



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

Τμήμα Διοίκησης Επιχειρήσεων

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΠΡΟΟΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

«Ο ΨΗΦΙΑΚΟΣ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΣΤΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ»

Όνοματεπώνυμο Σπουδαστή:

Παπαχρυσάνθου Μαριάνθη

Αριθμός Μητρώου Σπουδαστή:

8910

Όνοματεπώνυμο Υπεύθυνου Καθηγητή:

Αντώνιος Κάργας

ΜΑΙΟΣ 2024

ΜΕΛΗ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ

1. Κάργας Αντώνιος

2. Δρόσος Δημήτριος

3. Κομισόπουλος Φαίδωνας

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ABSTRACT.....	4
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ^ο : ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ	5
1.1. Ιστορική Αναδρομή στη Ναυτιλία.....	5
1.2. Ιστορική Αναδρομή στην Ελληνική Ναυτιλία.....	8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ^ο : ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΣΤΟΝ ΨΗΦΙΑΚΟ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟ	11
2.1. Ψηφιακά Συστήματα και Εφαρμογές.....	11
2.2. Ηλεκτρονικοί Χάρτες (ECDIS).....	12
2.3. Αυτόματο Σύστημα Ταυτοποίησης (AIS)	14
2.4. Ψηφιακή Επικοινωνία (GMDSS).....	16
2.5. Ραντάρ και Σόναρ.....	17
2.6. Big Data και Analytics	19
2.7. Τεχνητή Νοημοσύνη (AI).....	21
2.8. Blockchain και Internet of Things (IoT).....	23
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ^ο : ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΡΕΥΝΑΣ.....	25
3.1. Στοιχεία Επιχείρησης.....	25
3.2. Ανάλυση Αλλαγών Μέσω των Ψηφιακών Συστημάτων	25
3.3. Προκλήσεις που Αντιμετωπίστηκαν από την Χρήση Ψηφιακών Συστημάτων	27
3.4. Σύνοψη Κεφαλαίου	28
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ^ο : ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΚΑΙ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ.....	29
4.1. Πλεονεκτήματα Νομοθεσιών.....	32
4.2. Προκλήσεις στην Υλοποίηση Νομοθεσιών	33
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ^ο : ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΚΑΙ ΚΥΒΕΡΝΟΑΣΦΑΛΕΙΑ	35
5.1. Κίνδυνοι και Απειλές στο Ψηφιακό Περιβάλλον της Ναυτιλίας	35
5.2. Στρατηγικές Ασφάλειας.....	38
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ^ο : ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ	41
6.1. Τεχνολογίες στον Ορίζοντα.....	41
6.2. Οι Μελλοντικές Τεχνολογίες στις Ελληνικές Ναυτιλιακές Εταιρείες.....	46
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 ^ο : ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	49
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	51

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η ναυτιλία αποτελεί έναν από τους αρχαιότερους και πιο κρίσιμους τομείς της παγκόσμιας οικονομίας, αφού διαδραματίζει κεντρικό ρόλο στη διακίνηση εμπορευμάτων και την ανάπτυξη του διεθνούς εμπορίου. Με τις ρίζες της να χάνονται στα βάθη της αρχαιότητας, η ναυτιλία υπήρξε ζωτικής σημασίας για την ανάπτυξη των πρώτων πολιτισμών, όπως η Αρχαία Ελλάδα, η Φοινίκη και η Ρώμη, διευκολύνοντας την εμπορική ανταλλαγή και την πολιτιστική αλληλεπίδραση μεταξύ των λαών. Κατά τους αιώνες, η ναυτιλιακή βιομηχανία εξελίχθηκε σημαντικά, υιοθετώντας νέες τεχνολογίες και καινοτομίες που της επέτρεψαν να προσαρμοστεί στις εκάστοτε ανάγκες της παγκόσμιας αγοράς και να αντιμετωπίσει τις προκλήσεις του διεθνούς εμπορίου.

Από την εποχή των ιστιοφόρων πλοίων και των θαλασσοπόρων, αρχικά, που εξερευνούσαν νέους θαλάσσιους δρόμους, έως τη βιομηχανική επανάσταση και την εισαγωγή των ατμόπλοιων, η ναυτιλία έχει καταγράψει αμέτρητες καινοτομίες που μεταμόρφωσαν τον τρόπο μεταφοράς αγαθών και ανθρώπων. Οι τεχνολογικές εξελίξεις, όπως η χρήση χαλύβδινων πλοίων, οι μηχανές ντίζελ και η αυτοματοποίηση των πλοίων, έχουν αυξήσει την αποδοτικότητα και την ασφάλεια των ναυτιλιακών μεταφορών, ενώ παράλληλα έχουν μειώσει το κόστος και το χρόνο μεταφοράς.

Στη σύγχρονη εποχή, ο ψηφιακός μετασχηματισμός αναδεικνύεται ως ένας από τους πιο σημαντικούς παράγοντες που διαμορφώνουν το μέλλον της ναυτιλίας. Η εισαγωγή προηγμένων τεχνολογιών στον τομέα, όπως το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT), η Τεχνητή Νοημοσύνη (AI), το blockchain και τα συστήματα ανάλυσης μεγάλων δεδομένων (big data analytics), συμβάλλουν στην αύξηση της αποδοτικότητας, τη βελτίωση της ασφάλειας και τη μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος. Τα συστήματα παρακολούθησης και ανάλυσης σε πραγματικό χρόνο επιτρέπουν την καλύτερη διαχείριση των στόλων, την πρόληψη προβλημάτων και την αποτελεσματική συντήρηση των πλοίων, ενώ οι ψηφιακές πλατφόρμες διευκολύνουν τη συνεργασία και την ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ των εμπλεκόμενων μερών στην εφοδιαστική αλυσίδα.

Ο ψηφιακός μετασχηματισμός, σαφώς, δεν περιορίζεται μόνο στην υιοθέτηση νέων τεχνολογιών, αλλά περιλαμβάνει και την αναδιάρθρωση των επιχειρησιακών διαδικασιών και την ανάπτυξη νέων επιχειρηματικών μοντέλων που αξιοποιούν τις δυνατότητες της ψηφιακής εποχής. Οι ναυτιλιακές εταιρείες καλούνται να αναπτύξουν ψηφιακές στρατηγικές που θα τους επιτρέψουν να παραμείνουν ανταγωνιστικές και να ανταποκριθούν στις συνεχώς μεταβαλλόμενες ανάγκες της αγοράς.

Η πτυχιακή μου εργασία εξετάζει τον ψηφιακό μετασχηματισμό και την όλη εξέλιξή του στο μείζον κομμάτι της ναυτιλίας μέσα από μια σειρά αναλυτικών κεφαλαίων που καλύπτουν την ιστορική αναδρομή σε θεωρητικό υπόβαθρο, τις τεχνολογίες του ψηφιακού μετασχηματισμού, τις καινοτομίες και τη βιώσιμη ανάπτυξη, το νομοθετικό και ρυθμιστικό πλαίσιο, την ασφάλεια

και την κυβερνοασφάλεια, τις οργανωσιακές αλλαγές, καθώς και τις μελλοντικές τάσεις και προοπτικές.

ABSTRACT

Shipping is one of the oldest and most crucial sectors of the global economy, playing a central role in the movement of goods and the development of international trade. With its roots tracing back to ancient times, shipping has been vital for the growth of early civilizations such as Ancient Greece, Phoenicia, and Rome, facilitating commercial exchange and cultural interaction among peoples. Over the centuries, the shipping industry has significantly evolved, adopting new technologies and innovations that allowed it to adapt to the changing needs of the global market and address the challenges of international trade.

From the era of sailing ships and explorers who charted new sea routes to the industrial revolution and the introduction of steamships, shipping has recorded countless innovations that transformed the way goods and people are transported. Technological advancements, such as the use of steel ships, diesel engines, and the automation of vessels, have increased the efficiency and safety of maritime transport while simultaneously reducing costs and travel time.

In the modern era, digital transformation emerges as one of the most important factors shaping the future of shipping. The introduction of advanced technologies such as the Internet of Things (IoT), Artificial Intelligence (AI), blockchain, and big data analytics contribute to increasing efficiency, improving safety, and reducing the environmental footprint of the shipping industry. Real-time monitoring and analysis systems enable better fleet management, problem prevention, and effective maintenance of vessels, while digital platforms facilitate collaboration and information exchange among stakeholders in the supply chain.

Digital transformation is not limited to the adoption of new technologies but also includes the restructuring of operational processes and the development of new business models that leverage the capabilities of the digital age. Shipping companies are called upon to develop digital strategies that will allow them to remain competitive and respond to the constantly changing market needs.

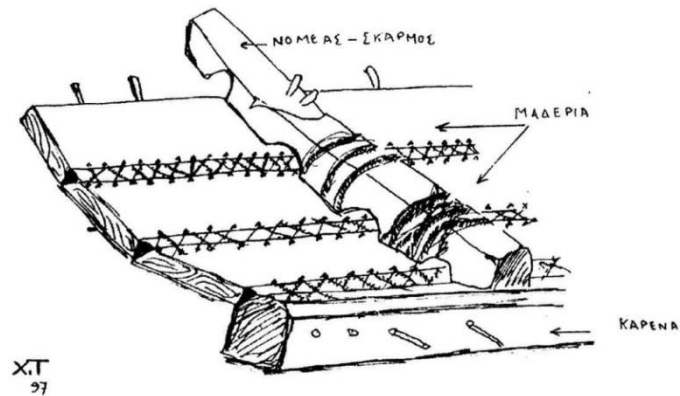
This graduate thesis examines the digital transformation in shipping through a series of chapters covering historical background, theoretical framework, digital transformation technologies, innovations and sustainable development, legislative and regulatory framework, security and cybersecurity, organizational changes, as well as future trends and prospects.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο : ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ

1.1. Ιστορική Αναδρομή στη Ναυτιλία

Η ιστορία της ναυτιλίας αποτελεί μια συναρπαστική μαρτυρία της ανθρώπινης επινοητικότητας και επιμονής, καθώς ο άνθρωπος έμαθε να χρησιμοποιεί τα ύδατα του πλανήτη ως δρόμους για ταξίδια, εμπόριο και επικοινωνία. Οι πρώτες προσπάθειες ναυσιπλοΐας χρονολογούνται από την προϊστορική κιάλας εποχή, όταν οι πρώτοι πλοηγοί επιχείρησαν να διασχίσουν λίμνες και ποτάμια χρησιμοποιώντας απλά πλωτά, όπως κούτσουρα και σχεδίες. Η ανάγκη για αποδοτικότερη μεταφορά ανθρώπων και εμπορευμάτων οδήγησε στην κατασκευή των πρώτων οργανωμένων σκαφών στη Μεσοποταμία γύρω στο 4000 π.Χ. Τα πλοία αυτά κατασκευάζονταν από ξύλο και καλύπτονταν με δέρματα. Η Μεσοποταμία, όρος που στα Ελληνικά σημαίνει «μεταξύ δύο ποταμών», αποτελούσε μια αρχαία περιοχή στην ανατολική Μεσόγειο. Γεωγραφικά, η περιοχή αυτή ήταν οριοθετημένη στα βορειοανατολικά από τα όρη Ζάγκρος και στα νοτιοανατολικά από την Αραβική Χερσόνησο. Σ τις μέρες μας, η Μεσοποταμία περιλαμβάνει το έδαφος του σημερινού Ιράκ και τμήματα του Ιράν, της Συρίας και της Τουρκίας. (Casson, 1995; Unger, 1980; Mark, 2018).

Καθώς οι πολιτισμοί της αρχαιότητας αναπτύσσονταν, η ναυτιλία έγινε ένας σημαντικός κρίκος για την επικοινωνία και την επέκτασή τους. Οι Αιγύπτιοι ήταν από τους πρώτους που χρησιμοποίησαν τα πλοία για εμπορικούς και στρατιωτικούς σκοπούς. Κατασκεύαζαν πλοία από πάπυρο και αργότερα από ξύλο, τα οποία χρησιμοποιούσαν στον Νείλο και στη Μεσόγειο για την εμπορία αγαθών όπως σιτηρά, χρυσό και λάδι. Οι Φοίνικες, γνωστοί για τις ναυτικές τους δεξιότητες, κατασκεύασαν προηγμένα πλοία με την τεχνική της καρένας, επιτρέποντας μακρινά ταξίδια και εξερευνήσεις. Η καρένα είναι ένα μακρύ, στιβαρό δοκάρι που εκτείνεται κατά μήκος της κατώτερης πλευράς του πλοίου, από την πλώρη (μπροστινό μέρος) μέχρι την πρύμνη (πίσω μέρος) (βλέπε εικόνα 1). Λειτουργεί ως "ραχοκοκαλιά" του πλοίου, παρέχοντας δομική αντοχή και σταθερότητα, καθώς πάνω της τοποθετούνται τα υπόλοιπα δομικά στοιχεία του σκελετού, όπως οι πλευρικοί πίνακες (πλευρικές σανίδες), οι οποίες συνεισφέρουν στην ολοκλήρωση του κελυφους του πλοίου. Η εκτεταμένη χρήση των θαλασσίων δρόμων τους οδήγησε στη δημιουργία εμπορικών αποικιών σε όλη τη Μεσόγειο, από την Καρχηδόνα μέχρι την Ιβηρική Χερσόνησο. (Casson, 1995; Unger, 1980).



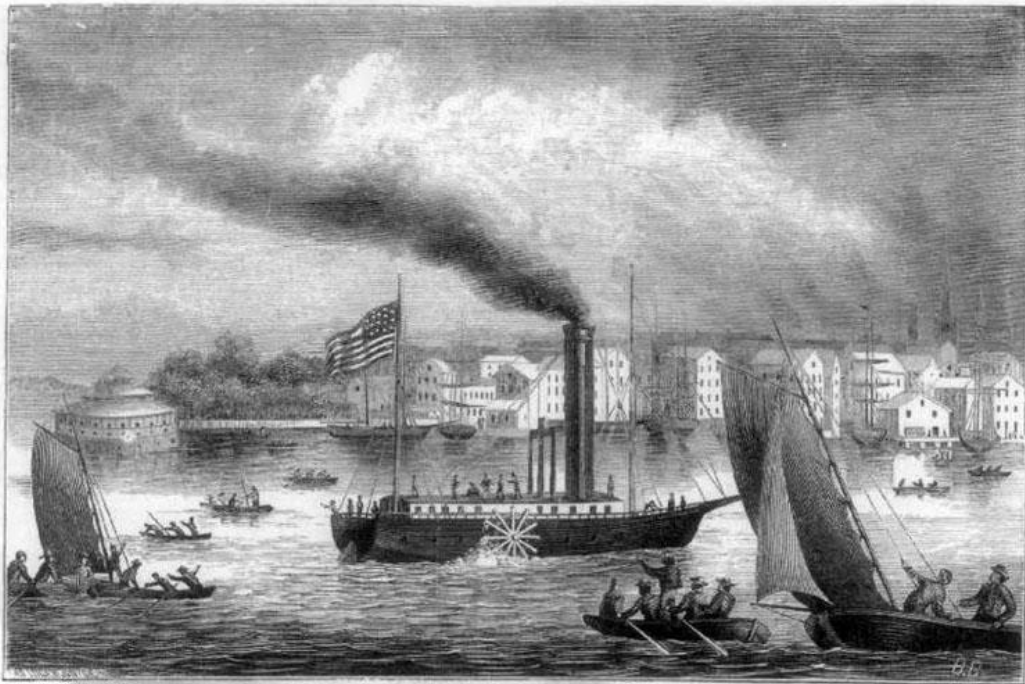
Εικόνα 1: «Η Μορφή μίας Καρένας»

Η τεχνολογία της ναυπηγικής συνέχισε να εξελίσσεται κατά τη διάρκεια του Μεσαίωνα. Προς παράδειγμα, οι Βίκινγκς κατασκεύαζαν τα διάσημα μακριά πλοία τους, τα οποία ήταν ευέλικτα και γρήγορα, ιδανικά για επιδρομές αλλά και για εμπορικά ταξίδια σε μεγάλες αποστάσεις. Τα πλοία αυτά είχαν σχεδιαστεί για να πλέουν τόσο σε ανοιχτή θάλασσα όσο και σε ποτάμια, δίνοντάς τους τη δυνατότητα να εξερευνούν νέες περιοχές και να ιδρύουν αποικίες από τη Βόρεια Αμερική μέχρι τη Ρωσία. (Unger, 1980).

Η κατασκευή πλοίων εξελίχθηκε σημαντικά με την εισαγωγή της καρένας, που αναλύσαμε παραπάνω, και των πλευρικών πινάκων, επιτρέποντας την κατασκευή ακόμη μεγαλύτερων και πιο ανθεκτικών πλοίων. Οι μεσαιωνικές γαλέρες και τα καράβια της εποχής των Σταυροφοριών ήταν αποτέλεσμα αυτών των τεχνολογικών καινοτομιών, επιτρέποντας στους Ευρωπαίους να επεκτείνουν τις εμπορικές και στρατιωτικές τους επιχειρήσεις στη Μέση Ανατολή και πέρα από αυτήν. (Unger, 1980).

Κατά τη διάρκεια της Εποχής των Ανακαλύψεων, από τον 15ο αιώνα έως τον 18ο αιώνα, η Ευρώπη έκανε τεράστια άλματα στη ναυτιλιακή τεχνολογία με την εισαγωγή των караβελών, πλοίων που μπορούσαν να ταξιδεύουν πιο μακριά και σε πιο δύσκολες συνθήκες. Οι караβέλες ήταν καινοτόμα πλοία με τρία ή περισσότερα κατάρτια και ένα συνδυασμό πανιών τετράγωνου και τριγωνικού σχήματος, που τους επέτρεπε να ταξιδεύουν ενάντια στον άνεμο. Αυτά τα πλοία υποστήριζαν τις μακρινές θαλάσσιες αποστολές που οδήγησαν στην εξερεύνηση του Νέου Κόσμου, όπως οι αποστολές του Χριστόφορου Κολόμβου και του Βάσκο ντα Γκάμα. Η ανάπτυξη της πυξίδας και των χαρτών ενίσχυσε τη δυνατότητα των ναυτικών να πλοηγούνται με μεγαλύτερη ακρίβεια, καθιστώντας τα ταξίδια λιγότερο επικίνδυνα και πιο αποδοτικά. (Casson, 1995; Unger, 1980).

Η Βιομηχανική Επανάσταση έφερε μια νέα εποχή στη ναυτιλία με την εφεύρεση του ατμόπλοιου και τη χρήση μετάλλων στην κατασκευή πλοίων (βλέπε εικόνα 2). Τα ατμόπλοια, τα οποία κινούνταν με ατμομηχανές, επέτρεψαν ταχύτερα ταξίδια και μεγαλύτερη ανεξαρτησία από τους ανέμους, επηρεάζοντας σημαντικά τη δομή του παγκόσμιου εμπορίου. Τα μεταλλικά πλοία ήταν πιο ανθεκτικά και μπορούσαν να μεταφέρουν μεγαλύτερα φορτία σε πολύ μεγαλύτερες αποστάσεις. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα, την παγκοσμιοποίηση του εμπορίου και την ανάπτυξη των οικονομικών συστημάτων όπου ενισχύθηκαν από αυτές τις τεχνολογικές προόδους, διευκολύνοντας έτσι τη δημιουργία παγκόσμιων δικτύων εμπορίου. (Unger, 1980).



Εικόνα 2: «Τα πλοία κατά την εποχή της Βιομηχανικής Επανάστασης»

Περνώντας στον 20ό και 21ο αιώνα, η ναυτιλία συνέχισε να εξελίσσεται με την εισαγωγή των πλοίων εμπορευματοκιβωτίων, τα οποία επέφεραν επανάσταση στη μεταφορά αγαθών λόγω της ευκολίας φόρτωσης και εκφόρτωσης και της δυνατότητας μεταφοράς μεγάλων ποσοτήτων εμπορευμάτων με ασφάλεια. Παράλληλα, η ψηφιακή τεχνολογία βελτίωσε δραματικά την πλοήγηση και τη διαχείριση των στόλων, με συστήματα GPS (Global Positioning System) και ηλεκτρονικούς χάρτες να παρέχουν ακριβή δεδομένα σε πραγματικό χρόνο, το οποίο αποδείχθηκε εξαιρετικά χρήσιμο. Οι σύγχρονες προκλήσεις περιλαμβάνουν τη βιωσιμότητα και την περιβαλλοντική επίπτωση της ναυτιλίας, με τη βιομηχανία να αναζητά τρόπους για να καταστεί πιο πράσινη και λιγότερο επιβλαβής για το περιβάλλον. Έτσι, η αυτοματοποίηση και η τεχνολογική καινοτομία παίζουν κεντρικό ρόλο στην ανάπτυξη νέων ναυτιλιακών μεθόδων και

στη βελτίωση της ασφάλειας και αποδοτικότητας της ναυσιπλοΐας. Κατ' επέκταση, η εξέλιξη της ναυτιλίας είναι ένα διαρκές ταξίδι που αντανακλά την ανάγκη της ανθρωπότητας για εξερεύνηση, εμπόριο και σύνδεση, με κάθε νέα τεχνολογία και κάθε ανακάλυψη να οδηγεί σε νέες δυνατότητες και νέες προκλήσεις. (Casson, 1995; Unger, 1980).

1.2. Ιστορική Αναδρομή στην Ελληνική Ναυτιλία

Η ελληνική ναυτιλία έχει τις ρίζες της στους αρχαίους χρόνους, όταν η γεωγραφική και μορφολογική μορφή της Ελλάδας ήταν πολύ διαφορετική από τη σύγχρονη εποχή. Οι διαφορετικές ακτές και η γεωμορφολογία συνέβαλαν στην ανάπτυξη της ναυτιλίας, με τη θάλασσα να αποτελεί κεντρικό παράγοντα για την εξάπλωση της ναυτικής δραστηριότητας των Ελλήνων.

Αρχαιολογικά ευρήματα δείχνουν ότι τα πρώτα πλοία εμφανίστηκαν στο Αιγαίο γύρω στο 7.000 π.Χ. Αυτά τα κυκλαδικά πλοία δραστηριοποιούνταν στη θάλασσα του Αιγαίου, ενώ αργότερα οι Μινωίτες ανέπτυξαν ισχυρές ναυτικές δυνάμεις, θέτοντας τα θεμέλια για την ελληνική ναυτιλία. Σημαντική περίοδος ήταν η Μυκηναϊκή εποχή, όταν από το 1470 π.Χ., οι Μυκηναίοι επιδόθηκαν σε έντονη εμπορική δραστηριότητα στην ανατολική Μεσόγειο, ενισχύοντας την ελληνική ναυτική παράδοση. (Casson, 1995; Unger, 1980).

