

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ



ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

ΤΜΗΜΑ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ

ΑΥΤΟΝΟΜΑ ΠΛΟΙΑ:

Η ΝΕΑ ΠΡΟΚΛΗΣΗ ΣΤΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΓΙΑ ΤΟ ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΑ ΚΟΥΤΣΟΥΛΙΑ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΝΙΚΗΤΑΣ ΝΙΚΗΤΑΚΟΣ

ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2019

ΧΙΟΣ

Στην οικογένειά μου,

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Για την πολύτιμη βοήθεια και υποστήριξη στην διεκπεραίωση της παρούσας εργασίας θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον κύριο Γεωργούλη Γεώργιο, πλοίαρχο Ε.Ν. και μέλος ΕΔΙΠ του τμήματος Ναυτιλίας και Επιχειρηματικών Υπηρεσιών, Σχολής Επιστημών της Διοίκησης του Πανεπιστημίου Αιγαίου, για την πολύτιμη καθοδήγηση, τις χρήσιμες συμβουλές και επισημάνσεις του αλλά και τον κύριο Γαβαλά Δημήτριο, επίκουρο καθηγητή Ναυτιλιακής Χρηματοοικονομικής του τμήματος Ναυτιλίας Επιχειρηματικών και Υπηρεσιών, Σχολής Επιστημών της Διοίκησης του Πανεπιστημίου Αιγαίου, για τις σχετικές με το θέμα της εργασίας πληροφορίες.

Περιεχόμενα

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	3
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	5
ABSTRACT	6
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΩΝ ΑΥΤΟΝΟΜΩΝ ΠΛΟΙΩΝ	9
1.1 ΤΑ ΠΡΩΤΑ ΟΡΑΜΑΤΑ ΑΥΤΟΝΟΜΙΑΣ ΣΤΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ	9
1.2 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΩΝ ΠΛΟΙΩΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟ ΒΑΘΜΟ ΑΥΤΟΝΟΜΙΑΣ	10
1.3 ΤΟ ΓΕΝΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΕΝΟΣ ΑΥΤΟΝΟΜΟΥ ΠΛΟΙΟΥ	12
1.3.1 Ρόλοι του κέντρου ελέγχου ξηράς-SCC.....	16
1.4 ΑΛΛΟΙ ΟΡΙΣΜΟΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΥΤΟΝΟΜΙΑ	16
1.4.1 Επίπεδα λειτουργικής αυτονομίας/ Operational autonomy levels	16
1.4.2 Επίπεδα επάνδρωσης γέφυρας / Bridge manning levels	18
1.4.3 Ship autonomy types	18
1.5 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟΥ ΕΡΓΟΥ ΓΙΑ ΤΑ ΑΥΤΟΝΟΜΑ ΠΛΟΙΑ MUNIN (Maritime Unmanned Navigation Intelligence in Networks)	20
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΟΙ ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΑΥΤΟΝΟΜΩΝ ΠΛΟΙΩΝ	22
2.1 ΠΙΘΑΝΑ ΟΦΕΛΗ	23
2.1.1 Προγνωστική συντήρηση των πλοίων και της υποδομής.....	24
2.2 ΠΙΘΑΝΑ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ	26
2.3 Προκλήσεις ασφάλειας, κανονισμών και χρονοδιαγράμματος	28
2.4 Η ευθύνη του πλοιάρχου σήμερα και στο μέλλον	30
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΤΟ ΠΡΩΤΟ ΑΥΤΟΝΟΜΟ ΠΛΟΙΟ ΕΙΝΑΙ ΓΕΓΟΝΟΣ	33
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΙΣΜΟΙ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	35
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	37

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα τελευταία χρόνια γίνονται συνεχείς έρευνες σχετικά με την δημιουργία και λειτουργία των αυτόνομων και μη επανδρωμένων πλοίων. Η ιδέα αυτή εισήχθη για πρώτη φορά την δεκαετία του 1970, όμως δεν έγινε πράξη μέχρι το 2007. Οι σχετικές έρευνες έχουν αναδείξει ορισμένα θετικά αποτελέσματα. Τα κυριότερα από αυτά είναι η απομάκρυνση των πληρωμάτων από τα πλοία που μπορεί να συμβάλλει θετικά στην μείωση του λειτουργικού κόστους του πλοίου αλλά και όπως εκτιμάται, στην ελαχιστοποίηση των ναυτικών ατυχημάτων στη θάλασσα. Παρόλα αυτά ο αυτοματισμός δεν μπορεί να αποτελεί πανάκεια, καθώς δημιουργεί αδυναμίες και μπορεί να οδηγήσει σε λάθη. Η παρούσα εργασία, έπειτα από την θεωρητική προσέγγιση της λειτουργίας των αυτόνομων πλοίων, εξετάζει τα πιθανά οφέλη αλλά και τις σχετικές προκλήσεις και προβληματισμούς που προκύπτουν από την ανάπτυξή τους.

Λέξεις κλειδιά:

Αυτόνομα πλοία, μη επανδρωμένα πλοία, οφέλη, προκλήσεις, προβληματισμοί, ναυτιλιακή βιομηχανία.

ABSTRACT

The last few years researches are undergoing on the creation and operation of autonomous and unmanned vessels. The idea was first mentioned in the 1970, but it wasn't applied until 2007. The relevant researches have provided us some positive results. One of the main subjects of the researches was the elimination of the human factor from the ships, which can contribute positively in the reduction of the operational costs of the vessel but also as estimated, in the reduction of the accidents at sea. Nonetheless the automation cannot be panacea, as it creates weaknesses and may lead to failure. This project, after the theoretical approach of the autonomous vessels, examines all the possible benefits but also the relative demands and concerns which occurs from their growth.

Key words:

Autonomous and unmanned vessels, benefits, challenges, concerns, shipping industry.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το συνεχώς αυξανόμενο επίπεδο τεχνολογίας στον τομέα της τεχνητής νοημοσύνης εισέρχεται και στον κλάδο της ναυτιλίας. Τα τελευταία νέα αφορούν πλοία τηλεχειριζόμενα από ανθρώπους στην ξηρά και μη επανδρωμένα πλοία. Οι εξελίξεις στον τομέα των τηλεπικοινωνιών, των ηλεκτρονικών αισθητήρων και των τεχνολογιών πληροφορικής μεταφέρονται εδώ και αρκετό καιρό σε άλλα αυτόνομα οχήματα μεταφοράς, όπως αεροπλάνα, ελικόπτερα και τρένα.

Στην παρούσα εργασία δίνεται έμφαση στην αυτοματοποίηση της γέφυρας και ο λόγος είναι ότι η μηχανή και τα άλλα τεχνικά συστήματα έχουν ήδη αυτοματοποιηθεί εκτεταμένα και τα περισσότερα πλοία λειτουργούν πλέον ανά περιόδους με μη επανδρωμένα μηχανοστάσια, παρόλο που απαιτείται ένας μηχανικός από την ισχύουσα νομοθεσία. Αυτό σημαίνει ότι το επόμενο επίπεδο αυτοματοποίησης πρέπει να επικεντρωθεί στις λειτουργίες πλοήγησης και γέφυρας. Ωστόσο, αυτό δεν σημαίνει ότι οι άλλες λειτουργίες του πλοίου είναι «ασήμαντες». Η τεχνική λειτουργία και η συντήρηση θα αποτελέσουν μείζονα πρόκληση για τα πλήρως μη επανδρωμένα πλοία.

Το βασικό κίνητρο λοιπόν, για την δημιουργία ενός αυτόνομου, μη επανδρωμένου πλοίου είναι να συμβάλλει στην ανάπτυξη μιας βιώσιμης βιομηχανίας θαλάσσιων μεταφορών.

Τα οφέλη από αυτήν την δημιουργία είναι πολλά και περιγράφονται αναλυτικά σε επόμενο κεφάλαιο. Εν συντομία θα μπορούσαν να αναφερθούν τα εξής:

Πρώτον, θα συμβάλλει στην επίτευξη οικονομικής βιωσιμότητας διατηρώντας χαμηλά τα λειτουργικά κόστη, μέσω της εξάλειψης του κόστους του πληρώματος.

Δεύτερον, θα συμβάλλει στην επίτευξη οικολογικής βιωσιμότητας χρησιμοποιώντας καινοτόμους τρόπους μείωσης της συνολικής κατανάλωσης καυσίμου.

Και τρίτον, θα συμβάλλει στην επίτευξη κοινωνικής βιωσιμότητας, αυξάνοντας την ασφάλεια, μέσω της μετακίνησης των καθηκόντων του πληρώματος σε αυτοματοποιημένες διαδικασίες, δημιουργώντας ταυτόχρονα θέσεις απασχόλησης στην ξηρά.

Ωστόσο, η λειτουργία αυτόνομων πλοίων δημιουργεί ερωτήματα και προκαλεί μεγάλη ανησυχία τόσο στη ναυτιλιακή κοινότητα όσο και στο ευρύ κοινό. Επί του παρόντος, υπάρχουν ερωτήματα σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο θα συμπεριληφθούν τα αυτόνομα εμπορικά πλοία στο διεθνές πλαίσιο κανονισμών για τις θάλασσες, τον φορέα της ευθύνης για τα ενδεχόμενα ατυχήματα, τους κινδύνους από τις επιθέσεις στον κυβερνοχώρο, την μείωση των θέσεων εργασίας στον κλάδο κ.α.

Η σκοπιμότητα λοιπόν της παρούσας εργασίας, είναι να γίνει κατανοητό πού βρίσκεται η σημερινή αυτόνομη ναυτιλία και να απαντήσει σε ερωτήματα όπως, ποια είναι τα οφέλη από την δημιουργία των αυτόνομων πλοίων, ποιες προκλήσεις έχουν να αντιμετωπίσουν τα επόμενα χρόνια και τι επιπτώσεις θα έχουν στην κοινωνία.

Προκειμένου να απαντηθούν τα παραπάνω ερωτήματα, έγινε εκτενής μελέτη από αξιόπιστες πηγές.

Το πρώτο κεφάλαιο της εργασίας αναφέρεται στην θεωρητική προσέγγιση των αυτόνομων πλοίων, την ταξινόμησή τους και το πλαίσιο μέσα στο οποίο θα λειτουργούν.

Το δεύτερο κεφάλαιο επικεντρώνεται στα οφέλη και τις προκλήσεις που θα κληθούν να αντιμετωπίσουν τα αυτόνομα πλοία.

Το τρίτο κεφάλαιο κάνει λόγο για το πρώτο αυτόνομο πλοίο και τα τεχνικά χαρακτηριστικά του, ενώ το τέταρτο αναφέρεται σε προβλέψεις για την αυτοματοποίηση της εργασίας στα μέσα μεταφοράς αλλά και στους λόγους που μπορεί να καθυστερήσει η ανάπτυξη των αυτόνομων πλοίων.

