

# ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΣΧΟΛΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ ΚΑΙ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΝΑΥΤΙΚΩΝ ΔΟΚΙΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΝΑΥΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ



## ΤΜΗΜΑ ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

### ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΔΠΜΣ 'Διοίκηση στη Ναυτική Επιστήμη και Τεχνολογία

ΝΑΥΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΠΛΟΙΟΥ  
– ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ «ΙΟΤ» ΔΙΚΤΥΩΝ

ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΤΣΙΓΚΑΣ

Διπλωματική Εργασία

που υποβλήθηκε στο Τμήμα Ναυτιλιακών Σπουδών του Πανεπιστημίου Πειραιώς ως  
μέρος των απαιτήσεων για την απόκτηση του Μεταπτυχιακού Διπλώματος  
Ειδίκευσης στην 'Διοίκηση στη Ναυτική Επιστήμη και Τεχνολογία'

Πειραιάς

Μάιος 2024



“Δημήτριος Τσίγκας”

“ ΝΑΥΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΠΛΟΙΟΥ – ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΙΟΤ ΔΙΚΤΥΩΝ”

## ΔΗΛΩΣΗ ΑΥΘΕΝΤΙΚΟΤΗΤΑΣ /ΖΗΤΗΜΑΤΑ COPYRIGHT

«Το άτομο το οποίο εκπονεί την Διπλωματική Εργασία φέρει ολόκληρη την ευθύνη προσδιορισμού της δίκαιης χρήσης του υλικού, η οποία ορίζεται στην βάση των εξής παραγόντων: του σκοπού και χαρακτήρα της χρήσης (εμπορικός, μη κερδοσκοπικός ή εκπαιδευτικός), της φύσης του υλικού, που χρησιμοποιεί (τμήμα του κειμένου, πίνακες, σχήματα, εικόνες ή χάρτες), του ποσοστού και της σημαντικότητας του τμήματος, που χρησιμοποιεί σε σχέση με το όλο κείμενο υπό copyright, και των πιθανών συνεπειών της χρήσης αυτής στην αγορά ή στη γενικότερη αξία του υπό copyright κειμένου».



“Δημήτριος Τσίγκας”

“ ΝΑΥΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΠΛΟΙΟΥ – ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΙΟΤ ΔΙΚΤΥΩΝ”

«Η παρούσα Διπλωματική Εργασία εγκρίθηκε ομόφωνα από την Τριμελή Εξεταστική Επιτροπή που ορίστηκε από τη ΕΔιΕ του ΔΠΜΣ σύμφωνα με τον Κανονισμό Λειτουργίας του ΔΠΜΣ ‘Διοίκηση στη Ναυτική Επιστήμη και Τεχνολογία’.

Τα μέλη της Επιτροπής ήταν:

- Χρήστος Βαζούρας (Επιβλέπων)
- Μ. Φαφαλιός
- Α. Τσιγκόπουλος

Η έγκριση της Διπλωματική Εργασίας από το Τμήμα Ναυτιλιακών Σπουδών του Πανεπιστημίου Πειραιώς δεν υποδηλώνει αποδοχή των γνώμων του συγγραφέα.»



“Δημήτριος Τσίγκας”

“ ΝΑΥΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΠΛΟΙΟΥ – ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΙΟΤ ΔΙΚΤΥΩΝ”

Με την συγγραφή της διπλωματικής εργασίας μου ολοκληρώνεται η φοίτηση μου στο μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών «Διοίκηση στην Ναυτική Επιστήμη και τεχνολογία» υπό την συν διοργάνωση της Σχολής Ναυτικών Δοκίμων και του Πανεπιστημίου Πειραιώς. Η συμβολή των καθηγητών μου ήταν καθοριστική για την ολοκλήρωση των σπουδών μου κάτω από τις δύσκολες εργασιακές μου συνθήκες.

Ιδιαίτερα ευχαριστώ τον επιβλέποντα καθηγητή της παρούσας διπλωματικής κύριο Χρήστο Βαζούρα για την καθοδήγηση και την υπομονή του.

Τέλος ευχαριστώ την σύζυγό μου για την υπομονή και την συμπαράστασή της ενώ αφιερώνω την εργασία στην εκλιπούσα αείμνηστη καθηγήτρια μου Ευαγγελία Καραγιάννη που με παρακίνησε και με έπεισε να δηλώσω συμμετοχή στο μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών.



## Πίνακας περιεχομένων

<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ</b> .....	7
<b>ABSTRACT</b> .....	8
<b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	9
1.1 Είδη επικοινωνίας.....	9
1.2 Ναυτιλία και επικοινωνίες .....	10
1.3 Ασύρματη επικοινωνία.....	10
1.4 Διεθνείς συμβάσεις .....	11
1.4.1 ITU - International Telecommunication Union .....	11
1.4.2 SOLAS - Safety Of Life At Sea .....	11
1.4.3 IMO - International Maritime Organization.....	12
<b>2. ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ ΤΩΝ ΠΡΑΓΜΑΤΩΝ – Internet of Things IOT</b> .....	13
2.1 Εισαγωγή .....	13
2.2 Internet of Things IOT.....	14
2.3 Χαρακτηριστικά του IoT .....	15
2.3.1 Πρωτόκολλα του IoT.....	16
2.4 Πεδία Εφαρμογών και Μοντέλα Επικοινωνιών του IoT.....	19
2.5. Στοιχεία Ενός Συστήματος IoT.....	20
2.6 Πρακτικές Εφαρμογές του IoT.....	21
2.7 Από το Διαδίκτυο των Πραγμάτων στο Διαδίκτυο των Πλοίων.....	23
2.8 Διαδίκτυο Θαλάσσιων Πραγμάτων (IoMT) .....	25
<b>3. Εφαρμογές ασύρματων δικτύων στις θαλάσσιες μεταφορές και στα λιμάνια</b> .....	27
3.1 Αρχιτεκτονική Κόμβου σε WSN - Κύρια Χαρακτηριστικά των WSN.....	27
3.2 Παρουσίαση Τεχνολογίας RFID (Radio Frequency Identification) .....	29
3.3 Το "Εξυπνο Κοντέινερ" και η Σημασία του στις Θαλάσσιες Μεταφορές .....	30
3.4 Χρήση WSN για την Παρακολούθηση Παγωμένων Θαλάσσιων Περιοχών .....	32
3.5 Ανάλυση Υδρολογικών Δεδομένων σε Λιμάνια .....	33
3.6 Εντοπισμός Ανθρώπου στη Θάλασσα (MOB) .....	34
3.7 Σύστημα προειδοποίησης συνόρων και ανάκλησης ταχύτητας.....	35
3.8 Εντοπισμός Σκαφών που αποτελούν απειλή .....	36
3.9 Αυτόνομη Πλοήγηση Πλοίου για Πρόληψη Ατυχημάτων.....	38
<b>4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ</b> .....	39
<b>Βιβλιογραφία</b> .....	41



“Δημήτριος Τσίγκας”

“ ΝΑΥΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΠΛΟΙΟΥ – ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΙΟΤ ΔΙΚΤΥΩΝ”

Εικόνα 1 INTERNET OF THINGS.....	13
Εικόνα 2Επικοινωνία με ασύρματο δίκτυο WSN .....	26
Εικόνα 3 Απεικόνιση Λειτουργίας του Smart Container module .....	31
Εικόνα 4 Άνθρωπος στη Θάλασσα - Απεικόνιση Σεναρίου .....	35
Εικόνα 5 Δομή Δικτύου Ανίχνευσης Απειλητικών Σκαφών .....	36



“Δημήτριος Τσίγκας”

“ ΝΑΥΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΠΛΟΙΟΥ – ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΙΟΤ ΔΙΚΤΥΩΝ”

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εποχή μας χαρακτηρίζεται από μια συνεχή και ραγδαία εξελισσόμενη τεχνολογική εξέλιξη με επακόλουθο την δημιουργία νέων τεχνολογιών και εφαρμογών με απώτερο σκοπό την βελτιστοποίηση του επιπέδου ζωής των ανθρώπων. Χάρη σε αυτήν την τεχνολογική πρόοδο ο άνθρωπος έχει πρόσβαση σε τεράστιο εύρος πληροφοριών και ταυτόχρονα τη δυνατότητα γνώσης λειτουργιών και διαδικασιών σχετικών με την τεχνολογία. Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων – Internet of Things (IoT) δημιουργήθηκε για να δώσει τη δυνατότητα ελέγχου – επιρροής – επιτήρησης τέτοιων καταστάσεων.

Αξιοποιώντας κάποιο πρωτόκολλο επικοινωνίας και με τον συνδυασμό κάποιου λογισμικού και ηλεκτρονικών συσκευών δημιουργούμε με την βοήθεια των ΙοΤ ένα δίκτυο (πλήρως ή μερικώς ασύρματο) ώστε όσα δεδομένα μας αφορούν και μας ενδιαφέρουν αφού καταγραφούν από κατάλληλους αισθητήρες, μέσω του αντίστοιχου πρωτοκόλλου επικοινωνίας να φτάσουν στο λογισμικό δια μέσου του δικτύου.

Η χρήση τους διαφέρει ανάλογα με την εκάστοτε εφαρμογή και τις απαιτήσεις που πρέπει να καλύψουν. Το μεγάλο τους πλεονέκτημα είναι η δυνατότητα παροχής πληροφοριών είτε σε πραγματικό χρόνο είτε με καθυστέρηση, γεγονός που τα καθιστά πολύτιμα εργαλεία σε ποικίλους τομείς. Επιπλέον, η ανάπτυξή τους δεν υπόκειται σε αυστηρές προδιαγραφές, γεγονός που επιτρέπει την ευρεία τους χρησιμοποίηση σε διάφορες λειτουργίες.

Αυτή η εργασία δημιουργήθηκε για να παρουσιάσει μια εισαγωγή στον κόσμο των ΙοΤ και τη σημασία τους στον σύγχρονο κόσμο. Εστιάζει ιδιαίτερα στον τομέα των θαλάσσιων επικοινωνιών και μεταφορών, εξετάζοντας διάφορες αναπτυγμένες εφαρμογές που στοχεύουν στη βελτίωσή τους. Κύριοι ωφελούμενοι από αυτές τις εφαρμογές είναι τα πλοία και τα λιμάνια, με λειτουργίες όπως η λήψη αποφάσεων, η παρακολούθηση και η αυτοματοποιημένη ανταπόκριση σε σημάδια και δεδομένα. Κάθε μία από τις εφαρμογές που εξετάστηκαν προσφέρει διαφορετικά οφέλη, αλλά τονίζεται επίσης η ανάγκη για ανάπτυξη νέων εφαρμογών που θα καλύπτουν τις εξελισσόμενες ανάγκες στις θαλάσσιες μεταφορές.



“Δημήτριος Τσίγκας”

“ ΝΑΥΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΠΛΟΙΟΥ – ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΙΟΤ ΔΙΚΤΥΩΝ”

## ABSTRACT

Our era is characterized by continuous and rapidly evolving technological advancement, resulting in the creation of new technologies and applications aimed at optimizing people's quality of life. Thanks to this technological progress, humans have access to a vast range of information and, simultaneously, the ability to understand functions and processes related to technology. The Internet of Things (IoT) was created to enable the control, influence, and monitoring of such situations.

By utilizing a communication protocol and combining software and electronic devices, we create a network (either fully or partially wireless) through IoT. This network ensures that relevant and interesting data, once recorded by appropriate sensors via the communication protocol, reach the software through the network.

Their use varies depending on the application and the requirements they need to fulfill. A significant advantage of these systems is the ability to provide information either in real time or with a delay, making them valuable tools in various sectors. Moreover, their development is not subject to strict specifications, allowing their widespread use in various functions.

This document was created to provide an introduction to the world of IoT and their significance in the modern world. It focuses particularly on the sector of maritime communication and transport, examining various developed applications aimed at improving it. The main beneficiaries of these applications are ships and ports, with functions such as decision-making, monitoring, and automated response to signals and data. Each of the examined applications offers different benefits, but there is also a highlighted need for the development of new applications to meet the evolving needs in maritime transport.





## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1.1 Είδη επικοινωνίας

Γενικά η επικοινωνία είναι βασική ανάγκη στην καθημερινή ύπαρξη κάθε ατόμου και κάθε οικονομικής μονάδας. Ο βαθμός ανάπτυξης μιας κοινωνίας μετριέται πια με το πόσες πληροφορίες, γνώμες και γνώσεις χρειάζονται και μπορούν να διακινηθούν, ώστε αυτή η κοινωνία να λειτουργήσει αποτελεσματικά. Η κοινωνική ζωή στηρίζεται στην ικανότητα των ανθρώπων να επικοινωνούν, να μεταφέρουν στοιχεία, πληροφορίες ή γνώσεις. Χωρίς αυτή την ικανότητα θα ήταν αδύνατη η πρόοδος.

Οι πρώτες κοινότητες ήταν αυτόνομες, καθώς η ικανότητα επικοινωνίας ήταν περιορισμένη τόσο από πλευράς δυνατοτήτων έκφρασης, όσο και από πλευράς δυνατοτήτων κάλυψης μεγάλων αποστάσεων. Καθώς αναπτυσσόταν η ικανότητα και αύξανε η δυνατότητα προφορικής και γραπτής επικοινωνίας, η επαφή των αυτόνομων ομάδων αυξήθηκε. Άρχισαν να δημιουργούνται οι πρώτες κοινωνίες και να αναπτύσσονται σχετικά σύνθετες κοινωνικές, πολιτικές και οικονομικές δομές. Από μικρές κοινότητες, εμφανίζονται κοινωνίες, κράτη. Για μερικές χιλιετίες τα πράγματα εξελίχθηκαν με αργό ρυθμό.

