

2022-01

$\beta \ddot{y} \ddot{y} \cdot \mathcal{A} \epsilon^1 \pm^0 \hat{A} \frac{1}{4} \mu \ddot{A} \pm \tilde{A} \zeta \cdot \frac{1}{4} \pm \ddot{A}^1 \tilde{A} \frac{1}{4} \hat{A} \tilde{A}$   
 $\beta \ddot{y} \frac{1}{2} \pm \hat{A} \ddot{A}^1 \gg 1 \pm^0 \textcircled{R} \quad 2^1 \zeta \frac{1}{4} \cdot \zeta \pm \frac{1}{2} \mp \pm : \bullet - \pm$   
 $\beta \ddot{y} \mu \hat{A}^1 \zeta \mu^1 \hat{A} \cdot \frac{1}{4} \pm \ddot{A}^1 \neg \frac{1}{4} \zeta \frac{1}{2} \ddot{A} - \gg \pm^0 \pm^1$   
 $\beta \ddot{y} \pm^1 \frac{1}{2} \zeta \ddot{A} \hat{A} \frac{1}{4} \mu \hat{A} \hat{A} \hat{A} \cdot \hat{A} \mu \tilde{A} \mp \mu \hat{A} \frac{1}{4} \mu \ddot{A} \cdot$   
 $\beta \ddot{y} \ddot{A} \cdot \hat{A} \ddot{A} \mu \zeta \frac{1}{2} \zeta \gg \zeta^3 \mp \pm \hat{A}$

$\beta \ddot{y} \S \pm \hat{A} \ddot{A} \zeta \mathcal{A} \epsilon \mp \gg \cdot \hat{A} , \quad \prime , \pm \frac{1}{2} \neg \tilde{A}^1 \zeta \hat{A}$

$\beta \ddot{y} \textcircled{R} \mu \ddot{A} \pm \hat{A} \tilde{A} \hat{A} \zeta^1 \hat{A} \hat{A} \hat{A} \pm \frac{1}{4} \frac{1}{4} \pm \tilde{A} \tilde{A} \pm \gg \cdot \hat{A} \zeta \mathcal{A} \zeta \hat{A}^1 \pm^0 \neg \quad \mathcal{E} \hat{A} \tilde{A} \tilde{A} \textcircled{R} \frac{1}{4} \pm \tilde{A} \pm^0 \pm^1 \tilde{A} \cdot \frac{1}{2} \ddot{y} \cdot \mathcal{A} \epsilon^1 \pm^0$   
 $\beta \ddot{y} \mathcal{E} \zeta \zeta \gg \textcircled{R} \quad \text{''}^1 \zeta \neg^0 \cdot \tilde{A} \cdot \hat{A} \pm^1 \bullet \hat{A}^1 \tilde{A} \tilde{A} \textcircled{R} \frac{1}{4} \cdot \hat{A} \neq \hat{A} \zeta \gg \zeta^3 \tilde{A} \hat{A} \hat{A} \frac{1}{2} , \quad \pm \frac{1}{2} \mu \hat{A}^1 \tilde{A} \tilde{A} \textcircled{R} \frac{1}{4} \zeta \bullet \mu \neg \hat{A} \zeta \gg^1 \hat{A}$

<http://hdl.handle.net/11728/12266>

Downloaded from HEPHAESTUS Repository, Neapolis University institutional repository

ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2022



**ΣΧΟΛΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ  
ΨΗΦΙΑΚΗ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ**

**Ψηφιακός μετασχηματισμός στη ναυτιλιακή βιομηχανία:  
Νέα επιχειρηματικά μοντέλα και καινοτόμες υπηρεσίες  
με τη χρήση της τεχνολογίας**

**ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ ΧΑΡΤΟΦΙΛΗΣ**

ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2022



**ΣΧΟΛΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ  
ΨΗΦΙΑΚΗ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ**

**Ψηφιακός μετασχηματισμός στη ναυτιλιακή βιομηχανία:  
Νέα επιχειρηματικά μοντέλα και καινοτόμες υπηρεσίες  
με τη χρήση της τεχνολογίας**

**Διατριβή η οποία υποβλήθηκε προς απόκτηση εξ αποστάσεως  
μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών στα Πληροφοριακά Συστήματα  
και Ψηφιακή Καινοτομία στο Πανεπιστήμιο Νεάπολις**

**Αθανάσιος Χαρτοφίλης**

**Ιανουάριος 2022**

## **Πνευματικά δικαιώματα**

**Copyright © Αθανάσιος Χαρτοφίλης Ιανουάριος 2022**

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Η έγκριση της διατριβής από το Πανεπιστημίου Νεάπολις δεν υποδηλώνει απαραίτητως και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα εκ μέρους του Πανεπιστημίου.

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>Κεφάλαιο 1 - Εισαγωγή.....</b>	<b>15</b>
1.1 Ερευνητικά ερωτήματα.....	16
1.2 Μεθοδολογία.....	17
<b>Κεφάλαιο 2 - Ιστορικό υπόβαθρο της Βιομηχανικής Επανάστασης.....</b>	<b>19</b>
2.1 Η 4η Βιομηχανική Επανάσταση και η μετάβαση στον ψηφιακό μετασχηματισμό των επιχειρήσεων.....	20
2.2 Η συμβολή της τεχνολογίας στη ψηφιακή εποχή.....	20
2.3 Επιπτώσεις της τεχνολογίας 5G στη Βιομηχανία 4.0. ....	23
2.4 Εισαγωγή στον ψηφιακό μετασχηματισμό.....	23
2.5 Παραδοσιακή ναυτιλία και οι επιπτώσεις ενός ταχύτατα μεταβαλλόμενου και ανταγωνιστικού περιβάλλοντος που έχει ως αφετηρία τον ψηφιακό μετασχηματισμό.....	25
2.6 Ψηφιακός μετασχηματισμός στη ναυτιλιακή βιομηχανία .....	27
2.7 Smart ports and Smart ships .....	29
<b>Κεφάλαιο 3 - Μετάβαση από την προγραμματισμένη στην προληπτική συντήρηση ....</b>	<b>32</b>
3.1 Τηλεμετρία και χρήση δεδομένων σε πραγματικό χρόνο .....	34
3.2. Εκπαίδευση και εφαρμογή νέων δεξιοτήτων στη ναυτιλιακή βιομηχανία .....	36
<b>Κεφάλαιο 4 - Νέες ψηφιακές τεχνολογίες στη ναυτιλιακή βιομηχανία.....</b>	<b>38</b>
4.1 Internet of Things και η συμβολή του στο ναυτιλιακό κλάδο .....	39
4.2 Χρήση των Big Data και βελτίωση απόδοσης του πλοίου .....	42
4.3 Cloud Computing και ευελιξία σύνδεσης.....	45
4.4 Cybersecurity και αποτελεσματική διαχείριση των κινδύνων στη ναυτιλία.....	46
4.5 Η τεχνολογία 3d Printing συμβάλλει στην εξοικονόμηση ενέργειας.....	48
4.6 Blockchain και διαφάνεια συναλλαγών .....	49
4.7 Η τεχνολογία του Machine Learning οδηγεί σε βέλτιστες προβλέψεις.....	50
4.8 Drones in shipping industry and regulations .....	51
4.9 Maritime education with Augmented Reality .....	53
<b>Κεφάλαιο 5 - Τεχνολογικές, οικονομικές και κοινωνικές εξελίξεις στο ναυτιλιακό κλάδο σήμερα .....</b>	<b>55</b>
5.1. Η ναυτιλιακή βιομηχανία και οι επιπτώσεις του Covid 19 .....	55
5.2. Ελληνική ναυτιλία και αξιοποίηση των τεχνολογιών σήμερα .....	57

5.3 Society 5.0 and Industry 5.0 .....	59
<i>Κεφάλαιο 6 - Αποτελέσματα βιβλιογραφικής ανασκόπησης .....</i>	<i>61</i>
<i>Κεφάλαιο 7 - Συμπεράσματα .....</i>	<i>65</i>
<i>Βιβλιογραφία .....</i>	<i>68</i>

## Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1 Στάδια Βιομηχανικής Επανάστασης.....	19
Εικόνα 2 Βιομηχανική Επανάσταση 4.0.....	21
Εικόνα 3 Διαφορετικά μοντέλα υπηρεσιών.....	22
Εικόνα 4 Αλλαγή ψηφιακού τοπίου από τη MAERSK (Πηγή: <a href="https://mfame.guru/cma-cgm-and-msc-to-join-tradelens-blockchain-enabled-digital-shipping-platform/">https://mfame.guru/cma-cgm-and-msc-to-join-tradelens-blockchain-enabled-digital-shipping-platform/</a> ).....	25
Εικόνα 5 Shipping 4.0 (Πηγή: <a href="https://maritimes.gr/el/nautilia/pontoporos/38578-pshfiakos-metaschhmatismos-sth-naytilia-metabash-apo-to-montelo-ths-programmatismenhs-synthrhshs-sthn-prolhptikh-synthrhsh-twn-ploiwn">https://maritimes.gr/el/nautilia/pontoporos/38578-pshfiakos-metaschhmatismos-sth-naytilia-metabash-apo-to-montelo-ths-programmatismenhs-synthrhshs-sthn-prolhptikh-synthrhsh-twn-ploiwn</a> ).....	26
Εικόνα 6 Ψηφιακός μετασχηματισμός στη ναυτιλιακή βιομηχανία(Πηγή: <a href="https://libertypress.gr/digital-maritime/">https://libertypress.gr/digital-maritime/</a> ).....	29
Εικόνα 7 Smart shipping (Πηγή: <a href="https://www.semanticscholar.org/paper/Mobile-applications%2C-cloud-and-bigdata-on-ships-and-Garcia-Dominguez/76b2112f50254e8e36c7614134a21eb5b5913e1d/figure/20">https://www.semanticscholar.org/paper/Mobile-applications%2C-cloud-and-bigdata-on-ships-and-Garcia-Dominguez/76b2112f50254e8e36c7614134a21eb5b5913e1d/figure/20</a> ).....	30
Εικόνα 8 Smart port (Πηγή: <a href="https://globalmaritimehub.com/report-presentation/shore-to-ship-power-smart-port-solutions">https://globalmaritimehub.com/report-presentation/shore-to-ship-power-smart-port-solutions</a> ).....	31
Εικόνα 9 Προληπτική συντήρηση κύτους(Πηγή: <a href="https://www.wilhelmsen.com/ship-management/lay-up-management/">https://www.wilhelmsen.com/ship-management/lay-up-management/</a> ).....	34
Εικόνα 10 Παρακολούθηση απόδοσης σκάφους(Πηγή: <a href="https://www.orbcomm.com/en/industries/maritime/vessel-tracking">https://www.orbcomm.com/en/industries/maritime/vessel-tracking</a> ).....	36
Εικόνα 11 Προσομοιωτής σκάφους ISTLAB(Πηγή: <a href="https://istlab.samk.fi/">https://istlab.samk.fi/</a> ).....	37
Εικόνα 12 Αναδυόμενες τεχνολογίες στη ναυτιλία (Πηγή: Some disruptive technologies specific to the Maritime Domain (Source: Agarwala, Nit)).....	38
Εικόνα 14 Internet of Things (Πηγή: <a href="https://www.naftemporiki.gr/story/1472001/i-asfaleia-tou-internet-of-things-perna-mesa-apo-5g-monopatia">https://www.naftemporiki.gr/story/1472001/i-asfaleia-tou-internet-of-things-perna-mesa-apo-5g-monopatia</a> ).....	42
Εικόνα 15 Κανονισμός ΕΕ MRV (Πηγή: <a href="https://www.myseatime.com/blog/detail/eu-mrv-regulation">https://www.myseatime.com/blog/detail/eu-mrv-regulation</a> ).....	45
Εικόνα 16 Σύστημα θαλάσσιας τοπογραφίας και χαρτογράφησης(Πηγή: J. Yang et al. / Future Generation Computer Systems ) <a href="https://doi.org/10.1016/j.future.2018.02.032">https://doi.org/10.1016/j.future.2018.02.032</a> .....	46
Εικόνα 17 Κυβερνοασφάλεια και διαχείριση κινδύνων (Πηγή: <a href="https://www.dnv.com/maritime/insights/topics/maritime-cyber-security/index.html">https://www.dnv.com/maritime/insights/topics/maritime-cyber-security/index.html</a> ).....	47
Εικόνα 18 3D Printing και εξοικονόμηση ενέργειας(Πηγή: <a href="https://www.mdpi.com/2075-1702/8/4/84/html">https://www.mdpi.com/2075-1702/8/4/84/html</a> ).....	49
Εικόνα 19 Blockchain και διαφάνεια στις διεθνείς αποστολές (Πηγή: <a href="https://www.inspirage.com/2018/08/is-tradelens-blockchain-shipping-solution-for-you/">https://www.inspirage.com/2018/08/is-tradelens-blockchain-shipping-solution-for-you/</a> ).....	50
Εικόνα 20 Machine Learning και βελτιστοποίηση διαδρομής.....	51
Εικόνα 21 Μη επανδρωμένα αεροσκάφη και αναχαίτιση ενδεχόμενης πειρατείας (Πηγή: <a href="https://www.researchgate.net/figure/Conceptual-sketch-of-Somali-anti-piracy-activity-by-Japanese-Maritime-Defense-Force_fig2_322003015">https://www.researchgate.net/figure/Conceptual-sketch-of-Somali-anti-piracy-activity-by-Japanese-Maritime-Defense-Force_fig2_322003015</a> ).....	52
Εικόνα 22 Κανονισμοί για μη επανδρωμένα αεροσκάφη (Πηγή: <a href="http://blog.navaldrone.com/2016/12/china-seizes-us-navy-underwater-drone.html">http://blog.navaldrone.com/2016/12/china-seizes-us-navy-underwater-drone.html</a> ).....	53
Εικόνα 23 Επαυξημένη Πραγματικότητα στην εκπαίδευση (Πηγή: <a href="https://www.mdpi.com/2076-3417/11/12/5592/htm">https://www.mdpi.com/2076-3417/11/12/5592/htm</a> ).....	54
Εικόνα 24 Η ελληνική ναυτιλία σύμφωνα με το NEE (Πηγή: <a href="https://e-nautilia.gr/elliniki-naytilia-oi-kiniseis-gia-to-2021/">https://e-nautilia.gr/elliniki-naytilia-oi-kiniseis-gia-to-2021/</a> ).....	59
Εικόνα 25 Industry 5.0 (Πηγή: <a href="https://furniturkonline.com/2018/08/06/ready-for-industry-5-0/">https://furniturkonline.com/2018/08/06/ready-for-industry-5-0/</a> )..	60

## **Κατάλογος Πινάκων**

Πίνακας 1 Επιπτώσεις του Covid 19 στη ναυτιλιακή βιομηχανία (Πηγή: <a href="https://unctad.org/news/covid-19-cuts-global-maritime-trade-transforms-industry">https://unctad.org/news/covid-19-cuts-global-maritime-trade-transforms-industry</a> ).....	57
--	----



## **Κατάλογος Συντομογραφιών**

AI (Artificial Intelligence)

AIS (Automatic Identification System)

AR (Augmented Reality)

BaaS (Blockchain as a Service)

BDTS (Blockchain Documentation Transaction System)

BRP (Business Process Redesign)

CBM (Predictive or condition – based maintenance)

CM (Corrective Maintenance)

CPS (Cyber Physical Systems)

DaaS (Data as a Service)

DSC (Digital Selective Call)

EDCIS (Electronic Chart Display and Information Systems)

EE (Ευρωπαϊκή Ένωση)

EU MRV (European Union Monitoring, Reporting & Verification)

ERP (Enterprise Resource Planning)

GMDSS (Global Maritime Distress and Safety)

GPS (Global Positioning System)

GSI ( Global Standards Initiatives)

HPA (Hamburg Port Authority)

IBM (International Business Machines Corporation)

IMO (International Maritime Organization)

INMARSAT (International Maritime Satellite)

IoT (Internet of Things)

ISM (International Safety Management)

ISMS (Information System Management Security)

ISPS ( International Ship and Port Facility Security)

ISTLAB (Intelligent Shipping Technology Test Laboratory)

LDA (Latent Dirichlet Allocation)

LNG (Liquefied Natural Gas)

LNGC (Liquefied Natural Gas Carrier)  
MIT (Massachusetts Institute of Technology)  
MRV (Monitoring, Reporting & Verification)  
MTC (Manufacturing Technology Center)  
MUNIN (Maritime Unmanned Navigation through Intelligence in Networks)  
NLP (Natural Language Processing)  
PCA (Principal Component Analysis)  
PM (Preventive Maintenance)  
RADAR (Radio Detection And Ranging)  
RFID (Radio Frequency Identification)  
SaaS (Software as a Service)  
SOLAS (Safety of Life at Sea)  
STCW (Standards of Training, Certification and Watch)  
VDR (Voyage Data Recorder)  
VHF ((Very High Frequency)  
VMS (Vessel Monitoring System)  
VSAT (Very Small Aperture Terminal)  
VTMIS (Vessel Traffic Management Information System)  
WLAN (Wireless Local Area Network)

**Όνοματεπώνυμο Φοιτητή:** Αθανάσιος Χαρτοφίλης

**Τίτλος Μεταπτυχιακής Διατριβής:** Ψηφιακός μετασχηματισμός στη ναυτιλιακή βιομηχανία: Νέα επιχειρηματικά μοντέλα και καινοτόμες υπηρεσίες με τη χρήση της τεχνολογίας

Η παρούσα Μεταπτυχιακή Διατριβή εκπονήθηκε στο πλαίσιο των σπουδών για την απόκτηση εξ αποστάσεως μεταπτυχιακού τίτλου στο Πανεπιστήμιο Νεάπολις και εγκρίθηκε στις ..... [ημερομηνία έγκρισης] από τα μέλη της Εξεταστικής Επιτροπής.

**Εξεταστική Επιτροπή:**

Πρώτος επιβλέπων (Πανεπιστήμιο Νεάπολις Πάφος).....[ονοματεπώνυμο, βαθμίδα, υπογραφή]

Μέλος Εξεταστικής Επιτροπής: .....[ονοματεπώνυμο, βαθμίδα, υπογραφή]

Μέλος Εξεταστικής Επιτροπής: .....[ονοματεπώνυμο, βαθμίδα, υπογραφή]

## Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση των σπουδών μου στο πρόγραμμα μεταπτυχιακών σπουδών, του τμήματος Πληροφοριακών Συστημάτων και Ψηφιακής Καινοτομίας του Πανεπιστημίου Νεάπολις Πάφου, θέλω να ευχαριστήσω όλους τους συναδέλφους και καθηγητές του τμήματος. Οι αρχές της συνεργασίας και της ομαδικότητας που κυριάρχησαν στο τμήμα από τις πρώτες διαλέξεις των μαθημάτων και κατά τη διενέργεια εργασιών θα αποτελέσουν το εφαλτήριο για περαιτέρω συνεργασίες σε επίπεδο απλής καθημερινότητας των συναδέλφων. Ευχαριστώ πρωτίστως, συναδέλφους και καθηγητές για το ταξίδι που διανύσαμε μαζί καθώς και για το ταξίδι που θα διανύσουμε από εδώ και πέρα, μιας και το πέρας των σπουδών μας μπορεί να σηματοδοτήσει ένα καινούριο ξεκίνημα, δίνοντας μια ακόμα οπτική στην θεώρηση όλων μας. Εντέλει, θέλω με την επιλογή του θέματος της διπλωματικής εργασίας να αποτίνω φόρο τιμής στον πατέρα μου που είναι ο ιθύνων νους της σύλληψης της ιδέας.

## **Αφιέρωση**

Αφιερώνω την παρούσα διπλωματική εργασία

στους γονείς μου και στην γυναίκα μου

Λένα, που παράλληλα με την φροντίδα του παιδιού μας πίστεψε στην

προσπάθειά μου και με βοήθησε να

την φέρω εις πέρας.

## Περίληψη στα Ελληνικά

Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει ως σκοπό να αναδείξει καινοτόμες τεχνολογίες, σύμφωνα με τις αρχές της Βιομηχανίας 4.0, που επικρατούν σήμερα σε αρκετούς κλάδους αλλά και την εφαρμογή τους στη ναυτιλιακή βιομηχανία, τόσο στην Ελλάδα, όσο και παγκοσμίως. Οι ναυτιλιακές εταιρείες αντιμετωπίζουν ολοένα και περισσότερο τις επιπτώσεις του ανταγωνιστικού και μεταβαλλόμενου συνεχώς περιβάλλοντος όσον αφορά τον ψηφιακό μετασχηματισμό. Ωστόσο, η ελληνική ναυτιλιακή κοινότητα αντιμετωπίζει την ψηφιοποίηση περιστασιακά. Ο ψηφιακός μετασχηματισμός, σύμφωνα με έρευνες, θα μπορούσε να συμβάλει στη μείωση λειτουργικών εξόδων καθώς και μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος. Παρολαυτά, αρκετές είναι οι εταιρείες που αρχίζουν να επενδύουν στην καινοτόμο εφαρμοσμένη έρευνα. Το κανονιστικό πλαίσιο, οι κυβερνοαπειλές, οι διακυμάνσεις στα ναύλα, το κόστος συντήρησης των πλοίων, η πανδημία Covid 19, είναι μερικοί από τους εξωγενείς παράγοντες που επισπεύδουν την μετάβαση προς τον ψηφιακό μετασχηματισμό και μια ολιστική προσέγγιση ώστε να επιτευχθεί μια ψηφιακή ωριμότητα στη ναυτιλιακή βιομηχανία. Επίσης, προετοιμάζοντας το έδαφος για το επερχόμενο μέλλον, γίνονται αναφορές στα 'έξυπνα λιμάνια και έξυπνα πλοία' και εξετάζονται οι αυτόνομες τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται, καθώς και μελέτες περιπτώσεων με παραδείγματα λιμένων και εταιρειών ανά τον κόσμο που το εφαρμόζουν. Αναφέρονται οι επιπτώσεις των τεχνολογιών 5G στη Βιομηχανία 4.0. Εξετάζεται ο ρόλος της εκπαίδευσης του πληρώματος αλλά και των υπαλλήλων των ναυτιλιακών εταιριών με τις νέες τεχνολογίες. Εντέλει, ακολουθούν τα συμπεράσματα της βιβλιογραφικής ανασκόπησης.

Λέξεις κλειδιά: Βιομηχανία 4.0, Τεχνολογία 5G, Ψηφιακός μετασχηματισμός, Ναυτιλιακή βιομηχανία, Καινοτόμες τεχνολογίες, Έξυπνα λιμάνια, Έξυπνα πλοία, Covid 19, Κανονιστικό πλαίσιο, Ανασκόπηση των διαθέσιμων online δημοσιεύσεων

## **Περίληψη στην Αγγλική Γλώσσα**

The purpose of this dissertation is to highlight innovative technologies, in accordance with the principles of Industry 4.0, which prevail today in several industries and their application in the shipping industry, both in Greece and worldwide. Shipping companies are increasingly facing the effects of the competitive and ever-changing environment in terms of digital transformation. However, the Greek shipping community faces digitization occasionally. The digital transformation, according to research, could help reduce operating costs as well as reduce the environmental footprint. Nevertheless, there are many companies that start investing in innovative applied research. The regulatory framework, cyber threats, fare fluctuations, ship maintenance costs, the Covid 19 pandemic, are some of the external factors accelerating the transition to digital transformation and a holistic approach to achieving digital maturity in the shipping industry. Also, in preparing the ground for the coming future, references are made to ‘smart ports and smart ships’ and the autonomous technologies used are examined, as well as case studies with examples of ports and companies around the world that apply it. The role of training of the crew and the employees of the shipping companies with the new technologies is examined. Finally, the conclusions of the literature review follow.

Keywords: Industry 4.0, Digital transformation, Shipping industry, Innovative technologies, Smart ports, Smart ships, Covid 19, Regulatory framework, Overview of available online publications

## Κεφάλαιο 1 - Εισαγωγή

Οι τεχνολογικές τάσεις έχουν πλέον αλλάξει τον τρόπο διαχείρισης και οργάνωσης των επιχειρηματικών πόρων. Η ταχεία ανάπτυξη τείνει να αλλάξει το ανταγωνιστικό περιβάλλον και να μετατρέψει τις φυσικές παραδοσιακές στρατηγικές σε ένα περιβάλλον ψηφιακού μετασχηματισμού που γεφυρώνει αποτελεσματικά τις επιχειρηματικές διαδικασίες που γινόταν παραδοσιακά [2]. Η βιωσιμότητα πολλών επιχειρήσεων σήμερα εξαρτάται από τις ψηφιακές τεχνολογίες και την καινοτομία που χαρακτηρίζουν την 4η Βιομηχανική Επανάσταση. Τόσο στις διάφορες επιχειρήσεις, όσο και στη ναυτιλία η οποία διακινεί περίπου το 90% του παγκόσμιου εμπορίου κρίνεται σκόπιμη η υιοθέτηση εναλλακτικών μεθόδων με τη χρήση της τεχνολογίας. Ο ναυτιλιακός κλάδος επηρεάζεται σημαντικά από τις τεχνολογικές αλλαγές που προκύπτουν σε παγκόσμιο επίπεδο. Η αναγκαιότητα να διερευνηθεί το συνολικό αντίκτυπο των αναδυόμενων τεχνολογιών που θα ενσωματωθούν στον κλάδο, πώς ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις των πελατών και τί ανταγωνιστικό πλεονέκτημα προκύπτει, είναι ερωτήματα που χρήζουν άμεσης απάντησης διότι οι παραδοσιακές τακτικές δίνουν αργά ή γρήγορα τη σκυτάλη στην αναδιαμόρφωση και της εμπορικής ναυτιλίας με απώτερο σκοπό τη βιωσιμότητα και την ευημερία των ναυτιλιακών εταιρειών. Σε μια εποχή με Covid, οι ψηφιακές τεχνολογίες διαδραματίζουν βασικό ρόλο στο εμπόριο και στο κέρδος. Η ανταγωνιστική δυναμική των βιομηχανιών, συμπεριλαμβανομένης της αλυσίδας εφοδιασμού στη ναυτιλιακή βιομηχανία, αλλάζει την τελευταία δεκαετία που χαρακτηρίζεται ως η ψηφιακή εποχή [3]. Η συγχώνευση προηγμένων τεχνολογιών που σχετίζονται με το συνδυασμό τεχνολογίας επικοινωνιών, πληροφοριών και συνδεσιμότητας που ενσωματώνουν φυσικά και ψηφιακά συστήματα καθορίζουν τον ψηφιακό μετασχηματισμό με τον οποίο θα ασχοληθούμε [4].

