξιότητες υψηλότερου επιπέδου, οι οποίες μπορούν να συμβάλουν στην ανάπτυξη και την κερδοφορία της επιχείρησης. Επιπλέον, εξαλείφοντας τις επαναλαμβανόμενες και μονότονες εργασίες, οι επιχειρήσεις μπορούν να δημιουργήσουν ένα πιο ελκυστικό εργασιακό περιβάλλον, οδηγώντας σε υψηλότερη ικανοποίηση των εργαζομένων και χαμηλότερα ποσοστά κύκλου εργασιών. Αυτό, με τη σειρά του, μειώνει το κόστος πρόσληψης και κατάρτισης που συνδέεται με την αντικατάσταση των εργαζομένων.

Ωστόσο, είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η εφαρμογή εξοπλισμού αυτοματισμού διανομής και διαλογής μπορεί να απαιτεί προκαταρκτικές επενδύσεις στην ίδια την τεχνολογία, την υποδομή και την εκπαίδευση. Αρα είναι σημαντικό για τις επιχειρήσεις να αξιολογούν προσεκτικά το κόστος και τα οφέλη της αυτοματοποίησης, ώστε να διασφαλίζεται η θετική απόδοση της επένδυσης και η μακροπρόθεσμη εξοικονόμηση κόστους. Ένα άλλο δαπανήρο κομμάτι αυτής της εφαρμογής των αυτοματοποιήσεων στα εργοστάσια και τις αποθήκες είναι η συντήρηση του εξοπλισμού. Οι διαδικασίες διαλογής και διανομής χρειάζονται τακτική συντήρηση για να επιτύχεται μέγιστη απόδοση και να μειώνεται ο χρόνος διακοπής λειτουργίας του. Οι οργανισμοί θα πρέπει να δημιουργήσουν σχέδια και διαδικασίες συντήρησης για να κατευθύνουν το προσωπικό στην εκτέλεση των τυπικών εργασιών συντήρησης, όπως ο καθαρισμός και οι επιθεωρήσεις. Οι διαδικασίες αυτές θα πρέπει να ακολουθούν τις οδηγίες του κατασκευαστή και τις τυποποιημένες διαδικασίες λειτουργίας.

Για τις εργασίες συντήρησης, πρέπει να προβλεφθούν κονδύλια για ανθρώπινο δυναμικό, ανταλλακτικά και τυχόν εξειδικευμένα εργαλεία ή εξοπλισμό που απαιτούνται για επισκευές. Ο κίνδυνος βλάβης του εξοπλισμού και οι συναφείς λειτουργικές διαταραχές μπορούν να μειωθούν με τις επιθεωρήσεις ρουτίνας, οι οποίες μπορούν να βοηθήσουν στην αποκάλυψη πιθανών προβλημάτων πριν εξελιχθούν σε σοβαρά. Η καθιέρωση ενός συστήματος για την παρακολούθηση των εργασιών συντήρησης και την τεκμηρίωση τυχόν αναβαθμίσεων ή επισκευών του εξοπλισμού θα πρέπει επίσης να εξετάζεται από τους οργανισμούς. Τα δεδομένα αυτά μπορούν να είναι χρήσιμα για την παρακολούθηση της απόδοσης του εξοπλισμού, τον εντοπισμό τάσεων βλάβης και την ενημέρωση για τις επερχόμενες επιλογές συντήρησης. Αν και εφόσον τηρηθούν αυτές οι προδιαγραφές τότε οι εταιρίες δε θα αντιμετωπίσουν κάποιο πρόβλημα με αποτέλεσμα στην ομαλή λειτουργία της όποιας επιχειρήσεις.

6.3 Διαχείριση Προϊόντων - Product Management

Για την ικανοποίηση των επιθυμιών των καταναλωτών και την επίτευξη των οργανωτικών στόχων, η διαχείριση προϊόντων περιλαμβάνει τον προσδιορισμό, την ανάπτυξη και τη διαχείριση προϊόντων ή υπηρεσιών. Περιλαμβάνει καθήκοντα όπως η διαχείριση του κύκλου ζωής, η τιμολόγηση, ο σχεδιασμός προϊόντων, η τιμολόγηση και η τοποθέτηση. Αν και η διαχείριση προϊόντων συνδέεται συχνά με τη λειτουργία του μάρκετινγκ, η επιρροή της εκτείνεται σε ολόκληρη την αλυσίδα εφοδιασμού και υπερβαίνει το μάρκετινγκ. Αρκετές βασικές αρχές χρησιμεύουν ως θεμέλιο για τη διαχείριση προϊόντων.

Σε αυτές περιλαμβάνονται η κατανόηση των τάσεων της αγοράς και των αναγκών των πελατών, η διενέργεια εμπεριστατωμένης έρευνας αγοράς, η δημιουργία σαφούς στρατηγικής προϊόντος, η κατάταξη των χαρακτηριστικών και των λειτουργιών σύμφωνα με την αξία για τους πελάτες, η ενθάρρυνση της διαλειτουργικής συνεργασίας και η επαναληπτική βελτίωση των προϊόντων με βάση την ανατροφοδότηση των πελατών και την ανάλυση δεδομένων. Η αυξημένη εστίαση στις ανάγκες του πελάτη πραγματοποιείται με την ενσωμάτωση των αρχών της διαχείρισης προϊόντων στα logistics παραγωγής.

Οι οργανισμοί μπορούν να προβλέπουν και να ανταποκρίνονται καλύτερα στα αιτήματα των πελατών με την ενσωμάτωση των στρατηγικών προϊόντων στις λειτουργίες της αλυσίδας εφοδιασμού. Κατά το σχεδιασμό και τη βελτιστοποίηση των λειτουργιών εφοδιαστικής παραγωγής, η ενσωμάτωση αυτή λαμβάνει υπόψη τα χαρακτηριστικά των προϊόντων, τα πρότυπα ζήτησης, τις περιόδους παράδοσης και τους κύκλους παραγγελιών.

6.3.1 Οφέλη διαχείρισης προϊόντων στις διαδικασίες παραγωγής και αποθήκευσης

Οι οργανισμοί προσπαθούν να επιτύχουν λειτουργική αριστεία, να μεγιστοποιήσουν την αποδοτικότητα και να παράγουν προϊόντα υψηλής ποιότητας στη σημερινή έντονα ανταγωνιστική επιχειρηματική αγορά, προκειμένου να ικανοποιήσουν τις μεταβαλλόμενες ανάγκες των ζήτησης. Η αποτελεσματική διαχείριση προϊόντων είναι μία από τις πολυάριθμες στρατηγικές μεθόδους που χρησιμοποιούν οι επιχειρήσεις για τη βελτιστοποίηση των διαδικασιών παραγωγής και αποθήκευσης. Η διαχείριση προϊόντων προσφέρει ένα ευρύ φάσμα πλεονεκτημάτων που υποστηρίζουν την οργανωτική απόδοση, προσφέροντας ένα δομημένο πλαίσιο για τη διαχείριση ολόκληρης της διάρκειας ζωής ενός προϊόντος, από τη σύλληψη έως την παραγωγή και την αποθήκευση. Αυτό επιτυγχάνεται με την σωστή εφαρμογή την εφοδιαστικής αλυσίδας παραγωγής η οποία εφοφέρει σε θετικά αποτελέσματα:

1. **Απλοποίηση των λειτουργιών της αλυσίδας εφοδιασμού:** Οι αρχές της διαχείρισης προϊόντων συμβάλλουν στον εξορθολογισμό των λειτουργιών της εφοδιαστικής αλυσίδας στα εργοστάσια και τις αποθήκες. Οι οργανισμοί μπορούν να βελτιώσουν τον προγραμματισμό και τον προγραμματισμό της παραγωγής, να μειώσουν τους χρόνους παράδοσης, να μειώσουν τα αποθέματα και να αυξήσουν τη συνολική ανταπόκριση της αλυσίδας εφοδιασμού συνδυάζοντας πληροφορίες για τα προϊόντα και προβλέψεις ζήτησης.
2. **Βελτίωση του ελέγχου αποθεμάτων:** Οι καλύτερες τεχνικές διαχείρισης αποθεμάτων καθίστανται δυνατές με την αποτελεσματική διαχείριση προϊόντων. Οι οργανισμοί μπορούν να μειώσουν το κόστος μεταφοράς, διασφαλίζοντας παράλληλα τη διαθεσιμότητα των προϊόντων, βελτιστοποιώντας τα επίπεδα αποθεμάτων, εφαρμόζοντας στην πράξη αποτελεσματικές μεθοδολογίες πρόβλεψης και χρησιμοποιώντας λύσεις ελέγχου αποθεμάτων όπως το just-in-time (JIT) ή το vendor-managed inventory (VMI).
3. **Βελτιστοποίηση κατανομής πόρων:** Οι τεχνικές διαχείρισης προϊόντων βοηθούν στην αποτελεσματική χρήση των πόρων στις αποθήκες και τα εργοστάσια. Οι οργανισμοί μπορούν να κατανέμουν αποτελεσματικά τους πόρους, να εξισορροπούν τις δυνατότητες παραγωγής, να εξαλείφουν τα σημεία συμφόρησης και να μεγιστοποιούν τη χρήση της εργασίας και του εξοπλισμού συντονίζοντας τα σχέδια παραγωγής με τους στόχους του προϊόντος.
4. **Ενίσχυση της επιχειρησιακής αποδοτικότητας:** Οι οργανισμοί μπορούν να αυξήσουν συνολικά τη λειτουργική απόδοση ενσωματώνοντας τις αρχές της διαχείρισης προϊόντων. Αυτό περιλαμβάνει υψηλότερη ικανοποίηση των πελατών, ένα πιο ευέλικτο και ευκίνητο σύστημα παραγωγής, συντομότερους χρόνους κύκλου, βελτιωμένες επιδόσεις έγκαιρης παράδοσης και βελτιωμένη αποδοτικότητα της παραγωγής.

6.4 Ναυτιλία – Shipping

Η ναυτιλία (shipping) , συνδέοντας τα διάφορα στάδια των διαδικασιών παραγωγής και διανομής, αποτελεί βασικό στοιχείο της διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας. Περιλαμβάνει τη μεταφορά των προμηθειών, των κατασκευαστών, των διανομέων και των πρώτων υλών, των εξαρτημάτων και των ολοκληρωμένων προϊόντων των πελατών. Η ναυτιλία διευκολύνει την αποτελεσματική μετακίνηση των αγαθών από το ένα μέρος στο άλλο, επιτρέποντας στα υλικά και τα πράγματα να κινούνται πιο ελεύθερα σε όλη την αλυσίδα εφοδιασμού.

Η ορατότητα της αλυσίδας εφοδιασμού βελτιώνεται με τη χρήση αποτελεσματικών μεθόδων μεταφοράς. Η θέση και η κατάσταση των αποστολών μπορεί να γίνει γνωστή στους ενδιαφερόμενους μέσω συστημάτων παρακολούθησης και ελέγχου σε πραγματικό χρόνο. Ο καλύτερος συντονισμός και προγραμματισμός καθίσταται δυνατός χάρη σε αυτή την ορατότητα, η οποία βοηθά τις εταιρείες να αντιδρούν γρήγορα σε τυχόν καθυστερήσεις ή διαταραχές στην αλυσίδα εφοδιασμού. Επιπλέον, η αποστολή συντομεύει τους χρόνους παράδοσης της αλυσίδας εφοδιασμού. Οι ομαλές διαδικασίες παραγωγής και διανομής διασφαλίζονται από την άμεση παράδοση των πρώτων υλών στους παραγωγούς και των τελικών προϊόντων στους αγοραστές. Οι περίοδοι αναμονής μειώνονται και βελτιώνεται η συνολική αποδοτικότητα της λειτουργίας.



Εικόνα 77 : Κύκλος λειτουργίας της ναυτιλίας στον τομέα της εφοδιαστικής

6.4.1 Σημαντικά στοιχεία της ναυτιλίας

1. Μοναδοποίηση και συσκευασία : Η μοναδοποίηση είναι η διαδικασία συνδυασμού μικρότερων εμπορευμάτων σε μεγαλύτερα, όπως παλέτες ή εμπορευματοκιβώτια. Η μέθοδος αυτή προωθεί αποτελεσματικές διαδικασίες φόρτωσης και εκφόρτωσης και μεγιστοποιεί τη χρήση του διαθέσιμου χώρου. Η μοναδοποίηση μειώνει την πιθανότητα μετακίνησης, μετατόπισης ή ζημίας του προϊόντος κατά τη μεταφορά, συνδυάζοντας αντικείμενα. Επιπλέον, διευκολύνει τον αποτελεσματικό χειρισμό και τον έλεγχο των αποθεμάτων σε κέντρα διανομής και αποθήκες. Η ασφαλής παράδοση των εμπορευμάτων επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από τις αποτελεσματικές μεθόδους συσκευασίας και μοναδοποίησης. Ο τύπος συσκευασίας πρέπει να επιλέγεται με βάση τα χαρακτηριστικά του προϊόντος, λαμβάνοντας υπόψη στοιχεία όπως η ευθραυστότητα, το βάρος και η περιβαλλοντική ευαισθησία. Για να μειωθεί η πιθανότητα πρόκλησης ζημιών κατά το χειρισμό και τη διαμετακόμιση, θα πρέπει να χρησιμοποιούνται επαρκή παραγεμίσματα, μαξιλάρια και προστασία.

2. Τρόποι μεταφοράς : Για τις ναυτιλιακές δραστηριότητες πρέπει να επιλεγεί ο κατάλληλος τρόπος μεταφοράς. Οι διάφοροι τρόποι μεταφοράς προσφέρουν μοναδικά πλεονεκτήματα και πράγματα που πρέπει να σκεφτεί η κάθε επιχείρηση:

- i. **Οδικές μεταφορές:** Αυτή η επιλογή είναι ευέλικτη και επιτρέπει στις αποστολές να πηγαίνουν κατευθείαν στον προορισμό τους. Είναι κατάλληλη για παραδόσεις που πρέπει να γίνουν γρήγορα σε μικρότερες αποστάσεις. Ωστόσο, η οδική μεταφορά μπορεί να έχει περιορισμούς χωρητικότητας και αποδοτικότητας για μεγάλες αποστάσεις, καθώς και να είναι επιρρεπής σε κυκλοφοριακή συμφόρηση.
- ii. **Σιδηροδρομικές μεταφορές:** Η αποτελεσματική μετακίνηση βαρέων φορτίων σε τεράστιες αποστάσεις μέσω σιδηροδρόμων. Σε σύγκριση με τις οδικές μεταφορές, έχουν υψηλή μεταφορική ικανότητα, λιγότερη συμφόρηση και χαμηλότερες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα. Όταν η απόσταση είναι πολύ μεγάλη για την οδική μεταφορά αλλά μη αποδεκτή για θαλάσσια ή αεροπορική διαμετακόμιση, τα χύδην αντικείμενα ή τέτοιες καταστάσεις μεταφέρονται συχνά σιδηροδρομικώς.
- iii. **Αεροπορικές μεταφορές:** Η ταχύτερη μορφή παράδοσης για επείγοντα ή ακριβά φορτία είναι η αεροπορική μεταφορά. Προσφέρει συνδεσιμότητα σε παγκόσμια κλίμακα και μειώνει τους χρόνους διαμετακόμισης. Ωστόσο, σε σύγκριση με άλλους τρόπους μεταφοράς, η αεροπορική μεταφορά είναι συνήθως πιο ακριβή και μπορεί να έχει περιορισμούς όσον αφορά το μέγεθος ή το βάρος του φορτίου.
- iv. **Θαλάσσιες μεταφορές:** Για αποστολές μεγάλων αποστάσεων και μεγάλου όγκου, η θαλάσσια μεταφορά προϊόντων είναι η πιο οικονομική επιλογή. Είναι κατάλληλη τόσο για χύδην εμπορεύματα όσο και για μη ευπαθή προϊόντα. Αν και πιο αργή από την αεροπορική μεταφορά, η θαλάσσια μεταφορά προσφέρει οικονομίες κλίμακας, ιδίως για το παγκόσμιο εμπόριο. Κατά την επιλογή της θαλάσσιας μεταφοράς, είναι ζωτικής σημασίας να λαμβάνονται υπόψη στοιχεία όπως οι χρόνοι διαμετακόμισης, η εμπορευματοκιβωτοποίηση και η λιμενική υποδομή.

