



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

Τμήμα Μηχανικών
Βιομηχανικής Σχεδίασης & Παραγωγής

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

ΣΤΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ

ΣΥΓΓΡΑΦΕΑΣ: ΕΡΤΟΥΡΟΥΛ ΜΠΕΚΗΡ

ΑΜ: 71445537

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:

ΑΒΡΑΑΜ ΧΑΤΖΟΠΟΥΛΟΣ

ΑΘΗΝΑ, ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2023



UNIVERSITY OF WEST ATTICA

**Department of
Industrial Design & Production Engineering**

Diploma Thesis

**MODERN AUTOMATION
TECHNOLOGIES IN SHIPPING**

Student name and surname: Ertouroul Bekir

Registration Number: 71445537

Supervisor name and surname: Avraam Chatzopoulos

Athens, February 2023



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

**ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΚΑΙ
ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

**ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ ΣΤΗ
ΝΑΥΤΙΛΙΑ**

Μέλη Εξεταστικής Επιτροπής συμπεριλαμβανομένου και του Εισηγητή

Η παρούσα διπλωματική εργασία εγκρίθηκε ομόφωνα από την τριμελή εξεταστική επιτροπή, η οποία ορίστηκε από την Γ.Σ. του Τμήματος Μηχανικών Βιομηχανικής Σχεδίασης και Παραγωγής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, σύμφωνα με το νόμο και τον εγκεκριμένο Οδηγό Σπουδών του τμήματος.

Επιβλέπων:

Επιτροπή Αξιολόγησης:

.....

.....

.....

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ/ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο/η κάτωθι υπογεγραμμένος/η Ερτουρούλ Μπεκέρ με αριθμό μητρώου 71445537, φοιτητής/τρια του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Μηχανικών του Τμήματος 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



ΜΠΕΚΕΡ ΕΡΤΟΥΡΟΥΛ

*** Ονοματεπώνυμο /Ιδιότητα**
(Υπογραφή)

Ψηφιακή Υπογραφή Επιβλέποντα

*** Σε εξαιρετικές περιπτώσεις και μετά από αιτιολόγηση και έγκριση του επιβλέποντα, προβλέπεται χρονικός περιορισμός πρόσβασης (embargo) 6-12 μήνες. Στην περίπτωση αυτή θα πρέπει να υπογράψει ψηφιακά ο/η επιβλέπων/ουσα καθηγητής/τρια, για να γνωστοποιεί ότι είναι ενημερωμένος/η και συναινεί. Οι λόγοι χρονικού αποκλεισμού πρόσβασης περιγράφονται αναλυτικά στις πολιτικές του Ι.Α. (σελ. 6):**

https://www.uniwa.gr/wp-content/uploads/2021/01/%CE%A0%CE%BF%CE%BB%CE%B9%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%B5%CC%81%CF%82_%CE%99%CE%B4%CF%81%CF%85%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CF%85%CC%81_%CE%91%CF%80%CE%BF%CE%B8%CE%B5%CF%84%CE%B7%CF%81%CE%B9%CC%81%CE%B%CF%85_final.pdf

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα διπλωματική εργασία θα παρουσιαστούν οι αυτοματισμοί που βρίσκουν εφαρμογή στη ναυτιλία, τόσο στα πλοία όσο και στις εγκαταστάσεις των λιμένων και των ναυτιλιακών εταιρειών αλλά και οι εφαρμογές που στο κοντινό μέλλον θα αρχίσουν να εμφανίζονται ώστε να εξελίξουν την αυτοματοποίηση των διαδικασιών γενικότερα στη ναυτιλία.

Αρχικά, στο πρώτο κεφάλαιο αναλύεται η έννοια του αυτοματισμού και των αυτόματων συστημάτων, όπου ξεκινώντας περιγράφεται η έννοια τους και το αντικείμενο τους, τα είδη αυτοματοποίησης, τα βασικότερα εξαρτήματα ενός αυτόματου μηχανισμού και τέλος η ιστορική αναδρομή του μέχρι την εφεύρεση την ατμομηχανής.

Στη συνέχεια, στο δεύτερο κεφάλαιο αναφέρεται η έννοια της ναυτιλίας και όλοι οι μηχανισμοί, άυλοι και υλικοί, που εφαρμόζονται για να επιτευχθεί η σταδιακή αυτοματοποίησης της, μέσω των διάφορων τεχνολογιών που ενισχύουν όλα τα συστήματα που λαμβάνουν χώρο σε αυτή για να εξελίσσεται διαρκώς.

Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι αισθητήρες, τα βασικότερα όργανα των αυτόματων συστημάτων, τα οποία είναι ποικίλα και σημαντικότερα στον τομέα της βιομηχανίας, άρα και στη ναυτιλία. Πραγματοποιείται μία ανάλυση των χαρακτηριστικών τους ώστε στη συνέχεια, όταν αναφέρεται κάποιος από τους αισθητήρες στα συστήματα, να είναι κατανοητός ο τρόπος λειτουργίας τους και τα αποτελέσματα της δράσης τους.

Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα κύρια συστήματα αυτομάτου ελέγχου στον χώρο των πλοίων που αφορούν κυρίως την ασφάλειά τους, καθώς η ασφάλεια είναι και το σημαντικότερο κριτήριο επιλογής για να εφαρμοστούν οι τεχνικές του αυτοματισμού.

Στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα συστήματα πλοήγησης που εφαρμόζονται στα πλοία για την παρακολούθησή τους και η σύνδεσή τους με τον αυτόματο έλεγχο όλων των διαδικασιών που λαμβάνουν χώρα στο πλοίο και στα λιμάνια.

Τέλος, στο έκτο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι αυτόματες εφαρμογές της ναυτιλίας αυτές που συμβαίνουν εντός των πλοίων αλλά και αυτών που συμβαίνουν στα

λιμάνια ενώ αναφέρονται και οι τρόποι με τους οποίους επικοινωνούν τα δεδομένα και διαμοιράζονται σε όλους τους εμπλεκόμενους, είτε αυτοί βρίσκονται σε κάποιο πλοίο είτε βρίσκονται στις εγκαταστάσεις της ναυτιλιακής εταιρείας. Επίσης, γίνεται αναφορά και στις μελλοντικές δράσεις που προγραμματίζονται για να εφαρμοστούν στα λιμάνια, με κάποιες από αυτές να έχουν βρει ήδη εφαρμογή και άλλες να μην έχουν αυτοματοποιηθεί ακόμη πλήρως.

Η διπλωματική κλείνει με τα συμπεράσματα, στα οποία γίνεται ένας απολογισμός για τις αυτοματοποιήσεις στον χώρο της ναυτιλίας και με μερικές σκέψεις για την μελλοντική εξέλιξη της ναυτιλιακής βιομηχανίας όπου παρουσιάζεται ως ένα αυτοματοποιημένο σύστημα.

ABSTRACT

In this bachelor thesis, the automations that find application in shipping will be presented, both on ships and in the facilities of ports and shipping companies, but also the applications that in the near future will begin to appear in order to develop the automation of processes in general in shipping.

Initially, the first chapter analyzes the concept of automation and automatic systems, starting with describing their concept and their object, the types of automation, the main components of an automatic mechanism and finally its historical review until the invention of the steam engine.

Then, in the second chapter, the concept of shipping is mentioned and all the mechanisms, intangible and material, that are applied to achieve its gradual automation, through the various technologies that strengthen all the systems that take place in it to constantly evolve.

The third chapter presents the sensors, the most basic instruments of automatic systems, which are diverse and most important in the industry sector, and therefore also in shipping. An analysis of their characteristics is carried out so that subsequently, when one of the sensors is mentioned in the systems, their mode of operation and the results of their action can be understood.

The fourth chapter presents the main automatic control systems in the area of ships that mainly concern their safety, as safety is also the most important selection criterion to apply automation techniques.

The fifth chapter presents the navigation systems applied to the ships for their monitoring and their connection with the automatic control of all the processes that take place on the ship and in the ports.

Finally, in the sixth chapter, the automatic applications of shipping are presented, those that occur inside the ships and those that occur in the ports, while the ways in which the data are communicated and shared with all those involved, whether they are on a ship or are at the shipping company's facilities. Also, reference is made to the future actions planned to be implemented in the ports, with some of them already implemented and others not yet fully automated.

The bachelor thesis closes with the conclusions, in which a report is taken of the automations in the shipping area and with some thoughts on the future development of the shipping industry where it is presented as an automated system.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Αρχικά, θέλω να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου Αβραάμ Χατζόπουλο που έδειξε εμπιστοσύνη προς το πρόσωπό μου δίνοντας μου την δυνατότητα εκπόνησης της διπλωματικής αυτής για την ολοκλήρωση των σπουδών μου.

Στη συνέχεια, να ευχαριστήσω θερμά τους γονείς μου για την στήριξη που μου παρείχαν όλα αυτά τα χρόνια μέχρι και τώρα, όπως και την αδερφή μου.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	i
ABSTRACT.....	iii
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	v
ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΚΟΝΩΝ	1
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	2
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ^ο - ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΣ	4
1.1 Η έννοια του αυτοματισμού.....	4
1.2 Το αντικείμενο του αυτοματισμού	6
1.3 Ανοικτός και κλειστός βρόχος.....	7
1.4 Αυτοματοποίηση προϊόντος και εγκατάστασης	9
1.5 Τεχνικά εξαρτήματα σε ένα σύστημα αυτοματισμού.....	10
1.6 Ιστορική αναδρομή του αυτοματισμού	13
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ^ο – ΝΑΥΤΙΛΙΑ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ	19
2.1 Η έννοια της Ναυτιλίας.....	19
2.2 Ναυτιλία και Δεδομένα.....	20
2.2.1 Τεχνητή Νοημοσύνη.....	21
2.2.2 Τεχνητό νευρωνικό δίκτυο.....	22

2.2.3	Βαθιά μάθηση(Deep Learning).....	22
2.2.4	Τεχνολογία Blockchain.....	23
2.2.5	Φυσικό δίκτυο.....	24
2.3	Είδη πλοίων	24
2.4	Αρχική αυτοματοποίηση πλοίων.....	25
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ^ο - ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ		28
3.1	Η έννοια του αισθητήρα	28
3.2	Χαρακτηριστικά αισθητήρων.....	28
3.3	Ταξινόμηση αισθητήρων	33
3.4	Αισθητήρες και Internet of Things(IoT).....	36
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ^ο – ΝΑΥΤΙΛΙΑ ΚΑΙ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ.....		38
4.1	Παγκόσμιο Ναυτιλιακό Σύστημα Κινδύνου και Ασφάλειας (GMDSS)	39
4.2	Αυτόματα συστήματα ελέγχου και ασφάλειας	41
4.3	Αυτόματες ενδείξεις βλάβης.....	42
4.3	Αυτόματη ρύθμιση στροφών έλικα (πρώωση).....	42
4.4	Αυτόματο σύστημα πυρανίχνευσης.....	43
4.5	Συστήματα ελέγχου στάθμης νερού στα αμπάρια (κύτη).....	45
4.6	Αισθητήρες ναυτικής πετρελαιομηχανής	45

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5° ΝΑΥΣΙΠΛΟΪΑ ΚΑΙ ΌΡΓΑΝΑ ΠΛΟΗΓΗΣΗΣ	47
5.1 Ραδιοεντοπιστής (RADAR)	47
5.2 Γυροπυξίδα	49
5.3 Παγκόσμιο Σύστημα Στιγματοθέτησης (GPS)	49
5.4 Βυθόμετρο.....	50
5.5 Αυτόματο Σύστημα Αναγνώρισης(AIS)	51
5.6 Ηλεκτρονικό Σύστημα Απεικόνισης Χαρτών Και Πληροφοριών (ECDIS)..	51
5.7 Επίγειο Σύστημα Προσδιορισμού Θέσης – Σταθμοί e-Loran	52
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6° - ΝΑΥΤΙΛΙΑ ΚΑΙ ΑΥΤΟΜΑΤΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ	53
6.1 Αυτόματος Πιλότος.....	53
6.2 Αυτόματο Πηδάλιο	53
6.3 Σύστημα Συναγερμού Παρακολούθησης Πλοήγησης Γέφυρας (BNWAS).55	
6.4 Έξυπνα Λιμάνια(Smart Ports)	56
6.4.1 Χαρακτηριστικά Έξυπνων Λιμανιών	57
6.4.2 Τεχνολογίες στα έξυπνα λιμάνια	60
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ.....	62
Βιβλιογραφία	63

ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1 Διάγραμμα διεργασίας συστήματος αυτόματου ελέγχου (2)	7
Εικόνα 2 Ανοικτός βρόχος (2)	7
Εικόνα 3 Κλειστός βρόχος (2)	8
Εικόνα 4 Κύκλωμα ποτενσιόμετρου (2)	12
Εικόνα 5 Μορφή θερμοστοιχείου (2)	13
Εικόνα 6 Δομή πιεζοηλεκτρικού αισθητήρα (2)	13
Εικόνα 7 Αυτόματο περιστέρι Αρχύτα (6)	14
Εικόνα 8 Αυτόματο: Η σφαίρα του Αιόλου (6)	15
Εικόνα 9 Αυτόματες πύλες ναού του Ήρων (6)	15
Εικόνα 10 Αυτόματο θέατρο του Ήρων (6)	16
Εικόνα 11 Νόμισμα με την μορφή του Τάλου (6)	17
Εικόνα 12 Μηχανισμός των Αντικυθήρων (8)	17
Εικόνα 13 Η ατμομηχανή του Watt (9)	18
Εικόνα 14 Εύρος πλήρους κλίμακας εξόδου σε καμπύλη ΣΜ (13)	29
Εικόνα 15 Φράγμα ακρίβειας και προσέγγισης (13)	29
Εικόνα 16 Καμπύλη βαθμονόμησης (13)	30
Εικόνα 17 Καμπύλη υστέρησης (13)	30
Εικόνα 18 Σημείο κορεσμού (13)	31
Εικόνα 19 Σημείο νεκρής ζώνης (13)	31
Εικόνα 20 Σύγκριση απόκρισης δύο αισθητήρων (13)	32
Εικόνα 21 Ολίσθηση λόγω θερμοκρασίας (13)	32

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ναυτιλία ήδη από τους προϊστορικούς χρόνους αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους κλάδους που συνέβαλαν στην ανάπτυξη του πολιτισμού μέσω του εμπορίου, του αποικισμού και της εξερεύνησης νέων περιοχών. Από την κατασκευή της πρώτης τριήρης στην Κόρινθο, την κατασκευή της Σάντα Μαρία που διέσχισε τον Ατλαντικό για «πρώτη» φορά, στην καθέλκυση του Τιτανικού και τελικά στο σήμερα, όπου τα πλοία έχουν εξελιχθεί και συνεχίζουν να εξελίσσονται με ταχύτατους ρυθμούς, με χαρακτηριστικά παραδείγματα τα ξύλινα σκάφη που μετατράπηκαν σε μεταλλικά και τα ιστία που αντικαταστάθηκαν από μηχανές εσωτερικής καύσης. Όλα αυτά κατέστησαν τις θαλάσσιες μεταφορές σε ραχοκοκαλιά του παγκοσμίου εμπορίου.

Όμως, στην σύγχρονη ψηφιακή εποχή οι απαιτήσεις και οι ανάγκες της παγκόσμιας οικονομίας ωθούν την ναυτιλία στο επόμενο βήμα, αυτό της αυτοματοποίησης των εργασιών-διαδικασιών. Σκοπός αυτής της αυτοματοποίησης είναι να καταστούν ακόμη πιο αποδοτικές οι διαδικασίες με μικρότερο ρίσκο και βελτιωμένες αποδόσεις τόσο ως προς το κόστος όσο και ως προς τους χρόνους διεργασιών.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία θα γίνει αναφορά στις σύγχρονες τεχνολογίες αυτοματισμού στη ναυτιλία, στην αιτία και «ανάγκη» που οδήγησε στην εφαρμογή τους. Μέσω μίας βιβλιογραφικής έρευνας που θα περιλαμβάνει την ιστορική αναδρομή του αυτοματισμού και την «εμπλοκή» του στην εξέλιξη της ναυτιλίας, θα παρουσιαστούν οι μηχανισμοί αυτοματισμού σε όλα τα είδη των πλοίων αλλά και η ευρύτερη εφαρμογή τους στον κλάδο της ναυτιλίας.

Η βιβλιογραφική ανασκόπηση ξεκινάει με την εισαγωγή στην έννοια του αυτοματισμού, ώστε να γίνει κατανοητή η αξία του στην εξέλιξη της κοινωνίας και της βιομηχανίας, περιγράφονται οι βασικότερες έννοιες που εμφανίζονται στην δημιουργία ενός αυτόματου συστήματος και η αναδρομή του από το χθες στο σήμερα για να γίνει εμφανής ο αντικατοπτρισμός της εξελικτικής τάσης του αυτοματισμού από τα πρώτα κατασκευασμένα πλοία έως τα σημερινά, με την δράση του να επεκτείνεται μέχρι και τους λιμένες.

Έπειτα, η ανασκόπηση εστιάζεται στην έννοια της ναυτιλίας και των τεχνολογιών που εντάσσονται σταδιακά σε αυτή ώστε να εξελιχθεί σε ένα, αν όχι πλήρως αυτοματοποιημένο, ημι-αυτοματοποιημένο σύστημα με πλήθος σύγχρονων τεχνολογιών και να είναι κατανοητή στη συνέχεια της διπλωματικής η εφαρμογή αυτών των τεχνολογιών στα συστήματα της ναυτιλίας.

Πρωταρχικός ο ρόλος των αισθητήρων, όπου δίχως την ύπαρξή τους και την λήψη-αποστολή των δεδομένων τους είναι αδύνατη η αυτοματοποίηση και ο εκσυγχρονισμός των πλοίων και των λιμενικών εγκαταστάσεων, για αυτό και αποτελεί ξεχωριστό κεφάλαιο η ανάλυση των συστημάτων που περιλαμβάνουν στην εφαρμογή τους κάποιον αισθητήρα και ο τρόπος με τον οποίο αντιδρούν στις περιβαλλοντικές συνθήκες.

Εφόσον στα πρώτα κεφάλαια αποδίδονται αναλυτικά οι έννοιες του αυτοματισμού και των οργάνων τους και η ανάγκη που οδηγεί στην αυτοματοποίηση των συστημάτων ενός πλοίου και των λιμανιών, στην συνέχεια παρουσιάζονται τα σημαντικότερα συστήματα που βρίσκουν, προς το παρόν, εφαρμογή στη ναυτιλία, ο σκοπός και ο τρόπος λειτουργίας τους ενώ προς το τέλος αναφέρονται οι μερικώς αυτοματοποιημένες λειτουργίες στα λιμάνια και η εξέλιξη που πρόκειται να υπάρξει με την πάροδο του χρόνου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο - ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΣ

Ο ταχύτετος ρυθμός εξέλιξης της τεχνολογίας, θέτει ως πρωταρχικό της στόχο την ασφάλεια και την μείωση των χειρωνακτικών εργασιών, ώστε να εκτελούνται πλήρη εργασιών δίχως τον κίνδυνο τραυματισμού αλλά και με βεβαιότητα επίτευξής τους, με όσο το δυνατόν λιγότερο κόστος, όπως και με όσο το δυνατόν λιγότερη την εκπομπή επιζήμιων ουσιών προς το περιβάλλον.

Η συνεχής ανάπτυξη τεχνολογιών που αφορούν την πληροφορική και τις επικοινωνίες οδηγεί σε νέα εξελιγμένα συστήματα που θα διασφαλίζουν τον πλήρη απομακρυσμένο έλεγχό τους, την έγκαιρη διάγνωση των προβλημάτων που προκύπτουν, άρα και την έγκυρη επίλυσή τους, όταν αυτό είναι εφικτό, χωρίς να είναι απαραίτητη η παρουσία του ανθρώπου και άμεση η επαφή του με τους μηχανισμούς και τα μηχανήματα.

Αυτές οι διαδικασίες, πραγματοποιούνται χάρη στον αυτοματισμό, που προσφέρει μέσω όλων των χαρακτηριστικών του, που θα παρουσιαστούν στη συνέχεια, ένα ευέλικτο σύστημα απομακρυσμένου ελέγχου σε πραγματικό χρόνο που ενισχύει την ασφάλεια και την απόδοση συνολικά όλης της βιομηχανίας, μειώνοντας τους χρόνους δράσης και αυξάνοντας παράλληλα το κέρδος.

1.1 Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΟΥ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

Ο αυτοματισμός, ή αλλιώς η επιστήμη ελέγχου, αποτελεί πεδίο της επιστήμης και της τεχνολογίας που ασχολείται με την επιβολή επιθυμητής συμπεριφοράς στα φαινόμενα και με την κατανόηση των μηχανισμών, μέσω των οποίων καθορίζεται η λειτουργία ενός φαινομένου. Το αντικείμενο του αυτοματισμού είναι γενικό και πολύπλευρο για αυτό και οι εφαρμογές του βρίσκονται πολυάριθμες στην καθημερινή ζωή και στη βιομηχανία, με το πεδίο του αυτοματισμού, από την αρχαιότητα ακόμα, να αποτελεί βάση για την εξέλιξη των τεχνολογιών.

Ο όρος του αυτοματισμού αναφέρεται είτε όταν αφορά μηχανές που «αυτοελέγχονται» είτε όταν αφορά την μέθοδο κατασκευής μίας αυτόματης μηχανής. Ο αυτοέλεγχος είναι μία έννοια που αποδίδει την ικανότητα της μηχανής να

διορθώνει αυτόματα την συμπεριφορά της λειτουργίας της με βάση μία επιθυμητή συνθήκη και περιγράφει εν τέλει μία νέα διαδικασία βιομηχανικής παραγωγής που απαλλάσσει τον άνθρωπο από την επίπονη και επίμονη απασχόληση με τον χειρισμό και τον έλεγχο της μηχανής, αυξάνοντας έτσι την παραγωγική αποδοτικότητα των βιομηχανιών.

Ιστορικά, η ύπαρξη του αποτυπώνεται στην ζωή των αρχαίων Ελλήνων, οι οποίοι επέδειξαν σημαντική εφευρετικότητα αναπτύσσοντας πρωτοποριακά συστήματα που βρίσκουν εφαρμογή ακόμη και στις μέρες μας. Καθολικά και γενικευμένα, η διάδοση των αυτόματων εφαρμογών αποδίδει ένα σημαντικό ρόλο στην σύγχρονη καθημερινότητα.

Αρχικά, πρέπει να γίνει ένας διαχωρισμός μεταξύ της έννοιας του αυτοματοποιημένου συστήματος με αυτό του αυτόνομου, με την βασική τους διαφορά να στηρίζεται στον βαθμό με τον οποίο συμβάλει ο άνθρωπος, δηλαδή τον βαθμό της ανθρώπινης παρέμβασης σε κάθε ένα από αυτά τα συστήματα.

Ένα κλασσικό παράδειγμα είναι αυτό του αυτοκινήτου όπου ένα αυτοματοποιημένο αυτοκίνητο δεν βρίσκεται στο ίδιο επίπεδο ευφυΐας, ή ακόμα πιο κατανοητά, στο ίδιο επίπεδο ανεξαρτησίας με αυτό του αυτόνομου αυτοκινήτου, με το πρώτο να εξαρτάται από την ανθρώπινη δράση και να μην λαμβάνεται η τελική απόφαση από το ίδιο το σύστημα αυτοματισμού αλλά από τον άνθρωπο.

Σε ένα πλοίο, τα αυτόνομα συστήματα έχουν την δυνατότητα να κατευθύνουν αλλά και να λαμβάνουν αποφάσεις για την οποιαδήποτε αλλαγή στις ρυθμίσεις ελέγχου χωρίς την ύπαρξη ανθρώπινης παρέμβασης. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί και με την βοήθεια της τεχνητής νοημοσύνης (TN) η οποία μπορεί να προσφέρει τα απαραίτητα και κατάλληλα εργαλεία υποστήριξης αποφάσεων.

Οι αλληλεπιδράσεις ανθρώπου-αυτοματισμού έχουν αναπτυχθεί σε διάφορους τρόπους μεταφοράς και όπως οι άλλοι τομείς μεταφορών, έτσι και οι θαλάσσιες μεταφορές αφορούν τον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι χειριστές αλληλοεπιδρούν με την τεχνολογία αυτοματισμού στο πλαίσιο ενός κοινωνικοτεχνικού συστήματος. Τα τελευταία χρόνια, ωστόσο, υπάρχει ένα αυξανόμενο ενδιαφέρον για την

αυτονόμηση των πλοίων με πολλές εταιρείες να αναλαμβάνουν αυτό το έργο, οδηγώντας έτσι αυτή την κίνηση ως μέρος του κινήματος Industry 4.0 σε όλες τις βιομηχανίες (Παλλαιοκρασά, 1982) (Ι.Γ.ΒΛΑΧΟΓΙΑΝΝΗΣ, 2009).

