



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΩΝ, ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ
Π.Μ.Σ. ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΤΗΣ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ**

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

**«ΝΑΥΤΙΛΙΑ ΚΑΙ 4^η ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΕΠΑΝΑΣΤΑΣΗ:
ΕΥΚΑΙΡΙΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ
ΤΗΣ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΕΠΟΧΗΣ»**

Συγγραφέας: ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ ΚΑΡΥΩΤΗ

ΑΜ: mfs192021

Επιβλέπων: ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΑΡΤΙΚΗΣ

Αθήνα, Μάρτιος 2023

Η ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

1. ΑΡΤΙΚΗΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ

2. ΖΑΚΟΠΟΥΛΟΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ

3. ΧΑΛΙΚΙΑΣ ΜΙΛΤΙΑΔΗΣ


ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η κάτωθι υπογεγραμμένη Καρυώτη Ευαγγελία του Κωνσταντίνου, με αριθμό μητρώου mfs192021 φοιτήτρια του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών Χρηματοοικονομική της Ναυτιλίας του Τμήματος Λογιστικής και Χρηματοοικονομικής της Σχολής Διοικητικών, Οικονομικών και Κοινωνικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, δηλώνω ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της μεταπτυχιακής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της, είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

**Επιθυμώ την απαγόρευση πρόσβασης στο πλήρες κείμενο της εργασίας μου μέχρι και έπειτα από αίτηση μου στη Βιβλιοθήκη και έγκριση του επιβλέποντα καθηγητή.*



Η Δηλούσα
Καρυώτη Ευαγγελία

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει σκοπό να παρουσιάσει τις καινοτόμες τεχνολογίες της 4^{ης} Βιομηχανικής Επανάστασης που ήδη βρίσκουν ή θα μπορούσαν να βρουν εφαρμογή στη Ναυτιλία: από την κατασκευή και τον εξοπλισμό των πλοίων και των λιμανιών, τη συμφωνία της ναύλωσης, την ασφάλιση του πλοίου και του φορτίου, την εξοικονόμηση καυσίμων και τον περιορισμό της θαλάσσιας ρύπανσης μέχρι και τη ναυτιλιακή χρηματοδότηση οι νέες τεχνολογίες θα ανοίξουν νέους δρόμους για το θαλάσσιο εμπόριο και τη ναυτιλία.

Οι προκλήσεις που θα πρέπει να αντιμετωπιστούν είναι πολλές. Ενδεικτικά αναφέρονται οι εξής:

- Ανάγκη υιοθέτησης των νέων τεχνολογιών από το σύνολο του κλάδου
- Χρήση ενιαίων εφαρμογών από το σύνολο των ενδιαφερόμενων μερών
- Δημιουργία περιβάλλοντος εμπιστοσύνης στις νέες τεχνολογίες που απαιτεί την κοινή χρήση δεδομένων και πληροφοριών
 - Διασφάλιση της προστασίας από κυβερνοεπιθέσεις
 - Νομοθετική ρύθμιση των νέων λειτουργιών με ταυτόχρονη διασφάλιση της ευελιξίας που προσφέρουν οι νέες τεχνολογίες μακριά από την ασφυκτική πολλές φορές εποπτεία κυβερνήσεων και διεθνών οργανισμών
- Κατάργηση θέσεων εργασίας στη ναυτιλία και την εφοδιαστική αλυσίδα γενικότερα αλλά και βοηθητικών επαγγελματικών κλάδων
- Ανάγκη εκπαίδευσης στις νέες τεχνολογίες.

Κατά συνέπεια η βασική ερευνητική ερώτηση που θα γίνει προσπάθεια να απαντηθεί είναι η εξής: «Πώς αποτυπώνεται στη Ναυτιλία η ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας στην 4^η Βιομηχανική Επανάσταση σήμερα και αν διαφαίνονται οι προϋποθέσεις για τον πλήρη ψηφιακό μετασχηματισμό του κλάδου»

Το περιεχόμενο της εργασίας έχει δομηθεί στους εξής άξονες : ανάλυση τεχνολογικών καινοτομιών που βρίσκουν εφαρμογή στον φυσικό κόσμο, ανάλυση τεχνολογικών καινοτομιών που βρίσκουν εφαρμογή στον ψηφιακό κόσμο, εντοπισμός που πρέπει να αντιμετωπιστούν μέσα και από παραδείγματα πετυχημένης ή μη εφαρμογής των νέων τεχνολογιών στη ναυτιλία.

Τέλος ως μελέτη περίπτωσης επιλέχθηκε το Λιμάνι του Ρότερνταμ το οποίο χαρακτηρίζεται ως το πιο «έξυπνο» λιμάνι του κόσμου αφού όχι απλά αξιοποιεί το σύνολο των επιτευγμάτων των ψηφιακών τεχνολογιών αλλά συμμετέχει ενεργά μέσα από συνέργειες με εταιρίες- κολοσσούς της πληροφορικής στην έρευνα και την ανάπτυξη των τεχνολογιών αυτών.

Λέξεις – Κλειδιά: Ναυτιλία, 4^η Βιομηχανική Επανάσταση, Αυτόνομα Πλοία, Έξυπνα Λιμάνια, Ψηφιακός Μετασχηματισμός, Τεχνολογία, Επιτεύγματα, Καινοτομία, Βιωσιμότητα, Εφοδιαστική Αλυσίδα,

ABSTRACT

This diploma thesis intends to present the innovative technologies of 4.0 Industrial Revolution that are already or could be implemented in the Maritime Industry: from the construction of ships and ports, the charter party, freight and vessel insurance, fuel consumption and elimination of CO2 emission to maritime finance, new technologies can create a different horizon for maritime trade and the industry in general.

There is a plethora of challenges to be faced:

- Use of cohesive application from all stakeholders
- Building of trust in new technologies that demand sharing data and information
- Protection against cyberattacks
- Legislative regulation of new applications while ensuring the flexibility offered by new technologies away from the often suffocating supervision of governments and international organizations
- Elimination of jobs in shipping and the supply chain in general, as well as that of auxiliary professional sectors
- Need for training in new technologies.

Consequently, the main research question that will be attempted to be answered is the following: "How is the rapid development of technology reflected in shipping in^{the} 4th Industrial Revolution today and whether the conditions for the complete digital transformation of the industry are emerging"

The content of the thesis has been structured in the following axes: analysis of technological innovations applied in the natural world, analysis of technological innovations applied in the digital world, identification of the challenges that must be addressed through examples of successful and unsuccessful application of new technologies in shipping.

Finally, the Port of Rotterdam was chosen as a case study. The Port of Rotterdam is characterized as the most "smart" port in the world since it not only utilizes all the achievements of digital technologies but actively participates through synergies with companies of information technology in the research and development of these technologies.

Keywords: Shipping, 4th Industrial Revolution, Digital Transformation, Autonomous Ships, Smart Ports, Technology, Achievements, Innovation, Sustainability, Supply Chain.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Εισαγωγή	11
Μεθοδολογία	13
Κεφάλαιο 1 Σύγχρονα τεχνολογικά επιτεύγματα στο φυσικό κόσμο	15
Αυτόνομα Πλοία	15
Drones (Μη επανδρωμένα οχήματα αέρος ή βυθού).....	18
Εξελιγμένη Ρομποτική.....	20
Προσθετική Κατασκευή (Τρισδιάστατη Εκτύπωση 3D).....	21
Νέα Υλικά Κατασκευής.....	23
Κεφάλαιο 2 Κυβερνοασφάλεια	25
Κεφάλαιο 3 Σύγχρονα τεχνολογικά επιτεύγματα στον ψηφιακό κόσμο	27
Τεχνητή Νοημοσύνη – Μηχανική Μάθηση	27
Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (Internet of Things IoT).....	29
Υπολογιστικό Νέφος (Cloud Computing).....	30
Η τεχνολογία των Ψηφιακών Διδύμων (Digital Twins)	31
Η τεχνολογία Blockchain	32
Εφαρμογές της τεχνολογίας Blockchain στη Ναυτιλία	
1.Φορτωτικές και άλλα έγγραφα και διαδικασίες	33
2.Εντοπισμός και παρακολούθηση φορτίου – Βέλτιστη αξιοποίηση της μεταφορικής ικανότητας	37
3. Ναυτικές Ασφαλίσεις	38
4.Ναυτιλιακή Χρηματοδότηση και Επενδύσεις – Διαπραπειςικές Συναλλαγές	
Κεφάλαιο 4 Η Πανδημία COVID 19 καταλύτης στην επιτάχυνση της ψηφιοποίησης στη Ναυτιλία	43
Κεφάλαιο 5 Μελέτη Περίπτωσης: Το Λιμάνι του Ρότερνταμ	45
Συμπεράσματα	48

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η πρώτη βιομηχανική επανάσταση ξεκίνησε με την κατασκευή των σιδηροδρόμων και την ανακάλυψη της ατμομηχανής και εντοπίζεται χρονικά μεταξύ 1760 και 1840. Η δεύτερη βιομηχανική επανάσταση η οποία διήρκεσε από τα τέλη του 19^{ου} αιώνα μέχρι τις αρχές του 20^{ου} αιώνα με τη χρήση του ηλεκτρισμού και της γραμμής παραγωγής οδήγησε στη μαζική παραγωγή αγαθών. Η τρίτη βιομηχανική επανάσταση ξεκίνησε τη δεκατία του '60 με την ανακάλυψη και τη χρήση των υπολογιστών, των προσωπικών υπολογιστών και του Internet (διαδίκτυο).

Σήμερα η ανθρωπότητα ζει την τέταρτη βιομηχανική επανάσταση στην οποία οι επιστημονικές ανακαλύψεις και οι νέες τεχνολογίες που προκύπτουν από αυτές φαντάζουν απεριόριστες. Βάση για αυτή την εξέλιξη αποτέλεσε η αλματώδης ανάπτυξη της πληροφορικής των τελευταίων ετών με την ψηφιοποίηση και την επεξεργασία δεδομένων να ανοίγουν νέους δρόμους σε όλα τα επιστημονικά πεδία.

Αυτή η διάσταση, η ενσωμάτωση των νέων τεχνολογιών στο σύνολο της ζωής των ανθρώπων και η διάχυσή τους στο φυσικό, ψηφιακό και βιολογικό κόσμο μπορεί να οδηγήσει σε τεράστιες αλλαγές όχι μόνο στην παγκόσμια οικονομία αλλά να μεταβάλλει ολόκληρες κοινωνίες. Σε μια εποχή που η βιωσιμότητα είναι το ζητούμενο, στο περιβάλλον, την οικονομία και τις κοινωνίες η εφαρμογή των νέων τεχνολογιών σε όλα τα επίπεδα θα μπορούσε να οδηγήσει σε λύσεις.

Οι εξελίξεις και ανακαλύψεις στο βιολογικό κόσμο δεν παρουσιάζουν, προς τα παρόν τουλάχιστον, δυνατότητες εφαρμογής στη ναυτιλία αφού αφορούν κυρίως την επιστήμη της γενετικής, τη μελέτη του γονιδιώματος και τη συνθετική βιολογία, οπότε δε θα αποτελέσουν αντικείμενο μελέτης της παρούσας εργασίας.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Από μεθοδολογικής πλευράς, η ανάλυση των επιτευγμάτων της 4^{ης} Βιομηχανικής Επανάστασης ακολούθησε εκείνη του βιβλίου του Schwab K. 2016, *The Fourth Industrial Revolution*, Switzerland, Portfolio Penguin με εξειδίκευση των επιτευγμάτων αυτών στις εφαρμογές τους στη Ναυτιλία, με βάση τα δικά μου συμπεράσματα από τη μελέτη των καινοτομιών που εφαρμόζονται ή προτείνονται προς εφαρμογή από ναυτιλιακές επιχειρήσεις, λιμάνια, νηογνώμονες, κρατικούς και διεθνείς οργανισμούς και άλλους συμμετέχοντες στο θαλάσσιο εμπόριο.

Η μελέτη αυτή πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο βιβλιογραφικής ανασκόπησης πρωτογενών πηγών όπως κείμενα και αποφάσεις διεθνών οργανισμών, ιστοσελίδες που δημιουργήθηκαν για την παρακολούθηση συγκεκριμένων σχετικών έργων διεθνών οργανισμών ή συνεργασιών οργανισμών με μεγάλες εταιρίες του κλάδου των μεταφορών και της ναυτιλίας, άρθρα και προωθητικά κείμενα από ιστοσελίδες εταιριών τεχνολογίας με ειδίκευση στις εφαρμογές για τη ναυτιλία οι οποίες εκ των πραγμάτων για την προώθηση των προϊόντων τους θα πρέπει πρώτα και κύρια να εξηγήσουν γιατί πρέπει να προχωρήσει ο ψηφιακός μετασχηματισμός ώστε να δημιουργηθεί η ανάγκη για τα προϊόντα που προωθούν. Αξίζει να σημειωθεί ότι πολλές από τις εταιρίες αυτές αποτελούν θυγατρικές ή συνδέονται με μεγάλες ναυτιλιακές εταιρίες.

Η έλλειψη επιστημονικών συγγραμμάτων η οποία οφείλεται κυρίως στην ταχύτητα με την οποία μεταβάλλονται τα δεδομένα λόγω της αλματώδους εξέλιξης της τεχνολογίας αλλά και στο γεγονός ότι δεν είναι ακόμα ώριμες οι συνθήκες για την πλήρη και καθολική αντικατάσταση παραδοσιακών πρακτικών από τις νέες τεχνολογίες οδήγησε στην αναζήτηση δευτερογενών πηγών στο διαδίκτυο με βάση τις λέξεις-κλειδιά αλλά και άλλα στοιχεία που προέκυψαν κατά τη διάρκεια της έρευνας. Εντοπίστηκαν πολυάριθμα επιστημονικά άρθρα, πανεπιστημιακές εργασίες, έρευνες και διατριβές τρίτων στην Αγγλική Γλώσσα και κριτήριο για την επιλογή αποτέλεσε η χρονική εγγύτητα με την εκπόνηση της

παρούσας εργασίας καθώς και η σύνδεση των ευρημάτων τους με τη ναυτιλιακή πρακτική.

Με βάση τα παραπάνω ευρήματα έγινε προσπάθεια να απαντηθεί το ερευνητικό ερώτημα της εργασίας. Η κύρια δυσκολία που εντοπίστηκε είναι η έλλειψη στοιχείων – συμπερασμάτων από την εφαρμογή των νέων τεχνολογιών για παράδειγμα αναγγέλλεται η δημιουργία ναυτιλιακής fintech και δεν έχουμε στοιχεία για την πορεία του εγχειρήματος ή κλείνει μια θυγατρική μεταφορικής που ξεκίνησε την έκδοση ηλεκτρονικών φορτωτικών (e bill of lading) χωρίς να γνωρίζουμε τα συγκεκριμένα στοιχεία που οδήγησαν στην απόφαση αυτή. Προς αυτή την κατεύθυνση θα μπορούσε να συνεχιστεί η συγκεκριμένη έρευνα με πρόσβαση στις σχετικές επιχειρήσεις αλλά και υποδομές (λιμάνια κλπ) για περισσότερα στοιχεία.

Ως μελέτη περίπτωσης επιλέχθηκε το λιμάνι του Ρότερνταμ για τη σημασία του στο διεθνές θαλάσσιο εμπόριο ως το μεγαλύτερο λιμάνι της Ευρώπης, για το σαφή προσανατολισμό του στην ψηφιοποίηση αλλά και γιατί τα στοιχεία της πορείας στον ψηφιακό μετασχηματισμό είναι προσβάσιμα και για μελέτη από απόσταση λόγω της πληθώρας των σχετικών δημοσιεύσεων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Σύγχρονα τεχνολογικά επιτεύγματα στο φυσικό κόσμο

Η απτή φύση και υλική υπόσταση των εφαρμογών στον φυσικό κόσμο των καινοτόμων τεχνολογιών που χαρακτηρίζουν την 4^η Βιομηχανική Επανάσταση διευκολύνει να αντιληφθεί κανείς την ύπαρξη, τη λειτουργία τους και το αποτύπωμά τους στο περιβάλλον και την καθημερινότητα. Γενικά σε αυτή την κατηγορία ανήκουν τα εξής:

- Αυτόνομα οχήματα- Αυτόνομα Πλοία - Drones
- Προσθετική Κατασκευή (Τρισδιάστατη Εκτύπωση 3D)
- Εξελιγμένη ρομποτική
- Νέα υλικά κατασκευής

Ήδη η Ναυτιλία εξερευνά τις νέες δυνατότητες. Οι περισσότερες από τις νέες εφαρμογές βρίσκονται σε πειραματικό στάδιο, με πολλές όμως να έχουν αρχίσει να παραγκωνίζουν τα «παραδοσιακά» μέσα που χρησιμοποιούνταν μέχρι σήμερα σε πάρα πολλές πτυχές της συγκεκριμένης Βιομηχανίας.