6.4.2 Ναυτιλία και επιχειρησιακή αποτελεσματικότητα

Με την ενοποίηση των διαδικασιών και τη μείωση του κόστους, η ναυτιλία έχει άμεσο αντίκτυπο στη λειτουργική αποτελεσματικότητα των εργοστασίων και των αποθηκών. Για την προστασία των αντικειμένων κατά τη μεταφορά και τη μεγιστοποίηση της χρήσης του χώρου, η σωστή συσκευασία και η μοναδοποίηση των εμπορευμάτων είναι ζωτικής σημασίας. Τα προϊόντα που είναι σωστά συσκευασμένα είναι λιγότερο πιθανό να υποστούν ζημιές, γεγονός που μειώνει την ανάγκη αντικατάστασης και το σχετικό κόστος. Προκειμένου να ελαχιστοποιηθούν οι χρόνοι φόρτωσης και εκφόρτωσης, οι αποτελεσματικές διαδικασίες μοναδοποίησης, όπως η παλετοποίηση ή η τοποθέτηση εμπορευματοκιβωτίων, εγγυώνται ότι τα εμπορεύματα μπορούν να διακινούνται εύκολα και αποτελεσματικά.

Είναι απαραίτητο για τη βελτιστοποίηση των λειτουργιών να επιλέγονται οι καλύτερες επιλογές μεταφοράς ανάλογα με πράγματα όπως το κόστος, ο χρόνος και οι ιδιότητες του προϊόντος. Όσον αφορά την ταχύτητα, την τιμή και τη χωρητικότητα, οι διάφοροι τρόποι μεταφοράς –όπως ο οδικός, ο σιδηροδρομικός, ο ναυτικός ή ο θαλάσσιος- προσφέρουν ξεχωριστά πλεονεκτήματα. Με την επιλογή του κατάλληλου τρόπου μεταφοράς με βάση τις ιδιαίτερες ανάγκες της αποστολής, μπορεί κανείς να εξοικονομήσει έξοδα μεταφοράς και να εγγυηθεί την έγκαιρη παράδοση. Η χρήση αποτελεσματικών στρατηγικών διαχείρισης αποθεμάτων μπορεί να βελτιώσει την επιχειρησιακή αποτελεσματικότητα. Οι επιχειρήσεις μπορούν να αποτρέψουν τις εξαντλήσεις αποθεμάτων και την υπερεπάρκεια αποθεμάτων διατηρώντας ιδανικά επίπεδα αποθεμάτων. Αυτό μειώνει το κόστος μεταφοράς, απαιτεί λιγότερο αποθηκευτικό χώρο και ενισχύει την αποτελεσματικότητα της αλυσίδας εφοδιασμού σε όλους τους τομείς.

Τέλος, εξασφαλίζοντας ότι τα προϊόντα παραδίδονται εντός του χρονοδιαγράμματος και στη σωστή κατάσταση, η ναυτιλία διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στην ενίσχυση της ικανοποίησης των πελατών. Οι πελάτες μπορούν να βλέπουν και να διαχειρίζονται τα πακέτα τους χάρη στις αξιόπιστες υπηρεσίες αποστολής και τα ακριβή συστήματα παρακολούθησης. Αυτή η διαφάνεια προάγει την ικανοποίηση των πελατών αυξάνοντας την εμπιστοσύνη των πελατών και την εμπιστοσύνη στην εταιρεία.

6.4.3 Ναυτιλία και Έλεγχος αποθεμάτων

Για την επίτευξη ιδανικών επιπέδων αποθεμάτων και την εξοικονόμηση του κόστους μεταφοράς, οι λειτουργίες της ναυτιλίας απαιτούν αποτελεσματική διαχείριση των αποθεμάτων. Οι τεχνικές για την αποτελεσματική διαχείριση των αποθεμάτων περιλαμβάνουν:

Παραγγέλλοντας προϊόντα από τους προμηθευτές μόνο όταν αυτά πραγματικά απαιτούνται για την παραγωγή ή την εκπλήρωση παραγγελιών, η διαχείριση αποθεμάτων just-in-time (JIT) προσπαθεί να μειώσει τα έξοδα που σχετίζονται με τη διατήρηση αποθεμάτων. Για να εξασφαλιστεί η άμεση παράδοση των προϊόντων, είναι απαραίτητη η ακριβής πρόβλεψη της ζήτησης, οι σταθερές συνδέσεις με τους προμηθευτές και η αξιόπιστη μεταφορά. Η διαχείριση αποθεμάτων από τον προμηθευτή (**VMI: Mentor Managed Inventory**), είναι μια συνεργατική στρατηγική στην οποία οι προμηθευτές παρακολουθούν και επιβλέπουν τα επίπεδα αποθεμάτων των

πελατών τους. Ο προμηθευτής είναι υπεύθυνος για τη διασφάλιση της διαθεσιμότητας των προϊόντων, χρησιμοποιώντας συχνά αυτοματοποιημένες διαδικασίες και ανταλλαγή δεδομένων. Το VMI διευκολύνει τους πελάτες να διαχειρίζονται τα αποθέματά τους και βελτιώνει την επικοινωνία μεταξύ προμηθευτών και πελατών.

Οι επιχειρήσεις μπορούν να μειώσουν το κόστος μεταφοράς, να αποτρέψουν τα αποθέματα και να αυξήσουν τα ποσοστά εκπλήρωσης των παραγγελιών με τη χρήση αποτελεσματικών διαδικασιών διαχείρισης αποθεμάτων. Οι λύσεις για την παρακολούθηση και την ορατότητα σε πραγματικό χρόνο παρέχουν στους ενδιαφερόμενους ακριβείς, τρέχουσες πληροφορίες σχετικά με το πού βρίσκονται οι αποστολές. Αυτή η ορατότητα προάγει την αποτελεσματικότητα της αλυσίδας εφοδιασμού και επιτρέπει την προληπτική λήψη αποφάσεων. Ο εντοπισμός σε πραγματικό χρόνο και οι ολοκληρωμένες πληροφορίες σχετικά με την κατάσταση, τη θέση και τις συνθήκες του φορτίου καθίστανται δυνατές με τεχνολογίες όπως ο εντοπισμός GPS, η αναγνώριση ραδιοσυχνότητας (RFID) και τα συστήματα γραμμωτής κωδικοποίησης. Η βελτιωμένη παρακολούθηση και ορατότητα συνεπάγεται κάποια πλεονεκτήματα, μέσα σε αυτά είναι η καλύτερη επικοινωνία με τους πελάτες.

Οι εταιρείες μπορούν να αυξήσουν την ικανοποίηση των πελατών και να ελέγξουν με επιτυχία τις προσδοκίες τους, παρέχοντας στους πελάτες ακριβείς πληροφορίες σχετικά με τις αποστολές τους. Η παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο επιτρέπει στις επιχειρήσεις να εντοπίζουν πιθανές καθυστερήσεις ή προβλήματα κατά τη μεταφορά και να λαμβάνουν προληπτικά μέτρα για την αντιμετώπισή τους. Με τον τρόπο αυτό, μειώνονται οι καθυστερήσεις και τηρούνται οι προθεσμίες παράδοσης. Ακόμα η ανάλυση δεδομένων παρακολούθησης και ορατότητας μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον εντοπισμό σημείων συμφόρησης ή αναποτελεσματικότητας στην αλυσίδα εφοδιασμού. Η απόδοση της αλυσίδας εφοδιασμού στο σύνολό της μπορεί να βελτιωθεί με τη χρήση αυτών των πληροφοριών για τη βελτιστοποίηση των διαδρομών και τον καλύτερο προγραμματισμό των μεταφορών.

6.4.3.1 Ενσωμάτωση του αυτοματισμού και της τεχνολογίας

Η τεχνολογία και ο αυτοματισμός είναι ουσιώδεις για την ενίσχυση των ναυτιλιακών εργασιών. Οι διαδικασίες εξορθολογίζονται, τα σφάλματα μειώνονται και η αποτελεσματικότητα αυξάνεται με την εφαρμογή αυτοματοποιημένων συστημάτων για την επεξεργασία παραγγελιών, τη διαχείριση αποθεμάτων και την παρακολούθηση. Η ενσωμάτωση της τεχνολογίας, συμπεριλαμβανομένης της σάρωσης γραμμωτού κώδικα, των συστημάτων διαχείρισης μεταφορών (**TMS: Transportation Management Systems**) και των συστημάτων διαχείρισης αποθήκης (**WMS**), αυξάνει την ακρίβεια των δεδομένων και διευκολύνει την ανταλλαγή πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο. Η συνεργασία μεταξύ των ενδιαφερόμενων μερών, όπως οι προμηθευτές, οι μεταφορείς και οι πελάτες, έχουν μεγάλη σημασία. Η ανταλλαγή πληροφοριών και ο μεγαλύτερος συντονισμός διευκολύνονται με τη δημιουργία εταιρικών σχέσεων. Οι πρωτοβουλίες για συνεργατικό προγραμματισμό, πρόβλεψη και αναπλήρωση αποθεμάτων (**CPFR: Collaborative Planning Forecasting And Replenishment**) επιταχύνουν την εκπλήρωση των παραγγελιών, μειώνουν τους χρόνους αναμονής και βελτιώνουν τη συνολική αποδοτικότητα της αλυσίδας εφοδιασμού.

Ενισχύοντας τη διαχείριση της αλυσίδας εφοδιασμού, την επιχειρησιακή αποτελεσματικότητα και την ευτυχία των πελατών, η ναυτιλία βελτιώνει σημαντικά τις λειτουργίες των εργοστασίων και των αποθηκών. Οι επιχειρήσεις θα πρέπει να σκεφτούν τη χρήση της τεχνολογίας, την προώθηση της συνεργασίας, την τήρηση βέλτιστων πρακτικών και τη συμμόρφωση με τις κανονιστικές διατάξεις. Τα ακριβή αποτελέσματα των διαφόρων τακτικών αποστολής, η αποτελεσματικότητα της ενσωμάτωσης των προτύπων εφοδιαστικής παραγωγής και ο αντίκτυπος της αναπτυσσόμενης τεχνολογίας στις λειτουργίες αποστολής μπορούν να διερευνηθούν λεπτομερέστερα σε μελλοντικές μελέτες και εφαρμογές.

7. Συστήματα διαχείρισης αποθηκών - Warehouse Managements Systems (WMS)

Τα συστήματα διαχείρισης αποθηκών (WMS) διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στη διατήρηση των προτύπων της αλυσίδας εφοδιασμού. Δίνουν τη δυνατότητα στις επιχειρήσεις να εφαρμόζουν τυποποιημένες διαδικασίες για την παραλαβή, την αποθήκευση και την αποστολή αγαθών, διασφαλίζοντας την τήρηση των κανονισμών του κλάδου και των βέλτιστων πρακτικών. Τα Συστήματα Διαχείρισης Ποιότητας (QMS) είναι απαραίτητα για τη διατήρηση της ποιότητας των προϊόντων, την παρακολούθηση των ελαττωμάτων και την ελαχιστοποίηση των σφαλμάτων στις αποθήκες.

Τα WMS έχουν σχεδιαστεί ειδικά για την εποπτεία και τον έλεγχο διαφόρων λειτουργιών εντός αποθηκών, επιχειρήσεων και κέντρων διανομής. Λειτουργώντας ως κεντρικοί κόμβοι, τα WMS ενσωματώνουν και ενορχηστρώνουν πολλαπλές διαδικασίες, όπως η παραλαβή, η απομάκρυνση, η συλλογή, η συσκευασία και η αποστολή. Παρέχουν ορατότητα σε πραγματικό χρόνο για τα επίπεδα αποθεμάτων, τον εντοπισμό τοποθεσίας και την κατάσταση των παραγγελιών, επιτρέποντας την αποτελεσματική διαχείριση της αποθήκης. Από τις εισερχόμενες και εξερχόμενες δραστηριότητες εντός της αποθήκης έως εκείνες που εκτείνονται στην εκτεταμένη αλυσίδα εφοδιασμού, ένα ισχυρό WMS μπορεί να βελτιώσει τις διαδικασίες από την παραλαβή και την αποθήκευση έως την παραλαβή, τη συσκευασία και την αποστολή. Τα βασικά χαρακτηριστικά ενός συστήματος διαχείρισης αποθήκης υποστηρίζουν αυτές τις δραστηριότητες με τους ακόλουθους τρόπους:

A. Διαχείριση αποθεμάτων: Τόσο τα WMS όσο και τα συστήματα ελέγχου αποθήκης (WCS) προσφέρουν ακριβή ορατότητα σε πραγματικό χρόνο όσον αφορά τα επίπεδα, τις θέσεις και τις κινήσεις των αποθεμάτων. Αυτό διευκολύνει την παρακολούθηση των αποθεμάτων, τη διανομή και την αναπλήρωση, μειώνοντας αποτελεσματικά τα πλεονάζοντα αποθέματα. Το WMS επιτρέπει στους κατασκευαστές να διαχειρίζονται αποτελεσματικά τα αποθέματά τους, εξασφαλίζοντας τα βέλτιστα επίπεδα και ελαχιστοποιώντας το κόστος μεταφοράς.

B. Διαχείριση παραγγελιών: Τα WMS απλοποιούν την εκτέλεση των παραγγελιών, αυτοματοποιώντας την επεξεργασία των παραγγελιών, τη συλλογή, τη συσκευασία και την αποστολή. Επιτρέπει την αποτελεσματική κατανομή των παραγγελιών, τον προγραμματισμό των κυμάτων και την αλληλουχία, ενισχύοντας την ακρίβεια των παραγγελιών και μειώνοντας τον χρόνο εκπλήρωσης. Η παρακολούθηση της παραγγελίας σε πραγματικό χρόνο και οι ενημερώσεις κατάστασης ενισχύουν την εξυπηρέτηση και την ικανοποίηση των πελατών.

C. Διάταξη και χωροθέτηση αποθήκης: Τα WMS συμβάλλουν στη βελτιστοποίηση της διάταξης της αποθήκης προσδιορίζοντας την πιο αποτελεσματική τοποθέτηση των προϊόντων και των θέσεων αποθήκευσης. Παράγοντες όπως τα χαρακτηριστικά των προϊόντων, τα πρότυπα ζήτησης και η αποθηκευτική ικανότητα λαμβάνονται υπόψη για την ελαχιστοποίηση του χρόνου ταξιδιού, την ενίσχυση της αποτελεσματικότητας της συλλογής και τη μεγιστοποίηση της χρήσης του χώρου.

D. Διαχείριση εργατικού δυναμικού: Τα WMS περιλαμβάνουν λειτουργίες διαχείρισης εργατικού δυναμικού που παρακολουθούν την παραγωγικότητα των εργαζομένων, διαχειρίζονται τις αναθέσεις εργασίας και βελτιστοποιούν τη χρήση του εργατικού δυναμικού. Οι μετρήσεις απόδοσης, όπως τα ποσοστά συλλογής και οι χρόνοι ολοκλήρωσης εργασιών, επιτρέπουν την καλύτερη κατανομή των πόρων και την παρακολούθηση των επιδόσεων.

E. Αναφορά και ανάλυση: Τα WMS δημιουργούν ολοκληρωμένες αναφορές και αναλύσεις βασικών μετρήσεων της αποθήκης, συμπεριλαμβανομένων των επιπέδων αποθεμάτων, της ακρίβειας των παραγγελιών, της απόδοσης και της παραγωγικότητας. Αυτές οι πληροφορίες βοηθούν στην ανάλυση επιδόσεων, τη βελτιστοποίηση διαδικασιών και τη λήψη τεκμηριωμένων αποφάσεων.

