

ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ
Α.Ε.Ν ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΑ ΡΩΣΣΙΑΔΟΥ

ΘΕΜΑ

ΕΞΥΠΝΑ ΛΙΜΑΝΙΑ & ΕΞΥΠΝΑ ΠΛΟΙΑ

ΤΟΥ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ: ΕΠΑΜΕΙΝΩΝΔΑ ΓΙΑΝΝΟΥΛΗ

Α.Γ.Μ: 4044

Ημερομηνία ανάληψης της εργασίας: 17/05/2019

Ημερομηνία παράδοσης της εργασίας:

Α/Α	Όνοματεπώνυμο	Ειδικότητα	Αξιολόγηση	Ειδικότητα
1	ΡΩΣΣΙΑΔΟΥ Κ. Επιβλέπουσα	ΦΥΣΙΚΟΣ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΟΣ		
2	ΤΣΟΥΛΗΣ Ν. Διευθυντής	ΠΛΟΙΑΡΧΟΣ		
3				
ΤΕΛΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ				

Ο ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ ΣΧΟΛΗΣ: ΤΣΟΥΛΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ

Περίληψη

Η συνεχής και ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας σε όλα τα επίπεδα και ειδικότερα στα συστήματα που χρησιμοποιούνται στην ναυτιλία, έχει ωθήσει τον κλάδο να συμβαδίσει , εντάσσοντας στα πλοία αλλά και στους διάφορους λιμένες εκσυγχρονισμένα συστήματα αυτοματισμού και τεχνητής νοημοσύνης. Έτσι επιτυγχάνεται καλύτερος χειρισμός φορτίου και πλοίου, διαρκής επίβλεψή τους από τους ενδιαφερόμενους οποιαδήποτε στιγμή της ημέρας χωρίς καθυστερήσεις, σε πραγματικό χρόνο με απομακρυσμένη πρόσβαση.

Στην παρούσα εργασία δίνεται έμφαση και γίνεται ανάλυση στο θέμα της αυτοματοποίησης του χώρου διακυβέρνησης του πλοίου και των χώρων χειρισμού των διάφορων φορτίων στα λιμάνια ανά τον κόσμο. Πληθαίνουν οι συζητήσεις σχετικά με τον χειρισμό των πλοίων από ανθρώπους στην ξηρά μέσω δορυφορικών σημάτων, με σκοπό την επίτευξη πλήρως μη επανδρωμένων πλοίων. Άλλωστε με την εξέλιξη των δορυφορικών, μαγνητικών κυμάτων, των ηλεκτρονικών αισθητήρων και των υπολογιστικών συσκευών, αυτά έχουν ήδη εφαρμοστεί σε ελικόπτερα ,αεροπλάνα ακόμη και αυτοκίνητα. Με την κλιμάκωση της ανάγκης μη επανδρωμένων πλοίων, «γεννήθηκε» ταυτόχρονα και η ανάγκη ύπαρξης ψηφιακών-αυτόνομων λιμένων ή τουλάχιστον αυτοματοποιημένων τμημάτων τους. Αυτό σημαίνει ότι και τα μηχανήματα χειρισμού φορτίου (π.χ. εμπορευματοκιβώτια, χύδην φορτίο) θα λειτουργούν με ηλεκτρονικούς υπολογιστές, προγραμματισμένους ανάλογα με τη χρησιμότητα και την δουλειά που έχουν να πραγματοποιήσουν.

Ήδη πολλά συστήματα μέσα στο πλοίο είναι αυτόματα, κυρίως στη μηχανή, οπότε ο στόχος είναι και η αυτοματοποίηση της γέφυρας και των μέσων φορτο-εκφόρτωσης, που είναι μείζονος σημασίας για την εκμετάλλευση του πλοίου. Το κόστος εγκατάστασης και συντήρησης όλων των τεχνικών τμημάτων θα είναι μεγάλο.

Επιπροσθέτως, θα αναλυθούν πιθανοί εγκυμονούντες κίνδυνοι μέσω της χρήσης τέτοιας τεχνολογίας, καθώς και κίνδυνοι και καταστάσεις που θα αποτραπούν μέσω αυτών των συστημάτων και τρόποι που θα συμβάλλουν στην ανάπτυξη βιώσιμου εμπορίου δια μέσου

θαλάσσιων δρόμων. Οι απαιτήσεις και οι προκλήσεις είναι πολλές για τους πλοιοκτήτες και τους ιδιωτικούς οργανισμούς που θα αναλάβουν να επιτελέσουν ένα τέτοιο έργο. Η τεχνική λειτουργία θα είναι από μόνη της μια πρόκληση, όπως και η συντήρηση που θα απαιτείται στο χρόνο.

Η πτυχιακή εργασία έχει ως βάση την ανάδειξη των αυτόνομων πλοίων και των ψηφιακών λιμανιών και την συμβολή τους στη ναυτιλία και το εμπόριο ευρύτερα, καθώς επίσης και στην βελτίωση των συστημάτων που θα χρησιμοποιηθούν για ασφαλέστερη και αποδοτικότερη ναυσιπλοΐα.

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την επιβλέπουσα καθηγήτρια, κυρία Ρωσσιάδου Κωνσταντία, για την συνεργασία, την καθοδήγησή της στην παρούσα εργασία και την ευκαιρία που μου έδωσε να ασχοληθώ με ένα τόσο ενδιαφέρον και σημαντικό θέμα.

Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω και όλους τους καθηγητές που με βοήθησαν και μοιράστηκαν μαζί μου τις ιδέες, τα βιώματα και τις γνώσεις τους.

Τέλος, ευχαριστίες θα ήθελα να δώσω στην οικογένεια μου για την στήριξη καθόλη τη διάρκεια εκπόνησης της παρούσας πτυχιακής εργασίας.

Ιούνιος 2020

Γιαννούλης Επαμεινώνδας

Περιεχόμενα

Περίληψη	2
Ευχαριστίες	4
Κεφάλαιο 1: Ναυτιλία και Προσπάθειες Αυτοματισμού.....	7
1.1 Ιστορική αναδρομή	7
1.2 Το πρώτο όραμα αυτοματισμού στη Ναυτιλία	9
1.3 Η πρωτοβουλία Advanced Autonomous Waterborne Applications	11
1.3.1 Αυτόνομη διαχείριση σταθερότητας της ναυτιλίας	12
1.3.2 Ο σχεδιασμός	12
1.4 Ταξινόμηση αυτονομίας των πλοίων	13
1.5 Το πλαίσιο του αυτόνομου συστήματος πλοίων.....	15
1.5.1 Το γενικό διάγραμμα αυτόνομου πλοίου	15
1.5.2 Επίπεδα λειτουργικής αυτονομίας	18
1.5.3 Τύποι αυτονομίας πλοίων	19
Κεφάλαιο 2: Τεχνολογία και πληροφορική στη ναυτιλία	21
2.1 Η συμβολή της τεχνολογίας και της πληροφορικής	21
2.2 Η εξέλιξη του ηλεκτρονικού εξοπλισμού του πλοίου	22
2.2.1 Συστήματα Αισθητήρων	23
2.2.2 Τεχνική LIDAR	25
2.2.3 Συνδεσιμότητα (Μεγάλη επίδραση δεδομένων).....	26
2.2.4 Επικοινωνία	27
2.3 Ερευνητικό έργο για τα αυτόνομα πλοία - MUNIN	28
2.3.1 Εισαγωγή	28
2.3.2 Περιγραφή λειτουργίας των ερευνητικών δοκιμών MUNIN	29
2.4 Οφέλη αυτόνομων πλοίων	30
2.5 Μειονεκτήματα αυτόνομων πλοίων	31
Κεφάλαιο 3: Από την «φαντασία» στην υλοποίηση της ιδέας.....	33
3.1 Το πρώτο αυτόνομο πλοίο της Κίνας	33
3.2 Το πρώτο αυτόνομο πλοίο μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων	34
3.3 Το πρώτο αυτόνομο σκάφος υποθαλάσσιων ερευνών.....	35
Κεφάλαιο 4: Έξυπνα Λιμάνια.....	36
4.1 Τι είναι τα «έξυπνα» λιμάνια	36

4.1.2 Χρησιμότητα της ψηφιοποίησης	37
4.2 Το ψηφιακό λιμάνι του Ρότερνταμ	37
4.3 Το ψηφιακό λιμάνι του Αμβούργου	38
4.4 Πρόγραμμα ψηφιοποίησης του λιμένα Algeciras.....	40
Κεφάλαιο 5: Συμπεράσματα	41
Βιβλιογραφία	45

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1: Ο Ιταλός φυσικός Γουλιέλμο Μαρκόνι (1874-1937), εφευρέτης της ασύρματης τηλεγραφίας	8
Εικόνα 2: Χρονοδιάγραμμα Πρωτοβουλίας AAWA.....	11
Εικόνα 3: Απεικόνιση αλληλουχίας αισθητήρων	23
Εικόνα 4 και Εικόνα 5: Η χρήση του LIDAR για ασφαλή ναυσιπλοΐα.....	25
Εικόνα 6: Το πρώτο αυτόνομο πλοίο Jin Dou Yun 0 Hao	33
Εικόνα 7: Το πρώτο αυτόνομο πλοίο «Yara Birkeland»	34
Εικόνα 8: ASV Global C-Worker.....	36

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1: Ταξινόμηση αυτόνομων συστημάτων και αυτόνομων τύπων πλοίων	13
Πίνακας 2: Διάγραμμα σχέσεως αυτόνομου πλοίου με εξωτερικούς φορείς	15
Πίνακας 3: Τύποι αυτονομίας πλοίων	19

Κεφάλαιο 1: Ναυτιλία και Προσπάθειες Αυτοματισμού

1.1 Ιστορική αναδρομή

Πολλά ιστορικά πρόσωπα είχαν ασχοληθεί με την ασύρματη τηλεγραφία. Αυτός όμως που αναδείχθηκε πρωτοπόρος ήταν ο Γουλιέλμο Μαρκόνι, Ιταλικής καταγωγής, εφευρέτης εκπομπής ραδιοκυμάτων από μεγάλη απόσταση. Συγκεκριμένα, είχε την ιδέα ότι η επικοινωνία μεταξύ ανθρώπων σε μεγάλες αποστάσεις θα κορυφωνόταν με τη χρήση κυμάτων, αποσκοπώντας στην ακμή της ανθρωπότητας.

Τον Οκτώβριο του 1900 ολοκλήρωσε την πρώτη εγκατάσταση στην Κορνουάλη, αντιμετώπισε όμως δυσκολίες με το μήκος των κεραιών, εξαιτίας δυνατών ανέμων που επικρατούσαν στην περιοχή. Το 1907 έγινε η πρώτη υπερατλαντική επιχείρηση ραδιοτηλεφωνίας μεταξύ Ιρλανδίας και Νέας Σκωτίας, μιας επαρχίας στις ακτές του Καναδά. Η εταιρεία του Μαρκόνι και ο ίδιος συνέχισαν για πολλά χρόνια να προσπαθούν να αποδώσουν μεγαλύτερη αξιοπιστία στην επικοινωνία. Στις 12 Δεκεμβρίου 1901 κατάφερε να καταρρίψει το φράγμα 200ν.μ ασύρματης επικοινωνίας μέσω κυμάτων, θεωρία που την υποστήριζαν πολλοί ερευνητές και επιστήμονες της εποχής εξαιτίας της καμπυλότητας της Γης. Εκείνη την ημέρα επισημοποιήθηκε ο Μαρκόνι ως εφευρέτης της Ραδιοεπικοινωνίας.

Την ίδια χρονιά γνώρισε και άλλες επιτυχίες όπως την επικοινωνία μεταξύ 2 Αμερικανικών πολεμικών πλοίων, του New York και του Massachusetts, σε μεταξύ τους απόσταση 30 ν.μ.. Μερικά χρόνια αργότερα το 1910 επιτεύχθηκε αποστολή και λήψη μηνυμάτων με τη χρήση φωρατή από την Ιρλανδία, στο Μπουένος Άιρες, δηλαδή σε απόσταση 6.000 μιλίων. Με την εφεύρεση του μαγνητικού φωρατή επιτεύχθηκε η ανίχνευση των ραδιοκυμάτων και η ανάλυσή τους, δηλαδή η αποκωδικοποίηση του μηνύματος από το κύμα. Βασικά είναι μια συσκευή που επιτρέπει το ρεύμα να περνάει προς μόνο μία κατεύθυνση. Πλέον, οι ραδιοεπικοινωνίες είχαν εδραιωθεί στην ναυτιλία, πολεμική και εμπορική, με κύρια χρήση τους στον 1^ο Παγκόσμιο Πόλεμο, όπου χρησιμοποιούνταν κύματα μικρότερου μήκους αποτρέποντας έτσι την υποκλοπή μηνυμάτων και ουσιωδών πληροφοριών εκ μέρους του εχθρού. Η επικοινωνία στη θάλασσα πλέον έφτανε από 1.551 ν.μ έως και 2.100 ν.μ. Η ασύρματη

τηλεγραφία αποτελούσε αναπόσπαστο τμήμα των ποντοπόρων επιβατηγών πλοίων και άρχισε να εντάσσεται και στα εμπορικά φορτηγά πλοία. Είχε αποδειχθεί καθοριστικής σημασίας για τους επιζώντες του Τιτανικού, αφού οι 2 χειριστές ασυρμάτου έστελναν συνεχώς μηνύματα έκτακτης ανάγκης στα παραπλέοντα πλοία ζητώντας την βοήθεια για τη διάσωση των επιβατών, κατά τη διάρκεια της βύθισης του πλοίου. Πέρα της χρήσης του ως μέσο για καράβια που βρίσκονται σε κίνδυνο, είχε αρχίσει να χρησιμοποιείται και ως μέσο θαλάσσιας επικοινωνίας. Με αυτές τις εφευρέσεις, το 1909 τιμήθηκε με Νόμπελ Φυσικής για την ανάπτυξη της ασύρματης τηλεγραφίας.



Πηγή: classicsailboats.org

Εικόνα 1: Ο Ιταλός φυσικός Γουλιέλμο Μαρκόνι (1874-1937), εφευρέτης της ασύρματης τηλεγραφίας

1.2 Το πρώτο όραμα αυτοματισμού στη Ναυτιλία

Πρώτη φορά η ιδέα των αυτόνομων πλοίων παρουσιάστηκε στη ναυτιλία μέσω του βιβλίου “Τα πλοία και η ναυτιλία του αύριο” του Γερμανού συγγραφέα Rolf Schonknecht, ο οποίος ανέλυσε ότι πλέον οι ναυτικοί και προπάντων οι πλοίαρχοι θα μπορούν να ελέγχουν το καράβι και να ασκούν τα καθήκοντα τους απομακρυσμένα, από ένα γραφείο στην ξηρά και τα πλοία θα πλέουν χωρίς πλήρωμα, μόνα τους με τη βοήθεια υπολογιστών.

Η ύπαρξη πληρωμάτων 20-30 ατόμων σε κάθε πλοίο είναι επιζήμια για κάθε ναυτιλιακή εταιρεία, έτσι οι Ιάπωνες τη δεκαετία του '80 προσπάθησαν να αναλύσουν το κέρδος απ' την πραγματοποίηση αυτής της ιδέας του αυτοματισμού. Η ιδέα καταρρίφθηκε με τη δημιουργία σημαιών ευκαιρίας όπου έσπευσαν εταιρίες να νηολογήσουν τους στόλους τους, τοποθετώντας στα πλοία φτηνό εργατικό δυναμικό εφόσον δεν υπήρχε περιορισμός ύπαρξης ποσοστών εθνικοτήτων για την εκάστοτε σημαία. Ένας ακόμη λόγος που απορρίφθηκε μια τέτοια ιδέα απ' τους πλοιοκτήτες είναι ότι το κόστος συντήρησης αυτών των συστημάτων και των πλοίων είναι πολύ μεγάλο, χωρίς να υπάρχει εγγύηση ότι κάτι τέτοιο θα πετύχει μακροπρόθεσμα.