Το πέμπτο και τελευταίο κεφάλαιο καταλήγει σε διάφορους προβληματισμούς που δεν θα απαντηθούν στην παρούσα εργασία και αποτελούν «τροφή» για σκέψη προς τους αναγνώστες της.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΩΝ ΑΥΤΟΝΟΜΩΝ ΠΛΟΙΩΝ

1.1 ΤΑ ΠΡΩΤΑ ΟΡΑΜΑΤΑ ΑΥΤΟΝΟΜΙΑΣ ΣΤΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ

Η ιδέα των αυτόνομων πλοίων στη ναυτιλία εισήχθη για πρώτη φορά τη δεκαετία του 1970 στο βιβλίο του Rolf Schonknecht «Τα πλοία και η ναυτιλία του αύριο». Σε αυτό ο συγγραφέας σημείωσε ότι στο μέλλον οι πλοίαρχοι θα μπορούν να ασκούν τα καθήκοντά τους σε ένα κτίριο γραφείων στην ξηρά και τα πλοία θα πλέουν με τη χρήση υπολογιστών.

Κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1980 οι Ιάπωνες διερεύνησαν αυτή την έννοια, της αυτονομίας, βαθύτερα σε μια προσπάθεια να ελαχιστοποιήσουν το ακριβό κόστος των πληρωμάτων. Η εισαγωγή ξένου και πιο φθηνού πληρώματος με τη χρήση ανοιχτών νηολογίων (ή σημαιών ευκαιρίας) οδήγησε στην απόρριψη της ιδέας.

Αργότερα, κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1990, ένας σχεδιαστής πλοίων ισχυρίστηκε ότι τα πλοία θα μπορούσαν να ταξιδεύουν χωρίς πλήρωμα σε μικρές αποστάσεις με τη χρήση GPS, ενώ ένας ναυπηγός ανέφερε ότι η τεχνητή νοημοσύνη θα μπορούσε να εφαρμοστεί και στα πλοία. Παρά την έρευνα που διεξήχθη κατά τη διάρκεια αυτών των δύο δεκαετιών, η έννοια παρέμεινε εκτός ενδιαφέροντος των πλοιοκτητών κυρίως λόγω των υψηλών επενδύσεων και των δαπανών συντήρησης.

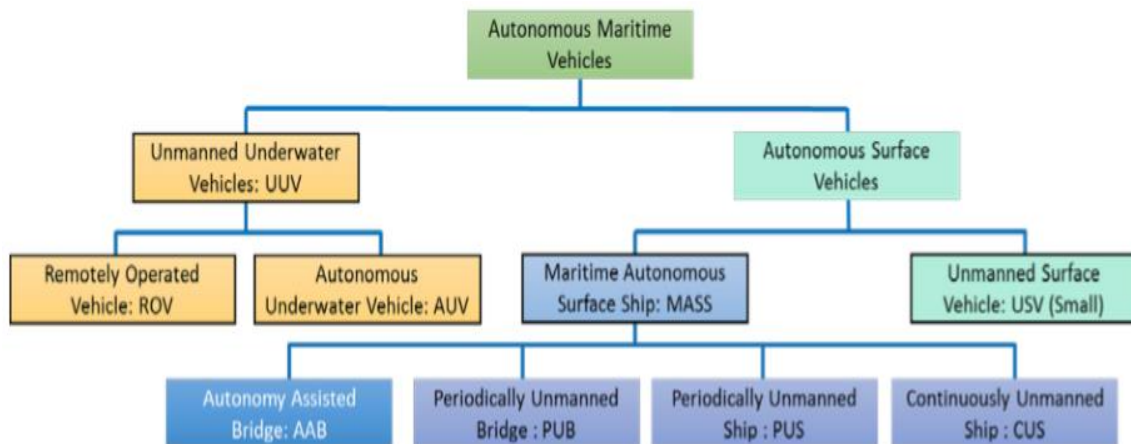
Με τη συνεχή ανάπτυξη της τεχνολογίας όμως η ιδέα αυτή έγινε πράξη κατά την επόμενη δεκαετία, όταν το 2007 η Waterborne TP, μια ομάδα θαλάσσιων φορέων, περιέγραψε σαφώς σε ένα έγγραφο πώς θα μοιάζει ένα αυτόνομο πλοίο και ανέφεραν ότι θα ήταν επιθυμητή η περαιτέρω αυτοματοποίηση στην ναυτιλιακή κοινότητα.

1.2 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΩΝ ΠΛΟΙΩΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟ ΒΑΘΜΟ ΑΥΤΟΝΟΜΙΑΣ

Οι όροι «αυτόνομο» και «μη επανδρωμένο» συχνά χρησιμοποιούνται με την ίδια έννοια. Καλό είναι σ' αυτό το σημείο να δοθεί σαφής ορισμός των δύο παραπάνω εννοιών. Με τον όρο «αυτόνομο» εννοούμε ότι το πλοίο μπορεί να εκτελέσει μια σειρά από καθορισμένες λειτουργίες χωρίς ή με μειωμένη προσοχή από το πλήρωμα γέφυρας. Αυτό δεν σημαίνει απαραίτητα ότι δεν υπάρχει ανθρώπινη παρουσία. Από την άλλη «μη επανδρωμένο» σημαίνει ότι δεν υπάρχει ανθρώπινη παρουσία στη γέφυρα του πλοίου για να εκτελέσει ή να επιβλέπει τις ενέργειες/εργασίες. Το πλήρωμα παρόλα αυτά μπορεί να εξακολουθεί να βρίσκεται στο πλοίο.

Μια ταξινόμηση για τους διάφορους τύπους αυτόνομων θαλάσσιων οχημάτων παρουσιάζεται στο σχήμα 1. Τα κουτιά με μαύρο περίγραμμα αντιπροσωπεύουν ορολογία που χρησιμοποιείται σήμερα. Τα υπόλοιπα αντιπροσωπεύουν την προτεινόμενη ορολογία. Τα πράσινα και πορτοκαλί κουτιά περιέχουν ορισμούς που απαντώνται συνήθως στην βιβλιογραφία επιφανειακών και υποβρύχιων αυτόνομων οχημάτων. Τα μπλε κουτιά είναι οι προτεινόμενοι ορισμοί για τους τύπους των αυτόνομων πλοίων.

Σχήμα 1. Κατηγοριοποίηση των αυτόνομων θαλάσσιων συστημάτων και αυτόνομων τύπων πλοίων.



Πηγή: NFAS, 2017

Ο όρος “**Maritime Autonomous Surface Ship**” (**MASS**) έχει ήδη προταθεί από τον IMO ως γενικός όρος για τα αυτόνομα πλοία. Τα MASS καθιερώθηκαν ως «πλοία τα οποία έχοντας διαφορετικούς βαθμούς αυτονομίας μπορούν να λειτουργούν ανεξάρτητα από την ανθρώπινη αλληλεπίδραση». (IMO, MSC 99, 2018)

Ο IMO πρότεινε τους εξής τέσσερις βαθμούς αυτονομίας:

1. Πλοίο με αυτοματοποιημένες διαδικασίες και προηγμένες λειτουργίες λήψης αποφάσεων. Το πλήρωμα βρίσκεται επί του πλοίου και λειτουργεί και ελέγχει το σύνολο των συστημάτων και των λειτουργιών του. Μερικές λειτουργίες μπορεί να είναι αυτοματοποιημένες.
2. Τηλεχειριζόμενο πλοίο με πλήρωμα επί του πλοίου. Το πλοίο ελέγχεται και λειτουργεί από κάποια απομακρυσμένη τοποθεσία, αλλά το πλήρωμα εξακολουθεί να βρίσκεται επί του πλοίου.
3. Τηλεχειριζόμενο πλοίο χωρίς πλήρωμα επί του πλοίου. Τα πλοία ελέγχεται και λειτουργεί από κάποια απομακρυσμένη τοποθεσία, χωρίς πλήρωμα επί του πλοίου.
4. Πλήρως αυτόνομο πλοίο. Το λειτουργικό σύστημα του πλοίου είναι σε θέση να λαμβάνει αποφάσεις και να χειρίζεται όλες τις καταστάσεις χωρίς να απαιτείται ανθρώπινη παρέμβαση.

Αξίζει να σημειωθεί ότι πέρα από τον IMO οι Ørnulf Jan Rødseth (ØJR) και Håvard Nordahl (HN) κατηγοριοποίησαν το MASS όπως παρουσιάζεται παρακάτω:

1. **Autonomy Assisted Bridge (AAB)**: Η γέφυρα του πλοίου είναι πάντα επανδρωμένη και το πλήρωμα μπορεί να παρέμβει αμέσως στις τρέχουσες λειτουργίες. Αυτό γενικά δεν απαιτεί ειδικά ρυθμιστικά μέτρα εκτός ίσως τα πρότυπα επιδόσεων για νέες λειτουργίες στη γέφυρα.
2. **Periodically Unmanned Bridge (PUB)**: Το πλοίο μπορεί να λειτουργεί χωρίς πλήρωμα στη γέφυρα για περιορισμένες περιόδους, π.χ. σε ανοιχτή θάλασσα και καλό καιρό. Το πλήρωμα βρίσκεται στο πλοίο και μπορεί να καλείται στη γέφυρα σε περίπτωση προβλημάτων.

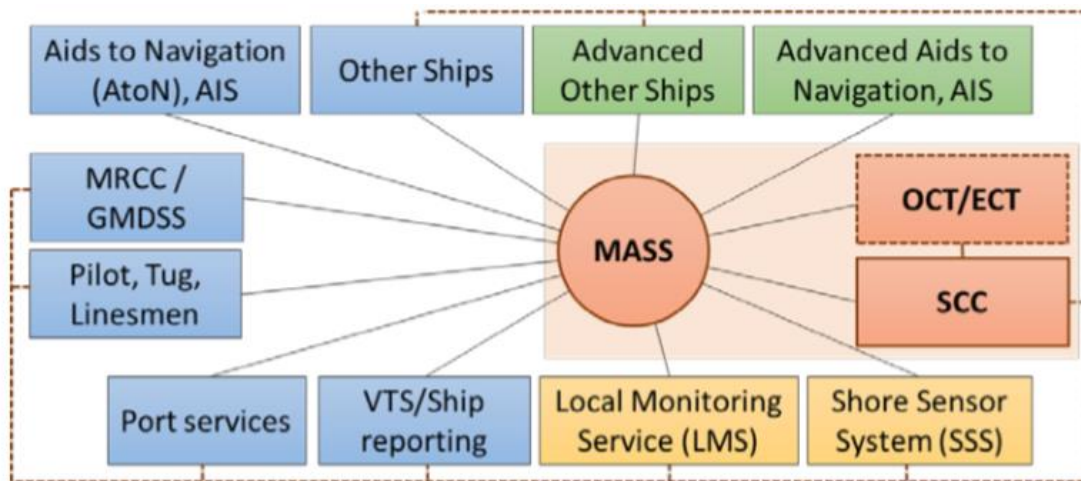
3. Periodically Unmanned Ship (PUS): Το πλοίο λειτουργεί χωρίς πλήρωμα γέφυρας επί του πλοίου για παρατεταμένες περιόδους, π.χ. κατά τη διέλευση βαθέων υδάτων. Μια ομάδα επιβίβασης εισέρχεται ή ένα πλοίο συνοδείας έρχεται για να χειριστεί το πλοίο, π.χ. κατά τη φάση προσέγγισης λιμένων. Για σκοπούς που αφορούν τους κανονισμούς, αυτό θα ήταν πιθανώς το ίδιο με το CUS που αναφέρεται ακριβώς παρακάτω.
4. Continuously Unmanned Ship (CUS): Το πλοίο έχει σχεδιαστεί για μη επανδρωμένη λειτουργία της γέφυρας ανά πάσα στιγμή, εκτός ίσως σε ειδικές περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης. Αυτό σημαίνει ότι δεν υπάρχει κανένας στο πλοίο που να είναι 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.