Με την εμφάνιση της τυπογραφίας (περίπου το 1440-1460) εμφανίστηκε η δυνατότητα μεταφοράς μεγάλου όγκου πληροφοριών από το ένα σημείο στο άλλο, σχετικά φθηνότερα, σε σχέση με το παρελθόν, αλλά χωρίς σημαντική αύξηση της ταχύτητας διακίνησης. Η ταχύτητα διακίνησης των πληροφοριών παρέμεινε χαμηλή μέχρι την εμφάνιση του τηλεγράφου και του τηλεφώνου (1844-1876). Και τα δύο αυτά συστήματα επέτρεψαν την επικοινωνία μέσω καλωδίων σε μεγάλες αποστάσεις, συνδέοντας κράτη και ηπείρους, εξακολουθώντας όμως να βάζουν περιορισμούς, εξαιτίας των δυσκολιών ανάπτυξης δικτύων.

Με την εμφάνιση του ασύρματου τηλεγράφου, οι αποστάσεις μίκρυναν ακόμα περισσότερο, καθώς εξαφανίστηκαν οι περιορισμοί που έμπαιναν από την αναγκαστική χρήση καλωδίων και οι ασύρματες αυτές επικοινωνίες ονομάστηκαν γενικότερα "ραδιοεπικοινωνίες". Από αυτό το σημείο και μετά, η ανάπτυξη συστημάτων επικοινωνίας είναι ραγδαία. Εμφανίζεται το ραδιόφωνο, η τηλεόραση, αναπτύσσονται συστήματα επικοινωνίας μέσω δορυφόρων, συστήματα επικοινωνίας ηλεκτρονικών υπολογιστών. Η πρόοδος της ανθρωπότητας βαδίζει χέρι-χέρι με την αύξηση των τηλεπικοινωνιακών της δυνατοτήτων.



## 1.2 Ναυτιλία και επικοινωνίες

Στη ναυτιλία η ανάγκη επικοινωνίας είναι εμφανής. Το πλοίο έχει ανάγκη ανταλλαγής πληροφοριών με άλλα πλοία και με την ξηρά. Η ξηρά, με τη σειρά της, έχει ανάγκη επικοινωνίας με τα πλοία. Για αιώνες ολόκληρους όμως δεν υπήρχε δυνατότητα άμεσης και αξιόπιστης επαφής μεταξύ πλοίων και ξηράς.

Με την εμφάνιση του ασύρματου τηλέγραφου το 1896, αρχίζει δειλά η χρήση του νέου μέσου σε πλοία. Το 1903, σε μια παγκόσμια διάσκεψη, μπαίνουν οι βάσεις για τη χρήση της ασύρματης επικοινωνίας από τα πλοία, με κανόνες γενικά παραδεκτούς. Το 1907 εγκαθίσταται σε πλοίο ο πρώτος "ασύρματος" από τον Lee de Forest, τον εφευρέτη της τριόδου λυχνίας. Το 1914, υιοθετείται στο Λονδίνο, με την πρώτη Σύμβαση για την Ασφάλεια της Ανθρώπινης Ζωής στη Θάλασσα (Safety Of Life At Sea convention - SOLAS), η ασύρματη τηλεγραφία με χρήση του κώδικα Μορς, στους 500 χιλιοκύκλους και η υποχρέωση των πλοίων για εγκατάσταση και εφεδρικής συσκευής ραδιοτηλεγραφίας. Με αποφάσεις που πάρθηκαν αργότερα, έγινε υποχρεωτική η χρήση πομπών που εξέπεμπαν στα βραχέα κύματα, η ύπαρξη φορητής συσκευής ασυρμάτου για τις σωσίβιες βάρκες κτλ. Με συνεχείς βελτιώσεις, αλλά πάντα στηριγμένο σε επίγεια συστήματα επικοινωνίας, αυτό το σύστημα εξυπηρέτησε τη ναυτιλία για σχεδόν 70 χρόνια.

Μέχρι το 1973 περίπου, η εισαγωγή νέας τεχνολογίας στα πλοία και ειδικά στον τομέα συσκευών ραδιοεπικοινωνίας είναι αργή. Έχουν όμως αρχίσει, σε διεθνές επίπεδο, συζητήσεις για βελτίωση του υπάρχοντος συστήματος ραδιοεπικοινωνιών ασφάλειας του πλοίου. Το 1979 αποφασίζεται η χρήση συστημάτων επικοινωνίας μέσω δορυφόρου και λίγο αργότερα η αλλαγή του ίδιου του συστήματος ραδιοεπικοινωνιών στο σύνολό του. Έτσι από το 1992, ένα νέο σύστημα αρχίζει να εφαρμόζεται. Με συνεχείς αλλαγές της διεθνούς σύμβασης για την ασφάλεια της ανθρώπινης ζωής στη θάλασσα (SOLAS), υιοθετήθηκε από την 1η Φεβρουαρίου 1992, η χρήση του Παγκόσμιου Ναυτιλιακού Συστήματος Ασφαλείας και Κινδύνου, γνωστού ως GMDSS (Global Maritime Distress and Safety System).

## 1.3 Ασύρματη επικοινωνία

Η ασύρματη επικοινωνία η οποία μπήκε στη ζωή των ναυτιλλομένων μετά το 1900, εκτός από την αύξηση της ασφάλειας της ανθρώπινης ζωής στη θάλασσα, έκανε την ζωή τους ευκολότερη, παρέχοντάς τους δυνατότητες επαφής με την ξηρά ή με άλλα



“Δημήτριος Τσίγκας”

“ ΝΑΥΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΠΛΟΙΟΥ – ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΙΟΤ ΔΙΚΤΥΩΝ”

πλοία και μεταφοράς πληροφοριών είτε για υπηρεσιακές υποθέσεις του πλοίου, είτε για κάλυψη προσωπικών αναγκών.

#### **1.4 Διεθνείς συμβάσεις**

##### **1.4.1 ITU - International Telecommunication Union**

Η πρώτη αποστολή μηνύματος με τον τηλεγράφο έγινε το 1844 από τον Σαμουήλ Μορς. Το 1865 υπεγράφη από 20 κράτη η πρώτη ‘Διεθνής Τηλεγραφική Σύμβαση’ και παράλληλα δημιουργήθηκε η ‘Διεθνής Τηλεγραφική Ένωση’ (International Telecommunication Union - ITU), για να αντιμετωπίσει μελλοντικά προβλήματα, βάζοντας νέες προσθήκες στην αρχική ‘Σύμβαση’. Με την ανακάλυψη του τηλεφώνου το 1876, η ‘Ένωση’ άρχισε να εφαρμόζει το 1885 διεθνείς κανονισμούς για την τηλεφωνία. Και με την ανακάλυψη της ασύρματης τηλεγραφίας το 1896, άρχισαν συζητήσεις για τη δημιουργία και την εφαρμογή διεθνών κανονισμών. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα να υπογραφεί το 1906 η πρώτη ‘Διεθνής Ραδιοτηλεγραφική Σύμβαση’, η οποία έκτοτε εμπλουτίζεται και αναθεωρείται συνεχώς και η οποία είναι γενικότερα γνωστή ως ‘Διεθνείς Ραδιοκανονισμοί’. Το 1912 παρουσιάζεται ο πίνακας κατανομής συχνοτήτων, ακολουθούν οι πρώτες ραδιοφωνικές εκπομπές το 1920 και το 1927 η ‘Ένωση’ μοιράζει συχνότητες στους τότε υπάρχοντες χρήστες (σταθμούς ξηράς, αέρα και θάλασσας, ραδιοφωνία, ερασιτεχνικούς και πειραματικούς σταθμούς). Το 1932 οι συμβάσεις του 1865 και 1906 συνενώνονται και σχηματίζουν τη ‘Διεθνή Τηλεπικοινωνιακή Σύμβαση’, και το 1934 ο τίτλος της ‘Ένωσης’ μετατρέπεται σε ‘Διεθνής Τηλεπικοινωνιακή Ένωση’ (International Telecommunication Union - ITU), όπου πλέον υποδηλώνεται η ασχολία της με τις επικοινωνίες πάσης φύσης (συστήματα ενσύρματα, ασύρματα, οπτικά ή άλλα ηλεκτρομαγνητικά συστήματα). Η ‘Ένωση’ το 1947 γίνεται εξειδικευμένη υπηρεσία των Ηνωμένων Εθνών’ και μοιράζει πλέον συχνότητες υποχρεωτικά σε οποιονδήποτε χρησιμοποιεί το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα (από το 1963, συμπεριλαμβανομένων και των δορυφορικών επικοινωνιών).

##### **1.4.2 SOLAS - Safety Of Life At Sea**

Η διεθνής σύμβαση για την Ασφάλεια της Ανθρώπινης Ζωής στη Θάλασσα (SOLAS), υποχρεωτική για τα πλοία, είναι η πιο παλιά και η πιο σπουδαία από όλες τις διεθνείς συμβάσεις που ασχολούνται με την ασφάλεια στη θάλασσα. Η πρώτη έκδοση της SOLAS έγινε το 1914, και η ανάγκη γι’ αυτήν προέκυψε από τη βύθιση του ‘Τιτανικού’ το 1912. Από τότε έχουν γίνει 4 αναθεωρήσεις: οι εκδόσεις των ετών 1929 (εφαρμόστηκε το 1933), 1948 (εφαρμόστηκε το 1952), 1960 (υπό την αιγίδα του



“Δημήτριος Τσίγκας”

“ ΝΑΥΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΠΛΟΙΟΥ – ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΙΟΤ ΔΙΚΤΥΩΝ”

IMO) - (η έκδοση αυτή εφαρμόστηκε το 1965), και η τελευταία του 1974, που μπήκε σε εφαρμογή το 1980 και στην οποία κατά καιρούς γίνονται διάφορες τροποποιήσεις και βελτιώσεις. Στη SOLAS έχουμε πολλούς τομείς (κεφάλαια) για την ασφάλεια στη θάλασσα, όπως πώς πρέπει να είναι η κατασκευή ενός σκάφους για την ευστάθειά του, πώς πρέπει να είναι οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, η ασφάλεια της ναυσιπλοΐας κτλ. Το κεφάλαιο που ασχολείται με τις ραδιοεπικοινωνίες και μας ενδιαφέρει είναι το Κεφάλαιο IV (τέσσερα).

#### 1.4.3 IMO - International Maritime Organization

Ο "Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός" (IMO) είναι μια εξειδικευμένη υπηρεσία των "Ηνωμένων Εθνών". Είναι υπεύθυνος για τη θέσπιση κανόνων, όσον αφορά τη βελτίωση και τη διασφάλιση της ανθρώπινης ζωής στη θάλασσα. Όπως επίσης και για τη βελτίωση της ναυτικής ασφάλειας (ναυσιπλοΐα) και για την αποφυγή της μόλυνσης του θαλάσσιου περιβάλλοντος. Σε ό,τι αφορά τις ραδιοεπικοινωνίες, ο IMO ακολουθεί τους κανόνες που θεσπίζει η ITU, βελτιώνοντάς τους, όπου απαιτείται.



## 2. ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ ΤΩΝ ΠΡΑΓΜΑΤΩΝ – Internet of Things IOT

### 2.1 Εισαγωγή



Εικόνα 1 INTERNET OF THINGS

Η τεχνολογική εξέλιξη, σε συνδυασμό με τη βιομηχανική ανάπτυξη και τις διαρκώς μεταβαλλόμενες ανθρώπινες ανάγκες, έχει οδηγήσει στην ανάπτυξη πολυάριθμων τύπων πλοίων. Αυτά κατατάσσονται βάσει διαφόρων κριτηρίων, όπως το μέγεθος, η μορφή, η δομική τους κατασκευή, το μέσο πρόωσης και κυρίως ο σκοπός και η αποστολή τους. Πρόκειται για σύνθετες κατασκευές που ενσωματώνουν περισσότερα από εκατό διαφορετικά και πολύπλοκα συστήματα, τα οποία συνδέονται μηχανικά, ηλεκτρικά, υδραυλικά, πνευματικά και ηλεκτρονικά, είτε ανάμεσα τους είτε απευθείας με το σκάφος.

Ένα κρίσιμο στοιχείο στην ομαλή λειτουργία των πλοίων αποτελεί η ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ των αισθητήρων, των ενεργοποιητών και άλλων στοιχείων αυτοματισμού, μέσω του δικτύου επικοινωνίας. Το δίκτυο επικοινωνίας ενός πλοίου, γνωστό ως Ship Area Network (SAN), διευκολύνει την ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ πολλαπλών συσκευών και επιτρέπει τον έλεγχο και την επεξεργασία κρίσιμων πληροφοριών για την εξασφάλιση της ασφάλειας και της απρόσκοπτης πλοήγησης. Οι επικοινωνίες αυτές πραγματοποιούνται σε πολλά μέρη του πλοίου, από το κύριο μηχανοστάσιο μέχρι τη γέφυρα, καθώς και ανάμεσα στο προσωπικό και τον καπετάνιο, καθώς και με εξωτερικές επικοινωνίες προς τα γραφεία των πλοιοκτητών.