Οι Ελληνικές πόλεις-κράτη, όπως η Αθήνα, αναδείχθηκαν σε ισχυρές ναυτικές δυνάμεις κατά την κλασική περίοδο. Η Αθήνα, ειδικά κατά την ηγεσία του Περικλή τον 5ο αιώνα π.Χ., δημιούργησε έναν ισχυρό αθηναϊκό στόλο, ο οποίος ενίσχυσε ουσιαστικά την οικονομική και στρατιωτική δύναμη της πόλης, καθιστώντας την κυρίαρχη δύναμη στη θάλασσα. Οι αρχαίοι Έλληνες έθεσαν τις βάσεις για την ανάπτυξη ενός θαλάσσιου πολιτισμού, που ενισχύθηκε από τη ναυτιλία και συνεχίζεται έως σήμερα. Κατά την περίοδο της ρωμαϊκής κυριαρχίας, η ελληνική ναυτιλία βίωσε μια περίοδο ύφεσης, ωστόσο ανέκαμψε σημαντικά κατά τη Βυζαντινή εποχή, με τα ελληνικά νησιά να διατηρούν τη ναυτική τους δραστηριότητα και τη ναυπηγική τέχνη να εξελίσσεται. (Casson, 1995; Unger, 1980).

Στην αρχαιότητα, η ναυπηγική τέχνη βελτίωσε ουσιαστικά τις σχέσεις των Ελλήνων με τη θάλασσα. Αναφορές στην ενασχόληση των αρχαίων Ελλήνων με τη ναυπήγηση πλοίων βρίσκονται στην Ιλιάδα και την Οδύσσεια του Ομήρου, τα οποία χρονολογούνται στον 8ο αιώνα π.Χ. Κατά την Οθωμανική κυριαρχία, η ελληνική ναυτιλία συνέχισε να αναπτύσσεται, με τους κατοίκους των νησιών να αποκτούν διοικητικά και οικονομικά προνόμια που τους έδιναν πλεονεκτήματα στο θαλάσσιο εμπόριο. Αυτό ενίσχυσε την ελληνική ναυτική δύναμη, δημιουργώντας έναν αξιόμαχο στόλο που διαδραμάτισε σημαντικό ρόλο κατά την Ελληνική Επανάσταση. (Unger, 1980).

Μετά την Ελληνική Επανάσταση, μεγάλο μέρος του στόλου καταστράφηκε, αλλά οι Έλληνες ναυτικοί κατάφεραν να διασώσουν τη βάση του στόλου που αποτέλεσε θεμέλιο για την επαναλειτουργία του ναυτιλιακού τομέα. Από το 1833 και έπειτα, με την ανεξαρτησία του

ελληνικού κράτους, θεσπίστηκαν τα διοικητικά και υλικοτεχνικά θεμέλια για τη ναυτιλία, ενώ ιδρύθηκαν νέα ναυπηγεία και η ναυπηγική τέχνη αναδείχθηκε σε σημαντικό κλάδο για την οικονομία του νέου κράτους (βλέπε εικόνα 3). (Unger, 1980).



Εικόνα 3: «Ναυπηγική Βάση του 1833»

Η ελληνική ναυτιλία γνώρισε την ανάπτυξη κατά την περίοδο πριν από τον Α΄ Παγκόσμιο Πόλεμο (βλέπε εικόνα 4), ενώ η χώρα κατέλαβε την ένατη θέση παγκοσμίως στις μεγαλύτερες ναυτικές δυνάμεις μέχρι το 1939. Κατά τη διάρκεια των παγκόσμιων πολέμων, η ναυτιλία υπέστη σοβαρά πλήγματα, αλλά η Ελλάδα συνέβαλε σημαντικά στην προσπάθεια των Συμμαχικών δυνάμεων. Μετά τον Β΄ Παγκόσμιο Πόλεμο, η ελληνική ναυτιλία ανασυγκροτήθηκε με τη βοήθεια των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής, που πούλησαν κρατικά πλοία στους Έλληνες εφοπλιστές, οδηγώντας σε μια νέα εποχή ανάπτυξης στις δεκαετίες του 1950 και 1960. (Unger, 1980).

Η ναυτιλία συνέχισε να αποτελεί βασικό πυλώνα της ελληνικής οικονομίας, με την περιοχή του Πειραιά να εξελίσσεται σε σημαντικό ναυτιλιακό κέντρο της Μεσογείου. Παρ' όλ' αυτά, η δεκαετία του 1970 γνώρισε αναταράξεις λόγω της παγκόσμιας οικονομικής κρίσης, όμως οι Έλληνες εφοπλιστές κατάφεραν να προσαρμοστούν στις νέες αυτές συνθήκες, υιοθετώντας σύγχρονες στρατηγικές για την ανανέωση των στόλων τους. Από το 1980 και μετά, η ελληνική

ναυτιλία κατέλαβε ηγετική θέση παγκοσμίως, συμβάλλοντας σημαντικά στην παγκόσμια ναυτιλιακή οικονομία. (Unger, 1980).

Στις μέρες μας, η ναυτιλία παραμένει ένας από τους πιο σημαντικούς και πρωτοπόρους τομείς της ελληνικής οικονομίας, με την ελληνική ναυτιλία να κατέχει μια από τις κορυφαίες θέσεις παγκοσμίως. Παρά τις διακυμάνσεις λόγω της παγκόσμιας οικονομικής κρίσης μετά το 2008, η ελληνική ναυτιλία συνεχίζει να προσαρμόζεται και να εξελίσσεται, διατηρώντας την ισχύ της στην παγκόσμια σκηνή. (Unger, 1980).



Εικόνα 4: «Εμπορικό Πλοίο την περίοδο του Α' και Β' Παγκοσμίου Πολέμου»

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο : ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΣΤΟΝ ΨΗΦΙΑΚΟ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟ

2.1. Ψηφιακά Συστήματα και Εφαρμογές

Η ναυτιλία αποτελεί μία από τις πιο ζωτικές και αρχαιότερες βιομηχανίες παγκοσμίως, διαδραματίζοντας καθοριστικό ρόλο στο παγκόσμιο εμπόριο και την οικονομία. Με την πρόοδο της τεχνολογίας, η ναυτιλία έχει υποστεί μια σημαντική μεταμόρφωση μέσω της ενσωμάτωσης ψηφιακών συστημάτων και εφαρμογών. Αυτές οι τεχνολογικές καινοτομίες έχουν βελτιώσει δραστικά την αποτελεσματικότητα, την ασφάλεια και την οικονομία του τομέα, ενώ ταυτόχρονα έχουν δημιουργήσει νέες προκλήσεις και ευκαιρίες. (Papageorgiou, 2020).

Η ψηφιοποίηση στη ναυτιλία αφορά τη χρήση τεχνολογιών πληροφορικής και επικοινωνιών (ICT - Information and Communication Technologies) για τη διαχείριση και λειτουργία των πλοίων, των λιμένων και των ναυτιλιακών επιχειρήσεων. Η ενσωμάτωση ψηφιακών συστημάτων συμβάλλει στη βελτίωση της απόδοσης και της ακρίβειας των λειτουργιών, μειώνοντας τα κόστη και αυξάνοντας την ανταγωνιστικότητα. Τα ψηφιακά συστήματα παρέχουν τη δυνατότητα για σε πραγματικό χρόνο παρακολούθηση των πλοίων και των φορτίων, διευκολύνοντας τον έλεγχο και τη διαχείριση των ναυτιλιακών διαδικασιών. (Bhattacharjee, 2021).

Οι ψηφιακές εφαρμογές στη ναυτιλία προσφέρουν σημαντικά οφέλη σε όρους αποδοτικότητας, ασφάλειας και συνεργασίας. Βελτιώνουν τη διαχείριση των στόλων, επιτρέποντας την απομακρυσμένη παρακολούθηση και τον έλεγχο των πλοίων. Αυτό διευκολύνει τη λήψη αποφάσεων βασισμένων σε δεδομένα, την έγκαιρη συντήρηση και τη μείωση των απροόπτων. Επιπλέον, οι ψηφιακές τεχνολογίες συμβάλλουν στη βελτίωση της διαφάνειας και της συνεργασίας μεταξύ των διαφόρων εμπλεκόμενων μερών στη ναυτιλιακή αλυσίδα εφοδιασμού. (Papageorgiou, 2020).

Παρά τα σημαντικά οφέλη, η ψηφιοποίηση στη ναυτιλία φέρνει και προκλήσεις που πρέπει να αντιμετωπιστούν. Η ασφάλεια των δεδομένων και η προστασία από κυβερνοεπιθέσεις είναι μείζονα θέματα, καθώς η αυξανόμενη εξάρτηση από την τεχνολογία καθιστά τη βιομηχανία ευάλωτη σε κακόβουλες επιθέσεις. Η ανάπτυξη και η εφαρμογή προτύπων για την κυβερνοασφάλεια είναι απαραίτητες για την προστασία των ναυτιλιακών συστημάτων. Επιπλέον, η μετάβαση στην ψηφιακή εποχή απαιτεί εκπαίδευση και προσαρμογή του ανθρώπινου δυναμικού. Οι ναυτικοί και οι επαγγελματίες της ναυτιλίας πρέπει να αποκτήσουν νέες δεξιότητες και γνώσεις για να χρησιμοποιούν αποτελεσματικά τις ψηφιακές τεχνολογίες και να ανταποκρίνονται στις νέες απαιτήσεις της βιομηχανίας. (Hirata; Watanabe; Lambrou, 2022).

Συνοψίζοντας, η ψηφιοποίηση της ναυτιλίας αποτελεί έναν καθοριστικό παράγοντα για τη βιωσιμότητα και την ανάπτυξη της βιομηχανίας. Τα ψηφιακά συστήματα και οι εφαρμογές τους προσφέρουν σημαντικά οφέλη σε όρους αποδοτικότητας, ασφάλειας και συνεργασίας, ενώ

παράλληλα θέτουν νέες προκλήσεις που απαιτούν προσεκτική διαχείριση. Με τη συνεχή εξέλιξη της τεχνολογίας και την προσαρμογή στις νέες συνθήκες, η ναυτιλία μπορεί να διασφαλίσει ένα πιο αποδοτικό και ασφαλές μέλλον, διατηρώντας την κρίσιμη θέση της στο παγκόσμιο εμπόριο και την οικονομία. (*Parageorgiou, 2023; Bhattacharjee, 2021*).

2.2. Ηλεκτρονικοί Χάρτες (ECDIS)

Το Ηλεκτρονικό Σύστημα Πλοήγησης και Επίδειξης Πληροφοριών Χαρτών ECDIS (Electronic Chart Display and Information System) αποτελεί μια πρωτοποριακή τεχνολογία που έχει επαναπροσδιορίσει τον τρόπο πλοήγησης στη ναυτιλία (*βλέπε εικόνα 5*). Η χρήση του ECDIS είναι πλέον υποχρεωτική για όλα τα νέα πλοία και ενθαρρύνεται για τα υπάρχοντα πλοία σύμφωνα με τις πρόνοιες του Διεθνούς Συμβουλίου Ναυτιλιακής Οργάνωσης (IMO). Το ECDIS προσφέρει μια εξελιγμένη, ψηφιακή προβολή των ναυτικών χαρτών και ενσωματώνει πολυάριθμες πηγές δεδομένων για να βοηθήσει τους πλοηγούς να εκτιμήσουν τις συνθήκες και να λάβουν αποφάσεις με μεγαλύτερη ακρίβεια και ασφάλεια. (*Sharma, 2016*).

Ένα παράδειγμα μεγάλης ελληνικής εταιρείας που χρησιμοποιεί Ηλεκτρονικούς Χάρτες (ECDIS) είναι η Enesel S.A. Η Enesel είναι μια από τις μεγαλύτερες ιδιωτικές ναυτιλιακές εταιρείες στην Ελλάδα, διαχειριζόμενη ένα στόλο που περιλαμβάνει σύγχρονα πλοία υψηλών προδιαγραφών, όπως τάνκερ, εμπορευματοκιβώτια και φορτηγά πλοία χύδην φορτίου. Η εταιρεία αυτή έχει ενσωματώσει τις τεχνολογίες ECDIS στα πλοία της για να βελτιώσει την ασφάλεια και την αποδοτικότητα της ναυσιπλοΐας. (*Si, 2021; Sharma, 2016*).

Οι βασικές λειτουργίες και χαρακτηριστικά του ECDIS είναι:

- **Αυτόματη Ενημέρωση Χαρτών:** Το ECDIS επιτρέπει την αυτόματη ενημέρωση των ηλεκτρονικών χαρτών πλοήγησης (ENCs - Electronic Navigational Charts), μειώνοντας τον κίνδυνο ανθρώπινων λαθών και διασφαλίζοντας ότι οι πληροφορίες που προβάλλονται είναι πάντα επίκαιρες και οι πιο πρόσφατες. (*Sharma, 2016*).
- **Ολοκληρωμένη Πληροφορία:** Το σύστημα συγκεντρώνει δεδομένα από διάφορες πηγές όπως GPS (Global Positioning System), AIS (Automatic Identification System), ραντάρ, και αισθητήρες βάθους. Αυτή η ολοκληρωμένη εικόνα της ναυτιλιακής κατάστασης επιτρέπει την ακριβή παρακολούθηση της θέσης του πλοίου και των γύρω κινδύνων. (*Sharma, 2016*).
- **Αναλυτική Πλοήγηση και Προειδοποιήσεις:** Το ECDIS μπορεί να παρέχει προειδοποιήσεις για πιθανά εμπόδια ή κινδύνους στην πορεία του πλοίου, όπως πλησίαση σε ρηγά νερά ή περιοχές περιορισμένης πλευσης. Αυτές οι προειδοποιήσεις συμβάλλουν στην αποφυγή ατυχημάτων και την ασφαλή ναυσιπλοΐα. (*Sharma, 2016*).
- **Αυτόματος Έλεγχος Πορείας:** Σε συνδυασμό με άλλα συστήματα, όπως οι αυτόματοι πιλότοι, το ECDIS μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον αυτοματισμό της πορείας του

πλοίου, ελαχιστοποιώντας την ανάγκη για ανθρώπινη επέμβαση και βελτιώνει την αποδοτικότητα. (Sharma, 2016).



Εικόνα 5: «Ηλεκτρονικοί Χάρτες (ECDIS)»

Στο σημείο αυτό, αξίζουν να σημειωθούν τα σημαντικά πλεονεκτήματα του ECDIS στην ναυτιλία. Αρχικά, με τη χρήση του ECDIS, η ασφάλεια του πλοίου βελτιώνεται δραστικά λόγω της έγκαιρης ανίχνευσης κινδύνων και της δυνατότητας προσαρμογής της πορείας ανά πάσα στιγμή. Επιπρόσθετα, η αυτόματη ενημέρωση και ο συντονισμός με άλλα συστήματα μειώνει τον χρόνο που απαιτείται για πλοήγηση και σχεδιασμό δρομολογίων, καθώς και το κόστος συντήρησης των ναυτικών χαρτών, προσφέροντας μια ολοκληρωμένη εικόνα της ναυτιλιακής κατάστασης γύρω από το πλοίο. Επίσης, βοηθά στον σχεδιασμό βέλτιστων διαδρομών, λαμβάνοντας υπόψη παράγοντες όπως ο καιρός, η κυκλοφορία και οι ζώνες ασφάλειας, συμβάλλοντας στην εξοικονόμηση χρόνου και καυσίμων, ενώ παράλληλα μειώνει το περιβαλλοντικό αποτύπωμα. Τέλος, το ECDIS επιτρέπει την καλύτερη οργάνωση και αποθήκευση ναυτικών δεδομένων, διευκολύνοντας την πρόσβαση και τη χρήση τους κατά τη διάρκεια της πλοήγησης. (Menon, 2021; Bhattacharjee, 2021).

Ωστόσο, το ECDIS έχει και ορισμένα μειονεκτήματα. Εξαρτάται από την ακρίβεια των πληροφοριών που λαμβάνει από τα συστήματα GPS και AIS, και αν τα δεδομένα από αυτές τις πηγές είναι λανθασμένα, αυτό μπορεί να επηρεάσει την ακρίβεια της πλοήγησης και να προκαλέσει σοβαρά προβλήματα. Υπάρχει επίσης κίνδυνος υπερβολικής εξάρτησης από το ECDIS, κάτι που μπορεί να μειώσει την εμπιστοσύνη των ναυτικών στις παραδοσιακές μεθόδους πλοήγησης. Οι ναυτικοί πρέπει να είναι καλά εκπαιδευμένοι και στις δύο μεθόδους για να διασφαλίζουν την ασφάλεια. (Sharma, 2016; Menon, 2021; Bhattacharjee, 2021).

Η εγκατάσταση και η συντήρηση του ECDIS μπορεί να είναι δαπανηρές, και η συνεχιζόμενη εκπαίδευση του προσωπικού για τη χρήση του συστήματος προσθέτει στο συνολικό κόστος. Επίσης, ως ψηφιακό σύστημα, το ECDIS είναι ευάλωτο σε κυβερνοεπιθέσεις, οπότε η ασφάλεια

των δεδομένων και η προστασία από τέτοιες επιθέσεις είναι κρίσιμες για τη διασφάλιση της λειτουργικότητας και της ασφάλειας του συστήματος. Τέλος, η συνεχής εξέλιξη της τεχνολογίας απαιτεί τακτικές αναβαθμίσεις και συντήρηση του λογισμικού και του υλικού του ECDIS, κάτι που πρέπει να λαμβάνεται υπόψη από τις ναυτιλιακές εταιρείες. (Sharma, 2016; Menon, 2021; Bhattacharjee, 2021).

2.3. Αυτόματο Σύστημα Ταυτοποίησης (AIS)

Το Αυτόματο Σύστημα Ταυτοποίησης (AIS – Automatic Identification System) είναι ένα κρίσιμο σύστημα επικοινωνίας και παρακολούθησης που χρησιμοποιείται στη σύγχρονη ναυτιλία (βλέπε εικόνα 6). Εισήχθη στη ναυτιλία με την υποστήριξη του Διεθνούς Συμβουλίου Ναυτιλιακής Οργάνωσης (IMO - International Maritime Organization) και έχει καταστεί υποχρεωτικό για την πλειονότητα των πλοίων που πλέουν στα διεθνή ύδατα. Το AIS αυξάνει την ασφάλεια στη θάλασσα, βελτιώνοντας την ικανότητα των πλοίων να βλέπουν και να γίνονται ορατά σε άλλα πλοία ή παράκτιες υπηρεσίες. (IMO, 2023).

Πιο συγκεκριμένα, το AIS χρησιμοποιεί VHF ραδιοκύματα (Very High Frequency) για την αποστολή και λήψη δεδομένων αυτόματα, παρέχοντας ταυτότητα, τύπο, θέση, πορεία, ταχύτητα, ναυτικό στόχο, και άλλες πληροφορίες σχετικά με το πλοίο. Τα δεδομένα αυτά μεταδίδονται σε πραγματικό χρόνο και μπορούν να ληφθούν από άλλα πλοία ή παράκτιες μονάδες που διαθέτουν τον κατάλληλο εξοπλισμό AIS. (Menon, 2021; Bhattacharjee, 2021).

Οι κρίσιμες λειτουργίες του AIS είναι οι εξής:

- Ανίχνευση Σύγκρουσης: Το AIS βοηθά στην αποφυγή συγκρούσεων στη θάλασσα με την παροχή ακριβών δεδομένων σχετικά με την πορεία και την ταχύτητα των κοντινών πλοίων, επιτρέποντας στους πλοηγούς να λαμβάνουν ενημερωμένες αποφάσεις για την αποφυγή πιθανών συγκρούσεων. Για παράδειγμα, αν δύο πλοία βρίσκονται σε τροχιά σύγκρουσης, οι πλοηγοί μπορούν να δουν τις αντίστοιχες πορείες και ταχύτητες και να προσαρμόσουν τις δικές τους για να αποφύγουν τη σύγκρουση. Αυτή η δυνατότητα είναι ιδιαίτερα χρήσιμη σε περιοχές με πυκνή ναυτιλιακή κίνηση, όπου οι πιθανότητες για σύγκρουση είναι υψηλότερες. (Menon, 2021; Bhattacharjee, 2021).
- Παρακολούθηση και Επικοινωνία: Το AIS διευκολύνει την επικοινωνία μεταξύ των πλοίων και των παράκτιων σταθμών, επιτρέποντας την αποστολή και λήψη ζωτικών μηνυμάτων επικοινωνίας και ασφαλείας. Για παράδειγμα, σε περίπτωση που ένα πλοίο αντιμετωπίζει μηχανικό πρόβλημα και χρειάζεται βοήθεια, ο πλοίαρχος μπορεί να χρησιμοποιήσει το AIS για να στείλει ένα μήνυμα έκτακτης ανάγκης στους κοντινούς παράκτιους σταθμούς και στα γύρω πλοία. Αυτό το μήνυμα μπορεί να περιλαμβάνει την ακριβή θέση του πλοίου, την κατάσταση του προβλήματος και τον τύπο βοήθειας που απαιτείται. Οι παράκτιοι σταθμοί, λαμβάνοντας το μήνυμα, μπορούν να οργανώσουν άμεσα μια επιχείρηση διάσωσης, στέλνοντας τα κατάλληλα πλοία βοήθειας ή

ειδοποιώντας τις αρμόδιες αρχές για περαιτέρω ενέργειες. Παράλληλα, τα γύρω πλοία μπορούν να προσαρμόσουν την πορεία τους για να αποτρέψουν μια πιθανή σύγκρουση με το πλοίο που έχει το πρόβλημα ή να προσφέρουν βοήθεια εάν είναι απαραίτητο. Ένα άλλο παράδειγμα είναι η διαχείριση της κυκλοφορίας σε πυκνοκατοικημένες θαλάσσιες περιοχές, όπου οι παράκτιοι σταθμοί μπορούν να χρησιμοποιήσουν τα δεδομένα AIS για να παρακολουθούν την κυκλοφορία των εισερχόμενων και εξερχόμενων πλοίων παρέχοντας οδηγίες για την αποφυγή συμφόρησης ή ατυχημάτων. (Menon, 2021; Bhattacharjee, 2021; NOAA, 2023).

