



Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Σχολή Πολιτικών Μηχανικών

Τομέας Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής

Διπλωματική Εργασία

Ναυτιλία και Ψηφιακός Μετασχηματισμός:
Συστήματα Λιμενικής Κοινότητας

Ασημίνα Εκάβη Χαλαζιά

Επιβλέπων: Αθανάσιος Μπαλλής, Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Ιούλιος 2021

Η παρούσα εργασία αποτελεί πνευματική ιδιοκτησία του φοιτητή («συγγραφέας/δημιουργός») που την εκπόνησε. Στο πλαίσιο της πολιτικής ανοικτής πρόσβασης ο συγγραφέας/δημιουργός εκχωρεί στο ΕΜΠ μη αποκλειστική άδεια χρήσης του δικαιώματος αναπαραγωγής, προσαρμογής, δημόσιου δανεισμού, παρουσίασης στο κοινό και ψηφιακής διάχυσής τους διεθνώς, σε ηλεκτρονική μορφή και σε οποιοδήποτε μέσο, για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, άνευ ανταλλάγματος και για όλο το χρόνο διάρκειας των δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας. Η ανοικτή πρόσβαση στο πλήρες κείμενο για μελέτη και ανάγνωση δεν σημαίνει καθ' οιονδήποτε τρόπο παραχώρηση δικαιωμάτων διανοητικής ιδιοκτησίας του συγγραφέα/δημιουργού ούτε επιτρέπει την αναπαραγωγή, αναδημοσίευση, αντιγραφή, αποθήκευση, πώληση, εμπορική χρήση, μετάδοση, διανομή, έκδοση, εκτέλεση, «μεταφόρτωση» (downloading), «ανάρτηση» (uploading), μετάφραση, τροποποίηση με οποιονδήποτε τρόπο, τμηματικά ή περιληπτικά της εργασίας, χωρίς τη ρητή προηγούμενη έγγραφη συναίνεση του συγγραφέα/δημιουργού. Ο συγγραφέας/δημιουργός διατηρεί το σύνολο των ηθικών και περιουσιακών του δικαιωμάτων.

...στους γονείς μου...

Ολοκληρώνοντας τη διπλωματική μου εργασία και το σύνολο των σπουδών μου στη Σχολή Πολιτικών Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα Καθηγητή κο Αθανάσιο Μπαλλή για την καθοριστική και καίριας σημασίας επιστημονική συμβολή και καθοδήγηση που μου προσέφερε καθώς και την διαθεσιμότητά του και εξαιρετική συνεργασία, καθ' όλη τη διάρκεια της συγγραφής της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Ναυτιλία και Ψηφιακός Μετασχηματισμός: Συστήματα Λιμενικής Κοινότητας

Περίληψη

Τα λιμάνια είναι αναπόσπαστα κομμάτια της εφοδιαστικής αλυσίδα. Λόγω των υψηλών απαιτήσεων της εφοδιαστικής αλυσίδα, αναφορικά σε θέματα κόστους, επικοινωνίας, αποδοτικότητας υπηρεσιών και ασφάλειας, τα λιμάνια επηρεάζονται άμεσα από τις τεχνολογικές αλλαγές της εποχής. Η ψηφιακή καινοτομία, ο μετασχηματισμός και η εφαρμογή ψηφιακών εργαλείων όπως τα συστήματα λιμενικής κοινότητας αποτελούν το αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής. Στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η δημιουργία πιλοτικής πλατφόρμας με όνομα *ThesisOrg* ως πρόταση συστήματος λιμενικής κοινότητας για εφαρμογή σε μικρού μεγέθους λιμένες της Ελληνικής επικράτειας. Για την δημιουργία της πλατφόρμας προηγήθηκε συλλογή πληροφοριών για τον ψηφιακό μετασχηματισμό στην Ναυτιλία και την κατανόηση των δυνατοτήτων των νέων ψηφιακών τεχνολογιών, με έμφαση σε στοιχεία για τα συστήματα λιμενικής κοινότητας. Τέλος, αναπτύχθηκε mock-up της πλατφόρμας και στη συνέχεια, με την βοήθεια προγραμματιστή, διαμορφώθηκε το διαδικτυακό περιβάλλον της πλατφόρμας. Η πλατφόρμα αυτή αποσκοπεί στην εγγραφή μελών της λιμενικής κοινότητας και εξυπηρετεί την επικοινωνία μεταξύ των χρηστών, την κυκλοφορία των πληροφοριών και την ανταλλαγή εγγράφων.

Λέξεις – Κλειδιά: Ναυτιλία, Λιμάνι, Ψηφιακός Μετασχηματισμός, Σύστημα Λιμενικής Κοινότητας

Digital Transformation in Shipping: Port Community Systems

Abstract

Ports are an integral part of the supply chain. Due to the high demands of the supply chain, in terms of cost, communication, service efficiency and security, ports are directly affected by technological changes of the time. Digital innovation, transformation and application of digital tools such as port community systems are the subject of this dissertation. The aim of this dissertation is the creation of a pilot platform called *ThesisOrg* as a proposal of a port community system for implementation in small Greek ports. Before creating the platform, information was collected on digital transformation in Shipping and the capabilities of new digital technologies, with emphasis on port community systems. Finally, a mock-up of the platform was developed to configure the online environment of the platform with the help of a developer. This platform aims to register port community members, to improve the communication between users, the circulation of information and the exchange of documents.