“Δημήτριος Τσίγκας”

“ΝΑΥΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΠΛΟΙΟΥ – ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΙΟΤ ΔΙΚΤΥΩΝ”

Η διαμόρφωση και ο σχεδιασμός του SAN υπόκεινται σε αυστηρές διεθνείς προδιαγραφές και πρότυπα που ορίζονται από το Διεθνή Οργανισμό Ναυσιπλοΐας (International Maritime Organization, IMO) και τη Διεθνή Ηλεκτροτεχνική Επιτροπή (International Electro-technical Commission, IEC). Αυτά τα πρότυπα διασφαλίζουν τη συμμόρφωση με τις πιο αυστηρές απαιτήσεις ασφάλειας και αξιοπιστίας.

Η ανάγκη για συνεχή παρακολούθηση των λειτουργιών του πλοίου έχει οδηγήσει στην ανάπτυξη προηγμένων συστημάτων αυτόματης επιτήρησης που βασίζονται στην αξιοποίηση ενσύρματων και ασύρματων δικτύων. Παρά την ευρεία χρήση ενσύρματων δικτύων για την παρακολούθηση συστημάτων, η αυξανόμενη υιοθέτηση ασύρματων δικτύων αισθητήρων (WSNs) και άλλων προηγμένων τεχνολογιών, όπως το IoT, έχει ανοίξει νέους δρόμους για πιο ευέλικτη, φθηνότερη, αποτελεσματική και ασφαλή επικοινωνία εντός και εκτός του πλοίου.

Συνοπτικά, η ανάγκη για συνεχή καινοτομία στην τεχνολογία και στις μεθόδους επικοινωνίας στη ναυτιλία είναι εμφανής, καθώς οι νέες τεχνολογίες προσφέρουν σημαντικές βελτιώσεις στην ασφάλεια, την απόδοση και τη διαχείριση των ναυτιλιακών λειτουργιών.

## 2.2 Internet of Things IOT

Ο όρος "Διαδίκτυο των Πραγμάτων" (Internet of Things, IoT) χρησιμοποιείται εδώ και 19 χρόνια, ωστόσο η ιδέα πίσω από τη σύνδεση συσκευών υπάρχει από τη δεκαετία του '70, όταν αναφερόταν ως "ενσωματωμένο διαδίκτυο" ή "διάχυτο υπολογιστικό σύστημα". Ο τελικός όρος "Διαδίκτυο των Πραγμάτων" προτάθηκε από τον Kevin Ashton το 1999, ενώ εργαζόταν στην Procter & Gamble. Ο Ashton, απασχολούμενος με την βελτίωση της αλυσίδας εφοδιασμού, επιχείρησε να κεντρίσει την προσοχή της ανώτερης διοίκησης στην τεχνολογία RFID, χρησιμοποιώντας την τότε νεότερη τάση, το διαδίκτυο, για να προωθήσει την ιδέα του. Παρόλο που ο όρος δεν κέρδισε μεγάλη προσοχή για δέκα χρόνια, από το καλοκαίρι του 2010 άρχισε να γίνεται δημοφιλής ειδικά όταν η Κινεζική Κυβέρνηση ανακοίνωσε ότι θα αποτελούσε βασική της προτεραιότητα για τα επόμενα πέντε χρόνια. Το 2012, το IoT ήταν κεντρικό θέμα στο μεγαλύτερο Διαδικτυακό Συνέδριο Leweb στην Ευρώπη και διάφορα τεχνολογικά περιοδικά, όπως το Forbes και το Wired, άρχισαν να αναφέρονται τακτικά σε αυτό.



“Δημήτριος Τσίγκας”

“ ΝΑΥΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΠΛΟΙΟΥ – ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΙΟΤ ΔΙΚΤΥΩΝ”

Τον Οκτώβριο του 2013, η International Data Corporation (IDC) προέβλεψε ότι το ΙοΤ θα αντιπροσώπευε μια αγορά 8,9 τρισεκατομμυρίων δολαρίων το 2020, ενώ το 2014 η έκθεση Consumer Electronics Show (CES) στο Λας Βέγκας επικεντρώθηκε στο ΙοΤ.

### 2.3 Χαρακτηριστικά του ΙοΤ

Ο όρος "Διαδίκτυο των Πραγμάτων" (ΙοΤ) περιγράφει διάφορες τάσεις και ορισμούς:

1. Το ΙοΤ χαρακτηρίζεται ως η επέκταση του διαδικτύου σε συσκευές και φυσικά αντικείμενα, διευκολύνοντας τη σύνδεση και την επικοινωνία μεταξύ τους.

2. Αναφέρεται στην ενσωμάτωση πραγματικών δεδομένων και υπηρεσιών στις τεχνολογίες δικτύωσης και πληροφορικής.

3. Περιγράφεται ως η διαδικτύωση φυσικών συσκευών, οχημάτων, κτιρίων και άλλων αντικειμένων με ενσωματωμένα ηλεκτρονικά συστήματα, λογισμικό, αισθητήρες και ενεργοποιητές.

4. Περιλαμβάνει τεχνολογίες που επιτρέπουν στο διαδίκτυο να αλληλοεπιδρά με φυσικά αντικείμενα του πραγματικού κόσμου.

5. Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων είναι ένα δίκτυο αλληλένδετων υπολογιστικών συσκευών, μηχανών και άλλων αντικειμένων που διαθέτουν μοναδικά αναγνωριστικά και μπορούν να ανταλλάσσουν δεδομένα δικτυακά.

6. Το ΙοΤ ενσωματώνει συσκευές, οικιακές συσκευές, αυτοκίνητα και άλλα αντικείμενα σε δίκτυο για συνδεσιμότητα και ανταλλαγή δεδομένων.

7. Είναι μια υπολογιστική ιδέα όπου φυσικά αντικείμενα συνδέονται με το διαδίκτυο και αναγνωρίζονται από άλλες συσκευές.



8. Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων υποδηλώνει την αυξανόμενη χρήση συσκευών που συνδέονται διαδικτυακά και επικοινωνούν αυτόνομα, είτε ως μέρος κτηρίων είτε οχημάτων.

9. Είναι μια παγκόσμια υποδομή που προσφέρει προηγμένες υπηρεσίες διασυνδέοντας φυσικά και εικονικά αντικείμενα, βελτιώνοντας τη διαλειτουργικότητα των τεχνολογιών πληροφοριών και επικοινωνιών.

10. Περιγράφει ένα πλαίσιο όπου τα φυσικά αντικείμενα έχουν ηλεκτρονική παρουσία στο Internet, επιτρέποντας νέες εφαρμογές και υπηρεσίες που γεφυρώνουν το φυσικό με τον εικονικό κόσμο.

### 2.3.1 Πρωτόκολλα του IoT

Το OSI (Μοντέλο Ανοικτής Διασύνδεσης Συστημάτων) είναι μια δομημένη αρχιτεκτονική για τον σχεδιασμό δικτυακών και τηλεπικοινωνιακών πρωτοκόλλων, αναπτύχθηκε από την ομάδα OSI. Είναι επίσης γνωστό ως το "μοντέλο επτά στρωμάτων", διαιρώντας τις λειτουργίες ενός δικτύου σε επικάλυψη στρωμάτων, όπου κάθε επίπεδο προσφέρει υπηρεσίες στο ανώτερο επίπεδο και αξιοποιεί τις υπηρεσίες του κατώτερου. Το IoT χρησιμοποιεί την ακόλουθη διαμόρφωση τεσσάρων επιπέδων OSI:

1. Φυσικό - Δεδομένων Σύνδεσης: WiFi, Bluetooth, WAN χαμηλής ισχύος, κυψελωτά, IEEE 802.15.4.
2. Δικτυακό: Internet Protocol έκδοση 4 (IPv4), Internet Protocol έκδοση 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).

Η πρακτική υλοποίηση της πρωτοκολλικής στοίβας του Internet of Things περιλαμβάνει:

1. Συνδεσιμότητα:
  - Ethernet





- WiFi (IEEE 802.11-802.11n): Μέγιστη ταχύτητα μετάδοσης 300Mbps, εμβέλεια 190m, ζώνες συχνοτήτων 2.4GHz και 5GHz.

- IEEE 802.15.4: Ταχύτητα μετάδοσης 250Kbps, χαμηλό κόστος, μικρές αποστάσεις, αυξημένη διάρκεια μπαταρίας, καθολική ζώνη συχνοτήτων 2.4GHz.

- NFC: Ζώνη συχνοτήτων 13.56 MHz, ταχύτητα μετάδοσης δεδομένων 424 Kbps, εμβέλεια λίγων μέτρων.

- Bluetooth/BLE: Ζώνη συχνοτήτων 2.4 GHz, ταχύτητα μετάδοσης δεδομένων έως 3 Mbps, εμβέλεια έως 100m.

- WiMax (IEEE 802.16): Wireless Metropolitan Area Networks (WMAN), εμβέλεια έως 50 km, κινητοί σταθμοί από 5 έως 15 km, ζώνες συχνοτήτων από 2.5 GHz έως 5.8 GHz, ταχύτητα μετάδοσης δεδομένων έως 40Mbps.

- LoRaWAN: Εμβέλεια δεκάδων km, χαρακτηριστικά μεγάλης εμβέλειας και χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας.

- NB-IOT: Χαμηλής ισχύος WAN βασισμένο σε κυψελωτές τηλεπικοινωνιακές μπάντες, 3rd Generation Partnership Project (3GPP).

- Cellular: 4G/5G – ευρυζωνικό.

## 2. Υποδομή:

- IPv6: Ιεραρχική κατανομή διευθύνσεων, πρωτόκολλο Internet Layer, 128-bit διευθυνσιοδότηση, ενδιάμεση μετάδοση πακέτων.

- 6LoWPAN: Προσαρμογή IPv6 σε IEEE802.15.4 συνδέσεις, χαμηλής ισχύος προσωπικά WAN, λειτουργία στα 2.4 GHz με 250 kbps.

- UDP: Πρωτόκολλο μεταφοράς για απόδοση πραγματικού χρόνου, χρησιμοποιείται σε δικτυακές εφαρμογές μοντέλου πελάτη/εξυπηρετητή.

- QUIC: Πολυπλεγμένες συνδέσεις μεταξύ δύο τερματικών σημείων, βασισμένο σε UDP, με έμφαση σε μειωμένη καθυστέρηση και ασφάλεια.

## 3. Ανακάλυψη:

- mDNS: Μηχανή-στόχος διαδίδει την IP διεύθυνσή του στο δίκτυο για την ενημέρωση των cache.

- Physical Web: Χρήση Bluetooth Low Energy (BLE) beacons για τη μετάδοση URLs σχετικά με αντικείμενα ή τοποθεσίες.

- UPnP: Πρωτόκολλα που επιτρέπουν στις δικτυακές συσκευές να ανακαλύπτουν η μια την άλλη και να επικοινωνούν.



#### 4. Πρωτόκολλα Δεδομένων για ΙοΤ:

A. Message Queue Telemetry Transport (MQTT): Αυτό το πρωτόκολλο είναι ιδανικό για συσκευές με περιορισμένες δυνατότητες, όπως στα συστήματα Machine to Machine (M2M) και ΙοΤ. Χρησιμοποιεί το μοντέλο Publish/Subscribe για ανταλλαγή μηνυμάτων μέσω ενός διαμεσολαβητή (broker), επιτρέποντας την αποτελεσματική επικοινωνία ακόμα και σε περιβάλλοντα με περιορισμένη διαθεσιμότητα δικτύου.

B. Constrained Application Protocol (CoAP): Είναι ένα πρωτόκολλο πελάτη-εξυπηρετητή που μοιάζει με το HTTP αλλά χρησιμοποιεί UDP για ελαφριά επικοινωνία, υποστηρίζοντας multicast για ομαδική επικοινωνία. Βασίζεται στην αρχιτεκτονική REST.

Γ. Extensible Messaging and Presence Protocol (XMPP): Ένα πρωτόκολλο επικοινωνίας που χρησιμοποιεί XML για την ανταλλαγή πληροφοριών και είναι ιδιαίτερα επεκτάσιμο, καθιστώντας το κατάλληλο για ΙοΤ εφαρμογές που χρειάζονται την πραγματική χρονική μετάδοση πληροφορίας σε εκατομμύρια συσκευές.

Δ. Advanced Message Queuing Protocol (AMQP): Πρωτόκολλο που επιτρέπει τη δημοσίευση μηνυμάτων σε ανταλλαγές, τα οποία στη συνέχεια διανέμονται σε ουρές μέσω κανόνων. Οι AMQP brokers μπορούν να διανέμουν τα μηνύματα άμεσα στους καταναλωτές ή να επιτρέπουν στους καταναλωτές να τα λαμβάνουν κατά παραγγελία.

E. Lightweight M2M (LWM2M): Πρωτόκολλο βασισμένο στο CoAP, σχεδιασμένο για εφαρμογές M2M, χρησιμοποιεί την έννοια των Objects για αναπαράσταση συσκευών ή συστημάτων στο δίκτυο, παρέχοντας ασφάλεια μέσω DTLS και διαχείριση συσκευών μέσω της Open Mobile Alliance.

ΣΤ. WebSocket: Παρέχει δυνατότητα για διαρκή, διδύμη επικοινωνία μεταξύ πελάτη και εξυπηρετητή μέσω μιας σταθερής σύνδεσης, καθιστώντας την κατάλληλη για εφαρμογές που απαιτούν συνεχή δεδομένα σε πραγματικό χρόνο.