Μερικά χρόνια αργότερα το 2007, εμφανίζεται μια ομάδα θαλασσίων φορέων, η Waterborne TP, υποστηρίζοντας την αυτοματοποίηση των πλοίων και πώς μπορεί να μοιάζει ένα τέτοιο έργο, καθώς και ότι επιθυμητή είναι η ύπαρξη αυτοματοποιημένης ναυτιλίας. Συγκεκριμένα, ένα τέτοιο εγχείρημα θα είναι συνδυαστικός κρίκος έξυπνων πλοίων και σκαφών, καθώς και μεταξύ έξυπνων λιμανιών και λοιπών υποδομών. Θα επιφέρει αλλαγές σε μεγάλο βαθμό στις ναυτιλιακές επιχειρήσεις, ωθώντας την έκρηξη αυτόνομων και αυτοματοποιημένων συστημάτων έως το 2030. Πρώτο μέλημα είναι η αξιοπλοΐα των έξυπνων πλοίων και η συνεχής τους ενημέρωση με νέες τεχνολογίες και εκδόσεις καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής τους. Σκοπός είναι αυτή η ψηφιακή σύνδεση να βελτιώσει την αποδοτικότητα των επιχειρήσεων, την ασφάλεια στη θάλασσα και την ενεργειακή απόδοση των πλοίων και των μεταφορών. Επιπρόσθετα θα αναπτύξει, θα εφαρμόσει αλλά και θα διατηρήσει αυτοματοποιημένες και

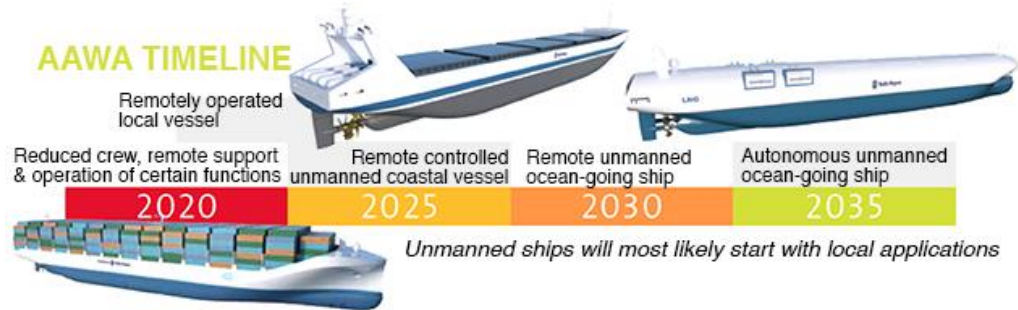
αλληλοσυνδεμένες διαδικασίες με έμφαση την εισαγωγή σταθερών και ασφαλών αυτόνομων επιχειρήσεων.

Οι εργασίες στα λιμάνια είναι εξίσου σημαντικές τόσο για τα ίδια τα λιμάνια και τα φορτία που χειρίζονται, όσο και για τα πλοία που θα τα μεταφέρουν. Τα λιμάνια χαρακτηρίζονται θετικά ή αρνητικά από την ταχύτητα που χειρίζονται τις διαδικασίες, από την ασφάλεια που παρέχουν στα πλοία και στον τρόπο χειρισμού του φορτίου, από την παροχή πιλοτικών υπηρεσιών για εύκολη πλοήγηση αλλά και την ασφάλεια που παρέχουν σε σκάφη με ναυτικές υπηρεσίες, όπως η βυθοκόρηση, σηματοδότηση, πρόσδεση, ρυμούλκηση. Η Waterborne TP στοχεύει επίσης στην ψηφιοποίηση-αυτοματοποίηση των λιμένων με τη βοήθεια τεχνητής νοημοσύνης (Artificial Intelligence – AI) και άλλων νέων τεχνολογιών, ούτως ώστε να βοηθήσουν ναυτικές επιχειρήσεις, την επικοινωνία μεταξύ πλοίων, τη διαχείριση των φορτίων στους λιμένες και άλλες βοηθητικές λειτουργίες αυτών.

Στο όραμα της αυτόνομης ναυτιλίας έλαβε μέρος μεταξύ άλλων και η Rolls Royce με την Ευρωπαϊκή Υπηρεσία Διαστήματος (ESA). Η συνεργασία τους έχει στόχο την υλοποίηση της αυτόνομης απομακρυσμένης ελεγχόμενης ναυτιλίας μέσω διαστημικών δραστηριοτήτων. Είναι γνωστό πλέον ότι δεν είναι θέμα η τεχνολογία και ο υλικοτεχνικός τομέας για την επίτευξη αυτού του έργου, αλλά ο τρόπος με τον οποίο θα χρησιμοποιηθούν οι πόροι και η τεχνολογία για την επίτευξή του, έτσι ώστε να διασφαλισθεί ότι οι επιχειρήσεις είναι ασφαλείς και αποτελεσματικές.

Η αυτόνομη ναυτιλία γνώρισε μεγάλη εξέλιξη τα τελευταία χρόνια, όσον αφορά τα πλοία και τους λιμένες. Υπάρχουν αρκετά παραδείγματα, όπως στην Φινλανδία που η κυβέρνηση αποφάσισε να υποστηρίξει μια πρωτοβουλία που ονομάζεται One Sea, η οποία εστιάζει στη δημιουργία ενός πρακτικού αυτόνομου σκάφους κατάλληλο για καθημερινές εργασίες στο ναυτικό κλάδο. Ένα ακόμη έργο είναι η δημιουργία αυτόνομων θαλάσσιων οικοσυστημάτων μέχρι το 2025.

1.3 Η πρωτοβουλία Advanced Autonomous Waterborne Applications



Πηγή: Rolls Royce Marine

Εικόνα 2: Χρονοδιάγραμμα Πρωτοβουλίας AAWA

Από το Φεβρουάριο του 2015 έως τον Ιούνιο του 2017, ένα σχέδιο έρευνας για αυτόνομα πλοία κέρδισε χρηματοδότηση ύψους 6,5 εκατ. ευρώ από την Φινλανδική Υπηρεσία Χρηματοδότησης Τεχνολογίας και Καινοτομίας. Το σχέδιο είχε ως στόχο την ανάλυση προκλήσεων που αφορούν τα αυτόνομα πλοία., τις τεχνολογικές ανάγκες, τους κινδύνους και τους ισχύοντες κανονισμούς. Μέσω αυτής της πρωτοβουλίας, θα μπορούσαν να αναπτυχθούν αυτόνομες και απομακρυσμένες λειτουργίες πλοήγησης πλοίων, μηχανημάτων και όλων των συστημάτων χειρισμού. Η Rolls Royce, η NAPA, η DNV-GL, Inmarsat και άλλοι κορυφαιοί παράγοντες της βιομηχανίας, οδήγησαν αυτό το έργο. Η πρώτη φάση της πρωτοβουλίας κατέληξε ότι πρέπει να γίνουν πολλά μεταξύ αυτονομίας και απομακρυσμένων λύσεων, για να εξασφαλιστεί η αξιοπιστία τους. Είναι ένα νέο σχέδιο το οποίο χρήζει μεγάλης προσοχής και ευαισθησίας από τις κυβερνήσεις και απαιτείται πολιτική προθυμία, ώστε να αντιμετωπιστούν τα ζητήματα ευθύνης από κινδύνους από τις νέες τεχνολογίες.

1.3.1 Αυτόνομη διαχείριση σταθερότητας της ναυτιλίας

Η διαχείριση της σταθερότητας παραμένει κρίσιμο μέρος της διαδικασίας σχεδιασμού είτε πρόκειται για επανδρωμένο είτε για αυτόνομο σκάφος. Συχνά χρησιμοποιούνται και οι δυο ορισμοί για να αποδώσουν την ίδια εικόνα. Όμως σημαντικό είναι να αποσαφηνιστεί η διαφορά μεταξύ μη επανδρωμένου και αυτόνομου πλοίου.

Με τον όρο «αυτόνομο» εννοούμε ότι το πλοίο μπορεί να εκτελέσει τις καθορισμένες λειτουργίες του χωρίς να απαιτείται μεγάλη προσοχή απ' την ομάδα γέφυρας ή ακόμη και καθόλου προσοχή. Αυτό όμως δεν σημαίνει ότι δεν υπάρχει ανθρώπινη παρουσία στον χώρο διακυβέρνησης εκτελώντας την προκαθορισμένη βάρδια φυλακής.

Από την άλλη με τον όρο «μη επανδρωμένο» εννοείται ότι δεν υπάρχει καθόλου παρουσία στη γέφυρα του πλοίου για να εκτελέσει τήρηση φυλακής και διορθωτικές ενέργειες σε περίπτωση σφάλματος ή αμφιβολίας. Το πλήρωμα παρ' όλα αυτά μπορεί να εξακολουθεί να βρίσκεται στο πλοίο.

Για να υπάρξει περισσότερη ασφάλεια στο αυτόνομο πλοίο, θα τοποθετηθούν περισσότεροι αισθητήρες σε όλο το εσωτερικό του πλοίου και στο εξωτερικό του περίβλημα. Αυτό θα δημιουργήσει καλύτερα δεδομένα κατάστασης και προβλέψεις που θα λαμβάνονται από τους υπολογιστές σταθερότητας και θα υπόκεινται σε επεξεργασία, με την δυνατότητα να εισαχθεί αυξημένη παρακολούθηση για τις καιρικές συνθήκες, τις μετακινήσεις φορτίων και άλλους τομείς. Όλα αυτά είναι τελικοί λειτουργικοί στόχοι ενός αυτόνομου σκάφους ή πλοίου με τηλεχειρισμό.

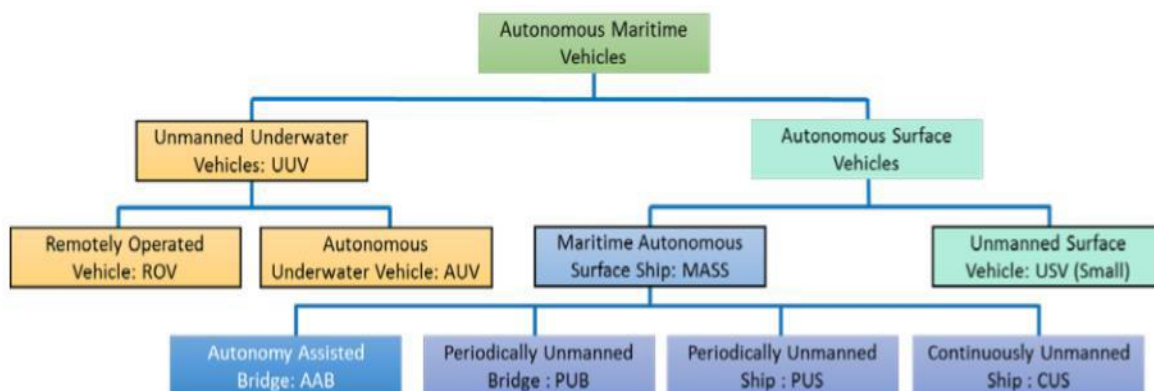
1.3.2 Ο σχεδιασμός

Ο σχεδιασμός και η ναυπήγηση σκαφών έχει ήδη γνωρίσει τα πρώτα βήματα, όμως ο πρωτότυπος σχεδιασμός των αυτόνομων πλοίων είναι ακόμη σε πρώιμο στάδιο. Εξετάζονται πολλές περιπτώσεις και μελέτες για να κατανοήσουν πώς θα επηρεαστεί η σταθερότητα και η ασφάλεια ναυσιπλοΐας. Αυτό συμβαίνει διότι οι ναυπηγοί και οι ναυτικοί αρχιτέκτονες θα πρέπει να λάβουν υπόψη τους και τους χώρους ενδιαίτησης των πληρωμάτων και τη γέφυρα του

πλοίου. Στην αντίθετη περίπτωση τα σκάφη όντας μικρότερα και χωρίς επιβάτες εγκυμονούν λιγότερους κινδύνους και έτσι εστιάζουν την προσοχή τους στην προσαρμογή εναλλακτικών συστημάτων προώσεως. Νέος σχεδιασμός απαιτείται και στην τρόπο λειτουργίας και κατασκευής επίγειων κέντρων για τον έλεγχο των επιχειρήσεων των πλοίων, καθώς μπορεί να διαφέρουν ελαφρώς από τα κέντρα κανονικού στόλου. Αυτό συνεπάγεται ότι η ναυτιλιακή βιομηχανία θα χρειαστεί χρόνο ώστε να φτάσει στο ανώτατο σημείο των δυνατοτήτων της, δηλαδή να καθορίσει τις καλύτερες επιχειρησιακές πρακτικές.

1.4 Ταξινόμηση αυτονομίας των πλοίων

Μια ταξινόμηση για τους διάφορους τύπους αυτόνομων τύπων πλοίων, σκαφών και αυτόνομων θαλάσσιων συστημάτων παρουσιάζεται στο Πίνακα 1:



Πηγή: NFAS.autonomous-ship

Πίνακας 1: Ταξινόμηση αυτόνομων συστημάτων και αυτόνομων τύπων πλοίων

Τα κουτιά με μαύρο περίγραμμα αντιπροσωπεύουν την ορολογία που χρησιμοποιείται κοινώς σήμερα. Τα υπόλοιπα αντιπροσωπεύουν την προτεινόμενη ορολογία. Τα πράσινα και κίτρινα κουτιά περιέχουν ορισμούς που απαντώνται στην χρήση επιφάνειας και υποβρύχιας αυτόνομων οχημάτων. Σε αυτά τα κουτιά χρησιμοποιείται ο ορισμός του «οχήματος», καθώς γενικά δεν μπορούν να ονομαστούν πλοία. Τα μπλε κουτιά είναι οι προτεινόμενοι ορισμοί για τους αυτόνομους τύπους πλοίων.