Οι ναυτιλιακές βιομηχανίες εδώ και εκατοντάδες χρόνια αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι του παγκόσμιου εμπορίου. Η τεχνολογική καινοτομία καθορίζει την ανταγωνιστική τους θέση, αρχής γενομένης, από την αιολική ενέργεια, στην ισχύ των ατμομηχανών και τέλος, στους κινητήρες diesel. Η κινητήριος δύναμη πίσω από κάθε καινοτομία σε επίπεδο μεγάλων επιχειρήσεων είναι η επικράτησή τους στον παγκόσμιο ανταγωνισμό. Στην οικονομία της αγοράς, για να ανταπεξέλθει και να παραμείνει στο παιχνίδι η κάθε επιχείρηση πρέπει να αυξήσει τόσο την ποιότητα των υπηρεσιών και των προϊόντων, όσο και να χαμηλώσει, αντιστοίχως, το κόστος αυτών. Η διαρκής αναζήτηση νέων τεχνολογιών και καινοτομιών, καθώς και η αξιοποίησή τους, αποτελεί την πλέον απαραίτητη προϋπόθεση για το λεγόμενο “κύκλο ζωής του προϊόντος” [5]. “Μια καινοτομία προϊόντος



ή διαδικασία μπορεί να είναι μια αλλαγή ή μια σταδιακή βελτίωση, μια ριζική αλλαγή ή ακόμα ένας μετασχηματισμός”. ( Tidd, Bessant & Pavitt, 1997) p. 421. [6].

## **1.1 Ερευνητικά ερωτήματα**

### **1. Ποιες είναι οι νέες ευκαιρίες που προκύπτουν στη ναυτιλιακή βιομηχανία από τον ψηφιακό μετασχηματισμό;**

Η ναυτιλιακή βιομηχανία επηρεάζεται από την ταχεία ανάπτυξη της τεχνολογίας, αλλάζοντας τον τρόπο διαχείρισης των επιχειρηματικών διαδικασιών και λειτουργιών. Ο παγκόσμιος ανταγωνισμός στη ναυτιλία αποτελεί την προϋπόθεση για την υιοθέτηση γρήγορων και αποτελεσματικών λύσεων στον τομέα.

### **2. Πώς επηρεάζεται ο ναυτιλιακός κλάδος με την έλευση του smart shipping και πόσο σημαντική θεωρείται η εκπαίδευση και η εφαρμογή νέων δεξιοτήτων;**

Η τεχνογνωσία των εκπαιδευόμενων θεωρείται απαραίτητη όσον αφορά τις δεξιότητες που χρειάζονται ώστε να εφαρμοστούν στα σύγχρονα πλοία οι οποίες ενσωματώνουν νέες τεχνολογίες. Οι προκλήσεις που παρουσιάζονται αντιμετωπίζονται πλέον με καινούργιες μεθόδους ναυσιπλοΐας ώστε να διατηρούν την ασφάλεια στο πλοίο.

### **3. Υπάρχει μια ολιστική προσέγγιση στον ψηφιακό μετασχηματισμό στις ελληνικές ναυτιλιακές εταιρείες σήμερα και σε ποιο βαθμό;**

Σήμερα, η ψηφιοποίηση στην ελληνική ναυτιλία αντιμετωπίζεται περιστασιακά. Παρόλα αυτά, οι κανονισμοί που προβλέπονται επισπεύδουν τη διαδικασία του ψηφιακού μετασχηματισμού. Είναι πολλοί οι παράγοντες που προετοιμάζουν το έδαφος για τη ψηφιακή εποχή στη ναυτιλιακή βιομηχανία.

### **4. Πώς επηρεάζει το ναυτιλιακό κλάδο η πανδημία και τί αλλαγές προκύπτουν στις μεταφορές;**

Η πανδημία Covid 19 αναδεικνύει έναν πρωτόγνωρο τρόπο στη διαχείριση των επιχειρηματικών διαδικασιών. Πολλά προβλήματα προέκυψαν από τις απαγορεύσεις και τους περιορισμούς. Οι συνεχιζόμενες οικονομικές επιπτώσεις που πλήττουν τον κλάδο ορίζουν την επανεξέταση και τον επαναπροσδιορισμό των δραστηριοτήτων.

### **5. Κυβερνοασφάλεια και ναυτιλία. Αντιμετωπίζονται με αποτελεσματικό τρόπο οι επιθέσεις στον κυβερνοχώρο;**

Οι τεχνολογίες, τα συστήματα μηχανογράφησης και τα λογισμικά στο ναυτιλιακό χώρο παρέχουν μέγιστη απόδοση. Ωστόσο, ένα πρόβλημα που προκύπτει είναι ότι οι επιχειρησιακές τεχνολογίες είναι εξαιρετικά ευάλωτες σε κυβερνοεπιθέσεις διότι εμπεριέχουν σημαντικές πληροφορίες. Ένα αξιόπιστο λειτουργικό περιβάλλον τόσο από θέματος ασφάλειας όσο από θέματος απόδοσης διασφαλίζει από κακόβουλα λογισμικά και διατηρείται ο έλεγχος των συστημάτων πάνω στο πλοίο.

## **6. Πώς οι κανονισμοί επηρεάζουν τον τρόπο που μπορούν να εφαρμοστούν οι νέες τεχνολογίες;**

Το κανονιστικό πλαίσιο του Διεθνούς Οργανισμού Ναυσιπλοΐας καλύπτει την ασφάλεια και την προστασία του περιβάλλοντος. Αναβαθμίζεται ανά τακτά χρονικά διαστήματα όσον αφορά τις προδιαγραφές των πλοίων και λαμβάνει υπόψη του την ορθή διαχείριση των τύπων φορτίων. Η συμμόρφωση στους εκάστοτε κανονισμούς οι οποίοι αποτελούνται από διεθνείς συμβάσεις που ισχύουν παγκόσμια είναι υποχρεωτική. Παρόλα αυτά, οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής ενίοτε καθυστερούν να προσαρμοστούν στις ανατρεπτικές τεχνολογίες που προκύπτουν.

## **1.2 Μεθοδολογία**

Αυτή η ενότητα παρουσιάζει συνοπτικά την μεθοδολογία που ακολουθήθηκε ώστε να εκπονηθεί η διπλωματική εργασία. Οι πηγές είναι δευτερογενείς. Η βιβλιογραφική ανασκόπηση πραγματοποιείται εκτεταμένως ύστερα από αναζήτηση λέξεων - κλειδιών βασισμένες στο εν λόγω θέμα. Περιλαμβάνονται άρθρα επιστημονικών περιοδικών που συλλέχθηκαν από επιστημονικές βάσεις δεδομένων όπως το IEEE Xplore, Scopus, Google Scholar. Τα δεδομένα, τα οποία θα χρησιμοποιηθούν, θα προέρχονται από δημοσιευμένα επιστημονικά άρθρα, περιοδικά, και ενδεχομένως, από εργασίες από συνέδρια που πραγματοποιούνται σε αυτό το θέμα. Η διατριβή θα χρησιμοποιήσει πρωτίστως βιβλιογραφική ανασκόπηση και δευτερευόντως μελέτες περιπτώσεων όπου οι πληροφορίες συλλέγονται και αναλύονται με βάση τόσο τη βιβλιογραφική έρευνα όσο και τις πρακτικές εφαρμογές καινοτόμων ναυτιλιακών εταιρειών που χρησιμοποιούν ψηφιακή τεχνολογία. Συγκρίνει τη διαφορά μεταξύ των εταιρειών που εξακολουθούν να χρησιμοποιούν παραδοσιακές τεχνικές με τις καινοτόμες εταιρείες που εφαρμόζουν τεχνολογίες στη ναυτιλιακή βιομηχανία και αναφέρεται στις επιτυχημένες πρακτικές στα εμπόδια που

υπάρχουν στον κλάδο. Οι βασικές έννοιες αυτής της έρευνας εισάγονται στην ακόλουθη ενότητα και τα ευρήματα της εργασίας αναφέρονται στην τελευταία ενότητα. Περιγράφεται η συμβολή του έργου. Περιγράφονται επίσης οι διάφοροι περιορισμοί και οι μελλοντικές ερευνητικές κατευθύνσεις. Αυτή η διπλωματική εργασία στοχεύει στην πρωταρχική ανάλυση και αξιολόγηση της σωστής χρήσης της τεχνολογίας στον τομέα της ναυτιλίας τόσο στην Ελλάδα όσο και παγκοσμίως. Θα εξεταστούν νέα επιχειρηματικά μοντέλα και καινοτόμες υπηρεσίες που μέχρι σήμερα οι παραδοσιακές τακτικές στη ναυτιλία μπορεί να αποτελέσουν τροχοπέδη για την ανάπτυξη του κλάδου. Ο σκοπός είναι να τονιστεί η ανάγκη για ψηφιακή ετοιμότητα καθώς περνάμε την εποχή της Ψηφιακής Επανάστασης. Ο στόχος της εργασίας είναι να αναδείξει τους τρόπους της μετάβασης μιας επιχείρησης ειδικότερα στη ναυτιλιακή βιομηχανία και να ξεκαθαρίσει το τοπίο ότι ο ψηφιακός μετασχηματισμός δεν σημαίνει ότι οι προηγούμενες διαδικασίες παύουν να υφίστανται. Πρέπει να αποσαφηνιστεί, επίσης, ότι ένα ψηφιακό μείγμα το μόνο πράγμα που προσφέρει, μεταξύ άλλων, είναι η ταχύτητα αντίδρασης μιας εταιρείας με τεχνολογικά μέσα που οι παραδοσιακές μέθοδοι μπορεί φαντάζουν πλέον αδύναμες και πολύ χρονοβόρες. Ο στόχος είναι να καλυφθούν οι συνεχώς μεταβαλλόμενες ανάγκες των πελατών και να καταστεί σαφές ότι η ευελιξία που προσφέρει η τεχνολογία επιτρέπει τη βελτιστοποίηση των διαδικασιών σε μια επιχείρηση. Δεν έχει σημασία το μέγεθος της επιχείρησης ή του κλάδου να ακολουθήσει το μοτίβο του ψηφιακού μετασχηματισμού και επίσης υπάρχει μια λανθασμένη αντίληψη ως προς τον προϋπολογισμό που απαιτείται για να ξεκινήσει μια επιχείρηση [1].

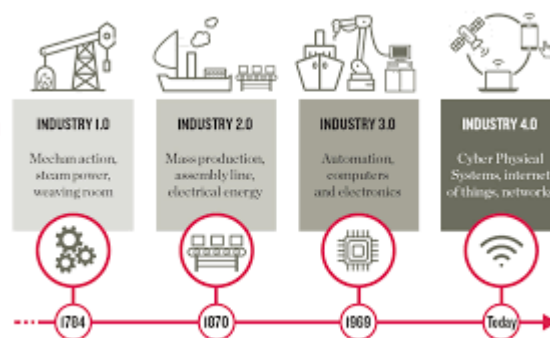
## Κεφάλαιο 2 - Ιστορικό υπόβαθρο της Βιομηχανικής Επανάστασης

Η 1η Βιομηχανική Επανάσταση, που ξεκινά τη περίοδο 1760-1860, από τη Μεγάλη Βρετανία, οδηγεί στην εκβιομηχάνιση της κοινωνίας και στο ναυτιλιακό τομέα περνάει από την αιολική ενέργεια στην ατμομηχανή, αυξάνοντας τη χωρητικότητα και την ταχύτητα των πλοίων.

Η 2η Βιομηχανική Επανάσταση, συνώνυμη του ‘βιομηχανικού καπιταλισμού’, λαμβάνει χώρα στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής, τέλη του 19ου αιώνα (1850-1970), αλλάζει τον τρόπο παραγωγής μέσω του μαζικού εξηλεκτρισμού και στο ναυτιλιακό κλάδο φέρνει την εσωτερική καύση με πετρέλαιο, ηλεκτρική επικοινωνία και κινητήρες.

Η 3η Βιομηχανική Επανάσταση, βασίζεται στην Πληροφορική, τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές και το Διαδίκτυο, από τα μέσα της δεκαετίας του ’70 και εκδηλώνεται στις τεχνολογίες αιχμής, όπως αεροδιαστημική, πυρηνική και ηλεκτρονική βιομηχανία. Προσδιορίζει τη μετάβαση από την αναλογική στη ψηφιακή τεχνολογία και αυτοματοποιεί την παραγωγή, επηρεάζοντας τη ναυτιλιακή βιομηχανία.

Τέλος, η 4η Βιομηχανική Επανάσταση ή Βιομηχανία 4.0 χαρακτηρίζεται ως ‘ψηφιακή εποχή’, ξεκινά από το 2008 και σχετίζεται με τη χρήση του αυτοματισμού, της ρομποτικής και των υπολογιστών. Η επανάσταση αυτή συνεπάγεται την ενσωμάτωση νέων τεχνολογιών αιχμής που επιδιώκουν να αλλάξουν ή αλλιώς να μετασχηματίσουν τον ρου τον πραγμάτων στις τεχνολογίες παραγωγής και να αναδιαμορφώσουν την επιστημονική ηγεσία και τη δομή των αλυσίδων αξίας [10].



Εικόνα 1 Στάδια Βιομηχανικής Επανάστασης

Πηγή: <https://www.bureauveritas.gr/maritime-industry-40>

## **2.1 Η 4η Βιομηχανική Επανάσταση και η μετάβαση στον ψηφιακό μετασχηματισμό των επιχειρήσεων**

“Ο όρος Industry 4.0 εμφανίζεται για πρώτη φορά, το 2011, σε μια γερμανική στρατηγική πρωτοβουλία ως μέρος του προγράμματος υψηλής τεχνολογίας και ορίζεται ως ένας νέος τύπος εκβιομηχάνισης” (Kagermann et al, 2013, p.5) [43]. Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται ότι η 4η Βιομηχανική Επανάσταση εξαπλώνεται ραγδαία. Οι επιπτώσεις στη διαδικασία παραγωγής εμφανίζονται σε αυξητική τάση. Σκοπός της εφαρμογής του όρου της Βιομηχανίας 4.0 είναι η δημιουργία νέων αξιών στις διαδικασίες παραγωγής, με αποτέλεσμα τη λειτουργικότητα, τη μείωση του κόστους καθώς και την αύξηση της αποδοτικότητας, τόσο σε επίπεδο λήψης αποφάσεων, όσο και την επίτευξη της προστασίας του περιβάλλοντος. Η Βιομηχανία 4.0 διαφαίνεται ως ένας συλλογικός όρος νέων τεχνολογιών και πληροφοριών με εφαρμογές στο να βρεθούν βέλτιστες λύσεις ως προς τις απαιτήσεις των πελατών. Είναι μια στρατηγική πρωτοβουλία που αντιπροσωπεύει τον μετασχηματισμό των βιομηχανιών ώστε να διατηρηθεί η ανταγωνιστικότητά τους. Παρουσιάζει το σύνολο των τεχνολογιών, του σχεδιασμού και της καινοτομίας των υπηρεσιών και των προϊόντων και θεωρείται μια δυναμική επιχειρηματική διαδικασία με σημαντική στρατηγική για να παραμείνουν οι εκάστοτε βιομηχανίες στο παιχνίδι έναντι των ανταγωνιστών τους [8]. Η 4η Βιομηχανική Επανάσταση είναι ένας περίπλοκος όρος που εμπεριέχει πολλά συστατικά. Είναι ένα μείγμα ψηφιακών τεχνολογιών που αποτελείται από πλατφόρμες Διαδικτύου Πραγμάτων (IoT), κινητές συσκευές, τεχνολογίες ανίχνευσης τοποθεσίας, τρισδιάστατες εκτυπώσεις, υπολογιστική Νέφος (Cloud Computing), ευφυείς αισθητήρες, τεχνητή νοημοσύνη, Μεγάλα Δεδομένα, κυβερνο-φυσικά συστήματα κ.α. [9]. “Μεταξύ των πολλών κινητήριων δυνάμεων των βιώσιμων πρακτικών, οι τεχνολογίες Industry 4.0 γίνονται όλο και πιο σημαντικές καθώς μπορούν να διευκολύνουν την ανάπτυξη των διαδικασιών πράσινης παραγωγής, τη διαχείριση της πράσινης αλυσίδας εφοδιασμού και επίσης πράσινων προϊόντων” (Green et al. 2012 ) [10].

## **2.2 Η συμβολή της τεχνολογίας στη ψηφιακή εποχή**

Οι οργανισμοί και οι επιχειρήσεις σήμερα οδηγούνται από τις τεχνολογίες της ψηφιακής εποχής να μεταμορφωθούν ως τεχνολογικοί κατασκευαστές ώστε να διαχειριστούν τις αλλαγές, να αξιοποιήσουν στρατηγικά τις νέες ευκαιρίες που παρουσιάζονται και τέλος, να δημιουργήσουν αξία. Η αλλαγή στην ψηφιακή εποχή είναι συνεχόμενη και καθορίζει τη

συμπεριφορά τόσο των διαχειριστών της τεχνολογίας όσο και της ηγεσίας προκειμένου να μη μείνουν πίσω από τους ανταγωνιστές τους. Οι 'έξυπνοι' ηγέτες υιοθετούν διάφορες τεχνικές αλλαγής του τρόπου με τον οποίο διαχειρίζονται τα ηγετικά τους καθήκοντα ώστε να εκμεταλλευτούν τις ευκαιρίες στο έπακρον. Οι προκλήσεις της ψηφιακής εποχής είναι πολλές και η προληπτική ανταπόκριση διαμέσου της ανάλυσης των δεδομένων είναι επιτακτική. Οι τεχνολογίες στη ψηφιακή εποχή διαρκώς μεταβάλλονται και καθορίζουν τον τρόπο με τον οποίο οι χρήστες διαμορφώνουν τη συμπεριφορά τους. Οι καθημερινές αλλαγές επιβάλλουν τη συνεχή ενημέρωση των συστημάτων, παροτρύνοντας τους χρήστες προς άγραν καινοτόμων τρόπων διαχείρισης των διαδικασιών.



Εικόνα 2 Βιομηχανική Επανάσταση 4.0

Πηγή: <https://www.blod.gr/lectures/kyklos-5-i-tetarti-biomihaniki-epanastasi-ekselissetai-kai-stin-ellada-taseis-kai-prokliseis/>

Ένα αντιπροσωπευτικό παράδειγμα της σύγχρονης εποχής όσον αφορά τη χρήση της τεχνολογίας θα μπορούσε να είναι η διαφορετική συμπεριφορά μεταξύ των χρηστών των απλών κινητών τηλεφώνων με τα smartphones. Η συμπεριφορά των χρηστών μεταβάλλεται με τις συνεχείς αλλαγές των συστημάτων που ενσωματώνονται, όπως η πρόσβαση στον παγκόσμιο ιστό, στην επεξεργασία κειμένου, στην αποθήκευση πολλών πληροφοριών, στα φωνητικά δεδομένα κ.α. Η ροή των πληροφοριών και των δεδομένων είναι τεράστια, αν αναλογιστεί κάποιος την εκτεταμένη χρήση που γίνεται. Σε επίπεδο οργάνωσης τώρα, τα συστήματα ενδοεπιχειρησιακού σχεδιασμού ERP (Enterprise Resource Planning)

μετατρέπουν τις επιχειρηματικές διαδικασίες σε ηλεκτρονικές, αυτοματοποιώντας τις δραστηριότητες μια επιχείρησης διευκολύνοντας τις επιχειρησιακές λειτουργίες με ένα ολοκληρωμένο λογισμικό. Συστήματα λογισμικού SaaS (Software as a Service) επαναπροσδιορίζουν τις διαδικασίες και μεταβάλλουν τη συμπεριφορά των χρηστών. Συστήματα DaaS (Data as a Service) που χρησιμοποιούνται για τη διαχείριση των δεδομένων και την ανάλυσή τους. Συστήματα BaaS (Blockchain as a Service), μια τεχνολογική πλατφόρμα όπου όλες οι συναλλαγές καταγράφονται ώστε να παρέχεται μέγιστη ασφάλεια μεταξύ των συναλλαγών των χρηστών. Νέες δυνατότητες προσφέρονται με τη συμβολή της τεχνολογίας στη ψηφιακή εποχή, επιτρέποντας σε έναν οργανισμό ή μια επιχείρηση να αποκτήσει ψηφιακή ετικέτα, να διαμορφώσει σύμφωνα με τη ροή δεδομένων και την ανάλυσή τους τη λήψη αποφάσεων, να μειώσει σημαντικά το κόστος και να επιτύχει αύξηση κέρδους, να ανακατευθύνει τη στρατηγική και να δημιουργήσει αξία [11].

Services offered by Edu-cloud and their specifications

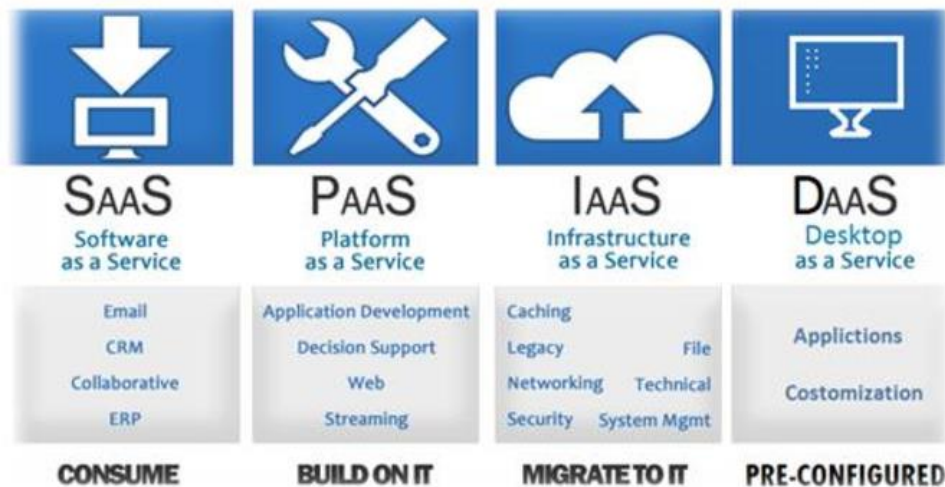


Figure 2: Edu – Cloud Services

Van Management API in Framework [11] this is an interface

Εικόνα 3 Διαφορετικά μοντέλα υπηρεσιών

(Πηγή: <https://www.semanticscholar.org/paper/Enhanced-Multi-Tenant-Architecture-for-DaaS%2C-PaaS%2C-Rangavittala-Sanjay/bf5041ec979af89a8e98538200694c6a4e1d913e>)

### **2.3 Επιπτώσεις της τεχνολογίας 5G στη Βιομηχανία 4.0.**

Σήμα κατατεθέν της Βιομηχανίας 4.0 είναι η αλληλεπίδραση ανθρώπου - μηχανής. Η αυτοματοποίηση κάποιων επικίνδυνων εργασιών που εκτελούνται από ανθρώπους, καθώς και η ρομποτική παρέχουν ζωτική υποστήριξη. Αυτόνομα συστήματα που λαμβάνουν αποφάσεις και επιλύουν προβλήματα σε πραγματικό χρόνο είναι ένα από τα οφέλη που προσφέρει το πρότυπο της Βιομηχανίας 4.0. Κυβερνο - φυσικά συστήματα μέσω του Διαδικτύου των Πραγμάτων (IoT) μπορούν να επικοινωνούν με τους ανθρώπους. Συσκευές IoT έχουν τη δυνατότητα να ελέγχουν τα συστήματα και το δίκτυο. Το CPS Cyber Physical Systems είναι η βάση των έξυπνων συνδεδεμένων συστημάτων όπου είναι ασύρματα, ευρυζωνικά και παγκόσμια. Η τεχνολογία 5G αναμένεται να επιφέρει σημαντικές αλλαγές και θα αποτελέσει το βασικό μοχλό ανάπτυξης του IoT. Υποστηρίζει “τεμαχισμό δικτύου”, δηλαδή, υποστηρίζει πολλές “φέτες” στην ίδια συσκευή και καλύπτει περιπτώσεις χρήσης όπου χρησιμοποιούνται ρομπότ για τη δημιουργία αυτοματισμών στο βιομηχανικό κλάδο. Οι ρυθμοί δεδομένων από τα 10gb/s επιτρέπουν την υποστήριξη υψηλής ευκρίνειας σε εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας και videos. Η παρακολούθηση των διαδικασιών διεξάγεται σε πραγματικό χρόνο και παρέχεται η μέγιστη ασφάλεια. Η παρακολούθηση του φορτίου στη ναυτιλιακή βιομηχανία θα είναι πλέον εφικτή. Τεράστια κέρδη παραγωγικότητας θα μπορούσαν να επιτευχθούν με αυτόνομα logistics, αισθητήρες, ελεγχόμενα ρομπότ από απόσταση μέσω της τεχνολογίας 5G. Το Περιφερειακό Κέντρο Επιχειρήσεων (MTC) σε συνδυασμό με intelligent analytics επιτυγχάνει τον απομακρυσμένο έλεγχο των μηχανών, τη συνεργασία ανθρώπων - ρομπότ, ανάλυση cloud με εξαιρετικά μικρή καθυστέρηση. Το κόστος λειτουργίας μειώνεται αισθητά με την ασύρματη συνδεσιμότητα. Με την εφαρμογή επαυξημένης πραγματικότητας (AR) και την τεχνολογία του 5G θα μπορούσε να επιτευχθεί προληπτική συντήρηση με απομακρυσμένο τρόπο σε πραγματικό χρόνο. Το 5G θα δώσει νέες ευκαιρίες στο βιομηχανικό κλάδο και θα επιτρέψει την ανάπτυξη και τον μετασχηματισμό συμβάλλοντας άμεσα στην κοινωνικο - οικονομική ανάπτυξη [22].