1.2 ΤΟ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΤΟΥ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

Ως αυτόματες ορίζονται οι μηχανές και διατάξεις που «αυτόνομα» εκτελούν κάποιες προσδιορισμένες λειτουργίες, χωρίς να καταβάλει, άμεσα, προσπάθεια κάποιος άνθρωπος. Βασικότερα χαρακτηριστικά τους είναι ο έλεγχος, που αφορά την επιβολή της επιθυμητής συμπεριφοράς στις διεργασίες αλλά και την αποτροπή της σε περίπτωση που το αποτέλεσμα τείνει να γίνει ζημιογόνο, όπως και η ανάλυση των συστημάτων που εξετάζει και κατανοεί τον όποιο μηχανισμό, μέσω του οποίου ως αποτέλεσμα θα επιφέρει κάποια καθορισμένη συμπεριφορά.

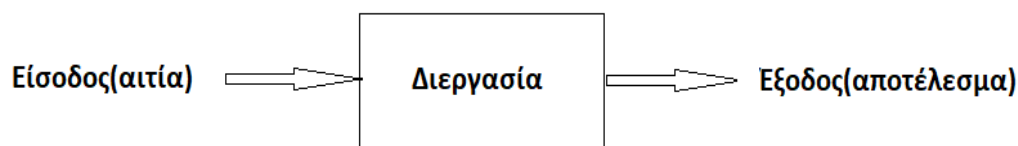
Ο έλεγχος και η ανάλυση είναι δύο έννοιες αλληλένδετες στο πεδίο του αυτοματισμού αλλά και συμπληρωματικές η μία ως προς την άλλη καθώς για να οδηγηθεί το σύστημα στο σημείο του ελέγχου και στη σωστή λειτουργία του, ηγείται η ανάλυση αυτού ώστε να καταστούν κατανοητά τα επιμέρους γεγονότα και οι συνθήκες που θα προκαλέσουν το κάθε φαινόμενο.

Στο πεδίο του αυτοματισμού ενσωματώνεται πλήθος διαδικασιών ούτως ώστε να επιτευχθεί η υλοποίηση ενός αυτόματου συστήματος. Αυτές οι διαδικασίες δεν είναι άλλες από τις μαθηματικές μεθόδους, μέσω θεωρητικών προσεγγίσεων αλλά και πρακτικών εφαρμογών για να αναλυθούν και να ελεγχθούν τα συστήματα, την σχεδίαση του συστήματος μετά το πέρας της θεωρητικής ανάλυσης και μετέπειτα την κατασκευή τους για να φτάσει το σύστημα στην δοκιμαστική λειτουργία του και τέλος στο οριστικό αποτέλεσμα και την εφαρμογή του. Όλα αυτά συγκλίνουν με την χρήση διάφορων άλλων τεχνολογιών που θα ενισχύσουν την αυτόματη αυτή εφαρμογή για την ολοκληρωτική αυτόνομη λειτουργία της (Ι.Γ.ΒΛΑΧΟΓΙΑΝΝΗΣ, 2009) (Αναστάσιος Δημαράκης, 2019).

1.3 ΑΝΟΙΚΤΟΣ ΚΑΙ ΚΛΕΙΣΤΟΣ ΒΡΟΧΟΣ

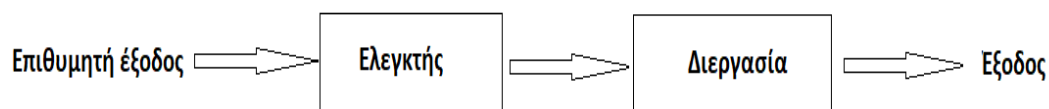
Αυτό που διαχωρίζει σημαντικά τις κοινές μηχανές με τις αυτόματες είναι η ανατροφοδότηση. Η ανατροφοδότηση (feedback) επιτυγχάνεται όταν στο σύστημα ενσωματώνεται ένας μετρητής-επόπτης ο οποίος παρακολουθεί κατά εξακολούθηση την λειτουργία της μηχανής, συγκρίνοντάς την με την επιθυμητή λειτουργία. Αυτή η σύγκριση εξάγει μία πληροφορία, η οποία με την σειρά της και μέσω ενός ελεγκτή ανατροφοδοτείται στη μηχανή, επιφέροντας τις ανάλογες και κατάλληλες μεταβολές για να βελτιωθεί η λειτουργία της.

Σε ένα γενικό πλαίσιο, τα αυτόματα συστήματα ελέγχου αποτελούνται από ένα δίκτυο μηχανισμών και εξαρτημάτων που αλληλοσυνδέονται για να επιτευχθεί η επιθυμητή απόκριση. Βασίζόμενα σε γραμμικά συστήματα, όπως αυτό στην Εικόνα 1, η είσοδος του συστήματος αποτελεί την αιτία που θα ενεργοποιήσει το σύστημα δίνοντας την κατάλληλη εντολή, οδηγώντας στην διεργασία που θα εκτελέσει την εντολή και εν τέλει στο τελικό αποτέλεσμα, την έξοδο του συστήματος.



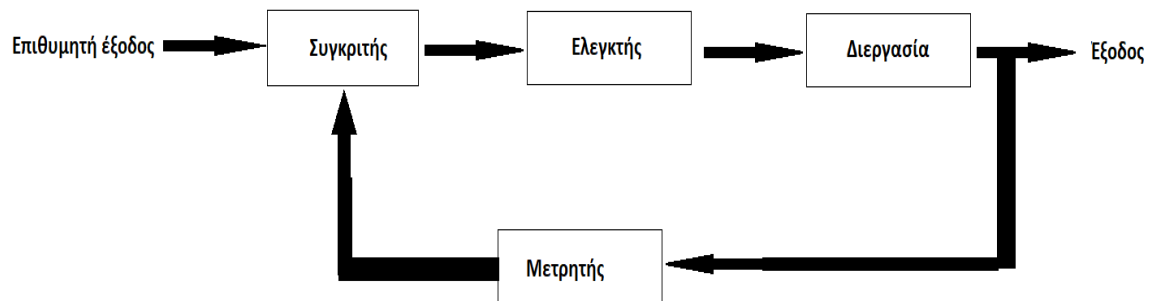
Εικόνα 1 Διάγραμμα διεργασίας συστήματος αυτόματου ελέγχου (Ι.Γ.ΒΛΑΧΟΓΙΑΝΝΗΣ, 2009)

Ο διαχωρισμός αυτών των συστημάτων γίνεται σε ανοικτού (open loop) και κλειστού βρόχου (closed loop). Στο σύστημα ανοικτού βρόχου δεν υπάρχει η ανατροφοδότηση και η ύπαρξη ενός ελεγκτή (controller) είναι που διατηρεί την έξοδο στα επιθυμητά επίπεδα (Ι.Γ.ΒΛΑΧΟΓΙΑΝΝΗΣ, 2009).



Εικόνα 2 Ανοικτός βρόχος (Ι.Γ.ΒΛΑΧΟΓΙΑΝΝΗΣ, 2009)

Στο σύστημα κλειστού βρόχου υπάρχει ανατροφοδότηση και πέρα από τον ελεγκτή που υπάρχει και στον ανοικτό βρόχο υπάρχουν επιπλέον στοιχεία, όπως είναι ο μετρητής (detector) και ο συγκριτής (comparator). Ο κλειστός βρόχος βασίζεται στην σύγκριση που γίνεται μεταξύ του σήματος που «εκπέμπει» ο μετρητής και της επιθυμητής τιμής της εξόδου. Έτσι, ο μετρητής μετράει διαρκώς την τιμή της εξόδου, ο συγκριτής πραγματοποιεί την σύγκριση του σήματος του μετρητή με την έξοδο, οδηγώντας στην ενεργοποίηση του ελεγκτή, ο οποίος, όπως και στον ανοικτό βρόχο, πραγματοποιεί την ρύθμιση στην διεργασία για να υπάρξει στην έξοδο το επιθυμητό αποτέλεσμα (Ι.Γ.ΒΛΑΧΟΓΙΑΝΝΗΣ, 2009) (Ι.Γ.ΒΛΑΧΟΓΙΑΝΝΗΣ, 2009).



Εικόνα 3 Κλειστός βρόχος (Ι.Γ.ΒΛΑΧΟΓΙΑΝΝΗΣ, 2009)

1.4 ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Η αίσθηση και το όφελος ενός αυτοματισμού εξαρτάται κυρίως από την τεχνική διαδικασία, αν δηλαδή απρόσιτο ή εύκολα προσβάσιμο, και οι γενικές συνθήκες που είναι κυρίως οικονομικές, αν δηλαδή το κόστος του είναι λογικό ή παράλογο.

Ο βαθμός αυτοματισμού περιγράφει την έκταση των διαδικασιών που περιλαμβάνονται στον αυτοματισμό, όπως είναι το εύρος ζώνης που κυμαίνεται από μηδέν έως πλήρως αυτοματοποιημένη λειτουργία. Έτσι, ο αυτοματισμός διαχωρίζεται σε δύο κατηγορίες με βάση το που βρίσκει χρήση και την έκταση του αυτόματου συστήματος, έχοντας τον αυτοματισμό προϊόντος και τον αυτοματισμό εγκαταστάσεων.

Ως αυτοματισμός προϊόντος στα βιομηχανικά συστήματα αναφέρεται αυτός όπου η τεχνική διεργασία του πραγματοποιείται εντός ενός μηχανήματος ή μέσω μίας συσκευής, τα οποία προϊόντα παράγονται σε μεγάλες ποσότητες. Τα κύρια χαρακτηριστικά κριτήρια της αυτοματοποίησης ενός προϊόντος καθορίζονται από τα εξής:

- να είναι ενσωματωμένα συστήματα, να εκτελούν δηλαδή μία τεχνική διεργασία σε μία συσκευή ή μία μηχανή
- να έχει ειδικές λειτουργίες αυτοματισμού
- να διαθέτει έναν υπολογιστή αυτοματισμού σε μορφή μικροελεγκτή(PLC)
- να διαθέτει κάποιους αισθητήρες και ενεργοποιητές
- ο βαθμός αυτοματισμού του να είναι 100%
- να παράγεται σε μεγάλες ποσότητες
- εφόσον παράγεται μαζικά και σε μεγάλες ποσότητες, το κόστος σε υλισμικό και λογισμικό είναι χαμηλό και σε ανεκτά επίπεδα

Ως αυτοματισμοί εγκαταστάσεως αναφέρονται αυτοί που η τεχνική διεργασία διαχωρίζεται σε μεμονωμένες επιμέρους διαδικασίες που πραγματοποιούνται σε μεγαλύτερης έκτασης συστήματα, αποτελώντας μοναδικά συστήματα. Σε αυτή την περίπτωση, τα κύρια χαρακτηριστικά κριτήρια της αυτοματοποίησης κάποιας εγκατάστασης καθορίζεται από τα εξής:

- να επιτρέπεται γεωγραφικά, δηλαδή να είναι ευρεία η περιοχή εγκατάστασης
- να αφορά επί των πλείστων πολύπλοκες και εκτεταμένες λειτουργίες αυτοματισμού
- οι μικροϋπολογιστές (PLC) και τα συστήματα ελέγχου διεργασιών να χρησιμοποιούνται ως συστήματα υπολογιστών αυτοματισμού
- να είναι μεγάλος ο αριθμός αισθητήρων και ενεργοποιητών
- να αποτελεί ένα μοναδικό συστήματα
- επειδή το κόστος της μηχανικής και του λογισμικού είναι κρίσιμο για το συνολικό κόστος της εγκατάστασης, πρέπει η επιλογή να είναι προσεγμένη (Valcom, 2022) (Παλληκάρη, 2016) (Παλλαιοκρασά, 1982).

1.5 ΤΕΧΝΙΚΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΣΕ ΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

Κάθε αυτόματο σύστημα ελέγχου διαθέτει κάποια βασικά εξαρτήματα για την επίτευξη του επιθυμητού αποτελέσματος, τα οποία είναι υποσυστήματα των ηλεκτρονικών, των ηλεκτρικών και ηλεκτρομηχανολογικών, των υδραυλικών ή των πνευματικών.

Τα μηχανικά συστήματα, τα οποία είναι από τα πρώτα που στελέχωσαν την έννοια του αυτοματισμού, στηρίζονται στην χρήση δομικών στοιχείων από κατάλληλα στερεά όπως είναι τα ελατήρια, οι μοχλοί, οι τροχοί, οι ιμάντες κοκ.

Τα ηλεκτρικά συστήματα αξιοποιούν τα ηλεκτρικά σήματα προκαλώντας μετατοπίσεις και κινήσεις σε άλλες εξόδους, έχοντας την δυνατότητα της μεταφοράς περίπλοκων συστημάτων με μεγάλη αξιοπιστία και ταχύτητα ακόμη και σε μεγάλες αποστάσεις.

Με την ίδια λογική λειτουργούν και τα ηλεκτρονικά συστήματα, αξιοποιώντας το ρεύμα ως φορέα σημάτων αλλά σε μικρότερη κλίμακα εντάσεων, συνδυάζοντας την ταχύτητα με τον μικρό όγκο, δίχως να μεταφέρουν δυνάμεις αλλά να μεταφέρουν περιορισμένα ηλεκτρική ισχύ.

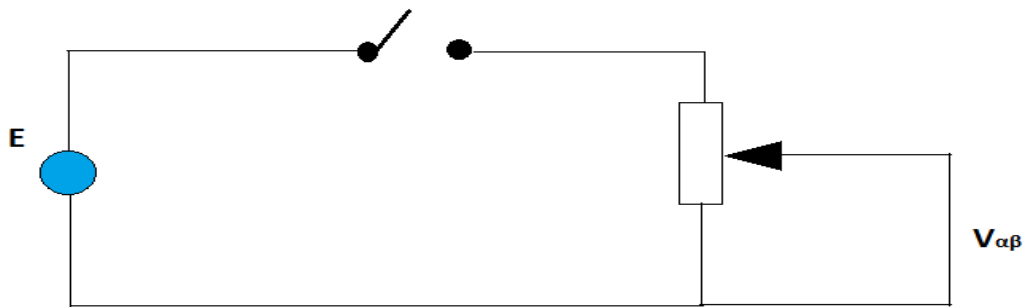
Τα υδραυλικά συστήματα στηρίζονται με την σειρά τους στην χρήση ρευστών που θα επιφέρουν την μετάδοση κίνησης και δύναμης, αποτελώντας συνήθως υποσύστημα ενός γενικότερου πλαισίου αυτοματισμού καθώς, παρότι αναπτύσσονται μεγάλες δυνάμεις και ισχύς, οι αντιδράσεις τους είναι αργές.

Τέλος, τα πνευματικά συστήματα αξιοποιούν τον πεπιεσμένο αέρα στο εσωτερικό τους, με τις δυνάμεις που αναπτύσσονται να μην είναι τόσο ισχυρές όπως στα υδραυλικά αλλά οι αντιδράσεις τους είναι πιο γρήγορες.

Συνεχίζοντας, τα βασικά εξαρτήματα για έναν αυτοματισμό είναι:

- α)** οι αισθητήρες, η λειτουργία των οποίων αποσκοπεί στην μέτρηση ενός μεγέθους αλλά και στη φορά μεταβολής φυσικών ποσοτήτων(πχ ένταση) για αυτό και αναφέρονται είτε ως μετρητές είτε ως μεταλλακτές αντίστοιχα
- β)** οι συγκριτές, ή αλλιώς μετρητές σφαλμάτων, με την λειτουργία τους να βασίζεται στη σύγκριση μεταξύ των σημάτων εισόδου-εξόδου
- γ)** οι ενισχυτές, όπου η λειτουργία τους αφορά κυρίως στην εξασφάλιση της ισχύος που απαιτεί το σήμα για να ενεργοποιηθεί
- δ)** οι ελεγκτές και ενεργοποιητές, που όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως στα συστήματα ανοικτού και κλειστού βρόχου, εξισώνουν την τιμή της επιθυμητής εξόδου με αυτή της πραγματικής εξόδου του συστήματος, μηδενίζοντας το σφάλμα.

Ξεκινώντας από τα ηλεκτρικά και ηλεκτρομηχανικά εξαρτήματα υπάρχουν τα ποτενσιόμετρα ως μετρητές τάσεως, αποτελούμενα από έναν διαιρέτη τάσεων, με μία μόνο αντίσταση με κυλιόμενη επαφή, με στόχο την μεγάλη ακρίβεια στην μέτρηση που απαιτείται καθώς η σύνθετη αντίσταση ου υπάρχει στο κύκλωμα είναι αρκετά υψηλή. Τα ποτενσιόμετρα ως μετρητές σφάλματος έχουν ως στόχο την ενίσχυση των σημάτων ανατροφοδότησης και ενεργοποίησης, αποτελούμενα από έναν συγκριτή και δύο ενισχυτές, μετρώντας το σήμα σφάλματος που εξάγει το σύστημα(error) (Ι.Γ.ΒΛΑΧΟΓΙΑΝΝΗΣ, 2009) (Παλλαιοκρασσά, 1982) (Ι.Γ.ΒΛΑΧΟΓΙΑΝΝΗΣ, 2009).



Εικόνα 4 Κύκλωμα ποτενσιόμετρον (Ι.Γ.ΒΛΑΧΟΓΙΑΝΝΗΣ, 2009)

Στη συνέχεια, υπάρχουν οι αισθητήρες (μετατροπείς) οι οποίοι μετατρέπουν την ενέργεια από μία μορφή σε μία άλλη, με συχνότερη μετατροπή να είναι αυτή σε ηλεκτρικό ρεύμα. Οι αισθητήρες ανιχνεύουν το φως, την θερμότητα, την μηχανική και χημική ενέργεια, εκμεταλλευόμενοι τις φυσικές ιδιότητες αυτών των στοιχείων και χωρίζονται σε οπτικούς, θερμικούς και πιεζοηλεκτρικούς (Ι.Γ.ΒΛΑΧΟΓΙΑΝΝΗΣ, 2009).

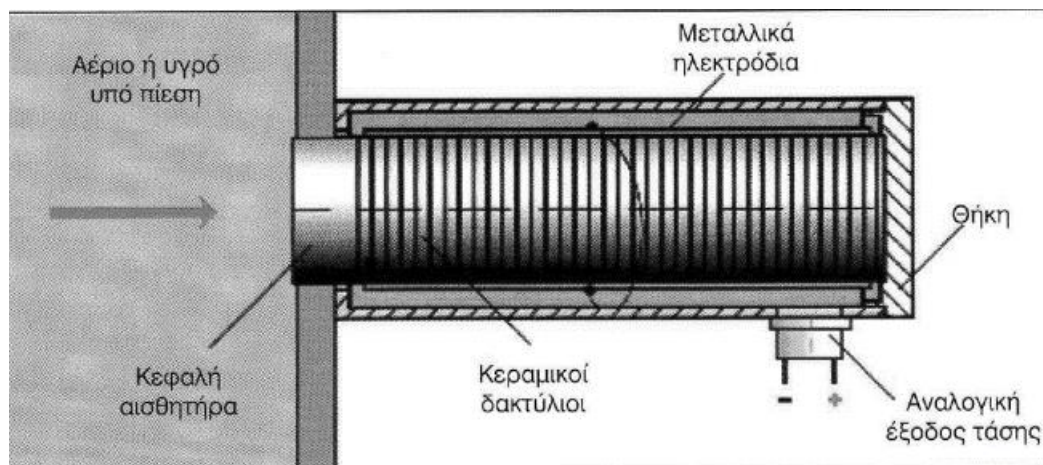
Οι οπτικοί διαθέτουν μία πηγή ακτινοβολίας και έναν μετρητή, με τις μετρήσεις τους να βασίζονται στην χρήση της ορατής και υπέρυθρης ακτινοβολίας, μετρώντας είτε την θερμοκρασία ενός υλικού μέσω του φάσματος ακτινοβολίας που εκπέμπει, είτε μετρώντας την απόσταση-μετατόπιση μέσω της αντανάκλασης της ακτινοβολίας σε μία επιφάνεια (Ι.Γ.ΒΛΑΧΟΓΙΑΝΝΗΣ, 2009).

Οι θερμικοί διαθέτουν ένα θερμοστοιχείο, η λειτουργία του οποίου στηρίζεται στην ηλεκτρική συμπεριφορά κραμάτων και μετάλλων και στην μεταβολή της θερμοκρασίας τους υπό συγκεκριμένες συνθήκες αλλά και στην διαφορά των ενεργειακών στάθμεων κάποιων υλικών που «έρχονται σε επαφή» (Ι.Γ.ΒΛΑΧΟΓΙΑΝΝΗΣ, 2009).



Εικόνα 5 Μορφή θερμοστοιχείου (Ι.Γ.ΒΛΑΧΟΓΙΑΝΝΗΣ, 2009)

Οι πιεζοηλεκτρικοί διαθέτουν κρυστάλλους που όταν τους ασκείται πίεση παράγουν τάση, μετατρέποντας την μηχανική ενέργεια σε ηλεκτρική. Έτσι, ο κρύσταλλος αυτός μπορεί να αναφερθεί ως μία πηγή τάσεως με πολύ υψηλή σύνθετη αντίσταση (Ι.Γ.ΒΛΑΧΟΓΙΑΝΝΗΣ, 2009).



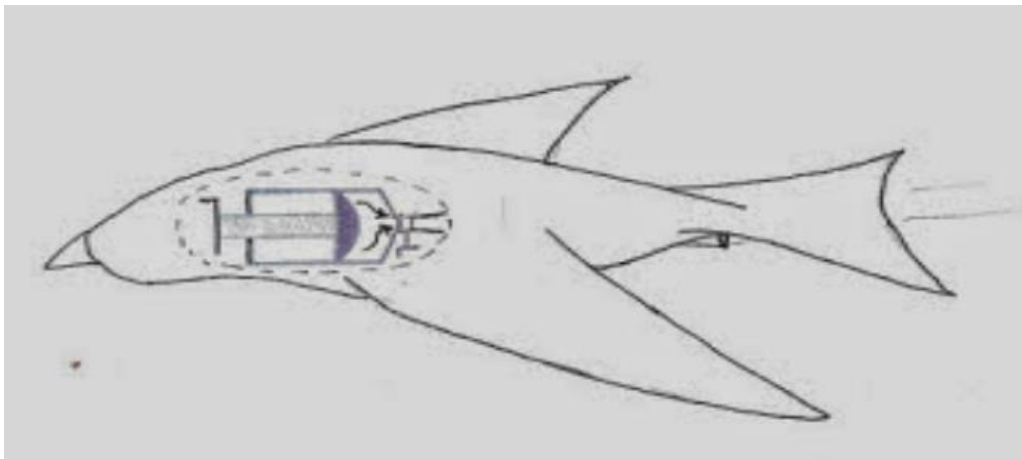
Εικόνα 6 Δομή πιεζοηλεκτρικού αισθητήρα (Ι.Γ.ΒΛΑΧΟΓΙΑΝΝΗΣ, 2009)

1.6 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΤΟΥ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

Η εποχή που διανύουμε χαρακτηρίζεται από την ραγδαία τεχνολογική εξέλιξη, με βασικό παράγοντα αυτής να είναι η ανάπτυξη του αυτοματισμού και η εισχώρησή του τόσο στον τομέα της βιομηχανίας όσο και στην καθημερινότητα. Παρότι τώρα

γίνεται αρκετά γνώριμο το αντικείμενο του αυτοματισμού και η εφαρμογή του στον μέσο άνθρωπο, υποσυνείδητα μπορεί να θεωρείται πως τις τελευταίες δεκαετίες εμφανίστηκε ο αυτοματισμός. Αυτή η θεωρία είναι λανθασμένη καθώς μέσω διατηρητέων εγγράφων και συνεχών ανακαλύψεων, αποδεικνύεται ότι τα αυτόματα συστήματα υπήρχαν ακόμη και στη αρχαιότητα, με πολλά αντικείμενά του να εμφανίζονται στην Ελλάδα. Κάποια από αυτά θα παρουσιαστούν στην συνέχεια.