Keywords: Shipping, Port, Digital Transformation, Port Community System

Περιεχόμενα

Περίληψη	4
Περιεχόμενα	6
Κατάλογος Σχημάτων	7
Κατάλογος Πινάκων	7
Κατάλογος Εικόνων	8
Συνομογραφίες & Ακρωνύμια	10
1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	11
1.1 Ψηφιακός Μετασχηματισμός και Ναυτιλία	11
1.2 Συστήματα Λιμενικής Κοινότητας	12
1.3 Αντικείμενο και στόχος της διπλωματικής εργασίας	14
1.4 Δομή της διπλωματικής εργασίας	15
2 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΣΠΙΣΚΟΠΗΣΗ	17
3 ΜΕΘΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ	24
4 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ ΣΤΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ	26
4.1 Το γενικότερο πλαίσιο του Ψηφιακού Μετασχηματισμού στη Ναυτιλία	32
4.2 Εργαλεία Ψηφιακού Μετασχηματισμού	37
4.3 Συστήματα Λιμενικής Κοινότητας	49
5 ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΙΛΟΤΙΚΗΣ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΛΙΜΕΝΙΚΗΣ ΚΟΙΝΟΤΗΤΑΣ	76
5.1 Διεπιφάνεια ναυτικού πράκτορα	78
5.2 Διεπιφάνεια ναυτιλιακής γραμμής	87
6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	95
7 ΕΙΣΗΓΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΡΕΥΝΑ	96
8 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	97
9 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ	101

Κατάλογος Σχημάτων

Σχήμα 1	Μεθοδολογική προσέγγιση	25
Σχήμα 2	Ενότητες και δομικά στοιχεία του ψηφιακού μετασχηματισμού	26
Σχήμα 3	Μοντέλο διαφορετικών επιπέδων και σταδίων μετασχηματισμού	29
Σχήμα 4	Περίοδοι ψηφιακού μετασχηματισμού στα λιμάνια	30
Σχήμα 5	Κατηγοριοποίηση των δραστηριοτήτων ενός λιμένα για τις οποίες υπάρχουν εφαρμογές ψηφιακού μετασχηματισμού	36
Σχήμα 6	Όφελος των ψηφιακών εργαλείων	38
Σχήμα 7	Σχηματική απεικόνιση <i>Single Window</i>	48
Σχήμα 8	Κύρια μέλη μιας ευρύτερης λιμενικής κοινότητας	56
Σχήμα 9	Ροή πληροφοριών και εγγράφων	62
Σχήμα 10	Πρώτο στάδιο σχεδιασμού συστήματος λιμενικής κοινότητας	63
Σχήμα 11	Δεύτερο στάδιο σχεδιασμού συστήματος λιμενικής κοινότητας	64
Σχήμα 12	Τα πρώτα συστήματα λιμενικής κοινότητας στην Ευρώπη	66
Σχήμα 13	Αρχιτεκτονική του συστήματος <i>ThesisOrg</i> , κεντρικός κόμβος (hub)	77

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1	Βασικά συμπεράσματα σχεδιασμού και εφαρμογής συστημάτων λιμενικής κοινότητας.	21
Πίνακας 2	Τύποι αρχιτεκτονικής συστημάτων	22
Πίνακας 3	Συνοπτική επισκόπηση των στοιχείων που συγκεντρώθηκαν και αναφέρονται στην ενότητα 4.3.5.	75

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1	Οι βασικές τεχνολογίες της 4ης Βιομηχανικής Επανάστασης	17
Εικόνα 2	Συσκευή ταυτοποίησης	33
Εικόνα 3	Ρομπότ WasteShark	33
Εικόνα 4	Αισθητήρας σε κρηπίδωμα	33
Εικόνα 5	"Μαύρα κουτία"	34
Εικόνα 6	Αισθητήρας σε σιδηροτροχιά	34
Εικόνα 7	Δίκτυο αισθητήρων	34
Εικόνα 8	Τεχνολογία RFID	35
Εικόνα 9	Αυτόματα οχήματα	44
Εικόνα 10	Οχήματα AGVs και γερανογέφυρες STS	44
Εικόνα 11	Διαδικτυακή σελίδα S)ONE του συστήματος SOGET.	67
Εικόνα 12	Διαδικτυακή σελίδα IAMconnected του συστήματος Portbase	68
Εικόνα 13	Διαδικτυακή σελίδα του συστήματος PORTIC	69
Εικόνα 14	Διαδικτυακή πύλη για επικοινωνία του συστήματος DAKOSY	69
Εικόνα 15	Διαδικτυακή σελίδα του συστήματος DAKOSY για πληροφορίες του λιμένα προορισμού	70
Εικόνα 16	Διαδικτυακή σελίδα εισόδου <i>Destin8</i> του συστήματος MCP-plc	71
Εικόνα 17	Διαδικτυακή σελίδα του συστήματος dbh	72
Εικόνα 18	Διαδικτυακή σελίδα του συστήματος NxtPort	73
Εικόνα 19	Διαδικτυακή σελίδα του συστήματος ExportGate	74
Εικόνα 20	Είσοδος στην διαδικτυακή πλατφόρμα <i>ThesisOrg</i>	78
Εικόνα 21	Προσχέδιο της επιλογής <i>Dashboard</i> του ναυτικού πράκτορα	79
Εικόνα 22	Επιλογή <i>Dashboard</i> του ναυτικού πράκτορα στην εφαρμογή <i>ThesisOrg</i>	79
Εικόνα 23	Προσχέδιο της επιλογής <i>Members</i> του ναυτικού πράκτορα	80
Εικόνα 24	Επιλογή <i>Members</i> του ναυτικού πράκτορα στην εφαρμογή <i>ThesisOrg</i>	80
Εικόνα 25	Προσχέδιο της επιλογής <i>Groups</i> του ναυτικού πράκτορα	81
Εικόνα 26	Επιλογή <i>Groups</i> του ναυτικού πράκτορα στην εφαρμογή <i>ThesisOrg</i>	81
Εικόνα 27	Παράθυρο συνομιλίας	82
Εικόνα 28	Προσχέδιο της επιλογής <i>Documents</i> του ναυτικού πράκτορα	83
Εικόνα 29	Επιλογή <i>Documents</i> του ναυτικού πράκτορα στην εφαρμογή <i>ThesisOrg</i>	83
Εικόνα 30	Προσχέδιο του παραθύρου εγγράφων του ναυτικού πράκτορα	84
Εικόνα 31	Λίστα εγγράφων που ζητά ο ναυτικός πράκτορας από το πλοίο	84
Εικόνα 32	Απόρριψη εγγράφου από τον ναυτικό πράκτορα	85
Εικόνα 33	Προσχέδιο του ημερολογίου του ναυτικού πράκτορα	86
Εικόνα 34	Ημερολόγιο του ναυτικού πράκτορα στην εφαρμογή <i>ThesisOrg</i>	86
Εικόνα 35	Προσχέδιο <i>Dashboard</i> της ναυτιλιακή γραμμή	87
Εικόνα 36	Επιλογή <i>Dashboard</i> της ναυτιλιακή γραμμή στην εφαρμογή <i>ThesisOrg</i>	88
Εικόνα 37	Προσχέδιο <i>Members</i> της ναυτιλιακή γραμμή	88
Εικόνα 38	Επιλογή <i>Members</i> της ναυτιλιακής γραμμής στην εφαρμογή <i>ThesisOrg</i>	89