### **2.4 Εισαγωγή στον ψηφιακό μετασχηματισμό**

Αρχικά ο ψηφιακός μετασχηματισμός προϋποθέτει την ανάπτυξη των ψηφιακών τεχνολογιών που συνίστανται σε τρία πρωταρχικά επίπεδα:

- Digitization, όπου συνεπάγεται τη μετατροπή των αναλογικών πληροφοριών σε ψηφιακή μορφή



- Digitalization, όπου είναι η διαδικασία ψηφιοποίησης, δηλαδή, η διαδικασία τεχνολογικών αλλαγών, για παράδειγμα ενός οργανισμού, μιας βιομηχανίας κτλ.
- Digital transformation, όπου περιγράφεται η συνολική επιχειρηματική και κοινωνική επίδραση της διαδικασίας ψηφιοποίησης

Αυτοί οι τρεις όροι έχουν ξεχωριστές έννοιες. Η μετατροπή ενός χειρόγραφου σε ψηφιακή μορφή είναι ένα παράδειγμα ψηφιοποίησης. Με αυτόν τον τρόπο ψηφιοποιούνται οι πληροφορίες και όχι οι διαδικασίες. Με τον όρο digitalization η ειδοποιός διαφορά είναι ο τρόπος με τον οποίο πολλοί τομείς αναδιαρθρώνονται μέσα από τη ψηφιακή επικοινωνία και τα μέσα μαζικής ενημέρωσης. Οι αλληλεπιδράσεις των ανθρώπων τείνουν να αλλάζουν από την αναλογική τεχνολογία στη ψηφιακή τόσο στην επικοινωνία όσο και σε άλλους τομείς. Ο ψηφιακός μετασχηματισμός κάθε οργανισμού, επιχείρησης κτλ. ανασυνθέτει τις προϋπάρχουσες λειτουργίες, μεταμορφώνει τη στρατηγική του ώστε να γίνει πιο πελατοκεντρικό, διότι βασίζεται στον πελάτη και υιοθετεί μια οριζόντια οργανωτική αλλαγή αναπτύσσοντας και εφαρμόζοντας τις ψηφιακές τεχνολογίες [15]. Επίσης, με τον όρο “ψηφιακός μετασχηματισμός” περικλείονται όλες αυτές οι αλλαγές που τείνει να υιοθετήσει μια επιχείρηση ώστε να αξιοποιήσει τα ψηφιακά μέσα και τις τεχνολογίες με σκοπό τη βελτίωση της ποιότητας των υπηρεσιών και των προϊόντων, την επιτάχυνση των διαδικασιών κ.α. Οι πλατφόρμες της ψηφιακής τεχνολογίας θεμελιώνουν ένα μεταβαλλόμενο επιχειρηματικό περιβάλλον, διατηρώντας ή αυξάνοντας το οικονομικό μερίδιο στην αγορά. Ο επαναπροσδιορισμός της στρατηγικής μιας επιχείρησης, καθώς και η οργανωτική δομή, αποτελούν πρωταρχικές διαδικασίες μεταμόρφωσης. “Το Industry 4.0 θεωρείται ο ψηφιακός μετασχηματισμός της μεταποίησης και των συναφών βιομηχανιών”(Carayannis et al, 2021) [44]. Το ψηφιακό τοπίο αλλάζει τον τρόπο που μέχρι σήμερα οι επιχειρήσεις λειτουργούσαν. Αυτοί που διαχειρίζονται το ανταγωνιστικό περιβάλλον χρειάζεται να αναγνωρίσουν και να προβλέψουν την τεχνολογική αλλαγή που επέρχεται, να την κατανοήσουν και να αξιοποιήσουν την ψηφιακή τεχνολογία. Ένα παράδειγμα για το πώς το ψηφιακό τοπίο αλλάζει ριζικά κάποιες διαδικασίες στη ναυτιλιακή βιομηχανία είναι ο ναυτιλιακός κολοσσός Maersk. Με έδρα την Κοπεγχάγη της Δανίας, δραστηριοποιείται στις μεταφορές εμπορευματοκιβωτίων και συνεργάζεται με την IBM (International Business Machines Corporation), πολυεθνική εταιρία τεχνολογίας υπολογιστών, για να εντοπίζει και να παρακολουθεί σε πραγματικό χρόνο την προέλευση των εμπορευμάτων χρησιμοποιώντας υπηρεσίες με την τεχνολογία blockchain. Με την πλατφόρμα TradeLens, που είναι ένας έξυπνος τρόπος συναλλαγών δίνεται η δυνατότητα στη ναυτιλιακή εταιρία να διαμοιράζεται έγγραφα μεταφοράς και να συνεργάζεται με

ασφάλεια παγκοσμίως. Καθ' όλη τη διάρκεια του ταξιδιού, η κάθε οντότητα, από τη ναυτιλιακή εταιρεία, τις κυβερνητικές αρχές, τους εκτελωνιστές κ.α. έχουν τη δυνατότητα να αποθηκεύουν, να παρακολουθούν και να δρουν στην πλατφόρμα, με απόλυτη ασφάλεια. Η TradeLens βασίζεται στο παγκόσμιο οικοσύστημα της εφοδιαστικής αλυσίδας προωθώντας με διαφάνεια την ανταλλαγή πληροφοριών [7].



Εικόνα 4 Αλλαγή ψηφιακού τοπίου από τη MAERSK (Πηγή: <https://mfame.guru/cma-cgm-and-msc-to-join-tradelens-blockchain-enabled-digital-shipping-platform/>)

## **2.5 Παραδοσιακή ναυτιλία και οι επιπτώσεις ενός ταχύτατα μεταβαλλόμενου και ανταγωνιστικού περιβάλλοντος που έχει ως αφετηρία τον ψηφιακό μετασχηματισμό**

Ο ανταγωνισμός, παγκοσμίως, τείνει να αυξάνεται δραματικά με γρήγορους ρυθμούς. Πρωταρχικός στόχος, λοιπόν, των εταιριών είναι η επίτευξη ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος ώστε να διατηρηθούν στο παιχνίδι του παγκόσμιου εμπορίου και να προσφέρουν μεγαλύτερη αξία στους πελάτες τους. Η τεχνολογία της πληροφορίας δίνει τα απαραίτητα εφόδια και, ουσιαστικά, δείχνει το δρόμο ώστε οι εκάστοτε επιχειρήσεις, οργανισμοί, εταιρείες να οδηγηθούν με νέες δυναμικές ως προς την επιτυχία. Η ψηφιοποίηση των διαδικασιών διαδραματίζει βασικό ρόλο στη βελτίωση των υπηρεσιών

που μέχρι πρότινος διεκπεραιώνονταν με παραδοσιακές τακτικές. Η αύξηση των επιδόσεων στις οργανωτικές σχέσεις ξηράς - θάλασσας μεταξύ των αλυσίδων εφοδιασμού είναι εξαιρετικά σημαντική όπως σε μια περίοδο πανδημίας. Οι ηλεκτρονικοί λογαριασμοί θαλάσσιων μεταφορών ή οι online κρατήσεις επιτρέπουν, για παράδειγμα, τη συνέχιση των υπηρεσιών μιας ναυτιλιακής εταιρείας με την αποδέσμευση του φορτίου, γλιτώνοντας υπέρογκα ποσά καθημερινά λόγω αδυναμίας απεγκλωβισμού του φορτίου και συνεπώς της καθυστέρησης της αποστολής [14]. Η ναυτιλιακή βιομηχανία σήμερα διακινεί περίπου το 90 % του εμπορίου σε παγκόσμιο επίπεδο. Ο μετασχηματισμός που θα προκύψει, αναπόφευκτα, θα προκαλέσει αλλαγές στους ισχύοντες κανονιστικούς και νομικούς κανόνες που ισχύουν ως τώρα, έτσι ώστε να διασφαλιστεί η διαδικασία διακίνησης των εμπορευμάτων, η παγκόσμια ναυτιλιακή κοινότητα να διαχειριστεί με αποτελεσματικότερο τρόπο τη μείωση εκπομπής ρύπων και η ναυτιλιακή βιομηχανία να ανταποκριθεί άμεσα στην επείγουσα περιβαλλοντική πρόκληση. Επίσης, οι τεχνολογίες που ενδέχεται να ενσωματωθούν θα πρέπει να ανταποκρίνονται στις υψηλές απαιτήσεις των πελατών ώστε να επιτυγχάνουν ανταγωνιστικά πλεονεκτήματα [12]. Σε στρατηγικό επίπεδο, οι πλοιοκτήτες καλούνται να επαναξιολογήσουν τις ευκαιρίες και τις απειλές που παρουσιάζονται με την εμφάνιση του Shipping 4.0. Τα επιχειρηματικά μοντέλα που ισχύουν μέχρι σήμερα επαναπροσδιορίζονται. Κρίνεται απαραίτητη η κατάρτιση του εργατικού δυναμικού στις τεχνολογικές πλατφόρμες, στον απομακρυσμένο έλεγχο, στη παρακολούθηση των πλοίων, στην αναπλαισίωση των διαδικασιών της εφοδιαστικής αλυσίδας. Πρωταρχικοί παράγοντες που συμβάλλουν στη διευκόλυνση της μετάβασης από τις παραδοσιακές μεθόδους στη τεχνολογία Shipping 4.0 είναι ο σχεδιασμός των υπηρεσιών και η ανάπτυξη, καθώς και η προμήθεια πόρων και τεχνολογιών [13].



Εικόνα 5 Shipping 4.0 (Πηγή: <https://maritimes.gr/el/nautilia/pontoporos/38578-pshfiakos-metashchmatismos-sth-nautilia-metabash-apo-to-montelo-ths-programmatismenhs-synthrhshs-sthn-prolhtikh-synthrhsh-twn-ploiwn>)

## 2.6 Ψηφιακός μετασχηματισμός στη ναυτιλιακή βιομηχανία

Κατά τον Bharawaj, “ο ψηφιακός μετασχηματισμός βασίζεται σ’ έναν συνδυασμό τεχνολογιών επικοινωνίας και συνδεσιμότητας και δεν αφορά μόνο μια τεχνολογία (Bharawaj et al., 2013, p. 471) [16]. Είναι μια ενδεδειγμένη διαδικασία που διαφέρει αναλόγως της ψηφιακής ωριμότητας της κάθε επιχείρησης. Όσο υψηλότερη είναι η ψηφιακή ωριμότητα, τόσο αυξάνονται και τα ποσοστά της εταιρικής απόδοσης. Η ψηφιακή ωριμότητα χωρίζεται σε δύο μέρη:

- Τις ψηφιακές δυνατότητες, που καθορίζουν την ένταση των ψηφιακών πρωτοβουλιών που καλείται να πάρει μια επιχείρηση,
- Τον μετασχηματισμό, δηλαδή, τις ικανότητες διαχείρισης οι οποίες έχουν να κάνουν με τη διακυβέρνηση, την ηγεσία, τον πολιτισμό κ.α. [17].

Η ολοένα και αυξανόμενη πίεση που δέχονται οι ναυτιλιακές εταιρίες, όσον αφορά την αποδοτικότητα και την αποτελεσματικότητα των υπηρεσιών τους επισπεύδουν τη διαδικασία μετάβασης από τον παραδοσιακό τρόπο διαχείρισης σε πιο σύγχρονες μεθόδους με σκοπό την καλύτερη εμπειρία των πελατών αλλά και του εργατικού δυναμικού. Κινητήριοι μοχλός του ψηφιακού μετασχηματισμού στη ναυτιλία αλλά και σε όλες τις επιχειρήσεις σήμερα είναι η αύξηση του κέρδους και της ταχύτητας των υπηρεσιών και, τέλος, η ικανοποίηση του πελάτη. Μια ενδιαφέρουσα προσέγγιση για τον τρόπο που μια επιχείρηση μπορεί να έχει επιτυχία στη ψηφιακή μεταμόρφωση είναι να ακολουθήσει τον κανόνα “BUILD”, ένα αρκτικόλεξο που αποτελείται από 5 στάδια:

- **Bridge**: η γεφύρωση των κενών που έχει μια επιχείρηση, για παράδειγμα, ο υπολογισμός των πόρων που χρειάζεται για τον μετασχηματισμό και πόσο γρήγορα μπορεί να επιτευχθεί αυτή η αλλαγή.
- **Uncover**: η αποκάλυψη των εμποδίων μιας επιχείρησης, όπως τα περιουσιακά στοιχεία καθώς και η ανακάλυψη στοχευμένων διαδρομών μέσω έρευνας που διεξάγεται με σκοπό την υλοποίηση του μετασχηματισμού.
- **Iterate**: οι συνεχείς δοκιμές σε πραγματικούς χρήστες με σκοπό τη βελτίωση των υπηρεσιών και ανατροφοδότηση μέσω των αποτελεσμάτων.
- **Leverage**: αξιοποίηση των επιτυχιών για εύρεση περισσότερων πόρων, νέων λύσεων, νέων τρόπων εργασίας και ανάπτυξη του πνεύματος της καινοτομίας..

- **Disseminate:** διάδοση των νέων καινοτομιών και του τρόπου της συστηματικής εργασίας για επίτευξη βιωσιμότητας [18].

Η εφαρμογή ανάλυσης μεγάλων δεδομένων θεωρείται ως μια καλή στρατηγική προκειμένου η κάθε επιχείρηση να κατανοήσει τις ανάγκες των πελατών σύμφωνα με την καταναλωτική τους συμπεριφορά ώστε να βελτιστοποιηθούν οι υπηρεσίες και τα προϊόντα για επικείμενη αύξηση των εσόδων. Επίσης, ένας ενδιαφέρων τομέας που δημιουργεί ευκαιρίες είναι ο ευφυής αυτοματισμός. Οι έξυπνες τεχνικές αυτοματισμού ελαχιστοποιούν την εξάρτηση των επιχειρήσεων από ανθρώπινο δυναμικό το οποίο θα μπορούσε να διοχετευτεί σε πιο δημιουργικές εργασίες. Οι διεπαφές ανθρώπου - μηχανής δημιουργούν ένα βελτιστοποιημένο μείγμα αλληλεπίδρασης αυξάνοντας την αποδοτικότητα των υπηρεσιών και μειώνοντας το κόστος των εργασιών. Οι εικονικοί πράκτορες ή οι εικονικοί μηχανικοί αντιπροσωπεύουν έναν αναδυόμενο ρόλο στην επικοινωνία εξ αποστάσεως. Ένα αντιπροσωπευτικό παράδειγμα είναι η τεχνολογία Amelia της IPsoft η οποία επικεντρώνεται στο να δίνει αυτόνομες και γνωστικές λύσεις στις επιχειρήσεις χρησιμοποιώντας Τεχνητή Νοημοσύνη. Πρόκειται, ουσιαστικά, για μια πλατφόρμα συνομιλίας που βασίζεται στη Τεχνητή Νοημοσύνη [19]. Το 2017, ο IMO (International Maritime Organisation), τονίζει την επιτακτική ανάγκη που υπάρχει σχετικά με τις κυβερνοαπειλές στον κυβερνοχώρο και ορίζει άμεση την υποστήριξη της ασφαλούς αποστολής των εμπορευμάτων, αναγνωρίζοντας στο ψήφισμα “Maritime Cyber Resilience” ότι η ναυτιλία πρέπει να είναι ανθεκτική ως προς τους κινδύνους στις θαλάσσιες μεταφορές [20]. Σύμφωνα με τις περιβαλλοντικές οδηγίες του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού (IMO) η ναυτιλιακή βιομηχανία καλείται να συμμορφωθεί όσον αφορά την προστασία της θαλάσσιας ζωής. Μέλημα είναι η διαφύλαξη του οικοσυστήματος μειώνοντας τις καθημερινές εκπομπές ρύπων των πλοίων. Η αντικατάσταση των παραδοσιακών πλοίων με “έξυπνα πλοία” θα συμβάλλει στη βιωσιμότητα του θαλάσσιου οικοσυστήματος, αναδιοργανώνοντας την εφοδιαστική αλυσίδα [21].



Εικόνα 6 Ψηφιακός μετασχηματισμός στη ναυτιλιακή βιομηχανία(Πηγή: <https://libertypress.gr/digital-maritime/>)

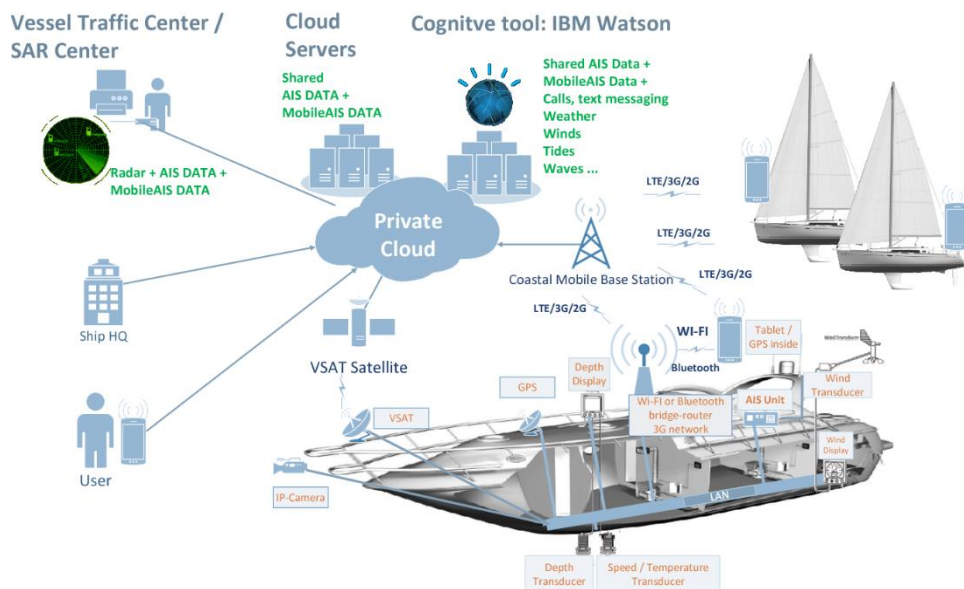
## 2.7 Smart ports and Smart ships

Η σημαντικότερη εξέλιξη που χαρακτηρίζει την 4η Βιομηχανική Επανάσταση είναι η τεχνολογία του IoT με σημαντικό αντίκτυπο και στη ναυτιλιακή βιομηχανία. Η λήψη δεδομένων από τα υπάρχοντα συστήματα που είναι ενσωματωμένα στα σύγχρονα πλοία καθώς και οι αισθητήρες στέλνουν, όπως έχει προαναφερθεί παραπάνω, τις απαραίτητες πληροφορίες μέσω δορυφόρου στο cloud και εντέλει στα γραφεία που βρίσκονται στη ξηρά. Όλα αυτά αποδεικνύουν ότι η κατασκευή των “έξυπνων πλοίων” είναι ήδη διαθέσιμη και διαφαίνεται ότι οι τεχνικοί παράγοντες δεν θα αποτελέσουν εμπόδιο στην εισαγωγή τους στη ναυτιλιακή βιομηχανία [67].

Με τον όρο “έξυπνο πλοίο” περιγράφεται το πλοίο που αποτελείται από εξοπλισμό “με αρθρωτά συστήματα ελέγχου και τεχνολογία επικοινωνίας για να καταστεί δυνατή η ασύρματη παρακολούθηση και ο έλεγχος, συμπεριλαμβανομένων των προηγμένων συστημάτων υποστήριξης αποφάσεων και των δυνατοτήτων για απομακρυσμένη και αυτόνομη λειτουργία” (Waterborne TP, 2011) [68]. Στην Ευρωπαϊκή Ένωση αναπτύσσεται το συλλογικό ερευνητικό έργο MUNIN. Στόχος αυτού του έργου είναι η ανάπτυξη και η επαλήθευση της ιδέας για τα αυτόνομα σκάφη όπου θα έχουν τη δυνατότητα να κατευθύνονται από αυτοματοποιημένα συστήματα λήψης αποφάσεων πάνω στο σκάφος και ο έλεγχος θα πραγματοποιείται από τηλεχειριστή που θα βρίσκεται στο σταθμό ελέγχου στη ξηρά [69]. Τα μη επανδρωμένα και αυτόνομα πλοία θα μπορούσαν να αντιμετωπίσουν προκλήσεις όπως:

- Μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων

- Απελευθέρωση του πληρώματος από ασήμαντες εργασίες
- Μείωση των λειτουργικών εξόδων [70]

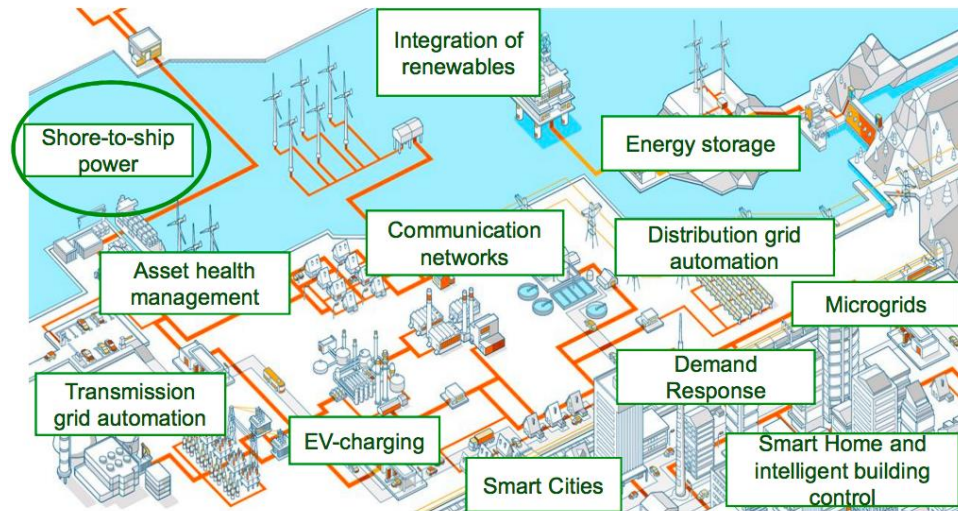


Εικόνα 7 Smart shipping (Πηγή: <https://www.semanticscholar.org/paper/Mobile-applications%2C-cloud-and-bigdata-on-ships-and-Garcia-Dominguez/76b2112f50254e8e36c7614134a21eb5b5913e1d/figure/20>)

Ένα “έξυπνο λιμάνι” μπορεί να οριστεί ως ένα πλήρως αυτοματοποιημένο λιμάνι όπου όλες οι συσκευές συνδέονται μέσω του IoT Smart Port. Η βασική υποδομή ενός “έξυπνου λιμανιού” αποτελείται από αισθητήρες, ασύρματες συσκευές, κέντρα δεδομένων τα οποία επιτρέπουν στις λιμενικές αρχές την παροχή βασικών υπηρεσιών με ταχύ και αποτελεσματικό τρόπο. Επίσης, αναπτύσσουν έξυπνα συστήματα ανίχνευσης για τη βελτίωση της αποδοτικότητας των εργασιών στα τερματικά των εμπορευματοκιβωτίων με τεχνολογίες τηλεπισκόπησης όπως RFID για αναγνώριση και εντοπισμό. Οι συνθήκες ασφάλειας είναι πιο βελτιωμένες μέσω της παρακολούθησης των δομών. Η τεχνολογία IoT φαίνεται ότι διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη μελλοντική ανάπτυξη των λιμένων [71].

Αν και οι πλείστοι συμφωνούν ότι οι τεχνολογίες έχουν ευεργετικά αποτελέσματα τις περισσότερες φορές, οι μελλοντικές ρυθμιστικές απαιτήσεις των συστημάτων όσον αφορά τις θαλάσσιες μεταφορές πρέπει να είναι συνεπείς ως προς την ασφάλεια της ναυσιπλοΐας.

Η Σύμβαση του Δικαίου της Θάλασσας σαφώς και πρέπει να εξετάσει λεπτομερώς και με προσοχή όλες τις εφαρμογές και τις παραμέτρους άνευ διακρίσεων [72].