Αυτόνομα Πλοία

Ήδη χρησιμοποιείται μεγάλος αριθμός αυτοματισμών σε διάφορα συστήματα των πλοίων με τα περισσότερα να σχετίζονται με την προσπάθεια μείωσης των εκπομπών ρύπων των πλοίων και τη συνολική βελτιστοποίηση στην ενεργειακή απόδοση των πλοίων στα πλαίσια της ευθυγράμμισης με τις επιταγές του IMO (International Maritime Organization) για την προστασία του περιβάλλοντος. Όμως σήμερα πλέον το ενδιαφέρον στρέφεται στα πλήρως αυτόνομα και τα ελεγχόμενα από απόσταση πλοία. Αν και προς τα παρόν τα πλήρως αυτοματοποιημένα πλοία κινούνται σε μικρές, τοπικές και όχι διεθνείς διαδρομές δεν μπορεί να μας αφήσει αδιάφορους το γεγονός ότι ο IMO (INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION) ασχολείται επισταμένως τα τελευταία χρόνια με τη ρύθμιση των διαφορετικών ζητημάτων που μπορεί να ανακύψουν από τη χρήση των αυτόνομων πλοίων. Αρχικά διέκρινε 4 βαθμούς αυτοματοποίησης πλοίων ως εξής¹:

¹ IMO.ORG AUTONOMOUS SHIPPING DEGREES OF AUTONOMY

- 1^{ος} βαθμός : αφορά πλοία που διαθέτουν αυτοματισμούς που μπορούν κατά διαστήματα να ελέγχουν το πλοίο, ενώ ο έλεγχος και η λειτουργία παραμένουν στο προσωπικό του πλοίου όταν το αυτόματο σύστημα δεν είναι ενεργοποιημένο.
- 2^{ος} βαθμός: αφορά πλοία που ελέγχονται από απόσταση αν και έχουν προσωπικό το οποίο μπορεί να πάρει τον έλεγχο αν παραστεί ανάγκη.
- 3^{ος} βαθμός: αφορά πλοία που ελέγχονται από απόσταση χωρίς να έχουν προσωπικό.
- 4^{ος} βαθμός: αφορά πλοία με το μεγαλύτερο βαθμό αυτονομίας. Δεν έχουν προσωπικό και είναι πλήρως αυτόνομα έχοντας τη δυνατότητα να λαμβάνουν αποφάσεις και να αναλαμβάνουν δράση.

Στην τελευταία κατηγορία ανήκουν τα πλοία MASS (Maritime Autonomous Surface Ships) για τη δοκιμή των οποίων παρενέβη με ειδικό ρυθμιστικό πλαίσιο ο IMO και συγκεκριμένα η MSC (MARITIME SAFETY COMMITTEE) όσον αφορά την ασφαλή και περιβαλλοντικά ορθή λειτουργία των συγκεκριμένων πλοίων.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση από πολύ νωρίς είδε το αυτόνομο (χωρίς πλήρωμα) πλοίο ως βασικό στοιχείο για την επίτευξη ανταγωνιστικότητας αλλά και βιωσιμότητας για την ευρωπαϊκή ναυτιλία. Η αύξηση του όγκου των μεταφορών, οι νέοι κανονισμοί για την προστασία του περιβάλλοντος, αλλά και η μείωση του διαθέσιμου για την ναυτιλία εργατικού δυναμικού αποτελούν προκλήσεις που θα μπορούσαν να αντιμετωπιστούν με τη χρήση των αυτόνομων πλοίων. Για το λόγο αυτό το 2012 ξεκίνησε τις εργασίες του το ερευνητικό πρόγραμμα MUNIN² (Maritime Unmanned Navigation through Intelligence in Networks) με τη χρηματοδότηση της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την αξιολόγηση μιας τέτοιας λύσης από οικονομική, τεχνική αλλά και νομική σκοπιά. Η έρευνα για τους σκοπούς της οποίας χρησιμοποιήθηκε ένα πλοίο χύδην ξηρού φορτίου, ολοκληρώθηκε το 2015 με χρήσιμα συμπεράσματα που τροφοδότησαν τις μελέτες που ακολούθησαν.

² Unmanned-ship.org/munin

Σήμερα βρίσκονται σε δοκιμαστική λειτουργία δύο ηλεκτρικά πλοία εμπορευματοκιβωτίων: το Yara Birkeland³ που ταξιδεύει από τις 29/4/2022 σε μια διαδρομή επτά ναυτικών μιλίων από το εργοστάσιο λιπασμάτων Yara μέχρι το λιμάνι Brevik στη Νορβηγία και το Zhi Fei⁴ στην Κίνα που ταξιδεύει από τις 22/4/2022 από το λιμάνι του Qingdao στις περιφέρειες Shandong και Dongjakou.

Από τα μέχρι σήμερα αποτελέσματα των μελετών εξάγονται συμπεράσματα για τις θετικές συνέπειες αλλά και τις προκλήσεις που θα πρέπει να αντιμετωπιστούν σχετικά με τη χρήση των αυτόνομων πλοίων.

Έτσι σύμφωνα με έρευνα της ασφαλιστικής εταιρίας Allianz⁵ τα ατυχήματα στη Ναυτιλία, σε ένα ποσοστό από 75% έως 96% οφείλονται στον ανθρώπινο παράγοντα και συγκεκριμένα στην εργασιακή εξάντληση, σε ανθρώπινο λάθος, αμέλεια και πλημμελή εκπαίδευση. Στην ίδια έρευνα αναφέρεται ότι το 2018 έγιναν 2.712 ατυχήματα από ανθρώπινο λάθος με κόστος 1,6 δις USD. Επιπλέον η εργασία που απαιτείται για την πρόσδεση του πλοίου στο λιμάνι υπολογίζεται ότι είναι από 5 έως 16 φορές πιο επικίνδυνη από την εργασία στη στεριά.

Τα αυτόνομα πλοία επίσης θα έχουν εξαιρετικά μειωμένα ως μηδενικά έξοδα πληρώματος που υπολογίζονται σε ένα ποσοστό 40% των λειτουργικών εξόδων του ταξιδιού.

Η απουσία πληρώματος θα επιτρέψει να κατασκευαστούν πλοία χωρίς τους χώρους που απαιτούνται για τη λειτουργία με έμψυχο δυναμικό πχ γέφυρα αλλά και χωρίς χώρους διαβίωσης και ενδιαίτησης με αποτέλεσμα αυτά να είναι ελαφρύτερα, να μπορούν να μεταφέρουν μεγαλύτερο φορτίο αλλά και να καταναλώνουν λιγότερα καύσιμα και να έχουν μικρότερο περιβαλλοντικό αποτύπωμα.

Επίσης ο διαφορετικός τρόπος κατασκευής μπορεί να αποκλείσει την πρόσβαση σε πειρατές αλλά και να επιτρέπει να ενεργοποιηθούν διάφορα συστήματα ασφαλείας ακινητοποίησης του πλοίου ή πλεύσης του προς

³ Kongsberg.com/maritime/subject- key-facts-about-yara-birkeland

⁴ Safety4sea.com/china-announces-the-start-of-its-first-autonomous-container-ship-service

⁵ Allianz.co.uk/The threats and Opportunities of Autonomous Ships/25.06.2018

ορισμένη κατεύθυνση που δε θα ήταν δυνατό να γίνουν αν υπήρχε ο κίνδυνος ομηρίας του πληρώματος.

Τα πλεονεκτήματα είναι πολλά και με την εξέλιξη της τεχνολογίας θα γίνονται περισσότερα, όμως υπάρχουν σημαντικά ζητήματα τα οποία πρέπει να αντιμετωπιστούν στην πορεία προς την ευρεία χρήση των αυτόνομων πλοίων. Η προσαρμογή των διαφόρων ρυθμίσεων και συμφωνιών που αφορούν τα συμβατικά πλοία, η ασφάλεια από κυβερνοεπιθέσεις, η ασφάλεια στη θάλασσα όσο θα ταξιδεύουν δίπλα-δίπλα αυτόνομα και συμβατικά πλοία, νομικά ζητήματα και ζητήματα ευθύνης σε περίπτωση ατυχήματος πρέπει να ρυθμιστούν και μάλιστα ενιαία σε παγκόσμιο επίπεδο.

Drones (Μη επανδρωμένα οχήματα αέρος ή βυθού)

Στα αυτόνομα οχήματα που χρησιμοποιούνται ήδη στη Ναυτιλία και είναι βέβαιο ότι η χρήση τους θα συνεχίσει να διευρύνεται ανήκουν και τα drones (μη επανδρωμένα αεροχήματα). Πρόκειται για ιπτάμενες συσκευές αυτόνομης ή ημιαυτόνομης λειτουργίας που μπορούν να ελέγχονται εξ αποστάσεως ή και να διαθέτουν αυτόνομο σύστημα πλοήγησης.

Ήδη κατασκευάζονται εξειδικευμένα drones για χρήση στη θάλασσα (χρησιμοποιούνται οι όροι naval, sea ή maritime drones⁶). Προορίζονται για την διενέργεια επιθεωρήσεων, επιχειρήσεων έρευνας και διάσωσης, περιβαλλοντικών μελετών και άλλων αποστολών μέσα στις δύσκολες συνθήκες της ανοιχτής θάλασσας. Αντικαθιστούν τον ανθρώπινο παράγοντα σε εργασίες και αποστολές υψηλού κινδύνου που είναι συχνές στα σχετιζόμενα με τη Ναυτιλία επαγγέλματα. Μειώνουν τον απαιτούμενο χρόνο επιθεωρήσεων και παρακολουθήσεων και έτσι ενισχύουν την αποτελεσματικότητα με παράλληλη μείωση των λειτουργικών εξόδων.

Συγκεκριμένα χρησιμοποιούνται:

- Για την επιθεώρηση των αμπαριών των πλοίων για τη διασφάλιση της καταλληλότητάς τους από πλευράς κατάστασης και καθαριότητας για να δεχτούν φορτία. Έχουν πρόσβαση ακόμα και στα πιο δύσκολα σημεία που

⁶ Flyability.com/maritime-drone

ενδεχομένως είναι δύσκολα προσβάσιμα για το πλήρωμα και ολοκληρώνουν την εργασία σε λιγότερο χρόνο. Έτσι προστατεύεται το πλήρωμα και μειώνεται ο ανενεργός χρόνος για το πλοίο.

- Για την επιθεώρηση του χώρου της μηχανής, των δεξαμενών καυσίμων και των γερανών. Με τη συγκέντρωση και ανάλυση δεδομένων και πληροφοριών από τα drones μπορεί πιο έγκαιρα και αποτελεσματικά να εντοπιστούν βλάβες και αλλοιώσεις ώστε να γίνεται σωστός προγραμματισμός επισκευών και συντήρησης.
- Για σκοπούς έρευνας και διάσωσης εφόσον δίνουν τη δυνατότητα ταχύτερης ανταπόκρισης και σε συνθήκες επικίνδυνες για τους διασώστες. Σε περίπτωση ναυαγίου ή και απλής πτώσης κάποιου στη θάλασσα από το πλοίο τα drones με τα συστήματα εντοπισμού που διαθέτουν μπορούν να καλύψουν μεγάλες περιοχές στη θάλασσα με αποτελεσματικότητα αλλά και να μεταφέρουν σωσίβια στα μέλη των πληρωμάτων.
- Για τη μεταφορά ανταλλακτικών και εφοδίων, φαρμάκων και ιατρικού υλικού. Ένα απαραίτητο ανταλλακτικό μπορεί να μεταφερθεί άμεσα και με χαμηλό κόστος όταν υπάρχει ανάγκη στο πλοίο ακόμα και με άσχημες και επικίνδυνες καιρικές συνθήκες και χωρίς να χρειάζεται να χαθεί χρόνος για την προσέγγιση λιμανιού για την προμήθεια του ανταλλακτικού.
- Στην Επιθεώρηση πλοίων και λιμανιών από τις αρμόδιες αρχές και υπηρεσίες και από τους νηογνώμονες. Σε αυτές τις επιθεωρήσεις συχνά απαιτείται από το πρόσωπο που έχει το καθήκον της επιθεώρησης να ανέβει σε μεγάλο ύψος ή να προσεγγίσει επικίνδυνα σημεία. Μαζί με την αβεβαιότητα των καιρικών συνθηκών η επιθεώρηση ενός πλοίου είναι ένα έργο δύσκολο ακόμα και για έμπειρους επιθεωρητές. Τα drones με τις απίστευτες δυνατότητες που διαθέτουν μπορούν να καθοδηγούνται εξ αποστάσεως και με την κάμερα που διαθέτουν να στέλνουν λεπτομερείς εικόνες για το πλοίο και τα εξαρτήματά του.
- Για την ασφάλεια όσον αφορά την αποφυγή εισβολών και παράνομων ενεργειών στο πλοίο αλλά και στα λιμάνια, λόγω της δυνατότητας κάλυψης

μεγάλων περιοχών. Οι κάμερες και ο φωτισμός που διαθέτουν διευκολύνουν τη δουλειά του προσωπικού ασφαλείας αλλά και βοηθούν στην προστασία του.

- Για τον εντοπισμό περιβαλλοντικής μόλυνσης και εκπομπών θείου και διοξειδίου του άνθρακα.

Εξελιγμένη Ρομποτική

Αυτοματοποιημένες συσκευές ρομπότ ήδη χρησιμοποιούνται στη Ναυτιλία, στους τομείς της συντήρησης, της ασφάλειας και της επιθεώρησης των πλοίων ενώ παράλληλα διεξάγονται έρευνες για τη διεύρυνση της χρήσης τους ιδίως σε επικίνδυνες για τον άνθρωπο αποστολές. Το Γραφείο Ναυτικών Ερευνών (Office of Naval Research) του Αμερικανικού Ναυτικού στα πλαίσια της έρευνας για τα πλεονεκτήματα της χρήσης μη επανδρωμένων συστημάτων για την αντιμετώπιση καταστροφών όπως οι πυρκαγιές στα πλοία αλλά και για τη διεξαγωγή των απαραίτητων επιθεωρήσεων δημιούργησε το SAFFIR (Shipboard Autonomous Firefighting Robot)⁷ ένα ανθρωποειδές ρομπότ με δύο πόδια που χρησιμοποιήθηκε κυρίως για μελέτες σχετικά με τις δυνατότητες της χρήσης αυτοματοποιημένων συσκευών ρομπότ στην πυρόσβεση και ταυτόχρονα αποτέλεσε τη βάση για την δημιουργία περισσότερο εξελιγμένων μοντέλων που θα μπορούν να επιτελούν και άλλες εργασίες πάνω στο πλοίο σε χώρους με δύσκολη πρόσβαση αλλά και εργασίες συντήρησης.

Ο καθαρισμός του κύτους (hull)⁸ του πλοίου ήδη γίνεται με αυτοματοποιημένες συσκευές ρομπότ. Ο καθαρισμός του κύτους έχει μεγάλη σημασία γιατί η εναπόθεση θαλάσσιου βιολογικού υλικού (φύκια, μύδια και λοιποί θαλάσσιοι μικροοργανισμοί) μπορεί να έχει ως συνέπεια τη μείωση της ταχύτητας του πλοίου κατά 10% και την κατανάλωση μέχρι και 40% περισσότερου καυσίμου. Οι συσκευές αυτές σαρώνουν το σκάφος μέσα στη θάλασσα απομακρύνοντας τα άχρηστα και βλαβερά υλικά.

Η επιθεώρηση μεγάλων πλοίων για ρωγμές, διάβρωση και φθορές αλλά και ο έλεγχος του βαθμού συμμόρφωσης με τις απαιτούμενες προδιαγραφές

⁷ Navy.mil/SAFFIR

⁸ Marineinsight.com/5 Innovative Robotic Technologies for the Maritime Industry

ασφαλείας είναι μια χρονοβόρα και επίπονη εργασία που ενέχει και κινδύνους για τον ίδιο τον επιθεωρητή. Τα ρομπότ που χρησιμοποιούνται στην Επιθεώρηση των πλοίων όχι μόνο μειώνουν το κόστος και τον απαιτούμενο χρόνο για την ενδελεχή επιθεώρηση αλλά βελτιώνουν την ακρίβεια και την ποιότητα της διαδικασίας. Η ΕΕ χρηματοδοτεί τα προγράμματα MINOAS (Marine Inspection Robotic Assistant System)⁹ και INCASS¹⁰ (Inspection Capabilities for Enhanced Ship Safety) για να επεκταθεί η διαδικασία επιθεωρήσεων πλοίων με ρομποτικά συστήματα.