Ο όρος “Maritime Autonomous Surface Ship” (MASS) έχει ήδη προταθεί ως γενικός ορισμός για αυτόνομα πλοία από τον IMO. Αυτό υποδιαιρείται σε διάφορες υποκατηγορίες που έχουν διαφορετικό αντίκτυπο στη λειτουργία και στη νομοθεσία:

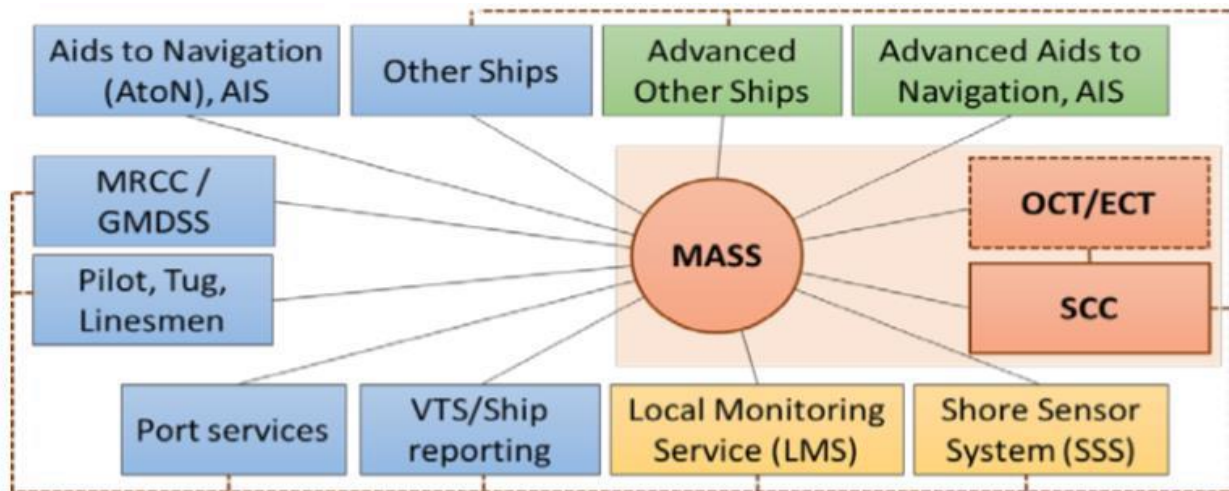
- **Autonomy Assisted Bridge (AAB) / Συνεχής επανδρωμένη γέφυρα:** Η γέφυρα του πλοίου είναι πάντα επανδρωμένη και το πλήρωμα μπορεί να παρέμβει αμέσως στις τρέχουσες διαδικασίες. Αυτό γενικά δεν θα απαιτεί ειδικά ρυθμιστικά μέτρα, ίσως όμως πρότυπα απόδοσης για νέες λειτουργίες στη γέφυρα.
- **Periodically Unmanned Bridge (PUB):** Το πλοίο μπορεί να λειτουργεί χωρίς πλήρωμα στη γέφυρα για περιορισμένες καταστάσεις, π.χ. σε ανοικτή θάλασσα, σε καλό καιρό. Το πλήρωμα όμως βρίσκεται στο πλοίο και σε αναμονή για οτιδήποτε μπορεί να προκύψει σε περίπτωση προβλημάτων.
- **Periodically Unmanned Ship (PUS):** Το πλοίο λειτουργεί χωρίς πλήρωμα γέφυρας για παρατεταμένες περιόδους, π.χ. κατά τη διάρκεια της θαλάσσιας πλοήγησης. Το πλοίο λειτουργεί μέσω απομακρυσμένης σύνδεσης από κάποιο σταθμό ξηράς. Μια ομάδα επιβίβασης εισέρχεται ή ένα πλοίο συνοδείας έρχεται για να ελέγξει το πλοίο π.χ. για προσέγγιση εισόδου στο λιμάνι.
- **Continuously Unmanned Ship (CUS):** Το πλοίο είναι πλέον αυτόνομο και έχει σχεδιαστεί να λειτουργεί πλήρως αυτόνομα και να λαμβάνει αποφάσεις χωρίς την ανθρώπινη παρέμβαση, εκτός ίσως σε ειδικές περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης. Αυτό σημαίνει ότι δεν υπάρχει κανένας εξουσιοδοτημένος να αναλάβει τον έλεγχο της γέφυρας, αλλιώς το πλοίο θα ταξινομείται ως PUB. Μπορεί να υπάρχουν ακόμη άτομα στο πλοίο, π.χ. επιβάτες ή το πλήρωμα συντήρησης. [13]

Ανάλογα με τον τύπο και την κατηγορία που υπόκειται το κάθε πλοίο σχηματίζονται και τα επίπεδα επάνδρωσης της γέφυρας.

1.5 Το πλαίσιο του αυτόνομου συστήματος πλοίων

1.5.1 Το γενικό διάγραμμα αυτόνομου πλοίου

Το διάγραμμα πλαισίου φαίνεται στον Πίνακα 2 και αφορά ένα γενικό αυτόνομο πλοίο (MASS) και τη σχέση του με εξωτερικούς φορείς. Τα κόκκινα κουτιά αντιπροσωπεύουν τα συστήματα των αυτόνομων πλοίων, συμπεριλαμβανομένου ενός κέντρου ελέγχου ξηράς (SCC – Shore Control Center), μιας ομάδας ελέγχου επί του πλοίου (OCT – On-board Control Team) και μιας ομάδας ελέγχου έκτακτης ανάγκης (ECT – Emergency Control Team)



Πηγή: NFAS.autonomous-ship

Πίνακας 2: Διάγραμμα σχέσεως αυτόνομου πλοίου με εξωτερικούς φορείς

- ❖ Το Κέντρο Ελέγχου Ξηράς θα υπάρχει για όλα τα αυτόνομα πλοία εκτός της κατηγορίας AAB (Autonomy Assisted Bridge). Θα χρησιμοποιηθεί εν μέρει ως εφεδρικό μέσο σε περίπτωση που το πλοίο συναντήσει απροσδόκητα γεγονότα, εν μέρει για να μειώσει την απαιτούμενη πολυπλοκότητα των συστημάτων ανίχνευσης και ελέγχου επί τους σκάφους και εν μέρει για να ικανοποιήσει τις νομικές απαιτήσεις που έχει κάποιος άνθρωπος στον έλεγχο του πλοίου. Το SCC, όταν ελέγχει το πλοίο, θα αναλάβει την ευθύνη του πλοιάρχου του πλοίου και κάθε άλλου προσώπου με καθορισμένους ρόλους επί του σκάφους. Θα εκτελείται από ή για λογαριασμό του πλοιοκτήτη ως ιδιωτική υπηρεσία. Γενικότερα ένα SCC αναμένεται να εξυπηρετήσει πολλά πλοία για να κάνει καλύτερη

χρήση των πόρων του. Ένα πλοίο μπορεί επίσης να εξυπηρετείται από διαφορετικά SCC, π.χ. που είναι εγκατεστημένα σε διαφορετικές ζώνες ώρας. Ωστόσο, αυτό μπορεί να προκαλέσει νομικά προβλήματα και πρέπει να διερευνηθεί περαιτέρω.

- ❖ Η ομάδα ελέγχου επί του πλοίου (OCT – On-Board Control Team) και η ομάδα ελέγχου έκτακτης ανάγκης (ECT – Emergency Control Team) είναι κινητές ομάδες που μπορούν να εισέλθουν στο πλοίο σε ειδικές περιπτώσεις, π.χ. για την είσοδο ή την έξοδο του πλοίου στο λιμάνι ή μετά από κρίσιμη βλάβη στα συστήματα του. Μια εναλλακτική λύση είναι να κατευθυνθεί το πλοίο από ένα σκάφος συνοδείας ή από ένα τοπικό κέντρο ελέγχου ξηράς.

Τα μπλε κουτιά του σχήματος 2 αντιπροσωπεύουν θαλάσσιους φορείς που πρέπει να συνδέονται με οποιοδήποτε πλοίο. Αυτά είναι:

- ❖ VTS/Ship reporting: Vessel Traffic Services ή Ship Reporting Areas όπου το πλοίο επιβάλλεται να επικοινωνήσει με έναν χειριστή ξηράς για ενημέρωση καθοδήγησης ή απλή αναφορά.
- ❖ Aids to Navigation (AtoN) και AIS: Συστήματα που παρέχουν στο πλοίο πληροφορίες σχετικά με θαλάσσιες οδούς και παραπλέοντα πλοία σε εμβέλεια περίπου 40 ν.μ. με μορφή μηνυμάτων AIS σε πραγματικό χρόνο.
- ❖ Maritime Rescue Coordination Centre (MRCC) και Global Maritime Distress and Safety System (GMDSS): Πρόκειται για υπηρεσίες ραδιοεπικοινωνιών που χρησιμοποιούνται για πλοία που βρίσκονται σε κίνδυνο ή καταστάσεις έκτακτης ανάγκης. Το αυτόνομο πλοίο θα χρησιμοποιήσει αυτές τις υπηρεσίες και θα πρέπει να απαντήσει σε αυτές
- ❖ Other Ships: Το σύστημα επικοινωνιών VHF (Very High Frequency) καθώς και το AIS (Automatic Identification System) μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την επικοινωνία με άλλα πλοία.
- ❖ Pilot, tugs and linesmen (πιλότοι, ρυμουλκά και καβοδέτες) επικοινωνούν επίσης με το πλοίο για να παρέχουν υπηρεσίες.
- ❖ Port Services: Οι λιμενικές υπηρεσίες θα πρέπει να οργανώσουν τις υπηρεσίες εφοδιασμού, μεταφοράς και Logistics. Αυτό περιλαμβάνει οποιοδήποτε σύστημα

αυτόματης πρόσδεσης καθώς και ηλεκτρικές συνδέσεις.

Ανεξάρτητα με την γεωγραφική θέση και τον τύπο του πλοίου, ενδέχεται να υπάρχουν και άλλες εξωτερικές οντότητες.

Τα πράσινα κουτιά του σχήματος 2 αντιπροσωπεύουν δευτερεύουσες υπηρεσίες που μπορεί να είναι διαθέσιμες:

- ❖ Άλλα προηγμένα πλοία μπορούν να χρησιμοποιούν πιο προηγμένα συστήματα ψηφιακής επικοινωνίας π.χ. με βάση το VHF Data Exchange System (VDES) που τους επιτρέπει να στέλνουν ή να λαμβάνουν περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τις προθέσεις και την κατάσταση.
- ❖ Ομοίως, οι σταθμοί βάσης Advanced AtoNs ή AIS μπορεί να είναι εφοδιασμένοι με εξοπλισμό, που τους επιτρέπει να στέλνουν περισσότερες πληροφορίες σε αυτόνομα ή προηγμένα πλοία, π.χ. συμπεριλαμβανομένων των κυμάτων, του ρεύματος, του ανέμου και άλλων παραμέτρων.

Τα πορτοκαλί κουτιά περιλαμβάνουν την προαιρετική παράκτια υποδομή σε περιοχές όπου πλέει το αυτόνομο πλοίο:

- ❖ Local Monitoring Services (LMS): Τοπικές υπηρεσίες παρακολούθησης, οι οποίες μπορεί να είναι αυτοματοποιημένο και προαιρετικό σύστημα διαχείρισης πληροφοριών σε ορισμένους λιμένες ή περιοχές υψηλής κυκλοφορίας. Αυτό μπορεί να ενισχύσει τη διανομή πληροφοριών σχετικά με τις παρούσες συνθήκες κυκλοφορίας και τις καιρικές συνθήκες προς το αυτόνομο πλοίο ή να αντλεί και να στέλνει πληροφορίες του πλοίου σε διερχόμενα πλοία στην περιοχή, συμπεριλαμβανομένων των σκαφών αναψυχής και των αλιευτικών.
- ❖ Shore Sensor System (SSS): Σύστημα αισθητήρων στεριάς που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να συμπληρώσει ή να αντικαταστήσει εν μέρει τους αισθητήρες πλοίων, για λειτουργίες που εντοπίζονται σε περιοχές όπου υπάρχει δυνατότητα καλύψεως απ' την στεριά.

1.5.2 Επίπεδα λειτουργικής αυτονομίας

- ❖ **Decision Support:** Η υποστήριξη λήψης αποφάσεων αντιστοιχεί στους τύπους πλοίων του σήμερα και του αύριο με σχετικά προηγμένα ραντάρ για την αποφυγή σύγκρουσης (ARPA), ηλεκτρονικά συστήματα χαρτών και κοινά συστήματα αυτοματισμού, όπως αυτόματοι πιλότοι. Το πλήρωμα είναι αυτό που χειρίζεται και δίνει εντολές στο πλοίο και παρακολουθεί όλες τις λειτουργίες του. Το επίπεδο αυτό αντιστοιχεί ουσιαστικά σε «καμία αυτονομία».
- ❖ **Automatic:** Το αυτόματο πλοίο διαθέτει προηγμένα συστήματα αυτοματισμού, που μπορούν να ολοκληρώσουν ορισμένες απαιτητικές λειτουργίες χωρίς ανθρώπινη παρέμβαση, π.χ. αυτόματη πρόσδεση. Η διαδικασία ακολουθεί μια προγραμματισμένη διαδικασία και θα ζητήσει την ανθρώπινη παρέμβαση αν προκύψουν απροσδόκητα συμβάντα ή όταν ολοκληρωθεί η λειτουργία. Το κέντρο ελέγχου ξηράς ή το πλήρωμα γέφυρας είναι πάντοτε διαθέσιμο για να παρέμβει και να ξεκινήσει απομακρυσμένο έλεγχο, όταν χρειάζεται.
- ❖ **Constrained Autonomous:** Το πλοίο περιορισμένης αυτονομίας μπορεί να λειτουργεί πλήρως αυτόματα στις περισσότερες περιπτώσεις και έχει μια προκαθορισμένη επιλογή με εναλλακτικές επιλογές για την επίλυση συγκεκριμένων περιπτώσεων, π.χ. αποφυγή συγκρούσεως. Υπάρχουν όρια στις επιλογές που μπορεί να χρησιμοποιήσει για την επίλυση προβλημάτων, π.χ. μέγιστη απόκλιση από την προγραμματισμένη διαδρομή ή την ώρα άφιξης. Εάν τα προβλήματα δεν μπορούν να λυθούν, τότε θα καλέσει τους χειριστές. Το προσωπικό του κέντρου ελέγχου ξηράς ή της γέφυρας του πλοίου παρακολουθεί συνεχώς τις λειτουργίες και θα αναλάβει τον άμεσο έλεγχο όταν ζητηθεί από το σύστημα. Διαφορετικά, το σύστημα αναμένεται να λειτουργεί με ασφάλεια από μόνο του.
- ❖ **Fully Autonomous:** Το πλοίο είναι πλήρως αυτόνομο και χειρίζεται μόνο του και χειρίζεται όλες τις καταστάσεις από μόνο του. Αυτό συνεπάγεται ότι δεν υπάρχει

τηλεχειρισμός από κάποιο σταθμό ξηράς (SCC), ή παρουσία προσωπικού γέφυρας. Αυτό μπορεί να είναι μια ρεαλιστική εναλλακτική λύση για τις λειτουργίες σε μικρές αποστάσεις και σε πολύ ελεγχόμενα περιβάλλοντα. Ωστόσο, στο άμεσο μέλλον είναι ένα απίθανο σενάριο, καθώς απαιτείται πολύ μεγάλη πολυπλοκότητα στα συστήματα των πλοίων και αντίστοιχα υψηλό κίνδυνο για δυσλειτουργία και απώλεια του συστήματος, π.χ. Κυβερνοεπίθεση.

1.5.3 Τύποι αυτονομίας πλοίων

Συνδυάζοντας τα επίπεδα επάνδρωσης με τα επίπεδα λειτουργικής αυτονομίας, προκύπτουν διαφορετικοί τύποι αυτονομίας πλοίων όπως φαίνεται στον Πίνακα 3.

	Manned bridge	Unmanned bridge - crew on board	Unmanned bridge - no crew on board
Decision support	Direct control No autonomy	Remote control	Remote control
Automatic	Automatic bridge	Automatic ship	Automatic ship
Constrained autonomous	-	Constrained autonomous	Constrained autonomous
Fully autonomous	-	-	Fully autonomous

Πηγή: NFAS.autonomous-ship

Πίνακας 3: Τύποι αυτονομίας πλοίων

Στην πρώτη στήλη, της επανδρωμένης γέφυρας, θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί πολύ προηγμένη αυτόνομη τεχνολογία ελέγχου, αλλά αυτό πιθανότατα θα χρησιμοποιηθεί για να μειωθεί η ανάγκη του πληρώματος να παρακολουθεί τα συστήματα συνεχώς, κάνοντας το «αυτόματο», δηλαδή αυτόματο σύστημα γέφυρας.