Εικόνα 8 Smart port (Πηγή: <https://globalmaritimehub.com/report-presentation/shore-to-ship-power-smart-port-solutions>)



### **Κεφάλαιο 3 - Μετάβαση από την προγραμματισμένη στην προληπτική συντήρηση**

Στη ναυτιλιακή βιομηχανία, μια από τις πιο σημαντικές εργασίες για μια πλοιοκτήτρια εταιρία είναι η διαδικασία συντήρησης των πλοίων. Κύριο μέλημα αποτελεί η μείωση τους κόστους συντήρησης στον ελάχιστο δυνατό χρόνο. Σύμφωνα με τον Διεθνή Κώδικα Διαχείρισης Ασφάλειας (ISM), κάθε ναυτιλιακή εταιρία είναι υποχρεωμένη να διατηρεί ένα συγκεκριμένο πρότυπο λειτουργίας και ασφάλειας, καθώς και να εφαρμόζει τις οδηγίες της κατασκευάστριας εταιρίας [23]. Ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός (IMO), έπειτα από διεξαγωγή ερευνών, διατείνεται ότι το ¼ των θαλάσσιων ατυχημάτων που προκαλούνται οφείλεται σε βλάβες μηχανημάτων των πλοίων. Οι τεχνικές συντήρησης ποικίλουν σύμφωνα με τη στρατηγική της κάθε εταιρίας. Παρακάτω παρατίθενται μερικές από τις διάφορες μεθόδους συντήρησης:

- Προγραμματισμένη επισκευή
- Διορθωτική συντήρηση
- Προγραμματισμένη εργασία υπό όρους
- Προγραμματισμένη αντικατάσταση
- Προληπτική συντήρηση PM / SM (Preventive / Scheduled Maintenance)
- Συντηρητική πρόβλεψη CBM (Predictive or condition – based maintenance)
- Συντήρηση ανίχνευσης (Detective)

Ωστόσο, οι πιο διαδεδομένες προσεγγίσεις συντήρησης είναι:

- Διορθωτική συντήρηση CM (Corrective Maintenance)
- Προληπτική συντήρηση PM (Preventive Maintenance)
- Συντηρητική πρόβλεψη CBM (Predictive or condition – based maintenance)

Η Διορθωτική συντήρηση CM (Corrective Maintenance) εφαρμόζεται ύστερα από βλάβη των θαλάσσιων συστημάτων και περιλαμβάνει την επισκευή κινητήρων, εμβόλων, βαλβίδων, αντλιών κτλ. Είναι μια πεπερασμένη προσέγγιση διότι το κόστος είναι τεράστιο για τις πλοιοκτήτριες εταιρίες.

Η Προληπτική συντήρηση PM / SM (Preventive / Scheduled Maintenance) είναι το μέσο συντήρησης και επισκευής που στοχεύει στη διατήρηση της λειτουργικής κατάστασης ενός πλοίου μέσω μιας μεθοδικής επιθεώρησης η οποία ανιχνεύει και διορθώνει πιθανές βλάβες πριν συμβούν.

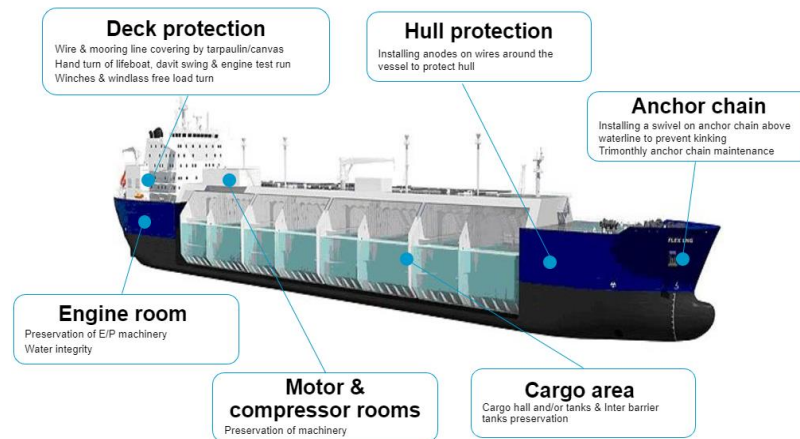
Η Συντηρητική πρόβλεψη CBM (Predictive or condition – based maintenance) αναφέρεται στις πλατφόρμες συντήρησης βάσει συνθηκών και παρακολούθηση μέσω ενσύρματων ή ασύρματων αισθητήρων και είναι η πιο προσελκυσίμη προσέγγιση συντήρησης η οποία παρακολουθεί συνεχώς και ανιχνεύει τις τυχόν αποτυχίες ενός συστήματος. Μελέτες δείχνουν ότι η τοποθέτηση αισθητήρων εγγυώνται τον έγκαιρο εντοπισμό φθορών και ενδεχόμενων βλαβών. Τα δεδομένα παρακολούθησης των αισθητήρων ελαχιστοποιούν τα σφάλματα των συστημάτων ανίχνευσης. Ευλόγως, θεωρείται μια από τις πιο σύγχρονες τάσεις στον τομέα της συντήρησης η οποία συρρικνώνει κατά πολύ το κόστος συντήρησης προλαμβάνοντας τις επερχόμενες φθορές του πλοίου, παρόλο που το κόστος εγκατάστασης είναι μεγάλο [24].

Ένα αντιπροσωπευτικό παράδειγμα προληπτικής συντήρησης αφορά στους στόλους μεταφοράς υγροποιημένου φυσικού αερίου (LNG). Η υψηλή ζήτηση μεταφοράς τέτοιων φορτίων και η υψηλή επικινδυνότητα λόγω της εξαιρετικά εκρηκτικής φύσης του φορτίου θέτουν σε εφαρμογή μια πιο συστηματική στρατηγική συντήρησης για ασφαλή μεταφορά. Το Dock Specification ήταν ένα από τα διαθέσιμα δεδομένα συντήρησης και επισκευής το οποίο προϋποθέτει ότι τα πλοία LNG για δύο φορές σε διάστημα 5 ετών χρειάζονται επιθεώρηση της γάστρας σε στεγνή αποβάθρα. Οι μεταφορείς υγροποιημένου φυσικού αερίου (LNGC) τείνουν να χρησιμοποιούνται σε μια περίοδο 20 ετών. Με την πάροδο των 20 ετών ξεκινά η γήρανση των LNGC. Διάφορα μοντέλα με θέμα την προληπτική συντήρηση όπως ο αλγόριθμος LDA (Latent Dirichlet Allocation), ένα παραγωγικό στατιστικό μοντέλο για την επεξεργασία της φυσικής γλώσσας, εφαρμόζονται για την ανάλυση κειμένου για την εξαγωγή πολύτιμης γνώσης όσον αφορά στα συστήματα συγκράτησης των μεταφορών LNG και τις προδιαγραφές των αποβάθρων. Το NLP (Natural Language Processing), ένα υποπεδίο γλωσσολογίας, επιστήμης των υπολογιστών και τεχνητής νοημοσύνης επεξεργάζεται και αναλύει φυσικά γλωσσικά δεδομένα. Τα αποτελέσματα κάθε σταδίου ανάλυσης των δεδομένων συγκρίνονται με βάση την ηλικιακή κατηγορία των πλοίων:

- Κάτω των 10 ετών
- Μεταξύ 10 και 20 ετών
- Πάνω από 20 ετών

Η ακολουθία της ανάλυσης εξετάζεται με σκοπό την κατανομή των ειδών συντήρησης. Συνεπώς, εκτελούνται αναλόγως οι συγκεκριμένες εργασίες συντήρησης. Η βασική αρχή

της προληπτικής συντήρησης προϋποθέτει την τακτική συντήρηση η οποία μειώνει τις πιθανότητες αστοχίας κρίσιμων συστημάτων [25].



Εικόνα 9 Προληπτική συντήρηση κύτους(Πηγή: <https://www.wilhelmsen.com/ship-management/lay-up-management/>)

### 3.1 Τηλεμετρία και χρήση δεδομένων σε πραγματικό χρόνο

Ο όρος “Τηλεμετρία” ορίζεται ως η επιστήμη συλλογής επιστημονικών δεδομένων εξ αποστάσεως με σκοπό τον απομακρυσμένο έλεγχο για την παροχή υψηλής ποιότητας ασφάλειας [26].

Λόγω αυξημένων απαιτήσεων, σήμερα, στο ναυτιλιακό κλάδο εφαρμόζονται ολοκληρωμένα συστήματα τηλεμετρίας με στόχο τη μέγιστη δυνατότητα παρακολούθησης και ελέγχου του πλοίου. Από το 1992, Παγκόσμιο Ναυτιλιακό Σύστημα Κινδύνου και Ασφάλειας, γνωστό ως GMDSS (Global Maritime Distress and Safety), το οποίο περιλαμβάνει επίγεια και δορυφορικά υποσυστήματα, καθίσταται υποχρεωτικό από τον Διεθνή Ναυτιλιακό Οργανισμό (IMO) μέσω της Διεθνούς Σύμβασης για την ασφάλεια της ανθρώπινης ζωής στη θάλασσα, γνωστή ως SOLAS. Συσκευές AIS (Αυτόματα Συστήματα Αναγνώρισης) στέλνουν και λαμβάνουν ψηφιακά μηνύματα με τα δεδομένα του πλοίου. Είναι ένα παγκόσμιο πρότυπο και βασίζεται στο ραδιοφωνικό πρότυπο της Διεθνούς Ένωσης Τηλεπικοινωνιών (ITU) και του Διεθνή Ναυτιλιακού Οργανισμού (IMO) που καθορίζει τα λειτουργικά πρότυπα. [27] Η επικοινωνία μεταξύ των πλοίων εκτελείται από τα VHF (Very High Frequency) μέσω DSC (Digital Selective Call) που μεταδίδει ή λαμβάνει με ψηφιακές εντολές μηνύματα κινδύνου, έκτακτης ανάγκης, ρουτίνα ή προτεραιότητας, σήματα ασφαλείας κτλ. Σε μεγάλες αποστάσεις η επικοινωνία επιτυγχάνεται με MF (μεσαία κύματα) και HF (σύντομα κύματα).

Τα Πληροφοριακά Συστήματα στο χώρο της ναυτιλίας αυξάνονται συνεχώς λόγω των ολοένα και περισσότερων απαιτήσεων. Πολλά συστήματα έχουν χρησιμοποιούνται για την επίτευξη έγκαιρης πληροφορίας. Απαραίτητα εργαλεία για τον ασφαλή πλου όπως:

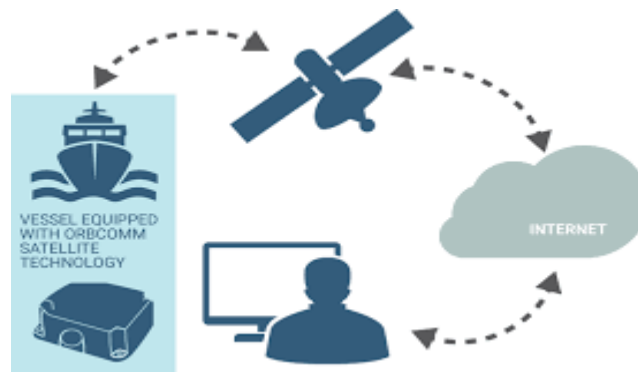
- Συστήματα ηλεκτρονικού χάρτη EDCIS (Electronic Chart Display and Information Systems) συμβάλλουν στην ασφαλή πλοήγηση. Είναι ένας συνδυασμός αποστολής διαφορετικών βοηθημάτων, συσκευών και οργάνων για την πλήρη παρακολούθηση του ταξιδιού, όπως RADAR, GPS, πυξίδες, κτλ.
- Συστήματα Sparker, που βασίζονται στην εκπομπή παλμού / ήχου
- Συστήματα Air – Gun για την αποκάλυψη της θαλάσσιας γεωλογίας
- Σόναρ πλευρικής σάρωσης για τον προσδιορισμό συγκεκριμένων στόχων όπως ναυάγια, κτλ.

Επίσης,

- Το Εθνικό Κέντρο VTMISS (Vessel Traffic Management Information System) είναι ένα εργαλείο που αναλύει και επεξεργάζεται τα δεδομένα κίνησης με απομακρυσμένους αισθητήρες τοποθεσιών
- Ο Διεθνής Ναυτιλιακός Δορυφόρος INMARSAT (International Maritime Satellite) καθορίζει την τοποθέτηση και τη συντήρηση παράλληλων δορυφόρων χορηγώντας άδειες χρήσης
- Το Κινητό Δορυφορικό Δίκτυο Thuraya, το οποίο βασίζεται σε GEO δορυφόρους (τεχνητοί δορυφόροι με γεωστατική τροχιά) και καθοδηγεί απευθείας από μια φορητή μονάδα σε όλο το δίκτυο
- Το δίκτυο Iridium, το οποίο χρησιμοποιεί 66 χαμηλούς δορυφόρους και παρέχει υπηρεσίες με μετάδοση φωνής, sms και έχει πρόσβαση στο Διαδίκτυο
- Ο Τερματικός Σταθμός πολύ μικρού διαφράγματος VSAT (Very Small Aperature Terminal), είναι ένας γήινος σταθμός που έρχεται σε επαφή με άλλους σταθμούς με τη βοήθεια δορυφόρου [28].

Σύμφωνα με το Παγκόσμιο Συμβούλιο Ναυτιλίας, το κόστος των καυσίμων αγγίζει το 50% - 60% του συνολικού κόστους των λειτουργικών εξόδων κάθε πλοίου. Στην Ινδονησία, η κακή χρήση της κατανάλωσης των καυσίμων και οι κλοπές σε συνδυασμό με το υψηλό κόστος θέτουν σε εφαρμογή την παρακολούθηση των δραστηριοτήτων μέσα από ένα σύστημα παρακολούθησης των σκαφών VMS (Vessel Monitoring System) με την τεχνολογία της τηλεμετρίας και της Μηχανικής Μάθησης σε πραγματικό χρόνο. Πραγματοποιείται στατιστική ανάλυση δεδομένων τηλεμετρίας και κατόπιν σχεδιάζεται ένα

σύστημα ταξινόμησης της κανονικότητας κατανάλωσης καυσίμων με ταξινομητές Naive Bayes για να επιτευχθεί το υψηλότερο ποσοστό ακρίβειας. Επίσης χρησιμοποιείται Λογιστική Παλινδρόμηση (Logistics Regression) για τη μοντελοποίηση της πιθανότητας ύπαρξης της συγκεκριμένης κατηγορίας. Αυτές οι δύο μέθοδοι επιλέγονται για την ακριβέστερη πρόβλεψη διακριτών και αριθμητικών δεδομένων [29].



Εικόνα 10 Παρακολούθηση απόδοσης σκάφους(Πηγή: <https://www.orbcomm.com/en/industries/maritime/vessel-tracking>)

### 3.2. Εκπαίδευση και εφαρμογή νέων δεξιοτήτων στη ναυτιλιακή βιομηχανία

Ο αντίκτυπος του ρόλου του ανθρώπινου δυναμικού στο χώρο της ναυτιλίας είναι ιδιαίτερα ισχυρός όσον αφορά την διαχείριση των νέων τεχνολογιών που προκύπτουν. Το εκπαιδευτικό σύστημα μπορεί να αμφισβητηθεί από το γεγονός ότι η μέση διάρκεια ζωής ενός εμπορικού πλοίου είναι πολύ μεγαλύτερη συγκριτικά με την τυπική ηλικία μιας γενιάς υπολογιστών. Επίσης, ο απόφοιτος χρειάζεται να διαθέτει τις απαραίτητες δεξιότητες στο να εργαστεί με αποτελεσματικό τρόπο και ασφάλεια σε ένα πλοίο 30 ετών όσο και σε ένα νέο πλοίο με τις τελευταίες τεχνολογίες.

Η Διεθνής Σύμβαση για Πρότυπα Εκπαίδευσης, Πιστοποίησης και Φύλαξης για τους Ναυτικούς STCW (Standards of Training, Certification and Watch) υποχρεώνει τα εκπαιδευτικά ιδρύματα να συμπεριλαμβάνουν στο πρόγραμμα σπουδών το αναγκαίο περιεχόμενο με νέες τεχνολογίες, πράγμα που είναι χρονικά ανέφικτο. Ωστόσο, μια λύση σε αυτή την πρόκληση έρχεται να δώσει ένας προσομοιωτής δοκιμής και επίδειξης έξυπνων

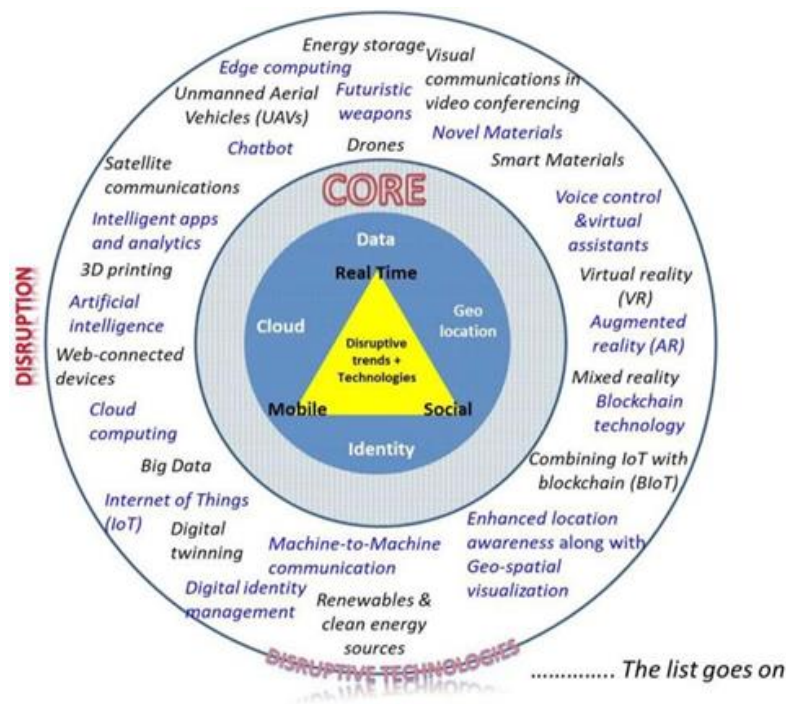
λύσεων στη ναυτιλία. Το Πανεπιστήμιο Εφαρμοσμένων Επιστημών Satakunta, στη Φινλανδία, δημιούργησε ένα περιβάλλον που βασίζεται σε προσομοιωτή, το λεγόμενο ISTLAB (Intelligent Shipping Technology Test Laboratory) για την αντιμετώπιση τέτοιων προκλήσεων όπως η εκπαίδευση των ναυτικών στις αναδυόμενες νέες τεχνολογίες και η ανάπτυξη νέων εφαρμογών όπως η απομακρυσμένη πλοήγηση και παρακολούθηση των πλοίων [30]. Η Σύμβαση STCW δεν εμποδίζει τις κυβερνήσεις να υιοθετήσουν άλλες ρυθμίσεις κατάρτισης των εκπαιδευόμενων ναυτικών. Οι επιπτώσεις της ελλιπούς γνώσης στη διαχείριση των λειτουργιών ενός αυτόνομου πλοίου θα μπορούσαν να αποφευχθούν προσδιορίζοντας με σφαιρικότητα τις απαιτούμενες δεξιότητες που χρειάζονται για την άρτια διαχείριση της ασφάλειας και της προστασίας του περιβάλλοντος. Καθώς η τεχνολογία εξελίσσεται με ραγδαίους ρυθμούς θεωρείται απαραίτητη η απόκτηση νέων γνώσεων τόσο στη ναυσιπλοΐα όσο και στην πληροφορική για τη διατήρηση του νέου σύγχρονου εξοπλισμού. Το εύρος της γνώσης αυξάνεται με την ενσωμάτωση προηγμένων αυτόματων συστημάτων. Η αναγκαιότητα υιοθέτησης ενιαίων κανονισμών στην εκπαίδευση είναι μεγάλη, ειδικά όταν πρόκειται για τη λειτουργία αυτόνομων ή μη επανδρωμένων πλοίων. [31].



Εικόνα 11 Προσομοιωτής σκάφους ISTLAB(Πηγή: <https://istlab.samk.fi/>)

## Κεφάλαιο 4 - Νέες ψηφιακές τεχνολογίες στη ναυτιλιακή βιομηχανία

Η λέξη “Innovation” εμφανίζεται πρώτα στην αγγλική γλώσσα, τη δεκαετία του 1550. Σημαίνει κάτι ‘διαφορετικό’ και αναφέρεται σε διαδικασίες, προϊόντα, οργανωτικές δομές, υπηρεσίες, κ.α. (Nair et al, 2015) [45]. Η καινοτομία οδηγείται από την τεχνολογία, την επιχειρηματικότητα, τη γνώση και τη βιομηχανία. (Hjalager, 2010) [46]. ‘Οποιαδήποτε τεχνολογία έχει τη δυνατότητα να εκτοπίσει μια καθιερωμένη τεχνολογία και να αναταράξει τη βιομηχανία ή να δημιουργήσει ένα εντελώς νέο κλάδο θεωρείται ‘disruptive’ δηλαδή ‘ενοχλητική’[32]. Η ναυτιλιακή βιομηχανία αναζητά συνεχώς νέους τρόπους βελτίωσης της αποδοτικότητας. Πέρα από την κερδοφορία και τη μείωση του κόστους των υπηρεσιών, η χρησιμότητα των νέων τεχνολογιών εστιάζει στη βιωσιμότητα και την προστασία του περιβάλλοντος. Αναδυόμενες τεχνολογίες όπως η Τεχνητή Νοημοσύνη (AI), το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT), η Ρομποτική, Η Επαυξημένη Πραγματικότητα (AR), Drones, 3d Printing κ.α. επηρεάζουν ήδη το ναυτιλιακό κόσμο. Ειδικοί στο ναυτιλιακό τομέα ονομάζουν “Seaconomics” τη νέα εποχή στο θαλάσσιο κόσμο που ενσωματώνει νέες τεχνολογίες με σκοπό τη φιλικότητα προς το περιβάλλον, την αποτελεσματικότητα των εργασιών, την προστιθέμενη αξία και δημιουργεί νέες ευκαιρίες για τον τομέα [33].



Εικόνα 12 Αναδυόμενες τεχνολογίες στη ναυτιλία (Πηγή: Some disruptive technologies specific to the Maritime Domain (Source: Agarwala, Nit))

## 4.1 Internet of Things και η συμβολή του στο ναυτιλιακό κλάδο

“Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT) ή το Διαδίκτυο των Πάντων που παρουσιάστηκε για πρώτη φορά στο (Ashton [2009](#)) ως το φαινόμενο της ενίσχυσης των νέων τεχνολογιών (π.χ. Διαδίκτυο) σε καθημερινά αντικείμενα, συμμετέχει στις διαδικασίες του Industry 4.0”. Η διασύνδεση φυσικών αντικειμένων, οχημάτων και πραγμάτων όπως “έξυπνες συσκευές” ή “συνδεδεμένες συσκευές” που ενσωματώνουν λογισμικό, αισθητήρες, έχοντας συνδεσιμότητα, ορίζουν το Διαδίκτυο των Πραγμάτων, IoT (Internet of Things). Η Πρωτοβουλία Παγκόσμιων Προτύπων (IoT – GSI), το 2013, ορίζει το Διαδίκτυο των Πραγμάτων, ως μια παγκόσμια υποδομή της κοινωνίας της Πληροφορίας, επιτρέποντας υπηρεσίες δικτύωσης με προηγμένο τρόπο. Το IoT επιτρέπει την πρόσβαση και τον έλεγχο των πραγμάτων από απόσταση. Ο όρος IoT επινοείται από τον επιχειρηματία Kevin Ashton, συνιδρυτή του Auto – ID center στο MIT (Massachusetts Institute of Technology), ο οποίος ήταν μέλος της ομάδας που ανακάλυψε τον τρόπο να συνδέει τα πράγματα με το Διαδίκτυο μέσω μιας ετικέτας RFID (Radio Frequency Identification), δηλαδή ενός υποσυνόλου των Συστημάτων Αυτόματου Προσδιορισμού (Automatic Identification Systems). Η ταυτοποίηση ραδιοσυχνοτήτων και η ανάλυση δημοσίευσης αποτελούν την προϋπόθεση για το IoT. Όλα τα πράγματα και οι άνθρωποι ακολουθούνται από αναγνωριστικά που αποθηκεύονται στον υπολογιστή. Πλην του RFID, η επισήμανση επιτυγχάνεται και με άλλες τεχνολογίες όπως ο γραμμικός κώδικας (barcode), ο γραμμωτός κώδικας δύο διαστάσεων QR (Quick Response), το ψηφιακό υδατογράφημα, κ.α. [34].