Αν και η πλήρης αυτονομία των αυτοματοποιημένων συσκευών ρομπότ που χρησιμοποιούνται στη ναυτιλία καθώς και η απαραίτητη μεταξύ τους σύνδεση και συνεργασία δεν έχουν ακόμα επιτευχθεί και η πλήρης αντικατάσταση του ανθρώπινου παράγοντα στις δύσκολες αποστολές είναι ακόμα μακριά, μπορούμε να πούμε ότι οι βάσεις έχουν μπει και το ζήτημα δεν είναι αν θα επικρατήσει η χρήση τους αλλά πόσο σύντομα.

Προσθετική Κατασκευή (Τρισδιάστατη Εκτύπωση 3D)

Στις παραδοσιακές τεχνικές κατασκευής, για να κατασκευαστεί ένα αντικείμενο από ένα «κομμάτι» υλικού αφαιρείται ότι «περισσεύει» με βάση το σχέδιο του αντικειμένου. Στην προσθετική κατασκευή τοποθετείται υλικό σε στρώσεις ή προκαλείται μια σκλήρυνση του υλικού με σκοπό τη διαμόρφωση του αντικειμένου¹¹. Όσον αφορά την εφαρμογή της τρισδιάστατης εκτύπωσης στη Ναυτιλία μπορούμε να τη διακρίνουμε σε δύο περιπτώσεις: την κατασκευή μέσω τρισδιάστατης εκτύπωσης ανταλλακτικών στην ξηρά με σκοπό τη μεταφορά στο πλοίο και την κατασκευή μέσω τρισδιάστατης εκτύπωσης ανταλλακτικών πάνω στο πλοίο. Επιπλέον υπάρχουν διάφοροι τύποι Τρισδιάστατης Εκτύπωσης και κάποιοι από αυτούς όπως η DED (Direct Energy Deposition) που αφορά την εκτύπωση με τη χρήση μετάλλου μπορούν εκτός

⁹ [Cordis.europa.eu/project/id/233715/MINOAS](http://cordis.europa.eu/project/id/233715/MINOAS)

¹⁰ [Srv.uib.es/incass](http://srv.uib.es/incass)

¹¹ Κωστίδη Ε. και Νικητάκος Ν.2016 Η τρισδιάστατη εκτύπωση στην εφοδιαστική αλυσίδα των ανταλλακτικών των πλοίων. Βίβλος Ναυτικής Τεχνολογίας

από το να κατασκευάσουν νέα αντικείμενα, να προσθέσουν υλικό σε ήδη υπάρχοντα αντικείμενα. Έτσι σε περίπτωση ρωγμής στο πλοίο μπορούν να τη γεμίσουν με κάποιο συμβατό μέταλλο. Αν η ρωγμή δεν είναι τόσο μεγάλη οι μηχανικοί με σαρωτές 3D μπορούν να σαρώσουν το κομμάτι που λείπει και να το εκτυπώσουν με τη διαδικασία να είναι σχετικά φθηνή και γρήγορη.

Η Προσθετική Κατασκευή¹² (Τρισδιάστατη Εκτύπωση 3D) μας δίνει τη δυνατότητα να μειώσουμε τα απόβλητα, τα κόστη και τις εκπομπές ρύπων. Αν και δεν έχει τελειοποιηθεί ακόμα παρουσιάζει πλεονεκτήματα έναντι των παραδοσιακών μεθόδων κατασκευής ειδικά για αντικείμενα-ανταλλακτικά μικρού όγκου.

Παραδοσιακά, η παραγωγή των ανταλλακτικών γίνεται στη στεριά και μεταφέρονται στα λιμάνια. Σε αυτή την περίπτωση τα αρμόδια τμήματα της εταιρίας ίσως και να χρειαστούν εβδομάδες για τον απαραίτητο συντονισμό. Επιπλέον το πλοίο πρέπει να δέσει στο πλησιέστερο λιμάνι μέχρι να παραλάβει το ανταλλακτικό. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα καθυστέρηση στην παράδοση του φορτίου και άρα οικονομική επιβάρυνση για την εταιρία. Πολλές φορές επίσης λόγω παλαιότητας των εξαρτημάτων κάποια ανταλλακτικά έχουν πάψει να κατασκευάζονται

Τέλη και δασμοί, καθυστερήσεις στην παράδοση, κόστη αλλά και εκπομπές ρυπογόνων για το περιβάλλον αερίων που σχετίζονται με την αποστολή ανά τον κόσμο ανταλλακτικών αλλά και το κόστος της αποθήκευσης ανταλλακτικών αποφεύγονται με την εγκατάσταση 3D εκτυπωτών σε πλοία και λιμάνια. Κάθε χρόνο ξοδεύονται δις από τις ναυτιλιακές εταιρίες σε ανταλλακτικά μιας και περισσότερα από το 50% των πλοίων είναι άνω των 15 ετών. Η Προσθετική Κατασκευή θα μπορούσε να περιορίσει το σχετικό κόστος αφού δε θα χρειάζεται οι εταιρίες να κρατούν απόθεμα ανταλλακτικών και να δεσμεύουν κεφάλαια.

Το μέγεθος των πλοίων, το αυστηρό ρυθμιστικό πλαίσιο (ασφαλιστικές εταιρίες, νηογνώμονες) αλλά και ο περιορισμός στα συμβατά με τα υλικά

¹² [Thetius.com/3d printing in the maritime industry/Nic Gardner](https://www.thetius.com/3d-printing-in-the-maritime-industry/)

κατασκευής του πλοίου και των εξαρτημάτων του υλικά εμποδίζει τη γρήγορη υιοθέτηση της προσθετικής κατασκευής από τη ναυτιλία.

Από την άλλη μεριά ήδη από το 2017 κατασκευάστηκαν με τη χρήση εκτυπωτών 3D μεγάλης σπουδαιότητας αλλά και ογκώδη εξαρτήματα όπως προπέλες και γάντζοι γερανών και έχουν λάβει έγκριση από αυξημένου κύρους νηογνώμονες όπως οι Lloyds Register, DNV, ABS και RINA.

Τα νομικά ζητήματα που πρέπει να διευθετηθούν αφορούν τις Ασφαλίσεις, τις προδιαγραφές των υλικών και μεθόδων κατασκευής και την πνευματική ιδιοκτησία.

Ναυτιλιακοί κολοσσοί έχουν επενδύσει στη διερεύνηση των δυνατοτήτων και πλεονεκτημάτων της Προσθετικής Κατασκευής (Τρισδιάστατη Εκτύπωση 3D) όπως η εταιρία Wilhelmsen και το λιμάνι του Ρότερνταμ.

Νέα Υλικά Κατασκευής

Υλικά νανοτεχνολογίας¹³ και αυτοθεραπευόμενα¹⁴ υλικά αποτελούν τα νέα υλικά κατασκευής που συνδέονται με την 4^η Βιομηχανική Επανάσταση. Οι νανοεπιστήμες και η νανοτεχνολογία μπορούν να προσφέρουν λύσεις σε δύσκολα και κοστοβόρα για τη Ναυτιλία ζητήματα και ήδη γίνεται ευρεία χρήση των επιτευγμάτων τους σε τομείς που είτε προβληματίζουν διαχρονικά τη Ναυτιλία (διάβρωση και βιορύπανση των πλοίων) είτε έχουν προκύψει τα τελευταία χρόνια (κλιματική αλλαγή και απανθρακοποίηση των πλοίων).

Ειδικά υλικά κάλυψης, μόνωσης και στεγάνωσης του πλοίου τα οποία περιέχουν νανοσωματίδια είναι σε θέση να εντοπίσουν και να επιβραδύνουν τις χημικές αντιδράσεις που προκαλούν την διάβρωση του πλοίου και να καθυστερήσουν την εναπόθεση του βιολογικού υλικού που προκαλεί τη βιορύπανση. Έτσι μπορεί να παραταθεί ο κύκλος ζωής του πλοίου και να επιτευχθεί σημαντική εξοικονόμηση καυσίμων.

¹³ Christopher Igwe Idumah, Chizoba May Obele, Ezeani O.Emmanuel and Azman Hassan, Recently Emerging Nanotechnological Advancements in Polymer Nanocomposite Coatings for Anti-corrosion, Anti-fouling and Self-healing, Surfaces and Interfaces, Elsevier, 21 December 2020

¹⁴ Heejin Kim, Alexander L.Yarin, Min Wook Lee, Self-healing corrosion protection film for marine environment, ScienceDirect, 1 February 2020

Χημικά πρόσθετα στα καύσιμα που βασίζονται στην τεχνολογία των νανοσωματιδίων μπορούν να βελτιώσουν την απόδοση των καυσίμων ενώ ταυτόχρονα συμβάλουν στη μείωση της εκπομπής ρύπων.

Τα αυτοθεραπευόμενα υλικά είναι συνθετικά υλικά που έχουν την ιδιότητα να αυτοεπισκευάζονται σε περίπτωση ζημιάς. Είναι προφανές ότι η παράσταση του κύκλου ζωής των κατασκευών στις οποίες χρησιμοποιούνται και η ελαχιστοποίηση του κόστους των απαιτούμενων επισκευών είναι στοιχεία που κάνουν ιδιαίτερη ελκυστική την χρήση τους. Στη Ναυτιλία τα υλικά αυτά αφορούν κυρίως υλικά βαφής, μόνωσης και στεγάνωσης και η δυνατότητα εφαρμογής καθώς και τα πλεονεκτήματα από αυτή βρίσκεται ακόμα στο στάδιο της έρευνας. Οι δύσκολες συνθήκες στις οποίες θα πρέπει να λειτουργήσουν και να ανταποκριθούν τα υλικά, υγρασία, αλμυρό νερό, ακραίες καιρικές συνθήκες αλλά και όσα διακυβεύονται (ασφάλεια των μεταφορών) απαιτούν προσεκτική ανάλυση των δεδομένων μέχρι την εφαρμογή και χρήση των συγκεκριμένων υλικών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΚΥΒΕΡΝΟΑΣΦΑΛΕΙΑ

Οι νέες τεχνολογίες, οι αυτοματισμοί, η συνδεσιμότητα των συστημάτων εντός του πλοίου αλλά και με τη στεριά πέρα από τα αδιαμφισβήτητα πλεονεκτήματα της χρήσης τους, δημιουργούν νέα ζητήματα ασφάλειας στο πλοίο και τα λιμάνια. Τα συστήματα αυτά μπορούν να γίνουν ευάλωτα σε κυβερνοαπειλές, σκόπιμες ή μη.

Οι απειλές εμφανίζονται είτε από κακόβουλες ενέργειες (hacking, μόλυνση με κακόβουλο λογισμικό) είτε ως συνέπεια παραλείψεων στη συντήρηση των συστημάτων και την εφαρμογή κανόνων ασφαλείας (θέματα κωδικών ή διαβάθμισης πρόσβασης).

Το 2017 η διεθνής μεταφορική εταιρία Maersk έγινε στόχος του ιού Petya¹⁵, με αποτέλεσμα να αναγκαστεί να κλείσει προσωρινά τους τερματικούς της σταθμούς στα λιμάνια 4 χωρών αλλά και να υποστεί σημαντικές ζημιές στα συστήματά της. Οι καθυστερήσεις των φορτίων κράτησαν για εβδομάδες και η οικονομική ζημιά ξεπέρασε τα 250 εκατομμύρια δολάρια.

Λόγω της ευρύτητας των συνεπειών που θα μπορούσε να έχει η επέλευση του κινδύνου σε κρίσιμα συστήματα και διαδικασίες ο IMO (International Maritime Organization) έχει εκδώσει οδηγίες¹⁶ για τη διαχείριση του κινδύνου των κυβερνοαπειλών.

Επιπλέον μια ομάδα εργασίας που συστήθηκε από σημαντικούς παράγοντες της παγκόσμιας ναυτιλίας (BIMCO, Chamber of Shipping of America, Digital Containership Association, International Association of Dry Cargo Shipowners (INTERCARGO), InterManager, International Association of Independent Tanker Owners (INTERTANKO), International Chamber of Shipping (ICS), International Union of Marine Insurance (IUMI), Oil Companies International Marine Forum (OCIMF), Superyacht Builders Association (Sybass) and World Shipping Council (WSC)) εκπόνησε ένα σχέδιο λεπτομερών οδηγιών για την κυβερνοασφάλεια στο πλοίο¹⁷, στο οποίο περιγράφονται οι πιθανοί κίνδυνοι αλλά και η

¹⁵ Allianz.co.uk/Threats and opportunities of autonomous ships/ 25 June 2018

¹⁶ IMO.ORG/MARYTIME CYBER RISK

¹⁷ THE GUIDELINES ON CYBER SECURITY ONBOARD SHIPS, WORKING GROUP 2020

προετοιμασία για την αποφυγή ή και αποτροπή τους σε περίπτωση επέλευσης. Η διαχείριση του κινδύνου της κυβερνοαπειλής περιλαμβάνει πέντε στάδια με βάση το αναφερόμενο σχέδιο: εντοπισμός του πιθανού κινδύνου, λήψη κατάλληλων μέτρων προστασίας, σχεδιασμός τρόπου ειδοποίησης σε περίπτωση μη κανονικής ενέργειας, άμεση απάντηση, επαναφορά συστήματος.

Επειδή οι κακόβουλες ενέργειες δε θα σταματήσουν και τα μέσα που χρησιμοποιούνται θα εξελίσσονται παράλληλα με την εξέλιξη της τεχνολογίας η σωστή προετοιμασία για την αποτροπή της επέλευσης του κινδύνου αλλά και η διαβάθμιση της πρόσβασης στα συστήματα για τον περιορισμό της ζημιάς πρέπει να είναι στο επίκεντρο του σχεδιασμού.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Σύγχρονα τεχνολογικά επιτεύγματα στον ψηφιακό κόσμο

Ένας όρος που μέχρι πρότινος χρησιμοποιούνταν για να χαρακτηρίσει τις διανοητικές ικανότητες ενός ανθρώπου, σήμερα χρησιμοποιείται για να δηλώσει την ικανότητα ενός αντικειμένου, μικρότερου ή μεγαλύτερου, να συλλέγει, να αποθηκεύει, να επεξεργάζεται και να μοιράζεται δεδομένα με άλλα αντικείμενα και να καταλήγει και στη λήψη αποφάσεων με βάση αυτά τα δεδομένα. Ο όρος «έξυπνος» (smart) χρησιμοποιείται για να χαρακτηρίσει ένα κινητό τηλέφωνο, ένα σπίτι, ένα αυτοκίνητο, ένα εργοστάσιο, ένα πλοίο, ένα λιμάνι και εκατοντάδες ή και χιλιάδες στο κοντινό μέλλον ανθρώπινα κατασκευάσματα δηλώνοντας για αυτά τις εξής ιδιότητες: συνδεσιμότητα, ενσωμάτωση, συλλογή και επεξεργασία πληροφοριών. Αυτές οι ιδιότητες απορρέουν από τις βασικές τεχνολογικές ανακαλύψεις που χαρακτηρίζουν την εποχή μας, την εποχή της 4^{ης} Βιομηχανικής Επανάστασης, οι οποίες είναι:

- Η Τεχνητή Νοημοσύνη και η Μηχανική Μάθηση
- Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (Internet of Things IoT)
- Το Cloud Computing (Υπολογιστικό Νέφος)
- Η τεχνολογία Blockchain
- Η Τεχνολογία Digital Twin

Είναι χαρακτηριστικό ότι υπάρχει αλληλεπίδραση μεταξύ των τεχνολογιών αυτών σε σημείο που πολλές φορές να είναι δύσκολη η μεταξύ τους διάκριση, ειδικά από τη στιγμή που η αποτελεσματικότητα της μιας εξαρτάται απολύτως από την εφαρμογή και την αποτελεσματικότητα της άλλης. Το σύνολο των τεχνολογιών αυτών μπορούν να βρουν και βρίσκουν σε μεγάλο βαθμό εφαρμογή στη Ναυτιλία, ανοίγοντας το δρόμο για τη Ναυτιλία της ψηφιακής εποχής.

