



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ**  
Τμήμα Μηχανικών Βιομηχανικής  
Σχεδίασης και Παραγωγής

&

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΑΙΓΑΙΟΥ**  
Τμήμα Ναυτιλίας και  
Επιχειρηματιών Υπηρεσιών



**ΔΙΔΡΥΜΑΤΙΚΟ  
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
«ΝΕΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΣΤΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ ΚΑΙ ΤΙΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ»**

**Διπλωματική διατριβή**

**M2M επικοινωνίες σε πλοία**

**Σπουδάστρια: Τάκαρη Αγγελική**

**Επιβλ. Καθηγητής: Παπουτσιδάκης Μιχαήλ**

**Μάιος, 2020**

## ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ

*Η κάτωθι υπογεγραμμένη Τάκαρη Αγγελική του Αχιλλέα, με αριθμό μητρώου 8056120 φοιτήτρια του Διδρυματικού Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Νέες Τεχνολογίες στη Ναυτιλία και τις Μεταφορές» του Τμήματος Ναυτιλίας και Επιχειρηματικών Υπηρεσιών του Πανεπιστημίου Αιγαίου και του Τμήματος Μηχανικών Βιομηχανικής Σχεδίασης και Παραγωγής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, δηλώνω ότι: «Είμαι συγγραφέας αυτής της μεταπτυχιακής διπλωματικής διατριβής και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην διατριβή. Επίσης έχω αναφέρει τις όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε αυτές αναφέρονται ακριβώς είτε παραφρασμένες. Επίσης βεβαιώνω ότι αυτή η διατριβή προετοιμάστηκε από εμένα προσωπικά ειδικά για τη συγκεκριμένη μεταπτυχιακή διπλωματική διατριβή».*

Η Δηλούσα  
Τάκαρη Αγγελική

Ημερομηνία 29/05/20

## **M2M επικοινωνίες σε πλοία**

**ΤΑΚΑΡΗ ΑΓΓΕΛΙΚΗ**

**Μεταπτυχιακή Διατριβή που υποβάλλεται στο καθηγητικό σώμα για την μερική εκπλήρωση των υποχρεώσεων απόκτησης του μεταπτυχιακού τίτλου του Διϊδρυματικού Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Νέες Τεχνολογίες στη Ναυτιλία και τις Μεταφορές» του Τμήματος Ναυτιλίας και Επιχειρηματικών Υπηρεσιών του Πανεπιστημίου Αιγαίου και του Τμήματος Μηχανικών Βιομηχανικής Σχεδίασης και Παραγωγής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής.**

## **Ευχαριστίες**

*Μέσα από τις επόμενες γραμμές θα ήθελα να εκφράσω τις ειλικρινείς μου ευχαριστίες στον καθηγητή μου, που συνέβαλε τα μέγιστα με τη βοήθεια του στην επιτυχή ολοκλήρωση της διπλωματικής διατριβής μου. Θα ήθελα λοιπόν να ευχαριστήσω το εκπαιδευτικό και διοικητικό προσωπικό της σχολής, τους υπόλοιπους καθηγητές του τμήματος καθώς τους φίλους και τους συμφοιτητές μου για τις γνώσεις και τις πλούσιες εμπειρίες που αποκόμισα στα χρόνια της φοιτητικής μου δραστηριότητας. Πάνω από όλους θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στην οικογένεια μου για την ενθάρρυνση και ηθική συμπαράσταση που μου προσέφεραν όλα τα χρόνια των σπουδών μου.*

## Περίληψη

Η ναυτιλία έχει προσκολληθεί στενά στις παραδοσιακές της ρίζες μέχρι την τελευταία δεκαετία. Προηγουμένως, η τεχνολογία θεωρήθηκε συχνά κάπως ως υποχρέωση αντί για περιουσιακό στοιχείο. Το σενάριο εξελίσσεται σταδιακά αυτές τις μέρες, με εφευρέσεις καλύτερων και πιο προηγμένων μηχανημάτων και εργαλείων επικοινωνίας για τη διευκόλυνση της ζωής του ναυτικού.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να αναλύσει τις M2M επικοινωνίες σε πλοία. Πρόκειται για μια επισκόπηση των διάφορων τεχνολογικών εξελίξεων στη ναυτιλιακή βιομηχανία, όσον αφορά τη IoT και Επικοινωνία τύπου M2M, κατηγορίες και τύποι πλοίων και προτεινόμενα συστήματα με χρήση του IoT σε πλοία.

**Λέξεις κλειδιά:** M2M, IoT, επικοινωνίες, συστήματα ασφαλείας, πλοία, ναυσιπλοΐα

## **Abstract**

Shipping has been closely linked to its traditional roots until the last decade. In the past, technology was often seen as an obligation rather than an asset. The scenario is gradually evolving these days, with the invention of better and more advanced machines and communication tools to make life easier for the sailor.

The purpose of this paper is to analyze M2M communications on ships. This is an overview of the various technological developments in the shipping industry in terms of IoT and M2M Communication, categories and types of ships and proposed systems using IoT on ships.

**Keywords:** M2M, IoT, communications, security systems, ships, navigation

## Περιεχόμενα

Ευχαριστίες .....	2
Περίληψη .....	5
Abstract .....	6
Κατάλογος εικόνων.....	8
Κατάλογος πινάκων .....	8
Κατάλογος σχημάτων .....	8
<b>1. Εισαγωγή</b> .....	9
1.1 Ιστορική αναδρομή και εξέλιξη τεχνολογιών στη ναυτιλία .....	9
1.2 Δομή εργασίας .....	11
<b>2. IoT και Επικοινωνία τύπου M2M</b> .....	12
2.1 Ιστορική αναδρομή IoT/M2M και βασικοί ορισμοί .....	12
2.2 Πρωτόκολλα του IoT .....	15
2.3 Μοντέλα του IoT .....	19
2.4 Η δομή και οι εφαρμογές του M2M .....	27
2.5 Επισκόπηση Τεχνολογιών Διασύνδεσης συσκευών στις M2M Επικοινωνίες και διαχείριση δεδομένων .....	30
<b>3. Κατηγορίες και τύποι πλοίων</b> .....	37
3.1 Τύποι πλοίων.....	37
3.2 Ιστορική αναδρομή πλοίων LNG και LPG.....	48
3.3 Η τεχνολογία των πλοίων LNG και LPG .....	49
3.4. Μελέτη περίπτωσης .....	56
<b>4. Προτεινόμενα συστήματα με χρήση του IoT σε πλοία</b> .....	59
4.1 Προτεινόμενα συστήματα.....	59
4.1.1 Laros system για LNG .....	59
4.1.2 Napa system για LNG.....	65
4.1.3 Kongsberg´s system για πλοία.....	69
4.2 Διαχείριση μεγάλου όγκου δεδομένων στη ναυτιλία.....	71
4.3 Σύστημα καταγραφής δεδομένων έκτακτης ανάγκης επί του πλοίου .....	74
<b>5. Συμπεράσματα</b> .....	82
Βιβλιογραφικές πηγές .....	85

## **Κατάλογος εικόνων**

Εικόνα 3.1: Χύδην μεταφορείς .....	38
Εικόνα 3.2: Σκάφη Ro-Ro: .....	41
Εικόνα 3.3: Γενικά πλοία φορτίου .....	42
Εικόνα 3.4: Χημικοί φορείς .....	43
Εικόνα 3.5: Φορείς υγροποιημένου αερίου .....	44
Εικόνα 3.6: Επιβατηγά πλοία.....	45
Εικόνα 3.7: Ρυμουλκά.....	47
Εικόνα 3.8: Artist's Impression - Icebreaking LNG πλοίο .....	49
Εικόνα 3.9: Διαδρομή Arctic Pilot Project .....	50
Εικόνα 3.10: Τρέχον μέγεθος στόλου LNG- 15 Ιανουαρίου 2009 .....	50
Εικόνα 3.12:Αύξηση της ικανότητας των μεταφορέων LNG .....	52
Εικόνα 3.13: Epic Gas .....	54
Εικόνα 3.14: LPG Tanker .....	56
Εικόνα 3.15: σχεδιασμός LPG Tanker.....	58
Εικόνα 4.1: Αρχιτεκτονική συστήματος LAROS.....	60
Εικόνα 4.2: Τεχνογνωσία της NAPA.....	66
Εικόνα 4.3: Τρία βασικά χαρακτηριστικά των μεγάλων δεδομένων.....	72
Εικόνα 4.4: Σύστημα καταγραφής δεδομένων έκτακτης ανάγκης .....	75
Εικόνα 4.5: Το γενικό σημείο ενεργοποίησης του συστήματος συναγερμού πλοίου .	76

## **Κατάλογος πινάκων**

Πίνακας 2.1: Επισκόπηση κυριότερων τεχνολογιών διασύνδεσης συσκευών M2M ..	31
Πίνακας 4.1: Αποτελέσματα επικύρωσης.....	68

## **Κατάλογος σχημάτων**

Σχήμα 2.1: Η εξέλιξη του Διαδικτύου σε 5 κύρια στάδια .....	12
Σχήμα 2.2 Σκιαγράφηση του IoT.....	15
Σχήμα 2.3: Επισκόπηση ενός τυπικού συστήματος M2M.....	30
Σχήμα 2.3: Επισκόπηση ενός τυπικού συστήματος M2M.....	30
Σχήμα 2.4: Η ροή των M2M δεδομένων, από το σημείο της καταγραφής έως τον τελικό προορισμό, όπου αξιοποιούνται από το χρήστη (εταιρεία).....	33
Σχήμα 4.1: Διαδικασίας δημιουργίας μοντέλου .....	67



# 1. Εισαγωγή

## 1.1 Ιστορική αναδρομή και εξέλιξη τεχνολογιών στη ναυτιλία

Ιστορικός σταθμός στην εξέλιξη της επιστήμης της ηλεκτρονικής, αποτελεί η επίτευξη ασύρματης επικοινωνίας. Στις 12 Δεκεμβρίου του 1901 ο Guglielmo Marconi, καταφέρνει να στείλει από την Αγγλία στις ΗΠΑ το πρώτο υπερατλαντικό ασύρματο μήνυμα, το γράμμα «S». Το πρώτο όμως επίτευγμα ασύρματης επικοινωνίας είχε ήδη προηγηθεί στη θάλασσα από το 1900, όταν με την τεχνική του Marconi, επικοινωνήσαν μεταξύ τους δύο αμερικανικά πολεμικά πλοία, το «New York» και το «Massachusetts», ενώ βρίσκονταν σε απόσταση 30 ν.μ. Η πρόοδος των τεχνικών μέσων που χρησιμοποίησε ο Marconi, κατέστησαν στη συνέχεια δυνατή την επικοινωνία στα 1.551 ν.μ. και αργότερα στα 2.100 ν.μ [1]

Ως πρώτη εφαρμογή της ασύρματης επικοινωνίας στις μεθόδους ναυσιπλοΐας, θεωρείται η κατά την αρχή του 20ου αιώνα εκπομπή ωριαίων σημάτων για την τήρηση ακριβούς χρόνου στα πλοία. Η σπουδαιότητα της εφαρμογής αυτής συνίσταται στο γεγονός ότι κατά την περίοδο εκείνη ο προσδιορισμός της θέσεως του πλοίου στην ανοικτή θάλασσα γινόταν αποκλειστικά με αστρονομικές μεθόδους, στις οποίες όμως σφάλμα χρόνου τεσσάρων δευτερολέπτων αντιστοιχούσε σε σφάλμα στίγματος ενός πρώτου λεπτού μήκους. Μέσω όμως της ασύρματης εκπομπής καταλλήλων σημάτων, επετεύχθη η ρύθμιση του χρονόμετρου των πλοίων, με σφάλμα μικρότερο του ενός δευτερολέπτου. λία υπήρξε η μέθοδος επιλογής για τη μεταφορά βαρέων φορτίων σε μεγάλες αποστάσεις. Σήμερα, τα συστήματα θαλάσσιας μεταφοράς αποτελούν αναπόσπαστο τμήμα του ναυτιλιακού εμπορίου, λειτουργώντας με υψηλή απόδοση [1].

Κατά τη δεκαετία του 1920 σε διάφορα πανεπιστήμια των ΗΠΑ και της Ευρώπης, διεξήχθησαν τεκμηριωμένες επιστημονικές μελέτες για τη δημιουργία νέων ραδιοναυτιλιακών βοηθημάτων, τόσο για τη μέτρηση αποστάσεων με την εκπομπή και λήψη ραδιοκυμάτων και τη μέτρηση του χρόνου διαδόσεώς τους (αρχή λειτουργίας radar), όσο και για τον προσδιορισμό της θέσεως (στίγματος) πλοίου στην τομή δύο υπερβολικών γραμμών θέσεως με τη λήψη και επεξεργασία ραδιοκυμάτων που εκπέμπονται από παράκτιους σταθμούς (αρχή υπερβολικής ναυτιλίας) [4].

Εν τούτοις, οι επιστημονικές αυτές επινοήσεις παρέμειναν αναξιοποίητες μέχρι την περίοδο του Β΄ Παγκοσμίου Πολέμου, κατά την οποία αναπτύχθηκαν και χρησιμοποιήθηκαν για στρατιωτικές ανάγκες, τόσο το ναυτικό radar, όσο και τα πρώτα συστήματα υπερβολικής ναυτιλίας. Το RADAR αποτελεί ένα βασικό ηλεκτρονικό σύστημα ηλεκτρομαγνητικού εντοπισμού και παρακολούθησης στόχων, κινητών ή ακίνητων, σε μεγάλες αποστάσεις, που δεν είναι ορατοί με το ανθρώπινο μάτι. Το 1886-1888 ο Γερμανός Φυσικός Hertz διαπίστωσε πειραματικά την ανάκλαση και σκέδαση των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων πάνω σε αγωγίμα σώματα. Παρόμοιες έρευνες έγιναν το 1897 από τον Ρώσο επιστήμονα Ρορον. Το πρώτο Radar σε πειραματικό επίπεδο κατασκευάστηκε το 1903-1904 από τον Γερμανό μηχανικό Hulsmeier [3].

Οι πρώτες παρατηρήσεις για ανακλώμενα ραδιοκύματα CW έγιναν στις ΗΠΑ στον ποταμό Potomaco 1922 από τους Taylor και Young για λογαριασμό του NRL (Naval Research Laboratory). Το 1935 οι Βρετανοί Watt και Wilkins (σχ.3.1β) έκαναν ένα ιστορικό πείραμα σε κάποιο χωριό της Αγγλίας και πέτυχαν τον έγκαιρο εντοπισμό εχθρικών αεροσκαφών σε μεγάλη απόσταση αρκετά πριν από τον οπτικό εντοπισμό τους, με χρήση ενός πομπού βραχέων του BBC στα 6 MHz, ισχύος 10 KW. Η πρώτη ναυτιλιακή εφαρμογή έγινε το 1937 με την εγκατάσταση της πρώτης συσκευής σε πολεμικό πλοίο των ΗΠΑ. Το radar αποτέλεσε ένα από τα σημαντικότερα τεχνολογικά επιτεύγματα του Β΄ Παγκοσμίου Πολέμου, διεκδικώντας επάξια μερίδιο ευθύνης για την επιτυχή έκβασή του [3].

Το 1939 οι Βρετανοί τοποθέτησαν κατά μήκος των ακτών της Μάγχης πολλούς σταθμούς Radar σε συχνότητα 60 MHz σαν σύστημα έγκαιρης προειδοποίησης. Η βύθιση του βρετανικού θωρηκτού Hood από το γερμανικό θωρηκτό Bismarck έγινε με ακριβή αποστασιομέτρηση με χρήση ραντάρ. Πριν από τον βομβαρδισμό της βάσης του Pearl Harbor στην Χαβάη τα Ιαπωνικά αεροσκάφη είχαν εντοπισθεί από τα ραντάρ έρευνας στην βάση της Honolulu αλλά είχαν αγνοηθεί. Ελαφρύτερα και ακριβέστερα ραντάρ αναπτύχθηκαν με την ανακάλυψη της πρώτης μικροκυματικής λυχνίας magnetron (3 GHz,  $\lambda=10$  cm, παλμών ισχύος 10 KW), ενώ πολύ σύντομα (1942) αναπτύχθηκαν τα πρώτα μικροκυματικά ραντάρ (S-band,  $\lambda=10$  cm) με περιστρεφόμενη κεραία και ενδείκτη PPI. Το 1944 άρχισε σταδιακά η εγκατάστασή του και στα

εμπορικά πλοία, η οποία γενικεύθηκε μετά το τέλος του πολέμου. Με την πάροδο του χρόνου και την εξέλιξη της τεχνολογίας, βελτιώθηκε σημαντικά η ακρίβεια της εξαγόμενης πληροφορίας της συσκευής, καθώς και η περαιτέρω αξιοποίησή της, ώστε να επιτευχθεί η αυτόματη υποτύπωση της ναυτιλιακής κινήσεως [4]

- Θαλάσσια υποδομή και εφοδιαστική

Στις θαλάσσιες υποδομές, εστιάζουμε κυρίως στο σχεδιασμό και τη λειτουργία του πλοίου. Η ναυτιλία και η ναυπηγία έχουν ιστορία πάνω από 5000 χρόνια, αλλά μετά τη Βιομηχανική Επανάσταση, υπήρξε μια κατακλυσμική αλλαγή στην προσέγγιση προς τη ναυτιλία. Είτε η πηγή ενέργειας που εξουσιοδοτεί το πλοίο είτε ο σχεδιασμός του κύτους ή οι μονάδες κινητήρα και πρόωσης που χρησιμοποιούνται, η υιοθέτηση της τεχνολογίας συνέχισε να συμβαδίζει με την καινοτομία στα μηχανήματα της βιομηχανίας [6]

## **1.2 Δομή εργασίας**

Το πρώτο κεφάλαιο της εργασίας αναφέρει την ιστορική αναδρομή και την εξέλιξη των τεχνολογιών στη ναυτιλία και στη δομή της εργασίας.

Το δεύτερο κεφάλαιο αναλύει το IoT και επικοινωνίες τύπου M2M, την ιστορική αναδρομή αυτών, τα πρωτόκολλα και τα μοντέλα του IoT καθώς και τη δομή και εφαρμογές του M2M.

Το τρίτο κεφάλαιο πραγματεύεται τις κατηγορίες και τους τύπους πλοίων, γίνεται αναφορά στην ιστορική αναδρομή και την τεχνολογία πλοίων LNG και LPG.

Το τέταρτο κεφάλαιο αναλύει προτεινόμενα συστήματα με χρήση του IoT σε πλοία, όπως το Laros system για LNG, το Napa system για LNG και το Kongsberg's system για πλοία. Επίσης γίνεται αναφορά στη διαχείριση μεγάλου όγκου δεδομένων στη ναυτιλία και στα σύστημα καταγραφής δεδομένων έκτακτης ανάγκης επί του πλοίου.

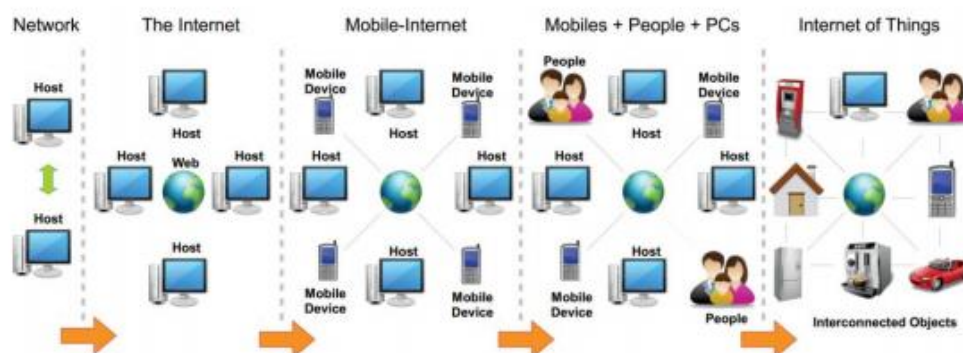
Το πέμπτο κεφάλαιο της εργασίας παρουσιάζει τα συμπεράσματα.

## 2. IoT και Επικοινωνία τύπου M2M

### 2.1 Ιστορική αναδρομή IoT/M2M και βασικοί ορισμοί

Πριν τη διερεύνηση του Internet of Things σε μεγαλύτερο βάθος, είναι χρήσιμο να γίνει αναφορά στην εξέλιξη του Διαδικτύου. Στα τέλη της δεκαετίας του 1960 έγινε η πρώτη επιτυχής επικοινωνία μεταξύ δύο υπολογιστών, μέσω ενός πρώιμου δικτύου υπολογιστών. Η στοίβα πρωτοκόλλων TCP/IP παρουσιάστηκε για πρώτη φορά στις αρχές της δεκαετία του 1980. Στη συνέχεια, ο Παγκόσμιος Ιστός (World Wide Web – WWW) εμφανίστηκε το 1991, κάτι που αύξησε δραματικά τη δημοτικότητα του Διαδικτύου, το οποίο με τη σειρά του άνοιξε νέους ορίζοντες για την ανθρωπότητα και οδήγησε σε οικονομική ανάπτυξη [10].

Αργότερα, η άφιξη κινητών συσκευών συνδεδεμένων στο Διαδίκτυο εισήγαγε στις ζωές των ανθρώπων το Κινητό Διαδίκτυο (Mobile Internet). Με την ξαφνική και ταχεία διεύρυνση της κοινωνικής δικτύωσης (social networking), οι χρήστες άρχισαν για πρώτη φορά να είναι μαζικά συνδεδεμένοι μέσω του Διαδικτύου. Το επόμενο βήμα στην ανωτέρω πορεία εξέλιξης θα είναι η ουσιαστική υλοποίηση του Internet of Things, στο οποίο τα αντικείμενα που χρησιμοποιούνται καθημερινά από τους ανθρώπους θα είναι συνδεδεμένα μεταξύ τους μέσω του Διαδικτύου και θα ανταλλάσσουν δεδομένα με Επικοινωνία Μεταξύ Μηχανών (Machine-to-Machine – M2M Communication, ή Machine-Type Communication – MTC).



Σχήμα 2.1: Η εξέλιξη του Διαδικτύου σε 5 κύρια στάδια [12]

Το σημερινό περιβάλλον του Διαδικτύου βρίσκεται σε κατάσταση σχεδόν χαοτικής αλλαγής, με νέα υλικά, διασυνδέσεις, τεχνολογίες πρόσβασης στο δίκτυο, πρωτόκολλα και τεχνολογίες εφαρμογών και άλλα μεμονωμένα στοιχεία που προστίθενται ή διαγράφονται αρκετά τακτικά [10].

Για να είναι αποτελεσματική η παροχή υπηρεσιών για δίκτυα M2M, η παραδοσιακή αρχιτεκτονική σύννεφων πρέπει να επεκταθεί ώστε να περιλαμβάνει τη στοίβα δικτύου τοπικής συσκευής. Το IoT θα είναι σε μεγάλο βαθμό ενεργοποιημένο μέσω αυτής της αρχιτεκτονικής M2M. Μέσω της εικονικοποίησης πολλών από τα στρώματα της στοίβας, το κόστος του δικτύου θα μειωθεί στα επίπεδα που δεν είναι εφικτά με την αρχιτεκτονική εφαρμογής των επιχειρήσεων. Το νέφος συσκευής επεκτείνει την παραδοσιακή προσέγγιση για να συμπεριλάβει το δίκτυο της τελικής συσκευής [2].

Καθώς οι συσκευές αυξάνονται ραγδαία με κάθε χρόνο η ανάγκη για σταθερή πλατφόρμα που εύκολα μπορεί να διαχειριστεί όλες τις συσκευές και οι συνδέσεις γίνονται επίσης βασικό μέρος. Για να αντιμετωπιστεί αυτή η ανάγκη, η πλατφόρμα middleware πρέπει να υποστηρίζει τις λειτουργικές απαιτήσεις του μηχανήματος. Η πλατφόρμα παρέχει βασικές λειτουργίες που απαιτούνται για την ανάπτυξη της υπηρεσίας M2M, όπως έλεγχος ταυτότητας και ελέγχου διαφόρων συσκευών (συσκευές), συλλογή δεδομένων και αποθήκευση, λειτουργικότητα ασφαλείας.

Η παραδοσιακή στοίβα σύννεφων περιλαμβάνει τα IaaS, PaaS και SaaS. Η εργασία είναι σχεδόν αποτελεσματική για συσκευές ή δίκτυα M2M. Ο λόγος είναι επειδή αυτή η αρχιτεκτονική δεν σχεδιάστηκε με ιδέα να παρέχει υπηρεσίες M2M. Το νέφος της συσκευής ή το τοπικό σύννεφο επεκτείνει την παραδοσιακή στοίβα σύννεφων για να συμπεριλάβει αυτές τις υπηρεσίες M2M [6].

Το τοπικό σύννεφο περιλαμβάνει όλα τα gadgets, αισθητήρες και άλλες συσκευές που χρησιμοποιούν την τοπική πύλη ως σύνδεση στο Διαδίκτυο. Αυτή η πύλη μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη συλλογή, τη μετατροπή και τη συγκέντρωση των δεδομένων πριν την αποστείλει στο Διαδίκτυο. Η πύλη μπορεί να παρέχει άλλες λειτουργίες για να βοηθήσει στην επικοινωνία M2M. Τα βασικά στοιχεία της στοίβας είναι οι συσκευές M2M, η σύνδεσή τους μέσω LAN / Mesh και το τελευταίο είναι το Gateway / Router με όλες τις ενσωματωμένες λειτουργίες [6].

**To Internet of Things (IoT)** είναι ένα όραμα για το άμεσο μέλλον, στο οποίο τα αντικείμενα που οι άνθρωποι χρησιμοποιούν στην καθημερινή τους ζωή θα είναι εφοδιασμένα με μικρο-ελεγκτές, πομπούς και δέκτες για ασύρματη (κυρίως, αλλά όχι αποκλειστικά) επικοινωνία, και στοίβες κατάλληλων πρωτοκόλλων που θα τους επιτρέπουν να επικοινωνούν μεταξύ τους (M2M Επικοινωνία) και με τους χρήστες, αποτελώντας έτσι ένα θεμελιώδες τμήμα του Διαδικτύου. Το IoT θα έχει τη δυνατότητα να ενσωματώνει αδιαφανώς και αδιάλειπτα ένα μεγάλο πλήθος από ετερογενή συστήματα, παρέχοντας ταυτοχρόνως ανοικτή πρόσβαση σε επιλεγμένα σύνολα δεδομένων, με στόχο την ανάπτυξη καινοτόμων ψηφιακών εφαρμογών που θα αλλάξουν την καθημερινότητα των ανθρώπων [5].

Το IoT θα είναι η υλοποίηση ενός παγκόσμιου δικτύου με υποδομές που θα συνδέουν πραγματικά και εικονικά αντικείμενα, μέσω της εκμετάλλευσης των συλλεγόμενων δεδομένων και των δυνατοτήτων που θα παρέχουν οι σύγχρονες επικοινωνίες. Οι υποδομές αυτές θα περιλαμβάνουν το Διαδίκτυο, το οποίο εξελίσσεται ακατάπαυστα, καθώς και όλα τα υπάρχοντα και αναπτυσσόμενα δίκτυα. Το IoT θα προσφέρει ταυτοποίηση αντικειμένων, αισθητηριακές δυνατότητες (μέσω της χρήσης αισθητήρων) και τη δυνατότητα διασύνδεσης ως βάση για την ανάπτυξη ανεξάρτητων και συνεργατικών εφαρμογών και υπηρεσιών. Οι εφαρμογές αυτές θα έχουν υψηλό βαθμό αυτονομίας στη συλλογή δεδομένων, στη μεταφορά γεγονότων (event transfer), και στη δικτυακή συνδεσιμότητα, αλλά και δυνατότητα διαλειτουργικότητας (interoperability). Τα τελευταία χρόνια, το IoT έχει προσελκύσει το ενδιαφέρον τόσο της βιομηχανίας όσο και της ακαδημαϊκής κοινότητας [9].

