



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

**ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ**

**ΤΟΜΕΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΜΕΤΑΛΟΣΗΣ
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΛΙΚΩΝ**

Μ2Μ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ ΣΕ ΠΛΟΙΑ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Ασημακοπούλου Μαρία

Επιβλέπων: Παναγιώτης Γ. Κωττής Καθηγητής Ε.Μ.Π

Αθήνα, Μάρτιος 2019



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

**ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ**

**ΤΟΜΕΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΥΛΙΚΩΝ**

Μ2Μ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ ΣΕ ΠΛΟΙΑ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Ασημακοπούλου Μαρία

Επιβλέπων : **Παναγιώτης Γ. Κωττής**
Καθηγητής Ε.Μ.Π

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την 22/3/2019

.....
Π. Κωττής
Καθηγητής Ε.Μ.Π

.....
Χ. Καψάλης
Καθηγητής Ε.Μ.Π

.....
Γ. Φικιώρης
Καθηγητής Ε.Μ.Π

Αθήνα, Μάρτιος 2019

.....

Μαρία Κ. Ασημακοπούλου

Διπλωματούχος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός και Μηχανικός Υπολογιστών Ε.Μ.Π

Copyright © Μαρία Κ. Ασημακοπούλου, 2019.

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς το συγγραφέα. Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν το συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία ασχολείται με έναν από τους πιο νευραλγικούς τομείς στο ναυτιλιακό κλάδο και συγκεκριμένα με τις τηλεπικοινωνίες, μέσα από την οποία γίνεται μία εκτενής παρουσίαση και αναλυτική μελέτη των συστημάτων και των εφαρμογών που υπάγονται στον συγκεκριμένο τομέα.

Αρχικά παρουσιάζεται η ιστορική αναδρομή του IoT και των επικοινωνιών M2M. Πιο συγκεκριμένα στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι βασικοί ορισμοί, τα πρωτόκολλα, η ανατομία και οι εφαρμογές του IoT και των επικοινωνιών M2M. Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζεται μια σύντομη ιστορική αναδρομή των πλοίων LNG και LPG ενώ δεν παραλείπεται μια εκτενή αναφορά στη τεχνολογία των πλοίων LNG. Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζονται αναλυτικές και ολοκληρωμένες λύσεις ενέργειας χειρισμού και λειτουργίας συστημάτων επικοινωνίας στη ναυτιλία, ενώ δεν παραλείπεται η αναφορά στη διαχείριση του μεγάλου όγκου των δεδομένων. Επιπλέον παρουσιάζεται το σύστημα καταγραφής δεδομένων έκτακτης ανάγκης επι του πλοίου, το λεγόμενο VDR. Στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα είδη και η ανατομία των δορυφόρων καθώς επίσης και τα δορυφορικά συστήματα και συστήματα επικοινωνίας στη ναυτιλία. Σημαντικό μέρος του κεφαλαίου αυτόν αποτελεί το παγκόσμιο ναυτιλιακό σύστημα κινδύνου και ασφάλειας GMDSS καθώς και το σύστημα AIS.

Λέξεις κλειδιά

M2M επικοινωνίες, τεχνολογία των πλοίων LNG και LPG, VDR, GMDSS, AIS, Πρωτόκολλα του IoT, sensor, δορυφόρος

Abstract

This diploma thesis deals with one of the most critical sectors in the maritime sector and specifically with telecommunications, through which a comprehensive presentation and analytical study of the systems and applications in this field is made.

Initially is presented the history of IoT and M2M communications. More specifically, the second chapter presents the basic definitions, protocols, anatomy and applications of IoT and M2M communications. In the third chapter there is a brief historical review of LNG and LPG ships, and there is no omission to make extensive reference to LNG technology. In the fourth chapter are presented analytical and complete solutions of energy handling and operation of communication systems in shipping, while the reference to the management of the large volume of data is not omitted. In addition is presented the ship's emergency data logging system, the so-called VDR. In the fifth chapter are presented the types and anatomy of the satellites as well as the satellite systems and communication systems in shipping. A major part of this chapter is the global maritime risk and security system GMDSS as well as the AIS system.

Keywords

M2M communications, ship technology LNG and LPG, VDR, GMDSS, AIS, IoT protocols, sensor, satellite

Ευχαριστήριο Σημείωμα

Στο σημείο αυτό, θα ήθελα αρχικά να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου Παναγιώτη Κωττή για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε με την ανάθεση αυτής της διπλωματικής καθώς επίσης και για την ευκαιρία που μου έδωσε να ασχοληθώ με αυτό το επίκαιρο και ενδιαφέρον θέμα. Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω όλους τους καθηγητές μου για την εμπειρία και τις γνώσεις που μου χάρισαν κατά τα χρόνια της φοίτησης μου στη σχολή αλλά και για τον τρόπο σκέψης που μου μεταλαμπάδευσαν. Τέλος, ευχαριστώ την οικογένειά μου και τους ανθρώπους που ήταν δίπλα μου. Θα ήθελα να αναφέρω ότι η εργασία αυτή αφιερώνεται στην οικογένειά μου για την ηθική και υλική υποστήριξη που μου προσέφερε όλα αυτά τα χρόνια των σπουδών μου.

Περιεχόμενα

Περίληψη	7
Abstract	9
Κατάλογος Εικόνων..	13

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

1.1 Ιστορική αναδρομή και εξέλιξη τεχνολογιών στη ναυτιλία.....	17
---	----

Κεφάλαιο 2

IoT και Επικοινωνία τύπου M2M

2.1 Ιστορική αναδρομή IoT/M2M και βασικοί ορισμοί.....	36
2.2 Πρωτόκολλα του IoT.....	40
2.3 Πεδία εφαρμογών και Μοντέλα του IoT.....	43
2.4 Η δομή και οι εφαρμογές του M2M.....	48

Κεφάλαιο 3

Κατηγορίες και τύποι πλοίων

3.1 Τύποι πλοίων.....	53
3.2 Ιστορική αναδρομή πλοίων LNG και LPG.....	62
3.3 Η τεχνολογία των πλοίων LNG και LPG.....	62

Κεφάλαιο 4

Προτεινόμενα συστήματα με χρήση του IoT σε πλοία

4.1 α) Laros system για LNG.....	75
β) Napa system για LNG.....	80
γ) Kongsberg's system για πλοία.....	95
4.2 Διαχείριση μεγάλου όγκου δεδομένων στη ναυτιλία.....	98
4.3 VDR-Σύστημα καταγραφής δεδομένων έκτακτης ανάγκης επί του πλοίου.....	101

Κεφάλαιο 5

Δορυφορικά συστήματα

5.1 Είδη δορυφόρων.....	110
5.2 Ανατομία δορυφόρου	112
5.3 Παγκόσμιο ναυτιλιακό σύστημα κινδύνου και ασφάλειας GMDSS-Σύστημα AIS με IoT.....	113
5.4 Συμπεράσματα.....	125

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	127
--------------------------	------------

Κατάλογος εικόνων

Σχήμα 1.1. Αρχή λειτουργίας ραδιογωνιομέτρου.....	17
Σχήμα 1.2. Χρήση ραδιογωνιομέτρου για προσδιορισμό στίγματος και ραδιοεντοπισμό..	19
Σχήμα 1.3. Προσδιορισμός θέσεως (στίγματος) υπερβολικής ναυτιλίας.....	21
Σχήμα 1.4. Εκτέλεση υπερβολικής ναυτιλίας κατά τη δεκαετία 1950-1960.....	23
Σχήμα 1.5. Εξέλιξη δεκτών συστημάτων υπερβολικής ναυτιλίας.....	23
Σχήμα 1.6. Δορυφορικές τροχιές συστήματος NAVSAT/ TRANSIT.....	26
Σχήμα 1.7. Σύνθετοι δέκτες προσδιορισμού στίγματος (δεκαετία 1970-1980).....	27
Σχήμα 1.8. Τεχνική ομαδικής κλήσης EGC (Enhanced Group Calling).....	35
Σχήμα 2.1. Παράδειγμα μοντέλου Device-to-Device.....	46
Σχήμα 2.2. Παράδειγμα μοντέλου Device-to-Cloud.....	46
Σχήμα 2.3. Παράδειγμα μοντέλου Device-to-Gateway.....	47
Σχήμα 2.4. Παράδειγμα μοντέλου Backend Data Sharing.....	48
Σχήμα 3.1. Τύποι πλοίων ανάλογα με το είδος μεταφοράς και τον προορισμό.....	54
Σχήμα 3.2. Υποκατηγορίες φορτηγών πλοίων.....	55
Σχήμα 3.3. Bulk carrier.....	56
Σχήμα 3.4. Ro-Ro πλοίο.....	56
Σχήμα 3.5. Barge carrier.....	57
Σχήμα 3.6. Liquid cargo ship.....	57
Σχήμα 3.7. Ore/bulk/oil carriers – O.B.O.....	58
Σχήμα 3.8. Υποκατηγορίες επιβατηγών πλοίων.....	59
Σχήμα 3.9. Υποκατηγορίες πλοίων βοηθητικής ναυτιλίας.....	60
Σχήμα 3.10. Υποκατηγορίες πλοίων ειδικού προορισμού.....	61
Σχήμα 3.11. Πλάγια όψη κύριου μειωτήρα στροφών της εταιρείας RENK.....	63
Σχήμα 3.12. Κάτω (αριστερό σχήμα) και Άνω (δεξί σχήμα) χώρος μηχανοστασίου πλοίου LNG.....	64
Σχήμα 3.13. Το σύστημα ανάκτησης θερμότητας από τα καυσαέρια των μηχανών.....	65
Σχήμα 3.14. Το Power Management System ενός πλοίου τύπου LNG.....	66
Σχήμα 3.15. Λέβητας παραγωγής ατμού σε 3D και σε τομή.....	69
Σχήμα 3.16. Το δίκτυο CO2 χρησιμοποιείται για την άμεση αντιμετώπιση πυρκαγιάς σε χώρους μηχανοστασίων και αντλιοστασίων.....	70
Σχήμα 3.17. Παράδειγμα panel χειρισμού του IAS.....	71
Σχήμα 3.18. Το panel εισόδου στοιχείων στο IAS.....	72
Σχήμα 4.1. Αρχιτεκτονική συστήματος Laros.....	75
Σχήμα 4.2. Ενδεικτική αρχιτεκτονική δικτύου για χρήση σε πλοίο μεταφοράς LNG.....	80
Σχήμα 4.3. Τα τρία χαρακτηριστικά των μεγάλων δεδομένων.....	98
Σχήμα 4.4. Προκλήσεις των Big Data.....	100
Σχήμα 5.1. Ενεργοποίηση διαδικασιών έρευνας και διάσωσης.....	115
Σχήμα 5.2. Ραδιοσημαντήρες Θέσεως Κινδύνου (Emergency Position Radar Beacon-EPIRB).....	116
Σχήμα 5.3. Αναμεταδότης έρευνας και διάσωσης SART και ενδείξεις οθόνης ραντάρ..	116
Σχήμα 5.4. Μετάδοση πληροφοριών AIS με τη με τη μέθοδο «Αυτόδιαχειριζόμενης Πολλαπλής Πρόσβασης δια Καταμερισμού του Χρόνου (Self – Organized Time Division Multiple Access: SOTDMA).....	118
Σχήμα 5.5. Το radar αδυνατεί να εντοπίσει στόχο πίσω από το χερσαίο όγκο, ενώ το σύστημα AIS ανταποκρίνεται στον εντοπισμό.....	119
Σχήμα 5.6. Διάχυση πληροφοριών AIS τόσο για την ασφάλεια της ναυσιπλοΐας όσο και για τον έλεγχο της ναυτιλιακής κίνησης από συστήματα επιτήρησης.....	120

Σχήμα 5.7. Σύγκριση των δυνατοτήτων εντοπισμού του radar και του AIS κατά τον πλου εγγύς ακτών.....	121
Σχήμα 5.8. Διάγραμμα ροής υπολογιστικών διαδικασιών εύρεσης της κινηματικής του πλοίου και διαμόρφωσης της εικόνας ναυτιλιακής καταστάσεως, κατά την εκτέλεση ακτοπλοΐας.....	124
Σχήμα 5.9. Συνδυασμένη πληροφορία συνεργαζομένων συστημάτων σε ολοκληρωμένο σύστημα ναυτιλίας.....	125

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Εισαγωγή

Το πλήθος των διασυνδεδεμένων μηχανών αυξάνεται με ταχύτατους ρυθμούς στην εποχή μας αλλάζοντας κατά πολύ τις αντιλήψεις που υπάρχουν για τα σημερινά συμβατικά δίκτυα επικοινωνίας. Οι νέες κατευθύνσεις πλέον είναι προς μια δικτύωση απελευθερωμένη από την ανθρώπινη παρέμβαση. Με δισεκατομμύρια συσκευών και μηχανών παγκοσμίως τα συστήματα επικοινωνιών *Μηχανής προς Μηχανή* (Machine to Machine ή M2M) και IoT προσφέρουν πιθανές λύσεις στην κορεσμένη τηλεπικοινωνιακή αγορά με τεράστια γκάμα από καινούριες υπηρεσίες και εφαρμογές που ανοίγουν τεράστια αγορά και προσφέρουν νέες ευκαιρίες στον επιχειρηματικό τομέα.

Η τεχνολογία M2M είναι η τεχνολογία που επιτρέπει σε συσκευές ιδίων δυνατοτήτων να επικοινωνούν και άρα να ανταλλάζουν πληροφορίες μεταξύ τους είτε ενσύρματα είτε ασύρματα. Προκειμένου να γίνει αυτό η μία μηχανή στο ένα άκρο είναι εξοπλισμένη με κάποιον αισθητήρα η μετρητή και συλλέγει δεδομένα ή πληροφορίες για κάποιο γεγονός, στη συνέχεια μέσω κάποιου δικτύου που είναι συνδεδεμένη μεταφέρει αυτές τις πληροφορίες σε έναν άλλο υπολογιστή ή μηχανήμα το οποίο είναι εξοπλισμένο με κάποιο συγκεκριμένο λογισμικό και αυτό με τη σειρά του αναλύει τα δεδομένα ή τις πληροφορίες και προβαίνει σε διάφορες ενέργειες.

Αυτή η επικοινωνία επιτυγχάνεται με τη χρήση της τηλεμετρίας που είναι ο τρόπος με τον οποίο επικοινωνούν οι μηχανές μεταξύ τους. Η χρήση του IoT και των επικοινωνιών M2M βρίσκουν εφαρμογή και στα πλοία και αυτό είναι το κύριο θέμα της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

1.1 Ιστορική αναδρομή και εξέλιξη των τεχνολογιών στη ναυτιλία

I. Τέλος 19ου αιώνα και πρώιμος 20ος αιώνας (μέχρι το 1920).

[Οι πρώτες τηλεπικοινωνίες, το ραδιογωνιόμετρο και η γυροπυξίδα].

A. Οι πρώτες τηλεπικοινωνίες και οι εφαρμογές τους στη ναυσιπλοΐα.

Ένας 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 Η.Π.Α. 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 κατέστησαν στη συνέχεια δυνατή την επικοινωνία στα 1.551 ν.μ., και αργότερα στα 2.100 ν.μ.

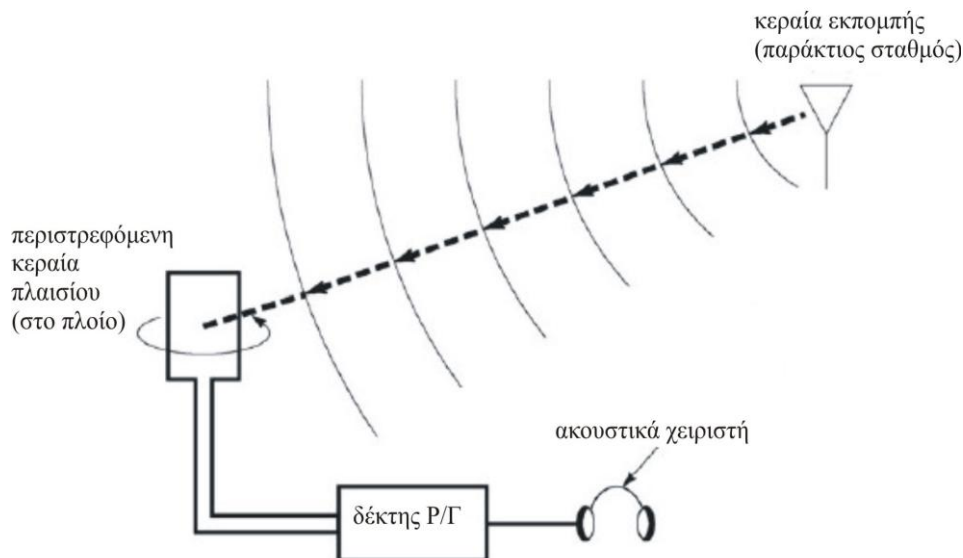
Ως πρώτη εφαρμογή της ασύρματης επικοινωνίας στις μεθόδους ναυσιπλοΐας, θεωρείται η κατά την αρχή του 20ου αιώνα εκπομπή ωριαίων σημάτων για την τήρηση ακριβούς χρόνου στα πλοία [1]. Η σπουδαιότητα της εφαρμογής αυτής συνίσταται στο γεγονός ότι κατά την περίοδο εκείνη ο προσδιορισμός της θέσεως του πλοίου στην ανοικτή θάλασσα γινόταν αποκλειστικά με αστρονομικές μεθόδους, στις οποίες σφάλμα χρόνου τεσσάρων δευτερολέπτων αντιστοιχεί σε σφάλμα στίγματος ενός πρώτου λεπτού μήκους. Μέσω όμως της ασύρματης εκπομπής κατάλληλων σημάτων, επετεύχθη η ρύθμιση του χρονομέτρου των πλοίων, με σφάλμα μικρότερο του ενός δευτερολέπτου.

B. Το ραδιογωνιόμετρο.

Το ραδιογωνιόμετρο αποτελεί το παλιότερο ραδιοναυτιλιακό βοήθημα. Η χρήση του χρονολογείται από τον Α΄ παγκόσμιο πόλεμο. Με τη χρησιμοποίηση του ραδιογωνιομέτρου προσδιορίζεται μία γραμμή θέσεως που αντιστοιχεί στην διεύθυνση (διόπτευση) του σταθμού, από τον οποίο εκπέμπονται τα λαμβανόμενα στον δέκτη της συσκευής σήματα. Ο παλαιότερος και απλούστερος τύπος ραδιογωνιομέτρου είναι το ραδιογωνιόμετρο με περιστρεφόμενη κεραία. Οι περιστρεφόμενες κεραίες παρουσίαζαν αρκετά προβλήματα και περιορισμούς σχετικά με την εγκατάσταση, περιστροφή και μετάδοση της ενδείξεως στον δέκτη με μηχανικό τρόπο. Σε νεότερους τύπους ραδιογωνιομέτρου αντί της περιστρεφόμενης κεραίας, χρησιμοποιούνται δύο σταθερές κεραίες πλαισίου σε κάθετες μεταξύ τους διευθύνσεις και η ένδειξη της ραδιοδιοπτύσεως που εμφανίζεται αυτόματα σε ψηφιακό ενδείκτη μετά από το συντονισμό της συσκευής στην κατάλληλη συχνότητα και τη συνεχή περιστροφή του πηνίου έρευνας (γωνιόμετρου).

Το ραδιογωνιόμετρο χρησιμοποιήθηκε στην ναυτιλία στις επόμενες δύο εφαρμογές:

- Προσδιορισμός θέσεως (στίγματος) πλοίου με τη μέτρηση ραδιοδιοπτύσεων, προς ορισμένους παράκτιους σταθμούς (ραδιοφάροι), οι οποίοι εκπέμπουν ειδικά για τον σκοπό αυτό σήματα [Σχήμα 1.2.α].
- Ραδιοεντοπισμός κινδυνεύοντος πλοίου με ραδιοδιοπτύσεις από παράκτιους σταθμούς ραδιογωνιομέτρησης, ή/και από άλλα παραπλέοντα πλοία [Σχήμα 1.2.β].



Σχήμα 1.1. Αρχή λειτουργίας ραδιογωνιομέτρου

Η ένταση του λαμβανόμενου από την περιστρεφόμενη κεραία σήματος, μεταβάλλεται ανάλογα με τη διεύθυνση του επιπέδου της κεραίας ως προς διεύθυνση διαδόσεως του σήματος.

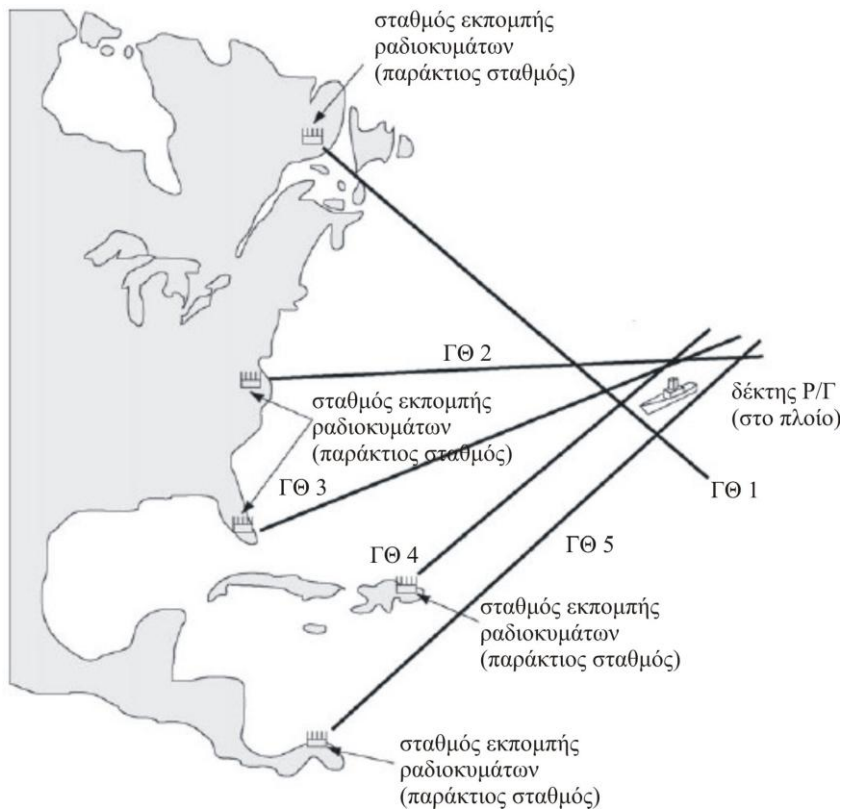
Όταν η ένταση του σήματος στα ακουστικά του χειριστή μηδενιστεί, η διεύθυνση του επιπέδου της περιστρεφόμενης κεραίας αντιστοιχεί στη διεύθυνση (ραδιοδιόπτευση) του παράκτιου σταθμού.

Γ. Η γυροπυξίδα και τα πρώτα συστήματα αυτόματης πηδαλιούχησης.

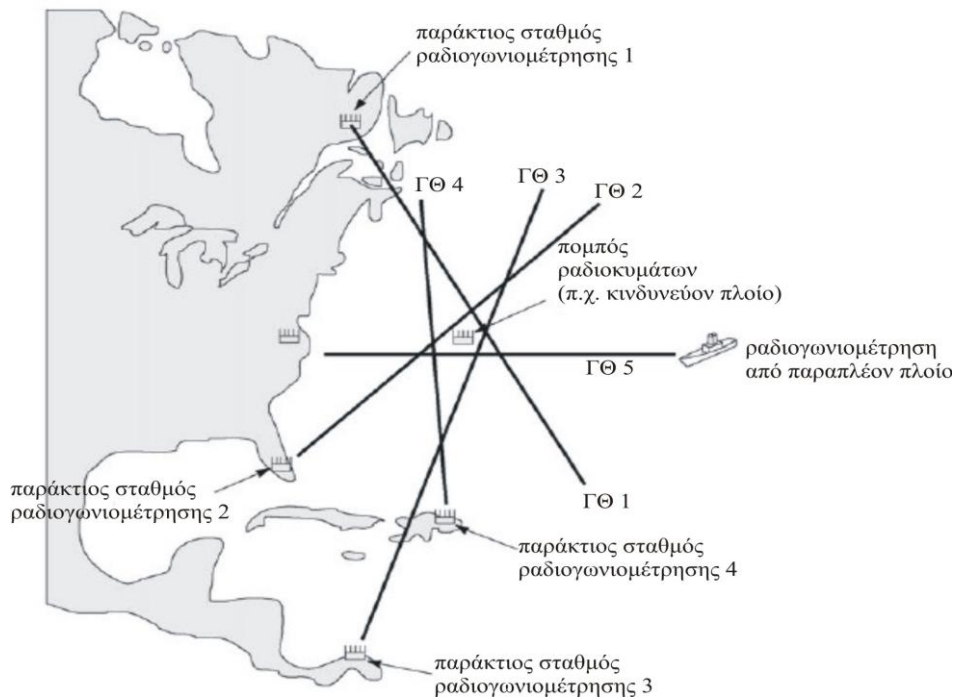
Σύμφωνα με ιστορικά τεκμηριωμένα στοιχεία [1], το 1810 κατασκευάστηκε από το Γερμανό Bohnenberg γυροσκόπιο περιστρεφόμενου σφονδύλου, αρκετά νωρίτερα από την πλήρη επιστημονική τεκμηρίωση του φαινομένου της γυροσκοπικής αδράνειας από τον Γάλλο φυσικό Foucault κατά το 1861. Εν τούτοις, η αξιοποίηση του γυροσκοπίου στη ναυτιλία πραγματοποιήθηκε ορισμένες δεκαετίες αργότερα και συγκεκριμένα μετά την καθιέρωση των μεταλλικών ναυπηγήσεων, λόγω της επίδρασης του μαγνητικού πεδίου του σκάφους στην ακρίβεια των ενδείξεων της παραδοσιακής μαγνητικής πυξίδας.

Η λειτουργία του γυροσκοπίου συνίσταται στη διατήρηση σε ταχεία περιστροφή ενός σφονδύλου, ο οποίος τοποθετείται εντός κινουμένου πλαισίου, το οποίο διατηρεί τη συνισταμένη των εξωτερικών ροπών ίση με το μηδέν. Έτσι, εάν το πλοίο λάβει κλίση ως προς είτε το διαμήκη είτε τον εγκάρσιο άξονα, ο σφόνδυλος του γυροσκοπίου θα συνεχίζει να περιστρέφεται με την ίδια ταχύτητα, ενώ παράλληλα θα διατηρείται προσανατολισμένος στην ίδια διεύθυνση. Η γωνιακή απόκλιση ανάμεσα στον σταθερά προσανατολισμένο σφόνδυλο του γυροσκοπίου και τους άξονες των στελεχών του περιστρεφόμενου πλαισίου, παρέχει τις πληροφορίες αφενός μεν των γωνιών στροφής, αφετέρου δε του ρυθμού μεταβολής των. Με την πάροδο του χρόνου, η εξέλιξη της τεχνολογίας οδήγησε στη δραστική αύξηση της ακρίβειας της μέτρησης των δύο προαναφερομένων πληροφοριών. Έτσι, προέκυψε σταδιακά η δυνατότητα της χρήσης του γυροσκοπίου σε ένα πλήθος εφαρμογών, όπως:

- Εκτέλεση ακριβούς ναυτιλίας
- Μηχανισμοί σταθεροποίησης (stabilizers) κινουμένων οχημάτων (πλοία, αεροσκάφη, υποβρύχια, κατευθυνόμενα βλήματα).
- Συστήματα αδρανειακής ναυτιλίας.
- Συστήματα αυτόματου πιλότου.



α. Προσδιορισμός θέσεως (στίγματος) πλοίου με ραδιοδιοπτύσεις



β. Ραδιοεντοπισμός κινδυνεύοντος πλοίου με ραδιοδιοπτύσεις απο παράκτιους σταθμούς και παραπλέον πλοίο.

Σχήμα 1.2. Χρήση ραδιογωνιομέτρου για προσδιορισμό στίγματος και ραδιοεντοπισμό.

Η πρώτη γυροπυξίδα που χρησιμοποιήθηκε στη ναυτιλία επινοήθηκε και κατασκευάστηκε από τον Γερμανό Herman Anschütz-Kaempfe το 1903 και βελτιώθηκε από τον συνεργάτη του Schuler. Το 1909, ο Αμερικανός Elmer Sperry κατασκεύασε το πρώτο σύστημα αυτόματης πηδαλιούχησης αεροσκαφών με γυροσκοπία και το 1911 επέδειξε την λειτουργία μιας νέας ναυτικής γυροσκοπικής πυξίδας στο πολεμικό πλοίο των ΗΠΑ *Dellaware*. Το πρώτο σύστημα αυτόματης πηδαλιούχησης για τη ναυσιπλοΐα κατασκευάστηκε το 1916 στο Κίελο, από την εταιρεία *Anschütz* και εγκαταστάθηκε σε ένα Δανικό επιβατηγό πλοίο.

II. Από την δεκαετία του 1920 μέχρι το τέλος του Β΄ Παγκοσμίου πολέμου

Κατά τη δεκαετία του 1920 σε διάφορα πανεπιστήμια των ΗΠΑ και της Ευρώπης, έγιναν τεκμηριωμένες επιστημονικές μελέτες για την δημιουργία νέων ραδιοναυτιλιακών βοηθημάτων. Αυτές αφορούσαν τόσο την μέτρηση αποστάσεων με την εκπομπή και λήψη ραδιοκυμάτων και τη μέτρηση του χρόνου διάδοσής τους (αρχή λειτουργίας ραντάρ) όσο και τον προσδιορισμό της θέσεως (στίγματος) πλοίου στη τομή δύο υπερβολικών γραμμών θέσεως με την λήψη και επεξεργασία ραδιοκυμάτων που εκπέμπονται από παράκτιους σταθμούς (αρχή υπερβολικής ναυτιλίας). Εν τούτοις οι επιστημονικές αυτές επινοήσεις παρέμειναν αναξιοποίητες μέχρι την περίοδο του Α΄ παγκοσμίου πολέμου κατά την οποία αναπτύχθηκαν και χρησιμοποιήθηκαν, για στρατιωτικές ανάγκες, τόσο το ναυτικό ραντάρ όσο και τα πρώτα συστήματα υπερβολικής ναυτιλίας.

A. Η επινοήση και ανάπτυξη του ραντάρ

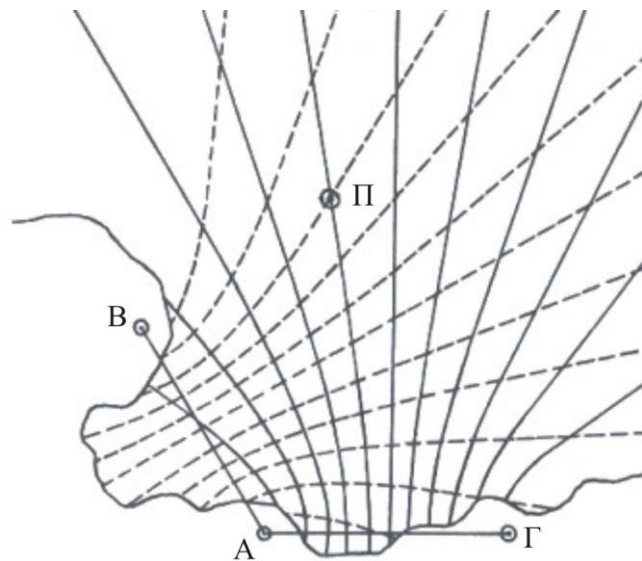
Το 1920 κατασκευάζεται στην Αμερική η πρώτη λυχνία magnetron από τον Albert W. Hull της εταιρείας *General Electric*. Τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της είναι η παραγωγή μικροκυμάτων υψηλής συχνότητας και μεγάλης ισχύος. Όταν ανάλογα σήματα εκπέμπονται από μία πηγή, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να μεταφέρουν σήματα σε μεγάλες αποστάσεις. Δεν είναι λοιπόν τυχαίο, ότι με την ανακάλυψη της λυχνίας, σημειώνεται δραστική πρόοδος στις ασύρματες επικοινωνίες. Άμεση συνέπεια ήταν η βελτίωση των τεχνικών διαμόρφωσης, δηλαδή εκείνων των τεχνικών με τις οποίες μεταβάλλοντας κατάλληλα τα χαρακτηριστικά του εκπεμπομένου σήματος, μεταφέρεται πληροφορία από μία θέση σε μία άλλη. Οι αποστάσεις επικοινωνίας αυξάνονται, η ποιότητα των σημάτων βελτιώνεται και ο δρόμος για την ανάπτυξη του ραντάρ είναι πλέον ανοικτός.

Η συσκευή ραντάρ αναγνωρίζεται διαχρονικά ως το χαρακτηριστικότερο ηλεκτρονικό ναυτιλιακό όργανο. Αποτελεί το «ηλεκτρονικό μάτι» του ναυτικού, το οποίο ερευνά δυναμικά το περιβάλλον, προσδιορίζοντας σε πραγματικό χρόνο τόσο τους ακίνητους ή χερσαίους ναυτιλιακούς κινδύνους, όσο και τους κινούμενους στόχους. Είναι το κατεξοχήν μέσο σύνθεσης της εικόνας της ναυτιλιακής καταστάσεως. Η ονομασία ραντάρ (radar) αποτελεί συντομογραφία του όρου Radio Detection and Ranging. Τα πρώτα πειράματα που κατέδειξαν την ιδιότητα της ανάκλασης των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων από αντικείμενα στα οποία προσπίπτουν εκτελέστηκαν από τον Heinrich Hertz το 1886. Στη συνέχεια η τεχνική αναπτύχθηκε σταδιακά, ταυτόχρονα από Γερμανούς, Γάλλους, Βρετανούς και Αμερικανούς επιστήμονες. Η πρώτη επιτυχημένη χρήση ανάλογης συσκευής έγινε το 1935 και αφορούσε στον επιτυχή εντοπισμό και στην εξαγωγή της απόστασης επερχομένου αεροσκάφους. Η πρώτη ναυτιλιακή εφαρμογή έγινε το 1937 με την εγκατάσταση της πρώτης συσκευής ραντάρ σε πολεμικό πλοίο των Η.Π.Α.

Το ραντάρ αποτέλεσε ένα από τα σημαντικότερα τεχνολογικά επιτεύγματα του Β' Παγκοσμίου Πολέμου, διεκδικώντας επάξια μερίδιο ευθύνης για την επιτυχή έκβαση αυτού του πολέμου. 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.

B. Τα πρώτα συστήματα υπερβολικής ναυτιλίας

Η μέθοδος προσδιορισμού θέσεως στην τομή δύο υπερβολικών γραμμών θέσεως ήταν γνωστή και χρησιμοποιήθηκε επιτυχώς ήδη από τον Α' παγκόσμιο πόλεμο, για τον εντοπισμό της θέσεως των πυροβόλων του εχθρού με την καταγραφή των χρονικών στιγμών που ακουγόταν η βολή του πυροβόλου σε διαφορετικές θέσεις [1]. Με τον τρόπο αυτό η διαφορά του χρόνου διάδοσης του ηχητικού κύματος μετατρέποταν σε διαφορά απόστασης, από την οποία προέκυπτε η αντίστοιχη υπερβολική γραμμή θέσεως (βασική ιδιότητα της υπερβολής). Εν τούτοις, τα πρώτα ραδιοναυτιλιακά βοηθήματα υπερβολικής ναυτιλίας αναπτύχθηκαν πολύ μεταγενέστερα και συγκεκριμένα κατά το Β' παγκόσμιο πόλεμο. Τα συστήματα αυτά παρείχαν τη δυνατότητα προσδιορισμού της θέσεως (στίγματος) του πλοίου με τη λήψη και επεξεργασία ραδιοσημάτων, τα οποία εκπέμπονται από κατάλληλους σταθμούς ξηράς σε αποστάσεις από τις ακτές κατά πολύ μεγαλύτερες από την εμβέλεια του ραδιογωνιομέτρου και του ραντάρ.



Σχήμα 1.3. Προσδιορισμός θέσεως (στίγματος) υπερβολικής ναυτιλίας

Στα συστήματα υπερβολικής ναυτιλίας η θέση του πλοίου προσδιορίζεται στην τομή δύο υπερβολικών γραμμών θέσεως (Σχήμα 1.3), οι οποίες προκύπτουν ως εξής:

- Η 1η υπερβολική γραμμή θέσεως προκύπτει από τη μέτρηση της διαφοράς των αποστάσεων του πλοίου από τους σταθμούς Α και Β.
- Η 2η υπερβολική γραμμή θέσεως προκύπτει από τη μέτρηση της διαφοράς των αποστάσεων του πλοίου από τους σταθμούς Α και Γ.

Τα κυριότερα ραδιοναυτιλιακά βοηθήματα υπερβολικής ναυτιλίας που δημιουργήθηκαν κατά τον Β' παγκόσμιο πόλεμο, ήταν τα εξής:

- Το σύστημα CONSOL, που αναπτύχθηκε από τους Γερμανούς και χρησιμοποιήθηκε ευρέως για τη ναυτιλία ανοικτής θαλάσσης υποβρυχίων με την ονομασία SONNE. Μετά τη λήξη του πολέμου αναπτύχθηκε περαιτέρω από τους Βρετανούς και διατέθηκε για ελεύθερη χρήση με την ίδια ονομασία.
- Το σύστημα DECCA, που αναπτύχθηκε από τους Βρετανούς και χρησιμοποιήθηκε ιδιαίτερα για την εκμετάλλευση πληροφοριών στίγματος στην απόβαση της Νορμανδίας. Μετά τη λήξη του πολέμου αναπτύχθηκε περαιτέρω από την εταιρεία *Decca Navigator System* και διατέθηκε για ελεύθερη εμπορική χρήση.
- Το σύστημα LORAN, που αναπτύχθηκε το 1941 από τις ΗΠΑ για την παροχή στίγματος ακριβείας ανοικτής θαλάσσης. Μετά τη λήξη του πολέμου αναπτύχθηκε περαιτέρω και διατέθηκε για ελεύθερη χρήση με την ονομασία LORAN-A με συχνότητα εκπομπής σταθμών ξηράς 1700 –2000 KHz και εμβέλεια 540 ν.μ. Το 1957 δημιουργήθηκε το σύστημα LORAN-C με συχνότητα εκπομπής σταθμών ξηράς 100 KHz και εμβέλεια 1080 ν.μ.

III. Από το τέλος του Β' Παγκοσμίου Πολέμου μέχρι και τη δεκαετία του 1970

A. Ο πρώτος ηλεκτρονικός υπολογιστής, το transistor, τα ολοκληρωμένα κυκλώματα και οι εφαρμογές στη ναυτιλία

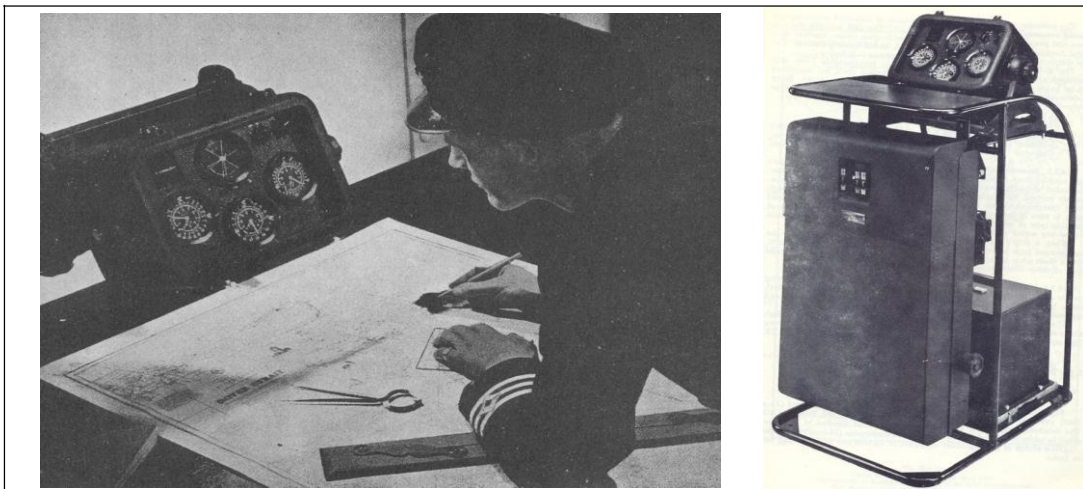
Ένας ιστορικός σταθμός στην εξέλιξη της επιστήμης της ηλεκτρονικής, αποτελεί η κατά το 1946 κατασκευή του πρώτου ηλεκτρονικού υπολογιστή με το όνομα ENIAC από τους Eckert και Madchy στο πανεπιστήμιο της Pennsylvania. Ο πρώτος αυτός υπολογιστής εκτελούσε 5.000 πράξεις το δευτερόλεπτο, ζύγιζε πάνω από 30 τόνους, περιείχε πάνω από 18.000 λυχνίες κενού και απαιτούσε για τη λειτουργία του ηλεκτρική ισχύ 130 Kilowatts. Και η ψηφιακή επανάσταση αρχίζει το 1947, όταν ερευνητική ομάδα των εργαστηρίων Bell Labs στις Η.Π.Α., η οποία αποτελούνταν από τους John Bardeen, Walter Brattain και William Shockley, ανακάλυψαν το transistor εγκαινιάζοντας στην ηλεκτρονική την εποχή των ημιαγωγών. Το transistor έχει χρήσεις όμοιες με αυτές της λυχνίας, διαθέτει όμως εξαιρετικά πλεονεκτήματα, τα οποία συνοψίζονται στα ακόλουθα:

- Το κόστος κατασκευής του είναι αμελητέο
- Για να λειτουργήσει, απαιτεί ελάχιστη ηλεκτρική ισχύ της τάξεως των 2 microwatts
- Καταλαμβάνει ελάχιστο όγκο και το βάρος του είναι επίσης αμελητέο
- Λόγω των δύο παραπάνω χαρακτηριστικών, εκατοντάδες ή και χιλιάδες transistors καταλαμβάνουν τον ίδιο ελάχιστο χώρο και απαιτούν για να λειτουργήσουν την ίδια ηλεκτρική ισχύ, με αυτήν που απαιτείται για να λειτουργήσει μία μόνο λυχνία
- Η ίδια κατασκευή μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο ως ενισχυτής, όσο και ως βασικό στοιχείο αποθήκευσης μνήμης.

Με την πάροδο του χρόνου, βελτιώνεται με αλματώδεις ρυθμούς η δυνατότητα της «ολοκλήρωσης» μεγάλου αριθμού transistors σε ένα σύστημα, το οποίο εκτελεί ταχύτερα μία πολύπλοκη μαθηματική - λογική διεργασία. Κατασκευάζονται έτσι τα πρώτα ολοκληρωμένα κυκλώματα (Integrated Circuits: ICs) και στη συνέχεια οι μικροεπεξεργαστές (micro-processors). Ας αναλογισθούμε ότι ένα ολοκληρωμένο κύκλωμα διαθέτει μερικά εκατομμύρια transistors ή αντίστοιχα στοιχεία ημιαγωγών, σε επιφάνεια μερικών μόλις τετραγωνικών χιλιοστών. Το πρώτο ολοκληρωμένο κύκλωμα κατασκευάστηκε στις Η.Π.Α. από τον Jack Kilby, στα εργαστήρια της εταιρείας Texas

Instruments. Με την πάροδο του χρόνου, η δυνατότητα ολοκλήρωσης στοιχείων ημιαγωγών σε ένα μοναδικό ολοκληρωμένο κύκλωμα αυξάνεται. Προκύπτουν έτσι τεχνολογικά επιτεύγματα, τα οποία εκφράζουν μία ολόκληρη λογική συνεπεξεργασίας χιλιάδων δεδομένων εισόδου. Παράλληλα, ένας μικροεπεξεργαστής εκτελεί περίπου ότι και το ολοκληρωμένο κύκλωμα, αλλά όχι μία αποκλειστική λειτουργία ή λογική. Δηλαδή ο μικροεπεξεργαστής προγραμματίζεται με μία σειρά εντολών που διαφοροποιείται ανάλογα με την εκάστοτε εφαρμογή, στην οποία χρησιμοποιείται.

Από τις πρώτες εφαρμογές των ολοκληρωμένων κυκλωμάτων στη ναυτιλία ήταν η δραστική αναβάθμιση των παραδοσιακών δεκτών των συστημάτων υπερβολικής ναυτιλίας με την ενσωμάτωση σε αυτούς μικροεπεξεργαστή. Παρέχεται έτσι η δυνατότητα να εκτελείται αυτόματη επεξεργασία των λαμβανομένων ραδιοσημάτων για τον υπολογισμό και την ένδειξη των γεωγραφικών συντεταγμένων της θέσεως (στίγματος) σε ειδική ψηφιακή οθόνη.



Σχήμα 1.4. Εκτέλεση υπερβολικής ναυτιλίας κατά τη δεκαετία 1950-1960.



α.



β.

α. Παλιός δέκτης υπερβολικού συστήματος DECCA. [δεκαετία 1950-1960]

β. Νεότερος δέκτης συστήματος DECCA με ψηφιακή οθόνη ενδείξεως γεωγραφικών συντεταγμένων [δεκαετία 1970-1980]



γ.



δ.

γ. Παλιός δέκτης υπερβολικού συστήματος LORAN [δεκαετία 1950-1960]

δ. Νέοτερος δέκτης LORAN με ψηφιακή οθόνη ενδείξεως γεωγραφικών συντεταγμένων [δεκαετία 1970-1980]

Σχήμα 1.5. Εξέλιξη δεκτών συστημάτων υπερβολικής ναυτιλίας

B. Οι εξελίξεις της υπερβολικής ναυτιλίας κατά την περίοδο 1950-1970.

Τα πρώτα βοηθήματα υπερβολικής ναυτιλίας, παρά τις μετέπειτα βελτιώσεις τους, διέθεταν περιορισμένη εμβέλεια (μέχρι τα 250 ν.μ. για το DECCA και τα 2000 ν.μ. για το LORAN). Για το λόγο αυτό, από το 1947 έγιναν στις ΗΠΑ μελέτες για την ανάπτυξη ενός νέου συστήματος υπερβολικής ναυτιλίας παγκόσμιας κάλυψης. Η δημιουργία του συστήματος αυτού ολοκληρώθηκε περί τα τέλη της δεκαετίας του 1950 και έλαβε την ονομασία OMEGA. Το συγκεκριμένο σύστημα, λειτουργώντας στις συχνότητες VLF, επέτρεπε την εύρεση στίγματος σε οποιοδήποτε σημείο της υδρογείου, καθώς και κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας (για δέκτες εγκατεστημένους σε υποβρύχια). Το σύστημα OMEGA καταργήθηκε οριστικά το 1999, με την ωρίμανση του προγράμματος δορυφορικής ναυτιλίας GPS. Γενικότερα, η ανάπτυξη του κλάδου της δορυφορικής ναυτιλίας, οδήγησε σταδιακά στο περιθώριο την χρήση των λοιπών ραδιοναυτιλιακών βοηθημάτων. Σήμερα πλέον, μόνο το σύστημα LORAN βρίσκεται σε χρήση και σε συγκεκριμένες γεωγραφικές περιοχές.

Η κατά τη δεκαετία του 1970 εξέλιξη της ψηφιακής τεχνολογίας είχε σαν αποτέλεσμα την τεράστια βελτίωση των λειτουργικών και επιχειρησιακών δυνατοτήτων των κλασικών υπερβολικών συστημάτων ναυτιλίας (σχήματα 1.4 και 1.5). Οι νέοι δέκτες των υπερβολικών συστημάτων, συγκρινόμενοι με τους αντίστοιχους της παλαιότερης γενιάς, είχαν μικρότερες διαστάσεις και βάρος (σχήμα 1.5). Επιπρόσθετα, ήταν περισσότερο εύχρηστοι καθώς περιείχαν ενσωματωμένο μικροεπεξεργαστή και ψηφιακή οθόνη, με τη βοήθεια του οποίου ήταν δυνατή η επεξεργασία των λαμβανομένων σημάτων στο δέκτη και η άμεση (σε πραγματικό χρόνο) ένδειξη του στίγματος με τις γεωγραφικές συντεταγμένες, καθώς και η επίλυση διαφόρων ναυτιλιακών προβλημάτων, όπως: ακολουθητέα πορεία για άφιξη σε διάφορα σημεία προορισμού, απόσταση και διόπτευση μεταξύ διαφόρων σημείων, επίλυση προβλημάτων λοξοδρομικού πλου, υπολογισμός πραγματικής ως προς το βυθό πορείας και ταχύτητας κλπ.

Γ. Τα πρώτα συστήματα δορυφορικής ναυτιλίας (δεκαετίες 1960-1970).

1. Η δημιουργία των δορυφορικών συστημάτων πρώτης γενιάς.

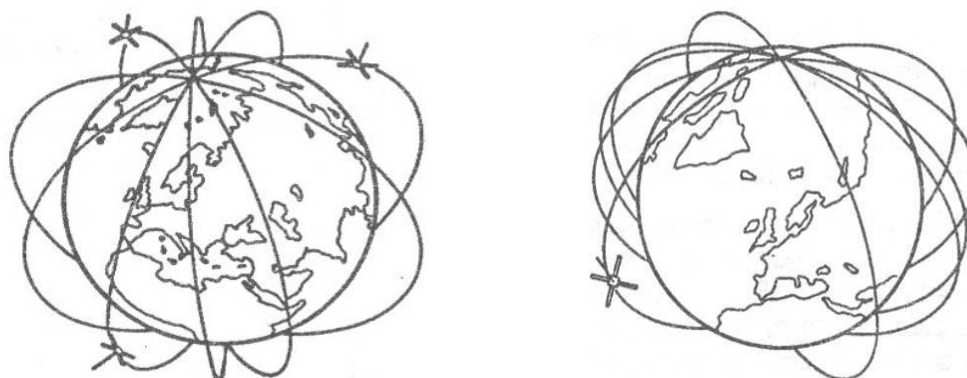
Το έτος 1957 σηματοδοτότησε την έναρξη της εκμετάλλευσης του διαστήματος με την εκτόξευση του πρώτου τεχνητού δορυφόρου Sputnik-1 από τη Σοβιετική Ένωση. Ο ανταγωνισμός μεταξύ των δύο υπερδυνάμεων της εποχής, Η.Π.Α. και Σοβιετικής Ένωσης, οδήγησε στη δημιουργία ανάλογων επιστημονικών και αμυντικών προγραμμάτων, με στόχο την εκμετάλλευση διαστημικών εφαρμογών. Με βάση τα αποτελέσματα μελετών της παρακολούθησης του δορυφόρου αυτού από τις ΗΠΑ, αποδείχθηκε ότι ήταν δυνατός ο υπολογισμός των παραμέτρων που ορίζουν την ελλειπτική τροχιά ενός τεχνητού δορυφόρου και στη συνέχεια ο προσδιορισμός της θέσης του ανά πάσα χρονική στιγμή. Η δυνατότητα αυτή οδήγησε στην εξέταση της δυνατότητας ανάπτυξης ενός δορυφορικού συστήματος, το οποίο θα παρείχε τη δυνατότητα εξαγωγής στίγματος υψηλής ακριβείας, για τις επιχειρησιακές απαιτήσεις του Πολεμικού Ναυτικού των ΗΠΑ. Τα πρώτα δορυφορικά συστήματα ναυσιπλοΐας αναπτύχθηκαν κατά τη δεκαετία του 1960 από τις ΗΠΑ και την Σοβιετική Ένωση (σύστημα NAVSAT/TRANSIT των ΗΠΑ και σύστημα TSIKADA της Σοβιετικής Ένωσης) για στρατιωτικές καταρχήν χρήσεις, παρέχοντας παγκόσμια κάλυψη ανεξάρτητα από τις επικρατούσες συνθήκες ορατότητας. Παρά το γεγονός ότι τα πρώτα αυτά δορυφορικά συστήματα σχεδιάστηκαν για στρατιωτικές χρήσεις, μετά την πλήρη ανάπτυξή τους, διατέθηκαν και για διάφορες πολιτικές χρήσεις (ναυσιπλοΐα, αεροπλοΐα, γεωδαισία κλπ.), παραμένοντας σε χρήση μέχρι το τέλος της δεκαετίας του 1990 περίπου.

2. Το Δορυφορικό Σύστημα NAVSAT /TRANSIT των ΗΠΑ

Το 1959, το Πολεμικό Ναυτικό των ΗΠΑ ανέθεσε στο εργαστήριο εφαρμοσμένης φυσικής του πανεπιστημίου John Hopkins την δημιουργία ενός δορυφορικού συστήματος ναυτιλίας για την υποστήριξη των πυρηνικών του υποβρυχίων και συγκεκριμένα για την παροχή στίγματος μεγάλης ακρίβειας. Το σύστημα αυτό ολοκληρώθηκε το 1963, με την επωνυμία NAVSAT (Navy Navigation Satellite System) / TRANSIT. Κατά τη χρήση του διαπιστώθηκε ότι το σύστημα δεν εξασφάλιζε την επιθυμητή ακρίβεια στίγματος και έτσι το 1967 αποδεσμεύτηκε για εμπορική χρήση. Εκτός από τη ναυσιπλοΐα, το NAVSAT/TRANSIT χρησιμοποιήθηκε και σε εφαρμογές όπως η αεροπλοΐα και η γεωδαισία [2].

Το σύστημα NAVSAT / TRANSIT είχε σχεδιαστεί να λειτουργεί με πέντε ή έξι δορυφόρους, οι οποίοι περιφέρονταν γύρω από τη γη σε πολικές τροχιές και ύψος 1100 περίπου χιλιομέτρων πάνω από την επιφάνειά της, με περίοδο περιφοράς 106 λεπτά. Τα τροχιακά επίπεδα των δορυφόρων του συστήματος είχαν σχεδιασθεί να τέμνονται στον άξονα περιστροφής της γης και να σχηματίζουν ίσες μεταξύ τους γωνιακές αποστάσεις (σχήμα 1.6.α). Εντούτοις με την πάροδο του χρόνου τα επίπεδα αυτά απέκλιναν από την αρχική τους θέση (σχήμα 1.6.β) και οι αντίστοιχοι δορυφόροι αντικαθίσταντο από νέους. Με την παραπάνω διάταξη και περιφορά των δορυφόρων, κάθε σημείο της επιφάνειας της γης, λόγω της περιστροφής της τελευταίας γύρω από τον άξονά της, διερχόταν διαδοχικά κάτω από την τροχιά κάθε δορυφόρου και ο προσδιορισμός του ναυτιλιακού στίγματος ήταν εφικτός μόνο όταν υπήρχε διάβαση δορυφόρου πάνω από τον ορίζοντα, γεγονός που συνέβαινε κάθε 90 λεπτά κατά μέσο όρο (ανάλογα με το γεωγραφικό πλάτος). Η ακρίβεια

του ναυτιλιακού στίγματος ήταν της τάξεως του ενός δέκατου του ναυτικού μιλίου (περίπου 180 μέτρα).