Τεχνητή Νοημοσύνη – Μηχανική Μάθηση

Λαμβάνοντας υπόψη ότι το 90% του παγκόσμιου εμπορίου διεξάγεται μέσω της θάλασσας μπορούμε να καταλάβουμε τον όγκο των πληροφοριών-δεδομένων που παράγονται και που μπορούν να αξιοποιηθούν στον τομέα της Τεχνητής

Νοημοσύνης¹⁸. Σύστημα τεχνητής νοημοσύνης σύμφωνα με τον ορισμό του ΟΟΣΑ¹⁹ (Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης) είναι ένα μηχανικό σύστημα που μπορεί να λειτουργήσει με διαφορετικά επίπεδα αυτονομίας ώστε να κάνει προβλέψεις, προτάσεις, ή να λαμβάνει αποφάσεις που ασκούν επίδραση στον πραγματικό ή ψηφιακό κόσμο με βάση σκοπούς που του έχουν ανατεθεί από τον άνθρωπο.

Αυτή η διαδικασία γίνεται εφικτή μέσω της Μηχανικής Μάθησης²⁰ όπως ονομάζεται η μίμηση της λειτουργίας του ανθρώπινου εγκεφάλου όσον αφορά τη λειτουργία της μάθησης. Με τη χρήση και επεξεργασία τεράστιου όγκου δεδομένων που έγινε εφικτή αλλά και ταχύτατη χάρη στην εξέλιξη των ηλεκτρονικών υπολογιστών παράγονται αλγόριθμοι που μπορούν να προβλέψουν μοντέλα συμπεριφοράς και τα αποτελέσματά τους ώστε να μπορούν να ληφθούν αποφάσεις αυτοματοποιημένα για την επιλογή της σωστής ή περισσότερο αποτελεσματικής λύσης μπροστά σε μια κατάσταση.

Η χρήση των εφαρμογών της Τεχνητής Νοημοσύνης μπορεί να αλλάξει και ήδη επηρεάζει τη λειτουργία και την αποδοτικότητα του συνόλου της εφοδιαστικής αλυσίδας, μέρος της οποίας αποτελεί και η Ναυτιλία. Οι αλλαγές αυτές εντοπίζονται στα εξής: διεύρυνση αυτοματοποίησης, ακριβής αξιολόγηση αποτελεσματικότητας και βελτιστοποίηση λειτουργίας, πρόβλεψη μελλοντικών τάσεων.

Έτσι με εφαρμογές Τεχνητής Νοημοσύνης για την προγνωστική ανάλυση μπορεί να επιτευχθεί η βελτιστοποίηση του χρονικού προγραμματισμού των ταξιδιών, η πρόβλεψη με ακρίβεια του χρόνου προσέγγισης του λιμένα, αξιοποιώντας δεδομένα για καθυστερήσεις λόγω της ύπαρξης πολλών πλοίων στο λιμάνι ή αστάθμητων παραγόντων που εξαναγκάζουν σε αλλαγή της διαδρομής.

¹⁸ Evan Palmejar and Nick Chubb, The Learning Curve, The State of artificial intelligence in maritime, Thetius for Lloyd's Register

¹⁹ OECD, Recommendation of the Council on Artificial Intelligence, OECD/LEGAL/0449

²⁰ Sara Brown, Machine Learning Explained, MIT Management SLOAN SCHOOL, April 21, 2021

Μέσω των εφαρμογών της Τεχνητής Νοημοσύνης²¹ αυτόνομα ρομποτικά συστήματα επιτυγχάνουν τη βέλτιστη τοποθέτηση των εμπορευματοκιβωτίων (containers), υπολογίζοντας το βάρος και τις διαστάσεις τους, αξιοποιώντας στο έπακρο το διαθέσιμο χώρο του πλοίου και με τη μέγιστη ασφάλεια. Αυτή η εργασία μπορεί να γίνει και με μηδενική παρέμβαση του ανθρώπινου παράγοντα.

Η επιλογή της βέλτιστης διαδρομής με συνυπολογισμό μεταβλητών όπως οι καιρικές συνθήκες αλλά και απρόβλεπτων συνθηκών μπορεί να γίνει πλήρως αυτοματοποιημένα. Το περιστατικό του κλεισίματος της διώρυγας του Σουέζ το 2021 είναι μια τέτοια απρόβλεπτη συνθήκη που η χρήση εφαρμογών Τεχνητής Νοημοσύνης θα μπορούσε να ξεπεράσει με το βέλτιστο δυνατό τρόπο.

Ενόψει των αποφάσεων του IMO (International Maritime Organization) για τη δραστική μείωση των εκπομπών θείου και διοξειδίου του άνθρακα η εύρεση της βέλτιστης διαδρομής, η πλήρης εκμετάλλευση της μεταφορικής ικανότητας των πλοίων, αλλά και ο περιορισμός του ανενεργού χρόνου παραμονής και αναμονής στα λιμάνια θα οδηγήσουν στην εξοικονόμηση καυσίμου και τον περιορισμό των εκπομπών ρύπων.

Η προληπτική συντήρηση των πλοίων με βάση τους υπολογισμούς μέσω της μηχανικής μάθησης πχ η πρόβλεψη κάποιας αστοχίας στον εξοπλισμό ή τη μηχανή του πλοίου πριν αυτή προκύψει και προκαλέσει καθυστερήσεις στην εφοδιαστική αλυσίδα είναι πολύ σημαντική. Η Τεχνητή Νοημοσύνη δίνει τη δυνατότητα παρέμβασης τη στιγμή που χρειάζεται παρατείνοντας και τον κύκλο ζωής των εξαρτημάτων και του πλοίου εν γένει.

Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (Internet of Things, IoT)

Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων είναι ένα σύστημα συνδεδεμένων μεταξύ τους συσκευών και αισθητήρων που έχουν τη δυνατότητα να συγκεντρώνουν και να ανταλλάσσουν δεδομένα. Μπορεί να πει κανείς ότι αποτελεί τη γέφυρα μεταξύ του φυσικού και ψηφιακού κόσμου αφού μέσω αισθητήρων και άλλων συσκευών αντικείμενα του φυσικού κόσμου συνδέονται μέσω του Διαδικτύου

²¹ Dorota Owczarek, AI in Maritime Industry: How Artificial Intelligence Solutions Benefit the Shipping Sector, NEXOCODE/March 13, 2022

με άλλα αντικείμενα για την συγκέντρωση πληροφοριών, την επεξεργασία και την αξιοποίησή τους. Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων βασίζεται σε τέσσερις πυλώνες: τους αισθητήρες, τους επεξεργαστές, τις πύλες επικοινωνίας και τις τελικές εφαρμογές. Με τη συνεχή ροή πληροφοριών ξεκλειδώνονται οι δυνατότητες που παρέχουν τα Big Data, η Τεχνητή Νοημοσύνη και η Μηχανική Μάθηση.

Εκατοντάδες εφαρμογές είναι διαθέσιμες²² για τον έλεγχο του φορτίου σε πραγματικό χρόνο, τις συνθήκες αποθήκευσής του (υγρασία, θερμοκρασία κλπ), για τον έλεγχο της κατάστασης του πλοίου και των εξαρτημάτων του, την ανάγκη επισκευής, τη θέση του, την κατανάλωση καυσίμου, τις εκπομπές ρύπων. Το κόστος των καυσίμων ξεπερνάει το 50% του κόστους του ταξιδιού και επειδή μιλάμε για τεράστια μεγέθη ακόμα και μια μικρή σχετικά εξοικονόμηση μπορεί να κάνει μεγάλη διαφορά.

Ήδη δημιουργούνται συνεργασίες μεταξύ εταιριών για τη δημιουργία πλατφορμών για τη διαχείριση του Διαδικτύου των Πραγμάτων και την συλλογική αξιοποίηση των δεδομένων που συγκεντρώνονται, όπως η SMART MARITIME NETWORK²³ με μέλη Ναυτιλιακές επιχειρήσεις, επιχειρήσεις τεχνολογίας κλπ. Εκατοντάδες startup επιχειρήσεις υπόσχονται μέσω της τεχνολογίας του Διαδικτύου των Πραγμάτων νέες προοπτικές για την αντιμετώπιση χρόνιων προβλημάτων στη Ναυτιλία.

Υπολογιστικό Νέφος (Cloud Computing)

Σύμφωνα με τον ορισμό του Εθνικού Πληροφοριακού Συστήματος Έρευνας και Τεχνολογίας (ΕΠΣΕΤ)²⁴ «Υπολογιστικό Νέφος ονομάζεται η κατ' αίτηση διαδικτυακή κεντρική διάθεση υπολογιστικών πόρων (όπως δίκτυο, εξυπηρετητές, εφαρμογές και υπηρεσίες) με υψηλή ευελιξία, ελάχιστη προσπάθεια από το χρήστη και υψηλή αυτοματοποίηση. Στο Υπολογιστικό Νέφος η αποθήκευση, η επεξεργασία και η χρήση δεδομένων, λογιστικού και

²² Marine Internet of Things (IoT) Market Growth, Future Prospects and Competitive Analysis, 2018-2026, Credence Research

²³ www.smartmaritimenetwork.com

²⁴ www.epset.gr

υπηρεσιών γίνεται διαδικτυακά, μέσω απομακρυσμένων υπολογιστών σε κεντρικά Datacenter... Οι χρήστες εξοικονομούν πόρους από την αγορά και συντήρηση λογισμικού, τη συντήρηση ακριβών εξυπηρετητών και εγκαταστάσεων αποθήκευσης δεδομένων».

Το προφανές όφελος²⁵ είναι η μείωση του κόστους απόκτησης, λειτουργίας, συντήρησης, αναβάθμισης Πληροφοριακών Συστημάτων για κάθε επιχείρηση που αντί να έχει στην ιδιοκτησία της το δικό της πληροφοριακό σύστημα, «νοικιάζει» χώρο στο Υπολογιστικό Νέφος ο οποίος μάλιστα μπορεί να αυξομειώνεται ανάλογα με τις ανάγκες της. Όμως στην πραγματικότητα χωρίς το Cloud Computing δε θα ήταν δυνατή η συγκέντρωση, η επεξεργασία, η αξιοποίηση και ο διαμοιρασμός του τεράστιου όγκου δεδομένων στον οποίο οι νέες τεχνολογίες μας δίνουν πρόσβαση.

Για την εφοδιαστική αλυσίδα και τη Ναυτιλία κατ' επέκταση το Υπολογιστικό Νέφος αποτελεί τη βάση για ένα ψηφιακό δίκτυο που συνδέει την ροή των πληροφοριών με την κίνηση των αγαθών στο φυσικό κόσμο κάνοντας προσιτή σε όλους την αξιοποίηση των δυνατοτήτων που προσφέρουν οι νέες τεχνολογίες: Τεχνητή Νοημοσύνη και Μηχανική Μάθηση, Διαδίκτυο των Πραγμάτων.

Η Τεχνολογία των Ψηφιακών Διδύμων (Digital Twins)

Με τον όρο Ψηφιακό Δίδυμο²⁶ εννοούμε την ψηφιακή αναπαράσταση ενός αντικειμένου του φυσικού κόσμου, μιας διαδικασίας ή μιας υπηρεσίας. Η συγκεκριμένη τεχνολογία χρησιμοποιεί πραγματικά δεδομένα για να δημιουργήσει προσομοιώσεις μέσω των οποίων μπορούν να προβλεφθούν οι συμπεριφορές, οι αποδόσεις και τα αποτελέσματα των υπό έρευνα αντικειμένων. Με την ενσωμάτωση στην έρευνα των δυνατοτήτων των νέων τεχνολογιών της Τεχνητής Νοημοσύνης, και του Διαδικτύου των Πραγμάτων τα αποτελέσματα κρίνονται εξαιρετικά αξιόπιστα.

²⁵ Michele Sancricca, What value can cloud computing deliver to the maritime industry? Industries, Travel And Hospitality, AWS for Industries, November 2, 2020

²⁶ Twi-global.com, What is digital twin technology and how does it work

Από τη μηχανή και τα διαφορά εξαρτήματα ενός πλοίου, μέχρι ένα ολόκληρο πλοίο ή και λιμάνι, μέχρι τις διαδρομές και τις καιρικές συνθήκες η Ναυτιλία μπορεί και έχει ξεκινήσει την αξιοποίηση της τεχνολογίας των Ψηφιακών Διδύμων.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η εφαρμογή της Τεχνολογίας των Ψηφιακών Διδύμων στα λιμάνια λόγω των διαφορετικών δραστηριοτήτων που ενσωματώνουν αλλά και της θέσης τους μέσα στην εφοδιαστική αλυσίδα. Όλο και περισσότερα λιμάνια προχωρούν στην αυτοματοποίηση όλο και περισσότερων λειτουργιών με αρκετά από αυτά να χαρακτηρίζονται πλέον ως «έξυπνα» λιμάνια (smart ports). Η δημιουργία του ψηφιακού διδύμου τους, ενός πανομοιότυπου ψηφιακού λιμανιού στο οποίο ενσωματώνονται όλες οι νέες τεχνολογίες έχει ως αποτέλεσμα να υπάρχει πλήρης πρόσβαση σε πραγματικό χρόνο σε όλο το λιμάνι, τις εγκαταστάσεις, τους γερανούς, τις αποθήκες, τα container, τα πλοία, τους χώρους πρόσδεσης κλπ από ένα κέντρο ελέγχου και ταυτόχρονα όλες οι πληροφορίες και τα δεδομένα που συγκεντρώνονται να μπορούν να αξιοποιηθούν ώστε να συμβάλλουν στο να επιτυγχάνεται η λήψη των βέλτιστων αποφάσεων κάτω από οποιεσδήποτε συνθήκες, να δοκιμάζονται σενάρια στον ψηφιακό κόσμο και να αξιολογούνται πριν την εφαρμογή στο φυσικό κόσμο. Ο στόχος είναι η βελτίωση της λειτουργικότητας των λιμανιών και η αποφυγή διαφόρων επικίνδυνων καταστάσεων μέσω της αξιοποίησης των δεδομένων που συγκεντρώνονται. Μέσω του ψηφιακού διδύμου δίνεται η δυνατότητα της πλήρους εποπτείας της περιοχής του λιμανιού ακόμα και μέσα στη θάλασσα.

Η Τεχνολογία Blockchain

Η τεχνολογία Blockchain περιγράφεται²⁷ ως ένα διαμοιρασμένο λογιστικό βιβλίο (distributed ledger) δημόσιο ή ιδιωτικό στο οποίο τα καταχωρημένα δεδομένα και οι συναλλαγές είναι πρακτικά αμετάβλητα και αδιαμφισβήτητα αφού πριν την καταχώρισή τους έχουν εγκριθεί και επαληθευτεί συλλογικά από ένα δίκτυο υπολογιστών. Το δίκτυο είναι κρυπτογραφημένο, δεν υπάρχει

²⁷ Manav Gupta, Blockchain for Dummies, Wiley Brand 2nd IBM Limited Edition

χειριστής που να έχει τη δυνατότητα να αλλοιώσει τις εγγραφές και τα στοιχεία είναι προσβάσιμα για όλους τους συμμετέχοντες στο δίκτυο. Η πλέον γνωστή εφαρμογή σήμερα της τεχνολογίας Blockchain είναι το Bitcoin και η λειτουργία του ως μέσου καταγραφής οικονομικών συναλλαγών με ψηφιακά νομίσματα δείχνει ότι μπορεί να έχει εφαρμογή σε πλήθος λειτουργιών όπου είναι αναγκαία η ασφαλής καταγραφή και συνομολόγηση αρχείων όπως πιστοποιητικά γέννησης, τίτλοι ιδιοκτησίας, ευρεσιτεχνίες και γενικά κάθε συναλλαγή που μπορεί να εκφραστεί μέσω κώδικα.

Μέσα από τις πλατφόρμες αυτές που διαμορφώνονται με τη συμμετοχή πολυάριθμων χρηστών αναδύθηκε η οικονομία on demand δηλαδή η απευθείας (peer to peer) ανταλλαγή υπηρεσιών μεταξύ των ενδιαφερόμενων μερών χωρίς τη μεσολάβηση μεσάζοντα που ολοένα και περισσότερο κερδίζει έδαφος.