Η απουσία του ανθρώπινου παράγοντα, δεν αποτελεί τη μοναδική διαφορά μεταξύ ενός συμβατικού πλοίου και ενός αυτόνομου. Σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο αποτελεί και η επεξεργασία, η διαχείριση και η εφαρμογή των αντίστοιχων αποφάσεων που σε ένα συμβατικό πλοίο τις εφαρμόζει το πλήρωμα και ο πλοίαρχος. Ένα μη επανδρωμένο πλοίο μπορεί να επιτευχθεί με ένα συνδυασμό απομακρυσμένου, αυτόματου και αυτόνομου ελέγχου.

1.3 ΤΟ ΓΕΝΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΕΝΟΣ ΑΥΤΟΝΟΜΟΥ ΠΛΟΙΟΥ

Το διάγραμμα πλαισίου που φαίνεται στο σχήμα 2 ισχύει για ένα αυτόνομο πλοίο (MASS) και τη σχέση του με τις εξωτερικές υπηρεσίες. Τα κόκκινα σχήματα αντιπροσωπεύουν τα συστήματα των αυτόνομων πλοίων, συμπεριλαμβανομένου ενός κέντρου ελέγχου ξηράς (SCC-Shore Control Center), μιας ομάδας ελέγχου επί του σκάφους (OCT- On-board Control Team) και μιας ομάδας ελέγχου έκτακτης ανάγκης (ECT- Emergency Control Team).

Σχήμα 2. Σχέση αυτόνομου πλοίου με εξωτερικές υπηρεσίες.



Πηγή: NFAS, 2017

- Το κέντρο ελέγχου ξηράς (SCC-Shore Sensor System) είναι σχεδόν βέβαιο ότι θα είναι παρόν για όλα τα αυτόνομα πλοία, εκτός από την κατηγορία AAB¹. 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 του 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 πλοίαρχου 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 της. Ένα πλοίο μπορεί επίσης να εξυπηρετείται από διαφορετικά SCCs, 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

¹ Autonomy assisted bridge

περιπτώσεις, π.χ. για την είσοδο ή την έξοδο του πλοίου στο λιμάνι (βλ. PUS) ή μετά από κρίσιμη βλάβη στα συστήματά του.

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

- VTS/Ship reporting: Vessel Traffic Services or Ship Reporting Areas όπου το πλοίο πρέπει να επικοινωνήσει με έναν χειριστή ξηράς για ενημέρωση καθοδήγησης ή αναφορά.
- Aids to Navigation (AtoN) and AIS: Συστήματα που παρέχουν στο πλοίο πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο σχετικά με θαλάσσιες οδούς ή άλλα πλοία.
- Maritime Rescue Coordination Centre (MRCC) and Global Maritime Distress and Safety System (GMDSS): Πρόκειται για υπηρεσίες ραδιοεπικοινωνιών που χρησιμοποιούνται για πλοία που διατρέχουν κίνδυνο ή καταστάσεις έκτακτης ανάγκης. Το αυτόνομο πλοίο θα χρησιμοποιήσει αυτές τις υπηρεσίες και θα πρέπει επίσης να απαντήσει σε αυτές.
- Other ships: Το σύστημα επικοινωνίας VHF -Very High Frequency καθώς και το AIS-Automatic Identification System μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την επικοινωνία με άλλα πλοία.
- Pilots, tugs and linesmen (πιλότοι, ρυμουλκά και καβοδέτες) επικοινωνούν επίσης με το πλοίο για να παρέχουν υπηρεσίες.
- Port Services: οι υπηρεσίες εφοδιαστικής και logistics πρέπει να είναι οργανωμένες στο λιμάνι. Αυτό περιλαμβάνει όλα τα αυτόματα συστήματα πρόσδεσης καθώς και τις ηλεκτρικές συνδέσεις.

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

Τα πράσινα πλαίσια του σχήματος 2 αντιπροσωπεύουν άλλες υπηρεσίες που μπορεί να είναι διαθέσιμες:

- Άλλα προηγμένα πλοία ενδέχεται να χρησιμοποιούν πιο προηγμένα συστήματα ψηφιακής επικοινωνίας, π.χ. με βάση το VHF (VHF) Data Exchange System (VDL) 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 ή άλλων παραμέτρων.

Τα πορτοκαλί κουτιά του σχήματος 2 αντιπροσωπεύουν την προαιρετική παράκτια υποδομή σε περιοχές όπου λειτουργεί το αυτόνομο πλοίο:

- Local Monitoring Services (LMS) & Shore Sensor System (SSS), το οποίο ενδέχεται να είναι ένα αυτοματοποιημένο σύστημα διαχείρισης πληροφοριών σε συγκεκριμένους λιμένες ή περιοχές με μεγάλη κυκλοφοριακή συμφόρηση. Αυτό θα μπορούσε να είναι χρήσιμο για την πληροφόρηση σχετικά με τις τρέχουσες συνθήκες θαλάσσιας κυκλοφορίας και τις καιρικές συνθήκες στο αυτόνομο πλοίο ή για την αποστολή πληροφοριών σχετικά με δραστηριότητες αυτόνομων πλοίων σε άλλα σκάφη της περιοχής, συμπεριλαμβανομένων των σκαφών αναψυχής και αλιείας.

Κέντρο Ελέγχου στην Ξηρά - Shore Control Center (SCC)

Η ιδέα για την κατασκευή ενός κέντρου ελέγχου στην ξηρά προβλέπει μια εγκατάσταση από την οποία θα μπορεί να παρακολουθείται ένας στόλος μη επανδρωμένων πλοίων. Ο αγγλικός όρος Shore Control Center (SCC) εξακολουθεί να χρησιμοποιείται εκτενώς στη βιβλιογραφία, επειδή καταδεικνύει σαφώς την έννοια ότι το κέντρο από το οποίο θα πραγματοποιείται ο έλεγχος των πλοίων, δεν βρίσκεται επί του ίδιου του αυτόνομου πλοίου. Τα υποσυστήματα που υπάγονται στο κέντρο απομακρυσμένου ελέγχου του πλοίου είναι το απομακρυσμένο σύστημα ελιγμών (Remote Maneuvering

Support System-RMSS) και το σύστημα διεπαφής του πλοίου με τη ξηρά (Human Machine Interface-HMI).

1.3.1 Ρόλοι του κέντρου ελέγχου ξηράς-SCC

Όπως και στα πλοία έτσι και στα κέντρα ελέγχου ξηράς υπάρχουν κανονισμοί για την επάνδρωσή τους που πρέπει να εφαρμόζονται. Οι ρόλοι τους πρέπει να είναι σύμφωνοι με τις αρχές του κράτους-σημαίας και είναι τουλάχιστον οι εξής:

- ✓ Master: Πρόσωπο που έχει όλη την ευθύνη του πλοίου. Μπορεί κανείς να συμπεριλάβει και καθήκοντα αξιωματικού ασφαλείας του πλοίου σε αυτόν τον ρόλο.
- ✓ Chief engineer officer: Υπεύθυνος για την πρόωση του πλοίου καθώς και λειτουργία και συντήρηση των μηχανικών και ηλεκτρικών εγκαταστάσεών του.
- ✓ Officer of the watch (OOW): Πρόσωπο που ανά πάσα στιγμή είναι υπεύθυνο για την παρακολούθηση του πλοίου και διαθέσιμο να παρέμβει, αν χρειαστεί.

1.4 ΑΛΛΟΙ ΟΡΙΣΜΟΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΥΤΟΝΟΜΙΑ

Παρακάτω θα δοθούν άλλοι ορισμοί για την αυτονομία που χωρίζονται σε:

- 1) Επίπεδα λειτουργικής αυτονομίας
- 2) Επίπεδα επάνδρωσης γέφυρας

1.4.1 Επίπεδα λειτουργικής αυτονομίας/ Operational autonomy levels

- Υποστήριξη λήψης αποφάσεων/Decision support: Αυτό 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 autopilots ή track pilots. Το πλήρωμα είναι αυτό που χειρίζεται και δίνει εντολές στο πλοίο και παρακολουθεί συνεχώς όλες τις

λειτουργίες του. Το επίπεδο αυτό αντιστοιχεί κανονικά σε «καμία αυτονομία».

- **Αυτόματο/Automatic:** Το πλοίο διαθέτει προηγμένα συστήματα αυτοματισμού που μπορούν να ολοκληρώσουν ορισμένες απαιτητικές λειτουργίες χωρίς ανθρώπινη αλληλεπίδραση, π.χ. αυτόματη πρόσδεση. Η λειτουργία αυτή ακολουθεί μια προγραμματισμένη ακολουθία και θα ζητήσει την ανθρώπινη παρέμβαση αν προκύψουν τυχόν 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 ή άμεσο έλεγχο, όταν χρειάζεται.
- **Περιορισμένη αυτονομία/Constrained autonomous:** Το πλοίο μπορεί να λειτουργεί πλήρως αυτόματα στις περισσότερες περιπτώσεις και έχει μια προκαθορισμένη επιλογή με εναλλακτικές επιλογές για την επίλυση κοινώς απαντημένων προβλημάτων, π.χ. αποφυγή σύγκρουσης. Έχει καθορίσει όρια στις επιλογές που μπορεί να χρησιμοποιήσει για την επίλυση προβλημάτων, π.χ. μέγιστη απόκλιση από την προγραμματισμένη διαδρομή ή την ώρα άφιξης. Θα καλέσει τους χειριστές να παρεμβαίνουν εάν τα προβλήματα δεν μπορούν να λυθούν. Το προσωπικό του κέντρου ελέγχου ξηράς ή της γέφυρας παρακολουθεί συνεχώς τις λειτουργίες και θα πάρει άμεσο έλεγχο όταν ζητηθεί από το σύστημα. Διαφορετικά, το σύστημα αναμένεται να λειτουργεί με ασφάλεια από μόνο του.
- **Πλήρη αυτονομία/Fully autonomous :** Το πλοίο χειρίζεται όλες τις καταστάσεις από μόνο του. Αυτό σημαίνει ότι δεν θα υπάρχει προσωπικό τόσο στην γέφυρα όσο και στο κέντρο ελέγχου ξηράς. Μπορεί να είναι μια ρεαλιστική εναλλακτική λύση για λειτουργία σε μικρές αποστάσεις και σε πολύ ελεγχόμενα περιβάλλοντα. Ωστόσο, στο κοντινό μέλλον αυτό είναι ένα απίθανο σενάριο, καθώς συνεπάγεται πολύ μεγάλη πολυπλοκότητα στα συστήματα των πλοίων και αντίστοιχα υψηλό κίνδυνο για δυσλειτουργίες και απώλεια του συστήματος, π.χ. cyber attack.