Εικόνα 39	Προσχέδιο <i>Groups</i> της ναυτιλιακή γραμμή	89
Εικόνα 40	Επιλογή <i>Groups</i> της ναυτιλιακής γραμμής στην εφαρμογή <i>ThesisOrg</i>	90
Εικόνα 41	Προσχέδιο <i>Documents</i> της ναυτιλιακή γραμμή	90
Εικόνα 42	Επιλογή <i>Documents</i> της ναυτιλιακής γραμμής στην εφαρμογή <i>ThesisOrg</i>	91
Εικόνα 43	Προσχέδιο του παραθύρου εγγράφων της ναυτιλιακής γραμμής	91
Εικόνα 44	Παράθυρο εγγράφων της ναυτιλιακής γραμμής	92
Εικόνα 45	Έγκριση εγγράφου στο παράθυρο εγγράφων	93
Εικόνα 46	Προσχέδιο ημερολογίου της ναυτιλιακή γραμμή	93
Εικόνα 47	Επιλογή <i>Calendar</i> της ναυτιλιακή γραμμή στην εφαρμογή <i>ThesisOrg</i>	94

Συντομογραφίες & Ακρωνύμια

ΣΛΚ	Σύστημα Λιμενικής Κοινότητας
AGV	Automated Guided Vehicle
API	Application Program Interface
CTA	Container Terminal Altenwerder
EDI	Electronic Data Interchange
EPCSA	European Port Community Systems Association
ETA	Estimated Time of Arrival
GPS	Global positioning system
GUI	Graphical User Interface
HPA	Hamburg Port Authority
IDC	International Data Corporation
INTIS	International Transport Information System
IPCSA	International Port Community Systems Association
IS	Information Systems
IT	Information Technology
LOP	Letter of Protest
NOR	Notice of Readiness
PCS	Port Community System
POSO	Port Operations and Services Order
RFID	Radio-Frequency Identification
SaaS	Software as a Service
SPL	smartPORT logistics
STS	Ship To Shore
TEUs	Twenty-foot Equivalent Units
ΤΠΕ	Τεχνολογία Πληροφοριών και Επικοινωνιών
UNCTAD	United Nations Conference on Trade και Development
VHF	Very High Frequency

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην εισαγωγικό αυτό κεφάλαιο, παρουσιάζονται συνοπτικά οι βασικές έννοιες που διερευνώνται στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας και οι οποίες είναι ο ψηφιακός μετασχηματισμός στη Ναυτιλία και το ειδικότερο αντικείμενο των συστημάτων λιμενικής κοινότητας.

1.1 Ψηφιακός Μετασχηματισμός και Ναυτιλία

Ένας εννοιολογικός ορισμός του ψηφιακού μετασχηματισμού έχει δοθεί από τον Vial [1] ο οποίος τον ορίζει ως

...μια διεργασία που στοχεύει στη βελτίωση μιας οντότητας μέσω της υλοποίησης σημαντικών αλλαγών στις ιδιότητες και στα περιουσιακά του στοιχεία κάνοντας χρήση των δυνατοτήτων που προσφέρουν οι συνδυασμοί της πληροφορίας, της υπολογιστικής ισχύος, των επικοινωνιών και των τεχνολογιών συνδεσιμότητας...

Όλες οι αλλαγές στις κοινωνίες, στις βιομηχανίες, στις υπηρεσίες που οφείλονται στη χρήση νέων ψηφιακών τεχνολογιών πλασιώνουν τον ψηφιακό μετασχηματισμό. Σε επιχειρησιακό επίπεδο, οι οργανισμοί χρειάζεται να καινοτομούν, σχεδιάζοντας στρατηγικές με στόχο την καλύτερη λειτουργική απόδοσή τους μέσω των νέων ψηφιακών τεχνολογιών αυτών.

Οι εξελίξεις και οι δυνατότητες του ψηφιακού μετασχηματισμού δεν θα μπορούσαν φυσικά να αφήσουν ανεπηρέαστο το χώρο της Ναυτιλίας. Η Ναυτιλιακή βιομηχανία ή γενικότερα η Ναυτιλία, περιλαμβάνει όλες οι δραστηριότητες που συνδέονται και υποστηρίζουν τις θαλάσσιες μεταφορές ανθρώπων και αγαθών. Πρόκειται για αναπόσπαστο στοιχείο των διεθνών εμπορικών συναλλαγών. Το 80% του παγκόσμιου εμπορίου, πραγματοποιείται μέσω θαλασσιών οδών. Το 40% του παγκόσμιου εμπορικού στόλου, ανήκει σε Ευρωπαίους πλοιοκτήτες, οι οποίοι δραστηριοποιούνται εντός Ευρωπαϊκής Ένωσης, αλλά ως επί το πλείστο εκτός αυτής, από την Ανατολική Ασία μέχρι και την Λατινική Αμερική. Το εμπόριο μέσω θαλάσσης παίζει ουσιαστικό και κρίσιμο ρόλο στην οικονομική ανάπτυξη της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Το 75% των εισαγωγών και εξαγωγών και το 37% των εμπορευμάτων της εσωτερικής αγοράς της διακινούνται με πλοία, τα οποία συνδέουν περιφερειακές και νησιωτικές περιοχές με το ηπειρωτικό και χερσαίο τμήμα της. Το παγκόσμιο εμπόριο πραγματοποιείται κυρίως σε τρεις διαδρομές: μεταξύ Ασίας και Ευρώπης, διάπλου του Ατλαντικού και Ειρηνικού ωκεανού. Στις διαδρομές αυτές, περιλαμβάνονται 500 λιμένες και δεκάδες ναυτιλιακές εταιρίες που συμμετέχουν στην εφοδιαστική αυτή αλυσίδα [2].