## 2.4 Πεδία Εφαρμογών και Μοντέλα Επικοινωνιών του ΙοΤ

Το Internet of Things (IoT) προσφέρει σημαντικές δυνατότητες πέρα από την απλή διευκόλυνση της καθημερινής ζωής, ανοίγοντας νέες πηγές πληροφοριών, επιχειρηματικά μοντέλα, υπηρεσίες και καινοτόμα προϊόντα σε διάφορους τομείς όπως η ναυπηγική, η υγεία και η περιβαλλοντική διαχείριση. Παρακάτω αναφέρονται ενδεικτικά κάποια πεδία εφαρμογής του ΙοΤ:

1. Έξυπνες Πόλεις, Σπίτια και Κτίρια: Το ΙοΤ βρίσκει εφαρμογή σε αυτοματοποιημένες λειτουργίες κτιρίων και οικιών, όπως ο αυτόματος φωτισμός, συστήματα ασφαλείας, και θερμοκρασιακές ρυθμίσεις, συμβάλλοντας στην εξοικονόμηση ενέργειας και την ευκολία των χρηστών. Στον τομέα των έξυπνων πόλεων, το ΙοΤ υποστηρίζει λύσεις όπως έξυπνα συστήματα παρκαρίσματος, διαχείριση κυκλοφοριακής συμφόρησης, έξυπνος φωτισμός και διαχείριση αποβλήτων.

2. Έξυπνο Περιβάλλον και Ενέργεια: Το ΙοΤ βοηθά στη διαχείριση και βελτίωση της χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και στην υλοποίηση "πράσινων" πολιτικών σε χωροταξικά σχέδια. Αυτό περιλαμβάνει τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων, τη διαχείριση αποβλήτων και την παρακολούθηση καιρικών φαινομένων για την πρόληψη περιβαλλοντικών κινδύνων.

3. Υγειονομική Φροντίδα: Οι ΙοΤ εφαρμογές στην υγειονομική περίθαλψη παρέχουν δυνατότητες για παρακολούθηση ασθενών σε πραγματικό χρόνο, βελτιώνοντας την ασφάλεια και την αποτελεσματικότητα της φροντίδας. Αυτό συμπεριλαμβάνει τη διαχείριση ιατρικών δεδομένων, αυτοματοποιημένες ιατρικές συσκευές και εξ αποστάσεως ιατρικές διαγνώσεις.

4. Αυτοκίνηση: Το ΙοΤ επιτρέπει την αυτοματοποίηση και την ενίσχυση της ασφάλειας στα οχήματα μέσω ενσωματωμένων αισθητήρων και συστημάτων που παρέχουν ζωτικές πληροφορίες στους οδηγούς και βοηθούν στην πρόληψη ατυχημάτων.



5. Αγροτική Παραγωγή: Το ΙοΤ συμβάλλει στην αύξηση της αποδοτικότητας και της παραγωγικότητας στη γεωργία, μέσω προηγμένων συστημάτων παρακολούθησης και διαχείρισης της υγείας των φυτών και των ζώων.

6. Εκπαίδευση: Το ΙοΤ ενθαρρύνει τη δημιουργία διαδραστικών και προσαρμοστικών εκπαιδευτικών περιβαλλόντων, καθιστώντας τη μάθηση πιο προσβάσιμη και αποτελεσματική.

7. Διακυβέρνηση: Το ΙοΤ μπορεί να βελτιώσει την παροχή κυβερνητικών υπηρεσιών μέσω αυτοματοποιημένων διαδικασιών και αυξημένης διαφάνειας, μειώνοντας το κόστος και τη διάρκεια των διαδικασιών.

8. Ναυπηγική: Στη ναυπηγική, το ΙοΤ βοηθά στην παρακολούθηση και διαχείριση των σκαφών μέσω εξελιγμένων δικτύων αισθητήρων, βελτιώνοντας την ασφάλεια και την αποδοτικότητα της ναυτιλιακής λειτουργίας.

## **2.5. Στοιχεία Ενός Συστήματος ΙοΤ**

Το Internet of Things (ΙοΤ) αποτελεί έναν όρο που περιγράφει την τεχνολογία σύνδεσης διαφόρων φυσικών συσκευών με το διαδίκτυο, καθιστώντας δυνατή την συλλογή και ανταλλαγή δεδομένων. Οι συσκευές αυτές, οι οποίες έχουν ενσωματωμένους αισθητήρες, λογισμικό και άλλες τεχνολογίες, μπορούν να αλληλοεπιδράσουν με άλλες συσκευές και να επηρεάσουν πραγματικά έξυπνες δραστηριότητες και διαδικασίες.

1. Αισθητήρες/Συσκευές: Είναι οι πηγές συλλογής δεδομένων από το περιβάλλον. Μπορούν να είναι απλοί αισθητήρες ή σύνθετες συσκευές με πολλαπλούς αισθητήρες.

2. Συνδεσιμότητα: Οι αισθητήρες πρέπει να συνδέονται στο δίκτυο για να μεταφέρουν δεδομένα. Η συνδεσιμότητα μπορεί να επιτευχθεί μέσω διαφόρων δικτύων, όπως WiFi, Bluetooth, Ethernet, και άλλων.

3. Επεξεργασία Δεδομένων: Μετά την συλλογή και την μεταφορά, τα δεδομένα υποβάλλονται σε ανάλυση και επεξεργασία για να αποκτήσουν νόημα και να είναι χρήσιμα.



4. Περιβάλλον Εργασίας Χρήστη: Τα επεξεργασμένα δεδομένα παρουσιάζονται στους χρήστες με τρόπο που τους επιτρέπει να κάνουν ενημερωμένες αποφάσεις ή να αυτοματοποιήσουν διαδικασίες.

## 2.6 Πρακτικές Εφαρμογές του ΙοΤ

Το ΙοΤ έχει σημαντικές εφαρμογές σε διάφορους τομείς, όπως:

1. Έξυπνες Πόλεις: Από την παρακολούθηση της κυκλοφορίας και τη διαχείριση των αποβλήτων έως τη βελτίωση των υπηρεσιών πυροσβεστικής και αστυνομίας.
2. Υγεία: Τηλεϊατρική, επιτήρηση ασθενών και διαχείριση φαρμάκων.
3. Βιομηχανία: Αυτοματοποίηση παραγωγής, πρόληψη βλαβών και βελτιστοποίηση της αλυσίδας εφοδιασμού.
4. Προσωπική Ασφάλεια: Έξυπνα συστήματα ασφαλείας για το σπίτι, το αυτοκίνητο και προσωπικά αντικείμενα.

Συνοψίζοντας, το Internet of Things ενσωματώνει προηγμένη τεχνολογία στην καθημερινή ζωή και δραστηριότητες, μετατρέποντας τον τρόπο που αλληλοεπιδρούμε με τις συσκευές και το περιβάλλον, προσφέροντας νέες δυνατότητες για αυτοματισμούς και βελτιωμένη ποιότητα ζωής.

Για παράδειγμα τα **Ευφυή Συστήματα Μεταφορών** (Intelligent Transportation Systems, ITS) αποτελούν έναν από τους κλάδους όπου η τεχνολογία ΙοΤ έχει επιφέρει σημαντικές βελτιώσεις. Χάρη στην ένταξη προηγμένων τεχνολογιών και την αξιοποίηση μεγάλου όγκου δεδομένων, τα ITS ενισχύουν την αποτελεσματικότητα, την ασφάλεια και τη βιωσιμότητα των μεταφορικών συστημάτων.

Πώς Επηρεάζουν τα ITS τις Μεταφορές?

1. Βελτίωση Κυκλοφοριακής Ροής:
  - Τα ITS χρησιμοποιούν αισθητήρες και κάμερες για να συλλέξουν δεδομένα σχετικά με την κυκλοφοριακή κατάσταση σε πραγματικό χρόνο.



- Η επεξεργασία των δεδομένων επιτρέπει την πρόβλεψη κυκλοφοριακών συμφορήσεων και την αναδιάταξη των ροών μεταφοράς.

## 2. Αυξημένη Ασφάλεια:

- Αυτόματες προειδοποιήσεις για επικίνδυνες καιρικές συνθήκες ή απροσδόκητα εμπόδια στο δρόμο.

- Συστήματα αντίδρασης σε περίπτωση ατυχημάτων, όπως αυτόματα ειδοποίηση των υπηρεσιών έκτακτης ανάγκης.

## 3. Έξυπνη Διαχείριση Πάρκινγκ:

- Συστήματα που εντοπίζουν ελεύθερους χώρους στάθμευσης και καθοδηγούν τους οδηγούς απευθείας σε αυτούς.

- Ολοκληρωμένες πλατφόρμες διαχείρισης πάρκινγκ που μειώνουν τη σπατάλη χρόνου και καυσίμου.

## 4. Διευκόλυνση Δημοσίων Μεταφορών:

- Έξυπνα συστήματα που παρέχουν στους χρήστες πληροφορίες για τα δρομολόγια, τις καθυστερήσεις και τις αλλαγές στις δημόσιες μεταφορές σε πραγματικό χρόνο.

## 5. Βελτιωμένη Πληροφόρηση Χρηστών:

- Εφαρμογές και υπηρεσίες που συνδέονται με τα ITS για να παρέχουν στους χρήστες την δυνατότητα να παρακολουθούν και να διαχειρίζονται τις μετακινήσεις τους.

## Συμπεράσματα:

Τα Intelligent Transportation Systems, ενσωματώνοντας τεχνολογίες ΙοΤ, έχουν τη δυνατότητα να μεταμορφώσουν τον τομέα των μεταφορών κάνοντάς τον πιο αποτελεσματικό, ασφαλή και βιώσιμο. Με την αυτοματοποίηση και την έξυπνη διαχείριση των πληροφοριών, τα ITS μειώνουν την κυκλοφοριακή συμφόρηση, βελτιώνουν την ασφάλεια των δρόμων και προσφέρουν μια πιο άνετη και προσαρμοσμένη εμπειρία μετακίνησης στους χρήστες.



## 2.7 Από το Διαδίκτυο των Πραγμάτων στο Διαδίκτυο των Πλοίων

Το Internet of Things (IoT), είναι ένα παγκόσμιο δίκτυο συνδεδεμένων αντικειμένων με μοναδικές διευθύνσεις, χρησιμοποιώντας τυπικά πρωτόκολλα επικοινωνίας. Επιτρέπει σε ανθρώπους και πράγματα να συνδέονται οπουδήποτε και οποτεδήποτε, χρησιμοποιώντας οποιοδήποτε δίκτυο και υπηρεσία.

Το Internet of Ships (IoS) είναι μια πρόσφατη ιδέα που αναμένεται να γίνει σημαντικός τομέας έρευνας. Αποτελεί τη διασύνδεση αντικειμένων όπως πλοία, πληρώματα και εξοπλισμός, μέσω διάφορων αισθητήρων και τεχνολογιών δικτύου.

Το IoS μεταβαίνει από το στάδιο της έννοιας στο στάδιο της υλοποίησης, ως απόκριση στην αύξηση της ζήτησης για έξυπνη ναυτιλία. Η βιομηχανία εξερευνά τις τεχνολογίες IoT για να βελτιώσει την ασφάλεια στις θαλάσσιες μεταφορές και την αποτελεσματικότητα των διαδρομών πλοίων.

Η ασφάλεια αποτελεί κύρια προτεραιότητα, με το IoS να προσφέρει εξελιγμένα συστήματα παρακολούθησης και ελέγχου για την πρόληψη ατυχημάτων και την παροχή υπηρεσιών διάσωσης σε περίπτωση ανάγκης.

Επίσης, το IoS βελτιώνει τον σχεδιασμό διαδρομών, με τη χρήση δεδομένων πραγματικού χρόνου για την επιλογή βέλτιστων διαδρομών, με στόχο τη μείωση των κινδύνων και την εξοικονόμηση πόρων.

Μια άλλη μελέτη αναδεικνύει τη σημασία του σχεδιασμού διαδρομών για οικονομικές θαλάσσιες μεταφορές και ακριβείς αφίξεις. Ο σχεδιασμός διαδρομών από την αφετηρία προς τον προορισμό θεωρείται κρίσιμο εμπόδιο για την αυτόνομη ναυτιλία. Η βέλτιστη διαδρομή μπορεί να προσδιοριστεί για ένα σκάφος μέσω ιστορικών δεδομένων διαδρομής και άλλων πληροφοριών πλοήγησης, όπως συστήματα γεωγραφικών πληροφοριών και ηλεκτρονικοί χάρτες. Διάφοροι αλγόριθμοι σχεδιασμού διαδρομής έχουν εφαρμοστεί και δοκιμαστεί, όπως οι αλγόριθμοι A και Theta. Απαιτούνται αποτελεσματικές μέθοδοι για σχεδιασμό βραχυπρόθεσμης διαδρομής και ασφαλούς θαλάσσιας μεταφοράς χωρίς κινδύνους. Η συνεργατική λήψη αποφάσεων είναι επίσης κρίσιμη, καθώς η γνώση της περιβαλλοντικής κατάστασης επιτρέπει έξυπνες αποφάσεις στη θαλάσσια μεταφορά και στις λιμενικές λειτουργίες.



“Δημήτριος Τσίγκας”

“ΝΑΥΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΠΛΟΙΟΥ – ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΙΟΤ ΔΙΚΤΥΩΝ”

Η επιστημονική έρευνα έχει εξετάσει διάφορες μεθόδους, όπως γραμμικός προγραμματισμός και αναζήτηση τύπου δέντρου, για τη βελτιστοποίηση της διαδρομής των σκαφών.