Τύποι λογισμικού WMS και τα διακριτά πλεονεκτήματά τους

Υπάρχουν τρεις βασικοί τύποι λογισμικού WMS: αυτόνομο (on-premises, συχνά παλαιά συστήματα), βασισμένο στο cloud, και ολοκληρωμένες εφαρμογές εντός Enterprise Resource Planning (ERP) ή πλατφορμών διαχείρισης εφοδιαστικής αλυσίδας (τόσο on-premises όσο και cloud-hosted). Κάθε τύπος έχει τα πλεονεκτήματά και τα μειονεκτήματά του και η βέλτιστη επιλογή διαφέρει από οργανισμό σε οργανισμό:

Αυτόνομο WMS: Αυτά τα συστήματα αναπτύσσονται συνήθως στις εγκαταστάσεις του οργανισμού με τη χρήση ιδιόκτητου υλικού. Μπορούν να προσφέρουν μεγαλύτερη προσαρμογή (αν και με πιθανά υψηλότερο κόστος) και επιτρέπουν αυστηρό έλεγχο των δεδομένων και του λογισμικού. Αν και η αρχική επένδυση είναι σημαντικά υψηλότερη, η ιδιοκτησία καθιερώνεται. Ωστόσο, καθώς τα αυτόνομα WMS γερνούν, η ενσωμάτωσή τους με άλλες πλατφόρμες και η υιοθέτηση νέων τεχνολογιών γίνεται όλο και πιο δύσκολη.

Cloud-based WMS: Το Cloud-based WMS μπορεί να αναπτυχθεί γρήγορα με χαμηλότερο αρχικό κόστος. Παρέχονται ως **Software-as-a-Service (SaaS)**, προσφέρουν μεγαλύτερη ευελιξία προσαρμογής στις μεταβαλλόμενες συνθήκες της αγοράς, καθιστώντας τα πιο επεκτάσιμα καθώς οι επιχειρήσεις αναπτύσσονται. Οι τακτικές ενημερώσεις στη διαχείριση αποθηκών με βάση το cloud παρέχουν ταχύτερη πορεία προς την καινοτομία. Η διαχείριση της συντήρησης και των ενημερώσεων του συστήματος γίνεται από τον πάροχο, ενώ επενδύουν σε ισχυρά μέτρα ασφαλείας και δυνατότητες ανάκαμψης από καταστροφές. Το WMS που βασίζεται στο cloud μπορεί επίσης να ενσωματωθεί ευκολότερα με άλλες λύσεις.

Τα μειονεκτήματά του WMS που βασίζεται στο cloud περιλαμβάνουν μακροπρόθεσμο κόστος. Παρόλο που τα WMS που βασίζονται στο cloud έχουν συχνά χαμηλότερο αρχικό κόστος από τα συστήματα που βρίσκονται στις εγκαταστάσεις, η πληρωμή για άδειες χρήσης σε μηνιαία ή ετήσια βάση μπορεί να είναι πιο ακριβή μακροπρόθεσμα. Οι οργανισμοί ενδέχεται επίσης να επιβαρυνθούν με πρόσθετο κόστος για την εφαρμογή νέων ενότητων ή πακέτων υποστήριξης premium. Ακόμα τα WMS που βασίζονται στο cloud συνήθως ενημερώνονται σε τακτική βάση για όλους τους πελάτες. Ενώ αυτό εξασφαλίζει ότι τα συστήματα

είναι πάντα ενημερωμένα, μπορεί να απαιτεί από τους πελάτες να αλλάζουν τακτικά τις διαδικασίες για να συμβαδίζουν με το νέο λογισμικό και οι χρήστες μπορεί να χρειάζονται επανεκπαίδευση κάθε φορά που ενημερώνεται το λογισμικό, εάν οι αλλαγές είναι σημαντικές.

Ολοκληρωμένο WMS βασισμένο σε ERP και SCM: Ορισμένα συστήματα διαχείρισης αποθηκών κατασκευάζονται ως συστατικά στοιχεία ή εφαρμογές που ενσωματώνονται σε πλατφόρμες και διαχείρισης εφοδιαστικής αλυσίδας (Supply Chain Management (SCM)). Το πλεονέκτημα αυτών των συστημάτων είναι η καλύτερη συνέργειά τους με επικαλυπτόμενους τομείς όπως η λογιστική και η επιχειρηματική ευφυΐα. Παρέχουν μια ολιστική εικόνα σε ολόκληρη την επιχείρηση και την αλυσίδα εφοδιασμού, επιτρέποντας τη διαφάνεια από άκρο σε άκρο και τη συνεργατική εκτέλεση των διαδικασιών αποθήκευσης και εφοδιασμού. Τελικά, αυτές οι δυνατότητες μπορούν να αξιοποιηθούν για τη βελτιστοποίηση των διαδικασιών και την παροχή γρήγορων, προσαρμόσιμων εμπειριών εκπλήρωσης.

Κινητό (Mobile) WMS: Σε αυτόν τον τύπο, οι εργαζόμενοι χρησιμοποιούν φορητές συσκευές, όπως φορητούς υπολογιστές ή tablets, για τη διαχείριση των αποθηκών. Αυτή η προσέγγιση είναι ιδανική για εταιρείες με μεγάλους αποθηκευτικούς χώρους ή εκείνες που χρειάζονται κινητότητα στον χώρο εργασίας.

7.0.1 Τεχνητή νοημοσύνη και διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT) στη διαχείριση αποθηκών εμπορευμάτων

Η τεχνητή νοημοσύνη (AI: Artificial Intelligence) και το διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT: Internet Of Things), αναδιπλώνονται όλο και περισσότερο στις λειτουργίες των αποθηκών. Υπόσχονται να βοηθήσουν τις επιχειρήσεις να ανταποκρίνονται δυναμικά στις ταχέως μεταβαλλόμενες συνθήκες αποθήκευσης αντί να χρειάζεται να ακολουθούν προκαθορισμένους κανόνες. Οι αισθητήρες IoT παρέχουν τα δεδομένα και η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί να τα αναλύσει και να κάνει προηγμένες προβλέψεις που δεν ήταν προηγουμένως δυνατές. Οι δύο τεχνολογίες συνεργάζονται χέρι-χέρι για να βοηθήσουν τις επιχειρήσεις να μεταβούν σε ένα μοντέλο αποθήκευσης με γνώμονα τη ζήτηση.

Τα δεδομένα IoT εισρέουν στο WMS από αμέτρητες τοποθεσίες, μεταξύ άλλων από εξοπλισμό χειρισμού υλικών, όπως μεταφορείς, smartphones και φορητές συσκευές, παθητικούς ραδιοφάρους, RFID και άλλα. Τα συστήματα AI λαμβάνουν αυτά τα δεδομένα και τα μετατρέπουν σε αξιοποιήσιμες πληροφορίες, όπως τάσεις, προγνωστικά μοντέλα και άλλους αλγόριθμους που βοηθούν τις επιχειρήσεις να λαμβάνουν σημαντικές αποφάσεις με βάση τις τρέχουσες συνθήκες. Αυτές οι τεχνολογίες μπορούν να αξιοποιηθούν για να βοηθήσουν στη διαχείριση της δρομολόγησης και της κίνησης του εργατικού δυναμικού, στη διαχείριση παρτίδων παραγγελιών, στη δυναμική υποδοχή αποθεμάτων και πολλά άλλα.

7.0.1.1 Ρομπότ αποθήκης – Automated guided Robots

Τα ρομποτικά συστήματα που λειτουργούν σε αποθήκες και κέντρα διανομής βασίζονται σε μεγάλο βαθμό στην τεχνητή νοημοσύνη και τη μηχανική μάθηση για τη λήψη αποφάσεων βάσει περιβαλλοντικών δεδομένων. Χρησιμοποιώντας έναν συνδυασμό αισθητήρων βίντεο, ήχου, θερμοκρασίας και αφής, αυτά τα ρομπότ μπορούν όχι μόνο να μετρήσουν τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος αλλά και να αντιληφθούν αισθήσεις αφής. Όταν ενσωματώνονται, το λογισμικό διαχείρισης αποθήκης (WMS) και η άμεση επικοινωνία του με τα (ACS) κατευθύνει τις δραστηριότητές τους.



Εικόνα 78 : Απεικόνιση αυτοκινούμενων ρομπότ

Τα αυτοματοποιημένα συστήματα ελέγχου (ACS) είναι συστήματα βασισμένα σε υπολογιστή που έχουν σχεδιαστεί για τον έλεγχο και τη διαχείριση διαφόρων συσκευών, μηχανημάτων και διαδικασιών με αυτοματοποιημένο και συντονισμένο τρόπο. Τα συστήματα αυτά χρησιμοποιούν αισθητήρες, ελεγκτές και λογισμικό για την παρακολούθηση και ρύθμιση της λειτουργίας μηχανών, συσκευών και βιομηχανικών διεργασιών σε πραγματικό χρόνο. Τα ACS δεν είναι οι πρωταγωνιστές αλλά είναι άκρος απαραίτητα για την ορθή λειτουργία των AWS που θα μελετηθούν παρακάτω. Χρησιμοποιούνται συνήθως στη μεταποίηση, στον βιομηχανικό αυτοματισμό και σε άλλους τομείς για τη βελτιστοποίηση της παραγωγικότητας, τη βελτίωση της αποδοτικότητας και τη διασφάλιση της ασφαλούς και ακριβούς εκτέλεσης των εργασιών

Ένα ποικίλο φάσμα ρομπότ χρησιμοποιείται σήμερα σε κέντρα διανομής και αποθήκες, ενισχύοντας ορισμένες εργασίες του εργατικού δυναμικού και αυτοματοποιώντας άλλες. Τα αυτοματοποιημένα καθοδηγούμενα οχήματα (AGV), για παράδειγμα, χρησιμοποιούν προκαθορισμένες διαδρομές ή μαγνητικές ταινίες για τη μεταφορά αποθεμάτων εντός των αποθηκών. Από την άλλη πλευρά, τα αυτόνομα κινητά ρομπότ (AMR) βασίζονται σε

ενσωματωμένους αισθητήρες, υπολογιστές και χάρτες για την πλοήγηση και την επαναδρομολόγηση όταν είναι απαραίτητο. Τα AMR μπορούν να εξάγουν πληροφορίες για τις συσκευασίες για να βοηθήσουν στη διαλογή και τον έλεγχο των αποθεμάτων. Τα εναέρια συστήματα μη επανδρωμένων αεροσκαφών αξιοποιούν οπτικούς αισθητήρες και τεχνολογίες βαθιάς μάθησης για την ταχεία σάρωση αντικειμένων σε δύσκολες και επικίνδυνες τοποθεσίες. Στη συνέχεια αναμεταδίδουν αυτά τα δεδομένα στο σύστημα WMS, εφόσον υποστηρίζεται η απαραίτητη ολοκλήρωση. Ακόμη και τα αυτοματοποιημένα συστήματα αποθήκευσης και ανάκτησης (AS/RS) μπορούν να αποθηκεύουν και να ανακτούν αντικείμενα μέσω λειτουργιών καθοδηγούμενων από λογισμικό, λαμβάνοντας ενδεχομένως μορφές όπως μεταφορείς, γερανούς ή ακόμη και ρομπότ αναρρίχησης.

Υπάρχουν διάφοροι τύποι αυτοματοποιημένων καθοδηγούμενων οχημάτων. Πολλά AGV είναι παρόμοια με άλλα οχήματα που λειτουργούν από τον άνθρωπο, αλλά έχουν σχεδιαστεί για να λειτουργούν χωρίς άμεση ανθρώπινη παρέμβαση ή καθοδήγηση.

Αυτοματοποιημένα καθοδηγούμενα καροτσάκια:

Ένα αυτόματο καθοδηγούμενο καρότσι (AGC) είναι ο πιο βασικός τύπος AGV με ελάχιστα χαρακτηριστικά. Τα συστήματα πλοήγησης μπορεί να κυμαίνονται από συστήματα τόσο απλά όσο η μαγνητική ταινία έως πολύπλοκα, βασισμένα σε αισθητήρες συστήματα πλοήγησης που χρησιμοποιούν τεχνητή νοημοσύνη για την πλοήγηση στο περιβάλλον τους. Μπορούν να μεταφέρουν μια ποικιλία υλικών, από μικρά εξαρτήματα έως φορτωμένες παλέτες, και χρησιμοποιούνται συχνά σε εφαρμογές διαλογής, αποθήκευσης και διασταύρωσης.

Ένα παράδειγμα AGC είναι ένα αυτοματοποιημένο καροτσάκι μεταφοράς νοσοκομειακών καροτσιών, το οποίο χρησιμοποιείται για την αποτελεσματική μεταφορά συμπαγών φορτίων σε ένα νοσοκομείο, όπως γεύματα και άδειοι δίσκοι φαγητού, καθαρά ή λερωμένα κλινοσκεπάσματα, βιολογικά επικίνδυνα απόβλητα ή αποστειρωμένες προμήθειες. Χωρίς την ανάγκη να σπρώχνει ένα μέλος του προσωπικού χειροκίνητα το καρότσι από μέρος σε μέρος, οι αυτοματοποιημένοι μεταφορείς νοσοκομειακών καροτσιών μπορούν να συμβάλουν στη μείωση του κόστους εργασίας.

Περονοφόρα AGV:

Τα περονοφόρα οχήματα, ή τα αυτόματα καθοδηγούμενα οχήματα περονοφόρου, είναι ένας άλλος συχνά χρησιμοποιούμενος τύπος AGV. Έχουν σχεδιαστεί για να εκτελούν τις ίδιες λειτουργίες που εκτελεί ένα ανθρώπινο περονοφόρο όχημα (μεταφορά παλετών), αλλά χωρίς την ανάγκη ανθρώπινου χειριστή.

AGV ρυμούλκησης:

Τα ρυμουλκούμενα οχήματα, ή τα αυτόματα καθοδηγούμενα οχήματα ρυμουλκών, έλκουν πίσω τους ένα ή περισσότερα μη ηλεκτροκίνητα οχήματα μεταφοράς φορτίου σε σχηματισμό που μοιάζει με τρένο. Ορισμένες φορές αποκαλούνται τρένα χωρίς οδηγό, τα μηχανοκίνητα οχήματα ρυμούλκησης κινούνται με τροχούς. Τα ρυμουλκούμενα αυτόματα καθοδηγούμενα οχήματα χρησιμοποιούνται συχνά για τη μεταφορά βαρέων φορτίων σε μεγαλύτερες αποστάσεις. Μπορεί να έχουν πολλές στάσεις αποβίβασης και παραλαβής κατά μήκος μιας καθορισμένης διαδρομής μέσα σε μια αποθήκη ή ένα εργοστάσιο.

Χειριστές φορτίων μονάδας:

Οι χειριστές μοναδιαίου φορτίου μεταφέρουν διακριτά φορτία, όπως μεμονωμένα αντικείμενα, ή μια ενιαία μονάδα, όπως μια παλέτα ή ένα δοχείο που περιέχει πολλά αντικείμενα.

Μεταφορείς βαρέων φορτίων:

Για τα πιο βαριά φορτία, οι μεταφορείς βαρέως φορτίου είναι ένας τύπος AGV που χρησιμοποιείται σε εφαρμογές όπως η συναρμολόγηση μεγάλων φορτίων, η χύτευση και η μεταφορά πηνίων και πλακών. Ορισμένοι μεταφορείς βαρέως φορτίου έχουν δυνατότητες αυτοφόρτωσης και μπορεί να διαθέτουν τυπική, περιστρεφόμενη ή πανκατευθυντική οδήγηση.

Αυτόνομα κινητά ρομπότ:

Τα αυτόνομα κινητά ρομπότ (AMR) είναι συνήθως τεχνολογικά πιο προηγμένα από άλλους τύπους AGV. Ενώ πολλά AGV χρησιμοποιούν σταθερά συστήματα πλοήγησης, όπως καλώδια ή μαγνητική ταινία, πολλά AMR είναι εξοπλισμένα με έξυπνες δυνατότητες πλοήγησης, όπως αισθητήρες και συστήματα καμερών που τους επιτρέπουν να ανιχνεύουν και να πλοηγούνται γύρω από εμπόδια. Χάρη στην πιο εξελιγμένη τεχνολογία, τα AMR μπορούν να πλοηγηθούν δυναμικά σε μια αποθήκη ή άλλη εγκατάσταση και να σχεδιάσουν τις πιο αποδοτικές διαδρομές.