Ο όρος “IoT” χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά στο τέλος της δεκαετίας του 1990, και από τότε εταιρείες start-up, ακαδημαϊκά ινστιτούτα, κρατικοί οργανισμοί και μεγάλες επιχειρήσεις έχουν εισαγάγει στην αγορά προϊόντα και υπηρεσίες που εντάσσονται στην ευρύτερη έννοια του IoT. Αυτή η δημοτικότητα του οφείλεται στο ότι έχει ως στόχο «οι άνθρωποι και τα αντικείμενα να συνδέονται οποτεδήποτε, οπουδήποτε, με ο,τιδήποτε και οποιονδήποτε, χρησιμοποιώντας οποιοδήποτε δίκτυο και οποιαδήποτε υπηρεσία και εφαρμογή» [12].

Σε έναν τέτοιο κόσμο, στον οποίο τα αντικείμενα γνωρίζουν σε ποια κατάσταση είναι κάθε άνθρωπος και ποιες είναι οι ανάγκες και οι επιθυμίες του, οι επικοινωνίες πρέπει

να επιτρέπουν στα αντικείμενα να δρουν με τρόπο τέτοιο που θα ικανοποιεί τις ανάγκες αυτές με τη μικρότερη δυνατή ανθρώπινη παρέμβαση, ιδανικά με πλήρη απουσία της. Συνεπώς, οι Context-Aware Επικοινωνίες και τα πανταχού παρόντα υπολογιστικά συστήματα (ubiquitous computing) αποτελούν θεμελιώδη προϋπόθεση για την επίτευξη ευφυούς αλληλεπίδρασης μεταξύ αντικειμένων και ανθρώπων ως βάσης της υλοποίησης του IoT [8].



Σχήμα 2.2 Σκιαγράφιση του IoT [7].

## 2.2 Πρωτόκολλα του IoT

Το Διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT) αποτελείται από έξυπνες συσκευές που επικοινωνούν μεταξύ τους. Δίνει τη δυνατότητα σε αυτές τις συσκευές να συλλέγουν και να ανταλλάσσουν δεδομένα. Εκτός αυτού, το IoT έχει τώρα ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών στην καθημερινή μας ζωή, όπως στη βιομηχανία, στις μεταφορές, στην υγειονομική περίθαλψη, στο περιβάλλον και φυσικά στην πόλη [11].

Οι έξυπνες συσκευές μπορούν να έχουν ενσύρματη ή ασύρματη σύνδεση. Όσον αφορά την ασύρματη σύνδεση, υπάρχουν πολλές διαφορετικές τεχνολογίες επικοινωνίας και πρωτόκολλα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη σύνδεση αυτών των συσκευών. Μερικά από αυτά είναι το IPv6, το 6LoWPAN (over Low power Wireless Personal Area Networks), το ZigBee, το BLE (Bluetooth Low Energy), το Z-Wave, το NFC (Near Field Communication) κ.ά. [4].



## **Bluetooth-BLE**

Αναμφίβολα μια από τις σημαντικότερες τεχνολογίες επικοινωνιών μικρής εμβέλειας είναι το Bluetooth, το οποίο χρησιμοποιείται στον κλάδο της πληροφορικής, αλλά και σε πληθώρα διάφορων καταναλωτικών προϊόντων, όπως smartphones. Το νέο Bluetooth Low Energy (BLE) - ή αλλιώς Bluetooth Smart, είναι εξίσου σημαντικό για εφαρμογές IoT. Παρόλο που προσφέρει παρόμοια εμβέλεια με το Bluetooth, έχει σχεδιαστεί για να προσφέρει σημαντικά μειωμένη κατανάλωση ενέργειας. Το BLE δεν είναι πραγματικά σχεδιασμένο για μεταφορά αρχείων, ωστόσο έχει ένα σημαντικό πλεονέκτημα έναντι άλλων «ανταγωνιστικών» τεχνολογιών, καθώς είναι ενσωματωμένο σχεδόν σε όλα τα smartphone της αγοράς και σε πολλές άλλες συσκευές [13].

## **Zigbee**

Το ZigBee, έχει σχεδιαστεί για να μεταφέρει μικρά πακέτα δεδομένων σε μικρές αποστάσεις, διατηρώντας παράλληλα την κατανάλωση ενέργειας σε χαμηλά επίπεδα. Χρησιμοποιεί μια έκδοση του προτύπου 802.15.4 του IEEE (Ινστιτούτου Ηλεκτρολόγων και Ηλεκτρονικών Μηχανικών) και τη ζώνη συχνοτήτων ISM 2,4 GHz και δεδομένου ότι πρόκειται για παγκόσμιο πρότυπο, οι εφαρμογές του μπορούν να χρησιμοποιηθούν σχεδόν οπουδήποτε. Η εμβέλεια του όσον αφορά τη μετάδοση φτάνει έως και 100 μέτρα, έχοντας μέγιστη ταχύτητα τα 250 Kbps. Το ZigBee έχει μερικά σημαντικά πλεονεκτήματα όπως λειτουργία χαμηλής ισχύος, υψηλή ασφάλεια, υψηλή επεκτασιμότητα και είναι σε θέση να εκμεταλλευτεί ασύρματα δίκτυα ελέγχου και αισθητήρων σε εφαρμογές M2M και IoT. Ωστόσο, πηγές αναφέρουν πως έχει παρουσιάσει διάφορα προβλήματα διαλειτουργικότητας, καθώς δύο από τα προφίλ του, μπορούν να αλληλεπιδρούν μεταξύ τους [13].

## **Z-Wave**

Το Z-Wave είναι μια τεχνολογία επικοινωνιών που χρησιμοποιεί ραδιοκύματα ενέργειας χαμηλής ισχύος και έχει σχεδιαστεί κυρίως για οικιακό αυτοματισμό και προϊόντα όπως ελεγκτές λαμπτήρων και αισθητήρες κ.ά. Λειτουργεί σε συχνότητες κάτω του 1GHz και είναι αδιαπέραστο από παρεμβολές Wi-Fi και άλλων ασύρματων



τεχνολογιών που λειτουργούν στη συχνότητα 2,4 GHz, όπως το Bluetooth και το ZigBee. Υποστηρίζει δίκτυα mesh και είναι επεκτάσιμο, επιτρέποντας τον έλεγχο έως και 232 συσκευών [13].

## **6LowPAN**

Το 6LoWPAN είναι ένα ακρόνυμο της IPv6 που έχει σχέση με ασύρματα δίκτυα προσωπικής περιοχής που καταναλώνουν χαμηλή ενέργεια. Το 6LoWPAN είναι το όνομα του working group στην περιοχή διαδικτύου της IETF (Internet Engineering Task Force). Το σχέδιο του 6LoWPAN προήρθε από την ιδέα ότι το πρωτόκολλο του διαδικτύου θα πρέπει να είναι ικανό να χρησιμοποιείται και σε ακόμα μικρότερες συσκευές. Συσκευές οι οποίες χρησιμοποιούν χαμηλή ενέργεια με περιορισμένες ικανότητες επεξεργαστή και πρέπει να είναι ικανές να συμμετέχουν στη σύνδεση στο διαδίκτυο [13].

## **Thread**

Το Thread είναι ένα νέο πρωτόκολλο δικτύωσης IPv6 ιδανικό για χρήση σε οικιακούς αυτοματισμούς. Βασίζεται στο 6LowPAN, ωστόσο δεν είναι ένα πρωτόκολλο IoT όπως το Bluetooth ή το ZigBee, αφού σχεδιάστηκε πρωτίστως ως συμπλήρωμα του WiFi. Δημιουργήθηκε στα μέσα του 2014 από την ομάδα Thread και βασίζεται σε διάφορα πρότυπα όπως το IEEE802.15.4 (ως πρωτόκολλο ασύρματης διασύνδεσης), το IPv6 κ.ά. Το Thread υποστηρίζει ένα δίκτυο mesh χρησιμοποιώντας πομποδέκτες IEEE802.15.4 και είναι σε θέση να διαχειριστεί μέχρι 250 κόμβους με υψηλά επίπεδα ελέγχου ταυτότητας και κρυπτογράφησης [13].

## **Wi-Fi**

Η συνδεσιμότητα Wi-Fi είναι συχνά μια προφανής επιλογή για πολλούς προγραμματιστές, διαθέτει μια ευρεία υφιστάμενη υποδομή και προσφέρει γρήγορη μεταφορά και διαχείριση δεδομένων. Επί του παρόντος, το πιο συνηθισμένο πρότυπο Wi-Fi που χρησιμοποιείται στα σπίτια και σε πολλές επιχειρήσεις είναι το 802.11n, το οποίο προσφέρει μεγάλη απόδοση (εκατοντάδες megabits ανά δευτερόλεπτο) κάτι που

το καθιστά ιδανικό για μεταφορές αρχείων. Ωστόσο μπορεί να καταναλώσει πολλή ενέργεια σε διάφορες εφαρμογές του IoT [13].

### **Κυψελοειδή δίκτυα**

Οποιαδήποτε εφαρμογή IoT που απαιτεί λειτουργία σε μεγαλύτερες αποστάσεις μπορεί να επωφεληθεί από τις δυνατότητες της κυψελοειδούς επικοινωνίας GSM / 3G / 4G. Η μέθοδος αυτή είναι σαφώς ικανή να αποστείλει μεγάλες ποσότητες δεδομένων, ειδικά για το 4G, ωστόσο η κατανάλωση ενέργειας θα είναι υπερβολικά υψηλή για πολλές εφαρμογές, αλλά μπορεί να είναι ιδανική για προγράμματα που βασίζονται σε αισθητήρες χαμηλού εύρους ζώνης, τα οποία θα στείλουν πολύ χαμηλά ποσά δεδομένων μέσω του διαδικτύου. Το 3G ήταν το πρώτο κυψελοειδές δίκτυο "υψηλής ταχύτητας" και είναι ένα όνομα που αναφέρεται σε μια σειρά τεχνολογιών που πληρούν τα πρότυπα IMT-2000. Το 4G είναι η δημιουργία κυψελοειδών προτύπων που ακολούθησαν το 3G και είναι αυτό που οι περισσότεροι άνθρωποι χρησιμοποιούν σήμερα στα κινητά τους. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε συσκευές 3G και 4G για συσκευές IoT, αλλά θα χρειαστείτε σταθερή πηγή ενέργειας (τακτική φόρτιση). Το 5G θα είναι η επόμενη γενιά πρωτοκόλλου κυψελοειδούς δικτύου [13].

### **NFC**

Το NFC (Near Field Communication) είναι μια τεχνολογία που επιτρέπει απλές και ασφαλείς αμφίδρομες αλληλεπιδράσεις μεταξύ ηλεκτρονικών συσκευών, όπως τα smartphones, επιτρέποντας στους καταναλωτές να πραγματοποιούν συναλλαγές χωρίς επαφή, να έχουν πρόσβαση σε ψηφιακό περιεχόμενο και να συνδέουν ηλεκτρονικές συσκευές. Ουσιαστικά επεκτείνει την τεχνολογία της ασύρματης κάρτας και επιτρέπει στις συσκευές να μοιράζονται πληροφορίες σε απόσταση μικρότερη από 4 εκατοστά [13].

### **Sigfox**

Μια εναλλακτική τεχνολογία ευρείας εμβέλειας είναι η Sigfox. Το Sigfox χρησιμοποιεί μια τεχνολογία που ονομάζεται Ultra Narrow Band (UNB) και έχει σχεδιαστεί μόνο για να χειρίζεται χαμηλές ταχύτητες μεταφοράς δεδομένων από 10 έως 1.000 bits ανά

δευτερόλεπτο. Έχοντας ήδη αναπτυχθεί σε δεκάδες χιλιάδες συνδεδεμένα αντικείμενα και σε μεγάλες πόλεις σε όλη την Ευρώπη, συμπεριλαμβανομένων δέκα πόλεων στο Ηνωμένο Βασίλειο, το Sigfox προσφέρει ένα ισχυρό, οικονομικά αποδοτικό και κλιμακωτό δίκτυο που μπορεί να επικοινωνήσει με εκατομμύρια συσκευές που λειτουργούν με μπαταρία σε διάφορα τετραγωνικά χιλιόμετρα, καθιστώντας το κατάλληλο για διάφορες εφαρμογές όπως έξυπνες συσκευές μέτρησης, συσκευές παρακολούθησης ασθενών, συσκευές ασφαλείας, φωτισμός και περιβαλλοντικούς αισθητήρες. Άλλα γνωστά πρωτόκολλα που μπορεί να συναντήσουμε είναι το LoRaWAN το οποίο έχει σχεδιαστεί για δημόσια δίκτυα μεγάλης κλίμακας, το Ingenu και το NB-IoT, του οποίου ενεργοί υποστηρικτές είναι η Huawei, η Ericsson και η Qualcomm [13].

### **2.3 Μοντέλα του IoT**

Από επιχειρησιακή άποψη, είναι χρήσιμο να σκεφτούμε πώς οι έξυπνες συσκευές συνδέονται και επικοινωνούν μεταξύ τους με διάφορα επικοινωνιακά μοντέλα. Το Μάρτιο του 2015, η Επιτροπή Αρχιτεκτονικής Διαδικτύου (IAB) κυκλοφόρησε ένα καθοδηγητικό έγγραφο αρχιτεκτονικής για τη δικτύωση των έξυπνων αντικειμένων (RFC 7452), που περιγράφει ένα πλαίσιο τεσσάρων κοινών επικοινωνιακών μοντέλων που χρησιμοποιούνται από τις έξυπνες συσκευές. Παρακάτω ακολουθεί το πλαίσιο που εξηγεί βασικά χαρακτηριστικά του κάθε μοντέλου [16].

#### Device-to-Device Communications

Το μοντέλο επικοινωνίας device-to-device εφαρμόζεται σε δύο ή περισσότερες συσκευές που συνδέονται και επικοινωνούν μεταξύ τους με την χρήση ενός μεσάζοντα application server. Αυτές οι συσκευές επικοινωνούν σε πολλούς τύπους δικτύων, συμπεριλαμβανομένων των δικτύων IP ή το Διαδίκτυο. Συχνά, ωστόσο, αυτές οι συσκευές χρησιμοποιούν πρωτόκολλα, όπως το Bluetooth, Z-Wave, ή ZigBee

#### *Παράδειγμα 1: επικοινωνία Συσκευής προς Συσκευή*

Το device-to-device δίκτυο επιτρέπει στις συσκευές που χρησιμοποιούν ένα συγκεκριμένο πρωτόκολλο επικοινωνίας να επικοινωνήσουν και να ανταλλάξουν μηνύματα για την επίτευξη της λειτουργίας τους. Αυτό το μοντέλο επικοινωνίας

χρησιμοποιείται συνήθως σε εφαρμογές όπως το Smart Home, το οποίο συνήθως χρησιμοποιεί μικρά πακέτα δεδομένων πληροφοριών για επικοινωνία μεταξύ έξυπνων συσκευών με σχετικά χαμηλό ποσοστό πακέτων δεδομένων. Οι έξυπνες οικιακές συσκευές όπως λάμπες, διακόπτες φώτων, θερμοστάτες και κλειδαριές συνήθως στέλνουν μικρά ποσά πληροφοριών το ένα στο άλλο (π.χ. μια κλειδαριά πόρτας όταν ξεκλειδώνεται στέλνει μήνυμα εντολής ενεργοποίησης στα φώτα).

Το μοντέλο επικοινωνίας device-to-device επίσης όμως παρουσιάζει πολλά προβλήματα συνεργασιμότητας τα οποία θα αναφερθούν αργότερα σε αυτή την πτυχιακή. Η Εφημερίδα IETF σε ένα άρθρο της περιγράφει: "Οι συσκευές αυτές έχουν συχνά μια άμεση σχέση, συνήθως έχουν ενσωματωμένη ασφάλεια, αλλά, επίσης, τα device-to-device μοντέλα επικοινωνίας χρησιμοποιούν ειδικά μοντέλα δεδομένων που απαιτούν εφεδρικές προσπάθειες ανάπτυξης από τους κατασκευαστές συσκευών]". Αυτό σημαίνει ότι οι κατασκευαστές των έξυπνων συσκευών, πρέπει να επενδύσουν στην ανάπτυξη των προσπαθειών για την εφαρμογή συσκευών με ειδικές μορφές δεδομένων αντί να χρησιμοποιήσουν τυποποιημένες μορφές δεδομένων. Από τη μεριά του χρήστη, αυτό συχνά σημαίνει ότι βασικό πρωτόκολλο επικοινωνίας device-to-device δεν είναι συμβατό, υποχρεώνοντας το χρήστη να επιλέξει μια οικογένεια συσκευών που χρησιμοποιούν ένα κοινό πρωτόκολλο. Για παράδειγμα, η οικογένεια συσκευών χρησιμοποιώντας το Z-Wave πρωτόκολλο δεν είναι εγγενώς συμβατό με το ZigBee πρωτόκολλο.

Οι ασυμβατότητες αυτές, περιορίζουν την επιλογή του χρήστη σε συσκευές μέσα σε ένα συγκεκριμένο. πρωτόκολλο επομένως ο χρήστης επωφελείται όταν γνωρίζει ότι τα προϊόντα με συγκεκριμένη οικογένεια έχουν την δυνατότητα να επικοινωνούν σωστά μεταξύ τους [11].

### *Παράδειγμα 2. Device-to-Cloud Communications*

Στο μοντέλο επικοινωνίας Device to cloud, η έξυπνη συσκευή συνδέεται άμεσα με μια δωρεάν υπηρεσία cloud (πχ μια εφαρμογή παροχέα ασύρματων υπηρεσιών) για την ανταλλαγή δεδομένων και ελέγχου της κυκλοφορίας του μηνύματος. Η προσέγγιση αυτή συχνά αξιοποιεί τους υπάρχον μηχανισμούς όπως του ενσύρματου Ethernet ή συνδέσεις Wi-Fi για να δημιουργηθεί μια σύνδεση μεταξύ της συσκευής και του δικτύου IP, το οποίο τελικά συνδέεται με το cloud. Αυτό το μοντέλο επικοινωνίας

χρησιμοποιείται από ορισμένες δημοφιλείς καταναλωτικές έξυπνες συσκευές όπως στο Learning Thermostat της Nest Labs και στις SmartTV της Samsung. Στην περίπτωση του Nest Labs Thermostat, η συσκευή μεταδίδει δεδομένα με μια Cloud βάση δεδομένων, όπου τα δεδομένα αυτά μπορούν να χρησιμοποιούνται για την ανάλυση του σπιτιού και την κατανάλωσης ενέργειας [11].

Περαιτέρω, η cloud σύνδεση επιτρέπει στο χρήστη να επιτύχει απομακρυσμένη πρόσβαση στο θερμοστάτη του μέσω ενός έξυπνου τηλεφώνου ή μέσω Web Interface, και υποστηρίζει επίσης τις ενημερώσεις λογισμικού για το θερμοστάτη. Ομοίως και με το Samsung SmartTV, η τηλεόραση χρησιμοποιεί μια σύνδεση στο Διαδίκτυο για να μεταδώσει στο χρήστη πληροφορίες για την έξυπνη τηλεόραση του όπως και επίσης του επιτρέπει την αμφίδρομη φωνητική αναγνώριση. Στις περιπτώσεις αυτές το μοντέλο επικοινωνίας cloud to device δίνει νέες προοπτικές στον χρήστη, επεκτείνοντας τις δυνατότητες της συσκευής πέρα από τα βασικά χαρακτηριστικά της. Ωστόσο, αρκετές είναι οι προκλήσεις διαλειτουργικότητας που μπορούν να προκύψουν όταν προσπαθεί να ενσωματώσει συσκευές από διάφορους κατασκευαστές. Συχνά, οι υπηρεσίες της συσκευής και του cloud είναι από τον ίδιο προμηθευτή. Αν τα πρωτόκολλα δεδομένων ιδιοκτησίας που χρησιμοποιούνται μεταξύ της συσκευής και του cloud, η συσκευή ή ο χρήστης μπορεί να συνδέεται με μια συγκεκριμένη υπηρεσία cloud, περιορίζοντας ή εμποδίζοντας τη χρησιμοποίηση των εναλλακτικών παρόχων. Αυτό συνήθως αναφέρεται ως "vendor lock in", ένας όρος που περιγράφει τις άλλες πτυχές της σχέσης της με τον πάροχο υπηρεσιών όπως η ιδιοκτησία και η πρόσβαση σε αυτά τα δεδομένα. Την ίδια στιγμή, οι χρήστες μπορούν να έχουν τη βεβαιότητα ότι οι συσκευές που έχουν σχεδιαστεί για τη συγκεκριμένη πλατφόρμα μπορεί να ενσωματωθούν με αυτή [11].

### Παράδειγμα 3. Device-to-Gateway Model

Στο μοντέλο επικοινωνίας device-to-gateway με την εφαρμογή-layer gateway (ALG), η έξυπνη συσκευή συνδέεται μέσω μιας ALG υπηρεσίας ως παράγοντας για να επιτευχθεί ένα Cloud. Με απλά λόγια, αυτό σημαίνει ότι υπάρχει εφαρμογή λογισμικού που λειτουργεί σε local gateway device, η οποία δρα ως ενδιάμεσος μεταξύ της συσκευής και του cloud και παρέχει ασφάλεια και άλλες λειτουργίες όπως δεδομένα ή πρωτόκολλο μετάφρασης. Πολλές μορφές του μοντέλου αυτού βρίσκονται στις καταναλωτικές συσκευές. Σε πολλές περιπτώσεις, το local gateway είναι ένα έξυπνο

τηλέφωνο το οποίο χρησιμοποιεί ένα app για να επικοινωνεί με τη συσκευή και να αναμεταδίδει στοιχεία σε ένα cloud. Συχνά αυτό το μοντέλο χρησιμοποιείται από δημοφιλή καταναλωτικά είδη όπως οι personal fitness trackers [11].

Οι συσκευές αυτές δεν έχουν την βασική δυνατότητα να συνδέονται απευθείας σε ένα cloud, με αποτέλεσμα συχνά να βασίζονται σε ένα smartphone app για να χρησιμεύσει ως μεσάζων gateway για να συνδεθεί η συσκευή στο cloud. Η άλλη μορφή αυτής της συσκευής με το μοντέλο του gateway είναι η ανάδυση του "hub" σε συσκευές οικιακού αυτοματισμού. Αυτές οι συσκευές που χρησιμεύουν ως local gateway μεταξύ μεμονωμένων έξυπνων συσκευών και ενός cloud, μπορούν επίσης να γεφυρώσουν το χάσμα της διαλειτουργικότητας μεταξύ των συσκευών. Για παράδειγμα, το Smart Things hub είναι ένα αυτόνομο gateway που έχει το ZWave αλλά και οι πομποδέκτες Zigbee εγκατεστημένο για να επικοινωνεί με τις δύο οικογένειες των συσκευών. Στη συνέχεια, συνδέεται με την SmartThings cloud υπηρεσίες, επιτρέποντας στο χρήστη να αποκτήσει πρόσβαση σε συσκευές χρησιμοποιώντας ένα smartphone app και μια σύνδεση στο Διαδίκτυο. Η εξέλιξη των συστημάτων με τη χρήση του μοντέλου επικοινωνίας device-to-gateway έχει βοηθήσει πολύ στην αντιμετώπιση των προκλήσεων της Μοντέλο Back-End Data-Sharing Το back-end data-sharing μοντέλο αναφέρεται στην αρχιτεκτονική που επιτρέπει στους χρήστες να εξάγουν και να αναλύσουν τα smart object δεδομένα από ένα cloud σε συνδυασμό με δεδομένα από άλλες πηγές. Η αρχιτεκτονική αυτή υποστηρίζει την επιθυμία του χρήστη για την πρόσβαση αποστολής δεδομένων σε τρίτους. Η προσέγγιση αυτή αποτελεί προέκταση του μοντέλου επικοινωνίας device-to-cloud, το οποίο μπορεί να οδηγήσει σε δεδομένα όπου οι έξυπνες συσκευές στέλνουν δεδομένων μόνο για μια ενιαία εφαρμογή υπηρεσιών [11].

Το μοντέλο backend sharing architecture επιτρέπει στα δεδομένα που συλλέγονται από την έξυπνη συσκευή να συγκεντρώνονται και να αναλύονται. Για παράδειγμα, ένας χρήστης με ένα συγκρότημα γραφείων θα ενδιαφέρεται για την εδραίωση και την ανάλυση της ενεργειακής κατανάλωσης, με βοηθητικές εφαρμογές δεδομένων που παράγονται από όλους τους αισθητήρες των έξυπνων συσκευών στις εγκαταστάσεις του. Μια αποτελεσματική αρχιτεκτονική back-end data sharing θα επιτρέψει στην εταιρεία να αποκτήσει εύκολη πρόσβαση και να αναλύσει τα δεδομένα στο cloud των συσκευών του κτιρίου. Επίσης, αυτό το είδος της αρχιτεκτονικής διευκολύνει τη

φορητότητα των αναγκών των δεδομένων. Αποτελεσματικές back-end data-sharing αρχιτεκτονικές επιτρέπουν στους χρήστες να μετακινούν τα δεδομένα όταν εναλλάσσονται μεταξύ έξυπνων υπηρεσιών. Το back-end data-sharing μοντέλο προτείνει μια ομόσπονδη υπηρεσία προσέγγισης cloud ή cloud applications programmer interfaces (APIs) τα οποία είναι αναγκαία για την επίτευξη της διαλειτουργικότητας του δεδομένων των έξυπνων συσκευών που φιλοξενείται στο cloud [11].

#### Παράδειγμα 4. Back-end data sharing model diagram

##### IPv6 and the IoT

Παρόλο που διαφέρουν με τους ακριβείς αριθμούς, οι παρατηρητές της τεχνολογίας συμφωνούν ότι δισεκατομμύρια επιπλέον συσκευές από βιομηχανικούς αισθητήρες 27 οικιακών συσκευών μέχρι και οχημάτων θα συνδέονται στο Internet και μέχρι το 2025. Το IoT συνεχίζει να αυξάνεται, γι' αυτό οι συσκευές που απαιτούν την end-to-end σύνδεση στο Διαδίκτυο δεν θα είναι σε θέση να επικαλεστούν το IPv4, δηλαδή το πρωτόκολλο υπηρεσίας Internet που χρησιμοποιούμε σήμερα. Θα χρειαστεί μια νέα τεχνολογία η οποία ονομάζεται: IPv6. Το IPv6 είναι μια πολυαναμενόμενη αναβάθμιση του Διαδίκτυο στο βασικό πρωτόκολλο IP, το οποίο υποστηρίζει όλες τις επικοινωνίες στο Διαδίκτυο. Το IPv6 είναι απαραίτητο διότι το Διαδίκτυο τείνει να ξεμείνει από διευθύνσεις IPv4. Όταν το IPv4 μπορεί να υποστηρίξει 4.3 δις συσκευές συνδεδεμένες στο Διαδίκτυο, το IPv6 με 2 εις την 128 διαθέσιμες διευθύνσεις, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για οτιδήποτε χρειαστεί χωρίς να εξαντλείται. Αυτό αντιπροσωπεύει περίπου 340 τρισεκατομμύρια διευθύνσεις, οι οποίες είναι πολύ περισσότερο ικανοποιητικές από την ζήτηση των περίπου 100 δισεκατομμυρίων έξυπνων συσκευών που υπολογίζεται ότι θα χρησιμοποιούμε τις επόμενες δεκαετίες. Οι βασικές προκλήσεις για τους προγραμματιστές του IoT είναι πως το IPv6 δεν είναι εγγενώς διαλειτουργικό με το πρωτόκολλο IPv4. Επίσης πιο χαμηλού κόστους λογισμικό είναι άμεσα διαθέσιμο για ενσωμάτωση στις έξυπνες συσκευές που υλοποιούνται μόνο με το πρωτόκολλο IPv4. Ωστόσο πολλοί ειδικοί πιστεύουν, ότι το IPv6 είναι η καλύτερη

επιλογή συνδεσιμότητας και θα επιτρέψει στο IoT να φτάσουν το επιθυμητό αποτέλεσμα [14].