1.4.2 Επίπεδα επάνδρωσης γέφυρας / Bridge manning levels

- Επανδρωμένη γέφυρα/ Manned bridge: Για τις κατηγορίες AAB και PUB, όταν η γέφυρα είναι επανδρωμένη. Αυτή είναι η μηδαμινή περίπτωση που αναμένεται να εφαρμοστούν οι περισσότεροι ισχύοντες κανόνες και κανονισμοί.
- Μη επανδρωμένη γέφυρα - πλήρωμα επί του πλοίου/ Unmanned bridge – crew on board: Για την κατηγορία PUB, όταν η γέφυρα είναι μη επανδρωμένη. Ένα κρίσιμο ζήτημα στην περίπτωση αυτή είναι ότι η συγκέντρωση του πληρώματος στη γέφυρα θα πάρει κάποιο χρόνο και το πλοίο ίσως χρειαστεί κάποια αυτονομία τόσο για την μη επανδρωμένη λειτουργία όσο και για τη συγκέντρωση.
- Μη επανδρωμένη γέφυρα, χωρίς πλήρωμα στο πλοίο/ Unmanned bridge, no crew on ship: Για τις κατηγορίες PUS και CUS. Αυτή είναι η νέα κατάσταση που το πλοίο μπορεί να χρειαστεί κάποια αυτονομία για να χειριστεί προβλήματα σύνδεσης σε περίπτωση απομακρυσμένου ελέγχου.

1.4.3 Ship autonomy types

Συνδυάζοντας τα επίπεδα επάνδρωσης με τα επίπεδα λειτουργικής αυτονομίας, μπορούμε να ορίσουμε διαφορετικούς τύπους αυτονομίας πλοίων όπως φαίνεται στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1. Τύποι αυτονομίας πλοίων.

	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 , 2017

Στην πρώτη στήλη για παράδειγμα, μια επανδρωμένη γέφυρα θα μπορούσε να χρησιμοποιήσει πολύ προηγμένη τεχνολογία αυτόνομου ελέγχου με σκοπό να μειωθεί η ανάγκη συνεχούς παρακολούθησης από το πλήρωμα κάνοντάς το «αυτόματο» ,δηλαδή με αυτόματο σύστημα γέφυρας.

Στη μεσαία στήλη έχουμε μη επανδρωμένη γέφυρα με πλήρωμα επί του πλοίου. Οι απαιτήσεις για έγκριση ενδέχεται να είναι χαμηλότερες, καθώς το πλήρωμα είναι πάνω στο πλοίο και έτοιμο να πάρει τον έλεγχο σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης. Αυτή η περίπτωση είναι λιγότερο ευαίσθητη σε προβλήματα επικοινωνίας του πλοίου με τις εγκαταστάσεις της ξηράς. Επομένως, προς το παρόν, η παραπάνω δομή χρησιμοποιείται ως βάση.

Για τη συνεχώς επανδρωμένη γέφυρα, έχουν οριστεί δύο πιθανά είδη "αυτονομίας":

- Άμεσος έλεγχος. Το πλήρωμα στη γέφυρα ελέγχει συνεχώς τις λειτουργίες, αν και υπάρχει αυτοματοποίηση, π.χ. λειτουργία αυτόματου πιλότου ή προηγμένες λειτουργίες υποστήριξης αποφάσεων. Ωστόσο, δεν αποτελεί τύπο αυτονομίας, αλλά συμπεριλαμβάνεται στην ταξινόμηση για να είναι πλήρης.

- 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 πολύ υψηλό, αλλά το πλήρωμα είναι πάντα έτοιμο να παρέμβει.

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

- Απομακρυσμένος έλεγχος/ Remote control. Είναι ίδιος με τον άμεσο, όμως εδώ το κέντρο ελέγχου ξηράς/SCC ελέγχει το πλοίο. Αυτό στην πραγματικότητα δεν αποτελεί τύπο αυτονομίας. Ωστόσο, καθώς οι επικοινωνιακές συνδέσεις δεν μπορούν να γίνουν 100% αξιόπιστες, το πλοίο στις περισσότερες περιπτώσεις θα χρειαστεί εναλλακτικές διαδικασίες που μπορούν να ενεργοποιηθούν αυτόνομα όταν η επικοινωνία αποτύχει.

- Αυτόματο πλοίο/ Automatic ship: Το ίδιο με την αυτόματη γέφυρα, αλλά και πάλι υπό την επίβλεψη του SCC.
- Περιορισμένα αυτόνομο/ Constrained autonomous. Επιβλέπεται από το SCC.
- Πλήρως αυτόνομο/ Fully autonomous. Δεν εποπτεύεται από το SCC. Αυτός ο τύπος αυτονομίας είναι γενικά περίπλοκος και θα σημαίνει επίσης ότι ο ιδιοκτήτης του πλοίου έχει μικρότερο έλεγχο της λειτουργίας του. Γενικά, η έγκριση αυτού του τύπου πλοίου θα απαιτήσει σημαντικές αλλαγές στους κανονισμούς, κυρίως επειδή δεν υπάρχει κάποιος που να είναι ισοδύναμος με τον πλοίαρχο ή άλλους αξιωματικούς του πλοίου.

1.5 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟΥ ΕΡΓΟΥ ΓΙΑ ΤΑ ΑΥΤΟΝΟΜΑ ΠΛΟΙΑ MUNIN (Maritime Unmanned Navigation Intelligence in Networks)

Οι πρώτες μελέτες για την κατασκευή μη επανδρωμένων εμπορικών πλοίων, δημιούργησαν στους ερευνητές ερωτήματα σχετικά με το πόσο καλά σχεδιασμένες θα έπρεπε να είναι οι λειτουργικές τους διαδικασίες, ώστε να αποφευχθούν συμβάντα τα οποία θα έθεταν σε κίνδυνο την ασφάλεια της ναυσιπλοΐας. Κρίθηκε λοιπόν απαραίτητο, ότι προκειμένου να ελαχιστοποιηθούν οι κίνδυνοι της αυτοματοποίησης, η μετάβαση από τη σημερινή συμβατική ναυτιλία στην πραγματικά αυτόνομη ναυτιλία του μέλλοντος θα πρέπει να είναι σταδιακή. Η περίπτωση που διερευνήθηκε στα πλαίσια του έργου MUNIN, ήταν ένα μη επανδρωμένο πλοίο χύδην ξηρού φορτίου, των 75.000 dwt με υπηρεσιακή ταχύτητα 16 knots. Αυτό το πλοίο, θεωρήθηκε ως ο καταλληλότερος τύπος πλοίου για τις πρώτες εφαρμογές της αυτονομίας στα εμπορικά πλοία, καθώς λειτουργεί συνήθως με χαμηλές ταχύτητες, διανύει μεγάλες αποστάσεις, με μόνο μία φόρτωση και ένα λιμάνι εκφόρτωσης και μεταφέρει φορτίο που δεν απαιτεί συνεχή παρακολούθηση και συντήρηση από την πλευρά του ανθρώπου. Παράλληλα, αποφασίστηκε ότι το πλοίο θα είναι πλήρως μη επανδρωμένο κατά τη διάρκεια του κύριου μέρους του ταξιδιού, λειτουργώντας με αυτόνομα συστήματα πλοήγησης και ελέγχου.

Κατά τη διάρκεια προσέγγισης και πρόσδεσης όμως σε ένα λιμάνι, μια ομάδα ελέγχου θα επιβιβάζεται σε αυτό και θα το χειρίζεται άμεσα από τη γέφυρα.

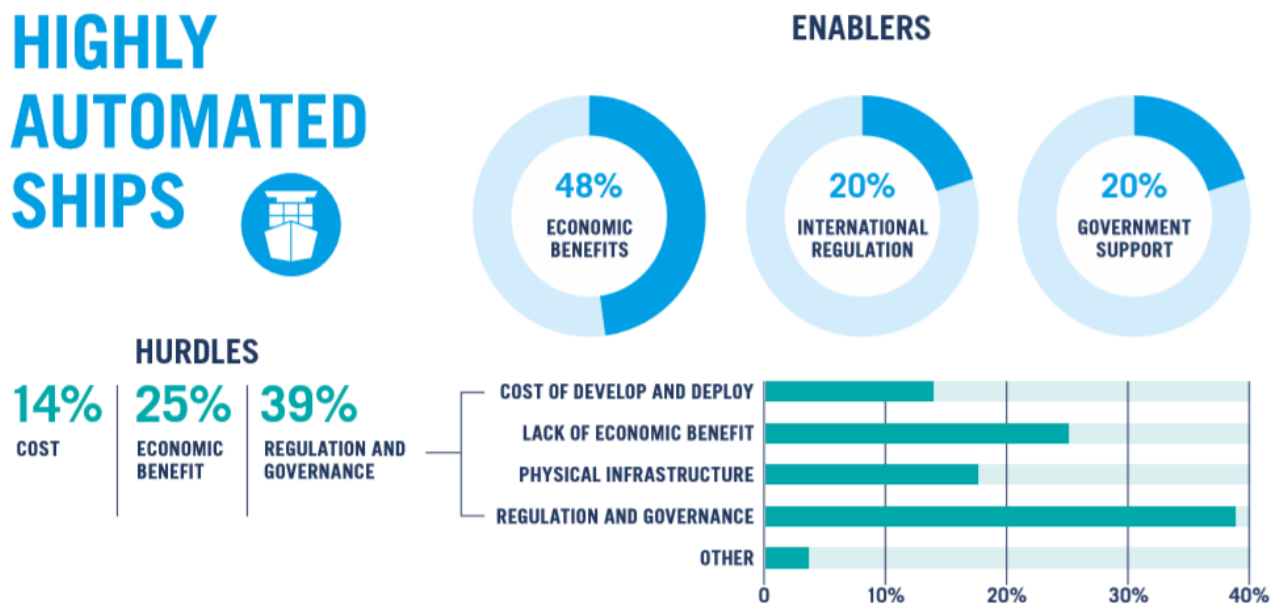
Όταν το πλήρωμα εγκαταλείπει το πλοίο, η κατάσταση του θα μεταβαίνει σε αυτόνομη λειτουργία. Σε αυτήν τα συστήματα θα ελέγχουν συνεχώς τις συνθήκες και θα παρατηρούν το περιβάλλον για να διαπιστώσουν εάν όλα εξακολουθούν να λειτουργούν σύμφωνα με το προκαθορισμένο σχέδιο ταξιδιού. Μικρές προσαρμογές ταχύτητας ή πορείας εξαιτίας π.χ. περιορισμένης ορατότητας μπορούν να εκτελεστούν από τον αυτόνομο ελεγκτή του πλοίου, μέσα σε ένα προκαθορισμένο πλαίσιο ελευθερίας. Επιπλέον, θα παρέχονται στο κέντρο ελέγχου τακτικές ενημερώσεις, ώστε να μπορούν οι άνθρωποι που βρίσκονται σε αυτό να διεξάγουν τα καθήκοντά παρακολούθησης με την απαραίτητη επίγνωση. Μόλις προκύψει μια κατάσταση η οποία δεν μπορεί να αντιμετωπιστεί μέσω του συστήματος του αυτόνομου ελέγχου, θα ζητηθεί βοήθεια από το κέντρο ελέγχου της ξηράς. Τότε, το πλοίο θα αλλάζει τον αυτόνομο έλεγχο σε απομακρυσμένο, για παράδειγμα λόγω διασταυρούμενου σκάφους ή μεταβολής των καιρικών συνθηκών και θα μπορεί να είναι τηλεχειριζόμενο από την ομάδα ανθρώπων που θα βρίσκεται σε αυτό.