Η Τεχνολογία Blockchain υπόσχεται ασφάλεια, διαφάνεια και ιχνηλασιμότητα και η μέχρι σήμερα χρήση της στη Ναυτιλία προσανατολίζεται κυρίως στην αντικατάσταση των φυσικών εγγράφων από ψηφιοποιημένα, τον αποτελεσματικό διαμοιρασμό πληροφοριών σε εξουσιοδοτημένους χρήστες και την αυτοματοποίηση διαδικασιών μέσω της εφαρμογής των Smart Contracts (Έξυπνα Συμβόλαια). Τα smart contracts (έξυπνα συμβόλαια) είναι στην ουσία αυτοεκπληρούμενα συμβόλαια των οποίων οι όροι έχουν συνομολογηθεί με τη μορφή κωδικών σε μια πλατφόρμα τεχνολογίας Blockchain. Με την εκπλήρωση των συμφωνηθέντων όρων ολοκληρώνεται η συναλλαγή (πχ αυτόματη πληρωμή τιμήματος, μεταβίβαση κυριότητας κλπ).

Από το 2017 δοκιμάζονται και λειτουργούν εφαρμογές που χρησιμοποιούν την τεχνολογία Blockchain στη Ναυτιλία στις ηλεκτρονικές φορτωτικές και λοιπά έγγραφα των μεταφορών, στη Ναυτιλιακή Χρηματοδότηση και την Ασφάλιση.

1.Φορτωτικές και άλλα έγγραφα και διαδικασίες

Οι φορτωτικές είναι αναμφίβολα ένα από τα πλέον σημαντικά έγγραφα στην πρακτική της ναυτιλίας που ενσωματώνει μάλιστα και δικαίωμα ως αξιόγραφο. Η φορτωτική σε ηλεκτρονική μορφή που εκδίδεται μέσω της Τεχνολογίας

Blockchain²⁸ παρέχει στα ενδιαφερόμενα μέρη εγγυήσεις όσον αφορά την ανιχνευσιμότητα και το αμετάβλητο μέσω μιας πλατφόρμας προσβάσιμης σε όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη. Η ψηφιακή υπογραφή και η κρυπτογράφηση με κλειδιά προσβάσιμα μόνο από τα ενδιαφερόμενα μέρη διασφαλίζουν την εγκυρότητα του ψηφιακού αξιογράφου, ενώ το ιστορικό των ψηφιακών οπισθογραφήσεων δίνει πληροφορίες για το ιστορικό της κατοχής και ιδιοκτησίας του φορτίου. Ο μεταφορέας, ο αποστολέας, ο παραλήπτης, οι τράπεζες και κάθε άλλος συμμετέχοντας στη διαδικασία θα μπορεί να εντοπίσει, να συμπληρώσει, να επιβλέπει την έκδοση, έγκριση και ολοκλήρωση των ενεργειών.

Η ύπαρξη πλατφορμών στις οποίες χρειάζεται άδεια πρόσβασης μπορεί να περιορίσει τον αριθμό εκείνων που θα έχουν πρόσβαση στα στοιχεία. Τα οφέλη από μια τέτοια μεταστροφή στη βιομηχανία των μεταφορών συνολικά και στη Ναυτιλία κατ' επέκταση είναι σημαντικά: μείωση εξόδων για την έκδοση και αποστολή εγγράφων σε φυσική μορφή, στιγμιαία διαβίβαση εγγράφων και άρα ροή των εμπορευμάτων χωρίς γραφειοκρατικές καθυστερήσεις, δραστικός περιορισμός της πιθανότητας κακόβουλης παραποίησης των εγγράφων χάρη στην κρυπτογράφησή τους.

Παρά τα προφανή πλεονεκτήματα από τη χρήση των ψηφιακών φορτωτικών που βασίζονται στην Τεχνολογία Blockchain η χρήση τους είναι ακόμα εξαιρετικά περιορισμένη. Η απουσία ειδικής νομοθετικής ρύθμισης αλλά και το γεγονός ότι ακόμα και αν κάποιος προσπαθούσε αναλογικά να εφαρμόσει την υπάρχουσα νομοθεσία αυτή θα ήταν κατακερματισμένη σε διαφορετικές εθνικές νομοθεσίες, το γεγονός ότι όλες οι πλατφόρμες δε χρησιμοποιούν τα ίδια πρότυπα η περιορισμένη εμπειρία και μελέτη γύρω από τους κινδύνους που θα μπορούσαν να προκύψουν από ενδεχόμενη κυβερνοεπίθεση αποτελούν φραγμούς για την ευρεία χρήση αυτής της καινοτομίας. Γίνονται προσπάθειες σε διεθνές επίπεδο από έναν ικανοποιητικό αριθμό Διεθνών Οργανισμών όπως οι:

²⁸ Paul Todd, Electronic bills of lading, blockchains and smart contracts, *International Journal of Law and Information Technology*, Volume 27, Issue 4, Winter 2019, Pages 339-371

- **United Nations Commission on International Trade Law (UNCITRAL)** με το draft Model Law on Electronic Transferable Records (MLETR).
- **International Chamber of Commerce (ICC)** με το Uniform Rules for Digital Trade Transactions (URDTT) Version 1.0 and UCP600 rules on documentary credits for the financial sector.
- **International Trade & Forfaiting Association (ITFA)** με το Digital Negotiable Instruments Initiative (DNI).
- **Group of Seven (G7)** με τη συμφωνία Trade Ministers' Digital Trade Principles.
- **Baltic and International Maritime Council (BIMCO)** με τον όρο που περιλαμβάνεται στα ναυλοσύμφωνα Electronic Bill of Lading Clause (2014).

να διαμορφωθεί μια ενιαία κατεύθυνση ώστε να ξεπεραστούν τα νομικά κενά και εμπόδια που υπάρχουν στο σύνολο της διαδικασίας μετάβασης του εμπορίου στην ψηφιακή εποχή.

Τον Απρίλιο του 2019 οι εταιρίες **MSC, Maersk, CMA CGM, Hapag-Lloyd, ONE, Evergreen, Yang Ming, HMM and ZIM** προχώρησαν στην ίδρυση ενός μη κερδοσκοπικού οργανισμού με την ονομασία **DCSA (Digital Container Shipping Association)**²⁹ που σκοπό έχει την καθιέρωση διεθνών κοινώς αποδεκτών προτύπων στη χρήση των Νέων Τεχνολογιών της Επιστήμης της Πληροφορικής ώστε να διασφαλιστεί η διαλειτουργικότητα και διαδραστικότητα των τεχνολογικών εφαρμογών στο σύνολο του κλάδου με τη διευκόλυνση της ψηφιακής διασυνδεσιμότητας και της ροής των πληροφοριών και δεδομένων.

Το Φεβρουάριο του 2022 η **DCSA** μαζί με τις **BIMCO, FIATA, ICC** και **SWIFT** ίδρυσαν τον οργανισμό **FIT ALLIANCE (FUTURE INTERNATIONAL TRADE ALLIANCE)**³⁰ για την προώθηση της χρήσης των ψηφιακών φορτωτικών μέσω της διαμόρφωσης ενός μοντέλου διεθνούς ψηφιακής φορτωτικής στο σύνολο του κλάδου των μεταφορών.

Σε αυτό το πλαίσιο είναι ακόμα ελάχιστες οι εφαρμογές-πλατφόρμες που βασίζονται στην Τεχνολογία Blockchain για την έκδοση ψηφιακών φορτωτικών.

²⁹ Dcsa.org

³⁰ Dcsa.org/Future International Trade (FIT) Alliance

Στην εκτίμηση της πορείας μετάβασης από την έγχαρτη στην ψηφιακή μορφή των φορτωτικών αλλά και των άλλων εγγράφων της ναυτιλίας υπάρχουν δύο πλευρές που πρέπει να ληφθούν υπόψη: από τη μια δημιουργούνται πλατφόρμες έκδοσης και διαβίβασης ψηφιακών εγγράφων από εταιρίες κολοσσούς στον κλάδο των μεταφορών ή και με τη σύμπραξη πολλών από αυτές (πχ η COSCO ανακοίνωσε το Σεπτέμβριο του 2022 την είσοδό της στο χώρο της ψηφιακής φορτωτικής μέσω της υπηρεσίας IQAX eBL) ενώ την ίδια στιγμή η A.P.MOLLER - MAERSK ανακοίνωσε τη διακοπή λειτουργίας της δικής της αντίστοιχης πλατφόρμας, TRADELENS που δημιουργήθηκε το 2018 σε συνεργασία με την IBM. Όπως η ίδια η εταιρία δηλώνει δεν επετεύχθη το επίπεδο συνεργασίας και υποστήριξης που ήταν απαραίτητα για την επιτυχία ενός τέτοιου εγχειρήματος. Σύμφωνα με τα στοιχεία της εταιρίας μέσω της πλατφόρμας TRADELENS που λειτουργεί με βάση την Τεχνολογία Blockchain από την έναρξη της λειτουργίας της το 2018 μέχρι και σήμερα έχουν καταγραφεί περισσότερα από 3.985.060.000 «συμβάντα», έχουν εκδοθεί περισσότερα από 38.877.765 έγγραφα και έχει διεκπεραιωθεί η μεταφορά περισσότερων από 74.943.493³¹ εμπορευματοκιβωτίων και παρόλα αυτά θεωρήθηκε μη βιώσιμο το επιχειρηματικό σχέδιο στην παρούσα φάση. Χαρακτηριστικό για την ιχνηλασιμότητα και τη διαφάνεια στη ροή των πληροφοριών είναι ότι μπορεί κανείς μπαίνοντας στην ιστοσελίδα της πλατφόρμας να παρακολουθήσει ζωντανά πώς αυξάνουν οι παραπάνω αριθμοί σε πραγματικό χρόνο.

Και τα υπόλοιπα έγγραφα που μπορούν να αφορούν τη μεταφορά ενός φορτίου όπως συμβόλαια αγοραπωλησίας, ναυλοσύμφωνα, έγγραφα εκτελωνισμού και εγγυητικές επιστολές αντίστοιχα μπορούν να εκδοθούν με ασφάλεια αποφεύγοντας λάθη αλλά και σκόπιμη παραποίηση. Η ψηφιακή υπογραφή και οι ασφαλείς και πλήρως ανιχνεύσιμες συναλλαγές εντός ενός δικτύου, που παρέχονται από την τεχνολογία Blockchain θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν από τη ναυτιλία. Συγκεκριμένα για τα ναυλοσύμφωνα (Charter Parties) μέσω των smart contracts που αποτελούν εφαρμογή της τεχνολογίας

³¹ Tradelens.com

Blockchain μπορεί να δημιουργηθεί ένα ασφαλές περιβάλλον για οικονομική διαπραγμάτευση, επικοινωνία, εκτέλεση πληρωμών, ανταλλαγή εγγράφων και εν τέλει επίτευξη και υλοποίηση συμφωνίας με την εκπλήρωση όλων των όρων που συμφωνήθηκαν. Επιπλέον το να αντικατασταθούν όλα αυτά τα φυσικά έγγραφα από ψηφιακά περιορίζει τη γραφειοκρατία που απαιτείται για την έγκριση όλων αυτών των εγγράφων, το χαρτί που καταναλώνεται, τα έξοδα αποστολής των εγγράφων, το χρόνο που δαπανάται, την ανάγκη τήρησης αρχείου σε φυσική μορφή κλπ. Αυτό σημαίνει εξοικονόμηση πόρων για τον κλάδο που πάντα είναι ζητούμενο για την εισαγωγή κάποιας καινοτομίας.

2. Εντοπισμός και παρακολούθηση Φορτίου – Βέλτιστη αξιοποίηση της μεταφορικής ικανότητας

Ο αποτελεσματικός διαμοιρασμός των πληροφοριών και με αυτό εννοούμε ο κάθε ενδιαφερόμενος να έχει πρόσβαση σε δεδομένα που είναι ακριβή αλλά και τον αφορούν για τη βέλτιστη λειτουργία της εφοδιαστικής αλυσίδας και την πλήρη εκμετάλλευση όλων των δυνατοτήτων που υπάρχουν όπως για παράδειγμα η πλήρης κάλυψη της μεταφορικής δυνατότητας ενός εμπορευματοκιβωτίου ή ενός πλοίου μπορεί να οδηγήσει όχι μόνο σε μείωση του μεταφορικού κόστους αλλά και στη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα. Η έλλειψη εμπιστοσύνης μεταξύ των ενδιαφερόμενων αλλά και ο φόβος πιθανών συνεπειών από την πρόσβαση ανταγωνιστών σε δεδομένα και πληροφορίες περιορίζουν το διαμοιρασμό τους. Η Τεχνολογία Blockchain με τις εγγυήσεις που παρέχει για διαφάνεια, μη δυνατότητα παρέμβασης στα αρχεία, ενημέρωση σε πραγματικό χρόνο και ψηφιακή εξουσιοδότηση για την πρόσβαση στα δεδομένα μπορεί να βοηθήσει σε αυτή την κατεύθυνση. Μία επιπλέον θετική συνέπεια μιας τέτοιας λειτουργίας θα είναι η συγκέντρωση και μετάδοση επιβεβαιωμένων για την ακρίβειά τους από περισσότερους χρήστες δεδομένων και πληροφοριών.

Για τον εντοπισμό και την ανίχνευση της θέσης του φορτίου αλλά και της κατάστασης στην οποία βρίσκεται η Τεχνολογία Blockchain μπορεί να βελτιώσει το σύστημα εντοπισμού της εφοδιαστικής αλυσίδας μέσω της αδιάλειπτης συγκέντρωσης σε πραγματικό χρόνο δεδομένων που αφορούν τη

θέση και την κατάσταση του φορτίου τα οποία δεν μπορούν να παραποιηθούν και είναι προσβάσιμα στους ενδιαφερόμενους-συμμετέχοντες στην πλατφόρμα blockchain (αγοραστή, πωλητή, μεταφορέα, ασφαλιστή κλπ) μέσω κρυπτογραφημένης αναγνώρισης ταυτότητας

3.Ναυτικές Ασφαλίσεις

Όπως έχουμε ήδη αναφέρει στην πλατφόρμα που διαμορφώνεται με την χρήση των εφαρμογών της Τεχνολογίας Blockchain μπορούν να λειτουργήσουν τα «έξυπνα» συμβόλαια (smart contracts) τα οποία αυτοεκπληρούνται με την υλοποίηση των ψηφιακών και εκφρασμένων σε κωδικό όρων που έχουν συμφωνηθεί μεταξύ των συμβαλλομένων. Ένα «έξυπνο» συμβόλαιο ασφάλισης³² θα μπορούσε να συναφθεί χωρίς τη γραφειοκρατική διαδικασία που ακολουθείται σήμερα με τη χρήση του γραπτού τύπου, με ακριβή και γρήγορη εκτίμηση του ασφαλιστικού κινδύνου λόγω της πρόσβασης σε πληθώρα χρήσιμων αλλά και έγκυρων δεδομένων από όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη. Αντίστοιχα στη διαχείριση των απαιτήσεων μετά την επέλευση του ασφαλιστικού κινδύνου ο διαμοιρασμός των απαιτούμενων στοιχείων και διαδικασιών μέσα από την αλυσίδα των πληροφοριών θα επιτάχυνε σημαντικά την εκτίμηση και έγκριση της αποζημίωσης χωρίς το ρίσκο του ανθρώπινου λάθους ή της πιθανής απάτης καθώς και την αυτόματη καταβολή της απαίτησης. Για παράδειγμα ένα έξυπνο συμβόλαιο ασφάλισης φορτίου θα ενεργοποιούνταν με το που θα έφτανε στην πλατφόρμα η πληροφορία ότι οι συνθήκες αποθήκευσης εντός του εμπορευματοκιβωτίου (πχ θερμοκρασία, υγρασία κλπ) είναι τέτοιες που το φορτίο έχει καταστραφεί και αυτόματα θα εκτελούνταν η πληρωμή της αποζημίωσης. Τα πλεονεκτήματα της εξοικονόμησης χρόνου και πόρων είναι προφανή και για τις δύο πλευρές.

Με την «ιστορία» του πλοίου (αγορά, επισκευές, συντήρηση, ζημιές, παραβάσεις, πλήρωμα, παραβάσεις πληρώματος κλπ) αλλά και την «ασφαλιστική» συμπεριφορά του λήπτη (προηγούμενες απάτες, διπλή ασφάλιση κλπ) καταγεγραμμένες με τη μορφή της τεχνολογίας Blockchain το

³² Nicholas Mavrias, Moses Lin, Blockchain: some potential implications for marine insurance, www.standard-club.com, Standard Bulletin, March 2018

αμετάβλητο και ανιχνεύσιμο των πληροφοριών καθώς και η προσβασιμότητα σε όποιον έχει ενδιαφέρον μπορεί να περιορίσει τις απάτες σε βάρος των ασφαλιστικών εταιριών. Σχετικά με το ασφάλιστρο θα μπορούσε να γίνει και αυτόματη αναπροσαρμογή του (ή και διακοπή της ασφάλισης σε ακραίες περιπτώσεις) ανάλογα με τη συμπεριφορά του ασφαλισμένου αν ήταν επικίνδυνη ή εκτός των συμφωνημένων στην σύμβαση ασφάλισης, ή σε περίπτωση εισόδου του πλοίου σε επικίνδυνα νερά (πόλεμος, πειρατεία) με βάση πληροφορίες με τις οποίες θα τροφοδοτούσαν την αλυσίδα οι αισθητήρες του πλοίου (GPS).