α. αρχικές (σχεδιασθείσες) τροχιές

β. πραγματικές τροχιές

Σχήμα 1.6. Δορυφορικές τροχιές συστήματος NAVSAT/ TRANSIT

Για τον ακριβή προσδιορισμό της πραγματικής τροχιάς και της ακριβούς θέσεως κάθε δορυφόρου του συστήματος, υπήρχαν τέσσερις επίγειοι σταθμοί παρακολούθησεως, οι οποίοι κατέγραφαν τη μεταβολή της συχνότητας των δορυφορικών σημάτων και στη συνέχεια διαβίβαζαν τις πληροφορίες αυτές στο υπολογιστικό κέντρο, για περαιτέρω επεξεργασία. Οι πληροφορίες αυτές (Δορυφορικές Εφημερίδες και Δορυφορικό Αλμανάκ) διαβιβάζονταν κάθε 12 ώρες προς κάθε δορυφόρο του συστήματος, ο οποίος τις αποθήκευε στη μνήμη του και στη συνέχεια τις εξέπεμπε ανά 2 λεπτά ως ναυτιλιακό μήνυμα, για αξιοποίηση από τους δορυφορικούς δέκτες και την εξαγωγή του ναυτιλιακού στίγματος. Παρά το γεγονός ότι το σύστημα NAVSAT/TRANSIT παρείχε ακρίβεια θέσεως πολύ ικανοποιητική για τα δεδομένα της τότε εποχής (200 περίπου μέτρα), χαρακτηριζόταν από την ενδογενή αδυναμία της μη συνεχούς διαθεσιμότητάς του. Για τον καθορισμό του επόμενου ναυτιλιακού στίγματος μεσολαβούσαν μεγάλα χρονικά διαστήματα, τα οποία σε ορισμένες περιπτώσεις υπερέβαιναν το χρονικό διάστημα της μίας ώρας.

3. Το Σοβιετικό δορυφορικό σύστημα ναυτιλίας TSIKADA

Οι μελέτες για την δημιουργία του πρώτου Σοβιετικού δορυφορικού συστήματος ναυσιπλοΐας άρχισαν περί τα τέλη της δεκαετίας του 1950 και το πρόγραμμα ανάπτυξης του συστήματος άρχισε επίσημα το 1962. Ο πρώτος δορυφόρος του συστήματος εκτοξεύθηκε πειραματικά σε τροχιά το 1967 και το σύστημα τέθηκε σε επιχειρησιακή χρήση το 1979. Από τα μέσα της δεκαετίας του 1970 οι αρχικοί δορυφόροι του συστήματος TSIKADA (τύπου Tsyclon και Zaliv) άρχισαν να αντικαθίστανται με νεότερους δορυφόρους (τύπου Parus), οι οποίοι υποστήριζαν πολλαπλές στρατιωτικές και πολιτικές χρήσεις όπως:

- Καθορισμός θέσεως ακριβείας και επικοινωνίες σοβιετικών υποβρυχίων (στρατιωτικό σύστημα Tsikada).
- Ναυσιπλοΐα σοβιετικών εμπορικών πλοίων (εμπορικό σύστημα Tsikada).

- Υποστήριξη επιχειρήσεων έρευνας και διάσωσης (search and rescue) με την ενσωμάτωση στους δορυφόρους κατάλληλης διάταξης για την λήψη των εκπομπών του βοηθητικού ραδιοσημαντήρα διάσωσης (rescue beacon).



α.

Σύνθετος δέκτης δορυφορικού συστήματος NAVSAT/ TRANSIT και υπερβολικού συστήματος OMEGA



β.

Σύνθετος δέκτης συστημάτων GPS, NAVSAT/ TRANSIT, OMEGA, LORAN-C και DECCA

Σχήμα 1.7. Σύνθετοι δέκτες προσδιορισμού στίγματος (δεκαετία 1970-1980)

Δ. Σύνθετοι δέκτες προσδιορισμού στίγματος [περίοδος 1970-1980]

Τη δεκαετία 1970-1980 εμφανίστηκαν οι πρώτοι σύνθετοι δέκτες προσδιορισμού στίγματος με την ενσωμάτωση δεκτών διαφορετικών συστημάτων προσδιορισμού θέσεως σε μία συσκευή. Οι δέκτες αυτοί διέθεταν τα εξής χαρακτηριστικά και πλεονεκτήματα:

- Χρησιμοποίηση κοινού μικροεπεξεργαστή και κοινής ψηφιακής οθόνης για πολλά συστήματα προσδιορισμού στίγματος με μείωση του κόστους κατασκευής και του απαιτούμενου για την εγκατάσταση χώρου στη γέφυρα του πλοίου.
- Δυνατότητα προσδιορισμού του στίγματος ταυτόχρονα από πολλά διαφορετικά συστήματα, λαμβάνοντας υπόψη την διαθεσιμότητά τους ή την ποιότητα των παρεχομένων πληροφοριών.
- Χρησιμοποίηση ενός συστήματος προσδιορισμού στίγματος για την βαθμονόμηση και τον έλεγχο των αδυναμιών κάποιου άλλου, όπως π.χ. το στίγμα μεγαλύτερης ακρίβειας του δορυφορικού συστήματος NAVSAT, στη βαθμονόμηση και τον περιορισμό του συστήματος OMEGA (Σχήμα 1.7).

E. Νέοι τύποι γυροσκοπίων

1. Φωτογυροσκόπια και γυροσκόπια μαγνητικού συντονισμού πυρήνα

Τα φωτογυροσκόπια (γυροσκόπια δακτυλίου laser και γυροσκόπια οπτικών ινών) καθώς και το γυροσκόπιο μαγνητικού συντονισμού πυρήνα, αποτελούν σύγχρονες εκφράσεις της ίδιας λογικής που εφαρμόζεται στο μηχανικό γυροσκόπιο. Σύμφωνα με τη λογική αυτή, ένα στέλεχος - τμήμα εντός της συσκευής περιστρέφεται με μια ιδιότητα να εμφανίζει απόλυτα σταθερά χαρακτηριστικά. Όταν όμως περιστραφεί και το πλαίσιο, εντός του οποίου βρίσκεται η συσκευή, η ιδιότητα αυτή μεταβάλλεται σε συνάρτηση με τη περιστροφή του πλαισίου. Η ανίχνευση της μεταβολής της ιδιότητας, οδηγεί στην αποκάλυψη της γωνιακής ταχύτητας περιστροφής του πλαισίου.

Η λειτουργία των φωτογυροσκοπίων σχετίζεται με το φαινόμενο Sagnac⁷. Το φαινόμενο αυτό, γνωστό από το 1913, αναφέρεται σε δύο πανομοιότυπα κύματα φωτός, τα οποία αφού εξαναγκασθούν να διατρέξουν την περιφέρεια ενός κυκλικού δίσκου, επιστέφουν στο σημείο (επάνω στο δίσκο) από το οποίο εκπέμφθηκαν. Όταν ο δίσκος δεν περιστρέφεται, τότε τα δύο κύματα διανύουν ακριβώς την ίδια απόσταση στον ίδιο ακριβώς χρόνο. Όταν όμως ο δίσκος περιστρέφεται, τότε τα δύο κύματα φωτός επιστρέφουν στο σημείο από το οποίο εκπέμφθηκαν έχοντας διανύσει διαφορετική απόσταση το πρώτο από το δεύτερο και σε διαφορετικό χρόνο. Στη συνέχεια και αφού αναλογισθούμε ότι το φως αποτελεί ηλεκτρομαγνητικό κύμα, διαπιστώνουμε ότι υφίσταται αντιστοιχία ανάμεσα στη διαφορά διαδρομής, τη διαφορά χρόνου και τη συνεπακόλουθη διαφορά φάσεως μεταξύ των δύο κυμάτων φωτός.

Στο φωτογυροσκόπιο είναι εφικτό να μετρηθεί η προαναφερόμενη διαφορά φάσεως. Αυτή η διαφορά φάσεως αποτελεί συνάρτηση της γωνιακής ταχύτητας περιστροφής Ω του κυκλικού δίσκου. Μέσω λοιπόν της μέτρησης της διαφοράς φάσεως εξάγεται η μέτρηση της γωνιακής ταχύτητας περιστροφής του κυκλικού δίσκου (και κατ' επέκταση του πλοίου που στρέφει) Ω . Με δεδομένο τώρα ότι με την προαναφερόμενη διάταξη επιτυγχάνεται η μέτρηση της γωνιακής ταχύτητας περιστροφής επί ενός άξονος απαιτούνται τρεις διατάξεις για τη μέτρηση των γωνιακών ταχυτήτων περιστροφής σε όλες τις διαστάσεις του χώρου. Οι δύο βασικές κατηγορίες των φωτογυροσκοπίων είναι το γυροσκόπιο δακτυλίου laser (RLG-Ring Laser Gyro) και το γυροσκόπιο οπτικών ινών (FOG-Fiber Optics Gyro). Η δημιουργία των γυροσκοπίων δακτυλίου laser ξεκίνησε στις αρχές της δεκαετίας του 1960 και κατά το 1966 βελτιώθηκε σημαντικά με την κατασκευή φωτογυροσκοπίων laser που είχαν δίσκο -κάτοπτρο στην εσωτερική επιφάνεια ενός δακτυλίου σχήματος τοροειδούς (σχήμα doughnut). Η δημιουργία των γυροσκοπίων οπτικών ινών ξεκίνησε την δεκαετία του 1970 και τελειοποιήθηκε κατά την δεκαετία του 1990. Τα γυροσκόπια δακτυλίου laser χρησιμοποιήθηκαν αρχικά σε συστήματα αδρανειακής ναυτιλίας αεροσκαφών και τα γυροσκόπια οπτικών ινών σε πυξίδες αυτοκινήτων χαμηλού κόστους.

Στην περίπτωση του γυροσκοπίου μαγνητικού συντονισμού πυρήνα (Nuclear Magnetic Resonance) ο πυρήνας ενός περιστρεφόμενου ατόμου λειτουργεί ακριβώς όπως το μηχανικό γυροσκόπιο. Εμφανίζοντας (λόγω της περιστροφής ηλεκτρικού φορτίου γύρω από άξονα) ιδιότητες μαγνήτη, διατηρείται με τη βοήθεια ενός εξωτερικού μαγνητικού πεδίου, προσανατολισμένος επί άξονος. Με κάθε περιστροφή του πλαισίου που περιβάλλει τη συσκευή προκαλείται ανταλλαγή ενέργειας μεταξύ του περιστρεφόμενου πυρήνα και ενός πομπού ραδιοκυμάτων. Ο πυρήνας απορροφά καταρχήν την ενέργεια των ραδιοκυμάτων την οποία στη συνέχεια αποδίδει, λειτουργώντας ο ίδιος σαν πομπός ραδιοκυμάτων. Από την ανίχνευση της αποδιδόμενης ενέργειας προκύπτει μετά και από κατάλληλη επεξεργασία σήματος η γωνιακή ταχύτητα περιστροφής του πλαισίου της

συσκευής (άρα και του πλοίου). Οι εξαιρετικές δυνατότητες παρακολούθησης αλλαγής κατεύθυνσης που διαθέτουν οι δύο παραπάνω νέοι τύποι γυροσκοπίων τα καθιστούν ικανά όχι μόνο για απλή ναυτιλιακή χρήση σε πλοία, αλλά και σε αεροσκάφη ή σταθμιστήρες (stabilizers) οπλικών συστημάτων πολεμικών πλοίων. Πέραν της πολύ μεγάλης ακρίβειας των δύο νέων τύπων γυροσκοπίου, σημαντικό πλεονέκτημα προκύπτει από τις μικρές διαστάσεις των συσκευών και το μικρό τους βάρος. Κατ' επέκταση, είναι δυνατή η τοποθέτησή τους ακόμα και σε μικρά σκάφη, όπου η εγκατάσταση της κλασικής μηχανικής γυροπυξίδας θα ήταν απαγορευτική.

Από τη δεκαετία του 1980 μέχρι σήμερα

A. Ψηφιακή Επεξεργασία Σήματος

Από τη δεκαετία του 1980 και έπειτα δημιουργείται ένας νέος κλάδος της ηλεκτρονικής, ο κλάδος της Ψηφιακής Επεξεργασίας Σήματος. Ιδιαίτερα στη σύγχρονη εποχή, η τεχνολογία αυτή χαρακτηρίζεται από διαρκή ανάπτυξη. Οι εφαρμογές της επεκτείνονται σε κάθε σύστημα μεταφοράς, αποθήκευσης και επεξεργασίας πληροφορίας, όπως συστήματα επεξεργασίας δεδομένων σε συσκευές καθορισμού στίγματος, σε συστήματα παρακολούθησης κινητών οχημάτων, πλοίων, ανθρώπων, σε ραδιοεντοπιστικές (radar) και ηχοεντοπιστικές συσκευές (sonar), σε συστήματα επεξεργασίας ήχου και εικόνας, στις τηλεπικοινωνίες και τα ασύρματα ή ενσύρματα δίκτυα μεταφοράς δεδομένων. Η ανάπτυξη του κλάδου της Ψηφιακής Επεξεργασίας Σήματος προήλθε από την επαναστατική πρόοδο που σημειώθηκε τόσο στην τεχνολογία των μικροεπεξεργαστών όσο και στη δυνατότητα κατασκευής λογισμικού υψηλού επιπέδου για τον προγραμματισμό τους. Στην ψηφιακή τεχνολογία κάθε σήμα προερχόμενο από οποιοδήποτε δέκτη συλλογής πληροφορίας, ηλεκτρομαγνητικής, ακουστικής ή οπτικής (εικόνα) μετατρέπεται σε μία ακολουθία αριθμών που ουσιαστικά αποτελούν δείγματα του λαμβανόμενου σήματος. Αφού έχουμε να κάνουμε με ακολουθίες αριθμών είναι εφικτό να χρησιμοποιήσουμε περαιτέρω κατάλληλα διαμορφωμένα μαθηματικά – λογικά μοντέλα, που εκτελούν την επιθυμητή επεξεργασία στους αριθμούς. Η μαθηματική λογική λοιπόν αποδίδεται μέσω μίας εφαρμογής λογισμικού σε εκατομμύρια εντολών που εκτελούνται σχεδόν ταυτόχρονα και σε ελάχιστο χρόνο από συστήματα μικροεπεξεργαστών, με την τελικά επεξεργασμένη πληροφορία να αποθηκεύεται σε συναφούς τεχνολογίας ψηφιακά μέσα αποθήκευσης (ψηφιακή μνήμη). Τα μέσα αυτά διαθέτουν τεράστια χωρητικότητα αποθήκευσης δεδομένων η οποία χαρακτηρίζεται και αυτή από διαρκή τάση περαιτέρω αύξησης.

Συνοπτικά, τα πλεονεκτήματα που απορρέουν από την εφαρμογή τεχνικών επεξεργασίας σήματος είναι τα παρακάτω:

- Απαλοιφή θορύβου – αύξηση της αντοχής στα παράσιτα - θόρυβο και κατ' επέκταση αύξηση της εμβέλειας που είναι εκμεταλλεύσιμο ένα σήμα.
- Εντοπισμός και απομόνωση ιδιαίτερων χαρακτηριστικών σήματος, δηλαδή αναγνώριση επιθυμητού σήματος μέσα από μία πληθώρα σημάτων.
- Συσχέτιση σήματος με τράπεζα δεδομένων και ένταξή του σε κατηγορία.
- Εκτέλεση με ψηφιακά φίλτρα, μεγάλης ακριβείας αυτόματης παρακολούθησης πλοίων, ταξινόμηση και εύρεση προτεραιότητας ως προς τον ελιγμό αποφυγής συγκρούσεως. Επιπλέον, βελτίωση της ακρίβειας του ίχνους και της τροχιάς των παραπλεόντων πλοίων.
- Βέλτιστη διαχείριση και επεξεργασία της πληροφορίας.
- Μείωση του κόστους του εξοπλισμού.

B. Από την ολοκλήρωση τεχνολογιών στην ολοκλήρωση συστημάτων

Όπως αναφέρθηκε στην προηγούμενη παράγραφο, κλειδί της επιτυχίας της ψηφιακής τεχνολογίας, αποτέλεσε το γεγονός ότι διαφορετικές διαδικασίες (συλλογή, αποθήκευση, επεξεργασία, επικοινωνία πληροφορίας) ανάγονται στην κοινή επεξεργασία ακολουθιών αριθμών μέσω απόλυτα συμβατών μεθόδων. Όταν όμως στην επιστήμη διαφορετικές διαδικασίες, διεργασίες ή εφαρμογές βρίσκουν κοινό τρόπο υλοποίησης, τότε σημειώνεται αλματώδης πρόοδος. Και αυτό διότι διαφορετικές εφαρμογές αφενός δανείζονται ιδέες η μία από την άλλη, αφετέρου είναι δυνατό να συνδυαστούν σε μία νέα, πληρέστερη και αποτελεσματικότερη εφαρμογή.

Γ. Δορυφορικά συστήματα ναυσιπλοΐας δεύτερης γενιάς [GPS – GLONASS]

Από το τέλος της δεκαετίας του 1970 και κυρίως κατά την δεκαετία του 1980, άρχισε η υλοποίηση σχετικών προγραμμάτων των ΗΠΑ αλλά και της Σοβιετικής Ένωσης για τη δημιουργία δορυφορικών συστημάτων ναυσιπλοΐας δεύτερης γενιάς (συστήματα GPS και GLONASS αντιστοίχως). Τα συστήματα αυτά καλύπτουν εκτός από τις ναυτιλιακές εφαρμογές και ένα ευρύ φάσμα επιπλέον εφαρμογών (στρατιωτικών και πολιτικών) και για τον λόγο αυτό είναι γνωστά ως συστήματα προσδιορισμού θέσεως, πλοηγήσεως και χρόνου [PNT Systems (Position, Navigation and Time Systems)].

Το Παγκόσμιο Δορυφορικό Σύστημα Προσδιορισμού Θέσεως GPS των ΗΠΑ

Λόγω των περιορισμών του συστήματος NAVSAT/TRANSIT να υποστηρίξει ικανοποιητικά όλες τις επιχειρησιακές απαιτήσεις του υπουργείου άμυνας των ΗΠΑ και μετά την αποδέσμευση του συστήματος αυτού για μη στρατιωτικές χρήσεις (1967), από τα τέλη της δεκαετίας του 1960 ξεκίνησαν τόσο από την πολεμική αεροπορία όσο και από το πολεμικό ναυτικό των ΗΠΑ, διάφορα προγράμματα δημιουργίας νέων δορυφορικών συστημάτων καθορισμού θέσεως, ναυσιπλοΐας και χρόνου υψηλών λειτουργικών προδιαγραφών και επιχειρησιακών δυνατοτήτων. Κατά το 1973 το Υπουργείο Άμυνας των ΗΠΑ, ενοποίησε δύο ανεξάρτητα προγράμματα του ναυτικού και της αεροπορίας στο πρόγραμμα ανάπτυξης ενός νέου δορυφορικού συστήματος προσδιορισμού θέσεως, πλοηγήσεως και χρόνου υψηλών λειτουργικών προδιαγραφών και επιχειρησιακών δυνατοτήτων, γνωστού με την ονομασία «*Παγκόσμιο Σύστημα Προσδιορισμού Θέσεως NAVSTAR GPS*» (Navigation Satellite Timing And Ranging Global Positioning System). Οι βασικές λειτουργικές προδιαγραφές και επιχειρησιακές δυνατότητες που ελήφθησαν υπόψη για τον σχεδιασμό του συστήματος GPS είναι οι εξής:

Ο προσδιορισμός της θέσεως θα πρέπει να παρέχεται σε οποιοδήποτε σημείο επάνω, ή κοντά στην επιφάνεια της γης, για την κάλυψη όλων των επιχειρησιακών απαιτήσεων του Υπουργείου Άμυνας των ΗΠΑ, καθώς και για πολιτικές χρήσεις, συνεχώς, χωρίς μεγάλες χρονικές διακοπές (οι διαδοχικές θέσεις του δέκτη προσδιορίζονται σε χρονικά διαστήματα λίγων δευτερολέπτων), αυτόνομα (χωρίς απαίτηση καταχώρησης στοιχείων από τον χρήστη), για απεριόριστο αριθμό δεκτών, παθητικά (χωρίς εκπομπή ραδιοσημάτων από τον χρήστη), ανεξάρτητα από τις καιρικές συνθήκες, με τη χρήση δεκτών πολύ μικρών διαστάσεων και βάρους, σε δύο διαφορετικά επίπεδα ακρίβειας για στρατιωτικές και πολιτικές χρήσεις αντιστοίχως.

Σύμφωνα με τα σχέδια ανάπτυξης, το νέο δορυφορικό σύστημα εκτός από τον καθορισμό θέσεως, θα έπρεπε να παρείχε και τα κάτωθι στοιχεία:

- ταχύτητα και πορεία σκάφους για κάλυψη αναγκών πλοηγείσεως,
- παγκόσμιο χρόνο UTC (Universal Time Coordinated), για κάλυψη αναγκών συγχρονισμού - συντονισμού τηλεπικοινωνιακών και λοιπών συστημάτων.

Οι βασικές αρχές λειτουργίας του συστήματος GPS είναι οι εξής:

- Χρησιμοποιεί 24 δορυφόρους.
- Οι δορυφόροι του συστήματος GPS περιστρέφονται σε ύψος 20.200 Km περίπου σε έξι τροχιακά επίπεδα.
- Οι τροχιές των δορυφόρων του συστήματος GPS έχουν σχεδιασθεί με τέτοιο τρόπο, ώστε σε οποιοδήποτε σημείο της γήινης επιφάνειας και σε οποιαδήποτε χρονική στιγμή να λαμβάνονται σήματα τουλάχιστον από 4 -10 δορυφόρους.

Ο πρώτος πειραματικός δορυφόρος του συστήματος GPS εκτοξεύθηκε σε τροχιά το 1978. Το έτος 1994 συμπληρώθηκε ο προβλεπόμενος αριθμός των 24 δορυφόρων και ανακοινώθηκε επίσημα από τις ΗΠΑ η ολοκλήρωση του συστήματος GPS και η πλήρης επιχειρησιακή του δυνατότητα.

Δορυφορικό Σύστημα GLONASS της πρώην Σοβιετικής Ένωσης

Παράλληλα με την ανάπτυξη του συστήματος GPS η Σοβιετική Ένωση είχε σχεδιάσει ένα δορυφορικό σύστημα αντίστοιχων χαρακτηριστικών και δυνατοτήτων, γνωστό με το όνομα GLONASS (Global Navigation Satellite System). Η ανάπτυξη του συστήματος GLONASS άρχισε το 1982, το σύστημα τέθηκε σε επιχειρησιακή χρήση το έτος 1995 και εξακολουθεί να λειτουργεί και να υποστηρίζεται από τη Ρωσική Ομοσπονδία. Εν τούτοις το σύστημα GLONASS δεν παρέχει ακόμη ικανοποιητική συνεχή παγκόσμια κάλυψη χωρίς χρονικά κενά λόγω του περιορισμένου αριθμού διαθέσιμων δορυφόρων (μόνο 14 δορυφόροι βρίσκονταν σε επιχειρησιακή χρήση τον Σεπτέμβριο του 2008 και το κενό χρονικό διάστημα μεταξύ διαδοχικών χρόνων προσδιορισμού θέσεως είναι περίπου 3 ώρες).

Δ. Ναυτιλιακό ραντάρ με δυνατότητα αυτόματης υποτύπωσης στόχων

Μία σημαντικότερη εξέλιξη των ηλεκτρονικών ναυτικών οργάνων αποτελεί η εξέλιξη των δυνατοτήτων του ναυτιλιακού ραντάρ με την ενσωμάτωση λειτουργιών αυτόματης υποτύπωσης στόχων (Automatic Radar Plotting Aids - ARPA), με κύριο σκοπό την αποτελεσματικότερη αποφυγή των συγκρούσεων. Η συσκευή ραντάρ με δυνατότητες ARPA, εκτελεί υπολογισμούς επίλυσης προβλημάτων σχετικής κίνησης για τους στόχους που εμφανίζονται στην οθόνη του ραντάρ. Με τη χρήση των δυνατοτήτων ARPA ο ναυτιλλόμενος μπορεί να αντιμετωπίζει ευκολότερα επικίνδυνες καταστάσεις σε περιβάλλον μεγάλης ναυτιλιακής κίνησης, αφού απαλλάσσεται από επαναλαμβανόμενες και χρονοβόρες χειροκίνητες διαδικασίες και υπολογισμούς και εστιάζεται στη διαδικασία εκτίμησης καταστάσεως και λήψεως κρίσιμων για την ασφάλεια του πλου αποφάσεων.

Ε. Προοπτικές της υπερβολικής ναυτιλίας

Μετά το έτος 2000 βρίσκονται σε εξέλιξη πολύ ενδιαφέροντα ερευνητικά προγράμματα δημιουργίας ενός νέου αναβαθμισμένου συστήματος υπερβολικής ναυτιλίας, το οποίο θα αποτελεί εξέλιξη του συστήματος Loran. Το σύστημα αυτό, γνωστό ως Loran-E (Enhanced LORAN), θα είναι δυνατό να λειτουργεί τόσο αυτόνομα

όσο και ως συμπληρωματικό και εφεδρικό των δορυφορικών συστημάτων. Με τον τρόπο αυτό θα αξιοποιούνται τα βασικά πλεονεκτήματα των δορυφορικών συστημάτων (μεγάλη ακρίβεια θέσεως σε παγκόσμια κάλυψη) με ένα επίγειο σύστημα το οποίο θα εξασφαλίζει τη λήψη των ισχυρών σημάτων LF για τον προσδιορισμό της θέσεως, όταν για οποιοδήποτε λόγο δεν είναι δυνατή η λήψη των ασθενών δορυφορικών σημάτων UHF τα οποία διανύουν τεράστιες αποστάσεις από τους δορυφόρους μέχρι τους δέκτες [1].

ΣΤ. Ηλεκτρονικοί Χάρτες και Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών Το σύστημα ECDIS

Ένας ιστορικός σταθμός στην εξέλιξη των μεθόδων ναυσιπλοΐας αποτελεί η κατά την δεκαετία του 1990 έκδοση από τον Διεθνή Ναυτιλιακό Οργανισμό και τον Διεθνή Υδρογραφικό Οργανισμό, πρωτοποριακών θεσμικών αποφάσεων, τεχνικών και λειτουργικών προδιαγραφών για την αξιοποίηση της τεχνολογίας των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών στη ναυσιπλοΐα με τη χρήση των Ηλεκτρονικών Ναυτιλιακών Χαρτών ENC (Electronic Navigational Charts) και των Συστημάτων ECDIS (Electronic Chart Display and Information System).

Ηλεκτρονικοί Ναυτιλιακοί Χάρτες ENC (Electronic Navigational Charts)

Ο αναλυτικός ορισμός του Ηλεκτρονικού Ναυτιλιακού Χάρτη ENC δίδεται στις λειτουργικές προδιαγραφές των συστημάτων ECDIS του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού και είναι ο εξής: «Ο Ηλεκτρονικός Ναυτιλιακός Χάρτης (Electronic Navigational Chart - ENC) είναι η τυποποιημένη ως προς το περιεχόμενο, τη δομή και τον τύπο (content, structure, format) βάση δεδομένων που κατασκευάζεται από τις κρατικές υδρογραφικές υπηρεσίες για να χρησιμοποιηθεί με το σύστημα ECDIS. Ο Ηλεκτρονικός Ναυτιλιακός Χάρτης (ENC) περιέχει όλες τις αναγκαίες για την ασφαλή πλοήγηση χαρτογραφικές πληροφορίες και είναι δυνατό να περιέχει και επιπρόσθετες ως προς τον έντυπο χάρτη πληροφορίες (π.χ. Ναυτιλιακές Οδηγίες - Πλοηγοί), οι οποίες είναι δυνατό να θεωρηθούν απαραίτητες για την ασφάλεια της ναυσιπλοΐας».

Σύμφωνα με τον παραπάνω ορισμό του IMO και τις λεπτομερείς τεχνικές προδιαγραφές των ENCs, οι ENCs δεν είναι απλοί ψηφιακοί χάρτες, αλλά μία εξελιγμένη αντικειμενοστραφής βάση δεδομένων (Object Oriented Data Base) γεωγραφικών, ναυτιλιακών και λοιπών πληροφοριών, η οποία περιλαμβάνει:

- 200 περίπου κλάσεις εξειδικευμένων ναυτιλιακών αντικειμένων, όπως π.χ. φάροι, ναύαγια, υποβρύχιοι αγωγοί κλπ.
- 200 περίπου περιγραφές (attributes) για την αναλυτική περιγραφή των παραπάνω 200 κλάσεων αντικειμένων.

Το βασικό πλεονέκτημα των Ηλεκτρονικών Ναυτιλιακών Χαρτών έναντι όλων των άλλων ψηφιακών χαρτών έγκειται στον ειδικό τρόπο σχεδιασμού της αντικειμενοστραφούς βάσης δεδομένων και το χρησιμοποιούμενο τοπολογικό μοντέλο διαύλου - κόμβων (chain-node model) για την εξειδικευμένη υποστήριξη των αναγκών της ναυσιπλοΐας.[1]

Τα συστήματα ECDIS (Electronic Chart Display and Information System)

Τα συστήματα Απεικόνισης Ηλεκτρονικού Χάρτη και Πληροφοριών ECDIS απεικονίζουν σε μία μόνο οθόνη όλες τις απαραίτητες για την ασφαλή εκτέλεση του πλου πληροφορίες (χαρτογραφικές και ναυτιλιακές πληροφορίες που περιέχονται στους ναυτικούς χάρτες και τις ναυτιλιακές εκδόσεις, σχεδιασθείσα πορεία, πραγματική πορεία, ακριβές στίγμα σε πραγμα- τικό χρόνο, κλπ). Τα συστήματα ECDIS με τη βοήθεια του λογισμικού που διαθέτουν, παρέχουν τη δυνατότητα εκτέλεσης όλων των διαδικασιών και εργασιών που απαιτούνται για την προετοιμασία, σχεδίαση, εκτέλεση και υποτύπωση του πλου. Πέραν των βασικών αυτών δυνατοτήτων τα συστήματα ECDIS διασυνδέονται με άλλα συστήματα, όπως το ραντάρ με σύστημα αυτομάτου υποτυπώσεως στόχων ARPA και το σύστημα AIS που παρουσιάζεται σε επόμενη ενότητα και με τον τρόπο αυτό παρέχουν πολύ μεγαλύτερες δυνατότητες, ένα μικρό δείγμα των οποίων παρουσιάζεται στο τέλος του παρόντος άρθρου. [1]

Z. Άλλα δορυφορικά συστήματα προσδιορισμού θέσεως πλοηγήσεως και χρόνου

Εκτός από τα βασικά δορυφορικά συστήματα ναυσιπλοΐας δεύτερης γενιάς, τα οποία έχουν σχεδιαστεί για παγκόσμια κάλυψη (GPS και GLONASS), έχουν δημιουργηθεί ή βρίσκονται στο στάδιο της υλοποίησης και διάφορα άλλα συμπληρωματικά, ή αυτόνομα δορυφορικά συστήματα προσδιορισμού θέσεως με παγκόσμια ή περιφερειακή (τοπική) γεωγραφική κάλυψη. Τα συμπληρωματικά δορυφορικά συστήματα προσδιορισμού θέσεως χρησιμοποιούν τα εκπεμπόμενα από τους δορυφόρους των αυτόνομων δορυφορικών συστημάτων (GPS, GLONASS κλπ.) σήματα αλλά και άλλα συμπληρωματικά σήματα που εκπέμπονται από άλλους δορυφόρους και επιγείους σταθμούς. Τα κυριότερα από τα συμπληρωματικά και αυτόνομα δορυφορικά συστήματα αναφέρονται συνοπτικά στη συνέχεια.

Συμπληρωματικά δορυφορικά συστήματα (Augmentation Systems)

Το σύστημα EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service) της Ευρωπαϊκής Ένωσης, το οποίο χρησιμοποιεί την υφιστάμενη υποδομή των δορυφόρων των συστημάτων GPS και GLONASS καθώς και ένα δίκτυο επίγειων σταθμών και ορισμένους γεωστατικούς δορυφόρους.

Το σύστημα WAAAS (Wide Area Augmentation System) στην περιοχή ΗΠΑ-Καναδά. Το σύστημα WAAS, όπως και το σύστημα EGNOS, συμπληρώνει το σύστημα GPS με ένα δίκτυο επίγειων σταθμών και τρεις γεωστατικούς δορυφόρους επάνω από την περιοχή ΗΠΑ- Καναδά.

Τα συστήματα QZSS της Ιαπωνίας είναι ένα υπό ανάπτυξη συμπληρωματικό δορυφορικό σύστημα για την περιοχή της Ιαπωνίας, το οποίο έχει σχεδιαστεί να λειτουργεί με τρεις δορυφόρους σε περίπου πολικές τροχιές (Quasi Zenith Satellite System- QZSS).

Αυτόνομα δορυφορικά συστήματα προσδιορισμού θέσεως

Το σύστημα Galileo είναι το πλέον αναπτυσσόμενο από την Ευρωπαϊκή Ένωση και την Ευρωπαϊκή Διαστημική Υπηρεσία ESA (European Space Agency) νέο παγκόσμιο

δορυφορικό σύστημα ναυσιπλοΐας. Το σύστημα Galileo, ολοκληρώθηκε το έτος 2013 και αντικατέστησε το σύστημα EGNOS. Το σύστημα Galileo έχει σχεδιασθεί ως ένα πολιτικό αυτόνομο παγκόσμιο δορυφορικό σύστημα ναυσιπλοΐας, το οποίο θα παρέχει υπηρεσίες προσδιορισμού θέσεως υψηλής ακρίβειας της τάξεως του ενός μέτρου σε όλους τους πολιτικούς χρήστες χωρίς περιορισμούς. Επιπλέον το σύστημα παρέχει και άλλες υπηρεσίες, όπως υποστήριξη επιχειρήσεων έρευνας και διάσωσης.

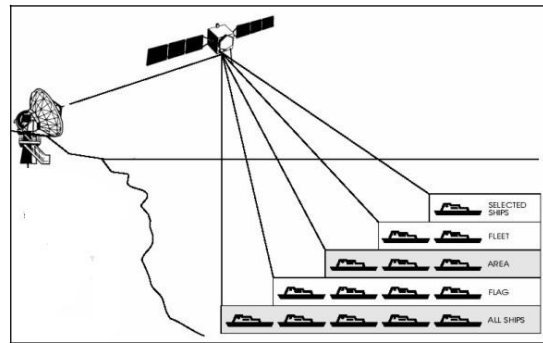
Το σύστημα COMPASS, ή BEIDOU είναι το αναπτυσσόμενο από την Κίνα, αυτόνομο δορυφορικό σύστημα προσδιορισμού θέσεως πλοηγείσεως και χρόνου. Το σύστημα έχει σχεδιαστεί να λειτουργεί αρχικά με 5 γεωστατικούς δορυφόρους για επίτευξη αυτόνομης κάλυψης στην περιοχή της Κίνας με λιγότερους δορυφόρους από τα συστήματα GPS και GLONASS. Το σύστημα αυτό έχει ήδη τεθεί σε λειτουργία και είναι γνωστό με το όνομα BEIDOU-1. Η επόμενη φάση του προγράμματος προβλέπει την επέκταση του συστήματος με 30 επιπλέον δορυφόρους για την δημιουργία ενός συστήματος παγκόσμιας κάλυψης ανάλογης των συστημάτων GPS και GLONASS. Το νέο αυτό σύστημα είναι γνωστό με το όνομα BEIDOU-1, ή COMPASS.

Εκσυγχρονισμός των συστημάτων GPS και GLONASS.

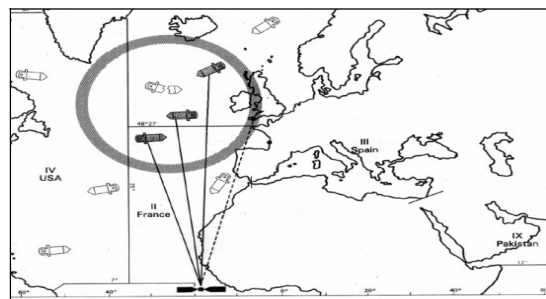
Οι ΗΠΑ έχουν ανακοινώσει πρόγραμμα εκσυγχρονισμού του συστήματος GPS, προκειμένου να του προσδώσουν δυνατότητες ανάλογες με τις δυνατότητες του νέου ευρωπαϊκού συστήματος Galileo. Το νέο σύστημα GPS θα αποτελείται από δορυφόρους νεότερης τεχνολογίας (GPS-III), προκειμένου να αναβαθμισθούν οι παρεχόμενες για πολιτικές και στρατιωτικές χρήσεις υπηρεσίες. Ανάλογο πρόγραμμα εκσυγχρονισμού έχει ανακοινωθεί από τη Ρωσική ομοσπονδία για το σύστημα GLONASS. Το νέο σύστημα GLONASS θα αποτελείται από δορυφόρους νεότερης τεχνολογίας (GLONASS-M και GLONASS-K), προκειμένου να παρέχει αναβαθμισμένες υπηρεσίες για πολιτικές και στρατιωτικές χρήσεις ανάλογες των συστημάτων Galileo και GPS-III.

Θ. Το παγκόσμιο δορυφορικό σύστημα ναυσιπλοΐας GNSS (Global Navigational Satellite System)

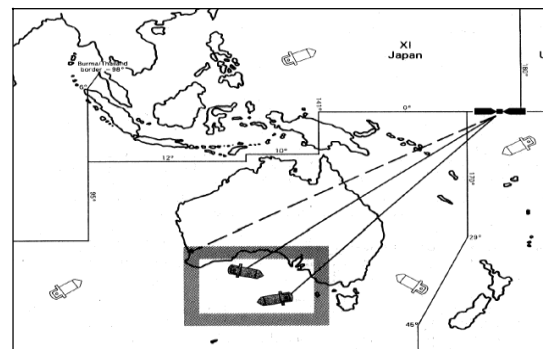
Τα δορυφορικά συστήματα GLONASS-M, Galileo, GPS-III καθώς και το υπό ανάπτυξη σύστημα COMPASS της Κίνας, έχουν σχεδιασθεί ως αυτόνομα συστήματα, κάθε ένα από τα οποία διαθέτει το δικό του ανεξάρτητο δορυφορικό σχηματισμό και το δικό του σύστημα επίγειων σταθμών. Εν τούτοις παράλληλα με την αυτονομία τους τα συστήματα αυτά προβλέπεται να έχουν έχουν διαλειτουργικές δυνατότητες (τουλάχιστον τα τρία πρώτα), οι οποίες επιτρέπουν στους χρήστες, εφόσον διαθέτουν τους κατάλληλους δέκτες να λαμβάνουν και να επεξεργάζονται δορυφορικά σήματα από οποιοδήποτε συνδυασμό δορυφόρων (Galileo, GPS, GLONASS). Με τον τρόπο αυτό οι χρήστες θα έχουν στην διάθεσή τους αντί των τριών ανεξάρτητων συστημάτων, ένα εικονικό ενιαίο παγκόσμιο δορυφορικό σύστημα ναυσιπλοΐας, το οποίο θα χρησιμοποιεί 80 περίπου δορυφόρους, έναντι των 24 - 30 δορυφόρων που θα διαθέτει κάθε ένα από τα τρία αυτόνομα συστήματα (Galileo, GPS-III, GLONASS-M). Το εικονικό αυτό παγκόσμιο δορυφορικό σύστημα ναυσιπλοΐας, αναφέρεται στη σχετική βιβλιογραφία με το όνομα GNSS (Global Navigational Satellite System).



α. Ομαδική κλήση πλοίων που ανήκουν σε συγκεκριμένη σημαία, ανεξάρτητα από την περιοχή που βρίσκονται



β. Ομαδική κλήση πλοίων σε κυκλική γεωγραφική περιοχή



γ. Ομαδική κλήση πλοίων σε γεωγραφική περιοχή που οριοθετείται μεταξύ συγκεκριμένων μεσημβρινών και παραλλήλων

Σχήμα 1.8. Τεχνική ομαδικής κλήσης EGC (Enhanced Group Calling).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2.1 Ιστορική αναδρομή M2M και IoT - Βασικοί ορισμοί

Η βιομηχανία επικοινωνιών M2M (Machine to Machine) εμφανίστηκε το 1995 όταν η Siemens δημιούργησε ένα ξεχωριστό τμήμα, εντός της επιχειρησιακής μονάδας κινητών τηλεφώνων, με σκοπό την ανάπτυξη μιας μονάδας GSM (Global System for Mobile Communications) που ονομάστηκε M1. Βάση της ήταν το κινητό τηλέφωνο Siemens S6 για βιομηχανικές εφαρμογές M2M που καθιστούσαν τις μηχανές ικανές να επικοινωνούν μέσω ασύρματων δικτύων. Μέχρι το 1997 η ασύρματη τεχνολογία M2M έγινε πιο διαδεδομένη και εξελιγμένη καθώς αναπτύχθηκαν μονάδες για τις συγκεκριμένες ανάγκες των διαφόρων αγορών όπως η τηλεματική της αυτοκινητοβιομηχανίας. Το 1998, η Quake Global άρχισε να σχεδιάζει και να κατασκευάζει M2M δορυφορικά και επίγεια μόντεμ. Το 2004, ο Christopher Lowery, επιχειρηματίας τηλεπικοινωνιών στο Ηνωμένο Βασίλειο, ίδρυσε την Wyless Group, ένα από τους πρώτους κινητούς εικονικούς διαχειριστές δικτύου (MVNO) στον χώρο M2M. Το 2006 η υπηρεσία Intelligence Machine to Machine (M2Mi) άρχισε να συνεργάζεται με τη NASA (National Aeronautics and Space Administration) για την ανάπτυξη της αυτοματοποιημένης πληροφορικής. Το 2009 η AT&T και η Jasper Technologies, ήρθαν σε συμφωνία για τη δημιουργία μηχανών M2M. Μια ερευνητική μελέτη από τον όμιλο E-Plus έδειχνε ότι το 2010 θα διέθεταν στην γερμανική αγορά 2,3 εκατομμύρια έξυπνες κάρτες M2M. Σύμφωνα με τη μελέτη ο αριθμός αυτός θα αυξανόταν το 2013 σε πάνω από 5 εκατομμύρια έξυπνες κάρτες. Τον Μάιο του 2013, οι πάροχοι υπηρεσιών δικτύου μηχανών KORE Telematics, Oracle, Deutsche Telekom, Digi International, ORBCOMM και Telit δημιούργησαν το Διεθνές Συμβούλιο IMC (Iota M2M Council).

Ο όρος «Διαδίκτυο των Πραγμάτων» υπάρχει εδώ και 16 χρόνια αλλά η πραγματική ιδέα των συνδεδεμένων συσκευών υφίσταται από τη δεκαετία του '70 όπου ονομαζόταν συχνά ως «ενσωματωμένο διαδίκτυο» ή «διάχυτο υπολογιστικό σύστημα». Ο πραγματικός όρος «Διαδίκτυο των Πραγμάτων» σχεδιάστηκε από τον Kevin Ashton το 1999 κατά τη διάρκεια εργασίας του στην Procter & Gamble. Ο Ashton, ο οποίος εργαζόταν στη βελτιστοποίηση της αλυσίδας αφοδιασμού, ήθελε να προσεκλύσει την προσοχή της ανώτερης διοίκησης σε μια νέα σύγχρονη τεχνολογία που ονομαζόταν RFID. Επειδή το Διαδίκτυο ήταν η νέα τάση για το 1999, η παρουσίαση της τεχνολογίας RFID ονομάστηκε από τον Ashton «Internet of Things». Παρά το γεγονός ότι ο Ashton προκάλεσε το ενδιαφέρον ορισμένων στελεχών της P&G, ο όρος «Διαδίκτυο των Πραγμάτων» δεν έτυχε ευρείας προσοχής για τα επόμενα 10 χρόνια. Η έννοια του «Διαδικτύου των Πραγμάτων» άρχισε να κερδίζει δημοτικότητα το καλοκαίρι του 2010. Την ίδια χρονιά ανακοινώθηκε από τη Κινεζική Κυβέρνηση ότι το «Διαδίκτυο των Πραγμάτων» θα είναι η βασική της προτεραιότητα για τα επόμενα 5 χρόνια. Το 2012 το «Διαδίκτυο των Πραγμάτων» ήταν το βασικό θέμα του μεγαλύτερου Διαδικτυακού Συνεδρίου Leweb της Ευρώπης. Ταυτόχρονα τα δημοφιλή περιοδικά τεχνολογίας όπως το Forbes και το Wired ξεκίνησαν να χρησιμοποιούν τακτικά τον όρο «Internet of Things». Τον Οκτώβριο του 2013, η IDC (International Data Corporation) δημοσίευσε μια έκθεση που δήλωνε ότι το «Διαδίκτυο των Πραγμάτων» θα είναι μια αγορά 8,9 τρισεκατομμυρίων δολαρίων το 2020, ενώ το 2014 πραγματοποιήθηκε η έκθεση Consumer Electronics Show (CES) στο Λας Βέγκας με θέμα το IoT.

Ορισμοί του M2M

Το Machine to Machine (M2M) αναφέρεται σε μια εγκατάσταση ασύρματου ή ενσύρματου δικτύου για συσκευές ίδιου τύπου με δυνατότητα ελεύθερης επικοινωνίας. Αυτός ο τύπος συστήματος μπορεί να χρησιμοποιηθεί με διάφορους τρόπους, όπως επικοινωνία συσκευών καταγραφής δεδομένων επί του πλοίου. Την τελευταία δεκαετία έχει αναπτυχθεί με τη δημιουργία του Διαδικτύου (Internet) που χρησιμοποιεί Πρωτόκολλο Διαδικτύου (IP), διευκολύνοντας τις βελτιωμένες και αποτελεσματικές επικοινωνίες σε μεγάλες αποστάσεις και μεταξύ μεγάλου αριθμού συσκευών.[2]

- Σύμφωνα με το Εταιρικό Έργο 3ης Γενιάς (3rd Generation Partnership Project-3GPP), η επικοινωνία τύπου μηχανής (Machine Type Communication - MTC) ορίζεται ως μια μορφή επικοινωνίας δεδομένων που περιλαμβάνει ένα ή περισσότερους φορείς που δεν απαιτούν την ανθρώπινη παρέμβαση.[3]
- Ο όρος M2M περιγράφει ενεργές συσκευές επικοινωνίας οι οποίες είναι συνδεδεμένες μεταξύ τους και με το Internet κάνοντας χρήση διαφόρων ενσυρμάτων και ασυρμάτων δικτύων επικοινωνιών και οι οποίες αποστέλουν πληροφορίες σε ένα σύστημα ICT (Information Communications Technology). Μια πρόχειρη κατηγοριοποίηση εφαρμογών βασισμένων σε επικοινωνία M2M θα μπορούσε να αφορά τη κτιριακή διαχείριση, τις μεταφορές, την υγειονομική περίθαλψη, τις τοπικές κοινότητες και τη δημόσια ασφάλεια, την ενέργεια, τις κατασκευές, τις βιομηχανικές εφαρμογές και τη ναυτιλία.[4]
- Το Machine to Machine ή M2M είναι ένας τίτλος που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να περιγράψει οποιαδήποτε τεχνολογία που επιτρέπει σε δικτυακές συσκευές να ανταλλάσσουν πληροφορίες και να εκτελούν ενέργειες χωρίς τη χειρωνακτική βοήθεια των ανθρώπων.[5]
- Machine to Machine ονομάζεται η αυτόματη επικοινωνία μεταξύ συσκευών χωρίς καμία ή με ελάχιστη ανθρώπινη παρέμβαση. Συχνά αναφέρεται σε ένα σύστημα απομακρυσμένων αισθητήρων που μεταδίδει συνεχώς δεδομένα σε ένα κεντρικό σύστημα. Η αυτόματη ανάγνωση του μετρητή και οι ετικέτες RFID είναι παραδείγματα επικοινωνίας M2M. Τα συστήματα M2M χρησιμοποιούν ιδιόκτητα δίκτυα καθώς και 2G κυψελοειδή μετάδοση, αν και οι 3G, 4G και LTE είναι επίσης σε άνοδο. Οι επικοινωνίες M2M είναι όλο και περισσότερο συνώνυμες με το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT), το οποίο συνδέει τα φυσικά αντικείμενα μέσω του Διαδικτύου.[6]
- Το Machine to Machine αναφέρεται στην απευθείας επικοινωνία μεταξύ συσκευών χρησιμοποιώντας οποιοδήποτε κανάλι επικοινωνίας, συμπεριλαμβανομένων των ενσύρματων και ασύρματων. Η επικοινωνία μηχανής με μηχανή μπορεί να περιλαμβάνει βιομηχανικά όργανα, επιτρέποντας σε έναν αισθητήρα ή μετρητή να μεταδίδει τα δεδομένα που καταγράφει (όπως θερμοκρασία, επίπεδο αποθέματος κλπ.) σε λογισμικό εφαρμογών που μπορεί να το χρησιμοποιήσει.[7]
- Υπό τον όρο M2M διάταξη ορίζεται οποιαδήποτε συσκευή που μπορεί να συνδεθεί σε κάποιο τοπικό δίκτυο (ή απευθείας στο Διαδίκτυο) και να επικοινωνεί με άλλες αντίστοιχες συσκευές χωρίς καθόλου ή με ελάχιστη ανθρώπινη παρέμβαση. Τέτοιες συσκευές μπορεί να είναι: αισθητήρες ενσωματωμένοι σε κινούμενες διατάξεις, ηλεκτρικές συσκευές με ενσωματωμένους αισθητήρες (π.χ. ψυγείο, πλυντήριο), ηλεκτρικοί λαμπτήρες με δυνατότητα ασύρματης σύνδεσης, ρολόγια χειρός, ακόμα και κινητά τηλέφωνα. Παρόμοιο αποτέλεσμα αποδίδουν και οι αισθητήρες που είναι ενσωματωμένοι σε πλοία για συλλογή δεδομένων που σχετίζονται με τη διαχείριση ταχύτητας (speed management) ή διαχείριση καυσίμων (fuel management).