Η γνώση της κατάστασης και η συλλογική λήψη αποφάσεων παίζουν επίσης σημαντικό ρόλο στη βελτίωση των λιμενικών λειτουργιών. Υπάρχει η πλατφόρμα PortCDM για τη Διαχείριση Θαλάσσιας Κυκλοφορίας, η οποία ενισχύει τη θαλάσσια αποτελεσματικότητα και βιωσιμότητα. Το PortCDM παρέχει εκτεταμένη εικόνα των πληροφοριών από διάφορους λιμενικούς φορείς σε πραγματικό χρόνο και χρησιμοποιεί αυτές τις πληροφορίες για να ενισχύσει τη λήψη αποφάσεων. Έτσι, το PortCDM μπορεί να βελτιώσει τη διαδικασία λήψης αποφάσεων λιμένα, αυξάνοντας την προβλεψιμότητα, την ακρίβεια των αφίξεων και αναχωρήσεων, καθώς και την παραγωγικότητα και την αποδοτική χρήση των θέσεων ελλιμενισμού.

Ο αυτόματος εντοπισμός σφαλμάτων και η προληπτική συντήρηση αποτελούν επίσης σημαντικούς παράγοντες κινήτρων για τη μετάβαση στην έξυπνη ναυτιλία βασιζόμενη στο ΙoS. Ο εντοπισμός σφαλμάτων σε παραδοσιακά πλοία και λιμάνια είναι χρονοβόρος και περίπλοκος. Έτσι, η βιομηχανία απαιτεί αυτόματες μεθόδους για την εντοπισμό και αναφορά βλαβών. Το 2017 παρουσιάστηκε ένα σύστημα που χρησιμοποιεί αισθητήρες εγγύτητας για την ανίχνευση βλαβών στους κινητήρες των πλοίων, ενώ άλλη έρευνα πρότεινε ένα πλαίσιο για την παρακολούθηση κατανάλωσης καυσίμου και την ανίχνευση σφαλμάτων, χρησιμοποιώντας μερική παλινδρόμηση ελαχίστων τετραγώνων.

Η παρακολούθηση φορτίου σε πραγματικό χρόνο είναι επίσης κρίσιμη για τη ναυτιλιακή βιομηχανία. Με τη βοήθεια των τεχνολογιών ΙoS, οι ναυτιλιακοί επαγγελματίες μπορούν να παρακολουθούν και να εντοπίζουν το φορτίο τους σε πραγματικό χρόνο κατά τη διάρκεια της διαμετακόμισης και μετά την άφιξή τους στο λιμάνι. Οι τεχνολογίες αναγνώρισης αντικειμένων, όπως οι barcodes και τα συστήματα RFID, επιτρέπουν την εύκολη πρόσβαση σε κάθε στοιχείο. Επιπλέον, ασύρματα δίκτυα αισθητήρων έχουν αναπτυχθεί για την παρακολούθηση φορτίου σε πραγματικό χρόνο, ενώ αισθητήρες κίνησης/κλίσης βελτιώνουν την παρακολούθηση μετακινήσεων κοντεϊνέρ.

Η παρακολούθηση και η διαχείριση του περιβάλλοντος του φορτίου αναδεικνύουν μια ακόμα πτυχή του Διαδικτύου των Πραγμάτων (IoT) στη ναυτιλιακή βιομηχανία.





“Δημήτριος Τσίγκας”

“ΝΑΥΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΠΛΟΙΟΥ – ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΙΟΤ ΔΙΚΤΥΩΝ”

Ορισμένα εμπορεύματα απαιτούν συγκεκριμένες συνθήκες (όπως θερμοκρασία, υγρασία κλπ.) κατά τη διαδρομή τους ή όταν αποθηκεύονται. Στο παρελθόν, ήταν προβληματικό να διασφαλιστεί η σωστή μεταφορά αυτών των εμπορευμάτων σε μεγάλες αποστάσεις, αλλά οι τεχνολογίες ΙoS και οι αισθητήρες έχουν αναδείξει τη δυνατότητα να διατηρούνται οι απαραίτητες περιβαλλοντικές συνθήκες.

Τα μεγάλης κλίμακας δίκτυα αισθητήρων, που βασίζονται στο ΙoT, είναι απαραίτητα για τη βελτίωση της ασφάλειας των ωκεανών και τη μείωση της περιβαλλοντικής ρύπανσης. Μια αρχιτεκτονική όπως η Ocean Monitoring Sensor Network (OMSN) από το 2020 παρέχει το υπόβαθρο για αυτό. Επίσης, οι ανησυχίες για τον περιβαλλοντικό αντίκτυπο των λιμενικών και ναυτιλιακών δραστηριοτήτων αυξάνονται, οπότε τα έξυπνα λιμάνια και τα πλοία μπορούν να παίξουν σημαντικό ρόλο στη μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος.

Η μείωση της κατανάλωσης καυσίμων και των εκπομπών CO<sub>2</sub> είναι κεντρική πρόκληση για τη ναυτιλιακή βιομηχανία. Οι προσπάθειες επικεντρώνονται σε νέα πλοία ή μέτρα ενεργειακής απόδοσης, όπως η διατήρηση χαμηλής ταχύτητας. Προτάσεις όπως το σύστημα υποστήριξης αποφάσεων που βασίζεται σε τεχνητά νευρωνικά δίκτυα και αποτελούν έναν δρόμο προς αυτή την κατεύθυνση.

Η αυτόματη πλώση είναι ένα βήμα προς την πλήρως αυτόνομη ναυτιλία, παρ' όλα αυτά, παραμένει ένα πολύπλοκο πρόβλημα. Παράδειγμα είναι ένα σύστημα ΙoT που αναπτύχθηκε το 2019, το οποίο στοχεύει στην εξυπηρέτηση της έξυπνης πλώσης και την αποτελεσματική χρήση των δεδομένων για τη διαχείριση των θέσεων ελλιμενισμού στα λιμάνια.

## **2.8 Διαδίκτυο Θαλάσσιων Πραγμάτων (IoMT)**

Η σημαντική ανάπτυξη στη ναυτιλιακή βιομηχανία έχει οδηγήσει σε πλοία που χαρακτηρίζονται από εντυπωσιακά μεγαλύτερη κλίμακα και πολυπλοκότητα. Αυτό καθιστά την επικοινωνία και την ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ του Δωματίου Ελέγχου του Κινητήρα (Engine Control Room - ECR) και των άλλων τμημάτων του πλοίου περισσότερο απαιτητική και κρίσιμη.

Οι ανάγκες επικοινωνίας διαφέρουν ανάλογα με το είδος του πλοίου και τη λειτουργία του. Για παράδειγμα, τα εμπορικά πλοία μεταφέρουν διάφορα είδη φορτίων, όπως κοντέινερ, ξυλεία, μέταλλα και υγροποιημένο φυσικό αέριο. Από την άλλη πλευρά, τα στρατιωτικά πλοία εκτελούν αποστολές όπως περιπολίες, μάχες και



“Δημήτριος Τσίγκας”

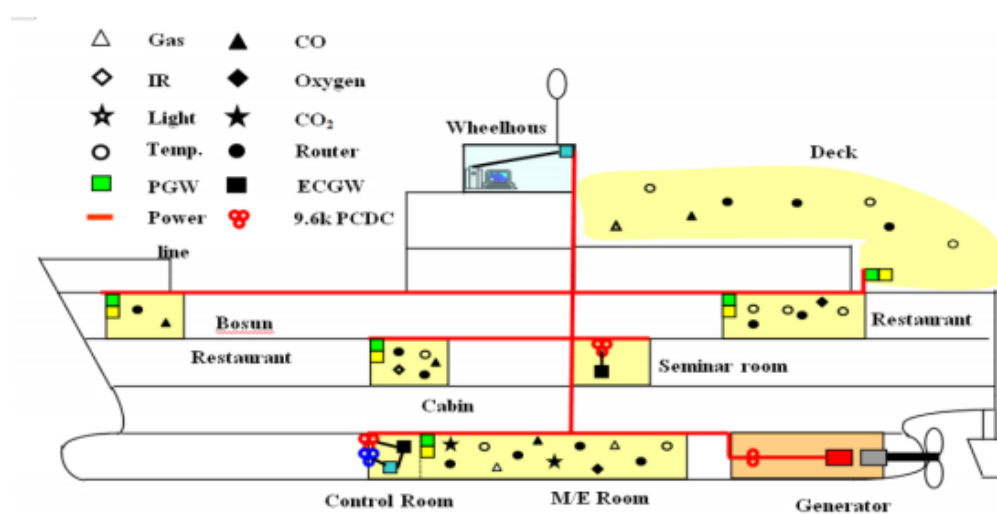
“ΝΑΥΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΠΛΟΙΟΥ – ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΙΟΤ ΔΙΚΤΥΩΝ”

υποστήριξη στρατιωτικών δυνάμεων, απαιτώντας ευελιξία στην πλοήγηση. Τα επιβατηγά και τα κρουαζιερόπλοια προσφέρουν άνεση και ποιότητα ταξιδιού, πάντα με κύρια προτεραιότητα την ασφάλεια.

Παρά την υψηλή αυτοματοποίηση και ασφάλεια στα σύγχρονα πλοία, πολλές ναυτιλιακές εταιρείες διστάζουν να επενδύσουν στις διαθέσιμες τεχνολογίες για να αποφύγουν την αύξηση του κόστους κατασκευής. Οι νεότερες τεχνολογίες περιλαμβάνουν ασύρματη επικοινωνία μεταξύ των ηλεκτρονικών συστημάτων του πλοίου και ασύρματη μεταφορά δεδομένων από τον κινητήρα στον έλεγχο και από εκεί στα άλλα τμήματα του πλοίου.

Η αποτελεσματική επικοινωνία μεταξύ του Δωματίου Ελέγχου Κινητήρων, του Δωματίου Ελέγχου Φορτίου, της γέφυρας και άλλων κρίσιμων τμημάτων του πλοίου είναι ζωτικής σημασίας για τη λειτουργία του. Η εξέλιξη του Διαδικτύου των Πραγμάτων οδήγησε στη δημιουργία του Διαδικτύου των Θαλάσσιων Πραγμάτων (IoMT), ανοίγοντας νέους δρόμους για τη βελτίωση της επικοινωνίας και της ασφάλειας στη ναυτιλία.

Τα “Ασύρματα Δίκτυα Αισθητήρων (WSN)” αποτελούν μία από τις πιο δυναμικές και επιδραστικές εφαρμογές στον τομέα του Internet of Things (IoT). Εκμεταλλευόμενα την τεχνολογική πρόοδο, τα WSN έχουν τη δυνατότητα να μεταφέρουν τεράστια ποσά δεδομένων σε πραγματικό χρόνο από διάφορες πηγές, αυξάνοντας την απόδοση και την ακρίβεια σε πολλαπλούς τομείς όπως η γεωργία, η βιομηχανική επιτήρηση, η έξυπνη διαχείριση κτιρίων, και άλλα.



Εικόνα 2 Επικοινωνία με ασύρματο δίκτυο WSN



### 3. Εφαρμογές ασύρματων δικτύων στις θαλάσσιες μεταφορές και στα λιμάνια

#### 3.1 Αρχιτεκτονική Κόμβου σε WSN - Κύρια Χαρακτηριστικά των WSN

Ένας τυπικός κόμβος σε ένα WSN περιλαμβάνει τα εξής βασικά στοιχεία:

- Sensing Unit: Περιλαμβάνει τους αισθητήρες και τους ADC (Analog-to-Digital Converters) για τη μετατροπή των αναλογικών σημάτων σε ψηφιακά.

- Processing Unit: Περιλαμβάνει τον επεξεργαστή και την μνήμη για την επεξεργασία και αποθήκευση δεδομένων.

- Communication Unit: Χρησιμοποιεί τρανσίβερ για την αποστολή και λήψη δεδομένων.

- Power Supply Unit: Παρέχει την απαραίτητη ενέργεια για τη λειτουργία του κόμβου, συνήθως μέσω μπαταριών.

Η κατασκευή και διαχείριση αυτών των δικτύων απαιτεί συνεχή τεχνολογική καινοτομία για τη βελτίωση της απόδοσης και τη μείωση του κόστους, προκειμένου να μπορέσουν να προσφέρουν αποτελεσματικά τις υπηρεσίες τους στο εκάστοτε περιβάλλον εφαρμογής τους.

Η ενσωμάτωση της τεχνολογίας ασύρματων αισθητηριακών δικτύων (WSN) στις θαλάσσιες μεταφορές παρέχει πολλές λύσεις στα σύγχρονα προβλήματα που αντιμετωπίζουν τα πλοία. Ειδικότερα, η χρήση ενός ενσύρματου και ασύρματου συστήματος παρακολούθησης στα πλοία μπορεί να βελτιώσει την ασφάλεια και τη λειτουργικότητα των μεταφορικών μέσων, αντιμετωπίζοντας ταυτόχρονα τις ξεχωριστές ανάγκες που παρουσιάζει το κάθε είδος πλοίου.

#### Πλεονεκτήματα της Χρήσης WSN στα Πλοία

1. Βελτιωμένη Ασφάλεια και Παρακολούθηση: Η ενσωμάτωση ασύρματων και ενσύρματων τεχνολογιών επιτρέπει την συνεχή παρακολούθηση κρίσιμων παραμέτρων των πλοίων, όπως η θερμοκρασία στο μηχανοστάσιο, τα επίπεδα οξυγόνου και του CO<sub>2</sub>, καθώς και άλλες σημαντικές συνθήκες λειτουργίας. Αυτό μπορεί να αποτρέψει πιθανές βλάβες ή ακόμα και καταστροφές.



2. Άμεση Αντίδραση σε Επείγουσες Συνθήκες: Η ανίχνευση απροσδόκητων αλλαγών στις λειτουργικές συνθήκες του πλοίου μέσω του WSN επιτρέπει την γρήγορη επέμβαση, μειώνοντας τον κίνδυνο ατυχημάτων και επιβάρυνσης του περιβάλλοντος.