- Συμμόρφωση με τις Ναυτιλιακές Ρυθμίσεις: Η χρήση του AIS είναι υποχρεωτική υπό διεθνής νόμους και κανονισμούς, βοηθώντας τα πλοία να συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις ασφάλειας και επικοινωνίας. Για παράδειγμα, σύμφωνα με τη Διεθνή Σύμβαση για την Ασφάλεια της Ζωής στη Θάλασσα (SOLAS - Safety of Life at Sea), όλα τα πλοία άνω των 300 τόνων που εκτελούν διεθνείς πλόες, καθώς και όλα τα επιβατηγά πλοία ανεξαρτήτως μεγέθους, πρέπει να είναι εξοπλισμένα με AIS. Αυτό διασφαλίζει ότι τα πλοία μπορούν να επικοινωνούν αποτελεσματικά με άλλες θαλάσσιες μονάδες και παράκτιες αρχές, βελτιώνοντας την ασφάλεια στη θάλασσα. (IMO, 2023).
- Ανίχνευση Επικίνδυνων Φορτίων: Το AIS επιτρέπει στις αρχές να παρακολουθούν σε πραγματικό χρόνο τα πλοία που μεταφέρουν επικίνδυνα υλικά, όπως πετρέλαιο, χημικά ή άλλα τοξικά φορτία. Οι πληροφορίες αυτές είναι κρίσιμες για την πρόληψη περιβαλλοντικών καταστροφών, καθώς επιτρέπουν την έγκαιρη επέμβαση σε περίπτωση ατυχήματος ή διαρροής. Οι πληροφορίες που παρέχονται από το AIS περιλαμβάνουν την ταυτότητα του πλοίου, την πορεία του, την ταχύτητά του και το είδος του φορτίου που μεταφέρει. Με την παρακολούθηση των πλοίων που μεταφέρουν επικίνδυνα φορτία, οι αρχές μπορούν να εφαρμόσουν καλύτερα μέτρα πρόληψης και αντιμετώπισης ρύπανσης. Για παράδειγμα, μπορούν να εκδώσουν οδηγίες για την αποφυγή πλεύσης σε ευαίσθητες περιοχές ή να επιβάλουν ειδικές προδιαγραφές ασφάλειας για τα πλοία αυτά. (NOAA, 2023).
- Παρακολούθηση Αλιευτικής Δραστηριότητας: Το AIS επιτρέπει την παρακολούθηση των αλιευτικών σκαφών σε πραγματικό χρόνο, παρέχοντας δεδομένα σχετικά με την ταυτότητα, τη θέση, την πορεία και την ταχύτητά τους. Αυτές οι πληροφορίες είναι κρίσιμες για τις αρχές που επιβλέπουν την αλιεία, καθώς μπορούν να εντοπίσουν σκάφη που ενδεχομένως αλιεύουν σε προστατευόμενες ή απαγορευμένες περιοχές. Επιπλέον, τα δεδομένα αυτά βοηθούν στον εντοπισμό παραβάσεων των κανονισμών αλιείας, όπως η υπέρβαση των επιτρεπόμενων ποσοτήτων αλιεύματος. (NOAA, 2023).



Εικόνα 6: «Αυτόματο Σύστημα Ταυτοποίησης (AIS)»

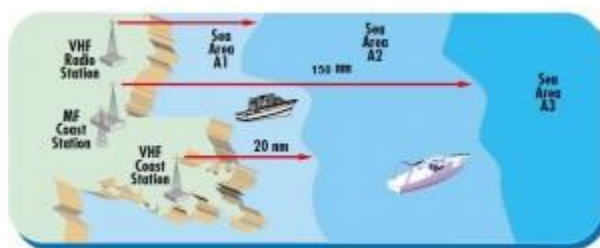
Συμπερασματικά, το Αυτόματο Σύστημα Ταυτοποίησης (AIS) αποτελεί ένα κρίσιμο εργαλείο για τη βελτίωση της ναυτικής ασφάλειας και την αποτελεσματική διαχείριση της κυκλοφορίας στη θάλασσα. Με τη χρήση του AIS, τα πλοία έχουν τη δυνατότητα να "βλέπουν" και να "βλέπονται" από άλλα πλοία σε αποστάσεις πολύ μεγαλύτερες από αυτές που επιτρέπουν τα συμβατικά μέσα επικοινωνίας, προσφέροντας έτσι μεγαλύτερη ασφάλεια και ευκολία στην πλοήγηση και στην αποφυγή συγκρούσεων. Επιπλέον, το AIS βοηθά τις ναυτιλιακές αρχές στην παρακολούθηση και διαχείριση της θαλάσσιας κυκλοφορίας, ειδικά σε περιοχές με υψηλή κίνηση, βελτιώνοντας την αποδοτικότητα και την ασφάλεια των ναυτιλιακών δραστηριοτήτων. (NOAA, 2023).

Πέρα από τα προαναφερθέντα οφέλη, το AIS διαδραματίζει ένα σημαντικό ρόλο στη συμμόρφωση με τις διεθνείς ναυτιλιακές ρυθμίσεις και παρέχει μια ευέλικτη πλατφόρμα για την ενσωμάτωση με άλλα ναυτιλιακά συστήματα. Το AIS επιτρέπει την απρόσκοπτη ανταλλαγή πληροφοριών και την άμεση επικοινωνία μεταξύ πλοίων και παράκτιων σταθμών, καθιστώντας το ένα αναπόσπαστο μέρος της σύγχρονης ναυτιλίας και συμβάλλοντας στην αύξηση της γενικής ασφάλειας στα ανοιχτά των ωκεανών. (NOAA, 2023).

2.4. Ψηφιακή Επικοινωνία (GMDSS)

Το Παγκόσμιο Σύστημα Κινδύνου και Ασφάλειας στη Θάλασσα (GMDSS - Global Maritime Distress and Safety System) είναι ένα διεθνώς αναγνωρισμένο σύστημα επικοινωνίας, το οποίο αποτελείται από διάφορα μέσα και τεχνολογίες σχεδιασμένα για να αυξήσουν την ασφάλεια της ναυσιπλοΐας με την αυτοματοποίηση και την βελτίωση της διαδικασίας επικοινωνίας επισημάνσης κινδύνου. Καθιερώθηκε από τη Διεθνή Ναυτιλιακή Οργάνωση (IMO - International Maritime Organization) και είναι υποχρεωτικό για όλα τα εμπορικά πλοία διεθνών διαδρομών, καθώς και για όλα τα πλοία επιβατικών γραμμών παγκοσμίως. Ένα παράδειγμα εφαρμογής του GMDSS είναι η υποχρέωση των πλοίων να διαθέτουν εξοπλισμό Ασύρματων Πομποδεκτών VHF DSC (Very High Frequency Digital Selective Calling), ο οποίος επιτρέπει την άμεση αποστολή σημάτων κινδύνου με την πάτηση ενός κουμπιού, διασφαλίζοντας ότι οι κλήσεις έκτακτης ανάγκης θα ληφθούν άμεσα από τα κοντινά πλοία και τις παράκτιες αρχές. (IMO, 2023).

Το GMDSS αξιοποιεί διάφορες τεχνολογίες, όπως δορυφορικά και ραδιοεπικοινωνιακά συστήματα, για να διασφαλίσει ότι τα πλοία μπορούν να επικοινωνούν με παράκτιους σταθμούς και άλλα πλοία σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης. Οι κύριες συνιστώσες του συστήματος περιλαμβάνουν ραδιόφωνα VHF, MF (Medium Frequency) και HF DSC (High Frequency Digital Selective Calling), που επιτρέπουν την αυτόματη αποστολή σημάτων κινδύνου με το πάτημα ενός κουμπιού (βλέπε εικόνα 7). Το σύστημα NAVTEX (Navigational Telex), για παράδειγμα, χρησιμοποιείται για τη λήψη ναυτιλιακών ειδοποιήσεων, παρέχοντας ενημερώσεις για επικίνδυνες καιρικές συνθήκες ή άλλους ναυτικούς κινδύνους. Επιπλέον, δορυφορικά συστήματα όπως το Inmarsat εξασφαλίζουν παγκόσμια κάλυψη για φωνητικές και δεδομένες επικοινωνίες, επιτρέποντας την επικοινωνία από οποιοδήποτε σημείο του κόσμου, ακόμα και από απομακρυσμένες περιοχές. (Menon, 2021; Bhattacharjee, 2021).



Εικόνα 7: «Ραδιόφωνα VHF και MF για την αυτόματη αποστολή σήματος κινδύνου»

Ένα από τα κύρια οφέλη του GMDSS είναι ότι επιτρέπει την αμεσότητα στην ανταπόκριση σε καταστάσεις κινδύνου, βελτιώνοντας τις πιθανότητες επιβίωσης του πληρώματος και των επιβατών. Για παράδειγμα, σε περίπτωση πλοίου που βρίσκεται σε κίνδυνο λόγω καταιγίδας, η δυνατότητα άμεσης αποστολής σήματος κινδύνου μέσω του GMDSS επιτρέπει στις αρχές να ενεργοποιήσουν διαδικασίες διάσωσης χωρίς καθυστέρηση. Το σύστημα εξασφαλίζει ότι οι πληροφορίες σχετικά με τον κίνδυνο μπορούν να αναγνωριστούν και να αξιολογηθούν άμεσα από τις αρμόδιες αρχές, διευκολύνοντας μια πιο στοχευμένη και ταχύτερη ανταπόκριση. Επιπρόσθετα, η ευελιξία του συστήματος να εργάζεται με πολλαπλές τεχνολογίες και σε διάφορα περιβάλλοντα το καθιστά ιδανικό για την παγκόσμια ναυσιπλοΐα, ασφαλίζοντας την επικοινωνία σε όλες τις θαλάσσιες ζώνες. (NOAA, 2023).

2.5. Ραντάρ και Σόναρ

Τα ραντάρ και σόναρ είναι δύο ψηφιακά συστήματα ζωτικής σημασίας για την ασφαλή και αποδοτική ναυσιπλοΐα (βλέπε εικόνα 8). Αυτά τα συστήματα ενσωματώνουν προηγμένες ψηφιακές τεχνολογίες για την ενίσχυση της επίγνωσης της κατάστασης και την ακρίβεια στην ανίχνευση και την ανάλυση των ναυτικών περιβαλλόντων. Χρησιμοποιούνται σε διάφορες εφαρμογές, από την ανίχνευση εμποδίων και την αποφυγή συγκρούσεων μέχρι την εξερεύνηση του βυθού.



Εικόνα 8: «Συστήματα Ραντάρ και Σόναρ»

Από τη μια πλευρά, τα σύγχρονα ψηφιακά ραντάρ χρησιμοποιούνται ευρέως στη ναυτιλία για την ανίχνευση και παρακολούθηση αντικειμένων, ακτών και άλλων πλοίων, ακόμα και σε κακές καιρικές συνθήκες. Ένα παράδειγμα είναι η χρήση του ραντάρ σε εμπορικά πλοία για την αποφυγή συγκρούσεων σε περιοχές με υψηλή κυκλοφορία. Η ψηφιακή τεχνολογία ραντάρ βελτιώνει την ανάλυση των εικόνων μέσω της ψηφιακής επεξεργασίας σήματος, που επιτρέπει τη διακρίβωση της θέσης, της ταχύτητας και της κατεύθυνσης κινούμενων ή σταθερών αντικειμένων. Τα ψηφιακά ραντάρ επίσης ενσωματώνουν συχνότερα τεχνολογίες όπως το Automatic Radar Plotting Aid (ARPA), το οποίο αναλύει αυτόματα τις πορείες και τις αποστάσεις προσέγγισης άλλων σκαφών για να βοηθήσει στην αποφυγή συγκρούσεων. Ένα παράδειγμα εφαρμογής του ARPA είναι όταν ένα πλοίο εισέρχεται σε ένα πολυσύχναστο λιμάνι, όπου το σύστημα μπορεί να υπολογίσει αυτόματα τις πορείες των γύρω σκαφών και να προτείνει διορθωτικές ενέργειες στον πλοίαρχο. (IMO, 2023).

Το σόναρ, από την πλευρά του, χρησιμοποιεί ηχητικά κύματα για την εξερεύνηση και τον καθορισμό του βυθού ή άλλων αντικειμένων κάτω από την επιφάνεια του νερού. Το ψηφιακό σόναρ παράγει πιο λεπτομερείς και ακριβείς χαρτογραφήσεις του υποθαλάσσιου περιβάλλοντος χάρη στην ψηφιακή επεξεργασία των σημάτων. Για παράδειγμα, τα συστήματα σόναρ χρησιμοποιούνται στην αλιεία για τον εντοπισμό κοπαδιών ψαριών και την αποφυγή υποβρύχιων εμποδίων που θα μπορούσαν να προκαλέσουν ζημιά στα αλιευτικά εργαλεία (βλέπε εικόνα 9). Τα σύγχρονα συστήματα σόναρ μπορούν να παρέχουν στιγμιαίες εικόνες του βυθού και να ανιχνεύουν υποβρύχια εμπόδια, ιδανικά για χρήση στην αλιεία, την αρχαιολογία και την υποβρύχια κατασκευή. Ένα παράδειγμα ακόμα του σόναρ είναι σε έργα υποβρύχιων κατασκευών, όπως η τοποθέτηση υποθαλάσσιων καλωδίων, όπου η λεπτομερής χαρτογράφηση του βυθού είναι κρίσιμη για την ασφαλή και αποτελεσματική εκτέλεση του έργου. (NOAA, 2023).



Εικόνα 9: «Σύστημα Σόναρ σε Υποβρύχιο που ανιχνεύει ένα εμπόδιο»

2.6. Big Data και Analytics

Οι όροι Big Data και Analytics έχουν κεντρική σημασία σε πολλούς τομείς της βιομηχανίας και η ναυτιλία δεν αποτελεί εξαίρεση. Τα Big Data αναφέρονται σε μεγάλες ποσότητες δεδομένων που αποκτώνται μέσω διάφορων πηγών, όπως αισθητήρες σε πλοία, λιμάνια, και λογισμικά διαχείρισης αποθεμάτων. Η ανάλυση αυτών των δεδομένων (Analytics) επιτρέπει στις εταιρείες να κάνουν εξελιγμένες προβλέψεις, να βελτιστοποιούν τις διαδικασίες και να ενισχύουν τη συνολική αποδοτικότητα. Ένα παράδειγμα είναι η χρήση δεδομένων από αισθητήρες κατανάλωσης καυσίμου σε πραγματικό χρόνο για τη βελτιστοποίηση της απόδοσης των κινητήρων και τη μείωση της κατανάλωσης καυσίμου. (Alicke et. al., 2016).

Η ιστορία των Big Data και Analytics ξεκινά από τη δεκαετία του 1960 και του 1970, όταν οι επιχειρήσεις άρχισαν να χρησιμοποιούν βάσεις δεδομένων και συστήματα διαχείρισης δεδομένων για να αποθηκεύουν και να αναλύουν δεδομένα. Με την ανάπτυξη των τεχνολογιών πληροφορικής και των υπολογιστών, η δυνατότητα συλλογής και επεξεργασίας μεγάλων όγκων δεδομένων αυξήθηκε σημαντικά. Σήμερα, με την πρόοδο της ψηφιακής τεχνολογίας και των υποδομών αποθήκευσης, οι όροι Big Data και Analytics έχουν αποκτήσει νέα διάσταση και εφαρμογές σε ποικίλους τομείς, συμπεριλαμβανομένης της ναυτιλίας (βλέπε εικόνα 10). (Deloitte, 2023).

Διεξοδικότερα, τα δεδομένα συλλέγονται από διάφορες πηγές όπως τα συστήματα αυτοματισμού πλοίων, συστήματα διαχείρισης φορτίων, και αισθητήρες περιβαλλοντικών και καιρικών συνθηκών. Αυτά τα δεδομένα συνήθως είναι αποθηκευμένα σε μεγάλες βάσεις δεδομένων και αντιμετωπίζονται με εργαλεία ανάλυσης για την εξαγωγή χρήσιμων πληροφοριών. Για παράδειγμα, τα συστήματα αυτοματισμού πλοίων μπορούν να παρακολουθούν την κατάσταση των μηχανών και των συστημάτων σε πραγματικό χρόνο, επιτρέποντας την έγκαιρη ανίχνευση και αντιμετώπιση προβλημάτων. (PwC, 2024).



Εικόνα 10: «Συστήματα διασύνδεσης Big Data και Analytics»

Η ανάλυση δεδομένων περιλαμβάνει τεχνικές όπως μηχανική μάθηση, στατιστική ανάλυση και data mining. Αυτές οι τεχνικές επιτρέπουν την πρόβλεψη τάσεων, τη βελτιστοποίηση δρομολογίων και τη μείωση των κινδύνων, ενώ ταυτόχρονα αυξάνουν την ασφάλεια και την αποδοτικότητα των ναυτιλιακών επιχειρήσεων. Για παράδειγμα, η μηχανική μάθηση μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την πρόβλεψη καιρού και τη βελτιστοποίηση δρομολογίων, βοηθώντας τα πλοία να αποφεύγουν επικίνδυνες καιρικές συνθήκες και να μειώνουν την κατανάλωση καυσίμου. (Deloitte, 2023).

Παρά τα οφέλη, η ενσωμάτωση Big Data και Analytics στη ναυτιλία φέρνει και προκλήσεις όπως η ανάγκη για προηγμένα τεχνολογικά συστήματα, η διαχείριση της ιδιωτικότητας και ασφάλειας των δεδομένων, και η ανάγκη για εκπαιδευμένο προσωπικό που να κατανοεί αυτές τις τεχνολογίες. Για παράδειγμα, η ανάπτυξη και συντήρηση ασφαλών υποδομών δεδομένων απαιτεί σημαντικές επενδύσεις και τεχνογνωσία, ενώ η εκπαίδευση του προσωπικού για την κατανόηση και χρήση των νέων τεχνολογιών είναι ζωτικής σημασίας για την αποτελεσματική εφαρμογή τους. Εφαρμογές όπως προηγμένα συστήματα διαχείρισης και ρομποτική αυτοματισμός είναι μόνο μερικά παραδείγματα του πώς τα Big Data μπορούν να μετασχηματίσουν την ναυτιλία. (PwC, 2024; Alicke et al., 2016)

Ένα εξαιρετικό παράδειγμα ελληνικής ναυτιλιακής εταιρείας που χρησιμοποιεί Big Data και Analytics είναι η εταιρεία "Danaos Corporation". Η Danaos Corporation ιδρύθηκε το 1972 και εδρεύει στον Πειραιά. Ιδρυτής της είναι ο Γιάννης Κούστας, ο οποίος δημιούργησε την εταιρεία με στόχο την παροχή υψηλής ποιότητας ναυτιλιακών υπηρεσιών. Η Danaos ξεκίνησε αρχικά με τη διαχείριση μικρού αριθμού πλοίων, αλλά σταδιακά αναπτύχθηκε σε μία από τις μεγαλύτερες εταιρείες διαχείρισης εμπορευματοκιβωτίων στον κόσμο. (Danaos, 2024).

Η χρήση Big Data και Analytics από τη Danaos ξεκίνησε ως μέρος της στρατηγικής της για τη βελτίωση της αποδοτικότητας και της ασφάλειας των πλοίων της. Συγκεκριμένα, η εταιρεία

άρχισε να χρησιμοποιεί αισθητήρες και συστήματα συλλογής δεδομένων για την παρακολούθηση της απόδοσης των πλοίων σε πραγματικό χρόνο. Τα δεδομένα που συλλέγονται περιλαμβάνουν πληροφορίες για την κατανάλωση καυσίμων, τις καιρικές συνθήκες, και την κατάσταση των μηχανών των πλοίων. Αυτά τα δεδομένα αποθηκεύονται σε μεγάλες βάσεις δεδομένων και αναλύονται για την εξαγωγή χρήσιμων πληροφοριών, όπως η βελτιστοποίηση δρομολογίων και η πρόβλεψη συντήρησης. (Danaos, 2024).

Μετά την ενσωμάτωση των Big Data και Analytics, η εταιρεία έχει επιτύχει σημαντικά οφέλη. Ένα παράδειγμα είναι η μείωση της κατανάλωσης καυσίμου κατά 10%, η οποία επιτεύχθηκε μέσω της βελτιστοποίησης των δρομολογίων και της αποφυγής περιοχών με δυσμενείς καιρικές συνθήκες. Επιπλέον, η δυνατότητα παρακολούθησης της κατάστασης των μηχανών σε πραγματικό χρόνο έχει μειώσει τις ανάγκες για απρογραμμάτιστη συντήρηση, αυξάνοντας την διαθεσιμότητα των πλοίων και μειώνοντας τα λειτουργικά κόστη. (Oh et. al., 2021; Psaraftis, 2021; Danaos, 2024).

Η Danaos χρησιμοποιεί επίσης δεδομένα αυτά για τη βελτίωση της ασφάλειας των πλοίων της. Μέσω της ανάλυσης των δεδομένων, η εταιρεία μπορεί να εντοπίσει πιθανά προβλήματα πριν αυτά εξελιχθούν σε σοβαρά ζητήματα, επιτρέποντας την άμεση αντιμετώπισή τους. Αυτό έχει οδηγήσει σε σημαντική μείωση των ατυχημάτων και των ζημιών στα πλοία. (Danaos, 2024; Psaraftis, 2021; Mirlo, 2023).

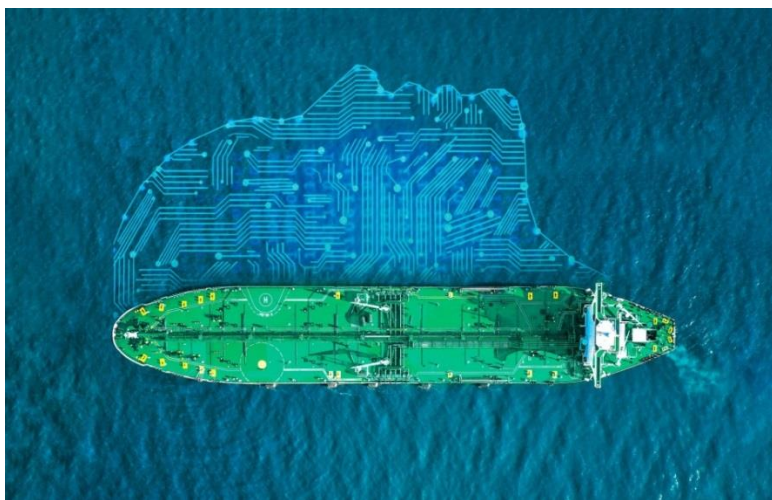
Η υιοθέτηση των Big Data και Analytics στη ναυτιλία σηματοδοτεί μια νέα εποχή για τη βιομηχανία, όπου οι αποφάσεις βασίζονται σε τεκμηριωμένες και ακριβείς πληροφορίες. Η δυνατότητα διαχείρισης και ανάλυσης τεράστιων ποσοτήτων δεδομένων σε πραγματικό χρόνο επιτρέπει στις ναυτιλιακές εταιρείες να ανταποκρίνονται ταχύτερα στις αλλαγές των συνθηκών και να προσαρμόζουν τις στρατηγικές τους με μεγαλύτερη ευελιξία. Επιπλέον, η χρήση αυτών των τεχνολογιών προωθεί την καινοτομία και την τεχνολογική εξέλιξη, επιτρέποντας την ανάπτυξη νέων υπηρεσιών και προϊόντων που βελτιώνουν τη συνολική εμπειρία στον ναυτιλιακό κλάδο. Συνολικά, τα Big Data και Analytics συμβάλλουν στη δημιουργία μιας πιο ανταγωνιστικής και βιώσιμης ναυτιλιακής βιομηχανίας, ανοίγοντας νέες προοπτικές για την ανάπτυξη και την ευημερία του τομέα. (Oh et. al., 2021; Danaos, 2024).