Στην μεσαία και στη δεξιά στήλη, περιέχονται οι ίδιοι τύποι αυτονομίας, παρ' όλα αυτά στην μεσαία στήλη φαίνεται ότι οι απαιτήσεις έγκρισης είναι χαμηλότερες, καθώς το πλήρωμα είναι διαθέσιμο στο πλοίο για να πάρει τον έλεγχο σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης. Αυτή η περίπτωση είναι λιγότερη ευαίσθητη σε προβλήματα επικοινωνίας ξηράς-πλοίου. Επομένως,

προς το παρόν η παραπάνω δομή χρησιμοποιείται ως βάση.

Για την πλήρως και συνεχώς επανδρωμένη γέφυρα, έχουν οριστεί δύο πιθανά είδη αυτονομίας:

- ❖ Direct control (Άμεσο έλεγχο): Το πλήρωμα στη γέφυρα ελέγχει συνεχώς τις λειτουργίες, αν και υπάρχει αυτοματοποίηση, π.χ. λειτουργία αυτόματου πιλότου. Ωστόσο, δεν αποτελεί τύπο αυτονομίας, αλλά συμπεριλαμβάνεται στην ταξινόμηση για να είναι πλήρης.
- ❖ Automatic bridge (Αυτόματη γέφυρα): Το σύστημα γέφυρας ελέγχει το πλοίο, ενώ το πλήρωμα στη γέφυρα παρακολουθεί συνεχώς την κατάσταση και μπορεί να παρεμβαίνει ανά πάσα στιγμή. Το επίπεδο αυτοματισμού μπορεί να είναι υψηλό, αλλά το πλήρωμα είναι πάντα έτοιμο να παρέμβει εφόσον χρειαστεί.

Για τα πλήρως ή περιοδικά μη επανδρωμένα συστήματα, υπάρχουν τέσσερις τύποι αυτονομίας, όπου το πλοίο πρέπει να λειτουργεί αξιόπιστα χωρίς ανθρώπους στη γέφυρα:

- ❖ Remote control (Απομακρυσμένος έλεγχος): Είναι ίδιος με τον άμεσο έλεγχο, όμως εδώ το κέντρο ελέγχου ξηράς (SCC) ελέγχει το πλοίο. Αυτό πραγματικά δεν είναι είδος αυτονομίας. Ωστόσο, καθώς οι επικοινωνιακές συνδέσεις δεν μπορούν να γίνουν αξιόπιστες 100%, το πλοίο στις περισσότερες περιπτώσεις θα χρειαστεί εναλλακτικές διαδικασίες που μπορούν να ενεργοποιηθούν αυτόνομα όταν η επικοινωνία αποτύχει.
- ❖ Automatic ship (Αυτόματο πλοίο): Το ίδιο με την αυτόματη γέφυρα, αλλά και πάλι υπό την επίβλεψη των SCC.
- ❖ Constrained Autonomous (Περιορισμένα αυτόνομο): Επιβλέπεται από το SCC.
- ❖ Fully autonomous (Πλήρως αυτόνομο): Δεν εποπτεύεται από κάποιο SCC. Αυτός ο τύπος αυτονομίας είναι γενικά περίπλοκος και θα σημαίνει ότι ο πλοιοκτήτης έχει μικρότερο έλεγχο της λειτουργίας του. Γενικά, η έγκριση αυτού του τύπου πλοίου θα επιφέρει σημαντικές αλλαγές στους κανονισμούς και στην Διεθνή νομοθεσία, κυρίως επειδή δεν υπάρχει κάποιος που να είναι ισοδύναμος με τον πλοίαρχο ή άλλους αξιωματικούς του πλοίου.

Κεφάλαιο 2: Τεχνολογία και πληροφορική στη ναυτιλία

2.1 Η συμβολή της τεχνολογίας και της πληροφορικής

Η ναυτιλία ως κλάδος στηρίζεται και υπάρχει εξαιτίας της τεχνολογίας και της εξέλιξης της με την πάροδο των χρόνων και με την πληροφορική ως αποτέλεσμα της τεχνολογίας. Νέες τεχνικές εισέρχονται καθημερινά στον ναυτιλιακή βιομηχανία και κατά τα επόμενα δέκα χρόνια νέα μέσα και τεχνικές θα αλλάξουν την ναυτιλία όπως την ξέρουμε.

Αρχικά θα έλθουν αλλαγές στον εσωτερικό της βιομηχανίας το οποίο περιλαμβάνει:

- ❖ Πρόωση και τροφοδοσία,
- ❖ Ναυπήγηση πλοίων (αυτόνομα πλοία, πράσινη τεχνολογία, διαχείριση ενέργειας) και
- ❖ Έξυπνο πλοίο

Στην συνέχεια ο δεύτερος τομέας τεχνολογίας προέρχεται από άλλους κλάδους της βιομηχανίας και περιλαμβάνει:

- ❖ Αισθητήρες,
- ❖ Ρομποτική,
- ❖ Ανάλυση μεγάλου όγκου δεδομένων,
- ❖ Προηγμένα υλικά,
- ❖ Επικοινωνίες

Μαζί αυτές οι τεχνολογίες θα βοηθήσουν τη ναυτιλιακή βιομηχανία να εξελιχθεί και να μπορέσει να ανταπεξέλθει στις συνεχώς αυξανόμενες ανάγκες των πελατών. Αρχικά, τα ψηφιακά δεδομένα και οι πληροφορίες έχουν βοηθήσει την επικοινωνία μεταξύ ξηράς-θάλασσας. Επιτυγχάνεται η γρήγορη λήψη αποφάσεων, η ευκολότερη διαχείριση του πλοίου από την μεριά της εταιρείας, καθώς επίσης μειώνεται και το κόστος εξόδων που δαπανά η επιχείρηση σε βάρος μιας εργασίας. Σε παγκόσμιο επίπεδο η ναυτιλία έχει γίνει πιο ανταγωνιστική. Πλέον όλοι οι χρήστες, εντός και εκτός του πλοίου, είναι συνδεδεμένοι online οποιαδήποτε στιγμή της μέρας, ανεξαρτήτως αποστάσεως και σημείου του πλανήτη.

Θεμελιώδεις αλλαγές στην ναυτιλία, όπως η τεχνητή νοημοσύνη, η ρομποτική, ο αυτοματισμός έρχονται στην ναυτιλία, όπως η ενσωμάτωση συνδεδεμένων συσκευών στην γέφυρα του πλοίου (Integrated Bridge System), που είχαμε δει πριν λίγα χρόνια . Άρα για τον τομέα της ναυτιλίας οι αλλαγές με νέες καινοτομίες δεν είναι κάτι πρωτόγνωρο.

Το νέο επίπεδο καινοτομίας και η νέα πρόκληση αφορά την δημιουργία αυτόνομων πλοίων και έξυπνων λιμένων. Αυτά συνεπάγονται νέους κίνδυνους, ταυτόχρονα όμως και τεράστιες ευκαιρίες. Οι νέοι κίνδυνοι έχουν να κάνουν κυρίως με κυβερνοεπιθέσεις σε έξυπνα πλοία, όπου όπως προαναφέραμε όλοι οι χρήστες είναι συνδεδεμένοι από και προς τις επιχειρήσεις που τα διαχειρίζονται. Επίσης μπορεί να υπάρξει έλλειψη εξειδίκευσης, που είναι πολύ σημαντική για ένα τέτοιο είδος πλοίου, που απαιτείται για τη συντήρηση και τη λειτουργία ενός πλοίου αυτόνομης μεταφοράς.

Τα αυτόνομα πλοία θα λειτουργούν με εναλλακτικές πηγές ενέργειας, συσκευές εξοικονόμησης ενέργειας, ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και υβριδική ηλεκτροπαραγωγή. Αυτό θα επιφέρει θετική επίδραση στο περιβάλλον, επειδή θα υπάρξει μείωση των ρύπων, μείωση της κατανάλωσης καυσίμου και βελτίωση εμπορικής αξίας των πλοίων. Τα αυτόνομα οχήματα θα αλλάξουν σε πολύ μεγάλο βαθμό τον τρόπο λειτουργίας των πλοίων. Θα ενσωματωθούν συστήματα για την έγκαιρη αποφυγή εμποδίων και κατ' επέκταση για την αποφυγή συγκρούσεων, διότι τα πλοία θα «επικοινωνούν» μεταξύ τους, αντλώντας πληροφορίες το ένα από το άλλο. Μηχανισμοί αυτόματου ελλιμενισμού, αυτόματης πλεύσης και συστήματα αυτοελέγχου του σκάφους θα είναι βασικός εξοπλισμός στα φορτηγά πλοία του μέλλοντος. Για να επιτευχθεί αυτό, τα πλοία θα έχουν ψηφιακούς αισθητήρες που θα επεξεργάζονται τα δεδομένα.

2.2 Η εξέλιξη του ηλεκτρονικού εξοπλισμού του πλοίου

Η άνοδος της ναυτιλίας ώθησε την ύπαρξη ηλεκτρονικών μηχανημάτων και την εξέλιξη τους. Στην περίπτωση των «έξυπνων» πλοίων που θα λειτουργούν με την ύπαρξη μιας κεντρικής μονάδας στο σύστημα τους, όλα αυτά τα δεδομένα θα συλλέγονται από τους διάφορους

αισθητήρες, ώστε το πλοίο να πλέει με ασφάλεια. Οι επιστήμονες εστιάζουν σε 4 βασικούς τομείς:

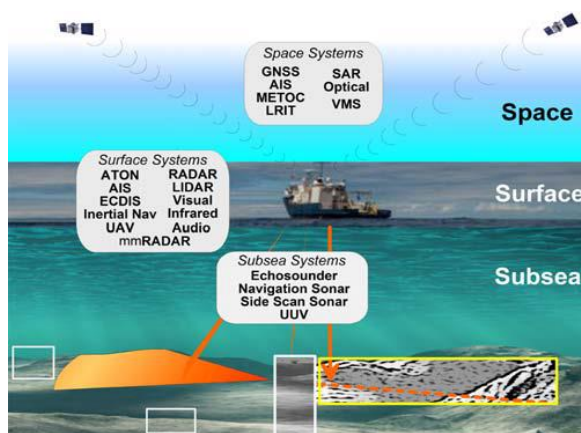
- ❖ Αισθητήρες,
- ❖ Εσωτερική και εξωτερική επικοινωνία,
- ❖ Συνδεσιμότητα μεταξύ επιχείρησης και πλοίου και
- ❖ Έλεγχος δεδομένων

2.2.1 Συστήματα Αισθητήρων

Τα τελευταία χρόνια η εξέλιξη των αισθητήρων έχει ακμάσει και συναντάται κυρίως σε οχήματα στην στεριά. Τα αυτόνομα πλοία θα χρησιμοποιούν πληθώρα αισθητήρων, αλλά τα πιο πιστά όσον αφορούν την απεικόνιση και την ευκρίνεια ανεξαρτήτως των καιρικών συνθηκών και του γύρω περιβάλλοντος, είναι ο συνδυασμός Ραντάρ, κάμερες υψηλής ευκρίνειας, κάμερες θερμικής απεικόνισης (Infrared Thermal cameras), σύστημα AIS και σύστημα τεχνικής LIDAR (Light Detection And Ranging).

Συστήματα αισθητήρων που προορίζονται για την παρακολούθηση του θαλάσσιου περιβάλλοντος γύρω απ' το πλοίο, περιλαμβάνουν 3 όψεις, όπως αναλύεται και από την παράπλευρη εικόνα:

- ❖ Την επιφάνεια του νερού
- ❖ Την περιοχή κάτω από την επιφάνεια του νερού και
- ❖ Το διάστημα μέσω δορυφόρων



Πηγή: Transnav.eu

Εικόνα 3: Απεικόνιση αλληλουχίας αισθητήρων

Τα υποθαλάσσια και τα συστήματα επιφάνειας γενικά παρέχουν σε πραγματικό χρόνο δεδομένα

οπτικής επαφής και εικόνες, ενώ ταυτόχρονα η διαστημική βάση παρέχει πρόσβαση σε δεδομένα, πληροφορίες και εικόνες που είναι διαθέσιμες παγκοσμίως από τη μεγάλη ποικιλία των εξωτερικών πηγών του σκάφους.

Οι αισθητήρες που απαιτούνται για την ασφαλή πλοήγηση σε μεγάλες εκτάσεις σχετικά χαμηλής κυκλοφορίας, βαθιά ωκεάνια ταξίδια, δεν διαφέρουν πολύ από αυτούς για την πλοήγηση σε ρηχά, παράκτια ύδατα. Το σημαντικό είναι ο τρόπος με τον οποίο θα συνδυαστούν οι παρατηρήσεις που θα παρέχει η πληθώρα των αισθητήρων, με τη λογική ότι θα διαχειρίζονται υπέρογκα ποσά δεδομένων και εικόνων, που θα χρήζουν κατανόησης και εξήγησης. Επίσης θα πρέπει να αξιολογούνται αυτές οι παρατηρήσεις, για να παρθούν όλα τα απαραίτητα μέτρα αντιμετώπισης και αποφυγής του κινδύνου, ώστε να διασφαλισθεί ότι το ταξίδι ολοκληρώνεται με ασφάλεια.

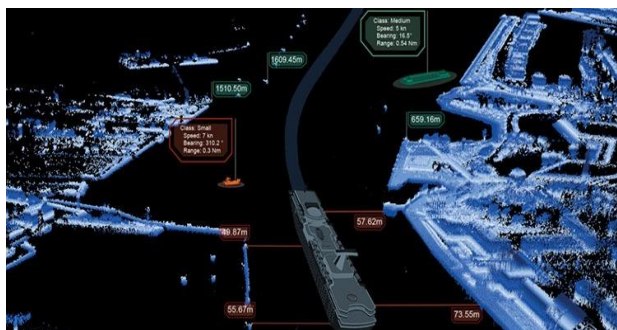
Ήδη η αγορά αισθητήρων μικρού μεγέθους, ώστε να ενσωματώνονται και να συνδυάζονται πλήρως στα μικρά πλοία, αυξάνεται ραγδαία. Με την χρήση μη επανδρωμένων συστημάτων στην ναυτιλία, θα επεκταθεί η συλλογή πληροφοριών για το θαλάσσιο περιβάλλον. Ένα φλέγον ζήτημα είναι μια καινοτόμος τεχνολογία που ονομάζεται «βιοτεχνολογία», η οποία ενσωματώνει ένα βιολογικό συστατικό, το οποίο καθιστά τους αισθητήρες εξαιρετικά ευαίσθητους στην επεξεργασία του αναλύτη, δηλαδή του σώματος με το οποίο έρχονται σε επαφή. Η συσκευή των βιοαισθητήρων θα συνδέεται με ηλεκτρονικά συστήματα και θα απεικονίζει τα αποτελέσματα με τρόπο κατανοητό και εύκολο για τον χρήστη. Αυτή η τεχνολογία χρησιμοποιείται ήδη από εταιρείες του εξωτερικού όπως είναι η Yara (Φινλανδική εταιρεία) σε εφαρμογές στην καλλιέργεια και στο περιβάλλον.

Στον ναυτιλιακό χώρο, οι βιοαισθητήρες, που θα τοποθετούνται σε ένα αυτόνομο πλοίο, θα αποτελούν αναπόσπαστο μέρος του, καθώς θα προσφέρουν αξιόπιστες πληροφορίες, δεδομένα και παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο.