Σήμερα, τα ορυκτά καύσιμα είναι η πιο δημοφιλής πηγή ενέργειας που χρησιμοποιείται στα πλοία. Ωστόσο, δεδομένων των αυξανόμενων περιβαλλοντικών ανησυχιών σχετικά με τις εκπομπές αερίων θερμοκηπίου, καταβλήθηκαν προσπάθειες για βιώσιμη ανάπτυξη στη ναυτιλία. Ο σχεδιασμός των πλοίων υπόκειται σε ριζικές αλλαγές για να διατηρηθούν οι πράσινοι οικοδομικοί κανονισμοί που καθορίζει ο IMO και χρησιμοποιούνται οι τελευταίες τεχνολογίες για τη διευκόλυνση ενός αποτυπώματος χαμηλών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα. Τα καύσιμα χωρίς έρματος, το καύσιμο LNG για μονάδες πρόωσης και τους βοηθητικούς κινητήρες, τα προηγμένα συστήματα πηδαλίου και έλικα, τα συστήματα καθαρισμού με θείο, η ανάκτηση αποβλήτων θερμότητας και η κυκλοφορία καυσαερίων, το καλύτερο σύστημα ψύξης αντλιών και νερού και η προώθηση των ηλιακών καυσίμων είναι μερικές από τις τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται για πράσινη ναυτιλία σήμερα [14].

- Βοήθημα πλοήγησης

Η τεχνολογία πλοήγησης έχει προοδευτικά εξαρτάται από την τεχνολογία των πληροφοριών, εξαλείφοντας το ανθρώπινο λάθος στη μετάδοση και βελτιώνοντας έτσι την πολλαπλότητα απόδοσης. Τα βοηθήματα για τη ναυσιπλοΐα έχουν χρησιμοποιηθεί για εκατοντάδες χρόνια για να βοηθήσουν τα πλοία να φτάσουν με ασφάλεια στον ωκεανό, αποφεύγοντας τους κινδύνους και άλλους κινδύνους. Τα πρώτα βοηθήματα πλοήγησης ήταν ναυτικοί χάρτες, φάρους, φάρους και σημαδούρες [14].

Με το πέρασμα του χρόνου, τα εν λόγω βοηθήματα έχουν αναπτύξει τεχνικές ρίζες και έχουν σταθεροποιηθεί στη ναυτιλιακή βιομηχανία. Η εφεύρεση του Global Positioning System (GPS) έχει κάνει μια μνημειώδη διαφορά στην πλοήγηση των πλοίων. Τα δορυφορικά βοηθήματα, τα συστήματα αυτόματης αναγνώρισης (AIS), το ηλεκτρονικό σύστημα απεικόνισης και πληροφοριών ηλεκτρονικού χάρτη (ECDIS) κλπ. Χρησιμοποιούνται σήμερα, καθιστώντας την πλοήγηση ευκολότερη και πιο αποτελεσματική από ποτέ [14].

Το πλεονέκτημα των εικονικών βοηθημάτων πλοήγησης είναι ότι μπορούν εύκολα να εγκατασταθούν και να έχουν χαμηλό κόστος συντήρησης από τα φυσικά βοηθήματα.



Ωστόσο, η πιθανότητα να τους παραβιαστεί είναι επίσης υψηλότερη, γι' αυτό συνιστώνται για χρήση σε συνδυασμό με φυσικά βοηθήματα ναυσιπλοΐας [14].

- Υποστήριξη διάσωσης και πυρόσβεσης

Οι πυρκαγιές είναι το πιο καταστροφικό φαινόμενο επί των πλοίων στη θάλασσα. Σε παλαιότερες εποχές, η ανίχνευση πυρκαγιών ήταν ένα έργο συνεχούς επαγρύπνησης και ελέγχων ρουτίνας. Ο εξοπλισμός πυρόσβεσης περιλάμβανε κάδους άμμου και νερού, από τους οποίους υπήρχε άφθονη προσφορά. Ωστόσο, με την έλευση των πυροσβεστήρων και των σύγχρονων τεχνικών πυρόσβεσης, το σενάριο έχει αλλάξει.

Διάφοροι τύποι φορητών πυροσβεστήρων διατίθενται σήμερα, συμπεριλαμβανομένων πυροσβεστήρων αφρού, πυροσβεστήρων ξηρής σκόνης και διοξειδίου του άνθρακα και πυροσβεστήρων σόδας. Επιπλέον, η προηγμένη τεχνολογία όπως η θερμική απεικόνιση, τα συστήματα υπέρυθρης ανίχνευσης, τα μη επανδρωμένα οχήματα εναέριας κυκλοφορίας για την παρακολούθηση πλοίων και οι βελτιωμένες μέθοδοι εξαερισμού έχουν συμβάλει στην καλύτερη καταστολή των πυρκαγιών και μεθόδων πρόληψης [16].

- Συστήματα Ασφαλείας και Συσκευές Προσωπικής Ασφάλειας

Η ασφάλεια των πλοίων είναι μία από τις σημαντικότερες πτυχές της ασφάλειας των πλοίων και του προσωπικού στις θάλασσες. Η ναυτιλιακή βιομηχανία αντιμετωπίζει πολλές απειλές όπως η πειρατεία, η πειρατεία, η ένοπλη ληστεία, το λαθρεμπόριο, τα ναρκωτικά, η παράνομη μετανάστευση κ.λπ., τα οποία έχουν επιβλαβή αντίκτυπο στον λαό και τη χώρα. Περιστατικά όπως η τρομοκρατική επίθεση της 9ης Σεπτεμβρίου και οι βομβιστικές επιθέσεις της 26ης Σεπτεμβρίου στη Βομβάη έχουν διαμορφώσει τις προσπάθειες ασφαλείας πολλών ναυτικών χωρών [16].

Για να αντιμετωπιστεί αυτό, ο Διεθνής Κώδικας Ασφάλειας Πλοίων και Λιμενικών Εγκαταστάσεων έχει κατευθύνει τις προσπάθειες για την ενίσχυση της ασφάλειας στα πλοία, οδηγώντας στην εφαρμογή νέων μεθόδων για ενισχυμένη ασφάλεια<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> <https://internetofthingsagenda.techtarget.com/definition/machine-to-machine-M2M>  
<https://www.pcmag.com/encyclopedia/term/59024/m2m>

Η τεχνολογία διαδραματίζει πολύ σημαντικό ρόλο στην επίτευξη αυτού του στόχου, καθώς τα προηγμένα συστήματα ασφάλειας και το λογισμικό που διατίθενται σήμερα μπορούν να εντοπίσουν αποτελεσματικά και να βοηθήσουν στην άρση πιθανών απειλών για τα πλοία. Συσκευές όπως σαρωτές ακτίνων X και ακτίνων γάμμα και σάρωση νετρονίων χρησιμοποιούνται για την ανίχνευση της παρουσίας εκρηκτικών ή φαρμάκων. Βιομετρική τεχνολογία όπως η αναγνώριση προσώπου, η αναγνώριση δακτυλικών αποτυπωμάτων, η σάρωση ίριδας / αμφιβληστροειδούς, η αναγνώριση φωνής κ.λπ. χρησιμοποιούνται για την προστασία των ευαίσθητων επιχειρησιακών περιοχών του πλοίου. Οι ετικέτες RFID, η έξυπνη ρομποτική υποβρύχια παρακολούθηση και ο έλεγχος των λειτουργιών που βασίζονται σε αισθητήρες είναι μερικές από τις μεθόδους που χρησιμοποιούνται για τη διατήρηση της ασφάλειας στα πλοία [5].

Οι προσωπικές συσκευές ασφαλείας αποτελούν συστατικό στοιχείο της ασφάλειας του προσωπικού επί των πλοίων. Αυτά περιλαμβάνουν, σωσίβια, εξοπλισμό αναπνοής, κοστούμια βύθισης, σωσίβια λωρίδες και πολλά άλλα [19].

- Εγκαταστάσεις αναζήτησης και διάσωσης

Παρά τα υψηλά μέτρα ασφαλείας, τα πλοία μπορεί μερικές φορές να χαθούν, να υποχωρηθούν ή να καταστραφούν. Σε τέτοιες περιπτώσεις, η τεχνολογία είναι ανεκτίμητη στη διεξαγωγή μιας επιχείρησης έρευνας και διάσωσης, για να σωθεί η ζωή των ανθρώπων επί των πλοίων.

Το Σύστημα Παγκόσμιας Θαλάσσιας Ασφάλειας και Ασφάλειας (GMDSS) χρησιμοποιείται για να μεταφέρει την κατάσταση ενός πλοίου σε κίνδυνο προς τις λιμενικές αρχές. Οι ανιχνευτές αναζήτησης και διάσωσης και οι ανιχνευτές θέσης χειρός μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανίχνευση της θέσης του ναυτικού / σκάφους με τη μέγιστη ακρίβεια.

Οι προειδοποιήσεις ασφαλείας από πλοίο σε ξηρά, η ανίχνευση θέσης μέσω δορυφόρου, οι ψηφιακές κλήσεις κ.λπ. είναι μερικά από τα μέσα που χρησιμοποιούνται για την ηχητική προειδοποίηση κινδύνου που δείχνει ότι το πλοίο βρίσκεται σε δύσκολη θέση. Οι δείκτες φυσικής δυσφορίας, όπως τα σήματα καπνού και τα

πυροτεχνήματα, αποτελούν επίσης μέρος του χαρτοφυλακίου αναζήτησης και διάσωσης [3].

- Ο αντίκτυπος των τεχνολογικών εξελίξεων

Οι τεχνολογικές εξελίξεις στη ναυτιλία έχουν βελτιώσει σημαντικά την πλοήγηση, την ασφάλεια και την επικοινωνία. Καινοτόμες συσκευές συνέβαλαν επιτυχώς στη διατήρηση της ζωής εκατοντάδων ναυτικών.

Καθώς ο κόσμος εξελίσσεται και δημιουργείται η νέα τεχνολογία, προτείνονται τα ίδια της έξυπνης ναυτιλίας, των εικονικών δίδυμων, των αυτόνομων πλοίων και του ρομποτικού εξοπλισμού για δραστηριότητες συντήρησης. Αν και υπήρχε αρχικά μεγάλη αντίσταση στην υιοθέτηση της τεχνολογίας, το μέλλον της ναυτιλίας φαίνεται να ελέγχεται από νέες και προηγμένες τεχνολογικές μεθόδους [9].

## 2.4 Η δομή και οι εφαρμογές του M2M

Η σύνδεση του μηχανήματος με το μηχάνημα (M2M) καθώς και οι υπηρεσίες που παρέχουν στους ανθρώπους απαιτούν ευρύ φάσμα τεχνολογιών και προτύπων. Αυτό φέρνει πολλά ερευνητικά πεδία για το μελλοντικό Ίντερνετ των πραγμάτων (IoT). Για το λόγο αυτό, πολλές οργανώσεις όπως η ITU, η ETSI και η TTA αρχίζουν να συνεργάζονται και να αναπτύσσουν δίκτυα συνεργασίας που θα επικοινωνούν ακόμα και αν μιλάνε διαφορετικά πρωτόκολλα. Η πρωτοβουλία OneM2M προσπαθεί να παρέχει έναν ενοποιημένο ορισμό της αρχιτεκτονικής M2M που περιλαμβάνει προδιαγραφές για την εφαρμογή του τυπικού API [5].

Πρωτόκολλα και πρότυπα δικτύωσης:

IEEE (Ινστιτούτο Ηλεκτρολόγων και Ηλεκτρονικών Μηχανικών)

- IEEE 802.11 και 802.15

IETF (Task Force Μηχανικών Διαδικτύου)

- 6LoWPAN
- CoAP (Πρωτόκολλο Περιορισμένης Εφαρμογής)

ITU (Διεθνής Ένωση Τηλεπικοινωνιών)

- Ομάδα εστίασης στο στρώμα υπηρεσιών M2M

ETSI (Ευρωπαϊκό Ινστιτούτο Τηλεπικοινωνιακών Προτύπων) - ΕΕ

- OneM2M

ΤΙΑ (Ένωση Τηλεπικοινωνιών) - ΗΠΑ

- OneM2M

BBF (Ευρυζωνικό Φόρουμ)

- Προδιαγραφή πρωτοκόλλου TR-069

OMA (Open Mobile Alliance)

- OMA-DM

OASIS (Προώθηση Ανοικτών Προτύπων για την Κοινωνία της Πληροφορίας)

- XACML

NIST (Εθνικό Ινστιτούτο Προτύπων και Τεχνολογίας)

- Έλεγχος πρόσβασης

CSA (Συμμαχία Ασφάλειας Cloud) [17].

Τα συστήματα M2M χρησιμοποιούνται από εταιρίες και οργανισμούς για αύξηση της παραγωγικότητας, μείωση του κόστους παραγωγής και λειτουργίας, και ενίσχυση της ασφάλειας. Η χρήση τους γίνεται σε διάφορα σενάρια, όπως απομακρυσμένη παρακολούθηση και έλεγχος κεφαλαίων (δηλαδή περιουσιακών στοιχείων ενεργητικού, όπως μηχανήματα, κτίρια, και εγκαταστάσεις), και η παροχή δυνατότητας επικοινωνίας σε απομακρυσμένες συσκευές/μηχανές με σκοπό τη συνδεσιμότητά τους. Η απομακρυσμένη παρακολούθηση και ο έλεγχος έχουν ως βασικό πεδίο εφαρμογής τη βιομηχανία, ενώ η συνδεσιμότητα σενάρια διασύνδεσης αυτόματων πωλητών και τερματικά ηλεκτρονικών συναλλαγών. Επιπλέον, κοινό χαρακτηριστικό των συστημάτων M2M, είναι ότι γενικά, στην παρούσα μορφή τους, δεν παρέχουν ανοικτή πρόσβαση σε δεδομένα ή άμεση σύνδεση των συσκευών τους στο Διαδίκτυο. Ένα τυπικό σύστημα M2M αποτελείται από [8]:

- i. Συσκευές/μηχανές M2M.
- ii. Δίκτυα επικοινωνίας που παρέχουν συνδεσιμότητα απομακρυσμένων συσκευών.
- iii. Εφαρμογές που παρέχουν υπηρεσίες.
- iv. Ενσωμάτωση των εφαρμογών M2M στις διαδικασίες που υλοποιεί μια επιχείρηση μέσω ενός συστήματος πληροφοριών (IT system).

Συγκεκριμένα, ένα σύστημα M2M χρησιμοποιείται από εταιρείες για την απομακρυσμένη παρακολούθηση και τον έλεγχο κεφαλαίων και εγκαταστάσεων, όπως οχήματα, containers, κτίρια, έξυπνοι μετρητές και αισθητήρες, κλπ, και την ενσωμάτωσή τους στις επιχειρηματικές τους δραστηριότητες.

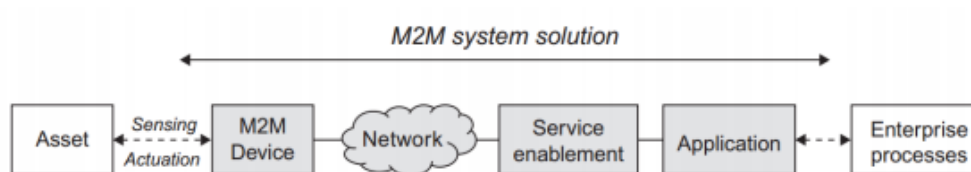
Οι συνιστώσες ενός συστήματος M2M είναι οι ακόλουθες [9]:

- Συσκευές M2M: Ο όρος αναφέρεται σε συσκευές που μπορούν να συνδεθούν σε κάποιο τοπικό δίκτυο (ή απευθείας στο Διαδίκτυο) και να επικοινωνούν μεταξύ τους με ελάχιστη (ή μηδενική) ανθρώπινη παρέμβαση. Αυτές μπορεί να είναι:
  - i. Διατάξεις τοποθετημένες στα κεφάλαια (ακίνητα και κινητά) μιας εταιρείας, που παρέχουν δυνατότητες αισθητήρων και ενεργοποιητών.
  - ii. Ηλεκτρικές συσκευές με ενσωματωμένους αισθητήρες (π.χ. ψυγείο, πλυντήριο), κινητά τηλέφωνα, ρολόγια χειρός, κλπ.

Το είδος μιας συσκευής M2M περιλαμβάνεται σε ένα εύρος πιθανών ειδών που κυμαίνεται από απλούς αισθητήρες χαμηλών προδιαγραφών μέχρι σύνθετες διατάξεις υψηλών προδιαγραφών με πολλαπλές αισθητηριακές λειτουργίες (Burges, 1998).

- M2M Δίκτυα: Ως δίκτυο M2M ορίζεται το σύνολο των M2M συσκευών που χρησιμοποιούνται σε μία εφαρμογή και ο τρόπος διασύνδεσης των συσκευών αυτών. Ο σκοπός ενός δικτύου M2M είναι να παρέχει αδιάλειπτη συνδεσιμότητα ανάμεσα στις συσκευές M2M και τους εξυπηρετητές (servers) που υλοποιούν την εφαρμογή από πλευράς λογισμικού [10].
- M2M Εφαρμογές: Υπό τον όρο M2M εφαρμογές ορίζονται οι ολοκληρωμένες λύσεις που παρέχονται για την επίλυση κάποιου προβλήματος ή την αντιμετώπιση κάποιας ανάγκης. Περιλαμβάνουν συσκευές M2M, κατάλληλο λογισμικό, και την απαραίτητη τεχνική υποστήριξη από τον πάροχο της εφαρμογής που απαιτείται για την ορθή λειτουργία από άκρο σε άκρο (end-to-end). Αυτές ποικίλλουν από ψυχαγωγικής μορφής με τελικό χρήστη κάποιον μεμονωμένο άτομο μέχρι εταιρικές εφαρμογές υψηλού επιπέδου που έχουν σχεδιαστεί για συγκεκριμένη λειτουργία (π.χ. παρακολούθηση στόλου οχημάτων με ταυτόχρονη καταγραφή της οδικής συμπεριφοράς του οδηγού).

- Ενεργοποίηση Υπηρεσιών M2M (M2M Service Enablement): Αυτή η συνιστώσα παρέχει γενική λειτουργικότητα του συστήματος M2M σε όλες τις M2M εφαρμογές που χρησιμοποιούνται. Βασικός σκοπός της είναι να διευκολύνει την ανάπτυξή τους και να μειώσει το κόστος υλοποίησής τους [10].



**Σχήμα 2.3: Επισκόπηση ενός τυπικού συστήματος M2M [10].**

## **2.5 Επισκόπηση Τεχνολογιών Διασύνδεσης συσκευών στις M2M Επικοινωνίες και διαχείριση δεδομένων**

Στον Πίνακα 2.1 καταγράφονται οι κυριότερες τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται για τη διασύνδεση συσκευών στα δίκτυα M2M.

Τεχνολογία	Πρότυπο IEEE	Συχνότητα λειτουργίας	Ρυθμός μετάδοσης δεδομένων	Απόσταση μετάδοσης	Κατανάλωση ενέργειας	Διάρκεια ζωής μπαταρίας συσκευής	Γνωστές εφαρμογές	Σύνδεση στο Διαδίκτυο
Ethernet	802.3	-	Από 10 Mbps έως και 100 Gbps	100 m	Χαμηλή	Υψηλή	Χρήση σε δίκτυα Η/Υ	Ναι, μέσω δρομολογητή
WiFi	802.11	2.4 GHz, 5 GHz, 60 GHz	Πάνω από 1300 Mbps	50 m για τα 2.4 και 5 GHz, 10m για τα 60 GHz	Υψηλή	Χαμηλή	Χρήση σε εσωτερικούς χώρους	Ναι
ZigBee/6LoWPAN	802.15.4	915 MHz, 868 MHz, 2.4 GHz	Έως και 250 Kbps	10 – 20 m	Χαμηλή	Υψηλή	Συσκευές IoT	Ναι, μέσω δρομολογητή
Bluetooth 4.0	802.15.1	2.4 GHz	Έως και 50 Mbps	200 m	Χαμηλή	Υψηλή	Διασυνδεδεμένα προσωπικά αντικείμενα	Ναι, μέσω δρομολογητή
UWB WPAN	802.15.3a	3.1 – 10.6 GHz	Από 480 Mbps έως και 1.6 Gbps	30 m	Χαμηλή	Υψηλή	Διασυνδεδεμένα προσωπικά αντικείμενα	Ναι, μέσω δρομολογητή
WBAN	802.15.6	2.4 GHz	Έως και 200 Kbps	5 m	Χαμηλή	Υψηλή	Διασυνδεδεμένα προσωπικά αντικείμενα	Ναι, μέσω δρομολογητή
LTE	-	800, 900, 1800, 2100, 2600 MHz	Έως και 1 Gbps	1 - 10 Km	Υψηλή	Χαμηλή	Κινητά τηλέφωνα και συσκευές που χρησιμοποιούν δεδομένα	Ναι
Cellular (όχι μόνο LTE)	-	800, 900, 1800, 2100, 2600 MHz	Έως και 1 Gbps	10 Km	Υψηλή	Χαμηλή	Κινητά τηλέφωνα και συσκευές που χρησιμοποιούν δεδομένα	Ναι
LTE-M (Rel. 13)	-	800, 900, 1800, 2100, 2600 MHz	Έως και 100 Kbps	1 – 10 Km	Χαμηλή	Υψηλή	Συσκευές M2M	Ναι

**Πίνακας 2.1: Επισκόπηση κυριότερων τεχνολογιών διασύνδεσης συσκευών M2M [10]**

Οι σύγχρονες επιχειρήσεις πρέπει να είναι ευέλικτες και να επιτελούν λειτουργίες που βασίζονται στη λήψη πολλαπλών αποφάσεων. Για να το πετύχουν αυτό, πρέπει κάθε στιγμή να έχουν στη διάθεσή τους τις απαραίτητες πληροφορίες και δεδομένα που τους παρέχουν οι λύσεις M2M (M2M solutions).

Τα βασικά χαρακτηριστικά των M2M δεδομένων είναι τα ακόλουθα [2]:

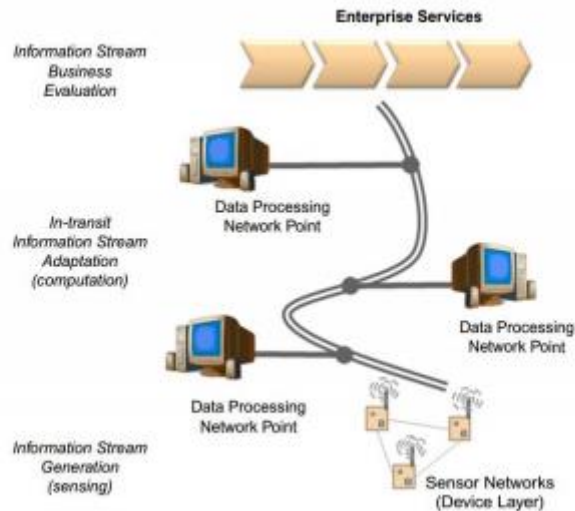
- Πολύ μεγάλου πλήθους Δεδομένα (Big Data): Ο όγκος των M2M δεδομένων είναι πολύ μεγάλος, δεδομένου ότι πρέπει να καταγράφονται όλες οι διαδικασίες στις οποίες συμμετέχουν οι συσκευές M2M.
- Ετερογενή Δεδομένα (Heterogenous Data): Τα M2M δεδομένα παράγονται από μεγάλη ποικιλία συσκευών, οι οποίες είναι και αυτές ετερογενείς σε μεγάλο βαθμό, και διαφέρουν ως προς το ρυθμό δειγματοληψίας, το είδος των τιμών (values), κλπ.
- Πραγματικά Δεδομένα (Real-World Data): Αποτελούν την πλειοψηφία των M2M δεδομένων, τα οποία είναι σχετικά με διαδικασίες που συμβαίνουν στον

πραγματικό κόσμο και είναι εξαρτώμενα από το περιβάλλον στο οποίο καταγράφηκαν.

- **Δεδομένα Πραγματικού Χρόνου (Real-Time Data):** Τα M2M δεδομένα παράγονται και μεταδίδονται σε πραγματικό χρόνο. Το τελευταίο έχει ιδιαίτερη σημασία, καθώς για πολλές επιχειρήσεις είναι απαραίτητη η επεξεργασία των δεδομένων M2M σε πραγματικό χρόνο.
- **Χρονικά Δεδομένα (Temporal Data):** Η συντριπτική πλειοψηφία των M2M δεδομένων είναι χρονικής φύσης, υπό την έννοια ότι μετρούν τιμές του περιβάλλοντος για μεγάλα χρονικά διαστήματα.
- **Χωρικά Δεδομένα (Spatial Data):** Όλο και περισσότερο, τα M2M δεδομένα δεν καταγράφονται μόνο από κινητές συσκευές, αλλά αντιστοιχίζονται σε συγκεκριμένες τοποθεσίες και η εκτίμησή τους μπορεί να αλλάζει δυναμικά αναλόγως της τοποθεσίας.
- **Πολυμορφικά Δεδομένα (Polymorphic Data):** Τα σύνολα δεδομένων που καταγράφονται από τις M2M συσκευές μπορεί να είναι πολύπλοκα και να αποτελούνται από πολλά είδη δεδομένων τα οποία έχουν διαφορετική σημασία αντιστοίχως με τη διαδικασία στην οποία χρησιμοποιούνται.
- **Ιδιωτικά Δεδομένα (Proprietary Data):** Έως τώρα, η πλειοψηφία των M2M δεδομένων καταγράφονται και αποθηκεύονται σε ιδιωτικές πλατφόρμες. Ωστόσο, λόγω της μαζικής αλληλεπίδρασης ετερογενών συσκευών, έχουν αρχίσει και υιοθετούνται πολιτικές ανοικτής πρόσβασης δεδομένων.
- **Πτυχές ασφαλείας και ιδιωτικότητας (Security and Privacy Data Aspects):** Λόγω της λεπτομερούς καταγραφής αλληλεπιδράσεων από τις συσκευές M2M, υπάρχει ο κίνδυνος υποκλοπής ιδιωτικών πληροφοριών και μοτίβων χρήσης δεδομένων από τα M2M δεδομένα.