Η Τεχνολογία Blockchain μπορεί να δημιουργήσει τις προϋποθέσεις μείωσης του κόστους των ασφαλίσεων με την απλοποίηση των απαιτούμενων συναλλαγών και το δραστικό περιορισμό των σχετικών με το γραπτό τύπο «διοικητικών» αναγκών. Ήδη έχουν δημιουργηθεί πλατφόρμες για το διαμοιρασμό δεδομένων μεταξύ ασφαλιστικών και αντασφαλιστικών εταιριών, μεσιτών ασφαλίσεων, ναυτιλιακών εταιριών που συνεργάζονται μεταξύ τους στη βάση των «έξυπνων» συμβολαίων.

Η έλλειψη νομοθετικής ρύθμισης, η δυσκολία προσδιορισμού του εφαρμοστέου δικαίου σε μια αλυσίδα υπολογιστών διαμοιρασμένη σε πολλές χώρες και ηπείρους, το γεγονός ότι είναι ακόμα δύσκολο έως αδύνατο να κωδικοποιήσεις την ευθύνη των μερών μέσα σε ένα «έξυπνο» συμβόλαιο είναι μερικά από τα ζητήματα που θα καθυστερήσουν την εφαρμογή των νέων τεχνολογιών σε αυτό τον παραδοσιακό κλάδο της Ναυτιλίας και όχι μόνο. Η ευρεία χρήση της τεχνολογίας Blockchain σε άλλους τομείς της Ναυτιλίας με την υλοποίηση της ενιαίας υιοθέτησης κανόνων δικαίου για τα ιδιαίτερα ζητήματα που προκύπτουν θα βοηθήσουν να ξεπεραστούν τα εμπόδια.

4.Ναυτιλιακή Χρηματοδότηση και Επενδύσεις, διατραπεζικές συναλλαγές

Οι εξαιρετικά αυστηρές επιταγές της Συνθήκης Βασιλεία III για την τήρηση εποπτικών κεφαλαίων στις τράπεζες έχουν οδηγήσει στο δραματικό περιορισμό των τραπεζικών δανειοδοτήσεων στις ναυτιλιακές εταιρίες με αποτέλεσμα οι τελευταίες να έχουν χάσει τον παραδοσιακό τους χρηματοδότη. Για το λόγο αυτό παρατηρείται μια στροφή των ναυτιλιακών επιχειρήσεων στην

αναζήτηση κεφαλαίων μέσω έκδοσης μετοχών ή ομολόγων με δημόσια προσφορά. Σε τέτοιες πηγές βέβαια μόνο πολύ μεγάλου μεγέθους επιχειρήσεις μπορούν να στραφούν.

Η τεχνολογία Blockchain μπορεί να προσφέρει μια εναλλακτική μορφή χρηματοδότησης που έχει ήδη κάνει την εμφάνισή της στη Ναυτιλία με πλήθος θα έλεγε κανείς startup εταιριών στις οποίες μάλιστα συμμετέχουν και ναυτιλιακοί κολοσσοί. Η ανάπτυξη και εξέλιξη των πρωτοβουλιών αυτών μέσω της ίδρυσης Fintech³³, χρηματοπιστωτικών επιχειρήσεων που λειτουργούν με βάση τις νέες τεχνολογίες και φέρνουν νέα επιχειρηματικά μοντέλα, εφαρμογές, διαδικασίες και προϊόντα και έχουν μεγάλη επίδραση σε ολόκληρο το χρηματοπιστωτικό κλάδο (FSB 2017) για την ενίσχυση των χρηματοοικονομικών αγορών βρίσκονται στο επίκεντρο του ενδιαφέροντος και των ρυθμιστικών αρχών. Οι πρωτοβουλίες της Ευρωπαϊκής Επιτροπής με την πρόταση Κανονισμού για την Ψηφιακή Επιχειρησιακή Ανθεκτικότητα του Χρηματοοικονομικού Τομέα (DORA) και Κανονισμού για τις Αγορές Κρυπτοστοιχείων (MiCA)³⁴ είναι αντιπροσωπευτικά παραδείγματα μεταρρύθμισης του θεσμικού πλαισίου με στόχο την αντιμετώπιση των ρυθμιστικών κενών και των κινδύνων που θα μπορούσαν να προκύψουν.

Ο όρος “Αποκεντρωμένη Χρηματοδότηση” (Decentralized Finance - DeFi)³⁵ χρησιμοποιείται για να προσδιορίσει συστήματα χρηματοδότησης και πληρωμών βασισμένα στην Τεχνολογία Blockchain. Ένα από τα πιο ελκυστικά χαρακτηριστικά για τους επενδυτές της νέας εποχής στα κρυπτονομίσματα με πιο αναγνωρισμένο το Bitcoin ήταν η απουσία μεσάζοντα στις συναλλαγές που πρακτικά σημαίνει ότι ο χρόνος διεξαγωγής, εκκαθάρισης και τακτοποίησης μιας πληρωμής μειώθηκε από δύο ή και τρεις ημέρες σε λίγα λεπτά. Αντίστοιχα μπορεί ο δανεισμός να γίνει απευθείας από τον επενδυτή στον δανειολήπτη (δανεισμός Peer to Peer P2P) με εκτίμηση του κινδύνου με συστήματα Τεχνητής Νοημοσύνης. Η απουσία της μεσολάβησης τραπεζικού ιδρύματος σημαίνει

³³ Financial Stability Board (FSB) συγκροτήθηκε το 2009 με απόφαση των G20

³⁴ European Council, Digital Finance Package: Council reaches agreement on MiCA (Markets in Crypto Assets) and DORA (Digital Operational Resilience Act) Press Release November 24, 2021

³⁵ Decentralised financial technologies: Report on financial stability, regulatory and governance implications, FSB, June 6 2019

μειωμένο κόστος (δεν υπάρχουν ή είναι ελάχιστες οι προμήθειες συναλλαγών) και ταχύτερη διεκπεραίωση του συνόλου των συναλλαγών (αγοραπωλησία εμπορευμάτων, μεταφορικό έργο κλπ). Τέλος χάρη στα smart contracts η συναλλαγή μπορεί να ολοκληρωθεί αυτόματα με την προϋπόθεση της εκπλήρωσης του συνόλου των προβλεπόμενων όρων (πχ κατάσταση φορτίου, τήρηση προθεσμιών κλπ).

Το ερώτημα που πρέπει να απαντηθεί είναι «Μπορούν οι εναλλακτικές μορφές χρηματοδότησης που εισάγουν οι νέες τεχνολογίες να καλύψουν το χρηματοδοτικό κενό στη Ναυτιλία;» Και είναι ένα ερώτημα καίριας σημασίας γιατί αυτό που διακυβεύεται δεν είναι απλά η διευκόλυνση ή η επιτάχυνση μιας λειτουργίας του κλάδου αλλά η ίδια η βιωσιμότητά του αφού το κενό στη χρηματοδότηση έχει βαρύνουσα σημασία ειδικά σε μια εποχή που η ανανέωση του στόλου επιβάλλεται από τις ρυθμίσεις και τις αυστηρές προθεσμίες συμμόρφωσης για τη μείωση των εκπομπών ρύπων. Υπολογίζεται ότι μέχρι το 2050 η παγκόσμια ναυτιλία θα χρειαστεί επενδύσεις 3,4 τρισεκατομμυρίων δολαρίων για να ανταποκριθεί στους νέους περιβαλλοντικούς κανονισμούς του IMO για μείωση κατά 50% των εκπομπών ρύπων μέχρι το 2050 (Martin Stopford, April 2021 Capital Link's Decarbonization in Shipping Forum).

Η κεντρική ιδέα των πλατφορμών που τώρα συστήνονται για τη χρηματοδότηση του κλάδου της Ναυτιλίας είναι η «τιτλοποίηση» των ενσώματων παγίων με την έκδοση «νομισμάτων» (token)³⁶. Σε κάθε νόμισμα αντιστοιχεί μέρος του επενδυτικού χαρτοφυλακίου της πλατφόρμας που απαρτίζεται από πλοία και άλλα πάγια στοιχεία της ναυτιλιακής στα οποία ο επενδυτής αποκτά ιδιοκτησία σε ποσοστό ανάλογο των «νομισμάτων» που έχει αγοράσει καθώς και δικαίωμα στις αποδόσεις των παγίων στοιχείων. Τα «νομίσματα» μπορούν να γίνουν αντικείμενο αγοραπωλησίας στη δευτερογενή αγορά. Η χρήση της Τεχνολογίας Blockchain εγγυάται το αμετάβλητο της καταγραφής της ιδιοκτησίας, την ταχύτητα και την ασφάλεια των συναλλαγών καθώς και τη διαφάνεια στο ιστορικό των συναλλαγών και των αποδόσεων των «νομισμάτων».

³⁶ Fintech, distributed-ledger technology and the token economy, European Commission

Η πρώτη πλατφόρμα ναυτιλιακής χρηματοδότησης που έκανε την εμφάνισή της το 2020 είναι η INFINITY MARITIME³⁷ η οποία μέσω της έκδοσης και διάθεσης των MetaUnits (τα αντίστοιχα «νομίσματα») που αντιστοιχούν σε ψηφιοποιημένο μερίδιο στην αξία και τα κέρδη του στόλου στοχεύει στη χρηματοδότηση κατ' αρχήν της απόκτησης «οικολογικών» πλοίων σε συμμόρφωση με τις επιταγές για δραστικό περιορισμό των εκπομπών ρύπων. Το θετικό για την εταιρία είναι ότι με αυτή τη μορφή χρηματοδότησης δεν υποθηκεύονται τα πλοία και δεν υπάρχει ανάγκη εξυπηρέτησης του χρέους, ενώ για τον επενδυτή θα υπάρχει δυνατότητα αγοραπωλησίας των MetaUnits στη δευτερογενή αγορά. Πολλές σημαντικές εταιρίες και οργανισμοί στο χώρο της Ναυτιλίας έχουν δηλώσει τη συμμετοχή τους στην πλατφόρμα δίνοντας ψήφο εμπιστοσύνης στο εγχείρημα. Δυστυχώς δεν κατέστη δυνατό να βρεθούν στοιχεία για την πορεία του εγχειρήματος (υλοποίηση στόχων, αποδόσεις, προβλήματα κλπ).

Περισσότερο ξεκάθαρα είναι τα στοιχεία που αφορούν τη χρηματοδότηση του φορτίου και της εμπορικής δραστηριότητας αφού σε αυτόν τον τομέα ήδη παρέχουν υπηρεσίες πολλές εταιρίες σε διεθνές επίπεδο. Συστήματα πληρωμών, βραχυπρόθεσμη χρηματοδότηση με εγγύηση το φορτίο, απλές διαδικασίες χωρίς τη γραφειοκρατία των εγγυητικών επιστολών μέσω τράπεζας ήδη προσφέρονται από κολοσσούς στον κλάδο των μεταφορών όπως η A.P. Mollers-Maersk με την πλατφόρμα Modifi και η COSCO μέσω της συνεργασίας της με την ALIBABA και την πλατφόρμα ANT.

³⁷ Infinity: The future of maritime finance?, maritimes.gr, December 2,2021

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Η πανδημία COVID 19 καταλύτης στην επιτάχυνση της ψηφιοποίησης στη Ναυτιλία

Το Νοέμβριο του 2019 κατά τη διάρκεια της 31^{ης} Γενικής Συνέλευσης της Διεθνούς Ναυτικής Ομοσπονδίας (IMO International Maritime Organization)³⁸ ο Γενικός Γραμματέας Kitack Lim ανέφερε στην εναρκτήρια τοποθέτησή του τα εξής: «... Η IMO στηρίζει θερμά την ενίσχυση της ψηφιοποίησης και του αυτοματισμού στη ναυτική βιομηχανία με σκοπό την επίτευξη της αποτελεσματικότητας και της βιωσιμότητας της Ναυτιλίας. Η IMO πρέπει επίσης να διασφαλίσει ότι οι τεχνολογίες που αυξάνουν τη συνδεσιμότητα και την αποτελεσματικότητα στις θαλάσσιες μεταφορές θα υιοθετηθούν, στις επικοινωνίες, στην ανταλλαγή πληροφοριών, σε εφαρμογές όπως η Ενιαία Ναυτιλιακή Θυρίδα (Maritime Single Window), η διασύνδεση μεταξύ πλοίων, η διασύνδεση πλοίων – λιμανιών. Η συνεργασία και η επικοινωνία μεταξύ πλοίων, λιμανιών και logistics είναι ζωτικής σημασίας για την προώθηση της αποτελεσματικότητας και της βιωσιμότητας της Ναυτιλίας και άρα θα διευκολύνει το εμπόριο και θα συμβάλλει στην οικονομική, ανάπτυξη και ευημερία».

Αυτή η τοποθέτηση τη συγκεκριμένη χρονική στιγμή περισσότερο έμοιαζε με ευχή, όπως συχνά συμβαίνει σε fora αυτής της εμβέλειας όπου εκτός από τα ζητήματα που προωθούνται μεγάλη σημασία έχουν ο συσχετισμός δύναμης και η επίτευξη ισορροπιών μεταξύ αντικρουόμενων επιδιώξεων και συμφερόντων. Όμως η επέλευση της Πανδημίας **COVID 19** λίγους μήνες μετά θα άνοιγε, υποχρεωτικά, το δρόμο της ψηφιοποίησης για πολλές ναυτιλιακές επιχειρήσεις και γενικά επιχειρήσεις του κλάδου.

Η ιδέα ότι μέσα σε λίγες εβδομάδες θα μπορούσαν ολόκληρα τμήματα των ναυτιλιακών επιχειρήσεων να λειτουργήσουν εξ αποστάσεως δε θα έβρισκε πολλούς υποστηρικτές το Νοέμβριο του 2019, όμως η πανδημία ήρθε να τους διαψεύσει. Η απειλή των κυβερνοεπιθέσεων, η έλλειψη τυποποίησης των διαδικασιών, η αντίθεση στην κοινοποίηση δεδομένων και πληροφοριών αλλά

³⁸ IMO.org

και η έλλειψη στοιχείων σχετικά με την εξοικονόμηση πόρων από την εφαρμογή των νέων τεχνολογιών εμπόδιζαν τον κλάδο να προχωρήσει στην ψηφιοποίηση³⁹. Όμως με την έλευση της πανδημίας τα εμπόδια σε ένα βαθμό υποχώρησαν αφού η μη προσαρμογή στα νέα δεδομένα θα σήμαινε σε πολλές περιπτώσεις και πλήρη αναστολή εργασιών.

Η απαγόρευση προσέγγισης των πλοίων σε λιμάνια έκανε επιτακτική την ανάγκη της επικοινωνίας των πλοίων με τα κέντρα ελέγχου σε πραγματικό χρόνο για την αντιμετώπιση έκτακτων αναγκών επισκευών κλπ. Επίσης όπως είναι γνωστό κατά τη διάρκεια της πανδημίας πολλοί ναυτικοί λόγω της απαγόρευσης προσέγγισης των πλοίων στα λιμάνια, έμειναν στη θάλασσα για διαστήματα πολύ μεγαλύτερα της διάρκειας των συμβάσεών τους. Τα προβλήματα ψυχολογικά και άλλα που ανέκυψαν από την κατάσταση αυτή έγινε προσπάθεια να αντιμετωπιστούν μέσω της καλύτερης σύνδεσης με το διαδίκτυο για την επικοινωνία τους με τις οικογένειές τους και τον έξω κόσμο. Επιπλέον χρησιμοποιήθηκε ευρύτατα η τηλεϊατρική για θέματα υγείας που ανέκυπταν στο πλοίο.

Υιοθετήθηκαν εφαρμογές ψηφιακών εγγράφων, ηλεκτρονικών πληρωμών και αυτοματισμοί στους τελωνειακούς ελέγχους αφού η διακίνηση φυσικών εγγράφων έγινε πρακτικά αδύνατη ή θα παρουσίαζε τεράστιες καθυστερήσεις.