2.2.2 Τεχνική LIDAR

Η τεχνική LIDAR (Light Detection And Ranging) είναι μία μέθοδος η οποία στηρίζεται στην εκπομπή παλμικής ακτινοβολίας λέιζερ στην ατμόσφαιρα, με σκοπό τη χαρτογράφηση και ανάλυση της γύρω περιοχής. Η διαδικασία έχει ως εξής, ο στόχος φωτίζεται από το φως λέιζερ και μετράται η απόσταση μεταξύ του στόχου και της πηγής και το μήκος του ανακλώμενου φωτός με έναν αισθητήρα. Οι διαφορές στους χρόνους επιστροφής και τα μήκη κύματος του λέιζερ μπορούν στη συνέχεια να χρησιμοποιηθούν για να γίνουν ψηφιακές τρισδιάστατες αναπαραστάσεις του στόχου.

Η τεχνική LIDAR χρησιμοποιείται εδώ και χρόνια για τη δημιουργία χαρτών υψηλής ανάλυσης, με εφαρμογές στη γεωδαισία, τη γεωγραφία, τη γεωλογία και τη σεισμολογία. Τα τελευταία χρόνια έχει ενταχθεί και στην αυτοκινητοβιομηχανία και συγκεκριμένα στον έλεγχο και οδήγηση για ορισμένα αυτόνομα αυτοκίνητα. [30]



Πηγή: neptectechnologies.com

Πηγή: nanalyze.com

Εικόνα 4 και Εικόνα 5: Η χρήση του LIDAR για ασφαλή ναυσιπλοΐα

2.2.3 Συνδεσιμότητα (Μεγάλη επίδραση δεδομένων)

Η τεχνολογία συνεχώς εξελίσσεται και τα πλοία σιγά σιγά ακολουθούν και προσαρμόζονται σε αυτές τις αλλαγές. Όμως ο ρυθμός της τεχνολογικής ανάπτυξης είναι ραγδαίος και η ναυτιλιακή βιομηχανία κινδυνεύει να «αλλοιωθεί» από αυτή την επίδραση των δεδομένων. Ο κλάδος της ναυτιλίας διακινεί το 90% του παγκόσμιου εμπορίου, συνεπώς οι ενισχυμένες αναλύσεις δεδομένων θα οδηγήσουν σε νέες προσεγγίσεις σχετικά με την διαχείριση του στόλου. Η βιομηχανία απαιτεί τώρα όσο ποτέ άλλοτε να λειτουργεί με μεγαλύτερη αξιοπιστία και λειτουργικότητα.

Η μελέτη Global Marine Technology Trends της βρετανικής νηογνώμονα Lloyd's Register, αναφέρει ότι γύρω στο 2030, σε συγκεκριμένα πεδία της ναυτιλίας θα χρησιμοποιείται αυτόνομη ρομποτική τεχνολογία, ενώ σε κλάδους που δεν γίνεται να χρησιμοποιηθεί, θα υπάρξει εναλλακτική λύση τηλεχειριζόμενης ρομποτικής, με χρήσεις όπως καθαρισμός των κοιτών και εκτέλεση ερευνητικών εργασιών κατά τη διάρκεια επιθεωρήσεων στους λιμένες. Συνεπώς, θα ελαχιστοποιηθεί ο κίνδυνος της σωματικής ακεραιότητας του πληρώματος και των εργαζομένων στα λιμάνια. Η ανάπτυξη των καινοτομιών υπόσχεται να μετασχηματίσει τη ναυτιλία σε ένα πλήρως αυτοματοποιημένο κλάδο.

Μέσα σε όλες αυτές τις εξελίξεις και την ανάπτυξη της τεχνολογίας της πληροφορικής και των επικοινωνιών, η τελευταία θα είναι σε θέση να υποστηρίξει την τεχνολογία IoT (Internet of Things – Διαδίκτυο των Πραγμάτων). Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων είναι το δίκτυο των αντικειμένων που είναι συνδεδεμένα ασύρματα στο ίντερνετ για τη συλλογή και επεξεργασία δεδομένων. Σε ένα «έξυπνο» πλοίο μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων, το κάθε κιβώτιο δεν είναι απλά ένα κιβώτιο, αλλά ένας υπολογιστής που ειδικεύεται σε ασφαλή μεταφορά εμπορευμάτων σε όλο τον κόσμο. [25]

Η χρήση συσκευών IoT και συστημάτων αισθητήρων δίνει τη δυνατότητα στους πλοιοκτήτες να εκμεταλλευτούν το πλήρες δυναμικό των δεδομένων για πιο αποτελεσματική

λήψη αποφάσεων και σφαιρική εικόνα της επικρατούσας κατάστασης του στόλου, γεγονός που τους βοηθά να αποκτήσουν ανταγωνιστικό πλεονέκτημα. Αυτό είναι το πιο σημαντικό όφελος της εφαρμογής του IoT και έγκειται να βελτιστοποιήσει κάθε πτυχή των δραστηριοτήτων στη θάλασσα, στο λιμάνι και σε όλο τον στόλο. Οι αισθητήρες που προαναφέρθηκαν στην προηγούμενη ενότητα, συγκεντρώνουν στοιχεία από κινητήρες και εξαρτήματα μηχανών, εμπορευματοκιβώτια και συνδεδεμένες θύρες επί του πλοίου.

Σημαντική είναι η βοήθεια της τεχνολογίας αυτής στην παρακολούθηση και την ενημέρωση της διαχειρίστριας επιχείρησης σε θέματα συντήρησης, παρακολουθώντας τον εξοπλισμό του πλοίου σε πραγματικό χρόνο και δίνοντας τη δυνατότητα στο πλήρωμα, κατόπιν ενημέρωσης από την επιχείρηση, να λάβει τα απαραίτητα μέτρα αποκατάστασης, βελτιώνοντας με αυτόν τον τρόπο την ασφάλεια του πληρώματος.

Το κόστος των καυσίμων αντιπροσωπεύει 50-60% του συνολικού κόστους λειτουργίας του πλοίου, ανάλογα με το είδος του πλοίο. Μέσω των αισθητήρων δίνεται η δυνατότητα συλλογής στοιχείων απόδοσης και συνεπώς μπορεί να βρεθεί η βέλτιστη διαδρομή που θα εξοικονομεί σημαντικές ποσότητες καυσίμου και χαμηλότερες εκπομπές άνθρακα. Όλες αυτές οι τεχνικές οδήγησαν το 75% των πλοιοκτητών να σχεδιάζουν να αναπτύξουν λύσεις IoT μέσα στους επόμενους 12 μήνες και σε βάθος 3 χρόνων πλήρη εφαρμογή του συστήματος δαπανώντας κατά μέσο όρο €2,5 εκατομμύρια.

2.2.4 Επικοινωνία

Όσο αυτόνομο να είναι ένα πλοίο πάντα θα χρειάζεται ο ανθρώπινος παράγοντας για να λειτουργήσει με ασφάλεια, οπότε η επικοινωνία είναι απαραίτητη και πολύ σημαντική. Υπάρχει η εσωτερική επικοινωνία που περιλαμβάνει την επικοινωνία των συστημάτων μέσα στο πλοίο και η εξωτερική επικοινωνία με τα συστήματα και τους χειριστές τους, στους επιχειρησιακούς χώρους. Η Rolls Royce σε συνεργασία με την Ευρωπαϊκή Υπηρεσία Διαστήματος (ESA) δημιούργησαν την πρωτοβουλία Προηγμένων Αυτόνομων Υδατογενετικών Εφαρμογών (AAWA), μια προσομοίωση ενός συστήματος ελέγχου αυτόνομων πλοίων, το οποίο είναι

συνδεδεμένο σε δορυφόρο και σε συστήματα ξηράς.

Όσο πιο «ψηφιακά» γίνονται τα πλοία και όσο το λιγότερο επανδρωμένα είναι, οι απαιτήσεις για κυβερνοασφάλεια αυξάνονται δραστικά και γίνονται ολοένα και πιο περίπλοκες. Η συνδεσιμότητα και η επικοινωνία στα πλοία απαιτούν νέες τεχνικές ασφαλείας με την πάροδο των χρόνων και την εξέλιξη της τεχνολογίας. Με την δημιουργία ευφών πλοίων και λιμένων θα υπάρχουν όλο και περισσότερες κυβερνοεπιθέσεις εξαιτίας της χρήσεως τεχνολογίας IoT, ψηφιακών οικοσυστημάτων τα οποία βασίζονται σε τεχνητή νοημοσύνη. Άρα πρέπει να παρθούν νέα μέτρα και δικλίδες ασφαλείας με σκοπό να προστατευτούν τομείς όπως οι δορυφόροι, τα συστήματα επικοινωνιών και η τεχνητή νοημοσύνη, ώστε να μην παραβιαστούν ευαίσθητες πληροφορίες οδηγώντας σε ατύχημα, υποκλοπές, ή ακόμη και περιπτώσεις τρομοκρατίας. Συνεπώς, νέες πλατφόρμες επικοινωνίας πρέπει να κατασκευαστούν με ισχυρά επίπεδα κρυπτογράφησης από τα Κέντρα Πληροφοριών και Τεχνολογίας (IT), σε συνδυασμό με τα προγράμματα πλοήγησης και των λογισμικών που χρησιμοποιούνται για την διαχείριση σχετικών κινδύνων απέναντι σε τέτοιες επιθέσεις.

2.3 Ερευνητικό έργο για τα αυτόνομα πλοία - MUNIN (Maritime Unmanned Navigation Intelligence in Networks)

2.3.1 Εισαγωγή

Το έργο MUNIN είναι ένα συνεργατικό ερευνητικό πρόγραμμα το οποίο έχει ως στόχο να επαληθεύσει και να αναπτύξει μια ιδέα για το αυτόνομο πλοίο, το οποίο ορίζεται ως ένα σκάφος που καθοδηγείται κυρίως από αυτοματοποιημένα συστήματα, αλλά ελέγχεται απομακρυσμένα από έναν σταθμό ξηράς. Αυτό είχε ως σκοπό τον σχεδιασμό των λειτουργικών διαδικασιών, ώστε να αποφευχθούν επικίνδυνες καταστάσεις που θα απειλούσαν την ασφάλεια της ναυσιπλοΐας. Επιτρέπει την αποτελεσματικότερη και ανταγωνιστικότερη λειτουργία του πλοίου και την αύξηση των περιβαλλοντικών επιδόσεων των σκαφών. Ο πυρήνας της ιδέας είναι ένα

πλοίο εντελώς μη επανδρωμένο τουλάχιστον για τμήματα του ταξιδιού (βασική πλεύση).

2.3.2 Περιγραφή λειτουργίας των ερευνητικών δοκιμών MUNIN

Το σχέδιο MUNIN για το ερευνητικό του έργο χρησιμοποίησε ένα μη επανδρωμένο πλοίο χύδην ξηρού φορτίου, με εκτόπισμα 75.000 Dwt και με υπηρεσιακή ταχύτητα 16 κόμβων. Αυτό το πλοίο θεωρήθηκε το καταλληλότερο για τις δοκιμές της αυτονομίας στα εμπορικά πλοία, καθώς οι πρόσθετες απαιτήσεις φορτίου είναι χαμηλές, η ταχύτητα είναι αργή και το ταξίδι εκτελείται αδιάκοπα από το λιμάνι φόρτωσης μέχρι το λιμάνι εκφόρτωσης. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό, καθώς ο MUNIN μέχρι τώρα προέβλεπε την αυτόνομη λειτουργία ενός μη επανδρωμένου σκάφους μόνο κατά τη διάρκεια του βασικού μέρους του ταξιδιού, αλλά όχι κατά τη διάρκεια της προσέγγισης. Έτσι, αποφασίστηκε ότι το πλοίο θα είναι πλήρως μη επανδρωμένο κατά τη κύρια πλεύση, λειτουργώντας με αυτόνομα συστήματα πλοήγησης. Κατά τη διάρκεια της προσέγγισης τα καθήκοντα θα εξακολουθούν να εκτελούνται από το πλήρωμα επί του πλοίου.

Όταν το πλήρωμα θα εγκαταλείπει το πλοίο, τότε η κατάσταση θα μεταβαίνει σε αυτόνομη λειτουργία. Σε αυτήν, τα αυτόνομα συστήματα θα αναλαμβάνουν τον έλεγχο και θα παίρνουν όλα τα απαραίτητα μέτρα για να διατηρήσουν τη προκαθορισμένη πορεία και ταχύτητα, πραγματοποιώντας μικρές ρυθμιστικές αλλαγές. Ενημερώσεις θα παρέχονται από τα κέντρα ελέγχου της ξηράς, ώστε οι άνθρωποι που τα παρακολουθούν θα έχουν πλήρη επίγνωση της κατάστασης που βρίσκεται το πλοίο. Μόλις προκύψει επιτακτική ανάγκη σε περίπτωση κατάστασης που δεν μπορεί να αντιμετωπιστεί από τα συστήματα του πλοίου, τότε θα αλλάξει ο έλεγχος σε απομακρυσμένος και οι χειριστές θα μπορούν να τηλεχειρίσουν, π.χ. αποφυγή ενός διασταυρούμενου πλοίου.

Η οργάνωση του MUNIN αντικατοπτρίζει άμεσα αυτούς τους τομείς:

- ❖ **Αυτόνομη γέφυρα:** Για λόγους ασφαλείας αυτή είναι η πιο εμφανής λειτουργία και το σοβαρότερο θέμα, διότι το πλοίο θα πρέπει να είναι σε θέση να αντιληφθεί τον περιβάλλοντα χώρο και να χειρίσει για να αποφύγει κάποιο στόχο με τη βοήθεια

αισθητήρα και ενός υπολογιστή μόνο.

- ❖ **Αυτόνομο μηχανοστάσιο:** Η δεύτερη μεγαλύτερη πρόκληση που έχει να αντιμετωπίσει είναι η ανθεκτικότητα του αυτόνομου συστήματος των κινητήρων, έτσι ώστε να μην υπάρξουν επιπλοκές και απώλεια μηχανών προώσεως κατά τη διάρκεια του ταξιδιού. Εδώ δεν δίνεται η δυνατότητα συντήρησης των συστημάτων και των υποσυστημάτων που κάνει το πλήρωμα καθημερινά σε ένα επανδρωμένο πλοίο. Επίσης πολλά τεχνικά συστήματα στο πλοίο, π.χ. οι βοηθητικές μηχανές, οι γεννήτριες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, οι αντλίες, τα συστήματα ψύξης κλπ. χρήζουν ανθρώπινη παρέμβαση για να λειτουργούν αξιόπιστα.

Συνεπώς, για να επιτύχει ένα τέτοιο έργο χρειάζεται κατασκευή επιπλέον υποσυστημάτων και περισσότερων δικλίδων ασφαλείας σε περίπτωση που θα υπάρξει ολική απώλεια των κύριων συστημάτων.

2.4 Οφέλη αυτόνομων πλοίων

Με βάση το νέο μοντέλο φορτηγού πλοίου μεταφοράς χύδην ξηρού φορτίου διεξήχθη μια οικονομική ανάλυση για τα πλεονεκτήματα ύπαρξης αυτόνομων πλοίων. Η έρευνα έδειξε ότι σε σχέση με ένα επανδρωμένο πλοίο θα ήταν εμπορικά βιώσιμο υπό ορισμένες συνθήκες. Ένα συγκεκριμένο σενάριο έδειξε ότι το πλοίο MUNIN μπορεί να βελτιώσει την αναμενόμενη παρούσα αξία του πλοίου, δηλαδή το κέρδος του κάθε πλοίου όταν λειτουργεί μεταφέροντας εμπορεύματα, κατά 7 εκατομμύρια δολάρια κατά τη διάρκεια μιας περιόδου 25 ετών.