Η ροή δεδομένων, από τη στιγμή που αυτά καταγράφονται από μια συσκευή M2M μέχρι και τη στιγμή που φθάνουν στο σύστημα προορισμού, έχει υποστεί επεξεργασία πολλές φορές και με πολλούς τρόπους, είτε για να αλλάξει η περιγραφή των δεδομένων για να χρησιμοποιηθούν στις κατάλληλες εφαρμογές είτε για να γίνουν υπολογισμοί ώστε να εξαχθούν τα κατάλληλα συμπεράσματα για το χρήστη της M2M εφαρμογής (π.χ. μια εταιρεία). Η ροή αυτή απεικονίζεται στο Σχ. 2.4





**Σχήμα 2.4: Η ροή των M2M δεδομένων, από το σημείο της καταγραφής έως τον τελικό προορισμό, όπου αξιοποιούνται από το χρήστη (εταιρεία) [5].**

Στη γενική περίπτωση ενός συστήματος M2M, τα στάδια από τα οποία διέρχεται κάθε ροή δεδομένων είναι τα ακόλουθα (χωρίς να είναι απαραίτητο όλα εξ αυτών να υπάρχουν σε κάθε σύστημα) [7]:

1. Παραγωγή των Δεδομένων (Data Generation): Στο στάδιο αυτό, τα δεδομένα παράγονται από μια συσκευή M2M, ως αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασής της με το περιβάλλον ή με άλλη συσκευή. Η δειγματοληψία για την παραγωγή των δεδομένων εξαρτάται τόσο από το είδος της συσκευής και τις δυνατότητές της, όσο και από την M2M εφαρμογή για την οποία συλλέγονται τα δεδομένα. Συνήθως, υπάρχουν προκαθορισμένες συμπεριφορές για την παραγωγή δεδομένων, οι οποίες μπορούν να ρυθμιστούν για την εξασφάλιση του επιθυμητού κόστους και ποιότητας. Μπορεί, για παράδειγμα, να γίνει ρύθμιση της συχνότητας δειγματοληψίας και της ενέργειας που καταναλώνεται για τη συλλογή δεδομένων από ένα WSN για μια M2M εφαρμογή. Αξίζει να σημειωθεί ότι δεν είναι απαραίτητο να μεταδίδονται όλα τα συλλεγόμενα δεδομένα, καθώς κάποια από αυτά μπορούν να εκτιμηθούν τοπικά, από την M2M συσκευή συλλογής πληροφοριών, και να μεταδοθούν τα αποτελέσματα της εκτίμησης.

2. Συλλογή/Απόκτηση των Δεδομένων (Data Acquisition): Στο στάδιο αυτό, μια M2M συσκευή επικοινωνεί (ασύρματα ή ενσύρματα) με τις διασπαρμένες συσκευές M2M που μετρούν τα δεδομένα (π.χ. αισθητήρες ενός WSN) και τα συλλέγει από αυτές. Η

φύση της διαδικασίας συλλογής μπορεί να διαφέρει κατά περίπτωση και μπορεί να είναι συνεχής, event-based, κλπ. Η συχνότητα της συλλογής καθορίζεται αποκλειστικά από την M2M εφαρμογή ή από κοινή παράμετρο των εφαρμογών για τις οποίες προορίζονται τα δεδομένα.

3. Επικύρωση των Δεδομένων (Data Validation): Τα δεδομένα που συλλέγονται πρέπει να ελέγχονται ως προς την ορθότητα και τη σημασία τους. Το στάδιο αυτό είναι απαραίτητο, καθώς τα δεδομένα μπορεί να έχουν υποστεί φθορά κατά τη μετάδοση, να έχουν μεταβληθεί, ή να μην είναι σαφή για τις λειτουργίες της εταιρείας που χρησιμοποιεί την M2M εφαρμογή. Η αποτυχία επικύρωσης των δεδομένων μπορεί να οδηγήσει σε κενά ασφαλείας, που ενδεχομένως προκαλέσουν διαδικτυακές επιθέσεις σε υπηρεσίες και Denial of Service (DoS), φθορές στις βάσεις δεδομένων, κλπ.

4. Αποθήκευση των Δεδομένων (Data Storage): Επειδή, συνολικά, τα M2M δεδομένα που παράγονται είναι τεράστιου πλήθους (Big Data), υπάρχει ανάγκη αποθήκευσής τους για να γίνει η επεξεργασία τους. Επειδή τα δεδομένα είναι ετερογενή, υπάρχει πιθανότητα μόνο ένα μέρος των δεδομένων να είναι απαραίτητα για συγκεκριμένη εφαρμογή, άρα μόνο αυτά απαιτείται να αποθηκευτούν. Ωστόσο, επειδή το υπόλοιπο τμήμα των δεδομένων μπορεί να είναι χρήσιμο για άλλες εφαρμογές ή για μελλοντική χρήση για την εταιρεία, γίνεται προσεκτική επιλογή των δεδομένων που τελικά θα αποθηκευτούν. Λόγω του μεγάλου όγκου των δεδομένων, για την αποθήκευση χρησιμοποιούνται κατακευματωμένα αρχιεακά συστήματα (file systems), πλατφόρμες cloud computing, κλπ.

5. Επεξεργασία των Δεδομένων (Data Processing): Η επεξεργασία μπορεί να γίνει είτε σε αποθηκευμένα δεδομένα είτε σε ροή δεδομένων, και έχει ως στόχο τη διαμόρφωση των δεδομένων ώστε να είναι στην κατάλληλη μορφή για μελλοντική χρήση. Για παράδειγμα, τα δεδομένα μπορεί να διαμορφώνονται για να κανονικοποιηθούν, για να γίνει εκτίμηση μια τιμής που λείπει, για να ταξινομηθούν τα δεδομένα με συγκεκριμένο κριτήριο, κλπ. Δεδομένα τα οποία λείπουν μπορούν να προβλεφθούν και να χρησιμοποιηθούν μέχρι τα κανονικά δεδομένα φτάσουν στο σύστημα.

6. “Υπολείμματα” Δεδομένων (Data Remanence): Ακόμα και όταν τα δεδομένα αφαιρεθούν από τη μνήμη, ενδέχεται να υπάρξουν “υπολείμματα” που μπορούν εύκολα

να αξιοποιηθούν από τρίτους, οι οποίοι μπορεί να αποκτήσουν πρόσβαση σε ιδιωτικά αρχεία. Υπάρχουν πολλές τεχνικές αντιμετώπισης αυτού του κινδύνου, όπως γράψιμο πάνω στην άδεια μνήμη (over-writing), απομαγνήτιση, κρυπτογράφηση, και φυσική καταστροφή. Εκτός από τις βάσεις δεδομένων, στα συστήματα M2M, ευαίσθητα σημεία είναι οι συσκευές που παράγουν τα δεδομένα και οι ενδιάμεσοι κόμβοι που τα μεταδίδουν.

7. Ανάλυση των Δεδομένων (Data Analysis): Το στάδιο αυτό αποσκοπεί στην πρόσβαση στις πληροφορίες που είναι ενθυλακωμένες στα αποθηκευμένα δεδομένα, ώστε αυτές να χρησιμοποιηθούν στη λήψη αποφάσεων από την M2M εφαρμογή. Η ανάλυση εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το πεδίο εφαρμογής και το περιεχόμενο των δεδομένων. Είναι το βασικό στάδιο για οποιαδήποτε εφαρμογή εκμεταλλεύεται τις πληροφορίες που είναι κρυμμένες στα δεδομένα.

### **Παραδείγματα επικοινωνίας M2M στις θαλάσσιες μεταφορές**

- Παρακολούθηση της κίνησης διαφόρων πλοίων (π.χ. με πολλαπλά πλοία του ίδιου πλοιοκτήτη).
- Παρακολούθηση των τεχνικών συνθηκών των σκαφών με τη διαβίβαση και την ανάλυση δεδομένων από πολλαπλούς αισθητήρες (π.χ. για την παρακολούθηση διαφόρων τεχνικών παραμέτρων των σκαφών).
- Παρακολούθηση των ποσοτήτων αλιείας σε μεγάλες θάλασσες.
- Παρακολούθηση της συμπεριφοράς των επιβατών σε σκάφη - μετάδοση δεδομένων από αισθητήρες καπνού, θερμομέτρα κ.λπ. ώστε να βελτιώσει την ασφάλεια ενός ταξιδιού και να παράσχει τη δυνατότητα εφαρμογής έκτακτης ανάγκης σε περίπτωση κινδύνου.
- Υποστήριξη του βιομηχανικού αυτοματισμού. -Μέτρηση με διαφορετικούς αισθητήρες και ταχεία ανίχνευση του κινδύνου περιβαλλοντικών επιπτώσεων. -Έλεγχος της κατάστασης των εμπορευμάτων σε εμπορευματοκιβώτια σε πλοία και σε τερματικούς σταθμούς εμπορευματοκιβωτίων.
- Διαχείριση εμπορευματοκιβωτίων σε τερματικούς σταθμούς ή / και σε λιμένες ή / και σε πλοία.
- Διαχείριση λιμενικής υποδομής.
- Στήριξη των πλοίων που εισέρχονται και εξέρχονται από τους λιμένες.

- Επικοινωνία V2V για την αποφυγή συγκρούσεων πλοίων με κακή ορατότητα.
- Ανάπτυξη απομακρυσμένων συστημάτων μεταφοράς επιβατών

## Δομή

Αυτός ο τύπος επικοινωνίας σε ναυτικές εφαρμογές μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αύξηση της ασφάλειας ή την παρακολούθηση των πλοίων, την πρόληψη συγκρούσεων των πλοίων ή την αποστολή μηνυμάτων καιρού. Μια υποδειγματική δομή ενός δικτύου επικοινωνίας M2M για τη ναυτιλία αποτελείται από τρεις κύριες ενότητες [3] :

- i. Τη συλλογή δεδομένων
- ii. Τη διαβίβαση των δεδομένων στον εξυπηρετητή εφαρμογής M2M
- iii. Την ανάλυση και λήψη αποφάσεων

Τα δεδομένα συλλέγονται από διάφορους τύπους αισθητήρων που είναι τοποθετημένοι στα πλοία καθώς και στην παράκτια υποδομή, σε λιμένες, σε τερματικούς σταθμούς εμπορευματοκιβωτίων ή απευθείας πάνω ή μέσα σε εμπορευματοκιβώτια. Στη συνέχεια, τα δεδομένα που συλλέγονται θα μεταδοθούν μέσω της πύλης M2M και διαφόρων συστημάτων στο διακομιστή M2M. Στο διακομιστή τα δεδομένα συλλέγονται και αναλύονται συνεχώς (πχ χρησιμοποιώντας αλγορίθμους τεχνητής νοημοσύνης) και ως αποτέλεσμα αυτής της ανάλυσης, μπορούν να ληφθούν κάποιες αποφάσεις. Εάν κριθεί απαραίτητο, αποστέλλεται συναγερμός έκτακτης ανάγκης ή άλλου είδους συναγερμός που δεν αφορά την ασφάλεια [4].

### **3. Κατηγορίες και τύποι πλοίων**

#### **3.1 Τύποι πλοίων**

Τα σύγχρονα θαλάσσια εμπορικά σκάφη διατίθενται σε όλα τα σχήματα και μεγέθη και έχουν σχεδιαστεί για να μεταφέρουν μια μεγάλη ποικιλία φορτίων. Αυτό το άρθρο θα προσπαθήσει να παρέχει μια σύντομη επισκόπηση των κύριων τύπων που κινούνται σήμερα στους ωκεανούς και θα δώσει κάποια ιστορία για το πώς έχει εξελιχθεί κάθε σχέδιο.

Αρχικά, πρέπει να οριστούν οι κύριοι τύποι φορτίου. Για τους σκοπούς αυτού του άρθρου, τα φορτία χωρίζονται σε ξηρά, υγρά και εξειδικευμένα, με καθένα από αυτά να διαιρείται περαιτέρω σε υποκατηγορίες. Τα ξηρά φορτία περιλαμβάνουν χύδην, γενικά και στρογγυλά, εμπορευματοκιβώτια, reefer και Ro-Ro. Τα υγρά φορτία βασίζονται κυρίως στο λάδι, αλλά μπορεί επίσης να περιλαμβάνουν χημικά και υγροποιημένα αέρια. Τα εξειδικευμένα φορτία περιλαμβάνουν επιβάτες, ζώα και βαρέα ανελκυστήρα / έργο [15].

#### **Σκάφη ξηρού φορτίου:**

Ιστορικά, τα ξηρά φορτηγά πλοία ήταν ο ακρογωνιαίος λίθος του παγκόσμιου εμπορικού στόλου. Γνωστά ως γενικά φορτηγά πλοία, θα ήταν «προσανατολισμένα», που είναι εξοπλισμένα με τον δικό τους εξοπλισμό φόρτωσης φορτίου, συνήθως με τη μορφή φορτωτήρων. Το φορτίο θα αποθηκευτεί σε διαφορετικές θέσεις και η ταχύτητα και η αποτελεσματικότητα της διαδικασίας φόρτωσης / εκφόρτωσης εξαρτάται από την ικανότητα του πληρώματος του πλοίου και των λιμενικών εργαζομένων ή του "Stevedores". Τέτοια πλοία λειτουργούν μερικές φορές τακτικά δρομολόγια μεταξύ δύο ή περισσότερων λιμένων ως «ναυσιπλοΐα», αλλά θα μπορούσαν επίσης να λειτουργούν στο «εμπόριο φορτηγών οχημάτων» όπου τα πλοία θα πήγαιναν όπου χρειαζόνταν [15].

#### **Χύδην μεταφορείς:**

Για ξηρά φορτία με υψηλό λόγο βάρους προς κόστος, όπως άνθρακα, σιτηρά και μεταλλεύματα, οι οικονομίες κλίμακας παρήγαγαν τον σύγχρονο μεταφορέα χύδην. Αυτά τα συνήθως μεγάλα αγγεία χωρίζονται σε πολλές ξεχωριστές λαβές καλυμμένες

με καταπακτές. Στο λιμάνι, το φορτίο φορτώνεται με μεταφορέα και στόμια ή με γερανό και πιάσιμο. Ορισμένοι μεταφορείς χύδην είναι προσανατολισμένοι (συνήθως ένας γερανός βρίσκεται ανάμεσα σε κάθε καταπακτή) για να επιτρέπεται η φόρτωση και εκφόρτωση φορτίου σε αγκυροβόλια χωρίς την ανάγκη εξοπλισμού ξηράς.



**Εικόνα 3.1: Χύδην μεταφορείς [33]**

Για την εκφόρτωση, οι γερανοί με αρπάγες είναι ο κανόνας, αν και μπορεί να χρησιμοποιηθεί εξειδικευμένος εξοπλισμός για ορισμένα φορτία. Όταν τα σκάφη εκφορτώνουν χρησιμοποιώντας γερανούς και αρπάγες, το προσωπικό και τα οχήματα θα τοποθετούνται συχνά μέσα στα πλαίσια για να βοηθήσουν τη διαδικασία. Το φορτίο συνήθως εκφορτώνεται σε χοάνες και στη συνέχεια θα μεταφέρεται με μεταφορικό μέσο σε σιλό ή ανοιχτή αποθήκευση, μικρότερα σκάφη μπορεί να εκφορτώνονται απευθείας σε οδικά οχήματα [15].

#### **Γενικά πλοία φορτίου:**

Αν και σε μεγάλο βαθμό αντικαθίστανται από μεταφορείς χύδην και εμπορευματοκιβωτίων, τα γενικά φορτηγά πλοία εξακολουθούν να λειτουργούν σε όλο τον κόσμο. Το φορτίο συνήθως έχει τη μορφή παλετών ή σακουλών και είναι γνωστό ως breakbulk. Μπορεί να υπάρχουν εξειδικευμένες εγκαταστάσεις χειρισμού για τέτοια

φορτία, αλλά συνήθως η φόρτωση και η εκφόρτωση γίνεται με γεραμούς και ιμάντες (για κουτιά) ή ιμάντες (για σακούλες). Χαλαρό ή ακανόνιστο φορτίο μεταφέρεται επίσης, σε αυτήν την περίπτωση το πλήρωμα του πλοίου και τα λιμάνια θα φορτώσουν το φορτίο για να ελαχιστοποιήσουν τις ζημιές και να μεγιστοποιήσουν την αξιοποίηση του χώρου [15].

### **Σκάφη εμπορευματοκιβωτίων:**

Τα εμπορευματοκιβώτια έχουν γίνει ο κύριος τρόπος μεταφοράς μεταποιημένων αγαθών σε όλο τον κόσμο. Ένα εμπορευματοκιβώτιο μπορεί να μεταφερθεί μεταξύ φορτηγού, τρένου και πλοίου σχετικά εύκολα και είναι ένα τυπικό μέγεθος για την απλοποίηση της μεταφοράς. Τα εμπορευματοκιβώτια μπορούν να φιλοξενήσουν οτιδήποτε, από τρόφιμα έως ηλεκτρικό εξοπλισμό έως αυτοκίνητα. Τα εμπορευματοκιβώτια χρησιμοποιούνται επίσης για τη μεταφορά εμπορευματοκιβωτίων και παλετοποιημένων αγαθών, υγρών και ψυκτικών φορτίων.

Τα τυποποιημένα δοχεία μετρώνται ως TEUs (ισοδύναμες μονάδες είκοσι ποδιών) και έχουν γενικά μήκος 20 πόδια (1 TEU) ή μήκος 40 πόδια (2 TEU). Όλα τα τυποποιημένα δοχεία αποστολής έχουν πλάτος 8 πόδια και ύψος 8 πόδια 6 ίντσες. Υπάρχουν επίσης μακρύτερα, ψηλότερα και ακόμη μικρότερα τυπικά μεγέθη, αλλά αυτά είναι λιγότερο συνηθισμένα.

Τα πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων αποτελούνται από αρκετές θήκες, καθένα εξοπλισμένο με "οδηγούς κυψελών" που επιτρέπουν στα εμπορευματοκιβώτια να τοποθετηθούν στη θέση τους. Μόλις φορτωθούν τα πρώτα στρώματα των εμπορευματοκιβωτίων και κλείσουν οι καταπακτές, επιπλέον στρώματα φορτώνονται στο πάνω μέρος των καταπακτών. Κάθε δοχείο στη συνέχεια προσδένεται στο δοχείο αλλά και το ένα στο άλλο για να παρέχει ακεραιότητα. Τα εμπορευματοκιβώτια συνήθως φορτώνονται από εξειδικευμένους γεραμούς ή ακόμα και γεραμούς γενικής χρήσης με εξαρτήματα ανύψωσης εμπορευματοκιβωτίων, αλλά ορισμένα μικρά δοχεία εμπορευματοκιβωτίων είναι σχεδιασμένα για να επιτρέπουν την αυτόματη φόρτωση / εκφόρτιση.

Τα πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων χρησιμοποιούνται κυρίως σε γραμμές τακτικών γραμμών και είναι μερικά από τα μεγαλύτερα σκάφη που επιπλέουν. Τα

εξαιρετικά μεγάλα δοχεία εμπορευματοκιβωτίων (ULCV) όπως το Emma Maersk (μολύβδου πλοίου των πλοίων Maersk E-Class) μπορούν να μεταφέρουν περίπου 15.000 TEU (ανάλογα με το βάρος του εμπορευματοκιβωτίου). Τα μεγάλα πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων περιορίζονται από το μέγεθός τους σε ορισμένα λιμάνια σε όλο τον κόσμο και δεν μπορούν επίσης να διέλθουν σε ορισμένες περιοχές λόγω βύθισης ή, στην περίπτωση δέσμης καναλιών, περιορισμών [15].

### **Σκάφη Reefer:**

Τα πλοία που έχουν σχεδιαστεί για να μεταφέρουν ένα ψυγμένο φορτίο που συνήθως περιέχουν ευπαθή εμπορεύματα, όπως φρούτα ή κρέας, είναι γνωστά ως "σκάφη Reefer". Το φορτίο αποθηκεύεται σε δοχεία τα οποία στη συνέχεια σφραγίζονται και ελέγχεται η θερμοκρασία. Τα παραδοσιακά σκάφη αναστολής έχουν αντικατασταθεί σε μεγάλο βαθμό από τη χρήση εμπορευματοκιβωτίων ραφιών που μπορούν να μεταφερθούν σε ένα δοχείο εμπορευματοκιβωτίων. Τα εμπορευματοκιβώτια Reefer χρειάζονται μόνο μια πηγή ισχύος για να λειτουργήσουν, αν και συνήθως φορτώνονται για να επιτρέψουν στο πλήρωμα να τα επιθεωρήσει κατά τη διάρκεια του ταξιδιού [15].

### **Σκάφη Ro-Ro:**

Τα πλοία Roll on-Roll off ή Ro-Ro διατίθενται σε πολλές μορφές, συμπεριλαμβανομένων των οχημάτων και των φορτηγών πλοίων που μεταφέρουν ρυμουλκούμενα φορτηγά, αλλά ο κύριος τύπος που χρησιμοποιείται για τη μεταφορά οδικών οχημάτων είναι ο μεταφορέας. Αυτά τα σκάφη με πλάκα διαθέτουν πολλά καταστρώματα οχημάτων που περιλαμβάνουν λωρίδες στάθμευσης, που συνδέονται με εσωτερικές ράμπες με πρόσβαση στην ακτή που παρέχεται από μία ή περισσότερες ράμπες φόρτωσης. Η χωρητικότητα φορτίου τέτοιων σκαφών μετράται σε Car Equivalent Units (CEU) και οι μεγαλύτεροι μεταφορείς αυτοκινήτων που επιπλέον σήμερα έχουν χωρητικότητα άνω των 6.000 CEU [15].





**Εικόνα 3.2: Σκάφη Ro-Ro [33]**

### **Πλοία υγρού φορτίου:**

Αυτά τα σκάφη, γνωστά συλλογικά ως δεξαμενόπλοια, μεταφέρουν μια σειρά υγρών φορτίων. Τα δεξαμενόπλοια αναπτύχθηκαν για πρώτη φορά στα μέσα του δέκατου ένατου αιώνα όταν η χρήση σιδήρου επέτρεπε τη μεταφορά υγρών χύμα οικονομικά και χωρίς διαρροή. Όπως στην περίπτωση του χύδην μεταφορέα, οι οικονομίες κλίμακας έχουν ανεβάσει το μέγεθος των δεξαμενόπλοιων και σήμερα τα μεγαλύτερα παραδείγματα έχουν ικανότητα μεταφοράς ή "νεκρό βάρος" άνω των 400.000 τόνων.

Τα βυτιοφόρα χωρίζονται σε ξεχωριστές δεξαμενές στις οποίες το φορτίο αντλείται μέσω συστήματος αγωγών. Τα σύγχρονα δεξαμενόπλοια έχουν μεγάλες και χωριστές δεξαμενές έρματος για να τους επιτρέψουν να κάθονται χαμηλότερα στο νερό στο «κενό» ταξίδι επιστροφής για τη βελτίωση της σταθερότητας. Πολλά δεξαμενόπλοια διαθέτουν επίσης συστήματα για την προσθήκη αδρανούς αερίου στις δεξαμενές για τη μείωση του κινδύνου πυρκαγιάς και έκρηξης.

### **Ακατέργαστοι μεταφορείς:**

Τα μεγαλύτερα πλοία που επιπλέουν είναι οι πολύ μεγάλοι μεταφορείς αργού (VLCCs) και οι εξαιρετικά μεγάλοι μεταφορείς αργού (ULCC). Αυτά τα πλοία έχουν σχεδιαστεί για τη φόρτωση αργού πετρελαίου και τη μεταφορά τους σε διυλιστήρια σε όλο τον κόσμο, όπου μπορούν να μεταποιηθούν σε προϊόντα πετρελαίου. Οι μεγαλύτεροι μεταφορείς αργού φορτώνουν και εκφορτώνουν συχνά σε υπεράκτιους σημαντήρες και τερματικούς σταθμούς, καθώς είναι πολύ μεγάλοι για να εισέλθουν στις περισσότερες θύρες.



**Εικόνα 3.3: Γενικά πλοία φορτίου [33]**

### **Μεταφορείς προϊόντων:**

Αυτά τα πλοία, τα οποία είναι γενικά μικρότερα από τους αργούς μεταφορείς, μεταφέρουν τα εξευγενισμένα προϊόντα από μεγαλύτερους τερματικούς σταθμούς σε μικρότερα λιμάνια σε όλο τον κόσμο. Τα μεταφερόμενα προϊόντα μπορούν να περιλαμβάνουν πετρέλαιο, καύσιμα αεριοθούμενων καυσίμων, ντίζελ, άσφαλτο, λιπαντικό λάδι και πίσσα. Μικρότερα δεξαμενόπλοια χρησιμοποιούνται επίσης για τη μεταφορά υγρών χύδην εκτός πετρελαίου, όπως μελάσα και φοινικέλαιο [15].

### **Χημικοί φορείς:**

Αυτά τα πλοία έχουν συνήθως νεκρό βάρος 5.000-40.000 τόνων και συχνά διαθέτουν εξειδικευμένα συστήματα φορτίου που ταιριάζουν στον τύπο του μεταφερόμενου φορτίου. Αυτά τα συστήματα μπορούν να περιλαμβάνουν συσκευές θέρμανσης ή ψύξης και προηγμένα συστήματα καθαρισμού για να διασφαλίζεται ότι η καθαρότητα ενός φορτίου διατηρείται όταν φορτώνεται σε δεξαμενή που μπορεί να είχε προηγουμένως μεταφέρει κάτι διαφορετικό.



**Εικόνα 3.4: Χημικοί φορείς [33].**

### **Φορείς υγροποιημένου αερίου:**

Αυτά τα πλοία ξεκίνησαν ως πετρελαιοφόρα που έχουν μετατραπεί αλλά έχουν εξελιχθεί σε ειδικά εξειδικευμένα πλοία. Σχεδιασμένα για να μεταφέρουν υπό πίεση υγρό αέριο πετρελαίου (LPG) ή φυσικό αέριο (LNG), οι δεξαμενές φορτίου είναι γενικά σφαιρικές για αντοχή. Οι μεταφορείς LNG είναι συνήθως μεγαλύτεροι από εκείνους που μεταφέρουν LPG, οι μεγαλύτεροι μεταφορείς LNG είναι τα πλοία «Q-Flex» με χωρητικότητα αερίου έως 266.000 κυβικά μέτρα [15].





**Εικόνα 3.5: Φορείς υγροποιημένου αερίου [33]**

#### **Εξειδικευμένα φορτία:**

Οι περισσότεροι τύποι φορτίου θα μπορούσαν να θεωρηθούν εξειδικευμένοι λόγω των ειδικών ρυθμίσεων φόρτωσης, εκφόρτωσης ή αποθήκευσης. Πολλά τέτοια φορτία, ωστόσο, μετακινούνται με τόσο κανονικότητα και ευκολία που ο όρος «εξειδικευμένος» παίρνει μια νέα έννοια. Για τους σκοπούς αυτού του άρθρου, αναφέρεται σε φορτία που είτε είναι δύσκολο να ταξινομηθούν ως ξηρά είτε υγρά, ή σε φορτία που είναι σχετικά δύσκολο να χειριστούν [15].

#### **Επιβατηγά πλοία:**

Αυτή η κατηγορία περιλαμβάνει τα πάντα, από πορθμεία 10 ατόμων έως κρουαζιερόπλοια ικανά να μεταφέρουν πάνω από 6.000 επιβάτες. Ίσως το πιο εξειδικευμένο φορτίο όλων, οι ανάγκες και οι επιθυμίες των επιβατών οδήγησαν στο σχεδιασμό των σύγχρονων πορθμείων και κρουαζιερόπλοιων [15].

Τα πορθμεία, που κάποτε θεωρούνταν ως «μέσο για το τέλος» για τους περισσότερους, είναι πλέον πολυτελή εξοπλισμένα με σαλόνια, εστιατόρια, καταστήματα και εγκαταστάσεις ψυχαγωγίας - ειδικά όταν το πλοίο βρίσκεται σε σχετικά μεγάλη

διαδρομή. Τα πλοία έχουν μεγαλώσει επίσης, για παράδειγμα οι Ολύσσεες που εκτελούν δρομολόγια μεταξύ Holyhead και Δουβλίνου, μπορούν να μεταφέρουν πάνω από 1.300 αυτοκίνητα και 2.000 επιβάτες [15].