Η εξ αποστάσεως επιθεώρηση των πλοίων μέσω drone και άλλων εργαλείων, που είχε ξεκινήσει να διερευνάται ως πιθανότητα τα προηγούμενα χρόνια, τέθηκε σε εφαρμογή και έγινε αποδεκτή από πολλές κυβερνήσεις και Νηογνώμονες (DNV GL και BUREAU VERITAS).

Μπορεί να πει κανείς ότι η Πανδημία **COVID 19** εκτόξευσε τη χρήση των ψηφιακών εργαλείων στη Ναυτιλία. Επιπλέον άνοιξε ένα δρόμο από τον οποίο δεν υπάρχει πλέον επιστροφή: τα εργαλεία και οι τεχνολογίες υπάρχουν, δοκιμάστηκαν και το στοίχημα είναι η ψηφιοποίηση των επιχειρήσεων, των λιμανιών των διαδικασιών να οδηγήσει στον ψηφιακό μετασχηματισμό ολόκληρου του κλάδου των μεταφορών και της Ναυτιλίας που είναι ένας από τους πλέον σημαντικούς κρίκους της.

³⁹Rune Larsen, The 6 biggest barriers to going digital in the maritime sector, dualog.com, January 10, 2020

Κεφάλαιο 5

Μελέτη περίπτωσης: Το λιμάνι του Ρότερνταμ

Ιστορικά Στοιχεία: Το λιμάνι του Ρότερνταμ από λιμάνι ψαράδων το 15^ο αιώνα εξελίχθηκε το 19^ο αιώνα στο κύριο εμπορικό λιμάνι μέσω του οποίου διεξάγονταν το εμπόριο της Ολλανδικής αποικιοκρατικής αυτοκρατορίας. Με την άνοδο της βιομηχανικής παραγωγής στην περιοχή (κυρίως στη Γερμανική περιοχή Ρουρ) το λιμάνι επεκτάθηκε και το 1930 δημιουργήθηκαν διυλιστήρια πετρελαίου. Το τέλος του Β΄ Παγκοσμίου Πολέμου θα βρει το λιμάνι του Ρότερνταμ κατεστραμμένο.

Η ανοικοδόμησή του ξεκίνησε γρήγορα με σύγχρονες επεκτάσεις και κατασκευή αποβάθρων για πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων. Παράλληλα δημιουργήθηκαν σύγχρονες υποδομές διανομής με αποτέλεσμα το λιμάνι του Ρότερνταμ να γίνει το μεγαλύτερο λιμάνι της Ευρώπης και η καρδιά της τροφοδότησης με φορτία και εμπορεύματα ολόκληρης της Ευρώπης.

Το λιμάνι σήμερα: Το λιμάνι του Ρότερνταμ καταλαμβάνει ένα κανάλι μήκους 42 χιλιομέτρων και πλάτους 10 χιλιομέτρων ενώ έχει επεκταθεί με κατασκευές μέσα στη Βόρεια Θάλασσα.

Υποδέχεται περίπου 30.000 πλοία ετησίως ενώ το 2022 διακινήθηκαν μέσω αυτού 14,5 εκατομμύρια εμπορευματοκιβώτια και συνολικά 467,4 εκατομμύρια τόνοι εμπορευμάτων.

Ανήκει στο Ολλανδικό Δημόσιο (70% στο δήμο του Ρότερνταμ και 30% στο Ολλανδικό Κράτος), ενώ παραχωρούνται σε ιδιώτες προς εκμετάλλευση οι τερματικοί σταθμοί. Υπολογίζεται ότι 385.000 θέσεις εργασίας στην Ολλανδία σχετίζονται με το λιμάνι του Ρότερνταμ καθώς και το 6,2% του ΑΕΠ.

Όπως μπορεί να διαβάσει κανείς στην ιστοσελίδα του λιμανιού του Ρότερνταμ οι λιμενικές αρχές σχεδιάζουν το λιμάνι του μέλλοντος, προσαρμοσμένο σε έναν κόσμο που αλλάζει, ψηφιακό και με ουδέτερο περιβαλλοντικό αποτύπωμα. Στο λιμάνι του μέλλοντος, όπως χαρακτηριστικά αναφέρεται, τα αντικείμενα θα επικοινωνούν μεταξύ χωρίς ανθρώπινη

παρέμβαση και οι λιμενικές αρχές ήδη έχουν θέσει τις βάσεις για τη δημιουργία της ψηφιακής υποδομής για την υλοποίηση αυτού του σχεδιασμού: έχουν ήδη τοποθετηθεί εκατοντάδες αισθητήρες που συγκεντρώνουν και αξιοποιούν δεδομένα, αναπτύσσονται εφαρμογές που διευκολύνουν τη ροή των εμπορευμάτων στην εφοδιαστική αλυσίδα και γίνονται επενδύσεις για την ανάπτυξη νέων υπηρεσιών με τη χρήση της τεχνολογίας blockchain.

Το λιμάνι του Ρότερνταμ ως κοιτίδα καινοτομίας και το πιο «έξυπνο» λιμάνι στον κόσμο:⁴⁰ Οι πρωτοβουλίες για την ψηφιακή μετάβαση του λιμανιού του Ρότερνταμ ακολουθούν τρεις άξονες: τη διαχείριση του λιμανιού και των υποδομών του μέσω αισθητήρων και μοντέλων επεξεργασίας δεδομένων, την ομαλή και ασφαλή διαχείριση και διακίνηση των εμπορευμάτων και την ανάπτυξη νέων υπηρεσιών μέσα στην εφοδιαστική αλυσίδα ώστε το λιμάνι να αποτελεί σημαντικό μέρος αυτής και να μην είναι απλά ένας τόπος φόρτωσης και εκφόρτωσης εμπορευμάτων.

Οι ακόλουθες υπηρεσίες – έργα συνθέτουν το πρόγραμμα ψηφιακής μετάβασης του λιμανιού του Ρότερνταμ από τη σκοπιά της διαχείρισης του λιμανιού και των υποδομών του:

HaMIS (Haven Management Informatie Systeem) είναι το κεντρικό σύστημα διαχείρισης, καθοδήγησης και επιθεώρησης των κλήσεων των πλοίων. Χάρη σε αυτό το σύστημα μειώνεται η χρήση εγγράφων (άρα και χαρτιού) και η ανάγκη για πολλαπλούς ελέγχους. Πρόκειται για ένα διαδραστικό σύστημα που επιτρέπει στους χρήστες να σχεδιάζουν, να παρακολουθούν και να ρυθμίζουν την κυκλοφορία των πλοίων. Είναι ένα αποτελεσματικό εργαλείο για τη διαχείριση της κίνησης των πλοίων στο χώρο του λιμανιού.

PortMaps το σύστημα αυτό αποτελεί τον ψηφιακό χάρτη του λιμανιού δίνοντας στο χρήστη άμεση πρόσβαση σε στοιχεία όπως το βάθος του νερού σε συγκεκριμένο σημείο ενδιαφέροντος, την ύπαρξη αγωγών και καλωδίων κλπ.

Smart Infra Με την αξιοποίηση του Internet of Things μέσω αισθητήρων και συσκευών επικοινωνίας συγκεντρώνεται τεράστιος όγκος δεδομένων και πληροφοριών που χρησιμεύουν στην βελτιστοποίηση του σχεδιασμού αλλά και

⁴⁰ PORT OF ROTTERDAM Επίσημος ιστότοπος του λιμανιού του Ρότερνταμ

της συντήρησης των υποδομών. Έτσι ανά πάσα στιγμή μπορεί ο χρήστης να επιθεωρήσει τα σημεία πρόσδεσης αλλά και να υπολογίσει αν υπάρχει αρκετός χώρος για την πρόσδεση ενός πλοίου ή να επιθεωρήσει απομακρυσμένες υποδομές του λιμανιού εγκαταστημένες σε πλατφόρμα εντός της θάλασσας.

Portbase (Port Community System) είναι ένα σύστημα στο οποίο δυνητικά έχουν πρόσβαση όλοι οι χρήστες όχι μόνο του λιμανιού του Ρότερνταμ αλλά και του Άμστερνταμ και όλων των λιμανιών της Ολλανδίας. Επιτρέπει την αυτόματη ανταλλαγή αναφορών και δηλώσεων μεταξύ ιδιωτών αλλά και με κρατικές υπηρεσίες. Χάρη σε ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών που ενσωματώνει, τα δεδομένα και οι πληροφορίες μπορούν να αξιοποιηθούν και για την αυτοματοποίηση διαφόρων διαδικασιών περιορίζοντας την πιθανότητα ανθρώπινου λάθους και μειώνοντας τους χρόνους διεκπεραίωσης διαφόρων γραφειοκρατικών διαδικασιών προωθώντας την ιδέα του paperless port (λιμάνι χωρίς έγγραφα), αφού οι χρήστες θα μπορούν να αντλούν ότι χρειάζονται από ένα και μοναδικό κέντρο συγκέντρωσης ψηφιακών δεδομένων. Περισσότερες από 4700 επιχειρήσεις ήδη έχουν εγγραφεί σε αυτό το σύστημα μέσω του οποίου υποβάλλουν έγγραφα στις λιμενικές ή άλλες κρατικές αρχές, ανταλλάσσουν πληροφορίες με άλλες επιχειρήσεις, διαχειρίζονται εξουσιοδοτήσεις κλπ με αποτελεσματικό τρόπο χωρίς την ανάγκη χρήσης εγγράφων με ότι σημαίνει αυτό για την εξοικονόμηση χρόνου και χρήματος.

Στις εγκαταστάσεις του λιμανιού του Ρότερνταμ ήδη γίνεται ευρεία χρήση drones για την επιθεώρηση δυσπρόσιτων συστημάτων. Επιπλέον οι λιμενικές αρχές εξερευνούν και δοκιμάζουν τις άπειρες δυνατότητες των συσκευών αυτών για τη διανομή πακέτων εντός του λιμανιού αλλά και σε πλοία. Η πρώτη αποστολή έγινε το Μάιο του 2020 και οι δοκιμές συνεχίζονται.

Ειδικά στον τερματικό σταθμό Delta η μεταφορά και στοιβασία των εμπορευματοκιβωτίων γίνεται σχεδόν εξ ολοκλήρου με την αξιοποίηση της ρομποτικής τεχνολογίας, με τη χρήση αυτόνομα κινούμενων οχημάτων (AGV Automated Guided Vehicle) τα οποία παραλαμβάνουν από τους γεραμούς στις αποβάθρες τα εμπορευματοκιβώτια και τα εναποθέτουν στο σημείο προορισμού που τους έχει ανατεθεί.

Μέσα στις φιλοδοξίες του λιμανιού είναι και η κυκλοφορία αυτόνομων πλοίων σε αυτό μέχρι το 2030. Σε αυτό το πλαίσιο όπως προαναφέρθηκε στην εργασία ξεκίνησε η δημιουργία του ψηφιακού διδύμου του λιμανιού το 2018 σε συνεργασία με την εταιρία πληροφορικής IBM, μέσω μιας πλατφόρμας που ενσωματώνει τις τεχνολογίες Internet of Things και Cloud από την οποία οι έχοντες πρόσβαση μπορούν να αντλήσουν πληροφορίες υδρολογικές και μετεωρολογικές που έχουν συγκεντρωθεί από αισθητήρες. Σκοπός είναι η μείωση των χρόνων αναμονής, η βελτιστοποίηση των διαδικασιών πρόσδεσης και φόρτωσης και ο καλύτερος σχεδιασμός των αναχωρήσεων.

Όσον αφορά την ανάπτυξη υπηρεσιών εντός της εφοδιαστικής αλυσίδας αυτές περιλαμβάνουν τις εξής υπηρεσίες:

Routescanner, PortXchange, Nextlogic, πρόκειται για συστήματα – πλατφόρμες στα οποία μπορούν να μοιράζονται πληροφορίες για την κίνηση των εμπορευματοκιβωτίων (containers), τις προγραμματισμένες ώρες άφιξης και αναχώρησης των πλοίων καθώς και άλλες λειτουργίες οι χρήστες των υπηρεσιών του λιμανιού με σκοπό την επίτευξη της βέλτιστης αξιοποίησης του χρόνου, της δυναμικότητας του λιμανιού, το σωστό χειρισμό των φορτίων.

Ξεχωριστή μνεία πρέπει να γίνει για την πλατφόρμα **Naviporta**. Δημιουργήθηκε με τη συνεργασία του λιμανιού του Ρότερνταμ, της SAMSUNG SDS και της ABN-AMRO και βασίζεται στην τεχνολογία blockchain. Η πλατφόρμα δίνει τη δυνατότητα στους κρίκους της εφοδιαστικής αλυσίδας να ανταλλάσσουν δεδομένα επιβεβαιωμένης προέλευσης, ακρίβειας και εγκυρότητας. Λειτουργεί σαν μια ανοιχτή αγορά στην οποία μπορούν να δημιουργηθούν εφαρμογές με βάση τα δεδομένα που συγκεντρώνονται. Στόχος είναι, όπως χαρακτηριστικά αναφέρουν οι αρχές του λιμανιού, η μεταφορά, ανίχνευση και χρηματοδότηση του φορτίου τόσο απλά όσο η παραγγελία ενός βιβλίου από το διαδίκτυο.

Είναι προφανές από τα ανωτέρω στοιχεία ότι το λιμάνι του Ρότερνταμ όχι απλά αξιοποιεί τις νέες τεχνολογίες στην καθημερινή του λειτουργία αλλά συμμετέχει ενεργά στην έρευνα για τους δρόμους που μπορούν να ανοίξουν με τη χρήση τους, για την μεταμόρφωση της ναυτιλίας αλλά και των μεταφορών συνολικά στον 21^ο αιώνα.

Επιπλέον το λιμάνι του Ρότερνταμ αποτελεί μέρος της πόλης, αναπτύσσεται με σεβασμό προς την πόλη και τους κατοίκους της, ενώ κομμάτια του που βγαίνουν εκτός χρήσης αποδίδονται στους κατοίκους και τους επισκέπτες της πόλης διαμορφωμένα για χρήσεις ψυχαγωγίας, επιμόρφωσης κλπ.

Είναι αξιοσημείωτο ότι στην καρδιά της Ευρωπαϊκής Ένωσης που προωθεί τις ιδιωτικοποιήσεις μια τέτοιου μεγέθους επιχείρηση διατηρεί τις υποδομές υπό δημόσιο έλεγχο και εκτός χρηματιστηριακής αγοράς και μάλιστα με εξαιρετικά αποτελέσματα. Για το 2022 ⁴¹ τα κέρδη αυξήθηκαν κατά 6,1% παρά την εμπλοκή που προκλήθηκε από τον πόλεμο στην Ουκρανία και τις κυρώσεις στη Ρωσία.

Θεωρούμε ότι ο δημόσιος χαρακτήρας είναι αυτός που επιτρέπει την επένδυση κεφαλαίων στην έρευνα και τεχνολογία με ορίζοντα και πλέον της δεκαετίας συμβάλλοντας στη βιωσιμότητα και αειφορία όχι μόνο της πόλης και του λιμανιού του Ρότερνταμ αλλά και ολόκληρου του κλάδου των μεταφορών.

⁴¹ Reuters 23 February 2023 Ben Van Oversstraeten and Toby Sterling

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ζούμε στην εποχή της 4^{ης} Βιομηχανικής Επανάστασης, που έχει γίνει γνωστή διεθνώς ως Industry 4.0, στην οποία χάρη στην τεχνολογική εξέλιξη η αλληλεπίδραση του ψηφιακού με τον φυσικό κόσμο δίνει πρωτόγνωρες δυνατότητες στον άνθρωπο σε όλους τους τομείς. Ο κλάδος της Ναυτιλίας, ο σημαντικότερος κόμβος της εφοδιαστικής αλυσίδας αφού μέσω της θάλασσας μεταφέρεται το 90% σχεδόν του Παγκόσμιου Εμπορίου μπορεί και πρέπει να βρεθεί στο κέντρο των τεχνολογικών εξελίξεων αφού μπορούν να συμβάλλουν στην εξασφάλιση της βιωσιμότητας και αειφορίας του. Δεν είναι τυχαίο ότι έχει καθιερωθεί η χρήση του όρου Maritime 4.0 για να δηλώσει την ανατροπή που μπορούν να φέρουν οι νέες τεχνολογίες σε ένα κλάδο που ακολουθεί εδώ και δύο και πλέον αιώνες πάνω-κάτω τις ίδιες πρακτικές και διαδικασίες.