Ένα από τα πρώτα αυτόματα που παρατηρούνται στην αρχαιότητα είναι το αυτόματο περιστέρι του Αρχύτα, το οποίο εκμεταλλευόταν την δύναμη του αέρα ώστε να καταφέρνει να πετάει χωρίς παρέμβαση του ανθρώπου. Ήταν ένα ξύλινο κατασκευάσμα που κινούνταν μέσω της εκτόνωσης του αέρα στο εσωτερικό του ενώ η κατεύθυνσή του καθοριζόταν από την κλίση του ακροφυσίου, από εκεί από όπου εξάγονταν ο πεπιεσμένος αέρας (Δημήτριος Καλλιγερόπουλος, 2005).



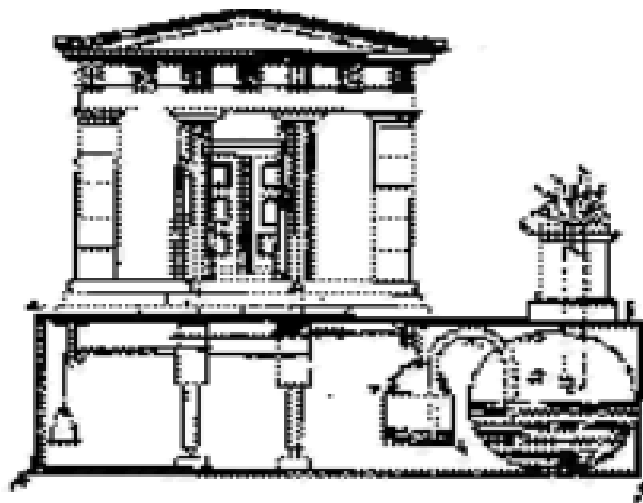
Εικόνα 7 Αυτόματο περιστέρι Αρχύτα (Δημήτριος Καλλιγερόπουλος, 2005)

Ένα άλλο αυτόματο είναι η σφαίρα του Αιόλου, που ήταν ένα πνευματικό σύστημα με λειτουργία δεινής ατμομηχανής. Σε αυτό το σύστημα υπήρχε μία φωτιά που θέρμαινε ένα δοχείο, μέσα στο οποίο υπήρχε νερό και από την θέρμανσή του δημιουργούνταν ατμός. Αυτός ο ατμός εξάγονταν μέσω δύο ακροφυσίων και η σφαίρα που υπήρχε μέσα στο δοχείο περιστρεφόταν μέσω της εκτόνωσης του ατμού, που προκαλούσε την κινητήρια αυτή ροπή (Δημήτριος Καλλιγερόπουλος, 2005).



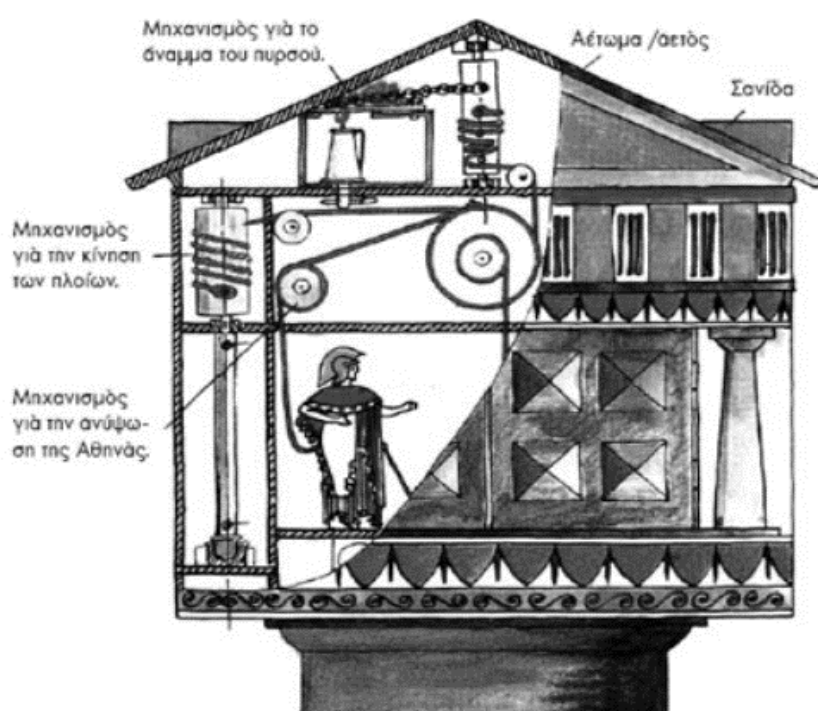
Εικόνα 8 Αυτόματο: Η σφαίρα του Αιόλου (Δημήτριος Καλλιγερόπουλος, 2005)

Έπειτα, υπήρχαν οι αυτόματες πύλες ναού του Ήρων, που εκμεταλλευόταν την διαστολή του θερμαινόμενου αέρα καθώς από το άναμμα της φωτιάς στον βωμό που υπήρχε, πιεζόταν το νερό που βρισκόταν εντός ενός σταθερού δοχείου. Στη συνέχεια το νερό μεταφερόταν σε ένα κινητό δοχείο, το οποίο ήταν συνδεδεμένο με τροχαλίες και αντίβαρα, οδηγώντας στο άνοιγμα των πυλών. Η επαναφορά του κινητού δοχείου στην αρχική του θέση οδηγούσε στο κλείσιμο των πυλών (Δημήτριος Καλλιγερόπουλος, 2005) (Ήρων ο Αλεξανδρεύς (1ος αι. π.Χ.), 2005).



Εικόνα 9 Αυτόματες πύλες ναού του Ήρων (Δημήτριος Καλλιγερόπουλος, 2005)

Τα αυτόματα θέατρα, πάλι δημιουργία του Ήρων, αξιοποιούσαν την δυναμική ενέργεια και με την χρήση ενός μολύβδινου βάρους, όπου μέσω της κατακόρυφης πτώσης του και ενός συστήματος που αποτελούνταν από περιελίξεις με νήματα, οδηγούσαν ένα τροχό σε κίνηση, που με την σειρά του οδηγούσε στην κίνηση του θεάτρου (Δημήτριος Καλλιγερόπουλος, 2005) (Ήρων ο Αλεξανδρεύς (1ος αι. π.Χ.), 2005).



Εικόνα 10 Αυτόματο θέατρο του Ήρων (Δημήτριος Καλλιγερόπουλος, 2005)

Αξιοσημείωτη είναι και η αναφορά στον γίγαντα Τάλω ο οποίος, μέσω των γραπτών που βρέθηκαν, παρουσιάζεται ως ένα μυθικό ρομπότ της αρχαιότητας, φτιαγμένο από χαλκό με βασικό του ρόλο την προστασία της Κρήτης από διώκτες. Κατά βάση ήταν ένα υδραυλικό σύστημα που αντί για αίμα περιείχε ένα θεϊκό υγρό, το ιχώρ, το οποίο μέσω σωλήνων-φλεβών που ξεκινούσαν από τον λαιμό και κατέληγαν στον αστράγαλο, οδηγούσε σε κίνηση το ρομπότ. Αυτό το υγρό του έδινε την ώθηση για να τεθεί σε κίνηση και όταν έπρεπε να ακινητοποιηθεί, αφαιρούνταν η βίδα που

υπήρχε στον αστράγαλό του, με αποτέλεσμα να εξαχθεί όλο το υγρό (Δημήτριος Καλλιγερόπουλος, 2005).



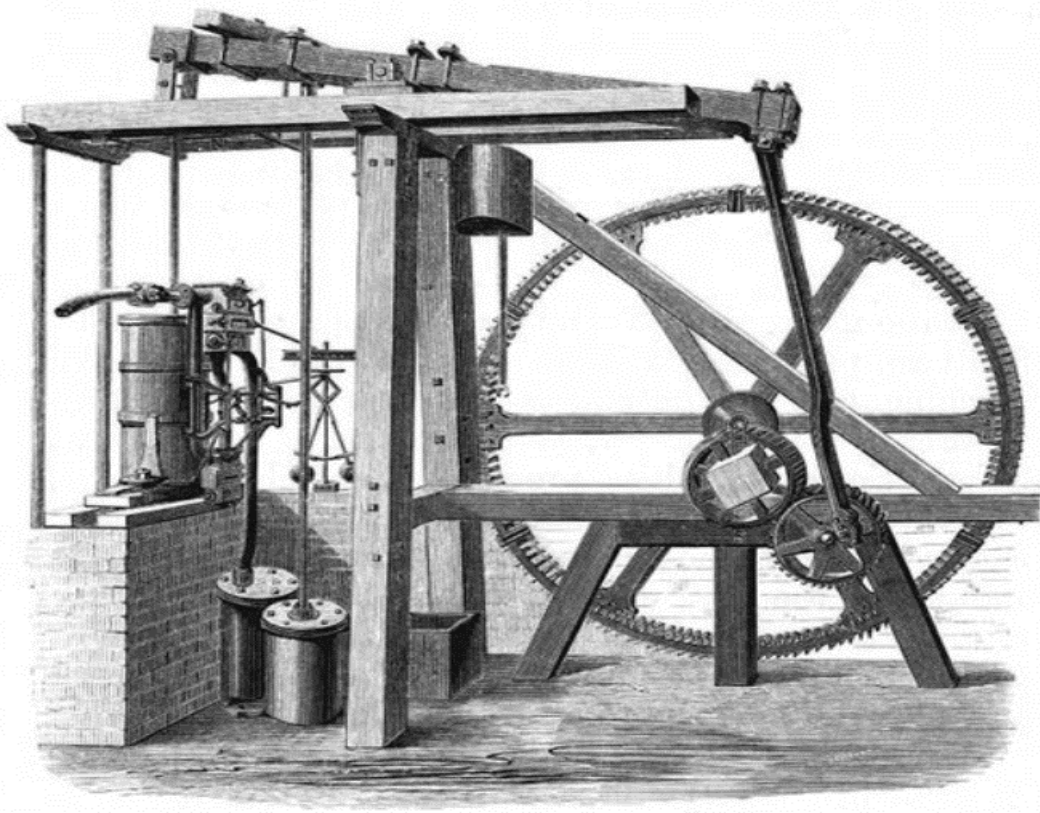
Εικόνα 11 Νόμισμα με την μορφή του Τάλου (Δημήτριος Καλλιγερόπουλος, 2005)

Σημαντικότερα επίτευγμα της αρχαιότητας και η πιο πρόσφατη ανακάλυψη είναι ο μηχανισμός των Αντικυθήρων, χωρίς ακόμη να έχει επιβεβαιωθεί και ανακαλυφθεί η ακριβής χρήση που είχε. Αποτελούσε έναν αναλογικό υπολογιστή της εποχής, ένα υπολογιστικό σύστημα που κατά πάσα πιθανότητα είχε ως σκοπό του να υπολογίζει τις κινήσεις των ουράνιων σωμάτων, μέσω των οδοντωτών τροχών που περιστρέφονταν με μεγάλη ακρίβεια γύρω από πολλούς άξονες (Alpha Trust, 2021).



Εικόνα 12 Μηχανισμός των Αντικυθήρων (Alpha Trust, 2021)

Το πρώτο αυτόματο σύστημα που βρήκε εφαρμογή στην βιομηχανική παραγωγή ήταν η ατμομηχανή του Watt. Η λειτουργία της ήταν να ανοίγει και να κλείνει η βαλβίδα ατμού, που καθοριζόταν από την φυγόκεντρη κίνηση των σφαιρών και την ταχύτητα του κεντρικού άξονα μετάδοσης κινήσεων, ώστε να ρυθμίζεται το άνοιγμα της βαλβίδας και το ποσοστό εισαγωγής ατμού στη μηχανή. Όσο αυξάνονταν η ταχύτητα του άξονα τόσο απομακρύνονταν οι σφαίρες από αυτόν, με αποτέλεσμα να σηκώνεται ο μοχλός που υπήρχε και να οδηγεί στο κλείσιμο της βαλβίδας (Paulos Project, 2018).



Εικόνα 13 Η ατμομηχανή του Watt (Paulos Project, 2018)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο – ΝΑΥΤΙΛΙΑ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

Στη ναυτιλία εντάσσονται όλοι οι παράγοντες που συντελούν στην επίτευξη μεταφορών, είτε φορτίων είτε επιβατών, μέσω θαλάσσης. Παρακάτω θα αναλυθούν τα πολλαπλά επίπεδά της και τα κύρια χαρακτηριστικά της με την χρήση τεχνολογίας και που αποσκοπεί αυτή.

Ωστόσο, αξίζει να αναφερθεί περιληπτικά η έννοια του ΙΜΟ, που είναι ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός που επιβλέπει όλα όσα εφαρμόζονται στην ναυτιλία. Αυτός είναι που θέτει τους κανονισμούς για να πραγματοποιείται ορθά και με ασφάλεια η επικοινωνία και η συνεργασία μεταξύ όλων των χωρών-μελών που εμπλέκονται στον τομέα ναυτιλίας. Αποτελεί μία αρχή που καθορίζει τα πρότυπα για την ασφάλεια στα θαλάσσια περιβάλλοντα, δημιουργώντας ίσους όρους ανταγωνισμού μεταξύ των «παικτών» της ναυτιλίας.

Οπότε, όλα όσα θα παρουσιαστούν στη συνέχεια για τον τομέα της ναυτιλίας είναι εγκεκριμένα από τον ΙΜΟ και εξουσιοδοτημένα για να μπορούν να χρησιμοποιούνται από τις εκάστοτε ναυτιλιακές εταιρείες.

2.1 Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ

Η ναυτιλία, από τα αρχαία ακόμη χρόνια, ήταν μεγάλη δύναμη για κάθε πολιτισμό, εξελίσσοντας τους ρυθμούς του εμπορίου και των μεταφορών, είτε προϊόντων είτε ανθρώπων. Στον όρο της ναυτιλίας εντάσσονται όλες οι διαδικασίες που βρίσκουν εφαρμογή ώστε ένα πλοίο να καταφέρει να εκπληρώσει την όποια διαδρομή του με την μέγιστη ασφάλεια και όσο το δυνατόν πιο γρήγορα.

Διακρίνεται σε συγκεκριμένες κατηγορίες, ανάλογα με το τί όργανα και μέσα χρησιμοποιούνται για την πλεύση και τις λειτουργίες του πλοίου αλλά και ανάλογα με την περιοχή στην οποία πλέει το πλοίο. Αυτές οι κατηγορίες είναι: η ακτοπλοΐα, ωκεανοπλοΐα, ακτοπλοϊκή ναυσιπλοΐα, ναυσιπλοΐα αναμετρήσεως, αστρονομική ναυσιπλοΐα και ραδιοναυσιπλοΐα.

Έτσι, όταν αφορά την περιοχή που πλέει το πλοίο έχουμε:

- α)** την ακτοπλοΐα, που όπως είναι φανερό και από το όνομά της, είναι η ναυσιπλοΐα κατά την οποία το πλοίο απομακρύνεται από την στεριά αλλά παραμένει σε ορατό σημείο από αυτή για μεγάλο χρονικό διάστημα και τα βοηθήματα – σημεία της στεριάς (πχ οι φάροι) είναι ορατοί από την γέφυρα του πλοίου
- β)** την ωκεανοπλοΐα, στην οποία το πλοίο πλέει μακριά από την στεριά, με την κατεύθυνσή του και τον υπολογισμό του στίγματός του να στηρίζεται στα ουράνια σώματα (αστροναυσιπλοΐα) ή σε ηλεκτρονικά βοηθήματα όπως το GPS (ηλεκτρονική ναυσιπλοΐα).

Ως συνέχεια των παραπάνω, ανάλογα με τις μεθόδους που χρησιμοποιούνται για την πλεύση υπάρχουν οι παρακάτω κατηγορίες:

- α)** ακτοπλοϊκή ναυσιπλοΐα, όπου μέσω αυτής της μεθόδου γίνεται χρήση των ορατών ακτών
- β)** ναυσιπλοΐα αναμετρήσεως, η οποία χρησιμοποιείται τόσο στην ακτοπλοΐα και στην ωκεανοπλοΐα, χρησιμοποιεί όλα τα στοιχεία κατά την πλεύση του πλοίου όπως είναι η πορεία, η ταχύτητα και ο χρόνος
- γ)** αστρονομική ναυσιπλοΐα, που βασίζεται στα ουράνια σώματα για να καταφέρει να κατευθυνθεί σωστά το πλοίο
- δ)** ραδιοναυσιπλοΐα, που διαχωρίζεται σε υποκατηγορίες ανάλογα με το ποιο ηλεκτρονικό όργανο και σύστημα χρησιμοποιείται, όπως είναι η ναυσιπλοΐα radar, η ραδιογωνιομετρική, η δορυφορική, η αδράνειας, η υπερβολική και η doppler (Παλληκάρη, 2016) (Ι.Γ.ΒΛΑΧΟΓΙΑΝΝΗΣ, 2009) (Αναστάσιος Δημαράκης, 2019).

2.2 ΝΑΥΤΙΛΙΑ ΚΑΙ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Όπως πολλοί κλάδοι, έτσι και η ναυτιλία έχει εισέλθει σε μεγάλο ποσοστό σε μία διαδικασία ψηφιακού μετασχηματισμού, με την αξιοποίηση της τεχνολογικής εξέλιξης ούτως ώστε να ενσωματώσει τις περιβαλλοντικές προτεραιότητες, τις κοινωνικές απαιτήσεις, την καινοτομία και την αειφορία. Οι εξελίξεις στην τεχνολογία των επικοινωνιών και πληροφοριών οδηγούν τις ναυτιλιακές και

λιμενικές οντότητες στην προοπτική της ένταξης στην λειτουργία τους των τεχνολογιών αντικειμένων όπως είναι η Τεχνητή Νοημοσύνη, το Blockchain, το Cloud Computing, τα Big Data και το φυσικό δίκτυο.

2.2.1 ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ

Η Τεχνητή Νοημοσύνη ανήκει στην επιστήμη των υπολογιστών και κατηγοριοποιείται σε γενικής χρήσης και εξειδικευμένης χρήσης. Η γενικής χρήσης πραγματοποιεί επεξεργασίες γενικού σκοπού χωρίς να υπάρχει περιορισμός σε κάποια συγκεκριμένη εργασία, έχει δηλαδή παρόμοια νοημοσύνη με αυτή του ανθρώπου. Η εξειδικευμένη εκτελεί μια συγκεκριμένη εργασία, μία εργασία για την οποία έχει προγραμματιστεί, όπως είναι η αναγνώριση εικόνας, η αυτόματη οδήγηση, η ανθρώπινη ομιλία κοκ.

Γενικότερα, ο όρος τεχνητή νοημοσύνη χρησιμοποιείται ως ένα «αντικείμενο» που λαμβάνει αποφάσεις από κανόνες που έχει θέσει ο άνθρωπος αλλά και ως ένα αντικείμενο που αυτοματοποιεί εργασίες που έχουν την απαίτηση από υλικό και ανθρώπινη κρίση.

Υπάρχει ωστόσο και η τεχνητή νοημοσύνη μηχανικής μάθησης, στην οποία δεν υπάρχει η απαίτηση της θέτησης κανόνων από τον άνθρωπο. Μέσω αλγορίθμων και αυτό-εκπαιδύσεων σε μοντέλα μηχανικής μάθησης, το σύστημα μαθαίνει να συμπεριφέρεται με βάση τους συγκεκριμένους αλγορίθμους, με αποτέλεσμα να λειτουργεί αυτόματα, λαμβάνοντας αποφάσεις για τις οποίες έχει εκπαιδευτεί.

Η μηχανική μάθηση χωρίζεται σε τρεις κατηγορίες, την επιβλεπόμενη μάθηση, την μη επιβλεπόμενη μάθηση και την ενισχυτική μάθηση. Εν συντομία η λειτουργία τους είναι η παρακάτω:

- α)** Στην επιβλεπόμενη μάθηση τα δεδομένα εκπαίδευσης προετοιμάζονται με ένα σύνολο εισόδων και εξόδων ώστε να τις “μάθουν” και να παράγουν την σωστή έξοδο, όταν εμφανίζεται μία συγκεκριμένη είσοδος, με την μέθοδο αυτή να χρησιμοποιείται για πρόβλεψη (πχ πωλήσεις) και για ταξινόμηση

- β) Στην μη επιβλεπόμενη μάθηση, μέσω του αλγορίθμου κατασκευάζεται ένα μοντέλο για ένα συγκεκριμένο σύνολο εισόδων, χωρίς να έχει γνώση για τις εξόδους, κι έτσι μέσω παρατηρήσεων δημιουργείται το μοντέλο
- γ) Στην ενισχυτική μάθηση, ο αλγόριθμος αλληλοεπιδράει με το περιβάλλον, μαθαίνοντας έτσι μέσω δοκιμών και λαθών μια στρατηγική για να μεγιστοποιεί κάθε φορά την επιτυχία της εξόδου του, δηλαδή το αποτέλεσμα των ενεργειών του. Αυτή η μάθηση χρησιμοποιείται σε παιχνίδια(πχ Tetris), στον έλεγχο κίνησης των ρομπότ και σε εργασίες που μπορούν να δεχθούν βελτιώσεις με τέτοιο τρόπο (Joecomp, 2021) (Iguru, 2021).

2.2.2 ΤΕΧΝΗΤΟ ΝΕΥΡΩΝΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ

Το νευρωνικό δίκτυο αν κατασκευαστεί όσο το δυνατόν καλύτερα έχει την δυνατότητα να λαμβάνει αποφάσεις για να αναγνωρίζει εικόνες, να επεξεργάζεται την φυσική γλώσσα και να ταξινομεί (πχ εύρεση συγκεκριμένου πλοίου σε πλήθος εικόνων). Είναι ένα μαθηματικό μοντέλο που προσομοιώνει τον ανθρώπινο εγκέφαλο, σε μια προσπάθεια μίμησής του για το καλύτερο αποτέλεσμα. Είναι ένα δίκτυο αποτελούμενο από τεχνητούς νευρώνες, με την λειτουργία του να είναι κυρίως ως ένα σύστημα επεξεργασίας δεδομένων, μετά από μία διαδικασία μηχανικής μάθησης. Στα χαρακτηριστικά του ανήκουν η εκπαίδευση μέσω παραδειγμάτων, η ανοχή του στα σφάλματα, η παράλληλη επεξεργασία πολλών δεδομένων μέσα σε χρόνο της τάξεων των msec και η συνύπαρξη της μνήμης με την μονάδα επεξεργασίας (Iguru, 2021) (Joecomp, 2021).

2.2.3 ΒΑΘΙΑ ΜΑΘΗΣΗ(DEEP LEARNING)

Αποτελεί μέθοδο της μηχανικής μάθησης όπου για να ενισχυθούν οι ικανότητες του συστήματος στην εκμάθηση και στην αναπαράσταση συνδυάζονται τα νευρωνικά δίκτυα σε πολλαπλά επίπεδα. Με τον όρο «βαθιά» εννοείται το πλήθος των κρυφών επιπέδων στο νευρωνικό δίκτυο, καθώς τα «κρυφά» δίκτυα μπορεί να φτάσουν σε σύνολο τα 120 με 150.

Στην βαθιά μάθηση ο όγκος των δεδομένων πρέπει να είναι μεγάλος ώστε με την σειρά του αυτά να μπορούν να εκπαιδεύσουν τους νευρώνες για να εκτελούν τις

αυτόματες διαδικασίες. Όπως ακριβώς δομείται ο ανθρώπινος εγκέφαλος έτσι και αυτή μέσω μοτίβων και συλλογής δεδομένων μαθαίνει να λειτουργεί και να εκτελεί τις εργασίες με ακρίβεια.

Ενώ στην συμβατική μηχανική μάθηση το σύστημα λαμβάνει αποφάσεις με βάση αυτά για τα οποία έχει εκπαιδευτεί, στην βαθιά μάθηση το σύστημα εκπαιδεύεται φτάνοντας σε σημείο να λαμβάνει από μόνο του έξυπνες αποφάσεις (Iguru, 2021) (Joecomp, 2021).

2.2.4 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ BLOCKCHAIN

Το Blockchain είναι μία τεχνολογία που δίνει την δυνατότητα της κατανεμημένης και ασφαλούς αποθήκευσης, διαχείρισης και ανταλλαγής πληροφοριών για την διενέργεια ηλεκτρονικών συναλλαγών, είναι δηλαδή μία τεχνολογία κατανεμημένης λογιστικής που επιτρέπει την ταυτόχρονη καταγραφή συναλλαγών σε χιλιάδες διακομιστές.