“Η ολοένα και αυξανόμενη πολυπλοκότητα στο λιμενικό κλάδο απαιτεί την υιοθέτηση καινοτόμων τεχνολογικών συστημάτων στη διαχείριση της αλυσίδας εφοδιασμού και των λειτουργιών της” (De Martino et al., 2013) [47]. “Οι τεχνολογίες IoT έχουν τη δυνατότητα να βελτιώσουν τη λειτουργική αποδοτικότητα αυτών των διαδικασιών μέσω του αυτοματισμού” (Macaulay, Buckalew and Chung, 2015) [48]. Οι τεχνολογίες που είναι βασισμένες στο IoT επανασχεδιάζουν τις επιχειρηματικές διαδικασίες BRP (Business Process Redesign) που αναφέρονται “στην ανάλυση και τον σχεδιασμό ροών εργασίας και διαδικασιών εντός και μεταξύ των οργανισμών” (Davenport and Short, 1990) [49]. Σύμφωνα με τις πρακτικές BRP και IoT υπάρχουν κάποια βασικά χαρακτηριστικά τα οποία αποτυπώνονται στο αρκτικόλεξο SENSE:

- Sensing: προσαρτημένοι αισθητήρες



- Efficient: οι διαδικασίες γίνονται “έξυπνες”
- Networked: συνδεσιμότητα φυσικών αντικειμένων
- Specialised: προσαρμογή τεχνολογιών
- Everywhere: διάχυτη παρουσία

Η συλλογή των δεδομένων των χρηστών αποτελούν ένα από τους κύριους παράγοντες της δημιουργίας αξίας των επιχειρήσεων. Οι δικτυωμένες συσκευές βελτιστοποιούν τη ροή εργασιών μειώνοντας το χρόνο και το κόστος. Ένας από τους κυριότερους τομείς εφαρμογής του IoT είναι οι μεταφορές και η εφοδιαστική αλυσίδα. Οι επιχειρήσεις έχουν τη δυνατότητα:

- παρακολούθησης της κατάστασης και της κίνησης των περιουσιακών τους στοιχείων
- ελέγχου των επιχειρηματικών διαδικασιών
- μέτρησης της απόδοσης των περιουσιακών στοιχείων χωρίς κόστος
- αυτοματοποίησης
- βελτιστοποίησης των προϊόντων και των υπηρεσιών
- μάθησης, μέσω των αναλυτικών στοιχείων

Οι λιμένες βασίζουν την ανταγωνιστικότητά τους στην τεχνολογία. Για παράδειγμα, ο λιμένας της Σιγκαπούρης αξιοποιεί τους πόρους της για επενδύσεις στην Πληροφορική, υποστηρίζοντας την καινοτομία και τη δημιουργικότητα σε αυτόν τον τομέα. Τεχνολογίες που βασίζονται στο IoT δημιουργεί ένα διαδεδωμένο πλέον τεχνολογικό πρότυπο για τη διαχείριση των λιμένων όπως:

- “έξυπνα λιμάνια”, τα οποία βελτιώνουν την αποδοτικότητα των λιμένων
- “έξυπνα” συστήματα προγραμματισμού παραγωγής
- “έξυπνα” συστήματα διαχείρισης πλοίων

Επίσης, ο γερμανικός λιμένας του Αμβούργου υιοθετεί από την πρώτη στιγμή τεχνολογίες βασισμένες στο IoT. Η λιμενική αρχή του Αμβούργου HPA (Hamburg Port Authority) μετατρέπει το λιμένα της σε “έξυπνο” βασισμένο στις υποδομές, τις κυκλοφοριακές και εμπορικές ροές. (HPA, 2013) [50]. Με εφαρμογές Big Data, IoT, cloud computing, bluetooth, WLAN ή hotspots οι υποδομές μετατρέπονται σε “έξυπνες”. Μέσω του διατροπικού “Κέντρου Λιμενικής Κυκλοφορίας” διαχειρίζεται και επεξεργάζεται την κυκλοφοριακή ροή. Οι εμπορικές ροές βελτιστοποιούνται παρέχοντας αξιόπιστες πληροφορίες για λήψη αποφάσεων όσον αφορά τη μεταφορά των εμπορευμάτων. Η ανάπτυξη μιας νέας επικοινωνιακής πλατφόρμας για τη Λιμενική Αρχή του Αμβούργου

ΗΡΑ βρίσκεται σε εξέλιξη. Σύμφωνα με το “Σχέδιο Ανάπτυξης Λιμένων έως το 2025”θα ενσωματωθούν και άλλες πληροφορίες σχετικές με τα αγαθά, τις μεταφορές και κρίσιμες υπηρεσίες [35]. Ένα “έξυπνο” δίκτυο υπηρεσίας πληροφοριών στον τομέα της ναυσιπλοΐας είναι το Ship’s Internet of Things (IoT). Το δίκτυο διασφαλίζει τη διαδικασία πληροφόρησης, παρέχοντας τεχνική υποστήριξη για την άρτια διαχείριση των εργασιών στον τομέα. “Η συμπεριφορά των τερματικών δικτύου είναι ιδιαίτερα σημαντική για το σχεδιασμό και τη διαχείριση του IoT σε ένα πλοίο” (Gao et al., 2017; Patle et al., 2019) [51]. Παρέχει πληροφορίες για τη λήψη αποφάσεων, καθοδηγεί τη συμπεριφορά πρόσβασης των τερματικών, παρακολουθεί την κατάσταση ασφάλειας, διατηρεί και βελτιώνει το σύστημα του ιστότοπου. Το IoT περιλαμβάνει ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών. Τα δεδομένα είναι ποικιλόμορφα και χρειάζονται ανάλυση και ομαδοποίηση. Τα “πράγματα” μπορούν να αξιολογηθούν συνολικά και να επιλεγούν μέσω νευρωνικών δικτύων και κατάλληλων μοντέλων αλγόριθμων ομαδοποίησης τα πιο αξιόπιστα τερματικά δικτύου [36].

Σε μια μελέτη περίπτωσης που πραγματοποιήθηκε από τον Kazuo Hiekata, ερευνήθηκαν τεχνολογίες βασισμένες σε IoT και ακολούθησε διαδικασία προσομοίωσης ώστε να αξιολογηθούν τα αποτελέσματα της διαδικασίας. Πιο συγκεκριμένα η εφαρμογή των τεχνολογιών IoT προσβλέπει σε:

- παρακολούθηση του θαλάσσιου εξοπλισμού
- απομακρυσμένη συντήρηση του θαλάσσιου εξοπλισμού
- σύστημα ελέγχου φορτίου κύτους
- προηγμένη δρομολόγηση καιρού
- παρακολούθηση εξοπλισμού χειρισμού φορτίου και αυτοματισμού
- βελτιστοποίηση της λειτουργίας των θυρών στους λιμένες
- χρήση IoT για το σχεδιασμό πλοίων
- ανάλυση ευαισθησίας των τεχνολογιών
- αξιολόγηση της κάθε τεχνολογίας

Η ανατροφοδότηση του προσομοιωτή δίνει τα παρακάτω αποτελέσματα:

- υπολογισμός του αποτελέσματος εργασίας παράδοσης του φορτίου
- απόκτηση των καιρικών συνθηκών
- υπολογισμός φαινομένου συμβάντος και αστοχίας
- υπολογισμός κόστους καυσίμων
- καταγραφή εσόδων - εξόδων

- ενημέρωση κόπωσης και γήρανσης πλοίου
- κρίση αγκυροβόλησης ή μη

Συμπερασματικά, η μελέτη περίπτωσης δείχνει ότι ο προσομοιωτής έχει τη δυνατότητα μέσω των τεχνολογιών IoT να αξιολογήσει και να συγκρίνει τη συμβολή αυτών των τεχνολογιών για να αποκαλύψει σημαντικούς παράγοντες, όπως η διατήρηση της ασφάλειας, ή διαχείριση του κόστους, η αποδοτικότητα του πλοίου, κ.α. ώστε οι αποφάσεις που θα ληφθούν να είναι πιο στοχευμένες και πιο αποτελεσματικές [37].



Εικόνα 13 Internet of Things (Πηγή: <https://www.naftemporiki.gr/story/1472001/i-asfaleia-tou-internet-of-things-pernasma-apo-5g-monopatia>)

## 4.2 Χρήση των Big Data και βελτίωση απόδοσης του πλοίου

Το IoT δημιουργεί μεγάλα σύνολα δεδομένων. Οι διάφορες συσκευές που αποτελούνται από αισθητήρες δημιουργούν διάφορες πηγές δεδομένων. Τα δεδομένα αυτά είναι, είτε δομημένα είτε αδόμητα και γι' αυτό το λόγο χρειάζεται να υποβάλλονται σε διάφορες τεχνικές επεξεργασίας και ανάλυσης των ακατέργαστων δεδομένων ώστε να μπορούν να ερμηνευτούν και να προσφέρουν γνώση. Τα χαρακτηριστικά τα οποία διακρίνουν τα Big Data είναι τα 5V:

- Ο όγκος (Volume): ποσότητα δεδομένων που αποθηκεύεται και αναλύεται

- Η ταχύτητα (Velocity): υποδηλώνει το υψηλό ποσοστό παραγωγής δεδομένων για ταχύτερη επεξεργασία
- Η ποικιλία (Variety): διαφορετική δομή ανάλυσης των δεδομένων
- Η αλήθεια (Veracity): ποιότητα και αξιοπιστία αποτελεσμάτων ανάλυσης
- Η τιμή (Value): η δημιουργία αξίας μετά τη διαδικασία ανάλυσης των δεδομένων

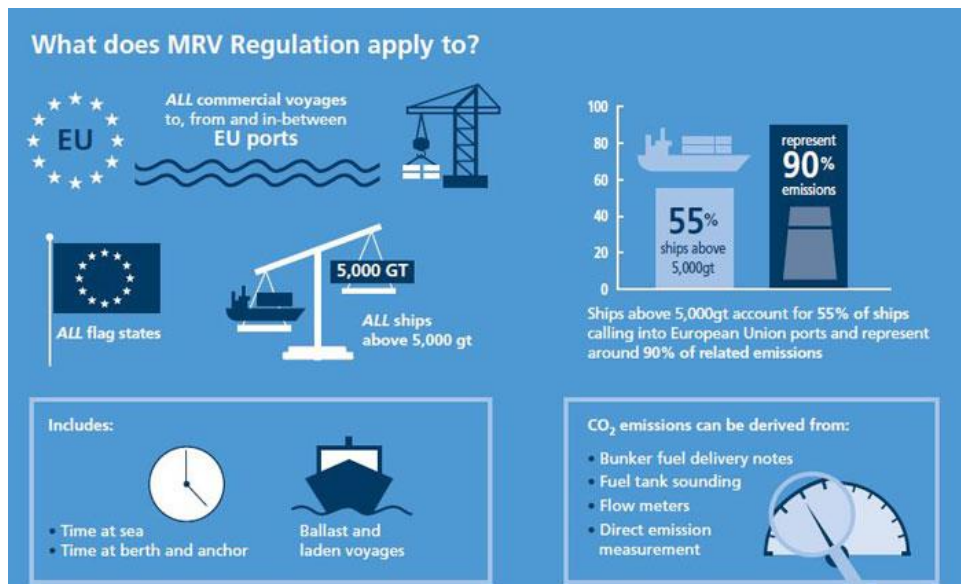
Σε καθημερινή βάση, παράγεται τεράστιος όγκος δεδομένων στις θαλάσσιες μεταφορές. Με την ανάπτυξη του διεθνούς εμπορίου ο όγκος των δεδομένων ολοένα και αυξάνεται. Οι πληροφορίες προέρχονται από δεδομένα φορτίων, κίνησης, καιρικές συνθήκες, δεδομένα μηχανημάτων κ.α. Οι ενδιαφερόμενοι σε αυτόν τον κλάδο είναι πάρα πολλοί. Από τους νηογνώμονες, τους πλοιοκτήτες, τους ναυπηγούς, τους πράκτορες, τις ασφαλιστικές εταιρίες, μεσίτες κτλ. υπάρχει μια τεράστια γκάμα επιχειρηματικών δραστηριοτήτων. Τα Maritime Big Data περιλαμβάνουν δεδομένα για την απόδοση των πλοίων, τις τιμές πετρελαίου, το κόστος εργασίας, τους ναύλους, τα δεδομένα καιρού κ.α. Σύμφωνα με τον Διεθνή Ναυτιλιακό Οργανισμό IMO θεωρείται υποχρεωτική η εγκατάσταση VDR (Voyage Data Recorder) στα πλοία, όπου πραγματοποιεί καταγραφή όλων των δεδομένων ενός ταξιδιού για τη συλλογή πληροφοριών σε περίπτωση ατυχήματος. Το VDR συλλέγει τεράστιο όγκο δεδομένων όπως, ταχύτητα, ημερομηνία και ώρα, θέση πλοίου, κατεύθυνση κ.α. Επίσης, το σύστημα εξωτερικής παρακολούθησης AIS (Automatic Identification System) επιτρέπει την ασφαλή και αποτελεσματική πλοήγηση του πλοίου αφού παρακολουθεί τα υπόλοιπα πλοία που βρίσκονται εντός εμβέλειας για αποφυγή συγκρούσεων, ιδιαίτερα σε δύσκολες καιρικές συνθήκες. Παρέχει επίσης, στατικά δεδομένα σε άλλα πλοία και στις παράκτιες αρχές. Με τη συλλογή δεδομένων του AIS επιτυγχάνονται βέλτιστες διαδρομές και η ανάλυση των δεδομένων μπορεί να χρησιμοποιηθεί για προβλέψεις των χρόνων άφιξης ενός πλοίου [38].

Επειδή οι εκπομπές του άνθρακα που παράγονται από τα πλοία είναι πολύ μεγάλες και αναμένεται να αυξηθούν στο μέλλον ακόμα περισσότερο, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή προτείνει τη θέσπιση ενός συστήματος παρακολούθησης, αναφοράς και επαλήθευσης (MRV) εκπομπών του άνθρακα από πλοία που έχουν ολική χωρητικότητα 5000 τόνους και άνω, όταν εισέρχονται σε λιμένες εντός της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Αυτός ο κανονισμός απαιτεί από τα πλοία να παρακολουθούν τα δεδομένα που είναι σχετικά με τις εργασίες μεταφοράς και του φορτίου που μεταφέρεται. Βασικός στόχος είναι η παροχή αξιόπιστων πληροφοριών από τα δεδομένα που συλλέγονται και αναλύονται ώστε να επιτευχθεί μείωση των εκπομπών του άνθρακα. Προτείνεται σχέδιο παρακολούθησης των δεδομένων ανά ταξίδι και σε ετήσια

βάση. Ανεξάρτητοι επαληθευτές διαπιστευμένοι από εθνικό φορέα θα αναφέρουν σύμφωνα με τον κανονισμό της ΕΕ, τις εκθέσεις εκπομπών, το σχέδιο παρακολούθησης και τα σχετικά έγγραφα έκδοσης συμμόρφωσης. Ισχύει για πλοία που εισέρχονται, εξέρχονται από την Ευρωπαϊκή Ένωση, καθώς και για ταξίδια που γίνονται εντός της ΕΕ. Τα σχέδια παρακολούθησης εμπεριέχουν:

- Μετρητές ροής καυσίμων
- Ηχομετρήσεις δεξαμενών
- Μετρήσεις άμεσων εκπομπών
- Δελτία παράδοσης καυσίμων

Έως το 2030 το EU MRV αναμένεται να μειώσει έως και 2% τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και αντιστοίχως να συμβάλλει στη μείωση του κόστους κατά 1,2 δισεκατομμύρια [39]. Το κόστος των καυσίμων και η εξοικονόμηση της κατανάλωσης είναι από τα πρωταρχικά μελήματα στη ναυτιλιακή βιομηχανία. Παράγοντες που συμβάλλουν στην αύξηση της κατανάλωσης των καυσίμων σε ένα πλοίο είναι η αντίσταση του νερού σε συνθήκες έντονου κυματισμού και ισχυρών ανέμων, η ρύπανση του κύτους, η ισχύς του άξονα του κύριου κινητήρα κτλ. Ο έγκαιρος εντοπισμός της μη φυσιολογικής κατανάλωσης καυσίμων επιτυγχάνεται από ένα σύστημα συλλογής δεδομένων για την παρακολούθηση της ενεργειακής απόδοσης, σε πραγματικό χρόνο. Βασισμένο στο σύστημα Beidou, ένα κινεζικό σύστημα δορυφορικής πλοήγησης, χρησιμοποιούνται μέθοδοι ανάλυσης μεγάλων δεδομένων, όπως ανάλυση κύριου συστατικού PCA (Principal Component Analysis) και ανάλυση συσχέτισης για την οπτικοποίηση και ανάλυση των δεδομένων που συλλέγονται. Το σύστημα αυτό εγκαθίσταται σε δύο ίδια πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων. Η συλλογή και η ανάλυση των δεδομένων αποδεικνύει ότι, εκτός των άλλων, η ρύπανση του κύτους αυξάνει κατά πολύ την αντίσταση στο νερό, με αποτέλεσμα η κατανάλωση των καυσίμων να αυξάνεται. Συμπερασματικά, η συλλογή και η ανάλυση των δεδομένων δείχνει ότι μπορεί να συμβάλλει με αποτελεσματικό τρόπο στη μείωση της κατανάλωσης, στη μείωση εκπομπών άνθρακα και να συντελέσει στη βελτίωση της απόδοσης των πλοίων [40].



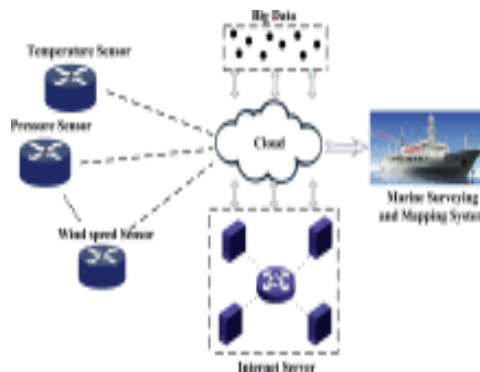
Εικόνα 14 Κανονισμός ΕΕ MRV (Πηγή: <https://www.myseatime.com/blog/detail/eu-mrv-regulation>)

### 4.3 Cloud Computing και ευελιξία σύνδεσης

Σύμφωνα με το Εθνικό Ινστιτούτο Προτύπων και Τεχνολογίας NIST (National Institute of Standards and Technology's) “το υπολογιστικό νέφος είναι ένα μοντέλο για την παροχή πρόσβασης δικτύου σε μια κοινόχρηστη δεξαμενή διαμορφώσιμων υπολογιστικών πόρων όπως δίκτυα, διακομιστές, χώρους αποθήκευσης, εφαρμογές και υπηρεσίες, που μπορεί να παρασχεθεί γρήγορα και να κυκλοφορήσει με ελάχιστη προσπάθεια διαχείρισης ή αλληλεπίδρασης με τον πάροχο υπηρεσιών” [41].

Οι ποσότητες των δεδομένων που παράγονται από συσκευές IoT στη ναυτιλία είναι εξαιρετικά μεγάλες. Ο συνδυασμός IoT και Cloud Computing παρέχει τη βέλτιστη λύση αφού αυξάνεται η επεκτασιμότητα και η απόδοση. Τα πολύπλοκα δεδομένα συλλέγονται, επεξεργάζονται και αναλύονται, προσφέροντας την απαιτούμενη πληροφόρηση που χρειάζεται σε πραγματικό χρόνο. Το Cloud Computing χρησιμοποιεί πολλαπλά αντίγραφα, η κλίμακά του επεκτείνεται, κατοχυρώνει διαφάνεια ως προς τον χρήστη και παρέχει υψηλή αξιοπιστία. Στα σύγχρονα πλοία που χρησιμοποιούν συσκευές IoT, ο αριθμός των πληροφοριών είναι υπέρογκος. Οι διάφοροι αισθητήρες που υπάρχουν εντός του πλοίου παράγουν πολλά δεδομένα. Επί του παρόντος, οι πληροφορίες λαμβάνονται, ως επί το πλείστον, από δορυφόρους, ωκεανογραφικούς σταθμούς και από πλοία μέτρησης στη ναυτική χαρτογράφηση. Η αποτελεσματικότητα της συλλογής των δεδομένων μπορεί να βασιστεί στο Cloud Computing και να λύσει τυχόν προβλήματα που παρουσιάζονται για την

αξιοποίηση των δεδομένων αυτών. Για παράδειγμα, η ναυτική χαρτογράφηση που θεωρείται ότι είναι μια ακριβής μέτρηση συνίσταται σε δεδομένα όπως η ροή του νερού, η κατεύθυνση του ανέμου, η ταχύτητα του ανέμου κ.α. Ένα μοντέλο Cloud Computing έχει τη δυνατότητα να συλλέγει τα δεδομένα και να τα διαμοιράζεται έτσι ώστε να επεξεργάζονται από έναν αλγόριθμο επεξεργασίας δεδομένων και να είναι ωφέλιμο στη θαλάσσια τοπογραφία [42].



Εικόνα 15 Σύστημα θαλάσσιας τοπογραφίας και χαρτογράφησης(Πηγή: J. Yang et al. / Future Generation Computer Systems ) <https://doi.org/10.1016/j.future.2018.02.032>

#### 4.4 Cybersecurity και αποτελεσματική διαχείριση των κινδύνων στη ναυτιλία

Έρευνες δείχνουν ότι πάνω από το 90% της παγκόσμιας εμπορικής ναυτιλίας χρησιμοποιεί ψηφιακά συστήματα. Ωστόσο, δημιουργούνται τρωτά σημεία από τη διασύνδεση και τη δικτύωση που οδηγούν αναπόφευκτα σε κυβερνοαπειλές. Οι επιπτώσεις των κυβερνοεπιθέσεων επιφέρουν τεράστιο κόστος για την αποκατάσταση του συστήματος από κακόβουλα λογισμικά κτλ. Επίσης, πάνω από το 90% των ερευνητικών εργασιών που έχουν πραγματοποιηθεί δεν επικεντρώνεται τόσο στην κυβερνοασφάλεια όσο στη φυσική ασφάλεια των λιμένων. Για παράδειγμα, το Port Authority of Thailand (PAT) λαμβάνει μέτρα για την ελαχιστοποίηση των κινδύνων, όπως:

- Επικέντρωση στη διαχείριση της ασφάλειας πληροφοριών (ISMS)
- Πιστοποίηση ISO 27001 ( ο κανονισμός αναπτύσσει πολιτικές σχετικά με τη διαχείριση ασφάλειας των περιουσιακών στοιχείων)
- Εκπαίδευση για τη βελτίωση της γνώσης του λιμενικού προσωπικού

- Προσπάθεια σύνδεσης ασφάλειας των λιμενικών εγκαταστάσεων με την κυβερνοασφάλεια λιμένων σύμφωνα με τον κανονισμό του Διεθνούς Κώδικα Ασφάλειας Πλοίων και Λιμενικών Εγκαταστάσεων (ISPS)
- Cyber Security Act B.E. 2562 για την πρόληψη και την καταπολέμηση παράνομων ενεργειών με τη χρήση υπολογιστών
- Thai Cert: Ομάδα Αντιμετώπισης Έκτακτης Ανάγκης Υπολογιστών της Ταϊλάνδης για παρακολούθηση όλων των κοινοτήτων στον κυβερνοχώρο της χώρας [52].

Σύμφωνα με το Διεθνή Οργανισμό Ναυσιπλοΐας (IMO) εγκρίνονται κατευθυντήριες γραμμές για τη διαχείριση των θαλάσσιων κινδύνων που ελλοχεύουν στον κυβερνοχώρο. Περιλαμβάνονται λειτουργικά στοιχεία που υποστηρίζουν αποτελεσματικά τη διαχείριση του κινδύνου, όπως:

- Προστασία: Εφαρμόζονται μέτρα ελέγχου του κινδύνου ώστε να διασφαλίζονται οι ναυτιλιακές επιχειρήσεις
- Προσδιορισμός: Καθορίζονται οι ρόλοι και οι ευθύνες του προσωπικού
- Απάντηση: Αναπτύσσονται σχέδια για την ανθεκτικότητα και την αποκατάσταση των συστημάτων
- Ανίχνευση: Εφαρμόζονται δραστηριότητες για τον εντοπισμό συμβάντων έγκαιρα
- Ανάκτηση: Προσδιορίζονται τα απαραίτητα μέτρα για τη δημιουργία αντιγράφων ασφαλείας [53].