Έτσι, η μεγαλύτερη πρόκληση για τα μη επανδρωμένα πλοία είναι η αύξηση της ανθεκτικότητας του αυτόνομου συστήματος των κινητήρων, σε βαθμό που ο χειριστής θα μπορεί να έχει επιβεβαιώσει ότι τα κρίσιμα υποσυστήματα δεν θα αποτύχουν κατά τη διάρκεια του ταξιδιού. Αυτό, απαιτεί αφενός τον επανασχεδιασμό ολόκληρου του συστήματος αλλά και τη χρήση τεχνικών και λειτουργικών πλεονασμάτων. Λειτουργικό πλεόνασμα έχουμε όπου παρέχεται επαρκές επίπεδο ασφάλειας και αξιοπιστίας για το πλήρες σύστημα. Οι μηχανές πρόωσης των πλοίων, οι βοηθητικές μηχανές, οι γεννήτριες της ηλεκτρικής ενέργειας, οι αντλίες, τα συστήματα ψύξης κλπ. είναι πολύπλοκα συστήματα ενός πλοίου και απαιτούν συνεχή συντήρηση. Συνεπώς, η αξιοπιστία τους στο έργο MUNIN διασφαλίζεται με την κατασκευή επιπλέον υποσυστημάτων, τα οποία θα χρησιμοποιούνται εναλλακτικά σε περίπτωση που αποτυγχάνουν τα κυρίως συστήματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΟΙ ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΑΥΤΟΝΟΜΩΝ ΠΛΟΙΩΝ

Σύμφωνα με το παρακάτω γράφημα οι παράγοντες που μπορούν να ενεργοποιήσουν την ανάπτυξη πλοίων υψηλού αυτοματισμού είναι: α) τα οικονομικά οφέλη β) οι διεθνείς κανονισμοί γ) η υποστήριξη των κυβερνήσεων. Αντιθέτως, παράγοντες που εμποδίζουν την ανάπτυξή τους είναι: α) κόστος ανάπτυξης β) έλλειψη οικονομικού οφέλους γ) η φυσική υποδομή δ) κανονισμοί και κυβερνήσεις κ.α.

Σχήμα 3. Ποιοι παράγοντες μπορούν να ενεργοποιήσουν ή καθυστερήσουν την ανάπτυξη ενός πλοίου υψηλής αυτοματοποίησης.



Πηγή: World Maritime University, 2019

Στην συνέχεια του παρόντος κεφαλαίου ακολουθεί η περιγραφή των πιθανών οφελειών αλλά και των προκλήσεων που θα φέρει η ανάπτυξη της αυτόνομης ναυτιλίας.

2.1 ΠΙΘΑΝΑ ΟΦΕΛΗ

Η αυτόνομη ναυτιλία έχει τη δυνατότητα να προσφέρει πολλά οφέλη στη ναυτιλιακή βιομηχανία. Ένα πλεονέκτημα είναι η μείωση του ανθρώπινου λάθους που συχνά διαδραματίζει βασικό ρόλο στην αιτία των ατυχημάτων στη θάλασσα. Ορισμένες εκτιμήσεις θεωρούν το ανθρώπινο λάθος ως την κυριότερη αιτία θαλάσσιων ατυχημάτων σε ποσοστό 75 - 96% των περιπτώσεων. Για παράδειγμα, τα μέλη του πληρώματος του μηχανοστασίου ενός πλοίου διαφέρουν ως προς την εκπαίδευση και την εμπειρία και σε συνδυασμό με τις γλωσσολογικές διαφορές είναι εύκολο να υπάρξουν δυσκολίες στην κατανόηση που μπορεί να οδηγήσουν σε μοιραία λάθη.

Επιπλέον, μετά από ανασκόπηση της Allianz Global Corporate & Specialty - ασφαλιστικής εταιρείας που παρέχει διαφορετικούς τύπους βιομηχανικής ασφάλισης παγκοσμίως – από τις 15.000 αξιώσεις ασφάλισης αστικής ευθύνης, διαπιστώθηκε ότι το 75% όλων των απαιτήσεων οφείλεται σε ανθρώπινο λάθος. Η λογική υπόθεση είναι ότι τα αυτόνομα, μη επανδρωμένα σκάφη θα είναι ασφαλέστερα για την ανθρώπινη ζωή, εξαλείφοντας τους κινδύνους που αντιμετωπίζουν τα πληρώματα στην ανοικτή θάλασσα, τα οποία ενδέχεται να οδηγήσουν σε τραυματισμό ή θάνατο.

Εκτός από την προστασία της ανθρώπινης ζωής, ένα άλλο δυνητικό όφελος συνεπάγεται την αυξημένη παραγωγικότητα που εισάγεται μέσω της μείωσης του κόστους των καυσίμων. Εκτιμάται ότι το κόστος του πληρώματος- που περιλαμβάνει κόστος τροφοδοσίας, εξοπλισμού των χώρων ενδιαίτησης για τα πληρώματα και άλλες παροχές, καθώς και οι μισθοί των ναυτικών μπορούν να φτάσουν το 10 - 44% των λειτουργικών δαπανών ενός πλοιοκτήτη ανάλογα με τη φύση του πλοίου. Η μείωση του βάρους λόγω της εξάλειψης πολλών από αυτών των αντικειμένων από το πλοίο μπορεί να οδηγήσει σε μικρότερη κατανάλωση καυσίμων και επομένως λιγότερο κόστος και περισσότερο χώρο για το φορτίο.

Συνεπακόλουθο των παραπάνω είναι η πιθανότητα μείωσης των τιμών των προϊόντων που θα μεταφέρονται με τα πλοία λόγω του μειωμένου κόστους μεταφοράς και η αύξηση του ακαθάριστου εγχώριου προϊόντος (ΑΕΠ).

Η πιθανότητα μείωσης των περιστατικών πειρατείας είναι ακόμα ένα πλεονέκτημα των αυτόνομων πλοίων, δεδομένου ότι οι πειρατές σε πολλές περιπτώσεις κρατούν το πλήρωμα για να ζητήσουν λύτρα. Ωστόσο, υπάρχει επίσης πιθανότητα να αυξηθούν οι πειρατικές απειλές καθώς οι ληστές στην ανοικτή θάλασσα ενδέχεται να βρουν νέους τρόπους για να δημιουργήσουν εμπόδια στον κυβερνοχώρο και να αποκτήσουν πρόσβαση σε αυτά τα σκάφη.

Υπάρχουν πολλά ερωτήματα που αφορούν το πώς θα πραγματοποιείται η συντήρηση των μη επανδρωμένων πλοίων, για τα ανταλλακτικά, όπως για παράδειγμα για το αν θα βρίσκονται πάνω στο πλοίο ή όχι.

Μια αναφορά του World Maritime University με θέμα “Transport 2040: Automation, Technology, Employment - The Future of Work” έρχεται να δώσει απαντήσεις σε αυτά τα ερωτήματα

2.1.1 Προγνωστική συντήρηση των πλοίων και της υποδομής

Παρόμοια με την τρέχουσα πρακτική που επικρατεί στον τομέα των οδικών, σιδηροδρομικών και εναέριων μεταφορών, στο μέλλον στις θαλάσσιες μεταφορές μεγάλο μέρος των εργασιών συντήρησης θα μπορεί να πραγματοποιηθεί από προσωπικό που δεν θα βρίσκεται πλέον στο πλοίο αλλά σε κεντρικές υπηρεσίες εξυπηρέτησης, κόμβους. Οι εργασίες συντήρησης μπορούν είτε να εκτελούνται εξ αποστάσεως από αυτούς τους κόμβους, π.χ. ενημερώσεις λογισμικού ή με εξειδικευμένα πληρώματα που θα διαμένουν σε κέντρα εξυπηρέτησης σε όλο τον κόσμο και θα αποστέλλονται κατόπιν αιτήσεως στη θέση όπου χρειάζεται συντήρηση.

Τα μελλοντικά συστήματα πρόβλεψης συντήρησης θα χρησιμοποιούν όλο και περισσότερο ένα ευρύτερο φάσμα «μεγάλων» δεδομένων ή όπως αποκαλούνται “big” data. Τα δεδομένα αυτά δεν λαμβάνονται μόνο από τα θαλάσσια οχήματα αλλά και από τις εξωτερικές συνθήκες λειτουργίας που επηρεάζουν το συγκεκριμένο σκάφος, όπως το φορτίο, τα κύματα, το κλίμα και τις καιρικές συνθήκες που παρατηρήθηκαν κατά τη διάρκεια των ταξιδιών. Οι προβλέψεις μπορούν να βελτιωθούν δημιουργώντας ένα ψηφιακό αντίγραφο («ψηφιακό δίδυμο») του οχήματος και των συστημάτων του. Τα «ψηφιακά δίδυμα» καθιστούν δυνατή τη διερεύνηση πτυχών των περιουσιακών

στοιχείων, συμπεριλαμβανομένων των προδιαγραφών σχεδίασης και την εκτέλεση διαφόρων τύπων προσομοιώσεων, οι οποίες συμβάλλουν στην πρόβλεψη του πότε μπορεί να συμβεί μια κρίσιμη διακοπή. Αυτό θα επιτρέψει στα πληρώματα να αποφεύγουν τις κρίσιμες διακοπές με μεγαλύτερη βεβαιότητα από ό, τι σήμερα.

Τα ρομπότ συντήρησης θα βοηθήσουν τα πληρώματα να εκτελούν εργασίες συντήρησης για αντικείμενα που είναι δύσκολο να προσεγγιστούν ή που δεν μπορούν να τα χειριστούν φυσικά οι άνθρωποι, π.χ. βαριά ανταλλακτικά και μηχανήματα σε πλοία, λιμάνια ή μολυσμένα μέρη. Τα μη επανδρωμένα αέρια αλλά και τα υποβρύχια οχήματα (“drones”) μπορούν να εκτελούν δυνητικά επικίνδυνες εργασίες επιθεώρησης και συντήρησης, είτε με τηλεχειρισμό είτε αυτόνομα.