3. Ευελιξία και Προσαρμοστικότητα: Τα συστήματα αυτά προσαρμόζονται εύκολα στις εκάστοτε ανάγκες του πλοίου και των επιβατών του, επιτρέποντας την ομαλή και ασφαλή λειτουργία του πλοίου κάτω από διαφορετικές συνθήκες.

#### Προκλήσεις και Λύσεις

Η χρήση ασύρματων και ενσύρματων τεχνολογιών στα πλοία δεν είναι χωρίς προκλήσεις. Η πολυπλοκότητα των δομών των πλοίων και η απαίτηση για έντονη μεταλλική κατασκευή μπορεί να μειώσει την απόδοση της ασύρματης επικοινωνίας. Για την αντιμετώπιση αυτού του προβλήματος, η ενσωμάτωση ενός ενσύρματου δικτύου μπορεί να διασφαλίσει την αξιόπιστη μετάδοση δεδομένων, καθώς τα ηλεκτρικά καλώδια παρακάμπτουν τις αδυναμίες της ασύρματης επικοινωνίας σε αυτό το περιβάλλον.

Επιπλέον, η υψηλή κατανάλωση ενέργειας από τους αισθητήρες και τους δρομολογητές απαιτεί ενδελεχή σχεδιασμό για την αύξηση της αυτονομίας των συστημάτων. Η αύξηση των διαστημάτων μετάδοσης μπορεί να βοηθήσει στη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας, επιμηκώνοντας τη διάρκεια ζωής των μπαταριών και μειώνοντας την ανάγκη συχνής αντικατάστασης ή επαναφόρτισης.

Συνολικά, το ενσύρματο και ασύρματο σύστημα παρακολούθησης με WSN στα πλοία προσφέρει σημαντικές δυνατότητες για βελτιωμένη λειτουργία και ασφάλεια, παρέχοντας μία εναλλακτική λύση για την αντιμετώπιση των προκλήσεων που συναντά το ναυτικό τομέα σήμερα.

1. Αυτονομία: Οι κόμβοι λειτουργούν αυτόνομα και είναι σε θέση να εκτελούν προκαθορισμένες λειτουργίες χωρίς ανθρώπινη επέμβαση.

2. Συνδεσιμότητα: Μέσω δικτύων όπως WiFi, Bluetooth, και άλλων μέσων μετάδοσης, οι κόμβοι ανταλλάσσουν δεδομένα, δημιουργώντας ένα πλέγμα αλληλεπιδραστικών συσκευών.



3. Χαμηλό Κόστος: Η ασύρματη φύση των WSN μειώνει το κόστος εγκατάστασης και συντήρησης, καθώς αποφεύγεται η χρήση καλωδίων.

4. Ευελιξία: Εύκολη προσαρμογή και δυνατότητα επέκτασης των δικτύων σε νέες περιοχές ή υπάρχοντα συστήματα.

5. Εξοικονόμηση Ενέργειας: Οι κόμβοι σχεδιάζονται να καταναλώνουν χαμηλά επίπεδα ενέργειας για μακροχρόνια λειτουργία, συχνά χρησιμοποιώντας μπαταρίες ή εναλλακτικές πηγές ενέργειας όπως ηλιακή.

### **3.2 Παρουσίαση Τεχνολογίας RFID (Radio Frequency Identification)**

Η τεχνολογία RFID είναι μια πολύτιμη εργαλειοθήκη στον τομέα των θαλάσσιων μεταφορών και των λιμανιών, ειδικά στη διαχείριση και παρακολούθηση των φορτίων. Οι εφαρμογές της RFID σε αυτό το πεδίο μπορούν να αυξήσουν την αποδοτικότητα, την ασφάλεια και την παρακολούθηση των εμπορευματοκιβωτίων και των φορτίων, παρέχοντας έτσι σημαντικά οφέλη στους φορείς εκμετάλλευσης λιμανιών και πλοίων.

Πως λειτουργεί η RFID στα λιμάνια και στις θαλάσσιες μεταφορές:

1. Επισήμανση και Παρακολούθηση Φορτίων: Κάθε κοντέινερ εξοπλίζεται με μια RFID ετικέτα που περιέχει σημαντικές πληροφορίες όπως ταυτότητα, περιεχόμενο, προέλευση και προορισμός. Αυτό επιτρέπει την αυτόματη αναγνώριση και καταγραφή των φορτίων καθώς μετακινούνται μέσα και έξω από το λιμάνι.

2. Αυτοματοποιημένος Έλεγχος Φορτίων: RFID αναγνώστες τοποθετούνται σε στρατηγικά σημεία όπως πύλες εισόδου/εξόδου και γερανοί. Αυτοί οι αναγνώστες αναγνωρίζουν αυτόματα τις ετικέτες RFID καθώς τα κοντέινερ περνούν κοντά τους, καταγράφοντας τις κινήσεις και μειώνοντας τον χρόνο ελέγχου.

3. Ενισχυμένη Ασφάλεια: Η χρήση της RFID βοηθά στην αποφυγή κλοπής ή απώλειας κοντέινερ, καθώς κάθε κίνηση καταγράφεται αυτόματα. Επιπλέον, τα συστήματα ασφαλείας μπορούν να εντοπίσουν γρήγορα οποιαδήποτε ανωμαλία στην κίνηση των κοντέινερ.



4. Διαχείριση Αποθεμάτων: Η RFID παρέχει τη δυνατότητα στα λιμάνια να διαχειριστούν αποτελεσματικά τα αποθέματα των κοντέινερ, ενημερώνοντας σε πραγματικό χρόνο την κατάσταση του εκάστοτε φορτίου.

5. Αυτοματοποιημένη Διαδικασία Διαχείρισης: Η ταχύτητα και η ακρίβεια των RFID συστημάτων μπορούν να μειώσουν σημαντικά τον χρόνο που απαιτείται για την επεξεργασία των κοντέινερ, από την άφιξη μέχρι την αποθήκευση και την αποστολή.

#### Τεχνολογικές Προκλήσεις

Παρά τις πολλές εφαρμογές, η υιοθέτηση της RFID τεχνολογίας στον τομέα των θαλάσσιων μεταφορών και τα λιμάνια αντιμετωπίζει κάποιες προκλήσεις:

- Ανθεκτικότητα Ετικετών: Οι ετικέτες πρέπει να είναι ανθεκτικές σε ακραίες καιρικές συνθήκες και άλλες εξωτερικές επιδράσεις.

- Συμβατότητα και Πρότυπα: Η ανάγκη για την υιοθέτηση κοινών προτύπων και πρωτοκόλλων σε παγκόσμιο επίπεδο είναι κρίσιμη για την ομαλή λειτουργία των συστημάτων.

- Κόστος Υλοποίησης: Η αρχική επένδυση για την εγκατάσταση και την υποστήριξη των RFID συστημάτων μπορεί να είναι υψηλή.

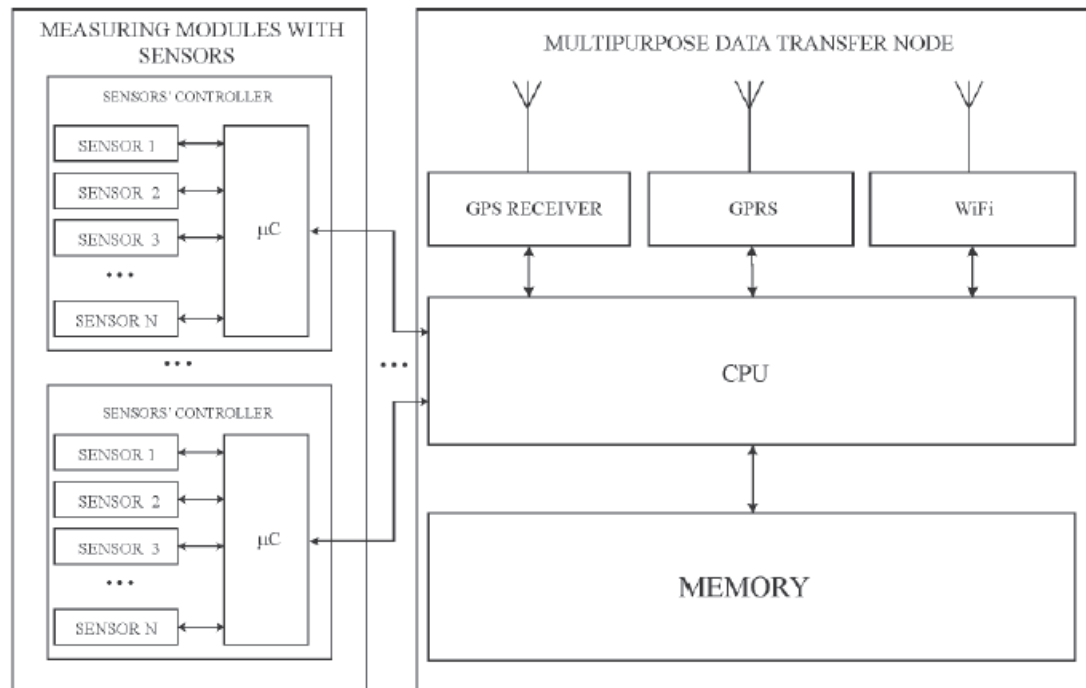
Η συνεχής εξέλιξη της τεχνολογίας και η καλύτερη κατανόηση των πλεονεκτημάτων της από τους φορείς εκμετάλλευσης λιμανιών και πλοίων αναμένεται να οδηγήσει σε μεγαλύτερη αποδοχή και ενσωμάτωση αυτής της τεχνολογίας στο μέλλον.

### 3.3 Το "Έξυπνο Κοντέινερ" και η Σημασία του στις Θαλάσσιες Μεταφορές

Η εφαρμογή της τεχνολογίας IoT στις θαλάσσιες μεταφορές έχει φέρει την ανάπτυξη των λεγόμενων "έξυπνων κοντέινερ", μια καινοτομία που επιτρέπει την ενισχυμένη παρακολούθηση και διαχείριση των φορτίων σε πραγματικό χρόνο. Αυτά τα έξυπνα κοντέινερ είναι εξοπλισμένα με ποικιλία αισθητήρων που παρακολουθούν διάφορες παραμέτρους όπως η θερμοκρασία, η υγρασία, τα επίπεδα τοξικών αερίων και ακόμα και την κίνηση μέσα στο κοντέινερ. Οι πληροφορίες αυτές συλλέγονται και



ανάλογα με την προσβασιμότητα των επικοινωνιών, μεταδίδονται σε κεντρικούς σταθμούς ή αποθηκεύονται για μελλοντική χρήση.



Εικόνα 3 Απεικόνιση Λειτουργίας του Smart Container module

Οφέλη Έξυπνων Κοντέινερ:

1. Βελτιωμένη Ασφάλεια Φορτίου: Με την συνεχή παρακολούθηση, τα έξυπνα κοντέινερ εγγυώνται τη διατήρηση των κατάλληλων συνθηκών για ευαίσθητα φορτία, όπως φαρμακευτικά προϊόντα και τρόφιμα, μειώνοντας τον κίνδυνο ζημιάς.

2. Ενισχυμένη Λειτουργικότητα: Η άμεση ανταπόκριση σε ανωμαλίες και η δυνατότητα ανάκτησης δεδομένων από τους αισθητήρες επιτρέπει την γρήγορη αντιμετώπιση προβλημάτων, βελτιώνοντας την εξυπηρέτηση του πελάτη και μειώνοντας τις καθυστερήσεις.

3. Διαφάνεια και Ευελιξία: Οι εταιρείες μεταφορών και οι πελάτες τους μπορούν να έχουν πρόσβαση σε πληροφορίες σχετικά με την κατάσταση των φορτίων τους σε κάθε στάδιο της μεταφοράς, παρέχοντας έτσι αυξημένη διαφάνεια και ευελιξία στη διαχείριση της αλυσίδας εφοδιασμού.



Προκλήσεις:

1. Κόστος Υλοποίησης: Η ενσωμάτωση τέτοιων τεχνολογιών μπορεί να απαιτεί σημαντική αρχική επένδυση, καθώς και δαπάνες συντήρησης και αναβάθμισης.

2. Ανάγκη για Συνεχή Ενέργεια: Οι συνεχείς απαιτήσεις ενέργειας για τη λειτουργία των αισθητήρων και την μετάδοση δεδομένων μπορεί να απαιτούν επαναφορτιζόμενες ή μακράς διάρκειας μπαταρίες, αυξάνοντας το κόστος και τη συχνότητα των συντηρήσεων.

3. Τεχνικές Προκλήσεις: Η αξιοπιστία των συστημάτων αυτών μπορεί να επηρεάζεται από τεχνικές δυσκολίες, όπως διακοπές στην επικοινωνία, περιορισμένη εμβέλεια του ασύρματου δικτύου σε μεγάλες αποστάσεις ή ηλεκτρομαγνητικές διαταραχές.

Συνολικά, τα έξυπνα κοντέινερ ανοίγουν νέες δυνατότητες για την θαλάσσια μεταφορά, προσφέροντας βελτιωμένη διαχείριση και παρακολούθηση των φορτίων. Παρά τις προκλήσεις, η τεχνολογία αυτή παραμένει μια ελπιδοφόρα προοπτική για την ασφάλεια και αποτελεσματικότητα των θαλάσσιων μεταφορών.