**Εικόνα 3.6: Επιβατηγά πλοία [33]**

Το πρώτο παράδειγμα πλοίων που πραγματοποιούν δημόσια «κρουαζιέρα» μπορεί να εντοπιστεί από τον 19ο αιώνα, αλλά η κρουαζιέρα κέρδισε μαζική δημοτικότητα τον τελευταίο εικοστό αιώνα. Πολλά κρουαζιερόπλοια ήταν αρχικά ναυπηγεία που στάλθηκαν σε θερμότερα κλίματα κατά τη διάρκεια εποχιακών κακών καιρικών συνθηκών στις κανονικές τους διαδρομές. Αναμφισβήτητα, το τελευταίο από τα σκάφη είναι το Queen Mary 2, το οποίο εξακολουθεί να λειτουργεί μια τακτική διατλαντική υπηρεσία.

Σήμερα, οι επιβάτες κρουαζιέρας απαιτούν και αναμένουν ένα ευρύ φάσμα εγκαταστάσεων, όπως καζίνο, γυμναστήρια, καταστήματα, θέατρα, κινηματογράφους, πισίνες, εστιατόρια και μπαρ. Τα μεγαλύτερα κρουαζιερόπλοια μπορούν να φτάσουν

τα 360 μέτρα. μήκος και 60 μ. πλατύς. Δημοφιλείς περιοχές κρουαζιέρας είναι η Μεσόγειος, η Καραϊβική και η Σκανδιναβία [15].

### **Μεταφορείς ζώων:**

Αυτά τα πλοία μετατρέπονται συχνά από άλλους τύπους σκαφών και είναι εξοπλισμένα με στυλό για μεγάλο αριθμό ζώων. Οι κύριες σκέψεις κατά τη μεταφορά των ζώων είναι ο επαρκής αερισμός, το φαγητό και το νερό, αλλά και η ικανότητα των εγκαταστάσεων υποδοχής στο λιμάνι προορισμού να χειρίζονται το φορτίο. Ορισμένοι μεταφορείς κτηνοτροφίας αναφέρονται ότι μπορούν να μεταφέρουν έως και 120.000 πρόβατα. Μια κοινή διαδρομή για τους μεταφορείς ζώων είναι η Αυστραλία και η Νέα Ζηλανδία προς τη Μέση Ανατολή [15].

### **Βαρέα ανελκυστήρα / σκάφη φορτίου έργου:**

Αυτά, ως επί το πλείστον κατασκευασμένα, πλοία ειδικεύονται στη μεταφορά εξαιρετικά βαρέων ή ογκωδών αντικειμένων όπως άλλα πλοία και μεγάλα βιομηχανικά εξαρτήματα. Ορισμένα βαρέα ανυψωτικά σκάφη είναι εξοπλισμένα με γερανούς υψηλής χωρητικότητας για φόρτωση σε λιμένες χωρίς δυνατότητα βαρέων ανελκυστήρων. Άλλοι τύποι είναι ημι-βυθισμένοι, κάτι που επιτρέπει σε ένα φορτίο να επιπλέει στη θέση του πριν το βαρέως-ανυψωτικό σκάφος αποβάλλει για να ανυψώσει το φορτίο από το νερό [15].

Αξιοσημείωτες περιπτώσεις όπου χρησιμοποιήθηκαν ημι-υποβρύχια βαρέα φορτηγά πλοία είναι η επιστροφή του RFA Sir Tristram στο Ηνωμένο Βασίλειο μετά τη σύγκρουση στο Falklands και η επιστροφή του USS Cole στις Ηνωμένες Πολιτείες μετά τον βομβαρδισμό στο Aden. Τα πλοία βαρέων ανελκυστήρων έχουν επίσης μεταφέρει υπεράκτιες πλατφόρμες από το εργοτάξιο τους στο χώρο γεώτρησης.

Τα κοινά φορτία του έργου είναι πτερύγια και πύργοι ανεμογεννητριών, γερανοί αποβάθρας και βιομηχανικά μηχανήματα. Ορισμένα φορτηγά πλοία του έργου έχουν προσαρμοστεί περαιτέρω ώστε να ταιριάζουν στο ρόλο τους. Τα σκάφη «Jack up», για παράδειγμα, μπορούν να βάλουν «πόδια» για να σηκωθούν από το νερό. Αυτό χρησιμοποιείται συνήθως από σκάφη που εγκαθιστούν υπεράκτια αιολικά πάρκα όπου απαιτείται σταθερότητα κατά την τοποθέτηση των πύργων τουρμπίνας [15].

### **Ρυμουλκά:**

Ακόμα και με την έλευση εξαιρετικά ευέλικτων σκαφών εξοπλισμένων με προωθητήρες και λοβό αζιμουθίου, το ρυμουλκό εξακολουθεί να είναι ζωτικής σημασίας για τη ναυτιλιακή βιομηχανία. Τα σύγχρονα ρυμουλκά είναι πολύ ευέλικτα με δύναμη έλξης (τράβηγμα δέλτα) μερικές φορές πάνω από 100 τόνους, αν και τα ρυμουλκά του λιμανιού είναι γενικά πολύ λιγότερο ισχυρά [15].



**Εικόνα 3.7: Ρυμουλκά [33]**

Τέτοια σκάφη είναι διαθέσιμα σε λιμάνια σε όλο τον κόσμο για να βοηθήσουν στον ελλιμενισμό, την απογείωση και την κίνηση μεγάλων ή λιγότερο ευέλικτων σκαφών εντός των ορίων του λιμένα. Τα ρυμουλκά χρησιμοποιούνται επίσης για να βοηθήσουν τα πιο ευέλικτα σκάφη σε περιόδους κακού καιρού ή όταν μεταφέρουν επικίνδυνα ή ρυπογόνα φορτία. Τα ρυμουλκά του λιμανιού χρησιμοποιούνται επίσης συχνά για την κίνηση φορτηγίδων, πλωτών γερανών και απόμων.

### 3.2 Ιστορική αναδρομή πλοίων LNG και LPG

Στα μέσα της δεκαετίας του 1950, μια αρχική ιδέα για τη μεταφορά και τη χρήση του LNG. Το LNG εξερευνήθηκε από τους Union Stockyards, Chicago και Continental Πετρέλαιο μέσω κοινοπραξίας που ονομάζεται Constock [18].

Το σχέδιο ήταν να αγοράσετε φυσικό αέριο στην ακτή του Κόλπου, να το υγροποιήσετε, να το μεταφέρετε από νερό στο Σικάγο και εξατμίστε το στη βιομηχανία επεξεργασίας τροφίμων, χρησιμοποιώντας το κρύο για ψύξη και διαθέτοντας το αέριο βιομηχανική χρήση. Ως μέρος αυτής της επιχείρησης μια φορτηγίδα, το Μεθάνιο με χωρητικότητα φορτίου 5.550 κυβικά μέτρα, χτίστηκε στο Ingalls Shipyard για να λειτουργεί στο Ο Μισισιπής μεταφέρει LNG βόρεια στο Σικάγο. Τα αρχικά οικονομικά φαινόταν καλά, ωστόσο το FDA αρνήθηκε επιτρέψτε την ιδέα κάτω λόγω του φόβου της μόλυνσης των τροφίμων προϊόν. Η αποτυχία λήψης έγκρισης από την FDA προκάλεσε την Union Stockyards να αποσυρθεί από την επιχείρηση.

Η Continental επέλεξε να συνεχίσει τη λειτουργία LNG και διαπίστωσε ότι το αέριο θα μπορούσε να υγροποιηθεί στις ακτές του Κόλπου, μεταφέρεται στην ανατολική ακτή με νερό. Στα τέλη της δεκαετίας του 1950 μια ευκαιρία να πουλήσει LNG στο Ηνωμένο Βασίλειο αναπτύχθηκε και ο Constock και ευθυγραμμίστηκε με το British Gas Council όπου θα αναπτύξει τον πρώτο ωκεανό του κόσμου σύστημα αποστολής για LNG. Τα πλοία εφοδιασμού με υγροποιημένο φυσικό αέριο (LNG) είναι ένας εξελισσόμενος, αναδύομενος τομέας, αλλά όχι λιγότερο ανταγωνιστικός, δήλωσε ο Angus Campbell, εταιρικός διευθυντής ενεργειακών έργων στο Bernhard Schulte Shipmanagement (BSM).

Το υγραέριο LPG θεωρείται καθαρό, ενεργειακά αποδοτικό και φορητό καύσιμο με προσιτή τιμή, ενώ είναι άμεσα διαθέσιμο σε όλο τον κόσμο. Εν τω μεταξύ, προέρχεται γενικά από εργασίες παραγωγής φυσικού αερίου και πετρελαίου, αλλά καθώς προκύπτουν νέες τεχνολογίες και τεχνικές, το υγραέριο μπορεί να παραχθεί περαιτέρω από ανανεώσιμες πηγές. Για τα αρχεία, το LPG είναι ένα μείγμα προπανίου και βουτανίου, που σημαίνει ότι σε περίπτωση διαρροής ατμών, θα συσσωρευτεί στο κάτω μέρος της γύρω περιοχής. Στην πραγματικότητα, το LPG είναι ήδη μια προτιμώμενη λύση τροφοδοσίας για τους μεταφορείς LPG [18].



Επιπλέον, η Παγκόσμια Ένωση Υγραερίου (WLPGA) κατέστησε σαφές ότι το υγραέριο θα διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στον κανονισμό του 2050 του IMO, ο οποίος απαιτεί μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου κατά τουλάχιστον 50% έως το 2050 σε σύγκριση με το 2008 [18].

### 3.3 Η τεχνολογία των πλοίων LNG και LPG

Σήμερα υπάρχουν μόνο λίγα ειδικά κατασκευασμένα πλοία εφοδιασμού LNG στον κόσμο. Το πρώτο πλοίο ανεφοδιασμού LNG στον κόσμο, Engie Zeebrugge, κυκλοφόρησε από την ENGIE το 2017, μαζί με τους εταίρους κοινοπραξίας Fluxys, Mitsubishi Corporation και NYK. Το πλοίο μπορεί να χωρέσει κάτω από 5.000 m<sup>3</sup> καυσίμου LNG και άρχισε να προσφέρει αποστολές LNG από πλοίο σε πλοίο στο λιμάνι του Zeebrugge του Βελγίου, τον Ιούνιο του ίδιου έτους. Λίγο αργότερα, η Shell παρέλαβε το πρώτο πλοίο εφοδιασμού καυσίμων LNG τον Σεπτέμβριο του 2017, την Cardissa των 6.500 m<sup>3</sup>. Το πλοίο πραγματοποίησε τις πρώτες εργασίες αποστολής πλοίων σε πλοίο φέτος στο λιμάνι του Ρότερνταμ [20].



**Εικόνα 3.8: Artist's Impression - Icebreaking LNG πλοίο [33].**



**Εικόνα 3.9: Διαδρομή Arctic Pilot Project [33]**

Πιο πρόσφατα, τον Σεπτέμβριο, η Babcock Schulte Energy παρέλαβε την MV Kairos, σήμερα το μεγαλύτερο πλοίο ανεφοδιασμού καυσίμων LNG στον κόσμο με χωρητικότητα 7.500 m<sup>3</sup>. Η Babcock Schulte Energy είναι μια κοινή επιχείρηση 50:50 μεταξύ της Babcock και της BSM. Μια σαφής τάση προκύπτει από αυτά τα παραδείγματα: περισσότερα από αυτά τα σκάφη είναι σε παραγγελία και μεγαλώνουν από ποτέ. Μέχρι το 2020, η Total αναμένει την παράδοση ενός πλοίου εφοδιασμού με φυσικό αέριο 18.000 m<sup>3</sup> που θα εξυπηρετεί εννέα πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων LNG, 22.000 TEU από την CMA CGM.

<i>Summary</i>											
<i>Type</i>	<i>Size Bracket</i>	<i>In Service</i>			<i>Building for Delivery in</i>						<i>Totals</i>
		<i>Pre-2009</i>	<i>2009</i>	<i>Total</i>	<i>2009</i>	<i>2010</i>	<i>2011</i>	<i>2012</i>	<i>2013</i>	<i>Total</i>	
Q-Max	> 250,000 cm	4	0	4	8	2	0	0	0	10	14
Q-Flex	200-250,000 cm	20	0	20	6	4	0	0	0	10	30
Standard	100-200,000 cm	244	0	244	28	16	13	2	0	59	303
Small	<100,000 cm	30	0	30	0	0	0	0	0	0	30
<b>Totals</b>		<b>298</b>	<b>0</b>	<b>298</b>	<b>42</b>	<b>22</b>	<b>13</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>79</b>	<b>377</b>

**Εικόνα 3.10: Τρέχον μέγεθος στόλου LNG- 15 Ιανουαρίου 2009 [33]**

Σύμφωνα με την Campbell, η Babcock Schulte Energy επιθυμεί να αυξήσει την παρουσία της στην περιοχή του πλοίου εφοδιασμού με φυσικό αέριο και συμμετέχει σε

μια σειρά από ανταγωνιστικές προσφορές. «Ενώ η ικανότητα των πλοίων εφοδιασμού καυσίμων που κατασκευάζουμε έναντι μακροπρόθεσμων συμβάσεων θα είναι παρόμοια, η χωρητικότητα και το μέγεθος ενδέχεται να αυξηθούν για να καλύψουν τις απαιτήσεις των νέων πλοίων που τροφοδοτούνται με LNG, με μεγαλύτερες δεξαμενές LNG για τη βελτίωση της αντοχής» [19].

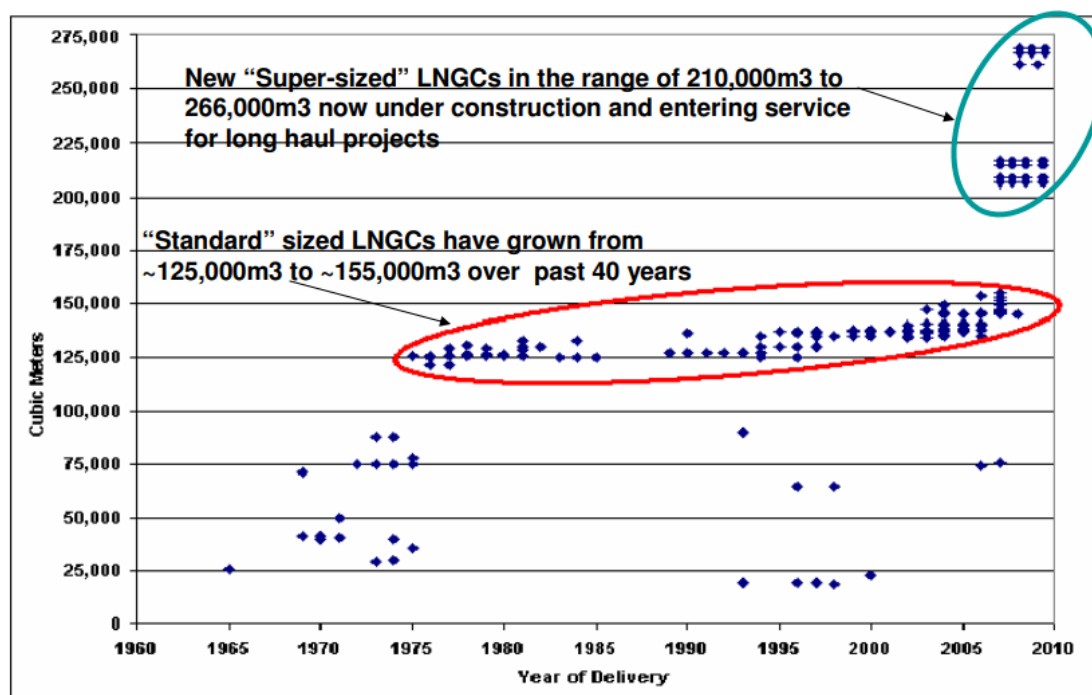
Name of Ship	Operator	Shipbuilder	Year Built or Rebuilt	# of Voyages	Year Withdrawn	Cargo Capacity (cu.m.)	Cargo System	Disposition
Methane (barge)	Chicago Stockyards	Ingalls	1955	0	1955	5,550	Morrison	Converted to an oil barge
Beauvais	Gaz de France	Atlantique	1962	0	1962	640	Mixed	Scrapped
Pythagore	Gazocean	Le Havre	1964	1	1964	610	TZM	Converted to a fish carrier
Aristotle (ex Methane Pioneer)	Stephenson, Clarke	Alabama	1958	30	1972	5,000	Morrison	Converted to LPG storage
Euclides	Gazocean	Le Havre	1971	14	1973	4,000	TZM	Converted to an LPG carrier
Sanko Ethylene Maru	Hitachi Zosen	Hitachi	1974	0	1974	1,100	Hitachi	Disposition unknown
Massachusetts (barge)	Unknown	Todd Houston	1974	7	1974	4,000	Unknown	Converted to LPG storage
Sant Jordi	Unknown	Bilbao	1975	0	1975	5,000	Sener	Sank off Spain in 1995
El Paso Columbia	El Paso Tankers	Avondale	1979	0	1979	130,000	Conch	Converted to OBO, scrapped in 2000
El Paso Savannah	El Paso Tankers	Avondale	1979	0	1979	130,000	Conch	Converted to OBO, now an FPSO
El Paso Cove Point	El Paso Tankers	Avondale	1979	0	1979	130,000	Conch	Wrecked and scrapped in 1987
Ben Franklin	SNTM-Hyproc	La Ciotat	1975	5	1980	120,000	TZM	Scrapped in 1980
El Paso Paul Keyser	El Paso Tankers	Dunkerque	1976	12	1980	129,500	GT	Scrapped in 1985
El Paso Sonatrach	El Paso Tankers	Dunkerque	1977	26	1980	129,500	GT	Scrapped in 1985
El Paso Consolidated	El Paso Tankers	Dunkerque	1977	15	1980	129,500	GT	Scrapped in 1987
Esso Portovenere	SNAM	Italcantieri	1971	335	1984	40,000	Esso	Scrapped in 1984
Methane Progress	British Gas	Harland & Wolff	1964	467	1992	27,400	Conch	Scrapped in 1992
Methane Princess	British Gas	Vickers-Armstrong	1964	500+	1998	27,400	Conch	Scrapped in 1998
Havfru	BW Gas	Moss Verft	1973		7-May	29,388	Moss	Scrapped in 2007
Laieta	Maritima del Norte	Astano	1970		8-Jun	40,000	Esso	Scrapped in 2008
Cinderella	TMT Co. Ltd.	Le Trait	1965		8-Jul	25,500	Worms	Scrapped in 2008
Charm Junior	TMT Co. Ltd.	Atlantique	1971		8-Jul	50,000	TZ Mk. 1	Scrapped in 2008
Century	BW Gas	Moss Verft	1974		8-Nov	29,588	Moss	Scrapped in 2008

**Εικόνα 3.11: Τα πλοία LNG αποσύρθηκαν από την υπηρεσία -15 Ιανουαρίου 2009 [33]**

Ο τομέας εξακολουθεί να εξελίσσεται, οπότε η τεχνολογία που επιλέγεται για τα πλοία καυσίμων θα καθορίζεται από την περιοχή λειτουργίας και τις ειδικές απαιτήσεις κάθε ναύλωσης. Το MV Kairos, για παράδειγμα, λειτουργεί βάσει χρονοδιαγράμματος από τη Nauticoi και αναπτύσσεται στην περιοχή της Βαλτικής. Το σκάφος είναι 1Α κατηγορίας πάγου και ικανό για DP, με ρυθμό μεταφοράς έως 1.250 m<sup>3</sup> / ώρα. Εκπέμπει μηδενικό αέριο μεθανίου κατά τις εργασίες καυσίμων και χρησιμοποιεί το LNG ως καύσιμο, είτε με τη μορφή βρασμένου αερίου είτε με ατμό υγρού. Το LNG ως καύσιμο καυσίμων παραμένει μια σχετικά νέα ιδέα και η ασφάλειά του αποτελεί βασικό μέλημα. Από την άποψη της BSM, όλο το προσωπικό, τα συστήματα και οι διαδικασίες συμβάλλουν στην ασφαλή και αποτελεσματική παράδοση του LNG, το οποίο είναι ένα κρυογονικό καύσιμο[19].

Υποστηρίζοντας αυτή είναι η ομοιομορφία των προτύπων, μέσω της τήρησης του Διεθνούς Κώδικα για την Κατασκευή και τον Εξοπλισμό Πλοίων που μεταφέρουν Υγροποιημένα Αέρια Μαζικά και Διεθνή Κώδικα Ασφάλειας για Πλοία που χρησιμοποιούν Αέρια ή άλλα Καύσιμα χαμηλού σημείου ανάφλεξης.

Παρά την αυξανόμενη δημοτικότητα του, η Campbell επιβεβαιώνει ότι το LNG παραμένει μια πιο κατάλληλη λύση για νέα πλοία, στα οποία ο σχεδιασμός και το κόστος μπορούν να ελεγχθούν για να ελαχιστοποιηθεί η απώλεια χωρητικότητας φορτίου που προκαλείται από μεγαλύτερα δεξαμενόπλοια LNG [19].



**Εικόνα 3.12: Αύξηση της ικανότητας των μεταφορέων LNG [33].**

Το εάν η παγκόσμια ναυτιλιακή αγορά θα είναι έτοιμη για το LNG ως καθαρότερο καύσιμο πλοίων, είτε, είναι πιθανό να αναπτυχθεί με διαθεσιμότητα, βεβαιότητα τιμολόγησης και αυξημένη εκτίμηση της ανάγκης μείωσης των εκπομπών σύμφωνα με νέους κανονισμούς, καθώς και τη βιωσιμότητα στόχους που έχουν τεθεί από μεγάλους ναυλωτές.

«Η μεγαλύτερη πρόκληση είναι η εξασφάλιση επαρκούς αξιοποίησης κατά τα πρώτα χρόνια, λόγω του χρόνου που απαιτείται για τον στόλο που τροφοδοτείται με ΥΦΑ να κατασκευάσει αποδεκτή κλίμακα», είπε. Επί του παρόντος, η Babcock Schulte Energy θα εξετάσει το ενδεχόμενο κατασκευής πλοίων καυσίμων ΥΦΑ μόνο έναντι μακροπρόθεσμων συμβάσεων και δεν θα παραγγείλει κερδοσκοπικά [20].

Πέρα από το 2020, η εστίαση θα αλλάξει από συμβατικά συμβατικά καύσιμα στη μείωση του αποτυπώματος άνθρακα της ναυτιλίας. Ο Campbell πιστεύει ότι εδώ θα αυξηθεί η ορμή για τη χρήση καθαρότερων καυσίμων. Το LNG προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα - μειωμένη λειτουργική δαπάνη καθ 'όλη τη διάρκεια ζωής, ανταγωνιστική τιμή καυσίμου, κανονιστική συμμόρφωση και εμπορική αποδοχή - επιτρέποντάς της να παραμείνει μια βιώσιμη επιλογή.

Η ναυτιλία LPG θεωρήθηκε κάποτε μια εξειδικευμένη κατηγορία για τη βιομηχανία, αλλά κατά τη διάρκεια των τελευταίων 10-15 ετών, οι σταθερές αποδόσεις έχουν δειλάσει αρκετούς παίκτες. Σε μια πρόσφατη ανάλυση, η Epic Gas, ένας από τους ιδιοκτήτες πλοίων που επένδυσε στο τμήμα σημείωσε ότι «η παγκόσμια αγορά υγραερίου συνέχισε να αυξάνει το ρυθμό του τριμήνου. Ενώ η αβεβαιότητα των τιμών του πετρελαίου, οι εμπορικές εντάσεις και οι κυρώσεις επηρέασαν τις εμπορικές ροές σε ορισμένες διαδρομές μακρύτερων αποστάσεων, η υποκείμενη διαθεσιμότητα και η ζήτηση για υγραέριο - ιδίως η προσφορά των ΗΠΑ - και η αύξηση της ζήτησης στην Ασία, παραμένουν βασικοί παράγοντες του θαλάσσιου εμπορίου "[20].



**Εικόνα 3.13: Epic Gas [34]**

Η Epic Gas σημείωσε ότι «οι προοπτικές για τους παγκόσμιους όγκους θαλάσσιου υγραερίου θα είναι θετικές, με την τελευταία έρευνα της Drewry να προβλέπει αύξηση σε 103,5 εκατομμύρια τόνους το 2019, 4,3% υψηλότερη από τους 99,3 εκατομμύρια τόνους που επιτεύχθηκαν το 2018, και επιπλέον 4,7% ετησίως- αύξηση του έτους σε 108,4 εκατομμύρια τόνους το 2020. Τα γεγονότα Η Παγκόσμια Ενέργεια (FGE) προβλέπει ότι οι παγκόσμιοι όγκοι θαλάσσιου υγραερίου θα φτάσουν τους 124 εκατομμύρια τόνους έως το 2025 και εκτιμά ότι το 64% αυτού του όγκου θα προέλθει από τη Δύση και θα απορροφηθεί στην Ανατολή. Τα δεδομένα από την IHS Markit δείχνουν ότι οι συνολικές εξαγωγές θαλάσσιου υγραερίου των ΗΠΑ έφτασαν τους 11,3 εκατομμύρια τόνους περίπου το τρίτο τρίμηνο, αύξηση 17% σε ετήσια βάση, καθώς η ικανότητα κλασμάτωσης και εξαγωγής συνεχίζει να αυξάνεται. Περαιτέρω επέκταση αναμένεται το 4ο τρίμηνο του 2019 και έως το 2020. Η FGE εκτιμά ότι έως το 2025, οι εισαγωγές υγραερίου της Κίνας θα αυξηθούν κατά περίπου 2,5% ετησίως, ενώ οι εισαγωγές υγραερίου LPG της Ινδίας και της Νότιας Κορέας αναμένεται επίσης να αυξηθούν κατά περίπου 8% και 5% CAGR " [21].

Ο εφοπλιστής πρόσθεσε ότι «η ναυτιλιακή αγορά υγραερίου παρέμεινε ισορροπημένη για το μεγαλύτερο μέρος του τριμήνου με τα επίπεδα ναύλων για τους μεγάλους

αερομεταφορείς πεπιεσμένου φυσικού αερίου που έχουν μέτρια κέρδη. Ο χρόνος διακοπής στα διυλιστήρια στην Ευρώπη προς το τέλος του τριμήνου, το οποίο είδε υψηλότερη χωρητικότητα εκτός σύνδεσης από πριν από ένα χρόνο, είχε ως αποτέλεσμα χαμηλότερα επίπεδα δραστηριότητας και χαμηλότερα επίπεδα φορτίου καθώς η διάρκεια αποστολής αυξήθηκε στα μικρότερα μεγέθη. Η FGE εξήγησε ότι η φύση της συντήρησης σε δευτερεύουσες μονάδες εντός των διυλιστηρίων υποδηλώνει ότι η αύξηση της χωρητικότητας εκτός σύνδεσης κατά τη διάρκεια του τριμήνου πιθανότατα συνδέθηκε με τις προετοιμασίες καυσίμων που είναι συμβατές με το IMO 2020. Αναμένεται ότι καθώς τα προγράμματα συντήρησης των διυλιστηρίων θα ολοκληρωθούν το τέταρτο τρίμηνο, η διάρκεια αποστολής θα μειωθεί σταδιακά» [20].