2.1.2 Πρόσθετη παραγωγή ανταλλακτικών

Ακριβώς όπως ένα πλήρωμα συντήρησης μπορεί να μην υπάρχει συνεχώς επί του οχήματος, τα ανταλλακτικά που μπορεί να απαιτούνται για συντήρηση ή επισκευές δεν χρειάζεται πλέον να μεταφέρονται στο όχημα/MASS ή να αποστέλλονται σε μεγάλες αποστάσεις από τις εγκαταστάσεις των κατασκευαστών. Οι κατασκευαστές μπορούν να χρησιμοποιήσουν την παραγωγή προσθέτων (“3D printing”) για την παραγωγή ανταλλακτικών βιομηχανικής ποιότητας κατόπιν ζήτησης και σε εγκαταστάσεις που βρίσκονται σε διαφορετικές χώρες. Το θέμα της διανομής ευαίσθητων σχεδιαγραμμάτων και κατασκευαστικών δεδομένων μπορεί να αντιμετωπιστεί μέσω τεχνολογιών κρυπτογράφησης δεδομένων και τεχνολογιών blockchain.

Όπως δείχνουν προηγούμενες εκτιμήσεις, το προσωπικό που εκτελεί εργασίες που σχετίζονται με τη συντήρηση μπορεί να μην βρίσκεται πλέον σε παραδοσιακές τοποθεσίες όπως επάνω στο όχημα. Αντ' αυτού, το μελλοντικό προσωπικό συντήρησης μπορεί να βρίσκεται σε κόμβους εξυπηρέτησης από όπου μπορούν να εκτελούν απομακρυσμένα καθήκοντα συντήρησης σε οχήματα ή υποδομές ή ένα εξειδικευμένο πλήρωμα θα αποστέλλεται στις περιοχές όπου πρέπει να εκτελεστούν οι εργασίες συντήρησης. Είτε οι χειριστές, είτε οι κατασκευαστές εξοπλισμού ή οι τρίτοι προμηθευτές υπηρεσιών θα λειτουργήσουν τέτοια κέντρα εξυπηρέτησης

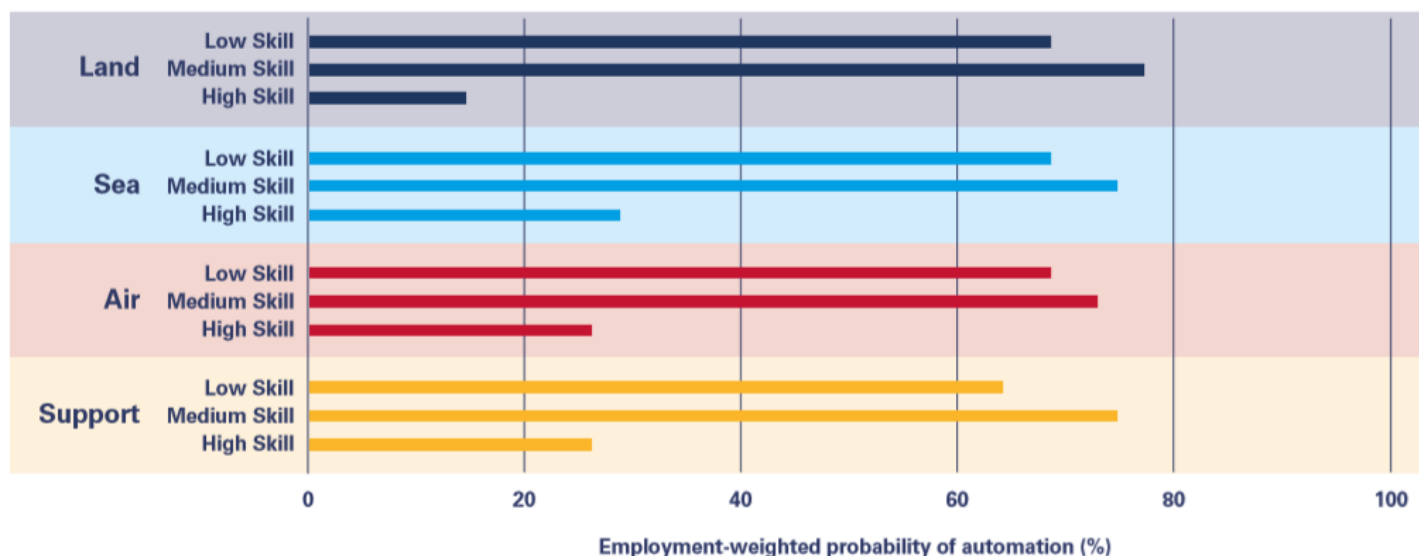
2.2 ΠΙΘΑΝΑ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Παρόλο που υπάρχουν οφέλη από την υλοποίηση της αυτόνομης ναυτιλίας στη ναυτιλιακή βιομηχανία, η ταχύτητα με την οποία μπορεί να εφαρμοστεί αυτή η τεχνολογία στις διεθνείς ναυτιλιακές διαδικασίες μπορεί να εξαρτάται από διάφορους παράγοντες.

Το κόστος κατασκευής ενός πλοίου με την απαιτούμενη τεχνολογία για να είναι τηλεχειριζόμενο ή αυτόνομο μπορεί να είναι σημαντικά υψηλότερο από αυτό για συμβατικό σκάφος. Επί του παρόντος θέματος, οι σημερινοί εργαζόμενοι στις ναυπηγοεπισκευαστικές μονάδες θα είναι σε θέση να ανταπεξέλθουν στη νέα κατάσταση πραγμάτων; Το πιο πιθανό, να χρειάζονται περαιτέρω εκπαίδευση -που σημαίνει κόστος- και πρόσληψη νέων με εξειδικευμένη γνώση στα αυτόνομα πλοία, που σημαίνει αύξηση του εργατικού κόστους λόγω αύξησης των μισθών για τις ναυπηγοεπισκευαστικές μονάδες. Από τα παραπάνω βγαίνει το συμπέρασμα ότι το αυξημένο κόστος για τις υπηρεσίες επισκευής και συντήρησης θα το επωμιστούν οι πλοιοκτήτες.

Επίσης, σύμφωνα και με το διάγραμμα που ακολουθεί (βλ. Διάγραμμα 1), η αυτοματοποίηση της εργασίας ορισμένων ομάδων και μεν θα μειώσει το κόστος για τους ιδιοκτήτες των πλοίων αλλά θα οδηγήσει σε μείωση θέσεων εργασίας, προκαλώντας έτσι ένα κοινωνικό πρόβλημα.

Διάγραμμα 1. Ενδεχόμενο αυτοματοποίησης της εργασίας σε σχέση με τις ομάδες δεξιοτήτων ανά μέσο μεταφοράς.



Πηγή: World Maritime University, 2019

Αναλυτικότερα, στο διάγραμμα που ακολουθεί γίνεται συσχέτιση των τριών ομάδων δεξιοτήτων (low, middle, high) ανά μέσο μεταφοράς με την αυτοματοποίηση της εργασίας. Αξιοσημείωτο είναι ότι και στις 4 περιπτώσεις (land, sea, air, support) το ενδεχόμενο αυτοματοποίησης της εργασίας είναι πολύ υψηλό μόνο για τις χαμηλής (~68%) & μεσαίας εξειδίκευσης (~77%) ομάδες, σε αντίθεση με την υψηλής εξειδίκευσης ομάδα που είναι χαμηλό. *Ας σημειωθεί ότι οι εκτιμώμενες τιμές αφορούν την τεχνική σκοπιμότητα.*

Η εξάλειψη του πληρώματος θα απαιτούσε την ανάπτυξη συστημάτων και εγκαταστάσεων ξηράς σε όλο τον κόσμο για λόγους παρακολούθησης και ελέγχου, καθώς και για εργασίες συντήρησης και επισκευής.

Οι πλοιοκτήτες ενδεχομένως να προχωρούσαν σε μια τέτοια μεγάλη επένδυση εάν και εφόσον το κόστος εφαρμογής ενός ολοκληρωμένου συστήματος αυτόνομης ναυτιλίας δεν μπορούσε να αντισταθμιστεί με τις μειώσεις των δαπανών που σχετίζονται με το πλήρωμα. Οι πλοιοκτήτες θα πρέπει να δουν ένα ανταγωνιστικό πλεονέκτημα στην εξάλειψη των εξόδων του πληρώματος, πριν ασχοληθούν πλήρως με την αυτόνομη ναυτιλία.

Υπάρχουν αμφιβολίες μεταξύ ορισμένων σχετικά με το αν οι μηχανές θα μπορούν να αντιμετωπίσουν ισοδύναμα ή καλύτερα από τον άνθρωπο

πολύπλοκες θαλάσσιες καταστάσεις όσον αφορά τη νοημοσύνη και τις ικανότητες λήψης αποφάσεων.

Τα πληρώματα στην ανοικτή θάλασσα συμμετέχουν σε ενεργητικές δραστηριότητες που τους κρατούν εγρήγορση στην επίλυση προβλημάτων σε καθημερινή βάση. Η συμμετοχή του ναυτικού από πολύ ενεργά σε λιγότερο ενεργά καθήκοντα, όπως για παράδειγμα η παρακολούθηση του πλοίου στην ξηρά, μπορεί να έχει το ανεπιθύμητο αποτέλεσμα της διευκόλυνσης του ανθρώπινου λάθους.

2.3 Προκλήσεις ασφάλειας, κανονισμών και χρονοδιαγράμματος

Παρόλο που τα μη επανδρωμένα πλοία προβλέπεται ότι θα είναι ασφαλέστερα από τα επανδρωμένα, είναι λογικό ότι αργά ή γρήγορα, θα προκαλέσουν κάποιο ατύχημα. Η πλοήγηση ενός αυτόνομου πλοίου, θα είναι το καθήκον ενός χειριστή σε ένα κέντρο ελέγχου στην ξηρά ή εναλλακτικά, των προγραμματιστών του λογισμικού του. Συνεπώς η ευθύνη που θα απορρέει από ένα ατύχημα που προκαλείται από ένα αυτόνομο πλοίο θα μεταβληθεί. Η ευθύνη θα μπορούσε να κατανεμηθεί μεταξύ του χειριστή στο κέντρο ελέγχου, του κατασκευαστή ενός μεμονωμένου εξαρτήματος του, των προγραμματιστών του λογισμικού του, του πλοιοκτήτη και όπως είναι ήδη αντιληπτό, δεν θα είναι πάντα εύκολη. Με άλλα λόγια, εισάγονται πλέον νέοι φορείς ευθύνης και ακόμη και αυτοί που διατηρούνται αναλαμβάνουν αναμφίβολα πολύ διαφορετικές ευθύνες.