Πριν τη θαλάσσια μεταφορά, τα αγαθά μεταφέρονται χερσαία από τον αποστολέα για να φτάσουν στον λιμένα όπου θα τα παραλάβει το πλοίο. Αντίστοιχα, μεταφέρονται χερσαία από τον λιμένα ανταπόκρισης προς τον τελικό προορισμό, ύστερα από την θαλάσσια

μεταφορά. Αυτό συμβαίνει αρχικά, διότι δεν βρίσκονται όλες οι βιομηχανίες και οι πόλεις σε παράκτιες περιοχές αλλά και διότι η χερσαία μεταφορά συνήθως κοστίζει περισσότερο συγκριτικά με τη θαλάσσια, κυρίως σε μη αναπτυσσόμενες χώρες με υποτυπώδη συγκοινωνιακή υποδομή. Συνεπώς, τα εμπορεύματα ή αγαθά είθισται να μεταφέρονται προς τον τελικό προορισμό τους, με πλοίο, με αεροπλάνο, με τρένο και με φορτηγό ή συνδυασμών αυτών, δημιουργώντας έτσι μία εφοδιαστική αλυσίδα.

1.2 Συστήματα Λιμενικής Κοινότητας

Οι σύγχρονοι λιμένες δεν είναι μόνο το κομβικό σημείο αλληλεπίδρασης διαφορετικών μεταφορικών συστημάτων αλλά είναι επίσης περιοχές με δραστηριότητες εμπορικές και βιομηχανικές με μεγάλο αριθμό εμπλεκόμενων φορέων και αποτελούν πλέον βιομηχανία εντάσεως κεφαλαίου για μια χώρα. Ο λιμένας θεωρείται εμπορική επιχείρηση και ως τέτοια πρέπει να προσαρμόζεται στις απαιτήσεις και προκλήσεις του νέου παγκοσμιοποιημένου περιβάλλοντος.

Οι Trujillo και Nombela [3] υιοθετούν ένα ορισμό της UNCTAD ο οποίος ορίζει ότι,

...οι λιμένες είναι διασυνδέσεις μεταξύ διαφόρων μέσων μεταφοράς, και γι' αυτό αποτελούν κέντρα συνδυασμένων μεταφορών. Επιπρόσθετα είναι πολύ-λειτουργικές αγορές και βιομηχανικές περιοχές όπου τα αγαθά όχι μόνο διαμετακομίζονται αλλά επίσης, παράγονται, ταξινομούνται και διανέμονται. Στην πραγματικότητα οι λιμένες είναι πολυδιάστατα συστήματα τα οποία πρέπει να ενοποιούνται εντός των εφοδιαστικών αλυσίδων προκειμένου να εκπληρώσουν σωστά τις λειτουργίες τους. Ένας αποτελεσματικός λιμένας απαιτεί, εκτός από τις υποδομές, τις υπερκατασκευές και τον εξοπλισμό, επαρκείς συνδέσεις με άλλα μέσα μεταφοράς, μια διοίκηση με κίνητρα, και επαρκώς καταρτισμένο ανθρώπινο δυναμικό...

Γίνεται, λοιπόν, σαφές ότι ο εκσυγχρονισμός και η ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας των λιμένων επιβάλλει, μεταξύ άλλων, την ανάπτυξη και εφαρμογή ολοκληρωμένων πληροφοριακών συστημάτων επικοινωνίας, όπως είναι τα συστήματα λιμενικής κοινότητας (Port Community Systems) και η τεχνολογία *Single Window*, συντελώντας στη δημιουργία και τη λειτουργία ανταγωνιστικών δικτύων λιμένων στην εφοδιαστική αλυσίδα. Ο σχεδιασμός, η ανάπτυξη και η εφαρμογή συστημάτων λιμενικής κοινότητας συντελεί στην αναβάθμιση των δύο βασικών πυλώνων της Ναυτιλίας: την μεταφορά επιβατών και το θαλάσσιο εμπόριο.

Η βασική προσέγγιση πάνω στην οποία δομείται ένα σύστημα λιμενικής κοινότητας (PCS) είναι η ολιστική διαχείριση της πληροφορίας που συλλέγεται στο περιβάλλον του. Η εν λόγω αναγκαιότητα είναι απόρροια δύο πολύ σημαντικών διαπιστώσεων. Πρώτον, λόγω του στρατηγικού ρόλου που τα λιμάνια διαδραματίζουν στην παγκόσμια εφοδιαστική αλυσίδα, όντας γεωγραφικά οριοθετημένα. Μέσω των συστημάτων λιμενικής κοινότητας τα οποία δεν αντιμετωπίζουν τους ίδιους γεωγραφικούς περιορισμούς μπορούν να

μεταδώσουν και να δεχτούν σημαντικές πληροφορίες σε όλη την εφοδιαστική αλυσίδα και σε όλο τον κόσμο. Η κατανόηση της δυναμικής που σήμερα λαμβάνει ο ανταγωνισμός μεταξύ των λιμανιών είναι βασικό προαπαιτούμενο για την αναγνώριση του ρόλου που παίζουν τα συστήματα λιμενικής κοινότητας στον εξορθολογισμό των παγκόσμιων εφοδιαστικών αλυσίδων. Δεύτερον, τα λιμάνια ως φυσικοί κόμβοι μεταξύ θάλασσας και στεριάς, φέρνουν αναπόφευκτα σε επαφή ετερόκλητους δρώντες, όπως οι επιχειρήσεις, οργανισμοί διαμετακομιστικών τερματικών σταθμών, δίκτυα μεταφορών (ωκεάνια, σιδηροδρομικά, οδικά), μεταφορείς και διανομείς εμπορευμάτων, δημόσιες και ιδιωτικές δομές ασφάλειας, τελωνειακές και λιμενικές αρχές καθώς επίσης και ομάδες ή ενώσεις εργαζομένων, ακτιβιστών και περιβαλλοντολόγων, οι οποίοι σε αρκετές περιπτώσεις λειτουργούν ανταγωνιστικά μεταξύ τους. Σε ένα τόσο ετερογενές περιβάλλον, αναδεικνύεται ο κεντρικός ρόλος ενός λιμανιού και πως μπορεί να διευκολύνει τις λειτουργίες της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Τα συστήματα λιμενικής κοινότητας δεν φέρνουν μόνο σε επαφή αυτούς τους διαφορετικούς δρώντες αναφορικά με την τήρηση αρχείων, συναλλαγών και διαμοιρασμό της πληροφορίας. Στοχεύουν στη, εκ των προτέρων, αξιοποίηση των ροών πληροφορίας και της πρόσβασης στις λιμενικές εγκαταστάσεις για τη σημαντική βελτίωση των σημείων συμφόρησης στα λιμάνια και επομένως της φυσικής και αποτελεσματικής ροής των εμπορευμάτων, που αποτελεί τον απώτερο κοινό στόχο και από τον οποίο εξαρτώνται όλα τα επιμέρους βραχυπρόθεσμα ή μακροπρόθεσμα συμφέροντα των επιχειρήσεων, οργανισμών, φορέων και ομάδων που δραστηριοποιούνται στις θαλάσσιες και λιμενικές κοινότητες άμεσα ή έμμεσα.