Σύμφωνα με την έκθεση της Eric Gas, «το τελευταίο τρίμηνο είναι εποχιακά μια πιο πολυσύχναστη περίοδος καθώς η χειμερινή ζήτηση αυξάνει τη δραστηριότητα της αγοράς. Οι πλοιοκτήτες συνεχίζουν τις προετοιμασίες τους για συμμόρφωση με τις νέες εκπομπές καυσίμων του IMO που τέθηκαν σε ισχύ την 1η Ιανουαρίου 2020. Οι προοπτικές για την ανάπτυξη του στόλου παραμένουν θετικές, με ένα χαμηλό βιβλίο παραγγελιών που οδηγεί σε προσδοκίες για ισχυρότερη αγορά. Υπάρχουν συνολικά 331 δοχεία πίεσης πάνω από 3.000cbm (με μη κινεζική σημαία) πάνω στο νερό, με ένα νέο ναυπηγείο 5.000cbm που παραδόθηκε και ένα πλοίο 30 ετών 30000cbm που απορρίφθηκε κατά τη διάρκεια του τριμήνου. Στη συνέχεια, ένα σκάφος πίεσης νεόδμητου 5.000cbm παραδόθηκε τον Οκτώβριο. Το διεθνές βιβλίο παραγγελιών στόλου σκαφών πίεσης έχει δύο ακόμη νέες κατασκευές που έχουν προγραμματιστεί να παραδοθούν στο υπόλοιπο του 2019, οκτώ το 2020 και επτά το 2021, συνολικά 88.500cbm. Αυτό αντιπροσωπεύει αύξηση 5% στην υπάρχουσα χωρητικότητα στόλου 1,73 εκατ. Cbm μέσα στα επόμενα τρία χρόνια σε σύγκριση με αύξηση 11% στην ικανότητα στόλου των πλοίων φυσικού αερίου μεγαλύτερου μεγέθους [23].

Αν λάβουμε υπόψη την υπάρχουσα παλαιότερη χωρητικότητα, υπάρχουν 20 πλοία συνολικού ύψους 71.860cbm ηλικίας 28 ετών και άνω, 4,2% της υπάρχουσας χωρητικότητας του στόλου, τα οποία είναι πιθανοί υποψήφιοι διάλυσης. Ο μικρότερος στόλος ημι-ref που μπορεί να ανταγωνιστεί τα δοχεία πίεσης έχει ένα συνολικό βιβλίο παραγγελιών πέντε σκαφών που θα παραδοθούν το 2019 και το 2020. Δύο από αυτά είναι ακριβότερα σκάφη αιθυλενίου που προορίζονται για αυτό το εμπόριο. Αυτή η συνολική χωρητικότητα νέων ναυπηγείων 40.300cbm ισοδυναμεί με αύξηση 2,8% της



υπάρχουσας ικανότητας στόλου ημι-ref. Υπάρχουν 11 σκάφη μη αιθυλενίου και τέσσερα σκάφη αιθυλενίου που είναι 28 ετών και άνω, που ισοδυναμούν με το 14% και το 2% της αντίστοιχης υπάρχουσας ικανότητας στόλου. Αναμένουμε ότι το υψηλότερο λειτουργικό κόστος για τις παλαιότερες μονάδες και οι πιθανές επενδύσεις κεφαλαίου που απαιτούνται από τη νέα νομοθεσία, όπως τα συστήματα επεξεργασίας νερού έρματος και το IMO 2020, θα υποχρεώσουν τους ιδιοκτήτες να εξετάσουν έντονα τη διάλυση αυτών των παλαιότερων πλοίων », κατέληξε ο πλοιοκτήτης [22].

### 3.4. Μελέτη περίπτωσης



**Εικόνα 3.14: LPG Tanker [33]**

**Vessel Type:** LPG Tanker

**Ballast Pump Capacity:** 240 m<sup>3</sup>/hr

**System Model:** HG250G



## Η ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ

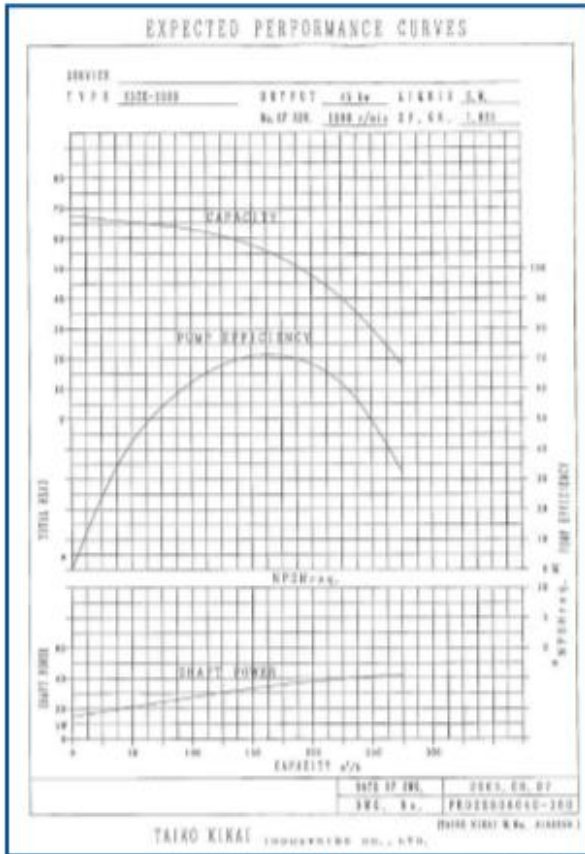
Για κάθε σκάφος που μεταφέρει επικίνδυνο φορτίο, είναι προσεκτικό κατά τη διάρκεια του σταδίου σχεδιασμού να κατανοήσει εάν το νερό έρματος θα θεωρείται επίσης επικίνδυνο. Αυτό συμβαίνει συνήθως εάν η πολλαπλή έρματος διέρχεται από την περιοχή φορτίου [23].

## Ο ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

Αυτή η ιαπωνική αυλή έχτισε πολλά υγραέριο, συμπεριλαμβανομένου ενός συστήματος διαχωρισμού δεξαμενών. Αυτό εξασφάλισε ότι το νερό έρματος θεωρήθηκε μη επικίνδυνο και έτσι το σύστημα επεξεργασίας έρματος δεν χρειάστηκε πιστοποίηση για χρήση σε εκρηκτική ατμόσφαιρα. Το κόστος μιας τέτοιας πιστοποίησης είναι σημαντικά υψηλότερο από αυτό ενός τυπικού προϊόντος. Η αντλία έρματος σχεδιάστηκε με κίνηση μεταβλητής συχνότητας που επιτρέπει στο πλήρωμα να εκτελεί λειτουργίες με ποικίλους ρυθμούς ροής [23].

## Η ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ

Προκειμένου να διασφαλιστεί ότι δεν ήταν δυνατή η υπέρβαση της ονομαστικής ικανότητας επεξεργασίας του συστήματος επεξεργασίας νερού έρματος, προστέθηκε μια θέση στη βαλβίδα εκροής. Το σύστημα θα μπορούσε τότε να προγραμματιστεί έτσι ώστε εάν η ροή να ξεπεράσει τα 250 m<sup>3</sup> / hr, η θέση θα κλείσει τη βαλβίδα για να περιορίσει τη ροή και να διατηρήσει την κατάλληλη επεξεργασία όλων των εκκενώσεων νερού έρματος. Το σύστημα σωληνώσεων διευθετήθηκε επίσης με τον θάλαμο υπερϊώδους ακτινοβολίας σε κάθετο προσανατολισμό, με ροή προς τα πάνω μέσω του θαλάμου. Αυτό διασφαλίζει ότι ο αέρας δεν μπορεί να παγιδευτεί στον θάλαμο ο οποίος μπορεί να δημιουργήσει μια δυνητικά επικίνδυνη κατάσταση [23].



**Hydra-Mine**  
 Hydrotech  
 0207301

Hydra-Mine, Inc.  
 2000 W. Collins Street  
 Columbus, OH 43210  
 Phone: +1 (724) 238-7000  
 Fax: +1 (724) 495-4119  
 hmine@hydramine.com  
 Parts@Hydra-Mine.com  
 TechnicalSupport@Hydra-Mine.com      www.hydramine.com

5-2016

Customer Signature: \_\_\_\_\_  
 Hydra-Mine Engineer Signature: \_\_\_\_\_

Customer signature indicates acceptance and receipt of this report.



**Εικόνα 3.15: σχεδιασμός LPG Tanker [33].**

## **4. Προτεινόμενα συστήματα με χρήση του IoT σε πλοία**

### **4.1 Προτεινόμενα συστήματα**

#### **4.1.1 Laros system για LNG**

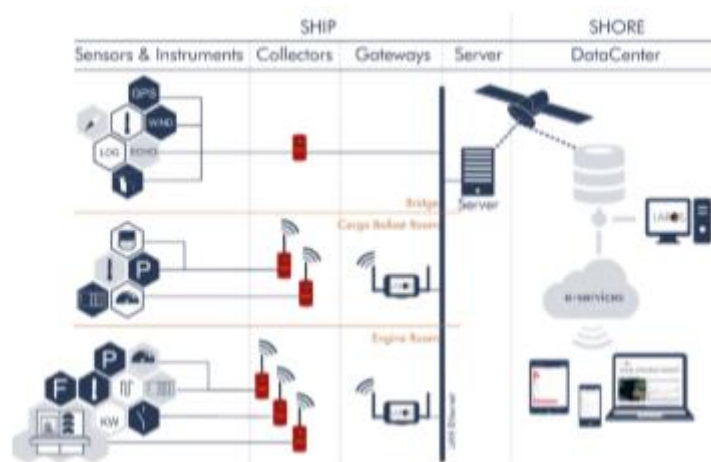
Το LAROS (βραβείο Lloyd για τεχνικό επίτευγμα) είναι ένα ολοκληρωμένο ασύρματο σύστημα απομακρυσμένης παρακολούθησης και ανάλυσης απόδοσης που βασίζεται σε καινοτόμο υλικό και εξελιγμένο λογισμικό. Η μοναδική δομή συλλογής δεδομένων LAROS επιτρέπει τη γρήγορη εγκατάσταση μαζί με την επέκταση της ευελιξίας σχετικά με τη συνδεσιμότητα / διεπαφές.

Η βελτιωμένη ανάλυση LAROS επιτρέπει την πλήρη επίγνωση της κατάστασης των πλοίων και τη βαθιά ανάλυση όλων των κρίσιμων λειτουργιών του πλοίου σε πραγματικό χρόνο. Το σύστημα μπορεί να συνδεθεί σε οποιοδήποτε σημείο ενδιαφέροντος ανεξάρτητα από την ηλικία, το μέγεθος ή τον τύπο του σκάφους. Χρησιμοποιεί ισχυρούς - δοκιμασμένους στη βιομηχανία - ασύρματους συλλέκτες που συλλέγουν αυτόματα δεδομένα από οποιαδήποτε πηγή σήματος επί του σκάφους και τα μεταφέρουν στην έδρα της ξηράς.

Αυτή η διαστατική συγκέντρωση δεδομένων θαλάσσιων δεδομένων τροφοδοτείται στο λογισμικό LAROS DAS που διευκολύνει την προηγμένη ανάλυση απόδοσης με πίνακες εργαλείων, προσαρμοσμένες αναφορές και KPI απόδοσης. Το LAROS DAS είναι επίσης εξοπλισμένο με ένα ευρύ φάσμα καινοτόμων εργαλείων Σύστημα Ανάλυσης Δεδομένων (DAS) για Απόδοση για τη βελτιστοποίηση λειτουργιών ολόκληρου του στόλου [23].

#### **Αρχιτεκτονική LAROS για LNG**

Η πλατφόρμα LAROS αποτελείται από ένα ασύρματο δίκτυο συλλεκτών που μπορεί να συνδεθεί με οποιονδήποτε αναλογικό ή ψηφιακό αισθητήρα / όργανο ή συσκευή μέτρησης και έχει την ευθύνη να μετατρέπει σήματα σε δεδομένα. Τα δεδομένα υποβάλλονται σε επεξεργασία σε πολύτιμες πληροφορίες διαθέσιμες είτε επί του σκάφους είτε στα κεντρικά γραφεία της εταιρείας [24].



**Εικόνα 4.1: Αρχιτεκτονική συστήματος LAROS [32].**

Οι εξελιγμένοι αλγόριθμοι αναλύουν συνεχώς όλα τα συγχρονισμένα δεδομένα που συλλέγονται και έπειτα το λογισμικό DAS (ή τρίτο μέρος) παρουσιάζει τα αποτελέσματα στους σχετικούς ενδιαφερόμενους στο πλοίο ή στην ξηρά. Οι πληροφορίες μπορούν να εμφανίζονται σε οποιαδήποτε τερματική συσκευή, συμπεριλαμβανομένων συγκεκριμένων αναφορών που μπορεί να περιέχουν συνδυασμένη ανίχνευση κατάστασης, τάσεις, λειτουργικές επιδόσεις εκτός σχεδιασμού ή ζητήματα συντήρησης με έγκαιρες προειδοποιήσεις ή ανίχνευση συμβάντων που υποδηλώνουν άμεση δράση [24].

### **Συλλογή δεδομένων (DC)**

Το υλικό LAROS (μονάδες Quax) παρέχει τη συγχρονισμένη και αξιόπιστη συλλογή σημάτων (δεδομένων) από οποιονδήποτε τύπο αισθητήρα, συσκευής μέτρησης, οργάνου ή συστήματος ελέγχου επί του σκάφους υπό τη λειτουργία ασύρματου δικτύου. Οι μονάδες Quax είναι απομακρυσμένες με δυνατότητα ρύθμισης και λειτουργούν με βάση την αρχή "plug and play" επιτρέποντας την εύκολη επέκταση του δικτύου συλλεκτών πολύ γρήγορα και εύκολα.

Η ενότητα συλλογής δεδομένων μπορεί να επιλεγεί ως μέρος της λύσης LAROS προκειμένου να τροφοδοτήσει οποιοδήποτε άλλο λογισμικό τρίτων κατασκευαστών, ERP, PMS κ.λπ. που ενδέχεται να χρησιμοποιεί η ναυτιλιακή εταιρεία [24].

## **Σύστημα Ανάλυσης Δεδομένων (DAS)**

Το LAROS DAS είναι το λογισμικό για αποτελεσματική οπτικοποίηση δεδομένων και ολοκληρωμένη ανάλυση. Το DAS είναι ένα ισχυρό εργαλείο με πολλές αρθρωτές επιλογές για την εμφάνιση δυναμικών τεχνικών και λειτουργικών δεικτών και γραφική αναπαράσταση των δεδομένων σε πολυδιάστατες χρονοσειρές, παράμετροι έναντι παραμέτρων, διαδραστικούς χάρτες, στατιστικές αναλύσεις, φιλτράρισμα δεδομένων, εξόρυξη δεδομένων και άλλα [24].

Η συνεχής συνεργασία με τα ναυτιλιακά και ακαδημαϊκά ιδρύματα καθώς και η συνεργασία με διάφορες ναυτιλιακές εταιρείες έχει προσφέρει στους ανθρώπους της LAROS TECH μια πολύτιμη εμπειρία για εφαρμογές ανάλυσης δεδομένων και παρακολούθησης επιδόσεων. Το LAROS DAS διαθέτει μια πλούσια βιβλιοθήκη πλαστών KPI και επιπλέον παραμέτρους χρήστη για ανάλυση της απόδοσης του σκάφους [24].

## **Big Data Analytics**

Το υλικό LAROS παρέχει συγχρονισμένα και αξιόπιστα σύνολα δεδομένων από οποιονδήποτε τύπο αισθητήρα, οργάνου ή συστήματος ελέγχου επί του σκάφους υπό τη λειτουργία ασύρματου δικτύου.

Επί του παρόντος, πάνω από 10.000 τέτοιες συσκευές παρέχουν πλήρη παρακολούθηση 300 πλοίων κάθε λεπτό. Επιπλέον, τα προκύπτοντα (δομημένα) σύνολα δεδομένων επιτρέπουν την ανάλυση Big Data, η οποία διευκολύνει κρίσιμες αποφάσεις ναυτιλιακής επιχειρηματικής ευφυΐας.

Πιο συγκεκριμένα, το λογισμικό LAROS παρέχει προηγμένα εργαλεία ανάλυσης που βασίζονται στην εξόρυξη δεδομένων και τη μηχανική μάθηση και έχουν σχεδιαστεί για τη βελτιστοποίηση και πρόβλεψη θαλάσσιων KPI [26].

## **Λύσεις**

### **Αυτόματες αναφορές**

Η αναφορά LAROS είναι μια υπηρεσία που αποστέλλει αυτόματα, σε καθορισμένη χρονική περίοδο, αναφορές σε διαφορετικούς χρήστες μέσω e-mail σε pdf ή άλλων συμβατών με τη μορφή της συσκευής. Οι αναφορές περιλαμβάνουν όλες τις σχετικές πληροφορίες που δημιουργούνται με αυτοματοποιημένο ή μη αυτόματο τρόπο εισαγωγής δεδομένων και μπορούν να προσαρμοστούν περαιτέρω ανάλογα με τις προτιμήσεις των χρηστών. Οι αναφορές LAROS μπορούν να προβληθούν σε οποιαδήποτε τερματική συσκευή, όπως υπολογιστές με Windows / Apple OS ή σε οποιοδήποτε κινητό tablet / τηλέφωνο [26].

### **Κανονιστική Συμμόρφωση**

Η τεχνολογία LAROS είναι πάντα ευθυγραμμισμένη με τις μελλοντικές ανάγκες και απαιτήσεις της ναυτιλιακής βιομηχανίας, ενσωματώνοντας όλες τις νέες κανονιστικές και πράσινες απαιτήσεις αποστολής. Συνεχίζοντας αυτήν την προσπάθεια, έχουμε αναπτύξει τη νέα μας ενότητα για την Αναφορά MRV που υπόσχεται τον πιο αξιόπιστο και εύκολο τρόπο συμμόρφωσης με τον Κανονισμό MRV. Η βασική τεχνολογία LAROS και η ευελιξία συλλογής δεδομένων πολλαπλών σημείων καλύπτει επίσης μελλοντικούς κανονισμούς σχετικά με τα SOx, NOx και πολλά άλλα σωματίδια που θα χρειαστούν για παρακολούθηση και κατάλληλη αναφορά [26].

### **Παρακολούθηση γάστρας και έλικα**

Ο Hull Fouling είναι ένας από τους σημαντικότερους λόγους για υπερβολική κατανάλωση καυσίμου. Η τεχνολογία LAROS προσφέρει τα σωστά εργαλεία για έγκαιρη ανίχνευση / οπτικοποίηση και ποσοτικοποίηση αυτής της κατανάλωσης που οφείλεται σε ρύπανση. Η δυνατότητα ποσοτικοποίησης της απώλειας καθιστά εύκολο να υποστηρίξουμε την απόφαση για δράση [26].

### **Παρακολούθηση κατάστασης κύριου κινητήρα**

Παρακολουθώντας ζωτικές παραμέτρους που συνδέονται με τη λειτουργία M / E, οι πληροφορίες μπορούν να συνδυαστούν για να επιτρέψουν τη βελτιστοποίηση της

λειτουργίας της. Αυτή η συνειδητοποιημένη επίγνωση κατάστασης παρέχει πολύτιμες πληροφορίες που μπορούν να βοηθήσουν στην CBM και στη λήψη αποφάσεων [26].

### **Παρακολούθηση και βελτιστοποίηση παραμέτρων ταξιδιού**

Η βελτιστοποίηση περικοπών, η δρομολόγηση καιρού και η δημιουργία προφίλ είναι μερικές από τις εφαρμογές που μπορεί να διευκολύνει το LAROS σχετικά με τις παραμέτρους πλοήγησης [26].

### **Πλεονεκτήματα**

- Μια λύση Turn-Key που παρέχει Σύστημα συλλογής και ανάλυσης δεδομένων από άκρο σε άκρο
- Ανάπτυξη του συστήματος σε 3 ημέρες ανά σκάφος - οποτεδήποτε, οπουδήποτε.
- Η μόνη πλατφόρμα στη Βιομηχανία βασίζεται σε ισχυρό ασύρματο δίκτυο
- Το μόνο που προσφέρει πλήρη πρόσβαση στα Συλλεγμένα τεχνικά και επιχειρησιακά δεδομένα για την ενσωμάτωση τρίτων
- Η μόνη πλατφόρμα που λειτουργεί σε οποιοδήποτε είδος σκάφους, νέο ή παλιό
- Επεκτάσιμη, διαμορφώσιμη και μεταβιβάσιμη πλατφόρμα
- Συμβατότητα με οποιαδήποτε διεπαφή - ετερογενή δεδομένα
- Η τεχνολογία IoT καλύπτει μελλοντικές τεχνολογικές ανάγκες [26].

### **Οφέλη**

- Αποδεδειγμένη 3-6% λιγότερη κατανάλωση καυσίμου
- 6 μήνες απόδοση της επένδυσης
- Εξοικονομήστε έως και 40% μεταξύ του χρόνου επικοινωνίας του πληρώματος και των χειριστών
- Αυξημένη εμπιστοσύνη των ναυλωτών για την ενοικίαση σκαφών
- Αποτελεσματικό εργαλείο για αναφορά συμμόρφωσης με κανονισμούς (MRV - Αρχές - SEEMP, Green Shipping)
- Συνολική λύση για συγκριτική αξιολόγηση και αξιοποίηση στοιχείων – Βελτιστοποίηση [26].

### **Εγκατάσταση & θέση σε λειτουργία (I&C)**

Η ειδική ομάδα εγκατάστασης και λειτουργίας της Prisma Electronics αποτελείται από εξειδικευμένους και εξειδικευμένους μηχανικούς για τη γρήγορη και ακριβή ανάπτυξη της λύσης LAROS end-to-end. Με την κατάλληλη σχεδίαση και συγκεκριμένη διαμόρφωση, η Ομάδα Εγκατάστασης και Θέσης σε λειτουργία προχωρά σε όλες τις απαραίτητες ενέργειες για την παράδοση LAROS onboard & onshore turn-key. Όλα τα πρότυπα ασφάλειας & ασφάλειας ακολουθούνται αυστηρά διασφαλίζοντας υψηλή ποιότητα και αξιοπιστία των παρεχόμενων υπηρεσιών, λαμβάνοντας υπόψη το πλήθος των υπαρχουσών εγκαταστάσεων και αναβαθμίσεων του LAROS. [26].

### **Υποστήριξη & συντήρηση (S&M)**

Η ομάδα τεχνικής υποστήριξης και συντήρησης είναι διαθέσιμη σε μόνιμη βάση εξασφαλίζοντας αυστηρές και απαιτητικές συμφωνίες επιπέδου υπηρεσίας. Η ομάδα υποστήριξης και συντήρησης της LAROS μπορεί να επιβλέπει κάθε προσαρμοσμένη λύση, παρέχοντας έναν συνεχή έλεγχο υγείας και αναφορά σχετικά με την κατάσταση του LAROS. Οι μηχανικοί υποστήριξης και συντήρησης είναι αφοσιωμένοι και ευέλικτοι για να προβαίνουν σε κατάλληλες ενέργειες και παρεμβάσεις ανάλογα με τη σοβαρότητα και τις ανάγκες των πελατών [26].

### **Προσαρμογή & προσαρμογή**

Η Prisma Electronics έχει δημιουργήσει μια ειδική ομάδα απόδοσης για την προσαρμογή, τη βελτιστοποίηση και την προσαρμογή του LAROS σύμφωνα με τις μελλοντικές ανάγκες της Ναυτιλιακής Βιομηχανίας. Οι ομάδες E & A και συμβούλων βρίσκονται σε στενή συνεργασία με την ομάδα διαχείρισης έργων, έτσι ώστε οι απαιτήσεις των πελατών να υλοποιούνται πλήρως. Η ομάδα διαχείρισης έργου διασφαλίζει ότι η συγκεκριμένη προσαρμογή έχει δοκιμαστεί πλήρως και επαληθευτεί πριν προχωρήσει σε δραστηριότητες παράδοσης [26].

### **Συμβουλευτική**

Η LAROS είναι μια υπηρεσία που παρέχουμε στους πιθανούς ή υπάρχοντες πελάτες μας. Στους πιθανούς πελάτες μας προσφέρουμε συμβουλευτικές υπηρεσίες, προκειμένου να αποφασίσουμε ποια έκδοση του συστήματος LAROS θα ικανοποιεί τις τρέχουσες και τις επικείμενες ανάγκες τους. Τους συμβουλεύουμε επίσης για τα οφέλη



που θα κερδίσουν, όταν χρησιμοποιούν το σύστημα LAROS και θα μπουν στην «Εξυπνη Εποχή».

Στους υφιστάμενους πελάτες μας προσφέρουμε συμβουλευτικές υπηρεσίες, προκειμένου να εκμεταλλευτούμε τις πλήρεις δυνατότητες του συστήματος LAROS. Τους συμβουλευουμε επίσης για τυχόν μελλοντικές επεκτάσεις συστήματος LAROS στο στόλο τους. Η ομάδα της ΛΑΡΟΣ είναι πάντα στη διάθεση των πελατών μας, προκειμένου να παρέχει συμβουλευτικές υπηρεσίες υψηλής ποιότητας. Πιστεύουμε ότι η επιτυχία στη ναυτιλία έρχεται μόνο με μακροχρόνιες σχέσεις επιχειρήσεων [26].

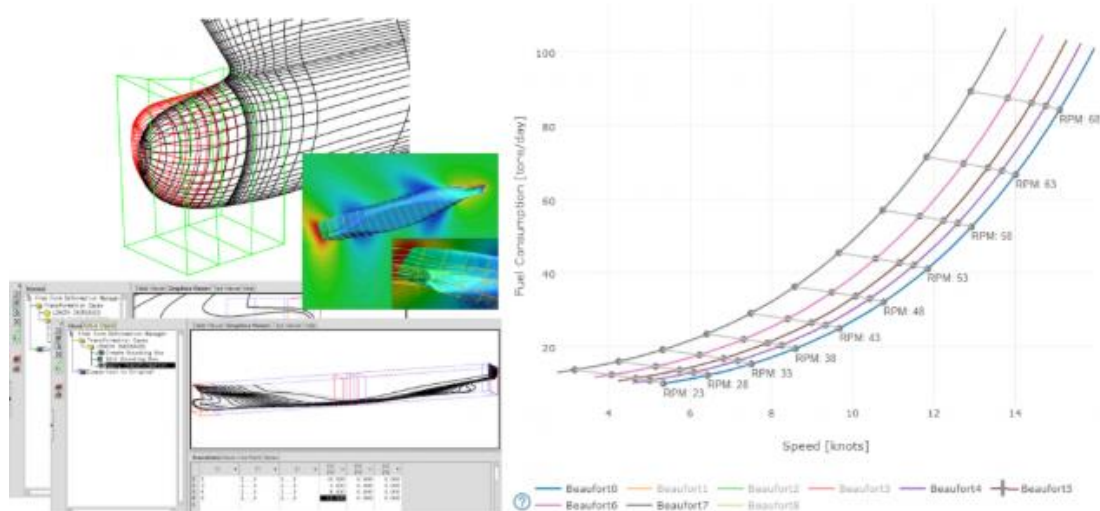
### **Εκπαίδευση**

Η εκπαίδευση LAROS είναι μια υπηρεσία που προσφέρεται σε οποιονδήποτε νέο πελάτη. Προσφέρουμε υπηρεσίες εκπαίδευσης και ανάλυσης σχετικά με τις πραγματικές πληροφορίες που θα συλλεχθούν κατά τη λειτουργία του συστήματος LAROS. Η εκπαίδευση LAROS θα παρέχει εξοικείωση με το σύστημα LAROS σχεδόν αμέσως. Οι εκπαιδευόμενοι θα είναι έτοιμοι να λειτουργήσουν αποτελεσματικά το σύστημα LAROS μετά το τέλος της εκπαίδευσης.

Οι εκπαιδευόμενοι θα επιλεγούν από τον πελάτη. Θα πρέπει να έχουν ναυτικό ή και ιστορικό πληροφορικής. Ένας από αυτούς θα πρέπει να ονομάζεται LAROS IT Administrator και να επικεντρώνεται στη διαχείριση υποδομής συστήματος LAROS. Ένας από αυτούς θα πρέπει να ονομάζεται μηχανικός LAROS Marine και να επικεντρώνεται στην παρακολούθηση και ανάλυση απόδοσης του LAROS. Ένα σετ εγχειριδίων LAROS και οδηγίες λειτουργίας, σε ηλεκτρονική μορφή θα δοθεί στους εκπαιδευόμενους [26].