- Υπό τον όρο M2M εφαρμογές ή υπηρεσίες 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. Οι εφαρμογές ή υπηρεσίες αυτές μπορεί να είναι από ψυχαγωγικής μορφής με τελικό καταναλωτή κάποιον μεμονωμένο χρήστη μέχρι και εταιρικές εφαρμογές υψηλού επιπέδου που έχουν σχεδιαστεί για συγκεκριμένη λειτουργία (π.χ. παρακολούθηση στόλου πλοίων με ταυτόχρονη καταγραφή της θέσης τους κάθε στιγμή).
- Υπό τον όρο *M2M δίκτυα* προσδιορίζεται το σύνολο των M2M συσκευών που χρησιμοποιούνται σε μία εφαρμογή, καθώς και ο τρόπος διασύνδεσης των συσκευών αυτών. Για λόγους ευκολίας και απλότητας, έχει καθιερωθεί πλήθος M2M δικτύων να προσδιορίζονται με κριτήριο τη χωρική έκταση που καταλαμβάνουν ή εξυπηρετούν (π.χ. δίκτυο οικίας, δίκτυο κτηρίου, πόλης, πλοίου κλπ.).[8]

Ορισμοί του όρου Internet of Things

- Η επέκταση του υπάρχοντος διαδικτύου και η παροχή σύνδεσης, επικοινωνίας και διαδικτύωσης μεταξύ των συσκευών και των φυσικών αντικειμένων είναι μια αυξανόμενη τάση που συχνά αναφέρεται ως IoT.[9]
- Οι τεχνολογίες και οι λύσεις που επιτρέπουν την ενσωμάτωση πραγματικών παγκόσμιων δεδομένων και υπηρεσιών στις τρέχουσες τεχνολογίες διαδικτύωσης και πληροφόρησης συχνά περιγράφονται από τον όρο IoT.[9]
- Ο όρος IoT αναφέρεται στην διαδικτύωση φυσικών συσκευών, οχημάτων, κτιρίων και άλλων αντικειμένων με ενσωματωμένα ηλεκτρονικά συστήματα, λογισμικό, αισθητήρες, ενεργοποιητές (triggers) και σύνδεση διαδικτύου που επιτρέπει σε αυτά τα αντικείμενα να συλλέγουν και να ανταλλάσσουν δεδομένα.[10].
- Ο όρος IoT επινοήθηκε για να περιγράψει ένα πλήθος τεχνολογιών και ερευνητικών κλάδων που επιτρέπουν στο διαδίκτυο να προσεγγίσει τα φυσικά αντικείμενα του πραγματικού κόσμου.[11]
- Το Διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT) είναι το δίκτυο φυσικών αντικειμένων που περιέχουν ενσωματωμένη τεχνολογία για να επικοινωνούν και να αντιλαμβάνονται ή να αλληλεπιδρούν με τις εσωτερικές τους καταστάσεις ή το εξωτερικό περιβάλλον.[12]
- Το *Ιντερνετ των Πραγμάτων* (IoT) είναι ένα σύστημα αλληλένδετων υπολογιστικών συσκευών, αναλογικών και ψηφιακών μηχανών, αντικειμένων, ζώων ή προσώπων που διαθέτουν μοναδικά αναγνωριστικά στοιχεία και τη δυνατότητα μεταφοράς δεδομένων μέσω δικτύου χωρίς να απαιτείται η αλληλεπίδραση από άνθρωπο σε άνθρωπο ή από άνθρωπο σε υπολογιστή.[13]
- Το *Διαδίκτυο των πραγμάτων* ή *Ιντερνετ των Πραγμάτων* (Internet of things) αποτελεί το δίκτυο επικοινωνίας πληθώρας συσκευών, οικιακών συσκευών, αυτοκινήτων καθώς και κάθε αντικειμένου που ενσωματώνει ηλεκτρονικά μέσα, λογισμικό, αισθητήρες και συνδεσιμότητα σε δίκτυο ώστε να επιτρέπεται η σύνδεση και η ανταλλαγή δεδομένων. Απλούστερα, η φιλοσοφία του IoT είναι η σύνδεση όλων των ηλεκτρονικών συσκευών μεταξύ τους (τοπικό δίκτυο) ή με δυνατότητα σύνδεσης στο διαδίκτυο (παγκόσμιο ιστό).[14]

- Το *Διαδίκτυο των Πραγμάτων* (IoT) είναι μια υπολογιστική ιδέα που περιγράφει καθημερινά φυσικά αντικείμενα να συνδέονται με το Διαδίκτυο και είναι σε θέση να ταυτιστούν με άλλες συσκευές. Ο όρος προσδιορίζεται στενά με την RFID ως μέθοδος επικοινωνίας, αν και μπορεί να περιλαμβάνει και άλλες τεχνολογίες αισθητήρων, ασύρματες τεχνολογίες ή κώδικες QR (Quick Response).[15]
- Με την ευρύτερη έννοια, ο όρος IoT περιλαμβάνει όλα όσα συνδέονται με το Διαδίκτυο, αλλά χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο για τον ορισμό αντικειμένων που «μιλούν» το ένα στο άλλο. Το *Διαδίκτυο των Πραγμάτων* αποτελείται από συσκευές -από απλούς αισθητήρες έως smartphones- που συνδέονται μεταξύ τους.[16]
- Ο όρος *Διαδίκτυο των πραγμάτων* υποδηλώνει μια τάση όπου ένας μεγάλος αριθμός ενσωματωμένων συσκευών χρησιμοποιούν τις υπηρεσίες επικοινωνίας που προσφέρονται από τα πρωτόκολλα του Διαδικτύου. Πολλές από αυτές τις συσκευές, που συχνά αποκαλούνται «Έξυπνα αντικείμενα», δεν λειτουργούν άμεσα από τον άνθρωπο, αλλά υπάρχουν ως συνιστώσες σε κτήρια ή οχήματα ή διασκορπισμένα στο περιβάλλον.[17]
- *Διαδίκτυο των Πραγμάτων* είναι μια παγκόσμια υποδομή για την κοινωνία της πληροφορίας, που επιτρέπει προηγμένες υπηρεσίες μέσω διασύνδεσης πραγμάτων (φυσικών και εικονικών), με βάση την υφιστάμενη και την σε εξέλιξη διαλειτουργικότητα των τεχνολογιών της πληροφορίας και της επικοινωνίας.
Σημείωση 1: Μέσω της αξιοποίησης των δυνατοτήτων αναγνώρισης, καταγραφής δεδομένων, επεξεργασίας και επικοινωνίας, το IoT κάνει πλήρη χρήση των πραγμάτων έτσι ώστε να προσφέρουν υπηρεσίες σε όλα τα είδη των εφαρμογών, εξασφαλίζοντας παράλληλα ότι οι απαιτήσεις της ασφάλειας και της προστασίας της ιδιωτικής ζωής πληρούνται.
Σημείωση 2- Από μια ευρύτερη προοπτική, το IoT μπορεί να γίνει αντιληπτό ως ένα όραμα με τεχνολογικές και κοινωνικές επιπτώσεις.[18]
- Το *Διαδίκτυο των Πραγμάτων* αποτελεί ένα πλαίσιο στο οποίο όλα τα πράγματα έχουν μια αντιπροσώπευση και μια παρουσία στο Internet. Πιο συγκεκριμένα, το *Διαδίκτυο των Πραγμάτων* έχει ως στόχο να προσφέρει νέες εφαρμογές και υπηρεσίες γεφυρώνοντας τον φυσικό και τον εικονικό κόσμο στον οποίο οι Machine to Machine επικοινωνίες αντιπροσωπεύουν την βασική επικοινωνία που επιτρέπει τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των πραγμάτων και των εφαρμογών στο cloud.[19]
- Το *Διαδίκτυο των Πραγμάτων* είναι το δίκτυο των φυσικών αντικειμένων ή πραγμάτων ενσωματωμένο με λογισμικό, αισθητήρες και συνδεσιμότητα έτσι ώστε να μπορέσει να επιτευχθεί μεγαλύτερη αξία και καλύτερη εξυπηρέτηση μέσω ανταλλαγής δεδομένων μεταξύ του κατασκευαστή, του χειριστή ή / και άλλων συνδεδεμένων συσκευών. Κάθε πράγμα είναι μοναδικά αναγνωρίσιμο μέσω του ενσωματωμένου συστήματος, αλλά είναι σε θέση να συνεργάζεται με τη υφιστάμενη υποδομή του Διαδικτύου.[10]

Άλλοι βασικοί ορισμοί

- Thing: Είναι μια οντότητα ή φυσικό αντικείμενο που έχει ένα μοναδικό αναγνωριστικό, ένα ενσωματωμένο σύστημα και την ικανότητα να μεταφέρει δεδομένα.

- Node: Κόμβος-συλλογή αντικειμένων που επικοινωνούν με τον έξω κόσμο. Πραγματοποιεί έλεγχο, επικοινωνία των αντικειμένων και μεταφορά δεδομένων μέσω δικτύου.
- Gateway: Είναι ένας κόμβος του δικτύου που ονομάζεται πύλη και συνδέει δύο ή περισσότερα δίκτυα που χρησιμοποιούν διαφορετικά πρωτόκολλα. Οι πύλες μπορούν να λάβουν διάφορες μορφές (δρομολογητές ή υπολογιστές) και μπορούν να εκτελέσουν μια ποικιλία εργασιών (φιλτράρισμα κυκλοφορίας, μεταφράσεις πρωτοκόλλου).
- Big Data: Πρόκειται για δεδομένα που έρχονται σε μεγάλες ποσότητες (όγκος), είναι ένα μίγμα δομημένων και αδόμητων πληροφοριών (ποικιλία), φθάνουν σε πραγματικό χρόνο (ταχύτητα) και μπορεί να είναι αβέβαιης προέλευσης (ειλικρίνεια). Οι πληροφορίες αυτές είναι ακατάλληλες για επεξεργασία με τη χρήση παραδοσιακών συστημάτων διαχείρισης σχεσιακών βάσεων δεδομένων SQL Relational Database Management System (RDBMSs), που αποτελεί και έναν σημαντικό λόγο για την ανάπτυξη εναλλακτικών εργαλείων (Apache Hadoop) NoSQL βάσεων δεδομένων.

2.2 Πρωτόκολλα του IoT

Το μοντέλο OSI (Μοντέλο αναφοράς Ανοικτής Διασύνδεσης Συστήματος) είναι μια διαστρωματώμενη περιγραφή για τη σχεδίαση τηλεπικοινωνιακών και δικτυακών πρωτοκόλλων η οποία καθορίστηκε από την πρωτοβουλία *Ανοικτή Διασύνδεση Συστήματος OSI* [21]. Είναι γνωστό και ως «μοντέλο επτά επιπέδων» όπου υποδιαιρεί τις λειτουργίες ενός τηλεπικοινωνιακού δικτύου σε μια κατακόρυφη στήλη από επίπεδα, για το καθένα από τα οποία μπορεί να οριστεί κάποιο πρωτόκολλο. Κάθε επίπεδο αξιοποιεί τις λειτουργίες του κατώτερου στη στήλη επιπέδου, ενώ στόχος του είναι να παρέχει λειτουργικότητα στο αμέσως ανώτερο επίπεδο του. Το IoT λειτουργεί στο παρακάτω επίπεδο OSI 4 επιπέδων:

1. Physical – Data Link: WiFi, Bluetooth, χαμηλής ισχύος WAN, κυψελωτά, IEEE 802.15.4.
2. Δικτύου: Internet Protocol version 4 (IPv4), Internet Protocol version 6 (IPv6).
3. Μεταφοράς: Transmission Control Protocol (TCP), User Datagram Protocol (UDP).
4. Εφαρμογής: Message Queue Telemetry Transport (MQTT), Extensible Messaging and Presence Protocol (XMPP), Light Weight Machine-to-Machine protocol (LWM2M).

Μια ενδεδειγμένη υλοποίηση της στήλης πρωτοκόλλων του Internet of Things είναι η παρακάτω:

1. Συνδεσιμότητα:

- Ethernet
- Wifi (IEEE 802.11-802.11n): Μέγιστος ρυθμός μετάδοσης δεδομένων 300Mbps, εμβέλεια 190m, Ζώνες συχνοτήτων 2.4GHz και 5GHz.
- IEEE 802.15.4: Ρυθμός μετάδοσης 250Kbps, χαμηλό κόστος, μικρές αποστάσεις, αυξημένη ζωή μπαταρίας, καθολική ζώνη συχνοτήτων 2.4GHz.
- NFC: Ζώνη συχνοτήτων 13.56 MHz. Ρυθμός μετάδοσης δεδομένων, 424 Kbps, αποστάσεις μερικών μέτρων.

- Bluetooth/BLE: Ζώνη συχνοτήτων στα 2.4 GHz. Ρυθμός μετάδοσης δεδομένων έως 3 Mbps και μέγιστος εύρος 100m.
- WiMax (IEEE 802.16): Wireless Metropolitan Area Networks (WMAN). Εύρος έως 50 km και κινητοί σταθμοί από 5 έως 15 km. Ζώνες συχνοτήτων από 2.5 GHz έως 5.8 GHz ρυθμός μετάδοσης δεδομένων έως 40Mbps.
- LoRAWAN: εύρος δεκάδες km. Το LoRaWAN προσφέρει μοναδικά χαρακτηριστικά, όπως η πολύ μεγάλη εμβέλεια και η χαμηλή κατανάλωση ενέργειας.
- NB-IOT: Το Narrow Band IoT είναι χαμηλότερης ισχύος WAN που βασίζεται σε κυψελωτές τηλεπικοινωνιακές μπάντες. Standard: 3rd Generation Partnership Project (3GPP).
- Cellular: 4G/5G – ευρυζωνικό.

2. Υποδομή:

- IPv6: Internet Layer πρωτόκολλο, 128-bit διεθυνσιοδότησης, ιεραρχική κατανομή διευθύνσεων, end to end μετάδοση πακέτων μεταξύ IP δικτύων. Ο συνδυασμός με το πρωτόκολλο μεταφοράς TCP=> TCP/IP.
- 6LoWPAN: IPv6 για χαμηλής ισχύος προσωπικά WAN, επίπεδο προσαρμογής για IPv6 σε IEEE802.15.4 links. Λειτουργία στα 2.4 GHz με 250 kbps ρυθμό μεταφοράς.
- UDP (User Datagram Protocol): πρωτόκολλο επιπέδου μεταφοράς για δικτυακές εφαρμογές μοντέλου πελάτη/εξυπηρετητή βασιζόμενο στο IP που υπόσχεται απόδοση πραγματικού χρόνου.
- Quick UDP Internet Connections (QUIC): υποστηρίζει πολυπλεγμένες συνδέσεις μεταξύ δύο τερματικών σημείων πάνω από User Datagram Protocol (UDP), σχεδιάστηκε με ένα διαφορετικό μηχανισμό ασφαλείας παρόμοιο του Transport Layer Security (TLS)/Secure Sockets Layer (SSL), συνδυάζει μείωση καθυστέρησης σε επίπεδο συνδεσιμότητας και επιπέδου μεταφοράς.
- uIP: TCP/IP stack ανοιχτού κώδικα που χρησιμοποιείται από tiny 8- και 16-bit μικροελεγκτές.
- Datagram Transport Layer Security (DTLS): παρέχει ασφάλεια επικοινωνίας σε datagram πρωτόκολλα. Χρήση σε εφαρμογές μοντέλου πελάτη/εξυπηρετητή για αποφυγή υποκλοπής και πλαστογραφίας μηνυμάτων.
- NanoIP: δικτυακές υπηρεσίες, που ομοιάζουν με το διαδίκτυο, σε ενσωματωμένες συσκευές χωρίς το φόρτο που επιφέρει το TCP/IP.
- Time Synchronized Mesh Protocol (TSMP): Επικοινωνιακό πρωτόκολλο που χρησιμοποιείται σε αυτό-οργανωμένα δίκτυα από ασύρματες συσκευές. Οι TSMP συσκευές συγχρονίζονται και επικοινωνούν σε χρονοθυρίδες, παρόμοια με άλλα Time-Division Multiplexing (TDM) συστήματα.
- Routing Over Low power and Lossy networks (ROLL) / Routing Protocol for Low power and Lossy Networks (RPL): IPv6 πρωτόκολλο δρομολόγησης για Ασύρματα δίκτυα αισθητήρων χαμηλής ισχύος / απώλειας.

3. Ανακάλυψη:

- Multicast Domain Name System (mDNS): Όταν ένας πελάτης mDNS χρειάζεται να επιλύσει ένα όνομα κεντρικού υπολογιστή, στέλνει ένα μήνυμα ερώτησης αλληλογραφίας IP που ζητά από τον κεντρικό υπολογιστή που έχει αυτό το όνομα να αναγνωριστεί. Αυτό το μηχανήμα-στόχος διαδίδει έπειτα ένα μήνυμα που

περιλαμβάνει τη διεύθυνση IP του. Όλες οι μηχανές σε αυτό το υποδίκτυο μπορούν στη συνέχεια να χρησιμοποιήσουν αυτές τις πληροφορίες για να ενημερώσουν τις μνήμες cache τους mDNS.

- **Physical Web:** χρησιμοποιείται από τα Bluetooth Low Energy (BLE) beacons, που μεταδίδουν urls που σχετίζονται με αντικείμενα ή τοποθεσίες κάνοντας χρήση του Eddystone format.
- **Universal Plug and Play (UPnP):** Η Open Connectivity Foundation καθορίζει ένα σύνολο πρωτοκόλλων που επιτρέπουν σε δικτυακές συσκευές να ανακαλύψουν η μια την άλλη και να ιδρύσουν κανάλια επικοινωνίας, διαμοιρασμό δεδομένων και άλλες υπηρεσίες δικτύου.

4. Πρωτόκολλα Δεδομένων:

- **Message Queue Telemetry Transport (MQTT):** ιδανικό για χρήση σε δίκτυα που εμπλέκονται συσκευές περιορισμένων δυνατοτήτων όπως τα Machine to Machine (M2M) και Internet of Things (IoT). Υλοποιεί το Publish/Subscribe μοντέλο για την ανταλλαγή μηνυμάτων όπου ένας κόμβος του δικτύου, που ονομάζεται publisher, μπορεί να στέλνει μηνύματα σε έναν άλλον κόμβο (ή περισσότερους), που ονομάζεται subscriber με την χρήση ενός ενδιάμεσου διακομιστή που ονομάζεται broker. Πραγματοποιείται εύκολη ανταλλαγή δεδομένων σε απομακρυσμένες συσκευές με χαμηλή συνδεσιμότητα στο Διαδίκτυο. Αντέχει σε μεγάλες καθυστερήσεις του δικτύου και βρίσκει χρήση σε μικρού μεγέθους συσκευές με περιορισμένες δυνατότητες.
- **Constrained Application Protocol (CoAP):** μοντέλο πελάτη-εξυπηρετητή μεταφοράς πληροφορίας μέσω του διαδικτύου, παρόμοιο με το Hypertext Transfer Protocol (HTTP). Χρησιμοποιεί πρωτόκολλο UDP (User Datagram Protocol) το οποίο είναι ελαφρύ και επιτρέπει Multicast δηλαδή ικανοποιεί την ανάγκη για ομαδική επικοινωνία. Βασίζεται στην αρχιτεκτονική REST.
- **XMPP (Extensible Messaging and Presence Protocol):** πρωτόκολλο επικοινωνίας ενδιάμεσου λογισμικού χρησιμοποιώντας την XML για ανταλλαγή πληροφοριών. Παρέχει ένα άμεσο τρόπο αποστολής μικρών XML αρχείων από ένα κόμβο του δικτύου σε ένα άλλο. Λόγω της αρχιτεκτονικής του είναι εύκολα επεκτάσιμο, για αυτό και προτιμάται σε IoT εφαρμογές, έχοντας την δυνατότητα να μεταδώσει πληροφορία σε χιλιάδες έως εκατομμύρια κόμβους ενός δικτύου σε πραγματικό χρόνο.
- **Advanced Message Queuing Protocol (AMQP):** μηνύματα δημοσιεύονται σε ανταλλαγές, που παρομοιάζονται με mailboxes. Οι ανταλλαγές κατανέμουν αντίγραφα των μηνυμάτων (message copies) σε ουρές (queues) με χρήση κανόνων που ονομάζονται bindings. Στη συνέχεια οι AMQP brokers είτε μεταδίδουν τα μηνύματα στους καταναλωτές (consumers) που έχουν ήδη κάνει subscribe στις ουρές, ή οι καταναλωτές φέρνουν-τραβούν μηνύματα από ουρές κατ' απαίτηση (on demand).
- **LWM2M: To Lightweight M2M (LWM2M)** είναι ένα πρωτόκολλο βασισμένο και σχεδιασμένο πάνω στο CoAP και το DTLS (που αφορά σε θέματα ασφαλείας). Αποτελεί ένα πρωτόκολλο υψηλού επιπέδου το οποίο στη θέση των resources εισάγει και χρησιμοποιεί την έννοια του Object. Ένα Object χαρακτηρίζεται από έναν μοναδικό αριθμό ID. Μπορεί να διαθέτει ένα ή και περισσότερα στιγμιότυπα (Instance) στο δίκτυο (αυτή η συσχέτιση Object-Instance είναι αντίστοιχη της Class-Instance της Java) τα οποία με τη σειρά τους χαρακτηρίζονται από το

μοναδικό ID τους ενώ μπορούν και αυτά να παρέχουν από ένα ή και περισσότερα resources στο πρωτόκολλο. Υποστηρίζεται από την Open Mobile Alliance

- **WebSocket:** είναι μία μοναδική σύνδεση υποδοχής (socket connection) ή τερματική σύνδεση, που επιτρέπει ταυτόχρονη και αμφίδρομη (full-duplex, bi-directional) επικοινωνία. Με το πρωτόκολλο WebSocket, το HTTP αίτημα, μετατρέπεται σε ένα μοναδικό αίτημα, για το άνοιγμα μια σύνδεσης υποδοχής, χρησιμοποιώντας την ίδια σύνδεση τόσο από τον πελάτη προς τον εξυπηρετητή, όσο και από τον εξυπηρετητή προς τον πελάτη.[20]

2.3 Πεδία Εφαρμογών και Μοντέλα επικοινωνιών του IoT

Εφαρμογές Internet of Things

Το Internet of Things αποτελεί κάτι περισσότερο από μια διευκόλυνση για τους καταναλωτές, δεδομένου ότι δημιουργεί νέες πηγές πληροφοριών, νέα επιχειρηματικά μοντέλα, νέες υπηρεσίες και νέα καινοτόμα προϊόντα σε πολλούς κλάδους όπως η ναυπηγική, η υγεία και το περιβάλλον. Ενδεικτικά το IoT βρίσκει εφαρμογή στους παρακάτω κλάδους[21]:

- **Εφαρμογές Internet of Things για έξυπνες πόλεις, σπίτια και κτίσματα.**

Το IoT βρίσκει εφαρμογή στην αυτοματοποιημένη λειτουργία σπιτιών και κτισμάτων όπως χώρους εργασίας, προσωπικούς χώρους, εκπαιδευτικά κτίρια και βιομηχανικές εγκαταστάσεις. Στις οικίες βρίσκει εφαρμογή στον αυτόματο φωτισμό, σε συστήματα συναγερμού, σε προσαρμοσίμα συστήματα θέρμανσης και άλλα, με στόχο τη διευκόλυνση του ανθρώπου και την εξοικονόμηση ενέργειας.

Οι εφαρμογές έξυπνων πόλεων αποτελούν ένα από τα σπουδαιότερα τεχνολογικά επιτεύγματα που θα προσελκύσει πολλούς προγραμματιστές IoT, ενώ παράλληλα οι κάτοικοι των πόλεων θα απαλλαχτούν από πολλά καθημερινά προβλήματα. Το έξυπνο parking, οι χάρτες αστικού θορύβου, η ανίχνευση θέσης parking μέσω smartphones, η κυκλοφοριακή αποσυμφόρηση, ο έξυπνος φωτισμός, οι έξυπνοι δρόμοι και το σύστημα διαχείρισης αποβλήτων αποτελούν μερικά από τα βασικότερα παραδείγματα εφαρμογής του IoT.

Η έξυπνη πόλη αποτελεί όραμα του μέλλοντος, όμως δεν θα μπορούσε να παραληφθεί το θέμα της ασφάλειας. Μέρος λοιπόν του οράματος αυτού αποτελούν οι έξυπνες εφαρμογές IoT σε συνδυασμό με κάμερες παρακολούθησης και μπουτόν έκτακτης ανάγκης τα οποία θα αποστέλλουν μηνύματα ενδεχόμενου η πραγματικού κινδύνου σε αστυνομικούς σταθμούς για παρακολούθηση ή άμεση επέμβαση και εντοπισμό. Παράλληλα οι πληροφορίες που θα συλλέγονται από διάφορους αισθητήρες, θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για αποφυγή μελλοντικών θεμάτων ασφαλείας, παρέχοντας στους πολίτες ένα ασφαλέστερο περιβάλλον διαβίωσης.

- **Έξυπνο Περιβάλλον – Ενέργεια (Smart Environment – Energy)**

Το IoT βρίσκει εφαρμογή στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και την ενεργειακή αναβάθμιση των υποδομών με αποτέλεσμα την ύπαρξη κτιρίων μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στο δραστικό επανασχεδιασμό χωροταξικού και

πολεοδομικού συγκροτήματος εφαρμόζοντας «πράσινες» πρακτικές. Το IoT βρίσκει επίσης εφαρμογή στην ανακύκλωση αλλά και στην διαχείριση αποβλήτων. Παράλληλα εξελιγμένα συστήματα μετεωρολογικής παρακολούθησης, εφαρμογές που θα μπορούσαν να προλαμβάνουν τη ρύπανση του υδροφόρου ορίζοντα ή να εξαγάγουν συμπεράσματα για την καλύτερη αξιοποίηση των αποθεμάτων νερού, είναι μερικές από τις μελλοντικές εφαρμογές του IoT.

- **Εφαρμογές του Internet of Things σχετικές με την φροντίδα υγείας.**

Το Internet of Things προσθέτει περισσότερη αξία στην βιομηχανία της υγειονομικής περίθαλψης. Ήδη υπάρχουν server-based εφαρμογές συνδεδεμένες σε ασφαλή δίκτυα που είναι ικανές να παρακολουθούν την κατάσταση του ασθενή, παρέχοντας το σύνολο των δεδομένων της κλινικής του κατάστασης ώστε το νοσηλευτικό προσωπικό να έχει άμεσα συνολική εικόνα. Μερικά πλεονεκτήματα τα οποία θα προστεθούν στον τομέα της φροντίδας υγείας είναι: ιατρικά ψυγεία, φροντίδα υγείας αθλητών, επιτήρηση ασθενών, υπερϊώδης ακτινοβολία κλπ. Με τον τρόπο αυτό θα μπορεί να παρέχεται καλύτερη φροντίδα στους ασθενείς σε σαφώς μικρότερο χρόνο.

- **Εφαρμογές του Internet of Things σχετικά με την αυτοκίνηση, την στάθμευση και την κυκλοφοριακή συμφόρηση.**

Το IoT βρίσκει εφαρμογή στο χώρο της αυτοκίνησης. Ήδη πολλές αυτοβιομηχανίες εξοπλίζουν τα οχήματά τους με αυτόνομα συστήματα παρέχοντας άνεση και ασφάλεια στους οδηγούς. Το Σύστημα Ειδοποίησης Αλλαγής Λωρίδας με δονήσεις στο κάθισμα, το σύστημα επικοινωνίας μεταξύ οχημάτων, η ειδοποίηση για ζώνες ασφαλείας ή ανοιχτές πόρτες, αποτελούν μερικά παραδείγματα στα οποία βρίσκει ήδη εφαρμογή το IoT. Επίσης το σύστημα πλοήγησης σε συνδυασμό με άλλες εφαρμογές όπως η ειδοποίηση οχημάτων για ενδεχόμενο κίνδυνο ή αυξημένη κίνηση στους δρόμους, είναι πεδία εφαρμογής του IoT.

Οι πολίτες μπορούν εύκολα να λάβουν πληροφορίες σχετικά με τη πλησιέστερη ελεύθερη υποδοχή στάθμευσης. Μπορούν επίσης να υπολογίσουν το χρόνο που απαιτείται για να φτάσουν σε έναν προορισμό με βάση την τρέχουσα ένταση της κυκλοφορίας και τη μέση ταχύτητα του συστήματος. Με αυτό το τρόπο μειώνεται η κατανάλωση καυσίμου αλλά και η ρύπανση του περιβάλλοντος από την κυκλοφορία των οχημάτων. Οι κυβερνητικές αρχές μπορούν επίσης να λαμβάνουν πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο για τα μπλοκαρίσματα που οφείλονται σε ατυχήματα ή άλλα ζητήματα λαμβάνοντας τα αναγκαία μέτρα για τη διαχείριση της κυκλοφορίας. Οι πληροφορίες για την κυκλοφορία λαμβάνονται μέσω του συστήματος GPRS και των αισθητήρων οχημάτων.

- **Εφαρμογές του Internet of Things στις αγροτικές καλλιέργειες.**

Η τεχνολογία του IoT βρίσκει ήδη εφαρμογή στην κτηνοτροφία και την γεωργία. Προσφέρει λύσεις που αφορούν στην παρακολούθηση των επιδόσεων των ζώων και στην βελτίωση της διατροφής τους, με σκοπό την αύξηση της παραγωγής. Επιπλέον η διαχείριση των καλλιεργειών, των δυσμενών καιρικών συνθηκών ή ακόμα και των σφαλμάτων κατά τη σπορά είναι μερικές από τις πολλές εφαρμογές του IoT. Αποτέλεσμα όλων αυτών είναι η μείωση του χειρονακτικών εργασιών, προσφέροντας παράλληλα ασφάλεια τόσο για τους αγρότες όσο και για τα μηχανήματα, εξαλείφοντας τους κινδύνους που συνδέονται με τη μείωση της παραγωγής και κατά συνέπεια της οικονομίας.

- **Εφαρμογές του IoT στην εκπαίδευση**

Το IoT φαίνεται να κατέχει ενεργό ρόλο και στο χώρο της εκπαίδευσης προσφέροντας εφαρμογές που εκμεταλλεύονται τον πλούτο της διαθέσιμης πληροφορίας. Υπάρχουν ήδη πολυμεσικές εφαρμογές όπως η iBooks της Apple, η εφαρμογή Kindle της Amazon και η εφαρμογή Nook της Barnes & Noble που αποτελούν το πρώτα ηλεκτρονικά βιβλία με δυνατότητα να προσφέρουν στο χρήστη αναγνώσματα ανάλογα με τις επιθυμίες του. Επιπλέον, με ενισχυμένους αισθητήρες RFID, κάμερες και συνδεδεμένες συσκευές, είναι δυνατή η παρακολούθηση ολόκληρων κτιρίων με αποτέλεσμα την ασφάλεια των σχολείων και άλλων εκπαιδευτικών ιδρυμάτων.

- **Εφαρμογές του IoT και Διακυβέρνηση**

Μέσω του IoT μπορεί να επιτευχθεί ταχύτερα η εξυπηρέτηση των πολιτών από τους κρατικούς φορείς αλλά και η συνεργασία μεταξύ των κρατικών υπηρεσιών. Στις μέρες μας, βρίσκονται ήδη σε εφαρμογή συστήματα όπως το TAXIS8 και η υποδομή Σύζευξις9 που αποτελούν το πρώτο βήμα του IoT. Αποτέλεσμα της χρήσης τεχνολογιών μέσω του IoT είναι η μείωση των διαδικασιών σε χρόνο και κόστος ενώ παράλληλα θα σημειωθεί σημαντική αύξηση της παρεχόμενης ποιότητας. Η χρήση λοιπόν της τεχνολογίας θα οδηγήσει σε μείωση του κρατικού ελλείμματος και εξάλειψη της διαφθοράς, με έντονη έμφαση στη διαφάνεια.

- **Εφαρμογές του IoT και Ναυπηγική**

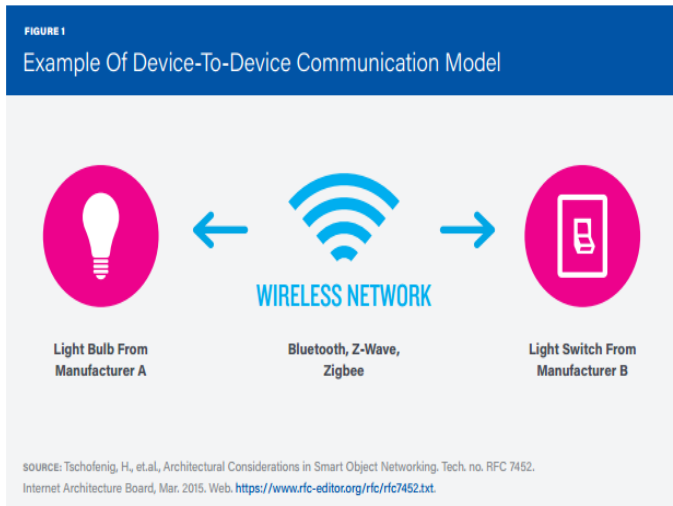
Το IoT βρίσκει ήδη εφαρμογή και στη Ναυπηγική. Τα νέα έξυπνα σκάφη είναι εξοπλισμένα με ένα δίκτυο αισθητήρων που συλλέγουν μια σειρά δεδομένων για την κατάσταση του σκάφους όπως πληροφορίες για την τοποθεσία, τον καιρό, το ωκεανό ρεύμα αλλά και την κατάσταση του πλοίου και του φορτίου που φέρει. Τα δεδομένα αυτά μπορούν να μοιράζονται μεταξύ των σκαφών και των λιμένων για την βελτίωση της διαχείρισης του σκάφους ή του στόλου. Οι πλοιοκτήτες αλλά και ο χειριστής του πλοίου μπορούν να παρακολουθούν την κατάσταση του σκάφους σε πραγματικό χρόνο για αποδοτικότερο προγραμματισμό και ορθή λήψη αποφάσεων.

Μοντέλα επικοινωνιών IoT

Το Μάρτιο του 2015, το Συμβούλιο Αρχιτεκτονικής Διαδικτύου (IAB) κυκλοφόρησε ένα αρχιτεκτονικό έγγραφο για τη δικτύωση έξυπνων αντικειμένων (RFC 7452), το οποίο περιγράφει ένα πλαίσιο τεσσάρων κοινών μοντέλων επικοινωνίας που χρησιμοποιούνται από συσκευές IoT. Τα βασικά χαρακτηριστικά κάθε μοντέλου είναι[21]:

1. Επικοινωνίες συσκευής προς συσκευή (Device-to-Device)

Το μοντέλο επικοινωνίας συσκευής προς συσκευή αντιπροσωπεύει δύο ή περισσότερες συσκευές που συνδέονται απευθείας και επικοινωνούν μεταξύ τους και όχι μέσω ενός ενδιάμεσου διακομιστή εφαρμογών. Αυτές οι συσκευές επικοινωνούν μέσω πολλών τύπων δικτύων, συμπεριλαμβανομένων των δικτύων IP ή του Διαδικτύου. Συχνά όμως αυτές οι συσκευές χρησιμοποιούν πρωτόκολλα όπως Bluetooth, Z-Wave ή ZigBee για να δημιουργήσουν επικοινωνίες απευθείας από συσκευή σε συσκευή.

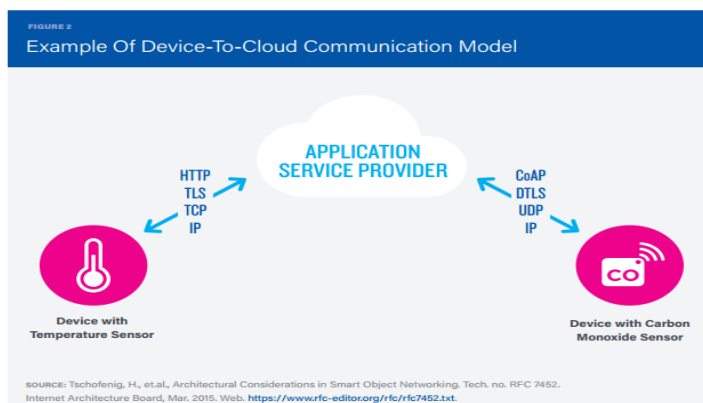


Σχήμα 2.1 Παράδειγμα μοντέλου Device-to-Device

Αυτά τα δίκτυα συσκευής προς συσκευή επιτρέπουν στις συσκευές που τηρούν συγκεκριμένο πρωτόκολλο επικοινωνίας, να επικοινωνούν και να ανταλλάσσουν μηνύματα για να επιτύχουν τη λειτουργία τους. Από την πλευρά του χρήστη, αυτό συχνά σημαίνει ότι τα υποκείμενα πρωτόκολλα επικοινωνίας συσκευής προς συσκευή δεν είναι συμβατά, αναγκάζοντας τον χρήστη να επιλέξει μια οικογένεια συσκευών που χρησιμοποιούν ένα κοινό πρωτόκολλο. Για παράδειγμα, η οικογένεια συσκευών που χρησιμοποιούν το πρωτόκολλο Z-Wave δεν είναι συμβατή με την οικογένεια συσκευών ZigBee. Αυτό το μοντέλο επικοινωνίας χρησιμοποιείται συνήθως σε εφαρμογές όπως τα συστήματα αυτοματισμού στο σπίτι, τα οποία συνήθως χρησιμοποιούν μικρά πακέτα δεδομένων πληροφοριών για την επικοινωνία μεταξύ συσκευών, με σχετικά χαμηλές απαιτήσεις ταχύτητας δεδομένων.

2. Επικοινωνίες συσκευής προς cloud (Device-to-Cloud)

Σε ένα μοντέλο επικοινωνίας από συσκευή σε cloud, η συσκευή IoT συνδέεται απευθείας με μια υπηρεσία cloud Internet, όπως έναν παροχέα υπηρεσιών εφαρμογών για την ανταλλαγή δεδομένων και την κυκλοφορία μηνυμάτων ελέγχου. Αυτή η προσέγγιση συχνά χρησιμοποιεί το πλεονέκτημα των υφιστάμενων μηχανισμών επικοινωνίας, όπως οι παραδοσιακές ενσύρματες συνδέσεις Ethernet ή Wi-Fi, για να δημιουργήσει μια σύνδεση μεταξύ της συσκευής και του δικτύου IP η οποία τελικά συνδέεται με το cloud.

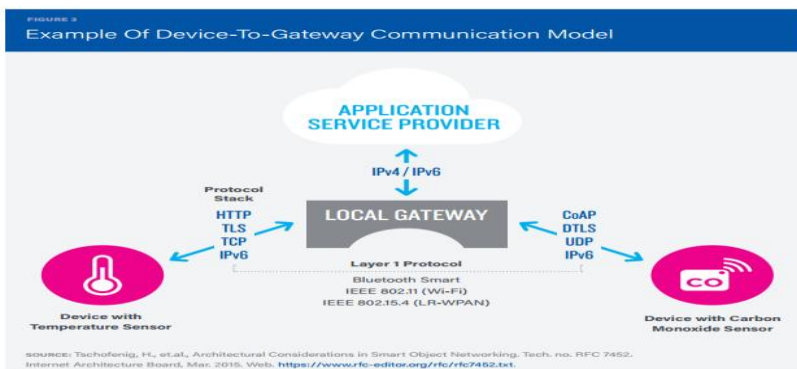


Σχήμα 2.2. Παράδειγμα μοντέλου Device-to-Cloud

Αυτό το μοντέλο επικοινωνίας χρησιμοποιείται από ορισμένες δημοφιλείς συσκευές IoT για τους καταναλωτές, όπως το *Learning Thermostat* της Nest Labs και η *SmartTV* της Samsung. Στην περίπτωση του *Learning Thermostat* η συσκευή μεταδίδει δεδομένα σε μια βάση δεδομένων cloud όπου τα δεδομένα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανάλυση της κατανάλωσης ενέργειας στο σπίτι. Επιπλέον, αυτή η σύνδεση cloud επιτρέπει στο χρήστη να αποκτήσει απομακρυσμένη πρόσβαση στο θερμοστάτη μέσω ενός smartphone ή Web interface και υποστηρίζει επίσης ενημερώσεις λογισμικού στον θερμοστάτη. Κατά παρόμοιο τρόπο, στην τεχνολογία *SmartTV* της Samsung, η τηλεόραση χρησιμοποιεί μια σύνδεση στο Internet για τη μετάδοση πληροφοριών προβολής του χρήστη στη Samsung για ανάλυση και για ενεργοποίηση των διαδραστικών δυνατοτήτων αναγνώρισης φωνής της τηλεόρασης. Σε αυτές τις περιπτώσεις, το μοντέλο συσκευής σε cloud προσθέτει αξία στον τελικό χρήστη, επεκτείνοντας τις δυνατότητες της συσκευής πέραν των βασικών χαρακτηριστικών.

3. Μοντέλο συσκευής προς πύλη (Device-to-Gateway)

Το Device to Gateway μοντέλο επικοινωνίας είναι μια επέκταση της Device to Cloud επικοινωνίας καθώς οι συσκευές IoT χρησιμοποιούν λογισμικό που τρέχει σε μία πύλη δικτύου (gateway) και δρα σαν ενδιάμεσος κόμβος σύνδεσης των συσκευών με την cloud εφαρμογή. Το Device-to-Gateway λειτουργεί σαν ένα «τοίχο προστασίας» που εκτός από ασφάλεια παρέχει και δυνατότητα προσαρμογής δεδομένων και πρωτοκόλλων ώστε να επιτευχθεί αποτελεσματική επικοινωνία.



Σχήμα 2.3.. Παράδειγμα μοντέλου Device-to-Gateway

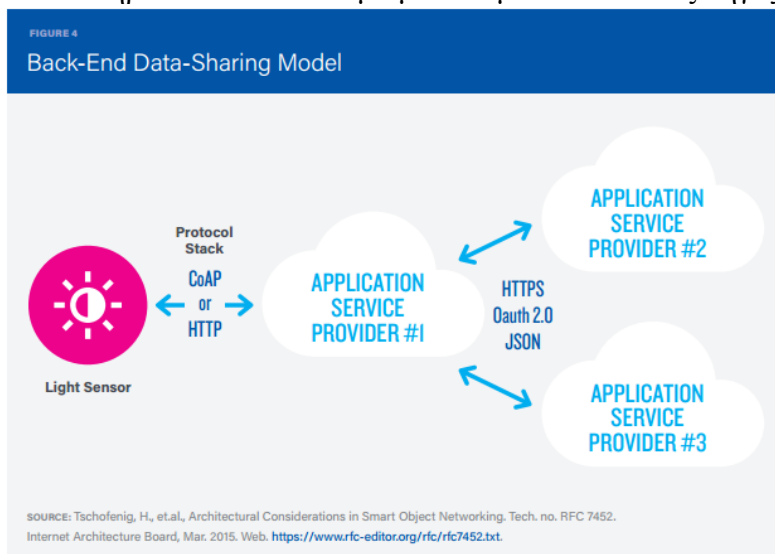
Πολλές μορφές αυτού του μοντέλου υπάρχουν σε καταναλωτικές συσκευές. Σε πολλές περιπτώσεις, η συσκευή τοπικής πύλης είναι ένα smartphone που εκτελεί μια εφαρμογή για να επικοινωνεί με μια συσκευή και να μεταδίδει δεδομένα σε μια υπηρεσία cloud. Αυτό είναι συχνά το μοντέλο που χρησιμοποιείται σε δημοφιλή καταναλωτικά προϊόντα όπως οι personal fitness trackers. Αυτές οι συσκευές δεν διαθέτουν την εγγενή δυνατότητα σύνδεσης απευθείας με μια υπηρεσία cloud, και βασίζονται συχνά σε λογισμικό εφαρμογών smartphone ως ενδιάμεση πύλη για τη σύνδεση της συσκευής γυμναστικής με το cloud.

Η άλλη μορφή αυτού του μοντέλου συσκευής-πύλης είναι η εμφάνιση συσκευών «hub» στις εφαρμογές αυτοματισμού του σπιτιού. Αυτές είναι συσκευές που χρησιμεύουν ως τοπική πύλη μεταξύ μεμονωμένων συσκευών IoT και υπηρεσίας cloud, αλλά μπορούν επίσης να γεφυρώσουν το χάσμα διαλειτουργικότητας μεταξύ των ίδιων των συσκευών.

Για παράδειγμα, το hub *SmartThings* είναι μια αυτόνομη συσκευή πύλης που έχει εγκατεστημένους πομποδέκτες Z-Wave και Zigbee για να επικοινωνεί και με τις δύο οικογένειες συσκευών. Συνδέεται στη συνέχεια με την υπηρεσία cloud *SmartThings*, επιτρέποντας στον χρήστη να αποκτήσει πρόσβαση στις συσκευές χρησιμοποιώντας μια εφαρμογή smartphone και μια σύνδεση στο διαδίκτυο.

4. Back-End Data Sharing

Το συγκεκριμένο μοντέλο ουσιαστικά επεκτείνει το μοντέλο Device to Cloud έτσι ώστε οι IoT συσκευές και τα δεδομένα των αισθητήρων να μπορούν να προσπελαύνονται από εξουσιοδοτημένα τρίτα μέρη. Σύμφωνα με αυτό το μοντέλο, οι χρήστες μπορούν να εξάγουν και να αναλύσουν δεδομένα έξυπνων αντικειμένων από μια Cloud υπηρεσία σε συνδυασμό με δεδομένα από άλλες πηγές.



Σχήμα 2.4. Παράδειγμα μοντέλου Backend Data Sharing

2.4 Η δομή και εφαρμογές του M2M

Η τεχνολογία M2M βρίσκει εφαρμογή σε διάφορους τομείς τόσο με μεμονωμένους χρήστες όσο και σε μεγάλες επιχειρήσεις[22][23].

- **Τηλεματική οχημάτων – Διαχείριση Στόλου – Αυτόματη Ειδοποίηση Ατυχήματος**

Ο όρος *τηλεματική των οχημάτων* περιλαμβάνει το σύνολο των εφαρμογών που βασίζονται στη χρήση υπολογιστών και τηλεπικοινωνιών με στόχο την ενίσχυση της λειτουργικότητας, της παραγωγικότητας και της ασφάλειας τόσο των οχημάτων όσο και των οδηγών.

Η διαχείριση Στόλου (Fleet Management) αναφέρεται στην διαχείριση του συνόλου οχημάτων ή πλοίων που διαθέτει μια επιχείρηση και αποτελεί μια από τις βασικότερες εφαρμογές της τεχνολογίας M2M. Περιλαμβάνει υπηρεσίες όπως

παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο του στόλου, διαχείριση της ταχύτητας (speed management), διαχείριση των οδηγών (fuel management), διαγνωστικά μέσα (diagnostics), διαχείριση υγείας, και ασφάλειας (health and safety management) και συντήρηση οχημάτων (vehicle management).

Η παρακολούθηση των οχημάτων ή των πλοίων πραγματοποιείται με τη χρήση ενός συστήματος GPS το οποίο προσδιορίζει τη θέση τους κάθε χρονική στιγμή. Προκειμένου να λάβει η επιχείρηση τα δεδομένα θέσης του στόλου μπορεί να χρησιμοποιήσει είτε επίγεια είτε δορυφορική μετάδοση δεδομένων. Τα διαγνωστικά στοιχεία σχετίζονται με διάφορους αισθητήρες και μετρητές που είναι τοποθετημένοι επάνω στο όχημα ή στο πλοίο και πραγματοποιούν διάφορες μετρήσεις ή συλλέγουν δεδομένα σχετικά με την ταχύτητα, την αποδοτικότητα κλπ. Η χρήση των διαγνωστικών μπορεί να οδηγήσει σε ελαχιστοποίηση της κατανάλωσης των καυσίμων αλλά και σε σημαντική μείωση των εκπεμπόμενων ρύπων του οχήματος ή του πλοίου. Παράλληλα η συντήρηση των οχημάτων ή των πλοίων σχετίζεται με αισθητήρες που ανιχνεύουν τη λειτουργία ή την κατάσταση στην οποία βρίσκεται το όχημα και στέλνουν σήμα στην περίπτωση που υπάρχει κάποια βλάβη, ώστε να ληφθούν οι απαραίτητες ενέργειες από πλευράς επιχείρησης για την αποκατάσταση της το συντομότερο δυνατό.

Επιπλέον, τα συστήματα απομακρυσμένης απενεργοποίησης του οχήματος ή του πλοίου δίνουν τη δυνατότητα στις επιχειρήσεις να προστατεύουν το στόλο αποτρέποντας τη χρήση τους από μη εξουσιοδοτημένους χρήστες, τη λανθασμένη χρήση από οδηγούς ή την περίπτωση έκτακτης ανάγκης.

Η Αυτόματη Ειδοποίηση Ατυχήματος (Automatic Crash Notification) είναι μια υπηρεσία που δημιουργήθηκε από την Onstar, θυγατρική της General Motors, γύρω το 1996 και βασίζεται στην ύπαρξη ορισμένων αισθητήρων στο αυτοκίνητο οι οποίοι σε περίπτωση ατυχήματος ενημερώνουν τις πρώτες βοήθειες τόσο για την τοποθεσία του ατυχήματος όσο και για την σοβαρότητα του. Σήμερα υπάρχει η Προηγμένη Ειδοποίηση Ατυχήματος (Advanced Automatic Crash Notification) η οποία είναι μια βελτιωμένη έκδοση σχετικά με την έκταση των δεδομένων που αποστέλλονται και τα οποία περιλαμβάνουν πληροφορίες σχετικά με την ταχύτητα του οχήματος πριν τη σύγκρουση, τον αριθμό επιβαινόντων στο όχημα κλπ.

- **m-Health-Απομακρυσμένη παρακολούθηση ασθενή**

Ο όρος m-Health χρησιμοποιείται για να περιγράψει το σκοπό των υπηρεσιών στον τομέα της υγείας που προσφέρονται μέσω οποιασδήποτε κινητής συσκευής όπως τηλέφωνα, PDA κλπ. Οι υπηρεσίες αυτές στηρίζονται στη μεταφορά δεδομένων σχετικά με την υγεία των ασθενών προς τους γιατρούς και το νοσηλευτικό προσωπικό, τη παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο των διάφορων ζωτικών οργάνων των ασθενών και την άμεση παροχή φροντίδας και ιατρικών υπηρεσιών με τη χρήση της κινητής τηλεϊατρικής.

Η απομακρυσμένη παρακολούθηση των ασθενών (Remote Monitoring) είναι μια από τις σημαντικότερες υπηρεσίες που ανήκουν στο κομμάτι της m-Health. Ο ασθενής φοράει ειδικούς αισθητήρες οι οποίοι συλλέγουν στοιχεία όπως η θερμοκρασία, οι παλμοί της καρδιάς κλπ και στη συνέχεια αποστέλλουν τα δεδομένα αυτά σε κάποια συσκευή, όπως στο κινητό τηλέφωνο του ασθενή. Στη συνέχεια τα δεδομένα αυτά πηγαίνουν μέσω του ασύρματου δικτύου προς το ιατρικό κέντρο όπου βρίσκονται οι διακομιστές αυτών των υπηρεσιών και με αυτό το τρόπο ενημερώνονται οι αρμόδιοι γιατροί. Έχει παρατηρηθεί ότι η απομακρυσμένη παρακολούθηση ασθενή έχει συμβάλλει σημαντικά στη βελτίωση του ποσοστού διαβίωσης.

- **«Έξυπνα» Σπίτια**

Ένας άλλος τομέας που στηρίζεται στη χρήση της τεχνολογίας M2M είναι τα «έξυπνα» σπίτια (Smart House). Η μετατροπή των σύγχρονων κατοικιών σε αυτοματοποιημένες προσφέρει στους ιδιοκτήτες ένα πολύ σημαντικό πλεονέκτημα, την παρακολούθηση και την απομακρυσμένη διαχείριση της οικίας τους. Το πιο σημαντικό χαρακτηριστικό στις αυτοματοποιημένες κατοικίες είναι ότι οι διάφοροι διακόπτες (θέρμανσης, κλιματισμού, ποτιστικών κ.τ.λ.) είναι συνδεδεμένοι στο διαδίκτυο, κάτι που δίνει στον ιδιοκτήτη τη δυνατότητα του απομακρυσμένου ελέγχου των διακοπών αυτών με τη χρήση ενός κινητού τηλεφώνου. Οι αυτοματοποιημένες κατοικίες περιλαμβάνουν επίσης δυνατότητα απομακρυσμένης διαχείρισης του φωτισμού αλλά και την εφαρμογή ειδικών ρυθμίσεων, όπως π.χ. ενεργοποίηση του φωτισμού όταν κάποιος εισέρχεται στο δωμάτιο, απενεργοποίηση όταν εξέρχεται, ενεργοποίηση φωτισμού σε κάποια συγκεκριμένη ώρα της ημέρας κ.τ.λ.). Στα συστήματα που περιλαμβάνουν τα «έξυπνα» σπίτια ανήκουν επίσης εξελιγμένα συστήματα ασφαλείας με αισθητήρες βάρους, κίνησης αλλά και εντοπισμού διαρροών (αερίου, νερού, κ.τ.λ.). Δύο από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα που προσφέρουν τα «έξυπνα» σπίτια είναι: πρώτον, η εξοικονόμηση χρημάτων για τους ιδιοκτήτες καθώς μπορούν να ρυθμίζουν πιο αποτελεσματικά τον τρόπο λειτουργίας της κάθε συσκευής και δεύτερον, η εξοικονόμηση ενέργειας και η προστασία του περιβάλλοντος καθώς περιορίζονται οι σπατάλες των ενεργειακών πόρων (ρεύμα, νερό, κ.τ.λ.).

- **Γεωργία**

Τέλος, ένας ακόμα τομέας που χρησιμοποιείται η τεχνολογία M2M είναι ο τομέας της γεωργίας. Οι εφαρμογές σε αυτόν τον τομέα χωρίζονται σε 5 κατηγορίες:

- α) παρακολούθηση του περιβάλλοντος,
- β) γεωργία ακριβείας,
- γ) έλεγχος μηχανών,
- δ) αυτοματοποιημένα κτίρια και εγκαταστάσεις και

ε) συστήματα ιχθυοαλιευσίας (Wang, M., Wang, N., Zhang, N. (2006)).

Η παρακολούθηση του περιβάλλοντος περιλαμβάνει τόσο την παρακολούθηση του κλίματος όσο και την παρακολούθηση του εδάφους με την χρήση ειδικών αισθητήρων. Η γεωργία ακριβείας περιλαμβάνει ειδικούς αισθητήρες που συλλέγουν χωρικές πληροφορίες σχετικά με κάποια έκταση. Στη συνέχεια οι ερευνητές που συγκεντρώνουν τα δεδομένα λαμβάνουν αποφάσεις για το τι θα καλλιεργήσουν και σε ποιά θέση, κάτι που αναμφίβολα αυξάνει την αποδοτικότητα της γης. Ο έλεγχος μηχανών και άλλων διεργασιών αφορά τον απομακρυσμένο έλεγχο γεωργικών μηχανημάτων (τρακτέρ, οργωτικές μηχανές, ποτιστικά, κ.τ.λ) με τη χρήση ασύρματης τεχνολογίας. Τα αυτοματοποιημένα κτίρια και εγκαταστάσεις αναφέρονται σε αυτοματοποιημένα θερμοκήπια και εκτροφεία ζώων. Μέσα στις εγκαταστάσεις υπάρχουν διάφοροι αισθητήρες οι οποίοι συλλέγουν δεδομένα σχετικά με τη θερμοκρασία, την υγρασία το επίπεδο των φυτοφαρμάκων στα θερμοκήπια, τα επίπεδα ζωοτροφής, κ.τ.λ. και ενημερώνουν τους υπεύθυνους. Στη συνέχεια οι υπεύθυνοι μπορούν να αποκτήσουν απομακρυσμένη πρόσβαση στις εγκαταστάσεις αυτές και να προβούν σε διάφορες ενέργειες όπως αυξομειώσεις της θερμοκρασίας, της υγρασίας, κ.τ.λ..

Τέλος, τα συστήματα ιχθυοαλιευσίας είναι κυρίως συστήματα με στόχο την παρακολούθηση των ζώων αλλά και της γεωργικής παραγωγής κατά τη διάρκεια μεταφοράς της από/πρός κάποιο εργοστάσιο. Τα ζώα φέρουν κολάρα με ειδικούς αισθητήρες που συλλέγουν δεδομένα για την θερμοκρασία του ζώου, την υγεία του κ.τ.λ. επιτρέποντας έτσι την άμεση παρέμβαση ειδικών στην περίπτωση που υπάρχει κάποια επιπλοκή στην υγεία του.

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

- Τη συλλογή δεδομένων
- Τη διαβίβαση των δεδομένων στον εξυπηρετητή εφαρμογής M2M
- 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.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Κατηγορίες και τύποι πλοίων

3.1 Τύποι πλοίων

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζονται συνοπτικά οι διαφορετικοί τρόποι κατάταξης πλοίων σε κατηγορίες, υποκατηγορίες και τύπους[24]. Η κατάταξη μπορεί να γίνει με τα εξής κριτήρια:

- Το υλικό κατασκευής (χάλυβας, αλουμίνιο, ξύλο, πλαστικό)
- Το μέσο πρόωσης (ιστιοφόρα, μηχανοκίνητα).

Ως ιστιοφόρο χαρακτηρίζεται οποιοδήποτε σκάφος ή πλωτό ναυπήγημα που αποκλειστικό μέσο πρόωσής του έχει την αιολική ενέργεια (τον άνεμο) επί των ιστίων του (πανιά) τα οποία και φέρει.