Η αξιοποίηση των ρομπότ στις αποθήκες παρουσιάζει πληθώρα πλεονεκτημάτων. Το κυριότερο είναι η ενίσχυση της επιχειρησιακής ταχύτητας. Ωστόσο, προσφέρει επίσης τη δυνατότητα βελτίωσης της ασφάλειας των εργαζομένων και δεοντολογικούς προβληματισμούς. Με την αντικατάσταση επικίνδυνων και τετριμμένων εργασιών με πιο στρατηγικές αρμοδιότητες, μπορεί να αυξηθεί η ασφάλεια και το ηθικό των εργαζομένων.

7.1 Ρόλος των PLC στην Αυτοματοποίηση των Αποθηκών

Στα συστήματα αυτόματης αποθήκευσης, τα PLC (προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές) χρησιμεύουν ως κεντρικός έλεγχος του συστήματος. Λειτουργούν ως εγκέφαλος, συντονίζοντας τις ενέργειες πολλών τμημάτων, ώστε να διασφαλίζεται ο συγχρονισμός και η απρόσκοπτη λειτουργία. Τα PLC διαδραματίζουν τις ακόλουθες σημαντικές λειτουργίες στην αυτοματοποίηση των αποθηκών. Τα PLC χρησιμεύουν ως κεντρικό σύστημα ελέγχου για το πλήρες σύστημα αυτοματισμού αποθήκης. Λαμβάνουν δεδομένα από διάφορους αισθητήρες και συσκευές, τα επεξεργάζονται και στη συνέχεια εκτελούν καθορισμένη λογική για τη ρύθμιση της λειτουργίας διαφόρων τμημάτων.

- 1) **Συντονισμός ρομποτικών βραχιόνων:** Οι ρομποτικοί βραχιόνες στις αυτοματοποιημένες αποθήκες είναι υπεύθυνοι για τη συλλογή, την τοποθέτηση και τη διαλογή των πραγμάτων. Οι κινήσεις και οι κινήσεις αυτών των ρομποτικών βραχιόνων συντονίζονται από PLC για να διασφαλιστεί η ακριβής και αποτελεσματική

λειτουργία τους. Οι μεταφορείς και ο λοιπός εξοπλισμός χειρισμού υλικών στην αποθήκη ελέγχονται από PLC όσον αφορά τον συντονισμό, την ταχύτητα και την κατεύθυνσή τους. Συλλέγουν σήματα από αισθητήρες για να καθορίσουν αν υπάρχουν ή όχι πράγματα και στη συνέχεια ελέγχουν την κίνηση των μεταφορέων με βάση αυτά τα σήματα.

- 2) **Συγχρονισμός διεργασιών:** Τα PLC συντονίζουν τη λειτουργία των διαφόρων στοιχείων του συστήματος αυτοματισμού αποθήκης. Για παράδειγμα, διασφαλίζουν ότι τα συστήματα μεταφορέων συνεργάζονται με ρομποτικούς βραχίονες και άλλα μηχανήματα, διατηρώντας μια βέλτιστη ροή υλικών και μειώνοντας τα σημεία συμφόρησης.
- 3) **Συνδεσιμότητα και ανταλλαγή πληροφοριών:** Τα PLC συνδέονται με διάφορα συστήματα και εξοπλισμό στην αποθήκη μέσω πρωτοκόλλων επικοινωνίας όπως το Modbus ή το Ethernet/IP. Με τη βοήθεια αυτών των πρωτοκόλλων, τα PLC μπορούν να συνδεθούν με αισθητήρες, ενεργοποιητές, HMI, συστήματα SCADA και άλλα μέρη με ομοιόμορφο τρόπο.
- 4) **Ανταλλαγή δεδομένων:** Τα PLC συλλέγουν πληροφορίες από αισθητήρες και συσκευές που είναι τοποθετημένες σε όλη την αποθήκη. Αναλύουν αυτά τα δεδομένα και κοινοποιούν τα σχετικά γεγονότα σε άλλα υποσυστήματα. Τα PLC, για παράδειγμα, μπορούν να κοινοποιούν πληροφορίες σχετικά με την τοποθέτηση αντικειμένων σε μεταφορείς ή ρομποτικούς βραχίονες, ώστε να διασφαλίζεται ο ακριβής και αποτελεσματικός χειρισμός υλικών. Τα PLC ενσωματώνουν τα σήματα ελέγχου από πολλαπλά συστήματα και συσκευές για να δημιουργήσουν μια απρόσκοπτη λύση αυτοματισμού. Προκειμένου να διασφαλίσουν τη συντονισμένη λειτουργία, λαμβάνουν οδηγίες από συστήματα ανώτερου επιπέδου (όπως συστήματα διαχείρισης αποθηκών) και διανέμουν τις οδηγίες αυτές στις απαραίτητες συσκευές.

7.1.2 Δυνατότητες ελέγχου και παρατήρησης

Τα PLC παρέχουν στα συστήματα αυτόματης αποθήκευσης δυνατότητες ελέγχου και παρατήρησης σε πραγματικό χρόνο. Εκτελούν προκαθορισμένη λογική, αντιδρούν σε εισόδους αισθητήρων και διευκολύνουν την επικοινωνία με συστήματα HMI ή SCADA. Επιτρέπουν τον έλεγχο και την παρακολούθηση με τους ακόλουθους τρόπους

- **Εκτέλεση λογικής:** Με βάση τις εισόδους από αισθητήρες και άλλες συσκευές, τα PLC εκτελούν προκαθορισμένη λογική. Προκειμένου να ρυθμίσουν τη λειτουργία διαφόρων εξαρτημάτων, επεξεργάζονται αυτές τις εισόδους χρησιμοποιώντας προκαθορισμένους αλγόριθμους και οδηγίες λήψης αποφάσεων. Για παράδειγμα, τα PLC μπορούν να χρησιμοποιούν σήματα από την ανίχνευση αντικειμένων για την ενεργοποίηση ή την απενεργοποίηση συγκεκριμένων τμημάτων του μεταφορέα.

- **Ενσωμάτωση αισθητήρων:** Τα PLC στην αποθήκη ενσωματώνουν δεδομένα από πολυάριθμους αισθητήρες, όπως αισθητήρες προσέγγισης, σαρωτές γραμμωτού κώδικα και αισθητήρες βάρους. Λαμβάνουν αποφάσεις, δρομολογούν τις απαραίτητες ενέργειες και διασφαλίζουν τον ακριβή έλεγχο της ροής υλικών και της διαχείρισης αποθεμάτων χρησιμοποιώντας τα δεδομένα των αισθητήρων. Οι διεπαφές ανθρώπου-μηχανής (HMI) διασυνδέονται με τα PLC και δίνουν στους χειριστές μια οπτική εικόνα του συστήματος της αποθήκης, ώστε να μπορούν να παρακολουθούν και να διαχειρίζονται τη λειτουργία του. Οι HMI παρέχουν στους χρήστες τη δυνατότητα να επικοινωνούν με τα PLC, να παρακολουθούν δεδομένα σε πραγματικό χρόνο, να εντοπίζουν προβλήματα και να προβαίνουν στις απαραίτητες τροποποιήσεις.
- **Εύρεση και επισκευή βλαβών:** Η ενσωμάτωση PLC σε συστήματα αυτόματης αποθήκευσης επιτρέπει την αποτελεσματική εύρεση βλαβών και τη συντήρηση. Τα PLC παρακολουθούν τη λειτουργία του εξοπλισμού, αναζητούν ανωμαλίες και αποστέλλουν αιτήματα συντήρησης ή ειδοποιήσεις όταν υπάρχουν. Ακολουθεί ο τρόπος με τον οποίο τα PLC διευκολύνουν την εύρεση βλαβών και τη συντήρηση:
- **Παρακολούθηση επιδόσεων:** Τα PLC παρακολουθούν συνεχώς πόσο καλά λειτουργούν τα διάφορα μέρη του συστήματος αποθήκης. Συλλέγουν πληροφορίες για πράγματα όπως η ταχύτητα του μεταφορέα, η θερμοκρασία του κινητήρα και οι κινήσεις του ρομποτικού βραχίονα. Τα PLC μπορούν να αναλύσουν αυτά τα δεδομένα για να εντοπίσουν αποκλίσεις από την αναμενόμενη συμπεριφορά, καθώς και να εντοπίσουν πιθανές ατέλειες ή προβλήματα απόδοσης. Τα PLC χρησιμοποιούν προκαθορισμένα όρια και κανόνες για να βρίσκουν ανωμαλίες στα δεδομένα που λαμβάνουν από αισθητήρες και άλλες συσκευές. Για παράδειγμα, για την αποφυγή ζημιών ή βλαβών στον εξοπλισμό, το PLC μπορεί να ενεργοποιήσει έναν συναγερμό ή ένα αίτημα συντήρησης εάν η θερμοκρασία ενός κινητήρα μεταφορέα αυξηθεί πάνω από ένα προκαθορισμένο όριο.
- **Δημιουργία συναγερμού:** Για να ειδοποιήσουν τους χειριστές ή το προσωπικό συντήρησης για ανωμαλίες ή βλάβες, τα PLC παράγουν συναγερμούς ή ειδοποιήσεις. Αυτοί οι συναγερμοί μπορούν να παραδοθούν στο SCADA για κεντρική παρακολούθηση, να εμφανιστούν σε HMI, να κοινοποιηθούν μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου ή μηνύματος κειμένου ή και τα τρία. Οι έγκαιροι συναγερμοί εξοικονομούν χρόνο διακοπής λειτουργίας και επιτρέπουν την προληπτική συντήρηση.
- **Αιτήματα συντήρησης:** Όταν πληρούνται ορισμένες συνθήκες, τα PLC μπορούν να παράγουν αυτόματα αιτήματα συντήρησης. Το PLC μπορεί να ξεκινήσει ένα αίτημα συντήρησης, για παράδειγμα, εάν η απόδοση ενός ρομποτικού βραχίονα υποβαθμίζεται με την πάροδο του χρόνου ή εάν ένα σύστημα μεταφοράς χρειάζεται λίπανση μετά από έναν ορισμένο αριθμό ωρών λειτουργίας, ώστε να διασφαλιστεί η άμεση συντήρηση.
- **Επεκτασιμότητα και ευελιξία του συστήματος:** Τα συστήματα για αυτόματες αποθήκες πρέπει να είναι επεκτάσιμα και προσαρμόσιμα, ώστε να ανταποκρίνονται στις μεταβαλλόμενες επιχειρηματικές ανάγκες. Μεταξύ των δυσκολιών σε αυτόν τον τομέα είναι η αύξηση της χωρητικότητας αποθήκευσης, καθώς η επιχείρηση επεκτείνεται, η αποθήκη μπορεί να χρειαστεί να κρατήσει περισσότερα αποθέματα. Το σύστημα πρέπει να είναι κατασκευασμένο ώστε να μπορεί να επεκτείνει την αποθηκευτική του ικανότητα χωρίς να μειώνεται η απόδοση. Ακόμα, το σύστημα θα πρέπει να είναι σε θέση να διαχειρίζεται αποτελεσματικά τον αυξανόμενο όγκο παραγγελιών κατά τη διάρκεια περιόδων αιχμής. Αυτό μπορεί να απαιτήσει την αγορά επιπλέον εργαλείων, τον εξορθολογισμό των διαδικασιών ή ακόμη και την αλλαγή του τρόπου με τον οποίο έχει ρυθμιστεί το σύστημα. Θα πρέπει να είναι σε θέση να προσαρμόζεται εάν η εταιρεία λανσάρει νέα

προϊόντα ή εστιάζει σε διάφορες σειρές προϊόντων. Αυτό μπορεί να συνεπάγεται αναδιάταξη των αποθηκευτικών χώρων, αλλαγή των μεθόδων συλλογής ή τοποθέτηση νέας αυτοματοποιημένης τεχνολογίας.

Μια σπονδυλωτή προσέγγιση του σχεδιασμού καθιστά απλούστερη την κλιμάκωση και την προσαρμοστικότητα. Είναι ευκολότερο να προστίθενται ή να αφαιρούνται εξαρτήματα του συστήματος ανάλογα με τις ανάγκες όταν χρησιμοποιούνται τυποποιημένα εξαρτήματα και μονάδες. Για την προσαρμογή σε διαφορετικά προφίλ παραγγελιών, μεγέθη προϊόντων και στρατηγικές εκπλήρωσης παραγγελιών, το σύστημα θα πρέπει να προσφέρει ευέλικτες διαμορφώσεις. Οι σταθμοί εργασίας πολλαπλών χρήσεων, τα κινητά συστήματα μεταφοράς και οι κινητοί σταθμοί διαλογής και συλλογής θα μπορούσαν να εμπίπτουν σε αυτή την κατηγορία.

7.1.3 Κυβερνοασφάλεια και ασφάλεια δεδομένων

Λόγω της εξάρτησής τους από την ανταλλαγή δεδομένων και την ψηφιακή συνδεσιμότητα, τα συστήματα αυτόματης αποθήκης πρέπει να λαμβάνουν σοβαρά υπόψη την ασφάλεια δεδομένων και την κυβερνοασφάλεια. Για να αποτραπεί η μη εξουσιοδοτημένη πρόσβαση ή υποκλοπή, τα δεδομένα που μεταφέρονται εντός του συστήματος αποθήκης πρέπει να κρυπτογραφούνται. Για ασφαλή επικοινωνία, θα πρέπει να χρησιμοποιούνται τεχνικές κρυπτογράφησης όπως το Secure Sockets Layer (SSL) ή το Transport Layer Security (TLS). Μόνο εξουσιοδοτημένο προσωπικό θα πρέπει να έχει πρόσβαση στο λογισμικό, τις βάσεις δεδομένων και τις διεπαφές ελέγχου του συστήματος αποθήκης. Για την αποτροπή ανεπιθύμητης πρόσβασης, θα πρέπει να χρησιμοποιούνται διαδικασίες ελέγχου ταυτότητας χρηστών, ισχυροί κωδικοί πρόσβασης και έλεγχοι πρόσβασης βάσει ρόλων.

Για τον διαχωρισμό των σημαντικών τμημάτων και των ευαίσθητων πληροφοριών από τις λιγότερο ασφαλείς τοποθεσίες, το δίκτυο του συστήματος αποθήκης πρέπει να διαχωρίζεται. Με τον περιορισμό της πρόσβασης σε κρίσιμες πληροφορίες, αυτό συμβάλλει στη μείωση των πιθανών επιπτώσεων μιας παραβίασης της ασφάλειας. Θα πρέπει να εγκατασταθούν τείχη προστασίας και συστήματα ανίχνευσης εισβολών για την παρακολούθηση της κυκλοφορίας του δικτύου και τον εντοπισμό τυχόν μη φυσιολογικής δραστηριότητας ή απόπειρας παραβίασης. Για να διασφαλιστεί ότι το σύστημα προστατεύεται από νέες απειλές, είναι σημαντικοί οι τακτικοί έλεγχοι ασφαλείας και οι ενημερώσεις.

7.1.3.1 Προσαρμογή και κατάρτιση του εργατικού προσωπικού

Η εκπαίδευση και η ευαισθητοποίηση των εργαζομένων θα πρέπει να επικεντρωθεί στον εντοπισμό και την αναφορά πιθανών απειλών για την ασφάλεια, καθώς και στις βέλτιστες πρακτικές για την ασφάλεια στον κυβερνοχώρο. Οι τακτικές εκστρατείες ευαισθητοποίησης και οι εκπαιδευτικές συνεδρίες μπορούν να μειώσουν την πιθανότητα το ανθρώπινο λάθος να οδηγήσει σε σφάλματα ασφαλείας. Η λειτουργία του συστήματος, οι προφυλάξεις ασφαλείας, η αντιμετώπιση προβλημάτων και οι διαδικασίες έκτακτης ανάγκης θα πρέπει να περιλαμβάνονται στην εκπαίδευση. Πολλές φορές γίνεται αναγκαία και η εφαρμογή τεχνικών διαχείρισης αλλαγών, για την αντιμετώπιση τυχόν αντιδράσεων ή απροθυμίας υιοθέτησης του νέου συστήματος. Η αντίσταση μπορεί να μειωθεί και η αποδοχή να προωθηθεί με τη βοήθεια της σαφούς επικοινωνίας, της συμμετοχής των εργαζομένων στη διαδικασία μετάβασης και της αντιμετώπισης των ανησυχιών.