### **4.1.2 Napa system για LNG**

Τα μοντέλα επιδόσεων των πλοίων έχουν κατασκευαστεί και βελτιωθεί χρησιμοποιώντας τη μοναδική τεχνογνωσία της NAPA που έχει συσσωρευτεί κατά τη διάρκεια της 30ετούς ιστορίας ως ο κορυφαίος πάροχος λογισμικού, υπηρεσιών και ανάλυσης δεδομένων για τη ναυτιλιακή βιομηχανία. παρέχοντας βέλτιστες στην κατηγορία λύσεις δεδομένων για ασφάλεια, αποτελεσματικότητα και παραγωγικότητα τόσο στο σχεδιασμό όσο και στη λειτουργία του πλοίου [26].



**Εικόνα 4.2: Τεχνογνωσία της NAPA [31].**

Για όλα τα σκάφη στον κόσμο, ένα μοντέλο απόδοσης βασικής γραμμής για συγκεκριμένο πλοίο κατασκευάζεται χρησιμοποιώντας τις καλύτερες γνώσεις για το συγκεκριμένο σκάφος και τις τυπικές ιδιότητες που σχετίζονται με τον τύπο και το μέγεθος του σκάφους. Αυτό το μοντέλο είναι ήδη απόλυτα χρησιμοποιήσιμο για την εύρεση της καλύτερης εναλλακτικής διαδρομής και για την πρόχειρη εκτίμηση του κόστους ταξιδιού. Εάν απαιτείται περαιτέρω ακρίβεια, το μοντέλο είναι προσαρμοσμένο στην πιο πρόσφατη κατάσταση τεχνικής απόδοσης με βάση τις αναφορές το μεσημέρι ή τα σήματα αυτοματισμού, διαθέσιμα από οποιαδήποτε πηγή δεδομένων.

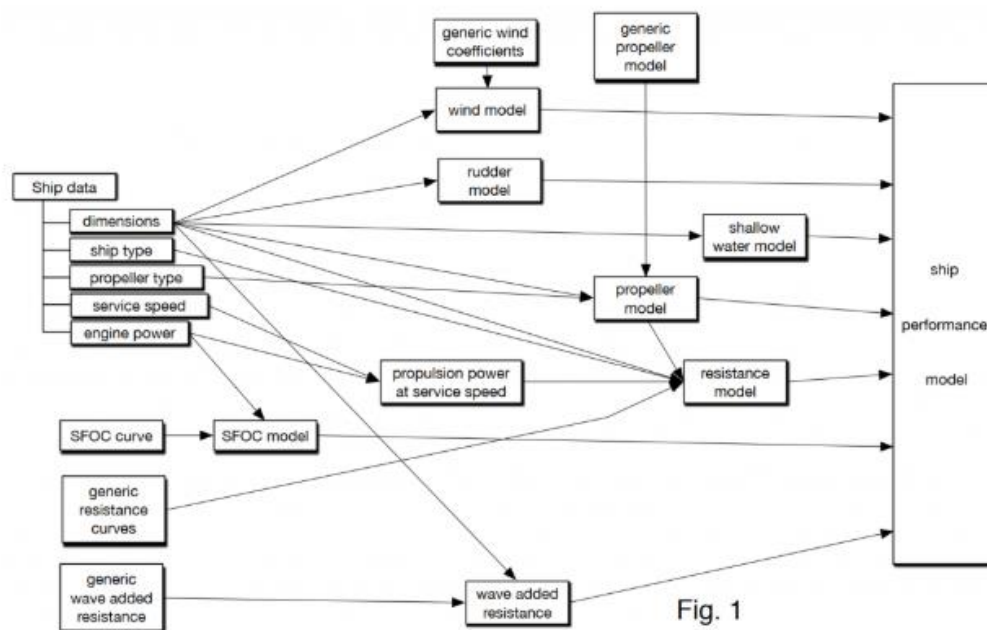
Η δημιουργία μοντέλου ξεκινά από το να έχει κάποιες βασικές γνώσεις για το πλοίο, για παράδειγμα:

- τύπος πλοίου
- κύριες διαστάσεις
- νεκρό βάρος / μετατόπιση
- εγκατεστημένη κύρια μηχανή
- σχέδιο και ταχύτητα υπηρεσίας

Χρησιμοποιώντας μερικές απλουστεύσεις, όπως η εκτίμηση της διαμέτρου της έλικας με βάση τον τύπο του πλοίου και την κύρια διάσταση, χρησιμοποιώντας τυπικούς

συντελεστές αεροδυναμικής δύναμης αντί εκείνων για το συγκεκριμένο σκάφος, δημιουργούνται διάφορα υποδείγματα [26].

Αυτά τα υποδείγματα λαμβάνουν υπόψη τον τύπο του σκάφους, το μέγεθος και τις τυπικές ιδιότητες αυτών των σκαφών. Μια απλοποιημένη απεικόνιση της διαδικασίας δημιουργίας μοντέλου (από την αίτηση διπλώματος ευρεσιτεχνίας) φαίνεται στο Σχήμα 4.1. Από τη δημιουργία της εικόνας, έχουν ήδη εφαρμοστεί αρκετές βελτιώσεις προκειμένου να βελτιωθεί η ακρίβεια του μοντέλου.



Σχήμα 4.1: Διαδικασίας δημιουργίας μοντέλου [31].

### Ακρίβεια μοντέλου

Η ακρίβεια των μοντέλων έχει επαληθευτεί συγκρίνοντας προσομοιωμένες τιμές με βάση το μοντέλο και την πραγματική απόδοση χρησιμοποιώντας είτε αναφορές το μεσημέρι είτε δεδομένα απόδοσης που βασίζονται σε σήματα αυτοματισμού. Αυτή η διαδικασία έχει πραγματοποιηθεί για εκατοντάδες σκάφη από κάθε τύπο σκάφους. Η αρχική επαλήθευση του μοντέλου γίνεται χωρίς εκτιμήσεις σχετικά με τη ρύπανση της γάστρας, επομένως το «σφάλμα» περιλαμβάνει τη διαφορά στην πρόβλεψη λόγω της ρύπανσης του κύτους και της έλικα, η οποία σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να προκαλέσει αύξηση κατά 20% στην κατανάλωση καυσίμου.

Τα αποτελέσματα επικύρωσης πρώτου επιπέδου στο μέσο ποσοστό σφάλματος είναι τα παρακάτω. (Πίνακας 4.1)

Ship type	Mean Absolute Percentage Error (%)
Container ship, RPM	4.9
Container ship, energy	5.2
Tanker / bulker, RPM	6.8
Tanker / bulker, energy	9.5

**Πίνακας 4.1: Αποτελέσματα επικύρωσης [31].**

Οι μετρήσεις σφάλματος επηρεάζονται σημαντικά από τα πλοία με κακή τεχνική απόδοση και συνήθως το σφάλμα είναι πολύ μικρότερο. Το επίπεδο ακρίβειας επαρκεί για την εύρεση της βέλτιστης διαδρομής και για την αξιολόγηση της σχετικής διαφοράς κόστους διαφορετικών εναλλακτικών διαδρομών και ταχύτητας. Για τα σκάφη με ακρίβεια στο χαμηλότερο επίπεδο, η εκτίμηση RPM ενδέχεται να μην είναι επαρκής για να χρησιμοποιηθεί ως καθοδήγηση για την εκτέλεση του ταξιδιού, αλλά η ταχύτητα είναι. Επίσης, μπορεί να αναμένεται κάποια αντιστάθμιση της κατανάλωσης καυσίμου σε τέτοιες περιπτώσεις, αλλά δεν επηρεάζει τη χρησιμότητα του ίδιου του αποτελέσματος βελτιστοποίησης [31].

#### **Βελτίωση μοντέλου με δεδομένα αναφοράς**

Εάν υπάρχουν διαθέσιμα αναφερόμενα δεδομένα, το σφάλμα λόγω της διαφοράς τεχνικής απόδοσης μπορεί να μειωθεί σημαντικά μέσα σε λίγες εβδομάδες. Μετά από αυτό, το μοντέλο μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ενός ακριβούς προφίλ RPM του ταξιδιού και για την εκτίμηση της κατανάλωσης καυσίμου σε επίπεδο που επιτρέπει περισσότερες περιπτώσεις χρήσης για τους υπολογισμούς και που δίνει στους τελικούς χρήστες την εμπιστοσύνη ότι τα αποτελέσματα είναι αξιόπιστα [31].

#### **Βελτίωση μοντέλου με δεδομένα αυτοματισμού**

Εάν υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα σήματος, το μοντέλο μπορεί να συντονιστεί με παρόμοια μεθοδολογία όπως βασίζεται σε αναφορές το μεσημέρι. Επιπλέον, είναι

δυνατό να οικοδομηθεί ένα πλήρες στατιστικό μοντέλο με βάση τα υποκείμενα δεδομένα. Αυτό είναι χρήσιμο σε συγκεκριμένες μελέτες ή αποκαλύπτει εντελώς νέες σχέσεις που δεν είναι διαθέσιμες στα παραδοσιακά ναυτικά αρχιτεκτονικά μοντέλα, όπως η επαλήθευση των επιπτώσεων των πανιών ρότορα ή άλλων συσκευών εξοικονόμησης καυσίμου [31].

#### **4.1.3 Kongsberg's system για πλοία**

Τα νέα ψηφιοποιημένα εξαρτήματα θαλάσσιας ισχύος της KONGSBERG δημιουργούν ένα πλήρως ολοκληρωμένο σύστημα δυναμικής διαχείρισης ενέργειας για πλοία. Η δυναμική μας τοποθέτηση, ο αυτοματισμός της θάλασσας, ο ψηφιακός πίνακας και οι μονάδες δίσκου είναι όλα ψηφιακά συνδεδεμένα στο επίπεδο ελέγχου ενέργειας. Έχοντας έναν προμηθευτή για όλα τα επίπεδα λογισμικού / ψηφιακά επίπεδα, παρέχει μια εύκολη διασύνδεση plug and play με βάση τη βιομηχανική πλατφόρμα Ethernet [31].

#### **Υβριδική ισχύς**

Τα υβριδικά συστήματα προώθησης της Kongsberg Maritime προσφέρουν αποδεδειγμένα οφέλη απόδοσης σε μια ποικιλία τύπων πλοίων, με την τεχνολογία να είναι η κατάλληλη για να ανταποκριθεί στη στρατηγική μείωσης του άνθρακα του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού [31].

#### **Απόδοση**

- Από τη διαχείριση ισχύος έως τον συνολικό έλεγχο της ενέργειας με τη δυναμική των πλοίων
- Ενσωματωμένοι αισθητήρες ταχείας δράσης για αυξημένη χρήση και διαθεσιμότητα των εγκαταστάσεων
- Αύξηση της αποτελεσματικότητας με συμβουλευτικά εργαλεία σε πραγματικό χρόνο και τρόπους λειτουργίας [31].

#### **Απόδοση σκάφους**

Μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και τήρηση περιβαλλοντικών κανονισμών. Ένα προηγμένο σύστημα ευαισθητοποίησης που βοηθά στη βελτίωση της

ευαισθητοποίησης του πληρώματος για την απόδοση του πλοίου τους και υποστηρίζει την περιβαλλοντική συμμόρφωση [31].

Το σύστημα επιτρέπει τη λήψη τεκμηριωμένων αποφάσεων τόσο από το πλήρωμα όσο και από τις χερσαίες ομάδες και βοηθά δυνητικά τους πελάτες στη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας, της κατανάλωσης καυσίμου και του λειτουργικού κόστους. Το Energy Management 2.0 προσφέρει μια πολύ βελτιωμένη ικανότητα βελτίωσης της απόδοσης ενός μεμονωμένου σκάφους ή ενός στόλου. Το σύστημα παρέχει λεπτομέρειες σχετικά με την κατανάλωση καυσίμου και τα συνολικά επίπεδα ενεργειακής απόδοσης συγκριτικά με την ιστορική απόδοση, επιτρέποντας στο πλήρωμα να εκμεταλλευτεί ευκαιρίες για ελαχιστοποίηση της χρήσης καυσίμων και μείωση των εκπομπών [31].

Τα δεδομένα συλλέγονται από το σύστημα ελέγχου του πλοίου και ένα πλήθος αισθητήρων στο σκάφος, καταγράφονται σε συχνές διαστήματα και υποβάλλονται σε επεξεργασία σε πραγματικό χρόνο. Οι πηγές δεδομένων περιλαμβάνουν τους κινητήρες, το σύστημα πρόωσης, το σύστημα αυτοματισμού, τα μηχανήματα καταστρώματος και άλλο εξοπλισμό. Οι επιλεγμένες πληροφορίες εμφανίζονται γραφικά χρησιμοποιώντας ένα καθαρό, εστιασμένο και απλό σχεδιασμό που προσελκύει αμέσως την προσοχή του πληρώματος σε βασικά στοιχεία [31].

Το σύστημα παρέχει πληροφορίες σχετικά με την απόδοση και την απόδοση των πλοίων που επιτρέπουν στο πλοίο να συμμορφώνεται με τους κανονισμούς του IMO και της ΕΕ (Marpol / SEEMP / EEOI / MRV). Διευκολύνει τη ρυθμιστική διαδικασία μέσω της αυτόματης καταγραφής δεδομένων και εξαγωγής για επαλήθευση και αναφορά. Το σύστημα έχει σχεδιαστεί λαμβάνοντας υπόψη τους μελλοντικούς κανονισμούς και τις αναφορές [31].

## **ΒΑΣΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ**

- Επιτρέπει στους πελάτες να μειώσουν τη χρήση ενέργειας, την κατανάλωση καυσίμου και το λειτουργικό κόστος
- Βοηθά στη βελτίωση της ευαισθητοποίησης του πληρώματος για την απόδοση του πλοίου τους

- Παρέχει ένα πολύτιμο εργαλείο για τη σύγκριση των επιδόσεων σε ολόκληρο τον στόλο
- Υποστηρίζει τη συμμόρφωση με τους κανονισμούς
- Προσαρμόσιμες βασικές ενδείξεις απόδοσης
- Βελτιώνει την απόδοση συγκεκριμένων πλοίων μέσω της διάδοσης βέλτιστων πρακτικών λειτουργίας από ιστορικά δεδομένα
- Εισάγει υγιή συγκριτική αξιολόγηση και ανταγωνισμό μεταξύ πλοίων
- Εξαιρετικά προσαρμόσιμο και μπορεί να διαμορφωθεί ώστε να καλύπτει συγκεκριμένες ανάγκες πελατών σε ένα ευρύ φάσμα σκαφών [31].

## **ΣΥΝΔΕΣΗ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑ**

Όλα τα δεδομένα που συλλέγονται κρυπτογραφούνται πριν μεταδοθούν σε μια διαδικτυακή πύλη που φιλοξενείται από την KONGSBERG στην ξηρά, όπου μπορεί να γίνει πιο λεπτομερής ανάλυση. Η πύλη μας που βασίζεται σε σύννεφο επιτρέπει στους διαχειριστές στόλων και τους χειριστές να συγκρίνουν πραγματικά δεδομένα απόδοσης με ιστορικά κριτήρια αξιολόγησης, καθώς και να αξιολογούν τις τάσεις για επιλεγμένες χρονικές περιόδους.

Οι δείκτες απόδοσης και η ανάλυση βάσης δημιουργούν τις δυνατότητες περαιτέρω βελτίωσης και βοηθούν στη διευκόλυνση μιας διαχείρισης απόδοσης και λήψης αποφάσεων βάσει δεδομένων σε όλες τις επιχειρήσεις διαχείρισης στόλου.

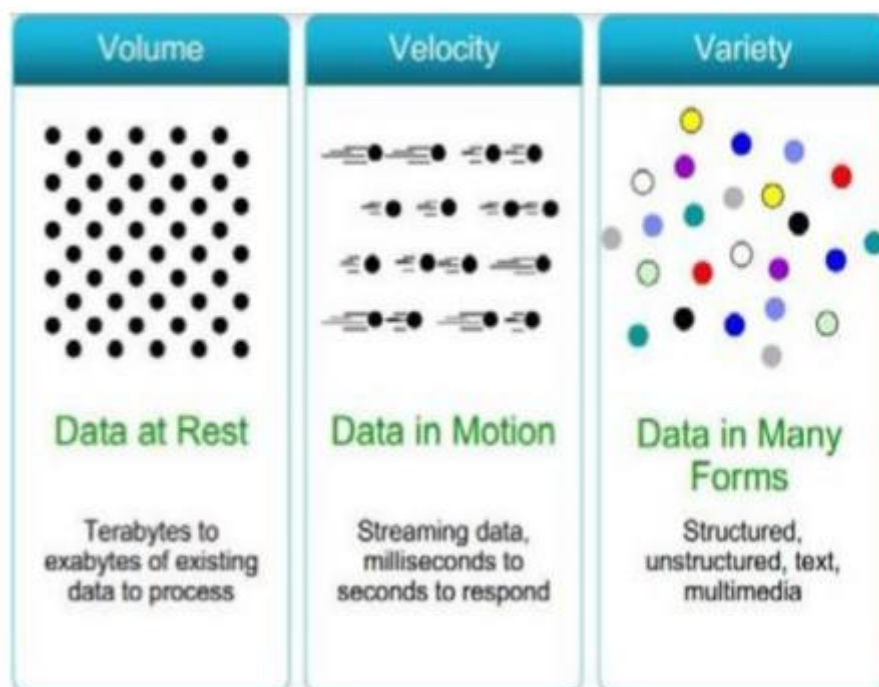
Λαμβάνουμε πολύ σοβαρά την ασφάλεια, χρησιμοποιώντας αλγορίθμους κρυπτογράφησης τελευταίας τεχνολογίας με ισχυρά πλήκτρα. Για να μειωθεί η χρήση πλάτους ζώνης, χρησιμοποιούνται έξυπνοι αλγόριθμοι συμπίεσης πριν από τη μετάδοση των δεδομένων στην ακτή [31].

## **4.2 Διαχείριση μεγάλου όγκου δεδομένων στη ναυτιλία**

Το θαλάσσιο οικοσύστημα αντιμετωπίζει πολλές προκλήσεις όσον αφορά τη συνέχεια των δεδομένων και τη διορατικότητα, από την υπερφόρτωση πληροφοριών, την πολυπλοκότητα δεδομένων και την έλλειψη τυποποίησης. Για χειριστές πλοίων και

ναυλωτές χωρητικότητας, η πλοήγηση στα εκατομμύρια σημεία δεδομένων που δημιουργούνται κάθε μέρα απαιτεί μια εμπορική θαλάσσια λύση που τα συνδυάζει όλα. Η ανάλυση δεδομένων θαλάσσιων δεδομένων και η επιχειρηματική ευφυΐα είναι απαραίτητα για τη μεγιστοποίηση του αντίκτυπου κάθε εμπορικής απόφασης [27].

Τα μεγάλα δεδομένα είναι ένας όρος που καλύπτει μια τεράστια ποσότητα δεδομένων που αποθηκεύονται είτε σε δομημένη είτε σε μη δομημένη μορφή. Το τεράστιο μέγεθος αυτών των πληροφοριών που βασίζονται σε σύννεφο καθιστά σχεδόν αδύνατη την αποθήκευση και την επεξεργασία αυτών των δεδομένων μέσω παραδοσιακών προσεγγίσεων.



**Εικόνα 4.3: Τρία βασικά χαρακτηριστικά των μεγάλων δεδομένων [25]**

Κατά το χειρισμό μεγάλων δεδομένων, απαιτούνται προηγμένες τεχνικές και εργαλεία επεξεργασίας δεδομένων για την αποτελεσματική ανάλυση και χρήση αυτών των δεδομένων. Σήμερα, τα μεγάλα δεδομένα ανάλυσης εφαρμόζονται σε πολλούς κλάδους για την προώθηση διαδικασιών λήψης αποφάσεων καλύτερης ποιότητας [27].

*ΠΡΟΣΦΑΤΑ, Η ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΕΧΕΙ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑ ΑΥΤΗΣ ΤΗΣ ΝΕΑΣ ΤΑΣΗΣ, ΑΡΧΟΝΤΑΙ ΓΙΑ ΝΑ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΕΙ ΜΕΓΑΛΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ.*



Υπάρχουν μερικές βασικές χρήσεις μεγάλων δεδομένων στον κλάδο της ναυτιλίας και της εφοδιαστικής. Μέσω της χρήσης μεγάλων δεδομένων, η ναυτιλιακή βιομηχανία έχει αναπτυχθεί ακόμη πιο έντονα τα τελευταία χρόνια.

Τα μεγάλα δεδομένα χρησιμοποιούνται για τη διαχείριση των αισθητήρων ενός πλοίου και για την προγνωστική ανάλυση, η οποία είναι απαραίτητη για την αποφυγή καθυστερήσεων και την αύξηση της συνολικής λειτουργικής αποδοτικότητας του κλάδου. Στη ναυτιλιακή βιομηχανία, η σωστή παρακολούθηση του φορτίου είναι πολύ σημαντική για τη διατήρηση της απαραίτητης ασφάλειας και απορρήτου.

Μέσω των δεδομένων που λαμβάνονται με σωστή παρακολούθηση των αποστολών κατά τη διάρκεια μερικών ετών, πληροφορίες σχετικά με τους λόγους απώλειας πλοίων στη θάλασσα, απώλειες εμπορευματοκιβωτίων μέσα ή έξω από τερματικούς σταθμούς ή αποθήκες και άλλα προβλήματα που σχετίζονται με αποστολές (π.χ. λόγοι για κατεστραμμένο φορτίο) μπορεί να αποκτηθεί. Αυτά τα μεγάλα δεδομένα για τη ναυτιλιακή βιομηχανία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη μελλοντική λήψη αποφάσεων για την πρόβλεψη και την αποφυγή δαπανηρών προβλημάτων και για τη δημιουργία πιο αξιόπιστων επιλογών παράδοσης φορτίου [27].

#### *ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΑ, ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕΓΑΛΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΠΑΡΕΧΕΙ ΕΠΙΣΗΣ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟ ΡΟΛΟ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΣΚΑΦΟΥΣ.*

Οι αερομεταφορείς και οι πράκτορες τερματικών μπορούν να παρακολουθούν τα πλοία και να λαμβάνουν κατάλληλες ή ακόμη και άμεσες αποφάσεις σχετικά με την κατανομή κουκέτων και τερματικών. Αυτές οι άμεσες αποφάσεις μπορεί να είναι πολύ ζωτικής σημασίας για τις καθημερινές εργασίες σκαφών. Μπορούν να γίνουν εύκολα χρησιμοποιώντας πληροφορίες που συλλέγονται μέσω συσκευών GPS, αισθητήρων ή πινάκων ελέγχου [27].

#### *ΣΤΟ ΜΕΛΛΟΝ, Η ΧΡΗΣΗ ΜΕΓΑΛΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΑΝΑΜΕΝΕΤΑΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΥΞΗΣΗ ΠΟΥ ΕΙΝΑΙ ΣΗΜΑΝΤΙΚΑ ΣΤΗΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΠΛΟΙΩΝ.*

Η συναίνεση είναι ότι τα μεγάλα δεδομένα μπορούν να διαδραματίσουν ουσιαστικό ρόλο στο σχεδιασμό των πλοίων. Αυτό θα είναι ως επί το πλείστον εφικτό αναλύοντας

τα ευρήματα που συγκεντρώθηκαν μέσω των αισθητήρων αγγείων που χρησιμοποιήθηκαν προηγουμένως. Τα δεδομένα που συλλέγονται και αναλύονται καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του πλοίου θα είναι χρήσιμα για τη μελλοντική βελτίωση των σχεδίων του πλοίου. Τα προηγούμενα σύνολα δεδομένων έχουν τη δυνατότητα να βοηθήσουν στη δοκιμή του προτεινόμενου σχεδιασμού ενός πλοίου χωρίς να το αναπτύξουν φυσικά. Αυτό είναι ένα πολύ μεγάλο πλεονέκτημα για τη ναυπηγική βιομηχανία.

Καθώς προχωράμε προς μια πιο παγκοσμιοποιημένη οικονομία, η ζήτηση για μεταφορά αγαθών και συναφής υλικοτεχνική υποστήριξη θα συνεχίσει να αυξάνεται εκθετικά. Με την πάροδο του χρόνου, αυτή η ανάπτυξη θα αυξήσει την ανάγκη μεγιστοποίησης του χρόνου και της αποδοτικότητας κόστους, προκειμένου να έχουν τις πιο κερδοφόρες διαδικασίες αποστολής. Χρησιμοποιώντας προηγμένες τεχνικές επεξεργασίας δεδομένων, η αποστολή εμπορευμάτων θα γίνει πιο αποτελεσματική. Οι βελτιωμένες ναυτιλιακές υπηρεσίες θα οδηγήσουν σε αύξηση του συνολικού διεθνούς εμπορίου [27].

#### **4.3 Σύστημα καταγραφής δεδομένων έκτακτης ανάγκης επί του πλοίου**

Μια ναυτική κατάσταση έκτακτης ανάγκης στη θάλασσα δεν έρχεται με συναγερμό, αλλά τα σήματα και οι συναγερμοί έκτακτης ανάγκης πλοίων μπορούν να μας βοηθήσουν να αντιμετωπίσουμε μια κρίση ή να αποφύγουμε μια κατάσταση έκτακτης ανάγκης αποτελεσματικά και με τον σωστό τρόπο.

Τα σήματα έκτακτης ανάγκης ή οι συναγερμοί σε ένα πλοίο είναι εγκατεστημένα σε όλα τα διάφορα συστήματα και μηχανήματα του πλοίου για να ενημερώσουν το πλήρωμα για μια επικίνδυνη κατάσταση που μπορεί να προκύψει λόγω διαφορετικών τύπων έκτακτης ανάγκης στο πλοίο.

Οι συναγερμοί έκτακτης ανάγκης είναι ακουστικοί καθώς και οπτικοί τύποι για να διασφαλίσουν ότι ένα άτομο μπορεί τουλάχιστον να ακούσει τον ηχητικό συναγερμό όταν εργάζεται σε μια περιοχή όπου δεν είναι δυνατή η εμφάνιση οπτικού συναγερμού και το αντίστροφο [28].

Είναι συνήθης πρακτική στη διεθνή ναυτιλιακή βιομηχανία να υπάρχει συναγερμός έκτακτης ανάγκης στο πλοίο για μια συγκεκριμένη προειδοποίηση που είναι παρόμοια για όλα τα ποντοπόρα πλοία, ανεξάρτητα από τις θάλασσες που ταξιδεύουν ή σε ποια εταιρεία ανήκουν.



Εικόνα 4.4: Σύστημα καταγραφής δεδομένων έκτακτης ανάγκης [24].