1.3 Αντικείμενο και στόχος της διπλωματικής εργασίας

Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας αποτελεί η παρουσίαση του ψηφιακού μετασχηματισμού και των βελτιώσεων που μπορεί να επιφέρει στους λιμένες και τις θαλάσσιες μεταφορές. Αναφέρονται οι διαδικασίες και ενέργειες ενός λιμένα με βάση το πεδίο δραστηριότητας και το αρμόδιο μέλος της λιμενικής κοινότητας (σχήμα 5). Στην συνέχεια, αναφέρονται διαδοχικά οι τεχνολογίες και τα ψηφιακά εργαλεία (IoT, Big Data, Cybersecurity, Τεχνητή Νοημοσύνη, Blockchain, Single Window) που μπορούν να εφαρμοστούν σε αυτές τις διαδικασίες για επιτάχυνση και βελτίωση της αποτελεσματικότητας και ασφάλειας τους. Μία από αυτές τις τεχνολογίες είναι τα συστήματα λιμενικής κοινότητας, τα οποία στοχεύουν στην δημιουργία ενός κοινού συστήματος επικοινωνίας μεταξύ των μελών της λιμενικής κοινότητας για την ανταλλαγή εγγράφων και ροή πληροφοριών. Στην συνέχεια, παρουσιάζονται συστήματα λιμενικών κοινοτήτων που εφαρμόζονται σε μεγάλα και σύγχρονα λιμάνια της Ευρώπης (Ολλανδία, Ηνωμένο Βασίλειο, Γερμανία, Γαλλία, Ισπανία, Βέλγιο, Ελλάδα). Επιπρόσθετα, αναφέρονται τα πλεονεκτήματα και οι περιορισμοί ενός συστήματος λιμενικής κοινότητας, τα μέλη της λιμενικής κοινότητας, η ροή πληροφοριών και διαδικασιών ενός λιμένα, τα απαραίτητα έγγραφα ελλιμενισμού και τα στάδια ανάπτυξης ενός συστήματος λιμενικής κοινότητας όπως αυτά συλλέχθηκαν από σχετική διαθέσιμη βιβλιογραφία.

Ο λιμένας του Πειραιά και ο λιμένας της Ηγουμενίτσας έχουν συστήματα λιμενικής κοινότητας σε εφαρμογή. **Στόχος** της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η δημιουργία και παρουσίαση πιλοτικής πλατφόρμας με όνομα *ThesisOrg* ως πρόταση συστήματος λιμενικής κοινότητας για εφαρμογή σε μικρού μεγέθους λιμένες της Ελληνικής επικράτειας.

1.4 Δομή της διπλωματικής εργασίας

Η παρούσα διπλωματική εργασία διακρίνεται σε εννιά (9) κεφάλαια. Στη ενότητα αυτή αναφέρεται συνοπτικά το περιεχόμενο του κάθε κεφαλαίου.

Στο πρώτο κεφάλαιο, Εισαγωγή, γίνεται μία εισαγωγική αναφορά στην έννοια του ψηφιακού μετασχηματισμού, της Ναυτιλίας και των συστημάτων λιμενικής κοινότητας ως τα κύρια στοιχεία της παρούσας διπλωματικής εργασίας, όπως εξάλλου διαπιστώνεται από τον τίτλο της διπλωματικής εργασίας.

Στο δεύτερο κεφάλαιο, Βιβλιογραφική Επισκόπηση, αναλύονται τα άρθρα που μελετήθηκαν στα πλαίσια της βιβλιογραφικής επισκόπησης, σχετικά με το ψηφιακό μετασχηματισμό, τα νέα ψηφιακά εργαλεία, τα συστήματα λιμενικής κοινότητας (PCS) και τη αυτοματοποίηση και το συντονισμό του λιμενικού εξοπλισμού.

Στο τρίτο κεφάλαιο, Μεθοδολογική Προσέγγιση, παρουσιάζονται τα στάδια της μεθοδολογικής προσέγγισης της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Ξεκινά με τον καθορισμό του αντικειμένου, της θεματολογίας και του στόχου της εργασίας και καταλήγει στις εισηγήσεις για περαιτέρω έρευνα ως απόρροια των συμπερασμάτων της διπλωματικής εργασίας.

Στο τέταρτο κεφάλαιο, Εφαρμογές Ψηφιακού Μετασχηματισμού στη Ναυτιλία, παρουσιάζεται το σύνολο του τεχνολογικού υπόβαθρου που μελετήθηκε στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας: τα στάδια και δομικά στοιχεία του ψηφιακού μετασχηματισμού, η ιστορική αναδρομή του ψηφιακού μετασχηματισμού στα λιμάνια, οι κατηγορίες των δραστηριοτήτων και ενεργειών ενός λιμένα για τις οποίες υπάρχουν εφαρμογές ψηφιακού μετασχηματισμού σε εφαρμογή, τα νέα ψηφιακά εργαλεία (IoT, Big Data, Cybersecurity, Τεχνητή Νοημοσύνη, Blockchain, Single Window) και τα συστήματα λιμενικής κοινότητας. Αναλυτικότερα, για τα συστήματα λιμενικής κοινότητας παρουσιάζονται: τα πλεονεκτήματα και οι περιορισμοί των συστημάτων αυτών, τα μέλη της λιμενικής κοινότητας, οι διαδικασίες και η ροή πληροφοριών ελλιμενισμού σε ένα λιμένα, τα στάδια ανάπτυξης ενός συστήματος λιμενικής κοινότητας και τέλος χαρακτηριστικά παραδείγματα συστημάτων λιμενικής κοινότητας σε εφαρμογή σε λιμένες της Ευρώπης.