Η δομή του στηρίζεται σε έναν αλγόριθμο που προσεγγίζει μαθηματικά την κρυπτογράφηση, δημιουργώντας κρυπτογραφημένα block, το καθένα από τα οποία περιέχει κάποια πληροφορία που κατακερματίζεται με μη αναστρέψιμο τρόπο. Το κάθε block περιέχει τρεις τιμές όπου η πρώτη περιέχει αυτή την τιμή του κατακερματισμού που δημιουργήθηκε προηγουμένως, η δεύτερη περιέχει την τιμή εγγραφής συναλλαγής και η τρίτη μία νέα τιμή κατακερματισμού που είναι παράγωγο κάποιας τυχαίας αναλώσιμης τιμής που δημιουργήθηκε. Αυτές οι τρεις τιμές εισέρχονται στο επόμενο block και τα συσσωρευμένα block σχηματίζουν μια χρονισμένη αλυσίδα block.

Η ανταλλαγή των δεδομένων γίνεται μέσω ενός δικτύου υπολογιστών, που όσο και να είναι το πλήθος τους έχουν ισότιμο διαμοιρασμό των πόρων. Το Blockchain έχεις δύο συγκεκριμένους τύπους, τον δημόσιο και τον ιδιωτικό. Στο δημόσιο μπορεί ο καθένας να γράψει και να διαβάσει χωρίς να απαιτείται η άδεια από κάποιον φορέα ενώ στον ιδιωτικό συμμετέχουν συγκεκριμένα άτομα που είναι έμπιστα, με τις αλυσίδες αυτών των block να είναι πιο μικρές και πιο γρήγορες.

Το Blockchain σταδιακά εισέρχεται και στη ναυτιλιακή βιομηχανία καθώς είναι αρκετά σημαντική η λειτουργία του στον συγκεκριμένο κλάδο αφού το κόστος των συναλλαγών στην ανταλλαγή δεδομένων και πληροφοριών είναι αρκετά υψηλό, άρα και μεγαλύτερος ο φόβος για τον κίνδυνο της απάτης και της κλοπής αλλά και της κυβερνοεπίθεσης. Οπότε, η εφαρμογή του στη ναυτιλία θα αυξήσει την ασφάλεια των συναλλαγών, την χωρητικότητα και την παραγωγικότητα του χώρου όπου εισάγονται οι ψηφιακές πληροφορίες (Hellenic Blockchain Hub, 2022).

2.2.5 ΦΥΣΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ

Το φυσικό δίκτυο είναι ένα παγκόσμιο και ανοικτό δίκτυο εφοδιασμού(logistics) που διασυνδέει αποτελεσματικά και βιώσιμα κάθε στοιχείο που συμμετέχει στην διαδικασία αυτή. Σε αυτό περιλαμβάνεται πλήρως η αλυσίδα logistics, από την αποθήκευση, την μετακίνηση, την προμήθεια έως και την παράδοση, όπου στο δίκτυο αυτό συμμετέχει πλήθος πάροχων εφοδιασμού.

Για να δημιουργηθεί αυτό το παγκόσμιο σύστημα logistics συνδυάζονται containers με ένα τυποποιημένο σύνολο πρωτοκόλλων, εμπορευματοκιβωτίων και έξυπνων διεπαφών, αξιοποιώντας την τεχνολογία του Blockchain και τις τεχνολογίες κοινής χρήσης δεδομένων.

2.3 ΕΙΔΗ ΠΛΟΙΩΝ

Οι θαλάσσιες μεταφορές ανέπτυξαν σημαντικά τους πολιτισμούς, αποτελώντας έτσι ίσως την μεγαλύτερη δύναμη στην μεταφορά τόσο άυλων όσο και υλικών "οντοτήτων", από την αρχαιότητα ακόμη. Οπότε, είναι και επόμενο να ακολουθήσει την φυσιολογική ροή εξέλιξης που ακολουθούν όλοι οι κλάδοι που λειτουργούν με βάση τα τεχνολογικά δρώμενα και βρίσκονται σε μία διαρκή ανάπτυξη.

Τα πλοία ταξινομούνται σε διάφορες κατηγορίες που βασίζονται στο υλικό από το οποίο είναι κατασκευασμένα, τον προορισμό τους, την περιοχή όπου κινούνται, το μέσο και τις τεχνολογίες που χρησιμοποιεί για την πρόωσή του αλλά και την αποστολή που έχουν να ολοκληρώσουν. Η τεχνολογική εξέλιξη και οι ανάγκες της κοινωνίας και της βιομηχανίας οδήγησαν στη δημιουργία διαφόρων τύπων πλοίου για να εξυπηρετούν σε συγκεκριμένες λειτουργίες, για αυτό διαφέρουν ως προς την

μορφή τους, το μέγεθος και τον ειδικό εξοπλισμό που διαθέτουν, ανάλογα και από τον τύπο του είδους που μεταφέρουν.

Μία γενική κατηγοριοποίηση των εμπορικών πλοίων είναι η εξής:

- α) Φορτηγά πλοία, αποκλειστικά για μεταφορά φορτίων που περιέχουν προϊόντα σε στερεά, υγρή ή μικτή μορφή
- β) Επιβατικά πλοία, για την μεταφορά ανθρώπων και των οχημάτων τους
- γ) Ειδικού προορισμού, όπου βρίσκουν χρήση για συγκεκριμένες διεργασίες όπως είναι η αλιεία, τα ταξίδια αναψυχής, οι επιστημονικές έρευνες κλπ
- δ) Βοηθητικής ναυτιλία, στα οποία κατατάσσονται πλοία που δεν χρησιμοποιούνται στην θάλασσα αλλά σε λίμνες και ποτάμια, ή χρησιμοποιούνται για να ενισχύσουν κάποιες καταστάσεις όπως είναι τα ναυαγосωστικά, η ρυμούλκηση με τα ρυμουλκά, οι γερανοί, οι πλωτές δεξαμενές κοκ.

2.4 ΑΡΧΙΚΗ ΑΥΤΟΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗ ΠΛΟΙΩΝ

Η έλλειψη προσωπικού αλλά και η ανάγκη αύξησης της ασφάλειας στα πλοία οδήγησε στην σταδιακή αυτοματοποίηση πολλών λειτουργιών, που μέχρι πρότινος ήταν κατά βάση μηχανολογικές και με χειροκίνητη χρήση. Κατά αυτόν τον τρόπο, για να διευκολυνθεί η εργασία του προσωπικού, δίχως να διασχίζει κάθε φορά το πλοίο είτε για να πάρει διάφορες μετρήσεις, είτε για να παρακολουθεί τις λειτουργίες των μηχανών, εντάχθηκε ο αυτοματισμός στις διεργασίες αυτές, οι οποίες συγκεντρώθηκαν σε έναν περιορισμένο χώρο για τον έλεγχο και τον χειρισμό τους.

Ένα από τα πρώτα συστήματα αυτομάτου ελέγχου που εμφανίστηκαν στα πλοία είναι ο θάλαμος ελέγχου του μηχανοστασίου. Τοποθετείται είτε μετά τον χώρο του μηχανοστασίου είτε μέσα σε αυτό, έχοντας θερμική και ηχητική μόνωση ώστε να μην επηρεάζεται ο χειριστής από τις εξωτερικές συνθήκες, ενώ υπάρχει και μία εγκατάσταση κλιματισμού ώστε να αερίζεται ο χώρος και να είναι φυσιολογικές οι συνθήκες εργασίας του χειριστή αλλά και για να μην υπερθερμαίνονται οι συσκευές, φέρνοντας έτσι την καταστροφή τους είτε λανθασμένες ενδείξεις.

Το σύστημα ελέγχου αποτελείται από κονσόλες που διαθέτουν όργανα και χειριστήρια, με την κάθε μία από αυτές να ελέγχει μια συγκεκριμένη διεργασία, όπως είναι ο έλεγχος της κύριας μηχανής, ο κάθε λέβητας κοκ (Ι.Γ.ΒΛΑΧΟΓΙΑΝΝΗΣ, 2009) (Παλληκάρη, 2016).

Μέσω κλειστού κυκλώματος οθονών πραγματοποιείται η παρακολούθηση των διαθέσιμων χώρων του πλοίου ενώ μέσω των πινάκων των ηλεκτρογεννητριών παρακολουθείται η λειτουργία τους και μέσω ενός συστήματος αυτομάτου ελέγχου, ελέγχεται η αυτόματη λειτουργία τους, η παράλληλη ή και η διακοπή της.

Ουσιαστικά, η κάθε κονσόλα και ο πίνακας της ελέγχουν, μέσω αισθητηρίων που έχουν τοποθετηθεί, τις στάθμες διάφορων πηγών (πχ δεξαμενών, λεβήτων, καυσαερίων κλπ.), τις ανωμαλίες μεταξύ των ενδείξεων, αναγνωρίζοντας την ορθή και την λανθασμένη ένδειξη, τις θερμοκρασίες, τις ενδείξεις λειτουργίας ή μη κάποιων μηχανών κοκ.

Επομένως, μέσω αυτού του ελέγχου δίνεται η δυνατότητα στον χειριστή να ελέγχει όλα τα συστήματα του πλοίου, να παρακολουθεί την λειτουργία τους μέσα από τον θάλαμο, χωρίς να απαιτείται να κινείται συνεχώς προς τις εγκαταστάσεις για τον έλεγχό τους, αφού η κονσόλα είναι αυτή που του δίνει όλες τις απαραίτητες ενδείξεις μέσω σημάτων, είτε ηχητικών είτε φωτεινών, και μέσω των χειριστηρίων της κονσόλας να αντιδράσει αντίστοιχα, επιλύοντας το πρόβλημα.

Αυτό το σύστημα διαθέτει αυτόματη καταγραφή οπότε, μετά από κάθε εντολή για την οποία πραγματοποιείται κάποια κίνηση και κάθε ένδειξη λειτουργίας όλων των μηχανημάτων, καταγράφεται μαζί με την ημερομηνία και την ώρα επίτευξής της, αποτελώντας έτσι μια χρήσιμη πληροφορία για το κάθε πλοίο αλλά και για την απόδοση του κάθε μηχανήματος. Επίσης υπάρχουν και οι ενδείξεις για την καταπόνηση του πλοίου, που βοηθάει σημαντικά στον τρόπο με τον οποίο κατανέμεται το φορτίο και στην ευστάθεια του πλοίου κατά και μετά την φόρτωσή του.

Ο χειρισμός της κύριας μηχανής του πλοίου και των τελείως απαραίτητων οργάνων για τις ενδείξεις, πραγματοποιείται από τον θάλαμο ελέγχου γέφυρας. Αυτός διαθέτει

μια κονσόλα από την οποία προθερμαίνεται και θέτεται σε κίνηση η κύρια μηχανή, όταν αυτό δεν είναι εφικτό να συμβεί από το μηχανοστάσιο ή όταν σταματήσει αιφνίδια η λειτουργία της. Άλλη μία κονσόλα που διαθέτει είναι αυτή στην οποία υπάρχουν τα ραντάρ, οι πυξίδες, τα ηχητικά συστήματα και γενικότερα όλα τα ναυτιλιακά όργανα που χρειάζεται ο χειριστής που βρίσκεται στην γέφυρα του πλοίου.

Ένα από τα σημαντικότερα συστήματα, κυρίως για την ασφάλεια των πλοίων και του πληρώματος, είναι το σύστημα συναγερμού. Στην εγκατάσταση του αυτοματισμού υπάρχει μια ηλεκτροκίνητη συσκευή που λαμβάνει συνεχώς τις μετρήσεις από όλα τα όργανα (πίεση, στάθμη, θερμοκρασία κοκ). Επειδή σε κάθε όργανο υπάρχει μία μέγιστη και ελάχιστη τιμή που πρέπει να αγγίζει, όταν η ένδειξη είναι εντός αυτών των ορίων, ενεργοποιείται το σύστημα συναγερμού και ανάβουν οι αντίστοιχες λυχνίες στον κάθε πίνακα. Μέχρι να αντιμετωπιστεί η βλάβη, η λυχνία και ο συναγερμός θα συνεχίσουν να παράγουν το φωτεινό και ηχητικό σινιάλο τους.

Ανάλογα με το μέγεθος της βλάβης, το είδος και το μέγεθος κινδύνου, υπάρχει και η αντίστοιχη ηχητική ένδειξη, χωρίζοντας τες έτσι σε τέσσερις κατηγορίες: την επειγόντως κύριας μηχανής, την επειγόντως βοηθητικών μηχανημάτων, τον έλεγχο ηλεκτρονικής συσκευής και του γενικού συναγερμού, τα οποία αποδίδονται ανάλογα και στον ψηφιακό πίνακα με το αντίστοιχο χρώμα της λυχνίας.

Κάθε στοιχείο του αυτόματου συστήματος έχει μία κοινή λειτουργία που βασίζεται σε τέσσερις ενέργειες που εκτελούνται, οποιουδήποτε είδους κι αν είναι η μέτρηση που λαμβάνει ο αισθητήρας. Αυτές είναι:

- α)** να μετράνε μια μεταβλητή τιμή
- β)** να συγκρίνουν την μεταβλητή αυτή τιμή με την επιθυμητή της εξόδου
- γ)** να υπολογίζουν την απαιτούμενη διορθωτική τιμή
- δ)** να διορθώνουν την μεταβλητή τιμή ώστε να είναι το σφάλμα όσο το δυνατόν μικρότερο (Παλληκάρη, 2016) (Παλλαιοκρασσά, 1982) (Αναστάσιος Δημαράκης, 2019) (Ι.Γ.ΒΛΑΧΟΓΙΑΝΝΗΣ, 2009).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο - ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ

3.1 Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΟΥ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ

Οι αισθητήρες είναι ένα από τα βασικότερα όργανα σε ένα σύστημα αυτομάτου ελέγχου για να επιτυγχάνεται η αλληλεπίδραση μεταξύ του περιβάλλοντος και του συστήματος. Ο γενικός τρόπος λειτουργίας τους είναι να λαμβάνουν/ανιχνεύουν ένα σήμα/πληροφορία και να παράγουν μια μετρήσιμη έξοδο. Αυτό το σήμα/ πληροφορία είναι συνήθως μία φυσική παράμετρος (ταχύτητα, θέση, θερμοκρασία, δύναμη κλπ.) την οποία μετράνε και αντιμετωπίζουν τις όποιες μεταβολές της μέσω μίας διαδικασίας δράσης-ανάδρασης.

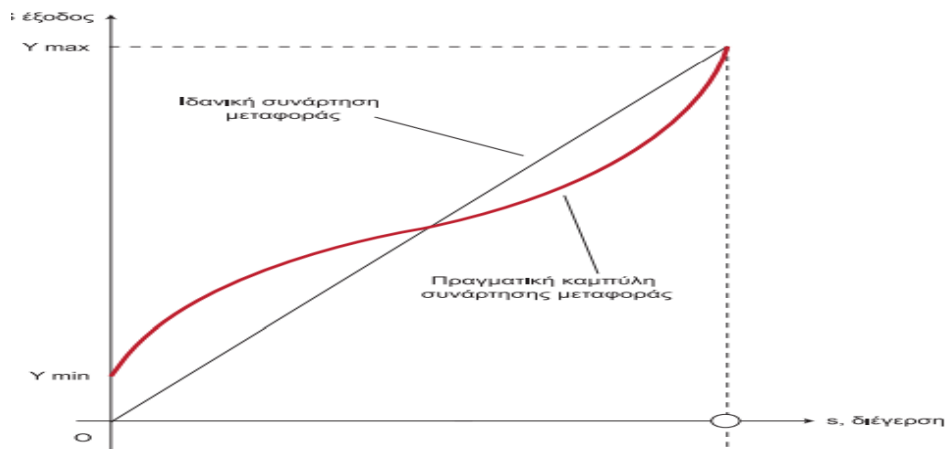
Οι αισθητήρες κινούνται σε δύο περιοχές χρήσης, την συλλογή πληροφορίας και τον έλεγχο των συστημάτων μέσω των αισθητήρων. Αυτοί που συλλέγουν πληροφορίες αναφέρονται ως ανιχνευτές και ελέγχουν συνεχώς την μεταβολή της κατάστασης της παραμέτρου ενός συστήματος (πχ θερμοκρασία). Αυτοί που ελέγχουν το σύστημα συνεχίζουν την λειτουργία των αισθητήρων που συλλέγουν τις πληροφορίες, τροφοδοτώντας τον ελεγκτή με το σήμα του αισθητήρα κι αυτός με την σειρά του παράγει μία έξοδο που ρυθμίζει την μεταβαλλόμενη τιμή του συστήματος (διορθωτική). (ΚΑΛΟΒΡΕΚΤΗΣ ΙΙΙ. ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ, 2019).

3.2 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ

Ως χαρακτηριστικά των αισθητήρων αναφέρονται όλα όσα πρέπει να έχει το σύστημα και κάθε επιμέρους τμήμα του, με σύνηθες τιμές να είναι μία μέγιστη, μία ελάχιστη ή ένα ποσοστό. Αυτά που ελέγχονται για να είναι επαρκής και κατάλληλος ένας αισθητήρας για κάποιο συγκεκριμένο σύστημα είναι:

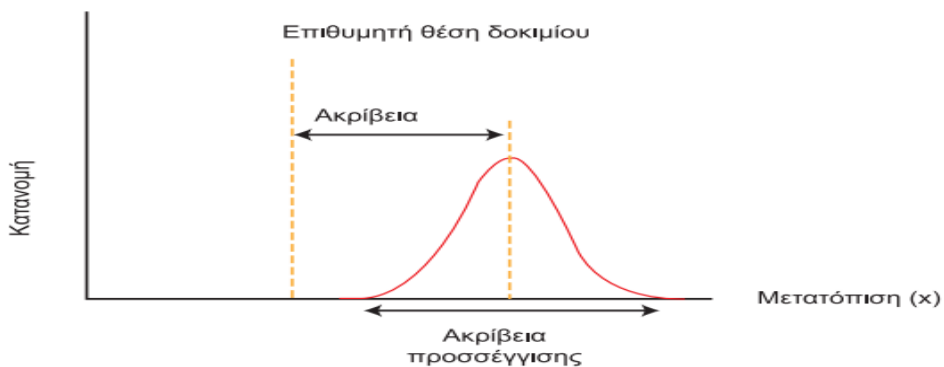
- 1) **η συνάρτηση μεταφοράς**, είναι αυτή που χαρακτηρίζει την σχέση μεταξύ εισόδου και εξόδου καθώς ο κάθε αισθητήρας οφείλει να παράγει ένα σήμα εξόδου που να πλησιάζει όσο το δυνατόν περισσότερο την πραγματική τιμή
- 2) **κλίμακα εισόδου**, αφορά το εύρος και την περιοχή τιμών του ερεθίσματος που λαμβάνει ο αισθητήρας και κινείται μεταξύ της μέγιστης και της ελάχιστης τιμής εισόδου

- 3) **κλίμακα εξόδου**, κινείται μεταξύ της μέγιστης και ελάχιστης τιμής εξόδου σε όλη την κλίμακα του σήματος εισόδου από το ερέθισμα



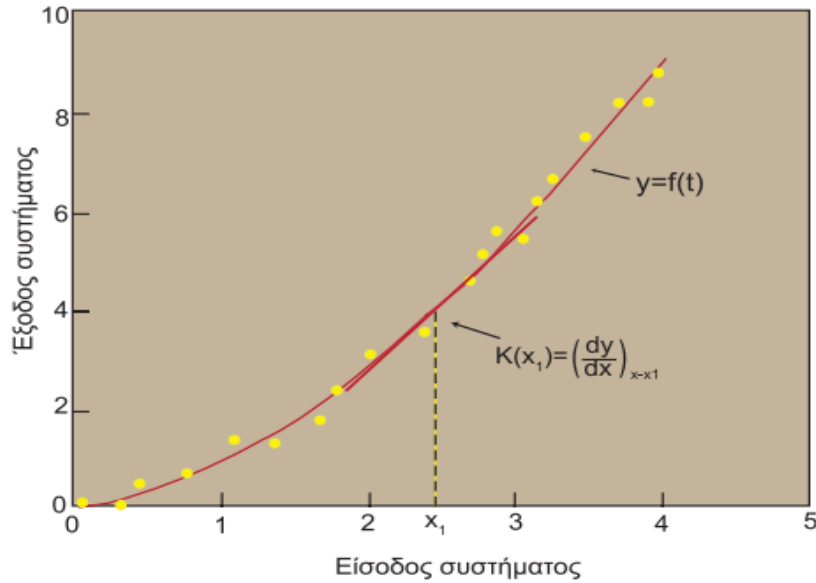
Εικόνα 14 Εύρος πλήρους κλίμακας εξόδου σε καμπύλη ΣΜ (ΚΑΛΟΒΡΕΚΤΗΣ ΙΠ. ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ, 2019)

- 4) **ακρίβεια**, είναι η μέτρηση της διαφοράς του σήματος εξόδου με την πραγματική/μετρούμενη τιμή, δηλαδή πόσο έγκυρη είναι η τελική τιμή, παράγοντας ένα σφάλμα ως προς την μετρούμενη ποσότητα. Πολλές φορές η έννοια της ακρίβειας συγγέεται με αυτή της αβεβαιότητας, η οποία δείχνει κατά πόσο είναι σωστή η μετρούμενη τιμή



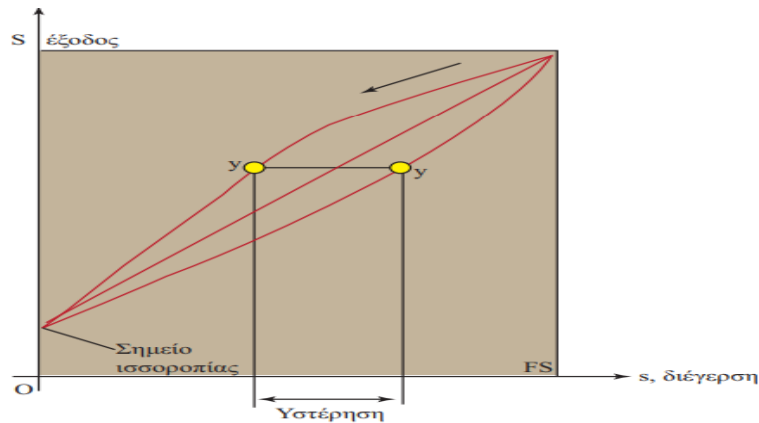
Εικόνα 15 Φράγμα ακρίβειας και προσέγγισης (ΚΑΛΟΒΡΕΚΤΗΣ ΙΠ. ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ, 2019)

- 5) **βαθμονόμηση**, συχνά αναφέρεται ως καλιμπράρισμα, είναι μία διαδικασία όπου με χρήση φυσικών προτύπων ελέγχεται ή καθορίζεται η απόδοση της ακρίβειας της μέτρησης που οφείλει να έχει ο αισθητήρας ώστε να λειτουργεί και να μετρά ορθά



Εικόνα 16 Καμπύλη βαθμονόμησης (ΚΑΛΟΒΡΕΚΤΗΣ ΙΙΙ. ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ, 2019)

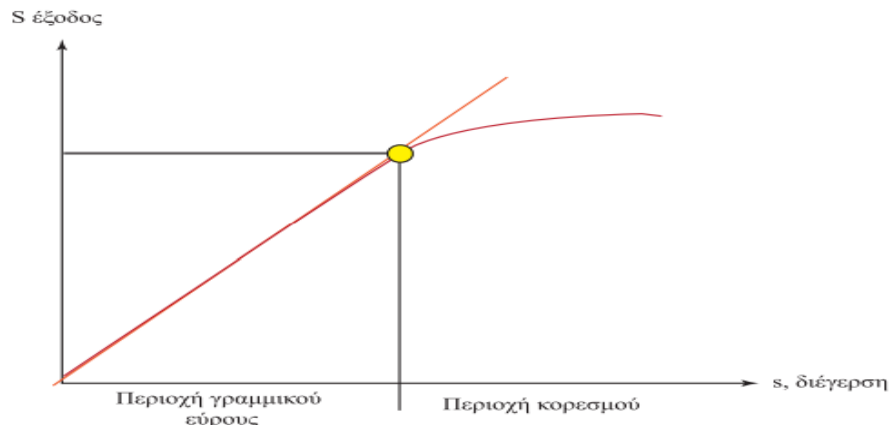
- 6) **υστέρηση**, είναι αποτέλεσμα της μηχανικής τάσης και της τριβής σε υλικά που εμφανίζουν τάση ελαστικότητας, οδηγώντας έτσι σε διαφοροποίηση του σήματος εξόδου παρότι το σήμα εισόδου παραμένει ίδιο. Αυτό μπορεί να προέλθει και από την συνεχή χρήση του αισθητήρα, επιφέροντας την αλλοίωση του και την αύξηση του βαθμού υστέρησης