Τα πλοία με μηχανική πρόωση τα οποία διακρίνονταν σε ντήζελ, ατμοστρόβιλους, αεριοστρόβιλους, νηξελωηλεκτρικής πρόωσης και άλλα, ανάλογα με το είδος των κύριων μηχανών τους.

- Τη σχεδίαση (παραδοσιακά, πλοία συμβατικής ή μη συμβατικής σχεδίασης).
- Την περιοχή λειτουργίας (π.χ. ποταμόπλοιο, ακτοπλοϊκό, ωκεανοπόρο)
- Τον τρόπο οικονομικής εκμετάλλευσης (Charter ή liner).
- Τη χρήση τους, το σκοπό της κατασκευής τους (αλιευτικό, ρυμουλκό, δεξαμενόπλοιο, κρουαζιερόπλοιο, πλοίο ψυγείο κ.λ.π.).

Ξεκινώντας από το τελευταίο κριτήριο, τα πλοία μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε εμπορικά πλοία, πλοία αναψυχής, πολεμικά πλοίων και πλωτά ναυπηγήματα.

I. Τα εμπορικά πλοία.

Περιλαμβάνονται όλα τα πλοία που κατασκευάζονται με στόχο την εμπορική εκμετάλλευση ή γενικά κάποιου είδους οικονομική δραστηριότητα (μεταφορά φορτίων, εκτέλεση θαλάσσιων και υποθαλάσσιων εργασιών, όπως η εκβάθυνση λιμένων και διωρύγων ή η θαλάσσια και υποθαλάσσια έρευνα). Συμπεριλαμβάνονται λοιπόν και τα ερευνητικά, υδροφορικά ή ωκεανογραφικά σκάφη που χρησιμοποιούνται κυρίως για επιστημονικούς σκοπούς, συχνά όμως με εμπορικές προεκτάσεις.

II. Πλοία Αναψυχής

Περιλαμβάνονται τα πλοία που κατασκευάζονται για προσωπική χρήση και αναψυχή από τον ιδιοκτήτη τους και όχι για εμπορική εκμετάλλευση, ανεξαρτήτως μεγέθους. Περιλαμβάνονται τα ιστιοπλοϊκά ή παραδοσιακά σκάφη και θαλαμηγοί κάθε μεγέθους

III. Πολεμικά πλοία.

Περιλαμβάνονται τα πλοία που κατασκευάζονται και προορίζονται για στρατιωτική χρήση αλλά και πλοία που χρησιμοποιούνται για άσκηση ελέγχου ή/και αστυνόμευση ακτών και θαλασσών.

IV. Πλωτά ναυπηγήματα.

Περιλαμβάνονται κάθε είδους πλωτές ή σταθερές θαλάσσιες κατασκευές, όπως π.χ. φορηγίδες, πλωτές δεξαμενές, θαλάσσιες εξέδρες για την άντληση υδρογονανθράκων, πλωτοί κυματοθράυστες. Πλωτά συστήματα ανάκτησης ενέργειας από τα κύματα κ.λ.π.

Παρακάτω θα γίνει μια περαιτέρω ανάλυση των εμπορικών πλοίων αφού η παρούσα διπλωματική εργασία αφορά και την τεχνολογία των πλοίων Liquid Natural Gas.

1. Τα εμπορικά πλοία

Ως εμπορικό πλοίο (merchant ship ή vessel) χαρακτηρίζεται, σε αντιδιαστολή των πολεμικών πλοίων, οποιοδήποτε πλοίο διά του οποίου πραγματοποιείται εμπορική πράξη, μεταφέροντας πάσης φύσεως εμπορεύματα (ξηρά, χύμα, υγρά), ή επιβάτες, ή οχήματα, ή ζώα, ή εκτελεί βοηθητικές εργασίες ή και υπηρεσίες για οικονομικό όφελος. Σημαντική διάκριση ενός πλοίου από ένα πλωτό ναυπήγημα γίνεται με βάση την χωρητικότητα. Στη ναυτιλία για να θεωρηθεί ένα πλεούμενο ως πλοίο πρέπει να είναι χωρητικότητας άνω των 10 κόρων, όπου κόρος είναι μονάδα μέτρησης της χωρητικότητας και 1 κόρος = 2.83 κ.μ. = 100 κυβικά πόδια.

Τα εμπορικά πλοία μπορούν να διακριθούν σε υποκατηγορίες και τύπους:



Σχήμα 3.1 Τύποι πλοίων ανάλογα με το είδος μεταφοράς και τον προορισμό

Επιβατηγά: Θεωρείται κάθε πλοίο που, με βάση τα πιστοποιητικά που διαθέτει, του επιτρέπεται να μεταφέρει περισσότερους από 12 επιβάτες χωρίς να αποκλείεται και η μεταφορά φορτίων, όπως τα Επιβατηγά–Οχηματαγωγά ((RoPax ή RoRo Passenger Ferries) που μεταφέρουν επιβάτες και οχήματα. Τα τελευταία χρησιμοποιούνται σε συγκεκριμένες γραμμές και τακτά δρομολόγια, ως κρίκοι μιας ευρύτερης αλυσίδας μεταφορών και επικοινωνιών.

Φορηγά : Cargo ships χαρακτηρίζονται τα πλοία που προορίζονται για τη μεταφορά φορτίων κάθε είδους και μορφής. Είναι τα κατ'εξοχήν εμπορικά πλοία. Ανάλογα με το φορτίο που μεταφέρουν διακρίνονται σε: πλοία μεταφοράς υγρού φορτίου (δεξαμενόπλοια, μεταφοράς προϊόντων πετρελαίου, χημικών), πλοία μεταφοράς ξηρού φορτίου χύδην (bulk carriers, μεταλλευματοφόρα, OBO), πλοία μεταφοράς υγροποιημένων αερίων, πλοία

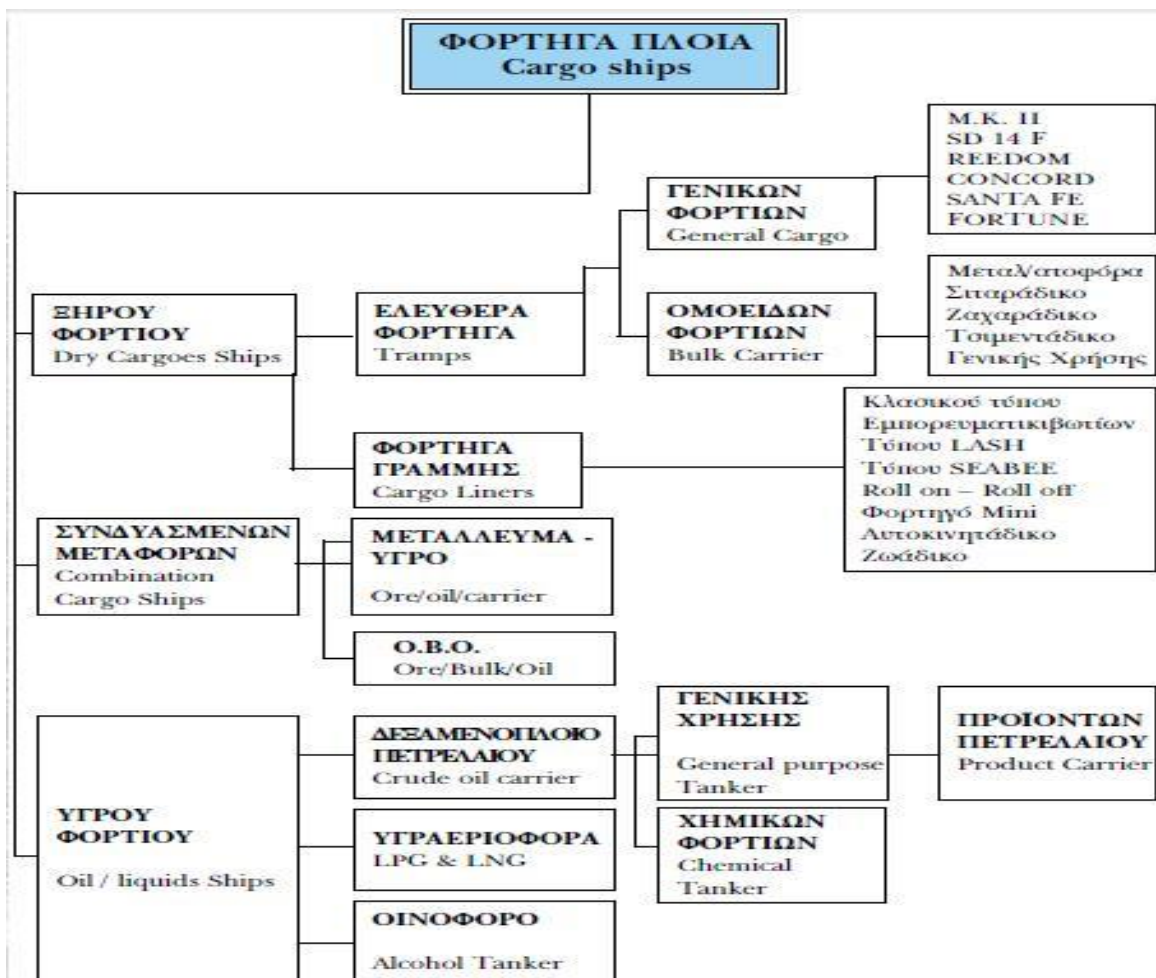
μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων, πλοία μεταφοράς γενικού φορτίου, πλοία ψυγεία, οχηματαγωγά, φορηγιδοφόρα, συνδυασμένων μεταφορών κ.λ.π.

Βοηθητικά ναυτιλίας: Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται τα κάθε είδους ρυμουλκά πλοία, φαρόπλοια, παγοθραυστικά, ναυαγοσωστικά, πυροσβεστικά, πιλοτίνες, τα πλοία καταπολέμησης πετρελαιοκηλίδων, οι βαθύκοροι (πλοία που εκτελούν εργασίες εκβάθυνσης λιμένων, διωρύγων και καναλιών) κ.λ.π., πλοία δηλαδή που δεν προσφέρουν τα ίδια μεταφορικό έργο, αλλά βοηθούν και υποστηρίζουν τη λειτουργία άλλων πλοίων.

Πλοία ειδικού προορισμού: Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται όλα τα πλοία που δεν μπορούν να ενταχθούν στις προηγούμενες πέντε κατηγορίες. Ενδεικτικά αναφέρονται τα ερευνητικά σκάφη (υδρογραφικά, ωκεανογραφικά, κ.λ.π.), πλοία πόντισης καλωδίων, τα πλοία γεωτρήματα, κ.λ.π.

3.1.1 Φορηγό πλοίο

Τα φορηγά πλοία μπορούν να διακριθούν σε φορηγά πλοία ξηρών φορτίων, φορηγά πλοία υγρών φορτίων και φορηγά πλοία συνδυασμένων μεταφορών.



Σχήμα 3.2. Υποκατηγορίες φορηγών πλοίων

Διακρίσεις των φορτηγών πλοίων:

α) Φορτηγά πλοία ξηρών φορτίων (dry cargo ships).

Τα φορτηγά πλοία ξηρών φορτίων είναι τα πλοία που μεταφέρουν πρώτες ύλες, μεταλλεύματα, γαιάνθρακες, γεννήματα κ.λπ. και διακρίνονται στα φορτηγά πλοία που μεταφέρουν χύμα ομοειδή φορτία (bulk cargo) και στα φορτηγά πλοία που μεταφέρουν γενικά φορτία (general cargo).

Φορτηγά πλοία χύδην φορτίου (bulk carrier).

Με τον γενικό όρο bulk carriers χαρακτηρίζονται τα φορτηγά πλοία που μεταφέρουν χύμα (χύδην) ομοειδή φορτία όπως σιτηρά, ζάχαρη κ.λπ.. Ιδιαίτεροι τύποι αυτών των πλοίων είναι τα grain carriers για τη μεταφορά σιτηρών και τα sugar carriers για τη μεταφορά ζαχάρως. Ιδιαίτερη κατηγορία bulk carriers είναι τα μεταλλευματοφόρα (ore carriers).



Σχήμα 3.3. Bulk carrier.

Φορτηγά πλοία μεταφοράς γενικών φορτίων (general cargo).

Στη μεταφορά των γενικών φορτίων έχει επικρατήσει το πλοίο μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων (containership).

Τα General Cargo διακρίνονται στις εξής κύριες κατηγορίες:

Roll-On/Roll-Off. Τα πλοία Roll-On/Roll-Off, που είναι γνωστά ως Ro-Ro πλοία, και η ονομασία τους οφείλεται στον τρόπο με τον οποίο εξυπηρετούνται οι μονάδες φορτίου που μεταφέρονται, οι οποίες «κυλίσουν» (Roll) μέσα ή έξω από τα πλοία.



Σχήμα 3.4. Ro-Ro πλοίο.

Φορτηγιδοφόρο πλοίο (barge carriers).

Φορτηγιδοφόρα πλοία ονομάζονται τα πλοία που μεταφέρουν φορτία μέσα σε φορτηγίδες. Τα φορτηγιδοφόρα πλοία διακρίνονται στα πλοία τύπου Lash και Sea Bee.



Σχήμα 3.5. Barge carrier.

β) Φορηγά πλοία υγρών φορτίων (liquid cargo ships).

Το φορηγά πλοίο μεταφέρει υγρά φορτία και διαθέτει δεξαμενές για αυτό το λόγο και ονομάζεται δεξαμενόπλοιο. Οι δεξαμενές τους, από το κατάστρωμα μέχρι το βαθύτερο σημείο, χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά υγρών φορτίων χύμα όπως πετρέλαιο, βενζίνη, λιπαντικά, λάδια διαφόρων ειδών, χημικές ουσίες και νερό. Οι δεξαμενές απέχουν περίπου 2-3 μ. από τις πλευρές και τον πυθμένα του πλοίου, έτσι ώστε να αποφευχθεί ρύπανση της θάλασσας σε περίπτωση ατυχήματος. Ιδιαίτερη προσοχή δίνεται στην ενίσχυση του σκάφους, στην κατασκευή των διαφραγμάτων που χωρίζουν τις δεξαμενές και στην κατασκευή του πρωραίου και πρυμναίου στεγανού διαφράγματος, που απομονώνουν την περιοχή των δεξαμενών από τους λοιπούς χώρους του πλοίου. Διαθέτουν ειδικά συστήματα ασφαλείας που προστατεύουν το πλήρωμα, το πλοίο και το φορτίο από ατυχήματα και πυρκαγιά.

Το σύστημα προώσεως για δεξαμενόπλοια μέσης χωρητικότητας είναι η μηχανή εσωτερικής καύσεως, ενώ για τα μεγάλης χωρητικότητας δεξαμενόπλοια ενδείκνυται ο ατμοστρόβιλος.

Στα δεξαμενόπλοια συμπεριλαμβάνονται και τα πλοία που μεταφέρουν υγροποιημένο αέριο πετρελαίου (Liquefied Petroleum Gases) και υγροποιημένο φυσικό αέριο (Liquefied Natural Gases).



Σχήμα 3.6. Liquid cargo ship

γ) Φορηγά πλοία συνδυασμένων μεταφορών

Τα πλοία αυτά διαθέτουν τέτοια κατασκευή κυτών και γενικότερα εξοπλισμού, ώστε να μπορούν να μεταφέρουν, εναλλακτικά, υγρά και ξηρά χύμα φορτία. Είναι τα ore/oil carrier και τα ore/bulk/oil carriers.

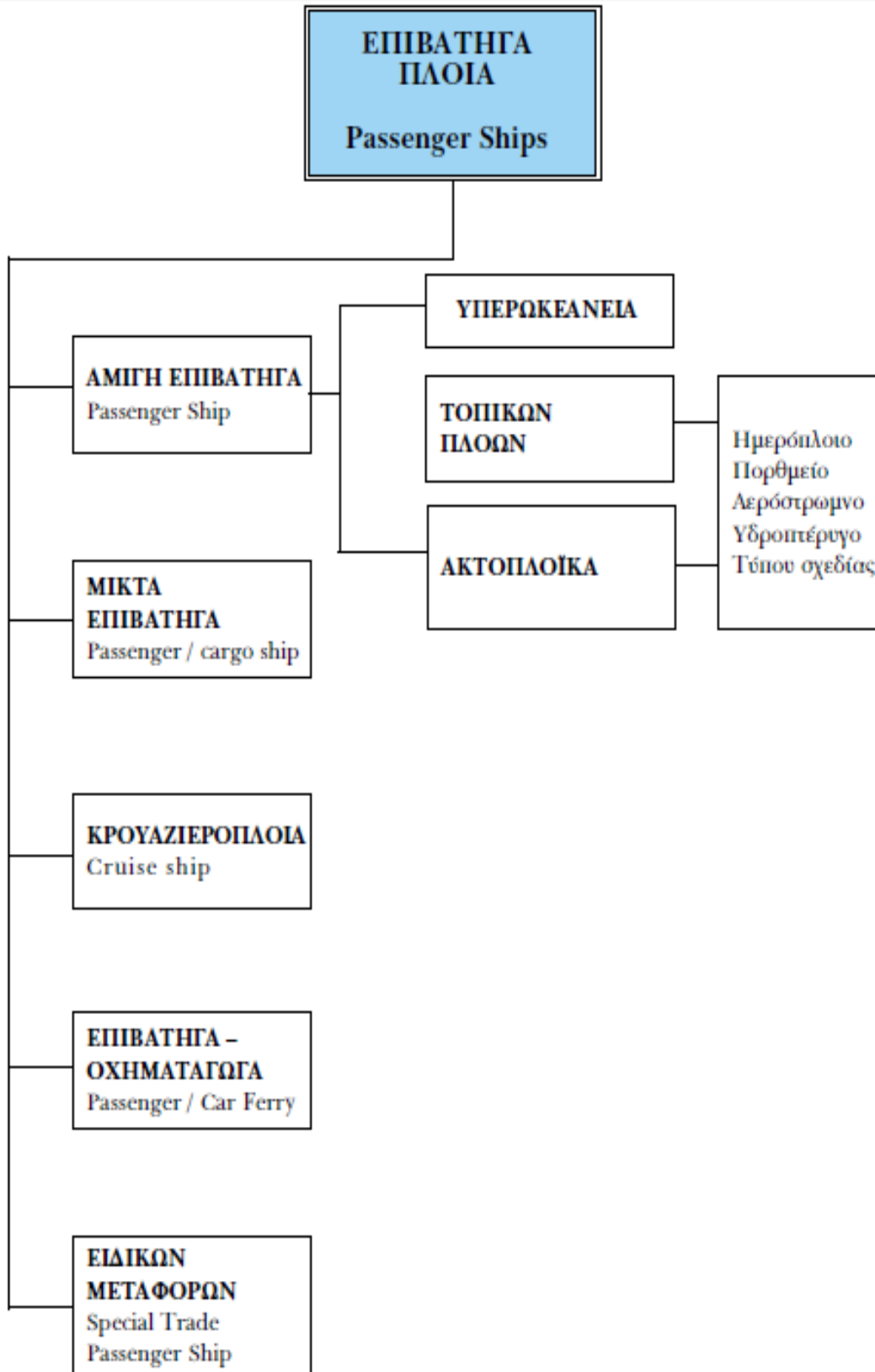
Ore/oil carriers, είναι τα bulk carriers που μπορούν να μεταφέρουν μεταλλεύματα ή ακατέργαστο πετρέλαιο.

Ore/bulk/oil carriers – O.B.O.

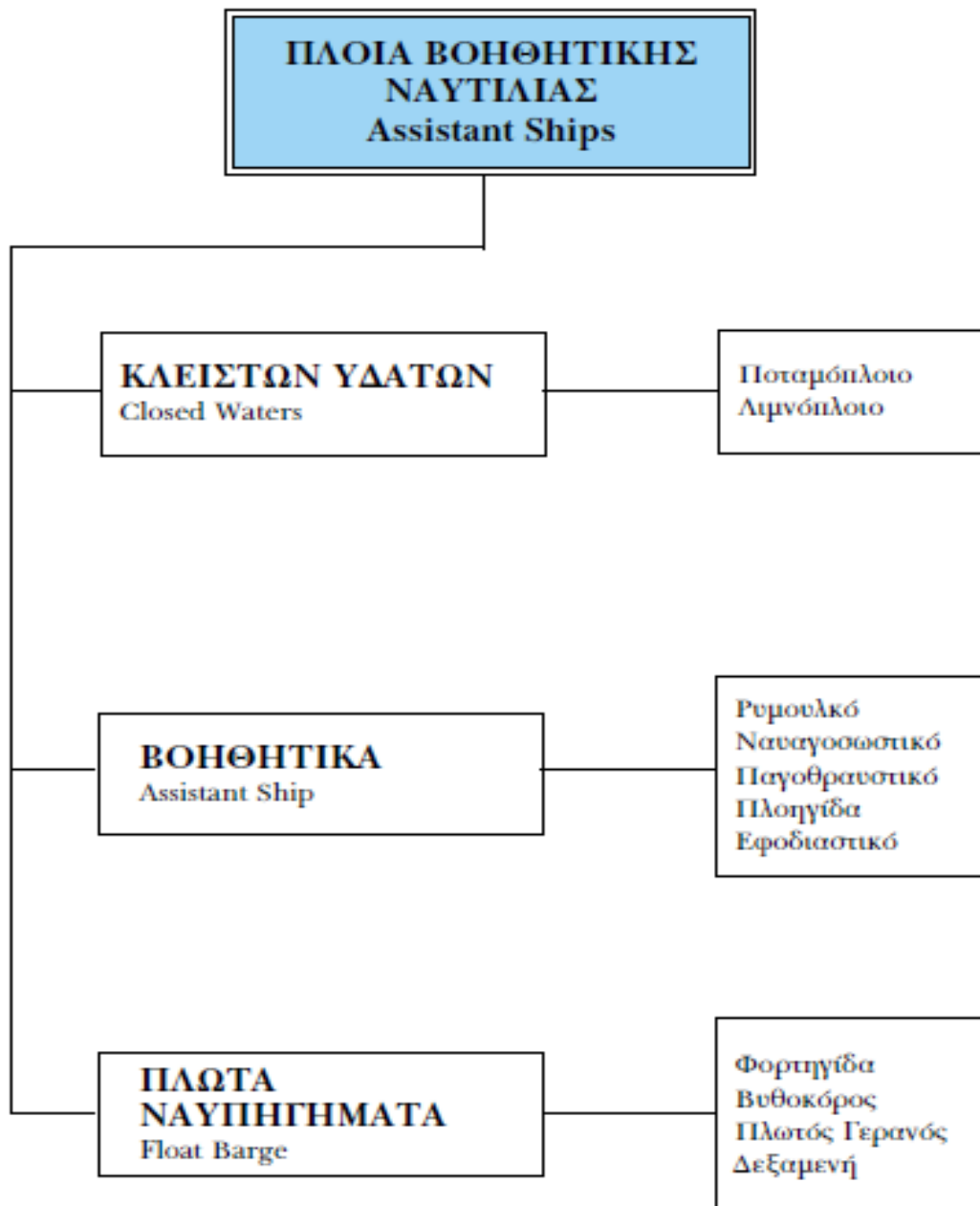
Είναι τα πλοία που προέκυψαν από το συνδυασμό των μεταλλευματοφόρων πλοίων, των πλοίων μεταφοράς χύδην ξηρών φορτίων και των πετρελαιοφόρων.



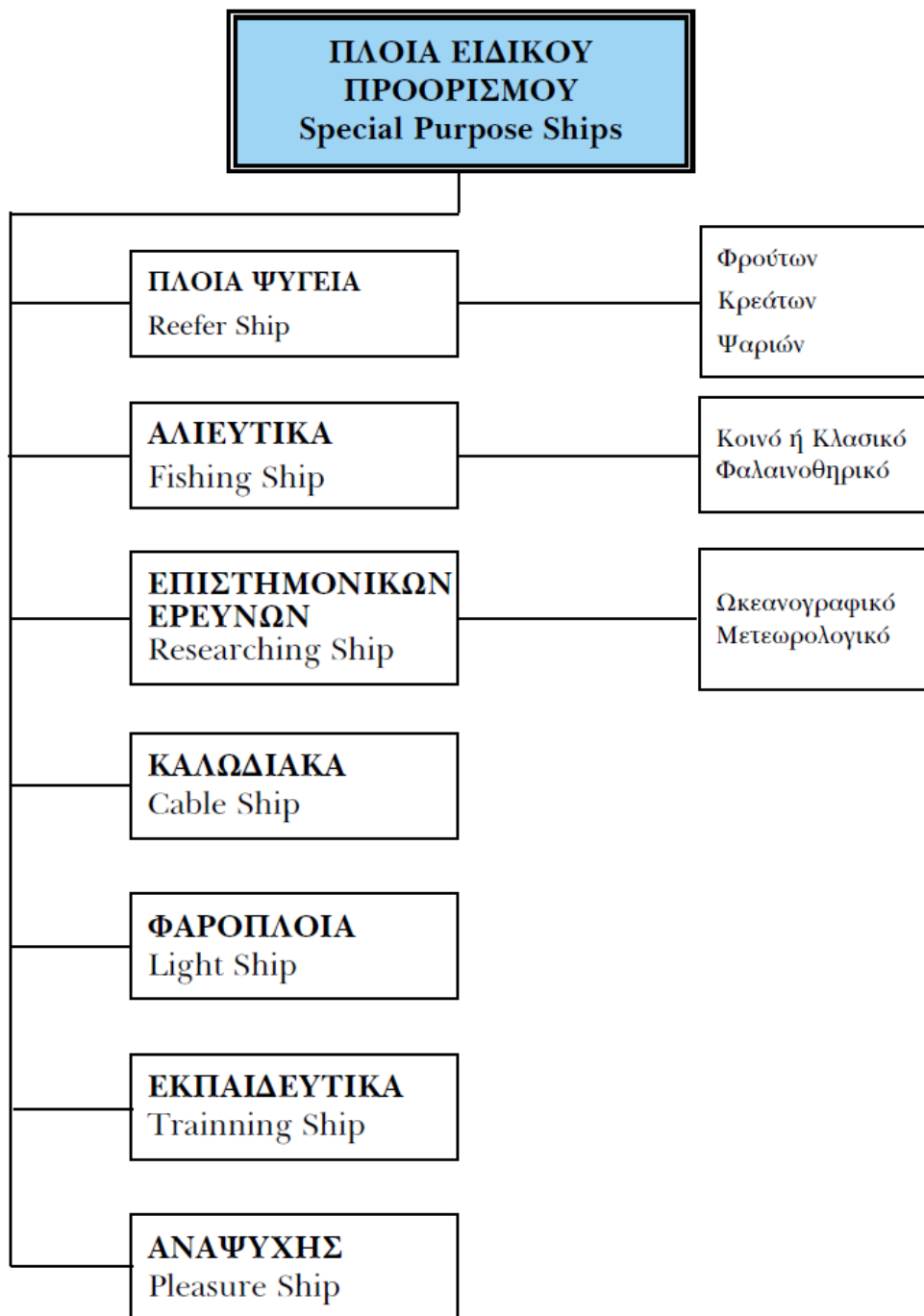
Σχήμα 3.7. Ore/bulk/oil carriers – O.B.O.



Σχήμα 3.8. Υποκατηγορίες επιβατηγών πλοίων



Σχήμα 3.9. Υποκατηγορίες πλοίων βοηθητικής ναυτιλίας



Σχήμα 3.10. Υποκατηγορίες πλοίων ειδικού προορισμού

3.2 Ιστορική αναδρομή πλοίων LNG

Το πρώτο πλοίο μεταφοράς LNG Methane Princess (5034 τόνοι dwt) απέπλευσε από τον ποταμό Calcasieu στη ακτή του Κόλπου της Λουϊζιάνας στις 25-01-1959, με φορτίο υγροποιημένου φυσικού αερίου και έπλευσε προς το Ηνωμένο Βασίλειο, όπου το φορτίο παραδόθηκε.

Στις μέρες μας, γιγάντια πλοία υγροποιημένου φυσικού αερίου μεταφέρουν έως 266.000m³ σε όλο τον κόσμο. Η επιτυχία του πρότυπου πλοίου Normatti το οποίο μετονομάστηκε σε Methane Pioneer, προκάλεσε το Συμβούλιο Αερίου και την εταιρεία Conch International Methane να προχωρήσει στην κατασκευή δύο ειδικών πλοίων μεταφοράς LNG, το Methane Princess και το Methane Progress. Τα πλοία ήταν εφοδιασμένα ανεξάρτητες δεξαμενές φορτίου από αλουμίνιο και έτσι άρχισε το εμπόριο υγροποιημένου αερίου της Αλγερίας το 1964. Στα τέλη της δεκαετίας του 1960, δημιουργήθηκε η ευκαιρία εξαγωγής υγροποιημένου φυσικού αερίου από την Αλάσκα στην Ιαπωνία και το 1969 ξεκίνησε η εμπορία με το TEPCO και το Tokyo Gas. Δύο πλοία, η *Πολική Αλάσκα* και η *Αρκτική Τόκιο*, έκαστη με χωρητικότητα 71.500 κυβικών μέτρων (2.520.000 στρέμματα), κατασκευάστηκαν στη Σουηδία. Στις αρχές της δεκαετίας του 1970, η αμερικανική κυβέρνηση ενθάρρυνε τα αμερικανικά ναυπηγεία να κατασκευάσουν μεταφορείς φυσικού αερίου και δημιουργήθηκαν συνολικά 16 πλοία LNG. Τα τέλη της δεκαετίας του 1970 και οι αρχές της δεκαετίας του 1980 έφεραν την προοπτική των πλοίων LNG της Αρκτικής με αρκετά έργα που μελετήθηκαν. Με την αύξηση της παραγωγικής ικανότητας φορτίου 143.000 κυβικά μέτρα, τα νέα σχέδια δεξαμενής αναπτύχθηκαν, από Moss σε Technigaz Mark III και Gaztransport No.96. Τα τελευταία χρόνια, το μέγεθος και η χωρητικότητα των πλοίων μεταφοράς LNG έχει αυξηθεί σημαντικά.

Μέχρι το τέλος του 2005 έχουν κατασκευαστεί συνολικά 203 σκάφη, εκ των οποίων 193 είναι ακόμη σε λειτουργία. Από το 2005, το Qatargas υπήρξε πρωτοπόρος στην ανάπτυξη των δύο νέων κατηγοριών πλοίων μεταφοράς LNG, που αναφέρεται ως Q-Flex και Q-Max. Κάθε πλοίο έχει μεταφορική ικανότητα μεταξύ 210.000 και 266.000 κυβικά μέτρα και είναι εξοπλισμένο με νέα εγκατάσταση υγροποίησης. Αυτή τη στιγμή υπάρχει μια έκρηξη στον αριθμό του στόλου, με συνολικά περισσότερα από 140 σκάφη κατά παραγγελία στα ναυπηγεία του κόσμου. Σήμερα η πλειοψηφία των νέων πλοίων υπό κατασκευή είναι το μέγεθος των 120.000 m² με 140.000 m². Υπάρχουν βέβαια και παραγγελίες για πλοία με χωρητικότητες έως και 260.000. Στις 6 Μαρτίου 2010 υπήρχαν 337 πλοία που εκτελούν ΥΦΑ στη διακίνηση των βαθέων υδάτων υγροποιημένου φυσικού αερίου.

3.3 Η τεχνολογία των πλοίων LNG

Τα πλοία μεταφοράς υγροποιημένου φυσικού αερίου (Liquified Natural Gas – LNG Carriers) φορτώνουν, μεταφέρουν και ξεφορτώνουν το φορτίο τους σε θερμοκρασίες της τάξης των -160°C. Η αποδοτική εκτέλεση τέτοιων μεταφορών με ασφάλεια και ταχύτητα αποτέλεσε, και συνεχίζει να αποτελεί, μία πρόκληση για τους μηχανικούς διαφόρων ειδικοτήτων. Για την ασφαλή τους λειτουργία, τα πλοία αυτά αποτελούνται από μία σειρά συστημάτων, τα οποία απαιτούν συνεχή παρατήρηση διαφόρων παραμέτρων, και κατάλληλη συντήρηση.

Τα συστήματα, τα μηχανήματα και οι συσκευές που απαιτούνται για τη μετακίνηση και τη διαχείριση του φορτίου των LNG μπορούν να ταξινομηθούν σε ένα από τα παρακάτω βασικά συστήματα:

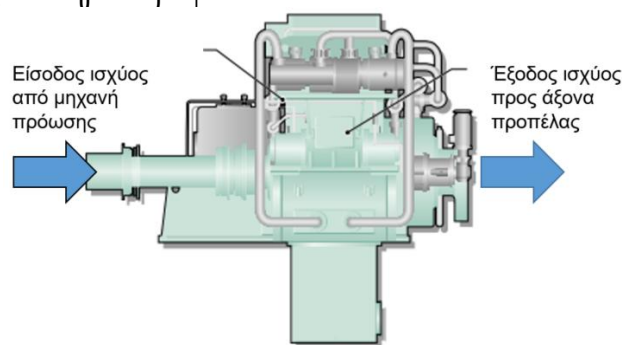
- Το σύστημα πρόωσης (Propulsion System)
- Το σύστημα παραγωγής και διανομής της ηλεκτρικής ισχύος (Electrical System)
- Τα βοηθητικά συστήματα (Auxiliary System)
- Το σύστημα πλοήγησης (Navigation System)
- Το σύστημα επικοινωνιών (Communication System)

Στις επόμενες παραγράφους θα αναλυθούν με περισσότερη λεπτομέρεια τα συστήματα πρόωσης, παραγωγής και διανομής της ηλεκτρικής ενέργειας και τα βοηθητικά συστήματα σε ένα πλοίο τύπου LNG, καθώς τα υπόλοιπα είναι λίγο πολύ δεδομένα σε όλα τα πλοία.

α. Σύστημα Πρόωσης

Το κύριο μέσο πρόωσης των πλοίων είναι η προπέλα (ή έλικα) σε διάφορες εκδοχές της (σταθερού βήματος, μεταβλητού βήματος, δύο προπέλες, κ.ά.). Η πλειοψηφία των πλοίων μεταφοράς εμπορευμάτων, λόγω της σταθερής ταχύτητας πλεύσης που διατηρούν κατά τη διάρκεια των πλόων τους, χρησιμοποιούν μία προπέλα, η οποία είναι τοποθετημένη στην πρύμνη του πλοίου. Πίσω από την προπέλα τοποθετείται ένα πτερύγιο, το πηδάλιο, με στόχο την βελτίωση των ελκτικών στοιχείων του πλοίου (manoeuvrability).

Η προπέλα συνδέεται μέσω ενός αξονικού συστήματος με την κύρια μηχανή του πλοίου. Το αξονικό σύστημα αποτελείται από έναν άξονα, ο οποίος εδράζεται σε σταθερά σημεία του σκάφους (έδρανα στήριξης), το βασικότερο εκ των οποίων είναι ο ωστικός τριβέας (thrust bearing). Ο ωστικός τριβέας είναι το έδρανο που μεταφέρει τη δύναμη πρόωσης που δέχεται η προπέλα από τη θάλασσα στο σκάφος. Πέραν, των εδράνων στήριξης το αξονικό σύστημα ενός πλοίου μπορεί να περιλαμβάνει και έναν μειωτήρα στροφών (gearbox). Ο μειωτήρας στροφών συνδέει τον άξονα του πλοίου με τον άξονα της μηχανής πρόωσης στην περίπτωση των μεσόστροφων και ταχύστροφων μηχανών, όπου υπάρχει μεγάλη διαφορά μεταξύ του αριθμού στροφών της μηχανής (π.χ 700rpm) και του αριθμού στροφών της προπέλας (π.χ 80rpm). Ο ωστικός τριβέας μπορεί να βρίσκεται εντός του μειωτήρα στροφών.

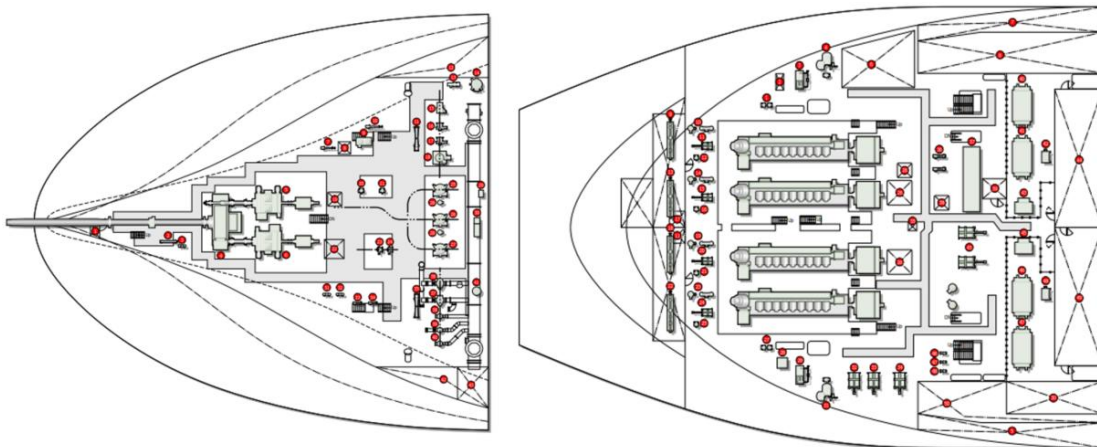


Σχήμα 3.11. Πλάγια όψη κύριου μειωτήρα στροφών της εταιρείας RENK (type NDSH-4060), εντός του οποίου βρίσκεται και ο ωστικός τριβέας πλοίου LNG. Ο λόγος μείωσης στροφών είναι περίπου 8:1.

Η προωστήρια (ή κύρια) μηχανή των πλοίων μεταφοράς εμπορευμάτων είναι στην πλειοψηφία τους αργόστροφη Diesel, η οποία συνδέεται απευθείας με την προπέλα. Οι σύγχρονες μηχανές Diesel έχουν την δυνατότητα να χρησιμοποιούν δύο διαφορετικά καύσιμα (dual fuel engines). Η απαίτηση αυτή προέκυψε αρχικά από τους περιορισμούς

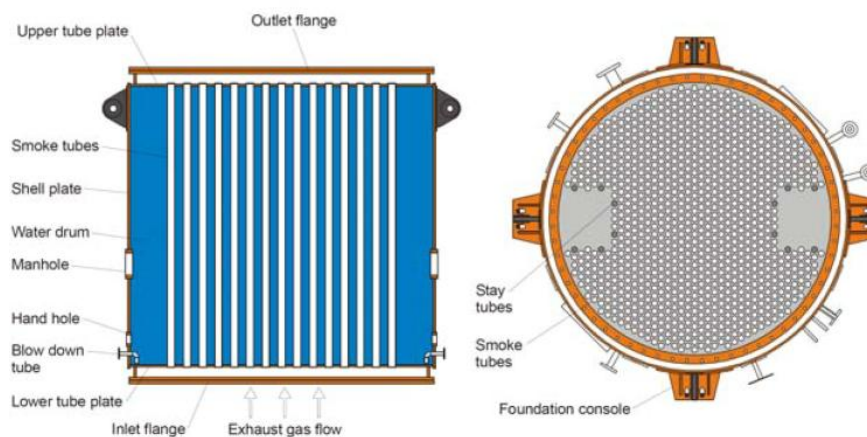
σε αέριους ρύπους που έχουν θεσπιστεί σε διάφορες περιοχές της υφηλίου και στην συνέχεια από την ολοένα αυξανόμενη πίεση από τον IMO στις εταιρείες κατασκευής μηχανών για ολοένα χαμηλότερους αέριους ρύπους, παρόλο που οι αέριοι ρύποι από την εμπορική ναυτιλία αποτελούν μόλις το 3% της παγκόσμιας μόλυνσης της ατμόσφαιρας. Έτσι, μία λύση στο πρόβλημα αυτό, ειδικά για πλοία LNG, είναι η χρήση ενός μέρους του μεθανίου, το οποίο μεταφέρεται από τις μηχανές πρόωσης ως καύσιμο αντί του πετρελαίου. Η χρήση δύο καυσίμων με διαφορετικά χαρακτηριστικά από την ίδια μηχανή δεν έρχεται χωρίς μηχανολογικά προβλήματα, τα οποία συνεχώς επιλύονται με την εξέλιξη της τεχνολογίας.

Μία διαφορετική και ολοένα και πιο δημοφιλής προσέγγιση ως σύστημα πρόωσης των εμπορικών πλοίων είναι η ηλεκτροπρόωση. Σύμφωνα με τη μέθοδο αυτή, ο άξονας της έλικας δεν συνδέεται με μηχανή εσωτερικής καύσης, αλλά με έναν ηλεκτροκινητήρα, ο οποίος τροφοδοτείται από ηλεκτροπαραγωγά ζεύγη (ηλεκτρομηχανή – ηλεκτρογεννήτρια). Το σύστημα αυτό έχει πολλά και σημαντικά πλεονεκτήματα σχετικά με την ομαλότερη λειτουργία των ηλεκτρομηχανών, τη μείωση των κραδασμών, την καλύτερη εκμετάλλευση του χώρου, κ.ά., αλλά αυξάνει σημαντικά τόσο την πολυπλοκότητα του συστήματος όσο και την απαίτηση για αυστηρότερη παραμετρική παρατήρηση των χαρακτηριστικών των εμπλεκόμενων συστημάτων.



Σχήμα 3.12. Κάτω (αριστερό σχήμα) και Άνω (δεξί σχήμα) χώρος μηχανοστασίου πλοίου LNG το οποίο κινείται με ηλεκτροπρόωση. Αριστερά φαίνεται ο άξονας της προπέλας, οποίος καταλήγει σε έναν μειωτήρα στροφών, ο οποίος συνδέεται με δύο ηλεκτροκινητήρες. Δεξιά, στο άνω διάζωμα του μηχανοστασίου φαίνονται τα 4 ηλεκτροπαραγωγά ζεύγη του πλοίου (μηχανές – γεννήτριες).

Τέλος, στα πλαίσια της γενικότερης προσπάθειας εξοικονόμησης ενέργειας, στον οχετό εξαγωγής των καυσαερίων των μηχανών τοποθετούνται συστήματα ανάκτησης θερμότητας (exhaust gas economiser). Τα καυσαέρια φεύγουν από τις μηχανές σε θερμοκρασίες περί τους 350°C. Χωρίς το σύστημα αυτό, η θερμότητα αυτή μεταφέρεται στην ατμόσφαιρα και χάνεται. Με τη χρήση του συστήματος ανάκτησης θερμότητας, η θερμική ενέργεια των καυσαερίων μεταφέρεται σε νερό σε κατάσταση κορεσμού, δηλαδή σε θερμοκρασία 100°C, οριακά πριν τον βρασμό, το οποίο παράγεται από λέβητες. Το νερό, χωρίς να έρχεται σε επαφή με τα καυσαέρια, προσλαμβάνει θερμότητα με συναγωγή και μετατρέπεται σε ατμό, ο οποίος χρησιμοποιείται στη θέρμανση του βαρέος πετρελαίου ή αλλού.

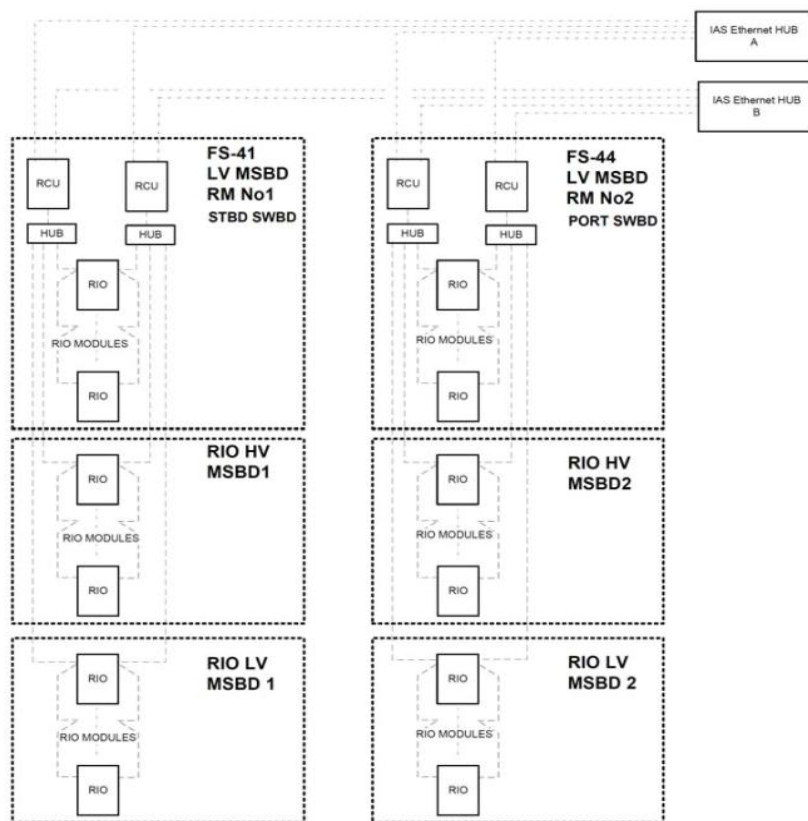


Σχήμα 3.13. Το σύστημα ανάκτησης θερμότητας από τα καυσαέρια των μηχανών είναι ένα δίκτυο αυλών μέσα από τους οποίους περνάει το καυσαέριο και γύρω από τους οποίους διέρχεται νερό σε κατάσταση κορεσμού.

β. Σύστημα Παραγωγής και Διανομής της Ηλεκτρικής Ισχύος

Η πλειοψηφία των πλοίων αποτελείται από μία σειρά συστημάτων, η λειτουργία των οποίων απαιτεί ηλεκτρική ενέργεια. Τα τελευταία χρόνια η αυξανόμενη απαίτηση σε αυτοματισμούς και συστήματα παραμετρικής παρατήρησης έχει αυξήσει την ανάγκη για σταθερή παροχή ηλεκτρικού ρεύματος σχεδόν σε όλο το μήκος και πλάτος κάθε πλοίου και όχι πάντα με ίδιων χαρακτηριστικών, π.χ. κάποια συστήματα απαιτούν εναλλασσόμενο ρεύμα ενώ κάποια άλλα συνεχές.

Η παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας στα πλοία γίνεται με χρήση ηλεκτροπαραγωγών ζευγών, καθένα από τα οποία αποτελείται από μία μεσόστροφη μηχανή εσωτερικής καύσης (Diesel) και μία γεννήτρια εναλλασσόμενου ρεύματος. Το εναλλασσόμενο ρεύμα που παράγεται είναι υψηλής τάσης (6,6KV/60Hz). Το ρεύμα στην συνέχεια διανέμεται σε ηλεκτρικούς πίνακες (high voltage main switchboards – HV MSBD), μέσω των οποίων τροφοδοτούνται διάφορα μηχανήματα και συσκευές. Στην συνέχεια το ρεύμα υποβιβάζεται σε χαμηλή τάση (440V) και μέσω κατάλληλων ηλεκτρικών πινάκων χαμηλής τάσης (low voltage switchboards – LV MSBD) διανέμεται σε αντίστοιχα μηχανήματα και συσκευές. Οι πίνακες μπορούν να τροφοδοτηθούν από όλα τα ζεύγη.



Σχήμα 3.14. Το Power Management System ενός πλοίου τύπου LNG.

Για τον έλεγχο και τη διαχείριση των ηλεκτρικών φορτίων χρησιμοποιείται το power management system (PMS), ο έλεγχος του οποίου γίνεται από 2 Redundant Control Units (RCU), οι οποίες βρίσκεται σε ειδικό χώρο στο κέντρο ελέγχου μηχανών. Τα βασικά έργα του PMS είναι:

1. ο έλεγχος και η παραμετρική παρακολούθηση των γεννητριών
2. η εκκίνηση και κράτηση των φορτίων
3. η επανεκκίνηση μετά από απώλεια ηλεκτρικής ισχύος (Blackout restart)
4. η ορθή διαμοίραση του φορτίου και ο έλεγχος της συχνότητας.

Η ηλεκτρική ισχύς παράγεται συνήθως από 4 ζεύγη. Συνήθως τα 2 ζεύγη συνδέονται στον ΔΕ κύριο πίνακα και τα άλλα 2 ζεύγη στον ΑΡ κύριο πίνακα. Οι πίνακες αυτοί συνδέονται μεταξύ τους ώστε να μπορούν να τροφοδοτηθούν με κάθε συνδυασμό ηλεκτροπαραγωγών ζευγών. Τόσο η εκκίνηση ενός ζεύγους, όσο και η σύνδεση της γεννήτριας στο κύκλωμα γίνονται με εντολή από υποσταθμό του συστήματος παραμετρικής παρατήρησης του πλοίου (IAS).

γ. Βοηθητικά Συστήματα

Τα βοηθητικά συστήματα αποτελούνται από μία σειρά υποστηρικτικών συστημάτων για λειτουργίες πέραν της πρόωσης και διανομής ενέργειας του πλοίου. Βοηθητικά συστήματα που υπάρχουν σε όλα τα είδη πλοίων είναι:

1. Το σύστημα ψύξης με θαλασσίνο νερό

Το σύστημα αυτό χρησιμοποιεί τη θάλασσα ως θερμοδοχείο απόρριψης της θερμότητας που απαιτεί η λειτουργία των κυρίων μηχανών, των ηλεκτρομηχανών και

άλλων μηχανημάτων του πλοίου. Έτσι, το κατά κανόνα χαμηλής θερμοκρασίας θαλασσινό νερό αναρροφάται από σημεία που βρίσκονται στα ύφαλα του πλοίου (sea chests) και φίλτρων, με τη χρήση ηλεκτροκίνητων αντλιών θαλάσσης (main cooling sea water pumps). Το νερό αυτό οδηγείται σε ψυγεία (εναλλάκτες θερμότητας) με στόχο να ψύξει το γλυκό νερό και το λάδι, το οποίο χρησιμοποιείται στην ψύξη των κύριων μηχανών, των ηλεκτρομηχανών, των γεννητριών και άλλων μηχανημάτων του πλοίου.

2. Το σύστημα ψύξης με γλυκό νερό.

Το θαλασσινό νερό προκαλεί διαβρώσεις στα μηχανήματα. Για το λόγο αυτό εντός των μηχανημάτων χρησιμοποιείται για ψύξη γλυκό νερό το οποίο ψύχεται με το θαλασσινό. Η ψύξη των κυρίων μηχανών και ηλεκτρομηχανών με γλυκό νερό έχει ανεξάρτητο δίκτυο με δικές του αντλίες κυκλοφορίας και προθερμαντήρα προκειμένου να εισέρχεται με την σωστή θερμοκρασία εντός των μηχανών. Αντίστοιχα, η ψύξη των λοιπών βοηθητικών μηχανημάτων (μονάδες air-condition, ψυκτική, αεροσυμπιεστές, κλπ) έχουν ανεξάρτητο δίκτυο γλυκού νερού.

Το γλυκό νερό μετά την απαγωγή θερμότητας από τα μηχανήματα μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για άλλες χρήσεις, π.χ. στην παραγωγή ποσίμου, στο δίκτυο θέρμανσης, κ.ά.

3. Το σύστημα παραγωγής ποσίμου νερού.

Παρόλο που σε κάθε πλοίο υπάρχει πρόβλεψη μιας ποσότητας ποσίμου νερού αποθηκευμένο σε ειδικές για τέτοια χρήση δεξαμενές, παράλληλα υπάρχει δυνατότητα μετατροπής θαλασσινού νερού σε πόσιμο. Για την εργασία αυτή υπάρχει ξεχωριστό σύστημα που αναρροφά θαλασσινό νερό από τα ύφαλα του πλοίου και μέσω αντλιών περνάει από βραστήρες (fresh water generators) και στην συνέχεια αποθηκεύεται σε δεξαμενές ποσίμου. Η παραγωγή ποσίμου νερού εν πλω είναι περί τα 30m³/day.

4. Το σύστημα παραλαβής και μεταφοράς πετρελαίου.

Στα πλοία υπάρχουν δεξαμενές προορισμένες για την αποθήκευση πετρελαίου, το οποίο αποτελεί το καύσιμο των κυρίων μηχανών και των ηλεκτρομηχανών. Συνήθως, στα πλοία χρησιμοποιούνται 2 είδη πετρελαίου: το βαρύ πετρέλαιο (Heavy Fuel Oil – HFO) που χρησιμοποιείται συνήθως στις μηχανές πρόωσης και στους λέβητες και το ελαφρύ πετρέλαιο (Marine Diesel Oil – MDO ή Marine Gas Oil - MGO) που χρησιμοποιείται στις ηλεκτρομηχανές. Στην περίπτωση των πλοίων τύπου LNG, όπου οι μηχανές έχουν δυνατότητα να χρησιμοποιούν και φυσικό αέριο ως καύσιμο (GAS) των μηχανών/ηλεκτρομηχανών. Οι δεξαμενές αποθήκευσης HFO είναι εξοπλισμένες με ειδικές θερμάνσεις (δίκτυα μέσα από τα οποία ρέει ατμός) προκειμένου να διατηρείται το πετρέλαιο σε ορισμένη θερμοκρασία και να αποφεύγεται η στερεοποίησή του.

Το πετρέλαιο έχει δυνατότητα να μεταφέρεται (α) από τις δεξαμενές χρήσης στις μηχανές και στον λέβητα προς καύση, (β) από μία δεξαμενή σε κάποια άλλη (transfer), ώστε να διορθώνεται όταν απαιτείται η κλίση και η ευστάθεια του πλοίου, και (γ) μεταξύ των δεξαμενών του πλοίου και εξωτερικών φορέων/λιμενικών παροχών, κατά την παραλαβή και την παράδοση καυσίμων (loading/uploading). Για να είναι εφικτές οι παραπάνω μετακινήσεις υπάρχουν αντλίες πετρελαίου, ξεχωριστές για κάθε δίκτυο καυσίμου.

Για λόγους ασφαλείας υπάρχουν ειδικές πνευματικές βαλβίδες ταχείας απομόνωσης των δεξαμενών χρήσης καυσίμου σε περίπτωση που απαιτηθεί άμεση κράτηση των μηχανών.

Πέραν του δικτύου μεταφοράς πετρελαίου, υπάρχει και το δίκτυο παροχής πετρελαίου στις μηχανές, στις ηλεκτρομηχανές και στους λέβητες. Το δίκτυο αυτό αποτελείται από ξεχωριστά φίλτρα, ανάλογα με το είδος του πετρελαίου, αντλίες χαμηλής και υψηλής πίεσης και βαλβίδες ροής.