2.7. Τεχνητή Νοημοσύνη (AI)

Η Τεχνητή Νοημοσύνη (AI - Artificial Intelligence) έχει αρχίσει να διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη ναυτιλία, προσφέροντας λύσεις που ενισχύουν την ασφάλεια, την αποδοτικότητα και την οικονομικότητα των επιχειρήσεων (βλέπε εικόνα 11). Βοηθά στην αυτοματοποίηση κρίσιμων ναυτιλιακών διαδικασιών όπως η πλοήγηση και η διαχείριση των πλοίων. Συστήματα AI επεξεργάζονται τεράστιες ποσότητες δεδομένων για να προσφέρουν προηγμένες αναλύσεις που μπορούν να προβλέψουν τις καιρικές συνθήκες, να βελτιστοποιήσουν τα δρομολόγια και να μειώσουν την κατανάλωση καυσίμων.

Επίσης, η ΑΙ συμβάλλει στην ανάπτυξη αυτοματοποιημένων και αυτόνομων πλοίων, τα οποία έχουν τη δυνατότητα να λειτουργούν με ελάχιστη ή καθόλου ανθρώπινη επέμβαση. Αυτά τα συστήματα χρησιμοποιούν αλγόριθμους για τη λήψη αποφάσεων σε πραγματικό χρόνο, ενισχύοντας την ασφάλεια και μειώνοντας τα λάθη που οφείλονται στον ανθρώπινο παράγοντα. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι το κατά ογδόντα μέτρα πλοίο Yara Birkeland όπου ανήκει στην εταιρία Yara International, το οποίο είναι το πρώτο πλήρως αυτόνομο εμπορικό πλοίο στον κόσμο και χρησιμοποιεί τεχνητή νοημοσύνη για να εκτελεί όλες τις λειτουργίες του χωρίς την παρουσία πληρώματος. Η Yara International είναι μια νορβηγική πολυεθνική εταιρεία που ιδρύθηκε το 1905 και ειδικεύεται στην παραγωγή λιπασμάτων και προϊόντων για τη βιομηχανική γεωργία. Η εταιρεία έχει την έδρα της στο Όσλο της Νορβηγίας και δραστηριοποιείται σε περισσότερες από 60 χώρες παγκοσμίως. Το πλοίο "Yara Birkeland" αναπτύχθηκε με στόχο τη μείωση των εκπομπών ρύπων και τη βελτίωση της αποδοτικότητας στη ναυτιλία. Πρόκειται για ένα ηλεκτρικό πλοίο, το οποίο χρησιμοποιεί τεχνητή νοημοσύνη για την εκτέλεση όλων των λειτουργιών του χωρίς την παρουσία πληρώματος. (Skredderberget, 2024).

Παρά τις σημαντικές προκλήσεις, όπως η εξασφάλιση της κυβερνοασφάλειας και η ανάγκη για συμμόρφωση με διεθνή κανονιστικά πλαίσια, η υιοθέτηση της ΑΙ στη ναυτιλία φαίνεται να είναι ένας αναπόφευκτος δρόμος προς την εξέλιξη του κλάδου. Η κυβερνοασφάλεια αποτελεί μείζον ζήτημα, καθώς τα αυτοματοποιημένα και αυτόνομα συστήματα είναι ευάλωτα σε κυβερνοεπιθέσεις που θα μπορούσαν να θέσουν σε κίνδυνο την ασφάλεια των πλοίων και των πληρωμάτων. Επιπλέον, η συμμόρφωση με διεθνή κανονιστικά πλαίσια, όπως αυτά που ορίζονται από τον Διεθνή Ναυτιλιακό Οργανισμό (IMO – International Maritime Organization), είναι κρίσιμη για την ευρύτερη υιοθέτηση της τεχνολογίας ΑΙ στη ναυτιλία. (IMO, 2023).



Εικόνα 11: «Η Τεχνητή Νοημοσύνη ΑΙ στην Ναυτιλία»

Παρά τα εμπόδια, τα πλεονεκτήματα της τεχνητής νοημοσύνης στη ναυτιλία είναι πολυάριθμα. Η αύξηση της αποδοτικότητας, η μείωση του κόστους λειτουργίας, η βελτίωση της ασφάλειας και η μείωση των εκπομπών ρύπων καθιστούν την τεχνητή νοημοσύνη έναν πολύτιμο σύμμαχο για τον ναυτιλιακό κλάδο. Καθώς η τεχνολογία συνεχίζει να εξελίσσεται, αναμένεται ότι η εφαρμογή της ΑΙ θα διευρυνθεί, παρέχοντας ακόμη περισσότερες δυνατότητες και βελτιώσεις στον τομέα της ναυτιλίας.

2.8. Blockchain και Internet of Things (IoT)

Το Blockchain και το Internet of Things (IoT) αποτελούν δύο τεχνολογίες που έχουν σημαντικό αντίκτυπο στη ναυτιλιακή βιομηχανία, προσφέροντας νέες δυνατότητες για αυξημένη διαφάνεια, ασφάλεια και αποδοτικότητα. Το Blockchain είναι μια τεχνολογία αποκεντρωμένης καταγραφής που επιτρέπει την ασφαλή, διαφανή και ανεξάρτητη επαλήθευση των συναλλαγών. Αυτό είναι ιδιαίτερα χρήσιμο στη ναυτιλία για τη διαχείριση συμβολαίων και την αυτοματοποίηση των πληρωμών μέσω smart contracts, μειώνοντας την ανάγκη για ενδιάμεσους και ενισχύοντας την αξιοπιστία. (IBM, 2023; Verma, 2019).

Το IoT, από την άλλη πλευρά, αφορά τη χρήση δικτυωμένων αισθητήρων και συσκευών που συλλέγουν και ανταλλάσσουν δεδομένα σε πραγματικό χρόνο. Στη ναυτιλία, το IoT μπορεί να βοηθήσει στην παρακολούθηση της κατάστασης των πλοίων, την επιτήρηση της κατανάλωσης καυσίμων, και την ενημέρωση για τις συνθήκες πλεύσης, βελτιώνοντας τη διαχείριση των πόρων και την ασφάλεια. Για παράδειγμα, η ελληνική ναυτιλιακή εταιρεία Navios Maritime Holdings χρησιμοποιεί IoT συστήματα για την παρακολούθηση της κατάστασης των μηχανών των πλοίων και την αποδοτική διαχείριση καυσίμων, οδηγώντας σε σημαντική μείωση του κόστους λειτουργίας. (MarineTraffic, 2023).

Η εταιρεία Navios Maritime Holdings Inc., ιδρυθείσα το 1954, είναι μία από τις μεγαλύτερες ναυτιλιακές εταιρείες παγκοσμίως με έδρα τον Πειραιά της Ελλάδας. Η εταιρεία εστιάζει στη μεταφορά και μεταφόρτωση ξηρού φορτίου, όπως σιδηρομέταλλευμα, άνθρακα και σιτηρά, διαθέτοντας στόλο από φορτηγά πλοία και δεξαμενόπλοια, τα οποία λειτουργούν υπό αυστηρές διαδικασίες διαχείρισης και επιτήρησης. Η εταιρεία άρχισε να χρησιμοποιεί IoT συστήματα το 2018 για την παρακολούθηση της κατάστασης των μηχανών των πλοίων και τη διαχείριση καυσίμων. Η απόφαση της για την υιοθέτηση αυτών των τεχνολογιών προήλθε από την ανάγκη βελτίωσης της αποδοτικότητας και μείωσης των λειτουργικών εξόδων, καθώς και την ενίσχυση της ασφάλειας και της αξιοπιστίας των πλοίων. Πλέον, η εταιρεία είναι σε θέση να προβλέπει και να προλαμβάνει προβλήματα συντήρησης, μειώνοντας έτσι τις απρογραμμάτιστες επισκευές και τις καθυστερήσεις, ενισχύοντας την ανταγωνιστικότητα της Navios και έχει βελτιώσει τη συνολική απόδοση της εταιρείας στον τομέα της ναυτιλίας. (Navios Maritime Holdings, 2024; MarineTraffic, 2023).

Η συνδυασμένη χρήση του Blockchain και του IoT προσφέρει τη δυνατότητα για μια εξελιγμένη και αυτοματοποιημένη ναυτιλιακή διαδικασία. Δεδομένα που συλλέγονται από IoT συσκευές μπορούν να καταχωρηθούν ασφαλώς σε ένα blockchain, επιτρέποντας την άμεση επεξεργασία και επαλήθευση. Αυτό φυσικά οδηγεί σε μεγαλύτερη αποδοτικότητα, μειωμένο κόστος και βελτιωμένη εξυπηρέτηση πελατών. (Deloitte, 2023).

Η πλατφόρμα CargoX, ιδρυθείσα το 2018, χρησιμοποιεί τεχνολογία blockchain για τη διαχείριση εγγράφων μεταφοράς και την αλυσίδα εφοδιασμού. Η πλατφόρμα επιτρέπει τη χρήση έξυπνων συμβολαίων (smart contracts) για την αυτοματοποίηση των συναλλαγών και την παρακολούθηση των εμπορευμάτων σε πραγματικό χρόνο. Οι πληροφορίες από IoT συσκευές, όπως αισθητήρες θερμοκρασίας και υγρασίας, καταχωρούνται στο blockchain, επιτρέποντας την άμεση επεξεργασία και επαλήθευση των δεδομένων (βλέπε εικόνα 12). Αυτό παρέχει ασφάλεια και διαφάνεια, μειώνοντας τα λάθη και τις απάτες που σχετίζονται με τη διαχείριση των εγγράφων. (IBM, 2023; Supply Chain Magazine, 2023).



Εικόνα 12: «Πληροφορίες IoT»

Η χρήση της CargoX, όπου επιτρέπει τη συνεργασία πολλαπλών εμπορικών εταιριών, έχει οδηγήσει σε σημαντικά οφέλη για τις ναυτιλιακές εταιρείες. Η πλατφόρμα έχει βελτιώσει την αποδοτικότητα των διαδικασιών και έχει μειώσει τα λάθη και τις απάτες που συνδέονται με τη διαχείριση των εγγράφων. Επιπλέον, η διαφάνεια που παρέχει το blockchain έχει ενισχύσει την εμπιστοσύνη μεταξύ των εμπορικών εταιριών και έχει μειώσει τα λειτουργικά κόστη. (ARC Advisory Group, 2023; Supply Chain Magazine, 2023).

Ωστόσο, υπάρχουν και σοβαρές προκλήσεις που χρήζουν να αντιμετωπιστούν για την ευρεία υιοθέτηση των συγκεκριμένων τεχνολογιών. Η κυβερνοασφάλεια αποτελεί σημαντικό ζήτημα, καθώς η αυξημένη διασυνδεσιμότητα φέρνει και αυξημένους κινδύνους κυβερνοεπιθέσεων. Τέλος, η συμμόρφωση με τα διεθνή κανονιστικά πλαίσια και οι απαιτήσεις για την προστασία των προσωπικών δεδομένων είναι κρίσιμες για την επιτυχημένη εφαρμογή αυτών των τεχνολογιών στη ναυτιλία. (PwC, 2024).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο: ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΡΕΥΝΑΣ

3.1. Στοιχεία Επιχείρησης

Το Case Study που θα εξετάσουμε σε αυτό το κεφάλαιο, αφορά την παγκοσμίου φήμης εταιρεία Tsakos Energy Navigation (TEN). Η Tsakos Energy Navigation (TEN) ιδρύθηκε το 1993 από τον Νικόλαο Τσάκο όπου και πήρε το όνομα της, ο οποίος είχε ήδη μια μακρά παράδοση στον τομέα της ναυτιλίας μέσω της οικογενειακής του εταιρείας, Tsakos Shipping and Trading. Η εταιρεία εδρεύει στην Αθήνα και έχει γίνει μια από τις μεγαλύτερες εταιρείες διεθνώς στη διαχείριση δεξαμενόπλοιων, μεταφέροντας υγρά ενεργειακά προϊόντα όπως αργό πετρέλαιο, προϊόντα πετρελαίου και υγροποιημένο φυσικό αέριο (LNG - Liquefied Natural Gas). (TENN GR, 2024).

Η TEN διαθέτει ένα νεότερο και διαφοροποιημένο στόλο 66 πλοίων, συμπεριλαμβανομένων VLCCs (Very Large Crude Carriers), Suezmaxes, Aframaxes, Panamaxes, και δεξαμενόπλοιων τύπου Handysize και Handymax. Επιπρόσθετα, η εταιρεία διαθέτει πλοία μεταφοράς LNG και shuttle tankers, τα οποία εξυπηρετούν τις ανάγκες μεταφοράς υγρών καυσίμων ανά τον κόσμο. Αξίζει επίσης να σημειωθεί, πως δραστηριοποιείται παγκοσμίως και εξυπηρετεί κρατικές εταιρείες, διεθνείς πετρελαϊκές εταιρείες και μεγάλους εμπορικούς οίκους, εξασφαλίζοντας μακροχρόνια συμβόλαια ναύλωσης και τη σταθερή ροή εσόδων με την καλύτερη δυνατή εκμετάλλευση του στόλου της. (TENN GR, 2024).

Κάτι εξίσου σημαντικό και πρωτοποριακό, είναι η στρατηγική της ανάπτυξης που περιλαμβάνει την ανανέωση και επέκταση του στόλου της μέσω συνεχών επενδύσεων. Το μέσο όρο ηλικίας των πλοίων της TEN είναι 7,5 χρόνια, έναντι του παγκόσμιου μέσου όρου των 10 ετών για τα δεξαμενόπλοια. Η εταιρεία έχει επίσης επενδύσει στην κατασκευή πλοίων ice-class που μπορούν να επιχειρούν σε λιμάνια με πάγο, καθώς και στη μεταφορά LNG με την παράδοση του πρώτου της LNG carrier το 2007. (TENN GR, 2024).

3.2. Ανάλυση Αλλαγών Μέσω των Ψηφιακών Συστημάτων

Εξετάζοντας σε μεγαλύτερο βάθος την εταιρεία TEN, ξεκίνησε την υιοθέτηση IoT συστημάτων το 2017. Η απόφαση του ιδρυτή για αυτή την κίνηση προήλθε από την ανάγκη για βελτίωση της αποδοτικότητας και της ασφάλειας, καθώς και για μείωση των λειτουργικών εξόδων. Η τεχνολογία IoT χρησιμοποιείται κυρίως για την παρακολούθηση της κατάστασης των μηχανών των πλοίων σε πραγματικό χρόνο. Τα δεδομένα που συλλέγονται περιλαμβάνουν την απόδοση των μηχανών, την κατανάλωση καυσίμων και τις συνθήκες πλεύσης. Μέσω της ανάλυσης αυτών των δεδομένων, η εταιρεία είναι σε θέση να προβλέπει και να προλαμβάνει προβλήματα συντήρησης, μειώνοντας έτσι τις απρογραμμάτιστες επισκευές και τις καθυστερήσεις. (TENN GR, 2024).

Μια επιπλέον τεχνολογία όπου ενσωμάτωσε η TEN εκείνη τη χρονική περίοδο είναι το σύστημα blockchain. Πιο συγκεκριμένα, ήθελε να διασφαλίσει την διαφάνεια και την ασφάλεια στις εμπορευματικές της συναλλαγές. Η χρήση blockchain της επέτρεψε να αναβαθμίσει την καταγραφή των συναλλαγών, βελτιώνοντας τη διαχείριση των διαδικασιών και ελαχιστοποιώντας τα έξοδα. Η εταιρεία, ακόμα, χρησιμοποιεί τα έξυπνα συμβόλαια (smart contracts) για την αυτοματοποίηση των συναλλαγών, μειώνοντας την ανάγκη για μεσάζοντες και ενισχύοντας την αξιοπιστία των συναλλαγών. (TENN GR, 2024).

Από την άλλη πλευρά, το 2021, η TEN ξεκίνησε τη χρήση τεχνητής νοημοσύνης (AI) για την περαιτέρω βελτιστοποίηση της απόδοσης των πλοίων και της διαχείρισης καυσίμων. Πριν από την υιοθέτηση της τεχνητής νοημοσύνης, η εταιρεία βασιζόταν κυρίως σε παραδοσιακές μεθόδους παρακολούθησης και ανάλυσης των δεδομένων που συλλέγονταν από τα πλοία της. Οι τεχνικοί και οι μηχανικοί έπρεπε να αναλύουν τα δεδομένα χειροκίνητα, διαδικασία που ήταν χρονοβόρα και ενέπνεε τον κίνδυνο ανθρώπινου λάθους. Όπως αναφέραμε προηγουμένως, με την εισαγωγή των IoT συστημάτων το 2017, η TEN κατάφερε να συλλέγει δεδομένα σε πραγματικό χρόνο από διάφορους αισθητήρες που καταγράφουν την απόδοση των μηχανών, την κατανάλωση καυσίμων, και τις συνθήκες πλεύσης. Ωστόσο, η ανάλυση αυτών των δεδομένων παρέμενε ένα μεγάλο εγχείρημα που απαιτούσε εξειδικευμένο προσωπικό και χρόνο. (TENN GR, 2024; MarineTraffic, 2023).

Η ενσωμάτωση της τεχνητής νοημοσύνης το 2021 άλλαξε δραματικά την κατάσταση. Η AI χρησιμοποιείται για την ανάλυση μεγάλων όγκων δεδομένων που συλλέγονται από τα IoT συστήματα, επιτρέποντας την ακριβέστερη πρόβλεψη των αναγκών συντήρησης και την αποφυγή σπατάλης καυσίμων. Η AI μπορεί να εντοπίζει μοτίβα και ανωμαλίες στα δεδομένα που δεν θα ήταν εύκολο να ανιχνευτούν από ανθρώπους, επιτρέποντας πιο έγκαιρες και ακριβείς παρεμβάσεις συντήρησης. Παράδειγμα της βελτίωσης που επέφερε η AI είναι η μείωση της κατανάλωσης καυσίμων. Πριν την εισαγωγή της AI, η TEN είχε συχνά περιπτώσεις σπατάλης καυσίμων λόγω μη βέλτιστων διαδρομών και ανεπαρκούς συντήρησης των μηχανών. Με την AI, η εταιρεία μπορεί να βελτιστοποιεί τις διαδρομές σε πραγματικό χρόνο με βάση τις τρέχουσες καιρικές συνθήκες και την κατάσταση των μηχανών, μειώνοντας έτσι την κατανάλωση καυσίμων και τις εκπομπές ρύπων. (TENN GR, 2024; MarineTraffic, 2023).

Επιπλέον, βοήθησε στην πρόληψη σοβαρών βλαβών. Για παράδειγμα, σε ένα από τα πλοία της TEN, η AI ανίχνευσε ανωμαλίες στη θερμοκρασία και τη δόνηση ενός κινητήρα. Αυτές οι ανωμαλίες αναφέρθηκαν αμέσως στο προσωπικό συντήρησης, το οποίο κατάφερε να επιδιορθώσει το πρόβλημα πριν εξελιχθεί σε σοβαρή βλάβη που θα απαιτούσε ακριβή και χρονοβόρα επισκευή. Η χρήση της τεχνητής νοημοσύνης έχει επίσης βελτιώσει τη λήψη αποφάσεων στην TEN. Τα δεδομένα που αναλύονται σε αυτήν, παρέχουν πολύτιμες πληροφορίες για την απόδοση του στόλου, επιτρέποντας στους διαχειριστές να λαμβάνουν πιο ενημερωμένες και στρατηγικές αποφάσεις σχετικά με τη συντήρηση, την κατανάλωση καυσίμων, και τις διαδρομές πλεύσης. (TENN GR, 2024; MarineTraffic, 2023).

3.3. Προκλήσεις που Αντιμετωπίστηκαν από την Χρήση Ψηφιακών Συστημάτων

Η υιοθέτηση ψηφιακών τεχνολογιών από την Tsakos Energy Navigation (TEN) έχει επιφέρει σημαντικά οφέλη, αλλά και αρκετές προκλήσεις. Με την αύξηση της διασυνδεσιμότητας των συστημάτων μέσω των IoT και blockchain τεχνολογιών, η εταιρεία βρέθηκε αντιμέτωπη με αυξημένους κινδύνους κυβερνοεπιθέσεων. Η προστασία των δεδομένων και των συστημάτων από επιθέσεις είναι κρίσιμη για τη διασφάλιση της ασφάλειας και της αξιοπιστίας των επιχειρησιακών διαδικασιών. Η TEN έπρεπε να επενδύσει σε προηγμένα συστήματα κυβερνοασφάλειας και να εκπαιδεύσει το προσωπικό της για να αντιμετωπίσει αυτές τις απειλές. (TENN GR, 2024; Markets Insider, 2024; GlobalData, 2024).

Επιπλέον, η εισαγωγή των νέων τεχνολογιών απαίτησε σημαντικές επενδύσεις σε υποδομές και εκπαίδευση του προσωπικού. Η εταιρεία έπρεπε να εγκαταστήσει νέους εξοπλισμούς και να διασφαλίσει ότι οι εργαζόμενοι είχαν τις απαραίτητες δεξιότητες για να χρησιμοποιούν και να συντηρούν τα νέα συστήματα. Αυτή η διαδικασία ήταν χρονοβόρα και απαιτητική, αλλά κρίσιμη για την επιτυχία της ψηφιακής μετάβασης. (TENN GR, 2024; Markets Insider, 2024; GlobalData, 2024).

Η μετάβαση στις νέες τεχνολογίες απαιτούσε την αναθεώρηση και προσαρμογή των υφιστάμενων διαδικασιών και πρωτοκόλλων της εταιρείας. Αυτό περιλάμβανε την ανάπτυξη νέων στρατηγικών διαχείρισης δεδομένων και την ενσωμάτωση των νέων τεχνολογιών στις καθημερινές λειτουργίες της εταιρείας. Η διαδικασία αυτή ήταν πολύπλοκη και απαιτούσε την ενεργό συμμετοχή όλων των επιπέδων της διοίκησης και των εργαζομένων. (TENN GR, 2024; Markets Insider, 2024; GlobalData, 2024).