Εικόνα 17 Καμπύλη υστέρησης (ΚΑΛΟΒΡΕΚΤΗΣ ΙΙΙ. ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ, 2019)

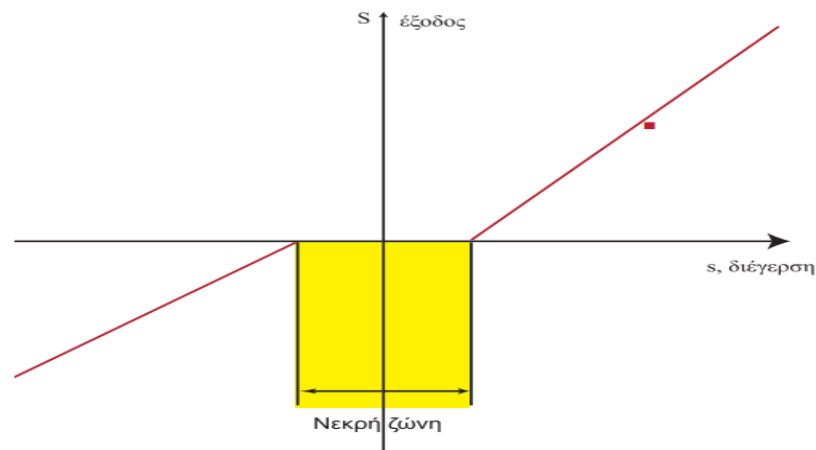
- 7) **σφάλμα γραμμικότητας**, εμφανίζεται όταν η τιμή της εξόδου φέρει απόκλιση από την προδιαγραμμένη γραμμικότητα που οφείλει να έχει
- 8) **διακριτική ικανότητα**, είναι η μικρότερη ανίχνευση που μπορεί να έχει ο αισθητήρας ως προς το σήμα εισόδου

- 9) **επαναληψιμότητα**, καθορίζει τον βαθμό που ένας αισθητήρας για το ίδιο ερέθισμα παράγει το ίδιο σήμα εξόδου σε διαφορετικές χρονικές περιόδους
- 10) **συντελεστής κορεσμού**, είναι η τιμή όπου στην έξοδο εμφανίζεται η κατάσταση κορεσμού



Εικόνα 18 Σημείο κορεσμού (ΚΑΛΟΒΡΕΚΤΗΣ ΙΠ. ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ, 2019)

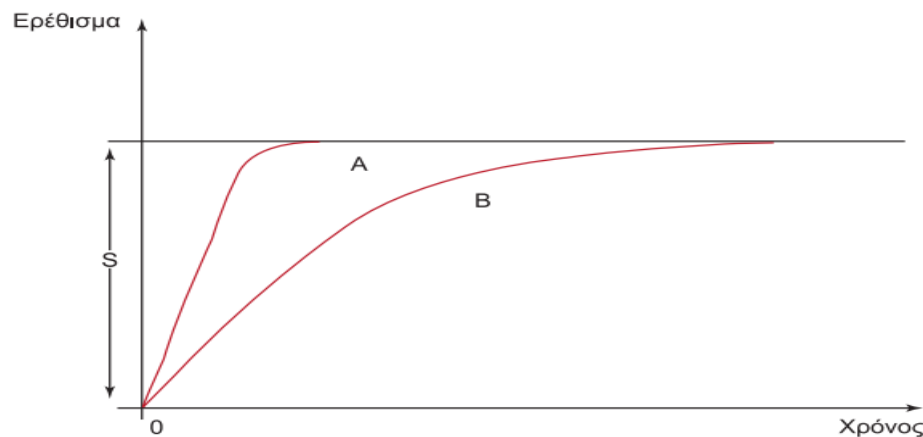
- 11) **νεκρή ζώνη**, είναι το σημείο όπου δεν εμφανίζεται κάποια μεταβολή στην έξοδο καθώς δεν είναι δυνατόν να ανιχνευθεί κάποιο ερέθισμα από τον αισθητήρα



Εικόνα 19 Σημείο νεκρής ζώνης (ΚΑΛΟΒΡΕΚΤΗΣ ΙΠ. ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ, 2019)

- 12) **σύνθετη αντίσταση εξόδου**, για να υπάρξει η μέγιστη μεταφορά ισχύος στο κύκλωμα, τοποθετείται μια αντίσταση στην έξοδο που είναι προσαρμοσμένη στην αντίσταση εισόδου

- 13) **διέγερση**, είναι η σταθερή ένταση ή το δυναμικό τάσης που απαιτείται για την λειτουργία του ενεργού αισθητήρα
- 14) **αξιοπιστία**, καθορίζεται από το χρονικό διάστημα που μπορεί να είναι σε λειτουργία ο αισθητήρας χωρίς να παράγει κάποιο σφάλμα
- 15) **ελάχιστο σήμα κατωφλίου**, είναι αυτό το σήμα που πρέπει να λάβει ο αισθητήρας για να εντοπίσει το ερέθισμα και να αποκριθεί σε αυτό
- 16) **χρόνος απόκρισης**, είναι η σύγκριση μεταξύ παρόμοιων αισθητήρων και το πόσο γρήγορα ανταποκρίνεται ο καθένας



Εικόνα 20 Σύγκριση απόκρισης δύο αισθητήρων (ΚΑΛΟΒΡΕΚΤΗΣ ΙΙΙ. ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ, 2019)

- 17) **θόρυβος**, αγορά το φάσμα του θορύβου που μπορεί να αντιμετωπίσει ο κάθε αισθητήρας χωρίς να επηρεάζεται η λειτουργία του σημαντικά καθώς παράγεται μαζί με το σήμα εξόδου
- 18) **ολίσθηση**, αφορά την τιμή της ευαισθησίας του αισθητήρα και οφείλεται στις μεταβολές που προέρχονται από περιβαλλοντικές παραμέτρους (θερμοκρασία, υγρασία κοκ) επηρεάζοντας τις μετρήσεις



Εικόνα 21 Ολίσθηση λόγω θερμοκρασίας (ΚΑΛΟΒΡΕΚΤΗΣ ΙΙΙ. ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ, 2019)

- 19) χρόνος προθέρμανσης**, αφορά τον χρόνο που χρειάζεται ο αισθητήρας μέχρι να ενεργοποιηθεί να τεθεί σε λειτουργία και να αποκριθεί στο σήμα
- 20) ευαισθησία**, είναι μία μέτρηση που βασίζεται στην ποσότητα και τη φύση του αισθητήρα αποτελώντας την διαφορά μεταξύ της μέγιστης και της ελάχιστης τιμής εξόδου προς αυτή της εισόδου
- 21) ανοχή**, αφορά το μέγιστο σφάλμα που μπορεί να υποστηρίξει ο αισθητήρας κατά την λειτουργία του (Παλλαιοκρασσά, 1982) (Moko smart, 2022) (Free Encyclopedia, 2015) (ΚΑΛΟΒΡΕΚΤΗΣ ΠΙ. ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ, 2019).

3.3 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ

Η ταξινόμηση των αισθητήρων γίνεται με βάση το κριτήριο για το οποίο έχει επιλεχθεί. Έτσι το πρώτο κριτήριο είναι η μορφή της ένδειξης που θα έχει ο αισθητήρας, αν θα είναι αναλογική ή ψηφιακή. Οι αναλογικοί παράγουν μεταβαλλόμενα σήματα ενώ οι ψηφιακοί μόνο δύο τιμές, 0 και 5 volt.

Το δεύτερο κριτήριο κρίνεται από την επαφή που θα έχει ο αισθητήρας με το προς μέτρηση μέγεθος. Οι αισθητήρες επαφής για να μπορέσουν να λάβουν σήμα, πρέπει να έρθουν σε πραγματική επαφή με το μέγεθος ενώ οι αισθητήρες μη επαφής δεν έρχονται σε επαφή (οπτικοί, μαγνητικοί, ηλεκτρομαγνητικοί).

Το τρίτο κριτήριο κρίνεται από τον τρόπο με τον οποίο λειτουργεί και συγκεκριμένα αν χρειάζονται για την ενεργοποίησή τους μία εξωτερική πηγή ενέργειας ή όχι. Αυτοί που δεν χρειάζονται την πηγή ονομάζονται παθητικοί και παράγουν το σήμα εξόδου μετατρέποντας την όποια ενέργειά τους σε ηλεκτρική. Αυτοί που χρειάζονται την εξωτερική πηγή για να λειτουργήσουν ονομάζονται ενεργοί.

Το τέταρτο κριτήριο είναι η δυνατότητα λειτουργίας τους με το ηλεκτρικό ρεύμα και αν μπορούν να λειτουργήσουν και αντίστροφα, να μετατραπεί δηλαδή στην αρχική της μορφή η ενέργεια. Διακρίνονται σε αισθητήρες ηλεκτρομηχανικούς, ηλεκτρομαγνητικούς, οπτικούς, χημικούς, θερμικούς κλπ. (ΚΑΛΟΒΡΕΚΤΗΣ ΠΙ. ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ, 2019).

Οι αισθητήρες ανάλογα με την φυσική ποσότητα που μπορούν να μετρήσουν και να δεχθούν το ερέθισμά της, έχουν και την αντίστοιχη κατηγοριοποίηση, όπως είναι οι αισθητήρες θερμοκρασίας, πίεσης, οπτικοί κλπ. Παρακάτω ακολουθεί μία μερική αναφορά και περιγραφή τους:

- 1) **Αισθητήρας θερμοκρασίας:** διαθέτει μια αντίσταση που έχει ευαισθησία στην θερμοκρασία. Από τα πιο συνηθισμένα όργανα μέτρησης θερμοκρασίας είναι:
 - i. **τα θερμοζεύγη:** είναι δύο σύρματα διαφορετικών μετάλλων που ενώνονται σε δύο σημεία
 - ii. **τα θερμίστορ:** είναι δύο συσκευές – αντιστάσεις με υψηλά όρια ανοχής και με δυνατότητα χρήσης τους ως διακόπτες ή ως περιοριστές ρεύματος, με την αντίστασή τους να μεταβάλλεται σημαντικά από την θερμοκρασία.
- 2) **Οπτικός αισθητήρας:** βασίζεται στον τρόπο με τον οποίο προσεγγίζει το φως ο αισθητήρας αλλά και την κύρια λειτουργία του. Οι βασικότεροι οπτικοί ανιχνευτές είναι:
 - i. **οι φωτοαντιστάσεις:** καθορίζονται στην κίνηση των ηλεκτρονίων και συγκεκριμένα στον αριθμό των ελευθέρων ηλεκτρονίων όταν το φως προσπίπτει σε ένα φωτοαγωγικό υλικό. Όσο αυξάνεται ο αριθμός τους τόσο μειώνεται η αντίσταση του υλικού
 - ii. **οι φωτοдиодοι και τα φωτοτρανζίστορ:** είναι κυρίως δημιουργοί ρεύματος, ανάλογο με την προσπίπτουσα φωτεινή ένταση. Τα led εκπέμπουν ένα συγκεκριμένο μήκος κύματος όταν τα διαρρέει το ρεύμα.
- 3) **Αισθητήρες πίεσης (βάρους):** βασίζονται στον υπολογισμό της δύναμης που δέχεται κάποιο "σώμα" από κάποιο εξωτερικό αίτιο, ανάλογα με την σχετική θέση του σώματος και του αισθητήρα. Κυριότερα είδη είναι:
 - i. **χωρητικοί και επαγωγικοί:** διαθέτουν ένα ελαστικό διάφραγμα χωρίζοντας έναν χώρο σε δύο μέρη όπου το πρώτο βρίσκεται υπό πίεση, η οποία τίθεται προς μέτρηση, και το δεύτερο μέρος έχει μία πίεση αναφοράς οδηγώντας το διάφραγμα προς τη μία κατεύθυνση.
 - ii. **αισθητήρες πιεζοαντίστασης:** η λειτουργία τους βασίζεται στην πίεση που δέχεται ένα μεταλλικό σύρμα και την μεταβολή που

υπόκειται η αντίσταση του. Αυτή η πίεση καθορίζει τις θέσεις που θα έχουν εντός του κρυστάλλου(αισθητήρα) τα θετικά και τα αρνητικά φορτία δημιουργώντας μια διαφορά δυναμικού στα άκρα του.

- iii. **επαγωγικός αισθητήρας:** ονομάζεται και αισθητήρας στροφών και διαθέτει ένα πηνίο που ελέγχει τις μεταβολές της μαγνητικής ροής, με την τάση στο πηνίο να οφείλεται στην περιστροφή ενός γραναζιού. Ο αριθμός περιστροφών του γραναζιού(πλήρης κύκλος) στον αισθητήρα είναι που καθορίζει το πλάτος και την συχνότητα της εναλλασσόμενης τάσης.
- 4) **Ανιχνευτές υπέρυθρης ακτινοβολίας:** ανιχνεύουν αποκλειστικά την υπέρυθρη ακτινοβολία που εκπέμπει το προς ανίχνευση αντικείμενο. Οποιοδήποτε σώμα με θερμοκρασία άνω του μηδέν βαθμού εκπέμπει υπέρυθρη ενέργεια, για αυτό και χρησιμοποιείται για εντοπισμό κίνησης όπως είναι σε εφαρμογές ανοίγματος και κλεισίματος πόρτας, σε συστήματα συναγερμού και σε διακόπτες φωτός (φωτοκύτταρα).
- 5) **Αισθητήρες ροής:** η λειτουργία του βασίζεται στην αρχή επαγωγής του Φαραντέι (Faraday) όπου ένα αγωγίμο ρευστό ρέει σε έναν αγωγό με μαγνητικό πεδίο, παράγοντας τάση ανάλογη της ταχύτητας ή του ρυθμού ροής. Αυτή η παραγόμενη τάση γίνεται ανιχνεύσιμη με την χρήση ηλεκτροδίων και μετατρέπεται σε μία απαιτούμενη μορφή, ανάλογη της ηλεκτρονικής αξιολόγησης.
- 6) **Ηλεκτρομηχανικοί αισθητήρες:** η λειτουργία τους είναι να ανιχνεύουν ένα μαγνητικό πεδίο, να το μετρούν στα διάφορα σημεία που εμφανίζεται για να λειτουργούν σωστά τα συστήματα.
- 7) **Βιολογικοί αισθητήρες:** χρησιμοποιούν στοιχεία βιολογικής αναγνώρισης ώστε να παρέχουν ποσοτικές πληροφορίες μέσω της άμεσης χωρικής επαφής με ένα κατάλληλο μεταλλάκτη, ώστε να έχουν παρόμοια λειτουργία με τους ανθρώπινους αισθητήρες. Η διάταξή τους αποτελείται από ένα βιοστοιχείο (κύτταρο, ένζυμο, ιστό κλπ.) και ένα μεταλλάκτη που μετατρέπει σε ηλεκτρικό ρεύμα μία βιολογική αναγνώριση (Ι.Γ.ΒΛΑΧΟΓΙΑΝΝΗΣ, 2009) (Χαρακτηριστικά αισθητήρων, 2019).

3.4 ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ ΚΑΙ INTERNET OF THINGS(IOT)

Το Διαδίκτυο των Αντικειμένων (IoT), παρότι είναι ένα τεράστιο και πολύπλοκο σύστημα με πλήθος εφαρμοζόμενων τεχνολογιών (ηλεκτρονικά, πληροφορική, φυσική κλπ.), η κύρια σύστασή του και το βασικότερο αντικείμενο του για να λειτουργήσει, δομείται από αισθητήρες. Μέσω των αισθητήρων το IoT συλλέγει όλα τα δεδομένα που απαιτούνται για να λειτουργήσει, να επικοινωνήσει και να μοιραστεί τις πληροφορίες με όλες τις συσκευές που συνδέονται σε ένα συγκεκριμένο δίκτυο. Αυτά τα δεδομένα επιτρέπουν σε κάθε συσκευή να λειτουργήσει αυτόνομα, δημιουργώντας ένα «έξυπνο» περιβάλλον.

Τα είδη των αισθητήρων που χρησιμοποιούνται σε ένα IoT είναι:

- α) **Αισθητήρες θερμοκρασίας και υγρασίας:** ανιχνεύουν τις αλλαγές στην θερμοκρασίας και την υγρασία μίας περιοχής ή ενός αντικειμένου μεταφέροντας τις τιμές των μετρήσεων σε ένα αρχείο για να αξιοποιηθούν αναλόγως αυτά τα δεδομένα
- β) **Αισθητήρες εγγύτητας:** βρίσκει εφαρμογή στον χώρο του μάρκετινγκ, ανιχνεύοντας την παρακολούθηση ενός προϊόντος από κάποιον άνθρωπο, προωθώντας του μία ειδοποίηση για αυτό το αντικείμενο στο κινητό του
- γ) **Αισθητήρες επιταχυνσιόμετρου:** ελέγχουν από μεγάλες αποστάσεις την ταχύτητα αλλά και παρακολουθούν τις κινήσεις των ανθρώπων όπου σε περίπτωση κινδύνου (πχ πτώση στη θάλασσα) ενεργοποιείται ένα panik button που είναι ενσωματωμένο στο σύστημα του αισθητήρα και του αυτοματισμού
- δ) **Αισθητήρες PIR:** χρησιμοποιούνται κυρίως για διαχείριση και παρακολούθηση χώρων, σαν φύλαξη χώρου, παρακολουθώντας τις κινήσεις των ανθρώπων και των αντικειμένων σε αυτούς τους χώρους.
- ε) **Αισθητήρες θέσης:** βρίσκουν μεγάλη εφαρμογή στην βιομηχανία καθώς μέσω αυτών πραγματοποιείται μία έξυπνη διαχείριση του χώρου, των αποθηκών και τον έλεγχο παρουσίας η μη του προσωπικού
- στ) **Αισθητήρες Hall:** ενισχύουν την αυτοματοποίηση πολλών ενεργειών σε οχήματα και συσκευές καθώς μέσω διακοπών κατευθύνουν και ελέγχουν τις κινήσεις και την ταχύτητα

- ζ) **Αισθητήρες δόνησης IoT:** ανιχνεύουν τον κραδασμό στα οχήματα με αποτέλεσμα σε μία μη συνηθισμένη δόνηση να ενεργοποιείται ένα σύστημα συναγερμού αποτρέποντας έτσι τον τραυματισμό αλλά και επιτρέποντας την έγκαιρη διάγνωση του προβλήματος και την λήψη μέτρων
- η) **Αισθητήρες οπτικοί:** όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, εκμεταλλεύεται την φυσική ιδιότητα του φωτός παρακολουθώντας το περιβάλλον και τις ενέργειες σε αυτό
- θ) **Αισθητήρες ποιότητας νερού:** ενισχύουν σημαντικά τον έλεγχο της ποιότητας του νερού (πχ στα απόνερα των πλοίων) μέσω μετρήσεων στο pH του νερού, στην αγωγιμότητά του, στην θολότητά του κοκ, εξάγοντας δεδομένα που παρουσιάζουν την καταλληλότητα του νερού κι αν κρίνεται πόσιμο ή όχι. Για κάθε ένα από τα είδη μετρήσεων υπάρχει και ένα διαφορετικός αισθητήρας ανίχνευσης
- ι) **Αισθητήρας εικόνας:** λαμβάνουν οπτικά δεδομένα για την ανάλυση του περιβάλλοντος, σε «συνεργασία» με ψηφιακές κάμερες, ραντάρ, οχήματα, συστήματα ασφαλείας, συσκευές θερμικής απεικόνισης κοκ
- ια) **Αισθητήρες πίεσης:** ανιχνεύουν τις αλλαγές στην πίεση στα υγρά και στα αέρια και σε περίπτωση απόκλισης των τιμών από το καθορισμένο εύρος πίεσης, ενεργοποιείται το σύστημα ελέγχου και η ειδοποιητήρια ένδειξη.
- ιβ) **Αισθητήρες γυροσκοπίου:** βρίσκουν μεγάλη εφαρμογή στα συστήματα πλοήγησης(GPS) ανιχνεύοντας την περιστροφή για την μέτρηση της γωνιακής ταχύτητας
- ιγ) **Αισθητήρες κίνησης IoT:** ανιχνεύουν κάθε φυσική κίνηση σε μία συγκεκριμένη περιοχή, έχοντας έναν ρόλο παρακολούθησης της ασφάλειας. Επεκτείνονται σε συστήματα αυτόματης στάθμευσης, διαχείρισης ενέργειας, αυτοματοποίησης συστημάτων με πόρτες, φώτα κοκ (Moko smart, 2022) (ΚΑΛΟΒΡΕΚΤΗΣ ΠΙ. ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ, 2019).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο – ΝΑΥΤΙΛΙΑ ΚΑΙ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Η ναυτιλία ακολουθεί μία συνεχόμενη εξέλιξη τόσο λόγω της άνθησης των τεχνολογιών και την ενσωμάτωση ψηφιακών συστημάτων στην λειτουργία της όσο και λόγω των νέων αναγκών που δημιουργούνται καθημερινώς. Ενώ πολλά από τα όργανα που χρησιμοποιούνται διαχρονικά παραμένουν ίδια, ως προς την γενική χρήση τους, έχουν διαφοροποιηθεί στον τρόπο δημιουργίας τους αλλά και στον τρόπο με τον οποίο λειτουργούν καθώς πλέον είναι τόσες πολλές οι συσκευές που λειτουργούν ταυτόχρονα και παράλληλα, έχοντας μεταξύ τους μία αυξημένη αλληλεπίδραση.

Παραδείγματος χάρη, ενώ και παλαιότερα ήταν δυνατή η εύρεση στίγματος ενός πλοίου που βρισκόταν σε μία Α απόσταση με συγκεκριμένα γεωγραφικά σημεία αναφοράς, πλέον είναι εφικτή η εύρεση του και σε μεγαλύτερες αποστάσεις, ενώ το στίγμα που εξάγεται είναι διαθέσιμο για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, χωρίς να επιβαρύνεται από καιρικούς ή εμβέλειας περιορισμούς. Επιπλέον, ο προσδιορισμός της θέσης στηρίζεται στην χρήση δορυφόρων και στην θέση που έχουν, εκπέμποντας τα κατάλληλα σήματα, άρα υπάρχει δορυφορικός εντοπισμός και όχι από τη γη.

Επίσης, η χρήση ψηφιακών χαρτών που αναπαριστούν σε μία οθόνη σε πραγματικό χρόνο το θαλάσσιο περιβάλλον και την θέση των πλοίων, ενίσχυσε σημαντικά την αναγνώριση των πλοίων αλλά και την αποφυγή συγκρούσεων, αυξάνοντας ταυτόχρονα και την ασφάλεια σε πολύ μεγάλο βαθμό.

Για να επιτευχθούν αυτές οι λειτουργίες, και πολλές άλλες ακόμη, πρωταρχικό ρόλο έχει παίξει ο αυτοματισμός και τα συστήματα ελέγχου που έχουν ενδυναμώσει τον ναυτικό στόλο, διαμορφώνοντας τη λειτουργία τους, τον τρόπο με τον οποίο πλέον ή αντιμετωπίζουν διάφορες καταστάσεις, τον τρόπο με τον οποίο εφαρμόζονται πολλές διεργασίες εντός και εκτός πλοίου, εντός και εκτός λιμένα.

Στη συνέχεια του κεφαλαίου θα παρουσιαστούν τα σημαντικότερα ηλεκτρονικά-αυτόματα όργανα ασφαλείας και ελέγχου στην σύγχρονη ναυτιλία και η χρήση τους.

4.1 ΠΑΓΚΟΣΜΙΟ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ (GMDSS)

Πέραν του ΙΜΟ που θεσπίζει κανόνες δικαίου που σχετίζονται με την ασφάλεια στη θάλασσα, δημιουργήθηκε και το **GMDSS** που ρυθμίζει αποκλειστικά τα θέματα επικοινωνίας στη θάλασσα για να βελτιωθεί η ασφάλεια. Οι επικοινωνίες αφορούν την έρευνα και τη διάσωση μέσω διαφόρων συστημάτων, ώστε να ενεργοποιούνται άμεσα με το πάτημα ενός μόνο κουμπιού κλήσεις κινδύνου, μεταδίδοντας αυτό το σήμα στα επείγεια και δορυφορικά συστήματα επικοινωνιών για να ξεκινήσει η επιχείρηση έρευνας και διάσωσης. Αυτή η δυνατότητα που προσφέρεται με αυτό τον τρόπο επικοινωνίας, καταργεί τον παλαιότερο, αυτό του ραδιογραφήτη, ενισχύοντας την άμεση επικοινωνία μεταξύ των πλοίων.