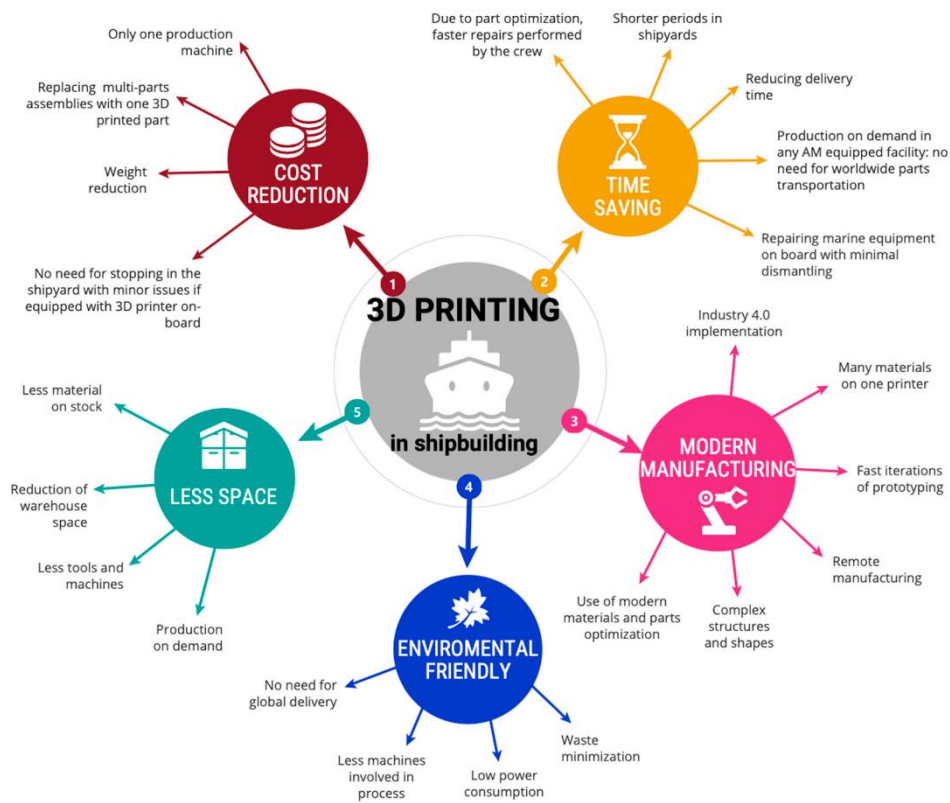


Εικόνα 16 Κυβερνοασφάλεια και διαχείριση κινδύνων (Πηγή: <https://www.dnv.com/maritime/insights/topics/maritime-cyber-security/index.html>)



#### 4.5 Η τεχνολογία 3d Printing συμβάλλει στην εξοικονόμηση ενέργειας

Σύμφωνα με το ψήφισμα MSC 192 (79) περί “ Έγκρισης κατασκευής πρόσθετων “ AM ή αλλιώς 3d Printing, η τρισδιάστατη εκτύπωση εφαρμόζεται ήδη σε αρκετούς τομείς όπως η αυτοκινητοβιομηχανία, η ιατρική κτλ. Η κατασκευή σε στρώματα μπορεί να παράγει ολοκληρωμένα εξαρτήματα τα οποία είναι πλήρως λειτουργικά με πλεονεκτήματα που διακρίνονται από εξοικονόμηση ενέργειας, χαμηλό κόστος παράδοσης, αυξημένη αποδοτικότητα και αισθητή μείωση των εκπομπών. Η τρισδιάστατη εκτύπωση αναμένεται να έχει θετικό αντίκτυπο και στη ναυτιλιακή βιομηχανία. Τα δίκτυα συντήρησης προφανώς και εμπλέκουν πάρα πολλούς φορείς και η μεταφορά των ανταλλακτικών σε αρκετές περιπτώσεις πρέπει να είναι άμεση για τη λειτουργικότητα του πλοίου. Ωστόσο, οι επισκευές θα μπορούν να εκτελούνται εν πλω και τα ανταλλακτικά μπορούν να παράγονται εντός του πλοίου. Τα μεγάλα και σύγχρονα πλοία στελεχώνονται από τεχνικούς που έχουν τη δυνατότητα να λύνουν προβλήματα που προκύπτουν στο μηχανολογικό εξοπλισμό σε πραγματικό χρόνο [57]. Πρωτοβουλίες που έχουν ως στόχο τη διερεύνηση της χρησιμότητας του 3d Printing στη ναυτιλία είναι το “Green Ship of Future”, το “Pilot Project of Marine Spares” κ.α. [58]. Το λιμάνι του Ρότερνταμ βρίσκεται στα σχέδια εφαρμογής τρισδιάστατων εκτυπωτών μεταλλικού σύρματος το οποίο αποτελεί ένα από τα κύρια υλικά που χρησιμοποιούνται στον τομέα. Επίσης, ο όμιλος Moller – Maersk εφαρμόζει ήδη σε δεξαμενόπλοια την τεχνολογία του 3d Printing [59].

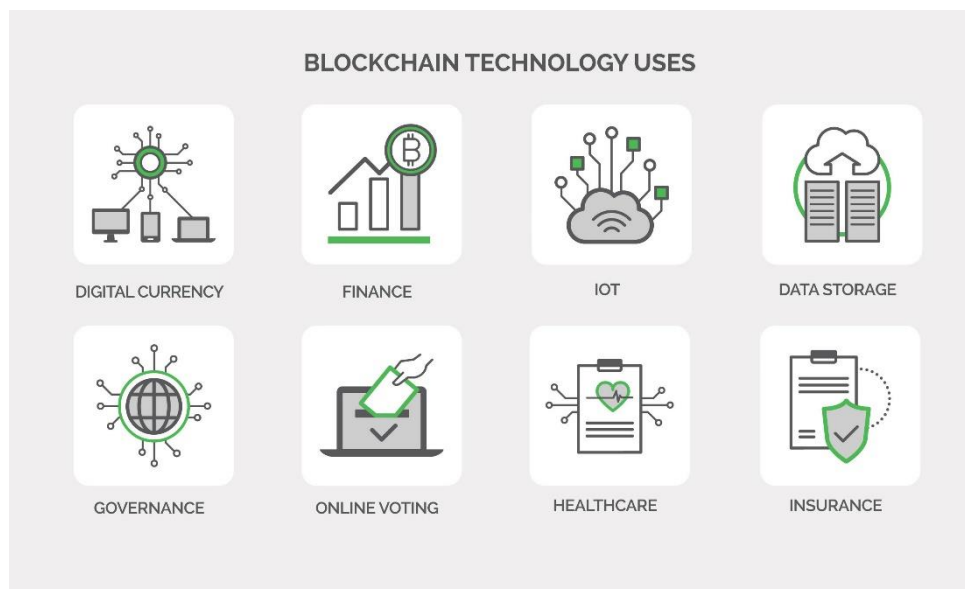


Εικόνα 17 3D Printing και εξοικονόμηση ενέργειας(Πηγή: <https://www.mdpi.com/2075-1702/8/4/84/html>)

## 4.6 Blockchain και διαφάνεια συναλλαγών

Η τεχνολογία του blockchain είναι ένα κατακευματισμένο βιβλίο που χρησιμοποιείται για ανταλλαγή δεδομένων όπως οικονομικές συναλλαγές, παρακολούθηση αποστολών, κ.α. Διακρίνεται από διαφάνεια και ασφάλεια των συναλλαγών, ακεραιότητα και ανωνυμία. Η διαδικασία αποτυπώνεται σε ένα block και η διανομή των δεδομένων εφαρμόζεται σε πολλούς κόμβους δημιουργώντας μια αλυσίδα όπου καθιστά ασφαλές το σύστημα. Η ορθότητα επικυρώνεται από ανεξάρτητους επαληθευτές. Ουσιαστικά, το blockchain ορίζεται ως μια κατακευματισμένη βάση δεδομένων όπου γίνεται διαμοιρασμός σε ένα δίκτυο peer to peer. Στα blocks εμπεριέχονται συναλλαγές οι οποίες είναι ασφαλισμένες με δημόσιο κλειδί και επαληθεύονται από την κοινότητα του δικτύου. Η συγκεκριμένη τεχνολογία αλλάζει τον παραδοσιακό τρόπο διεξαγωγής των συναλλαγών με τράπεζες και άλλους μεσάζοντες, επιταχύνοντας τη διαδικασία, μειώνοντας το κόστος και παρέχοντας τη μέγιστη ασφάλεια [60]. Αναφέρονται δύο παραδείγματα εφαρμογής blockchain στο ναυτιλιακό κλάδο και τις μεταφορές:

- **TradeLens.** Πρόκειται για μια πλατφόρμα που δημιουργείται ύστερα από κοινοπραξία της IBM και της Maersk με στόχο τη ψηφιοποίηση του παγκόσμιου εμπορίου. Η πολυπλοκότητα των διεθνών αποστολών δημιουργεί την ανάγκη για λύσεις που διεκπεραιώνονται με την συγκεκριμένη πλατφόρμα και αφορά στην παρακολούθηση των φορτίων, την εξάλειψη της γραφειοκρατίας, την ασφαλή αποστολή και τις συνάψεις συμβολαίων μέσω της τεχνολογίας blockchain.
- **BDTS της Cargo X.** Η πλατφόρμα της Cargo X λειτουργεί ως ανεξάρτητος προμηθευτής block για αποστολή εγγράφων. Το σύστημα των συναλλαγών διακρίνεται από αξιοπιστία, ταχύτητα και αποδοτικότητα για αποστολές οπουδήποτε στον κόσμο [61].

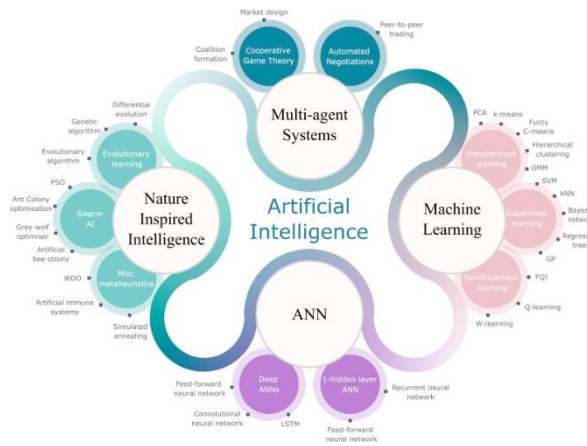


Εικόνα 18 Blockchain και διαφάνεια στις διεθνείς αποστολές (Πηγή: <https://www.inspirage.com/2018/08/is-tradelens-blockchain-shipping-solution-for-you/>)

#### 4.7 Η τεχνολογία του Machine Learning οδηγεί σε βέλτιστες προβλέψεις

Το κόστος των καυσίμων είναι ένα από τα κύρια λειτουργικά έξοδα μιας ναυτιλιακής εταιρίας. Έρευνες δείχνουν ότι πολλές φορές υπερβαίνει το 60 % των εσόδων μαζί με λειτουργικά έξοδα επισκευής και συντήρησης του πλοίου. Οι ασταθείς τιμές των καυσίμων αποτελούν μια από τις κύριες ανησυχίες των πλοιοκτόητριων εταιριών. Ο καθορισμός μιας βέλτιστης διαδρομής μπορεί να εξασφαλίσει σημαντική μείωση του κόστους κατανάλωσης των καυσίμων. Ένα μοντέλο που χρησιμοποιείται στην Ασία και αφορά στην ανάλυση των δεδομένων όπως οι καιρικές συνθήκες, η χωρητικότητα του κύτους και η ταχύτητα μέσω

αλγόριθμων έχει ως σκοπό τη βελτιστοποίηση της διαδρομής για την ελαχιστοποίηση του κόστους [62]. Για την κάλυψη προγραμματισμένης συντήρησης των πλοίων αναπτύσσονται εργαλεία που χρησιμοποιούν Machine Learning με αλγόριθμους έρευνας ώστε να πραγματοποιείται ακριβέστερη πρόβλεψη παραγγελιών ανταλλακτικών. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη βέλτιστη λήψη αποφάσεων που καλείται να παίρνει η εταιρεία όσον αφορά τις ετήσιες παραγγελίες [63].



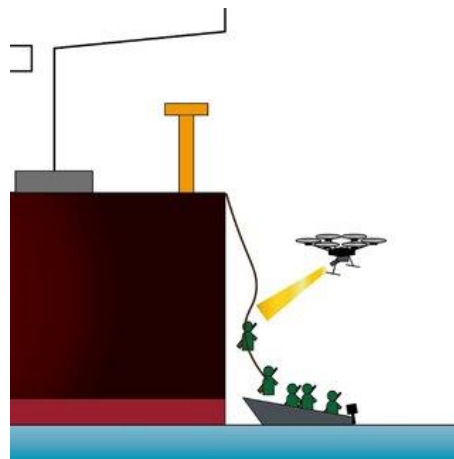
Εικόνα 19 Machine Learning και βελτιστοποίηση διαδρομής

(Πηγή: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S136403212030191X>)

#### 4.8 Drones in shipping industry and regulations

Σύμφωνα με το ICC International Maritime Bureau's, από το 2003 έως το 2016, έχουν συμβεί αρκετά περιστατικά πειρατείας σε περιοχές που πλέουν τα εμπορικά πλοία όπως η Σομαλία, τα στενά της Malacca, τη νοτιοανατολική Ασία κτλ. Για την έγκαιρη αποσόβηση απόπειρας επιθέσεων από πειρατές που δραστηριοποιούνται σ' αυτές τις περιοχές, διεξάγονται πειράματα για την ενσωμάτωση μη επανδρωμένων αεροσκαφών UAV drones. Έχουν ληφθεί διάφορα μέτρα κατά της πειρατείας όπως η ηλεκτρική περίφραξη, συσκευές laser, μεταλλικά κάνιστρα ξυραφιών. Αυτά τα μέτρα είναι θανατηφόρα τις περισσότερες φορές. Εντούτοις, προτείνεται μια λύση που αποτελείται από μη επανδρωμένα αεροσκάφη drones τα οποία εμπεριέχουν θερμική κάμερα νυκτός και μηχανισμό εκτόξευσης διχτυών για ακινητοποίηση του πειρατικού σκάφους [64]. Ωστόσο, οι κανονισμοί για τα μη επανδρωμένα αεροσκάφη τύπου drone δεν έχουν αποσαφηνιστεί εντελώς. Για παράδειγμα, το καθεστώς του Δικαίου της Θάλασσας δεν διακρίνει με σαφή τρόπο τα θαλάσσια drones.

Αυτή η νομική αβεβαιότητα της συγκεκριμένης τεχνολογικής προόδου μπορεί να προκαλέσει εντάσεις στις διεθνείς σχέσεις. Το υπάρχον δίκαιο αντιμετωπίζει αρκετές δυσκολίες ως προς τον αποσαφηνισμό των μη επανδρωμένων αεροσκαφών διότι δεν καλύπτονται από την πλειοψηφία των σχετικών διατάξεων στο Δίκαιο της Θάλασσας. Ένα νέο νομικό πλαίσιο για την παροχή σαφών κανόνων θεωρείται επιτακτικό για τη χρήση drones στη ναυτιλία τόσο από πλευράς των επιστημονικών προόδων όσο και από πλευράς γεωπολιτικής αστάθειας. Η αυτόνομη συλλογή ωκεανογραφικών πληροφοριών από μη επανδρωμένα αεροσκάφη για λογαριασμό της ΗΠΑ για παράδειγμα, θεωρήθηκε ως επιθετική συμπεριφορά από την Κίνα που προέβη σε κατάσχεση, το 2016 και πυροδότησε ένα σοβαρό διπλωματικό περιστατικό [65].



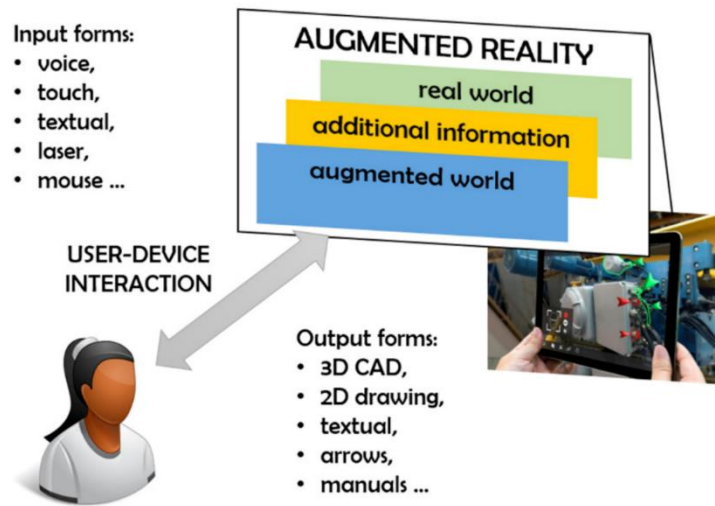
Εικόνα 20 Μη επανδρωμένα αεροσκάφη και αναχαίτιση ενδεχόμενης πειρατείας (Πηγή: [https://www.researchgate.net/figure/Conceptual-sketch-of-Somali-anti-piracy-activity-by-Japanese-Maritime-Defense-Force\\_fig2\\_322003015](https://www.researchgate.net/figure/Conceptual-sketch-of-Somali-anti-piracy-activity-by-Japanese-Maritime-Defense-Force_fig2_322003015))



Εικόνα 21 Κανονισμοί για μη επανδρωμένα αεροσκάφη (Πηγή: <http://blog.navaldrone.com/2016/12/china-seizes-us-navy-underwater-drone.html>)

#### 4.9 Maritime education with Augmented Reality

Η Επαυξημένη Πραγματικότητα ή αλλιώς Ενισχυμένη Πραγματικότητα είναι μια τεχνολογία που συνδυάζει δύο ή τρεις διαστάσεις εικονικών αντικειμένων που μπορούν να προβληθούν σε πραγματικό περιβάλλον και χρόνο με τη χρήση smartphone, tablet ή ειδικών γυαλιών προβολής Επαυξημένης Πραγματικότητας. Χρησιμοποιείται το τελευταίο διάστημα ως εκπαιδευτικό μέσο που στοχεύει στη βελτίωση των διαδραστικών δεξιοτήτων των μαθητών. Πλέον, η εκμάθηση με πολυμέσα είναι ευρέως διαδεδομένη και συντελεί στην αποτελεσματική κατανόηση των μαθημάτων. Εφαρμογές android χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με το GPS της κινητής συσκευής για να παρέχουν ακριβείς πληροφορίες σχετικά με την τοποθεσία και τα αντικείμενα. Μ' ένα ρεαλιστικό περιβάλλον οι εκπαιδευόμενοι δόκιμοι έχουν τη δυνατότητα να κατανοήσουν λεπτομερώς όλες τις πληροφορίες που χρειάζονται πάνω στο πλοίο όπως το σχεδιασμό κατασκευής, τη διαδικασία ναυπήγησης, τα απαραίτητα μέτρα ασφάλειας, τον εξοπλισμό εκκένωσης σε περίπτωση ανάγκης και οτιδήποτε είναι διαθέσιμο στο πλοίο. Τα οφέλη της χρήσης εργαλείων οπτικών μέσων είναι σαφώς πιο αποτελεσματικά συμβάλλοντας με ευέλικτο τρόπο στις μαθησιακές δραστηριότητες. Το κυριότερο πλεονέκτημα της Επαυξημένης Πραγματικότητας είναι ότι χρησιμοποιεί συμβατικά εργαλεία όπως smartphones όπου το κόστος αγοράς είναι ελάχιστο. Επίσης, τα λογισμικά σχεδιασμού τρισδιάστατων μοντέλων όπως το Blender ή λογισμικά πολλαπλών πλατφόρμων όπως το Unity είναι ανοικτού κώδικα και δωρεάν [66].



Εικόνα 22 Επαυξημένη Πραγματικότητα στην εκπαίδευση (Πηγή: <https://www.mdpi.com/2076-3417/11/12/5592/htm>)

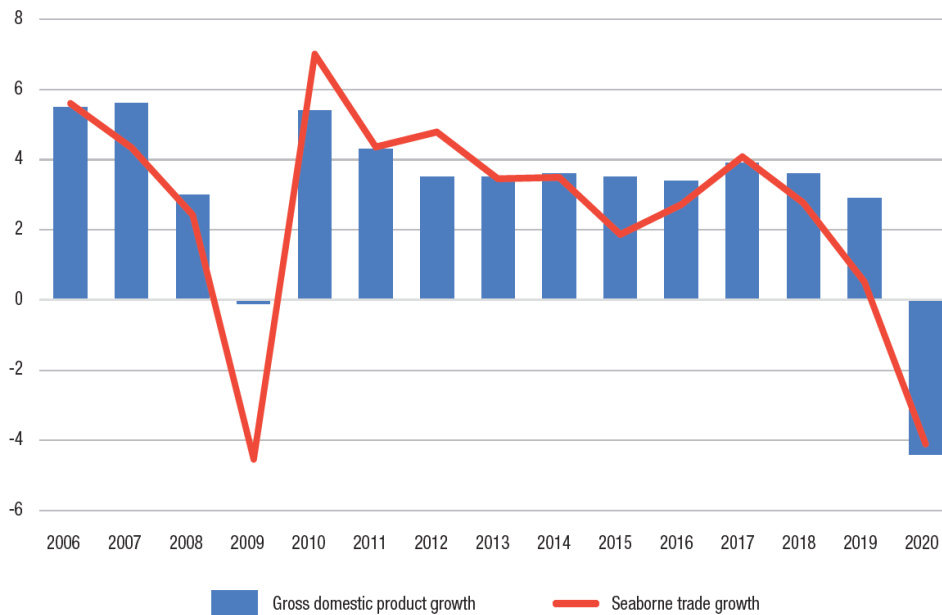
## **Κεφάλαιο 5 - Τεχνολογικές, οικονομικές και κοινωνικές εξελίξεις στο ναυτιλιακό κλάδο σήμερα**

Τις τελευταίες δεκαετίες οι ανεπτυγμένες οικονομίες βιώνουν μια διαδικασία μετασχηματισμού. Αυτό μαρτυρείται από τη μείωση του μεριδίου των Η.Π.Α. στην παγκόσμια παραγωγή από 28 % το 2002, σε 16,5 % το 2011 και στη συνεισφορά των μεταποιητικών δραστηριοτήτων στην οικονομία της Ε.Ε. από 18,8 % σε 15,3 % της ακαθάριστης προστιθέμενης αξία αρχής γενομένης το 2000 μέχρι το 2014. Νέοι οικονομικοί στόχοι τίθενται σε εφαρμογή από τις διακυβερνήσεις και τους κατασκευαστές επικεντρώνοντας τη στρατηγική τους στην αναγέννηση και τη διατήρηση των βιομηχανοποιημένων οικονομιών. Ο όρος Industry 4.0 βασίζεται στην καθιέρωση κυβερνο-φυσικών συστημάτων παραγωγής όπου η διαλειτουργικότητα ανθρώπων, συστημάτων και περιβάλλοντος θα επιτρέπει την πραγματική χρονικά ικανότητα λειτουργίας και λήψης αποφάσεων. Τα έξυπνα συστήματα παραγωγής θα πρέπει να εργάζονται αποκεντρωτικά με σκοπό τη βελτίωση της παραγωγής και των υπηρεσιών σε ένα διασυνδεδεμένο περιβάλλον. Αυτό βασίζεται στις πλέον σημαντικές τεχνολογικές προόδους που έχουν προαναφερθεί στα προηγούμενα κεφάλαια. Το οικοσύστημα της ναυτιλιακής βιομηχανίας περιλαμβάνει ένα ευρύ φάσμα δραστηριοτήτων. Σύμφωνα με την πρόσφατη έκθεση “Ocean Economy in 2030” που επιμελήθηκε ο Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης εκτιμάται ότι οι ναυτιλιακές βιομηχανίες έχουν τη δυνατότητα να διπλασιαστούν συμβάλλοντας ενεργά στη δημιουργία παγκόσμιας αξίας έως το 2030. Επομένως, η ναυτιλία εξαρτάται κατά κάποιον τρόπο από τη διαδικασία του ψηφιακού μετασχηματισμού [85]. Ο αντίκτυπος της τεχνολογίας στην απασχόληση θεωρείται προφανής με τη συνεχή μεταμόρφωση της φύσης της εργασίας καθώς και την ενσωμάτωση νέων δεξιοτήτων στο εργατικό δυναμικό. Οι τεχνολογίες στο χώρο της εργασίας συμπεριλαμβανομένου και του αυτοματισμού ωφελούν την αγορά εργασίας και η τεχνολογία έρχεται να συμπληρώσει την προσφορά εργασίας. Η εστίαση στην αλλαγή των δεξιοτήτων που απαιτούνται από όλους τους κλάδους όπως και του ναυτιλιακού αποτελεί το θεμέλιο λίθο της οικονομικής ευημερίας. Οι αναδυόμενοι και μελλοντικοί εργαζόμενοι καλούνται να αναλάβουν σημαντικά καθήκοντα που χρειάζονται διαφορετικά προσόντα και δεξιότητες σε αντίθεση με αυτά που αντικαθιστούν [86].

### **5.1. Η ναυτιλιακή βιομηχανία και οι επιπτώσεις του Covid 19**



Με την εξάπλωση της πανδημίας COVID 19 εφαρμόζονται πρωτοφανείς περιορισμοί σε όλους τους κλάδους, όπως και στη ναυτιλιακή βιομηχανία, καθώς και η επιβολή αυστηρών μέτρων ασφαλείας. Το κλείσιμο των συνόρων, τα καθολικά lockdown, οι προκαταρκτικοί έλεγχοι και οι υποχρεωτικοί εμβολιασμοί πλέον είναι από τις κύριες επιπτώσεις που προκάλεσε η πανδημία. Οι περιορισμοί που επακολουθούν έχουν άμεσο αντίκτυπο στις μεταφορές και την εφοδιαστική αλυσίδα [73]. Σύμφωνα με το Διεθνή Οργανισμό Ναυσιπλοΐας IMO, η επιβολή περιοριστικών μέτρων από τα κράτη - μέλη δημιουργεί ένα τεράστιο εμπόδιο στις αλλαγές πληρώματος και τον επαναπατρισμό τους. Ύστερα από την παρέμβαση του IMO να αναχαιτίσει την ανθρώπινη κρίση που δημιουργείται και έχει οδηγήσει σε σημαντικές ανησυχίες όσον αφορά τα πληρώματα εφαρμόζονται νέες διαδικασίες που θα διασφαλίζουν την αλλαγή του πληρώματος με ασφάλεια ορίζοντας τους ναυτικούς ως βασικούς εργαζόμενους [74]. Μια σύνοψη των προκλήσεων στη ναυτιλιακή βιομηχανία με τις επιπτώσεις που προκαλούνται από την πανδημία είναι η μείωση ζήτησης ακατέργαστων υλικών και άλλων προϊόντων με αποτέλεσμα τη σημαντική μείωση των θαλάσσιων μεταφορών. Η ζήτηση δεξαμενόπλοιων μειώνεται αισθητά λόγω λιγότερης ζήτησης σε πετρέλαιο. Οι ναύλοι ανεβαίνουν κατακόρυφα διεθνώς με αποτέλεσμα να τίθενται σε επιφυλακή χρηματοδότες, δανειστές και εκμισθωτές εξοπλισμού. Πρόκειται για μια ρευστή κατάσταση καθώς οι ναύλοι spot μειώνονται επίσης και η κρίση αυτή να ωφελεί περισσότερο τους μεγαλύτερους φορείς εκμετάλλευσης με μακρύτερες προθεσμιακές συμβάσεις δηλαδή τις μεγαλύτερες εταιρίες έναντι των μικρότερων που δε δύνανται να αποπληρώνουν τα δάνεια [75].