Η επένδυση στις νέες τεχνολογίες, όπως η τεχνητή νοημοσύνη και τα συστήματα IoT, είχε αρχικά υψηλό κόστος. Η TEN έπρεπε να αναζητήσει πόρους για να καλύψει αυτές τις δαπάνες, γεγονός που αύξησε την οικονομική επιβάρυνση της εταιρείας. Ωστόσο, τα οφέλη από τη βελτίωση της αποδοτικότητας και της μείωσης των κόστους μακροπρόθεσμα αντιστάθμισαν αυτές τις αρχικές επενδύσεις. (TENN GR, 2024; Markets Insider, 2024; GlobalData, 2024).

Η μετάβαση στην ψηφιακή εποχή απαιτούσε αλλαγές στην εταιρική κουλτούρα και τον τρόπο σκέψης των εργαζομένων. Η εταιρεία έπρεπε να προωθήσει μια κουλτούρα καινοτομίας και να ενθαρρύνει τους εργαζόμενους να υιοθετήσουν τις νέες τεχνολογίες και τις πρακτικές που αυτές απαιτούσαν. Αυτό απαιτούσε συνεχή επικοινωνία, εκπαίδευση και υποστήριξη από τη διοίκηση της εταιρείας. (TENN GR, 2024; Markets Insider, 2024; GlobalData, 2024).

Παρά τις προκλήσεις, η Tsakos Energy Navigation συνεχίζει να επενδύει σε καινοτόμες τεχνολογίες για να διατηρήσει την ανταγωνιστικότητά της και να προσφέρει υψηλής ποιότητας υπηρεσίες στους πελάτες της, διασφαλίζοντας παράλληλα τη βιώσιμη ανάπτυξή της. Η εταιρεία αναγνωρίζει ότι η ναυτιλιακή βιομηχανία βρίσκεται σε συνεχή εξέλιξη και απαιτεί την προσαρμογή στις νέες τεχνολογίες για να παραμείνει ανταγωνιστική στην παγκόσμια αγορά.

3.4. Σύνοψη Κεφαλαίου

Από τη δική μου σκοπιά, η Tsakos Energy Navigation (TEN) αποτελεί ένα ζωντανό παράδειγμα του πώς μια παραδοσιακή ναυτιλιακή εταιρεία μπορεί να εξελιχθεί και να διατηρήσει την ανταγωνιστικότητά της μέσω της υιοθέτησης σύγχρονων ψηφιακών τεχνολογιών. Η στρατηγική επιλογή της να ενσωματώσει IoT συστήματα, τεχνητή νοημοσύνη και blockchain στην καθημερινή της λειτουργία δεν αντανακλά μόνο την ανάγκη για λειτουργική αποδοτικότητα, αλλά και τη δέσμευση της εταιρείας να προσαρμοστεί στις συνεχώς μεταβαλλόμενες απαιτήσεις της παγκόσμιας αγοράς.

Είναι ξεκάθαρο ότι η εισαγωγή των IoT συστημάτων το 2017 έδωσε την δυνατότητα στην εταιρεία να συλλέγει και να αναλύει δεδομένα σε πραγματικό χρόνο, κάτι που μείωσε σημαντικά τις απρογραμμάτιστες επισκευές και αύξησε την αποδοτικότητα του στόλου. Η χρήση της τεχνητής νοημοσύνης από το 2021 επιτάχυνε αυτήν την τάση, επιτρέποντας πιο ακριβείς προβλέψεις και πρόληψη προβλημάτων, κάτι που με τη σειρά του οδήγησε σε σημαντική μείωση της κατανάλωσης καυσίμων και των εκπομπών ρύπων. Πιστεύω ότι αυτές οι τεχνολογίες έχουν προσφέρει στην εταιρεία ένα ξεκάθαρο πλεονέκτημα, καθιστώντας την πρωτοπόρο στη βελτιστοποίηση των λειτουργιών και στην υιοθέτηση πράσινων πρακτικών.

Από την άλλη πλευρά, η ενσωμάτωση των blockchain τεχνολογιών έχει συμβάλει στην ενίσχυση της διαφάνειας και της ασφάλειας στις εμπορευματικές συναλλαγές. Ακόμη, η χρήση έξυπνων συμβολαίων διευκολύνει την αυτοματοποίηση και μειώνει τον κίνδυνο ανθρώπινων λαθών, ενισχύοντας την αξιοπιστία της εταιρείας στις εμπορικές της συναλλαγές.

Παρόλα αυτά, αναγνωρίζω ότι η TEN αντιμετώπισε σημαντικές προκλήσεις κατά τη διαδικασία αυτής της ψηφιακής μετάβασης. Πιο αναλυτικά, η αυξημένη διασυνδεσιμότητα μέσω των IoT και blockchain τεχνολογιών επέφερε αυξημένους κινδύνους κυβερνοεπιθέσεων, απαιτώντας μεγάλες επενδύσεις σε συστήματα κυβερνοασφάλειας και εκπαίδευση του προσωπικού. Επιπλέον, η μετάβαση στις νέες τεχνολογίες απαίτησε την αναθεώρηση και προσαρμογή των υφιστάμενων διαδικασιών και πρωτοκόλλων, κάτι που ήταν πολυπλοκό και απαιτητικό.

Από τη δική μου οπτική γωνία, η επιτυχία της TEN στη διαχείριση αυτών των προκλήσεων και η συνεχιζόμενη επένδυση σε ανερχόμενες τεχνολογίες αποδεικνύει τη δέσμευση της εταιρείας να διατηρήσει την ανταγωνιστικότητά της και να προσφέρει υψηλής ποιότητας υπηρεσίες. Η στρατηγική αυτή δείχνει ότι η TEN κατανοεί τη σημασία της προσαρμοστικότητας και της καινοτομίας σε έναν παγκοσμιοποιημένο και απαιτητικό επιχειρηματικό περιβάλλον. Κλείνοντας, η συνεχής δέσμευση για βιώσιμη ανάπτυξη και η επένδυση στην εκπαίδευση του ανθρώπινου δυναμικού είναι καθοριστικοί παράγοντες της μακροπρόθεσμης και συνεχόμενης επιτυχίας της.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο : ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΚΑΙ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

Η ψηφιακή μετάβαση στον ναυτιλιακό τομέα επηρεάζεται έντονα από τους κανονισμούς και τη νομοθεσία, διότι οι τεχνολογίες επικοινωνίας και πληροφορικής αρχίζουν να εφαρμόζονται όλο και πιο εκτεταμένα στις διαδικασίες των πλοίων και στα πλαίσια των ναυτιλιακών επιχειρήσεων. Πριν από την υιοθέτηση των ψηφιακών τεχνολογιών, οι κανονισμοί ήταν περισσότερο επικεντρωμένοι σε παραδοσιακές μεθόδους διαχείρισης και παρακολούθησης των πλοίων, με έμφαση στην ανθρώπινη παρέμβαση και τις φυσικές επιθεωρήσεις, όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενο κεφάλαιο. Ωστόσο, με την πρόοδο της ψηφιακής μεταμόρφωσης, η υπάρχουσα νομοθεσία έχει προσαρμοστεί για να καλύψει τις νέες ανάγκες και τις δοκιμασίες που επέρχονται από την αυξημένη χρήση τους.

Για αρχή, η στρατηγική e-Navigation του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού (IMO - International Maritime Organization) είναι μια κρίσιμη πρωτοβουλία που αποσκοπεί στην ενίσχυση της ασφάλειας και της αποδοτικότητας της ναυσιπλοΐας μέσω της ενσωμάτωσης τεχνολογικών καινοτομιών και της αυτοματοποίησης στις λειτουργίες της κεντρικής γέφυρας του πλοίου (βλέπε εικόνα 13). Αυτό το πρόγραμμα που χρονολογείται από το 2008, έχει σχεδιαστεί για να ανταποκρίνεται στα πιθανά εμπόδια και τις απαιτήσεις της σύγχρονης ναυτιλίας, όπου η πληροφορία και η επικοινωνία έχουν θεμελιώδη σημασία. Οι βασικοί στόχοι της e-Navigation είναι να βελτιώσει την ναυτική ασφάλεια καθώς περιλαμβάνει συστήματα ανίχνευσης και αποφυγής συγκρούσεων των πλοίων, να ενισχύσει την διαχείριση των πληροφοριών μέσω της ενοποίησης και ανάλυσης δεδομένων από διάφορες πηγές, βοηθώντας τους πλοιάρχους να λαμβάνουν πιο ενημερωμένες αποφάσεις, και τέλος, να αυξήσει την αποδοτικότητα μειώνοντας παράλληλα το κόστος λειτουργίας της ναυσιπλοΐα και την επιβάρυνση των πληρωμάτων. (*E-Navigation Documents, 2024*).



Εικόνα 13: «Στρατηγική e-Navigation»

Οι νέοι κανονισμοί, ακόμη, περιλαμβάνουν την εισαγωγή του Δείκτη Ενεργειακής Απόδοσης για Υπάρχοντα Πλοία (EEXI - Energy Efficiency Existing Ship Index) και του Δείκτη Έντασης Άνθρακα (CII - Carbon Intensity Indicator), που στοχεύουν στη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και στη βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας των πλοίων. Πριν από την εισαγωγή αυτών των κανονισμών, τα υπάρχοντα πλοία ήταν κυρίως υπό τον έλεγχο του Δείκτη Ενεργειακής Απόδοσης Σχεδίου (EEDI - Energy Efficiency Design Index), ο οποίος εφαρμοζόταν κυρίως σε νέα πλοία και λιγότερο στα ήδη υπάρχοντα. Πιο συγκεκριμένα, ο EEDI υπολογίζεται με βάση την ποσότητα του καυσίμου που καταναλώνει το κάθε πλοίο σε σχέση με την απόσταση που διανύει και το φορτίο που μεταφέρει. Ο νεοσύστατος αυτός κανονισμός EEXI, που τέθηκε σε ισχύ την 1η Ιανουαρίου 2023, στοχεύει να καλύψει αυτό το κενό, αναλύοντας την ενεργειακή απόδοση των υπαρχόντων πλοίων βάσει δεδομένων κατανάλωσης ενέργειας, ισχύος κινητήρων και ταχύτητας. Ο CII από τη σειρά του, εισάγει ένα σύστημα βαθμολόγησης για τα πλοία, που υπολογίζει τις εκπομπές αερίων θερμοκηπίου σε σχέση με την απόσταση που διανύεται και το φορτίο που μεταφέρεται, εφαρμόζοντας τις νέες απαιτήσεις για τη μείωση του ανθρακικού αποτυπώματος των πλοίων. (*Forbes – Gearey, 2022; IMO, 2023*).

Εκτός αυτού, με την γρήγορη εξάπλωση και επέκταση των ψηφιακών τεχνολογιών στον κλάδο της ναυτιλίας, η κυβερνοασφάλεια, από την θέση της, έχει γίνει πλέον ένας τομέας κρίσιμης σημασίας για την ασφάλεια των πλοίων και των λιμανιών. Η διεθνής ναυτιλιακή κοινότητα, έχει αναπτύξει κανονισμούς που στοχεύουν στην προστασία του ναυτιλιακού κλάδου από κυβερνοεπιθέσεις και άλλους ψηφιακούς κινδύνους. Για παράδειγμα, η οδηγία MSC.428(98) του IMO, που υιοθετήθηκε το 2017, αναγνωρίζει επίσημα τις κυβερνοαπειλές ως σημαντικό παράγοντα κινδύνου στον τομέα της ναυτιλίας. Αυτή η οδηγία υποχρεώνει τα πλοία να ενσωματώνουν τη διαχείριση κυβερνοασφάλειας στα συστήματα διαχείρισης ασφαλείας τους (SMS - Safety Management Systems) (*βλέπε εικόνα 14*). Σκοπός αυτής της οδηγίας είναι τα πλοία να διενεργούν τακτικές εκτίμησης κινδύνου για να εντοπίζουν τις ευπάθειες στα συστήματά τους και να καθορίζουν τα απαραίτητα μέτρα για την αποτροπή, την αντιμετώπιση και την ανάκαμψη από κυβερνοεπιθέσεις. Φυσικά, αυτό έχει και ως αποτέλεσμα την ανάγκη για συστηματική εκπαίδευση και ενημέρωση του πληρώματος σχετικά με τους κυβερνοκινδύνους και τις πρακτικές κυβερνοασφάλειας, ώστε να είναι εφοδιασμένοι με τη γνώση και τις δεξιότητες που απαιτούνται για την αντιμετώπιση αυτών των απειλών. (*IMO, 2024; Thornton, 2023*).



Εικόνα 14: «Συστήματα Διαχείρισης Ασφαλείας»

Εν συνεχεία, η διαχείριση και η προστασία των διασυννοριακών δεδομένων και των προσωπικών δεδομένων στον τομέα της ναυτιλίας έχουν γίνει ιδιαίτερα σημαντικές με την εμφάνιση και εξάπλωση του διαδικτύου και της ψηφιακής εποχής, ιδιαίτερα από τα τέλη του 20ού αιώνα. Καθώς οι ναυτιλιακές εταιρείες και τα πλοία ανταλλάσσουν μεγάλους όγκους δεδομένων που διασχίζουν εθνικά σύνορα, η ανάγκη για συμμόρφωση με διεθνείς κανονισμούς όπως ο Κανονισμός Γενικής Προστασίας Δεδομένων (GDPR - General Data Protection Regulation) της Ευρωπαϊκής Ένωσης, που τέθηκε σε ισχύ το 2018, είναι ζωτικής σημασίας (βλέπε εικόνα 15). Αυτοί οι κανονισμοί απαιτούν από τις εταιρείες να λαμβάνουν μέτρα για την εξασφάλιση της ασφάλειας, της διαφάνειας, και του ελέγχου των δεδομένων που συλλέγονται, επεξεργάζονται και μεταφέρονται, διασφαλίζοντας ταυτόχρονα το δικαίωμα της προστασίας και της ιδιωτικότητας των ατόμων. (Ship IP LTD, 2020; Marmon, 2023; Moore, 2023).



Εικόνα 15: «Κανονισμός Γενικής Προστασίας Δεδομένων (GDPR)»

Η μετάβαση στην ψηφιοποίηση, καθώς και η αυξημένη χρήση των IoT και της τεχνητής νοημοσύνης για την παρακολούθηση των πλοίων σε πραγματικό χρόνο, έχει οδηγήσει στην ανάγκη για νέες προδιαγραφές ασφαλείας. Ο Διεθνής Κώδικας για την Ασφάλεια της Ζωής στη Θάλασσα (SOLAS - Safety of Life at Sea) έχει επικαιροποιηθεί για να συμπεριλάβει τις νέες και όλο αυξανόμενες απαιτήσεις για την ασφάλεια των συστημάτων επικοινωνίας και πλοήγησης. Οι αλλαγές αυτές περιλαμβάνουν και νέες δοκιμασίες για τα πλοία που χρησιμοποιούν εναλλακτικά καύσιμα και την ενσωμάτωση αυτοματοποιημένων συστημάτων. Ένα αληθές παράδειγμα πλοίου που χρησιμοποιεί εναλλακτικά καύσιμα είναι το Laura Maersk, όπου ανήκει στην δανική εταιρεία Maersk. Είναι το πρώτο μεγάλο containership που λειτουργεί με τη χρήση μεθανόλης, θέτοντάς το προσφάτως σε λειτουργία από τα μέσα του 2023 και αποτελεί ένα καίριο βήμα προς την απανθρακοποίηση της ναυτιλίας. Η εταιρεία, καταλαβαίνοντας τη σημαντικότητα καθώς και τα οφέλη αυτής της κατάστασης, έχει ήδη παραγγείλει τα επόμενα 24 πλοία της με μεθανόλη τα οποία επρόκειτο να παραδοθούν μεταξύ του 2024 και του 2027, υπογραμμίζοντας τη δέσμευσή της για χρήση πράσινων καυσίμων. (DNV, 2023; Wikipedia, 2024; Maersk, 2023).

4.1. Πλεονεκτήματα Νομοθεσιών

Η νέα νομοθεσία και το ρυθμιστικό πλαίσιο στη ναυτιλία προσφέρουν μεγάλης σημασίας πλεονεκτήματα που ενισχύουν την ασφάλεια, τη διαφάνεια και τη βιωσιμότητα του κλάδου αυτού. Ένα από τα βασικά οφέλη είναι η διεύρυνση της αυθεντικότητας στις εμπορευματικές συναλλαγές. Οι ρυθμίσεις αυτές απαιτούν λεπτομερή καταγραφή και αναφορά όλων των εμπορευματικών κινήσεων, μειώνοντας τον κίνδυνο εξαπάτησης και αυξάνοντας την εμπιστοσύνη μεταξύ των εμπορικών εταίρων. (Oneill, 2023; Forbes – Gearey, 2022).

Ακόμη, η νομοθεσία συμβάλλει στη βελτίωση των νέων συνθηκών εργασίας και της ευημερίας των πληρωμάτων. Οι νέοι κανονισμοί θέτουν αυστηρότερες απαιτήσεις για την υγεία και την ασφάλεια των ναυτικών, συμπεριλαμβανομένων των μέτρων για την αντιμετώπιση της σωματικής κόπωσης και πρώτιστος της ψυχικής υγείας, καθώς και την παροχή πρόσβασης σε ιατρική περίθαλψη και κατάλληλες συνθήκες διαβίωσης και εργασίας. (Oneill, 2023; Forbes-Gearey, 2022).

Η νέα ρυθμιστική βάση προωθεί επίσης την καινοτομία και την υιοθέτηση νέων τεχνολογιών. Οι κανονισμοί ενθαρρύνουν τη χρήση καινοτόμων λύσεων, όπως τα αυτόνομα πλοία και τα εξελιγμένα συστήματα διαχείρισης ενέργειας, τα οποία μπορούν να αυξήσουν την αποδοτικότητα και να μειώσουν το λειτουργικό κόστος. (Oneill, 2023; Forbes-Gearey, 2022).

Τέλος, οι νέοι κανονισμοί ενισχύουν τη συμμόρφωση με τα διεθνή περιβαλλοντικά πρότυπα, προωθώντας την αειφορία και τη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων της ναυτιλίας. Αυτές οι ρυθμίσεις ενθαρρύνουν τη χρήση καθαρότερων καυσίμων και τεχνολογιών χαμηλών εκπομπών, συμβάλλοντας στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και άλλων

ρύπων, και υποστηρίζοντας τις παγκόσμιες προσπάθειες για την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής. (*Maritime Hub, 2024, Forbes – Gearey, 2022*).

4.2. Προκλήσεις στην Υλοποίηση Νομοθεσιών

Η υλοποίηση των νομοθεσιών στον ναυτιλιακό κλάδο, ιδίως αυτών που σχετίζονται με τον ψηφιακό μετασχηματισμό, ενέχει παράλληλα και αρκετές προκλήσεις. Αυτές προκύπτουν τόσο από τη φύση των τεχνολογικών αλλαγών όσο και από την πολυπλοκότητα του ναυτιλιακού τομέα. Παρακάτω, όπως θα διαπιστώσετε, θα αναλύσουμε τις βασικότερες προκλήσεις:

- Πολλά πλοία, ιδίως τα παλαιότερα, δεν έχουν τις υποδομές για να υποστηρίξουν σύγχρονες ψηφιακές τεχνολογίες, όπως τα συστήματα e-Navigation που αναλύσαμε παραπάνω και άλλες αυτοματοποιημένες λειτουργίες. Η αναβάθμιση τους απαιτεί σημαντικές επενδύσεις και μπορεί να είναι δαπανηρή, ιδιαίτερα για μικρότερες ναυτιλιακές εταιρείες. (*E-Navigation Documents, 2024*).
- Οι αυξημένες απαιτήσεις για διαχείριση και προστασία δεδομένων, όπως καθορίζονται από παγκόσμιους κανονισμούς όπως ο GDPR, απαιτούν από τις ναυτιλιακές εταιρείες να εφαρμόσουν προηγμένα μέτρα ασφαλείας και να ενημερώνουν συχνά τις πολιτικές τους. Αυτό απαιτεί τεχνική εξειδίκευση και συχνά εξωτερική υποστήριξη ενδεχομένως από συνέταιρη εταιρεία, αυξάνοντας έτσι τα έξοδα και την πολυπλοκότητα των διαδικασιών. [*Ship IP LTD, 2020; Marmon, 2023; Moore, 2023*].
- Η συνεχής ανάγκη για συμμόρφωση με μια ποικιλία διεθνών και εθνικών κανονισμών μπορεί να είναι ένας σημαντικός «πονοκέφαλος» για τις ναυτιλιακές εταιρείες. Κάθε χώρα μπορεί να έχει διαφορετικές απαιτήσεις ή ερμηνείες των διεθνών κανόνων, δημιουργώντας ένα αληθινά πολύπλοκο νομικό τοπίο. Αυτό απαιτεί από τις εταιρείες να διατηρούν υψηλό επίπεδο ενημέρωσης και συχνά να προσαρμόζουν τις λειτουργίες τους σε πολλαπλά νομικά πλαίσια ώστε να μπορέσουν να συμβαδίσουν οι κανόνες ανά τον κόσμο. Επιπλέον, η ραγδαία εξέλιξη των ψηφιακών τεχνολογιών μπορεί να οδηγήσει σε καθοριστικές αναβολές στην αναθεώρηση των νόμων που δεν προλαβαίνουν να παρακολουθήσουν τις τεχνολογικές αλλαγές, δυσκολεύοντας περαιτέρω τη συμμόρφωση τους. (*UNCTAD, 2021; Marine Regulations News, 2023*).
- Οι ναυτιλιακές εταιρείες πρέπει να συνεργαστούν στενά και με οργανισμούς, αρχές και άλλες εταιρείες από διάφορες χώρες για να εξασφαλίσουν την επιτυχία στην εφαρμογή των διεθνών κανονισμών. Αυτό, ωστόσο, απαιτεί ευελιξία, άριστη επικοινωνία, μέχρι και τη δημιουργία διαπολιτισμικών και πολυγλωσσικών ομάδων, αυξάνοντας το κόστος και την πολυπλοκότητα των επιχειρήσεων. (*UNCTAD, 2021; Marine Regulations News, 2023*).
- Με την σφοδρή ταχύτητα που εξελίσσονται οι ψηφιακές τεχνολογίες ανά τα χρόνια, η συνεχής κατάρτιση και εκπαίδευση των μελών του πληρώματος και του προσωπικού της κάθε εταιρείας μεμονωμένα κρίνεται απαραίτητη. Δηλαδή, κάθε νέα τεχνολογία απαιτεί

και από μια νέα δεξιότητα που οφείλει το προσωπικό να γνωρίζει, καθώς η ενημέρωση αυτών μπορεί να είναι χρονοβόρα αλλά και δαπανηρή για τις εταιρείες. (*Mallam et. al., 2019; Si, 2021*).