## Τύποι συναγερμών στα πλοία

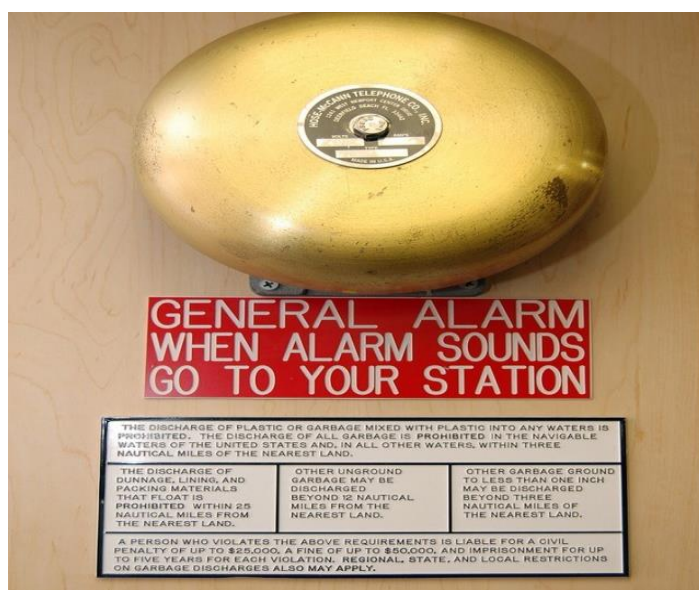
Αυτοί είναι οι διαφορετικοί τύποι συναγερμών έκτακτης ανάγκης ή σήματος επί του πλοίου που είναι εγκατεστημένο για να δίνει οπτικοακουστικές προειδοποιήσεις [28]:

### 1) Γενικός συναγερμός:

Ο γενικός συναγερμός έκτακτης ανάγκης στο πλοίο αναγνωρίζεται από 7 σύντομο χτύπημα του κουδουνιού ακολουθούμενο από ένα μακρύ κουδούνισμα ή χρησιμοποιώντας το σήμα του κέρατου του πλοίου 7 σύντομων εκρήξεων ακολουθούμενο από 1 μακρά έκρηξη.

Ο γενικός συναγερμός σε ένα πλοίο ακούγεται για να ενημερώσει το πλήρωμα στο πλοίο ότι έχει συμβεί έκτακτη ανάγκη όπως πυρκαγιά, σύγκρουση, γείωση ή σενάριο που μπορεί να οδηγήσει στην εγκατάλειψη του πλοίου κ.λπ.

Το γενικό σημείο ενεργοποίησης του συστήματος συναγερμού πλοίου βρίσκεται στη γέφυρα πλοήγησης. Μόλις ενεργοποιηθεί το γενικό σήμα συναγερμού επί του σκάφους, δηλ. επτά σύντομο ένα μακρύ χτύπημα (7 σύντομα 1 μακρά έκρηξη), κάθε πλήρωμα πλοίου πρέπει να ακολουθήσει τις οδηγίες και τα καθήκοντα που αναφέρονται στη λίστα συγκέντρωσης και να προχωρήσει στον καθορισμένο σταθμό συγκέντρωσης.



Εικόνα 4.5: Το γενικό σημείο ενεργοποίησης του συστήματος συναγερμού πλοίου [27].

Δράση που πρέπει να αναλάβει το πλήρωμα μετά την αποστολή γενικού συναγερμού:

- Προχωρήστε στους καθορισμένους σταθμούς συγκέντρωσης
- Ακούστε το σύστημα δημόσιας διεύθυνσης (PA) για τον τύπο έκτακτης ανάγκης (συνήθως ανακοινώνεται από τον ΟΟW, τον αρχηγό ή τον καπετάνιο) που οδηγεί στον γενικό συναγερμό σε ένα πλοίο
- Μόλις γίνει γνωστή η φύση της έκτακτης ανάγκης, το μέλος του πληρώματος πρέπει να ομαδοποιηθεί εκ νέου σύμφωνα με την Ομάδα και να λάβει διορθωτικά μέτρα για να αντιμετωπίσει την κατάσταση σύμφωνα με το σχέδιο συγκέντρωσης [28].

## **2) Συναγερμός πυρκαγιάς στο πλοίο:**

Κάθε φορά που εντοπίζεται πυρκαγιά στο σκάφος από το πλήρωμά του, θα πρέπει να σηκώνει το σήμα συναγερμού στο πλοίο πατώντας τον πλησιέστερο διακόπτη πυρκαγιάς ή φωνάζοντας δυνατά και συνεχώς "ΠΥΡΚΑΓΙΑ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ". Το σήμα συναγερμού πυρκαγιάς επί του πλοίου ακούγεται ως το συνεχές χτύπημα του ηλεκτρικού κουδουνιού του πλοίου ή ο συνεχής ήχος του κέρατου του πλοίου.

Το σήμα πυρκαγιάς σε ένα πλοίο πρέπει να είναι μια συνεχής έκρηξη του σφυρίγματος ή του ηλεκτρικού κουδουνιού για τουλάχιστον 10 δευτερόλεπτα. Ωστόσο, στα περισσότερα σκάφη, το σήμα πυρκαγιάς στρέφεται συνεχώς στο κουδούνι συναγερμού.

Μόλις ο πλοίαρχος αποφασίσει για την απόλυση του πληρώματος από πυροσβεστικούς σταθμούς, ο γενικός συναγερμός θα ακουστεί τρεις φορές ακολουθούμενος από τρεις σύντομες εκρήξεις του σφυρίγματος του πλοίου.

Δράση που πρέπει να αναλάβει το πλήρωμα μόλις ηχηθεί συναγερμός πυρκαγιάς:

- Προχωρήστε στον πυροσβεστικό σταθμό
- Επιβεβαιώστε τη θέση της φωτιάς
- Εκτελέστε το καθήκον που αναφέρεται στη λίστα συγκέντρωσης σύμφωνα με την ομάδα που έχει ανατεθεί [28].

### **3) Συναγερμός Overboard Alarm:**

Υπήρξαν πολλές καταστάσεις όταν ένα πλήρωμα που εργάζεται από την πλευρά του πλοίου ή ένας επιβάτης σε κρουαζιερόπλοιο έπεσε στο νερό στην ανοικτή θάλασσα. Όταν ένας άνθρωπος πέφτει στη θάλασσα, το σήμα ήχου συναγερμού του ανθρώπου ενεργοποιείται στο πλοίο.

Το ηχητικό σήμα συναγερμού MOB αποτελείται από το εσωτερικό κουδούνι συναγερμού του σκάφους για 3 μεγάλους δακτυλίους για να ειδοποιήσει το πλήρωμα στο πλοίο, μαζί με 3 μεγάλες εκρήξεις στο σφυρίχτρα του πλοίου για να ενημερώσουν τα άλλα πλοία στην κοντινή περιοχή.

Ένα άτομο πάνω από το σήμα που αποτελείται από φως και καπνό μπορεί επίσης να τοποθετηθεί στη γέφυρα, προσαρτημένο από την πλευρά του σωσίβιου, το οποίο όταν ρίχνεται στο νερό θα εκπέμπει καπνό και φως για να τραβήξει την προσοχή του πληρώματος του πλοίου ή άλλου πλοίου γύρω από την περιοχή [28].

### **4) Εγκατάλειψη συναγερμού πλοίου:**

Όταν η κατάσταση έκτακτης ανάγκης επί του πλοίου βγει από τα χέρια και το πλοίο δεν είναι πλέον ασφαλές για το πλήρωμα επί του πλοίου, το σήμα για εγκατάλειψη του πλοίου δίνεται προφορικά από τον πλοίαρχο στον υπεύθυνο του σταθμού ή από το πλήρωμα της προσωπικής διεύθυνσης του πλοίου (PA) Σύστημα.

Περισσότερες από έξι μικρές εκρήξεις και μία παρατεταμένη έκρηξη στη σφύρα του πλοίου και το ίδιο σήμα στο γενικό κουδούνι συναγερμού χρησιμοποιείται ως συναγερμός εγκατάλειψης πλοίου ή ηχητικό σήμα επί του πλοίου. Ωστόσο, ο συναγερμός που ακούγεται είναι παρόμοιος με έναν γενικό συναγερμό, και όλοι έρχονται στο σταθμό συγκέντρωσης έκτακτης ανάγκης όπου ο πλοίαρχος ή ο αναπληρωτής του (Αρχηγός) δίνει προφορική εντολή να εγκαταλείψουν το πλοίο.

Δράση που πρέπει να αναλάβει το πλήρωμα μόλις ανακοινωθεί ή ακουστεί το πλοίο:

- *Μεταφέρετε το σωσίβιο τζάκετ / στολή σας στον καθορισμένο σταθμό συγκέντρωσης*
- *Μεταφέρετε τυχόν επιπλέον αντικείμενα (κουβέρτα / σιτηρέσιο / νερό κ.λπ.), όπως αναφέρεται στο καθήκον στη λίστα συγκέντρωσης*
- *Αποφύγετε τη λήψη μεγαλύτερης διαδρομής και διαδρομών από το εσωτερικό του καταλύματος προς το σταθμό συγκέντρωσης*
- *Περιμένετε την παραγγελία του πλοιάρχου για εγκατάλειψη του πλοίου [28].*

### **5) Συναγερμός πλοήγησης:**

Στη γέφυρα πλοήγησης, οι περισσότεροι από τον εξοπλισμό πλοήγησης και τα φώτα πλοήγησης διαθέτουν συναγερμό αστοχίας. Εάν κάποια από αυτές τις δυσλειτουργίες, θα ακουστεί ένα σήμα συναγερμού πλοίου στη γέφυρα του οποίου οι λεπτομέρειες (θέση, εξοπλισμός που επηρεάζεται, τύπος προβλήματος κ.λπ.) θα εμφανίζονται στην οθόνη ειδοποιήσεων που παρέχεται στον πίνακα πλοήγησης γέφυρας.

Δράση που πρέπει να αναλάβει το πλήρωμα μόλις ηχηθεί ο συναγερμός πλοήγησης:

- *Ελέγξτε σε ποιον εξοπλισμό αφορά ο συναγερμός*
- *Προσπαθήστε να εντοπίσετε το σφάλμα λόγω του οποίου έρχεται ο συναγερμός*
- *Διορθώστε το σφάλμα ή αλλάξτε τον εξοπλισμό αναμονής, εάν χρειάζεται [28].*

### **6) Διαστημικός συναγερμός μηχανημάτων:**

Το μηχανοστάσιο του πλοίου είναι εξοπλισμένο με διαφορετικά μηχανήματα τα οποία παρακολουθούνται συνεχώς για τη λειτουργία του χρησιμοποιώντας σύστημα ελέγχου και παρακολούθησης.

Τα μηχανήματα στο μηχανοστάσιο διαθέτουν διάφορες συσκευές ασφαλείας και συναγερμούς για ασφαλή λειτουργία. Εάν κάποιος από αυτούς τους μηχανισμούς δυσλειτουργεί, λειτουργεί ένας κοινός συναγερμός μηχανοστασίου και το πρόβλημα μπορεί να φανεί στον πίνακα συναγερμών της αίθουσας ελέγχου που θα εμφανίζει τον συναγερμό.

Δράση που πρέπει να αναλάβει το πλήρωμα μόλις ηχεί ο συναγερμός μηχανοστασίου:

- *Ελέγξτε σε ποια μηχανήματα / σύστημα αφορά ο συναγερμός*
- *Προσπαθήστε να εντοπίσετε το σφάλμα λόγω του οποίου έρχεται ο συναγερμός*
- *Διορθώστε το σφάλμα ή αλλάξτε το μηχανήμα αναμονής, εάν χρειάζεται [28].*

#### **7) Συναγερμός χώρου μηχανημάτων CO<sub>2</sub>:**

Ο χώρος του μηχανοστασίου είναι εξοπλισμένος με σύστημα πυρόσβεσης σταθερού CO<sub>2</sub>. Ο ηχητικός και οπτικός συναγερμός για το σταθερό σύστημα πυρόσβεσης CO<sub>2</sub> είναι εντελώς διαφορετικός από τον συναγερμό χώρου μηχανημάτων και άλλα σήματα συναγερμού πλοίου για εύκολη αναδιοργάνωση.

Οι ηχητικοί συναγερμοί πρέπει να τοποθετούνται έτσι ώστε να είναι ακουστικοί σε όλο τον προστατευμένο χώρο με όλα τα μηχανήματα που λειτουργούν και οι συναγερμοί πρέπει να διακρίνονται από άλλους ηχητικούς συναγερμούς με ρύθμιση της ηχητικής πίεσης ή των ηχητικών μοτίβων.

Ο συναγερμός πρέπει να ενεργοποιηθεί κατά το άνοιγμα της πόρτας του ντουλαπιού απελευθέρωσης που χρησιμοποιείται για το άνοιγμα και την απελευθέρωση των φιαλών CO<sub>2</sub> [28].

#### **8) Συναγερμός Cargo Space CO<sub>2</sub>:**

Οι χώροι φορτίου του πλοίου είναι επίσης εξοπλισμένοι με ένα σταθερό σύστημα πυρόσβεσης που έχει διαφορετικό συναγερμό όταν λειτουργεί. Ο ηχητικός και οπτικός συναγερμός για το σταθερό σύστημα πυρόσβεσης CO<sub>2</sub> είναι εντελώς διαφορετικός από τους άλλους συναγερμούς πλοίου [28].

Δράση που πρέπει να αναλάβει το πλήρωμα μόλις ηχηθεί ο συναγερμός πλοήγησης:

- *Προσέξτε το πλήρωμα*
- *Βεβαιωθείτε ότι το κράτημα φορτίου είναι σφραγισμένο και ότι δεν υπάρχει πλήρωμα μέσα*
- *Βεβαιωθείτε ότι είναι κλειστό όλο το σύστημα εξαερισμού για το φορτίο [28].*



### **9) Σύστημα συναγερμού ασφάλειας πλοίου:**

Σύμφωνα με τον κανονισμό XI-2/5 του κεφαλαίου XI SOLAS, σε όλα τα πλοία παρέχεται σύστημα προειδοποίησης ασφάλειας πλοίου. Το σύστημα συναγερμού ασφαλείας πλοίου (SSAS) είναι ένα αθόρυβο σύστημα συναγερμού που ακούγεται σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης επίθεσης πειρατών. Όταν το SSAS είναι ενεργοποιημένο, δεν ακούγεται συναγερμός στο πλοίο, ούτε προειδοποιεί άλλα σκάφη που βρίσκονται κοντά. Αυτό το σήμα ειδοποιεί διαφορετικές παράκτιες αρχές ή αρμόδιες αρχές, των οποίων η εγγύτητα το πλοίο λειτουργεί επί του παρόντος μέσω ενός παγκόσμιου δορυφορικού συστήματος για ενημέρωση σχετικά με την πειρατεία [29].

Διαφορετικά σήματα συναγερμού του σκάφους περιγράφονται με σαφήνεια στη λίστα συγκέντρωσης μαζί με τη δράση που πρέπει να εκτελεστεί, έτσι ώστε όλα τα μέλη του πληρώματος να μπορούν να εκτελούν τα καθήκοντά τους σε σύντομο χρονικό διάστημα. Είναι εξαιρετικά σημαντικό ο ναυτικός να γνωρίζει τους διαφορετικούς τύπους συναγερμών σε ένα πλοίο και να αναγνωρίζει ποια κατάσταση έκτακτης ανάγκης αντιπροσωπεύει [29].

## 5. Συμπεράσματα

Οι ραδιοηλεκτρονικές στη θάλασσα είχαν υποστεί μια αλλαγή στη θάλασσα τον περασμένο αιώνα. Μετά τις ημέρες των σηματοφόρων και των σημαιών (που εξακολουθεί να ισχύει σήμερα σε ορισμένες περιπτώσεις), το ραδιόφωνο επέφερε δραστική αλλαγή στη θαλάσσια επικοινωνία στη θάλασσα.

Από τα πρώτα χρόνια του περασμένου αιώνα, τα πλοία άρχισαν να εγκαθιστούν ραδιόφωνο για την επικοινωνία σημάτων κινδύνου μεταξύ τους και με την ακτή. Η ραδιοηλεγραφία με τον κωδικό Morse χρησιμοποιήθηκε στις αρχές του εικοστού αιώνα για τη θαλάσσια επικοινωνία.

Στη δεκαετία του εβδομήντα, αφού εξέτασε τις μελέτες της Διεθνούς Ένωσης Τηλεπικοινωνιών, ο IMO έθεσε σε εφαρμογή ένα σύστημα όπου η επικοινωνία μεταξύ πλοίων ή πλοίων προς ξηρά τέθηκε σε εφαρμογή με κάποιο βαθμό αυτοματοποίησης, όπου ένας εξειδικευμένος αξιωματικός ραδιοφώνου διατηρεί 24 × Δεν απαιτείται 7 ρολόι.

Η θαλάσσια επικοινωνία μεταξύ πλοίων ή με την ακτή πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια συστημάτων επί του σκάφους μέσω ακτών και ακόμη και δορυφόρων. Ενώ η επικοινωνία μεταξύ πλοίων πραγματοποιήθηκε μέσω ραδιοφώνου VHF, το Digital Selective Calling (DSC) παρουσίασε ψηφιακές εντολές τηλεχειρισμού για τη μετάδοση ή τη λήψη ειδοποιήσεων κινδύνου, επείγουσας κλήσης ή κλήσεων ασφαλείας ή μηνυμάτων προτεραιότητας ρουτίνας. Οι ελεγκτές DSC μπορούν πλέον να ενσωματωθούν στο ραδιόφωνο VHF σύμφωνα με τη σύμβαση SOLAS (Safety Of Life at Sea).

Οι δορυφορικές υπηρεσίες, σε αντίθεση με τα επίγεια συστήματα επικοινωνιών, χρειάζονται τη βοήθεια γεωστατικών δορυφόρων για τη μετάδοση και τη λήψη σημάτων, όπου το εύρος των ακτών σταθμών δεν μπορεί να φτάσει. Αυτές οι υπηρεσίες θαλάσσιας επικοινωνίας παρέχονται από την INMARSAT (μια εμπορική εταιρεία) και την COSPAS - SARSAT (μια πολυκρατική κρατική υπηρεσία που χρηματοδοτείται).

Ενώ το INMARSAT δίνει το πεδίο των αμφίδρομων επικοινωνιών, το Corpas Sarsat διαθέτει ένα σύστημα που περιορίζεται στη λήψη σημάτων από θέση έκτακτης ανάγκης και μέρη χωρίς εγκαταστάσεις αμφίδρομων θαλάσσιων επικοινωνιών, υποδεικνύοντας ραδιοφάρους (EPIRB).

Για διεθνείς επιχειρησιακές απαιτήσεις, το Παγκόσμιο Σύστημα Ασφάλειας Θαλάσσιων Κινδύνων (GMDSS) έχει χωρίσει τον κόσμο σε τέσσερις υποπεριοχές. Αυτά είναι τέσσερα γεωγραφικά τμήματα που ονομάζονται A1, A2, A3 και A4.

Διαφορετικά συστήματα ραδιοεπικοινωνίας απαιτούνται από το σκάφος για μεταφορά σε πλοία, ανάλογα με την περιοχή λειτουργίας του συγκεκριμένου σκάφους.

A1 - Απέχει περίπου 20-30 ναυτικά μίλια από την ακτή, η οποία καλύπτεται από τουλάχιστον έναν ακτοπλοϊκό σταθμό VHF στον οποίο υπάρχει συνεχής ειδοποίηση DSC. Χρησιμοποιούμενος εξοπλισμός: Ένας δέκτης VHF, ένα DSC και ένας NAVTEX (ένα τέλεξ πλοήγησης για τη λήψη θαλάσσιων και μετεωρολογικών πληροφοριών).

A2 - Αυτή η περιοχή θα πρέπει να καλύπτει θεωρητικά 400 ναυτικά μίλια από την ακτή, αλλά στην πράξη εκτείνεται έως και 100 ναυτικά μίλια από την ακτή, αλλά αυτό θα πρέπει να αποκλείει τις περιοχές A1. Χρησιμοποιούμενος εξοπλισμός: Ένα DSC και ένα ραδιοφωνικό τηλέφωνο (MF ραδιοφωνικό εύρος) συν τον εξοπλισμό που απαιτείται για τις περιοχές A1.

A3 - Αυτή είναι η περιοχή εκτός από τις περιοχές A1 & A2. Ωστόσο, η κάλυψη είναι εντός 70 μοιρών βόρεια και 70 μοιρών νότου γεωγραφικού πλάτους και βρίσκεται εντός του γεωστατικού δορυφορικού εύρους INMARSAT, όπου υπάρχει συνεχής ειδοποίηση. Χρησιμοποιούμενος εξοπλισμός: Ραδιόφωνο υψηλής συχνότητας και / ή INMARSAT, ένα σύστημα λήψης MSI (Πληροφορίες για την ασφάλεια στη θάλασσα) συν τα υπόλοιπα συστήματα για τις περιοχές A1 και A2.

A4 - Πρόκειται για περιοχές εκτός των θαλάσσιων περιοχών A1, A2 και A3. Αυτές είναι ουσιαστικά οι Πολικές Περιοχές Βόρεια και Νότια των 70 βαθμών γεωγραφικού

πλάτους. Χρησιμοποιούμενος εξοπλισμός: υπηρεσία ραδιοφώνου συν εκείνος που απαιτείται για άλλες περιοχές [30].

Όλοι οι ωκεανοί καλύπτονται από υπηρεσίες θαλάσσιων επικοινωνιών για τις οποίες ο ΔΝΟ απαιτεί να διαθέτει δύο παράκτιους σταθμούς ανά ωκεάνια περιοχή. Σήμερα σχεδόν όλα τα πλοία είναι εξοπλισμένα με δορυφορικό τερματικό για Σύστημα Ειδοποιήσεων Ασφάλειας Πλοίων (SSAS) και για αναγνώριση και παρακολούθηση μεγάλων αποστάσεων σύμφωνα με τις απαιτήσεις της SOLAS.

Σε περίπτωση κινδύνου, οι εργασίες αναζήτησης και διάσωσης από τα κέντρα συντονισμού θαλάσσιας διάσωσης πραγματοποιούνται μεταξύ άλλων μεθόδων, με τη βοήθεια των περισσότερων από αυτά τα εργαλεία θαλάσσιας πλοήγησης. Φυσικά, η θάλασσα έχει γίνει πολύ πιο ασφαλής με αυτά τα gadget και άλλα σημαντικά εργαλεία πλοήγησης που προτείνει ο IMO και όπως κατοχυρώνονται στο GMDSS.

## Βιβλιογραφικές πηγές

### Βιβλία

- [1] Barber, D., (2011). *Bayesian Reasoning and Machine Learning*,
- [2] Burges, C.J.C., (1998). A Tutorial on Support Vector Machines for Pattern Recognition. *Data Mining and Knowledge Discovery*, 2(2), pp.121–167.
- [3] Chalal, M.L. et al., (2016). Energy planning and forecasting approaches for supporting physical improvement strategies in the building sector: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 64, pp.761– 776.
- [4] Cichowicz, J., Theotokatos, G. & Vassalos, D., (2015). Dynamic energy modelling for ship life-cycle performance assessment. *Ocean Engineering*, 110, pp.49–61.
- [5] Poulsen, R.T. & Sornn-Friese, H., (2015). Achieving energy efficient ship operations under third party management: How do ship management models influence energy efficiency? *Research in Transportation Business and Management*, 17, pp.41–52.
- [6] Saeys, Y., Inza, I. & Larrañaga, P., (2007). A review of feature selection techniques in bioinformatics. *Bioinformatics*, 23(19), pp.2507–2517.
- [7] Witten, D.M. & Tibshirani, R., (2011). Penalized classification using Fisher’s linear discriminant. *Journal of the Royal Statistical Society. Series B: Statistical Methodology*, 73(5), pp.753–772.
- [8] Yan, K. et al., (2014). ARX model-based fault detection and diagnosis for chillers using support vector machines. *Energy and Buildings*, 81, pp.287–295.
- [9] Zhang, P., (1993). Model Selection Via Multifold Cross Validation. *The Annals of Statistics*, 21(1), pp.299–313.

### Ηλεκτρονικές πηγές

- [10] [https://maredu.gunet.gr/modules/document/file.php/MAK264/Ναυτικές Επικοινωνίες - ΝΗΟ/Ιστορική εξέλιξη των Ναυτιλιακών Ηλεκτρονικών Οργάνων..pdf](https://maredu.gunet.gr/modules/document/file.php/MAK264/Ναυτικές_Επικοινωνίες_-_ΝΗΟ/Ιστορική_εξέλιξη_των_Ναυτιλιακών_Ηλεκτρονικών_Οργάνων..pdf)
- [11] <https://www.techopedia.com/definition/14962/machine-to-machine-m2m>
- [12] [http://dspace.lib.ntua.gr/bitstream/handle/123456789/42245/final\\_theses.pdf?sequence=1](http://dspace.lib.ntua.gr/bitstream/handle/123456789/42245/final_theses.pdf?sequence=1)

- [13] [http://artemis.cslab.ntua.gr/el\\_thesis/artemis.ntua.ece/DT2014-0234/DT20140234.pdf](http://artemis.cslab.ntua.gr/el_thesis/artemis.ntua.ece/DT2014-0234/DT20140234.pdf)
- [14] <https://internetofthingsagenda.techtarget.com/definition/machine-to-machine-M2M> <https://www.pcmag.com/encyclopedia/term/59024/m2m>
- [15] <https://www.anmb.ro/buletinstiintific/.../485-489.pdf>
- [16] Big data: What is and why it matters, <http://saphanatutorial.com/what-is-bigdata/>
- [17] Nancy Grady, Wo Chang, NIST Big data interoperability framework: volume 1, definitions, 16 September 2015, <http://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/SpecialPublications/NIST.SP.1500-1.pdf>.
- [18] [https://el.wikipedia.org/wiki/Τεχνητός\\_δορυφόρος](https://el.wikipedia.org/wiki/Τεχνητός_δορυφόρος).
- [19] [http://nemertes.lis.upatras.gr/jspui/bitstream/10889/2580/3/Nimertis\\_Pantazatou%28ele%29.pdf](http://nemertes.lis.upatras.gr/jspui/bitstream/10889/2580/3/Nimertis_Pantazatou%28ele%29.pdf)
- [19] <https://www.gartner.com/it-glossary/internet-of-things>
- [20] <https://internetofthingsagenda.techtarget.com/definition/Internet-of-Things-IoT>
- [21] <https://el.wikipedia.org/wiki>
- [22] <https://www.techopedia.com/definition/28247/internet-of-things-iot>
- [23] <http://www.wired.co.uk/article/internet-of-things-what-is-explained-iot>
- [24] <https://www.marineinsight.com/marine-safety/different-types-of-alarms-on-ship/>
- [25] <http://saphanatutorial.com/what-is-bigdata/>
- [26] <http://www.comsoc.org/commag/cfp/internet-thingsm2m-research-standardsnext-steps>
- [27] [http://ru6.cti.gr/ru6/system/files/bouras\\_site/ergasies\\_foithtwn/IoT\\_soldatos.pdf?language=el](http://ru6.cti.gr/ru6/system/files/bouras_site/ergasies_foithtwn/IoT_soldatos.pdf?language=el)
- [28] [http://ru6.cti.gr/ru6/system/files/bouras\\_site/ergasies\\_foithtwn/IoT\\_soldatos.pdf?language=el](http://ru6.cti.gr/ru6/system/files/bouras_site/ergasies_foithtwn/IoT_soldatos.pdf?language=el)
- [29] [http://conta.uom.gr/conta/ekpaideysh/metaptyxiaka/technologies\\_diktywn/ergasies/2012/Foulidis%20Anestis%20%28ERGASIA%29.pdf](http://conta.uom.gr/conta/ekpaideysh/metaptyxiaka/technologies_diktywn/ergasies/2012/Foulidis%20Anestis%20%28ERGASIA%29.pdf)
- [30] [https://www.researchgate.net/publication/321691956\\_M2M\\_communications\\_system\\_proposal\\_for\\_maritime\\_applications](https://www.researchgate.net/publication/321691956_M2M_communications_system_proposal_for_maritime_applications)
- [31] <https://www.napa.fi/software-and-services/ship-operations/napa-fleet-intelligence/napa-performance-model/>

[32] <https://www.laros.gr/index.php/architecture>

[33] <http://www.coltoncompany.com/>

[34] <https://www.seatrade-maritime.com/europe/lpg-vessel-sales-boost-exmar-vlgc-rates-hold-high>

[35] <http://www.coltoncompany.com/>