Μερικές από τις σημαντικότερες συμβάσεις στη ναυτιλία είναι:

- Η διεθνής σύμβαση για την ασφάλεια ανθρώπινης ζωής στη θάλασσα. (SOLAS)
- Η διεθνής σύμβαση για την πρόληψη ρύπανσης από τα πλοία. (MARPOL)
- Η διεθνής σύμβαση για την πρόληψη συγκρούσεων στη θάλασσα του 1972. (COLREGs)
- Η διεθνής σύμβαση για τα πρότυπα εκπαίδευσης, πιστοποίησης και τήρησης φυλακών των ναυτικών. (STCW)

Οι διεθνείς συμβάσεις, συμπεριλαμβανομένων εκείνων που εμπίπτουν στο πεδίο εφαρμογής του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού (IMO), προβλέπουν επανδρωμένα πλοία. Οι διεθνείς κανονισμοί για την πρόληψη των συγκρούσεων στη θάλασσα του 1972 (COLREGs), για παράδειγμα, απαιτούν επαγρύπνηση στις οπτικές και ακουστικές δεξιότητες του ανθρώπου στη γέφυρα. Η διεθνής σύμβαση για την ασφάλεια της ανθρώπινης ζωής στη θάλασσα (SOLAS) αναφέρεται στα επίπεδα επάνδρωσης και στις ενέργειες που απαιτούνται από τον πλοίαρχο. Και σαφέστατα, τα μη επανδρωμένα πλοία αποτελούν σημαντική πρόκληση για τη διεθνή σύμβαση για τα πρότυπα εκπαίδευσης, πιστοποίησης και τήρησης φυλακών των ναυτικών (STCW). (Γεωργούλης, 2019)

Επομένως, μια σειρά ρυθμιστικών και νομικών ζητημάτων πρέπει να επιλυθούν πριν από την πλήρη πραγματοποίηση της αυτόνομης ναυτιλίας. Η διαδικασία αυτή θα διαρκέσει μεγάλο χρονικό διάστημα, καθώς το ναυτικό δίκαιο και οι συμβάσεις αναθεωρούνται και προσαρμόζονται ώστε να ανταποκρίνονται στις ανάγκες των αυτόνομων πλοίων. Πρέπει επίσης να αντιμετωπιστεί το ενδεχόμενο συγκρούσεων μεταξύ αυτοματοποιημένων πλοίων και άλλων πλοίων.

Μια άλλη πτυχή αφορά το κατά πόσο θα είναι ικανό να αντιδράσει έγκαιρα σε μια περιβαλλοντική καταστροφή. Οι υπεύθυνοι για τον περιορισμό των περιβαλλοντικών καταστροφών μπορεί να απέχουν εκατοντάδες μίλια μακριά εάν συμβεί κάποιο ατύχημα στην ανοικτή θάλασσα, το οποίο συνεπάγεται πυρκαγιά ή διαρροή επικίνδυνου υλικού στο περιβάλλον.

Επίσης, πρέπει να εξεταστεί και να γίνει μια επαρκής πρόβλεψη για την αποτελεσματική διαχείριση των απειλών για την ασφάλεια στον κυβερνοχώρο - όπως ένα χειραγωγημένο σήμα GPS.

Παρόλο που η απουσία πληρώματος πάνω στο πλοίο μπορεί να το κάνει πιο ευάλωτο στην πειρατεία, ορισμένοι πιστεύουν ότι ένα μη επανδρωμένο πλοίο έχει μειωμένο κίνδυνο εξαιτίας της μη ύπαρξης ομήρων. Υπάρχει όμως η πιθανότητα εκβιασμών από ηλεκτρονική επίθεση σε ένα αυτόνομο πλοίο. Σε περίπτωση που οι επιτιθέμενοι διεισδύσουν σε κρίσιμα συστήματα, το πλοίο μπορεί να χάσει την ικανότητα πλοήγησής του με αποτέλεσμα την σύγκρουση

και επομένως απώλειες ή ρύπανση και καταστροφή του περιβάλλοντος. Το πλοίο επίσης μπορεί να καταληφθεί από τους πειρατές και να χρησιμοποιηθεί για παράνομους σκοπούς.

Γι' αυτό οι ναυτιλιακές εταιρείες πρέπει να δημιουργήσουν σχέδια έκτακτης ανάγκης για την προστασία από αυτές τις απειλές, ενώ όλα τα δεδομένα θα πρέπει να κρυπτογραφούνται και τα συστήματα να προστατεύονται από τους χάκερ. Η άμυνα και η εκπαίδευση κατά των επιθέσεων στον κυβερνοχώρο θα είναι ένα ακόμη κόστος στον ισολογισμό των μη επανδρωμένων πλοίων.

Υπάρχουν επίσης ζητήματα πλοήγησης που πρέπει να σκεφτούμε όταν πλέουν σε διαδρομές με συμφόρηση ή όταν εισέρχονται σε λιμένες.

Οι σοβαρές συνθήκες και αιγίδας μπορεί επίσης να αποτελέσουν σημαντική απειλή για το αυτοματοποιημένο μοντέλο ναυτιλίας, εκτός αν η τεχνολογία είναι αρκετά ανθεκτική ώστε να ταιριάζει με τις δύσκολες καταστάσεις.

2.4 Η ευθύνη του πλοίαρχου σήμερα και στο μέλλον

Ο πλοίαρχος του σήμερα έχει την εν γένει διοίκηση του πλοίου και είναι υπεύθυνος για την ασφάλεια του πλοίου, του πληρώματος, του φορτίου και των επιβατών. Ο πλοίαρχος έχει την εξουσία να εκπροσωπεί τον θαλάσσιο επιχειρηματία, σε ορισμένες δε περιπτώσεις και τους φορτωτές, παραλήπτες του φορτίου, μέλη πληρώματος, επιβάτες. Για παράδειγμα, ο πλοίαρχος μπορεί να συνάπτει στο όνομα του πλοιοκτήτη συμβάσεις για την άσκηση των καθηκόντων του, όπως προμήθεια υλικών, τροφίμων, διενέργεια επισκευών, ναυλώσεως, μεταφοράς προσώπων και πραγμάτων.

Επίσης, ο πλοίαρχος έχει και ορισμένες δημόσιες λειτουργίες:

- Καθήκοντα ληξιάρχου: Ληξιαρχικές πράξεις για τις γεννήσεις και τους θανάτους κατά τη διάρκεια του πλου.
- Καθήκοντα συμβολαιογράφου: Συντάσσει έκτακτη διαθήκη, έκθεση απογραφής πραγμάτων μέλους πληρώματος που πέθανε, εξαφανίσθηκε, δραπέτευσε και επιβάτη που εξαφανίσθηκε.

- Καθήκοντα ανακριτικού υπαλλήλου: ενεργεί ανάκριση, διατάσσει προφυλάκιση.

Προφανώς, οι παραπάνω λειτουργίες θα πάψουν να ισχύουν για τον χειριστή της ξηράς.

Δεδομένου ότι τα μη επανδρωμένα πλοία δεν χρειάζονται πλέον πλοίαρχο ή πλήρωμα, φαίνεται ότι οι νόμοι που διέπουν το καθεστώς αυτών των ανθρώπων θα χάσουν αναπόφευκτα κάθε συνάφεια. (Μίχος, 2019)

Η θέση του πλοίαρχου υποβαθμίστηκε αργά τα τελευταία 100 χρόνια από έναν ισχυρό εκπρόσωπο μιας εταιρείας, σε έναν απλό εργαζόμενο, «εκτελεστή της διοίκησης». Το τελευταίο φρούριο των απεριόριστων δυνάμεων του πλοίαρχου είναι ίσως η ναυτική ευθύνη από τη στιγμή που τα μη επανδρωμένα πλοία είναι γεμάτα τεχνολογία και αυτοματοποίηση για την ίδια τη ναυσιπλοΐα, αλλά και με συνδέσεις για να αναλάβουν από την ακτή, δεν υπάρχει λόγος για τον παντοδύναμο κυβερνήτη. Και όταν ένα πλοίο λειτουργεί ή ελέγχεται από την ακτή, τίθεται το ερώτημα εάν ο χειριστής σκαφών από ξηράς μπορεί να θεωρηθεί πλοίαρχος ή κυβερνήτης του πλοίου στην τρέχουσα κατάσταση του ναυτικού δικαίου. (Μίχος, 2019)

Ο πλοίαρχος ενός πλοίου δεν μπορεί σε καμία περίπτωση, να εξομοιωθεί πλήρως με τον χειριστή ενός κέντρου ελέγχου, λόγω των σοβαρών διαφορών στις συνθήκες εργασίας και έτσι δεν υπάρχει κανένας λόγος να έχει για παράδειγμα τις ίδιες εξουσίες δημόσιας αρχής. Παρόλα αυτά, λαμβάνοντας υπόψη ότι η μεγάλη ευθύνη της εργασίας και των δύο (η πλοήγηση ενός ακριβού μέσου με πολύτιμο φορτίο), θα παραμείνει η ίδια, μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι ο χειριστής του πλοίου στην ξηρά θα συνεχίσει να θεωρείται υπεύθυνος σε ορισμένες περιπτώσεις, όπως η βαριά αμέλεια και το εσκεμμένο παράπτωμα. Θα πρέπει δηλαδή, να θεσπιστεί νέος κανονισμός που θα καθιστά τον χειριστή στο κέντρο ελέγχου αστικά ή ποινικά υπεύθυνο σε αυτές τις περιπτώσεις.

Ως εκ τούτου, ο χειριστής του σκάφους θα πρέπει να έχει παρόμοιες ιδιότητες με αυτές του πλοίαρχου: καλή κρίση, καλές δεξιότητες επικοινωνίας, καλά «νεύρα» σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης, καθώς και τις απαιτούμενες

τεχνικές γνώσεις τόσο των ναυτικών όσο και των τεχνολογιών πληροφορικής.
(Μίχος, 2019)

Ποια άλλα σύνολα κανόνων θα χάσουν το αντικείμενό τους και θα χρειαστούν αλλαγές ή εναλλακτικές:

- Θέματα που αφορούν τη διεθνή τυποποίηση της ναυτικής απασχόλησης (Maritime Labour Convention-MLC & International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers-STCW).
- Τις κατευθυντήριες γραμμές του IMO σχετικά με τη δίκαιη μεταχείριση των ναυτικών σε περίπτωση ναυτικού ατυχήματος.
- Τις διαδικασίες για τον έλεγχο Port State Control (περιέχει οδηγίες για τον έλεγχο των επιχειρησιακών απαιτήσεων που αφορούν κυρίως τα πάντα στο πλοίο).
- Τον κώδικα διεθνούς διαχείρισης της ασφάλειας, International Safety Management code (διατυπώνει κανόνες σχετικά με την ευθύνη και την εξουσιοδότηση του πλοιάρχου, την επάνδρωση, τα προσόντα του πληρώματος, τις δεξιότητες διαχείρισης προσωπικού στο πλοίο, την ετοιμότητα σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης κ.λπ.)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΤΟ ΠΡΩΤΟ ΑΥΤΟΝΟΜΟ ΠΛΟΙΟ ΕΙΝΑΙ ΓΕΓΟΝΟΣ

Ορόσημο για την τεχνολογία των αυτόνομων πλοίων αποτελεί η δημιουργία του πλοίου «Yara Birkeland» τον Μάιο του 2017. Είναι το πρώτο ολοκληρωτικά ηλεκτρικό - μηδενικών εκπομπών και αυτόνομο πλοίο μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων παγκοσμίως.

Εικόνα 1. Yara Birkeland.