Η δυνατότητα των σύγχρονων μηχανών να λειτουργούν με διαφορετικά είδη καυσίμου έχει επιφέρει μία περαιτέρω πολυπλοκότητα στα δίκτυα και τις διαδικασίες εναλλαγής των καυσίμων (changeover procedures). Έτσι π.χ. δεν πρέπει να έρχεται σε επαφή το βαρύ πετρέλαιο με το αέριο καύσιμο, η αλλαγή μεταξύ MGO/MDO και GAS πρέπει να γίνεται σε φορτίο μικρότερο του 80%, κ.ά.

5. Το σύστημα παραλαβής και μεταφοράς ελαίου λίπανσης.

Είναι παρόμοιο με το σύστημα πετρελαίου, αλλά αφορά το έλαιο λίπανσης που απαιτείται για τη λειτουργία των μηχανών, ηλεκτρομηχανών, των κουζινέτων στήριξης του άξονα, του ωστικού τριβέα, του κυρίου μειωτήρα και άλλων βοηθητικών μηχανημάτων του πλοίου. Αποτελείται από μία σειρά δεξαμενών αποθήκευσης, δεξαμενών χρήσης, αντλιών, επιστομίων και φίλτρων.

6. Το σύστημα καθαρισμού του πετρελαίου και του ελαίου λίπανσης

Τόσο το πετρέλαιο (καύσιμο) όσο και το λάδι λίπανσης, πριν εισέλθει στις μηχανές, πρέπει να φιλτραρισθεί από το νερό και τα στερεά σωματίδια. Το φιλτράρισμα αυτό γίνεται σε ειδικούς για την εργασία αυτή φυγοκεντρικούς διαχωριστήρες (fuel oil purifying), ξεχωριστούς για το πετρέλαιο και ξεχωριστούς για το λάδι λίπανσης. Η αρχή λειτουργίας τους στηρίζεται στη διαφορετική πυκνότητα μεταξύ του νερού, του πετρελαίου/λαδιού και των στερεών σωματιδίων στο πετρέλαιο/λάδι. Το καύσιμο/λάδι πριν το φιλτράρισμα είναι αποθηκευμένο στις Settling Tanks, ενώ μετά τον φυγοκεντρικό διαχωριστήρα οδηγείται στις δεξαμενές χρήσης (Service Tanks). Τα υπολείμματα από τον διαχωρισμό οδηγούνται σε ειδικές δεξαμενές αποβλήτων (Sludge Tanks). Η παροχή των φυγοκεντρικών διαχωριστήρων πετρελαίου είναι της τάξης των 7.800 liter/hour, ενώ του ελαίου λίπανσης είναι περί τα 3.500 liter/hour.

7. Το σύστημα κυτών

Το δίκτυο κυτών, δηλαδή υγρών καταλοίπων (π.χ. πετρελαιοειδή κατάλοιπα στο δάπεδο του μηχανοστάσιου, επιστροφές από φυγοκεντρικούς διαχωριστήρες πετρελαίου/ελαίου, κ.ά.), αποτελείται από μία σειρά δεξαμενών, ανάλογα με το είδος του υγρού που αποθηκεύεται σε αυτές, από αντλίες και επιστόμια αναρρόφησης και το διαχωριστήρα ελαιωδών καταλοίπων (Bilge Water Separator). Τα κύττα αναρροφώνται από διάφορους χώρους και οδηγούνται στον διαχωριστήρα. Εκεί διαχωρίζεται το νερό από το λάδι και οδηγούνται σε αντίστοιχες δεξαμενές για την απόρριψή τους σε κατάλληλη φορτηγίδα στον επόμενο λιμένα. Για τη λειτουργία του απαιτείται αέρας χαμηλής πίεσης (6 bar) και γλυκό νερό.

8. Το σύστημα έρματος

Το σύστημα έρματος αποτελείται από δεξαμενές θαλασσινού νερού χαμηλά και κατά μήκος του πλοίου και αντλίες που έχουν την δυνατότητα να αντλήσουν θαλασσινό εντός ή εκτός από όλες τις δεξαμενές αυτές. Στόχος του δικτύου αυτού είναι η βελτίωση της ευστάθειας και της κλίσης του πλοίου, όταν απαιτείται, με την προσθήκη βάρους (έρματος) σε χαμηλά σημεία.

9. Το σύστημα αέρα

Ο συμπιεσμένος αέρας έχει πολλές εφαρμογές στα πλοία, από παροχή για τη λειτουργία εργαλείων χειρός (π.χ. αεροματσάκων), μέχρι την εκκίνηση των κυρίων μηχανών και των ηλεκτρομηχανών του πλοίου. Τα δίκτυα του αέρα χωρίζονται σε τρεις βασικές κατηγορίες: στο δίκτυο του αέρα ελέγχου (control air system), στο δίκτυο αέρα εκκίνησης (starting air system) και στο δίκτυο του αέρα καταναλώσεων/ (service air system).

Η πίεση λειτουργίας του δικτύου αέρα ελέγχου είναι χαμηλή (περί τα 8 bar). Το δίκτυο αποτελείται από αεροσυμπιεστές (air compressors), αεροθυλάκιο (control air reservoir), αφυγραντήρες (dryers) και μειωτήρες. Ο αέρας αυτό χρησιμοποιείται σε

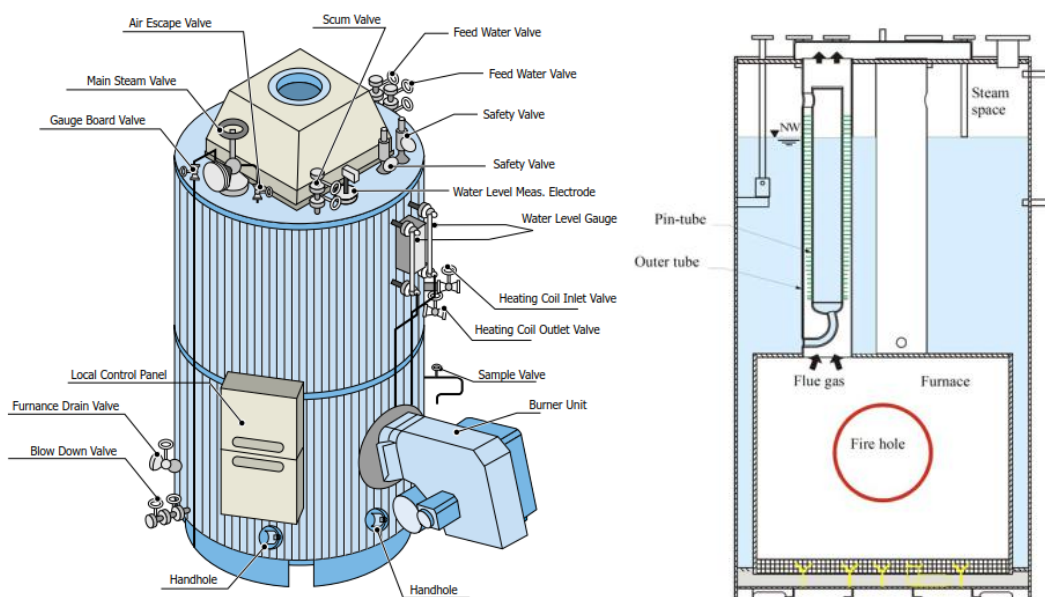
πνευματικούς μηχανισμούς και βαλβίδες (π.χ. για άνοιγμα/κλείσιμο βαλβίδων, για άνοιγμα/κλείσιμο θυρών εξαέρωσης, στα φίλτρα ελαίου, στους φυγοκεντρικούς διαχωριστήρες, κ.ά.).

Η πίεση λειτουργίας του δικτύου αέρα καταναλώσεων είναι επίσης χαμηλή (περί τα 8 bar). Το δίκτυο έχει ξεχωριστούς αεροσυμπιεστές (με παροχή περί τα 350m³/h), αεροθυλάκιο (control air reservoir), αφυγραντήρες (dryers) και μειωτήρες με στόχο να παρέχει αέρα σε διάφορα σημεία του πλοίου σε ειδικές λήψεις αέρα. Στις λήψεις αυτές μπορούν να συνδεθούν διάφορα εργαλεία (π.χ. αερόκλειδα, αεροματσάκωνα, κλπ), να χρησιμοποιηθεί σε καθαρισμούς, κ.ά.

Τέλος, το δίκτυο εκκίνησης είναι δίκτυο αέρα υψηλής πίεσης ($\geq 30\text{bar}$) με στόχο την παροχή αέρα για την εκκίνηση των κυρίων μηχανών και ηλεκτρομηχανών των πλοίων. Το δίκτυο αυτό αποτελείται από 2 κύριους αεροσυμπιεστές (air compressors), με παροχή περί τα 120m³/h, από έναν αεροσυμπιεστή ανάγκης, κατ' ελάχιστο 2 αεροθυλάκια (control air reservoirs) και αφυγραντήρες (dryers).

10. Το σύστημα ατμού

Ο ατμός χρησιμοποιείται κυρίως για τη θέρμανση του βαρέος πετρελαίου, καθώς το βαρύ πετρέλαιο σε χαμηλές θερμοκρασίες έχει μικρό κινηματικό ιξώδες, με αποτέλεσμα να ρέει πολύ δύσκολα, κάτι που το καθιστά δύσκολο στη μεταφορά και τη χρήση. Ο ατμός μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σε άλλες βοηθητικές χρήσεις (π.χ. στην παραγωγή γλυκού νερού). Για την παραγωγή του ατμού υπάρχουν ειδικοί λέβητες με δυνατότητα παραγωγής περί τα 6.500kg/h ατμού θερμοκρασίας περί τους 170°C. Οι λέβητες χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ατμού.



Σχήμα 3.15. Λέβητας παραγωγής ατμού σε 3D και σε τομή. Η αρχή λειτουργίας είναι όμοια με αυτή των λεβήτων κεντρικής θέρμανσης που χρησιμοποιούνται στις οικίες. Κάτω αριστερά είναι ο καυστήρας. Για την καύση χρησιμοποιείται marine diesel oil.

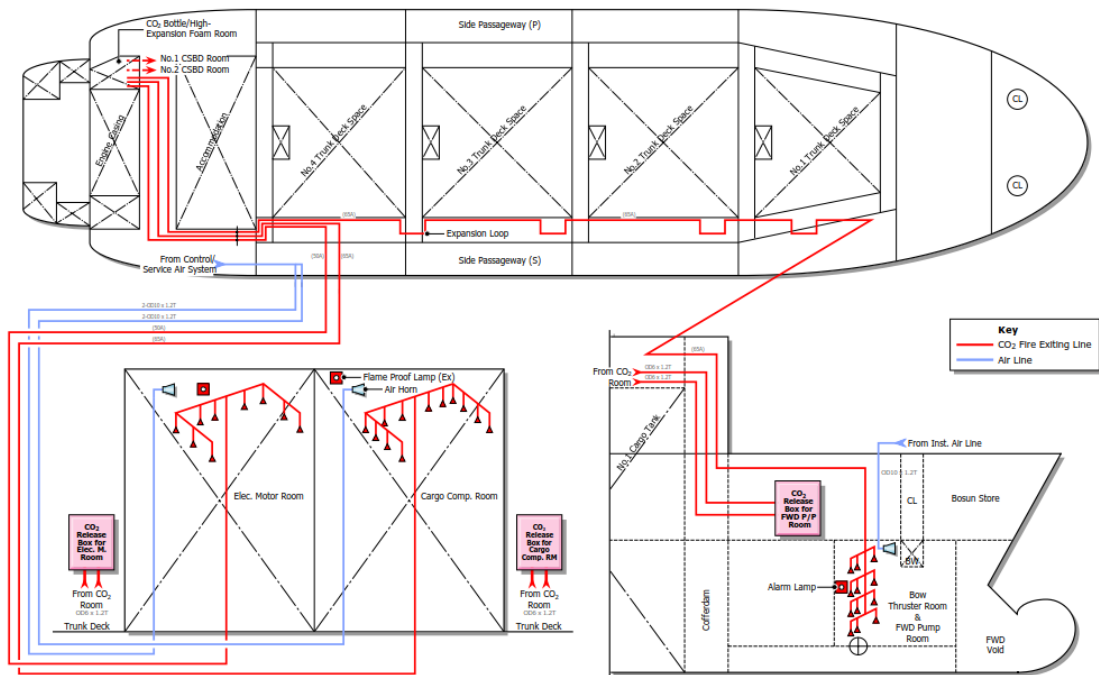
Στα πλαίσια της διατήρησης της ποιότητας του ατμού που παράγεται στον λέβητα, το νερό που χρησιμοποιείται πρέπει να έχει συγκεκριμένα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά. Για τον έλεγχο και τη διατήρηση των χαρακτηριστικών αυτών υπάρχει ένα υποσύστημα, με στόχο τη μέτρηση συγκεκριμένων παραμέτρων και τη ρίψη χημικών όταν απαιτείται στο δίκτυο (water sampling and treatment system).

11. Το σύστημα κατάσβεσης πυρκαγιάς

Επί των πλοίων υπάρχουν πολλές αιτίες έναρξης και διατήρησης μιας πυρκαγιάς, ειδικότερα σε χώρους πρόωσης και ενέργειας. Για το λόγο αυτό υπάρχει ένα δίκτυο από αισθητήρες ανίχνευσης καπνού ή/και φλόγας σε συνδυασμό με ένα δίκτυο παροχής κατασβεστικού υλικού. Τα πυροσβεστικά υλικά που χρησιμοποιούνται συνήθως στα πλοία είναι θαλασσινό νερό, διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) και χημικός αφρός (FOAM).

Το δίκτυο πυρκαγιάς αντλεί θαλασσινό νερό με ειδικές για αυτό αντλίες από τα ύφαλα του πλοίου και το καταθλίβει σε διάφορες λήψεις πυρκαγιάς κατά μήκος του πλοίου, τόσο στους χώρους εσωτερικά όσο και στα εξωτερικά καταστρώματα. Ο στόχος είναι να συνδεθούν στις λήψεις πυρκαγιάς μάνικες καταπολέμησης από ειδικά εκπαιδευμένες ομάδες του πληρώματος για να αντιμετωπίσουν μία πυρκαγιά επί του πλοίου.

Το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), το οποίο βρίσκεται υπό πίεση σε κυλίνδρους σε ειδικό χώρο του πλοίου πάνω από το κύριο κατάστρωμα (CO₂ room). Η ενεργοποίηση του αερίου μπορεί να γίνει αυτόματα, με την ενεργοποίηση κατάλληλων αισθητήρων, είτε από σταθμούς ελέγχου, είτε τοπικά. Πριν την ενεργοποίησή του σημαίνει ηχητικός και οπτικός συναγερμός, ώστε να απομακρυνθεί όλο το προσωπικό που βρίσκεται στο χώρο της πυρκαγιάς.



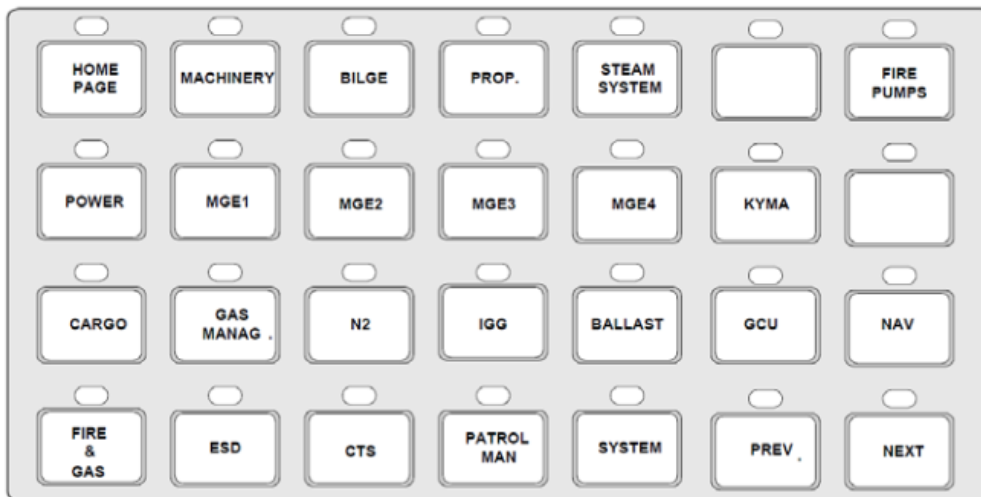
Σχήμα 3.16. Το δίκτυο CO₂ χρησιμοποιείται για την άμεση αντιμετώπιση πυρκαγιάς σε χώρους μηχανοστασίων και αντλιοστασίων.

Εκτός από το δίκτυο πυρκαγιάς, σε χώρους με υψηλό κίνδυνο πυρκαγιάς υγρών καυσίμων χρησιμοποιείται και κατάκλυση με αφρό (δίκτυο FOAM). Το δίκτυο αφρού αποτελείται από μία δεξαμενή αποθήκευσης του χημικού, το οποίο όταν αναμιχθεί με νερό θα δημιουργήσει τον ατμό, από αντλίες και μίκτες του χημικού με νερό. Το δίκτυο ενώνεται με δίκτυο γλυκού νερού. Το δίκτυο FOAM χρησιμοποιείται κυρίως στα μηχανοστάσια όπου υπάρχει περίπτωση να έχουμε φωτιά σε πετρελαιοειδή κατάλοιπα στα κύτη τους.

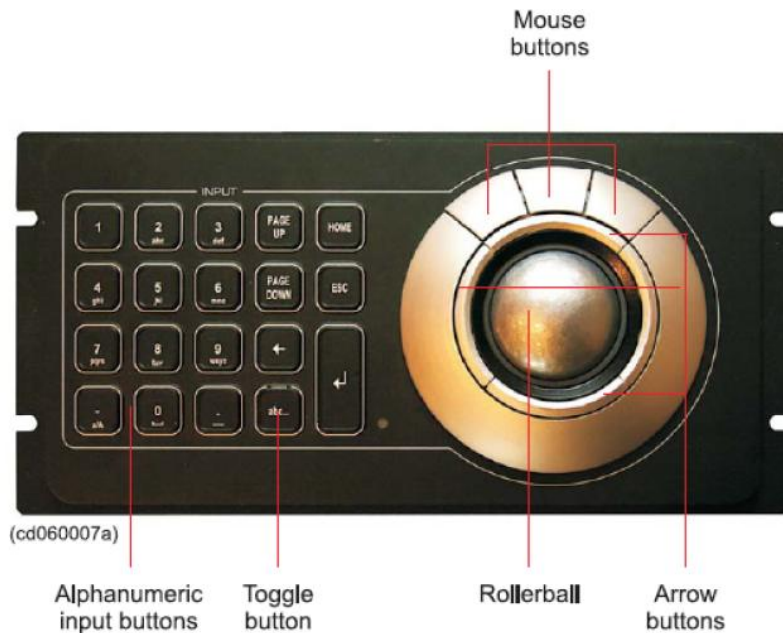
Γενική περιγραφή του Integrated Automation System (IAS)

Το IAS είναι ένα σύστημα διανομής, παραμετρικής παρατήρησης και ελέγχου των συστημάτων ενός πλοίου, το οποίο μπορεί να έχει διάφορες χρήσεις επί των πλοίων. Με τον όρο IAS νοείται ένα σύνολο hardware και software με στόχο την βελτιστοποίηση λειτουργίας των διαφόρων συστημάτων ως σύνολο. Πιο συγκεκριμένα, το IAS συνδέεται με τα μηχανολογικά συστήματα (σύστημα πρόωσης, βοηθητικά μηχανήματα), το σύστημα διαχείρισης του φορτίου, τη ρύθμιση της ευστάθειας (ballast) του πλοίου, κλπ.

Το IAS έχει κατά μήκος του πλοίου διάφορους σταθμούς ελέγχου (IAS operator stations), όπως π.χ. στο μηχανοστάσιο, στη γέφυρα, κ.ά. Κάθε σταθμός έχει αυτόνομους σκληρούς δίσκους, οι οποίοι παίζουν και τον ρόλο back-up, και δυνατότητα ελέγχου, παρατήρησης και παρέμβασης στη λειτουργία όλων των μηχανημάτων και συσκευών που συνδέονται με το IAS. Έτσι, στο IAS εμφανίζονται όλα τα σήματα προσοχής/κινδύνου (alarm), οι αστοχίες, οι εκκινήσεις και κρατήσεις των μηχανημάτων και κρατείται ηλεκτρονικό αρχείο (log-book). Σε κάποιους σταθμούς συνδέονται και εκτυπωτές για εκτύπωση και διατήρηση και φυσικού αρχείου.



Σχήμα 3.17. Παράδειγμα panel χειρισμού του IAS. Στο panel διακρίνονται τα κομβία των 28 πιο συχνών επιλογών των συστημάτων παρακολούθησης στην οθόνη κάθε σταθμού. Στις οθόνες επιλογής που εμφανίζονται υπάρχει δυνατότητα για την εμφάνιση και άλλων συστημάτων και υποσυστημάτων. Σε κάθε alarm αναβοσβήνει η λυχνία του αντίστοιχου συστήματος και εμφανίζεται αντίστοιχο μήνυμα στις οθόνες των υποσταθμών.



Σχήμα 3.18. Το panel εισόδου στοιχείων στο IAS. Ο χειρισμός ομοιάζει με προσωπικό υπολογιστή.

Συνοπτικά, οι κύριοι στόχοι του IAS είναι:

- (1) Η ασφαλής διαχείριση του φορτίου (cargo control system and gas handling).
- (2) Η παραμετρική παρατήρηση του συστήματος πρόωσης (propulsion monitoring).
- (3) Η επισήμανση, ο έλεγχος και η αποθήκευση των alarms.
- (4) Η διαχείριση του ηλεκτρικού φορτίου (power management system)
- (5) Η διαχείριση του έρματος (ballast control system)

Περιγραφή του Συστήματος Παρακολούθησης και Σημάνσεων (Alarm and Monitoring System)

Αποτελεί τμήμα του IAS, που έχει στόχο να συγκεντρώνει και να παρουσιάζει τα alarms από όλα τα συστήματα του πλοίου. Τα σήματα αυτά συγκεντρώνονται και παρουσιάζονται σε όλα τα IAS operator stations με ταυτόχρονη ηχητική ή/και οπτική επισήμανση. Τα alarms και μεταβολές στη λειτουργία των συσκευών αποθηκεύονται ηλεκτρονικά στο σύστημα, αλλά υπάρχει και δυνατότητα εκτύπωσής τους.

Γενικά, τα σήματα alarm χωρίζονται σε κατηγορίες με αντίστοιχο χρωματικό κώδικα. Π.χ.

1. Χαμηλής προτεραιότητας (yellow), για alarms χωρίς άμεση και σοβαρή επίπτωση είτε για το φορτίο, είτε για κάποιο άλλο σύστημα.
2. Υψηλής προτεραιότητας (red), για alarms τα οποία μπορεί να οδηγήσουν στην κράτηση ενός ή περισσότερων μηχανημάτων.
3. Κρίσιμης προτεραιότητας (magenta), τα οποία αφορούν σήματα ένδειξης πυρκαγιάς, network errors, κ.ά.
4. Κάθε alarm που έρχεται στο σύστημα εμφανίζεται (οπτική και ηχητική προειδοποίηση) στο panel της γέφυρας, στο panel του αξιωματικού μηχανής και στα panel

όσων είναι σε ετοιμότητα (βάρδεια). Σε κάθε panel υπάρχει δυνατότητα αποδοχής ενημέρωσης του alarm.

Επίσης, το σύστημα προβλέπει διαφορετικά επίπεδα χρηστών με αντίστοιχα προνόμια και κωδικούς πρόσβασης. Π.χ.

5. Guests, για χρήστες που να μπορούν μόνο να παρατηρούν τις ενδείξεις του συστήματος (π.χ. μέλη του πληρώματος).
6. Users, για χρήστες που να μπορούν και να χειρίζονται το σύστημα (π.χ. Αξιωματικοί).
7. Power Users, για χρήστες που να μπορούν να αλλάζουν και τις παραμέτρους του συστήματος (π.χ. ο Πλοίαρχος, ο Αοσ Μηχανικός)
8. Administrators, για χρήστες με πλήρη πρόσβαση στο σύστημα (π.χ. κατάλληλα εκπαιδευμένο προσωπικό από την ναυτιλιακή εταιρεία).

Οι θέσεις των υποσταθμών του IAS, παρόλο που έχουν την δυνατότητα παρακολούθησης όλων των συστημάτων, δεν είναι απαραίτητο ότι ελέγχουν όλα τα συστήματα του πλοίου. Συνήθως, οι ομάδες των υποσταθμών (Operator Stations Group – OSG) χωρίζονται σε 4 κατηγορίες, ανάλογα με το χώρο που βρίσκονται:

- I. Τη γέφυρα (Bridge)
- II. Το κέντρο ελέγχου μηχανών (Engine Control Room)
- III. Το κέντρο ελέγχου του φορτίου (Cargo Control Room – CCR)
- IV. Υποσταθμούς VDU (μόνο με δυνατότητες παρακολούθησης)

Τα συστήματα του πλοίου που παρακολουθούνται από τους OSG είναι χωρισμένα στα ακόλουθα Command Groups:

0. Common
1. Power
2. Propulsion
3. Machinery
4. Ballast
5. Cargo
6. Bilge
7. Fire and Gas
8. ESDS
9. System
10. Fire Pumps
11. N₂ Generator
12. HD Compressor Heat
13. FO Transfer
14. Gas Handling
15. IG Generator
16. GCU
17. Navigation

Κάθε OSG έχει δυνατότητα παρακολούθησης άλλα όχι διαχείρισης όλων των command groups. Για παράδειγμα, η θέση της γέφυρας δεν έχει δικαίωμα διαχείρισης του Power Group ή το κέντρο ελέγχου μηχανών δεν έχει δικαίωμα διαχείρισης του Cargo Group, κ.ά. Επίσης, δεν είναι δυνατόν να έχει τον έλεγχο διαχείρισης ενός Command Group παραπάνω από ένας OSG. Τα δικαιώματα που μπορεί να έχει κάθε OSG είναι:

1. Default Control (D). Είναι το δικαίωμα με το οποίο ξεκινάει κάθε OSG όταν τίθεται σε λειτουργία. Αν κάποιος άλλος OSG θελήσει να πάρει τον έλεγχο σε ένα

Command Group, τότε το αιτεί μέσω του συστήματος. Σε κάθε Command Group μπορεί μόνο ένας OSG να έχει τον έλεγχο διαχείρισης.

2. Take-able Control (T). Είναι το δικαίωμα που έχουν κάποιοι OSG να παίρνουν τον έλεγχο σε κάποια από τα Command Groups χωρίς να αιτούν σχετική άδεια από κανέναν.

3. Acquirable Control (A). Όταν ένας OSG έχει το δικαίωμα ελέγχου ενός Command Group, αλλά όχι χωρίς προηγουμένως να του επιτραπεί από τον OSG που έχει τον έλεγχο.

4. Display Command Groups (O). Όλοι οι OSG έχουν δικαίωμα παρακολούθησης κάθε Command Group χωρίς δικαίωμα ελέγχου του. Για τη λειτουργία αυτή δεν απαιτείται σχετικά άδεια από το σύστημα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

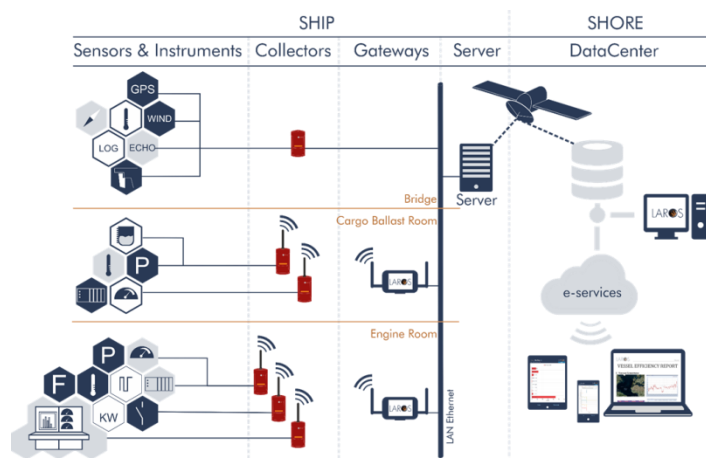
Προτεινόμενα συστήματα με χρήση του IoT σε πλοία

4.1 α) Laros system για LNG

Το Laros βασίζεται σε δίκτυο έξυπνων συσκευών (συλλέκτες Quax) και ειδικά σχεδιασμένο λογισμικό που επιτρέπει να παρακολουθούνται και να αναλύονται εξ αποστάσεως οι επιδόσεις του πλοίου που εγκαταστάθηκε. Έχει τη δυνατότητα να χρησιμοποιεί οποιοσδήποτε βιομηχανικούς αισθητήρες ή συσκευές/ όργανα μέτρησης για τη συλλογή, επεξεργασία και μετάδοση συγχρονισμένων ασύρματων δεδομένων, από οποιοδήποτε σημείο ενδιαφέροντος επί του πλοίου σε ένα εξυπηρετητή, με ένα αποδοτικό τρόπο ως προς το κόστος, την ταχύτητα και την ασφάλεια.

Το σύστημα λειτουργεί επίσης σαν ένα ενδιάμεσο λογισμικό τροφοδοτώντας με πολύτιμες και αξιόπιστες πληροφορίες λογισμικά τρίτων (δηλαδή προγραμματισμένης συντήρησης, ERP-enterprise resource planning, Επίδοσης, Αναφοράς, CBM-condition based maintenance). Όλοι οι συλλέκτες Quax σχεδιάζονται για να πληρούν τις εκάστοτε ανάγκες λειτουργίας των διαφορετικών τομέων που εφαρμόζονται και σύμφωνα με τα πρότυπα CE. Τα δεδομένα αποθηκεύονται σε ένα τοπικό δρομολογητή και έπειτα μεταφέρονται στο δρομολογητή του κέντρου δεδομένων με αυτόματο τρόπο. Οι διαχειριστές του συστήματος μπορούν να καθορίσουν τη συχνότητα της ενημέρωσης του δρομολογητή του κέντρου δεδομένων προκειμένου να ελαχιστοποιηθούν οι δαπάνες επικοινωνίας. Μέσω ενός συστήματος διαχείρισης γνώσης, οι πληροφορίες που αποθηκεύονται στη βάση δεδομένων του Laros μπορούν να είναι προσβάσιμες μέσω συσκευών όπως smartphones και ταμπλετών (π.χ. iPads, iPhones).

Το σύστημα Laros είναι εύκολα επεκτάσιμο και προσαρμόσιμο προκειμένου να καλυφθούν μελλοντικές ανάγκες και απαιτούμενες μετρήσεις που ενδεχομένως προκύψουν πάνω στο πλοίο. Το παραπάνω καθίσταται εφικτό είτε με την προσθήκη επιπλέον αισθητήρων στους υπάρχοντες συλλέκτες Quax που είναι τοποθετημένοι στο πλοίο, είτε με την προσθήκη επιπλέον συλλεκτών Quax στο υπάρχον ασύρματο δίκτυο του Laros.



Σχήμα 4.1. Αρχιτεκτονική συστήματος Laros

I Αναμενόμενα Οφέλη

Το σύστημα Laros επικεντρώνεται στη λεπτομερή συλλογή δεδομένων που οδηγεί σε μια ολοκληρωμένη παρακολούθηση και ανάλυση με υπολογιζόμενους δείκτες απόδοσης ως αποτέλεσμα μετρήσεων:

- Των επιπέδων στάθμης των δεξαμενών καυσίμου του πλοίου (level indicators).
- Της ροής καυσίμου πριν από την είσοδο στις δεξαμενές φορτίου (bunker flowmeters) αλλά και πριν την είσοδο των κύριων καταναλωτών (M/E, D/G, BLR FO Flowmeters).
- Της παραγόμενης ισχύος ανά Ηλεκτρογεννήτρια.
- Των κυριότερων χαρακτηριστικών λειτουργίας κάθε κύριας μηχανής του πλοίου και των Η/Ζ.
- Του επιχειρησιακού προφίλ του πλοίου.

Τα αναμενόμενα οφέλη από την προτεινόμενη προσέγγιση αφορούν στην αντικειμενική καταγραφή της κατανάλωσης καυσίμου, την ανάλυση και ορθολογιστική διαχείριση της απόδοσης κάθε ηλεκτρογεννήτριας και την παρακολούθηση και έγκαιρη ενημέρωση των συνθηκών λειτουργίας των ηλεκτρογεννητριών του σταθμού. Πιο συγκεκριμένα:

➤ Καταγραφή της ροής φορτίου/κατανάλωσης

Ένα σημαντικό μέρος του καυσίμου που βρίσκεται στις δεξαμενές αποθήκευσης του πλοίου δεν καταλήγει στις αντίστοιχες δεξαμενές των Ηλεκτροπαραγωγών Ζευγών (H/Z) ξηράς λόγω απωλειών στις σωληνώσεις όδευσης, ειδικότερα στις περιπτώσεις απαρχαιωμένων ή/και ελλιπώς συντηρούμενων σταθμών. Το γεγονός αυτό σε συνδιασμό με λογιστικά λάθη κατά τη διάρκεια απογραφής των καυσίμων οδηγούν σε σημαντικά αυξημένο κόστος λειτουργίας (OPEX) του σταθμού. Μέσω της συνεχούς καταγραφής της στάθμης του καυσίμου εντός των δεξαμενών φορτίου και της ροής καυσίμου πριν και μετά την φορτο-εκφόρτωση, δίνεται η δυνατότητα αντικειμενικού υπολογισμού του μεταφερόμενου φορτίου και σύγκρισης με τα αντίστοιχα BDN (Bunker Delivery Note).

Επιπλέον μέσω της καταγραφής της ροής καυσίμου πριν τη είσοδο στους κεντρικούς καταναλωτές του πλοίου (κύρια μηχανή, ηλεκτρογεννήτριες, καυστήρας) επιτυγχάνεται η αντικειμενική παρακολούθηση της κατανάλωσης καυσίμου κατά τη μεταφορά του φορτίου.

➤ Διαχείριση της απόδοσης των κύριων συστημάτων του πλοίου

Το λειτουργικό κόστος (OPEX) της κύριας μηχανής και των Η/Ζ αποτελεί ένα σημαντικό μέρος του συνολικού OPEX του πλοίου. Οι μηχανές diesel γενικά έχουν ικανοποιητικό βαθμό απόδοσης, όταν λειτουργούν στα 75 - 80% της ονομαστικής τους ισχύος, ενώ για λειτουργία κάτω του 50% ή άνω του 90% της ονομαστικής τους ισχύος ο βαθμός απόδοσής τους πέφτει σημαντικά. Ως εκ τούτου η δυνατότητα που προσφέρει το σύστημα Laros για τη βελτιστοποίηση της απόδοσης, μέσω της ανάλυσης και ορθολογιστικής διαχείρισης του κάθε υποσυστήματος δύναται να αποφέρει άμεσα σημαντικά οικονομικά οφέλη.

➤ Παρακολούθηση και Έγκαιρη (Real Time) Ενημέρωση κατάστασης M/E και H/Z

Αν και τα πλεονεκτήματα των μηχανών diesel είναι πολλά, κύρια μειονεκτήματά τους είναι ότι παρουσιάζουν συχνά βλάβες και χρειάζονται συχνά συντήρηση, ενώ επιπλέον απαιτούν την ύπαρξη εξειδικευμένου προσωπικού σε επιφυλακή.

Η χρήση της ολοκληρωμένης πλατφόρμας Laros επιτρέπει την αδιάλειπτη παρακολούθηση και ανάλυση των συνθηκών λειτουργίας των ηλεκτρογεννητριών του σταθμού, μέσω του ειδικά σχεδιασμένου λογισμικού ανάλυσης. Ως συνέπεια είναι εφικτή:

- Η έγκαιρη διάγνωση αποκλίσεων ή συναγεμίων (alarms) του συστήματος.
- Η ενημερωμένη σχεδίαση προληπτικής συντήρησης του πλοίου.
- Η πρόβλεψη χρονικού περιθωρίου μέχρι την επόμενη βλάβη.
- Η ανάλυση και διάγνωση των αιτιών μετά από βλάβη.

➤ Κεντρικός έλεγχος εργασιών φορτο-εκφόρτωσης και απόρριψης υδάτων

Το σύστημα Laros προσφέρει τα κατάλληλα εργαλεία στο διαχειριστή ενός πλοίου ώστε να παρακολουθεί και να προγραμματίζει τις κατάλληλες ενέργειες για την διαδικασία τόσο της φορτοεκφόρτωσης αποθήκευσης του φορτίου (cargo control console) όσο και της διαχείρισης βοηθητικών δεξαμενών (ballast & bilge water) με στόχο την αποδοτικότερη διαχείριση του πλοίου. Ο συνδυασμός με δεδομένα πλοήγησης (πχ GPS) καθιστά εφικτή την καταγραφή όλων των ενεργειών (πχ. εκφόρτωση bilge water και ballast water) με χρονικό και χωρικό στίγμα ώστε να παρακολουθείται αδιάλειπτα ο εναρμονισμός του πλοίου με τους κανονισμούς του IMO. Με χρήση εξειδικευμένων dashboards, τόσο επιχειρησιακά δεδομένα (λειτουργία και κατάσταση αντλιών) όσο και δεδομένα των δεξαμενών (πχ στάθμη και θερμοκρασία) μπορούν να απεικονιστούν εκ παραλλήλου και να συγκριθούν μεταξύ τους αλλά και με τα όρια που θέτουν οι κατασκευαστές και οι εκάστοτε κανονισμοί. Συνολικά αναμένεται **σημαντική μείωση στα λειτουργικά κόστη, αλλά και στο περιβαλλοντικό αποτύπωμα του πλοίου.**

➤ Επιχειρησιακό προφίλ πλοίου

Η ανάλυση των δεδομένων κατανάλωσης, κατάστασης και απόδοσης του πλοίου και των υποσυστημάτων του είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με τις εκάστοτε συνθήκες (περιβαλλοντικές και μη) μέσα στις οποίες επιχειρεί. Η γνώση των συνθηκών αυτών δίνει τη δυνατότητα στον αναλύτη είτε να φιλτράρει, είτε να κανονικοποιήσει είτε να ομαδοποιήσει κατάλληλα τα δεδομένα ώστε να οδηγηθεί σε έγκυρες διαπιστώσεις και κατάλληλες αποφάσεις. Ως εκ τούτου η ορθή καταγραφή των επιχειρησιακών συνθηκών του πλοίου αποτελεί ένα σημαντικότατο αρχικό βήμα για την εξαγωγή ορθών συμπερασμάτων. Το σύστημα Laros παρακολουθεί ένα μεγάλο πλήθος δεδομένων πλοήγησης (π.χ. σχετική ταχύτητα πλοίου ως προς το νερό, γωνία τιμονιού, βάθος πυθμένα) περιβάλλοντος (π.χ. ταχύτητα ανέμου, κατεύθυνση ανέμου, θερμοκρασία νερού) και δυναμικής κατάστασης του πλοίου (π.χ. drafts, roll/pitch angle, trim) και με τη χρήση κατάλληλων εργαλείων κάνει εύκολη τη συστηματική ανάλυση και παρακολούθηση της κάθε παραμέτρου.

2 Αρχιτεκτονική συστήματος Laros

Συλλογή δεδομένων από το Laros

Το υλικό του Laros επιτρέπει τη συλλογή συγχρονισμένων και αξιόπιστων σημάτων και δεδομένων από οποιοδήποτε τύπο αισθητήρα, συσκευή μέτρησης, οργάνων και συστημάτων ελέγχου. Πιο αναλυτικά η διαδικασία είναι η ακόλουθη:

1. Οι συσκευές Quax συνδέονται με τα αναλογικά ή ψηφιακά σήματα της εγκατάστασης του σταθμού.
2. Οι συσκευές Quax αναλύουν τα σήματα και υπολογίζουν τις παραμέτρους που απαιτούνται. Ο ρυθμός δειγματοληψίας και ο ρυθμός υπολογισμού των παραμέτρων μπορούν να ρυθμιστούν από 100 ms έως και 30 λεπτά. Στις περισσότερες περιπτώσεις συνίσταται η χρήση ρυθμού υπολογισμού ανά 1 λεπτό.
3. Οι συσκευές Quax δημιουργούν ένα ασύρματο δίκτυο εντός του σταθμού που μεταδίδει τα επεξεργασμένα δεδομένα στο δρομολογητή με ένα ρυθμό δειγματοληψίας που καθορίζεται από το χρήστη και δίνει τη δυνατότητα να τους συντηρεί και να τους προσαρμόζει εξ αποστάσεως. Ο ρυθμός δειγματοληψίας μπορεί να αλλάξει οποιαδήποτε στιγμή εξ αποστάσεως. Το ασύρματο που χρησιμοποιείται βασίζεται στο IEEE 802.15.4 με πρόσθετα layers και μορφή δεδομένων ώστε να καλύπτονται οι απαιτήσεις του περιβάλλοντος του εκάστοτε συστήματος και να αυξάνεται η ποιότητα των υπηρεσιών του δικτύου.
4. Μέσω του δρομολογητή όλες οι μετρούμενες και επεξεργασμένες παράμετροι αποθηκεύονται στον εξυπηρετητή του Laros. Όλα τα δεδομένα παραμένουν αποθηκευμένα στην SQL βάση δεδομένων του εξυπηρετητή για μια χρονική περίοδο που εξαρτάται από το μέγεθος του σκληρού δίσκου. Επίσης, υπάρχουν επιλογές μετάδοσης δεδομένων σε συστήματα τρίτων με στόχο να αποφεύγονται οι δαπανηρές καλωδιώσεις και άλλες επιπτώσεις.
5. Ο εξυπηρετητής του Laros περιοδικά παράγει δυαδικά αρχεία και τα συμπιέζει με στόχο να μειώσει το μέγεθος των δεδομένων που στέλνονται μέσω ευρυζωνικού δικτύου. Τα συμπιεσμένα αρχεία μεταφέρονται μέσω FTP ή e-mail στο κέντρο δεδομένων (data center) που θα επιλεγεί από τον πελάτη. Η συνιστώμενη περίοδος είναι 1 ώρα.
6. Στο κέντρο δεδομένων υπάρχει μια λειτουργία που αποσυμπιέζει τα εισερχόμενα αρχεία και αποθηκεύει τις νέες μετρήσεις στην κύρια βάση δεδομένων. Σε περίπτωση που το σύστημα είναι συνδεδεμένο με ένα μετεωρολογικό σταθμό τότε τα δεδομένα καιρικών συνθηκών αποθηκεύονται στην κύρια βάση δεδομένων στην ίδια μορφή. Η κύρια βάση δεδομένων μπορεί να είναι Oracle ή Microsoft SQL Server.
7. Η *Πρίσμα Ηλεκτρονικά ΑΒΕΕ* υποστηρίζει τη σωστή προσαρμογή, συντήρηση και ανάλυση δεδομένων από την επιθεώρηση των ευρημάτων του συστήματος Laros.

Η πρωτοποριακή τεχνολογία της Laros επιτρέπει μια επαναστατική ανάλυση απόδοσης με προηγμένες αναλυτικές μεθόδους που επιτρέπουν ολοκληρωμένη απομακρυσμένη παρακολούθηση όλων των λειτουργιών του πλοίου σε πραγματικό χρόνο.

3 *Advanced Security*

Το ασύρματο δίκτυο Prisma Sense χρησιμοποιεί κρυπτογράφηση AES 128bit σε όλα τα επίπεδα συλλογής και μετάδοσης δεδομένων. Η φύση των πληροφοριών που συλλέγονται και η απουσία συγκεκριμένων χαρακτηριστικών ελέγχου, μεταφέρουν μηδενικό κίνδυνο σε ζητήματα ασφάλειας κυβερνοχώρου και μειώνουν την ανάγκη διασύνδεσης συστημάτων ελέγχου με το διαδίκτυο.

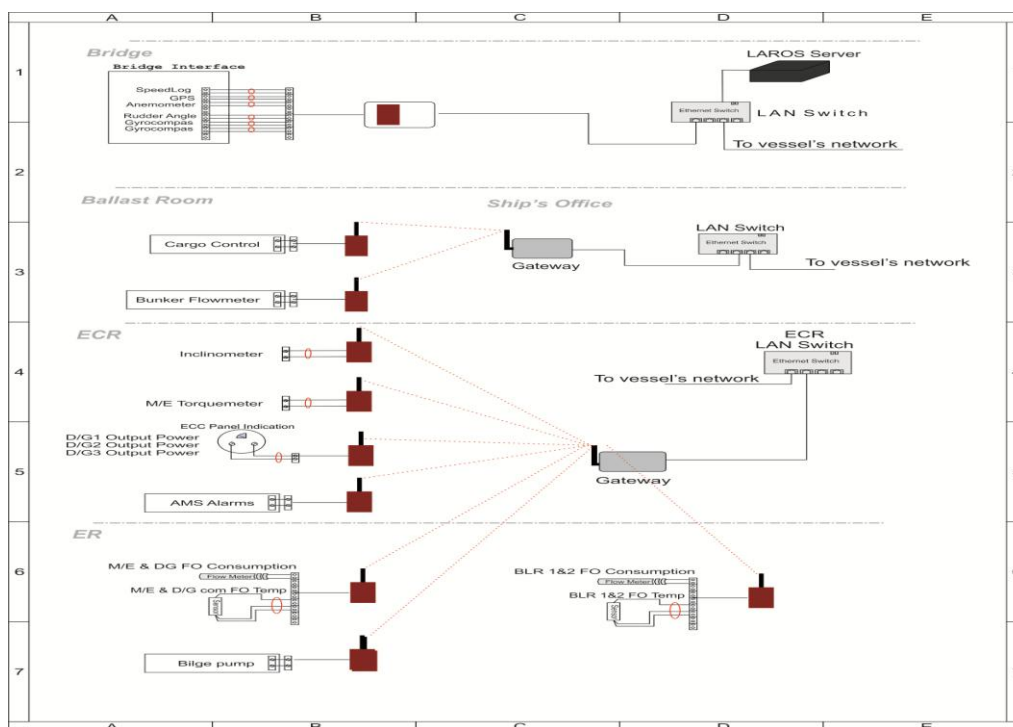
Οι κύριες παράμετροι

Οι κύριες παράμετροι του συστήματος είναι:

- Δεδομένα γέφυρας (NMEA output sensors)
 - GPS
 - Echo sounder
 - Speedlog
 - Gyroscope
 - Ruder angle
 - Anemometer
 - Μετεωρολογικός Σταθμός (weather provider)
 - Ship dynamic response (roll, pitch, trim)
- Κύρια Μηχανή
 - Ισχύς και ροπή στον άξονα (torquemeter)
 - M/E & T/C RPM
 - Engine Load
 - Πλήθος δεδομένων απο το Alarm Monitoring System (AMS)
- Ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος (x3)
 - Παραγόμενη ισχύς H/Z
 - Βαθμός απόδοσης εξαχθείσας ισχύος
- Έλεγχος φορτίου
 - Στάθμη δεξαμενών (φορτίου και βοηθητικές)
 - Ροή φορτίου (bunker flowmeter)
 - Θερμοκρασία υγρού
 - Χρόνος λειτουργίας αντλιών
 - Πίεση στις αντλίες (suction & discharge pressure)
 - Στροφές (rpm) αντλιών
 - Θέση τρίοδης (bilge water)
- Καταναλώσεις
 - Ροή καυσίμου κύριας μηχανής
 - Ροή καυσίμου H/Z
 - Ροή καυσίμου Καυστήρα
 - Θερμοκρασία καυσίμου (για volumetric flowmeter)
 - Πυκνότητα καυσίμου (BDN - για volumetric flowmeter)

Αρχιτεκτονική προτεινόμενου συστήματος

Τα παρακάτω προσχέδια παρουσιάζουν την προτεινόμενη αρχιτεκτονική του δικτύου με βάση την προκαταρκτική ανάλυση των απαιτήσεων.



Σχήμα 4.2. Ενδεικτική αρχιτεκτονική δικτύου για χρήση σε πλοίο μεταφοράς LNG.

4.1 β) NAPA Performance Optimization

Η βελτιστοποίηση επιδόσεων Napa υποστηρίζεται από τις εξής λειτουργίες: NAPA Voyage Optimization, NAPA Real Time Monitoring with Optifloat, NAPA Voyage Reporting, NAPA Ship Server and NAPA Office with Analytic Services.

1. Voyage Optimazation

Το Voyage Optimazation είναι ένα σύστημα βελτιστοποίησης της κατανάλωσης καυσίμου για όλους τους τύπους σκαφών και βασίζεται στο ναυπηγικό αρχιτεκτονικό πακέτο επαγγελματικού σχεδιασμού πλοίων Napa.

Το Voyage Optimazation χρησιμοποιεί το 3D μοντέλο του σκάφους όπως και το λογισμικό σχεδιασμού πλοίων Napa.

Χαρακτηριστικά και λειτουργίες

Οι λειτουργίες του Voyage Optimazation περιλαμβάνουν:

- ✚ Βελτιστοποίηση της κατανάλωσης καυσίμου πριν και κατά τη διάρκεια του

ταξιδιού

-Βέλτιστο προφίλ ταχύτητας.

-Βέλτιστη διαμόρφωση κινητήρα για ολόκληρο το ταξίδι

-Βέλτιστη διαδρομή, λαμβάνοντας υπόψη τους περιορισμούς του περιβάλλοντος με αποτέλεσμα το ελάχιστο κόστος καυσίμων κατά τη διάρκεια του ταξιδιού.

✚ Ελάχιστο κόστος καυσίμων κατά τη διάρκεια του ταξιδιού.

-Υπολογισμοί ανάλυσης του κόστους ενός ταξιδιού και του χρονοδιαγράμματος.

-Προσομοιώσεις κόστους ταξιδιού και διαδρομής.

-Κατανομή κόστους του ταξιδιού.

-Βελτιστοποίηση στην επίτευξη ταχύτερου χρόνου άφιξης για αυτή τη διαδρομή.

-Διαρκής μέθοδος RPM για τη βέλτιστη εκτέλεση του ταξιδιού.

-Βελτιστοποίηση διαδρομής βάσει του

- Κόστους
- Απόσταση
- Άνεμος
- Κύματα
- Χρόνος προσωρινής αποθήκευσης

✚ Αυτόματες ενημερώσεις ανέμου, κύματος και θαλάσσιων ρευμάτων

✚ Διαδικτυακή διασύνδεση στο σύστημα πλοήγησης για δεδομένα πλοήγησης σε πραγματικό χρόνο

✚ Ηλεκτρονική διασύνδεση με το σύστημα αυτοματισμού για δεδομένα κινητήρα και καυσίμου σε πραγματικό χρόνο

✚ Υποστήριξη για όλους τους τύπους πλοίων μονού και συστήματων πρόωσης

Η NAPA Voyage Optimization είναι πλήρως συμβατή με τα συστήματα NAPA, NAPA Real Time Monitoring, Voyage Reporting και NAPA Office, με απρόσκοπτη κατανομή των δεδομένων εκτέλεσης του πλάνου ταξιδιού (προγραμματισμένη και πραγματική ταχύτητα, προγραμματισμένη έναντι πραγματικής κατανάλωσης) για σκοπούς παρακολούθησης και υποβολής αναφορών. Η σύνδεση με τον υπολογιστή φόρτωσης NAPA για την φόρτωση δεδομένων κατάστασης παρέχεται αυτόματα.

Προγραμματισμός ταξιδιού και ανάλυση κόστους

Με εύχρηστα εργαλεία, ο χρήστης μπορεί εύκολα να δημιουργήσει και να τροποποιήσει τα σχέδια ταξιδιού με τη βοήθεια του Voyage Optimatation ή να εισάγει υπάρχοντα σχέδια ταξιδιού από το σύστημα πλοήγησης. Το Voyage Optimatation υπολογίζει αμέσως την απαιτούμενη ισχύ του κινητήρα, την κατανάλωση καυσίμου, την επιτευχθείσα ταχύτητα κ.λπ. με βάση όλους τους παράγοντες που τα επηρεάζουν. Το ταξίδι απεικονίζεται στο παράθυρο γραφικού πίνακα μαζί με ενημερωμένες πληροφορίες για τις

καιρικές και θαλάσσιες προβλέψεις. Οποιαδήποτε αλλαγή στο σχέδιο ταξιδιού ή στις ρυθμίσεις του πλοίου θα οδηγήσει σε άμεσο επανυπολογισμό.

Βελτιστοποίηση προφίλ ταχύτητας

Οι υπολογισμοί βελτιστοποίησης μπορούν να εκτελεστούν για κάθε πρόγραμμα ταξιδιού. Ο χρήστης εισάγει την ώρα αναχώρησης και την ώρα άφιξης και το σύστημα υπολογίζει τη βέλτιστη ταχύτητα. Εάν το πλοίο είναι εξοπλισμένο με πολλαπλούς κύριους κινητήρες, το σύστημα υπολογίζει επίσης τη βέλτιστη λειτουργία κινητήρα. Υπάρχουν διάφορες λειτουργίες υπολογισμού βελτιστοποίησης ταχύτητας:

- Βελτιστοποίηση στον υπολογισμό του χρόνου άφιξης (μη σταθερά RPM)
- Υπολογισμός σταθερών στροφών ανά λεπτό (ETA-υπολογισμός χρόνου άφιξης) από το χρήστη
- Ταχύτερος υπολογισμός ETA

Οι υπολογισμοί γίνονται με τη χρήση του λεπτομερούς μοντέλου 3D NAPA του σκάφους και των προσαρτημάτων του, καθώς και μοντέλο μηχανημάτων πρόωσης και κινητήρων.