Εκτός από την κερδοφορία που αποδίδεται μέσω της εξοικονόμησης κόστους των χειρσαίων υπηρεσιών και των κέντρων ελέγχου ξηράς, το αυτόνομο πλοίο δίνει το περιθώριο αλλαγών στο σχεδιασμό, εσωτερικά και εξωτερικά του πλοίου. Αυτό συμβαίνει γιατί πλέον δεν υπάρχει λόγος ύπαρξης διαμονής του πληρώματος, μονάδες κλιματισμού και άλλες παροχές, άρα με την μείωση του βάρους και την εξοικονόμηση χώρου μπορεί να οδηγήσει σε μικρότερο κόστος καυσίμων και περισσότερο χώρο για φορτίο. Χωρίς την ύπαρξη πληρώματος εξοικονομείται ένα μεγάλο ποσό απ' τον πλοιοκτήτη για μισθοδοσία και την τροφοδοσία.

Η ασφάλεια είναι ένας απ' τους σημαντικότερους παράγοντες που οδήγησαν στην υλοποίηση αυτόνομων πλοίων. Στην περίοδο του 2005-2014 εκτιμήσεις έδειξαν ότι ο ανθρώπινος παράγοντας ευθυνόταν για την σύγκρουση και βύθιση των πλοίων στο 75-96% των περιπτώσεων. Επιπλέον, μετά από ανασκόπηση της -Allianz Global Corporate & Specialty- ασφαλιστικής εταιρείας που παρέχει διάφορους τύπους βιομηχανικής ασφάλισης παγκοσμίως, 15.000 διεκδικήσεων θαλάσσιας ασφαλιστικής ευθύνης, διαπιστώθηκε ότι το 75% των συμβάντων οφείλονται σε ανθρώπινο λάθος. Η λογική υπόθεση είναι ότι τα αυτόνομα, μη επανδρωμένα πλοία θα είναι ασφαλέστερα για την ανθρώπινη ζωή, εξαλείφοντας τους κινδύνους που αντιμετωπίζουν τα πληρώματα στην θάλασσα λόγω υπερβολικής κόπωσης, οι οποίοι ενδέχεται να οδηγήσουν σε τραυματισμό ή θάνατο. Για παράδειγμα, η πυρκαγιά και η έκρηξη αποτελούν μέρος τέτοιων περιστατικών. Σε ένα αυτόνομο πλοίο δίνεται η δυνατότητα να χρησιμοποιηθούν πιο αποτελεσματικά συστήματα πυρόσβεσης σε πιο σύγχρονο χρόνο για κλειστούς χώρους.

Τα αυτόνομα πλοία θα πρέπει να εφοδιαστούν με νέα συστήματα επεξεργασίας καυσίμου για την καθαρότητα του μαζούτ, διότι δε θα υπάρχει πλήρωμα για να επιβλέπει την κατάσταση στην μηχανή και αν όλα λειτουργούν ομαλώς. Διαφορετικά, θα μπορούν να αλλάξουν εξ ολοκλήρου την καύσιμη ύλη που χρησιμοποιούν, με επιλογές εναλλακτικών καυσίμων.

Επίσης η πιθανότητα μείωσης περιστατικών πειρατείας είναι πιθανή, επειδή τα πλοία θα είναι μη επανδρωμένα και οι πειρατές δεν θα έχουν το μοχλό πίεσης των λύτρων σε περιπτώσεις ομηρίας. Αυτή η αντίληψη αντικρούεται με την πιθανότητα αύξησης των πειρατικών επιθέσεων σε ανοικτή θάλασσα με σκοπό να φέρουν στην κατοχή τους αυτό το νέο είδος πλοίων.

2.5 Μειονεκτήματα αυτόνομων πλοίων

Παρόλο που θα υπάρχουν οφέλη από την ύπαρξη της αυτόνομης ναυτιλίας, η ταχύτητα με την οποία μπορεί να εφαρμοστεί αυτή η τεχνολογία παγκοσμίως μπορεί να εξαρτάται από διάφορους παράγοντες. Τα κόστη κατασκευής πλοίων με την απαιτούμενη τεχνολογία, με αυτόνομα συστήματα χειρισμού και ελέγχου μπορεί να είναι πολύ υψηλότερα από αυτά για την

ναυπήγηση συμβατικών εμπορικών πλοίων.

Υπάρχει αμφιβολία σχετικά με το αν οι υπολογιστές και τα μηχανήματα μπορούν να αποδώσουν στις ικανότητες νοημοσύνης και λήψης αποφάσεων καλύτερα απ' ό,τι οι άνθρωποι, όταν έρθουν αντιμέτωποι με πολύπλοκες καταστάσεις. Οι άνθρωποι όταν εργάζονται σε ανοικτή θάλασσα έρχονται σε άμεση αλληλεπίδραση με το περιβάλλον και παραμένουν σε εγρήγορση, στην περίπτωση όμως αυτόνομων πλοίων όταν θα ζητηθεί η βοήθεια τους, πιθανόν να μην μπορούν να αποδώσουν λύση εξαιτίας της έλλειψης εμπειρίας σε πρακτικό επίπεδο σε ειδικές καταστάσεις. Επομένως, δημιουργείται πιθανό απροσδόκητο αποτέλεσμα αύξησης του ανθρώπινου λάθους. Επιπλέον η έλλειψη πληρώματος θα καταστήσει εξαιρετικά δύσκολη τη συντήρηση των κινούμενων μερών σε μεγάλα ταξίδια και οι αστοχίες θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε σημαντικές καθυστερήσεις. Επιπλέον, θα υπάρξει μείωση των θέσεων εργασίας των ναυτικών. Οι περικοπές θα επηρεάσουν άμεσα 610.000 αξιωματικούς της τρέχουσας προσφοράς εργατικού δυναμικού. Τέλος θα υπάρξουν κίνδυνοι κυβερνοεπιθέσεων για τον έλεγχο των πλοίων.

Κεφάλαιο 3: Από την «φαντασία» στην υλοποίηση της ιδέας

3.1 Το πρώτο αυτόνομο πλοίο της Κίνας

Το πρώτο αυτόνομο, μη επανδρωμένο πλοίο στον κόσμο είναι γεγονός και υλοποιήθηκε από την Yunzhou Tech, μια εταιρεία υψηλής τεχνολογίας σε συνεργασία με το Πανεπιστήμιο Τεχνολογίας του Wuhan και τον Κινεζικό νηογνώμονα. Το «Jin Dou Yun 0 Hao», όπως ονομάστηκε το πλοίο, ολοκλήρωσε το δοκιμαστικό του ταξίδι το Δεκέμβριο του 2019 φέροντας φορτίο από το νησί Dong Ao, σε προβλήτα της γέφυρας του Χονγκ Κονγκ, Ζουχάι Μακάο.

Το σκάφος είχε μήκος 12,9 μ., χρησιμοποιήθηκε αυτόματη τεχνολογία πλοήγησης (τηλεχειριστήριο) και ελεγχόταν από κοντινή χερσαία εγκατάσταση. Για να ολοκληρωθεί το ταξίδι είχαν προηγηθεί πολλές δοκιμές από προηγμένους απομακρυσμένους ελέγχους και αυτόνομες δοκιμές πλοήγησης κατά το διάστημα Νοεμβρίου-Δεκεμβρίου του 2019. Η σχεδιάστρια εταιρεία δήλωσε ότι το σκάφος έχει σχεδιαστεί για να λειτουργεί σε ταχύτητα 8 κόμβων και η κατασκευή του ήταν 20% φθηνότερη από ένα συμβατικό πλοίο τέτοιων διαστάσεων.

Επίσης, ένα ακόμη έργο είναι υπό κατασκευή, αυτή τη φορά από την εταιρεία Smart Navigation Brilliance η οποία ανέλαβε την δημιουργία ενός μικρού πλοίου μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων με χωρητικότητα 300 TEU (μονάδα μέτρησης χωρητικότητας πλοίου μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων), το οποίο αναμένεται να ολοκληρωθεί μέχρι το 2021. Αν το έργο κριθεί επιτυχημένο, τότε σκοπεύει να παραγγείλει μεγαλύτερα αυτόνομα πλοία της κλάσης των 500 και 800 TEU.



Πηγή: Splash247 *Εικόνα 6: Το πρώτο αυτόνομο πλοίο Jin Dou Yun 0 Hao*

3.2 Το πρώτο αυτόνομο πλοίο μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων

Το πρώτο πλοίο μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων «Yara Birkeland» ξεκίνησε τη ναυπήγηση του, τον Μάιο του 2017. Είναι το πρώτο αυτόνομο, ηλεκτρικό – μηδενικών ρύπων πλοίων μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων. Η νορβηγική εταιρείας Kongsberg ανακοίνωσε ότι το πλοίο θα είναι έτοιμο για επιχειρησιακή χρήση στις αρχές του 2020. Αρχικά για την πρώτη φάση θα εφαρμοστεί μια αποσπώμενη γέφυρα με εξοπλισμό για ελιγμούς και πλοήγηση για επανδρωμένη χρήση και στην συνέχεια έως το 2022 θα μετατραπεί σε πλήρως αυτόνομη λειτουργία, με την αφαίρεση της γέφυρας.

Το πλοίο θα αντικαταστήσει 40.000 ταξίδια για μεταφορά φορτίων που καλύπτονται τώρα με συμβατικά επανδρωμένα εμπορικά πλοία, μειώνοντας τις εκπομπές μονοξειδίου του αζώτου και διοξειδίου του άνθρακα. Το πλοίο θα είναι ανοικτού τύπου με χωρητικότητα άνω των 120 TEU και θα τροφοδοτείται πλήρως από μπαταρίες. Το πλοίο θα λειτουργεί εντός 12 ναυτικών μιλίων από την ακτή και μεταξύ τριών λιμένων στη νότια Νορβηγία. Οι αποστάσεις των λιμένων ποικίλουν από 7 έως 30 ναυτικά μίλια.

Η φόρτωση θα γίνεται αυτόματα με ηλεκτρικούς γεραμούς και δεν θα υπάρχουν δεξαμενές έρματος, καθώς η μπαταρία θα έχει το ρόλο του μόνιμου έρματος. Το πλοίο θα διαθέτει αυτόματο σύστημα πρόσδεσης και η πρόσδεση του πλοίου στο λιμάνι όπως και το λύσιμο από αυτό θα γίνονται χωρίς ανθρώπινη παρέμβαση και δεν θα απαιτούν ειδικές εφαρμογές και εγκαταστάσεις στην αποβάθρα.



Πηγή: Kongsberg

Εικόνα 7: Το πρώτο αυτόνομο πλοίο «Yara Birkeland»

Παρακάτω παρατίθενται τα κύρια τεχνικά χαρακτηριστικά:

Κύρια στοιχεία:

- Length overall: 79,5 m
- Width Moulded: 14,8 m
- Depth: 10,8 m
- Draught: 6 m
- Service speed: 6 knots
- Max speed: 13 knots
- Cargo Capacity: 120 TEU

Στοιχεία κινητήριας δύναμης:

- Propulsion system: Electric
- Propellers: 2 azimuth pods
- Thrusters: 2 Tunnel thrusters
- Battery pack: 7-9 MWh

3.3 Το πρώτο αυτόνομο σκάφος υποθαλάσσιων ερευνών

Το πρόγραμμα αυτόματης παρέμβασης για ακραία θαλάσσια περιβάλλοντα ξεκίνησε το 2017 από την αγγλική εταιρεία L3Harris σε συνεργασία με το Πανεπιστήμιο του Exeter. Το έργο επιδίωξε να αναπτύξει ένα ολοκληρωμένο αυτόνομο σύστημα για τον περιορισμό των κινδύνων και την ενίσχυση των εργασιών επιθεώρησης στο θαλάσσιο περιβάλλον.

Το Νοέμβριο του 2017, το πρώτο σκάφος χωρίς πλήρωμα, «ASV Global's C-Worker 7» ενεγράφη στο αγγλικό νηολόγιο και απέκτησε αγγλική σημαία. Στη πρώτη φάση δοκιμών το σκάφος C-Worker 7 επέδειξε την ικανότητά του να διεξάγει κάθετη και οριζόντια υποθαλάσσια επιθεώρηση, γεγονός που αποφάνθηκε ιδανική λύση για την επιθεώρηση κυτών των πλοίων, καθώς και έρευνες αγωγών και καλωδίων.

Πιο αναλυτικά το C-Worker 7 είναι ένα αυτόνομο σκάφος πολλαπλών χρήσεων, για μια ποικιλία υπεράκτιων και παράκτιων εργασιών. Το σκάφος μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την

ολοκλήρωση εργασιών, όπως η τοποθέτηση υποθαλάσσιων αντικειμένων, επιθεώρηση και παρακολούθηση περιβάλλοντος χωρίς την ανάγκη άλλου βοηθητικού πλοίου ή αγκυροβολίας.



Πηγή: asvglobal

Εικόνα 8: ASV Global C-Worker

Κεφάλαιο 4: Έξυπνα Λιμάνια

4.1 Τι είναι τα «έξυπνα» λιμάνια

Έξυπνο λιμάνι είναι αυτό που χρησιμοποιεί αυτοματοποίηση και καινοτόμες τεχνολογίες, όπως τεχνητή νοημοσύνη (AI), μεγάλα δεδομένα (Big Data Transfer) και το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT). Η ύπαρξη αυτόνομων πλοίων ώθησε τη ναυτιλιακή βιομηχανία στην έναρξη δημιουργίας αυτόνομων λιμένων. Μέρα με τη μέρα η τεχνολογία εξελίσσεται και καθώς το παγκόσμιο εμπόριο καθίσταται ολοένα και πιο ψηφιακό, υπάρχει ανάγκη οι λιμένες να πάρουν ρόλο «ψηφιακού κόμβου». Τα εν λόγω λιμάνια για να είναι επιτυχημένα χρειάζεται να περιλάβουν τόσο την ψηφιακή, όσο και την φυσική προσέγγιση. Με την ψηφιοποίηση των λιμανιών εξοικονομούνται μεγάλα χρηματικά ποσά, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη χρηματοδότηση βασικών έργων συντήρησης και ανάπτυξης υποδομών, επιτρέποντας το λιμάνι ως οργανισμό να επικεντρωθεί στην βελτίωση της αποδοτικότητας των ψηφιακών του λειτουργιών.

4.1.2 Χρησιμότητα της ψηφιοποίησης

Η ψηφιοποίηση των βιομηχανικών διαδικασιών αναζητά υψηλότερη αποτελεσματικότητα και καλύτερη διαχείριση των πόρων, ώστε να διαχειριστούν μεγαλύτερες ποσότητες προϊόντων. Εδώ συμβάλει το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT) μέσω της συλλογής σημαντικών πληροφοριών από όλες τις βιομηχανίες. Αυτές οι τεχνολογίες υποστηρίζουν βασικές υποδομές όπως, διαχείριση φορτίων, διαχείριση της κυκλοφορίας, αντιμετώπιση τελωνείων, διατήρηση προτύπων υγείας και ασφάλειας και παρακολούθηση της σπατάλης και της χρήσης ενέργειας.

4.2 Το ψηφιακό λιμάνι του Ρότερνταμ

Το Ρότερνταμ είναι το πρώτο ψηφιακό λιμάνι και το έργο το έχει αναλάβει η IBM, εταιρεία τεχνολογίας πληροφοριών, για το μετασχηματισμό του τρόπου λειτουργίας των λιμένων. Για να επιτευχθεί κάτι τέτοιο έχει υπάρξει συνεργασία με την Maersk Group και το γαλλικό CMA CGM.