Επομένως, το GMDSS αποτελεί ένα ναυτιλιακό σύστημα παγκόσμιας κάλυψης συντονίζοντας και ελέγχοντας τις ραδιοεπικοινωνίες των πλοίων, είτε είναι δορυφορικές είτε επείγεις. Η δορυφορική επικοινωνία επιτυγχάνεται με τους δορυφόρους **INMARSAT**, βελτιώνοντας τις υπηρεσίες κινδύνου και ασφάλειας, την αξιοπιστία και την ποιότητα στις επικοινωνίες εκπομπής και λήψης, αυτοματοποιώντας πλήρως τις λειτουργίες της, αυξάνοντας την ανθεκτικότητα του συστήματος χωρίς παρεμβολές από τις καιρικές συνθήκες και χωρίς να απαιτείται από το προσωπικό να είναι σε επιφυλακή για να τις ελέγχει.

Ο εντοπισμός του ραδιοσήματος πραγματοποιείται σε παγκόσμια κλίμακα ούτως ώστε σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης να οργανώνεται η διάσωση από τα Κέντρα Συντονισμού Έρευνας και Διασώσεως (ΚΣΕΔ). Η εξέλιξη του διαδικτύου έχει φέρει ανάπτυξη στον τομέα της τηλεφωνίας, με αποστολή εικόνων και ήχου, βίντεο, email, δεδομένων κ.α., τα οποία παρέχονται από τον συγκεκριμένο δορυφόρο.

Για να ελέγχονται με μεγαλύτερη ακρίβεια τα σήματα και να υπάρχει λεπτομερής κάλυψη, έχουν οριστεί τέσσερις θαλάσσιες περιοχές στην υδρόγειο. Αυτές είναι οι:

- 1) Θαλάσσια περιοχή A1: καλύπτει τις περιοχές των παράκτιων σταθμών με πολύ υψηλές συχνότητες, μέχρι 30 με 50 ναυτικά μίλια από την ακτή προς την θάλασσα, παρέχοντας έναν συνεχή συναγερμό κινδύνου με ψηφιακή επιλογική κλήση

- 2) Θαλάσσια περιοχή A2: σε αυτή οι συχνότητες είναι μεσαίες, εξαιρώντας από την εμβέλεια της την A1, καλύπτοντας 50 με 250 ναυτικά μίλια με έναν τουλάχιστον διαθέσιμο παράκτιο σταθμό
- 3) Θαλάσσια περιοχή A3: σε αυτή την περιοχή καλύπτονται οι γεωστατικοί δορυφόροι σε 76° B ή 76°N γεωγραφικό πλάτος
- 4) Θαλάσσια περιοχή A4: αυτή η περιοχή καλύπτει πέρα από τις περιοχές A1,A2,A3, εξαιρώντας κάθε θαλάσσια περιοχή πέρα των 76° γεωγραφικού πλάτους σε βορρά και νότο.

Κύριο μέλημα αυτών των περιοχών είναι να διασφαλίζουν ότι θα είναι μονίμως διαθέσιμος ο συναγερμός κινδύνου και ασφάλειας. Έτσι το σύστημα INMARSAT αποτελείται από γεωστατικούς δορυφόρους παρέχοντας κινητή επικοινωνία και υποστήριξη στο GNDSS. Η επικοινωνία βασίζεται στις αυτόματες κλήσεις που πραγματοποιούνται από ένα πλοίο προς την ξηρά, και το αντίστροφο, στην μεταβίβαση δεδομένων υψηλής ταχύτητας, στην άμεση ειδοποίησή του ΚΣΕΔ σε περίπτωση κινδύνου και στην αυτόματη επανεκπομπή των μηνυμάτων προς συγκεκριμένες περιοχές.

Οπότε, όταν κάποιο πλοίο κινείται σε μία περιοχή που καλύπτει ένας συγκεκριμένος δορυφόρος, λαμβάνει τα μηνύματα που απευθύνονται σε αυτό, χάρη στους ρυθμισμένους και συντονισμένους δέκτες που διαθέτει. Με την λήψη των διαφόρων σημάτων, όπως είναι οι συναγερμοί κινδύνου, ενεργοποιούνται οι κατάλληλοι αισθητήρες που είναι συνδεδεμένοι με τις λυχνίες και τις σειρήνες του πλοίου ή του κέντρο δάσωσης, ώστε να γίνει αντιληπτή η ύπαρξη κινδύνου.

Στο GMDSS υπάρχει και το σύστημα δορυφόρων **INMARSAT-C** που παρέχει μεταφορά δεδομένων ηλεκτρονικού ταχυδρομείου και διαλογής με τη μέθοδο αποθηκεύσεων και αποστολής, ώστε να λαμβάνονται αυτόματα οι πληροφορίες από τα πλοία μέσω ενός δέκτη **EGC**, που χρησιμοποιείται ως μία τεχνική ομαδικής κλήσης σε περιοχές εκτός εμβέλειας των σταθμών.

Ένα συγκεκριμένο αυτόματο σύστημα κινδύνου που χρησιμοποιείται σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης είναι το **EPIRB**, ο θεσιδεικτικός ραδιοφάρος έκτακτης ανάγκης. Αποτελείται από ένα πλαστικό περίβλημα μέσα στο οποίο

βρίσκεται ένας απενεργοποιημένος θαλάσσιος διακόπτης και στο εξωτερικό του υπάρχει ένας μοχλός με έλασμα. Όταν νιώσει πίεση αυτός ο μοχλός(αισθητήρας πίεσης) πχ σε περίπτωση βύθισης του πλοίου, εκτινάσσεται το καπάκι του περιβλήματος και ενεργοποιείται ένας υδροστατικός μηχανισμός ελευθέρωσης. Μόλις ανέβει η συσκευή στην επιφάνεια, ενεργοποιείται ο διακόπτης, εκπέμποντας ραδιοσήματα που θα ανιχνευθούν και θα επεξεργαστούν από τον δορυφόρο, ώστε να αναμεταδώσει το μήνυμα στο πλησιέστερο κέντρο διάσωσης ή πλοίο (Παλληκάρη, 2016) (Ι.Γ.ΒΛΑΧΟΓΙΑΝΝΗΣ, 2009).

4.2 ΑΥΤΟΜΑΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Όλα τα σήματα που λαμβάνονται από τους δορυφόρους αλλά και από τα εσωτερικά συστήματα στο πλοίο, συγκεντρώνονται σε ένα κεντρικό σύστημα ελέγχου, έχοντας την δυνατότητα να ελέγχουν και να παρακολουθούν τα συστήματα που είναι διασυνδεδεμένα. Αυτά τα συστήματα διακρίνονται σε τρία επίπεδα με πρώτο επίπεδο την διασύνδεση και ομαδοποίηση των σημάτων, δεύτερο την μεταφορά και διαχείριση και τρίτο την επεξεργασία και οπτικοποίηση.

Η διασύνδεση όλων των επιμέρους συστημάτων πραγματοποιείται μέσω μπλοκ εισόδου/εξόδου (input/output). Τα μπλοκ μέσω ενός βρόγχου οπτικών ινών, μεταφέρουν τα δεδομένα των αισθητήρων στους κεντρικούς επεξεργαστές για να ομαδοποιηθούν και να επεξεργαστούν αλλά και να λάβουν τις εντολές έκδοσης σημάτων ελέγχου, ενώ όλα αυτά μαζί διασυνδέονται με τους σταθμούς εργασίας. Στους σταθμούς εργασίας στη γέφυρα και στο κέντρο ελέγχου, οπτικοποιούνται όλες οι ενδείξεις για την εκτέλεση του τηλεχειρισμού των μηχανημάτων αλλά και την καταγραφή των σφαλμάτων, φέροντας ως αποτέλεσμα τον αυτόματο έλεγχο ασφαλείας χωρίς την άμεση παρεμβολή του ανθρώπου.

Κατά μήκος του πλοίου υπάρχουν κατανεμημένα τοπικά συστήματα ελέγχου που μέσω των αισθητήρων συλλέγονται οι πληροφορίες που μεταφέρουν τα σήματα. Τα σήματα αυτά μπορεί να είναι ψηφιακά ή αναλογικά, εισόδου ή εξόδου. Στα ψηφιακά σήματα εισόδου, που είναι ή 0 ή 5 Volt, συγκαταλέγονται η ενεργοποίηση αισθητήρων, η κατάσταση των ρελέ στους κινητήρες, στους λέβητες κοκ ενώ στα ψηφιακά σήματα εξόδου οι ενδείξεις τύπου ON/OFF όπως είναι η ενεργοποίηση της

σειρήνας ή της λυχνίας, η ενεργοποίηση των ρελέ κοκ. Στα αναλογικά σήματα εισόδου συγκαταλέγονται οι αισθητήρες μετρήσεων όπως είναι της πίεσης, της θερμοκρασίας/υγρασίας, ο αισθητήρας ελέγχου στροφών κοκ ενώ στα αναλογικά συστήματα εξόδου οι ενδείξεις θερμοκρασίας,, αριθμών στροφών κοκ.

Όλες οι ενδείξεις των αισθητήρων απεικονίζονται και τηλεμετρούνται στο κύριο μενού της οθόνης του συστήματος όπου συγκεντρώνονται και οπτικοποιούνται οι αναφορές (συνολικές και ιστορικές), με τον χειριστή να έχει την δυνατότητα αναγνώρισης του σφάλματος και να παρακολουθεί όλους τους χειρισμούς που εκτελέστηκαν. Επίσης τα ηλεκτρικά σήματα των αισθητήρων μεταφέρονται σε μορφή συνάρτησης, τις οποίες μπορεί να παραμετροποιήσει ο χειριστής και να τις διορθώσει με αυτοδιαγνωστικούς ελέγχους ακόμη και στο δίκτυο (Valcom, 2022) (Ι.Γ.ΒΛΑΧΟΓΙΑΝΝΗΣ, 2009) (Παλληκάρη, 2016).

4.3 ΑΥΤΟΜΑΤΕΣ ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΒΛΑΒΗΣ

Εφόσον υπάρχει πλήθος μηχανημάτων και συσκευών στο πλοίο που λειτουργούν διαρκώς, είναι απαραίτητη η ύπαρξη παρακολούθησής τους ώστε να είναι εφικτή η ανίχνευση βλάβης, η αναγνώρισής της και η άμεση λύση του προβλήματος, αυξάνοντας την αξιοπιστία του συστήματος.

Με αυτή την λογική, τοποθετούνται διάφοροι αισθητήρες στα μηχανήματα και στα συστήματα, δηλαδή στα συστήματα πυρανίχνευσης, στους κινητήρες, στις μηχανές αλλά και στις μονάδες ελέγχου. Οι αισθητήρες συλλέγουν όλα τα δεδομένα και τα μεταφέρουν μέσω γραμμών στο σύστημα ελέγχου και εν τέλει στο κεντρικό μενού των υπολογιστών, για την απεικόνιση της βλάβης ώστε να επέμβει ο χειριστής για την επίλυση. Για να αναγνωριστεί έμμεσα η κατάσταση της συσκευής ή του μηχανήματος, μεγάλης σημασίας είναι το επίπεδο νοημοσύνης του κεντρικού συστήματος ελέγχου και η κριτική ικανότητα που διαθέτει (Παλληκάρη, 2016) (Ι.Γ.ΒΛΑΧΟΓΙΑΝΝΗΣ, 2009).

4.3 ΑΥΤΟΜΑΤΗ ΡΥΘΜΙΣΗ ΣΤΡΟΦΩΝ ΕΛΙΚΑ (ΠΡΟΩΣΗ)

Η αποδοτική λειτουργία των πλοίων στηρίζεται στους κινητήρες τους και στον τρόπο με τον οποίο μπορούν να αλλάζουν τον αριθμό στροφών τους, άρα και την ταχύτητα

τους. Διαθέτουν έναν ηλεκτρικό κινητήρα που ελέγχεται από συστήματα, ενός γενικότερου μηχανισμού ελέγχου, και δομείται με ένα προκαθορισμένο πρόγραμμα για να διαφοροποιείται η ταχύτητά τους όποτε κρίνεται απαραίτητο.

Στο σύστημα πρόωσης για τον έλεγχο των στροφών του έλικα, τα τυλίγματα του ηλεκτρικού κινητήρα τροφοδοτούνται με τάση για να αναπτυχθεί ροπή στον άξονά του, η οποία θα μεταφερθεί στον άξονα του έλικα για να αντιμετωπίσει επιτυχώς την αντίσταση του νερού που εμφανίζεται στα πτερύγια και τις τριβές στα στεγανά σημεία του κινητήριου άξονα. Επειδή η αντίσταση του νερού είναι αδύνατον να παραμένει ίδια, άρα και η ταχύτητα του άξονα να παραμένει σταθερή, δημιουργείται το αυτόματο σύστημα ρύθμισης των στροφών.

Η αυτόματη ρύθμιση και η απόδοση της επιθυμητής ταχύτητας αλλά και της διαχείρισής της, επιτυγχάνεται χάρη στον ελεγκτή του αυτομάτου συστήματος, ο οποίος λαμβάνοντας όλες τις διαταραχές στο φορτίο του έλικα, μεταβάλλει καταλλήλως την τάση στο επαγωγίμο του κινητήρα. Το σήμα εξόδου του ελεγκτή είναι η απόκλιση δύο τιμών ηλεκτρικής τάσης, της επιθυμητής τιμής στροφών RPM του κινητήρα και την πραγματική τιμή των στροφών της μηχανής, με αποτέλεσμα την λειτουργία μίας ταχογεννήτριας, διεγείρει την γεννήτρια παλμών.

Αυτή η αλληλεπίδραση μεταξύ των στοιχείων του συστήματος, φέρει ως αποτέλεσμα την αυτόματη διατήρηση των στροφών σε σταθερά επίπεδα, χωρίς να επηρεάζεται από τις διακυμάνσεις του φορτίου και τις συνθήκες πλεύσης (Valcom, 2022) (Παλληκάρη, 2016) (Ι.Γ.ΒΛΑΧΟΓΙΑΝΝΗΣ, 2009).

4.4 ΑΥΤΟΜΑΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΥΡΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ

Ένα από τα σοβαρότερα προβλήματα που εμφανίζονται σε ένα πλοίο είναι η εμφάνιση φωτιάς καθώς αυτό αποτελεί ουσιαστικά ένα πλεούμενο εργοστάσιο, με μηχανολογικές και ηλεκτρονικές εγκαταστάσεις, με όλα τα πιθανά συμβάντα που ενδέχεται να εμφανιστούν σε μία βιομηχανία να είναι πιθανό να εμφανιστούν και στο πλοίο. Ωστόσο, επειδή το πλοίο κινείται σε ανοιχτά πελάγη και η παροχή βοήθειας είναι πιο δύσκολο να επιτευχθεί από ότι στη στεριά, έχει ενισχυθεί με αυτόματα

συστήματα πυρανίχνευσης που εντοπίζουν τον κίνδυνο πριν αναπτυχθεί και εξαπλωθεί η φωτιά.

Όπως και τα άλλα συστήματα ελέγχου, έτσι κι αυτό δομείται από μία μονάδα ελέγχου η οποία παρακολουθεί συνεχώς όλους τους αισθητήρες πυρανίχνευσης που είναι τοποθετημένοι σε όλους τους χώρους του πλοίου. Οι αισθητήρες αυτοί διακρίνονται σε διάφορα είδη, ομαδοποιούνται σε ζώνες ώστε ο καθένας να εξάγει και μία συγκεκριμένη πληροφορία, κατηγοριοποιώντας έτσι και το είδος του κινδύνου. Οι κατηγορίες είναι:

- α) οπτικοί ανιχνευτές:** ανιχνεύουν την ύπαρξη καπνού μέσω ενός συστήματος πηγής και δέκτη φωτός. Σε περίπτωση ύπαρξης καπνού το φως διασκορπίζεται εξαιτίας των σωματιδίων του καπνού με αποτέλεσμα στον δέκτη να φτάνει μικρότερη ισχύς και να διακόπτεται το σύστημα
- β) αισθητήρες θερμοκρασίας:** με την βοήθεια των θερμίστορ του κυκλώματος του ελέγχεται ο ρυθμός αύξησης της θερμοκρασίας και όταν η τιμή της ξεπεράσει τα επιτρεπτά όρια ενεργοποιείται η αντίστοιχη ένδειξη στην μονάδα ελέγχου
- γ) ανιχνευτές ιονισμένων ιόντων:** ανιχνεύουν την φωτιά όταν δεν είναι σε ορατά επίπεδα η παρουσία του καπνού. Λειτουργεί με δύο πλάκες αντίθετα φορτισμένες που εκπέμπουν Άλφα σωματίδια, τα οποία σε κανονικές συνθήκες προκαλούν μία συνεχή ροή ρεύματος ανάμεσά τους. Όταν εμφανιστούν σωματίδια καπνού, η ροή αυτή διακόπτεται και ενεργοποιείται το σύστημα ειδοποίησης
- δ) ανιχνευτές φλόγας:** διαθέτουν δέκτη υπεριώδους και υπέρυθρης ακτινοβολίας κι όταν την εντοπίζουν, ενεργοποιούνται
- ε) διακόπτες θραύσης κρυστάλλων:** βρίσκονται τοποθετημένοι σε όλους τους χώρους και αποτελούν μία χειροκίνητη ενεργοποίηση του συστήματος πυρανίχνευσης.

Τα συστήματα πυρανίχνευσης είναι διασυνδεδεμένα με όλα τα συστήματα ελέγχου του πλοίου ούτως ώστε όταν ενεργοποιηθεί αυτό να πραγματοποιείται μία αυτόματη διακοπή στις λειτουργίες των κινητήρων και των μηχανημάτων στις ζώνες όπου οι αισθητήρες έχουν αναγνωρίσει την ύπαρξη κινδύνου από φωτιά.

Επίσης, σε αυτό το σύστημα συμμετέχουν και ηλεκτροκίνητες αντλίες που ελέγχονται από τους τοπικούς πίνακες που παρακολουθούν την λειτουργία των τριφασικών κινητήρων ώστε να αποφευχθούν πιθανές υπερφορτώσεις τους, υπερτάσεις κοκ. Μέσω αισθητήρων πίεσης γίνεται καταγραφή των δεδομένων από το κεντρικό σύστημα ελέγχου και αποφασίζεται αν θα ενεργοποιηθούν οι αντλίες ή όχι ενώ μέσω αισθητήρων ροής του θαλασσινού νερού στο δίκτυο ανίχνευσης, επιβεβαιώνεται η εκτέλεση της διαδικασίας κατάσβεσης και η ποσότητα που θα κατανέμεται σε όλο το πλοίο (Παλληκάρη, 2016).

4.5 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΣΤΑΘΜΗΣ ΝΕΡΟΥ ΣΤΑ ΑΜΠΑΡΙΑ (ΚΥΤΗ)

Απαραίτητο στοιχείο για την ασφάλεια του πλοίου είναι και η έγκαιρη γνώση διαρροής, είτε αυτή προέρχεται από νερό, έλαιο ή καύσιμο, και για αυτό το λόγο στα κατώτερα καταστρώματα του πλοίου υπάρχουν τοποθετημένοι αισθητήρες ένδειξης της στάθμης υγρού.

Εντός αυτών των αισθητήρων υπάρχει ένα πρίσμα μέσα στο οποίο υπάρχει ένας ημιαγωγός LED εκπομπής και ένας δέκτης υπέρυθρου. Σε κανονικές συνθήκες όλη η ισχύς κινείται από τον πομπό προς τον δέκτη, με την μετρούμενη ισχύς του δέκτη να τίθεται υπό έλεγχο από ένα κύκλωμα. Μέσω της προσαρμοσμένης ευαισθησίας που έχει ρυθμιστεί κατάλληλα, φτάνει και το αντίστοιχο σήμα στάθμης στο κεντρικό σύστημα ελέγχου. Όταν το πρίσμα βυθιστεί μέσα σε κάποιο υγρό τότε, το υπέρυθρο φως διαθλάται και στον δέκτη η μετρούμενη ισχύς μειώνεται με αποτέλεσμα το σήμα στάθμης να διαφοροποιείται και να ειδοποιείται το σύστημα ελέγχου (Παλληκάρη, 2016).

4.6 ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ ΝΑΥΤΙΚΗΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΜΗΧΑΝΗΣ

Οι αισθητήρες στο σύστημα ελέγχου του πλοίου διακρίνονται σε τοπικούς και τηλεμετάδοσης. Στους τοπικούς αισθητήρες όλες οι μετρήσεις που εξάγουν διανέμονται τόσο στο σύστημα ελέγχου της μηχανής, της γέφυρας αλλά και στους φορητούς υπολογιστές που είναι συνδεδεμένοι στο τοπικό δίκτυο. Οι αισθητήρες τηλεμετάδοσης είναι αυτοί που μέσω δορυφορικού συστήματος επικοινωνίας μεταδίδουν όλες τις πληροφορίες και ενδείξεις που συλλέγονται από τα αισθητήρια στην πλοιοκτήτρια εταιρεία, η οποία με την σειρά της μπορεί να προβεί στις

κατάλληλες ενέργειες για να επιδιορθώσει τις όποιες βλάβες, προμηθεύοντας το πλοίο με τα κατάλληλα ανταλλακτικά και προγραμματίζοντας διαδικασίες επισκευής και συντήρησης. Έτσι, κάθε ένα είδος αισθητήρα που υπάρχει στο σύστημα αυτό είναι διπλό, ένα τοπικό αισθητήριο κι ένα τηλεμετάδοσης.

Ξεκινώντας από τους **αισθητήρες θερμοκρασίας**, υπάρχει ένα τοπικό θερμόμετρο και ένας αισθητήρας θερμοκρασίας που τηλεμεταδίδει τις μετρήσεις. Οι θερμοκρασίες που ελέγχονται σε μία πετρελαιομηχανή είναι αυτοί του καυσίμου στην είσοδο της μηχανής, στην είσοδο του λιπαντικού που κατανέμεται στα εξαρτήματα, στην έξοδο του λιπαντικού ψύξεως, στα νερά ψύξεως, στον αέρα υπερπλήρωσης, στις εισόδους των καυσαερίων αλλά και στα καυσαέρια που εξάγονται.

Έπειτα, στα **αισθητήρια πίεσης** υπάρχει ένα τοπικό μανόμετρο, ένα αισθητήριο που τηλεμεταδίδει τις μετρήσεις πίεσης, ένα τοπικό διαφορικό μανόμετρο και ένα τηλεμετάδοσης. Έτσι, τα αισθητήρια πίεσης που υπάρχουν είναι αυτό του καυσίμου, στην είσοδο της μηχανής, των λιπαντικών, του νερού ψύξεως, του νερού καθαρισμού, του αέρα στα διάφορα μέρη της μηχανής(είσοδου πνευματικού συστήματος, καθαρισμού), την πίεση στο σύστημα ελιγμών και στα φίλτρα.

Στη συνέχεια, υπάρχουν οι **μετρητές στροφών** όπου ελέγχουν με ένα τοπικό και ένα στροφόμετρο τηλεμετάδοσης την ταχύτητα περιστροφής της μηχανής και με έναν ακόμη αισθητήρα που μετράει τις μηχανικές αξονικές ταλαντώσεις (Παλληκάρη, 2016).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο ΝΑΥΣΙΠΛΟΪΑ ΚΑΙ ΌΡΓΑΝΑ ΠΛΟΗΓΗΣΗΣ

Η ναυσιπλοΐα έχει ποικίλες έννοιες και τρόπους με τους οποίους μπορεί να αναφερθεί, είτε ως μία επιστήμη, είτε ως κατηγορία πλεύσης, είτε ως τον τρόπο πραγματοποίησης της πλεύσης. Έτσι ως επιστήμη περιλαμβάνει την τεχνική όπου θα επιτευχθεί με ασφάλεια η διακυβέρνηση του πλοίου μέσα στην οποία περιλαμβάνονται και τα νομικά πλαίσια, οι κανόνες και οι επαγγελματικές γνώσεις που οφείλει να διαθέτει ο κάθε εμπλεκόμενος στη λειτουργία ενός πλοίου και στις ναυτιλιακές μονάδες και εταιρείες.