Όλες οι παραπάνω προκλήσεις υπογραμμίζουν την κρίσιμη σημασία της στρατηγικής προσέγγισης και της ανάληψης συνεργασιών μεταξύ κυβερνήσεων, ιδιωτικού τομέα και διεθνών οργανισμών για να διασφαλιστεί η ομαλή, ομαδική και αποτελεσματική υλοποίηση των νομοθεσιών στη ναυτιλία.

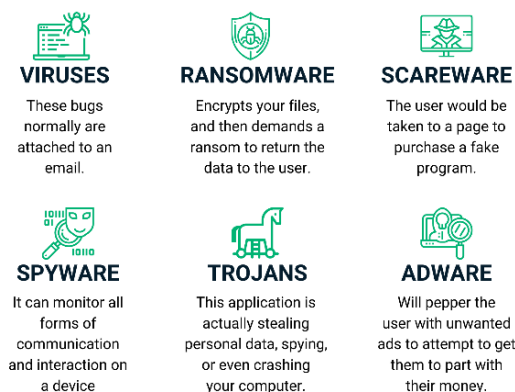
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο : ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΚΑΙ ΚΥΒΕΡΝΟΑΣΦΑΛΕΙΑ

5.1. Κίνδυνοι και Απειλές στο Ψηφιακό Περιβάλλον της Ναυτιλίας

Στη σύγχρονη εποχή, η ναυτιλία ενσωματώνει άμεσα τα ψηφιακά εργαλεία για να βελτιώσει την εκμετάλλευση των πόρων της, την ασφάλεια και την περιβαλλοντική σταθερότητα των δραστηριοτήτων της. Από την ψηφιακή διαχείριση των πληροφοριών της αλυσίδας εφοδιασμού, τα προηγμένα συστήματα πλοήγησης με αυτοματισμό μέχρι και την κυβερνοασφάλεια, η ένταξη των τεχνολογιών αυτών διευρύνει τις δυνατότητες του συνολικού κλάδου αλλά φέρνει και σημαντικές προκλήσεις. Οι κίνδυνοι και οι απειλές στο ψηφιακό περιβάλλον της ναυτιλίας ποικίλλουν από κυβερνοεπιθέσεις, παραβιάσεις δεδομένων, διακοπές συστημάτων, έως φυσικές ζημιές σε κρίσιμες υποδομές και κακοδιαχείριση των συστημάτων. Η κατανόηση και η αντιμετώπιση αυτών των κινδύνων προαπαιτεί στρατηγικό σχεδιασμό και ενισχυμένη προσοχή, καθώς η προστασία του ψηφιακού τομέα της ναυτιλίας αποτελεί κεντρική σημασία για τη συνολική ασφάλεια και αποδοτικότητα του κλάδου. Ας εξετάσουμε τους βασικούς κινδύνους διεξοδικά παρακάτω:

- **Malware και Ransomware:** Το Malware αποτελεί τη γενική ονομασία για διάφορες μορφές επιβλαβούς λογισμικού, όπως ιοί, trojan, spyware, adware και botnets που έχουν σχεδιαστεί για να παρεισδύουν, να καταστρέψουν ή να αποσταθεροποιήσουν τα ψηφιακά συστήματα (βλέπε εικόνα 16). Στη ναυτιλία, τα malware μπορούν να προκαλέσουν μεγάλη ζημιά, καθώς μπορούν να επηρεάσουν τη λειτουργία των πλοίων, τα συστήματα πλοήγησης και επικοινωνίας, και άλλα κρίσιμα ψηφιακά συστήματα. Το Ransomware, παράλληλα, είναι μια από τις πιο ιδιαίτερες κατηγορίες του malware, όπου κρυπτογραφεί όλα τα δεδομένα του θύματος, κλειδώνοντας τα και απαιτώντας λύτρα για την αποκρυπτογράφησή τους. Σε έναν τομέα όπως η ναυτιλία, όπου η πρόσβαση σε λειτουργικά δεδομένα και η συνεχής επικοινωνία είναι ζωτικής σημασίας, μια επιτυχημένη επίθεση ransomware μπορεί να παραλύσει ολοκληρωτικά τις επιχειρήσεις. (Elgan, 2021, DiDomenico et. al., 2023).

DIFFERENT TYPES OF MALWARE PROGRAMS:



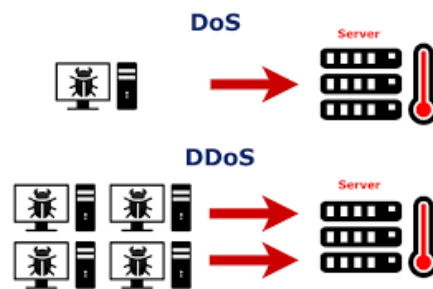
Εικόνα 16: «Βασικοί Κίνδυνοι ενός Συστήματος Malware»

- **Phishing Επιθέσεις:** Phishing είναι μια γνωστή σε όλους μας διαδικασία κατά την οποία οι επιτιθέμενοι στέλνουν παραπλανητικά μηνύματα που μοιάζουν να προέρχονται από αξιόπιστες πηγές, στοχεύοντας στην κλοπή ευαίσθητων πληροφοριών όπως κωδικοί πρόσβασης, πιστωτικές κάρτες ή άλλες ταυτοποιητικές πληροφορίες (βλέπε εικόνα 17). Στη ναυτιλία συγκεκριμένα, ένα τέτοιο γεγονός μπορεί να συμβεί μέσω e-mail, μηνύματος σε κινητό, ή ακόμη και μέσω των κοινωνικών δικτύων. Αναλυτικότερα, έχουν τη δυνατότητα να οδηγήσουν σε παραβίαση προσωπικών ή εταιρικών δεδομένων και άλλες ασφαλιστικές προκλήσεις, απειλώντας την προστασία των ναυτιλιακών εταιρειών και την ακεραιότητα των επιχειρησιακών τους δεδομένων γενικότερα. [MITAGS, 2024; Kostadinov, 2018).



Εικόνα 17: «Τρόποι Αποφυγής Επιθέσεων Phishing»

- DoS/DDoS Επιθέσεις: Οι επιθέσεις άρνησης υπηρεσίας (DoS - Denial of Service), δηλαδή ένας μόνος πηγαίος στέλνει πληθώρα αιτημάτων σε έναν συγκεκριμένο στόχο (π.χ., διακομιστής, ιστοσελίδα), και οι επιθέσεις κατακεκομημένης άρνησης υπηρεσίας (DDoS - Distributed Denial of Service) αποτελούν σοβαρές απειλές στον ψηφιακό κόσμο, συμπεριλαμβανομένου του τομέα της ναυτιλίας (βλέπε εικόνα 18). Αυτές οι μορφές κυβερνοεπιθέσεων, που συνήθως είναι τα botnets, στοχεύουν στο να καταρρεύσουν ή να αποσταθεροποιήσουν τα ψηφιακά συστήματα ενός οργανισμού μέσω της υπερφόρτωσης των δικτυακών υποδομών με τεράστιο όγκο αιτημάτων με αποτέλεσμα να μην είναι διαθέσιμο στους κανονικούς χρήστες. (Cyber Security Review, 2020; Mfame Guru, 2024).



Εικόνα 18: «Επιθέσεις Άρνησης Υπηρεσίας και Επιθέσεις Κατακεκομημένης Άρνησης Υπηρεσίας»

- Απειλές Κατά της Φυσικής Υποδομής: Η φυσική ζημιά στα κέντρα δεδομένων αποτελεί μία σημαντική απειλή για την ασφάλεια και την αξιοπιστία των ψηφιακών υποδομών στη ναυτιλία, αλλά και σε κάθε άλλο τομέα που εξαρτάται από την τεχνολογία. Οι κίνδυνοι μπορεί να προέλθουν τόσο από φυσικά φαινόμενα, λόφου χάρη σεισμοί, πλημμύρες, ακραίες μετεωρολογικές συνθήκες, όσο και από ανθρώπινες ενέργειες, όπως ανθρώπινα λάθη ή αμέλεια και πράξεις βανδαλισμού ή ακόμη και τρομοκρατικές επιθέσεις. (Taylor, 2014); U.S. Government Accountability Office, 2014).
- Κακοδιαχείριση Συστημάτων: Το πλήρωμα που δεν έχει λάβει επαρκή κατάρτιση για τη χρήση ψηφιακών συστημάτων μπορεί να προκαλέσει λάθη που οδηγούν σε αποτυχίες συστημάτων ή ασφαλείας. Ένα παράδειγμα προς αποφυγή, αποτελεί η επίθεση τύπου ransomware στην ναυτιλιακή εταιρεία A.P. Møller-Maersk το 2017, όπου προκάλεσε εκτεταμένες διακοπές στα κεντρικά συστήματά της παγκοσμίως θέλοντας να προκαλέσει την μεγαλύτερη δυνατή καταστροφή. Πιο συγκεκριμένα, μολύνθηκαν ζωτικής σημασίας υπολογιστικά συστήματα, κρυπτογραφήθηκαν αρχεία κάνοντάς τα να μην μπορούν να ανακτηθούν ξανά και διακόπηκαν συστήματα κρατήσεων και φορτώσεων των πλοίων. Η επίθεσή αυτή, οδήγησε σε πολύ μεγάλες οικονομικές ζημιές ύψους πολλών εκατομμυρίων δολαρίων στην εταιρεία, ασφαλώς, και θα μπορούσε να πει κανείς πως υπογράμμισε την ολοκληρωτική σημασία της κατάλληλης εξειδίκευσης που θα έπρεπε

να υπήρχε, καθώς και της σωστής διαχείρισης των συστημάτων της. Ως αποτέλεσμα, ακόμη, η Maersk αναγκάστηκε να ανασυγκροτήσει από την αρχή τα συστήματά της, αναβαθμίζοντας συνολικά 4.000 servers και 45.000 υπολογιστές προσωπικού. (Carano, 2021).

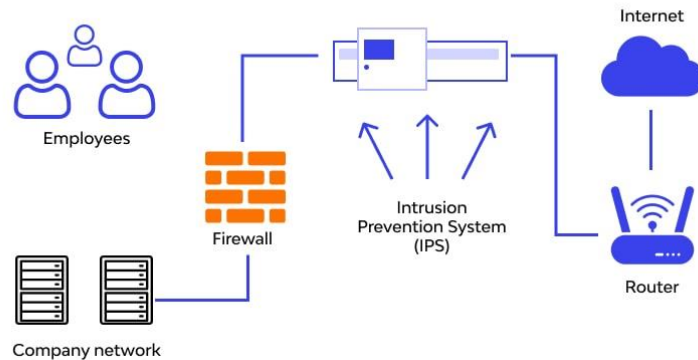
Συμπερασματικά, όλες οι ναυτιλιακές εταιρείες ανεξαιρέτως, θα πρέπει να αναπτύξουν συγκεκριμένες πολιτικές και να εφαρμόσουν τεχνολογίες για να προστατεύσουν την ψηφιακή και φυσική τους υποδομή, να εκπαιδεύσουν καταλλήλως το προσωπικό τους και να ενισχύσουν τα πρωτόκολλα ασφαλείας για να αντιπαλέψουν τα ρίσκα και τα απειλητικά αυτά γεγονότα, ώστε να καταφέρει κάθε μια ξεχωριστά να επαναπροσδιοριστεί και να παραμείνει αναλλοίωτη.

5.2. Στρατηγικές Ασφάλειας

Η ασφάλεια στο ψηφιακό περιβάλλον της ναυτιλίας είναι κρίσιμη, καθώς η αύξηση της ψηφιοποίησης συνεπάγεται επίσης μεγαλύτερη εκτέθειση σε κυβερνοαπειλές. Οι στρατηγικές ασφαλείας για την προστασία των ναυτιλιακών ψηφιακών υποδομών πρέπει να είναι συνεπείς, σφαιρικές και προσαρμοσμένες στις συγκεκριμένες ανάγκες και προκλήσεις του κλάδου.

- Καθολική Αναγνώριση Κινδύνων και Αξιολόγηση Ευπαθειών: Η αρχή κάθε αποτελεσματικής στρατηγικής ασφάλειας είναι η λεπτομερής αναγνώριση και αξιολόγηση των κινδύνων και των ευπαθειών που ενδέχεται να εκτεθεί η εκάστοτε εταιρεία. Αυτό περιλαμβάνει την λεπτομερή εξέταση από ειδικούς των ψηφιακών συστημάτων, δικτύων, εφαρμογών και δεδομένων για την αναγνώριση των σημείων που μπορεί να επιτεθούν οι κυβερνοεπιτιθέμενοι. (Bluefire Redteam, 2023; Siddiqui, 2024).
- Εφαρμογή Πολυεπίπεδης Άμυνας: Η εφαρμογή μιας πολυεπίπεδης αμυντικής στρατηγικής (Defense in Depth) είναι εξίσου πολύ κρίσιμη. Αυτό συνεπάγεται με την υιοθέτηση πολλαπλών επιπέδων ασφαλείας έτσι ώστε εάν ένα από τα μέτρα που πάρθηκαν αποτύχει, ένα άλλο με τη σειρά του να έρθει να αναλάβει την προστασία αυτή. Κάποια από τα σημαντικότερα μέτρα ασφαλείας είναι με τη χρήση firewall, antivirus, anti-malware, intrusion detection systems (IDS), intrusion prevention systems (IPS). Ένα παράδειγμα σωστής προστασίας για την μείωση των κινδύνων σε μια εταιρεία είναι το ακόλουθο της εικόνας (βλέπε εικόνα 19), όπου διαδραματίζονται τα στάδια που θα έπρεπε να περνάει το internet που περιέχει αρκετούς ιούς μέχρι να φτάσει στους υπολογιστές της εταιρείας:

Intrusion Prevention Systems



Εικόνα 19: «Στάδια Σωστής Προστασίας του Internet»

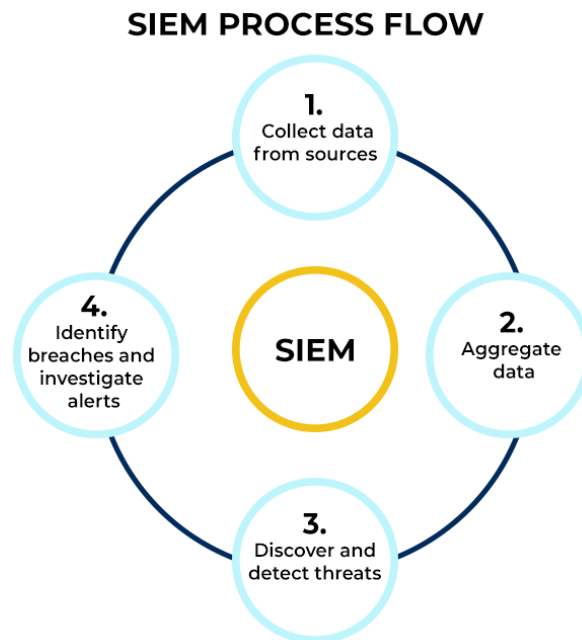
(Forcepoint, 2024; Kaupe, 2023).

- Συνεχής Εκπαίδευση και Ενημέρωση του Προσωπικού: Η συνεχής εκπαίδευση και ενημέρωση του προσωπικού για τις καλύτερες πρακτικές ασφαλείας και την αναγνώριση κυβερνοαπειλών είναι απαραίτητη και το «μυστικό» της επιτυχίας σε μια εταιρεία (βλέπε εικόνα 20). Αυτό περιλαμβάνει την σωστή εκμάθηση του προσωπικού για το πώς να αναγνωρίζουν, για παράδειγμα, τα phishing e-mails, τη σημασία της διατήρησης ισχυρών και πολύπλοκων κωδικών πρόσβασης, αλλά και όλες τις διαδικασίες αναφοράς ύποπτων δραστηριοτήτων. Βεβαίως, όσο περισσότερο ασχολείσαι με ένα αντικείμενο, μελετάς, μαθαίνεις και ανακαλύπτεις τις πτυχές του σε όλες τις μορφές του, τόσο εξελίσσεσαι και σε αυτήν. (Eagleson, 2024; Kostadinov, 2018).



Εικόνα 20: «Συνεχής Εκπαίδευση και Ενημέρωση του Προσωπικού»

- **Συνεχής Παρακολούθηση και Αντίδραση:** Η εγκατάσταση των συστημάτων παρακολούθησης και ανίχνευσης που αναφέραμε και προηγουμένως για την έγκαιρη αναγνώριση παράνομων ή ύποπτων δραστηριοτήτων είναι πολύ ουσιαστική. Συστήματα όπως το SIEM (Security Information and Event Management) που αναπτύχθηκε τη δεκαετία του 2000, προσφέρουν συνολική επισκόπηση των ασφαειακών γεγονότων στα δίκτυα και βοηθούν στην αποτελεσματική διαχείριση των απειλών (βλέπε εικόνα 21). (IBM, 2024; Microsoft, 2024).



Εικόνα 21: «Σύστημα SIEM»

- **Κανονιστική Συμμόρφωση και Συνεχής Αναθεώρηση:** Οι ναυτιλιακές εταιρείες μεμονωμένα θα πρέπει να διασφαλίζουν ότι οι πρακτικές που εφαρμόζουν συμμορφώνονται πάντα με τους διεθνείς αλλά και τους εθνικούς κανονισμούς για την κυβερνοασφάλεια, όπως η οδηγία NIS (Network and Information Systems directive) και άλλες σχετικές νομοθεσίες. Η συνεχής, λοιπόν, αναθεώρηση και ενημέρωση των πολιτικών ασφαλείας και των τεχνολογιών ασφαλείας είναι απαραίτητη για τη διατήρηση της ασφάλειας σε ένα διαρκώς μεταβαλλόμενο τεχνολογικό περιβάλλον. (ENISA, 2024; Thornton, 2023; Watkin-Child, 2023).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο: ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ

Βρισκόμαστε σε μια ολοένα και περισσότερο καινοτόμα ναυτιλιακή περίοδο. Σε μια φάση ραγδαίων αλλαγών, με τις μελλοντικές τάσεις και προοπτικές να προδιαγράφουν σημαντικές εξελίξεις όπου θα επηρεάσουν τον τρόπο της ολοκληρωτικής λειτουργίας των πλοίων και των ναυτιλιακών επιχειρήσεων. Η συνεχής αυτή πρόοδος στην τεχνολογία, η τάση για βελτίωση της περιβαλλοντικής απόδοσης και η ανάγκη για μεγιστοποίηση της αποτελεσματικότητας αλλά και της ασφάλειας, οδηγούν στον μονόδρομο της υιοθέτηση καινοτόμων λύσεων και πρακτικών. Καθώς οι παγκόσμιες απαιτήσεις και οι κανονισμοί γίνονται όλο και πιο αυστηροί, η ναυτιλία πρέπει και οφείλει να προσαρμοστεί, εκμεταλλεύοντας τις νέες τεχνολογίες και στρατηγικές για να παραμείνει ανταγωνιστική και βιώσιμη στο μέλλον.

6.1. Τεχνολογίες στον Ορίζοντα

Οι μελλοντικές τεχνολογίες στη ναυτιλία υπόσχονται να μεταμορφώσουν τον βαρυσήμαντο αυτόν κλάδο, οξύνοντας την αποδοτικότητα, συστέλλοντας τις δαπάνες και ενισχύοντας την προφύλαξη και την περιβαλλοντική βιωσιμότητα. Η ναυτιλία, όντας ένας από τους πιο σπουδαίους και ιστορικούς κλάδους της παγκόσμιας οικονομίας, βρίσκεται σε ένα κρίσιμο σημείο καμπής, όπου η ανάγκη για καινοτομία και εκσυγχρονισμό είναι πιο επιτακτική από ποτέ.

Για αρχή, τα αυτόνομα πλοία αποτελούν μια από τις πιο καινοτόμες τεχνολογίες που αναμένεται να αλλάξουν ριζικά ολόκληρη τη ναυτιλία. Αυτά τα πλοία έχουν τη δυνατότητα να λειτουργούν με ελάχιστη ή καθόλου ανθρώπινη παρέμβαση, χρησιμοποιώντας την τεχνητή νοημοσύνη (AI), όπου αναπτύξαμε παραπάνω, σε συνδυασμό με προηγμένους αισθητήρες για την πλοήγηση και την αποφυγή εμποδίων. Η τεχνολογία αυτή, περιλαμβάνει συστήματα αναγνώρισης εικόνας, ραντάρ και λογισμικό πρόβλεψης που μπορούν να αναλύουν τα δεδομένα σε πραγματικό χρόνο για να λαμβάνουν αποφάσεις. Ολοκληρώνοντας με τα αυτόνομα πλοία, θα μπορούσαν ακόμη και να μειώσουν τα κόστη λειτουργίας και να αυξήσουν την ασφάλεια, καθώς εξαλείφουν την πιθανότητα των ανθρώπινων λαθών.

Ένα παράδειγμα που επίσης υποδείξαμε νωρίτερα, είναι το αυτόνομο φορτηγό πλοίο Yara Birkeland της εταιρείας Yara Norge AS, το οποίο προορίζεται να λειτουργήσει πλήρως αυτόνομα στα επόμενα χρόνια, επιδεικνύοντας την ικανότητα να εκτελεί αυτόματες ελιγμούς και να αποφύγει συγκρούσεις χάρη στους εξελιγμένους αλγόριθμους του. (*Offshore Energy, 2016; Editorial Team, 2018; Skredderberget, 2024*).

Επιπρόσθετα, τα υβριδικά και ηλεκτρικά πλοία χρησιμοποιούν συνδυασμό ηλεκτρικής ενέργειας και παραδοσιακών καυσίμων για την προώθηση, μειώνοντας τις εκπομπές και το κόστος καυσίμων. Η τεχνολογία αυτή επιτρέπει την αποθήκευση της ενέργειας σε μπαταρίες κατά τη διάρκεια της λειτουργίας των πλοίων με συμβατικά καύσιμα, και τη χρήση της αποθηκευμένης

ενέργειας σε περιόδους χαμηλής ζήτησης ή σε λιμένες. Αυτή η τεχνολογία είναι ιδιαίτερα χρήσιμη σε πλοία μικρών αποστάσεων και επιβατηγά πλοία, όπου οι απαιτήσεις ενέργειας είναι μεταβλητές. Ένα παράδειγμα είναι το υβριδικό πλοίο MF Ampere στη Νορβηγία που ανήκει στο δυναμικό της ναυτιλιακής εταιρείας Norled, το οποίο λειτουργεί με μπαταρίες και παρέχει σημαντική μείωση στις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, αξιοποιώντας την τεχνολογία των μπαταριών λιθίου-ιόντων για την αποθήκευση και απελευθέρωση ενέργειας (βλέπε εικόνα 22). (Offshore Energy, 2016; Laribi, 2022; Hockenos, 2018).