Οι υπολογισμοί πραγματοποιούνται με βάση τις παρακάτω εισόδους στο σύστημα:

- Διαδρομή (σημεία διαδρομής)
- Δρομολόγιο (ώρα αναχώρησης και άφιξης)
- Κατάσταση φόρτωσης πλοίου.
- Κατάσταση σκάφους (ανάπτυξη ρύπανσης)
- Κατάσταση και Διαμόρφωση κινητήρα
- Ιδιότητες καυσίμων (τιμή, θερμική αξία)
- Ρυθμός βρασμού (μόνο με έκδοση LNGC, θεωρούμενη ως σταθερή καθ' όλη τη διάρκεια του εναπομένου ταξιδιού)
- Πρόγνωση καιρού (άνεμος, κύματα)
- Προβλέψεις θαλάσσιων ρευμάτων (ωκεάνια ρεύματα και ενδεχομένως παλιρροιακά ρεύματα)
- Βάθος νερού, κατά περίπτωση (επίδραση αβαθούς νερού)

Βελτιστοποίηση διαδρομής και δρομολόγηση βάση καιρικών συνθηκών

Μέσω του Voyage Optimatation, ο χρήστης μπορεί να πραγματοποιήσει τη βελτιστοποίηση διαδρομής, εφόσον οι συνθήκες πλοήγησης το επιτρέπουν. Το σύστημα βρίσκει την πιο οικονομική διαδρομή για τη θαλάσσια διέλευση του πλοίου, με βάση τους περιορισμούς που θέτουν οι χρήστες και τα γεωγραφικά όρια. Χαρακτηριστική περίπτωση είναι η διέλευση των ωκεανών. Η βελτιστοποίηση διαδρομής περιλαμβάνει πάντα τη βελτιστοποίηση του προφίλ ταχύτητας. Προαιρετικά οι χρήστες μπορούν να καθορίζουν τα όρια για τις περιβαλλοντικές συνθήκες ή τις κινήσεις των πλοίων.

Περιορισμοί που μπορεί να ορίσει ο χρήστης για αυτοματοποιημένη βελτιστοποίηση διαδρομής:

- Μέγιστο ύψος κύματος
- Μέγιστη ταχύτητα ανέμου
- Μέγιστο ύψος διογκώσεως
- Μέγιστη γωνία κύλισης (διατίθεται μόνο σε επιλεγμένους τύπους πλοίων, όπως τα Container)
- Μέγιστες επιταχύνσεις σε καθορισμένο σημείο χρήστη (διατίθεται μόνο σε επιλεγμένους τύπους πλοίων, όπως τα Container).

Παρακολούθηση του περάσματος

Το σύστημα Optimization Voyage συμβάλει στην συστηματική παρακολούθηση της εξέλιξης του πλοίου. Τα δεδομένα από το σύστημα πλοήγησης ή το σύστημα αυτοματοποίησης μηχανών, χρησιμοποιούνται για την εμφάνιση της κατάστασης του πλοίου ως προς την κατάσταση του ταξιδιού.

Πρόσθετες ενότητες και υπηρεσίες Μονάδα Seakeeping

Η ενότητα seakeeping είναι μια πρόσθετη ενότητα λογισμικού που είναι διαθέσιμη σε επιλεγμένους τύπους πλοίων (πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων, μεταφορείς PCC, LNG). Με το module seakeeping το σύστημα είναι σε θέση να υπολογίσει την πρόβλεψη των κινήσεων του πλοίου:

- Γωνία στρέψης
- Πιθανότητα βύθισης έλικα
- Πιθανότητα νερού στο κατάστρωμα
- Κατακόρυφες και οριζόντιες επιταχύνσεις στην τιμονιέρα και στην θέση κράτησης εμπρόσθιων φορτίων

Μοντέλο δυναμικής απόδοσης

Το δρομολόγιο και η ταχύτητα του πλοίου μπορούν να βελτιστοποιηθούν με διάφορες μεθόδους. Το NAPA Voyage Optimization, το οποίο χρησιμοποιεί το μοντέλο 3D NAPA, τη διαμόρφωση κινητήρα, τις ιδιότητες καυσίμου, το βάθος θάλασσας, την κατάσταση φόρτωσης, το θαλάσσιο ρεύμα και την πρόγνωση καιρού κλπ. για την εξεύρεση του πιο αποδοτικού τρόπου διαδρομής και ταχύτητας σε σχέση με το ρεύμα στη θάλασσα και τις καιρικές προβλέψεις. Δεδομένα αναφοράς από τις δοκιμές ναυπηγείων και της ναυτιλίας επιτρέπουν σε κάποιον να δημιουργήσει ένα μοντέλο απόδοσης, το οποίο είναι ακριβές για την κλίμακα ταχύτητας και τα βυθίσματα που χρησιμοποιούνται στις δοκιμές στη θάλασσα. Η εμπειρία έχει δείξει ότι η ακρίβεια του μοντέλου απόδοσης μπορεί να βελτιωθεί σημαντικά για κανονικές συνθήκες λειτουργίας χρησιμοποιώντας τη μεγάλη ποσότητα δεδομένων που συλλέχθηκαν στο πλοίο. Το μοντέλο δυναμικής

απόδοσης προσαρμόζεται στις αλλαγές της απόδοσης του πλοίου, οι οποίες ενδέχεται να μειωθούν με την πάροδο του χρόνου λόγω της ρύπανσης του κύτους και της έλικας. Το πιο ακριβές μοντέλο απόδοσης συνεπάγεται μεγαλύτερη εξοικονόμηση καυσίμων.

Το μοντέλο δυναμικής απόδοσης χρησιμοποιεί το λεπτομερές ή το γενικό τρισδιάστατο μοντέλο του πλοίου για την εύρεση των απαιτούμενων γεωμετρικών παραμέτρων για υδροδυναμικούς υπολογισμούς.

Το πρότυπο σφάλματος πρόβλεψης απόδοσης χρησιμοποιεί σύγχρονες τεχνικές για να ανακαλύψει ανακρίβειες από τις προβλέψεις απόδοσης. Τα πρότυπα των ανακρίβειών αναλύονται και δίδεται ανατροφοδότηση στο Voyage Optimization Performance Model, το οποίο ενημερώνεται αναλόγως. Μετά την ενημέρωση, ξεκινά ένας νέος κύκλος επικαιροποίησης, διατηρώντας το μοντέλο όσο το δυνατόν ακριβέστερο σε ολόκληρο τον κύκλο ζωής του σκάφους.

Υπηρεσία πρόγνωσης καιρού και καιρού.

Το Voyage Optimization απαιτεί καθημερινή υπηρεσία πρόβλεψης για τις καιρικές συνθήκες και τη θάλασσα. Μόλις ενεργοποιηθεί η υπηρεσία, το Voyage Optimization θα λάβει αυτόματα τις τελευταίες προβλέψεις αμέσως μόλις αυτές είναι διαθέσιμες από το κέντρο καιρού.

Τυπικές λεπτομέρειες για τις καιρικές συνθήκες

- Παγκόσμια μετεωρολογική πρόγνωση μεσαίας εμβέλειας που προέκυψε από τα ευρωπαϊκά πρότυπα καιρού ECMWF.
- Πρόβλεψη 14 ημερών σε βήματα 6/12/24 ώρας.
- Η πρόβλεψη παρέχεται σε επιλεγμένα από το χρήστη, διαστήματα 12 ωρών ή 24 ωρών.
- Χρήστης ανάλυσης πλέγματος επιλέξει 1,5 x 1,5 μοίρες ή 2,5 x 2,5 μοίρες.
- Παράμετροι: Πίεση επιφάνειας, ταχύτητα και κατεύθυνση ανέμου, ύψος κύματος και διογκώματος, περίοδος και κατεύθυνση.

Τυπικές λεπτομέρειες για τη θάλασσα.

- Παγκόσμια δεδομένα βασισμένα σε δορυφορικές μετρήσεις και σε καιρικές προβλέψεις
- Η πρόβλεψη ενημερώνεται κάθε 48 ώρες.
- Ανάλυση δικτύου 1/8 x 1/8 μοίρες.
- Παράμετροι: Ταχύτητα και διεύθυνση κατεύθυνσης του ωκεανού.

Προσαρμοσμένη υπηρεσία καιρού, παλιρροϊκής και θαλάσσιας ροής.

Με ειδική συμφωνία μπορεί να προσαρμοστεί η πρόγνωση καιρού ή μια υπηρεσία πρόγνωσης της θάλασσας ή της θαλάσσιας ροής. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει π.χ.

προσαρμοσμένη μορφή δεδομένων (υψηλής ανάλυσης) ή εναλλακτική πηγή δεδομένων για καλύτερη τοπική ακρίβεια πρόβλεψης.

2. Real Time Monitoring (RTM)

Το Nara RTM είναι ένας εύκολος τρόπος για το συνδυασμό και την εμφάνιση δεδομένων από πολλά και διαφορετικά συστήματα του πλοίου σε μια οθόνη. Το RTM μπορεί εύκολα να εγκατασταθεί σε οποιονδήποτε υπολογιστή στο δίκτυο του πλοίου και μπορεί, για παράδειγμα, να παρουσιάσει τους βασικούς δείκτες απόδοσης (KPI-Key Performance Indicators) ή τα δεδομένα καιρού και ταξιδιού σε πραγματικό χρόνο αυξάνοντας έτσι την επίγνωση της κατάστασης του σκάφους. Παράλληλα παρέχει στους χρήστες πληροφορίες για τη βελτίωση των λειτουργιών του. Το Nara RTM χρησιμοποιείται μαζί με άλλα δομοστοιχεία του Nara και λειτουργεί ως κεντρική πλατφόρμα προβολής για όλα τα δεδομένα. Ανάλογα με τα διαθέσιμα δεδομένα αισθητήρων και τα εγκατεστημένα συστήματα, η πλατφόρμα RTM προσφέρει διάφορες λειτουργίες υπολογισμού, όπως κατανάλωση καυσίμου ανά απόσταση, τις εκπομπές, την απόδοση και την ταχύτητα βάρους. Έτσι λοιπόν το RTM είναι ένα εύκολο στη χρήση σύστημα παρακολούθησης της απόδοσης που συνδυάζει δεδομένα από πολλά συστήματα όπως

- Σύστημα πλοήγησης
- Σύστημα ροής καυσίμου
- Σύστημα αυτοματισμού μηχανών
- Dynamic trim sensor
- Βελτιστοποίηση ταξιδιού Nara

Το RTM θα εμφανίσει το χρήστη:

- Πληροφορίες πραγματικού χρόνου
 - Actual trim
 - Optimum trim in actual speed and displacement.
 - Τρόπος απόδοσης τριβής% (απαίτηση ισχύος πρόωσης σε πραγματικό trim σε σχέση με την απαίτηση ισχύος πρόωσης στο βέλτιστο trim).
- Planning tool for optimum trim
 - Ο υπολογισμός και εμφάνιση βέλτιστου περιγράμματος για οποιαδήποτε κατάσταση ταχύτητας και βύθισης που ορίζει ο χρήστης
- Απαιτεί αποτελέσματα δοκιμών μοντέλου ή αποτελέσματα υπολογισμού CFD

Παρουσίαση δεδομένων απόδοσης σε τυπική εμφάνιση

Τα δεδομένα πλοίου και απόδοσης μπορούν να εμφανιστούν χρησιμοποιώντας διάφορα στοιχεία οθόνης. Υπάρχουν διάφορα στοιχεία οθόνης που παρουσιάζονται παρακάτω.

- Γραμμικός μετρητής

Ο χρήστης μπορεί να ορίσει όνομα, μονάδα, χρώμα, εύρος τιμών και οριακές τιμές για το μετρητή. Ο μετρητής μπορεί επίσης να έχει ένα άλλο σήμα ως τιμή ορίου.

- Ακτινικός μετρητής.

Ο ακτινικός μετρητής μπορεί να περιέχει τις ίδιες πληροφορίες με το γραμμικό μέτρητη, δηλ. Ο χρήστης μπορεί να ορίσει το όνομα, τη μονάδα, το χρώμα, το εύρος και τις οριακές τιμές.

- Γραφικές παραστάσεις

Το εργαλείο RTM προσφέρει τις εξής επιλογές γραφημάτων:

- Ένα γράφημα δεδομένων με μόνο ένα σήμα
- Διπλό γράφημα δεδομένων με δύο σήματα και δυνατότητα επιλογής διαφορετικού άξονα Y και για τα δύο σήματα
- Πολλαπλά γράφημα δεδομένων με πολλαπλά σήματα σε μονό ή διπλό άξονα Y
- Διάγραμμα διασποράς

Ο χρήστης μπορεί επιπλέον να επιλέξει ένα χρονικό διάστημα για το γράφημα από 30 λεπτά έως 24 ώρες με τη λειτουργία μεγέθυνσης / σμίκρυνσης.

Υπολογισμοί

Μετά το υπολογισμένο KPI οι τιμές περιλαμβάνονται στο σύστημα, υπό την προϋπόθεση ότι είναι διαθέσιμα τα απαραίτητα σήματα:

- Εκπομπές (CO₂, NO_x, SO_x, PM)
- EEOI - Λειτουργικός δείκτης ενεργειακής απόδοσης του IMO
- Ροή κατανάλωση μάζας καυσίμου ανά απόσταση
- SFOC - Ειδική Κατανάλωση Καυσίμου
- Φορτίο κινητήρα%
- Ρυθμός ταχύτητας και ορίων, δηλαδή όριο οικονομικής ταχύτητας σε ρηχά νερά

Προσαρμοσμένες οθόνες χρήστη

Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει από διαφορετικές προκαθορισμένες δομές διάταξης κατά τη δημιουργία προσαρμοσμένων οθονών. Ο αριθμός των σχημάτων δεν είναι

περιορισμένος και ο χρήστης μπορεί να ομαδοποιήσει διατάξεις με βάση, π.χ. τμήματα επί του σκάφους.

Πίνακας ιστορικού

Μπορούν να επιλεγούν ιστορικά δεδομένα και να γραφτούν για τυχόν διαθέσιμες μετρήσεις. Μέχρι και έξι μήνες τα δεδομένα μπορούν να προβληθούν και να εξαχθούν κάθε φορά.

Napa Loading Computer

Τα τυπικά χαρακτηριστικά του RTM περιλαμβάνουν προσαρμόσιμες οθόνες με μετρητές και γραφήματα. Ο χρήστης μπορεί επίσης να ρυθμίσει τα όρια συναγερμού ή να συνδέσει τα σημεία μεταξύ τους για να παρέχει πιο προηγμένη υποστήριξη στη λήψη αποφάσεων.

3. Napa Voyage Reporting

Το NVR είναι ένα λογισμικό πελάτη - εξυπηρετητή που χρησιμοποιείται σε κάθε πλοίο ώστε να παρέχει επιχειρησιακή αναφορά στο γραφείο της ναυτιλιακής εταιρείας. Οι υπάρχοντες σταθμοί δικτύων και πελατών του πλοίου χρησιμοποιούνται για να συνδεθούν με το NVR. Το NVR λειτουργεί με κεντρικό διακομιστή. Οι πελάτες του συστήματος εγκαθίστανται σε υπάρχοντες σταθμούς εργασίας στο δίκτυο του πλοίου.

Συλλογή δεδομένων αυτοματισμού

Το σύστημα NAPA Voyage Reporting μπορεί να συνδεθεί με οποιοδήποτε αριθμό συστημάτων αυτοματισμού, συστήματα πλοήγησης, σήματα πλοήγησης κλπ. Για την αυτόματη συλλογή λειτουργικών δεδομένων. Τα δεδομένα αποθηκεύονται στη βάση δεδομένων και αποτελούν τη βάση των εκθέσεων για το ταξίδι. Η συλλογή δεδομένων αυτοματοποίησης ελαχιστοποιεί την ανάγκη για χειροκίνητες εισόδους και αυξάνει την ακρίβεια και την ανάλυση των διαθέσιμων δεδομένων για τις αναφορές ταξιδιού.

Για τις αναφορές ταξιδιού, ο χρήστης μπορεί πάντα να αντικαταστήσει τα δεδομένα που συλλέγονται αυτόματα, συνήθως απαραίτητα σε περίπτωση που υπάρχει, για παράδειγμα, βλάβη σε οποιονδήποτε από τους αισθητήρες του πλοίου.

Μη αυτόματες εισόδους

Εκτός από τα δεδομένα αυτοματισμού, η χειροκίνητη εισαγωγή από τον χρήστη

μπορεί να ενεργοποιηθεί. Τα δεδομένα μη αυτόματης εισαγωγής εγγράφονται στη βάση δεδομένων για τη δημιουργία των αναφορών ταξιδιού.

Οι χειροκίνητες εισόδοι (*Καταχωρήσεις*) ορίζονται με τη χρήση των αποκαλούμενων προτύπων εισόδου. Τα πρότυπα εισόδου προσφέρουν ένα πλήρες σύνολο πιθανών συμβάντων που μπορεί να δημιουργήσει ο χρήστης.

Εκθέσεις πορείας

Το NAPA Voyage Reporting μπορεί να δημιουργήσει αυτόματα αναφορές ταξιδιού και να υπολογίσει αρκετούς αριθμούς με βάση είτε τις αυτόματες μετρήσεις από το σύστημα αυτοματισμού του πλοίου είτε εναλλακτικά τη χειροκίνητη εισαγωγή. Συνιστάται η όσο το δυνατόν περισσότερη χρήση των αυτόματων αναγνώσεων από εξωτερικές διεπαφές, ώστε να είναι δυνατή η αυτόματη αναφορά. Μπορούν να δημιουργηθούν αυτόματα διάφοροι τύποι αναφορών με βάση τα δεδομένα αναφοράς ταξιδιού, π.χ. αναφορές ταξιδιού, καταγραφές λιμένων, αναφορές πλοίων κ.λπ.

Χρήστες και έλεγχος ταυτότητας

Η αναφορά NAPA Voyage υποστηρίζει την επαλήθευση του χρήστη και τα δικαιώματα πρόσβασης στα δεδομένα βάσει λογαριασμού χρήστη. Οι χρήστες μπορούν να έχουν διαφορετικό επίπεδο δικαιωμάτων πρόσβασης.

Δικαιώματα πρόσβασης

Οποιοσδήποτε χρήστης μπορεί να έχει ένα ή περισσότερα δικαιώματα πρόσβασης. Είναι επίσης δυνατό να απενεργοποιηθεί ο έλεγχος ταυτότητας χρήστη, εάν είναι επιθυμητό οποιοσδήποτε χρήστης να έχει πλήρη πρόσβαση στο NAPA Voyage Reporting.

Υπογραφή των αναφορών του ταξιδιού

Ένας χρήστης με επαρκή δικαιώματα (συνήθως μόνο αρχισυντάκτης) μπορεί να υπογράψει τις εκθέσεις ταξιδιού. Η υπογραφή των εκθέσεων για το ταξίδι σημαίνει ότι τα δεδομένα της έκθεσης ταξιδιού δεν μπορούν πλέον να τροποποιηθούν και εγκρίνονται από τον ανώτερο αξιωματικό.

Έλεγχος έκδοσης δεδομένων

Η Αναφορά Ταξιδιών NAPA αναφέρει αυτόματα δύο τιμές για κάθε πεδίο, την αυτόματα υπολογισμένη και τη μη αυτόματη τιμή εισαγωγής. Με αυτόν τον τρόπο όλα τα

δεδομένα είναι ελεγχόμενα και τόσο η αυτόματη και όσο και η μη αυτόματη είσοδος αποστέλλονται στην πύλη γραφείου.

Κεντρική βάση δεδομένων

Όλα τα καταγεγραμμένα δεδομένα αποθηκεύονται σε μια κεντρική βάση δεδομένων που βρίσκεται συνήθως στο δωμάτιο εξοπλισμού ηλεκτρονικών υπολογιστών του σκάφους ή σε έναν ειδικό διακομιστή NAPA στην τιμονιέρα.

Εκτύπωση

Οποιοδήποτε περιεχόμενο που είναι ορατό στην αναφορά NAPA Voyage μπορεί να εκτυπωθεί σε προκαθορισμένη μορφή PDF. Το έγγραφο PDF είναι καθολικό και μπορεί εύκολα να σταλεί μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου ή να εκτυπωθεί σε χαρτί.

Συγχρονισμός δεδομένων στο Office

Το σύστημα NAPA Voyage Reporting συγχρονίζει αυτόματα τα δεδομένα από το πλοίο στο σύστημα NAPA Office που βασίζεται στην ξηρά. Ο χρήστης δεν χρειάζεται να στέλνει ή και να λαμβάνει δεδομένα με μη αυτόματο τρόπο. Το διάστημα συγχρονισμού είναι συνήθως μία ημέρα, αλλά η συχνότητα μπορεί να αυξηθεί σε περίπτωση που δεν υπάρχουν περιορισμοί επικοινωνίας.

Χειρισμός χρόνου

Όλες οι καταχωρίσεις και οι τιμές που καταγράφονται στην Αναφορά Ταξιδιού NAPA αποθηκεύονται αναφορικά με την ώρα UTC (Coordinated Universal Time). Ο σωστός χρόνος UTC συγχρονίζεται από τη διεπαφή GPS. Οι καταχωρίσεις εμφανίζονται επίσης χρησιμοποιώντας την τοπική ώρα, η οποία μπορεί να οριστεί από τον χρήστη ανά πάσα στιγμή. Η τοπική ώρα έχει οριστεί ως ζώνη ώρας.

Napa office

Το Napa Office είναι μια ευφείς επιχειρηματική υπηρεσία βασισμένη στο διαδίκτυο για την αντιμετώπιση των επιδόσεων του πλοίου και των λειτουργικών δεδομένων. Τα δεδομένα συλλέγονται από διάφορα συστήματα αυτοματισμού, πλοήγησης η μετεωρολογικές υπηρεσίες. Στο σύστημα έχουν εγκατασταθεί και άλλες εφαρμογές Napa όπως το Napa Loading Computer, το Optifloat, το Voyage Optimazation, το Logbook, τα δεδομένα των οποίων περιλαμβάνονται στο Napa Office. Επίσης περιλαμβάνονται

υπηρεσίες υποστήριξης, όπως φιλοξενία δεδομένων, συντήρησης πλατφόρμας κλπ.

Το Nara Office παρέχει μια διεπαφή βασισμένη στο διαδίκτυο για τους επιχειρηματικούς χρήστες για πρόσβαση στα δεδομένα που συλλέγονται από τα πλοία για τους πίνακες ελέγχου, για διαδραστική αναφορά, οπτικοποίηση και ανάλυση πρόβλεψης. Οι χρήστες μπορούν να δημιουργήσουν τις δικές τους αναφορές από τα δεδομένα.

Χαρακτηριστικά και λειτουργίες

Το γραφείο NAPA περιλαμβάνει πίνακες ελέγχου με προβολή χάρτη, προκαθορισμένα σύνολα KPI καυσίμου, πλοήγησης και ωφέλιμου φορτίου. Τα χαρακτηριστικά των προτύπων περιλαμβάνουν επίσης το εργαλείο ανάλυσης, το ισχυρό εργαλείο εξόρυξης δεδομένων, το οποίο επιτρέπει στο χρήστη να έχει πρόσβαση στα συλλεχθέντα δεδομένα και να δημιουργεί αναφορές και δείκτες KPI.

Πίνακας ελέγχου χάρτη

Επισκόπηση της θέσης του στόλου, σε συνδυασμό με την τελευταία διαδρομή του επιλεγμένου πλοίου. Ο χρήστης μπορεί να φιλτράρει την προβολή ανά κλάση ή πλοίο. Ο χάρτης περιλαμβάνει χάρτη πλοήγησης για τον προσδιορισμό λωρίδων διαχωρισμού κυκλοφορίας, περιοχών αγκυροβολίας κ.λπ.

Στόλος KPI

Η αναφορά KPI του στόλου παρουσιάζει μια γραφική επισκόπηση της κατάστασης του στόλου για επιλεγμένο KPI για επιλεγμένη περίοδο. Η αναφορά μπορεί να εξαχθεί σε μορφή PDF.

Πίνακας οργάνων καυσίμου

Ο προεπιλεγμένος πίνακας οργάνων καυσίμων περιλαμβάνει δείκτες KPI για κατανάλωση καυσίμου, παραγωγή ενέργειας και εκπομπές ρύπων.

Περιλαμβάνονται οι βασικοί KPIs:

- Κατανάλωση καυσίμου ανά ημέρα
- Κατανάλωση καυσίμου ανά ναυτικό μίλι Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ανά ημέρα
- Εκπομπές CO₂, NO_x, Sox

Πίνακας ελέγχου ωφέλιμου φορτίου

Η ενότητα ωφέλιμου φορτίου περιλαμβάνει KPIs για την απόδοση του ωφέλιμου φορτίου του πλοίου, ΕΕΟΙ κ.λπ. Περιλαμβάνονται οι βασικοί KPIs:

- Ποσό ωφέλιμου φορτίου
- ΕΕΟΙ
- Φορτίο μίλια
- Δεδομένα κατάστασης πλοίου και διάρκεια διαδρομής

Πίνακας ελέγχου πλοήγησης

Το ταμπλό πλοήγησης περιλαμβάνει KPI για ναυσιπλοΐα πλοίων και περιβαλλοντικές επιδόσεις, όπως βέλτιστη περιποίηση, καιρικές συνθήκες κ.λπ. Περιλαμβάνονται οι βασικοί KPIs:

- Σχεδίαση, περιποίηση και βέλτιστη περιποίηση
- Δεδομένα κατάστασης πλοίου και πληροφορίες ταχύτητας, καιρικές συνθήκες
- Κατανάλωση σε εύκολες και δύσκολες καιρικές συνθήκες

Ασφάλεια

Η μονάδα ασφαλείας περιλαμβάνει KPIs για την ασφάλεια του πλοίου, βάσει πληροφοριών από τον υπολογιστή φόρτωσης NAPA. Περιλαμβάνονται οι βασικοί KPIs:

- Ισχύς σκάφους
- Ημερολόγιο

Όλα τα συμβάντα του ημερολογίου που είναι εγγεγραμμένα στο πλοίο είναι διαθέσιμα για αναζήτηση στην αναφορά NAPA Office Logbook.

Είναι επίσης δυνατό να συνοψίσουμε τις τιμές σε διαφορετικές καταχωρήσεις του ημερολογίου κατά τη διάρκεια καθορισμένων περιόδων και να τις απεικονίσουμε σε γραφήματα, όπως παρακάτω ποσότητες απορριμμάτων σκουπιδιών ανά μήνα από πλοία.

Εργαλείο Αναλυτή

Το Εργαλείο Αναλυτή επιτρέπει την εις βάθος ανάλυση και εξόρυξη δεδομένων. Το Εργαλείο Αναλυτή περιλαμβάνει συνήθως όλα τα στοιχεία δεδομένων που συλλέγονται από τα πλοία. Ο χρήστης μπορεί να επιλέγει διάφορες παραμέτρους και να παράγει γρήγορα και αποτελεσματικά αναφορές και γραφήματα ad-hoc. Βασικά χαρακτηριστικά του Εργαλείου Αναλυτή περιλαμβάνουν:

- διαισθητική γραφική διεπαφή χρήστη για την εξόρυξη δεδομένων επιτρέπει την γρήγορη πρόσβαση σε τεράστιο όγκο δεδομένων βάσης δεδομένων περιλαμβάνει έναν αριθμό εναλλακτικών γραφικών, όπως:

- Στήλη, στοιβαγμένη στήλη, γραμμή, πίνα, περιοχή, διασκορπισμό, πλέγμα θερμότητας, κλπ. υποστηρίζει την εξαγωγή δεδομένων σε Excel, PDF, CSV

Διαχείριση χρηστών

Το γραφείο του NAPA προσφέρει εκτεταμένες δυνατότητες διαχείρισης χρηστών. Ο χρήστης διαχειριστής έχει τη δυνατότητα να δημιουργεί τακτικούς χρήστες και να περιορίζει την προσβασιμότητά τους ανά πλοίο ή ανά τύπο δεδομένων.

Αποστολή εκθέσεων μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου

Οι χρήστες του NAPA Office έχουν τη δυνατότητα να ρυθμίσουν ορισμένες εκθέσεις που θα προγραμματιστούν και θα σταλούν σε μηνύματα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου περιοδικά.

Napa Analytics Services

Το NAS είναι μια συνδρομητική υπηρεσία για την ανάλυση της απόδοσης του πλοίου που βασίζεται στα καταγεγραμμένα δεδομένα και στις περιβαλλοντικές συνθήκες. Οι υπηρεσίες Napa Analytics απαντά στις παρακάτω βασικές ερωτήσεις.

- Ποιο σκάφος καταναλώνει ενέργεια σε διαφορετικές περιβαλλοντικές συνθήκες. Εάν ακολουθεί τις προδιαγραφές από τον ιδιοκτήτη. Γιατί ένα σκάφος καταναλώνει περισσότερη ενέργεια από ένα άλλο του ίδιου στόλου.
- Που δαπανάται η ενέργεια. Πώς λειτουργεί το σκάφος.
- Ποιο είναι το βέλτιστο διάστημα καθαρισμού του σκάφους και της έλικας του πλοίου.

Περίληψη των παραδοχών:

- Υποστηριζόμενοι κύριοι τύποι κινητήρων και ατμοστρόβιλος χαμηλής ταχύτητας.
- Σε περίπτωση που υπάρχουν πολλαπλοί κύριοι κινητήρες, θεωρείται ότι εκτελούνται σε συμμετρική λειτουργία.
- Το ηλεκτρικό φορτίο που προκαλείται από το χειρισμό του αερίου λαμβάνεται ως σταθερό καθ' όλη τη διάρκεια του ταξιδιού
- Η επίδραση του συστήματος ρευστοποίησης λαμβάνεται υπόψη στο ρυθμό βρασμού του χρήστη

Χαρακτηριστικά και λειτουργίες

Το NAPA Analytics Services είναι μια υπηρεσία στην οποία η NAPA καταγράφει μετρήσεις στο πλοίο και πραγματοποιεί στατιστική ανάλυση με βάση τα δεδομένα που συλλέγονται και τις επικρατούσες περιβαλλοντικές συνθήκες. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον χρήστη μέσω του NAPA Office, του βασικού εργαλείου παρουσίασης δεδομένων του NAPA για την κεντρική επιχειρησιακή ευφυΐα.

Στατιστικό μοντέλο

Η ανάλυση της απόδοσης του σκάφους και της αποσύνθεσης χρήσης ενέργειας βασίζεται σε ένα στατιστικό μοντέλο, το οποίο δημιουργείται χρησιμοποιώντας τα δεδομένα μετρήσεων από το πλοίο. Ο κύριος στόχος των Υπηρεσιών Analytics είναι να κατανοήσουν και να εκτιμήσουν τον τρόπο με τον οποίο διάφορες εσωτερικές και εξωτερικές παράμετροι της λειτουργίας του πλοίου επηρεάζουν την κατανάλωση ενέργειας.

Το στατιστικό μοντέλο αντιπροσωπεύει τη σχέση μεταξύ των εξαρτημένων μεταβλητών και της ανεξάρτητης μεταβλητής, οι οποίες επηρεάζουν τη εξαρτημένη μεταβλητή. Στην περίπτωση μας οι εξαρτημένες μεταβλητές είναι η ισχύς πρόωσης ή η κατανάλωση καυσίμου του πλοίου. Οι ανεξάρτητες μεταβλητές είναι μεταβλητές που περιγράφουν την επιχειρησιακή κατάσταση του πλοίου, όπως η ταχύτητα, το ρεύμα, η κλίση και οι εξωτερικές παράμετροι, όπως ο άνεμος, τα κύματα και τα ρηγά νερά.

Το μοντέλο μαθαίνει από τα δεδομένα που μετρήθηκαν, ώστε όσο περισσότερα δεδομένα από διαφορετικές λειτουργικές συνθήκες έχουμε συλλέξει, τόσο ακριβέστερο θα είναι το μοντέλο.

Ανάλυση εσωτερικών παραμέτρων

Οι υπηρεσίες NAPA Analytics αφορούν εσωτερικές ή ελεγχόμενες παραμέτρους οι οποίες μπορούν να επηρεαστούν ή να τροποποιηθούν από το πλήρωμα του πλοίου. Για παράδειγμα, η ταχύτητα του πλοίου, οι τιμές στροφών ανά λεπτό, το βύθισμα ή το τελείωμα του πλοίου είναι εσωτερικά ελεγχόμενες παράμετροι, επειδή μπορούν να επηρεαστούν από τον χειριστή του πλοίου.

Ανάλυση εξωτερικών παραμέτρων

Οι υπηρεσίες NAPA Analytics καλύπτουν επίσης εξωτερικές ή ανεξέλεγκτες παραμέτρους που σχετίζονται με τις καιρικές συνθήκες, όπως ο άνεμος, τα κύματα και τα ρηγά νερά. Πριν από την πραγματική ανάλυση, ο καιρός, το βάθος, το τρέχον και άλλα δεδομένα από εξωτερικές πηγές θα παρεμβληθούν στη διαδρομή του πλοίου. Η παρεμβολή γίνεται έτσι ώστε οι εξωτερικές τιμές να αντιστοιχούν στις συντεταγμένες του πλοίου για

κάθε σημείο καταγραφής δεδομένων.

Εμφάνιση αποτελεσμάτων

Τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται στους τελικούς χρήστες περιγράφονται παρακάτω.

- Πρώτον, όλες οι μετρηθείσες τιμές ισχύος πρόωσης φιλτράρονται (ακραίες συνθήκες, ταχείες επιταχύνσεις, τρύπες) και κανονικοποιούνται σε συνθήκες αναφοράς. Από εκεί μπορούμε να αποκτήσουμε καμπύλες ταχύτητας - ισχύος για κάθε κατάσταση λειτουργίας.
- Το στατιστικό μοντέλο των Υπηρεσιών NAPA Analytics μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση της επίδρασης της ρύπανσης. Η επίδραση της ρύπανσης της γάστρας διερευνάται με δείκτη απόδοσης κύτους, ο οποίος προκύπτει από τη σύγκριση της τρέχουσας κατάστασης αναφοράς (απαιτούμενο βάθος, κατεύθυνση) με την καμπύλη ισχύος αναφοράς. Στην καμπύλη αναφοράς χρησιμοποιείται η καμπύλη ισχύος της ταχύτητας από την ημερομηνία κατά την οποία η απόδοση του πλοίου ήταν η καλύτερη.

Απαιτήσεις εγκατάστασης και χρήσης

- Οι καλωδιώσεις για διασυνδέσεις πρέπει να είναι διαθέσιμες στη θέση εγκατάστασης του NAPA SHIP SERVER.
- Απαιτούμενος χώρος για 1 PC Standard NAPA (πλάτος x ύψος x βάθος): Οριζόντια ρύθμιση: 550 mm x 360 mm x 600 mm, κατακόρυφη ρύθμιση: 360 mm x 550 mm x 600 mm
- Ο χώρος πρέπει να είναι καλά αεριζόμενος και κατάλληλος για την εγκατάσταση ηλεκτρικού εξοπλισμού.

Το τυποποιημένο σετ παράδοσης περιέχει:

- 1 τεμάχιο PC τυπικού διακομιστή NAPA (100-240VA).
- Προεγκατεστημένη κάρτα σειριακής διασύνδεσης 1 x 4 θυρών (RS-232/422/485).
- 2 διεπαφές LAN (υποδοχή RJ45) 1 τεμάχιο τυποποιημένο υπολογιστή πελάτη NAPA (100-240VA).
- 2 διασυνδέσεις LAN (υποδοχή RJ45) 1 τεμάχιο Standard NAPA Monitor, για υπολογιστή - πελάτη.
- 1 τεμάχιο Μονάδα τυπικής κλίσης NAPA (υποδοχή RJ45, 100-240VA) Ποντίκι και πληκτρολόγιο USB, καλώδια τροφοδοσίας (με βύσμα CEE 7/7)

Προαιρετικό υλικό (ισχύουν επιπλέον χρεώσεις):

Πρόσθετη κάρτα σειριακής διασύνδεσης 4 θυρών (RS-232/422/485) Πιστοποιητικό θαλάμου για υπολογιστές

Πρότυπο UPS (230V)

Πρότυπο τείχος προστασίας δικτύου / δρομολογητή ή διακόπτης NAPA

Λίστα ελάχιστου σήματος και εξοπλισμού:

GPS ή ενσωματωμένο σύστημα πλοήγησης

Gyros πυξίδα

Σύστημα καταγραφής δεδομένων ή συστήματος διασύνδεσης του συστήματος αυτοματισμού κινητήρα Ισχύς άξονα έλικα, ροπή ή μετρητής ωθήσεως

Μετρητής ροής καυσίμου για τουλάχιστον (όλους) κύριους κινητήρες (ες). Μητρώο ταχύτητας νερού

Ένδειξη γωνίας συρόμενου

Ανεμόμετρο για μέτρηση ταχύτητας / κατεύθυνσης ανέμου

Σύστημα δορυφορικής επικοινωνίας για τη μεταφορά δεδομένων στην ακτή

4.1 γ) Kongsberg's system

Το σύστημα συναγερμού, παρακολούθησης και ελέγχου πλοίων K-Chief 700 είναι μια εξαιρετικά ευέλικτη ιδέα, παρέχοντας ανταγωνιστικές λύσεις για όλους τους τύπους σκαφών. Από το πιο βασικό σύστημα συναγερμού για λειτουργία μη επανδρωμένων μηχανημάτων, σε ολοκληρωμένα συστήματα αυτοματισμού που καλύπτουν PMS, μηχανήματα, πρόωση και φορτίο. Ο K-Chief 700 είναι κατασκευασμένος για την ομαλή ενσωμάτωση με τα συστήματα K-Pos και K-Bridge.

Με τον κατανεμημένο και κλιμακωτό σχεδιασμό του συστήματος, με μονάδες I / O και ελεγκτές που βρίσκονται κοντά στη διαδικασία, το K-Chief 700 είναι ιδανικό για την αντικατάσταση των υφιστάμενων συστημάτων πλοίων. Το σύστημα πλοήγησης K-Chief 700 είναι ένα κατανεμημένο σύστημα παρακολούθησης και ελέγχου. Η ευέλικτη αρχιτεκτονική του επιτρέπει να χρησιμοποιείται για ένα ευρύ φάσμα εργασιών εντός των υπεράκτιων βιομηχανιών, των συστημάτων ασφάλειας και ελέγχου των πλοίων.

Ο K-Chief 700 είναι κατά κύριο λόγο ένα αυτόνομο σύστημα που καλύπτει όλες τις σημαντικές λειτουργίες του πλοίου, όπως:

- Διαχείριση ισχύος
- Έλεγχος βοηθητικών μηχανημάτων
- Παρακολούθηση και έλεγχος έρματος / καυσίμου
- Παρακολούθηση και έλεγχος του φορτίου

Το σύστημα K-Chief 700 είναι κατασκευασμένο από αρθρωτά εξαρτήματα υλικού και αρθρωτό λογισμικό εφαρμογών. Οποιοσδήποτε αριθμός αυτών των μονάδων μπορεί να συνδυαστεί για να παρέχει μια βέλτιστη λύση για τις απαιτήσεις ενός συγκεκριμένου σκάφους.

Κατανεμημένη επεξεργασία

Το σύστημα θαλάμου αυτοματισμού K-Chief 700 βασίζεται σε κατανεμημένη επεξεργασία όπου οι διάφορες διεργασίες ελέγχονται από δομοστοιχεία εισόδου / εξόδου (I / O) που βρίσκονται κοντά στις μονάδες επεξεργασίας.

Επισκόπηση Συστήματος

Οι απομακρυσμένες μονάδες εισόδου / εξόδου μπορούν επίσης να εγκατασταθούν στα γραφεία της Kongsberg ή σε εκείνα που παρέχονται από άλλους. Η απομακρυσμένη σειρά I / O K-Chief 700 περιλαμβάνει μονάδες για μεγάλη ποικιλία εφαρμογών, συμπεριλαμβανομένων εγκαταστάσεων σε επικίνδυνες περιοχές.

Ενσωματωμένος έλεγχος σκαφών

Το σύστημα θαλάμου αυτοματισμού K-Chief 700 μπορεί να ενσωματωθεί χωρίς προβλήματα στα συστήματα ελέγχου πρόωσης και στο σύστημα μεταφοράς θεματοφυλακής. Οι ολοκληρωμένες λύσεις μας προσφέρουν σημαντικά πλεονεκτήματα σε σχέση με αυτόνομα συστήματα:

- Καλά αποδεδειγμένες λύσεις που εστιάζουν στην πλήρη λειτουργία του σκάφους
- Επιχειρησιακή συνοχή
- Δωρεάν ροή πληροφοριών σε όλο το σύστημα
- Κοινή τεχνολογία

Η ενσωμάτωση όλων των λειτουργιών παρακολούθησης και ελέγχου ενός σκάφους προσφέρει οφέλη τόσο τεχνικά όσο και οικονομικά. Οι λειτουργίες είναι ενσωματωμένες για να μειώσουν την ανάγκη για λειτουργίες υλικού και λογισμικού και να μειώσουν τις απαιτήσεις διεπαφής. Τα οφέλη από την ολοκλήρωση του συστήματος υλοποιούνται πλήρως όταν όλα τα στοιχεία βασίζονται στην ίδια τεχνολογία, τόσο στο υλικό όσο και στο λογισμικό.

Αρθρωτή τεχνολογία

Η χρήση της κοινής τεχνολογίας επιτρέπει να αναπτυχθούν αρθρωτά προϊόντα. Τα οφέλη αναφέρονται παρακάτω:

- Το ίδιο εύρος μονάδων υλικού χρησιμοποιείται στο σύστημα δυναμικής θέσης K-Pos και στο σύστημα θαλάσσιου αυτοματισμού K-Chief
- Ίδια βασική πλατφόρμα λογισμικού στον έλεγχο ώθησης K-Thrust, K-Pos και στο σύστημα θαλάσσιου αυτοματισμού K-Chief
- Η ελεύθερη ροή πληροφοριών μεταξύ των πληροφοριών K-Thrust, K-Pos και K-Chief
- Συνεπής λειτουργία
- Μειωμένες απαιτήσεις ανταλλακτικών και εκπαίδευσης

➤ Ασφάλεια και αξιοπιστία

Το K-Chief 700 έχει σχεδιαστεί για να πληροί τις πιο αυστηρές απαιτήσεις ασφάλειας και αξιοπιστίας για να παρέχει τη μέγιστη δυνατή διαθεσιμότητα. Υποστηρίζει όλα τα επίπεδα, συμπεριλαμβανομένων των επικοινωνιών, των ελεγκτών διεργασίας, των απομακρυσμένων μονάδων I/O και των τροφοδοτικών.

Οι ενσωματωμένες εγκαταστάσεις αυτόματης διάγνωσης παρακολουθούν όλο το σύστημα ελέγχου και περιλαμβάνουν εκτεταμένη παρακολούθηση κυκλωμάτων πεδίου καθώς και ανίχνευση βλάβης γείωσης.

Βελτιστοποίηση κόστους

Η ιδέα K-Chief 700 επιτρέπει σημαντική μείωση του κόστους και του χρόνου εγκατάστασης σε σύγκριση με τις παραδοσιακές λύσεις. Αυτές οι αποταμιεύσεις προκύπτουν από:

- Εκτεταμένες μειώσεις καλωδίωσης
- Μειωμένες ανθρωπόωρες
- Μειωμένος χρόνος κατασκευής πλοίων
- Βελτίωση της ποιότητας των δοκιμών του συστήματος ελέγχου

Ο σχεδιασμός του συστήματος ελέγχου πρόωσης AutoChief 600 βασίζεται στη χρήση κατανεμημένων μονάδων επεξεργασίας εγκατεστημένων απευθείας στα κιβώτια διακλάδωσης στον κύριο κινητήρα. Τα DPU που χρησιμοποιούνται αναφέρονται παρακάτω.

RAi 16: Αυτή η μονάδα αναλογικής εισόδου είναι μια ευέλικτη συσκευή πολλαπλών χρήσεων που καλύπτει τις πιο κοινές αγωγές εισόδου σε ένα σύστημα θαλάσσιας αυτοματοποίησης. Καλύπτει το ρεύμα τάσης και την αντίσταση σε διαφορετικές περιοχές. Απαιτεί ισχύ 24 V DC και υποστηρίζει δύο CAN (CAN είναι δίκτυο επικοινωνιών).

RDi 32: Αυτή η μονάδα ψηφιακής εισόδου είναι μια πολυλειτουργική χαμηλού κόστους ευέλικτη συσκευή που καλύπτει τα πιο κοινά ευέλικτα σήματα. Η RDi 32 έχει ξηρές επαφές και το RDi 32a χρησιμοποιείται για ενεργά σήματα, 24 VDC και AC.

Η μονάδα απαιτεί τροφοδοσία 24 V dc input και υποστηρίζει δύο δίκτυα επικοινωνίας υψηλής ταχύτητας πολλαπλών επικοινωνιών CAN με επεξεργασμένες πληροφορίες χρονιστή αισθητήρα.

RAO 8: Αυτή η μονάδα αναλογικής εξόδου είναι μια ευέλικτη συσκευή πολλαπλών χρήσεων που καλύπτει τους πιο συνηθισμένους τύπους σήματος εξόδου σε ένα σύστημα θαλάσσιου αυτοματισμού. Καλύπτει τάση και ρεύμα σε διαφορετικά εύρη και σχεδόν ελεύθερη κλιμάκωση σε τεχνικές μονάδες.

Έχει 8 αναλογικά κανάλια εξόδου. Κάθε κανάλι είναι επιλέξιμο για τάση ή ρεύμα εξόδου σε διαφορετικές περιοχές. Αυτή η ενότητα είναι κατάλληλη για την οδήγηση αναλογικών δεικτών.

RAi 10tc: Αυτή η μονάδα διαθέτει 10 αναλογικά κανάλια εισόδου. Χρησιμοποιείται για μετρήσεις θερμοκρασίας με το στοιχείο ζεύξης Thermo διαφορετικών τύπων. Είναι κατάλληλο για την παρακολούθηση των θερμοκρασιών καυσαερίων του κινητήρα.

RTixe: Χρησιμοποιείται για τη μέτρηση της ροπής στρέψης και του RPM άξονα σε περιστρεφόμενους άξονες.

DPSC: Είναι μια διπλή δυαδική πύλη CAN. Η κύρια λειτουργία της είναι η επεξεργασία μηνυμάτων από το τοπικό τμήμα και η αποστολή τους στον παγκόσμιο διάλογο διεργασίας, όπου είναι διαθέσιμα για άλλους σταθμούς dpsc και remote.

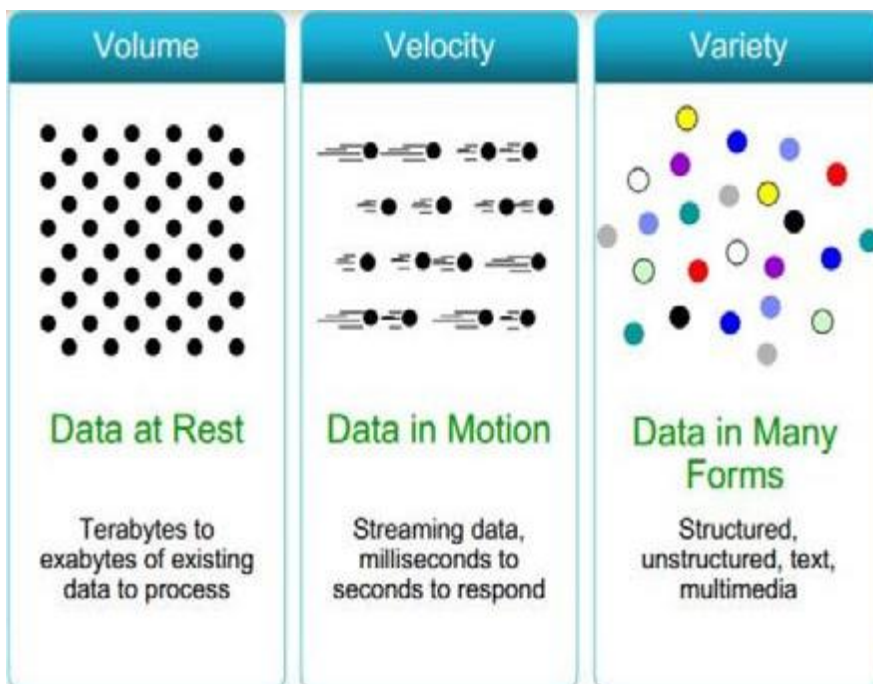
MSI 12: Το MSI 12 χρησιμοποιείται στο K-CHIEF 500, στους καταγραφείς δεδομένων ταξιδιού (VDR) για τη διασύνδεση εξωτερικών συστημάτων και ως μονάδα για τη διασύνδεση σειριακών διεπαφών για καταγραφή και μετάδοση δεδομένων.

4.2 Διαχείριση μεγάλου όγκου δεδομένων στη ναυτιλία

Όπως είναι γνωστό οι πηγές των δεδομένων είναι οι επικοινωνίες, η μεταφορά, τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης, το κλίμα, οι μηχανές αναζήτησης, τα σήματα GPS, οι ηλεκτρονικές αγορές, οι κινητές συσκευές και πολλά άλλα. Σήμερα το μέγεθος των μεγάλων δεδομένων είναι 2,8 τρισεκατομμύρια gigabytes (GB) ενώ το 90% αυτών έχει συλλεχθεί τα τελευταία 2 χρόνια. Από διάφορες εκτιμήσεις έχει προκύψει ότι το 2020 η ποσότητα των μεγάλων δεδομένων θα είναι 40 τρισεκατομμύρια GB [25].

Τα μεγάλα δεδομένα μπορούν να αποτελέσουν πηγή ισχυρών γνώσεων προς εκμετάλλευση για τη λήψη ορθών αποφάσεων σε διάφορους τομείς της ζωής. Ένας βασικός τομέας είναι και οι θαλάσσιες μεταφορές, στον οποίο η χρήση των μεγάλων δεδομένων μέσω αισθητήρων και η λήψη αποφάσεων μπορούν να συμβάλλουν καθοριστικά τόσο στην άμυνα όσο και στα ταξίδια. Είναι βασικό τα μεγάλα δεδομένα που συλλέγονται να παρέχονται προς τρίτους ή μεταξύ των πλοίων για πρόβλεψη της συμπεριφοράς των εξαρτημάτων, των ψηφιακών συστημάτων, των θέσεων άλλων πλοίων κλπ.

Ο όρος big data είναι παλαιότερος απ' ό τι περιμένουμε. Χρησιμοποιήθηκε πρώτη φορά στη δεκαετία του '90, καθώς διαδόθηκε από τον John Marshey, που θεωρούσε τα big data ως «αποθήκευση» που κάνει την DRAM (Δυναμική Υπολογιστική Μνήμη) μεγαλύτερη και γρηγορότερη. Στις μέρες μας λέγοντας «μεγάλα δεδομένα» αναφερόμαστε σε σύνολα δεδομένων που είναι πολύ μεγάλα και σύνθετα και τα οποία περιέχουν διαφορετικού τύπου δεδομένα όπως: δομημένα, αδόμητα, ημιδομημένα. Το 2001 η META Group σε μια αναφορά της όρισε ως δεδομένα αυτά που έχουν τρεις διαστάσεις και που αναπτύσσονται πολύ γρήγορα.



Σχήμα 4.3. Τα τρία χαρακτηριστικά των μεγάλων δεδομένων [26]

Οι τρεις διαστάσεις των μεγάλων δεδομένων είναι:

Όγκος: Αυτό το χαρακτηριστικό αναφέρεται στην μεγάλη ποσότητα δεδομένων που προέρχονται από διαφορετικές πηγές όπως μηχανές, δίκτυα, κοινωνικές αλληλεπιδράσεις.

Ταχύτητα: Βασικό είναι να έχουμε ταχύτητα ανάλυσης δεδομένων.

Ποικιλία: Τα δεδομένα έχουν τρεις διαφορετικές πτυχές που είναι οι εξής: δομημένα, ημιδομημένα, αδόμητα.

Πέρα των τριών διαστάσεων, κάθε χρόνο προστίθενται περισσότερες και αυτές είναι:

Εγκυρότητα: Αναφέρεται στην ακρίβεια και στην δυνατότητα διατήρησης σχετικών δεδομένων, εμποδίζοντας το σύστημα να συσσωρεύει άχρηστα δεδομένα.

Μεταβλητότητα: Το χαρακτηριστικό αυτό είναι διαφορετικό από την ποικιλία, υπό την έννοια ότι από τα ίδια τα δεδομένα μπορεί να επιτευχθούν διαφορετικά αποτελέσματα εφαρμόζοντας την ίδια τεχνική ανάλυσης πολλές φορές.

Απεικόνιση: Περιλαμβάνει την ικανότητα επεξεργασίας των δεδομένων και τη μετατροπή των αποτελεσμάτων σε διαγράμματα ή γραφήματα.

Αξία: Είναι ο κύριος στόχος της ανάλυσης του όγκου των δεδομένων.

Το Εθνικού Ινστιτούτου Προτύπων και Τεχνολογίας (NIST) έχει δώσει τον εξής ορισμό για τα μεγάλα δεδομένα:

«Τα Big Data αποτελούνται από εκτεταμένα σύνολα δεδομένων - κυρίως από τα χαρακτηριστικά του όγκου, της ποικιλίας, της ταχύτητας και / ή της μεταβλητότητας - που απαιτούν κλιμακωτή αρχιτεκτονική για αποτελεσματική αποθήκευση, χειρισμό και ανάλυση».

«Το πρότυπο Big Data αποτελείται από τη διανομή συστημάτων δεδομένων σε οριζόντια συζευγμένους, εξαρτώμενους πόρους για την επίτευξη της κλιμακούμενης ικανότητας που απαιτείται για την αποτελεσματική επεξεργασία εκτεταμένων συνόλων δεδομένων».