Στο πέμπτο κεφάλαιο, Ανάπτυξη Πιλοτικής Πλατφόρμας Συστήματος Λιμενικής Κοινότητας, παρουσιάζονται διεξοδικά τα στάδια της ανάπτυξης και οι λειτουργίες της διαδικτυακής πλατφόρμας *ThesisOrg*. Το κεφάλαιο διακρίνεται σε δύο (2) ενότητες: στην πρώτη ενότητα παρουσιάζεται η πλατφόρμα και οι λειτουργίες της στην περίπτωση που ο χρήστης είναι ναυτικός πράκτορας, ενώ στην συνέχεια στην δεύτερη ενότητα παρουσιάζεται η πλατφόρμα στην περίπτωση που ο χρήστης είναι πλοίο μιας ναυτιλιακής γραμμής.

Στο έκτο κεφάλαιο, Συμπεράσματα, καταγράφονται οι διαπιστώσεις που προέκυψαν από την έρευνα των προηγούμενων κεφαλαίων και την ανάπτυξη της διαδικτυακής πλατφόρμας *ThesisOrg*.

Στο έβδομο κεφάλαιο, Εισηγήσεις για Περαιτέρω Έρευνα, αναφέρονται οι προτάσεις για έρευνα, σχετικά με την περαιτέρω ανάπτυξη της πλατφόρμας *ThesisOrg*, δοκιμή αυτής σε λιμένα και την ανάκτηση περισσότερων δεδομένων για τους Ελληνικούς λιμένες μέσω συνεντεύξεων και επί τόπου παρακολούθησης.

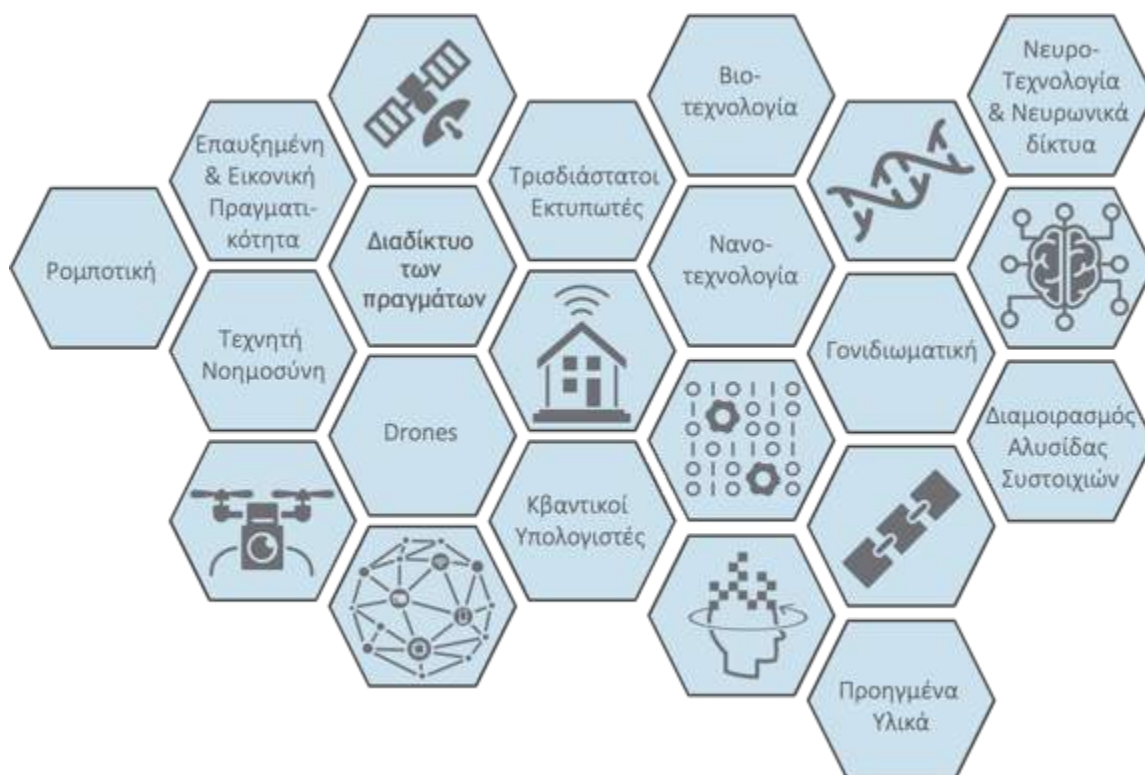
Στο όγδοο κεφάλαιο, Βιβλιογραφία, παρουσιάζονται τα επιστημονικά άρθρα, οι πηγές, οι συζητήσεις με την σειρά ως η βιβλιογραφία που χρησιμοποιήθηκε για την συγγραφή της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Στο ένατο και τελευταίο κεφάλαιο, Παραρτήματα, παρουσιάζονται ορισμένα συμπληρωματικά στοιχεία των παραπάνω κεφαλαίων, όπου κρίθηκε απαραίτητο, για ενίσχυση του περιεχομένου τους και προς περαιτέρω ενημέρωση του αναγνώστη.

2 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ

Για την κατανόηση του περιβάλλοντος ενός λιμένα, των δραστηριοτήτων που λαμβάνουν χώρα σε αυτόν και την επίδραση της εφαρμογής ενός συστήματος λιμενικής κοινότητας έγινε βιβλιογραφική επισκόπηση η οποία διακρίνεται σε τέσσερις (4) ενότητες. Η πρώτη ενότητα αφορά την έννοια του ψηφιακού μετασχηματισμού, η δεύτερη ενότητα αναφέρεται στις νέες ψηφιακές τεχνολογίες, η τρίτη στα συστήματα λιμενικής κοινότητας και η τέταρτη στην έρευνα σχετικά με την αυτοματοποίηση και το συντονισμό του λιμενικού εξοπλισμού.