Εικόνα 22: «Το υβριδικό Πλοίο MF Ampere της εταιρείας Norled»

Φυσικά, δεν θα λείπει και η χρήση της ρομποτικής και των αυτοματισμών στον κλάδο της ναυτιλίας, καθώς θα συμβάλλει στην αποτελεσματικότητα και την ασφάλεια στις διαδικασίες φόρτωσης και εκφόρτωσης, αλλά και στη συντήρηση των πλοίων. Εκτενέστερα, τα ρομπότ μπορούν να χρησιμοποιηθούν για επικίνδυνες εργασίες, μειώνοντας τον κίνδυνο για το ανθρώπινο προσωπικό. Αυτά τα ρομπότ είναι εφοδιασμένα με αισθητήρες και συστήματα AI που τους επιτρέπουν να εκτελούν εργασίες όπως ο καθαρισμός της γάστρας, ο έλεγχος της κατάστασης της επιφάνειας του πλοίου και η πραγματοποίηση επιδιορθώσεων. Ένα παράδειγμα είναι τα αυτόνομα ρομπότ συντήρησης, όπως αυτά που χρησιμοποιούνται για τον καθαρισμό της γάστρας των πλοίων, αυξάνοντας την αποδοτικότητα και μειώνοντας το κόστος, ενώ παράλληλα μειώνουν την κατανάλωση καυσίμων λόγω της καλύτερης συντήρησης της επιφάνειας του πλοίου. (Offshore Energy, 2016; Editorial Team, 2018; Huntington, 2020; Marine Digital, 2024).

Πρόεκταση αυτού αποτελούν και τα αυτόνομα υποβρύχια ρομπότ (AUVs Autonomous Underwater Vehicles), που θα μπορούν να επιθεωρούν τον πυθμένα της θάλασσας, εντοπίζοντας πιθανά προβλήματα πριν εξελιχθούν σε σοβαρά ζητήματα. Είναι εξοπλισμένα με αισθητήρες και συστήματα τεχνητής νοημοσύνης που τους επιτρέπουν να λειτουργούν ανεξάρτητα ή με ελάχιστη ανθρώπινη παρέμβαση, παρέχοντας γρήγορες, φθηνές και ασφαλείς εναλλακτικές λύσεις έναντι των παραδοσιακών μεθόδων επιθεώρησης. Το έργο ROBINS της Ευρωπαϊκής Ένωσης, για παράδειγμα, αναπτύσσει τέτοια ρομποτικά συστήματα για την επιθεώρηση και συντήρηση πλοίων, ενισχύοντας την αποδοτικότητα και την ασφάλεια στις ναυτιλιακές και

λιμενικές δραστηριότητες (βλέπε εικόνα 23). Επιστήμονες του Ελληνικού Τεχνολογικού Πανεπιστημίου της Κρήτης, συμπληρωματικά, δημιούργησαν ένα σύγχρονο υποβρύχιο ρομποτικό όχημα όπου λειτουργεί με βάση τη μηχανική της κίνησης των θαλάσσιων οργανισμών όπως τα μαχαιρόψαρα, οι σουπιές και τα σελάχια, κατέχοντας ήδη διεθνή βραβεία. Όπως θα παρατηρήσετε στην εικόνα, διαθέτει πλευρικά πτερύγια κυματοειδούς κίνησης, αδρανειακό σύστημα προσανατολισμού, ασύρματη μονάδα επικοινωνίας ειδικό για τηλεπαρακολούθησεις, και κάμερα φυσικά εξοπλισμένη για υποβρύχια πλάνα. Το συγκεκριμένο κατόρθωμα, αποτελεί μια πλήρη πλατφόρμα για την διερεύνηση των δυνατοτήτων και της πρακτικής εφαρμογής του σε υποβρύχια οχήματα, διασφαλίζοντας μέχρι και την περίπτωση ακριβών ελιγμών. (CORDIS, 2021; Tosynergeio, 2015).

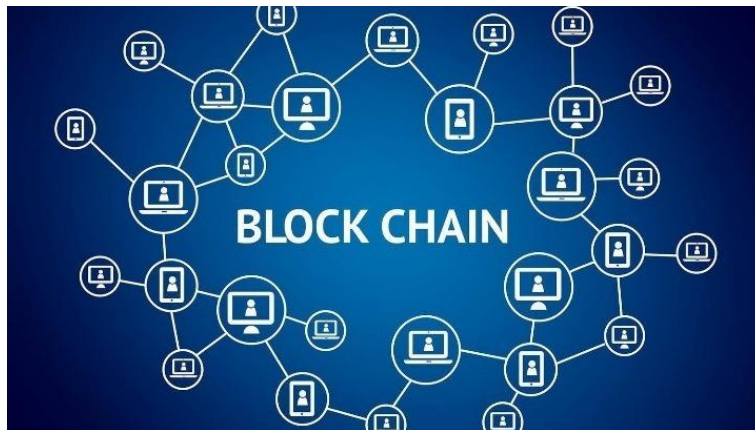


Εικόνα 23: «Το Έργο ROBINs»

Εν συνεχεία, οι επικοινωνίες 5G, αν και δεν είναι ακόμα ευρέως διαδεδομένες στα πλοία αλλά ενδέχονται μελλοντικά να γίνουν, έχουν τη δυνατότητα να παρέχουν γρήγορη και αξιόπιστη συνδεσιμότητα, ιδιαίτερα σε παράκτιες περιοχές και λιμάνια. Πιο αναλυτικά, η τεχνολογία 5G προσφέρει πολύ υψηλές ταχύτητες μετάδοσης δεδομένων και χαμηλή καθυστέρηση, κάτι που είναι κρίσιμο για την υποστήριξη πραγματικού χρόνου εφαρμογών όπως η απομακρυσμένη παρακολούθηση, ο έλεγχος των πλοίων και η βελτίωση της ασφάλειας. Ακόμη, η ενσωμάτωση του 5G στη ναυτιλία θα επιτρέψει την ταχύτερη μεταφορά δεδομένων μεταξύ των πλοίων και των κέντρων ελέγχου στη στεριά, βελτιώνοντας τη λήψη αποφάσεων και τη διαχείριση του στόλου. Η 5G συνδεσιμότητα, επιπλέον, μπορεί να υποστηρίξει και την υιοθέτηση του Internet of Things (IoT), επιτρέποντας τη συλλογή και ανάλυση δεδομένων από αισθητήρες σε πραγματικό χρόνο για την παρακολούθηση των συνθηκών λειτουργίας των πλοίων και την πρόληψη βλαβών. (Innovate, 2021; Telecom Review, 2020).

Ένα παράδειγμα αυτής της τεχνολογίας είναι η συνεργασία μεταξύ της ναυτιλιακής εταιρείας Inmarsat Maritime και της Aramco για την ανάπτυξη ενός 5G δικτύου με υβριδική κάλυψη, συνδυάζοντας δορυφόρους και χερσαίες βάσεις για την παροχή υψηλής ταχύτητας συνδεσιμότητας στις υπεράκτιες εγκαταστάσεις της Aramco στον Αραβικό Κόλπο. Αυτή η πρωτοβουλία αποσκοπεί στη βελτίωση της αποδοτικότητας και της ασφάλειας των υπεράκτιων δραστηριοτήτων μέσω της ταχύτερης μετάδοσης δεδομένων και της καλύτερης παρακολούθησης των πλοίων. Επιπλέον, οι λιμένες που υιοθετούν την τεχνολογία 5G μπορούν να βελτιώσουν τη λειτουργική τους αποδοτικότητα, μειώνοντας το κόστος και αυξάνοντας την παραγωγικότητα μέσω της χρήσης αυτοματισμών και απομακρυσμένου ελέγχου. Τα 5G δίκτυα επιτρέπουν την απομακρυσμένη διαχείριση γερανών και άλλου εξοπλισμού λιμένος με ακρίβεια και ασφάλεια, μειώνοντας την ανάγκη για ανθρώπινο εργατικό δυναμικό και βελτιώνοντας τις συνθήκες εργασίας. (Wingrove, 2020; Onag, 2019; Kumar, 2024).

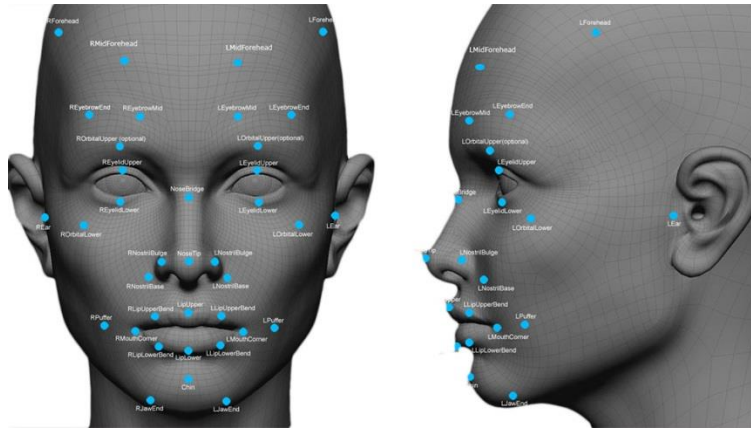
Παράλληλα, οι τεχνολογίες όπως το blockchain αναμένεται να ενισχύσουν τη διαφάνεια και την ασφάλεια στις ναυτιλιακές συναλλαγές (βλέπε εικόνα 24). Η χρήση έξυπνων συμβολαίων και η παρακολούθηση φορτίων μέσω blockchain θα διασφαλίσει την ακρίβεια και την ακεραιότητα των δεδομένων. Οι πράσινες τεχνολογίες, ακόμη, όπως η χρήση βιοκαυσίμων και η ενσωμάτωση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, θα συμβάλουν στη μείωση των εκπομπών ρύπων και στην επίτευξη των περιβαλλοντικών στόχων. (Jović, 2020).



Εικόνα 24: «Τεχνολογία Blockchain»

Αξιοσημείωτη θα είναι και η εφαρμογή βιομετρικών τεχνολογιών για την ασφάλεια και την αναγνώριση μπορεί να ενισχύσει την ασφάλεια των πλοίων και των πληρωμάτων. Τεχνολογίες αναγνώρισης προσώπου και δακτυλικών αποτυπωμάτων μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ασφαλή πρόσβαση στα πλοία και τις εγκαταστάσεις, εξασφαλίζοντας ότι μόνο εξουσιοδοτημένα άτομα έχουν πρόσβαση σε ευαίσθητες περιοχές. Ένα πολύ σημαντικό αλλά συγχρόνως πρωτοποριακό παράδειγμα, είναι το λιμάνι της Αμβέρσας-Μπριζ που βρίσκεται στο Βέλγιο και

κατατάσσεται σε ένα από τα μεγαλύτερα σε ολόκληρο τον κόσμο, όπου η PSA Breakbulk, από τους μεγαλύτερους διαχειριστές φορτίων χύδην και γενικών φορτίων σε εκείνο το λιμάνι, έχει υιοθετήσει βιομετρική αναγνώριση προσώπου για την πρόσβαση επισκεπτών, οδηγών φορτηγών και εργολάβων, ενισχύοντας έτσι τα μέτρα ασφαλείας και συμμορφούμενη με τις αυστηρότερες κανονιστικές απαιτήσεις. (Bormans, 2024; Hersey, 2021).



Εικόνα 25: «Βιομετρική Αναγνώριση Προσώπου»

Τέλος, η χρήση των τεχνολογιών εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας (VR και AR) στη ναυτιλία μπορεί να προσφέρει νέους τρόπους εκπαίδευσης και συντήρησης (βλέπε εικόνα 26). Οι ναυτιλιακές εταιρείες μπορούν να χρησιμοποιήσουν προσομοιώσεις VR (Virtual Reality) για την εκπαίδευση των πληρωμάτων σε σενάρια έκτακτης ανάγκης, παρέχοντας ένα ασφαλές και ελεγχόμενο περιβάλλον όπου οι εκπαιδευόμενοι μπορούν να εξασκούνται στις αντιδράσεις τους σε καταστάσεις κρίσης, βελτιώνοντας έτσι την ασφάλεια και την ετοιμότητά τους για πραγματικές συνθήκες στη θάλασσα. Από την άλλη πλευρά, τα συστήματα AR (Augmented Reality) μπορούν να βοηθήσουν τους τεχνικούς στη συντήρηση πλοίων, παρέχοντας πληροφορίες και οδηγίες σε πραγματικό χρόνο μέσω έξυπνων γυαλιών, επιτρέποντας την άμεση πρόσβαση σε τεχνικές οδηγίες και την καλύτερη κατανόηση των πολύπλοκων συστημάτων των πλοίων. (MaritimeTrainer, 2024; Mallam et. al., 2019).



Εικόνα 26: «Εικονική και Επαυξημένη Πραγματικότητα»

Ένα πρακτικό παράδειγμα είναι η συνεργασία της διεθνούς εταιρείας Wärtsilä, η οποία που δραστηριοποιείται στον τομέα της ναυτιλίας και της ενέργειας προσφέροντας ολοκληρωμένες λύσεις και υπηρεσίες για την αγορά της ναυτιλίας και των ηλεκτροπαραγωγικών σταθμών, με την εταιρεία Φινλανδικής προέλευσης Varjo, η οποία ειδικεύεται στην ανάπτυξη προηγμένων συστημάτων εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας, για την ανάπτυξη προηγμένων συστημάτων μικτής πραγματικότητας XR (Extended Reality) για την εκπαίδευση των ναυτικών. Το σύστημα αυτό επιτρέπει την πολυχρηστική εκπαίδευση σε περιβάλλοντα υψηλής ακριβείας και αληθοφάνειας, συνδυάζοντας πραγματικά και εικονικά στοιχεία, κάτι που είναι ζωτικής σημασίας για την εκπαίδευση σε θέματα όπως η διαχείριση πόρων της γέφυρας πλοίων. Αυτό το υψηλό επίπεδο αλληλεπίδρασης και ρεαλισμού είναι δύσκολο να επιτευχθεί με τις παραδοσιακές μεθόδους εκπαίδευσης που υπάρχουν σήμερα. (Varjo, 2024; Walton, 2018).

Συνολικά, οι τεχνολογίες του σήμερα εστιάζουν κυρίως στην αξιοπιστία και τη βελτίωση των υπάρχουσών διαδικασιών μέσω της χρήσης δορυφορικών επικοινωνιών και δεδομένων. Οι δορυφορικές επικοινωνίες επιτρέπουν στα πλοία να διατηρούν συνεχή σύνδεση με τις χερσαίες εγκαταστάσεις, διευκολύνοντας τη μετάδοση σημαντικών δεδομένων όπως η θέση του πλοίου, οι καιρικές συνθήκες και η κατάσταση των συστημάτων του πλοίου σε πραγματικό χρόνο. Αυτές οι τεχνολογίες βοηθούν στη βελτίωση της ασφάλειας και της αποδοτικότητας των ναυτιλιακών επιχειρήσεων, επιτρέποντας γρήγορες και ενημερωμένες αποφάσεις από τους διαχειριστές στη στεριά.

6.2. Οι Μελλοντικές Τεχνολογίες στις Ελληνικές Ναυτιλιακές Εταιρείες

Οι ελληνικές ναυτιλιακές εταιρείες υιοθετούν σταδιακά μια σειρά από μελλοντικές τεχνολογίες για να βελτιώσουν την αποδοτικότητα, την ασφάλεια και τη βιωσιμότητα των πλοίων τους. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η τεχνητή νοημοσύνη (AI), η οποία έχει αρχίσει να ενσωματώνεται στις ελληνικές ναυτιλιακές επιχειρήσεις. Τρεις ελληνικές ναυτιλιακές εταιρείες, η Ortsa Marine, η Goldenport και η Marine Trust, έχουν συνεργαστεί με την Windward, μια

εταιρεία που ειδικεύεται στη χρήση AI συγκεκριμένα για τη ναυτιλιακή βιομηχανία και ιδρύθηκε το 2010, για την παρακολούθηση και βελτιστοποίηση των πλοίων τους. Η χρήση της πλατφόρμας της Windward επιτρέπει στις εταιρείες αυτές να ενισχύσουν την αποδοτικότητα και να μειώσουν τους κινδύνους συμμόρφωσης. (*Cyprus Shipping News, 2024; SpringerOpen, 2024*).

Η χρήση ρομποτικής και αυτόνομων πλοίων παραμένει σε αρχικό στάδιο στις ελληνικές ναυτιλιακές εταιρείες, αν και υπάρχουν πρωτοβουλίες για την ανάπτυξη αυτών των τεχνολογιών. Για παράδειγμα, η εταιρεία Danaos Shipping, εξετάζει τη δυνατότητα υιοθέτησης ρομποτικών συστημάτων για την αυτοματοποίηση των λειτουργιών της, με στόχο τη μείωση του λειτουργικού κόστους και την αύξηση της αποδοτικότητας. Παράλληλα βέβαια, έχει ήδη αρχίσει να χρησιμοποιεί συστήματα μικτής πραγματικότητας (XR - Extended Reality) για την πολυχρηστική εκπαίδευση, βελτιώνοντας έτσι την αποδοτικότητα και την ασφάλεια των ναυτικών. Αναφερόμενοι στην μικτή πραγματικότητα, εννοούμε τον συνδυασμό της εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας (VR – Virtual Reality και AR - Augmented Reality) που έχει υιοθετήσει η συγκεκριμένη εταιρεία για την εκπαίδευση των πληρωμάτων και τη συντήρηση των πλοίων. Αξίζει να υπενθυμισθεί πως η Danaos είναι μία από τις μεγαλύτερες ανεξάρτητες εταιρείες ιδιοκτησίας πλοίων μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων στον κόσμο που ιδρύθηκε το 1972 από τον Δημήτρη Κούστα και έχει την έδρα της στον Πειραιά. (*Seatrade Maritime, 2024; SpringerOpen, 2024; Danaos, 2024*).

Όσον αφορά τις τεχνολογίες 5G, δεν είναι ακόμη ευρέως διαδεδομένες στη ναυτιλία, ωστόσο η υιοθέτησή τους αναμένεται να προσφέρει σημαντικά οφέλη στο σύντομο μέλλον. Με την εφαρμογή των δικτύων 5G που μελετήσαμε προηγουμένως, οι ελληνικές ναυτιλιακές εταιρείες όπως η Tsakos Shipping and Trading, που λεπτομερώς εξετάσαμε σε προγενέστερη ενότητα, θα επωφεληθούν από τη γρήγορη και αξιόπιστη συνδεσιμότητα, επιτρέποντας την ταχύτερη μεταφορά δεδομένων και την καλύτερη παρακολούθηση και διαχείριση των πλοίων. (*Shipping Telegraph, 2024*).

Ως προς την τεχνολογία blockchain, χρησιμοποιείται ήδη για τη βελτίωση της διαφάνειας και της ασφάλειας στις ναυτιλιακές συναλλαγές. Η εταιρεία Star Bulk Carriers έχει αρχίσει να ενσωματώνει λύσεις blockchain για την παρακολούθηση φορτίων και τη διαχείριση δεδομένων μέσω έξυπνων συμβολαίων, μειώνοντας τα λάθη και τις καθυστερήσεις. Αυτή η καινοτομία συμβάλλει στη βελτίωση της αποδοτικότητας και της διαφάνειας στις διαδικασίες της εταιρείας. Να σημειωθεί πως η εταιρεία έχει καταφέρει να βρίσκεται μέσα στις κορυφαίες ναυτιλιακές εταιρείες στον κόσμο ειδικευόμενη στη μεταφορά χύδην ξηρού φορτίου από το 2006 υπό την ηγεσία του Πέτρου Παππά. (*Digital Ship, 2024; SpringerOpen, 2024; Star Bulk Carriers Corp, 2024*).

Οι τεχνολογίες Internet of Things (IoT) χρησιμοποιούνται ήδη από ευρέως γνωστές εταιρείες όπως η Costamare για την παρακολούθηση της κατάστασης των πλοίων και την προληπτική συντήρηση. Η Costamare Inc. πραγματεύεται την ναύλωση και ιδιοκτησία πλοίων μεταφοράς

εμπορευματοκιβωτίων από το 1975 και με επνευστή τον Καπετάν Βασίλη Κωνσταντακόπουλο. Αναφορικά με τη διαδικασία, οι αισθητήρες των IoT συλλέγουν δεδομένα σε πραγματικό χρόνο, επιτρέποντας την ανάλυση και την έγκαιρη λήψη αποφάσεων, συμβάλλοντας στη μείωση των βλαβών και στη βελτιστοποίηση της λειτουργίας των πλοίων. (*SeatradeMaritime, 2018; SpringerOpen, 2024; Costamare, 2024*).

Επιπροσθέτως, η χρήση βιομετρικών τεχνολογιών για την ασφάλεια των πλοίων και των πληρωμάτων είναι ακόμα σε αρχικό στάδιο. Εταιρείες όπως η Thenamaris, όπου προσφέρουν υπηρεσίες υψηλής ποιότητας στον τομέα της διαχείρισης πλοίων από το 1972 και έχοντας ιδρυτή ένα τόσο ισχυρό όνομα όπως αυτό του Νικόλα Μαρτίνου, εξετάζουν ήδη την υιοθέτηση αυτών των τεχνολογιών για να ενισχύσουν την ασφάλεια μέσω της αναγνώρισης προσώπου και δακτυλικών αποτυπωμάτων, εξασφαλίζοντας ότι μόνο εξουσιοδοτημένα άτομα έχουν πρόσβαση σε ευαίσθητες περιοχές, αποτρέποντας δραματικά το ποσοστό των κινδύνων. (*Shipping Telegraph, 2024; Thenamaris, 2024*).