Στις κατηγορίες πλεύσης εντάσσονται κυρίως αυτές που πραγματοποιούνται σε συγκεκριμένους θαλάσσιους χώρους, όπως είναι η παράκτια ναυσιπλοΐα και η ναυσιπλοΐα εσωτερικών υδάτων. Για να επιτευχθεί η ναυσιπλοΐα δίχως κάποια παραβίαση των κανονισμών ή των θαλάσσιων υδάτων και περιορισμών, υπάρχουν συγκεκριμένα όργανα που ενισχύουν αυτή την δράση μέσα στα συγκεκριμένα πλαίσια και θα παρουσιαστούν στη συνέχεια.

5.1 ΡΑΔΙΟΕΝΤΟΠΙΣΤΗΣ (RADAR)

Το RADAR πραγματοποιεί ανίχνευση με ηλεκτρομαγνητικά κύματα μετρώντας αποστάσεις και αποτελεί το σημαντικότερο ηλεκτρονικό σύστημα που χρησιμοποιείται από τα πλοία αλλά και τις ναυτιλιακές βάσεις για να εντοπίζονται και να παρακολουθούνται κινητές και ακίνητες οντότητες με μεγάλη ακρίβεια σε μεγάλες αποστάσεις και υπό συνθήκες όπου ο οπτικός εντοπισμός είναι αδύνατος.

Η λειτουργία του βασίζεται εξ' ολοκλήρου στις ιδιότητες που έχουν τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα όπως είναι η σταθερή ταχύτητα διάδοσης και η ευθύγραμμη διάδοσή τους, η δυνατότητα τους να εντοπίζουν μια συγκεκριμένη λεπτή δέσμη στην περιοχή των μικροκυμάτων και να εστιάζει σε αυτή, η δυνατότητα ανάκλασης και επιστροφή τους όταν προσπέφτουν σε επιφάνειες αγωγίμων υλικών αλλά και η δυνατότητα τους να διαθλώνται όταν ο χώρος διάδοσής τους είναι ηλεκτρομαγνητικά ανομοιογενής.

Το σύστημα του RADAR αποτελείται από τις εξής μονάδες κατά σειρά:

- 1) τον **πομπό**, ο οποίος παράγει τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα περιοδικά για να μεταφερθούν στην **κεραία** μέσω ενός αγωγού μικροκυμάτων, η οποία με την σειρά της τα εκπέμπει όταν παράγονται και τα λαμβάνει όταν αυτά ανακλώνται σε κάποιο στόχο.
- 2) Τον **δέκτη**, στον οποίο φτάνουν εξασθενημένα τα κύματα που έχουν επιστρέψει στην κεραία, τα ενισχύει, μετατρέποντάς τα σε οπτικό σήμα για να διεγερθεί στη συνέχεια ο ενδείκτης
- 3) Τον **ενδείκτη**, ο οποίος συνδέεται και με τον πομπό και με τον δέκτη όπου λαμβάνει από τον πρώτο πληροφορίες για την χρονική στιγμή εκπομπής του σήματος ενώ από τον δεύτερο λαμβάνει την χρονική στιγμή επιστροφής του, συλλέγοντας πληροφορίες εν τέλει για το χρονικό διάστημα από την επιστροφή του σήματος (ηχώ) που προέρχεται από την ανάκλαση του υπόψη παλμού, στέλνοντας αυτές τις πληροφορίες στον χειριστή του RADAR. Επίσης συνδέεται και με το σύστημα περιστροφής της κεραίας από το οποίο παρέχονται ηλεκτρονικά οι πληροφορίες για την γωνία που σχηματίζεται κάθε φορά από τον άξονα δέσμης της ακτινοβολίας με την κατεύθυνση πλευσης του πλοίου, ανιχνεύοντας έτσι τον στόχο και «παρακολουθώντας» τον, ακολουθώντας συνεχώς την κίνησή του
- 4) Τον **διακόπτη εκπομπής-λήψης**, ο οποίος συνδέει την κεραία είτε με τον πομπό είτε με τον δέκτη και όταν λειτουργεί ένας εκ των δύο (λαμβάνει ή εκπέμπει σήμα) δεν παρέχει ισχύ στον άλλο.

Επίσης υπάρχει και το **SART** που είναι ένας αναμεταδότης RADAR που χρησιμοποιείται για την έρευνα και τη διάσωση, ελέγχοντας τη θέση των ατόμων ή των πλοίων που βρίσκονται σε κίνδυνο. Όταν τίθεται σε λειτουργία εκπέμπει σήματα μέσα σε μία ζώνη συχνοτήτων (9GHz), τα οποία πρέπει να ανιχνευθούν από τα RADAR που βρίσκονται μέσα σε αυτή την ζώνη. Όταν ανιχνευθούν και διεγερθούν τα RADAR, ενεργοποιείται αυτόματα ένας συναγερμός ή μία φωτεινή ένδειξη, γνωστοποιώντας την ανίχνευσή τους από το RADAR κάποιου πλοίου (Παλληκάρη, 2016).

5.2 ΓΥΡΟΠΥΞΙΔΑ

Είναι ένας μηχανισμός που λειτουργεί με ηλεκτρική ενέργεια και έχει την εφαρμογή μίας πυξίδας που βασίζεται αποκλειστικά στη κίνηση και περιστροφή του γυροσκοπίου, ακολουθώντας συνεχώς τον άξονα περιστροφής του, παραμένοντας σταθερά προς την κατεύθυνση Βορρά-Νότου, δίχως να τον επηρεάζουν οι παρεκτροπές και οι μαγνητικές αποκλίσεις, με τις ενδείξεις του να είναι ακριβείς και αληθείς.

Το σημαντικότερο χαρακτηριστικό της γυροπυξίδας είναι πως μπορεί να συνδέεται με άλλα ναυτιλιακά όργανα και με αυτόματα συστήματα ώστε η πλεύση του πλοίου να πραγματοποιείται αυτόματα και να διορθώνονται τα όποια σφάλματά της δίχως χειρωνακτικές ενέργειες (Παλληκάρη, 2016).

5.3 ΠΑΓΚΟΣΜΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΤΙΓΜΑΤΟΘΕΤΗΣΗΣ (GPS)

Το GPS είναι ένα παγκόσμιο σύστημα εντοπισμού γεωγραφικής θέσης ενός κινητού ή ακίνητου χρήστη, το οποίο βασίζεται σε ένα δίκτυο 24 δορυφόρων της Γης, εφοδιασμένοι με ειδικές συσκευές εντοπισμού (πομποδέκτες). Μέσα σε μία γραφική απεικόνιση παρέχονται ακριβείς πληροφορίες για τη θέση ενός σημείου, το υψόμετρό του, την ταχύτητά του και την κατεύθυνση κίνησής του.

Τα συστήματα αυτά διαθέτουν και εφαρμογή πλοήγησης και του καθορισμού χρόνου μία διαδρομής, παρέχοντας το στίγμα του πλοίου σε γεωγραφικές συντεταγμένες και συντεταγμένες UTM ως προς τον βυθό πορεία και ταχύτητα. Στη ναυτιλία αξιοποιείται καθώς εμφανίζεται στο σύστημα απεικόνισης ηλεκτρονικών χαρτών και πληροφοριών ECDIS μέσω σύνδεσης μεταξύ δύο συνδέσεων, βοηθώντας το παγκόσμιο σύστημα κινδύνου και ναυτιλίας (GMDSS) και ενημερώνοντας τους ενδιαφερομένους μέσω του συστήματος ελέγχου της θαλάσσιας κυκλοφορίας και να προβούν στις κατάλληλες ενέργειες αν αυτό κριθεί απαραίτητο (Ι.Γ.ΒΛΑΧΟΓΙΑΝΝΗΣ, 2009) (Παλληκάρη, 2016).

5.4 ΒΥΘΟΜΕΤΡΟ

Το βυθόμετρο είναι μία ηχοβολιστική συσκευή που ανιχνεύει το βάθος της θάλασσας, εκπέμποντας ηχητικά κύματα κατακόρυφα προς τον βυθό. Αυτά τα κύματα ταξιδεύουν μέχρι τον πυθμένα, προσπίπτοντας σε αυτόν και είτε θα απορροφηθούν, είτε που θα διαχέονται είτε που θα ανακλώνται σε διάφορες κατευθύνσεις. Τα κύματα που ανακλώνται επιστρέφουν με μορφή ηχούς στην πηγή, με αποτέλεσμα η συσκευή αυτόματα να μετατρέπεται από πομπός σε δέκτης κυμάτων. Το βάθος υπολογίζεται από τον χρόνο που διαμεσολάβησε από την εκπομπή έως την επιστροφή του σήματος.

Τα κύρια μέρη του βυθομέτρου είναι:

- α) ο ταλαντωτής εκπομπής, ο οποίος δονείται με την συχνότητα που έχει το ρεύμα που τροφοδοτείται ο ταλαντωτής, δηλαδή με την υπέρηχη συχνότητα. Αυτή η ταλάντωση μεταδίδεται στα μόρια του νερού με τα οποία έχει επαφή, διαδίδοντας την εκπομπή προς τον βυθό
- β) ο ταλαντωτής λήψεως, ο οποίος λαμβάνει, εξαιτίας της ηχούς, ασθενείς δονήσεις που μετατρέπονται σε ηλεκτρική ταλάντωση ίδιας συχνότητας με αυτή της περιοχής υπέρηχων
- γ) η γεννήτρια ταλαντώσεων, η οποία παράγει το ρεύμα της υπέρηχης συχνότητας με την οποία τροφοδοτεί την ταλάντωση εκπομπής. Η διάρκεια της εκπομπής είναι κι αυτή που ορίζει τον χρόνο που απαιτεί η ολοκλήρωση της εκπομπής ενός παλμού, με αυτά τα δύο μεγέθη να αλλάζουν αυτόματα με το που αλλάζει η κλίμακα του βάθους,. Άρα, όταν το βάθος είναι μεγάλο η συχνότητα επανάληψης των παλμών είναι μικρή και μεγάλη η διάρκεια εκπομπής ενώ, όταν το βάθος είναι μικρό η διάρκεια εκπομπής είναι μικρότερη και μεγαλύτερη η συχνότητα επανάληψης των παλμών.
- δ) Ο ενισχυτής-δέκτης, ο οποίος ενισχύει το σήμα της ηχούς ώστε να διεγερθεί ο ενδείκτης και να αναγνωρίσει το βάθος μέσω της λυχνίας που είναι τοποθετημένη σε αυτό που περιστρέφεται με την ίδια συχνότητα που εκπέμπονται και οι παλμοί στην ταλάντωση
- ε) καταγραφέας βάθους, ο οποίος αποστέλλει στο κέντρο ελέγχου την ένδειξη του ενισχυτή με την χρήση μικροϋπολογιστή που λαμβάνει τις πληροφορίες του χρόνου επιστροφής της ηχούς (Παλληκάρη, 2016).

5.5 ΑΥΤΟΜΑΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗΣ(AIS)

Είναι ένα σύστημα αυτόματης ανταλλαγής ψηφιακών σημάτων μεταξύ των πλοίων και των συστημάτων κυκλοφορίας τους, στη συχνότητα των υπερβραχέων κυμάτων(VHF). Μέσω αυτού του συστήματος πραγματοποιείται μια αμοιβαία ενημέρωση όλων των πληροφοριών που μπορεί να διατεθούν για ένα πλοίο όπως είναι η ταυτότητά του, το φορτίο του και ο λιμένας από όπου ξεκίνησε ή φτάνει.

Το AIS διαθέτει πομποδέκτες που εντοπίζουν την θέση GPS, με τους πομποδέκτες αυτούς να επικοινωνούν με την χρήση δύο συχνοτήτων, και με την μέθοδο SOTDMA (Αυτοδιαχειριζόμενη πολλαπλή πρόσβαση δια καταμερισμού χρόνου) τα πλοία έχουν την δυνατότητα της ανταλλαγής αυτόματων τυποποιημένων σημάτων ελέγχου ώστε να υπάρξει ένας αρχικός έλεγχος των χρηστών που θα έχουν πρόσβαση στο σύστημα και των στόχων που θα παρουσιαστούν στην εμβέλεια των συστημάτων, πριν αρχίσουν να εκπέμπουν τα AIS κάποια πληροφορία (Παλληκάρη, 2016).

5.6 ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗΣ ΧΑΡΤΩΝ ΚΑΙ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ (ECDIS)

Στα προηγούμενα όργανα αναφέρεται η έννοια του ECDIS, το οποίο είναι ένα σύστημα που συγκεντρώνει όλες τις πληροφορίες από τα όργανα που βοηθούν στην πλοήγηση. Όλα τα σήματα που εκπέμπονται από τα όργανα, λαμβάνονται αυτόματα από το ECDIS ώστε να απεικονιστούν σε μία οθόνη τα στίγματα των πλοίων, οι ταχύτητες κίνησης και οι πορείες τους, παρακολουθώντας επί της ουσίας την πλεύση του πλοίου που βρίσκεται εντός της εμβέλειας που αναγνωρίζουν τα συστήματα στο συγκεκριμένο πλοίο.

Επομένως, όλες οι αυτοματοποιημένες μέθοδοι και τα ψηφιακά προϊόντα των συστημάτων του πλοίου, παρέχονται στο σύστημα ECDIS ώστε αυτό να παρακολουθεί τους «στόχους» κι έπειτα ο χειριστής να δρα αναλόγως, είτε ενεργοποιώντας κάποιο σύστημα ελέγχου και κάποιου συναγερμού, είτε τροποποιώντας την πλεύση του, διορθώνοντας αυτόν τον ηλεκτρονικό χάρτη με τις νέες συνθήκες (Παλληκάρη, 2016).

5.7 ΕΠΙΓΕΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ ΘΕΣΗΣ – ΣΤΑΘΜΟΙ E-LORAN

Το σύστημα e-Loran αποτελείται από τους σταθμούς εκπομπής, ελέγχου, τα κέντρα ελέγχου και τους δέκτες που λειτουργούν αυτόματα με μικρή παρεμβολή από τον χρήστη με εισαγωγή ελάχιστων δεδομένων. Η θέση του πλοίου προσδιορίζεται με την τομή δύο υπερβολικών γραμμών που προκύπτουν από έναν δέκτη σημάτων που λαμβάνει και επεξεργάζεται τα σήματα, τα οποία εκπέμπει σε μία ομάδα τριών επίγειων σταθμών. Στους σταθμούς γίνεται ο προσδιορισμός της διαφοράς των αποστάσεων μεταξύ του δέκτη και δύο ζευγών σταθμών.

Οι δέκτες έχουν έναν ενσωματωμένο μικροεπεξεργαστή και μία οθόνη, καθιστώντας δυνατή την άμεση ανίχνευση του στίγματος με γεωγραφικές συντεταγμένες ενισχύοντας ταυτόχρονα και την επίλυση ναυτιλιακών προβλημάτων που ενδέχεται να προκύψουν όπως είναι η μέτρηση του βυθομέτρου, ο χρόνος άφιξης στον προορισμό, η λοξοδρόμηση του πλοίου κ.ο.κ.

Η ακρίβεια του e-Loran είναι ελάχιστα μικρότερη από αυτή που προσφέρουν τα δορυφορικά συστήματα ανίχνευσης GNSS, άρα είναι ένα σημαντικό σύστημα για εφεδρική και συμπληρωματική λειτουργία, όταν τα δορυφορικά δεν λειτουργούν σωστά ή επηρεάζονται έντονα από παρεμβολές και σφάλματα μετρήσεων.

Βρίσκουν σημαντική χρήση στον εντοπισμό του πλοίου και του χρόνου διέλευσής του από ένα σημείο αλλά και στην διαχείριση της εισόδου και εξόδου από τα λιμάνια όπως και ο εντοπισμός επικίνδυνων βαθών (Παλληκάρη, 2016).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο - ΝΑΥΤΙΛΙΑ ΚΑΙ ΑΥΤΟΜΑΤΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

6.1 ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΠΙΛΟΤΟΣ

Ο αυτόματος πιλότος του πλοίου χρησιμοποιείται για να διατηρείται σταθερή η πορεία του, μέσω κατάλληλων ρυθμίσεων που εφαρμόζονται σε διάφορες συνθήκες ώστε να ελέγχονται οι επιδράσεις των θαλάσσιων κυμάτων, του αέρα, της ταχύτητας του πλοίου κ.ο.κ.

Η λειτουργία του βασίζεται στον ελεγκτή PID που παρέχει την δυνατότητα αντιμετώπισης και δύσκολων συνθηκών χρησιμοποιώντας αυτοπροσαρμοζόμενες παραμέτρους. Η επιθυμητή πορεία επιτυγχάνεται μέσω της μέτρησης της γωνίας διεύθυνσης με την χρήση της γυροπυξίδας, με την οποιαδήποτε μεταβολή της να λαμβάνεται από έναν αισθητήρα(γυροσκοπιο), να συγκρίνεται με την τιμή αναφοράς που έχει τεθεί όπου η τελική τιμή φτάνει στην έξοδο του συστήματος που τροφοδοτεί τον σερβομηχανισμό του πηδαλίου. Το σφάλμα της σύγκρισης των δύο τιμών είναι αυτό που φτάνει στην είσοδο του αυτόματου πιλότου, για να εκτελέσει τις κατάλληλες ενέργειες ώστε να κινείται σταθερά προς την πορεία του.

6.2 ΑΥΤΟΜΑΤΟ ΠΗΔΑΛΙΟ

Η χρήση του πηδαλίου βοηθάει στην διατήρηση της ομαλής πορείας του πλοίου, διαθέτοντας έναν πρωτεύοντα σταθμό χειρισμού για να μεταδίδεται η εντολή στροφής στις πτέρυγες της πρύμνης και των ελίκων. Η στροφή αυτή είναι που προκαλεί αλλαγές στη ροή του νερού στην πρύμνη, ώστε να αυξηθεί η διαφορά πίεσης μεταξύ των δύο πλευρών της πτέρυγας και μεταδίδεται μέσω διατάξεων στην αντλία του πηδαλίου, που εν τέλει θα στρέψει την πτέρυγα του πηδαλίου.

Σε έναν σταθμό χειρισμού του πηδαλίου υπάρχουν δύο τρόποι λειτουργίας, ο χειροκίνητος και ο αυτόματος. Στην αυτόματη λειτουργία υπάρχει το αυτόματο σύστημα πηδαλιουχίσεως μέσω του οποίου ο χειριστής θέτει σε επιθυμητή πορεία το πλοίο, με την αυτόματη διαχείριση να πραγματοποιείται διορθώνοντας κατάλληλα την πορεία.

Όπως σε κάθε ανοιχτό κύκλωμα αυτοματισμού, έτσι και στο πηδάλιο πραγματοποιείται μία διαρκής σύγκριση της επιθυμητής τιμής με την πραγματική τιμή. Στην κονσόλα ελέγχου τοποθετείται η επιθυμητή τιμή ενώ από την πυξίδα που είναι διασυνδεδεμένη με το σύστημα, εισάγεται η πραγματική τιμή, με το αυτόματο σύστημα να πραγματοποιεί την κατάλληλη κίνηση του πηδαλίου ώστε να εκτελείται ομαλά η πορεία του πλοίου.

Τα όργανα που καθορίζουν την πορεία του πλοίου, μέσω των ψηφιακών συστημάτων που παρουσιάστηκαν προηγουμένως, δίνουν πληροφορίες στο σύστημα πηδαλίου της κατευθύνσεως και του αριθμού στρόφων για το κατά πόσο εκτρέπεται το πλοίο από την επιθυμητή πορεία. Έτσι γίνεται εφικτή η απόκτηση της γνώσης για την γωνία που οφείλει να έχει το πηδάλιο και για πόσο χρόνο ώστε να επανέλθει στην καθορισμένη πορεία του το πλοίο.

Το αυτόματο σύστημα πηδαλιουχίσεως στοχεύει στην εξασφάλιση της ακριβούς πορείας που έχει ορισθεί να εκτελέσει το πλοίο κι αυτό επιτυγχάνεται με τους ειδικούς ρυθμιστές του ΑΣΠ που ρυθμίζουν την συμπεριφορά του.

Οι κύριοι ρυθμιστές είναι οι εξής έξι:

- 1) μόνιμης αντιστάθμισης, ο οποίος ρυθμίζει το μέγεθος της γωνίας που πρέπει να έχει κατά την στροφή του το πηδάλιο κάτω υπό την επίδραση κάποιου παράγοντα που τείνει να του προκαλέσει εκτροπή από την πορεία του
- 2) γωνίας πηδαλίου, ο οποίος θέτει όρια στο μέγεθος της στροφής του πηδαλίου ώστε να αποφεύγονται οι μεγάλες κλίσεις
- 3) αντιστάθμισης, ο οποίος θέτει τα όρια της μέγιστης αντίθετης γωνίας του πηδαλίου ώστε να ελέγχεται η αρχική ροπή περιστροφής και να μην παρεκκλίνει το πλοίο της πορείας του
- 4) ορίων συναγερμού εκτός πορείας, ο οποίος οριοθετεί τους αριθμούς των μοιρών για να αποφεύγεται η εκτροπή
- 5) κατάστασης καιρού, ο οποίος ρυθμίζει την ευαισθησία του πηδαλίου στις διάφορες καταστάσεις της θάλασσας
- 6) νεκρής γωνίας στροφής οιακοστροφείου, ο οποίος ρυθμίζει την ευαισθησία του πηδαλίου ώστε να μην στρίβει άσκοπα προς το πηδάλιο.

Στα σύγχρονα ΑΣΠ είναι τοποθετημένα προηγμένα λογισμικά που σε συνεργασία με τους μικροελεγκτές προβλέπουν την μελλοντική συμπεριφορά, μέσω των μοντέλων κινήσεως και των δεδομένων που εξάγονται από τους αισθητήρες του πλοίου, βρίσκοντας εφαρμογή με μαθηματικά μοντέλα. Με αυτά τα μοντέλα δίνεται η δυνατότητα να αξιοποιηθούν όλα τα μέσα που διαθέτει το πλοίο, ώστε η χειρωνακτική εργασία να μειωθεί όσο το δυνατόν περισσότερο όταν δεν είναι απαραίτητη, να μειωθούν οι χρόνοι πλεύσης, να πραγματοποιείται με μεγαλύτερη ασφάλεια η διαδρομή αλλά να εξοικονομούνται και διάφοροι πόροι, μειώνοντας το λειτουργικό κόστος όπως και οι εκπομπές ρύπων.

Η αυτόματη πηδαλιούχηση εφαρμόζεται κυρίως όταν το πλοίο πλέει σε ανοιχτή θάλασσα και δεν υπάρχει ναυτιλιακή κυκλοφορία στην περιοχή ή όταν ο χειριστής του πηδαλίου δεν απουσιάζει και μπορεί να επαναφέρει το σύστημα σε χειροκίνητη λειτουργία. Η αυτόματη λειτουργία ενεργοποιείται σε καταστάσεις όπου το πλοίο προγραμματίζεται για απόπλευση, με τις αλλαγές της πορείας να γίνεται αυτόματα ώστε να φτάσει τον προορισμό του (Παλληκάρη, 2016) (Ι.Γ.ΒΛΑΧΟΓΙΑΝΝΗΣ, 2009).

6.3 ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΥΝΑΓΕΡΜΟΥ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΠΛΟΗΓΗΣΗΣ ΓΕΦΥΡΑΣ (BNWAS)

Το BNWAS είναι ένα αυτόματο σύστημα που ενεργοποιείται όταν ενεργοποιηθεί και ο αυτόματος πιλότος από την κεντρική μονάδα. Η λειτουργία του είναι να παρακολουθεί την δραστηριότητα στη γέφυρα του πλοίου και να εντοπίζει την αδυναμία του χειριστή να αντιδράσει στο σύστημα, με πιθανή εμφάνιση κάποιου ατυχήματος μετά από αυτό.

Παρακολουθεί έμμεσα την παρουσία του χειριστή μέσω ενός συναγερμού που εκπέμπει ήχο κάθε τρία με δώδεκα λεπτά. Όταν αρχίσει η εκπομπή του ήχου, πρέπει μέσα σε δεκαπέντε δευτερόλεπτα να απενεργοποιηθεί, με χειροκίνητο πάτημα του κουμπιού του συστήματος από τον χειριστή, επαναφέροντας έτσι τον χρονοδιακόπτη στο μηδέν. Επίσης, σε αυτό το σύστημα είναι εφικτός και ο χειρισμός του εξοπλισμού πλοήγησης για συγκεκριμένα διαστήματα.