Προκειμένου να λειτουργήσει αποτελεσματικά με το αυτοματοποιημένο σύστημα αποθήκης, κάποιο προσωπικό μπορεί να χρειαστεί να αποκτήσει νέες δεξιότητες ή να τροποποιήσει τις υπάρχουσες. Για ένα εκπαιδευμένο και προσαρμοστικό εργατικό δυναμικό, είναι σημαντικό να εντοπίζονται οι ελλείψεις δεξιοτήτων και να προσφέρονται σχετικές ευκαιρίες κατάρτισης. Θα πρέπει να υπάρχουν προγράμματα για την ενημέρωση των μελών του προσωπικού σχετικά με τα νέα χαρακτηριστικά, τις διαδικασίες και τις οδηγίες ασφαλείας καθώς το σύστημα αναπτύσσεται ή αναβαθμίζεται. Αυτό αυξάνει την παραγωγικότητα των εργαζομένων και εγγυάται ότι το σύστημα χρησιμοποιείται στο έπακρο.

7.2 Συστήματα Ελέγχου Αποθήκης - Warehouse Control Systems (WCS)

Τα Συστήματα Ελέγχου Αποθηκών (WCS) ορίζονται διεξοδικά στην παρούσα ενότητα, μαζί με τα θεμελιώδη συστατικά τους. Η διαχείριση των αποθεμάτων, η εκτέλεση παραγγελιών και τα συστήματα χειρισμού υλικών είναι μερικοί από τους πολλούς τομείς λειτουργίας της αποθήκης που διαχειρίζονται και ελέγχονται από τα WCS, τα οποία περιλαμβάνουν στοιχεία τόσο λογισμικού όσο και υλικού. Σε αυτό το πλαίσιο, εμβαθύνουμε στις βασικές λειτουργίες του WCS, που περιλαμβάνουν τη διαχείριση παραγγελιών, τον προγραμματισμό εργασιών, την παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο και την υποβολή εκθέσεων, εκτός από τον έλεγχο αποθεμάτων.

Το WCS χρησιμεύει ως το κεντρικό νευρικό σύστημα της αποθήκης, εναρμονίζοντας και συγχρονίζοντας πολλαπλά συστήματα και λειτουργίες. Διευκολύνει την απρόσκοπτη επικοινωνία και συνεργασία μεταξύ διαφόρων τμημάτων, συμπεριλαμβανομένης της επεξεργασίας παραγγελιών, της διαχείρισης αποθεμάτων και της αποστολής, βελτιώνοντας έτσι τη συνολική απόδοση. Για τη διατήρηση συνεπών και αποδοτικών λειτουργιών στις αποθήκες και τα εργοστάσια, η τήρηση των προτύπων εφοδιαστικής είναι σημαντικά. Η σημασία της τήρησης βιομηχανικών προτύπων, όπως τα GS-1, ISO και EDI, διερευνάται σε αυτή την ενότητα.

Το Global Standards One, γνωστό και ως GS-1, είναι ένας διεθνής μη κερδοσκοπικός οργανισμός που θεσπίζει και διατηρεί παγκόσμια πρότυπα για συστήματα ταυτότητας και εμπορικής επικοινωνίας. Προσφέρει ένα πλαίσιο για την αναγνώριση, τη συλλογή και την ανταλλαγή πληροφοριών σχετικά με αγαθά, υπηρεσίες, πόρους και τοποθεσίες. Ο Παγκόσμιος Αριθμός Εμπορικού Αντικειμένου (GTIN), ένα πρότυπο GS-1 που χρησιμοποιείται

για την ταυτοποίηση προϊόντων και αντικειμένων σε συναλλαγές με γραμμωτό κώδικα και Ηλεκτρονική Ανταλλαγή Δεδομένων (EDI), είναι ένα από τα πιο αναγνωρίσιμα πρότυπα GS-1.

Ο ISO (Διεθνής Οργανισμός Τυποποίησης), ένας αυτόνομος παγκόσμιος μη κυβερνητικός οργανισμός, αναπτύσσει και διαδίδει πρότυπα για διάφορες επιχειρήσεις. Ενώ ο ISO περιλαμβάνει πολλά πρότυπα, συμπεριλαμβανομένων εκείνων για την ασφάλεια των πληροφοριών, τη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας και τη διαχείριση της ποιότητας, παρέχει επίσης πρότυπα σχετικά με αυτούς τους τομείς. Για παράδειγμα, το ISO 8000 παρέχει κατευθυντήριες γραμμές και το ISO 15416 περιγράφει τις απαιτήσεις ποιότητας για τους γραμμωτούς κώδικες, συμβάλλοντας στη διαχείριση της ποιότητας των δεδομένων.

Η ηλεκτρονική ανταλλαγή δεδομένων (EDI) αναφέρεται στην ανταλλαγή επιχειρηματικών εγγράφων από έναν υπολογιστή σε έναν άλλο σε καθορισμένη ηλεκτρονική μορφή μεταξύ εμπορικών εταιρών. Διευκολύνοντας την απρόσκοπτη ανταλλαγή δομημένων δεδομένων, όπως παραγγελίες αγοράς, τιμολόγια, ειδοποιήσεις αποστολής και άλλα επιχειρηματικά έγγραφα, η EDI εξαλείφει την ανάγκη εισαγωγής δεδομένων από τον άνθρωπο. Η EDI χρησιμοποιεί τυποποιημένους μορφότυπους όπως οι ANSI X12 και UN/EDIFACT για την προώθηση της αυτοματοποίησης της αλυσίδας εφοδιασμού και τη διασφάλιση της διαλειτουργικότητας. Η EDI ενθαρρύνει την ανταλλαγή ακριβών, γρήγορων και αποτελεσματικών πληροφοριών, μειώνοντας τις συναλλαγές που βασίζονται στο χαρτί και ευθυγραμίζοντας τις διαδικασίες της εταιρείας.

7.2.1 WCS , ACS και PLC

Το σύστημα ελέγχου αποθήκης (WCS) και οι προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές (PLC) συνεργάζονται και επικοινωνούν για να διευκολύνουν την αποτελεσματική διαχείριση των εργασιών της αποθήκης. Για να εξασφαλιστεί η αποτελεσματική και αδιάλειπτη λειτουργία, το WCS και το PLC συνεργάζονται για να ρυθμίζουν και να συγχρονίζουν πολλαπλές διαδικασίες εντός μιας αποθήκης.

Το WMS αναλαμβάνει κεντρικό ρόλο ως "εγκέφαλος" της αποθήκης, επιβλέποντας και παρέχοντας τις απαραίτητες πληροφορίες στα WCS. Τα χειρίζονται πιο περίπλοκες εργασίες, όπως η διανομή πόρων, η εποπτεία αποθεμάτων, η διαχείριση παραγγελιών. Από την άλλη πλευρά, τα ACS είναι υπεύθυνοι για τη ρύθμιση και τον έλεγχο συγκεκριμένου εξοπλισμού ή μηχανημάτων εντός της αποθήκης, συμπεριλαμβανομένων των ρομποτικών βραχιόνων, των μεταφορέων και των αυτοματοποιημένων συστημάτων αποθήκευσης και ανάκτησης (AS/RS).

Αυτή η συνεργασία ξεκινά με το WCS που λαμβάνει πληροφορίες από τα συστήματα διαχείρισης αποθήκης (WMS) ή τα συστήματα προγραμματισμού επιχειρησιακών πόρων (ERP). Οι πληροφορίες αυτές περιλαμβάνουν τις εισερχόμενες παραγγελίες, τα επίπεδα αποθεμάτων και τις προτεραιότητες των παραγγελιών. Με βάση αυτές τις εισροές, το WCS παράγει εντολές και οδηγίες που μεταδίδονται στα αντίστοιχα ACS για εκτέλεση. Αυτές οι οδηγίες καθορίζουν εργασίες εντός της αποθήκης, όπως η συλλογή, η συσκευασία, η αναπλήρωση ή η μετακίνηση εμπορευμάτων. Το WCS κατανάμει αυτές τις εργασίες στα κατάλληλα ACS ανάλογα με τις δυνατότητες και τη διαθεσιμότητά τους. Οι οδηγίες διαβιβάζονται μέσω ενός δικτύου επικοινωνίας.

Μετά τη λήψη οδηγιών από το WCS, τα ACS εκτελούν τις εργασίες ελέγχοντας τον σχετικό εξοπλισμό ή τα μηχανήματα. Για παράδειγμα, εάν μια εργασία περιλαμβάνει τη συλλογή αντικειμένων από μια συγκεκριμένη θέση, το ACS που είναι υπεύθυνο για το AS/RS ή το ρομποτικό βραχίονα ξεκινά τις απαραίτητες κινήσεις για την ανάκτηση των αντικειμένων. Τα PLC παρακολουθούν συνεχώς την κατάσταση και την απόδοση του ελεγχόμενου εξοπλισμού. Συλλέγουν δεδομένα σχετικά με παραμέτρους όπως η ταχύτητα του κινητήρα, η θέση, η θερμοκρασία και η ανατροφοδότηση από αισθητήρες. Οι πληροφορίες αυτές αναμεταδίδονται στο WCS σε πραγματικό χρόνο, επιτρέποντάς του να παρακολουθεί την κατάσταση του εξοπλισμού και να λαμβάνει τεκμηριωμένες αποφάσεις.

Αυτή η ανατροφοδότηση επιτρέπει στο WCS να προβεί στις κατάλληλες ενέργειες, όπως η εκ νέου ανάθεση εργασιών, οι ειδοποιήσεις της ομάδας συντήρησης ή η ενημέρωση της κατάστασης των εργασιών στο σύστημα. Το WCS συλλέγει δεδομένα από τα PLC σχετικά με διάφορες πτυχές των λειτουργιών της αποθήκης, συμπεριλαμβανομένης της χρήσης του εξοπλισμού, των ποσοστών απόδοσης και των χρόνων κύκλου. Η ανάλυση αυτών των δεδομένων βοηθά στον εντοπισμό σημείων συμφόρησης, των ροών εργασίας και στη βελτίωση της συνολικής αποδοτικότητας. Με τη συνεργασία και την ανταλλαγή πληροφοριών, τα WCS και τα PLC διασφαλίζουν τον ομαλό συντονισμό, την αποτελεσματική εκτέλεση εργασιών και την ακριβή παρακολούθηση των λειτουργιών της αποθήκης. Αυτή η ενοποίηση επιτρέπει στις αποθήκες να επιτύχουν υψηλότερη παραγωγικότητα, ταχύτερη εκπλήρωση παραγγελιών και καλύτερη αξιοποίηση των πόρων.

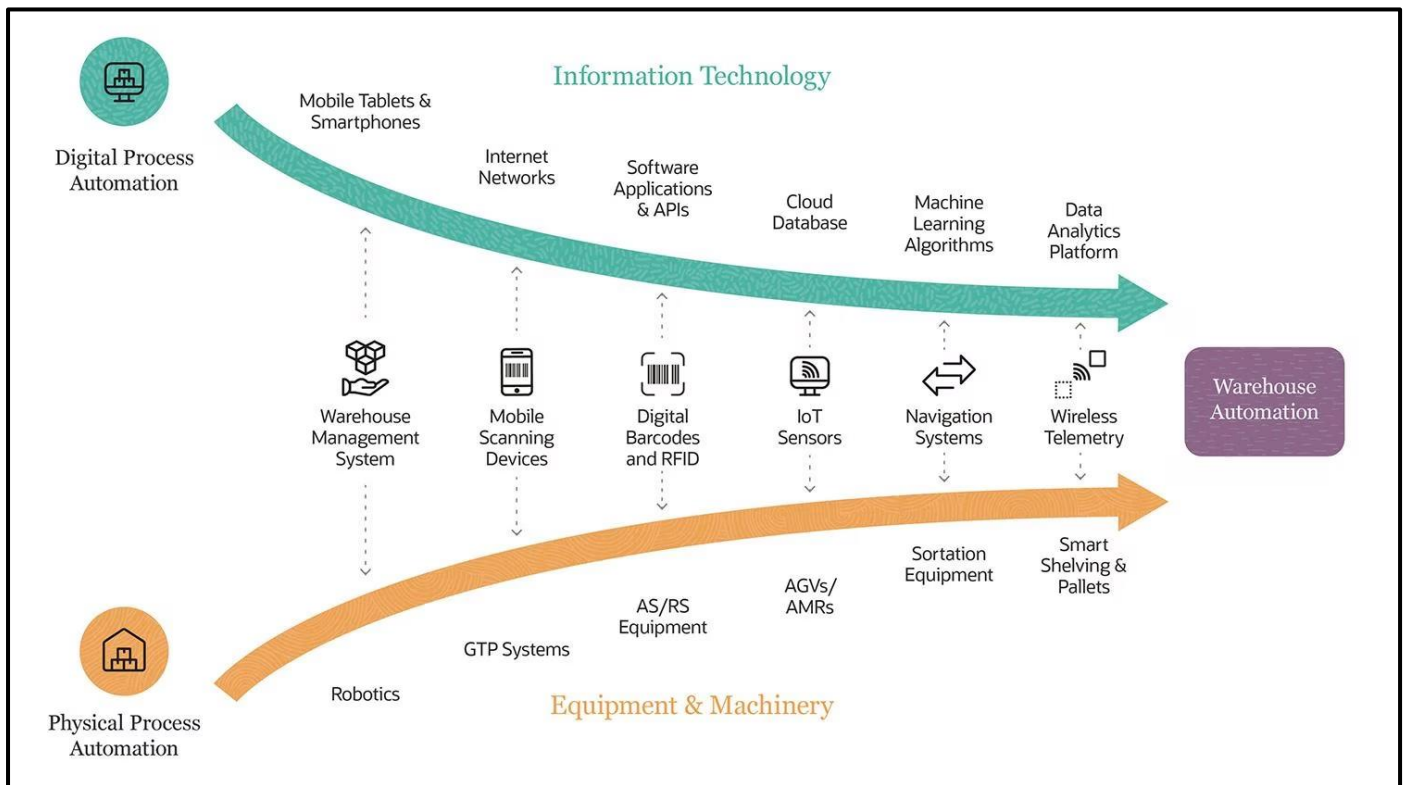
Συμπέρασμα και Προκλήσεις

Για τα εργοστάσια και τις αποθήκες, ο συνδυασμός των συστημάτων ελέγχου αποθηκών (WCS) και των προγραμματιζόμενων λογικών ελεγκτών (ACS) έχει μια βελτιωμένη επιχειρησιακή αποτελεσματικότητα, οι διαδικασίες ξεκαθαρίζονται, οι ροές εργασίας βελτιώνονται και οι χειροκίνητες παρεμβάσεις μειώνονται ως αποτέλεσμα της συνεργασίας των δύο. Ως αποτέλεσμα, μειώνονται τα λειτουργικά έξοδα, ενισχύεται η παραγωγικότητα και η απόδοση. Η λήψη πληροφοριών και αποφάσεων σε πραγματικό χρόνο, καθίσταται δυνατή καθώς και η ανταλλαγή δεδομένων σε πραγματικό χρόνο μεταξύ του WCS και των PLCs, παρέχοντας στους χρήστες πρόσβαση σε ακριβή και τρέχοντα δεδομένα σχετικά με τα αποθέματα, την κατάσταση του εξοπλισμού και τις απαιτήσεις παραγγελιών. Η ταχύτερη λήψη αποφάσεων καθίσταται δυνατή με αυτή τη μεθοδολογία που βασίζεται στα δεδομένα, η οποία επιτρέπει επίσης τον προληπτικό έλεγχο των λειτουργιών της αποθήκης

Ενώ υπάρχουν πολλά πλεονεκτήματα στο συνδυασμό των δύο, ορισμένα πιθανά μειονεκτήματα επιφυλάσσουν την παρουσία τους. Η εργασία με πολύπλοκα συστήματα και τεχνολογίες είναι απαραίτητη για την ενσωμάτωση του WCS, ACS και των PLC. Απαιτούνται δεξιότητες υλικού και λογισμικού για τη διαδικασία υλοποίησης και μπορεί να είναι δύσκολο να διασφαλιστεί η διαλειτουργικότητα μεταξύ των διαφόρων συστημάτων. Πρέπει να επιτυγχάνεται τέλειος συγχρονισμός δεδομένων μεταξύ τους. Ωστόσο, οι ασυνέπειες των δεδομένων ή οι αργές μεταφορές δεδομένων μπορούν να μειώσουν τη χρησιμότητα της ολοκλήρωσης. Καθώς τα εργοστάσια και οι αποθήκες αλλάζουν, η ολοκλήρωση πρέπει να προσαρμόζεται σε νέους τρόπους λειτουργίας, όπως η προσθήκη νέων τεχνολογιών αυτοματισμού ή η επέκταση των σειρών προϊόντων. Μπορεί να είναι δύσκολο να εξασφαλιστεί η προσαρμοστικότητα και η επεκτασιμότητα του ολοκληρωμένου συστήματος.