Ζούμε σε μία εποχή που ο κόσμος αλλάζει με ταχείς ρυθμούς, οι δράσεις του ψηφιακού μετασχηματισμού διαχέονται εντυπωσιακά σε όλους σχεδόν τους τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας. Οι ψηφιακές τεχνολογίες (εικόνα 1) αλλάζουν και μετασχηματίζουν την εμπειρία της επικοινωνίας, της ψυχαγωγίας και των καθημερινών μας εργασιών. Από τις μεταφορές, τη ναυτιλία, το περιβάλλον και την κλιματική αλλαγή, την ενέργεια, τον αγροτικό τομέα, τις υπηρεσίες υγείας, τον πολιτισμό, τις αλυσίδες παραγωγής και κατανάλωσης, έως τις ασφαλιστικές, φορολογικές και συνταξιοδοτικές υπηρεσίες, τις επαναστατικές αλλαγές της τηλεργασίας στις δημόσιες υπηρεσίες και τις ψηφιακές υπογραφές [4].



Εικόνα 1 Οι βασικές τεχνολογίες της 4ης Βιομηχανικής Επανάστασης. Πηγή: (1ο Συνέδριο Digital Enterprise Transformation, 2021) [4]

Αναμφισβήτητα, τα τελευταία χρόνια και ιδιαίτερα το τελευταίο έτος, κάτω από τη σκιά της πανδημίας και ως επιταχυντής ίσως, αναδείχθηκε με δραματικό τρόπο η ανάγκη εφαρμογής των τεχνολογιών ψηφιακού μετασχηματισμού. Αυτό επιβεβαιώνεται από τις μετρήσεις εκτίμησης δαπανών της ερευνητικής εταιρίας *Gartner Inc.* [5] για τεχνολογίες πληροφορικής (IT) για το 2021 σε σύγκριση με το 2020 αλλά και από τις προβλέψεις έως το 2023 της IDC [6] αναφορικά με το διπλασιασμό των δαπανών σε παγκόσμιο επίπεδο σε δημόσιες υπηρεσίες νέφους (Public cloud) και υποδομών (Data centers), οι οποίες είναι από τις πιο βασικές τεχνολογίες μετασχηματισμού αιχμής.

Ο Vial [1] στο πρώτο στάδιο της ανάλυσης του, μέσα από εκτενή βιβλιογραφία είκοσι οκτώ (28) πηγών, προσπαθεί να προσδιορίσει ένα λειτουργικό ορισμό του ψηφιακού μετασχηματισμού με εννοιολογική σαφήνεια, ο οποίος αναφέρεται και αποκωδικοποιείται παρακάτω στο κεφάλαιο 4. Επιπλέον, παρακάτω στο σχήμα 1, παρουσιάζει ένα επαγωγικό πλαίσιο που αποτελείται από οκτώ ενότητες με τα αντίστοιχα δομικά τους στοιχεία. Το πλαίσιο αυτό κυρίως βασίζεται στην αλληλοσυσχέτιση των εννοιών μεταξύ τους, περιγράφοντας τον ψηφιακό μετασχηματισμό ως μια διεργασία, όπου οι ψηφιακές τεχνολογίες διαδραματίζουν κεντρικό ρόλο στη δημιουργία καθώς και στην ενίσχυση των διαταραχών (disruptions) που συμβαίνουν τόσο σε κοινωνικό όσο και στο βιομηχανικό επίπεδο. Αυτές οι διαταραχές πυροδοτούν στρατηγικές αποκρίσεις (strategic responses) εκ μέρους των οργανισμών και επιχειρήσεων ως κεντρικοί δρώντες στο περιβάλλον του ψηφιακού μετασχηματισμού.

Πρώτα ο Venkatraman [7] και αργότερα οι Heilig et al. [8] αναπτύσσουν ένα μοντέλο (σχήμα 3) το οποίο περιλαμβάνει 5 διαφορετικά στάδια ψηφιακού μετασχηματισμού σε επιχειρήσεις, ως αποτέλεσμα της υιοθέτησης τεχνολογιών πληροφορικής (IT) και πληροφοριακών συστημάτων (IS). Στην συνέχεια, οι Heilig et al. [9] διακρίνουν τρεις (3) περιόδους εξέλιξης του ψηφιακού μετασχηματισμού (σχήμα 4). Η πρώτη περίοδος ξεκινά αρχές της δεκαετίας του '60, η οποία αποσκοπούσε στην μείωση των έντυπων εγγράφων και την μετάβαση σε ψηφιακά αρχεία με την ανάπτυξη των αντίστοιχων πληροφοριακών συστημάτων. Η μετάβαση στην δεύτερη περίοδο έγινε στις αρχές της δεκαετίας του '90, με την εισαγωγή αυτοματοποιημένων διαδικασιών στις τερματικές εγκαταστάσεις των λιμένων. Τέλος, η μετάβαση στην τρίτη και τελευταία μέχρι σήμερα, περίοδο έγινε στις αρχές του 2010, με την εμφάνιση αναβαθμισμένων τεχνολογιών όπως το διαδίκτυο των πραγμάτων, οι μέθοδοι ανάλυσης μεγάλων όγκων δεδομένων, η νεφοϋπολογιστική και άλλες. Οι προαναφερθείσες περίοδοι παρουσιάζονται αναλυτικότερα στο κεφάλαιο 4.

Στο πλαίσιο του ψηφιακού μετασχηματισμού των επιχειρήσεων, πολλές λιμενικές τερματικές εγκαταστάσεις παγκοσμίως, εγκαθιστούν αυτοματοποιημένες γερανογέφυρες και χρησιμοποιούν σε συνδυασμό με αυτές, αυτοματοποιημένα οχήματα (AGVs). Οι αυτοματοποιημένες εγκαταστάσεις χρειάζεται να λειτουργούν συντονισμένα για να παράγουν το επιθυμητό αποτέλεσμα. Το ζήτημα αυτό του συντονισμού και προγραμματισμού μεταξύ των γερανογεφυρών και των αυτόματων οχημάτων, σύμφωνα με τους Chen et al. [10] αντιμετωπίζεται με την δημιουργία ενός μοντέλου ακέραιου

γραμμικού προγραμματισμού στο οποίο εισάγονται δυναμικά στοιχεία των εμπορευματοκιβωτίων που μεταφέρονται και οι μηχανικοί περιορισμοί της λιμενικής εγκατάστασης και προκύπτουν οι ακριβείς χρόνοι και χώροι μετακίνησης των αυτόματων οχημάτων και των γερανογεφυρών εσωτερικά της λιμενικής εγκατάστασης, ώστε να μην δημιουργούνται καθυστερήσεις και κυκλοφοριακή συμφόρηση.