### **3.4 Χρήση WSN για την Παρακολούθηση Παγωμένων Θαλάσσιων Περιοχών**

Η ναυσιπλοΐα αποτελεί ένα ιδιαίτερα δύσκολο εγχείρημα, ειδικά όταν το περιβάλλον εντείνει αυτή τη δυσκολία. Τα πλοία που διασχίζουν περιοχές με πάγο αντιμετωπίζουν αυξημένες προκλήσεις. Η κατανόηση των περιοχών που επηρεάζονται από πάγο είναι ζωτικής σημασίας, με τις πληροφορίες να προέρχονται κυρίως από δορυφορικές εικόνες, καιρικά δεδομένα, καθώς και μοντέλα πρόβλεψης και χαρτογραφήσεις παγετώνων. Ωστόσο, η μακροπρόθεσμη εγκυρότητα αυτών των καταγραφών συχνά είναι ανεπαρκής λόγω της συνεχούς μεταβλητότητας των παγωμένων περιοχών και της πιθανότητας αποτυχίας των προβλεπτικών μοντέλων. Για την αντιμετώπιση της ανάγκης για πιο συχνά και ακριβή δεδομένα, έχει υιοθετηθεί η τεχνολογία WSN.

Στο πλαίσιο του WSN, τα πλοία λειτουργούν ως κόμβοι, συλλέγοντας δεδομένα μέσω των ραντάρ τους και αναφέροντας την απόδοσή τους στις παγωμένες θάλασσες.





“Δημήτριος Τσίγκας”

“ΝΑΥΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΠΛΟΙΟΥ – ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΙΟΤ ΔΙΚΤΥΩΝ”

Τα ραντάρ καταγράφουν εικόνες της τρέχουσας κατάστασης γύρω από το πλοίο και, συγκρίνοντας την ταχύτητα του πλοίου με αυτή που θα επιτυγχάνετο υπό κανονικές συνθήκες, εκτιμούν το ποσοστό παγετού. Τα συλλεγόμενα δεδομένα μεταδίδονται σχεδόν σε πραγματικό χρόνο στον κεντρικό server στην ακτή, από διαφορετικά πλοία και σε διαφορετικές χρονικές στιγμές. Ο server αναλύει και ψηφιοποιεί αυτές τις εικόνες, δημιουργώντας έναν οπτικοποιημένο σύνολο δεδομένων.

Περαιτέρω ενίσχυση της ανάλυσης πραγματοποιείται μέσω της ενσωμάτωσης δορυφορικών εικόνων, μετρήσεων καιρού και δεδομένων από παράκτιους σταθμούς, οδηγώντας σε μια ολοκληρωμένη και αξιόπιστη προσέγγιση για τη χαρτογράφηση και πρόβλεψη των κινήσεων του πάγου. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης, υπό μορφή χαρτών, επιστρέφονται στα πλοία για να ενημερωθούν για πιθανές διαδρομές και να λάβουν αποφάσεις. Τα πλοία και οι ναυτικές αρχές είναι οι κύριοι δικαιούχοι αυτής της τεχνολογίας, η οποία στοχεύει στην αξιοποίηση ενός εκτεταμένου δικτύου αισθητήρων ραντάρ για την απόκτηση ζωτικών πληροφοριών για τις παγωμένες θαλάσσιες περιοχές.

### **3.5 Ανάλυση Υδρολογικών Δεδομένων σε Λιμάνια**

Η σημασία της ναυσιπλοΐας στην παγκόσμια μεταφορά εμπορευμάτων παραμένει κρίσιμη, καθώς υποστηρίζει πάνω από τα δύο τρίτα του διεθνούς εμπορίου. Σύμφωνα με τους Gong, Huangfu και άλλους, τα λιμάνια είναι οι κύριοι κόμβοι για τις θαλάσσιες μεταφορές, αποτελώντας τα αφετηριακά και τελικά σημεία των διαδρομών. Οι περισσότεροι κίνδυνοι και ατυχήματα στα λιμάνια προέρχονται από κακές καιρικές συνθήκες, παλίρροιες, ή ισχυρά θαλάσσια ρεύματα. Γι' αυτό, εστιάστηκαν προσπάθειες για τη βελτιστοποίηση της ασφάλειας των πλοίων που εισέρχονται ή εξέρχονται από τα λιμάνια, παρέχοντας παράλληλα στρατηγικές πληροφορίες για τη διαχείριση των θαλάσσιων διαδρομών.

Για τη συλλογή και ανάλυση των υδρολογικών δεδομένων στο λιμάνι Qinhuangdao στην Κίνα, αναπτύχθηκε ένα δίκτυο ασύρματων αισθητήρων (WSN). Σημαδούρες εξοπλισμένες με αισθητήρες τοποθετήθηκαν κατά μήκος των διαδρομών προσέγγισης του λιμανιού, ενσωματώνοντας συσκευές επικοινωνίας και μηχανισμούς ελέγχου. Οι αισθητήρες αυτοί καταγράφουν στοιχεία όπως η ορατότητα, η ταχύτητα και η



“Δημήτριος Τσίγκας”

“ΝΑΥΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΠΛΟΙΟΥ – ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΙΟΤ ΔΙΚΤΥΩΝ”

κατεύθυνση των ανέμων, καθώς και τα ρεύματα σε διάφορα βάθη. Τα δεδομένα αυτά μεταφέρονται σε πραγματικό χρόνο σε έναν κεντρικό διακομιστή, ο οποίος με τη σειρά του τα διαθέτει στους ενδιαφερόμενους.

Τα δεδομένα αποθηκεύονται σε μια βάση και είναι προσβάσιμα μέσω μιας ιστοσελίδας ή απευθείας σε πλοία που βρίσκονται σε κοντινή απόσταση. Λόγω της πολυπλοκότητας των πληροφοριών, εφαρμόζεται ένας αλγόριθμος που ενσωματώνει και εξομαλύνει τα διάφορα χαρακτηριστικά των δεδομένων, παρέχοντας τα αποτελέσματα σε μορφή που είναι εύκολα κατανοητή για τους χρήστες. Η τελική εμφάνιση των πληροφοριών εξαρτάται από τη χρονική στιγμή του αιτήματος και συγκεκριμένα χαρακτηριστικά του πλοίου, αυξάνοντας την προσωπική σχέση του χρήστη με τα δεδομένα.

### **3.6 Εντοπισμός Ανθρώπου στη Θάλασσα (MOB)**

Στον σύγχρονο κόσμο, πολλοί θαλάσσιοι θάνατοι προκύπτουν από ατυχήματα όπου άνθρωποι πέφτουν στη θάλασσα από πλοία, είτε ως επιβάτες είτε ως εργαζόμενοι. Για τη μείωση τέτοιων περιστατικών, αναπτύχθηκε ένα σύστημα βασισμένο σε ασύρματο δίκτυο αισθητήρων και έναν αλγόριθμο για την ανίχνευση και τον έλεγχο της κατάστασης. Το δίκτυο αυτό περιλαμβάνει κόμβους αισθητήρων, έναν ραδιοεπεξεργαστή για την επεξεργασία δεδομένων, μία κεραία, και μια πλακέτα αισθητήρων με διπλού άξονα επιταχυνσιόμετρο, μετρητές βαρομετρικής πίεσης, θερμοκρασίας, φωτός και υγρασίας, τροφοδοτούμενη από δύο μπαταρίες ΑΑ.

Το σύστημα λειτουργεί απλά: στα σωσίβια ενσωματώνονται ειδικοί κινητοί αισθητήρες που παρακολουθούν τη θέση τους σε σχέση με το πλοίο, καθώς και την θερμοκρασία και την υγρασία του περιβάλλοντος. Σταθεροί αισθητήρες τοποθετούνται σε διάφορα σημεία του πλοίου για να καλύψουν τον περίγυρο του πλοίου. Οι αισθητήρες αυτοί συλλέγουν τα δεδομένα και τα στέλνουν στο κεντρικό σύστημα, το οποίο τα επεξεργάζεται μέσω του αλγόριθμου. Σε περίπτωση ατυχήματος, ο αλγόριθμος ενεργοποιεί έναν συναγερμό και οδηγεί την προσοχή στο σημείο όπου βρίσκεται ο άνθρωπος μέσα στη θάλασσα.



*Εικόνα 4 Άνθρωπος στη Θάλασσα - Απεικόνιση Σεναρίου*

### **3.7 Σύστημα προειδοποίησης συνόρων και ανάκλησης ταχύτητας**

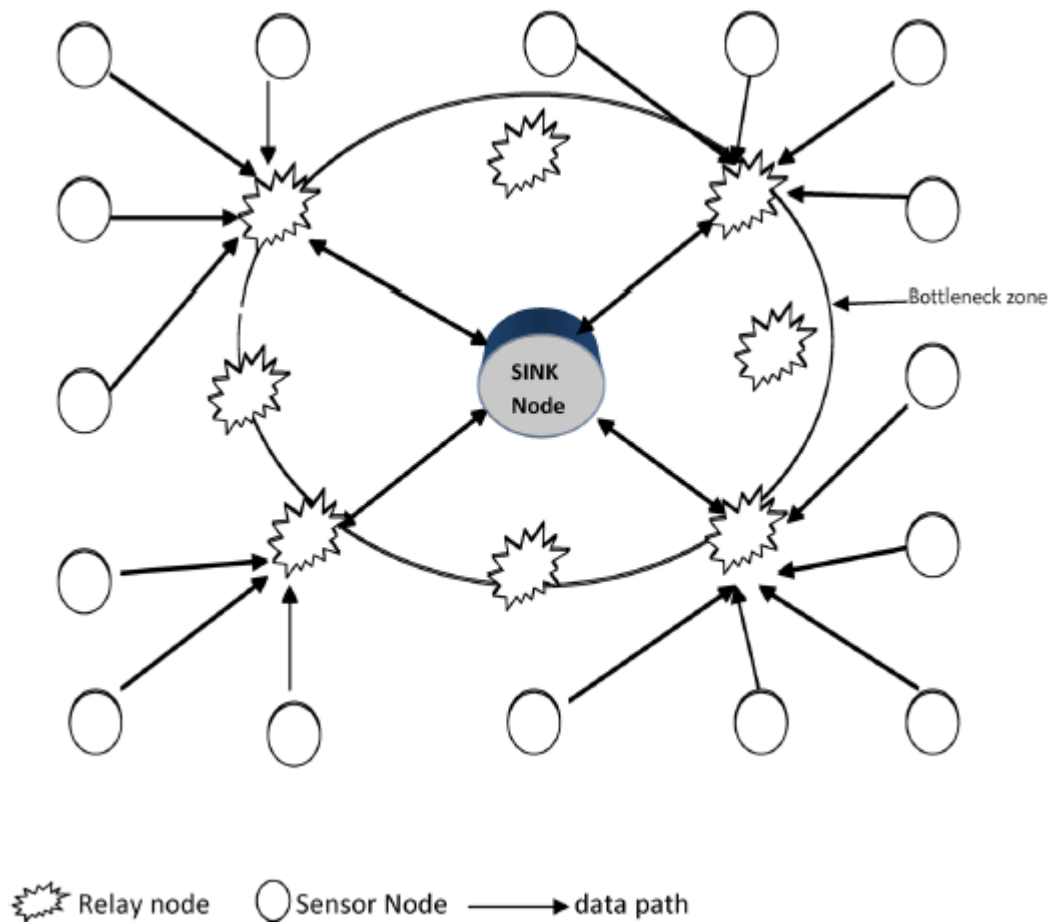
Στην εποχή μας η προστασία των εθνικών συνόρων απαιτεί την χρήση πολυάριθμων προηγμένων τεχνολογιών, καθώς πολλά εθνικά όρια χαρακτηρίζονται από αόρατα υδάτινα σύνορα. Είναι λοιπόν σημαντική η ύπαρξη ενός συστήματος που ειδοποιεί τα πλοία όταν πλησιάζουν αυτά τα σύνορα. Αυτό το σύστημα μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για την προστασία των συνόρων από τις αρχές, που θα λαμβάνουν ειδοποίηση όταν ένα πλοίο τα παραβιάζει. Επιπλέον, το σύστημα αυτό είναι χρήσιμο και για την ασφάλεια των λιμανιών, καθώς επιτρέπει την άμεση ειδοποίηση όταν ένα πλοίο ή βάρκα εισέλθει παράνομα.

Πιο αναλυτικά, οι χρήστες εγγράφονται στο σύστημα παρέχοντας έναν κωδικό ταυτότητας για τη βάρκα τους, συνδέονται στον διακομιστή, και από εκείνη τη στιγμή αρχίζει η ανταλλαγή δεδομένων με το Arduino της βάρκας. Χρησιμοποιώντας την τεχνολογία RFID, όταν ένα πλοίο ή βάρκα πλησιάζει τα σύνορα ενός λιμένα ή χώρας, τα αισθητήρια αντιλαμβάνονται την προσέγγιση. Το ενσωματωμένο σύστημα αισθητήρων στη βάρκα καθορίζει τη θέση σχετικά με τα σύνορα και στέλνει τις πληροφορίες στο Arduino, το οποίο ξεκινά μια σειρά από ενέργειες ανάλογα με την κατάσταση.

Καθώς η βάρκα προσεγγίζει τα σύνορα, ενεργοποιείται ένας φωτεινός δείκτης που προειδοποιεί τον οδηγό ότι βρίσκεται κοντά στα όρια και σταδιακά μειώνει την ταχύτητα ή σταματά τη βάρκα αν η προέλαση συνεχιστεί. Εάν η βάρκα υπερβεί τα σύνορα, τότε το σύστημα ειδοποιεί τόσο τον οδηγό όσο και τις αρχές ασφαλείας μέσω ενός συναγερμού, εξαρτώμενο από το αν πρόκειται για διασταύρωση εθνικών συνόρων ή είσοδο σε λιμάνι.