7.3 Αυτόματα Συστήματα Αποθήκης - Automatic Warehouse System (AWS)

Μια καλά σχεδιασμένη διάταξη της αποθήκης είναι απαραίτητη για τη μεγιστοποίηση της χρήσης του χώρου και τη δυνατότητα αποτελεσματικής μεταφοράς των προϊόντων. Οι αποθήκες μπορούν να αυξήσουν τη συνολική αποδοτικότητα της λειτουργίας τους λαμβάνοντας υπόψη στοιχεία όπως η κατηγοριοποίηση των προϊόντων, η βελτιστοποίηση της διάταξης των θέσεων και η εφαρμογή τεχνολογιών όπως τα συστήματα μεταφοράς και τα αυτοματοποιημένα συστήματα αποθήκευσης και ανάκτησης (AS/RS). Η οργάνωση των προϊόντων σε μια διάταξη που έχει σχεδιαστεί προσεκτικά καθιστά απλούστερη την εύρεση και την ανάκτηση αντικειμένων όταν χρειάζεται. Αυτό μειώνει τον χρόνο και την προσπάθεια που απαιτούνται για την ολοκλήρωση των παραγγελιών και συμβάλλει στην καλύτερη δυνατή αξιοποίηση του χώρου της αποθήκης.



Εικόνα 79 : Απλουστευμένη ακολουθία λειτουργίας μιας αποθήκης με χρήση AWS

Η αυτοματοποίηση μπορεί να ξεκινήσει με ένα σύστημα διαχείρισης αποθήκης (WMS), τη συλλογή δεδομένων και τον έλεγχο αποθεμάτων. Ενώ η αυτοματοποίηση της αποθήκης έχει σημαντικό αρχικό κόστος, υπάρχουν πολλά οφέλη, που κυμαίνονται από τη βελτίωση των λειτουργιών έως την ελαχιστοποίηση του ανθρώπινου λάθους. Το μέλλον της αυτοματοποίησης της αποθήκης έγκειται στη ρομποτική και στην ενσωμάτωση της τεχνητής νοημοσύνης (AI) στην αποθήκη.

- A. **Ο ψηφιακός αυτοματισμός (Digital Process Automation)** , χρησιμοποιεί δεδομένα και λογισμικό για τη μείωση των χειροκίνητων ροών εργασίας. Η τεχνολογία αυτόματης αναγνώρισης και καταγραφής δεδομένων (AIDC: Automatic Identification and Data Capture), όπως η κινητή γραμμωτή κωδικοποίηση, είναι ένα παράδειγμα ψηφιακού αυτοματισμού στην αποθήκη. Τα οφέλη της ψηφιακής αυτοματοποίησης των διαδικασιών περιλαμβάνουν τη δυνατότητα ενσωμάτωσης με τα συστήματα προγραμματισμού επιχειρησιακών πόρων (ERP: Enterprise Resource Planning), την ενισχυμένη ασφάλεια, τη μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα της διαχείρισης δεδομένων, τη μείωση των λειτουργικών και νομικών κινδύνων και τη βελτίωση της ασφάλειας - αλλά από την άποψη της αποθήκης, μειώνει τις χειροκίνητες διαδικασίες και εξαλείφει τα ανθρώπινα λάθη. Η τεχνολογία AIDC, όπως η αναγνώριση ραδιοσυχνότητας (RFID) και η φορητή σάρωση γραμμωτού κώδικα, μπορεί να βελτιώσει την εμπειρία των εργαζομένων, να βελτιώσει την εξυπηρέτηση των πελατών και να μειώσει το λειτουργικό κόστος που συνδέεται με τα ανθρώπινα λάθη. Η εφαρμογή της τεχνολογίας ψηφιακής αυτοματοποίησης απαιτεί μια σημαντική αρχική επένδυση. Το κόστος αυτό περιλαμβάνει το υλικό, το λογισμικό και τα συμβόλαια υποστήριξης, καθώς και το χρόνο και τους πόρους που απαιτούνται για την εφαρμογή των συστημάτων και την εκπαίδευση των εργαζομένων. Επιπλέον, η ψηφιακή αυτοματοποίηση μπορεί να αυξήσει τον κίνδυνο απώλειας ή αλλοίωσης δεδομένων και απειλών κυβερνοασφάλειας.
- B. **Ο φυσικός αυτοματισμός (Physical Process Automation)**, είναι ένας τρόπος χρήσης της τεχνολογίας για την ελαχιστοποίηση των μετακινήσεων των εργαζομένων και τη δημιουργία πιο αποτελεσματικών ροών εργασίας. Τα ρομπότ είναι ένα παράδειγμα για το πώς λειτουργεί στην αποθήκη. Τα πλεονεκτήματα της φυσικής αυτοματοποίησης περιλαμβάνουν αυξημένη χωρητικότητα και αποδοτικότητα της αποθήκης, αυξημένη αξιοπιστία και επεκτασιμότητα των υπηρεσιών και βελτιωμένη απόδοση. Τα μειονεκτήματα είναι οι σημαντικές αρχικές δαπάνες, η έλλειψη εξειδικευμένου εργατικού δυναμικού για τη διαχείριση και τη συντήρηση του συστήματος, το υψηλό κόστος συντήρησης και ο εξοπλισμός που προορίζεται για πολύ συγκεκριμένες λειτουργίες. Για να επωφεληθούν από τα αυτοματοποιημένα συστήματα αποθήκης, οι επιχειρήσεις χρειάζονται προηγμένο σχεδιασμό και οργάνωση. Τα συστήματα αυτά είναι πιο κατάλληλα για αποθήκες μεγάλου όγκου και κέντρα διανομής με χώρο για να φιλοξενήσουν εξειδικευμένο εξοπλισμό.

Η αυτοματοποίηση αποθήκης λειτουργεί με τη χρήση λογισμικού και τεχνολογίας όπως η ρομποτική και οι αισθητήρες για την αυτοματοποίηση εργασιών. Τα προϊόντα αυτά λειτουργούν σε συνδυασμό με υπάρχοντα εργαλεία, όπως το λογισμικό διαχείρισης αποθεμάτων. Η αυτοματοποίηση αποθήκης συμβάλλει στη διασφάλιση ότι οι κρίσιμες για την επιχείρηση λειτουργίες στις εγκαταστάσεις ανταποκρίνονται στη ζήτηση των πελατών. Ξεκινά με ένα σύστημα διαχείρισης αποθήκης (WMS) που αυτοματοποιεί τις χειροκίνητες διαδικασίες και τη συλλογή δεδομένων, τον έλεγχο αποθεμάτων και υποστηρίζει την ανάλυση δεδομένων. Τα συστήματα αυτά ενσωματώνονται με άλλες λύσεις για την αποτελεσματική διαχείριση και αυτοματοποίηση εργασιών σε διάφορες επιχειρηματικές λειτουργίες και λειτουργίες της αλυσίδας εφοδιασμού.

7.3.1 Κατηγορίες αυτοματισμού αποθήκης

Η αυτοματοποίηση αποθήκης ποικίλλει από σχετικά απλή έως αρκετά πολύπλοκη. Η βασική αυτοματοποίηση χρησιμοποιεί σχεδιασμό, μηχανήματα και οχήματα για τη μείωση των επαναλαμβανόμενων εργασιών. Τα προηγμένα συστήματα αξιοποιούν την τεχνητή νοημοσύνη και τη ρομποτική. Αυτά περιλαμβάνουν:

- **Βασικός αυτοματισμός αποθήκης:** Αυτός ο τύπος αυτοματισμού αναφέρεται σε απλή τεχνολογία που βοηθά τους ανθρώπους σε εργασίες που διαφορετικά θα απαιτούσαν περισσότερη χειρωνακτική εργασία. Για παράδειγμα, ένας μεταφορέας ή ένα καρουσέλ μετακινεί τα αποθέματα από το σημείο Α στο σημείο Β.
- **Αυτοματοποιημένα Συστήματα Αποθήκευσης:** Αυτά τα συστήματα χρησιμοποιούν ράφια, ράφια με ρολά ή ράφια με ράγες για να αποθηκεύσουν και να ανακτήσουν εμπορεύματα αυτόματα. Συνήθως, περιλαμβάνουν ρομπότ που μετακινούν τα αγαθά στα και από τα ράφια.
- **Αυτοματοποιημένα Συστήματα Συσκευασίας:** Αυτά τα συστήματα χρησιμοποιούν ρομπότ και μηχανήματα για τη συσκευασία των προϊόντων σε συγκεκριμένα πακέτα ή κιβώτια.
- **Αυτοματοποιημένα Συστήματα Μεταφοράς:** Αυτά τα συστήματα χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά προϊόντων από ένα σημείο στο άλλο εντός της αποθήκης. Συχνά περιλαμβάνουν συνωνύμα μεταφορικά μέσα, όπως ταινίες μεταφοράς και ρομπότ.
- **Συστήματα Αναγνώρισης και Καταμέτρησης:** Αυτά τα συστήματα χρησιμοποιούνται για τον εντοπισμό, την αναγνώριση και την καταμέτρηση προϊόντων στην αποθήκη. Συχνά περιλαμβάνουν αισθητήρες, κάμερες και λογισμικό ανάλυσης εικόνας.
- **Συστήματα Διαχείρισης Αποθήκης:** Αυτά τα συστήματα επιτρέπουν τη διαχείριση του αποθηκευτικού χώρου, την τοποθέτηση των προϊόντων σε συγκεκριμένες θέσεις, και την παρακολούθηση των αποθεμάτων.
- **Συστήματα Ετικετοποίησης και Σήμανσης:** Αυτά τα συστήματα χρησιμοποιούνται για την επισήμανση και τη σήμανση των προϊόντων και των συσκευασιών με ετικέτες ή άλλα σήματα που περιλαμβάνουν πληροφορίες για το περιεχόμενο και την τοποθέτηση.
- **Εφοδιαστική Αλυσίδα και Συστήματα Διανομής:** Αυτά τα συστήματα ασχολούνται με τη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας, τη διανομή προϊόντων σε διάφορες τοποθεσίες και την επικοινωνία με τους προμηθευτές και τους πελάτες.

7.3.2 Παραλαβή και επιθεώρηση των εμπορευμάτων

Για τη σωστή διαχείριση των αποθεμάτων, χρειάζονται αποτελεσματικές διαδικασίες παραλαβής και επιθεώρησης των προϊόντων. Οι διαδικασίες για την παραλαβή, τον έλεγχο και την επιθεώρηση των εισερχόμενων εμπορευμάτων καθορίζονται από τα πρότυπα Logistics. Συνήθως, τα δεδομένα που συνδέονται με κάθε εισερχόμενο προϊόν καταγράφονται με τη χρήση γραμμωτού κώδικα ή σάρωσης RFID. Οι πληροφορίες αυτές μπορούν να ενσωματωθούν σε ένα σύστημα διαχείρισης αποθήκης (WMS) για να αυξηθεί η ακρίβεια της απογραφής και να παρέχεται ορατότητα σε επίπεδο αποθέματος σε πραγματικό χρόνο. Ως αποτέλεσμα, μπορούν να ληφθούν καλύτερες αποφάσεις όσον αφορά την αναπλήρωση των αποθεμάτων και την εκπλήρωση των παραγγελιών.

Η διαχείριση των αποθεμάτων είναι απαραίτητη για τις λειτουργίες της αποθήκης. Οι κατευθυντήριες γραμμές για τη διαχείριση των αποθεμάτων, την εναλλαγή των αποθεμάτων και τις διαδικασίες απογραφής παρέχονται από τα πρότυπα εφοδιαστικής αλυσίδας παραγωγής. Τα αυτοματοποιημένα συστήματα αποθήκης μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη διατήρηση της ορατότητας των επιπέδων των αποθεμάτων σε πραγματικό χρόνο, μειώνοντας την πιθανότητα εξαντλήσεων αποθεμάτων και βελτιώνοντας τη συνολική ακρίβεια των αποθεμάτων. Συνιστώντας τις καλύτερες τοποθεσίες συλλογής με βάση κριτήρια όπως η δημοτικότητα των προϊόντων, η προτεραιότητα της παραγγελίας και η εγγύτητα στις ζώνες αποστολής, τα αυτοματοποιημένα συστήματα μπορούν να συμβάλουν στη βελτίωση της εκτέλεσης των παραγγελιών.

7.3.3 Συλλογή, Συσκευασία και Διανομή παραγγελιών

Η εκπλήρωση των παραγγελιών πρέπει να γίνεται γρήγορα και με ακρίβεια, γεγονός που απαιτεί αποτελεσματικές διαδικασίες επιλογής και συσκευασίας των παραγγελιών. Διαφορετικές τεχνικές συλλογής παραγγελιών ορίζονται από τα πρότυπα εφοδιαστικής αλυσίδας, όπως η επιλογή παρτίδων και η επιλογή ζωνών, οι οποίες χρησιμεύουν για τη βελτιστοποίηση της κατανομής των πόρων και τη μείωση των αποστάσεων διαδρομής εντός της αποθήκης. Η τυποποίηση και η εφαρμογή αλγορίθμων κυβοποίησης είναι δύο προσεγγίσεις συσκευασίας που εγγυώνται ότι τα εμπορεύματα είναι καλά τυλιγμένα ώστε να μεγιστοποιείται η χρήση του χώρου και να μειώνεται το κόστος μεταφοράς. Με την αυτοματοποίηση των εργασιών συλλογής και συσκευασίας, τα αυτόματα συστήματα αποθήκης με ρομποτική αιχμής και αλγορίθμους μπορούν να εξορθολογήσουν περαιτέρω αυτές τις διαδικασίες, αυξάνοντας την παραγωγικότητα και την ακρίβεια των παραγγελιών.

Για να εξασφαλιστεί ότι τα εμπορεύματα προετοιμάζονται για μεταφορά με συνεπή και νόμιμο τρόπο, τα πρότυπα Logistics προσφέρουν κανόνες για τις ανάγκες συσκευασίας, τις απαιτήσεις επισήμανσης και την επιλογή μεταφορέα. Προκειμένου να διασφαλιστεί ο απρόσκοπτος συντονισμός μεταξύ των λειτουργιών της αποθήκης και της εξερχόμενης εφοδιαστικής, οι αποθήκες μπορούν να ενσωματώσουν αυτόματα συστήματα αποθήκης με

συστήματα διαχείρισης μεταφορών (TMS). Η ενοποίηση αυτή καθιστά δυνατή την αποτελεσματική ενοποίηση των παραγγελιών, την επιλογή μεταφορέα με βάση πτυχές όπως η τιμή και το επίπεδο εξυπηρέτησης και τη βελτιστοποίηση των διαδικασιών τεκμηρίωσης και επικοινωνίας. Τελικά, αυτές οι προσπάθειες βοηθούν στην έγκαιρη και ακριβή παράδοση των αντικειμένων στους πελάτες, στην εξοικονόμηση των εξόδων αποστολής και στην αύξηση της συνολικής ευτυχίας των πελατών.