Τα κύρια εργαλεία για μεγάλα δεδομένα είναι:

Αποθήκευση και διαχείριση: Προκειμένου να αποθηκευτεί η μεγάλη και ποικιλόμορφη ποσότητα δεδομένων είναι απαραίτητα κάποια χρήσιμα εργαλεία όπως:

- ✓ Hadoop
- ✓ Cloudera
- ✓ MongoDB
- ✓ Talend

Καθαρισμός: Επειδή τα μεγάλα δεδομένα προέρχονται από διάφορες πηγές, είναι πιθανό να υπάρχουν άχρηστα δεδομένα ή πλεονάζοντα δεδομένα, οπότε πριν από την ανάλυση πρέπει να καθαριστούν. Τα ειδικά εργαλεία είναι:

- OpenRefine
- DataCleaner

Εξόρυξη δεδομένων: Σε αυτή τη διαδικασία υπάρχουν διαφορετικά πρότυπα στα σύνολα δεδομένων, των οποίων οι σκοποί είναι οι προβλέψεις:

- RapidMiner
- IBM SPSS Modeler
- Εξόρυξη δεδομένων Oracle
- Teradata
- FramedData

Ανάλυση δεδομένων: Μερικά εργαλεία είναι:

- Azure Machine Learning Studio
- Qubole
- BigML
- Σύνταξη

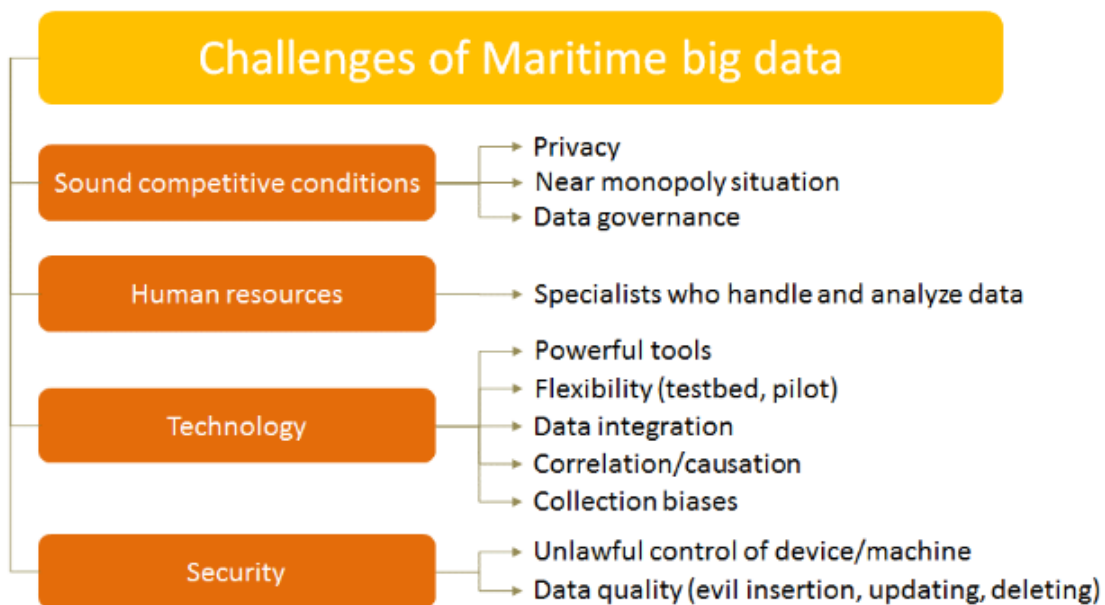
Απεικόνιση δεδομένων: Μια σημαντική πτυχή των μεγάλων δεδομένων είναι η απόκτηση αξιών, οπότε είναι σημαντικό να έχουμε τα σωστά εργαλεία για γραφήματα:

- Tableau
- Μετάξι
- CartoDB

ΜΕΓΑΛΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΤΙΣ ΘΑΛΑΣΣΙΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ

Προκλήσεις

Το Maritime Big Data παρέχει πολλές προκλήσεις, μερικές από τις οποίες συνοψίζονται στο 4.3.2.



Σχήμα 4.4. Προκλήσεις των Big Data [27].

1. Μια πηγή αυτών των προκλήσεων αντιπροσωπεύει η έλλειψη καθορισμένων προσώπων για μεγάλα δεδομένα. Όταν αυτά συλλεχθούν μπορούν να ορισθούν κάποιοι κανόνες όπως η οργάνωση της εξόρυξης γνώσεων με ασφαλή τρόπο. Στην περίπτωση που τα δεδομένα είναι δημόσια και μοιράζονται από όλους είναι προφανές ότι χρειάζονται πρότυπα. Επιπλέον χρειάζονται επιστήμονες δεδομένων οι οποίοι θα αναλύουν τα δεδομένα που συλλέχτηκαν.
2. Το γεγονός ότι τα παραδοσιακά συστήματα βάσεων δεδομένων δεν μπορούν να χειριστούν μεγάλα δεδομένα αποτελεί μια πρόκληση μιας και υπάρχουν πολλά εργαλεία για τη διαχείριση μεγάλων δεδομένων.
3. Μια άλλη σημαντική πρόκληση είναι η ασφάλεια των δεδομένων. Θα πρέπει να ορισθούν αυστηροί κανόνες για την προσπέλαση τους και να προστατεύονται από

τυχόν επιθέσεις. Μια καλή λύση θα μπορούσε να είναι η εξόρυξη και η ανάλυση των ήδη κρυπτογραφημένων δεδομένων αλλά πρόκειται για σχετικά νέο τομέα έρευνας και οι τρέχουσες λύσεις χρειάζονται κάποιες βελτιώσεις.

4.3 VDR – Σύστημα καταγραφής δεδομένων έκτακτης ανάγκης επί του πλοίου

Κάθε χρόνο σε όλον τον κόσμο γίνονται πολλά ατυχήματα σε πλοία, και τις πιο πολλές φορές δεν μπορούμε να μάθουμε τα αίτια που το προκάλεσαν, γεγονός το οποίο δυσκολεύει, και πολλές φορές κάνει αδύνατη, τη διαδικασία της εύρεσης του ενόχου για το ατύχημα [28]. Οι λόγοι που προκαλείται ένα ναυτικό ατύχημα είναι πολλοί. Παραδειγματικά αναφέρονται μηχανικές βλάβες, οι οποίες μπορούν να αφορούν βλάβη στις κύριες μηχανές προώθησης του πλοίου, βλάβη στις ηλεκτρογεννήτριες του πλοίου ή ακόμα και βλάβη στο πηδάλιο, βλάβες οι οποίες εάν προκληθούν καθιστούν το πλοίο ακυβέρνητο. Ατυχήματα μπορούν να προκληθούν επίσης από δυσμενείς καιρικές συνθήκες οι οποίες αφορούν τις περιοχές στις οποίες κινείται το πλοίο, όπως για παράδειγμα ισχυροί άνεμοι, τυφώνες, κυκλώνες και ομίχλη. Ατύχημα μπορεί να προκληθεί επίσης και από τη σύγκρουση του πλοίου με άλλο πλοίο είτε με σταθερό σημείο, όπως ύφαλοι, σκόπελοι και άλλα, με αποτέλεσμα να έχουμε εισροή υδάτων στο πλοίο ή ακόμα και σε λάθη ή αμέλεια του πληρώματος που είναι επιφορτισμένο με την πλοήγηση του πλοίου. Γι' αυτό το λόγο η Ευρωπαϊκή Ένωση και ο Διεθνής Οργανισμός Ναυτιλίας (International Maritime Organization – IMO) αποφάσισαν ότι, πρέπει κάθε επιβατηγό πλοίο, το οποίο κατασκευάστηκε από την 1η Ιουλίου 2002 και μετά να φέρει εγκατεστημένο επάνω του ένα Voyage Data Recorder (VDR), δηλαδή έναν **Καταγραφέα Δεδομένων Ταξιδιού**. Ενώ τα δεξαμενόπλοια (Tankers) και τα φορτηγό πλοία φορτηγά πλοία (Bulk Carriers) μπορούν να φέρουν είτε ένα Voyage Data Recorder είτε ένα Simplified Voyage Data Recorder (Απλοποιημένος Καταγραφές Δεδομένων Ταξιδιού), το οποίο έχει μόνο τις απαραίτητες λειτουργίες για ένα εμπορικό πλοίο και συνεπώς είναι πιο οικονομικό τόσο στην εγκατάσταση όσο και στην προμήθευση σε σύγκριση με το τυπικό μοντέλο VDR. Τα Voyage Data Recorders. Στα επιβατηγά πλοία τα VDR πρέπει να εγκατασταθούν στην πρώτη επισκευή του πλοίου από την 1η Ιουλίου 2006, ενώ στα δεξαμενόπλοια τα VDR (ή S-VDR) θα εγκατασταθούν ανάλογα με το μέγεθος των πλοίων, δηλαδή αρχικά θα εγκατασταθούν VDR στα δεξαμενόπλοια που ανήκουν στην πιο ογκώδη κατηγορία (από 30.000 τόνους και άνω) ύστερα στα πιο «ελαφριά» πλοία και ούτω καθεξής. Το Voyage Data Recorder μπορεί εύκολα να παρομοιαστεί με το «Μαύρο Κουτί» που φέρουν τα αεροσκάφη, εφόσον ο σκοπός τους είναι ο ίδιος, δηλαδή η διευκόλυνση των ανακριτών ατυχημάτων να βρουν ποιο ήταν το αίτιο ή τα αίτια του ατυχήματος, γεγονός το οποίο θα συμβάλει αρκετά στην βελτίωση των μέτρων ασφαλείας στη θάλασσα. Το VDR δεν παράγει απόβλητα και είναι πάντα συνοδευόμενο από πιστοποιητικό που το παρέχουν οι επίσημες εταιρείες παροχής ναυτιλιακού εξοπλισμού.

Ο Καταγραφέας Δεδομένων Ταξιδιού ή κατά το διεθνή όρο Voyage Data Recorder είναι ένα σύστημα, το οποίο εγκαθίσταται στη γέφυρα του πλοίου, και μπορεί και αναγιγνώσκει και να καταγράψει όλες τις πληροφορίες οι οποίες αφορούν το ταξίδι του πλοίου, έτσι ώστε να διευκολύνονται οι ερευνητές του ατυχήματος να βρουν τα αίτια του γεγονότος. Δηλαδή μπορεί και καταγράφει συνομιλίες της γέφυρας, τις επικοινωνίες της γέφυρας μέσω της συχνότητας VHF, την ημερομηνία, την ώρα και τη θέση του πλοίου, την κατεύθυνση του πλοίου, την ταχύτητα που έχει αναπτύξει, την εικόνα του Radar, το βύθισμα του πλοίου (δηλαδή πόσο τμήμα το πλοίου βρισκόταν κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας κατά τη διάρκεια του ταξιδιού), την κατάσταση των μηχανών του πλοίου

και την ανταπόκρισή τους στις εντολές του πλοιάρχου τους, συναγερμούς οι οποίοι τέθηκαν σε λειτουργία, την ανταπόκριση του πηδαλίου στις εντολές που δέχεται από το χειριστή και την ταχύτητα του πλοίου. Εκτός από τα δεδομένα του πλοίου το VDR έχει τη δυνατότητα και αναγιγνώσκει και δεδομένα εξωτερικά του πλοίου, όπως η κατεύθυνση και η δύναμη του ανέμου και η κατάσταση της θάλασσας. Όλες αυτές οι πληροφορίες μπορούν να βελτιώσουν τα μέτρα προστασίας στη θάλασσα, και να ενισχύσουν τον οργανισμό *Ασφάλεια της Ζωής στη Θάλασσα* (Safety of Life at Sea – SOLAS). Το Voyage Data Recorder αποτελείται από την Κύρια Ηλεκτρονική Μονάδα, από την Κάψουλα Προστασίας Δεδομένων, από τη Μονάδα Παροχής Ενέργειας, από τη μονάδα Απόκτησης Δεδομένων, από ένα έως εννέα μικρόφωνα και από μία Μονάδα Ειδοποίησης (δηλαδή από έναν συναγερμό).

Το 2000 η Ευρωπαϊκή Ένωση και ο Διεθνής Οργανισμός Ναυτιλίας, ψήφισαν τη νομοθεσία, σύμφωνα με την οποία κάθε πλοίο οφείλει να φέρει εγκατεστημένο επάνω του ένα Voyage Data Recorder ή ένα Simplified Voyage Data Recorder, ανάλογα με τον τύπο του. Η νομοθεσία έχει ως εξής:

Όσον αναφορά τα Voyage Data Recorders «Τα επιβατηγά πλοία και τα δεξαμενόπλοια μικτής χωρητικότητας 3000 τόνων και άνω κατασκευασμένα από την 1η Ιουλίου 2002 πρέπει να φέρουν εγκατεστημένο ένα Voyage Data Recorder για να βοηθήσουν στις έρευνες ατυχήματος, στο πλαίσιο των κανονισμών που εξεδόθησαν το 2000, οι οποίοι τέθηκαν σε ισχύ από την 1η Ιουλίου 2002. Οι υποχρεωτικοί κανονισμοί περιλαμβάνονται στο κεφάλαιο Β σχετικά με την ασφάλεια της ναυσιπλοΐας της διεθνούς Συνθήκης για την Ασφάλεια της Ζωής στη Θάλασσα, το 1974 (SOLAS). Όπως τα μαύρα κουτιά που φέρουν τα αεροσκάφη, τα VDR επιτρέπουν στους ανακριτές ατυχήματος κατά τις διαδικασίες επανεξέτασης να ανακτούν πληροφορίες για τις χρονικές στιγμές πριν από ένα γεγονός και βοηθούν να προσδιορίσουν την αιτία οποιουδήποτε ατυχήματος.»

Απαιτήσεις VDR

«Στο πλαίσιο του κανονισμού 20 του SOLAS του κεφαλαίου Β σχετικά με τα όργανα καταγραφής στοιχείων ταξιδιών (VDR), τα ακόλουθα σκάφη απαιτούνται για να φέρουν VDR: • επιβατηγά πλοία που κατασκευάζονται από την 1ης Ιουλίου 2002 • οχηματαγωγά επιβατηγά πλοία που κατασκευάζονται πριν από την 1η Ιουλίου 2002, το αργότερο έως την πρώτη επιθεώρησή τους από την 1ης Ιουλίου 2002 • επιβατηγά πλοία εκτός από τα οχηματαγωγά επιβατηγά πλοία που κατασκευάζονται πριν από την 1η Ιουλίου 2002, το αργότερο έως την 1η Ιανουαρίου 2004 και • σκάφη, εκτός από τα επιβατηγά πλοία, δηλαδή φορτηγά, μικτής χωρητικότητας 3.000 τόνων και προς τα πάνω, κατασκευασμένα από την 1η Ιουλίου 2002.

Τα VDRs πρέπει να ανταποκρίνονται στα πρότυπα απόδοσης «μη κατώτερα των κανονισμών που υιοθετούνται από τον Διεθνή Οργανισμό Ναυτιλίας». Τα πρότυπα απόδοσης για VDR υιοθετήθηκαν το 1997 και δίνουν τις λεπτομέρειες στα στοιχεία που καταγράφονται και τις προδιαγραφές VDR. Δηλώνουν ότι το VDR πρέπει συνεχώς να διατηρήσει τα διαδοχικά αρχεία των επιλεγμένων εκ των προτέρων στοιχείων σχετικά με τη θέση και την κατασκευή του εξοπλισμού, των εντολών και τον έλεγχο του σκάφους. Το VDR πρέπει να εγκατασταθεί σε μια προστατευτική κάψουλα που είναι λαμπρά χρωματισμένη και εγκατεστημένη με μια κατάλληλη συσκευή για να βοηθήσει την ασφαλή απόσπασή του από το πλοίο. Πρέπει να είναι εξ ολοκλήρου αυτόματο σε κανονική λειτουργία. Οι εξουσιοδοτημένες αρχές μπορούν να απαλλάξουν τα σκάφη, εκτός από τα οχηματαγωγά επιβατηγά πλοία που κατασκευάζονται πριν από την 1η Ιουλίου 2002, από την εγκατάσταση με ένα VDR όταν μπορεί να καταδειχθεί ότι η

διασύνδεση ενός VDR με τον υπάρχοντα εξοπλισμό στο σκάφος είναι αδικαιολόγητη και ανέφικτη. Σύμφωνα με τον 18ο κανονισμό του SOLAS του κεφαλαίου Β σχετικά με την έγκριση, οι έρευνες και τα πρότυπα απόδοσης του οργάνου καταγραφής πλοήγησης συστημάτων και στοιχείων εξοπλισμού και ταξιδιών δηλώνουν ότι:

Το σύστημα οργάνων Voyage Data Recorder (VDR), συμπεριλαμβανομένων όλων των αισθητήρων, υποβάλλεται σε ετήσια δοκιμή απόδοσης. Η δοκιμή θα γίνεται από εγκεκριμένες εταιρείες με δυνατότητα δοκιμών ή συντηρήσεων και θα ελέγχει την ακρίβεια, τη διάρκεια και την ικανότητα ανάκτησης των καταγραμμένων στοιχείων. Επιπλέον, οι δοκιμές και οι επιθεωρήσεις θα διευθυνθούν για να καθορίσουν τη χρησιμότητα όλων των προστατευτικών συνημμένων και των συσκευών που εγκαθίστανται στη θέση λειτουργίας. Ένα αντίγραφο ως το πιστοποιητικό της συμμόρφωσης που εκδίδεται από την εταιρεία, η οποία επιθεωρεί το σύστημα και δηλώνει την ημερομηνία της συμμόρφωσης και των εφαρμόσιμων προτύπων απόδοσης, θα διατηρείται στο σκάφος.

Όσο αναφορά τα S-VDR

Το MSC στην 79η σύνοδό του τον Δεκέμβριο του 2004 υιοθέτησε τις τροποποιήσεις στον κανονισμό 20 SOLAS του κεφαλαίου Β (ασφάλεια της ναυσιπλοΐας) σχετικά με μια εναλλακτική απαίτηση εγκατάστασης για ένα Simplified – Voyage Data Recorder (S-VDR). Η τροποποίηση τέθηκε σε ισχύ την 1η Ιουλίου 2006. Ο κανονισμός απαιτεί ένα VDR για τα επιβατηγά πλοία, ενώ για τα εμπορικά πλοία ένα S-VDR, το οποίο θα εγκατασταθεί στα υπάρχοντα φορτηγά πλοία μικτής χωρητικότητας 3.000 τόνων και άνω, εντάσσοντας μέσα την απαίτηση πρώτα για τα σκάφη φορτίου μικτής χωρητικότητας 20.000 τόνων και προς τα πάνω πρώτα, για να ακολουθηθεί με τα σκάφη φορτίου της μικτής χωρητικότητας 3.000 τόνων και άνω. Το S-VDR δεν χρειάζεται για να αποθηκεύσει το ίδιο επίπεδο λεπτομερών στοιχείων με ένα τυποποιημένο VDR, το οποίο μπορεί και αποθηκεύει έως 13 είδη πληροφοριών, ενώ το S-VDR έως 5, αλλά εν τούτοις πρέπει να διατηρήσει ένα πεδίο, σε μια ασφαλή και ανακτήσιμη μορφή, πληροφοριών σχετικά με τη θέση, τη μετακίνηση, τη φυσική θέση, την εντολή και τον έλεγχο ενός σκάφους κατά τη διάρκεια της περιόδου πριν και μετά από ένα γεγονός. Η εσωτερική φάση είναι ως εξής:

- στην περίπτωση των σκαφών φορτίου της μεικτής χωρητικότητας 20.000 τόνων και προς τα πάνω κατασκευασμένος πριν από την 1η Ιουλίου 2002, θα εγκατασταθεί στον πρώτο δεξαμενισμό μετά από την 1η Ιουλίου 2006 αλλά όχι αργότερα από την 1η Ιουλίου 2009.
- στην περίπτωση των πλοίων μικτής χωρητικότητας 3.000 τόνων και άνω και λιγότερα από 20.000 τόνων που κατασκευάστηκε πριν από την 1η Ιουλίου 2002, στον πρώτο δεξαμενισμό μετά από την 1η Ιουλίου 2007 αλλά όχι αργότερα από την 1η Ιουλίου 2010 και
- τέλος ο κανονισμός αναφέρει ότι οι εξουσιοδοτημένες αρχές μπορούν να απαλλάξουν τα φορτηγά πλοία από την εφαρμογή των απαιτήσεων, εάν πρόκειται να παροπλιστούν μόνιμα, μέσα σε δύο έτη μετά από την καθορισμένη ημερομηνία εφαρμογής των ανωτέρω.

Τα τμήματα του VDR

Αρχικά να αναφέρουμε ότι το VDR αποτελείται από 7 τμήματα. Από την Κάψουλα Προστασίας Δεδομένων, από την Κύρια Ηλεκτρονική Μονάδα, από τη Μονάδα Ειδοποίησης, από την υποδοχή μικροφώνων, από την Μονάδα Απόκτησης Δεδομένων και από τη Μονάδα Παροχής Ενέργειας.

Η Κάψουλα Προστασίας Δεδομένων



«Κάψουλα Προστασίας Δεδομένων»

Η Κάψουλα Προστασίας Δεδομένων είναι το τμήμα του Voyage Data Recorder, στο οποίο καταγράφονται και αποθηκεύονται, όλες οι πληροφορίες οι οποίες σχετίζονται με το ατύχημα. Είναι κατασκευασμένο από ανθεκτικά μέταλλα έτσι ώστε να είναι ανθεκτικό στις κακουχίες. Ζυγίζει από 36,8 κιλά έως 37,2 κιλά. Η διάμετρος της κάψουλας (η κάψουλα έχει κυλινδρικό σχήμα) είναι 220mm, ενώ το ύψος της είναι 400mm. Η κάψουλα στηρίζεται πάνω σε μία βάση, η οποία έχει τετράγωνο σχήμα και η κάθε πλευρά της είναι 340mm. Η κάψουλα μπορεί να αντέξει συνεχή πρόσκρουση 11ms με επιτάχυνση 50 φορές μεγαλύτερη από εκείνη της βαρύτητας. Μπορεί επίσης να αντέξει απόπειρα διάτρησης από αιχμηρό αντικείμενο βάρους 250kg με διάμετρο αιχμής 100mm, ρίψη από ύψος 3 μέτρων. Η κάψουλα είναι επίσης πυρίμαχη, εφ' όσον μπορεί να παραμείνει ανέπαφη για δέκα ώρες, κάτω από θερμοκρασία 260o C και για μία ώρα κάτω από θερμοκρασία 1100o C και τέλος μπορεί να αντέξει πιέσεις στο βυθό της θάλασσας ίσες με 60MPa, δηλαδή πιέσεις ίσες με αυτές που παρατηρούνται σε βάθος 6000 μέτρων, για 1 συνεχόμενη ώρα και πιέσεις ίσες με αυτές που παρατηρούνται σε βάθος 3 μέτρων για 30 συνεχόμενες ημέρες. Η Κάψουλα Προστασίας Δεδομένων πρέπει να έχει χωρητικότητα σκληρού δίσκου από 1.5GB έως και 3GB, και μπορεί να αποθηκεύσει σε 1.5GB δεδομένα, ήχο και εικόνα για 12 συνεχόμενες ώρες (συνεπώς μπορεί να αποθηκεύσει δεδομένα, εικόνα, και ήχο σε 3GB για 24 συνεχόμενες ώρες). Η συχνότητα μετάδοσης των δεδομένων, όταν η κάψουλα βρίσκεται κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας, είναι από 36.5kHz έως 38.5kHz, με ελάχιστο όριο συνεχόμενης εργασίας 30 ημέρες. Όταν ο σκληρός δίσκος γεμίσει με δεδομένα, αυτόματα διαγράφει εκείνα με την παλαιότερη ημερομηνία και ώρα εγγραφής, και στη θέση τους εγγράφει τα νέα δεδομένα (αυτή η διαδικασία γίνεται επί απεριορίστου).

Τα στοιχεία εγγραφής της Κάψουλας Προστασίας Δεδομένων

Ημερομηνία και Ώρα

Το στοιχείο αυτό βοηθάει κυρίως τους επιθεωρητές ατυχημάτων να διαπιστώσουν την ακριβή ώρα και ημερομηνία που συνέβη το ατύχημα. Η ώρα και η ημερομηνία εγγράφονται στην Κάψουλα Προστασίας Δεδομένων σύμφωνα με το διεθνές σύστημα GMT (UTC), δηλαδή την ώρα Γρίνουιτς. Τα στοιχεία αποκτώνται είτε από μία πηγή εξωτερική του πλοίου (π.χ. δορυφόρος) είτε από ένα εσωτερικό ρολόι. Η εγγραφή εκτός από την ώρα και την ημερομηνία εγγράφει και την πηγή των δεδομένων (π.χ. δορυφόρος).

Η μέθοδος εγγραφής είναι τέτοια έτσι ώστε κατά τη διάρκεια της αναπαραγωγής των δεδομένων να μπορεί να φανεί ο συγχρονισμός και όλων των άλλων στοιχείων εγγραφής της Κάψουλας Προστασίας Δεδομένων. Μέσα από αυτά τα δεδομένα (ημερομηνία και ώρα) μπορεί ο αναγνώστης των δεδομένων να δει και το ιστορικό της καταγραφής με ακρίβεια ενός δευτερολέπτου.

Θέση του πλοίου

Αυτό το στοιχείο καταγραφής δίνει στον επιθεωρητή του ατυχήματος ακριβείς πληροφορίες για τον τόπο που έγινε το ατύχημα. Τα δεδομένα αυτά καταγράφονται από ένα Ηλεκτρονικό Σύστημα Εντοπισμού Θέσης (EPFS – Electronic Position-Fixing System) ή από ένα Σύστημα Παγκόσμιας Εύρεσης Θέσης (GPS – Global Positioning System). Η εγγραφή αυτών των στοιχείων, εγγυάται πάντα ότι η πηγή καταγραφής μπορεί να βρεθεί κατά την αναπαραγωγή των σχετικών καταγεγραμμένων στοιχείων. Η θέση του πλοίου καταγράφεται σύμφωνα με τις συντεταγμένες του στην υδρόγειο με ακρίβεια 0.0001 λεπτού της μοίρας.

Κατεύθυνση

Η κατεύθυνση του πλοίου είναι και αυτή ένα πολύ χρήσιμο στοιχείο. Καταγράφεται μέσω ενός γυροσκοπικού συστήματος του πλοίου (δηλαδή της πυξίδας). Η κατεύθυνση του πλοίου καταγράφεται με ακρίβεια 0.1 μοιρών σύμφωνα με το αντίστοιχο σύστημα του πλοίου.

Ταχύτητα

Η ταχύτητα του πλοίου μπορεί μέσα από συναρτήσεις και να μας υποδείξει και την αντοχή του πλοίου, γι' αυτό είναι ένα απ' τα πιο χρήσιμα στοιχεία καταγραφής του Voyage Data Recorder. Η ταχύτητα του πλοίου μετριέται από κάποιο συγκεκριμένο όργανο μέτρησης ταχύτητας (δρομόμετρο), μέσω μίας σύγκρισης με την αντίσταση και την επιβράδυνση που φέρει στο πλοίο το νερό (εάν είναι υποστηρίξιμο τόσο από το πλοίο όσο και απ' το χρησιμοποιούμενο Voyage Data Recorder, μπορεί να καταγραφεί τόσο η οριζόντια όσο και η κάθετη κατεύθυνση της ταχύτητας). Η ταχύτητα καταγράφεται με ακρίβεια που αγγίζει τα 0.1 knots (Ναυτικά Μίλια).

Δεδομένα ήχου της Γέφυρας

Η γέφυρα είναι ο χώρος απ' όπου κυβερνάται το πλοίο. Έτσι τα δεδομένα ήχου της γέφυρας είναι ίσως στα πιο σημαντικά στοιχεία καταγραφής του Voyage Data Recorder, εφ' όσον από τις συνομιλίες που καταγράφονται, μπορούν να δείξουν εάν υπήρχε κάποιο πρόβλημα τεχνικό ή ανθρωπίνου δυναμικού στη γέφυρα ή ακόμα και αν το ατύχημα ήταν αποτέλεσμα οργανωμένης τρομοκρατικής επιχείρησης. Τα στοιχεία αυτά καταγράφονται από τις εισόδους μικροφώνων που τοποθετούνται στη γέφυρα και τους γύρω χώρους και γενικώς από συστήματα που λαμβάνουν δεδομένα ήχου. Η συχνότητα απόκρισης που υποστηρίζει το Voyage Data recorder κυμαίνεται από τα 150Hz έως τα 6KHz.

Συνομιλίες και ήχος ασύρματου επικοινωνίας

Οι ήχοι επικοινωνίας καταγράφουν κάθε είδους συνομιλία που προέρχεται από εξωτερικές πηγές που έχουν έρθει σε επικοινωνία με το πλοίο μέσω της συχνότητας VHF (Very High Frequency). Το VHF είναι μία συσκευή ασύρματης επικοινωνίας του πλοίου με άλλους χειριστές VHF (λιμενικές αρχές ή πλοία). Το Voyage Data Recorder υποστηρίζει την καταγραφή ήχων μέσω της συχνότητας VHF με απόκριση από 150Hz έως τα 3.5KHz.

Τα δεδομένα του Radar

Το Radar αποτελεί βασικό εξοπλισμό στη γέφυρα του πλοίου και ανιχνεύει διαρκώς, μέσω μίας περιστρεφόμενης κεραίας, εμπόδια που βρίσκονται στην περιοχή που ταξιδεύει το πλοίο, δηλαδή την πλησιέστερη στεριά, ή το πλησιέστερο παραπλέον πλοίο. Οι πληροφορίες αυτές αντλούνται από τα Radar της γέφυρας του πλοίου και καταγράφουν τους ηλεκτρονικούς χάρτες ή τα ηλεκτρονικά αποτυπώματα, στο «πλάνο» του ταξιδιού, ακόμη δεδομένα πλοήγησης, συναγερμούς πλοήγησης, ακόμα και τη φυσική κατάσταση του radar κατά τη διάρκεια του ταξιδιού. Όλα αυτά τα στοιχεία μπορούν να φανούν πολύ χρήσιμα εφ' όσον βοηθούν τον επιθεωρητή του ατυχήματος να διαπιστώσει, εάν το γεγονός είναι αποτέλεσμα απροσεξίας του καπετάνιου, ή οποιουδήποτε άλλου παράγοντα.

Δεδομένα Βυθόμετρου (Sonar)

Το βυθόμετρο είναι εγκατεστημένο στη γέφυρα του πλοίου, όπου μέσω μιας κεραίας εκπομπής σημάτων που είναι εγκατεστημένη στα ύφαλα του πλοίου, ανιχνεύει την απόσταση του βυθού από την καρίνα του πλοίου. Τα δεδομένα αυτά, που παρέχει το βυθόμετρο, παρ' όλο που δεν χρησιμεύουν πολύ, μπορούν πολλές φορές να διευκολύνουν τους ερευνητές του ατυχήματος να βγάλουν συμπεράσματα για το γεγονός. Αυτά τα δεδομένα απαρτίζονται από πληροφορίες σχετικά με αντικείμενα τα οποία βρίσκονται κάτω από το πλοίο, τα οποία ανιχνεύονται από το βυθόμετρο που έχει εγκατεστημένο το πλοίο, που μπορεί να οδήγησαν σε πιθανή πρόσκρουση του πλοίου. Τα αντικείμενα αυτά μπορούν και ανιχνεύονται με ακρίβεια 0.1m.

Κύριος Συναγερμός (Main Alarm)

Αυτά τα στοιχεία είναι πολύ σημαντικά, εφ' όσον μπορούν να μας δώσουν πληροφορίες για τη φυσική κατάσταση του πλοίου και γενικώς για ζημιές, οι οποίες μπορεί πολύ πιθανόν να ενεργοποίησαν οποιοδήποτε από τους όλους συναγερμούς του πλοίου. Οι πληροφορίες οι οποίες αντλούνται από τον κύριο συναγερμό, μπορούν να αφορούν μηχανική βλάβη, εντόπιση πυρκαγιάς, υψηλή στάθμη νερού εντός του πλοίου, βλάβη στα πρωτεύοντα ή τα δευτερεύοντα συστήματα πηδαλιούχησης, απώλεια ενέργειας από τις ηλεκτρογεννήτριες, ανίχνευση καπνού και ανίχνευση έκλυσης διοξειδίου του άνθρακα.

Θέση και ανταπόκριση πηδαλίου

Το πηδάλιο είναι ο κύριος μηχανισμός φροντίδας της κατεύθυνσης του πλοίου και συνήθως είναι τοποθετημένο στην πρύμνη και κάτω από την ισαλογραμμή. Ο χειρισμός του πηδαλίου γίνεται είτε από άτομο του πληρώματος (τον καπετάνιο συνήθως) είτε μέσω αυτόματου πιλότου. Τα δεδομένα αυτά είναι πολύ χρήσιμα, διότι μας υποδεικνύουν εάν υπάρχει όντως κάποια βλάβη στο πηδάλιο του πλοίου, ή εάν οι χειρισμοί δεν είναι κατάλληλοι για την πλοήγηση του συγκεκριμένου πλοίου. Τα δεδομένα αυτά περιέχουν πληροφορίες σε σχέση με την θέση και την ανταπόκριση του πηδαλίου στις εντολές που δέχεται, με ακρίβεια μίας μοίρας. Επίσης μέσα σε αυτές της καταγεγραμμένες πληροφορίες συμπεριλαμβάνεται και το αν υπήρχε χρήση αυτόματου πιλότου, οι ρυθμίσεις που είχαν καταχωρηθεί στον αυτόματο πιλότο και η φυσική κατάσταση του.

Πληροφορίες του Μηχανοστασίου

Οι πληροφορίες αυτές περιέχουν στοιχεία τα οποία μπορούν να βοηθήσουν τον επιθεωρητή του ατυχήματος να διαπιστώσει εάν για το ατύχημα ευθύνεται η πλημμελής συντήρηση του πλοίου, ή εάν το συμβάν οφείλεται σε ένα αναπάντεχο γεγονός, το οποίο οδήγησε σε γενική δυσλειτουργία της μηχανής του πλοίου. Το Voyage Data Recorder καταγράφει τη φυσική κατάσταση των μηχανών πρόωσης και τα στοιχεία λειτουργίας. Η ταχύτητα περιστροφής της προπέλας καταγράφεται σε ανάλυση n r/min, ενώ η καταγραφή της ώθησης που δίδεται στο πλοίο, σε σχέση με τη θέση και τη ροπή της προπέλας, γίνεται με ακρίβεια μιας (1) μοίρας.

Πληροφορίες Τηλεγράφου

Ο τηλεγράφος αποτελείται από ένα ζεύγος συσκευών, τον εντολέα, που είναι στη γέφυρα, και τον λήπτη που είναι στη μηχανή. Ο πλοίαρχος μέσω του τηλεγράφου δίνει εντολές στο μηχανοστάσιο σχετικά με την ταχύτητα της μηχανής, καθώς και τη φορά περιστροφής - δεξιόστροφα ή αριστερόστροφα. Οι εντολές αυτές καταγράφονται καθώς επίσης καταγράφεται και η ανταπόκριση των εντολών από τη μηχανή (feedback)

Άλλα στοιχεία καταγραφής

Εκτός από αυτά τα στοιχεία, το Voyage Data Recorder μπορεί και καταγράφει την κατάσταση και την ανταπόκριση των μπουκαπορτών του πλοίου, την στεγανότητα του πλοίου και την κατάσταση των θυρών πυρκαγιάς, τις διάφορες επιταχύνσεις που αναπτύσσει πλοίου το πλοίο, την ισχύ της γάστρας του πλοίου και τέλος την ταχύτητα και την κατεύθυνση του ανέμου. Τα δεδομένα αυτά δεν είναι πολύ σημαντικά, αλλά σε ορισμένες περιπτώσεις μπορούν να φανούν χρήσιμα. Για να μπορέσουν να αναπαραχθούν τα στοιχεία τα οποία αποθηκεύονται στην Κάψουλα Προστασίας Δεδομένων, απαιτείται ένα υπολογιστικό σύστημα, παρόμοιο σε επιδόσεις με έναν μέσο Ηλεκτρονικό Υπολογιστή της εποχής μας. Συγκεκριμένα, από πλευρά υλικού, το υπολογιστικό σύστημα θα πρέπει να έχει έναν επεξεργαστή αντάξιο ή ανώτερο ενός Intel Pentium 4, μία Μνήμη Τυχαίας Προσπέλασης (RAM – Random Access Memory) χωρητικότητας 250MB ή περισσότερο, έναν σκληρό δίσκο με ελεύθερο χώρο 40GB ή και περισσότερο. Το σύστημα αυτό θα χρειάζεται επίσης να έχει μία οθόνη η οποία να υποστηρίζει ανάλυση ανώτερη αυτής των 1280×1024 και ανανέωση εικόνας ανώτερης αυτής των 85Hz. Η κάρτα γραφικών του συστήματος θα πρέπει να υποστηρίζει την ανάλυση των 1280×1024 pixels και την ανανέωση εικόνας των 85Hz. Η κάρτα ήχου θα πρέπει να μπορεί να αναπαράγει ήχους συχνότητας 150-6000Hz, και να έχει έως και 4 εισόδους μικροφώνων. Το σύστημα αυτό συνδέεται με την κάψουλα προστασίας δεδομένων μέσω καλωδίου δικτύου τύπου Ethernet. Και τέλος το υπολογιστικό σύστημα θα πρέπει να έχει και ένα τροφοδοτικό των 300Watt. Από πλευρά λογισμικού ο ηλεκτρονικός υπολογιστής θα πρέπει να έχει λειτουργικό σύστημα Microsoft Windows 2000 Professional, ενώ το λογισμικό το οποίο θα αναπαράγει τα δεδομένα, θα δοθεί από την ίδια την εταιρία που προμηθεύει το Voyage Data Recorder, στον ίδιο τον πελάτη της.

Η Κύρια Ηλεκτρονική Μονάδα

Η Κύρια Ηλεκτρονική Μονάδα είναι το τμήμα του Voyage Data Recorder, το οποίο είναι συνδεδεμένο με όλα τα άλλα τμήματά του, και στο οποίο αποθηκεύονται και μεταφέρονται πολλές πληροφορίες. Ζυγίζει 26kg και έχει διαστάσεις 370x203x530 mm ενώ ο χώρος που καταλαμβάνει αφού εγκατασταθεί είναι 310x489mm (εγκαθίσταται σε τοίχο). Η Κύρια Ηλεκτρονική Μονάδα μπορεί εύκολα να παρομοιασθεί με ένα κοινό σημερινό Υπολογιστικό Σύστημα. Αποτελείται από έναν επεξεργαστή Intel Pentium III των 800MHz, από μία Μνήμη Τυχαίας Προσπέλασης τύπου SDRAM (Secure Digital Random Access Memory) και από ένα Σκληρό Δίσκο χωρητικότητας 40GB. Η Μονάδα Αυτή έχει επίσης 8 εισόδους μικροφώνων (6 εισοδοί για δεδομένα ήχου που προέρχονται από τη γέφυρα του πλοίου και 2 εισοδοί για δεδομένα ήχου που προέρχονται από τις συχνότητες VHF με τις οποίες επικοινωνεί το πλοίο με εξωτερικούς παράγοντες), μια (1) είσοδο για δεδομένα που προέρχονται από το Radar του πλοίου, των οποίων η ποιότητα φτάνει τα 1280×1024 pixels με ρυθμό ανανέωσης 85Hz. Από πλευρά δικτύωσης της μονάδας με εξωτερικά συστήματα έχουμε μία είσοδο για καλώδιο δικτύου (Ethernet) με ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων 10/100MB/s., με το οποίο η Κύρια Ηλεκτρονική Μονάδα συνδέεται με την Κάψουλα Προστασίας Δεδομένων' επίσης η Κύρια Ηλεκτρονική Μονάδα έχει και μία θύρα CAN (DB9) από την οποία όλα τα δεδομένα λαμβάνονται σε μορφή 0183 και τέλος μία θύρα USB, η οποία προσφέρεται για ανανέωση του λογισμικού της Κύριας Ηλεκτρονικής Μονάδας. Η ταχύτητα εγγραφής των δεδομένων από το Radar του πλοίου στην Κύρια Ηλεκτρονική Μονάδα είναι 1frame/15s (1/15 fps). Από πλευρά παροχής ενέργειας η Κύρια Ηλεκτρονική Μονάδα χρειάζεται μία πηγή ενέργειας 220±20% τύπου AC, 110V±10%(50/60Hz) και τέλος μία παροχή DC 24VDC. Η ενέργεια αυτή παρέχεται από την Μονάδα Παροχής Ενέργειας, στην οποία θα αναφερθούμε

αργότερα, η οποία έχει συσσωρευτή ενέργειας, με τη βοήθεια του οποίου έχει τη δυνατότητα να την παρέχει στο Voyage Data Recorder αδιάλειπτα για 2 ώρες.

Η Μονάδα Απόκτησης Δεδομένων

Η Μονάδα Απόκτησης Δεδομένων είναι το τμήμα του Voyage Data Recorder, το οποίο, όπως λέει και το όνομά του, αποκτά τις πληροφορίες από την Κάψουλα Προστασίας Δεδομένων. Έχει 26 σειριακές εισόδους, είτε τύπου RS232 είτε RS485. Υπάρχει διακόπτης 5V~35V, στεγανός, ο οποίος έχει 48 κανάλια. Υπάρχουν 8 κανάλια για εισαγωγή αναλογικού σήματος, ένα κανάλι για σταδιακό σήμα, ένα κανάλι για συγχρονισμένο σήμα, ένα κουτί ενέργειας, με 15 κανάλια εισόδου και 1 εξόδου, και ένα κουτί σήματος με 1 κανάλι εισόδου και 15 εξόδου.

Η Μονάδα Παροχής Ενέργειας

Η Μονάδα Παροχής Ενέργειας είναι το τμήμα του Voyage Data Recorder, το οποίο δίνει την απαραίτητη ενέργεια σε όλα τα άλλα τμήματα του. Εκτός από την παροχή ενέργειας, η μονάδα αυτή διατελεί και την εργασία της προστασίας του Voyage Data Recorder από τυχόν απότομα ανεβοκατεβάσματα στην τάση του ηλεκτρικού ρεύματος, τα οποία πολύ πιθανόν να προκαλέσουν κάποια βλάβη στο σύστημα. Η Μονάδα Παροχής Ενέργειας έχει ενσωματωμένες μέσα τις «μπαταρίες» οι οποίες αποθηκεύουν ενέργεια με την οποία μπορεί η Μονάδα Παροχής Ενέργειας να τροφοδοτήσει το Voyage Data Recorder σε περίπτωση διακοπής παροχής ενέργειας από την κύρια ενεργειακή πηγή του πλοίου για 120 λεπτά της ώρας.

Εγκατάσταση

Η εγκατάσταση ενός Voyage Data Recorder ή ενός Simplified Voyage Data Recorder πρέπει να γίνεται από εταιρείες εξουσιοδοτημένες για αυτόν τον σκοπό. Οι κύριες μονάδες εγκαθίστανται στη γέφυρα του πλοίου και συνδέονται μέσω καλωδίων με διάφορους μεταδότες πληροφοριών στο μηχανοστάσιο, στους χώρους που παρευρίσκεται πλήρωμα του πλοίου ή επιβάτες καθώς επίσης στα αμπάρια του πλοίου και στις δεξαμενές του.

Συντήρηση

Σύμφωνα με τους κανονισμούς λειτουργίας ενός Voyage Data Recorder ή ενός Simplified Voyage Data Recorder, θα πρέπει να επιθεωρείται κάθε χρόνο από εξουσιοδοτημένη εταιρεία, η οποία θα παρέχει και το αντίστοιχο πιστοποιητικό που θα επιβεβαιώνει την αξιοπιστία του συστήματος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Δορυφορικά συστήματα

5.1 Είδη δορυφόρου

Ανάλογα με το είδος τροχιάς και του ύψους, όπου θα τοποθετηθεί ένας δορυφόρος, μπορούμε να κατηγοριοποιήσουμε τους δορυφόρους ως εξής[29]:

- α. LEO: χαμηλής περί τη γη τροχιάς
- β. MEO: μεσαίας περί τη γη τροχιάς
- γ. GEO: γεωσύγχρονης τροχιάς

Για την αποφυγή προβλημάτων παρεμβολών και συγκρούσεων με διάφορες κυβερνητικές και διακρατικές συμφωνίες έχει οριστεί το ποιος θα χρησιμοποιεί δορυφόρους, σε ποια τροχιά και συχνότητα.

Δορυφόροι χαμηλής περί τη γη τροχιάς (LEO)

Αυτού του είδους οι δορυφόροι δεν είναι γεωστατικοί (δε βρίσκονται συνεχώς πάνω από το ίδιο σημείο). Έχουν επίσης την πιο μικρή σε ύψος τροχιά από όλους τους δορυφόρους. Συμπληρώνουν τον κύκλο της τροχιάς τους σε 15 λεπτά.

Η τεχνολογία που χρησιμοποιούν επιτρέπει τη σύνδεση μέσω συχνοτήτων με μη κατευθυνόμενη κεραία (η κεραία μπορεί να στείλει προς όλες τις κατευθύνσεις σήματα). Οι περισσότεροι από αυτούς χρησιμοποιούν τη ζώνη συχνοτήτων L. Επίσης υπάρχει επικοινωνία μεταξύ των δορυφόρων στο κανάλι ζώνης K.

Πλεονεκτήματα

- α. μικρότερο κόστος εκτόξευσης-τροχιοθέτησης, κατανάλωσης ενέργειας
- β. μικρές καθυστερήσεις στη μετάδοση
- γ. ασήμαντα σφάλματα (path loss errors)
- δ. λήψη σήματος από αδύνατους πομπούς

Μειονεκτήματα

- α. μικρός χρόνος ζωής (1-3 μήνες), ανάγκη για αντικατάσταση
- β. συγκρούσεις των ζωνών ραδιοσυχνοτήτων, παρεμβολές στην μετάδοση του σήματος

Αυτού του είδους οι δορυφόροι είναι συμφέροντες για επιχειρήσεις που έχουν διάσπαρτα τμήματα, στην περίπτωση που θέλουν να αποκτήσουν ένα ολοκληρωμένο δίκτυο.

Δορυφόροι μεσαίας περιόδου τροχιάς (ΜΕΟ)

Είναι δορυφόροι οι οποίοι κινούνται με μεγαλύτερη ταχύτητα από τη γη, οπότε δεν φαίνονται στατικοί από κάποιο σημείο. Βρίσκονται σε τροχιές μεταξύ των LEO και GEO, ύψους από 6.000-12.000 μίλια. Συμπληρώνουν τον κύκλο της τροχιάς τους σε 2-4 ώρες. Έχουν ίδια τεχνολογία μετάδοσης με τους LEO.

Πλεονεκτήματα

- α. μέτριο κόστος τροχιοθέτησης
- β. μεσαίες καθυστερήσεις στη μετάδοση

Μειονεκτήματα

- α. τακτά σφάλματα (path loss errors)

Γεωσύγχρονης τροχιάς δορυφόροι (GEO)

Αυτού του είδους οι δορυφόροι είναι οι πιο οικονομικοί για επικοινωνία σε μεγάλες αποστάσεις σε σχέση με τα υπερπόντια καλώδια. Βρίσκονται σε τροχιά 22.300 μιλίων από την επιφάνεια της γης (35.800 km). Συμπληρώνουν μια τροχιά κάθε 24 ώρες (23 ώρες, 56 λεπτά και 4,09 δευτερόλεπτα, κινούνται με ταχύτητα 7.000 μίλια την ώρα από την ανατολή στη δύση) και βρίσκονται πάνω από τον Ισημερινό της γης. Επειδή κινούνται με την ίδια ταχύτητα και κατεύθυνση με τη γη, φαίνονται ακίνητοι όταν παρατηρούνται από ένα συγκεκριμένο σημείο. Ο πρώτος επικοινωνιακός δορυφόρος αυτού του είδους ήταν ο Syncom 2, τον οποίο έθεσε σε τροχιά η NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) το 1963. Τα κύρια κανάλια συχνοτήτων που χρησιμοποιούν αυτού του είδους οι δορυφόροι είναι το κανάλι ζώνης C (4–6 GHz) και Ku (12–14 GHz).

Πλεονεκτήματα

- α. καλύπτει το 42,2% της γήινης επιφάνειας
- β. «βλέπει» πάντα την ίδια περιοχή
- γ. δεν έχει προβλήματα εξαιτίας του φαινομένου Ντόπλερ
- δ. δυνατότητα μετάδοσης σήματος (σημείο-πολυσημειακή σύνδεση)

Μειονεκτήματα

- α. τροχιά μεγάλης περιφέρειας
- β. ακριβοί σταθμοί σε σχέση με τα ασθενή σήματα

5.2. Ανατομία δορυφόρου

Η σχεδίαση και λειτουργία ενός δορυφορικού τηλεπικοινωνιακού συστήματος είναι μια πολύπλοκη διαδικασία και, όπως είναι φυσικό, όχι απαλλαγμένη από προβλήματα [30]. Απαιτείται η συνεργασία πολλών ατόμων διαφόρων ειδικοτήτων και η εφαρμογή ποικίλων τεχνικών καθώς και προγραμματισμός σε πολλά επίπεδα. Ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα είναι ο ίδιος ο δορυφόρος, ο οποίος πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο μικρός και ελαφρύς και να έχει μικρή κατανάλωση ισχύος. Επίσης, θα πρέπει να έχει μεγάλη χωρητικότητα ζεύξης για να μπορεί να εξυπηρετείται ταυτόχρονα μεγάλος αριθμός χρηστών. Μια άλλη σημαντική παράμετρος που χαρακτηρίζει αυτού του είδους τις επικοινωνίες είναι η μεγάλη απόσταση μεταξύ σταθμού βάσης και δορυφόρου. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη μεγάλη εξασθένιση του σήματος τόσο λόγω της απόστασης, όσο και των διαφόρων καιρικών συνθηκών που επικρατούν από τόπο σε τόπο. Η εξασθένιση αυτή προκαλεί μείωση του λόγου σήματος προς θόρυβο, άρα και μείωση της ποιότητας μετάδοσης.

Ένας δορυφόρος αποτελείται από δύο βασικά μέρη, το ωφέλιμο φορτίο και την πλατφόρμα. Στο ωφέλιμο φορτίο περιλαμβάνονται οι κεραίες και ο ηλεκτρονικός εξοπλισμός μεταδόσεων, ενώ η πλατφόρμα περιλαμβάνει τα εξής:

Μηχανική Κατασκευή. Ο εξοπλισμός του δορυφόρου πρέπει να του παρέχει παράλληλα σταθερότητα και ευστάθεια. Το σώμα ενός δορυφόρου - γνωστό και ως λεωφορείο ενός δορυφόρου - κρατά όλο τον επιστημονικό εξοπλισμό και άλλα απαραίτητα συστατικά του δορυφόρου. Οι δορυφόροι συνδυάζουν πολλά διαφορετικά υλικά για να αποτελέσουν τα όλα συστατικά μέρη τους. Δεδομένου ότι οι δορυφόροι είναι ουσιαστικά κομμάτια του επιστημονικού εξοπλισμού 17 επικοινωνιών που πρέπει να πάει στο διάστημα, οι μηχανικοί πρέπει να σχεδιάσουν ένα λεωφορείο που θα πάρει τον εξοπλισμό ακίνδυνα στο διάστημα. Υπάρχουν διάφοροι στόχοι που οι μηχανικοί πρέπει να ολοκληρώσουν κατά την επιλογή των υλικών για το λεωφορείο του δορυφόρου. Μεταξύ αυτών είναι: Το εξωτερικό στρώμα, που προστατεύει το δορυφόρο από τις συγκρούσεις με τα micrometeorites, ή άλλα μόρια που επιπλέουν στο διάστημα. Η αντιραδιενεργός, που προστατεύει το δορυφόρο από την ακτινοβολία του ήλιου. Η θερμική κάλυψη, που χρησιμοποιείται για να κρατήσει το δορυφόρο σε μια άνετη θερμοκρασία έτσι ώστε να λειτουργήσουν τα όργανα. Η διεξαγωγή, που διευθύνει τη θερμότητα μακριά από τα ζωτικής σημασίας όργανα του δορυφόρου και η δομική υποστήριξη στην οποία συνδέονται κατάλληλα τα υλικά. Γενικά, όσο μικρότερος είναι ο δορυφόρος τόσο καλύτερος θεωρείται. Κατά την επιλογή των υλικών για ένα λεωφορείο, επίσης λαμβάνονται υπόψη: το κόστος, το βάρος, η μακροζωία (πόσο καιρό θα διαρκέσει το υλικό), και εάν το υλικό έχει αποδειχθεί λειτουργικό σε άλλους δορυφόρους πριν.

Παροχή Ηλεκτρικής Ενέργειας. Ισχύς και Ρύθμιση Τάσης. Κάθε δορυφόρος χρειάζεται μια πηγή δύναμης. Μερικές πιθανές πηγές ενέργειας για τους δορυφόρους περιλαμβάνουν: Ηλιακές επιτροπές, Μπαταρίες, Πυρηνική ενέργεια, Γεννήτριες θερμότητας.

Έλεγχος Θερμοκρασίας. Περιλαμβάνει τη ρύθμιση θερμοκρασίας του εξοπλισμού και τη δυνατότητα απαγωγής θερμότητας.

Έλεγχος Θέσης και Τροχιάς. Καθορισμός τροχιάς και σταθεροποίηση θέσης στην τροχιά – Ακρίβεια.

Εξοπλισμός Πρόωσης. Παρέχει αυξήσεις ταχύτητας και κατάλληλες ροπές – Μάζα καυσίμων και συγκεκριμένες ωθήσεις.

Εξοπλισμός Παρακολούθησης Τηλεμετρίας & Ελέγχου. Ανταλλαγή δεδομένων με τον σταθμό ελέγχου, εύρεση διαθέσιμων διαύλων και ασφάλεια επικοινωνιών. Το δορυφορικό υποσύστημα που εκπληρώνει αυτόν τον ρόλο καλείται εξοπλισμός παρακολούθησης τηλεμετρίας και έλεγχος (TT&C) και είναι ο εγκέφαλος του δορυφόρου και του λειτουργικού συστήματός του. Καταγράφει κάθε δραστηριότητα του δορυφόρου, λαμβάνει τις πληροφορίες από τον επίγειο σταθμό και φροντίζει οποιαδήποτε γενική συντήρηση που ο δορυφόρος πρέπει να κάνει.

Εξοπλισμός επικοινωνίας. Όλοι οι δορυφόροι πρέπει να έχουν μερικούς τρόπους επικοινωνίας με τη Γη. Ο δορυφόρος μπορεί να πρέπει να λάβει οδηγίες και να διαβιβάσει τις πληροφορίες που συλλέγει ή να πρέπει να αναμεταδώσει τις πληροφορίες που στέλνονται σε αυτόν σε μια άλλη περιοχή της γης. Αυτό γίνεται γενικά χρησιμοποιώντας κάποιο τύπο κεραίας. Οι κεραίες αποτελούν απλά κομμάτι του εξοπλισμού που επιτρέπει τη μετάδοση και την υποδοχή των ράδιο σημάτων και, δεδομένου ότι οι πληροφορίες μεταδίδονται ως ραδιοκύματα τα οποία κινούνται με την ταχύτητα του φωτός, αυτή η μέθοδος επιτρέπει τις πολύ γρήγορες επικοινωνίες (μόνο μια πολύ μικρή χρονική καθυστέρηση).