Αν μέσα στα δεκαπέντε δευτερόλεπτα δεν πατηθεί το κουμπί, τότε η ηχητική ένδειξη μεταφέρεται στον πλοίαρχο, που αντικαθιστά τον χειριστή/αξιωματικό βάρδιας. Αν το κουμπί δεν πατηθεί ούτε από τον πλοίαρχο μέσα στα επόμενα εκατόν ογδόντα δευτερόλεπτα, τότε ο συναγερμός μεταφέρεται σε όλες ηχητικές πηγές του πλοίου, στους δημόσιους χώρους του.

Ωστόσο, πέρα από την παρουσία του χειριστή, παρέχει επιπλέον πληροφορίες για την πορεία του πλοίου όπως είναι ότι βγήκε εκτός της προκαθορισμένης πορείας του, ότι χάθηκε το στίγμα, ότι βρίσκεται σε μη προκαθορισμένο βάθος θάλασσας. Επίσης, παρέχει και πληροφορίες για βλάβες σε συγκεκριμένα όργανα όπως είναι η γυροπυξίδα, οι συναγερμοί παρακολούθησης και η παροχή ρεύματος στα ναυτιλιακά όργανα (Παλληκάρη, 2016).

Τα μέρη του συστήματος είναι:

- η μονάδα γέφυρας, που έχει τοποθετημένα πάνω της την οπτική ένδειξη, το κουμπί του χρονοδιακόπτη για την χειροκίνητη αναγνώριση του συναγερμού και έναν αισθητήρα κίνησης του χειριστή. Συνδέεται με τον αυτόματο πιλότο, το RADAR και τον ηλεκτρονικό χάρτη ECDIS.
- η μονάδα πλοίαρχου
- οι μονάδες των δημόσιων χώρων (Παλληκάρη, 2016).

6.4 ΈΞΥΠΝΑ ΛΙΜΑΝΙΑ(SMART PORTS)

Σε ένα έξυπνο λιμάνι γίνεται εφαρμογή των τεχνολογιών που αναφέρθηκαν στο 2^ο κεφάλαιο, δηλαδή της Τεχνητής Νοημοσύνης (TN), του Διαδικτύου των Αντικειμένων (IoT), των Big Data, του Blockchain, ώστε να γίνει η λειτουργία τους πιο ασφαλής, να αξιοποιούνται με τον καλύτερο δυνατό τρόπο οι διαθέσιμοι χώροι του, να πραγματοποιούνται οι διεργασίες με όσο το δυνατόν λιγότερη χειρωνακτική επέμβαση αλλά και είναι πιο φιλικό προς το περιβάλλον το αποτύπωμα όλων των ενεργειών.

Η βελτιστοποίηση των υποδομών τους μέσω της διαχείρισης των εμπορευμάτων που εισέρχονται και εξέρχονται, ο έλεγχος για την τήρηση των προτύπων ασφαλείας, η διαχείριση της ενέργειας και των απορριμμάτων/αποβλήτων, μπορεί να επιτευχθεί με την διαρκή τεχνολογική αναβάθμιση των λιμανιών. Η ψηφιοποίηση των συστημάτων του, τόσο σε λειτουργικό όσο και σε διοικητικό επίπεδο, το εντάσσει σε ένα δίκτυο κόμβων που αλληλοεπιδρούν μεταξύ τους, ανταλλάσσοντας δεδομένα και ενεργοποιώντας διάφορες διεργασίες.

6.4.1 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΞΕΥΠΝΩΝ ΛΙΜΑΝΙΩΝ

Στα χαρακτηριστικά των έξυπνων λιμανιών ανήκουν όλα τα συστήματα που τους επιτρέπουν να λειτουργούν με τέτοιο τρόπο που να συνδέονται και να αλληλοεπιδρούν όλες οι τεχνολογίες μεταξύ τους, δίνοντας πρόσβαση στις ναυτιλιακές εταιρείες στις πληροφορίες των πλοίων που πλέουν από και προς το λιμάνι, στην παρακολούθηση όλων των διαδικασιών που πραγματοποιούνται σε αυτά, τις καταστάσεις των φορτίων κοκ.

Το σημαντικότερο χαρακτηριστικό τους που τα κρίνει και ως έξυπνα, είναι το δίκτυο κόμβων στο οποίο συμμετέχουν, με όλα τα ψηφιοποιημένα μέρη τους να εντάσσονται σε αυτό. Το δίκτυο παρέχει την δυνατότητα στις ναυτιλιακές εταιρείες να συνδέονται μεταξύ τους, δημιουργώντας ένα ολοκληρωμένο δίκτυο συστημάτων, ώστε να ανταλλάζουν δεδομένα και να βελτιώνουν την αποτελεσματικότητα των λειτουργιών τους.

Αυτό το δίκτυο, σταδιακά, θα μετατραπεί σε μία παγκόσμια αλυσίδα logistics, βελτιστοποιώντας τους ποικίλους τρόπους μεταφοράς φορτίων, μειώνοντας το κόστος και αυξάνοντας την ταχύτητα παράδοσης. Άρα η ψηφιοποίηση όλων των συστημάτων θα παρέχει στους λιμένες συνθήκες πιο οικονομικές, περιβαλλοντικά βελτιωμένες και με θετικό αντίκτυπο στην κοινωνία.

Οι υποδομές των έξυπνων λιμανιών βασίζονται στην σταδιακή αυτοματοποίησή τους κι αυτό γίνεται αρχικά με την αρχιτεκτονική κατανομή των συστημάτων μέσω ενός εργαλείου (SmartPort Platform), το οποίο συλλέγει τα δεδομένα σε όλα τα συστήματα που διαθέτουν αισθητήρες, οπτικοποιώντας τα και αναλύοντας τα, άρα μπορεί να

διαχειρίζεται ταυτόχρονα μεγάλο όγκο δεδομένων που είναι απαραίτητα τόσο για την λειτουργία των λιμένων όσο και για την πλεύση των πλοίων.

Στα λιμάνια οι κύριες λειτουργίες είναι η φόρτωση και εκφόρτωση των εμπορευμάτων που μεταφέρουν τα πλοία και η μεταφορά τους σε κάποια αποθήκη ή σε κάποιον συγκεκριμένο προορισμό. Για αυτό το λόγο η εφαρμογή τεχνολογιών είναι απαραίτητη, με τα έξυπνα λιμάνια να είναι σε θέση να την υποστηρίξουν, με όποιον τομέα δραστηριότητας συμμετέχει να ελέγχεται ώστε να είναι αποδοτική η κάθε λειτουργία. Οι τομείς δραστηριότητας των λιμανιών χωρίζονται σε τέσσερις ομάδες: τις λειτουργίες, το περιβάλλον, την ενέργεια και την ασφάλεια και προστασία.

Στις λειτουργίες ανήκουν η παραγωγικότητα (εκτέλεση σε αποτελεσματικό βαθμό), η αυτοματοποίηση (χρήση συστημάτων ελέγχου) και οι έξυπνες εγκαταστάσεις (χρήση τεχνολογιών):

- Η παραγωγικότητα του λιμανιού καθορίζεται από αυτή του ελλιμενισμού, της υποδομής και της περιοχής του, την εκμετάλλευση της χωρητικότητας, της υποδοχής των πλοίων αλλά και από τις γραμμές που συνδέονται με το λιμάνι.
- Η αυτοματοποίηση των μηχανημάτων σκοπεύει να μειώσει τα ανθρώπινα λάθη με τον περιορισμό των χειρωνακτικών εργασιών αλλά και να μειώσει την συμφόρηση στα λιμάνια αυξάνοντας την αποτελεσματικότητα του τερματικού σταθμού.
- Οι έξυπνες εγκαταστάσεις διαθέτουν το κατάλληλο υλισμικό και λογισμικό, μετατρέποντας τα λιμάνια σε αποδοτικά και βιώσιμα, μέσω όλων των δεδομένων που συλλέγονται σε πραγματικό χρόνο καθώς παρέχονται όλες οι απαραίτητες πληροφορίες για την κατάσταση στους τερματικούς σταθμούς, στις αποθήκες και γενικότερα σε όλους τους χώρους που διαθέτει το λιμάνι. Ο εξοπλισμός τους βασίζεται σε συστήματα όπως είναι οι αισθητήρες, το GPS, το GNSS, τα RFID, τα RADAR, τα συστήματα παρακολούθησης κλπ. Μέσω του δικτύου, στο οποίο είναι συνδεδεμένα όλα τα συστήματα, διανέμονται όλες οι πληροφορίες στους εμπλεκόμενους.

Στο περιβάλλον ανήκουν τα συστήματα περιβαλλοντικής διαχείρισης, ο έλεγχος εκπομπών και ρύπων, η διαχείριση αποβλήτων και του νερού, καθώς τα λιμάνια αποτελούν μία σημαντική και σοβαρή πηγή ρύπανσης του περιβάλλοντος:

- Η διαχείριση αποβλήτων περιλαμβάνει σχέδια δράσης που θα αντιμετωπίσουν και θα περιορίσουν σε επιτρεπτά επίπεδα τα απόβλητα καθώς τα πλοία παράγουν διάφορους τύπους όπως τα σκουπίδια, τα λύματα, οι επιβλαβείς ουσίες, τα λιπαρά και χύδην απόβλητα, όπως και τα συσκευασμένα.

Στην ενέργεια ανήκουν η αποτελεσματική κατανάλωση ενέργειας, η παραγωγή και η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως και η διαχείρισή της:

- Η διαχείριση ενέργειας εξετάζει πιθανές δράσεις για τον περιορισμό της κατανάλωσης της ενέργειας αλλά και την χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που θα μειώσουν πέρα από το κόστος και την εκπομπή των ρύπων. Η συνδυασμένη χρήση των δύο τρόπων παροχής ενέργειας σε ένα ενοποιημένο σύστημα είναι κι αυτή που εξετάζεται περισσότερο, ώστε να μην κινδυνεύσει το σύστημα να μείνει χωρίς ενέργεια λόγω των καιρικών συνθηκών που επηρεάζουν τις ΑΠΕ.
- Η αποτελεσματική κατανάλωση ενέργειας γίνεται άμεσα, στα συστήματα φωτισμού των εγκαταστάσεων, και έμμεσα σε εποχιακές διατάξεις κατανάλωσης (γερανοί, εσωτερικός στόλος λιμένα).

Στην ασφάλεια και προστασία ανήκουν τα συστήματα διαχείρισης ασφαλείας και τα ολοκληρωμένα συστήματα παρακολούθησης και βελτιστοποίησης που χρησιμοποιούνται για να βρίσκεται σε ετοιμότητα το λιμάνι και να αυξάνεται η ανθεκτικότητά τους σε όποιον κίνδυνο μπορεί να εμφανιστεί. Έτσι έχουν να πραγματοποιήσουν μία ανάλυση κινδύνου, την διαχείρισή του και εν τέλει να βελτιώνουν συνεχώς τα επίπεδα ετοιμότητας (Valcom, 2022) (Παλληκάρη, 2016).

6.4.2 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΣΤΑ ΕΞΥΠΝΑ ΛΙΜΑΝΙΑ

Η ανάπτυξη των έξυπνων λιμανιών είναι παράγωγο της επικέντρωσης όλων των διαδικασιών σε αυτόματα συστήματα και της διαχείρισης των δεδομένων που εξάγονται από ένα πλήθος τεχνολογιών.

Ένα μέρος των λιμανιών αυτών που τίθεται σε εφαρμογή ο αυτοματισμός, και συνεχώς εξελίσσεται με προσθήκη νέων δυνατοτήτων, είναι οι διεργασίες που εκτελούνται στους σταθμούς εμπορευματοκιβωτίων, με αυτή που εφαρμόζεται προς το παρόν να είναι μία τεχνολογία όπου μέσω πληροφοριακών συστημάτων που επιβλέπουν όλες τις διαδικασίες που λαμβάνουν χώρο στις μετακινήσεις των εμπορευμάτων ώστε να ελέγχεται η κίνησή τους και να οργανώνεται ο χώρος του τερματικού.

Το σύστημα που λαμβάνει και ελέγχει τα δεδομένα διατήρησης της ευστάθειας του πλοίου, του εκτοπίσματος και του βυθίσματος, ως ένα πλάνο στοιβασίας του φορτίου, είναι το σύστημα **EDI**, στο οποίο ανταλλάσσονται έγγραφα μεταξύ των υπολογιστών για την παρακολούθηση των διαδικασιών φόρτωσης και εκφόρτωσης, όπου γίνεται μια προσομοίωση σε ένα συγκεκριμένο σύστημα που ελέγχει κάθε πλοίο ξεχωριστά και τον τερματικό σταθμό. Όταν ενημερώνονται όλες οι διαδικασίες, το EDI αρχείο ενημερώνεται και διανέμεται στους αρμόδιους με όλες τις πληροφορίες σχετικά με τις νέες καταστάσεις στο πλοίο και στους χώρους του σταθμού.

Στον τερματικό σταθμό υπάρχει ένα σύστημα δομημένο από βάσεις δεδομένων και μία πλατφόρμα ανάπτυξης, με την υποδομή αυτή να πραγματοποιεί τον σχεδιασμό, τον έλεγχο και την παρακολούθηση όλων των διεργασιών. Είναι βασικό κομμάτι των Logistics και του ελέγχου κίνησης των φορτίων, με όλα τα συναφή δεδομένα που περιλαμβάνει αυτή για την αξιόπιστη και ασφαλή διαχείρισή τους στο **τερματικό λειτουργικό σύστημα**.

Οι σταθμοί των εμπορευματοκιβωτίων είναι αυτοί που έχουν ενισχυθεί περισσότερο με την εφαρμογή αυτοματισμών καθώς έχουν τυποποιηθεί τα μέσα μεταφοράς, οι τρόποι χειρισμού των εμπορευμάτων ενώ έχει αυξηθεί το επίπεδο συναλλαγών, όπως και τα κέρδη. Γίνεται κατανοητό ότι στα ημι-αυτόματα, επί των πλείστων, λιμάνια ο

αυτοματισμός εμφανίζεται τόσο στον εξοπλισμό των μέσων μεταφοράς και αποθήκευσης όσο και στα συστήματα των σταθμών. Τα μεγαλύτερα έργα αυτοματισμού στα λιμάνια παρατηρούνται στις πύλες, στη γιάρδα και στους γεραμούς προβλήτας.

Το **Blockchain** είναι μία σημαντική τεχνολογία που εισέρχεται σταδιακά στον τομέα της ναυτιλίας. Αυτή η τεχνολογία εφαρμόζει τις τεχνικές της τεχνολογίας πληροφοριών και σε συνεργασία με τα IoT συστήματα των λιμένων και των πλοίων, όπως είναι η ανάχνευση των εμπορευμάτων, η λήψη των δεδομένων AIS, η λήψη όλων των δεδομένων από τα συστήματα, εξυπηρετούν στη δημιουργία αρχείων με ασφάλεια και διαφάνεια. Αυτά τα αρχεία αξιοποιούνται με τέτοιο τρόπο ώστε να εξελίσσονται, μέσω αλλαγών που θα εφαρμοστούν εξαιτίας των αποτελεσμάτων, τα συστήματα και οι συνθήκες εργασίας, μετατρέποντας έτσι την διαδικασία συλλογής δεδομένων σε βιώσιμη και λιγότερο κοστοβόρα.

Τα **Big Data** αποτελούν την ενοποίηση όλων των δεδομένων από όλες τις πηγές των συστημάτων, δίνοντας την δυνατότητα σχεδιασμού ενός προγνωστικού μοντέλου για κάθε μηχανήμα, αρχικά των πλοίων, με απώτερο στόχο την βελτίωση της απόδοσής τους και την εξοικονόμηση ενέργειας και κόστους.

Η ασύρματη σύνδεση όλων των συστημάτων είναι ο κύριος στόχος των έξυπνων λιμανιών, δηλαδή η δημιουργία ενός **διαδικτύου των αντικειμένων (IoT)**. Σταδιακά εντάσσονται τα συστήματα σε αυτό το δίκτυο με βασικά μέρη του να είναι η χρήση αισθητήρων, η ταυτοποίηση μέσω RFID (τεχνολογία αυτόματης αναγνώρισης χωρίς επαφή), τα WSN (ενσωματωμένα συστήματα δικτύωσης και επικοινωνίας ασύρματης). Το IoT ουσιαστικά αποτελεί ένα δίκτυο το οποίο ελέγχει όλες τις πληροφορίες μεταξύ αυτών των συστημάτων για να εκτελούνται αυτόματα οι διορθώσεις και οι νέες λειτουργίες τους (Valcom, 2022) (Ι.Γ.ΒΛΑΧΟΓΙΑΝΝΗΣ, 2009) (Παλληκάρη, 2016).

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Αναγνωρίζοντας όλα τις πληροφορίες που αναλύθηκαν στα κεφάλαια της διπλωματικής, γίνεται κατανοητό πως πραγματοποιούνται διάφορες προσπάθειες από τις ναυτιλιακές εταιρείες για να αναπτυχθεί τεχνολογικά η ναυσιπλοΐα. Η πρόοδος στον αυτοματισμό θα ωφελήσει όλα τα τμήματα της βιομηχανίας, χωρίς να είναι ακόμη απαραίτητος ο πλήρης αυτόνομος έλεγχος. Οι διαδικασίες έχουν ως επίκεντρο τα δεδομένα, αποκτώντας μεγαλύτερη δυναμική σε όλα τα συστήματα και να μεταμορφώνονται οι λειτουργίες της ναυτιλίας και των λιμανιών σε καινοτόμα επιχειρηματικά μοντέλα στηριζόμενα σε βιομηχανικές τεχνολογίες,

Η υποστήριξη τεχνολογιών για την βελτίωση της ασφάλειας και της αποτελεσματικότητας των λειτουργιών των πλοίων γίνεται με συνδεδετικούς κρίκους όλων των συστημάτων τα IoT και τα Big Data. Κύριος στόχος είναι εσωτερική επίγνωση των καταστάσεων, δηλαδή η παρακολούθηση των πλοίων, η παρακολούθηση της κατάστασης του εξοπλισμού και του πλοίου, ο έλεγχος των κινητήρων, η διαχείριση των διαδικασιών φόρτωσης και εκφόρτωσης, η είσοδος και η έξοδος από τον λιμένα.

Αυτό επιτυγχάνεται σταδιακά, καθώς ακόμη βρίσκεται σε πρώιμο στάδιο με βάση το επίπεδο εξέλιξης και αυτοματισμού που μπορούν να φτάσουν, έχοντας την δεδομένη στιγμή μερικώς αυτοματοποιημένες μονάδες, κυρίως στα πλοία. Η ταυτόχρονη χρήση τεχνολογιών ανάλυσης δεδομένων, αισθητήρων, IoT, επίγειων και δορυφορικών συστημάτων παρακολούθησης και ελέγχου με ευρυζωνικές επικοινωνίες είναι που θα ενισχύσουν αυτόν τον σκοπό και θα οδηγήσουν στην ολική μεταμόρφωση των συμβατικών πλοίων και λιμανιών.

Η αξιόπιστη, ασφαλής και αποτελεσματική ναυτιλία με την πολλαπλή συνεργασία όλων των διαδικασιών είναι ύψιστης σημασίας για την προώθηση των αυτοματοποιημένων έξυπνων λιμανιών, με βιώσιμους κόμβους δικτύων και ψηφιακές αλυσίδες εφοδιασμού. Ένα αποκεντρωμένο σύστημα διαχείρισης logistics, Blockchain και IoT που αναπτύσσονται μέσω μίας φυσικής αναφοράς στην αρχιτεκτονική του Διαδικτύου, μπορεί να υποστηρίξει και να προωθήσει περαιτέρω την ανάπτυξη της ψηφιοποιημένης ναυτιλίας και των αυτοματοποιημένων λιμανιών.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- (2005). Ανάκτηση Δεκέμβριος 2022, από Ήρων ο Αλεξανδρεύς (1ος αι. π.Χ.):
<https://philon.cheng.auth.gr/aam/links/heron>
- (2019). Ανάκτηση Νοέμβριος 2022, από Χαρακτηριστικά αισθητήρων:
https://qr.tziola.gr/wp-content/uploads/2019/03/qr_1.1.pdf
- Alpha Trust. (2021, Ιούλιος 29). *Alpha trust*. Ανάκτηση Δεκέμβριος 2022, από Ο μηχανισμός των Αντικυθήρων: <https://www.alphatrust.gr/etaireia/i-etaireia/mihanismos-ton-adikuthiron/>
- Free Encyclopedia. (2015). *Wikiwand*. Ανάκτηση Δεκέμβριος 2022, από Η ιστορία της τεχνολογίας:
https://www.wikiwand.com/el/%CE%99%CF%83%CF%84%CE%BF%CF%81%CE%AF%CE%B1_%CF%84%CE%B7%CF%82_%CF%84%CE%B5%CF%87%CE%BD%CE%BF%CE%BB%CE%BF%CE%B3%CE%AF%CE%B1%CF%82
- Hellenic Blockchain Hub. (2022). *HBH*. Ανάκτηση Δεκέμβριος 2022, από Τι είναι η τεχνολογία Blockchain: <https://www.blockchain.org.gr/home/mathe/>
- Iguru. (2021, Σεπτέμβριος 30). *Iguru*. Ανάκτηση Δεκέμβριος 2022, από Τι είναι και πως λειτουργεί η βαθιά μάθηση: <https://iguru.gr/einai-kai-pos-leitourgei-vathia-mathisi/>
- Joecomp. (2021). *Joecomp*. Ανάκτηση Δεκέμβριος 2022, από Τι είναι η βαθιά μάθηση και το νερωνικό δίκτυο: <https://el.joecomp.com/what-is-deep-learning-and-neural-network>
- Moko smart. (2022, 05 31). *Moko smart*. Ανάκτηση Δεκέμβριος 2022, από Τύποι αισθητηρίων IoT: <https://www.mokosmart.com/el/internet-of-things-sensors/>

Paulos Project. (2018). *Time toast*. Ανάκτηση Δεκέμβριος 2022, από Βιομηχανική επανάσταση: <https://www.timetoast.com/timelines/064f40c6-09c7-4e9a-a60c-bfca488c95ab>

Valcom. (2022). SHIP AUTOMATION SYSTEMS AND THEIR COMPONENTS. *Product Catalog*, σσ. 2-80.

Αναστάσιος Δημαράκης, Χ. Ν. (2019). *Ναυτιλία* (Τόμ. Α). Αθήνα, Ελλάδα: Ίδρυμα Ευγενίδου .

Αρχαία Ελληνικά. (2014, Απρίλιος 16). Ανάκτηση Δεκέμβριος 2022, από Αρχύτας: Ο αρχαίος Έλληνας μαθηματικός που κατασκεύασε το πρώτο ρομπότ στην ιστορία της ανθρωπότητας: <https://arxaia-ellinika.blogspot.com/2014/04/arxytas-arxaios-ellhnas-mathmatikos-kataskeuase-prwto-rompot-istoria-anthrwpothtas.html>

Δημήτριος Καλλιγερόπουλος. (2005). *Εργαστήριο Ρομποτικής*. Ανάκτηση Δεκέμβριος 2022, από Τα αυτόματα στην αρχαία ελληνική τεχνολογία: <http://users.sch.gr/jenyk/index.php/artificialintelligence/ai-historicalreview/41-automaticmachinesinancientgreektechnology>

Ι.Γ.ΒΛΑΧΟΓΙΑΝΝΗΣ, Δ. (2009). *Εισαγωγή στον αυτόματο έλεγχο - Αυτοματισμοί πλοίων* . Αθήνα: Ίδρυμα Ευγενίδου.

ΚΑΛΟΒΡΕΚΤΗΣ ΙΠ. ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ, Κ. Ν. (2019). Χαρακτηριστικά αισθητήρων. Στο Κ. Ν. ΚΑΛΟΒΡΕΚΤΗΣ ΙΠ. ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ, *ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ* (σ. 1056). ΤΖΙΟΛΑ. Ανάκτηση Νοεμβριος 2022, 2022, από https://qr.tziola.gr/wp-content/uploads/2019/03/qr_1.1.pdf

Παλλαιοκρασσά, Σ. Ν. (1982). *Βιομηχανικά ηλεκτρονικά αυτοματισμοί*. Αθήνα: Ίδρυμα Ευγενίδου.

Παλληκάρη, Κ. Δ. (2016). *Ναυτικά Ηλεκτρονικά Όργανα και Συστήματα Ηλεκτρονικών χάρτη ECDIS*. ΑΘΗΝΑ: ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ.