Πηγή: Yara

Το 2020 θα είναι έτοιμο να ξεκινήσει τα ταξίδια του. Αρχικά για μικρές αποστάσεις, μετακινώντας με αυτόν τον τρόπο τις μεταφορές από το οδικό δίκτυο (πιστεύεται ότι θα αποφευχθούν 40,000 μετακινήσεις με φορτηγό το χρόνο) στη θάλασσα και επιτυγχάνοντας έτσι μικρότερη κυκλοφοριακή κίνηση και μείωση των εκπομπών αέριων ρύπων.(NOx & CO₂)

Το πλοίο θα μετατραπεί σταδιακά από την επανδρωμένη λειτουργία σε πλήρως αυτόνομη λειτουργία έως το 2022. Το σκάφος θα πλέει σε παράκτια νορβηγικά ύδατα μεταξύ των νορβηγικών εγκαταστάσεων παραγωγής της Yara και των λιμένων Brevik και Larvik.

Να σημειωθεί ότι η κοινοπραξία Wilhelmsen (παγκόσμιος ηγέτης με εμπειρία στα logistics και τη διαχείριση πλοίων) & Kongsberg ίδρυσε την εταιρεία “Massterly” και μέσω αυτής προχώρησε στη δημιουργία υποδομών και

υπηρεσιών για το σχεδιασμό και τη λειτουργία πλοίων, καθώς και προηγμένες λύσεις εφοδιαστικής που συνδέονται με θαλάσσιες αυτόνομες επιχειρήσεις.

Παρακάτω σημειώνονται τα κύρια τεχνικά χαρακτηριστικά του.

ΚΥΡΙΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

- LOA/length overall: 80 m
- Beam: 15 m
- Depth: 12 m
- Draught (full): 6 m
- Eco speed: 6-7 knots
- Max speed: 13 knots

Cargo capacity

- Cargo capacity: 120TEU
- Deadweight capacity: 3200mt

Propulsion

- Azipull pods: 2 x 1200 KW
- Tunnel thrusters: 2 x 700 KW

Batteries

- Capacity: 7 MWh

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΙΣΜΟΙ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η έρευνα για το σχεδιασμό και την κατασκευή πλήρως αυτόνομων και μη-επανδρωμένων εμπορικών πλοίων μπορεί όντως να μειώσει τα ανθρώπινα λάθη και να εξοικονομήσει χρήματα όσον αφορά το πλήρωμα. Αυτά τα πλοία όμως, ελεγχόμενα από τη στεριά, θα απαιτούν αξιόπιστα και υψηλής ποιότητας συστήματα επικοινωνίας, τα οποία θα είναι κρίσιμα για την ασφάλειά τους – κάτι που θα έχει μεγάλο οικονομικό κόστος. Επιπροσθέτως, το κόστος κατασκευής ενός τέτοιου πλοίου θα είναι πολύ μεγαλύτερο από ένα συμβατικό. Εν τέλει, η επένδυση αυτή αντισταθμίζει την εξοικονόμηση με τα έξοδα πληρώματος; Αξίζει;

Λέγεται ότι τα ανθρώπινα λάθη θα μειωθούν σημαντικά με τα μη-επανδρωμένα εμπορικά πλοία. Παρόλα αυτά, ο τεχνολογικός εξοπλισμός των πλοίων χρειάζεται ανθρώπινη εποπτεία και συντήρηση, ενώ το πλοίο θα χρειάζεται συνεχή παρακολούθηση από την στεριά, όπου οι άνθρωποι θα ερμηνεύουν τις πληροφορίες που στέλνονται απ' το πλοίο και θα δρουν αναλόγως. Ο κίνδυνος του ανθρώπινου λάθους δεν εξαλείφεται, καθώς τα μη-επανδρωμένα πλοία θα αντιμετωπίσουν νέες προκλήσεις όσον αφορά την ασφάλεια.

Ο Samrat Ghosh, captain of Australian Maritime College, υποστηρίζει ότι αν και οι τεχνικές προϋποθέσεις για τη λειτουργία αυτών των πλοίων είναι ανεπτυγμένες όλα αυτά τα χρόνια, δεν ισχύει το ίδιο και για την ανθρώπινη αλληλεπίδραση με αυτά τα συστήματα. Ο ναυτιλιακός κλάδος χρειάζεται περαιτέρω αποδείξεις για την λειτουργικότητα αυτής της τεχνολογίας πριν να είναι σε θέση να καθορίσει τις μακροπρόθεσμες συνέπειες των πλήρως αυτόνομων πλοίων.

Η αυτοματοποίηση μειώνει την επεξεργασία πληροφοριών που απαιτείται από τον χειριστή. Ωστόσο, η συνεχής παρακολούθηση των αυτοματοποιημένων συστημάτων για βλάβες ή απρόβλεπτες καταστάσεις συχνά επηρεάζεται από την αδράνεια του χειριστή και την υπερ-εξάρτηση από την αυτοματοποίηση.

Η αξιοπιστία των αυτοματοποιημένων συστημάτων θα καθορίσει την εμπιστοσύνη του χειριστή προς το σύστημα, κι αυτό μπορεί να γίνει σε

επικίνδυνα υπερβολικό βαθμό όσο περισσότερο λειτουργεί σωστά το μη-επανδρωμένο πλοίο.

Ποια θα είναι η ευθύνη των εμπλεκόμενων μερών;

Οι ερευνητές υποστηρίζουν ότι παραμένει αβέβαιο το πώς θα αποδίδεται ευθύνη στους αντίστοιχους ανθρώπους που εμπλέκονται στον χειρισμό ενός τέτοιου πλοίου κι αν το υπάρχον νομοθετικό πλαίσιο θα τροποποιηθεί ώστε να καλύψει αυτές τις νέες συνθήκες.

Θα χρειαστεί ανάπτυξη καινούριων ικανοτήτων, ενώ οι παλιότερες ικανότητες μπορεί να χαθούν με τον καιρό. Το πλήρωμα στην στεριά που θα χειρίζεται το μη-επανδρωμένο πλοίο θα χρειαστεί ένα ανώτερο επίπεδο ικανότητας χειρισμού και ανάλυσης δεδομένων, κάτι που θα αποτελέσει σημαντική επαγγελματική ευκαιρία για κάποιους, αλλά που δημιουργεί ταυτόχρονα προβληματισμούς για την εκπαίδευση και πιστοποίηση κάποιων άλλων, συμπληρώνει ο Ghosh.

Ένας έμπειρος καπετάνιος συνεχίζει να είναι απαραίτητος για τον χειρισμό ενός πλοίου απ' την στεριά, αλλά καθώς το ειδικευμένο εργατικό δυναμικό γερνάει, πώς θα αντικατασταθούν αυτοί οι έμπειροι ναυτικοί όταν θα υπάρχουν όλο και λιγότεροι επαγγελματίες που θα αποκτούν εμπειρία από πρώτο χέρι για το πώς είναι να εργάζεσαι στη θάλασσα;

Αν οι μελλοντικοί χειριστές των πλοίων πρόκειται να εκπαιδευτούν αποκλειστικά πάνω σε αυτοματοποιημένα συστήματα, θα είναι αυτό αρκετό για την απόκτηση της ικανότητας χειρισμού ενός πλοίου από μια αίθουσα ελέγχου στην στεριά μακριά από το πραγματικό περιβάλλον του πλοίου;

Η τεχνική, λειτουργική και νομική ορολογία βρίσκεται στην πρώτη γραμμή της έρευνας, αλλά χρειάζεται ακόμα πολλή δουλειά για να αποδειχθεί ότι το μη-επανδρωμένο πλοίο δεν αποτελεί κίνδυνο για τον εαυτό του, το φορτίο του, το περιβάλλον ή τα άλλα πλοία, αναπτύσσοντας αξιόπιστα συστήματα εντοπισμού αντικειμένων και αποφυγής σύγκρουσης. Χρειάζονται αποδείξεις ότι οι χειριστές στην στεριά θα είναι σε θέση να αντιμετωπίσουν τέτοιες δύσκολες καταστάσεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Kongsberg (2019), *Wilhelmsen and Kongsberg establish world's first autonomous shipping company*. Διαθέσιμο στο:
<https://www.kongsberg.com/news-and-media/news-archive/2018/wilhelmsen-and-kongsberg-establish-worlds-first-autonomous-shipping-company/> (τελευταία πρόσβαση: 14/09/2019)
- Maritime Safety Committee (99th session) of IMO (2018), *Meeting Summary*. London.
- MUNIN (2019). *What is the MUNIN project?* Διαθέσιμο στο:
<http://www.unmanned-ship.org/munin/> (Τελευταία πρόσβαση: 21/04/2019)
- MUNIN (2016). *Research in Maritime Autonomous systems project results and technology potentials*. Διαθέσιμο στο:
<http://www.unmanned-ship.org/munin/wp-content/uploads/2016/02/MUNIN-final-brochure.pdf> (τελευταία πρόσβαση: 14/09/2019)
- Norwegian Forum for Autonomous Ships (2017). *Definitions for Autonomous Merchant Ships*.
- OPENSEA.PRO. “Automated ships are almost here – What is going to be their impact in shipping?” Διαθέσιμο στο:
<https://opensea.pro/blog/automated-ships> (Τελευταία πρόσβαση: 21/04/2019)
- The Krist Law Firm P.C, “How will autonomous shipping affect the maritime industry?” Διαθέσιμο στο:
<https://www.houstoninjurylawyer.com/will-autonomous-shipping-affect-maritime-industry/> (Τελευταία πρόσβαση: 14/09/2019)
- World Maritime University (2019) *Transport 2040: Automation, Technology, Employment - The Future of Work*. Διαθέσιμο στο:
https://commons.wmu.se/cgi/viewcontent.cgi?article=1071&context=lib_reports (τελευταία πρόσβαση: 14/09/2019)

- Yara International ASA (2019), *Yara Birkeland press kit*. Διαθέσιμο στο: <https://www.yara.com/news-and-media/press-kits/yara-birkeland-press-kit/> (Τελευταία πρόσβαση: 21/4/2019)

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ:

- Γεωργούλης Γ., (Απρίλιος 2019) 'Αυτόνομα πλοία: τι αλλάζει στη λειτουργική διαχείριση των πλοίων', Ναυτικά Χρονικά, σελ. 40
- Μίχος Ι., (Ιούνιος 2019) 'Από το «Ναυτικό Κώδικα της Ρόδου» στο αναθεωρημένο Ναυτικό Δίκαιο των αυτόνομων και μη επανδρωμένων πλοίων', Εξάντας, τεύχος 63, σελ. 36-42
- Trudi Hogg & Samrat Ghosh (2016) 'Autonomous merchant vessels: examination of factors that impact the effective implementation of unmanned ships', Australian Journal of Maritime & Ocean Affairs. Διαθέσιμο στο: https://www.academia.edu/31029047/Australian_Journal_of_Maritime_and_Ocean_Affairs_Autonomous_merchant_vessels_examination_of_factors_that_impact_the_effective_implementation_of_unmanned_ships (Τελευταία πρόσβαση: 21/4/2019)