Στο λιμάνι του Ρότερνταμ είναι δυνατό να εξοικονομηθεί έως και μία ώρα στο χρόνο πρόσδεσης, που συνεπάγεται πρώτον εξοικονόμηση χρημάτων από τις ναυτιλιακές σε ποσό που ενδέχεται να φτάνει τις 80.000 δολάρια και δεύτερον τη δυνατότητα του λιμανιού να δέχεται μεγαλύτερο ημερήσιο αριθμό πλοίων. Με την ψηφιοποίηση και τον αυτοματισμό, οι ασύρματοι και τα ραντάρ ως προς την παρακολούθηση και τη λήψη αποφάσεων καταργούνται και τη θέση τους παίρνει μία οθόνη με πληροφορίες.

Οι αισθητήρες με δυνατότητα IoT συγκεντρώνουν πληροφορίες από τις παλίρροιας και τα ρεύματα, τη θερμοκρασία, την ταχύτητα και την κατεύθυνση του ανέμου, τη στάθμη του νερού, τη διαθεσιμότητα θέσεων και την ορατότητα, τα οποία στη συνέχεια αναλύονται από την Τεχνητή Νοημοσύνη (AI). Οι χειριστές έχουν μια σειρά από τρόπους ελέγχου, προσαρμοσμένους σε διαφορετικούς τύπους εργασιών. Αυτό δίνει στον χειριστή την ευελιξία να εκτελεί απομακρυσμένο έλεγχο, χρησιμοποιώντας ένα μόνο περιβάλλον εργασίας. Τέλος, βοηθούν τους χειριστές να λαμβάνουν αποφάσεις που μειώνουν το χρόνο εργασίας, καθορίζουν τους χρόνους για την αποβάθρα, τη φόρτωση και την εκφόρτωση των πλοίων.

Ένας από τους βασικούς στόχους που έχει η διοίκηση του λιμανιού του Ρότερνταμ είναι να φιλοξενήσει αυτόνομα πλοία στην περιοχή μήκους 42 χιλιομέτρων που εκτείνεται από τη Βόρεια Θάλασσα μέχρι το λιμάνι του Ρότερνταμ.

Η απειλή επιθέσεων στο κυβερνοχώρο είναι ένα θέμα που απασχολεί σε εξαιρετικό βαθμό την IBM και κατ' επέκταση το λιμάνι του Ρότερνταμ. Είναι πολύ σημαντικό ότι η πλατφόρμα IoT της IBM βασίζεται στα υψηλότερα πρότυπα ασφαλείας και με την προηγμένη τεχνολογία Threat Intelligence, οι υπηρεσίες και οι πελάτες που συνεργάζονται με τον λιμένα μπορούν να δημιουργήσουν δράσεις μετριασμού του κινδύνου.

Με την ευκαιρία της αυτόνομης ναυτιλίας, υπέγραψαν συμφωνία συνεργασίας με τον οργανισμό Captain AI, ο οποίος αναπτύσσει την πρώτη ασφαλή και πλήρως αυτόνομη λύση πλοήγησης στον κόσμο, χρησιμοποιώντας προσομοίωση υψηλής πιστότητας, αισθητήρες αιχμής και δυνατότητα εκπαίδευσης. Αυτό δίνει τη δυνατότητα στο λιμάνι να εκπαιδευτούν οι υπολογιστές μέσω τεχνητής νοημοσύνης και να γίνουν οι πρώτοι τεχνητοί καπετάνιοι.

Η αστυνομική αρχή του λιμένα έχει εξοπλίσει ένα πρώην περιπολικό σκάφος, έτσι ώστε να είναι το πρώτο πλευστό εργαστήριο με κάμερες, αισθητήρες και εξοπλισμό διαφόρων μετρήσεων. Με αυτόν τον τρόπο λαμβάνονται δεδομένα σχετικά με τις καιρικές συνθήκες, την κατάσταση του νερού και την κατάσταση του κινητήρα του σκάφους. Εκτός από την αυτόνομη πλοήγηση, το εργαστήριο θα δοκιμαστεί για παράδειγμα, για την αυτόματη επιθεώρηση της γάστρας του πλοίου ή την ανίχνευση αντικειμένων στο νερό. Θα διερευνηθεί ο συνδυασμός αισθητήρων στο νερό με αισθητήρες εδάφους, για την ανάπτυξη δικτύου και έξυπνης υποδομής.

4.3 Το ψηφιακό λιμάνι του Αμβούργου

Όπως το Ρότερνταμ έτσι και το λιμάνι του Αμβούργου έχει οδηγηθεί στην ψηφιακή εξέλιξη. Συγκεκριμένα, έχουν δημιουργήσει ένα έργο, το «Green4TransPORT», με το οποίο η αρχή του λιμένα δοκιμάζει τη δυναμική διαχείριση της κυκλοφορίας, χρησιμοποιώντας τη σύγχρονη επικοινωνία «vehicle-to-everything» (V2X), μεταξύ οχημάτων και του λιμανιού ως υποδομή. Συγκεκριμένα, πρόκειται για ένα σύστημα επικοινωνίας οχημάτων που ενσωματώνει

την επικοινωνία μεταξύ οχημάτων, δικτύων, υποδομών, πεζών και συσκευών, δηλαδή όλα βρίσκονται σε αλληλεπίδραση. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα αυξημένη οδική ασφάλεια, αποτελεσματικότερη κυκλοφορία και εξοικονόμηση ενέργειας. Για να επιτευχθεί αυτό, δημιουργούνται ομάδες για κυκλοφορία φορητών και φάσεις ταχύτητας και φαναριών που προσαρμόζονται ανάλογα με την πυκνότητα της κυκλοφορίας. Ήδη δύο φανάρια και 150 φορητά σε διασταυρώσεις, δοκιμάζουν επί του παρόντος το σύστημα.

Επιπλέον, η υποστήριξη ασύρματου ίντερνετ 5G στο λιμάνι θα διευκολύνει την υλοποίηση των οραματικών έργων. Τα drones θα είναι επίσης ένα απαραίτητο χαρακτηριστικό του λιμανιού. Η λιμενική αρχή του Αμβούργου θα χρησιμοποιεί υποθαλάσσια σκάφη για την παρακολούθηση των αποβάθρων και των κυτών των πλοίων που εισέρχονται, καθώς και τον ιζημάτων του Έλβα, εξαιτίας της αλλαγής θαλάσσιου έρματος που πραγματοποιούν τα πλοία. Δεν αποκλείεται και η χρήση drone αέρος για την επιθεώρηση της κατάστασης των καλωδίων των υποδομών.

Ο λιμένας έχει επιτύχει βαθμό ψηφιοποίησης κατά 95% και συνδέονται περίπου 2.000 εταιρείες. Εκτός από τις αλλαγές που προαναφέρθηκαν, αλλαγές έχουν γίνει και σε θέματα γραφειοκρατίας, όπως τα τελωνειακά έγγραφα που άρχισαν να εκλείπουν, ως αποτέλεσμα της ψηφιοποίησης. Μέσω του IoT τα δεδομένα απ' όλους τους ενδιαφερόμενους, τους πιλότους, το κανάλι του Κιέλου, το ποταμό Έλβα και το Ρότερνταμ κάνουν το χειρισμό των σκαφών ακόμη πιο ομαλό, μέσω τεχνητής νοημοσύνης.

Επιτεύξεις που καθιστούν το Αμβούργο «έξυπνο» λιμάνι:

- ❖ Πλοήγηση σε πραγματικό χρόνο: Χιλιάδες φορητά κυκλοφορούν καθημερινά στο λιμάνι τα οποία ωφελούνται από εξατομικευμένη πλοήγηση, όπως και από πληροφορίες σχετικές με την κυκλοφοριακή κατάσταση στο λιμάνι και γύρω από αυτό.
- ❖ Παροχή ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές: Χάρη στην ύπαρξη κρουαζιερόπλοιων με αιολικούς σταθμούς, μειώνονται σημαντικά οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις στην πόλη του Αμβούργου. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω μετασχηματιστών και κινητού μηχανισμού μεταφοράς στον τερματικό σταθμό κρουαζιερόπλοιων της Altona.

- ❖ Ευφυές σιδηροδρομικό σημείο: Στις σιδηροδρομικές γραμμές υπάρχουν αισθητήρες που μεταδίδουν δεδομένα σε ένα κεντρικό υπολογιστή και αφορούν πληροφορίες σχετικά με την κατάσταση και τη φθορά των βασικών διασταυρώσεων, προλαμβάνοντας συντηρήσεις σε πρώιμο στάδιο.
- ❖ Έξυπνη συντήρηση: Η υποδομή παρακολουθείται χρησιμοποιώντας smartphone ή tablet. Όταν ελέγχονται δρόμοι, γέφυρες και διαδρομές, αυτές οι συσκευές αποστέλλουν αυτόματα σε πραγματικό χρόνο, τις μετρήσεις στα αρμόδια συστήματα, όπου αποθηκεύονται και επεξεργάζονται.
- ❖ Port Monitor: Το λογισμικό της αίθουσας ελέγχου επιτρέπει να ενημερώνονται όλοι οι ενδιαφερόμενοι στο λιμάνι. Οι πληροφορίες είναι προσιτές απ' όλους τους εργαζομένους και περιλαμβάνουν θέσεις σκαφών, αγκυροβόλια, τρέχοντα εργοτάξια, προγραμματισμένες καταδύσεις και διαστάσεις γεφυρών.

4.4 Πρόγραμμα ψηφιοποίησης του λιμένα Algeciras

Το λιμάνι του Algeciras διαχειρίζεται έναν από τους τέσσερις κύριους παγκόσμιους κόμβους θαλάσσιας μεταφόρτωσης και χρησιμεύει ως θεμελιώδης κόμβος για τις διάφορες υπερωκεάνιες διαδρομές και υπηρεσίες. Σύμφωνα με μια έκθεση η πρώτη φάση του προγράμματος επικεντρώνεται στα πλαίσια υποδομής και καινοτομίας για τη ψηφιακή αλλαγή. Η δεύτερη φάση βελτιώνει τη συνεργασία του λιμένα και του εφοδιαστικής κοινότητας.

Η ψηφιακή αλλαγή περιλαμβάνει:

- Δημιουργία ψηφιακού λιμανιού με πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο κάθε επιχειρηματικής διαδικασίας για τον έλεγχο της απόδοσης.
- Ανάπτυξη πλατφόρμας επιχειρηματικής ανάλυσης για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με την επιχείρηση, ώστε να βελτιστοποιηθεί η διαδικασία λήψης αποφάσεων.
- Δημιουργία μιας πλατφόρμας συνεργασίας λιμένων με την έξυπνη ενσωμάτωση συστημάτων και πρακτόρων, για την ανταλλαγή σημαντικών πληροφοριών.
- Ανάπτυξη ενός προσομοιωτή λιμενικών διαδικασιών για τον προγραμματισμό και τη

διαχείριση, με σκοπό την δοκιμή σεναρίων, για να βελτιστοποιηθούν οι λειτουργίες.

- Δημιουργία μιας συστηματικής νοοτροπίας καινοτομίας και υιοθέτηση επιχειρηματικών μοντέλων.

Κεφάλαιο 5: Συμπεράσματα

Η ναυτιλία βρίσκεται σε ένα μεταβατικό στάδιο, το στάδιο της αυτόνομης ναυτιλίας. Από την μεριά των τεχνολογικών εταιρειών φαίνεται να υπάρχει συνεχής εξέλιξη στους αυτοματισμούς, που στοχεύουν στην αυτοματοποίησή της. Από την μεριά τους οι ναυτιλιακές εταιρείες φαίνεται να υιοθετούν σιγά σιγά την ιδέα των αυτόνομων πλοίων, διότι έχουν προβλέψει ότι αποτελούν το μέλλον τόσο τεχνολογικά, όσο και περιβαλλοντικά.

Ωστόσο η αυτόνομη ναυτιλία, στο χερσαίο και στο υδάτινο τμήμα της, γεννά ερωτήματα σχετικά με θέματα ασφαλείας τόσο και για τους ανθρώπους που θα εργάζονται επάνω στα πλοία και στα λιμάνια, όσο και για τα ίδια τα πλοία που πλέουν στις θαλάσσιες οδούς. Επιπλέον, προβληματισμοί έχουν προκύψει στο εργασιακό κομμάτι, κατά πόσο θα επηρεασθεί η ανθρώπινη εργασία με την είσοδο αυτόνομων τεχνολογιών στη ναυτιλιακή βιομηχανία. Τέλος, εξίσου σημαντικοί είναι και οι προβληματισμοί που προκύπτουν για το περιβάλλον και τα θαλάσσια οικοσυστήματα με την χρήση αυτόνομων πλοίων.

Με την ύπαρξη πλήρως αυτόνομων πλοίων και έξυπνων λιμένων μπορούν να μειωθούν σε μεγάλο βαθμό τα ανθρώπινα λάθη, χωρίς όμως να υπάρχει περίπτωση εξάλειψής τους, διότι θα υπάρξουν νέες προκλήσεις. Τα πλοία θα τα παρακολουθούν και θα τα χειρίζονται απομακρυσμένα άνθρωποι απ' τους σταθμούς ξηράς. Ο τεχνολογικός εξοπλισμός θα χρήζει συντήρησης που θα πραγματοποιείται από ανθρώπους όταν το πλοίο φτάνει στο λιμάνι ή στους προγραμματισμένους δεξαμενισμούς.

Σε οικονομικό επίπεδο, το κόστος κατασκευής ενός τέτοιου είδους πλοίο θα είναι μεγαλύτερο από ένα συμβατικό εμπορικό πλοίο, γεγονός που θα αντισταθμιστεί με το λειτουργικό κόστος που φαίνεται να είναι μικρότερο. Αυτό μεταφράζεται από μείωση των

εξόδων στις ναυτιλιακές εταιρείες σε καύσιμα, εφόσον χρησιμοποιούν οικολογικά ή εναλλακτικά καύσιμα, καθώς σημαντική θα είναι και η μείωση του κόστους των πληρωμάτων.

Σε τεχνικό και εργασιακό επίπεδο, αυτά τα συστήματα μπορεί να παρουσιάσουν βλάβες στη λειτουργία τους, γεγονός που θα κάνει τον άνθρωπο απαραίτητο για την επιδιόρθωσή τους.. Οι χειριστές μπορεί πλέον να επεξεργάζονται λιγότερες πληροφορίες, όμως θα πρέπει να είναι καταρτισμένοι και κατάλληλα εκπαιδευμένοι ως προς τη χρήση των συστημάτων. Νέες ικανότητες θα αναπτυχθούν και οι παλιότερες ικανότητες και τέχνη θα χαθούν με το πέρασμα των χρόνων, καθώς όλο και λιγότεροι θα είναι οι χειριστές που θα έχουν περάσει εκπαίδευση άμεσα συνδεδεμένη με το καθαρά ναυτικό επάγγελμα. Αυτό σημαίνει, ότι η υπεύθυνη ομάδα για το κάθε πλοίο θα πρέπει να έχει γνώσεις και σφαιρική αντίληψη για τους χειρισμούς και την ανάλυση δεδομένων.