Τροχιές γύρω από τη γη

Τροχιά είναι η πορεία του δορυφόρου και η μορφή της είναι ελλειπτική. Η τροχιά ανήκει σε επίπεδο που περνά από το κέντρο της γης. Η ταχύτητα του δορυφόρου είναι αντίστροφα ανάλογη με την απόσταση από τη γη. Οι δορυφόροι χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες όσον αφορά την τροχιά τους γύρω από τη γη. Τους GEO (geostationary earth orbit), τους LEO (low earth orbit) τους MEO (medium earth orbit) και τους HEO (Highly Elliptical Orbits). (Εικόνες 3,4,5)

5.3. Το παγκόσμιο ναυτιλιακό σύστημα κινδύνου και ασφάλειας GMDSS και σύστημα AIS με το IoT

Το σύστημα GMDSS (Global Maritime Distress And Safety System) συνίσταται στη διασύνδεση διαφόρων συστημάτων (όπως τα συστήματα μετάδοσης πληροφοριών ασφάλειας ναυσιπλοΐας NAVTEX και Safety-NET και τα δορυφορικά συστήματα INMARSAT, COSPAS-SARSAT, Galileo κ.α.), με τον συνδυασμό των οποίων επιτυγχάνεται [1]:

Άμεση ενεργοποίηση των υπηρεσιών έρευνας και διάσωσης με πραγματοποίηση μιας κλήσεως κινδύνου μόνο με το πάτημα ενός κουμπιού και μετάδοσή της με όλα τα διατιθέμενα στην περιοχή επίγεια και δορυφορικά συστήματα

επικοινωνιών, ώστε να ληφθεί άμεσα τόσο στο πλησιέστερο παράκτιο κέντρο συντονισμού επιχειρήσεων έρευνας και διάσωσης, όσο και στα παραπλέοντα πλοία. Παροχή στα πλοία υψηλών δυνατοτήτων επικοινωνιών, χωρίς την απαίτηση εκτέλεσης ιδιαίτερης φυλακής επικοινωνιών (κατάργηση της ειδικότητας του ραδιοτηλεγραφήτη).

Οι σημαντικότερες από τις νέες δυνατότητες επικοινωνιών του συστήματος GMDSS, είναι:

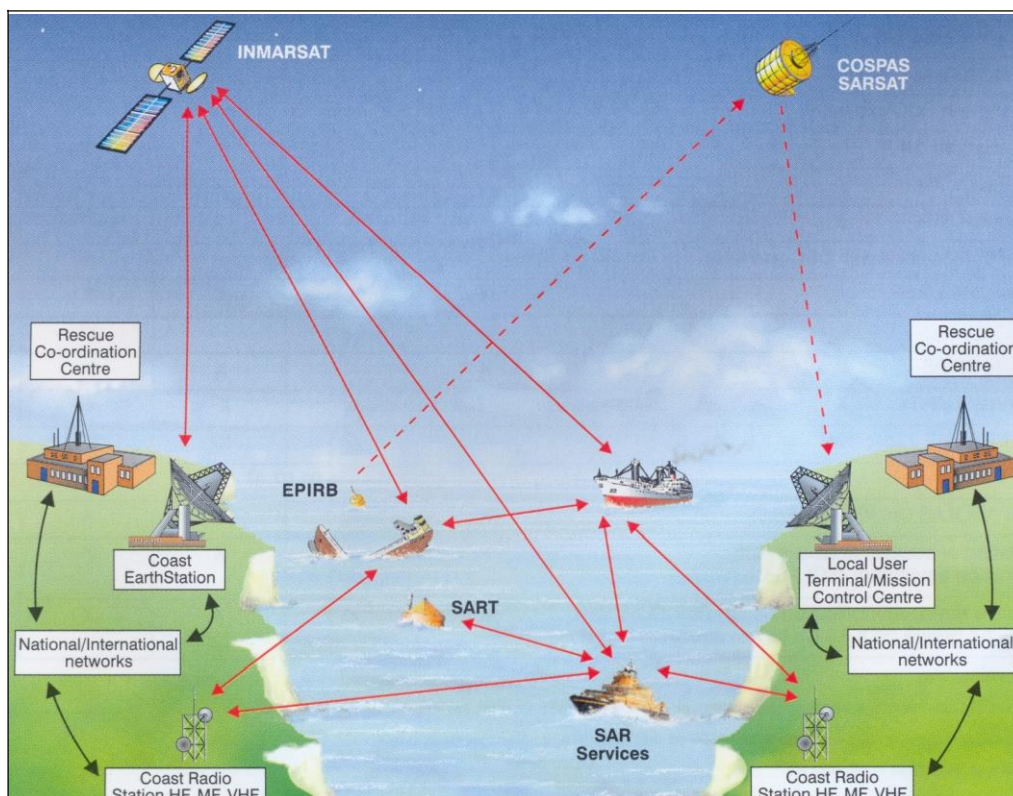
- Αυτόματη και άμεση λήψη πληροφοριών Ασφάλειας Ναυσιπλοΐας
- Ραδιοτηλεφωνία με δυνατότητα άμεσης αμφίδρομης φωνητικής επικοινωνίας
- «πλοίου-σταθμού ξηράς» «πλοίου-πλοίου» και «πλοίου-αεροσκάφους»
- Τηλεγραφία Στενής Ζώνης Άμεσης Εκτύπωσης NBDB «Narrow Band Direct Printing Telegraphy» (Ραδιοτηλετυπία)
- Ψηφιακή Επιλογική Κλήση DSC (Digital Selective Calling).
- Ομαδική κλήση EGC (Enhanced Group Calling).

Η τεχνική της ψηφιακής επιλεκτικής κλήσης DSC (Digital Selective Calling) χρησιμοποιείται αποκλειστικά και μόνο για κλήση. Με χρήση ψηφιακών κωδίκων, παρέχει τη δυνατότητα σε ένα σταθμό να αποκαταστήσει επαφή και να μεταφέρει πληροφορίες σε άλλο σταθμό ή σε ομάδα σταθμών. Χρησιμοποιείται για συναγερμούς κινδύνου στις συμβατικές επικοινωνίες.

Με την τεχνική της ομαδικής κλήσης EGC (Enhanced Group Calling) οι πληροφορίες μεταδίδονται από την ξηρά προς τα πλοία, με:

Επιλογή πλοίων που ανήκουν σε συγκεκριμένη σημαία, ανεξάρτητα από την περιοχή που βρίσκονται (υπηρεσία Fleet-Net).

Επιλογή πλοίων που βρίσκονται σε συγκεκριμένη γεωγραφική περιοχή.



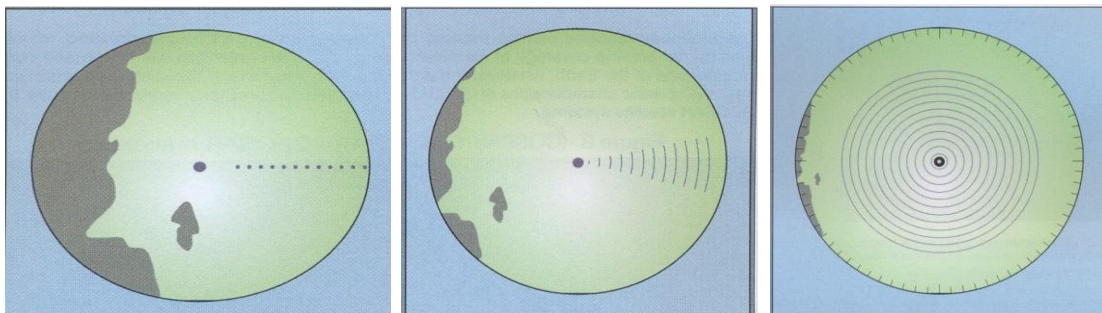
Σχήμα 5.1 Ενεργοποίηση διαδικασιών έρευνας και διάσωσης

Η ενεργοποίηση των διαδικασιών έρευνας και διάσωσης του συστήματος GMDSS περιλαμβάνει την αυτόματη ενημέρωση παραπλεόντων πλοίων, παράκτιων σταθμών και κέντρων συντονισμού έρευνας και διάσωσης (Rescue Coordinating Centers RCC) [σχήμα 5.3.1]. Η ενεργοποίηση των υπηρεσιών έρευνας και διάσωσης πραγματοποιείται με αρκετά επίγεια και δορυφορικά μέσα, όπως:

- Εκπομπή σήματος κινδύνου από τους ειδικούς πομποδέκτες GMDSS.
- Ενεργοποίηση των δορυφορικών φορητών Ραδιοσημαντήρων Θέσεως Κινδύνου
- (Emergency Position Radar Beacon-EPIRB). Οι ραδιοσημαντήρες EPIRB (σχήμα 5.3.2) τοποθετούνται σε σωσίβιες λέμβους με δυνατότητα ελεύθερης πλεύσης - αυτόματης ενεργοποίησης για την εκπομπή συναγερμού κινδύνου. Όταν ενεργοποιηθούν, παρέχουν πληροφορίες ταυτότητας κινδυνεύοντος, πλοίου, στίγματος, φύσης κινδύνου και ώρας ενεργοποίησής του. Μπορούν επίσης να ενεργοποιηθούν με το χέρι.
- Ενεργοποίηση των Αναμεταδοτών Ραντάρ Έρευνας και Διάσωσης (Search and Rescue Radar Transponder-SART). Είναι συσκευή που λειτουργεί στη ζώνη των 9 GHz (X- BAND) και χρησιμοποιείται από ναυαγούς που βρίσκονται σε σωσίβιες λέμβους και σχεδίες για τον εντοπισμό τους από τα σκάφη διάσωσης. [Σχήμα 5.3.3].



Σχήμα 5.2. Ραδιοσημαντήρες Θέσεως Κινδύνου (Emergency Position Radar Beacon-EPIRB)



α.

α. Η αρχική ένδειξη του ραντάρ είναι μια ευθεία γραμμή με 12 στιγμές στη διόπτουση του ναυαγίου 090.

β.

β. Όταν η απόσταση του από το ναυάγιο ελατωθεί, η ένδειξη μετατρέπεται από ευθεία σε ομόκεντρα τόξα.

γ.

γ. Όταν η απόσταση από το ναυάγιο ελατωθεί περισσότερο, η ένδειξη μετατρέπεται σε ομόκεντρους κύκλους.

Σχήμα 5.3. Αναμεταδότης έρευνας και διάσωσης SART και ενδείξεις οθόνης ραντάρ.

Το σύστημα AIS

Συνοπτική περιγραφή συστήματος AIS

Το σύστημα AIS είναι ένα αμφίδρομο σύστημα αυτόματης ανταλλαγής πληροφοριών μεταξύ πλοίων και παράκτιων σταθμών για την υποστήριξη της ασφάλειας της ναυσιπλοΐας, της ανθρώπινης ζωής στη θάλασσα και της προστασίας του θαλασσίου περιβάλλοντος[1].

Σύμφωνα με τις σχετικές αποφάσεις του IMO, το σύστημα AIS πρέπει να:

- αποστέλλει αυτόματα πληροφορίες, οι οποίες θα περιέχουν τα εξής στοιχεία: «ταυτότητα πλοίου», «θέση», «πορεία», «ταχύτητα», καθώς και άλλες πληροφορίες σχετικά με το δρομολόγιο και την ασφάλεια προς άλλα παραπλέοντα πλοία, παράκτιους σταθμούς και αεροσκάφη
- λαμβάνει αυτόματα τις ανωτέρω πληροφορίες, οι οποίες εκπέμπονται από άλλα πλοία
- παρακολουθεί και υποτυπώνει πλοία,
- ανταλλάσει δεδομένα με παράκτιους σταθμούς.

Σύμφωνα με τις σχετικές αποφάσεις του IMO, οι πληροφορίες του AIS απεικονίζονται τόσο στη μονάδα ενδείκτη και ελέγχου του συστήματος AIS του πλοίου, όσο και στην οθόνη του ECDIS με πινακοποιημένο κείμενο αλφαριθμητικών χαρακτήρων και/ή με ειδικά τυποποιημένα γραφικά σύμβολα. Η απόσταση κάλυψης του συστήματος AIS, είναι ίδια με τις άλλες εφαρμογές VHF και εξαρτάται από το ύψος της κεραίας. Μια αναμενόμενη τυπική εμβέλεια στη θάλασσα φτάνει τα 20-25 ν.μ. Ο πομποδέκτης του AIS λειτουργεί αυτόνομα και συνεχώς, ανεξάρτητα από το αν ο πλοιοκτήτης διεξάγεται σε ανοικτή θάλασσα ή σε εσωτερικά ύδατα. Λαμβάνοντας υπόψη ότι οι επικοινωνίες VHF είναι για μικρές αποστάσεις, απαιτείται μια σημαντική ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων και δεν πρέπει να υπάρχουν παρεμβολές. Για το λόγο αυτό έχουν δεσμευτεί 2 συχνότητες VHF (161.975 MHz και 162.025 MHz).

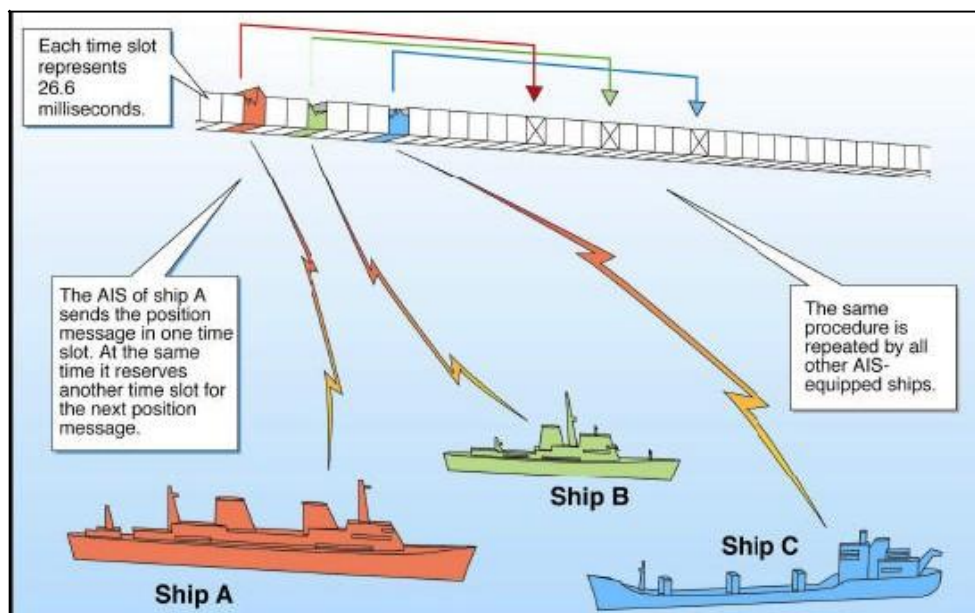
Τα εκπεμπόμενα σήματα AIS

Το AIS χρησιμοποιεί ειδική μέθοδο διαχείρισης του τεράστιου όγκου των πληροφοριών STDMA (Self- Organizing Time Division Multiple Access) [14], η οποία ονομάζεται «αυτοδιαχειριζόμενη πολλαπλή πρόσβαση δια καταμερισμού του χρόνου (Self – Organized Time Division Multiple Access SOTDMA)». Το κλειδί στη διαφορά της μεθόδου αυτής με την απλή μέθοδο TDMA, βρίσκεται ακριβώς στον επιπρόσθετο όρο της «αυτοδιαχείρισης». Το σύστημα δεν αρθρώνεται γύρω από κεντρικό σταθμό διαχείρισης – εγκέφαλο που κατανέμει τις δυνατότητές του στους χρήστες. Όλοι οι χρήστες μαζί συγκροτούν ένα δικτυακό πλέγμα ισοδύναμων κόμβων. Η επικοινωνία μεταξύ των κόμβων με βάση ένα προκαθορισμένο πρωτόκολλο, εξασφαλίζει τη δυναμική κατανομή των δυνατοτήτων του συστήματος ανά πλοίο - κόμβο. Πριν δηλαδή την εκπομπή των πληροφοριών AIS, τα πλοία ανταλλάσσουν τυποποιημένα σήματα ελέγχου, μέσω των οποίων προσδιορίζονται όλες οι παράμετροι της συμμετοχής του κάθε πλοίου στο δίκτυο (Σχήμα 16).

Με τη μέθοδο SOTDMA γίνεται εφικτή η διαφοροποίηση των χρονικών παραθύρων που εκπέμπονται ανά πλοίο, ανάλογα με τις τρέχουσες ανάγκες του. Η αυτοδιαχείριση του δικτύου επεκτείνεται στην αποδοτική διευθέτηση θεμάτων όπως η είσοδος στο σύστημα νέων χρηστών, η απαλοιφή παλαιών και η προτεραιότητα στην απεικόνιση των πλέον επικίνδυνων πλοίων και μόνο αν το σύστημα κορεσθεί. Με τη μέθοδο αυτή το AIS έχει τη δυνατότητα να διεκπεραιώνει 4500 αναφορές το λεπτό και να τις ενημερώνει κάθε 2 λεπτά, όταν χρησιμοποιεί και τις δύο συχνότητες, ή 2250 όταν χρησιμοποιεί μόνο τη μία.

Γενική αποτίμηση των δυνατοτήτων του συστήματος AIS

Οι αναμεταδότες επί πλοίων του AIS, μπορούν να μεταδώσουν πληροφορίες σχετικές με την ταυτότητα του πλοίου, όπως το όνομά του, το διακριτικό κλήσεως του, διαστάσεις, τύπο, θέση, πορεία, ταχύτητα και διάφορες άλλες ναυτιλιακές πληροφορίες. Αυτές οι πληροφορίες ανανεώνονται διαρκώς και λαμβάνονται από όλους τους σταθμούς AIS της περιοχής. Με την εγκατάσταση παράκτιων σταθμών αναμεταδόσεως AIS, η κάλυψη μπορεί να βελτιωθεί δραστικά .

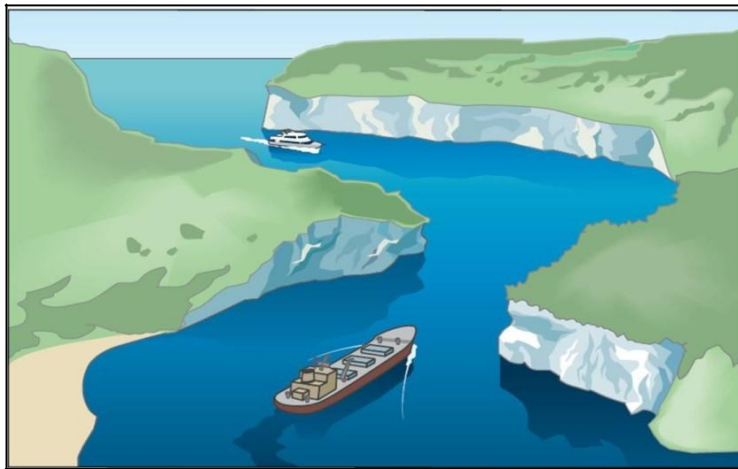


Σχήμα 5.4. Μετάδοση πληροφοριών AIS με τη με τη μέθοδο «Αυτόδιαχειριζόμενη Πολλαπλής Πρόσβασης δια Καταμερισμού του Χρόνου (Self – Organized Time Division Multiple Access: SOTDMA).

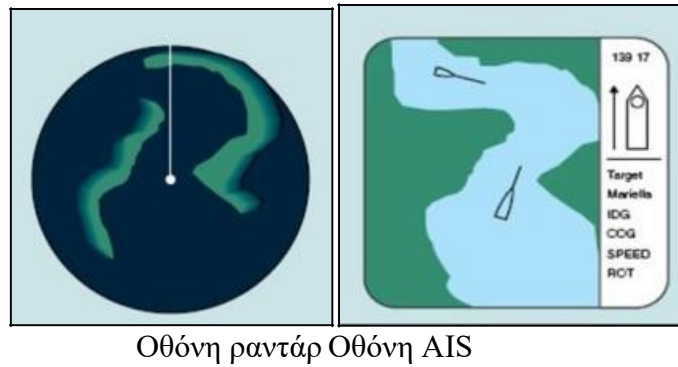
Το σύστημα AIS επιτυγχάνει τον έγκαιρο εντοπισμό και την αναγνώριση των παραπλεόντων πλοίων, έστω και αν αυτά αποκρύπτονται από την ξηρά, πίσω από μία νήσο ή εντός ενός όρμου και για τον λόγο αυτό δεν είναι δυνατό να εντοπιστούν με το ραντάρ (σχήμα 5.3.5).

Οι εκπεμπόμενες από τα πλοία μιας θαλάσσιας περιοχής πληροφορίες AIS λαμβάνονται και αξιοποιούνται, όχι μόνο από τα παραπλέοντα πλοία, αλλά και από τους παράκτιους σταθμούς των συστημάτων ελέγχου θαλάσσιας κυκλοφορίας (vessel traffic systems (VTS) για την δημιουργία πληρέστερης εικόνας της ναυτιλιακής καταστάσεως σε πραγματικό χρόνο. Το σύστημα AIS είναι δυνατόν να εγκατασταθεί και σε πλωτά βοηθήματα ναυσιπλοΐας (π.χ. σημαντήρες, ή άλλες τεχνητές κατασκευές στη θάλασσα), ώστε τα παραπλέοντα πλοία να τα εντοπίζουν σε πολύ μεγαλύτερες αποστάσεις σε σχέση με τις αποστάσεις εντοπισμού με ραντάρ (Σχήμα 18). Σε παράκτιες περιοχές, στις οποίες λειτουργεί σύστημα ελέγχου θαλάσσιας κυκλοφορίας (VTS), είναι δυνατόν να συγκεντρώνονται όλες οι πληροφορίες για τα μη εξοπλισμένα με σύστημα AIS πλοία και να διαβιβάζονται σε μορφή μηνυμάτων AIS προς όλα τα παραπλέοντα πλοία .

Η τεχνολογία του AIS βασίζεται στα υπάρχοντα επικοινωνιακά συστήματα, δορυφορικά και επίγεια, σε ναυτιλιακούς αισθητήρες (GPS, γυροπυξίδα, δρομόμετρο) και σε ψηφιακό εξοπλισμό επικοινωνιών. Για το λόγο αυτό παρά τις προαναφερθείσες δυνατότητες, το σύστημα AIS είναι απολύτως εξαρτημένο από το σύστημα GPS. Η δέσμευση αυτή δείχνει την ανάγκη ενεργητικού εντοπισμού που παρέχει το σύστημα RADAR/ARPA. Το τελευταίο δεν δεσμεύεται από τη διαθεσιμότητα του συστήματος GPS. Επιπλέον, η ενεργητική μέθοδος εντοπισμού δεν μπορεί σε καμία περίπτωση να παραγκωνισθεί, με δεδομένο άλλωστε ότι το σύστημα AIS απαιτεί τη συμφωνία των παραπλεόντων πλοίων να συμμετέξουν στο κοινό δίκτυο. Αν ένα πλοίο είτε δεν διαθέτει σύστημα AIS (π.χ. ένα μικρό αλιευτικό σκάφος ή σκάφος αναψυχής) είτε δε συμμετέχει στο σύστημα, εκούσια ή ακούσια, τότε θα πρέπει να εντοπιστεί μέσω του συστήματος RADAR/ARPA. Το ίδιο και οποιοσδήποτε άλλος ναυτιλιακός κίνδυνος, π.χ. ένα επιπλέον αντικείμενο.



Πραγματική κατάσταση

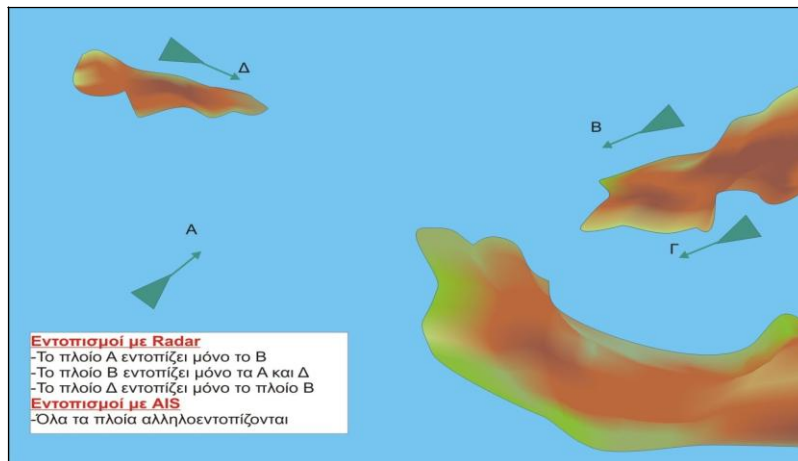


Σχήμα 5.5. Το radar αδυνατεί να εντοπίσει στόχο πίσω από το χερσαίο όγκο, ενώ το σύστημα AIS ανταποκρίνεται στον εντοπισμό.



Σχήμα 5.6. Διάχυση πληροφοριών AIS τόσο για την ασφάλεια της ναυσιπλοΐας, όσο και για τον έλεγχο της ναυτιλιακής κίνησης από συστήματα επιτήρησης.

Οι προαναφερόμενες διαπιστώσεις δεν αναιρούν τα σημαντικά πλεονεκτήματα του συστήματος,. Απλά τοποθετούν το συγκεκριμένο ηλεκτρονικό ναυτικό όργανο στη σωστή του βάση, αποφεύγοντας τις επικίνδυνες υπεραπλουστεύσεις που οδηγούν στα εσφαλμένα συμπεράσματα της κατάργησης του ενός συστήματος από το άλλο. Το AIS λοιπόν μπορεί να αποδειχθεί ένα πολύτιμο ναυτιλιακό βοήθημα εκτέλεσης ασφαλούς ναυτιλίας και αποφυγής συγκρούσεως, όταν χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με τα λοιπά ηλεκτρονικά ναυτιλιακά όργανα της γέφυρας. Η αποτελεσματικότητά του μεγιστοποιείται διαμέσου της διασύνδεσής του με το ECDIS, όταν δηλαδή είναι δυνατή η ταυτόχρονη παράθεση και σύγκριση των πληροφοριών από διαφορετικές πηγές, σε κοινό πληροφοριακό-απεικονιστικό μέσο. Ιδιαίτερα η συσχέτιση των πληροφοριών AIS και RADAR/ARPA, είναι εκείνη που αποσαφηνίζει πλήρως την εικόνα της ναυτιλιακής καταστάσεως και αυξάνει δραστικά την πιθανότητα της ορθής αποφάσεως περί του επικείμενου ελιγμού αποφυγής συγκρούσεως [Σχήμα 5.3.6].



Σχήμα 5.7. Σύγκριση των δυνατοτήτων εντοπισμού του radar και του AIS κατά τον πλου εγγύς ακτών.

Αναμενόμενες εξελίξεις των ηλεκτρονικών ναυτιλιακών βοηθημάτων και συστημάτων

Οι κυριότερες εξελίξεις της ηλεκτρονικής ναυτιλίας, όπως αυτές εκτιμώνται, ή/και προτείνονται από διάφορες ομάδες εργασίας, τόσο του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού, όσο και άλλων συναφών Οργανισμών, όπως ο Διεθνής Υδρογραφικός Οργανισμός (IHO) και η Διεθνής Ένωση Υπηρεσιών Ναυτιλιακών Βοηθημάτων και Φάρων (IALA), είναι οι εξής:

- Βελτίωση της υφιστάμενης γεωγραφικής κάλυψης, των Ηλεκτρονικών Ναυτιλιακών Χαρτών ENCs με στόχο την πλήρη παγκόσμια κάλυψη.
- Αναθεώρηση των τεχνικών προδιαγραφών των ENCs (κατά το έτος 2013).
- Βελτιώσεις του συστήματος ECDIS, όπως π.χ.:
- Δυνατότητα τρισδιάστατης απεικόνισης των ακτών και του βυθού.
- Εμπλουτισμός της βάσης δεδομένων του συστήματος με την έκδοση ναυτιλιακών εκδόσεων (πλοηγών, φαροδείκτη κλπ.) σε ψηφιακή μορφή.
- Βελτίωση διαλειτουργικότητας και αλληλοϋποστήριξης των δορυφορικών συστημάτων του συστήματος GNSS (GPS, GLONASS, GALILEO κλπ).

Συμπλήρωση του συστήματος GNSS με εφεδρικά επίγεια ηλεκτρονικά συστήματα προσδιορισμού θέσεως (νέα γενιά συστημάτων υπερβολικής ναυτιλίας) καθώς και με εφεδρικά συστήματα αδρανειακής ναυτιλίας.

Βελτίωση του υφιστάμενου δικτύου επίγειων ναυτιλιακών βοηθημάτων, συμπεριλαμβανομένου του κλασσικού φαρικού δικτύου, με εξελιγμένα διαδραστικά ναυτιλιακά βοηθήματα.

Πλήρης διασύνδεση των «ολοκληρωμένων συστημάτων ναυτιλίας (Integrated Navigation Systems - INS) και ολοκληρωμένων συστημάτων γεφύρας (Integrated Bridge Systems - IBS) με εξελιγμένα συστήματα τηλεπικοινωνιών και πληροφοριών εκτός πλοίου για την διακίνηση και άσχετων με την ασφαλή πλοήγηση του σκάφους πληροφοριών, όπως π.χ.: πληροφοριών για θέματα παρακολούθησης και ελέγχου θαλάσσιας κυκλοφορίας, έρευνας και διάσωσης, προστασίας θαλασσίου περιβάλλοντος και συστημάτων αναγνώρισης και παρακολούθησης μεγάλης εμβέλειας LIRT (Long Range Identification and Tracking Systems).

Με τις σημερινές δυνατότητες των ολοκληρωμένων συστημάτων ναυτιλίας (INS) και των ολοκληρωμένων συστημάτων γεφύρας (IBS), επιτυγχάνεται ο άρτιος συνδυασμός των δυνατοτήτων των ηλεκτρονικών συστημάτων προσδιορισμού θέσεως - κινήσεως του πλοίου, του ηλεκτρονικού χάρτη, των συστημάτων παρακολούθησης της ναυτιλιακής κίνησης – αποφυγής συγκρούσεως, των συστημάτων πηδαλιούχησης – προώσεως και των συστημάτων επικοινωνιών.

Ο ναυτικός παλαιότερα ήταν αναγκασμένος να επεξεργασθεί μεμονωμένες πληροφορίες σε διαδοχικά στάδια, τις οποίες μετέπειτα έπρεπε να συσχετίσει και να συνδυάσει, προκειμένου να αποφασίσει για τον επόμενο ελιγμό του. Η διαδικασία αφομοίωσης και κατανόησης του συνόλου της πληροφορίας αφενός απαιτούσε χρόνο και συμπεριλάμβανε παλινδρομήσεις από στάδιο σε στάδιο, είτε για λόγους επαλήθευσης των αποτελεσμάτων, είτε γιατί ο απαιτούμενος φόρτος εργασίας, ανά στάδιο οδηγούσε σε απώλεια της συνολικής εικόνας.

Ας αναλογισθούμε επίσης το κοινό πρόβλημα που ανακύπτει, όταν ο ρυθμός μετάδοσης των παραμέτρων του περιβάλλοντος είναι ταχύτερος του κύκλου λήψεως αποφάσεως του επικειμένου χειρισμού. Πιο συγκεκριμένα, ας φανταστούμε ένα περιβάλλον παράκτιας ναυσιπλοΐας με αναρίθμητες νήσους και μικρονήσους, όπου ταυτόχρονα πλέουν ταχέως κινούμενοι στόχοι. Στην περίπτωση αυτή το ναυτιλιακό περιβάλλον παρουσιάζει μια ιδιαίτερη δυναμική, που δυσχεραίνει την απόκτηση σαφούς εικόνας της ναυτιλιακής καταστάσεως, όταν αυτό επιχειρείται με κλασικά μέσα. Έτσι, ακόμα και αν ο έμπειρος ναυτικός υπολογίσει ορθά τόσο τη θέση και την κίνηση του πλοίου του, όσο και των υπολοίπων πλοίων της περιοχής που επιχειρεί, με το πέρας των υπολογισμών τα στοιχεία αυτά έχουν ήδη μεταβληθεί. Εκεί ακριβώς που τα δευτερόλεπτα μετρούν, ο αυτοματισμός αποδεικνύεται ιδιαίτερα πολύτιμος.

Ένα ολοκληρωμένο σύστημα ναυτιλίας, παρέχει τη δυνατότητα της άμεσης συσχέτισης και του συνδυασμού των πληροφοριών, μέσω της πλέον εργονομικής αναπαράστασής τους, σε κοινό απεικονιστικό μέσο. Έτσι ο ναυτικός δεν αποσπάται σε χρονοβόρες αναλύσεις, αλλά συμπεραίνει άμεσα τον αναγκαίο ελιγμό. Τα προαναφερθέντα, καταδεικνύονται με την εξέταση ενός παραδείγματος εύρεσης στίγματος και υποτύπωσης της ναυτιλιακής κίνησης κατά την εκτέλεση ακτοπλοΐας. Προκειμένου ο ναυτικός να αποφασίσει για τον επόμενο χειρισμό του, εφαρμόζει συγκεκριμένη μεθοδολογία λήψεως αποφάσεως, η οποία και υποδιαίρεται στα ακόλουθα στάδια:

- υπολογισμοί στοιχείων κινηματικής του πλοίου του
- υπολογισμοί διαμόρφωσης εικόνας ναυτιλιακής κίνησης / κατάστασης
- συναίσθηση ναυτιλιακής κατάστασης, απόφαση.

Οι υπολογιστικές διαδικασίες που εφαρμόζονται από το ναυτικό κατά τις δύο πρώτες φάσεις, μπορούν να αναπαρασταθούν σχηματικά μέσω του διαγράμματος ροής του σχήματος 20. Η μελέτη του διαγράμματος του σχήματος 21 οδηγεί στα ακόλουθα συμπεράσματα:

Η συσχέτιση διαφορετικών πληροφοριών αποτελεί επίπονη διαδικασία που ελέγχεται ως προς την ακρίβειά της. Οποιαδήποτε αδυναμία επαρκούς συσχέτισης διαφορετικών πληροφοριών – δεδομένων, οδηγεί σε κυκλική επανάληψη του συνόλου των σχετικών διαδικασιών.

Αντίστοιχα, οποιαδήποτε αμφιβολία σχετικά με την ακρίβεια των εξαγομένων αποτελεσμάτων, οδηγεί είτε σε επανάληψη επιμέρους διαδικασιών είτε και ολόκληρης της διαδικασίας.

Άμεσο επακόλουθο των προαναφερομένων διαπιστώσεων, αποτελεί το γεγονός ότι η διαδικασία ελέγχεται ως προς την ακρίβειά της (και ως συνάρτηση της κόπωσης του ναυτικού), ενώ υστερεί σε αποτελεσματικότητα – αποδοτικότητα. Κατά συνέπεια, ο πολύτιμος χρόνος του ναυτικού αναλύσκεται στους υπολογισμούς και τις διαδικασίες και

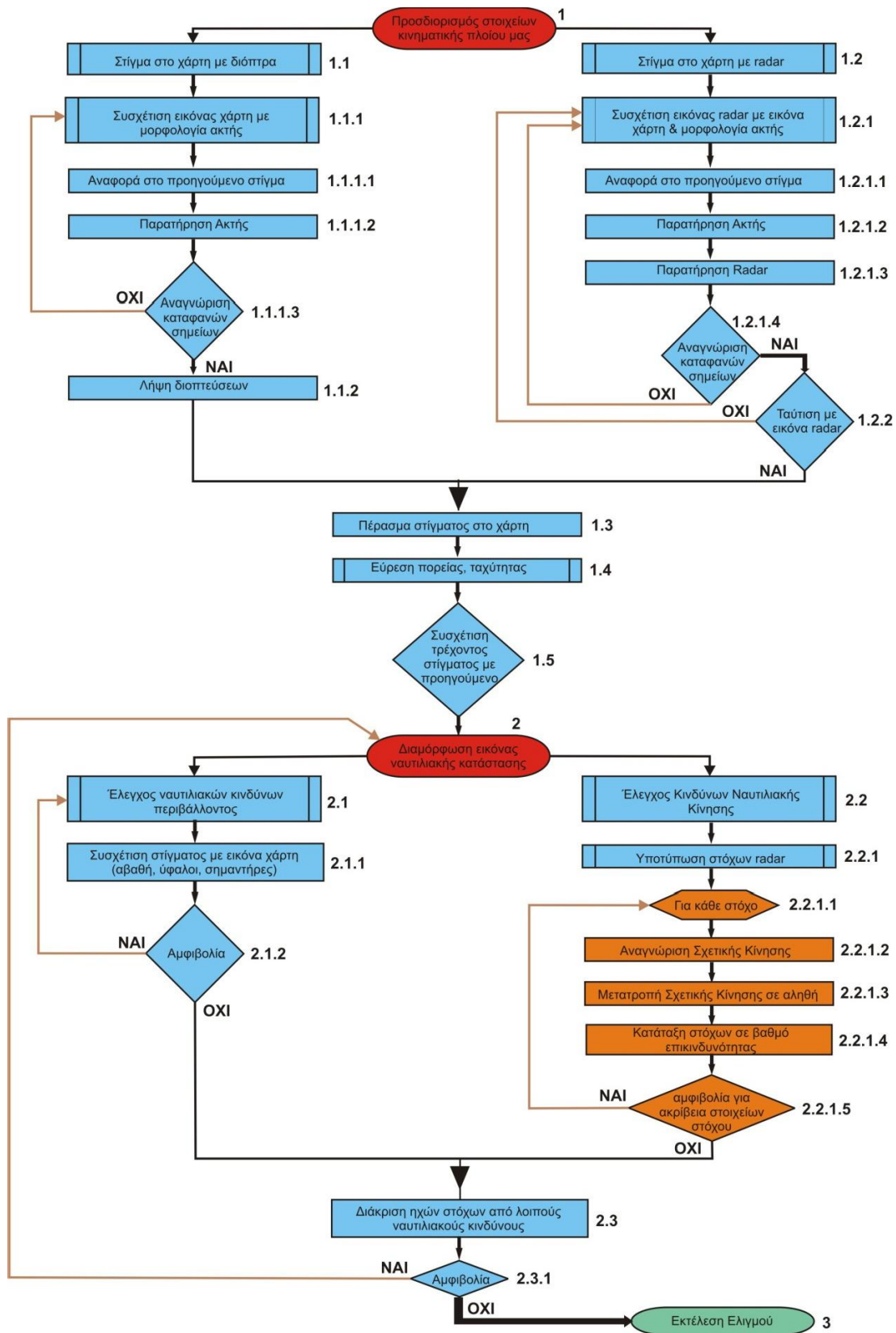
όχι στον αντικειμενικό σκοπό της όλης προσπάθειας, που δεν είναι άλλος από την σωστή εκτίμηση των δεδομένων και τη μετέπειτα απόφαση περί του επικείμενου ελιγμού.

Σε αντίθεση με τις χειροκίνητες διαδικασίες, ο αυτοματισμός των ολοκληρωμένων συστημάτων ναυτιλίας παρέχει άμεσα τα αποτελέσματα των σχετικών υπολογισμών και διαδικασιών, αίρει τις τυχόν αμφιβολίες και αποσαφηνίζει τη ναυτιλιακή εικόνα – κατάσταση. Έτσι, όλη η καταβολή της προσπάθειας του ναυτικού αφιερώνεται εξ' ολοκλήρου στον επικείμενο ελιγμό του σκάφους.

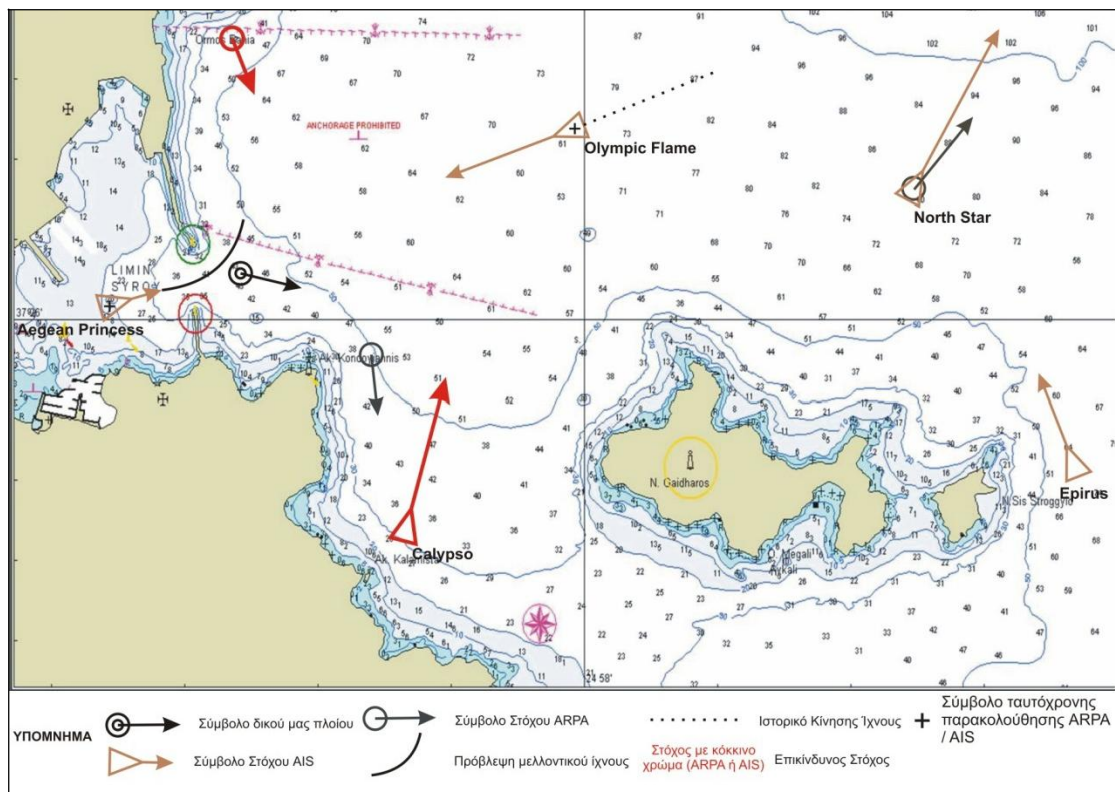
Μία αρχική εξοικείωση με τις δυνατότητες ενός σύγχρονου ολοκληρωμένου συστήματος ναυτιλίας, μπορεί να επιχειρηθεί με την επεξεργασία του σχήματος 21. Στο σχήμα αυτό, αναπαρίσταται η συνδυασμένη πληροφορία όλων των συνεργαζομένων συστημάτων σε κοινό μέσο με φόντο τον ηλεκτρονικό χάρτη. Τόσο η θέση του πλοίου όσο και η μεταβολή των χαρακτηριστικών της κίνησής του, γίνονται άμεσα αντιληπτές από τη μεταβολή του χαρακτηριστικού συμβόλου επί του ηλεκτρονικού χάρτη. Τα υπόλοιπα πλοία απεικονίζονται με κατάλληλο σύμβολο και χρώμα, ανάλογα με το σύστημα που παρέχει τα στοιχεία παρακολούθησής τους.

Σε κάθε σύμβολο υπερτίθεται κατάλληλο διάνυσμα, η διεύθυνση του οποίου αναπαριστά την ακολουθούμενη πορεία από το στόχο, ενώ το μήκος του αφορά στην υπό κλίμακα αναπαράσταση της ταχύτητάς του. Ο χειριστής δηλαδή κατανοεί άμεσα εάν ο παρακολουθούμενος στόχος υποτυπώνεται είτε μέσω του συστήματος ARPA (στόχοι με τριγωνικό σύμβολο και καφέ χρώμα), είτε μέσω του AIS (στόχοι με κυκλικό σύμβολο και μαύρο χρώμα). Σε οποιαδήποτε από τις δύο περιπτώσεις, εάν οι τροχιές των στόχων δημιουργούν προϋποθέσεις κινδύνου συγκρούσεως, οι στόχοι απεικονίζονται με κόκκινο χρώμα. Η πληροφόρηση είναι πλήρης και αποκαλύπτει ακόμα και το γεγονός της ταυτόχρονης παρακολούθησης ενός στόχου και από τα δύο συστήματα. Στην περίπτωση αυτή, μέσω τεχνικών συνδυασμού – σύντηξης δεδομένων, το σύστημα υπολογίζει αυτόματα και μετέπειτα απεικονίζει ανάλογα την ταύτιση ή μη των στοιχείων του στόχου μεταξύ των δύο συστημάτων.

Εάν τα στοιχεία των στόχων δεν διαφοροποιούνται περισσότερο από ένα προκαθορισμένο όριο ανοχής, τότε ο στόχος εμφανίζεται με το σύμβολο του AIS, ενώ η ταυτόχρονη παρακολούθηση και από τα δύο συστήματα υποδηλώνεται με το σήμα του σταυρού στο εσωτερικό του τριγώνου (πλοίο Aegean Princess που εξέρχεται του λιμένα της Σύρου). Εάν αντίθετα υφίσταται ικανή διαφοροποίηση των στοιχείων του στόχου που προκύπτουν από τα δύο συστήματα για δεδομένο στόχο, τότε ο στόχος απεικονίζεται και με τα δύο σύμβολα μαζί με το αντίστοιχα διανύσματα της πορείας.



Σχήμα 5.8. Διάγραμμα ροής υπολογιστικών διαδικασιών εύρεσης της κινηματικής του πλοίου και διαμόρφωσης της εικόνας ναυτιλιακής κατάστασως, κατά την εκτέλεση ακτοπλοΐας.



Σχήμα 5.9. Συνδυασμένη πληροφορία συνεργαζομένων συστημάτων σε ολοκληρωμένο σύστημα ναυτιλίας.

Η ευελιξία του συστήματος εκτιμάται μέσω της επεξεργασίας καταρχήν του στόχου με το όνομα “Epirus” (Ανατολικά Ν. Στρογγυλό). Ο στόχος αυτός αποκρύπτεται από το χερσαίο όγκο της νήσου και είναι αδύνατο να εντοπισθεί – παρακολουθηθεί από το σύστημα RADAR/ARPA. Η διάθεση του συστήματος AIS όμως προειδοποιεί το ναυτικό για τον επικείμενο ναυτιλιακό κίνδυνο. Σε αντίθεση με τον προαναφερόμενο στόχο, υφίστανται δύο έτεροι στόχοι, εκ των οποίων ο ένας πλέει βόρεια της εισόδου του λιμένα (με κόκκινο χρώμα άρα με πορεία συγκρούσεως) και ο άλλος παραπλέει τον κάβο νοτιοανατολικά της εισόδου του λιμένα (με μαύρο χρώμα). Οι στόχοι αυτοί δεν διαθέτουν σύστημα AIS. Την υποχρέωση της παρακολούθησής τους καλύπτει το σύστημα RADAR / ARPA, χωρίς να υπολείπεται έτσι η πληρότητα της υποτύπωσης της ναυτιλιακής εικόνας. Πλήθος άλλων απεικονιστικών ευκολιών συντελούν στην πλήρη κατανόηση και συναίσθηση της ναυτιλιακής καταστάσεως. Για παράδειγμα, ο χειριστής μπορεί να επιλέξει για συγκεκριμένο στόχο την εμφάνιση του ιστορικού κίνησής του (Olympic Flame), ενώ το σύστημα εμφανίζει αυτόματα την πρόβλεψη του μελλοντικού του ίχνους του στόχου για τον οποίο χειρίζεται (Aegean Princess).

5.4 Συμπεράσματα

Το IoT και οι επικοινωνίες M2M σε πλοία βρίσκουν ήδη εφαρμογή μέσω έξυπνων συσκευών, όπως παρουσιάζονται στην παρούσα διπλωματική εργασία. Η

υλοποίηση των M2M επικοινωνιών σε όλα τα πλοία είναι πιο κοντά από όσο πιστεύει ο άνθρωπος.

Με τη συνεχόμενη εξέλιξη στον τομέα των τηλεπικοινωνιών και τη συνεχή έρευνα πάνω στη βελτίωση των εφαρμογών που στηρίζονται πάνω στην επικοινωνία M2M το μέλλον προβλέπεται λαμπρό. Πιο συγκεκριμένα, οι M2M επικοινωνίες σε πλοία ολοένα αυξάνονται καθώς οι άνθρωποι αρχίζουν να συνειδητοποιούν ότι η χρήση M2M εφαρμογών για πλοία κάνει πιο απλή την καθημερινότητα τόσο πάνω στο πλοίο όσο και στο γραφείο.

Οι πλοιοκτήτες από τη μία, διαπιστώνουν ότι με την υιοθέτηση τέτοιων εφαρμογών θα μειωθεί σημαντικά το κόστος λειτουργίας του πλοίου και από την άλλη οι επιχειρήσεις παροχής M2M επικοινωνιών για πλοία θα κάνουν πιο αποτελεσματική την παροχή υπηρεσιών τους.

Οι νέες τεχνολογίες που ήδη σχεδιάζονται θα κατακλύσουν μέσα στα επόμενα χρόνια τη ναυτιλία και ιδιαίτερα σε ότι αφορά τα φορτηγά πλοία, θα αλλάξουν τον τρόπο με τον οποίο δουλεύουν οι ναυτιλιακές εταιρίες. Τεχνητή νοημοσύνη, πλοία χωρίς χώρους για ανθρώπους, μικρότερα σε όγκο και με μεγαλύτερο χώρο για μεταφορά φορτίου, σε συνδυασμό με τις M2M επικοινωνίες θα οδηγήσουν στην εξοικονόμηση χρόνου και πόρων.

Στην αντίπερα όχθη, το γεγονός ότι οι M2M επικοινωνίες λειτουργούν ασύρματα, τις καθιστά μόνον ικανές για εξ'αποστάσεως δράση παράλληλα όμως ευπρόσβλητες σε παρεμβολές που επηρεάζουν την ασφάλεια του δικτύου και κατά συνέπεια του πλοίου. Περιπτώσεις οποιασδήποτε δυσλειτουργίας ή και υποκλοπής του δικτύου, αποτρέπουν την πλήρη εμπιστοσύνη στην προκαθορισμένη λειτουργία των συστημάτων.

Βέβαια, μελλοντικά το θέμα της ασφάλειας του δικτύου των M2M επικοινωνιών σε πλοία θα ξεπεράσει σχεδόν ολοκληρωτικά τα όποια προβλήματα αντιμετωπίζει τώρα, αφού ήδη οι εταιρίες παροχής M2M επικοινωνιών σχεδιάζουν συστήματα λιγότερο ευάλωτα στις όποιες υποκλοπές. Το IoT θα οδηγήσει σε νέα πρότυπα και πλατφόρμες, περισσότερο εξελιγμένες σε σχέση με αυτές που ήδη υπάρχουν, στο άμεσο μέλλον.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- [1][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)
- [2]<https://www.techopedia.com/definition/14962/machine-to-machine-m2m>
- [3]http://dspace.lib.ntua.gr/bitstream/handle/123456789/42245/final_theses.pdf?sequence=1
- [4]http://artemis.cslab.ntua.gr/el_thesis/artemis.ntua.ece/DT2014-0234/DT2014-0234.pdf
- [5]<https://internetofthingsagenda.techtarget.com/definition/machine-to-machine-M2M>
- [6] <https://www.pcmag.com/encyclopedia/term/59024/m2m>
- [7]https://en.wikipedia.org/wiki/Machine_to_machine
- [8]<http://dspace.lib.ntua.gr/bitstream/handle/123456789/44108>
- [9] From Data to Actionable Knowledge: Big Data Challenges in the Web of Things by Payam Barnaghi, Amit Sheth, Cory Henson – 2013
- [10] Wikipedia:Internet of things
- [11] IoT 2008
- [12] <https://www.gartner.com/it-glossary/internet-of-things>
- [13] <https://internetofthingsagenda.techtarget.com/definition/Internet-of-Things-IoT>
- [14] <https://el.wikipedia.org/wiki>
- [15] <https://www.techopedia.com/definition/28247/internet-of-things-iot>
- [16] <http://www.wired.co.uk/article/internet-of-things-what-is-explained-iot>
- [17] RFC 7452, “Architectural Considerations in Smart Object Networking” (March 2015)
- [18] “Overview of the Internet of Things.” ITU June 15, 2012
- [19]<http://www.comsoc.org/commag/cfp/internet-thingsm2m-research-standards-next-steps>
- [20]http://ru6.cti.gr/ru6/system/files/bouras_site/ergasies_foithtwn/IoT_soldatos.pdf?language=el
- [21]http://ru6.cti.gr/ru6/system/files/bouras_site/ergasies_foithtwn/IoT_soldatos.pdf?language=el
- [22]http://conta.uom.gr/conta/ekpaideysh/metapyxiaka/technologies_diktywn/ergasies/2012/Foulidis%20Anestis%20%28ERGASIA%29.pdf
- [23]https://www.researchgate.net/publication/321691956_M2M_communications_system_proposal_for_maritime_applications
- [24] Κ.Δ. Ρακόπουλος, Δ.Θ. Χουντάλας: Καύση-Ρύπανση Εμβολοφόρων Μ.Ε.Κ., Εκδόσεις Φούντας, Αθήνα 1998

- [25]<https://www.anmb.ro/buletinstiintific/.../485-489.pdf>
- [26] Big data: What is and why it matters, <http://saphanatutorial.com/what-is-big-data/>
- [27] 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>.
- [28] [https:// el.wikipedia.org/wiki/Καταγραφέας_δεδομένων_ταξιδιού](https://el.wikipedia.org/wiki/Καταγραφέας_δεδομένων_ταξιδιού).
- [29] [https:// el.wikipedia.org/wiki/Τεχνητός_δορυφόρος](https://el.wikipedia.org/wiki/Τεχνητός_δορυφόρος).
- [30]http://nemertes.lis.upatras.gr/jspui/bitstream/10889/2580/3/Nimertis_Pantazatou%28ele%29.pdf