Πίνακας 1 Επιπτώσεις του Covid 19 στη ναυτιλιακή βιομηχανία (Πηγή: <https://unctad.org/news/covid-19-cuts-global-maritime-trade-transforms-industry>)

## 5.2. Ελληνική ναυτιλία και αξιοποίηση των τεχνολογιών σήμερα

Οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής, κατά γενική ομολογία, καθυστερούν στην προσαρμογή με τις αλλαγές που προκύπτουν με τις νέες τεχνολογίες. Οι ανατρεπτικές τεχνολογίες παρουσιάζουν ρυθμιστικές προκλήσεις και αμφισβητούν τη διαδικασία λήψης αποφάσεων με νέους τρόπους. Παρολαυτά, η συνεχής πίεση που ανακύπτει με τις τεχνολογικές αλλαγές παρακινεί τις ρυθμιστικές αρχές να προσαρμοστούν και να συμβαδίσουν. Είναι ιδιαίτερα σημαντικό οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής και οι εκάστοτε κυβερνήσεις να κινηθούν με γοργούς ρυθμούς και να διαμορφώσουν σωστές πολιτικές, ενθαρρύνοντας την καινοτομία για το κοινό συμφέρον. Η δημιουργία ενός ενιαίου πλαισίου πολιτικής γεφυρώνει το χάσμα της διακυβέρνησης με την τεχνολογία στο θαλάσσιο τομέα που προκαλεί αναστάτωση. Μιλώντας για χάραξη πολιτικής στο θαλάσσιο τομέα δίνεται έμφαση στο περιβάλλον, στην ασφάλεια, στη γαλάζια οικονομία και τις νομικές ρυθμίσεις [54]. Μια πρόσφατη έκθεση που επιμελήθηκε ο Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης (OECD) στην Ευρώπη με τίτλο “Ocean Economy in 2030” προβλέπει την αυξημένη ζήτηση για ναυτιλία, ναυπηγική και ναυτιλιακό εξοπλισμό. Η ναυτιλιακή βιομηχανία διέρχεται τη διαδικασία του

ψηφιακού μετασχηματισμού και το μέλλον εξαρτάται από αυτό, αποφέροντας σημαντικά πλεονεκτήματα στο ναυτιλιακό κλάδο. Η σύμβαση MARPOL καθορίζει τις θεμελιώδεις απαιτήσεις οι οποίες ανά 5 έτη θα γίνονται και αυστηρότερες ως προς την κατανάλωση καυσίμου και την κατανομή ισχύος στα “έξυπνα πλοία” [55]. Η εμπορική ναυτιλία θα διαμορφωθεί έως το 2030 από δύο τεχνολογικούς χώρους. Ο πρώτος θα περιλαμβάνει “έξυπνα πλοία”, τροφοδοσία, πρόωση και ναυπηγική και ο δεύτερος θα περιλαμβάνει Big Data, ρομποτική και αισθητήρες. Η εφαρμογή των αισθητήρων σε ευρεία μορφή θα παράγει τεράστιους όγκους δεδομένων σε νανο - δευτερόλεπτα [56].

Σύμφωνα με την Ελληνική Ένωση Εφοπλιστών η Ελλάδα, για το 2021, παραμένει ως η μεγαλύτερη ναυτιλιακή δύναμη παγκοσμίως με στόλο 4091 πλοία και έλεγχο της χωρητικότητας σε παγκόσμιο επίπεδο στα 19.42 %. Πιο συγκεκριμένα:

- 30.25 % του παγκόσμιου στόλου δεξαμενόπλοιων
- 15.58 % του παγκόσμιου στόλου υγραεριοφόρων LNG / LPG
- 14.64 % του παγκόσμιου στόλου μεταφοράς παράγωγων πετρελαίου και χημικών
- 20.04 % του παγκόσμιου στόλου μεταφοράς χύδην ξηρού φορτίου
- 9.53 % του παγκόσμιου στόλου μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων [82]

Ως επίσημος θεσμικός σύμβουλος της χώρας, το Ναυτικό Επιμελητήριο Ελλάδος, στοχεύει μεταξύ άλλων στην ανανέωση με νέα πλοία μειωμένου περιβαλλοντικού αποτυπώματος ύστερα από παραίνεση του IMO καθώς και στην προσαρμογή στις σύγχρονες συνθήκες της ναυτικής εκπαίδευσης. Δρομολογείται η δημιουργία Εθνικής Ενιαίας Πλατφόρμας Λιμενικής Κοινότητας για διευκόλυνση όλων των φορέων με συνθήκες διασφάλισης του απόρρητου των πληροφοριών. Στόχο του ΝΕΕ αποτελεί, επίσης, η αναμόρφωση της πλοηγικής υπηρεσίας για επίτευξη της ασφάλειας της ναυσιπλοΐας. Η υποστήριξη της HELMEPA (Ελληνική Εταιρία Προστασίας Θαλάσσιου Περιβάλλοντος) θεωρείται επιβεβλημένη. Αξίζει να σημειωθεί ότι η Ελλάδα διαθέτει εξαιρετικά σημαντικό ερευνητικό και ακαδημαϊκό δυναμικό στη ναυτιλιακή τεχνολογία και τις επιστήμες με το ΝΕΕ να επιδιώκει να ενισχύσει τη διασύνδεση της επιστημονικής κοινότητας και των κλάδων καινοτομίας με την ελληνική ναυτιλία. Υπάρχουν, πλέον, αρκετές νεοφυείς επιχειρήσεις ναυτιλιακού εξοπλισμού όπως τηλεπικοινωνίες, αυτοματισμοί, καινοτόμα συστήματα, λογισμικά κ.α. Η ελληνική ναυτιλία για να ξεπεράσει τις κρίσεις όπως την οικονομική τα τελευταία έτη και της πανδημίας τώρα, χρειάζεται να έχει προσαρμοστικότητα και την αρωγή πολιτικών πρακτικών και εφαρμογών που δεν είναι καθιερωμένες [83]. Κατά τον Υπουργό Ναυτιλίας και Νησιωτικής Πολιτικής, Κο Παναγιώτη Κουρουπλή, στο συνέδριο

που διεξήχθη στις 14 Μαρτίου 2018, στο Ίδρυμα Ευγενίδου με τίτλο: «Η Παγκόσμια Επίδραση της Ναυτιλίας – The Global Impact of Shipping» αναφέρει ότι η Ελλάδα έχει κυρώσει σχεδόν όλες τις συμβάσεις του IMO δίνοντας έμφαση σε νέα τεχνολογικά εργαλεία, σε σύγχρονη εκπαίδευση καθώς και στη θέσπιση ενιαίας πολιτικής για τη ναυτιλία. Επίσης, υπενθυμίζει τις περιβαλλοντικές προκλήσεις που υπάρχουν [84].

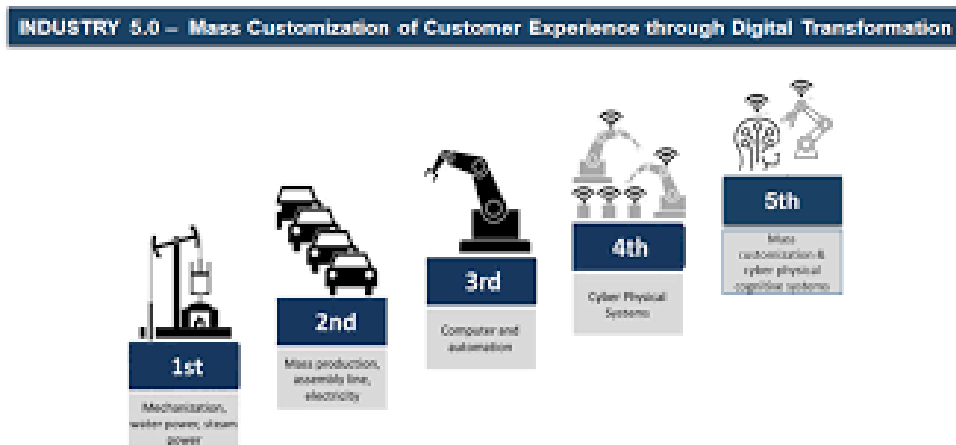


Εικόνα 23 Η ελληνική ναυτιλία σύμφωνα με το NEE (Πηγή: <https://e-nautilia.gr/elliniki-naytilia-oi-kiniseis-gia-to-2021/>)

### 5.3 Society 5.0 and Industry 5.0

“Υπάρχουν μελέτες που θεωρούν την τεχνολογία ως τον κύριο μοχλό αυτής της «ριζικής αλλαγής» (Morakanyane et al. 2020) [76]. Από την άλλη πλευρά, υπάρχουν άνθρωποι που περιγράφουν τις ψηφιακές τεχνολογίες ως ευνοϊκό παράγοντα για μια νέα οργανωτική αλλαγή (Nambisan et al. 2019 ; Morakanyane et al. 2020) [76], [77] που επηρεάζει την κοινωνία και τους ανθρώπους, καθώς και τη διαχείριση της γνώσης” (Urbinati et al. . 2020) [78]. “Η διαδικασία ψηφιοποίησης αποτελείται από μια σειρά μετρήσεων που αποδίδονται στη βελτιστοποίηση των διαδικασιών παραγωγής εντός των βιομηχανιών (διαχείριση εφοδιαστικής αλυσίδας, κατασκευή και παραγωγή σε έξυπνα εργοστάσια κ.λπ.). Από την άλλη πλευρά, ο ψηφιακός μετασχηματισμός εφαρμόζει μια αναδιάρθρωση των κοινωνικο-πολιτισμικών προτύπων με επίκεντρο τις πιο ανόμοιες τεχνολογικές καινοτομίες” (Nambisan et al. 2019) [77]. Εδώ ορίζεται η ιδέα του Society 5.0 (ή «Super Smart Society»). Αυτή η πρωτότυπη άποψη ξεκίνησε στην Ιαπωνία και σκιαγραφήθηκε ως η κύρια ιδέα στο «Πέμπτο Βασικό Σχέδιο Επιστήμης και Τεχνολογίας» που εισήχθη από το ιαπωνικό «Συμβούλιο για την Επιστήμη, την Τεχνολογία και την Καινοτομία». “Τα ανθρώπινα όντα είναι καλύτερα στις αλληλεπιδράσεις, τη διαίσθηση και τη λήψη περίπλοκων αποφάσεων.

Από την άλλη πλευρά, οι μηχανές ξεπερνούν τους ανθρώπους στην αναγνώριση προτύπων, την επεξεργασία δεδομένων και την αναζήτηση δεδομένων. Λαμβάνοντας υπόψη τις παραπάνω δηλώσεις, θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι μελλοντικές μηχανές και έξυπνες συσκευές θα βελτιώσουν τη ζωή και την εργασία του ανθρώπου” (Ellitan and Anatan 2019, Stojkoska and Trivodaliev 2017) [79], [80]. Οι Özdemir and Hekim ( 2018) [81] “παρουσιάζουν το ρόλο της σχεδιαστικής σκέψης στο Industry 5.0, το οποίο είναι πιο ανθρωποκεντρικό σε σύγκριση με το Industry 4.0. Η σχεδιαστική σκέψη υποστηρίζει τη σύνδεση της καινοτομίας και των τεχνολογικών πολιτικών με την εταιρική στρατηγική μιας επιχείρησης. Έτσι, δημιουργεί ένα κατάλληλο οικοσύστημα για το IoT και το Industry 5.0”. Σύμφωνα με τα παραπάνω, “οι μελλοντικές μηχανές και έξυπνες συσκευές θα βελτιώσουν τη ζωή και την εργασία του ανθρώπου” (Ellitan and Anatan 2019, Stojkoska and Trivodaliev 2017) [79], [80].



Εικόνα 24 Industry 5.0 (Πηγή: <https://furniturkonline.com/2018/08/06/ready-for-industry-5-0/>)

## **Κεφάλαιο 6 - Αποτελέσματα βιβλιογραφικής ανασκόπησης**

Η 4η Βιομηχανική Επανάσταση χαρακτηρίζεται από συγχωνεύσεις τεχνολογιών και δημιουργεί νέες υπηρεσίες. Η ευρύτερη προσβασιμότητα και επεκτασιμότητα προσφέρει νέες δυνατότητες ακόμα και σε μικρότερους παίκτες να εδραιωθούν και να διατηρήσουν την ανταγωνιστικότητά τους. Η βελτιστοποίηση των λειτουργικών και επιχειρηματικών διαδικασιών είναι ένα από τα ισχυρά οφέλη που προσφέρει η 4η Βιομηχανική Επανάσταση. Η τεχνολογία αδιαμφισβήτητα έχει συμβάλει στους περισσότερους επιχειρηματικούς κλάδους και έχει προσφέρει λύσεις σε αναδυόμενες προκλήσεις που δημιουργεί η ψηφιακή εποχή που διανύουμε. Η τεχνολογία εξελίσσεται ραγδαία και θεωρείται απαραίτητη η απόκτηση νέων εξειδικευμένων γνώσεων στη ναυσιπλοΐα και στην πληροφορική για τη διατήρηση του νέου σύγχρονου εξοπλισμού.

### **Απαντήσεις ερευνητικών ερωτημάτων σύμφωνα με τη βιβλιογραφική ανασκόπηση**

#### **Ερώτημα 1: Ποιές είναι οι νέες ευκαιρίες που προκύπτουν στη ναυτιλιακή βιομηχανία από τον ψηφιακό μετασχηματισμό;**

Η ναυτιλιακή βιομηχανία σαφώς διέπεται από εγγενή πολυπλοκότητα των δραστηριοτήτων. Παρολαυτά, ασυνήθιστες αλλαγές προκύπτουν με την αξιοποίηση νέων τεχνολογιών στον κλάδο. Τεχνολογίες όπως Internet of Things, Cloud Computing, Cybersecurity, Machine Learning, Big Data, ενσωμάτωση αισθητήρων, διεπαφές εφαρμογών κ.α. συντελούν αποτελεσματικά στη βελτιστοποίηση των λειτουργιών μειώνοντας το κόστος των καυσίμων, αυξάνοντας το χρόνο λειτουργίας των πλοίων, παρέχοντας ασφάλεια στον κυβερνοχώρο και συνεπώς δημιουργώντας αξία. Μελέτες δείχνουν ότι η τοποθέτηση αισθητήρων εγγυώνται τον έγκαιρο εντοπισμό ενδεχόμενων βλαβών και φθορών που παρουσιάζονται από την πάροδο του χρόνου σε ένα πλοίο. Τα δεδομένα παρακολούθησης των αισθητήρων έχουν τη δυνατότητα να ελαχιστοποιούν τα σφάλματα των συστημάτων ανίχνευσης. Η επίτευξη των στρατηγικών στόχων μέσω της αξιοποίησης των τεχνολογιών συνδέεται άμεσα με την αξιοποίηση των δεδομένων. Τα δεδομένα που παράγονται στις θαλάσσιες μεταφορές σε καθημερινή βάση είναι τεράστια. Η συλλογή και η ανάλυση τους συνεισφέρουν στη βελτίωση αποδοτικότητας των πλοίων, συμβάλλουν στη μείωση των εκπομπών και συντελούν στη βέλτιστη λήψη αποφάσεων. Η ανάλυση των δεδομένων συμβάλλει σε βέλτιστες λήψεις επιχειρηματικών αποφάσεων δημιουργώντας αξία. Επίσης, υπάρχει ευελιξία που παρέχεται από τις υπηρεσίες Cloud για άμεση ανταπόκριση. Η τεχνολογία IoT

με το ευρύ φάσμα των εφαρμογών της βελτιώνει την αποδοτικότητα των λιμένων. Επίσης, δίνει τη δυνατότητα απομακρυσμένης συντήρησης του θαλάσσιου εξοπλισμού καθώς και προηγμένη δρομολόγηση των καιρικών συνθηκών. Η προληπτική συντήρηση ενός πλοίου μπορεί να αποσοβήσει πιθανές μελλοντικές βλάβες στο κύτος ειδικά όταν πρόκειται για πλοία που μεταφέρουν υγροποιημένο φυσικό αέριο και χαρακτηρίζονται από υψηλή επικινδυνότητα. Η τεχνολογία της τηλεμετρίας μπορεί να αποτελέσει μια βιώσιμη λύση στη διαχείριση των καυσίμων όπως επίσης έξυπνα δίκτυα υπηρεσίας πληροφοριών διασφαλίζουν τη διαδικασία πληροφόρησης παρέχοντας τεχνική υποστήριξη. Η αποτελεσματικότητα της αξιοποίησης της συλλογής των δεδομένων βασίζεται στο Cloud Computing. Το 90% της παγκόσμια ναυτιλίας χρησιμοποιεί ψηφιακά συστήματα και κρίνεται ως επιτακτική η διασφάλιση των πληροφοριών. Η τεχνολογία του 3D Printing δεν εφαρμόζεται ολιστικά αλλά κατά περιπτώσεις. Παρολαυτά, δείχνει ότι στο μέλλον θα συντελέσει στην εξοικονόμηση ενέργειας, πόρων και μεταφορών ανταλλακτικών αφού πολλές επισκευές μπορούν να πραγματοποιούνται εν πλω. Οι συναλλαγές στο ναυτιλιακό τομέα είναι πάρα πολλές και εμπλέκουν αρκετούς φορείς. Με την τεχνολογία του Blockchain πλέον όλες οι συναλλαγές διακρίνονται από διαφάνεια και η ασφάλεια τους βρίσκεται πλέον στο μέγιστο βαθμό. Η TradeLens, μια ψηφιακή πλατφόρμα που δημιουργείται από την κοινοπραξία IBM και MAERSK, απλοποιεί την περίπλοκη και επισφαλής διαδικασία των διεθνών αποστολών. Τα κύρια λειτουργικά έξοδα ενός πλοίου όπως τα καύσιμα αποσπούν μεγάλο ποσοστό των εσόδων μιας πλοιοκτήτριας εταιρίας. Η τεχνολογία του Machine Learning ύστερα από έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί μπορεί να συμβάλλει στην εξοικονόμηση καυσίμων με βέλτιστη πρόβλεψη μέσω αλγορίθμων. Όσον αφορά στα μη επανδρωμένα σκάφη τύπου drones στη ναυτιλία ακόμα δεν έχουν αποσαφηνιστεί πλήρως οι κανονισμοί περί ένταξής τους στη ναυτιλιακή βιομηχανία. Η αναγκαιότητα θέσπισης ενιαίων κανονισμών στην εκπαίδευση είναι ιδιαίτερα σημαντική, ιδίως όταν πρόκειται για τη λειτουργία αυτόνομων ή μη επανδρωμένων πλοίων. Οι επιπτώσεις της τεχνολογίας 5G επιταχύνει το ψηφιακό μετασχηματισμό. Η εισαγωγή του 5G αποτελεί τη νέα γενιά δικτύων. Με την υποστήριξη μεγαλύτερου όγκου δεδομένων από πολλαπλές ταυτόχρονα συνδέσεις θα επηρεάσει σημαντικά όλους τους κλάδους όπως και την παγκόσμια ναυτιλία και αναμένεται να συμβάλλει ενεργά στην επόμενη βιομηχανική επανάσταση.

**Ερώτημα 2: Πώς επηρεάζεται ο ναυτιλιακός κλάδος με την έλευση του smart shipping και πόσο σημαντική θεωρείται η εκπαίδευση και η εφαρμογή νέων δεξιοτήτων;**

Τα smart ships ή αλλιώς τα μη επανδρωμένα πλοία λέγεται ότι θα απελευθερώσουν το πλήρωμα από εργασίες ρουτίνας και θα συμβάλλουν ενεργά στη μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος. Τα smart ports αυτοματοποιούν πολλές διαδικασίες που τώρα διεκπεραιώνονται χειρωνακτικά και αποσκοπούν στη βελτίωση της παρακολούθησης των δομών ενός λιμένα και τη βελτίωση της αποδοτικότητας των εργασιών εξασφαλίζοντας μείωση του κόστους των εργασιών και μεγαλύτερη ασφάλεια. Η Διεθνής Σύμβαση για Πρότυπα Εκπαίδευσης, Πιστοποίησης και Φύλαξης για τους Ναυτικούς STCW υποχρεώνει πλέον τα εκπαιδευτικά ιδρύματα να συμπεριλαμβάνουν στο πρόγραμμα σπουδών το αναγκαίο περιεχόμενο με νέες τεχνολογίες. Η τεχνολογία Augmented Reality χρησιμοποιείται πλέον ως ένα εύχρηστο εργαλείο εκμάθησης από απόσταση με εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας για περισσότερη κατανόηση. Θεωρείται ως ένα εκπαιδευτικό μέσο που βοηθάει στην ανάπτυξη των διαδραστικών δεξιοτήτων του μαθητή και δη του εκπαιδευόμενου ναυτικού ώστε να αναπτύξει την κατάλληλη τεχνογνωσία πάνω στο πλοίο που θα αναλάβει.

**Ερώτημα 3: Υπάρχει μια ολιστική προσέγγιση στον ψηφιακό μετασχηματισμό στις ελληνικές ναυτιλιακές εταιρίες σήμερα και σε ποιο βαθμό;**

Η ψηφιακή και η τεχνολογική ωριμότητα στις επιχειρήσεις δεν είναι ολιστική. Η ανάγκη εξοικείωσης με νέες διαδικασίες στην Ελλάδα είναι σαφώς μεγαλύτερη εν αντιθέσει με το εξωτερικό που δείχνει να μετασχηματίζεται ταχύτατα. Ο παγκόσμιος ανταγωνισμός επισπεύδει την υιοθέτηση νέων μοντέλων διαχείρισης των λειτουργιών. Εντούτοις, η ελληνική ναυτιλία σύμφωνα με την Ελληνική Ένωση Εφοπλιστών παραμένει στις πρώτες θέσεις του παγκόσμιου στόλου. Δρομολογούνται ενέργειες ύστερα και από παραίνεση του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού IMO για ενσωμάτωση τεχνολογιών που συμβάλλουν στην μείωση των ρύπων και συντελούν στην προστασία του περιβάλλοντος. Υπάρχει, επίσης, αξιόλογο ερευνητικό και ακαδημαϊκό δυναμικό καθώς και νεοφυείς επιχειρήσεις ναυτιλιακού εξοπλισμού. Στο συνέδριο που πραγματοποιήθηκε το 2018 για την παγκόσμια επίδραση της ναυτιλίας, ο εκάστοτε υπουργός δίνει έμφαση σε νέα τεχνολογικά εργαλεία και στη σύγχρονη εκπαίδευση.

**Ερώτημα 4: Πώς επηρεάζει το ναυτιλιακό κλάδο η πανδημία και τί αλλαγές προκύπτουν στις μεταφορές;**

Η επιβολή αυστηρών μέτρων και τα συνεχόμενα lockdown στην περίοδο της πανδημίας Covid 19 προκαλεί πρωτοφανή αναταραχή σε όλους τους κλάδους αλλά και στις θαλάσσιες μεταφορές οδηγώντας σε τεράστια μείωση ζήτησης, αυξημένα ναύλα και συνεπώς τεράστια



μείωση κερδοφορίας. Η μείωση της ζήτησης με την εξάπλωση της πανδημίας οδήγησε σε μείωση των θαλάσσιων μεταφορών. Αυτό συνέβαλε σε κατακόρυφη αύξηση των ναύλων θέτοντας σε επιφυλακή χρηματοδότες και δανειστές. Η κρίση αυτή διαφαίνεται ότι ωφελεί μεγαλύτερους παίκτες στο θαλάσσιο εμπόριο ορίζοντάς την ως μια ρευστή κατάσταση. Επίσης, η πανδημία ανέδειξε αναγκαστικά μια διαφορετική προσέγγιση στη διαχείριση των επιχειρηματικών διαδικασιών παγκόσμια.

**Ερώτημα 5: Κυβερνοασφάλεια και ναυτιλία. Αντιμετωπίζονται με αποτελεσματικό τρόπο οι επιθέσεις στον κυβερνοχώρο;**

Σύμφωνα με τον IMO εγκρίνονται διάφορες κατευθυντήριες γραμμές ως προς τις κυβερνοεπιθέσεις με την τεχνολογία του Cybersecurity για αποφυγή των κινδύνων και τη διατήρηση της ασφάλειας στον κυβερνοχώρο. Εφαρμόζονται μέτρα ελέγχου του κινδύνου ώστε να διασφαλίζονται οι ναυτιλιακές επιχειρήσεις. Επίσης, εφαρμόζονται δραστηριότητες για τον εντοπισμό συμβάντων έγκαιρα. Προσδιορίζονται τα απαραίτητα μέτρα για τη δημιουργία αντιγράφων ασφαλείας.

**Ερώτημα 6: Πώς οι κανονισμοί επηρεάζουν τον τρόπο που μπορούν να εφαρμοστούν οι νέες τεχνολογίες;**

Οι διεθνείς συμβάσεις από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Ναυσιπλοΐας δεσμεύουν τα κράτη - μέλη με αυστηρές προδιαγραφές όσον αφορά τους ρύπους για την προστασία του περιβάλλοντος και την ασφάλεια της ανθρώπινης ζωής μέσα στο πλοίο. Υποστηρίζει ενεργά τη πράσινη μετάβαση της ναυτιλίας ώστε να είναι πιο βιώσιμο το μέλλον και σε πρόσφατο συνέδριο παρουσιάζει την εφαρμογή νέων τεχνολογιών. Η στρατηγική του όσον αφορά τη μείωση εκπομπών προκαλεί τις ναυτιλιακές εταιρείες να αναπτύξουν και να ενσωματώσουν νέες λειτουργίες. Η ναυτιλία χαρακτηρίζεται από πολλές αλλαγές.