Οι θέσεις εργασίας θα μειωθούν δραματικά για τους αξιωματικούς και τα κατώτερα πληρώματα, όμως ταυτόχρονα θα ανοίξουν νέες θέσεις εργασίας στην στεριά για χειριστές και προγραμματιστές συστημάτων. Νέα εκπαιδευτικά μοντέλα θα δημιουργηθούν και οι εργαζόμενοι θα πρέπει να έχουν κατάλληλη πιστοποίηση ικανότητας εργασίας. Απαραίτητο είναι να υλοποιηθούν αλλαγές στις διεθνείς ναυτιλιακές συμβάσεις και κανονισμούς, ώστε η εφαρμογή της αυτόνομης ναυτιλίας να θεωρηθεί βιώσιμη. Στον τομέα της ασφάλειας, τα αυτόνομα πλοία εμφανίζονται πιο ασφαλή, εφόσον δεν θα κινδυνεύει η ανθρώπινη ζωή καθημερινά από όλα τα προβλήματα που μπορεί να προκύψουν εν πλω. Θα μειωθούν οι συγκρούσεις και οι προσaráξεις εν απουσία ανθρώπινου παράγοντα. Αυτό σε συνδυασμό με την χρήση εναλλακτικών και οικολογικών καυσίμων θα οδηγήσει την ανάκαμψη του θαλάσσιου περιβάλλοντος και του χερσαίου σε παραθαλάσσιες περιοχές.

Πολλά λιμάνια, σε διάφορες αναπτυγμένες χώρες αρχίσει να υιοθετούν τις νέες τεχνολογίες και εφαρμογές, χωρίς όμως μέχρι τώρα να έχει μετασηματιστεί ψηφιακά σε όλο το σύνολο των τομέων ένας λιμένας. Σε πρώτη φάση αυτό έγινε με την διαμόρφωση και προσαρμογή καινοτομιών στα ήδη υπάρχοντα συστήματα και σε δεύτερη φάση εισήχθησαν νέα συστήματα, γεγονός που αύξησε σε αρκετά μεγάλο βαθμό την αποδοτικότητα και την αποτελεσματικότητά τους. Η πορεία της ψηφιοποίησης συνεχίζει να αλλάζει τις διαδικασίες

logistics στα σύγχρονα θαλάσσια λιμάνια. Η επιτυχία του ψηφιακού μετασχηματισμού έγκειται όχι μόνο στην υιοθέτηση σύγχρονων τεχνολογιών και προηγμένων μεθόδων, αλλά ιδιαίτερα στην προσαρμογή των οργανωτικών δομών. Από αυτήν την άποψη, παρατηρούμε ότι οι ψηφιακές πρωτοβουλίες, παρά το γεγονός ότι είναι καινοτόμες και ελπιδοφόρες, μπορούν εύκολα να αποτύχουν εάν δεν ληφθούν υπόψη οι διαφορετικές απαιτήσεις, προοπτικές και επιπτώσεις σε φορείς των λιμανιών, που είναι ιδιαίτερα πολύπλοκα συστήματα. Η ενσωμάτωση των στρατηγικών και η συνεργασία μεταξύ των ενδιαφερόμενων έχουν κρίσιμο ρόλο στη μετατροπή των λιμενικών επιχειρήσεων με κοινούς στόχους. Για την υλοποίηση και αξιολόγηση διαφορετικών μορφών συνεργασίας μεταξύ των ενδιαφερόμενων, ώστε να κριθεί επιτυχημένη, χρειάζεται περισσότερη έρευνα.

Καθώς τα λιμάνια υφίστανται τον ψηφιακό τους μετασχηματισμό, η ασφάλεια στον κυβερνοχώρο πρέπει να θεωρείται κύριος παράγοντας, όσον αφορά στην παρακολούθηση των τεχνικών εξελίξεων. Οι νέες τεχνολογίες και οι τεχνολογικές εξελίξεις γίνονται ολοένα και πιο δημοφιλείς στον κλάδο της ναυτιλίας. Στις νέες τεχνολογίες συμπεριλαμβάνονται μεταξύ άλλων, ο τηλεχειρισμός με απομακρυσμένη πρόσβαση και η αυτόνομη λειτουργία των πλοίων, δημιουργώντας ερωτήματα και προβληματισμούς σχετικά με την ασφάλεια του πλοίου, του πληρώματος και των επιβαίνόντων, όπως και σημαντικών δεδομένων διαχείρισης της πλοιοκτήτριας εταιρείας. Σε ένα πλοίο όλα τα συστήματα που το απαρτίζουν βρίσκονται σε συνεχή αλληλεπίδραση μεταξύ τους, δηλαδή και τα αυτόνομα συστήματα και τα συστήματα που τα χειρίζεται ο άνθρωπος, γεγονός που απαιτεί τη συνεχή παρακολούθηση τους από το Κέντρο Ελέγχου Ξηράς.

Ένα πλήρως μη επανδρωμένο πλοίο που όλα τα συστήματα είναι αυτόνομα βρίσκεται σε ακόμη μεγαλύτερο κίνδυνο. Για παράδειγμα συστήματα που είναι άμεσα εκτεθειμένα στο διαδίκτυο, είναι πρωταρχικός στόχος κυβερνοεπιθέσεων και άρα υψίστης σημασίας για προστασία από αυτές. Το σύστημα αυτόματου προσδιορισμού θέσης AIS, τα συστήματα ECDIS και GMDSS βρέθηκαν να είναι περισσότερο ευάλωτα σε κυβερνοεπιθέσεις. Εύκολα γίνεται αντιληπτό, ότι εφόσον σε κάθε λιμάνι επισκέπτονται το πλοίο δεκάδες άτομα, εάν τους δοθεί ευκαιρία να συνδεθούν στους υπολογιστές του πλοίου, μπορεί να δημιουργηθεί «ρήγμα»

στα συστήματα ασφαλείας της εταιρείας και του πλοίου, όσο ασφαλή και να έχουν κριθεί. Επομένως, αρμοδιότητα και ευθύνη των αξιωματικών του πλοίου είναι και η παρακολούθηση των ηλεκτρονικών συστημάτων, ώστε να μη δίδεται ευκαιρία σύνδεσης εξοπλισμού στα συστήματα του πλοίου από τους επισκέπτες στα διάφορα λιμάνια.

Η παρούσα πτυχιακή εργασία οδηγεί στο συμπέρασμα, ότι η ναυτιλία είναι απαραίτητο και υψηλής σημασίας, τόσο για το περιβάλλον όσο και για τον άνθρωπο, να αποκτήσει έναν οικολογικό χαρακτήρα και να εισάγει νέες τεχνολογίες σε όλους τους τομείς, ώστε να φτάσει στο ύψιστο των δυνατοτήτων της. Επίσης, είναι ευθύνη όλων να προστατευθούν τα δεδομένα της εταιρίας και του πλοίου, διότι μπορεί να απειληθεί η ζωή των ναυτικών εάν το πλοίο πέσει θύμα κυβερνοεπίθεσης.

Βιβλιογραφία

- [1] L3HARRIS, χ.χ. *asvglobal*. [Ηλεκτρονικό]
Available at: <https://www.asvglobal.com/product/c-worker-7/>
- [2] Captain Ai, χ.χ. *Captainai*. [Ηλεκτρονικό]
Available at: <https://www.captainai.com/about/>
- [3] Cordis, 2016. *cordis.europa*. [Ηλεκτρονικό]
Available at: <https://cordis.europa.eu/project/id/314286/reporting>
- [4] Greenport, χ.χ. *onthemosway*. [Ηλεκτρονικό]
Available at: <https://www.onthemosway.eu/smart-and-sustainable-ports/?cn-reloaded=1>
- [5] Hamburg Port, χ.χ. *hamburg port authority*. [Ηλεκτρονικό]
Available at: <https://www.hamburg-port-authority.de/en/hpa-360/smartport/>
- [6] Hannemann, W., 2019. *Dualog*. [Ηλεκτρονικό]
Available at: <https://www.dualog.com/blog/how-iot-can-be-used-in-the-maritime-industry>
- [7] Jiang, J., 2019. *splash247*. [Ηλεκτρονικό]
Available at: <https://splash247.com/chinas-first-autonomous-cargo-ship-completes-trial-voyage/>
- [8] Kongsberg, χ.χ. *Kongsberg*. [Ηλεκτρονικό]
Available at: <https://www.kongsberg.com/maritime/support/themes/autonomous-ship-project-key-facts-about-yara-birkeland/>
- [9] Lloyd's Maritime Academy, χ.χ. *lloyds martime academy*. [Ηλεκτρονικό]
Available at: <https://www.lloyds martime academy.com/page/Maritime-technologies-that-are-changing-the-industry-in-2019-and-beyond>
- [10] Maritime Unmanned Navigation through Intelligence in Networks, χ.χ. *unmanned-ship.org*. [Ηλεκτρονικό]
Available at: <http://www.unmanned-ship.org/munin/>
- [11] Mobile news greece, 2018. *mobilenews*. [Ηλεκτρονικό]
Available at: <https://www.mobilenews.gr/internet-of-things-ti-einai-me-apla-logia-to-diadiktyo/>
- [12] MUNIN, χ.χ. *unmanned-ship*. [Ηλεκτρονικό]
Available at: <http://www.unmanned-ship.org/munin/wp-content/uploads/2016/02/MUNIN-final-brochure.pdf>
- [13] NFAS, 2017. *NFAS*. [Ηλεκτρονικό]
Available at: <http://nfas.autonomous-ship.org/resources/autonom-defs.pdf>
- [14] Port of Hamburg, 2018. *hafen Hamburg*. [Ηλεκτρονικό]
Available at: <https://www.hafen-hamburg.de/en/news/port-of-hamburg-as-digital-networking-pioneer---36029>

- [15] Port of Rotterdam, 2018. portofrotterdam. [Ηλεκτρονικό]
Available at: <https://www.portofrotterdam.com/en/news-and-press-releases/the-port-of-rotterdam-authority-tests-autonomous-navigation-with-a-floating>
- [16] Port of Rotterdam, χ.χ. portofrotterdam. [Ηλεκτρονικό]
Available at: <https://www.portofrotterdam.com/en/doing-business/port-of-the-future/digitisation/digital-developments>
- [17] Reporter, 2018. reporter. [Ηλεκτρονικό]
Available at: <https://www.reporter.gr/Eidhseis/Naytilia/362274-Pshfiaka-limania,-pshfiaka-delfinia,-aytonoma-ploia>
- [18] Ric, 2015. unmannedcargo. [Ηλεκτρονικό]
Available at: <http://unmannedcargo.org/next-generation-unmanned-short-sea-cargo-ship/>
- [19] Schwerdtfeger, M., 2019. porttechnology. [Ηλεκτρονικό]
Available at: <https://www.porttechnology.org/news/smart-ports-of-the-future-a-digital-tomorrow/>
- [20] Schwerdtfeger, M., 2019. porttechnology. [Ηλεκτρονικό]
Available at: <https://www.porttechnology.org/news/smart-ports-of-the-future-a-digital-tomorrow/>
- [21] Siltanen, J., 2018. Αυτονομία: Το όραμα της αυτόνομης ναυτιλίας. [Ηλεκτρονικό]
Available at: <http://el.marinelink.com/news/%CE%B1%CF%85%CF%84%CE%BF%CE%BD%CE%BF%CE%BC%CE%AF%CE%B1-%CF%8C%CF%81%CE%B1%CE%BC%CE%B1-%CF%84%CE%B7%CF%82-%CE%B1%CF%85%CF%84%CF%8C%CE%BD%CE%BF%CE%BC%CE%B7%CF%82-%CE%BD%CE%B1%CF%85%CF%84%CE%B9%CE%BB%CE%AF%CE%B1%CF%82-276456>
- [22] Skredderberget, A., 2018. yara. [Ηλεκτρονικό]
Available at: <https://www.yara.com/knowledge-grows/game-changer-for-the-environment/>
- [23] The KRIST law firm, χ.χ. houstoninjurylawyer. [Ηλεκτρονικό]
Available at: <https://www.houstoninjurylawyer.com/will-autonomous-shipping-affect-maritime-industry/>
- [24] Theta Marine, 2019. pms.uoa. [Ηλεκτρονικό]
Available at: [https://www.pms.uoa.gr/fileadmin/depts/pms.uoa.gr/www/uploads/Theta_Template_NAYTILIA_TECHNOLOGIKES_ALLAGES - OI EPIPTOSEIS - NEW GR V1.pdf](https://www.pms.uoa.gr/fileadmin/depts/pms.uoa.gr/www/uploads/Theta_Template_NAYTILIA_TECHNOLOGIKES_ALLAGES_-_OI_EPIPTOSEIS_-_NEW_GR_V1.pdf)
- [25] thetius, χ.χ. thetius. [Ηλεκτρονικό]
Available at: <https://thetius.com/maritime-applications-for-iot/>

- [26] Transnav, χ.χ. Transnav journal. [Ηλεκτρονικό]
Available at: <http://www.transnav.eu/>
- [27] Waterborne, χ.χ. Waterborne. [Ηλεκτρονικό]
Available at: <https://www.waterborne.eu/vision/port-operation>
- [28] Waterborne, χ.χ. Waterborne. [Ηλεκτρονικό]
Available at: <https://www.waterborne.eu/vision/connected-and-automated-waterborne-transport>
- [29] Wikipedia, χ.χ. Wikipedia. [Ηλεκτρονικό]
Available at: <https://en.wikipedia.org/wiki/Biosensor>
- [30] Wikipedia, χ.χ. Wikipedia. [Ηλεκτρονικό]
Available at: <https://en.wikipedia.org/wiki/Lidar>
- [31] Wingrove, M., 2020. rivieramm. [Ηλεκτρονικό]
Available at: <https://www.rivieramm.com/opinion/opinion/china-achieves-autonomous-shipping-milestones-57333>
- [32] Βικιπαίδεια, 2020. Wikipedia. [Ηλεκτρονικό]
Available at:
https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%93%CE%BF%CF%85%CE%BB%CE%B9%CE%AD%CE%BB%CE%BC%CE%BF_%CE%9C%CE%B1%CF%81%CE%BA%CF%8C%CE%BD%CE%B9
- [33] Βικιπαίδεια, χ.χ. Wikipedia. [Ηλεκτρονικό]
Available at: <https://el.wikipedia.org/wiki/LIDAR>
- [34] Βικιπαίδεια, χ.χ. Wikipedia. [Ηλεκτρονικό]
Available at:
https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%94%CE%B9%CE%B1%CE%B4%CE%AF%CE%BA%CF%84%CF%85%CE%BF_%CF%84%CF%89%CE%BD_%CF%80%CF%81%CE%B1%CE%B3%CE%BC%CE%AC%CF%84%CF%89%CE%BD
- [35] Γερασίμου, Ν., 2019. shortsea. [Ηλεκτρονικό]
Available at: <https://www.shortsea.gr/plia-choris-plerioma-unmanned-vessels/>
- [36] Κοκαράκης, Ι., 2018. Isalos. [Ηλεκτρονικό]
Available at: <https://www.isalos.net/2018/09/pos-oi-nees-technologies-metallassoun-ti-naftilia/>
- [37] Πολύζος, Γ., 2015. pestaola. [Ηλεκτρονικό]
Available at: <https://www.pestola.gr/h-rolls-royce-anaptissei-ti-robotiki-nautilia/>
- [38] Σαραντάκος, Ν., 2015. sarantakos.wordpress. [Ηλεκτρονικό]
Available at: <https://sarantakos.wordpress.com/2015/05/26/foratis/>
- [39] ΤοΒΗΜΑ Team, 2019. tovima. [Ηλεκτρονικό]
Available at: <https://www.tovima.gr/2019/12/14/society/kyvernoasfaleia-kai-naytilia-kindynoi-kai-prolipsis/>

[40] Port of Hamburg, 2020. Hamburg-port-authority [Ηλεκτρονικό]

Available at: <https://www.hamburg-port-authority.de/en/themenseiten/green4transport/>