Η ελληνική ναυτιλία, συνεπώς, καθώς ορίζεται και από τους πιο σημαντικούς τομείς της ελληνικής οικονομίας, βρίσκεται σε μια κρίσιμη περίοδο μετασχηματισμού και εξέλιξης. Με το πέρας του χρόνου, δείχνει τον δρόμο προς ένα πιο βιώσιμο και τεχνολογικά προηγμένο μέλλον, ενισχύοντας και ενδυναμώνοντας τον ρόλο της ως παγκόσμιου ηγέτη στη ναυτιλιακή κοινότητα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο : ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία, επικεντρωθήκαμε κυρίως στο πως ο ψηφιακός μετασχηματισμός στη ναυτιλία επιδρά τόσο στις τεχνολογικές υποδομές όσο και στις διαδικασίες και τις πρακτικές διαχείρισης, αντιπροσωπεύοντας μια βαθιά αλλαγή στον τρόπο λειτουργίας ολόκληρης της βιομηχανίας. Ακόμη, πιστεύω πως η υιοθέτηση ψηφιακών τεχνολογιών μπορεί να εντείνει σημαντικά την αποδοτικότητα, την ασφάλεια και την περιβαλλοντική βιωσιμότητα στον κλάδο. Οι ανερχόμενες τεχνολογίες, όπως παραδείγματος χάριν, η προσαρμογή της αυτόνομης πλοήγησης, τα συστήματα διαχείρισης πολλαπλών δεδομένων και οι προηγμένοι αισθητήρες, επιτρέπουν στις εταιρείες να βελτιστοποιήσουν τις λειτουργίες τους και να μειώσουν τα λειτουργικά τους κόστη προσφέροντάς τους μεγάλο όφελος. Βεβαίως, και οι εταιρείες από την πλευρά τους θα πρέπει να κατανοήσουν αυτήν την αδιάλειπτη εξέλιξη του κλάδου και προσαρμοστούν κατάλληλα σε αυτές προς συμφέρον της εταιρείας και των υπαλλήλων της, προκειμένου να διατηρήσουν την ανταγωνιστικότητά τους στην αγορά.

Επιπλέον, η ενσωμάτωση της τεχνητής νοημοσύνης (AI) και της ανάλυσης των Big Data δεδομένων στη ναυτιλία, φαίνεται να επιτρέπει αποτελεσματικά την πρόβλεψη και τη διαχείριση των προβλημάτων πριν αυτά εμφανιστούν, βελτιώνοντας σαφώς την ασφάλεια και την ενεργητικότητα των εταιρειών. Οι ψηφιακές πλατφόρμες διασυνδέουν καλύτερα τους διάφορους φορείς της εφοδιαστικής αλυσίδας, ενισχύοντας τη συνεργασία και την επικοινωνία μεταξύ τους. Αυτό όχι μόνο αναβαθμίζει την απόδοση της ομάδας, αλλά παράλληλα προσφέρει μεγαλύτερη ευελιξία και ανταπόκριση στις ατέρμονες αλλαγές της αγοράς.

Τελευταίο αλλά εξίσου σημαντικό, ο ψηφιακός μετασχηματισμός στη ναυτιλία έχει τη δυνατότητα να συντελέσει καθοριστικά στην περιβαλλοντική ισορροπία. Πιο συγκεκριμένα, με την υιοθέτηση «πράσινων» τεχνολογιών, όπως αποτελεί ο Δείκτης Ενεργειακής Απόδοσης (EEXI), ο Δείκτης Έντασης του Άνθρακα αλλά και τα ηλεκτρικά πλοία, οι ναυτιλιακές εταιρείες ανά τον κόσμο μπορούν να περιορίσουν ουσιαστικά το περιβαλλοντικό τους αποτύπωμα. Ακόμη, μέσα από την ανάπτυξη των κεφαλαίων της πτυχιακής μου εργασίας, μπορούμε να διαπιστώσουμε ότι οι ψηφιακές λύσεις συνδράμουν στην παρακολούθηση, καθώς και στη βελτιστοποίηση της κατανάλωσης καυσίμων, μειώνοντας τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα όπου είναι βλαβερά για το οικοσύστημα.

Επιπρόσθετα, εκτιμήσαμε πως η χώρα μας, έχει προοδεύσει σημαντικά στον τομέα της ναυτιλίας όσον αφορά την υιοθέτηση τεχνολογιών αιχμής, όπως για παράδειγμα, τα συστήματα παρακολούθησης των πλοίων σε πραγματικό χρόνο και οι αυτοματοποιημένες διαδικασίες λιμένων. Οι ελληνικές ναυτιλιακές εταιρείες έχουν επενδύσει σε υποδομές για τη βελτίωση της αποδοτικότητας και της ασφάλειας των πλοίων τους. Ωστόσο, η Ελλάδα παραμένει πίσω σε βασικούς τομείς, όπως η εκπαίδευση του ανθρώπινου δυναμικού στις νέες τεχνολογίες και η ολοκληρωμένη εφαρμογή των Big Data και των Analytics σε όλα τα επίπεδα της ναυτιλιακής

λειτουργίας. Υπάρχει, θα έλεγε κανείς, επίσης ανάγκη για περαιτέρω ενίσχυση της συνεργασίας μας μεταξύ των ακαδημαϊκών ιδρυμάτων και της βιομηχανίας για την ανάπτυξη καινοτόμων λύσεων. Ειδικά στους τομείς της διδασκαλίας και της κατάρτισης της εργασιακής δύναμης, η στενότερη συνεργασία θα μπορούσε να βοηθήσει στην ταχύτερη ενσωμάτωση καινοτομιών και στην αντιμετώπιση των δυσκολιών που θέτει ο ψηφιακός μετασχηματισμός.

Ως επίλογος, πιστεύω ακράδαντα πως ο ψηφιακός μετασχηματισμός είναι πολύ κρίσιμος για την προαγωγή της ναυτιλίας προς μια ολοένα βιώσιμη σε βάθος χρόνου και αποδοτική βιομηχανία. Η ασταμάτητη καινοτομία και η προσαρμοστικότητα στις τεχνολογίες του αύριο θα είναι καθοριστικής σημασίας για την ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας και την επίτευξη βιώσιμης ανάπτυξης στον ναυτιλιακό τομέα, και ειδικότερα στην Ελλάδα. Με αυτές τις προοπτικές, συνεπώς, η ναυτιλία θα μπορεί να συνεχίσει να αποτελεί την κινητήριο δύναμη της παγκόσμιας οικονομίας, προσφέροντας ασφαλείς, αποδοτικές και περιβαλλοντικά υπεύθυνες λύσεις για τη μεταφορά αγαθών.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Casson, L. (1995). Ships and Seamanship in the Ancient World. Johns Hopkins University Press:
2. Unger, Richard W. The Ship in the Medieval Economy, 600-1600. McGill-Queen's University Press, 1980.
3. Joshua J. Mark. World History Encyclopedia, 2018
4. Michael Papageorgiou (2020): Digital Transformation in the Shipping Industry: <https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/gr/pdf/2021/02/gr-digital-transformation-shipping-papageorgiou-nafs-magazine.pdf>
5. Ajay Menon (2021). 10 Smart Ship Technologies For The Maritime Industry: <https://www.marineinsight.com/know-more/10-smart-ship-technologies-that-maritime-industry/>
6. Shilavadra Bhattacharjee (2021): What is Electronic Chart Display and Information System (E CDIS)?: <https://www.marineinsight.com/marine-navigation/what-is-electronic-chart-display-and-information-system-ecdis/>
7. Amit Sharma (2016): What is ECDIS or Electronic Chart Display Information System and its advantages?: <https://marinegyaan.com/ecdis-or-electronic-chart-display-information-system/3/>
8. Enna Hirata; Daisuke Watanabe; Maria Lambrou (2022): Shipping Digitalization and Automation for the Smart Port: https://www.researchgate.net/publication/358344033_Shipping_Digitalization_and_Automation_for_the_Smart_Port
9. Marine Traffic (2023): The AIS Protocol: <https://help.marinetraffic.com/hc/en-us/articles/204582978-The-AIS-Protocol>
10. Shilavadra Bhattacharjee (2024): What is Automatic Identification System (AIS) – Types and Working: <https://www.marineinsight.com/marine-navigation/automatic-identification-system-ais-integrating-and-identifying-marine-communication-channels/>
11. NOAA (2023): Automatic Identification System (AIS): <https://www.fisheries.noaa.gov/inport/item/70162>
12. IMO (2023): Tanker safety - preventing accidental pollution: <https://www.imo.org/en/OurWork/Safety/Pages/OilTankers.aspx>
13. NOAA. (2023): GMDSS: <https://www.weather.gov/marine/gmdss>
14. Shilavadra Bhattacharjee (2021): Introduction to Global Maritime Distress Safety System (GMDSS): <https://www.marineinsight.com/marine-navigation/introduction-gmdss-global-maritime-distress-safety-system/>
15. IMO. (2023): Radar and ARPA Systems: [https://www.wcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/AssemblyDocuments/A.422\(11\).pdf](https://www.wcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/AssemblyDocuments/A.422(11).pdf)

16. NOAA (2023): Sonar Technologies for Marine Surveying: <https://storymaps.arcgis.com/stories/e245977def474bdba60952f30576908f?fbclid=IwAR1mEfIE1Nk5285GRiqMtYC70Q-4z4xNT8H6HuKhUnsbMgqelXPpht8Nu2I>
17. Marine Digital (2023): Big Data in Maritime: How a shipping company can effectively use data: https://marine-digital.com/article_bigdata_in_maritime
18. Sanjeev Verma (2019): How blockchain and IoT is making supply chain smarter.: <https://www.ibm.com/blog/how-blockchain-and-iot-is-making-supply-chain-smarter/>
19. ARC Advisory Group (2019): CargoX: Blockchain in logistics: <https://www.arcweb.com/blog/best-practices-blockchain-industry>
20. Supply Chain Magazine (2023): CargoX uses blockchain to revolutionize shipping.
21. Deloitte (2023). Blockchain & IoT in Maritime Industry: <https://www.deloitte.com/content/dam/assets-zone1/za/en/docs/industries/financial-services/2023/IoT-powered-by-Blockchain-Deloitte.pdf>
22. Tsakos Energy Navigation (2024): <https://www.tenn.gr/>
23. GlobalData (2024): Tsakos Energy Navigation Ltd Company Profile: <https://www.globaldata.com/company-profile/tsakos-energy-navigation-ltd/>
24. Markets Insider (2024): Tsakos Energy Navigation Sails Past Revenue Estimates Despite Choppy Waters: <https://markets.businessinsider.com/news/stocks/tsakos-energy-navigation-sails-past-revenue-estimates-despite-choppy-waters-in-q4-1033202428>
25. IMO (2024): The Guidelines on Cyber Security Onboard Ships: <https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/OurWork/Security/Documents/ANNEX%20Guidelines%20on%20Cyber%20Security%20Onboard%20Ships%20v.4.pdf>
26. SHIP IP LTD (2020): The GDPR's impact on the maritime industry: <https://shipip.com/the-gdprs-impact-on-the-maritime-industry/>
27. Johanna Marmon (2023): The General Data Protection Regulation (GDPR): <https://martech.org/martechs-guide-to-gdpr-the-general-data-protection-regulation/>
28. Todd Moore (2023): Data Privacy Legislation: What You Should Be Looking for in 2023: <https://cpl.thalesgroup.com/blog/compliance/data-protection-legislation-2023>
29. Emma Forbes – Gearey (2022): Maritime Regulations Becoming Mandatory In 2023: <https://www.westpandi.com/news-and-resources/news/december-2022/maritime-regulations-coming-into-force-in-2023/>
30. IMO (2024): Energy Efficiency Measures: <https://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Pages/Improving%20the%20energy%20efficiency%20of%20ships.aspx>
31. Ryan Oneill (2023): The Future of Maritime Industry: New Regulations and Standards in 2023 and Beyond: <https://maritimehub.co.uk/the-future-of-maritime-industry-new-regulations-and-standards-in-2023-and-beyond/>
32. DNV (2024): Maritime Forecast to 2050: <https://www.dnv.com/>
33. Editorial Team (2018): Rolls-Royce, Intel collaborate on autonomous ships safety: <https://safety4sea.com/rolls-royce-intel-collaborate-on-autonomous-ships-safety/>

34. Offshore Energy (2016): Rolls-Royce: The Era of Autonomous Ships Is Here and Now: <https://www.offshore-energy.biz/rolls-royce-the-era-of-autonomous-ships-is-here-and-now/>
35. Knut Aliche; Christoph Glatzel; Kai Hoberg; Per-Magnus Karlsson (2016): Big data and the supply chain: The big supply chain analytics landscape: <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Business%20Functions/Operations/Our%20Insights/Big%20data%20and%20the%20supply%20chain%20The%20big%20supply%20chain%20analytics%20landscape%20Part%201/cee032a2b5cb6d2e22c3ec7ea02159a0.pdf>
36. Telecom Review (2020): Emerging 5G use cases for the maritime industry: <https://www.telecomreview.com/articles/reports-and-coverage/4073-emerging-5g-use-cases-for-the-maritime-industry>
37. Innovate (2021): Navigating Maritime 5G Connectivity with Unmanned Aerial Vehicles: <https://innovate.ieee.org/innovation-spotlight/maritime-5g/>
38. Martyn Wingrove (2020): 5G will transform maritime communications: <https://www.rivieramm.com/news-content-hub/news-content-hub/5g-will-transform-maritime-communicationsnbsp-60348>
39. Gigi Onag (2019): Maritime 5G will hasten IoT adoption in shipping industry: <https://futureiot.tech/maritime-5g-will-hasten-iot-adoption-in-shipping-industry/>
40. CORDIS (2021): Robot-assisted ship inspections sail towards certification: <https://cordis.europa.eu/article/id/435257-robot-assisted-ship-inspections-sail-towards-certification>
41. Marija Jović; Edvard Tijan; Dražen Žgaljić; Saša Aksentijević (2020): Improving Maritime Transport Sustainability Using Blockchain-Based Information Exchange: <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/21/8866>
42. Frank Hersey (2021): CBP biometric facial comparison deployed for cruise ship disembarkation in US: <https://www.biometricupdate.com/202108/cbp-biometric-facial-comparison-deployed-for-cruise-ship-disembarkation-in-us>
43. Frederik Bormans (2024): Biometric Access Control in Belgian Ports: <https://www.nineid.com/blog/biometric-access-control-in-belgian-ports>
44. Digital Ship (2024): Three Greek shipping companies sign up to Windward's AI platform: <https://www.thedigitalship.com/>
45. Cyprus Shipping News (2024): Greek shipping getting to grips with EU ETS compliance issues amid mounting emissions costs: <https://cyprusshippingnews.com/>
46. Shipping Telegraph (2024): Greek shipyard rebirth in famous Posidonia shipping show: <https://shippingtelegraph.com/>
47. SpringerOpen (2024): Factors affecting E-HRM practices in Greek shipping management companies - Journal of Shipping and Trade: <https://jshippingandtrade.springeropen.com/>
48. Maritime Trainer (2024): The Role of Virtual Reality in Enhancing Maritime Training: <https://maritimetrainer.com/blog/vr-based-maritime-training>

49. Steven C. Mallam; Salman Nazir; Sathiya Kumar Renganayagalu (2019): Rethinking Maritime Education, Training, and Operations in the Digital Era: Applications for Emerging Immersive Technologies: <https://www.mdpi.com/2077-1312/7/12/428>
50. Varjo (2024): How Wärtsilä Revolutionizes Maritime Training with Varjo XR Technology: <https://varjo.com/case-studies/how-wartsila-revolutionizes-maritime-training-with-varjos-xr-technology/>
51. John Walton (2018): VR and AR Make Strides Forwards in Training and Maintenance: <https://emag.directindustry.com/2018/09/09/vr-and-ar-make-strides-forwards-in-training-and-maintenance/>
52. Danaos.com (2024): <https://www.danaos.com/home/default.aspx>
53. Star Bulk Carriers Corp. (2024): <https://www.starbulk.com/>
54. Costamare Inc. (2024): <https://www.costamare.com/>
55. Thenamaris.com (2024): <https://www.thenamaris.com/>
56. Maersk (2023): EU Commission President Names Landmark Methanol Vessel “Laura Mærsk”: <https://www.maersk.com/news/articles/2023/09/14/eu-commission-president-names-landmark-methanol-vessel-as-laura-maersk>
57. Maersk (2023): Maersk secures green methanol for maiden voyage of the world’s first methanol-enabled container vessel: <https://www.maersk.com/news/articles/2023/06/13/maersk-secures-green-methanol>
58. Wikipedia: Laura Maersk (2023): [https://en.wikipedia.org/wiki/Laura_Maersk_\(2023\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Laura_Maersk_(2023))
59. Mike Elgan (2021): Maritime Cybersecurity: A Rising Tide Lifts all Boats: <https://securityintelligence.com/articles/maritime-cybersecurity-rising-tide/>
60. Vanessa C. DiDomenico; Sharon R. Klein; Karen H. Shin (2023): Maritime Ransomware: Impacts and Incident Response: <https://maritime-executive.com/editorials/maritime-ransomware-impacts-and-incident-response>
61. Dimitar Kostadinov (2018): Phishing Attacks in the Shipping Industry: <https://www.infosecinstitute.com/resources/phishing/phishing-attacks-shipping-industry/>
62. MITAGS (2024): Guide to Ship Cybersecurity: <https://www.mitags.org/guide-ship-cybersecurity/>
63. Cyber Security Review (2020): Maritime cyber attacks increase by 900% in three years: <https://www.cybersecurity-review.com/maritime-cyber-attacks-increase-by-900-in-three-years/>
64. Mfame.Guru (2024): Αυξανόμενες απειλές για την ασφάλεια στον κυβερνοχώρο στη ναυτιλιακή βιομηχανία: <https://mfame.guru/challenging-landscape-rising-cybersecurity-threats-in-maritime-industry/>
65. U.S. Government Accountability Office (2014): DHS Needs to Better Address Port Cybersecurity: <https://www.gao.gov/products/gao-14-459>
66. Christine Taylor (2014): Data Center Physical Security Threats and How to Avoid Them: <https://www.enterprisestorageforum.com/management/data-center-physical-security/>

67. Daniel E. Capano (2021): How NotPetya Ransomware Took Down Maersk: <https://www.industrialcybersecuritypulse.com/threats-vulnerabilities/throwback-attack-how-notpetya-accidentally-took-down-global-shipping-giant-maersk/>
68. Bluefire Redteam (2023): What Is Vulnerability Assessment? A Comprehensive Guide: <https://bluefire-redteam.com/how-to-conduct-a-vulnerability-assessment-a-comprehensive-guide/>
69. PwC (2024): Data, analytics and AI: <https://www.pwc.com/us/en/services/consulting/cloud-digital/data-analytics.html>
70. Maahnoor Siddiqui (2024): Conducting a Cyber Risk Assessment: A Step-by-Step Guide: <https://www.cybersaint.io/blog/conducting-a-cyber-risk-assessment-a-step-by-step-guide>
71. Johannes Kaupe (2023): Defense in Depth: The Importance of Multi-Layered Security: <https://prolion.com/blog/defense-in-depth-the-importance-of-multi-layered-security/>
72. Forcepoint (2024): Defense in depth defined, explained, and explored: <https://www.forcepoint.com/cyber-edu/defense-depth>
73. Infosec Institute (2024): Security awareness training built to educate & engage: <https://www.infosecinstitute.com/iq/awareness/>
74. Nial Eagleson (2024): Cybersecurity Awareness Training-Educating Employees for Stronger Defenses: <https://securitygladiators.com/cybersecurity/awareness-training/>
75. Microsoft (2024): What is SIEM?: <https://www.microsoft.com/en-us/security/business/security-101/what-is-siem>
76. IBM (2024): What is security information and event management (SIEM)?: <https://www.ibm.com/topics/siem>
77. Peter Thornton; Andy Watkin-Child (2023): Cyber security regulations applicable to the maritime transport sector: <https://www.hilldickinson.com/insights/articles/cyber-security-regulations-applicable-maritime-transport-sector>
78. ENISA (2024): ENISA works towards strengthening cybersecurity in the Maritime Sector: <https://www.enisa.europa.eu/topics/critical-information-infrastructures-and-services/maritime>
79. Min-Jae Oh; Myung-Il Roh; Sung-Woo Park; Do-Hyun Chun; Myeong-Jo Son; Jeong-Youl Lee (2021): Operational Analysis of Container Ships by Using Maritime Big Data: <https://www.mdpi.com/2077-1312/9/4/438>
80. Asle Skredderberget (2024): The first ever zero emission, autonomous ship: <https://www.yara.com/knowledge-grows/game-changer-for-the-environment/>
81. Sofiane Laribi; Emmanuel Guy (2022): Marine energy transition with LNG and electric batteries: a technological adoption analysis of Norwegian ferries: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/MABR-11-2021-0086/full/html>
82. Paul Hockenos (2018): Europe Takes First Steps in Electrifying World's Shipping Fleets: <https://e360.yale.edu/features/europe-takes-first-steps-in-electrifying-worlds-shipping-fleets>

83. Marine Digital (2024): How robotics is changing the maritime industry and what kind of robots are being used in shipping?: https://marine-digital.com/article_robotics_in_maritime_industry
84. Scott Huntington (2020): How Robots are Changing the Maritime Industry: <https://www.roboticstomorrow.com/article/2020/01/how-robots-are-changing-the-maritime-industry/14717>
85. Tosynergeio (2015): https://www.tosynergeio.gr/index.php?option=com_k2&view=item&id=1517:robot
86. Marine Regulations News (2023): <https://www.marineregulations.news/the-latest-global-maritime-regulatory-developments-and-guidelines-2023-trends-and-impact/>
87. UNCTAD (2021): https://unctad.org/system/files/official-document/rmt2021ch6_en.pdf
88. SeatradeMaritime (2018): Digital Training in the Maritime Industry: <https://www.seatrade-maritime.com/crewing/digital-training-maritime-industry>
89. Ryan Kumar (2024): Inmarsat and Aramco Team Up to Trial World's First Long-Range 5G Mesh Network for Offshore Operations: https://www.linkedin.com/pulse/inmarsat-aramco-team-up-trial-worlds-sxwhc?trk=article-ssr-frontend-pulse_more-articles_related-content-card
90. Katherine Si (2021): Enesel in first Chinese tanker orders at SWS: <https://www.seatrade-maritime.com/newbuilding/enesel-first-chinese-tanker-orders-sws>
91. Mirlo (2023): The use of data analytics in optimizing ship operations and logistics: <https://www.visiwise.co/blog/data-analytics-in-logistics/>
92. Ran Yan; Shuaian Wang; Harilaos N. Psaraftis (2021): Data analytics for fuel consumption management in maritime transportation: Status and perspectives: https://econpapers.repec.org/article/eeetrans/v_3a155_3ay_3a2021_3ai_3ac_3as1366554_521002519.htm