Ανυπερθέτως, οι ρυθμιστικές αρχές και οι εκάστοτε υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής χρειάζεται να συμβαδίσουν με τις τεχνολογικές εξελίξεις που προκύπτουν στον κλάδο άλλα και σε όλους τους επιχειρηματικούς κλάδους ώστε να γεφυρωθεί το χάσμα που προκαλούν οι αναδυόμενες τεχνολογίες σήμερα.

## Κεφάλαιο 7 - Συμπεράσματα

Αυτή η διπλωματική εργασία επικεντρώθηκε στις τεχνολογικές αλλαγές που έχουν εμφανιστεί τα τελευταία χρόνια στον επιχειρηματικό τομέα και στον ψηφιακό μετασχηματισμό που αναπτύσσεται στο χώρο της ναυτιλιακής βιομηχανίας. Το νέο επιχειρηματικό περιβάλλον σήμερα απαιτεί η ναυτιλία να συμβαδίσει με τις τεχνολογικές εξελίξεις και να μετακινηθεί από τις παραδοσιακές τακτικές σε πιο σύγχρονες όσον αφορά τις θαλάσσιες μεταφορές. Επίσης, οι περιβαλλοντικές προκλήσεις και οι ισχύοντες κανονισμοί επιβάλλουν αλλαγές στη διαδικασία της ναυσιπλοΐας. Η βελτίωση των προϊόντων και των υπηρεσιών καθώς και η επιτάχυνση των διαδικασιών είναι από τα κύρια οφέλη του ψηφιακού μετασχηματισμού. Οι πλατφόρμες ψηφιακής τεχνολογίας ενισχύουν το μερίδιο μιας επιχείρησης στην αγορά. Στο ναυτιλιακό τομέα η νέα εποχή στις θαλάσσιες μεταφορές ενσωματώνουν νέες τεχνολογίες φιλικές προς το περιβάλλον, διέπεται από την αποτελεσματικότητα των εργασιών, την προστιθέμενη αξία και δημιουργεί νέες ευκαιρίες στον κλάδο της ναυτιλίας. Η 4η Βιομηχανική Επανάσταση φέρνει προκλήσεις και ευκαιρίες στις επιχειρήσεις και γενικά στην οικονομία. Οι μελλοντικές προκλήσεις στο ναυτιλιακό τομέα εμπεριέχουν, μη επανδωμένα ή αυτόνομα πλοία, συστήματα αυτοματισμού των διαδικασιών τόσο στα πλοία όσο και στους λιμένες. Αυτό υποδηλώνει ότι η ναυτική κατάρτιση και η εκπαίδευση χρειάζεται να ενσωματώνει επικαιροποιημένο εκπαιδευτικό υλικό που ενσωματώνει νέες τεχνολογίες που καλύπτουν στο έπακρο τις απαιτούμενες δεξιότητες ναυσιπλοΐας και πληροφορικής που χρειάζεται ο εκπαιδευόμενος για την ασφάλειά του πάνω στο πλοίο. Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Ναυσιπλοΐας δεν εγκρίνει κάποιο εκπαιδευτικό πρόγραμμα και διατείνεται ότι αυτό είναι ένα προνόμιο και ευθύνη της εκάστοτε κυβέρνησης που είναι συμβαλλόμενο μέρος της σύμβασης STCW. Άρα οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής χρειάζεται να συμβαδίζουν με τις τεχνολογικές εξελίξεις που προκύπτουν ώστε να υπάρχει ένα ενιαίο πλαίσιο προγραμμάτων σπουδών αλλά και εφαρμογής στο εργασιακό περιβάλλον. Το ψηφιακό τοπίο τείνει να αλλάξει ριζικά τον τρόπο με τον οποίο οι επιχειρήσεις λειτουργούσαν μέχρι πρότινος. Οι τεχνολογικές αλλαγές που προκύπτουν επαναπροσδιορίζουν τις στρατηγικές των επιχειρήσεων αξιοποιώντας τα ψηφιακά μέσα με σκοπό τη βελτίωση της ποιότητας των υπηρεσιών, την επιτάχυνση των διαδικασιών και την εξοικονόμηση ενέργειας. Ο παγκόσμιος ανταγωνισμός στη ναυτιλιακή βιομηχανία επισπεύδει το ψηφιακό μετασχηματισμό και οδηγεί στη διατήρηση του ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος κάθε επιχείρησης. Τα μη επανδρωμένα και αυτόνομα

πλοία διαφαίνεται ότι θα συμβάλλουν σημαντικά στη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και στα λειτουργικά έξοδα. Το πλήρωμα αποδεσμεύεται από ασήμαντες εργασίες πάνω στο πλοίο. Η εκπαίδευση στις νέες τεχνολογίες που θα χρησιμοποιούν τα “έξυπνα πλοία” θεωρείται επιτακτική αφού απαιτεί ένα διαφορετικό σύνολο δεξιοτήτων όπως η συνεχής συντήρηση του πολύπλοκου τεχνικού εξοπλισμού και η πλοήγηση του πλοίου. Αυτό σημαίνει ότι τα “έξυπνα πλοία” θα χρειαστούν “έξυπνα πληρώματα” στο χειρισμό των συστημάτων για τη διατήρηση της ασφάλειας στο πλοίο. Η ελληνική ναυτιλία παραμένει στην κορυφή στη παγκόσμια ναυτιλία παρόλο που διανύει περιόδους οικονομικής κρίσης και πανδημίας τώρα. Εντούτοις, η Ελλάδα, δείχνει να ανταποκρίνεται στις εκάστοτε συμβάσεις του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού σε θέματα ασφάλειας. Δίνεται έμφαση σε νέα τεχνολογικά εργαλεία και στη σύγχρονη εκπαίδευση. Σύμφωνα με το Ναυτικό Επιμελητήριο Ελλάδος υπάρχουν στόχοι για ανανέωση με νέα πλοία μειωμένου περιβαλλοντικού αποτυπώματος. Επίσης, κατέχει ένα αξιόλογο ερευνητικό και ακαδημαϊκό δυναμικό στο χώρο. Αναδύονται αρκετές νεοφυείς επιχειρήσεις σύγχρονου ναυτιλιακού εξοπλισμού. Ωστόσο, η προσαρμοστικότητα με το παγκόσμιο ναυτιλιακό γίγνεσθαι, τόσο από θέματος κανονισμών όσο και ανταγωνισμού καθώς και σωστών πολιτικών πρακτικών είναι παράγοντες που θα συντελέσουν στη βιώσιμη ανάπτυξη του ελληνικού ναυτιλιακού κλάδου. Όσον αφορά στην κυβερνοασφάλεια, η έρευνα έδειξε ότι ένα αξιόπιστο λειτουργικό περιβάλλον που θα διασφαλίζεται από κακόβουλα λογισμικά ώστε να διατηρείται ο έλεγχος στο πλοίο χρήζει ιδιαίτερης σημασίας. Ήδη εγκρίνονται κατευθυντήριες γραμμές κατά το Διεθνή Ναυτιλιακό Οργανισμό για ελαχιστοποίηση των κινδύνων. Εντέλει, οι ανατρεπτικές τεχνολογίες που προκύπτουν έρχονται αντιμέτωπες με την καθυστέρηση των κανονιστικών πλαισίων. Ενδιαφέρον προκαλεί η συνεχής αναβάθμιση των προδιαγραφών των πλοίων. Ωστόσο, ένα ενιαίο πλαίσιο πολιτικής θα γεφυρώσει το χάσμα διακυβέρνησης με την τεχνολογία ενθαρρύνοντας την καινοτομία για το κοινό συμφέρον. Σε μια συνοπτική αναφορά στα προηγούμενα κεφάλαια και στις τεχνολογίες που προαναφέρθησαν παραπάνω ο αναγνώστης έχει τη δυνατότητα να ενημερωθεί και να αντιληφθεί ότι η ενσωμάτωση αναδυόμενων τεχνολογιών στο ναυτιλιακό τομέα βελτιώνει την αποδοτικότητα των λειτουργιών. Η επίδραση του αυτοματισμού στην αγορά εργασίας θα δείξει στο μέλλον αν έχει θετικό ή αρνητικό πρόσημο. Εντούτοις, ο ψηφιακός μετασχηματισμός εφαρμόζει μια αναδιάρθρωση των κοινωνικών και πολιτισμικών προτύπων. Οι έξυπνες συσκευές θα βελτιώσουν την εργασία των ανθρώπων καθώς έχουν την ικανότητα αναζήτησης και επεξεργασίας των δεδομένων. Οι επιπτώσεις των τεχνολογικών εξελίξεων στο εργασιακό περιβάλλον του ναυτιλιακού κλάδου θα χρειαστεί ενδεχομένως περαιτέρω έρευνα.

Μελλοντικές έρευνες και βιβλιογραφικές ανασκοπήσεις χρειάζεται να πραγματοποιηθούν διότι οι νέες τεχνολογίες έχουν ένα ισχυρό αντίκτυπο στις δεξιότητες και την ανθρώπινη εργασία καθώς και αποτελούν και θα αποτελέσουν μια σημαντική πτυχή στις επιχειρηματικές διαδικασίες.

## Βιβλιογραφία

- [1] Balci, G., 2021. Digitalization in Container Shipping Services: Critical Resources for Competitive Advantage.
- [2] Calvo, J., 2020. Digital Entrepreneurship an Innovation: A Spanish Analysis Using ESEE Data
- [3] Hirt, M., Willmott, P., 2014. Strategic principles for competing in the digital age. McKinsey Quarterly
- [4] EC, 2018. “ Digital Transformation” available at: <http://ec.europa.eu/growth/industry/policy/digital> transformation\_en (accessed 20 February 2019)
- [5] Wijnost, N. & Wergeland, T., 2009. Shipping Innovation. IOS Press
- [6] Tidd, J., Bessant, J.& Pavitt, K., 1997. Managing Innovation-Integrating technological, market and organizational change. John Wiley & sons: Chichester
- [7] Gurbaxani, V. & Dunkle, D., 2019. Gearing up For Successful Digital Transformation. MIS Quartely Executive. University of Minnesota pp. 209-210
- [8] Stanic, V., Hadjina, M., Fafadjel, N., Matulja, T., 2018. Toward shipbuilding 4.0 - Changing the face of the shipbuilding industry. Crossmark. Vol.69 N.3
- [9] Erboz, G., 2017. How to Define Industry 4.0: Main Pillars of Industry 4.0., Conference on Management (ICoM 2017)
- [10] Kobina, A., Franklyn, L., Braham, A., 2020. The fourth industrial revolution: a game – changer for the tourism and maritime industries. Emerald Publishing Limited, Vol. 12, No1
- [11] Flanding, J., Grabman, G., Cox, S., 2019. The Technology Takers: Leading Change in the Digital Era. Emerald Publishing
- [12] [https://www.pms.uoa.gr/fileadmin/depts/pms.uoa.gr/www/uploads/Theta\\_Template\\_NAY\\_TILIA\\_TECHNOLOGIKES\\_ALLAGES\\_-\\_OI\\_EPIPTOSEIS\\_-\\_NEW\\_GR\\_V1.pdf](https://www.pms.uoa.gr/fileadmin/depts/pms.uoa.gr/www/uploads/Theta_Template_NAY_TILIA_TECHNOLOGIKES_ALLAGES_-_OI_EPIPTOSEIS_-_NEW_GR_V1.pdf)
- [13] Lambrou, M., Ota, M., 2017. Shipping 4.0: Technology stack and digital innovation challenges. IAME 2017 KIOTO
- [14] Balci, G., 2021. Digitalization in Container Shipping Services: Critical Resources for Competitive Advantage
- [15] <https://www.forbes.com/sites/jasonbloomberg/2018/04/29/digitization-digitalization-and-digital-transformation-confuse-them-at-your-peril/#78e677fd2f2c>
- [16] Bharadwaj, A., El Sawy, O., Pavlou, P. and Venkatraman, N. (2013). "Business Digital Business Strategy: Towards the Next Generation of Information", MIS Quarterly, Vol. 37 No. 2, p. 471
- [17] Calvo, J., 2020. Digital Entrepreneurship an Innovation: A Spanish Analysis Using ESEE Data

- [18] Herbert, L., 2017. Digital Transformation: Build Your Organization's Future for the Innovation Age. Bloomsbury.
- [19] Evans, N., 2017. Mastering digital business: How Powerful Combinations of Disruptive Technologies Are Enabling the Next Wave of Digital Transformation. BCS. Kindle Edition.
- [20] Erstad, E., Ostnes, R., Lund, MS., 2021. An Operational Approach to Maritime Cyber Resilience. International Journal, Vol.15. No 1.
- [21] Fruth, M., & Teuteberg, F. (2017, November 23). Digitization in Maritime Logistics – What is There and What is Missing? Cogent Business & Management. doi:10.1080/23311975.2017.1411066
- [22] Rao, S., Prasad, R., 2018. Impact of 5G Technologies on Industry 4.0. Springer Science + Business Media, LLC, part of Springer Nature
- [23] IACS, 2018. Recommendation 74: A GUIDE TO MANAGING MAINTENANCE IN ACCORDANCE WITH THE REQUIREMENTS OF THE ISM CODE
- [24] Kimera, D., Nangolo, F., 2019. Maintenance practices and parameters for marine mechanical systems: a review. Journal of Quality in Maintenance Engineering Vol. 26 No. 3, 2020 pp. 459-488 © Emerald Publishing Limited
- [25] Youn, I., Kim, S., 2019. Preventive Maintenance Topic Models for LNG Containment Systems of LNG Marine Carriers Using Dock Specifications. MDPI -Applied sciences
- [26] Garden, F., Jedlicka, R., Henry, R., 2002. Telemetry Systems Engineering. Artech House
- [27] [https://www.nauticast.com/at/cms/about\\_ais](https://www.nauticast.com/at/cms/about_ais)
- [28] Papoutsidakis, M, Symeonaki, E., Piromalis, D., Tseles, D., 2017. Modern Shipping Navigation based on Telemetry and Communication Systems. International Journal of Computer Applications (0975 – 8887) Volume 176 – No.8
- [29] Susanto, H., Wibisono, G., 2019. Marine Vessel Telemetry Data Processing Using Machine Learning. EECSI
- [30] Ahvenjarvi, S., Lahtinen, J., Löytökorpi, M., Marva, M.M., 2021. ISTLAB – New Way of Utilizing a Simulator System in Testing & Demonstration of Intelligent Shipping Technology and Training of Future Maritime Professionals. TransNav, Volume 15 Number 3
- [31] Vidan, P., Bukjas, M., Pavic, I., Vuksa, S., 2019. Autonomous Systems & Ships - Training and Education on Maritime Faculties. IMSC
- [32] Agarwala, N., 2021. Role of policy framework for disruptive technologies in the maritime domain. Routledge - AUSTRALIAN JOURNAL OF MARITIME & OCEAN AFFAIRS
- [33] Ponce, R., 2018. The Maritime World Enters the Fourth Industrial Revolution: New Era Requires Revolution of Data Processing, Analysis and Use. Compass Publications, Inc.
- [34] Gacovski, Z., 2019. Internet of Things. Arcler Press

- [35] Ferretti, M., Schiavone, F., 2016. "Internet of Things and business processes redesign in seaports. The case of Hamburg", *Business Process Management Journal*, Vol. 22 Iss 2 pp
- [36] Xu, S., Su, Y., and Gao, A., 2019. Design of Trusted Behavior Clustering System for Ship's Internet of Things Terminal Based on Big Data Analysis. *Research, Monitoring, and Engineering of Coastal, Port, and Marine Systems. Journal of Coastal Research, Special Issue No. 97*, pp. 177–183.
- [37] Hiekata, K., Wanaka, S., Mitsuyuki, T., Ueno, R., Wada, R., Moser, B., 2020. Systems analysis for deployment of internet of things (IoT) in the maritime industry. *Journal of Marine Science and Technology* (2021) 26:459–469 <https://doi.org/10.1007/s00773-020-00750-5>
- [38] Jovic, M., Tijan, E., Marx, R., Gebhart, B., 2019. Big Data Management in Maritime Transport. *Pomorski zbornik* 57 (2019), pp. 123-141
- [39] Zaman, I., Pazouki, K., Norman, R., Younessi, S., Coleman, S., 2016. Challenges and Opportunities of Big Data Analytics for Upcoming Regulations and Future Transformation of the Shipping Industry. 10th International Conference on Marine Technology, MARTEC 2016, Elsevier
- [40] Zeng, X., Chen, M., 2021. A Novel Big Data Collection System for Ship Energy Efficiency Monitoring and Analysis Based on BeiDou System. *Hindawi Journal of Advanced Transportation* Volume 2021, Article ID 9914720
- [41] <https://www.nist.gov/news-events/news/2011/10/final-version-nist-cloud-computing-definition-published>
- [42] Yang, J., Wang, J., Zhao, Q., Jiang, B., Lv, Z., Sangaiah, A., 2017. Marine surveying and mapping system based on Cloud Computing and Internet of Things. Elsevier
- [43] Kagermann, H. et al, 2013. *Change Through Digitization: Value Creation in the Age of Industry 4.0*. Springer Link.
- [44] Carayannis, E., Christodoulou, K., Christodoulou, P., Chatzichristofis, S., Zinonos, Z., 2021. Known Unknowns in an Era of Technological and Viral Disruptions—Implications for Theory, Policy, and Practice. *Journal of the Knowledge Economy*
- [45] Nair, A., O. Guldiken, S. Fainshmidt, and A. Pezeshkan. 2015. "Innovation in India: A Review of Past Research and Future Directions." *Asia Pac J Manag* 32: pp. 925–958. doi:10.1007/s10490-015-9442-z.
- [46] Hjalager, Anne-Mette. 2010. "A Review of Innovation Research in Tourism." *Tourism Management* 31 (1): 1–12. doi:10.1016/j.tourman.2009.08.012.
- [47] De Martino, M., Errichiello, L., Marasco, A., and Morvillo, A. (2013), "Logistics innovation in seaports: An inter-organizational perspective", *Research in Transportation Business & Management*, Vol. 8, 123-133.
- [48] Macaulay J., Buckalew L., and Chung G. (2015), Internet of things in logistics, document published online at: [http://www.dpdhl.com/content/dam/dpdhl/presse/pdf/2015/DHLTrendReport\\_Internet\\_of\\_things.pdf](http://www.dpdhl.com/content/dam/dpdhl/presse/pdf/2015/DHLTrendReport_Internet_of_things.pdf)

- [49] Davenport, T.H. (1992), *Process Innovation: Reengineering Work Through Information Technology*, Harvard Business School Press, Harvard: MA;
- [50] HPA (2013), *Port of Hamburg Handbook*, Norddeutsches Medienkontor, Hamburg
- [51] Gao, W.; Farahani, M.R.; Aslam, A., and Hosamani, S., 2017. Distance learning techniques for ontology similarity measuring and ontology mapping. *Cluster Computing. The Journal of Networks Software Tools and Applications*, 20(2SI), pp. 959-968
- [52] Chalermpong, S., 2020. *Port cybersecurity and threat: A structural model for prevention and policy development*. Elsevier
- [53] Embankment, A., 2017. *GUIDELINES ON MARITIME CYBER RISK MANAGEMENT*. IMO.
- [54] Agarwala, N., 2021. *Role of policy framework for disruptive technologies in the maritime domain*. Routledge - AUSTRALIAN JOURNAL OF MARITIME & OCEAN AFFAIRS
- [55] Aiello, G., Giallanza, A., Mascarella, G., 2019. *Towards Shipping 4.0. A preliminary gap analysis*. Elsevier
- [56] Sadler, R., 2015. *Global Marine Technology*. Lloyd's Register, QinetiQ and University of Southampton.
- [57] Kostidi, E., Nikitakos, N., 2016. Is It Time for the Maritime Industry to Embrace 3d Printed Spare Parts. *Transnav*, Volume 12 Number 3
- [58] Kostidi, E., Nikitakos, N., Progoulakis, I., 2021. Additive Manufacturing and Maritime Spare Parts: Benefits and Obstacles for the End-Users. *Journal of Marine science and Engineering*
- [59] Vujovic, I., Soda, J., Kuzmanic, I., Petkovic, M., 2021. Parameters Evaluation in 3D Spare Parts Printing. *MDPI*
- [60] Tijan, E., Aksentijevic, S., Ivanic, K., Jardas, M., 2019. Blockchain Technology Implementation in Logistics. *MDPI*
- [61] Jovic, M., Filipovic, M., Tijan, E., Jardas, M., 2019. A Re view of Blockchain Technology Implementation in Shipping Industry. *Scientific Journal of Maritime Research* 33 (2019) 140-148 © Faculty of Maritime Studies Rijeka, 2019
- [62] Bui – Duy, L., Minh, V., 2020. Utilization of a deep learning-based fuel consumption model in choosing a liner shipping route for container ships in Asia. Elsevier
- [63] Anglou, F., Ponis, S., Spanos, A., 2020. A Machine Learning Approach to Enable Bulk Orders of Critical Spare-Parts in the Shipping Industry. *Journal of Industrial Engineering and Management*
- [64] Watanabe, K., Takashima, K., Mitsumura, K., Utsunomiya, K., Takasaki, S., 2018. Experimental Study on the Application of UAV Drone to Prevent Maritime Pirates Attacks. *TransNav*, Volume 11 Number 4
- [65] Bartlett, M., 2018. Game of Drones: Unmanned Maritime Vehicles and the Law of the Sea. *Auckland University Law Review*, Vol 24



- [66] Pitana, T., Prastowo, H., Purnama, P., 2020. Maritime Safety Education with Augmented Reality (AR) Technology (Case study: Introduction of Ship Safety Plan). IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 557 (2020) 012065
- [67] The Naval Architect, 2017d. The role of VDR data in ship performance analysis Marine Industry IoT developments
- [68] Waterborne TP, 2011. Waterborne Implementation Plan: Issue, May 2011, <http://www.waterborne-tp.org/index.php/documents>
- [69] MUNIN, 2016. <http://www.unmanned-ship.org/munin/>
- [70] Burmeister, H., Bruhn, W., Rodseth, O., Porathe, T., 2014. Autonomous Unmanned Merchant Vessel and its Contribution towards the e-Navigation Implementation: The MUNIN Perspective. Elsevier, International Journal of e-Navigation and Maritime Economy 1 (2014) pp. 1 – 13
- [71] Yang, Y., Zhong, M., Yao, H., Yu, F., Fu, X., Postolache, O., 2018. Internet of Things for Smart Ports: Technologies and Challenges. IEEE Instrumentation and Measurement Magazine · February 2018 DOI: 10.1109/MIM.2018.8278808
- [72] Allen, G., 2018. Determining the Legal Status of Unmanned Maritime Vehicles: Formalism vs functionalism. Journal of Maritime Law & Commerce, Vol. 49, No. 4, October, 2018
- [73] Alamoush, A. S., Ballini, F., & Ölçer, A. I. (2021). Ports, maritime transport, and industry: The immediate impact of COVID-19 and the way forward. Maritime Technology and Research, 4(1), 250092
- [74] IMO. (2020g). Allow crew changes to resolve humanitarian crisis, insists IMO Secretary-General. Retrieved from <https://www.imo.org/en/MediaCentre/PressBriefings/Pages/26-Allow-crew-changes.aspx>
- [75] Karatzas, B., 2020. COVID-19 and the Maritime Industry. Journal of Equipment Lease Financing, Volume 38, No. 3
- [76] Morakanyane, R., O'Reilly, P., McAvoy, J., & Grace, A. (2020). Determining digital transformation success factors. In Proceedings of the 53rd Hawaii International Conference on System Sciences.
- [77] Nambisan, S., Wright, M., & Feldman, M. (2019). The digital transformation of innovation and entrepreneurship: progress
- [78] Urbinati, A., Chiaroni, D., Chiesa, V., & Frattini, F. (2020). The role of digital technologies in open innovation processes: an exploratory multiple case study analysis. R&D Management, 50(1), pp. 136–160.
- [79] Ellitan, L., & Anatan, L. (2019). Achieving business continuity in Industrial 4.0 and Society 5.0.
- [80] Stojkoska, B. L. R., & Trivodaliev, K. V. (2017). A review of Internet of Things for smart home: challenges and solutions. Journal of Cleaner Production, 140, pp. 1454–1464.

[81] Özdemir, V., & Hekim, N. (2018). Birth of industry 5.0: making sense of big data with artificial intelligence, “the internet of things” and next-generation technology policy. *Omics: a Journal of Integrative Biology*, 22(1), pp. 65–76.

[82] <https://www.ugs.gr/gr/greek-shipping-and-economy/greek-shipping-and-economy-2021/>

[83] Τριφύλλης, Γ., Σαρλής, Μ., Μπαρκάτσας, Γ., 2021. ΛΕΥΚΗ ΒΙΒΛΟΣ «Η ΕΛΛΑΔΑ ΤΟ 2040» ΜΕΛΕΤΗ ΝΑΥΤΙΚΟΥ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟΥ ΕΛΛΑΔΟΣ. Ναυτικό Επιμελητήριο της Ελλάδος

[84] <https://web.tee.gr/event/diethnes-synedrio-i-pagkosmia-epidراسi-tis-naftilias/>

[85] Aiello, G., Giallanza, A., Mascarella, G., 2020. Towards Shipping 4.0. A preliminary gap analysis. Elsevier B.V.

[86] Gekara, V., Nguyen, V., 2018. New technologies and the transformation of work and skills: a study of computerisation and automation of Australian container terminals. Brian Towers (BRITOW) and John Wiley & Sons Ltd.