### 3.8 Εντοπισμός Σκαφών που αποτελούν απειλή

Αναγνωρίζοντας το πρόβλημα της αυξημένης θαλάσσιας εγκληματικότητας λόγω πειρατών και λαθρεμπόρων, έγινε προσπάθεια εύρεσης μιας λύσης με την ανάπτυξη ενός WSN για την παρακολούθηση εισβολικών/ απειλητικών πλοίων. Εκμεταλλευόμενοι το γεγονός ότι τα χαρακτηριστικά ενός κύματος που δημιουργεί ένα αντικείμενο οφείλονται αποκλειστικά στο μέγεθος, το σχήμα και τη συμπεριφορά του, δημιούργησαν έναν αλγόριθμο που αναλύει τη μορφή του παραγόμενου κύματος για να προσδιορίσουν το αντικείμενο.



Εικόνα 5 Δομή Δικτύου Ανίχνευσης Απειλητικών Σκαφών

Συγκεκριμένα, εφαρμόζοντας μια τοπολογία WSN σε μορφή πλέγματος στην επιφάνεια της θάλασσας, έγινε δυνατή η αναγνώριση και κατηγοριοποίηση του είδους του αντικειμένου. Το πλέγμα αποτελείται από κόμβους με ενσωματωμένους αισθητήρες. Κάθε κόμβος διαθέτει τριαξονικό μετρητή επιτάχυνσης (3 axis accelerometer) για να ανιχνεύει το επίπεδο της ενέργειας των κυμάτων και μέσω των αναμεταδοτών μεταφέρει την πληροφορία στον κεντρικό κόμβο, ο οποίος τοποθετείται στο κέντρο του πλέγματος. Τα διαφορετικά αντικείμενα που ενδεχομένως βρίσκονται



“Δημήτριος Τσίγκας”

“ΝΑΥΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΠΛΟΙΟΥ – ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΙΟΤ ΔΙΚΤΥΩΝ”

στη θάλασσα (ψάρια, βάρκες κ.λπ.) εντός του πλέγματος, προκαλούν διάφορα είδη κυμάτων που αναγνωρίζονται ως πρότυπα από τους αισθητήρες. Κάθε κόμβος αποστέλλει τις μετρήσεις του στον κεντρικό κόμβο συνεχώς σε προκαθορισμένες χρονικές στιγμές. Ο κεντρικός κόμβος, συνδυάζοντας χωρικά και χρονικά τις εισερχόμενες από τους κόμβους πληροφορίες, αναζητά κάποιο συγκεκριμένο πρότυπο αντικείμενου ή δράσης στις τιμές που του μεταδόθηκαν. Σε περίπτωση που αναγνωριστεί κάποιο αντικείμενο και κριθεί ως εισβολέας, ενδέχεται η ενεργοποίηση του συστήματος συναγερμού. Για αυτό το λόγο, απαιτείται να μαθαίνει και να θυμάται μια μεγάλη λίστα από πρότυπα κυμάτων.

Καθώς κάθε εργασία σε ασύρματο δίκτυο απαιτεί ενέργεια, η οποία είναι περιορισμένη, αξίζει να αναφερθεί ότι ένας αλγόριθμος επιτυγχάνει εξοικονόμηση ενέργειας και παράταση της ζωής του δικτύου. Οι αναμεταδότες που δέχονται τις πληροφορίες από τους γειτονικούς κόμβους τοποθετούνται γύρω από τον κεντρικό κόμβο δημιουργώντας έτσι έναν δακτύλιο (Εικόνα 5). Ο κεντρικός κόμβος δίνει εντολή στους αναμεταδότες να λειτουργούν σε δύο ομάδες εναλλάξ ανά τακτά χρονικά διαστήματα, προκειμένου να αποφευχθεί η συμφόρηση του δικτύου και να γίνει αρτιότερος ο διαμοιρασμός του φορτίου.

Η εφαρμογή αυτή θεωρείται αρκετά αξιόπιστη καθώς αναγνωρίζει κύματα που μπορεί να έχουν προκληθεί από τη συμπλοκή κυμάτων δύο πλοίων και ανεξαρτήτως κατεύθυνσης. Επιπλέον, εκτελεί την αναγνώριση προτύπων λαμβάνοντας υπόψη τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν. Μετά από δοκιμές που πραγματοποιήθηκαν, αποδείχθηκε ότι η αναγνώριση αντικείμενων υποβαθμίζεται κρίσιμα όταν περισσότεροι από τους μισούς κόμβους έχουν αλλοιωθεί ή καταστραφεί. Οι μετρήσεις ελέγχονται από τον κεντρικό κόμβο αναπτύσσοντας AND και OR πράξεις, προκειμένου να αποκλειστούν είτε κάποιες λανθασμένες μετρήσεις είτε κάποιος δυσλειτουργικός κόμβος. Έτσι, ο αλγόριθμος δείχνει μια ικανοποιητική ανοχή σε σφάλματα.

Ως μειονέκτημα, το σύστημα δεν είναι επαρκές για την ανίχνευση και μάθηση νέων αντικείμενων και προτύπων για να τα εφαρμόσει σε πιο γενικό πλαίσιο.



### 3.9 Αυτόνομη Πλοήγηση Πλοίου για Πρόληψη Ατυχημάτων

Το σύστημα αυτό σχεδιάστηκε για να καθοδηγεί ένα πλοίο χωρίς την ανάγκη ανθρώπινης παρέμβασης. Ξεκινώντας με την εισαγωγή των συντεταγμένων του προορισμού, το πλοίο μετακινείται αυτόνομα μέσω σύνθετων μαθηματικών αλγορίθμων, οι οποίοι εξασφαλίζουν την ασφαλή και ακριβή άφιξη του στον προορισμό του, αποφεύγοντας πιθανά ατυχήματα που θα μπορούσαν να προκληθούν από ανθρώπινο λάθος. Το εν λόγω σύστημα ενσωματώνει το Σύστημα Αποφυγής Σύγκρουσης (CAS) και το Σύστημα Διατήρησης Πορείας (TK).

Το σύστημα λαμβάνει υπόψη διάφορους παράγοντες για την αποφυγή συγκρούσεων. Χάρη στη χρήση ειδικών αισθητήρων, το σύστημα λαμβάνει δεδομένα σχετικά με τις καιρικές συνθήκες, την κατάσταση της θάλασσας, την παρούσα ναυτιλιακή κίνηση κοντά στο πλοίο, καθώς και σήματα από τα όργανα λειτουργίας του πλοίου και πληροφορίες για τη θέση του. Αυτές οι πληροφορίες στέλνονται σε μια κεντρική επεξεργαστική μονάδα μέσα στο πλοίο, όπου εκεί γίνεται η επεξεργασία τους και η διαμόρφωση των αλγορίθμων που υπολογίζουν διαρκώς την καταλληλότερη πορεία του πλοίου.



#### 4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Συμπερασματικά, το Internet of Things (IoT) έχει προκαλέσει ουσιαστικές αλλαγές σε πολλούς τομείς της καθημερινής ζωής και της βιομηχανίας, προσφέροντας εξελιγμένες λύσεις σε προβλήματα που παραδοσιακά αντιμετωπίζονται με πιο κοστοβόρες ή λιγότερο αποτελεσματικές μεθόδους. Τα ασύρματα δίκτυα αισθητήρων (WSN) και η τεχνολογία RFID, ως εξειδικευμένες εφαρμογές του IoT, έχουν οδηγήσει σε ουσιαστικές βελτιώσεις στις θαλάσσιες μεταφορές και στη διαχείριση των λιμένων.

Προτάσεις για το μέλλον:

1. Ενίσχυση της Ασφάλειας Δικτύου: Η ανάπτυξη προηγμένων μεθόδων κρυπτογράφησης και ασφάλειας δικτύων θα βελτιώσει την αξιοπιστία και την ασφάλεια του IoT στις θαλάσσιες μεταφορές.

2. Αυτόνομη Τροφοδοσία Ενέργειας: Η εξερεύνηση και η εφαρμογή αυτόνομων τρόπων τροφοδοσίας, όπως η ηλιακή ενέργεια ή άλλες μορφές ανανεώσιμης ενέργειας, θα αυξήσουν την αποδοτικότητα και τη βιωσιμότητα των IoT συστημάτων.

3. Ανάπτυξη Έξυπνων Αλγορίθμων: Η χρήση μηχανικής μάθησης και τεχνητής νοημοσύνης θα βελτιώσει την επεξεργασία των δεδομένων και τη δυνατότητα προβλεπτικής συντήρησης και διαχείρισης.

4. Πιο Ευέλικτη Τοποθέτηση και Παραμετροποίηση: Η σχεδίαση συστημάτων IoT που είναι εύκολα προσαρμόσιμα και μπορούν να εγκατασταθούν με ελάχιστη παρέμβαση θα επιτρέψει την γρήγορη εφαρμογή σε νέες συνθήκες και απαιτήσεις.

5. Συνεργασίες και Κανονιστικά Πρότυπα: Η δημιουργία συνεργειών μεταξύ τεχνολογικών παρόχων, ρυθμιστικών οργάνων και των καταναλωτών της ναυτιλίας θα διασφαλίσει την ύπαρξη συμβατών και αποδεκτών λύσεων.

Η ενσωμάτωση του IoT στις θαλάσσιες μεταφορές δεν είναι μόνο μια τεχνολογική αναβάθμιση αλλά επίσης μια πρακτική επένδυση που οδηγεί σε απτά οφέλη. Οι προτεινόμενες στρατηγικές και επεκτάσεις θα παρέχουν στους επαγγελματίες του



“Δημήτριος Τσίγκας”

“ ΝΑΥΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΠΛΟΙΟΥ – ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΙΟΤ ΔΙΚΤΥΩΝ”

τομέα αυξημένη αποτελεσματικότητα, βελτιωμένη διαχείριση και σημαντική μείωση των λειτουργικών κοστών.





“Δημήτριος Τσίγκας”

“ΝΑΥΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΠΛΟΙΟΥ – ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΙΟΤ ΔΙΚΤΥΩΝ”

### Βιβλιογραφία

1.Psarros, G. A. (2018). Fuzzy logic system interference in ship accidents. Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries, 28(6)

2.Mohaimenuzzaman, M., Monzurur Rahman, S. M., Alhussein, M., Muhammad, G., & Abdullah Al Mamun, K. (2016). Enhancing safety in water transport system based on Internet of Things for developing countries. International Journal of Distributed Sensor Networks.

3.Balisampang, T., Abbassi, R., Garaniya, V., Khan, F., & Dadashzadeh, M. (2018). Review and analysis of fire and explosion accidents in maritime transportation. Ocean Engineering..

4.<https://internetofthingsagenda.techtarget.com/definition/machine-to-machine-M2M>

5.Cummings, M. L., Buchin, M., Carrigan, G., & Donmez, B. (2010). Supporting intelligent and trustworthy maritime path planning decisions. International journal of human-computer studies.

6.<https://maredu.gunet.gr/modules/document/file.php/MAK264/Ναυτικές>

7.Επικοινωνίες ΝΗΟ/Ιστορική εξέλιξη των Ναυτιλιακών Ηλεκτρονικών Οργάνων..pdf

8.Daniel, K., Nash, A., Koenig, S., & Felner, A. (2010). Theta\*: Any-angle path planning on grids. Journal of Artificial Intelligence Research.

9.“Overview of the Internet of Things.” ITU June 15, 2012

10.From Data to Actionable Knowledge: Big Data Challenges in the Web of Things by Payam Barnaghi, Amit Sheth, Cory Henson – 2013

11.WikiPedia:Internet of things

12.[https://en.wikipedia.org/wiki/Machine\\_to\\_machine](https://en.wikipedia.org/wiki/Machine_to_machine)



“Δημήτριος Τσίγκας”

“ ΝΑΥΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΠΛΟΙΟΥ – ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΙΟΤ ΔΙΚΤΥΩΝ”

13.H. Kdouh, G. Zaharia, C. Brousseau, G. Grunfelder, H. Farhat και G. ElZein, «Wireless Sensor Network on Board Vessels,» Rennes, France, 2012.

14.Ι.ΑΠΟΣΤΟΛΟΠΟΥΛΟΣ,«ΜΕΛΕΤΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ ΠΟΥ ΣΧΕΤΙΖΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΗΝ ΠΡΟΩΣΗ ΕΝΟΣ ΠΛΟΙΟΥ,» Athens, Greece, 2013.

15.Statheros, T., Howells, G., & McDonald-Maier, K. (2008). Autonomous ship collision avoidance navigation concepts, technologies and techniques. Journal of Navigation

16.[https://en.wikipedia.org/wiki/Wireless\\_sensor\\_network](https://en.wikipedia.org/wiki/Wireless_sensor_network)

17.Rao and Kamila Hum. Cent. Comput. Inf. Sci. (2017) 7:14 DOI 10.1186/s13673-017-0095-4

18.Ahmed, M. R., Huang, X., Sharma, D., & Cui, H. (2012). Wireless Sensor Network: Characteristics and Architectures

19.Vignesh, P. R., Kumar, M. V., & Joseph, M. (2018). DEVELOPMENT OF FISHERMEN BORDER ALERT AND SPEED REDUCTION SYSTEM USING RFID WITH GSM ALERT

20.<https://www.ranktracker.com/el/blog/how-will-technology-shape-the-shipping-industry-in-2023/>

21.<https://www.techtarget.com/iotagenda/definition/machine-to-machine-M2M>