Ο τεράστιος αριθμός startup σχημάτων και εταιριών που έχουν κάνει την εμφάνισή τους στον κλάδο τα τελευταία χρόνια, το γεγονός ότι χρηματοδοτούνται από τις ίδιες τις ναυτιλιακές επιχειρήσεις και την Ευρωπαϊκή Ένωση δείχνουν ότι ο δρόμος έχει ανοίξει για τη Ναυτιλία της Ψηφιακής Εποχής.

Υπάρχουν σημαντικά εμπόδια που πρέπει να ξεπεραστούν κανονιστικά και νομοθετικά, που πρέπει να αντιμετωπιστούν με επικαιροποίηση των υφιστάμενων διεθνών συμφωνιών (πχ Χάγης Βίσμπυς) ή την επίτευξη νέων. Απαιτείται να συμφωνηθούν ενιαία πρότυπα στη δημιουργία των πλατφορμών μέσω των οποίων θα εκτελούνται οι ψηφιακές συναλλαγές γιατί έτσι θα εδραιωθεί η εμπιστοσύνη μεταξύ των μερών που θα οδηγήσει όλο και περισσότερους «χρήστες» στην Ψηφιακή Εφοδιαστική Αλυσίδα, τις Ψηφιακές Κατασκευές, τα Ψηφιακά Logistics. Και είναι ουσιαστικής σημασίας η διεύρυνση της βάσης των χρηστών γιατί μόνο έτσι μπορούν να επιτευχθούν η διαφάνεια και η αποτελεσματικότητα στα νέα συστήματα.

Απαντώντας το ερευνητικό ερώτημα που τέθηκε στην περίληψη της εργασίας, όπως προκύπτει από τη μελέτη των διαφορετικών καινοτομιών που εισάγουν οι νέες τεχνολογίες, η Ναυτιλία φαίνεται περισσότερο πρόθυμη να υιοθετήσει την τεχνολογική εξέλιξη που αφορά τα ενσώματα πάγια στοιχεία

της βιομηχανίας. Έξυπνα πλοία πλήρως ή μερικώς αυτόνομα, έξυπνα λιμάνια, έξυπνα εμπορευματοκιβώτια, drones και ρομπότ, αυτοκινούμενα οχήματα και γερανοί έχουν μπει δυναμικά στην ναυτιλιακή πρακτική. Αντίθετα παρατηρείται μια διστακτικότητα όσον αφορά τη χρήση των νέων τεχνολογιών στις γραφειοκρατικές διαδικασίες των εμπορικών συμφωνιών και ότι αυτές συμπεριλαμβάνουν: εγγυητικές επιστολές, φορτωτικές, ναυλοσύμφωνα, ασφαλίσεις πλοίων και φορτίων, χρηματοδότηση, παρά το γεγονός ότι τα οφέλη είναι σημαντικά και από την πλευρά του περιορισμού του κόστους, αλλά και από την πλευρά της εξοικονόμησης πόρων, της επιτάχυνσης και βελτιστοποίησης των διαδικασιών. Η στάση αυτή κρίνεται αναμενόμενη και πράγματι δεν μπορεί παρά να γίνονται με προσεκτικά βήματα αλλαγές που θα μπορούσαν να χαρακτηριστούν και ανατρεπτικές σε έναν κλάδο που είναι υπεύθυνος για τη διεξαγωγή άνω του 90% του παγκόσμιου εμπορίου, σε έναν κλάδο εντάσεως κεφαλαίου όπου επενδύονται δισεκατομμύρια ετησίως και η βεβαιότητα και εγκυρότητα των συναλλαγών δεν μπορεί ούτε να τίθενται σε αμφισβήτηση ούτε να είναι ευάλωτες σε κυβερνοεπιθέσεις και λοιπές κακόβουλες παρεμβάσεις. Επίσης θα χρειαστεί χρόνος και θετική εμπειρία για να πειστούν οι εφοπλιστές και οι πλοιοκτήτες να μοιραστούν δεδομένα και πληροφορίες που αφορούν το στόλο και την επιχείρησή τους γενικά σε μια πλατφόρμα ακόμα και αν είναι κρυπτογραφημένη και με περιορισμένη πρόσβαση.

Πολλές από τις εύλογες ανησυχίες θα μπορούσε να μετριάσει η ρύθμιση μέσα από κανόνες και συμφωνίες σε διεθνές επίπεδο, διακρατικές αλλά και σε επίπεδο Διεθνών Οργανισμών. Βέβαια και αυτή η ρύθμιση πρέπει να έχει συγκριμένο προσανατολισμό ώστε να μη αλλάξει το χαρακτήρα των καινοτομιών των νέων τεχνολογιών που στηρίζεται στην αμεσότητα και την προσβασιμότητα για το σύνολο της κοινωνίας.

Ένα πολύ σημαντικό ζήτημα είναι και η μεταστροφή του κλάδου όσον αφορά το εργατικό δυναμικό του. Ήδη χάρη σε αυτοματισμούς που έχουν υιοθετηθεί τα τελευταία χρόνια οι ανάγκες έχουν αλλάξει και όσον αφορά τους αριθμούς (λιγότεροι εργαζόμενοι) αλλά και όσον αφορά τις ειδικότητες (κατάργηση ειδικοτήτων). Για τη Ναυτιλία της Ψηφιακής Εποχής θα χρειαστούν

εξειδικευμένοι στις νέες τεχνολογίες εργαζόμενοι, αλλά και εξοικειωμένοι με αυτές ακόμα και αν τα καθήκοντά τους δε συνδέονται άμεσα με την εφαρμογή των νέων τεχνολογιών κα αυτό θα πρέπει να ληφθεί υπόψη στα πλαίσια των εκπαιδευτικών προγραμμάτων των σχετικών σχολών. Είναι βέβαιο ότι θα χαθούν θέσεις εργασίας και στον ίδιο τον κλάδο αλλά και σε «συγγενείς» κλάδους αφού η αυτοματοποίηση θα μειώσει τις ανάγκες για μεσάζοντες σε πολλές υπηρεσίες.

Οι οικονομίες on demand, οι peer to peer συναλλαγές είναι το μέλλον και μέσα σε αυτό το μέλλον δεν μπορεί παρά να είναι ενταγμένη και η ναυτιλία για λόγους βιωσιμότητας και αειφορίας όπως προαναφέρθηκε. Στη σημερινή εποχή το κίνητρο της βιωσιμότητας και της αειφορίας πρέπει να οδηγεί τις εξελίξεις και όχι απλά ο στόχος για αύξηση των κερδών ή μείωση των εξόδων μιας επιχείρησης. Με αυτό το πνεύμα πρέπει να αντιμετωπιστεί η 4^η Βιομηχανική Επανάσταση και τα επιτεύγματά της. Οι νέες τεχνολογίες ενδεχομένως σε μια προοπτική κάποιων ετών θα οδηγήσουν σε μείωση την ανάγκη μεταφοράς εμπορευμάτων (πχ 3D εκτυπωτές, πλήρης αξιοποίηση καθαρών μορφών ενέργειας) και σε μείωση των θέσεων εργασίας και άρα περιθωριοποίηση μεγάλου μέρους του πληθυσμού. Απάντηση σε αυτούς τους κινδύνους σε καμία περίπτωση δεν είναι το να μην προχωρήσει η επιστήμη και η τεχνολογία, αλλά η αξιοποίησή της προς όφελος όλων και σε αυτό το δρόμο θα κινηθούν νομοτελειακά οι κοινωνίες, με μεγαλύτερη ή μικρότερη επιτυχία, όπως συνέβη σε όλες τις Επαναστάσεις.

Φτάνοντας στην εποχή όπου όπως έχει γράψει ο Tom Goodwin σε άρθρο του στο TechCrunch το 2015 « η UBER η μεγαλύτερη εταιρία ταξί, δεν έχει στην ιδιοκτησία της κανένα ταξί, το FACEBOOK, ο δημοφιλέστερος ιδιοκτήτης MME, δεν παράγει δικό του περιεχόμενο, η ALIBABA ο μεγαλύτερος λιανοπωλητής, δεν έχει απόθεμα εμπορευμάτων και η Airbnb ο μεγαλύτερος πάροχος διαμονής, δεν κατέχει ακίνητα» αντιλαμβανόμαστε τη δύναμη των νέων τεχνολογιών και ας είμαστε ακόμα στην αρχή της εφαρμογής των δυνατοτήτων που διαθέτουν. Η τεχνολογία είναι εδώ, η πρόκληση και για τη Ναυτιλία είναι πόσο γρήγορα και με πόση αποτελεσματικότητα θα προχωρήσει στην εφαρμογή των επιτευγμάτων της.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Sullivan, B. P., Desai, S., Sole, J., Rossi, M., Ramundo, L., & Terzi, S. (2020). Maritime 4.0—opportunities in digitalization and advanced manufacturing for vessel development. *Procedia manufacturing*, 42, 246-253.
- Idumah, C. I., Obele, C. M., Emmanuel, E. O., & Hassan, A. (2020). Recently emerging nanotechnological advancements in polymer nanocomposite coatings for anti-corrosion, anti-fouling and self-healing. *Surfaces and Interfaces*, 21, 100734.
- Yang, C. S. (2019). Maritime shipping digitalization: Blockchain-based technology applications, future improvements, and intention to use. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 131, 108-117.
- Hasan, H., AlHadhrami, E., AlDhaheeri, A., Salah, K., & Jayaraman, R. (2019). Smart contract-based approach for efficient shipment management. *Computers & industrial engineering*, 136, 149-159.
- Jović, M., Tijan, E., Žgaljić, D., & Aksentijević, S. (2020). Improving maritime transport sustainability using blockchain-based information exchange. *Sustainability*, 12(21), 8866.
- Mirović, M., Miličević, M., & Obradović, I. (2018). Big data in the maritime industry. *NAŠE MORE: znanstveni časopis za more i pomorstvo*, 65(1), 56-62.
- Munim, Z. H., Duru, O., & Hirata, E. (2021). Rise, fall, and recovery of blockchains in the maritime technology space. *Journal of Marine Science and Engineering*, 9(3), 266.
- Dutta, P., Choi, T. M., Somani, S., & Butala, R. (2020). Blockchain technology in supply chain operations: Applications, challenges and research opportunities. *Transportation research part e: Logistics and transportation review*, 142, 102067.
- Sanchez-Gonzalez, P. L., Díaz-Gutiérrez, D., Leo, T. J., & Núñez-Rivas, L. R. (2019). Toward digitalization of maritime transport?. *Sensors*, 19(4), 926.
- Schwab, K. (2017). *The fourth industrial revolution*. Currency.
- Todd, P. (2019). Electronic bills of lading, blockchains and smart contracts. *International Journal of Law and Information Technology*, 27(4), 339-371.
- Lasmoles, O., & T. Diallo, M. (2021). Impacts of Blockchains on International Maritime Trade. *Journal of Innovation Economics & Management*, 1k-26.
- Kapnissis, G., Vaggelas, G. K., Leligou, H. C., Panos, A., & Doumi, M. (2022). Blockchain adoption from the Shipping industry: An empirical study. *Maritime Transport Research*, 3, 100058.
- Lind, M., Becha, H., Watson, R. T., Kouwenhoven, N., Zuesongdham, P., & Baldauf, U. (2020). Digital twins for the maritime sector. *Smart Maritime Network*, 10.
- Perkušić, M., Jozipović, Š., & Piplica, D. (2020). The need for legal regulation of blockchain and smart contracts in the shipping industry. *Transactions on Maritime Science*, 9(02), 365-373.
- Wagner, N., & Wiśnicki, B. (2019, November). Application of blockchain technology in maritime logistics. In *DIEM: Dubrovnik International Economic Meeting* (Vol. 4, No. 1, pp. 155-164). Sveučilište u Dubrovniku.
- Chae, C. J., Kim, M., & Kim, H. J. (2020). A study on identification of development status of MASS technologies and directions of improvement. *Applied sciences*, 10(13), 4564.
- Κωστίδη Ε. και Νικητάκος Ν.(2016) Η τρισδιάστατη εκτύπωση στην εφοδιαστική αλυσίδα των ανταλλακτικών των πλοίων. Βίβλος Ναυτικής Τεχνολογίας
- Kim, H., Yarin, A. L., & Lee, M. W. (2020). Self-healing corrosion protection film for marine environment. *Composites Part B: Engineering*, 182, 107598.

- [imo.org/autonomous shipping/ degrees of autonomy](https://imo.org/autonomous-shipping/), May 25, 2021
- unmanned-ship.org/munin
- [Kongsberg.com/maritime/subject- key-facts-about-yara-birkeland](https://kongsberg.com/maritime/subject-key-facts-about-yara-birkeland)
- [Safety4sea.com/china-announces-the-start-of-its-first-autonomous-container-ship-service](https://safety4sea.com/china-announces-the-start-of-its-first-autonomous-container-ship-service)
- [Allianz.co.uk/The threats and Opportunities of Autonomous Ships/25.06.2018](https://allianz.co.uk/The-threats-and-Opportunities-of-Autonomous-Ships/25.06.2018)
- [Flyability.com/maritime-drone](https://flyability.com/maritime-drone)
- [Navy.mil/SAFFIR](https://navy.mil/SAFFIR)
- Sukant Kumar,5 Innovative Robotic Technologies for the Maritime Industry, maritime.com, July 1,2019
- MINOAS, [Cordis.europa.eu/project/id/233715/](https://cordis.europa.eu/project/id/233715/)
- INCASS, [Cordis.europa.eu/project/id/605200/](https://cordis.europa.eu/project/id/605200/)
- Nic Gardner, 3d printing in the maritime industry, [Thetius.com](https://thetius.com)
- MARYTIME CYBER RISK, imo.org
- THE GUIDELINES ON CYBER SECURITY ONBOARD SHIPS, WORKING GROUP 2020, imo.org
- Evan Palmejar and Nick Chubb, The Learning Curve, The State of artificial intelligence in maritime, [Thetius](https://thetius.com) for Lloyd's Register
- OECD, Recommendation of the Council on Artificial Intelligence, OECD/LEGAL/0449
- Sara Brown, Machine Learning Explained, MIT Management SLOAN SCHOOL, April 21, 2021
- Dorota Owczarek, AI in Maritime Industry: How Artificial Intelligence Solutions Benefit the Shipping Sector, NEXOCODE/March 13, 2022
- Marine Internet of Things (IoT) Market Growth, Future Prospects and Competitive Analysis, 2018-2026, Credence Research
- www.smartmaritimenetwork.com
- www.epset.gr
- Michele Sancricca, What value can cloud computing deliver to the maritime industry? Industries, Travel And Hospitality, AWS for Industries, November 2, 2020
- twi-global.com, What is digital twin technology and how does it work
- Manav Gupta, Blockchain for Dummies, Wiley Brand 2nd IBM Limited Edition
- [Dcsa.org](https://dcsa.org)
- [Dcsa.org/Future International Trade \(FIT\) Alliance](https://dcsa.org/Future-International-Trade-(FIT)-Alliance)
- [Tradelens.com](https://tradelens.com)
- Nicholas Mavrias, Moses Lin, Blockchain: some potential implications for marine insurance, www.standard-club.com, Standard Bulletin, March 2018
- Financial Stability Board (FSB), www.fsb.org
- Review of Maritime Transport 2018/ unctad.org

- Doug Walker, How 3D Printing Impacts the Maritime Industry, Fabbaloo.com, June 9, 2021
- The rise of Drones in the Maritime Industry, Merrimac Marine Insurance, merrimacins.com
- Eddy N., Unmanned vehicles take to the Sea, www.assemblymag.com, September 16, 2021
- Gardner Nic, Deep dive: Artificial Intelligence in the maritime industry, www.thetius.com
- What is a digital twin, IBM.com
- Ryan Boyles, How the Port of Rotterdam is using IBM digital twin technology to transform itself from the biggest to the smartest, IBM.com, August 29, 2019
- Infinity Maritime (2023), www.infinity-maritime.com
- John Hadjipateras, Infinity the future of maritime finance? Lloyd's Registry, November 18, 2021
- Chris Lo, Nanotechnology: 4 key applications in shipping, Ship Technology Global, www.ship-technology.com, June 4, 2020
- Oyvind Smogeli, The Internet of Big Things: DIGITAL TWINS AT WORK IN MARITIME & ENERGY, DNV GL, February 2017
- Jessica Loh, Many uses of digital twins in Maritime Industry, maritimefairtrade.org, May 30, 2022
- What is a Smart Port? Smart Port 101, www.sinay.ai, May 28, 2021
- Nic Gardner, Mathew Kenney, Nich Chub, A CHANGED WORLD, The state of digital transformation in a post COVID 19 maritime industry, Thetius for Inmarsat, thetius.com, October 2021
- www.portofrotterdam.com