7.3.3.1 Επεξεργασία και παράδοση παραγγελιών

Με τον εξορθολογισμό των διαφόρων βημάτων της διαδικασίας εκτέλεσης παραγγελιών, τα αυτόματα συστήματα αποθήκης προσφέρουν ταχύτερη επεξεργασία και εκτέλεση παραγγελιών. Τα προϊόντα μπορούν να ανακτηθούν αποτελεσματικά από τα ράφια ή τους κάδους χρησιμοποιώντας αυτοματοποιημένα συστήματα συλλογής, όπως ρομποτικούς βραχίονες ή αυτοματοποιημένα συστήματα αποθήκευσης και ανάκτησης (AS/RS). Τα συστήματα διαλογής μπορούν να ταξινομήσουν γρήγορα τα αντικείμενα και να τα κατευθύνουν στις κατάλληλες θέσεις. Η αυτοματοποίηση των εργασιών συσκευασίας και αποστολής εξασφαλίζει γρήγορη και ακριβή προετοιμασία της παραγγελίας για παράδοση. Τα αυτόματα συστήματα αποθήκης επιτρέπουν στις επιχειρήσεις να εκτελούν ταχύτερα τις παραγγελίες και να ανταποκρίνονται στις προσδοκίες των καταναλωτών για άμεση παράδοση, αυτοματοποιώντας αυτές τις δραστηριότητες και μειώνοντας τους χρόνους παράδοσης.

- **Βελτιστοποίηση του χώρου:** Τα αυτοματοποιημένα συστήματα αποθήκης αξιοποιούν αποτελεσματικά τον διαθέσιμο χώρο, αυξάνοντας την αποθηκευτική ικανότητα και μειώνοντας τον αχρησιμοποίητο χώρο. Με τη συμπαγή αποθήκευση και ανάκτηση αντικειμένων, τα αυτοματοποιημένα συστήματα αποθήκευσης και ανάκτησης (AS/RS) μπορούν να αξιοποιήσουν τον κάθετο χώρο και να ελαχιστοποιήσουν τον απαιτούμενο αποθηκευτικό χώρο. Η ροή των εμπορευμάτων, η προσβασιμότητα και η πυκνότητα αποθήκευσης λαμβάνονται υπόψη στα βελτιστοποιημένα σχέδια διάταξης για τη μεγιστοποίηση της χρήσης του χώρου της αποθήκης. Οι επιχειρήσεις μπορούν να διατηρούν περισσότερα αποθέματα στο ίδιο φυσικό αποτύπωμα με τη βελτιστοποίηση της χρήσης του χώρου, γεγονός που εξαλείφει την ανάγκη για επιπλέον χώρο αποθήκης και σχετικές δαπάνες.
- **Μεγαλύτερη ακρίβεια και παραγωγικότητα:** Η αυτοματοποίηση βελτιώνει την ακρίβεια και την παραγωγικότητα των εργασιών της αποθήκης. Σε σύγκριση με τις ανθρώπινες διαδικασίες, οι αυτοματοποιημένες τεχνολογίες, συμπεριλαμβανομένης της ρομποτικής συλλογής και διαλογής, μπορούν να επιτύχουν υψηλότερα ποσοστά ακρίβειας. Είναι σε θέση να εκτελούν επαναλαμβανόμενες δραστηριότητες με ακρίβεια, μειώνοντας την πιθανότητα λαθών ή αποκλίσεων. Οι επιχειρήσεις μπορούν να αποφύγουν δαπανηρές επανεπεξεργασίες, επιστροφές ή δυσαρεστημένους πελάτες μειώνοντας τα λάθη. Επιπλέον, η αυτοματοποίηση μειώνει τον χρόνο που δαπανάται για χειρωνακτική εργασία και επαναλαμβανόμενες δουλειές, απελευθερώνοντας την προσοχή των εργαζομένων για εργασίες υψηλότερης αξίας που απαιτούν ανθρώπινη γνώση. Ως αποτέλεσμα, η συνολική παραγωγικότητα της αποθήκης αυξάνεται.
- **Ενεργειακή απόδοση:** Οι τεχνολογίες και τα χαρακτηριστικά εξοικονόμησης ενέργειας ενσωματώνονται συχνά στα αυτόματα συστήματα αποθήκης, συμβάλλοντας στη διατήρηση του περιβάλλοντος και στη μείωση του κόστους. λύσεις φωτισμού που καταναλώνουν λιγότερη ενέργεια, όπως τα φώτα LED,

καταναλώνουν λιγότερο ηλεκτρικό ρεύμα και κοστίζουν λιγότερο στη συντήρησή τους. Η ρομποτική και τα αυτοματοποιημένα μηχανήματα έχουν βελτιστοποιημένη κατανάλωση ενέργειας, μειώνοντας τη σπατάλη ενέργειας. Η χρήση ενέργειας μπορεί να παρακολουθείται και να διαχειρίζεται από έξυπνα συστήματα διαχείρισης ενέργειας, διασφαλίζοντας ότι οι πόροι χρησιμοποιούνται αποτελεσματικά. Οι επιχειρήσεις μπορούν να στηρίξουν την περιβαλλοντική βιωσιμότητα, ενώ παράλληλα εξοικονομούν χρήματα από τις λειτουργίες της αποθήκης τους, μειώνοντας τις ενεργειακές δαπάνες και το αποτύπωμα άνθρακα.

- **Μη χειροκίνητες λειτουργίες 24/7:** Τα αυτοματοποιημένα συστήματα αποθήκευσης παρέχουν μη χειροκίνητες λειτουργίες 24/7. Η αυτοματοποίηση επιτρέπει στις αποθήκες να λειτουργούν συνεχώς, εκπληρώνοντας τις παραγγελίες συνεχώς. Οι εργασίες διαλογής, συλλογής και αναπλήρωσης αποθεμάτων μπορούν να διεκπεραιώνονται από αυτοματοποιημένες συσκευές μετά το πέρας του ωραρίου, παρέχοντας συνεχείς επιχειρηματικές λειτουργίες. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα ταχύτερη επεξεργασία παραγγελιών, συντομότερους χρόνους παράδοσης και καλύτερους χρόνους ανταπόκρισης στη ζήτηση των πελατών. Η λειτουργία όλο το εικοσιτετράωρο βελτιώνει συνολικά την επιχειρησιακή αποτελεσματικότητα και τα πρότυπα εξυπηρέτησης πελατών.
- **Καλύτερη εξυπηρέτηση πελατών:** Αυξάνοντας την επιχειρησιακή αποτελεσματικότητα, τα αυτόματα συστήματα αποθήκης αυξάνουν την εξυπηρέτηση των πελατών. Οι επιχειρήσεις μπορούν να εκτελούν τις παραγγελίες ταχύτερα, μειώνοντας τους χρόνους παράδοσης και επιταχύνοντας την παράδοση με την αυτοματοποίηση των διαδικασιών. Οι επιχειρήσεις είναι σε θέση να παρέχουν στους πελάτες τους αξιόπιστη διαθεσιμότητα προϊόντων χάρη στις ακριβείς πληροφορίες απογραφής που παρέχουν τα αυτοματοποιημένα συστήματα. Η εκτέλεση παραγγελιών που ολοκληρώνεται άμεσα και με ακρίβεια έχει ως αποτέλεσμα πιο ικανοποιημένους και αφοσιωμένους πελάτες. Επιπλέον, η αυτοματοποίηση επιτρέπει την καλύτερη παρακολούθηση και ορατότητα των παραγγελιών, επιτρέποντας στις εταιρείες να ειδοποιούν τους πελάτες για ενημερώσεις νωρίτερα. Οι σχέσεις με τους πελάτες ενδυναμώνονται τελικά με την καλύτερη εξυπηρέτηση των πελατών, γεγονός που δίνει επίσης στους οργανισμούς ένα πλεονέκτημα στην αγορά.

7.3.3.2 AWS και ACS

Τα αυτοματοποιημένα συστήματα αποθήκης (AWS) και τα αυτοματοποιημένα συστήματα ελέγχου (ACS) είναι αλληλένδετα στοιχεία για την αυτοματοποίηση των σύγχρονων λειτουργιών αποθήκευσης και εφοδιαστικής. Τα δύο αυτά συστήματα συνεργάζονται για να εξασφαλίσουν τον αποτελεσματικό και συντονισμένο έλεγχο του διαφόρων εξοπλισμών και διαδικασιών εντός μιας αποθήκης

Τα συστήματα αυτοματοποιημένου ελέγχου (ACS) χρησιμεύουν ως το κατώτερο σύστημα ελέγχου, διαχειριζόμενα τον φυσικό εξοπλισμό και τα μηχανήματα εντός της αποθήκης. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει αυτοματοποιημένους μεταφορείς, ρομποτικούς βραχίονες, αυτοματοποιημένα οχήματα καθοδήγησης (AGV) και άλλα. Ενώ τα αυτοματοποιημένα συστήματα αποθήκης (AWS) λειτουργούν σε υψηλότερο επίπεδο και επικεντρώνονται στη διαχείριση των συνολικών λειτουργιών της αποθήκης, η οποία περιλαμβάνει τη διαχείριση αποθεμάτων, την επεξεργασία παραγγελιών και τον συντονισμό των στοιχείων ACS.

Τα εξαρτήματα του ACS, λαμβάνουν τις οδηγίες τους από το AWS. Οι οδηγίες αυτές παράγονται από το AWS, το οποίο λαμβάνει υπόψη παράγοντες όπως οι προτεραιότητες παραγγελιών, τα επίπεδα αποθεμάτων και τα

χρονοδιαγράμματα εκτέλεσης παραγγελιών. Το AWS επικοινωνεί με το ACS για να δώσει οδηγίες, να δρομολογήσει και να ιεραρχήσει τις εργασίες για τον αυτοματοποιημένο εξοπλισμό. Για παράδειγμα, μπορεί να δώσει εντολή στα AGV να ανακτήσουν συγκεκριμένα αντικείμενα ή να κατευθύνει τα συστήματα μεταφοράς να μεταφέρουν προϊόντα σε συγκεκριμένους σταθμούς εργασίας

Τα στοιχεία του ACS μπορούν να παρέχουν ανατροφοδότηση στην AWS σχετικά με την κατάστασή τους, όπως η υγεία του εξοπλισμού, η απόδοση και τυχόν προβλήματα ή διαταραχές. Αυτή η ανατροφοδότηση επιτρέπει στην AWS να προσαρμόζει τα επιχειρησιακά της σχέδια σε πραγματικό χρόνο για τη διατήρηση της αποδοτικότητας.

ΤΕΛΙΚΟ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Στον τομέα της εφοδιαστικής στις αποθήκες, η ενσωμάτωση των αυτοματοποιημένων διαδικασιών διαλογής αποτελεί καίρια πρόοδο που έφερε επανάσταση στις βιομηχανικές λειτουργίες. Αυτή η μετασχηματιστική πορεία είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την εξέλιξη της ανάπτυξης των PLC βιομηχανίας και αποθήκευσης. Με την πάροδο των ετών, αυτοί οι προγραμματιζόμενοι λογικοί ελεγκτές έχουν υποστεί αξιοσημείωτες βελτιώσεις, εξελισσόμενοι από υποτυπώδη συστήματα που βασίζονται σε ρελέ σε εξελιγμένους, δικτυωμένους κόμβους αυτοματισμού. Η εξέλιξη αυτή οφείλεται σε μια συρροή παραγόντων, όπως οι ταχείες τεχνολογικές εξελίξεις, οι αυξημένες απαιτήσεις αποδοτικότητας και το συνεχώς διευρυνόμενο εύρος της υλικοτεχνικής πολυπλοκότητας. Τα σημερινά PLC χαρακτηρίζονται από την απρόσκοπτη ενσωμάτωσή τους με ένα φάσμα αισθητήρων, ενεργοποιητών και ευφώνων αλγορίθμων, επιτρέποντάς τους να ενορχηστρώνουν περίπλοκες διαδικασίες διαλογής με πρωτοφανή ακρίβεια και αποτελεσματικότητα. Αυτά τα αυτοματοποιημένα συστήματα δεν είναι απλώς μηχανικά θαύματα, αλλά το αποκορύφωμα ετών έρευνας, ανάπτυξης και μηχανικής.

Στο επίκεντρο αυτής της εξέλιξης βρίσκεται η ανεκτίμητη συμβολή των αυτοματοποιημένων συστημάτων στο τοπίο της αποθήκευσης. Μέσω της απρόσκοπτης αλληλεπίδρασης τεχνολογιών αιχμής, όπως η όραση υπολογιστή (computer vision), η μηχανική μάθηση και η ανάλυση δεδομένων σε πραγματικό χρόνο, τα συστήματα αυτά έχουν ξεπεράσει τα όρια της χειρωνακτικής εργασίας. Έχουν εγκαινιάσει μια εποχή πρωτοφανούς αποτελεσματικότητας, ακρίβειας και προσαρμοστικότητας στη διαλογή και διανομή των εμπορευμάτων. Αξιοποιώντας τη δύναμη της λήψης αποφάσεων βάσει δεδομένων και της παρακολούθησης σε πραγματικό χρόνο, οι αποθήκες έχουν υπερβεί τους παραδοσιακούς περιορισμούς, χειριζόμενες απρόσκοπτα μια ποικιλία προϊόντων, από μικρά δέματα έως υπερμεγέθη αντικείμενα, με την ίδια φινέτσα.

Συμπερασματικά, η ενσωμάτωση των αυτοματοποιημένων διαδικασιών διαλογής στην εφοδιαστική των αποθηκών αποτελεί μια στιγμή καμπής στα χρονικά του βιομηχανικού αυτοματισμού. Η εξέλιξη των PLC, από τις ταπεινές αρχές τους μέχρι τη σημερινή κατάσταση τεχνολογικής πολυπλοκότητας, υπογραμμίζει την αμείλικτη πορεία της προόδου στον τομέα αυτό. Αυτά τα αυτοματοποιημένα συστήματα δεν είναι απλές μηχανικές συναρμολογήσεις- είναι η ενσάρκωση μιας οραματικής επιδίωξης για τη βελτιστοποίηση των υλικοτεχνικών λειτουργιών. Καθώς βρισκόμαστε στο κατώφλι ενός ολοένα και περισσότερο αυτοματοποιημένου μέλλοντος, είναι προφανές ότι τα συστήματα αυτά θα συνεχίσουν να βρίσκονται στην πρωτοπορία της εφοδιαστικής και της αποθήκευσης, διαμορφώνοντας ένα τοπίο αποδοτικότητας, ακρίβειας και προσαρμοστικότητας που κάποτε θεωρούνταν απρόσιτο.

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Bhatnagar, R., & Sohal, A. S. (2016). "Technology adoption in supply chain management: An assessment of the Indian industry." *Journal of Manufacturing Technology Management*, 27(4), 442-460. URL: https://www.heal-link.gr/?s=Journal+of+Manufacturing+Technology+Management&post_type%5B%5D=journal&post_type%5B%5D=journalcategory&post_type%5B%5D=journalsubcategory
2. Chen, F., Drezner, Z., Ryan, J. K., & Simchi-Levi, D. (2000). "Quantifying the bullwhip effect in a supply chain with stochastic lead time." *Management Science*, 46(3), 436-443. URL: <https://doi.org/10.1287/mnsc.46.3.436.12066>.
3. De Koster, R., Le-Duc, T., & Roodbergen, K. J. (2007). "Design and control of warehouse order picking: A literature review." *European Journal of Operational Research*, 182(2), 481-501. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.07.009>.
4. Lee, H. L., Padmanabhan, V., & Whang, S. (1997). "Information distortion in a supply chain: The bullwhip effect." *Management Science*, 43(4), 546-558. URL: <https://doi.org/10.1287/mnsc.43.4.546>.
5. Wang, Y., & Huang, Y. (2015). "Data analytics in supply chain." *Journal of Systems Science and Systems Engineering*, 24(3), 331-351. URL: <https://doi.org/10.1007/s11518-015-5303-2>.
6. Minashkina, D., & AriHapponen. (2023). "A systematic literature mapping of current academic research linking warehouse management systems to the third-party logistics context." *Acta Logistica*, 10(2), 209-228. URL: https://actalogistica.eu/issues/2023/II_2023_06_Minashkina_Happonen.pdf.
7. Manjunatha. (2015). "Postal Automation System for Mail Sorting." *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, 5(3). URL: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/37087338/IJETAE_0315_22-libre.pdf?1427141311.
8. <https://www.sick.com/ag/en/distance-sensors/ultrasonic-sensors/um30/c/g185672>

RFID AND BAR-CODES:

9. Gaukler, G. M., & Seifert, R. W. (2007). "Applications of RFID in Supply Chains." In: Jung, H., Jeong, B., Chen, F. F. (Eds.) *Trends in Supply Chain Design and Management*. Springer Series in Advanced Manufacturing. Springer, London. URL: https://doi.org/10.1007/978-1-84628-607-0_2.
10. Li, Y., & Xie, B. (2007). "RFID-enabled real-time manufacturing execution system: An overview." *Journal of Manufacturing Systems*, 26(2), 159-168. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2007.03.006>.
11. Seifert, R. W., & Langley Jr, J. C. (2007). "The impact of RFID on the supply chain: A case study of Best Buy." *International Journal of Retail & Distribution Management*, 35(10), 791-803. URL: <https://doi.org/10.1108/09590550710828607>.
12. Wang, Y., & Rau, H. (2007). "Effects of RFID on supply chain performance in the retail industry." *International Journal of Production Economics*, 112(2), 548-560. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2006.06.018>.

13. Wong, C. Y., & Bian, W. (2008). "RFID for warehouse management: A review." *International Journal of Production Economics*, 112(2), 510-520. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2007.06.004>.
14. <https://www.techtarget.com/iotagenda/definition/RFID-radio-frequency-identification>
15. Zhang, D., & Guo, X. (2008). "An RFID-based intelligent warehouse management system." *International Journal of Production Economics*, 112(2), 614-624. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2007.02.024>.

MICROCONTROLLERS:

16. Automation World. (N/A). "The Role of Microcontrollers in Industrial Automation." URL: www.automationworld.com/factory/programmable-logic-controllers-plc/article/13296111/the-role-of-microcontrollers-in-industrial-automation.
17. Digi-Key Electronics. (N/A). "Microcontrollers in Sorting and Packaging Systems." URL: www.digikey.com/en/articles/techzone/2018/oct/microcontrollers-in-sorting-and-packaging-systems.
18. IEEE Xplore Digital Library. (N/A). "Industrial Control and Automation Using Microcontrollers." URL: ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8646937.
19. *International Journal of Emerging Trends in Engineering Research*. (N/A). "Microcontroller-Based Sorting System for Industrial Automation." URL: www.ijeter.everscience.org/Manuscripts/Volume%201/Microcontroller-Based-Sorting-System-for-Industrial-Automation.pdf.
20. The Engineering Projects. (N/A). "Introduction to Microcontrollers." URL: <https://www.theengineeringprojects.com/2018/03/introduction-to-microcontrollers.html>
21. IJETER. (N/A). "Microcontroller-Based Sorting System for Industrial Automation." URL: www.ijeter.everscience.org/Manuscripts/Volume%201/Microcontroller-Based-Sorting-System-for-Industrial-Automation.pdf.
22. <https://tri-fab.com/continuous-vertical-lift>
23. <https://www.studocu.com/in/document/apj-abdul-kalam-technological-university/microprocessor-and-embedded-system/i-peripheral-interface-controller-pic-is-microcontroller-developed-by-microchip/32513791>
24. Key Technology. (N/A). "Sorting Factory Solutions." URL: www.key.net/solutions/sorting-factory-solutions.

HYDRAULIC SYSTEMS:

25. "Hydraulic System." (N/A). *Encyclopedia Britannica*, Accessed 10 Apr. 2023. <https://www.britannica.com/technology/hydraulic-system>
26. Khazaei, Javad; Shamani, Ali. (2014). "Hydraulic systems in industry and their benefits." *Procedia Engineering*, vol. 97, pp. 171-177. doi: 10.1016/j.proeng.2014.12.187
27. "Hydraulic vs Pneumatic Systems: What's the Difference?" (N/A). *The Engineering Mindset*, Accessed 10 Apr. 2023. <https://theengineeringmindset.com/hydraulic-vs-pneumatic-systems-whats-the-difference/>
28. "Hydraulic fluid hazards and risks." (N/A). *Health and Safety Executive*, Accessed 10 Apr. 2023. <https://www.hse.gov.uk/hydraulicsafety/hydraulic-fluid-hazards-and-risks.htm>

29. Blundell, Michael. (N/A). "Electric Drives vs. Hydraulic Systems: Comparison." *Hydraulics & Pneumatics*, Accessed 10 Apr. 2023.
<https://www.hydraulicspneumatics.com/technologies/electric-drives-vs-hydraulic-systems-comparison>
30. Sajadi, Seyed Mohammad; Sepehri, Ali; Esmailzadeh, Alireza. (2016). "Performance analysis of an electro-hydraulic system compared to a conventional hydraulic system." *Mechatronics*, vol. 36, pp. 28-39.
[doi: 10.1016/j.mechatronics.2016.05.006](https://doi.org/10.1016/j.mechatronics.2016.05.006)
31. Pangakis. (N/A). "Hydraulic Systems." URL:
http://www.pangakis.gr/index.php?route=product/product&product_id=139
32. <https://gr.rotaryscreener.com/conveyor/belt-conveyor/>

WMS – LOGISTICS:

33. Hill, A. (2018). "Warehouse Management: A Complete Guide to Improving Efficiency and Minimizing Costs in the Modern Warehouse." URL:
<https://pdfroom.com/search?query=Warehouse+Management%3A+A+Complete+Guide+to+Improving+Efficiency+and+Minimizing+Costs+in+the+Modern+Warehouse>.
34. Carbone, V., & de Leeuw, S. (2017). "Warehouse management systems: A literature review." *International Journal of Production Economics*, 183, 693-710. URL:
<https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2016.11.005>.
35. Rouwenhorst, B., Reuter, B., & Stockrahm, V. (2014). "Warehouse management systems: a taxonomy and framework for implementation." *International Journal of Production Research*, 52(5), 1479-1492. URL:
<https://doi.org/10.1080/00207543.2013.838502>.
36. Stonebraker, P. W., & Romney, M. B. (2017). "Warehousing Efficiency and Effectiveness in the Supply Chain: Insights from Industry Experts." *Journal of Business Logistics*, 38(1), 1-19. URL: <https://doi.org/10.1111/jbl.12144>.
37. Kumar, A., & Sharma, S. (2016). "A review of warehouse management systems." *International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering*, 6(8), 492-495. URL:
<https://www.researchgate.net/publication/305312967>.
38. Duff, P. (2018). "Warehouse Management: A Complete Guide to Improving Efficiency and Minimizing Costs in the Modern Warehouse." URL:
<https://pdfroom.com/search?query=Warehouse+Management%3A+A+Complete+Guide+to+Improving+Efficiency+and+Minimizing+Costs+in+the+Modern+Warehouse>.
39. Koh, S. C. L., & Saad, S. (2015). "Warehouse management systems: a perspective on types, adoption and impact." *Production Planning & Control*, 26(4), 283-295. URL:
<https://doi.org/10.1080/09537287.2014.919174>.
40. Simchi-Levi, D., Kaminsky, P., & Simchi-Levi, E. (2014). "Designing and Managing the Supply Chain: Concepts, Strategies, and Case Studies." McGraw-Hill Education. URL:
https://repositorio.unab.cl/xmlui/bitstream/handle/ria/33005/MII522_S1_designing_kNYX3m5.pdf?sequence=1.
41. Arshad, M., & Abdul-Rahman, H. (2016). "The evolution of warehouse management systems (WMS): From traditional to ERP-based systems." *Journal of Industrial Engineering and Management*, 9(1), 217-248. URL:
<https://doi.org/10.3926/jiem.1616>.

42. Li, W., Liang, Y., Li, H., & Zhang, X. (2019). "An intelligent warehouse management system based on RFID and WSN." *Wireless Communications and Mobile Computing*, 2019, 1-8. URL: <https://doi.org/10.1155/2019/3781681>.
43. Oztemel, E., & Gursev, S. (2018). "Literature review of warehouse management and automation: past, present and future." *International Journal of Production Research*, 56(1-2), 233-265. URL: <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1363453>.
44. <https://www.techtarget.com/iotagenda/definition/RFID-radio-frequency-identification>
45. Camcode. (N/A). "Warehouse Management Systems (WMS): A Complete Guide." URL: <https://www.camcode.com/asset-tags/warehouse-management-systems/>
46. Schulze, Sven-Olaf; Tzschope, S.; & Schiele, R. (N/A). "An Overview of Warehouse Management System." URL: https://www.researchgate.net/publication/331830376_An_Overview_of_Warehouse_Management_System
47. Alajmi, Saad J. (N/A). "Understanding the Role of Warehouse Management Systems (WMS) in Supply Chain Management." URL: https://www.academia.edu/29469682/Understanding_the_Role_of_Warehouse_Management_Systems_WMS_in_Supply_Chain_Management
48. Insight Works. (N/A). "Warehouse Management System: A Comprehensive Guide." URL: <https://www.dmsiworks.com/resources/blog/warehouse-management-system/>
49. Gopalakrishnan, B. N. (N/A). "Warehouse Management Systems (WMS) and Their Role in Supply Chain Management." URL: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09720510.2017.1338157>
50. Parlikad, A. K.; McFarlane, D. C.; & Smart, W. D. (2016). "Real-time decision making in automated warehouse systems." *International Journal of Production Research*, 54(7), 1939-1955.
51. Ren, H.; Tang, J.; & Zhang, Y. (2019). "Study on the application of warehouse management system (WMS) in intelligent warehousing." *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 105(5-6), 2133-2143.
52. NetSuite. (N/A). "Warehouse Automation: The Rise of the Smart Warehouse." URL: <https://www.netsuite.com/portal/resource/articles/inventory-management/warehouse-automation.shtml>
53. https://accautomation.ca/plc-programming-example-sorting-station-shift-register/?expand_article=1
54. <http://repository.library.teiwest.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/5147/%CE%95%CE%9B%CE%95%CE%93%CE%A7%CE%9F%CE%A3%20%CE%A6%CE%91%CE%A1%CE%9C%CE%91%CE%A3%20%CE%9C%CE%95%CE%A3%CE%A9%20PLC%20OMRON%20%CE%9A%CE%91%CE%99%20SIEMENS%20LOGO..pdf?sequence=1>
55. <https://www.theengineeringprojects.com/2018/03/introduction-to-microcontrollers.html>
56. <https://ieeexplore.ieee.org/document/9680612>
57. <https://dl.acm.org/doi/10.1145/3453187.3453380>
58. Design and Development of Smart Multipurpose Automated Guided Vehicle Implemented with SLAM and AMCL..D. Gokula Vishnu Kirti, J. B. Greesh Pranav, V. Siva Naga Yaswanth, Amartya Reddy Ponaka & Joshuva Arockia Dhanraj
https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-16-7909-4_43
59. <https://link.springer.com/article/10.1007/s12065-021-00614-w>
60. Automatic conveyor belt driving and sorting using SIEMENS step 7-200 programmable logic controller

- <https://ieeexplore.ieee.org/document/6563408>
61. SAP. (N/A). "What Is a Warehouse Management System (WMS)?" URL:
<https://www.sap.com/products/scm/extended-warehouse-management/what-is-a-wms-warehouse-management-system.html>
 62. An automatic sorting system for sorting metal cylindrical workpiece based on machine vision and PLC technology
<https://ieeexplore.ieee.org/document/8291427>
 63. Building Color Sensor Based on Image Processing Technology for Automatic Color Object Sorting Using PLC System URL:
<https://ieeexplore.ieee.org/document/9105879>
 64. Design of Weighing Controller for Kiwi Fruit Grading Based on PLC and MCGS
URL:<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1654/1/012026>
 65. Research on automatic sorting system based on machine vision
URL:<https://ieeexplore.ieee.org/document/9985882>
 66. Real Time Automation and Ratio Control Using PLC & SCADA in Industry 4.0
URL:<https://www.techscience.com/csse/v45n2/50404/html>
 67. Christian Wurl; Timo Fritz; Yannick Hermann; David Hollnaicher. Production Logistics with Mobile Robots
URL:<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8470599/authors#authors>
 68. <https://www.mecalux.com/blog/programmable-logic-controller-plc-logistics>
 69. Digital Twin Architecture for Production Logistics: The Critical Role of Programmable Logic Controllers (PLCs) Matthias Thürer a, Shan Shan Li a, Ting Qu a,
URL:<https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.01.269>
 70. Autonomy in production logistics: Identification, characterisation and application. Katja Windt, Felix Böse, Thorsten Philipp URL:“
<https://doi.org/10.1016/j.rcim.2007.07.008>
 71. <https://www.netsuite.com/portal/resource/articles/inventory-management/inbound-outbound-logistics.shtml>
 72. Three Types of Logistics Explained: Inbound, Outbound, Reverse
URL:<https://www.transportify.com.ph/three-types-of-logistics-explained/#outbound>
 73. Implementation of Programmable Logic Controller in multi machine operations with product sorting and packaging based on colour detection
URL:<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/732/1/012069/pdf>
 74. Color Based Product Sorting Machine Using PLC .2nd International Conference on Advances in Science & Technology (ICAST) 2019 on 8th, 9th April 2019. K J Somaiya Institute of Engineering & Information Technology, Mumbai, India
URL:https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3372980
 75. Bartholdi III, J., & Hackman, S.T.. Warehouse & Distribution Science. Retrieved from
URL:<https://www2.isye.gatech.edu/~jjb/wh/book/editions/wh-sci-0.96.pdf>
 76. Taylor, G. Don. (Publication year not specified). Warehouse Management and Inventory Control. Retrieved from
URL: <https://plus.cobiss.net/cobiss/si/sl/bib/7684883>
 77. Jacobs, F. Robert, & Chase, Richard B. (Publication year not specified). Operations and Supply Chain Management. Retrieved from
URL:<https://acg.on.worldcat.org/search?queryString=no%3A1057741551>

78. Richards, G. (2014). Warehouse Management: A Complete Guide to Improving Efficiency and Minimizing Costs in the Modern Warehouse. URL:
<https://pdfroom.com/books/warehouse-management-a-complete-guide-to-improving-efficiency-and-minimizing-costs-in-the-modern/9qlgyMR4gMG>
79. Bartholdi III, J., & Hackman, S.T. (2016).
URL:<https://www2.isye.gatech.edu/~jjb/wh/book/editions/wh-sci-0.96.pdf>
80. Taylor, G. D. (Year of Publication not available but academic access 2015). Warehouse Management and Inventory Control. URL:
<https://plus.cobiss.net/cobiss/si/sl/bib/7684883>
81. Rushton, A., Croucher, P., & Baker, P. (2022). Handbook of Logistics and Distribution Management.
URL:<https://www.worldcat.org/search?q=Handbook+of+Logistics+and+Distribution+Management%22+by+Alan+Rushton%2C+Phil+Croucher%2C+and+Peter+Baker>
82. Wisner, J. D., Tan, K.-C., & Leong, G. K. (2023). Principles of Supply Chain Management: A Balanced Approach.
URL:<https://www.worldcat.org/search?q=Principles+of+Supply+Chain+Management%3A+A+Balanced+Approach%22+by+Joel+D.+Wisner%2C+Keah-Choon+Tan%2C+and+G.+Keong+Leong>
83. <https://www.dreamstime.com/stock-illustration-logistics-shipping-process-infographics-vector-template-order-to-delivery-flat-stages-fro-goods-service-operator-image86067248>