Η αυξανόμενη ζήτηση για θαλάσσια διακίνηση εμπορευματοκιβωτίων από την δεκαετία του '80 (σχήμα 4, Δεύτερη περίοδος ψηφιακού μετασχηματισμού – Αυτοματοποιημένες διαδικασίες), οδήγησε στην σταδιακή τεχνολογική εξέλιξη των γερανογεφυρών. Μία λογική λύση για την ταυτόχρονη εξυπηρέτηση περισσότερων εμπορικών πλοίων σε ένα λιμένα, θα ήταν η τοποθέτηση περισσότερων παράλληλων γερανογεφυρών. Αυτή η λύση, όχι μόνο όμως αυξάνει τα λειτουργικά έξοδα του λιμένα, προϋποθέτει και διαθεσιμότητα χώρου για επέκταση αυτού, το οποίο σε ορισμένους λιμένες δεν είναι εύκολα εφικτό. Γι' αυτό οι κατασκευαστές χρειάστηκε να παρουσιάσουν νέες γενιές γερανογεφυρών που θα μπορούν να εξυπηρετούν περισσότερα εμπορευματοκιβώτια ταυτόχρονα αλλά να μην απαιτούν περαιτέρω επέκταση της λιμενικής εγκατάστασης. Η νέα γενιά γερανογεφυρών λοιπόν αυτή μπορεί να μεταφέρει ταυτόχρονα μέχρι και 4 εμπορευματοκιβώτια από ή προς το ίδιο πλοίο. Στην χερσαία πλευρά αναλαμβάνουν τα εμπορευματοκιβώτια ειδικά οχήματα επί σιδηροτροχιών. Το σύνθετο αυτό μοντέλο των αυτοματοποιημένων αυτών γερανογεφυρών νέας γενιάς δοκίμασαν να συντονίσουν με επιτυχία οι Kasm & Diabat [11] μέσω μαθηματικού μοντέλου. Σύγκριναν ακόμη, τα αποτελέσματα τους με εκείνα μίας παραδοσιακής γερανογέφυρας. Με αυτό τον τρόπο, αποδεικνύουν ότι παρ' όλο το μεγάλο κόστος αγοράς μιας νέας γενιάς γερανογέφυρας, η αξιοποίηση αυτή της τεχνολογίας τελικά αξίζει σε μία αγορά που είναι διαρκώς αυξανόμενη.

Στο ίδιο πλαίσιο της αυτοματοποίησης, κάθε λιμενική εγκατάσταση ανάλογα με τον χώρο που διαθέτει και την ζήτηση που έχει να καλύψει, τοποθετεί και τον αντίστοιχο αυτοματοποιημένο εξοπλισμό που χρειάζεται. Συνεπώς, κάθε λιμενική εγκατάσταση είναι και ένα διαφορετικό μοντέλο συντονισμού που χρειάζεται να λειτουργεί πλήρως συντονισμένα για να παράγει το μέγιστο επιθυμητό αποτέλεσμα. Παράδειγμα νέου μοντέλου, το οποίο αποτελείται ταυτόχρονα από αυτοματοποιημένη *quay crane*, *bridge crane* και *frame bridge* σε συνδυασμό με *frame trolley* και *ground trolley*, προσπάθησαν να συντονίσουν οι Zhen et al. [12] χρησιμοποιώντας μαθηματικό μοντέλο. Παρ' όλα αυτά, οι έρευνες συνεχίζονται για το ζήτημα αυτού του συντονισμού, καθώς εξελίσσεται τεχνολογικά συνεχώς και διαφέρει σε κάθε περίπτωση, αναλόγως την ζήτηση, τον εξοπλισμό και το αποτέλεσμα που επιθυμεί να παράγει η εκάστοτε λιμενική αρχή.

Το τέταρτο κύμα βιομηχανικής αναβάθμισης, γνωστό ως *Industry 4.0*, περιλαμβάνει εννιά (9) νέες τεχνολογίες όπως αναφέρουν οι Russman et al. [13], ομάδα συμβούλων της *Boston Consulting Group* σε σχετικό τους τεχνικό άρθρο, οι οποίες αναφέρονται αναλυτικότερα στην ενότητα 4.2. Πιο συγκεκριμένα, οι Zarzuelo et al. [14] αναφέρουν ποιες από τις παραπάνω τεχνολογίες εφαρμόστηκαν στην βιομηχανία της Ναυτιλίας στα πλαίσια του ψηφιακού μετασχηματισμού. Μερικούς μήνες αργότερα ο Zarzuelo [15], σε

νέο άρθρο αναφέρει πως η εφαρμογή των νέων τεχνολογιών του κύματος *Industry 4.0* στο περιβάλλον του λιμένα, οδήγησε στην δημιουργία του όρου *Port 4.0*.

Η *Boston Consulting Group* [16] σε έρευνα της σχετικά με τους τρόπους που οι νέες τεχνολογίες μπορούν να καθορίσουν το μέλλον ενός λιμένα, παρουσιάζει μία γενική εικόνα των διαδικασιών (σχήμα 5) ενός λιμένα οι οποίες μπορούν να μετασχηματιστούν με την βοήθεια ψηφιακών εργαλείων. Ένα, εκ των πεδίων αυτών, είναι και τα συστήματα λιμενικής κοινότητας με τα οποία ασχολείται η παρούσα διπλωματική εργασία. Αναφορά στις διαδικασίες αυτές και στα διαθέσιμα ψηφιακά εργαλεία γίνεται παρακάτω στις ενότητες 4.1 και 4.2 αντίστοιχα.

Από ανάλυση της *Boston Consulting Group*, οι Egloff et al. [17] υποστηρίζουν ότι το διαδίκτυο των πραγμάτων, η ανάλυση μεγάλων όγκων δεδομένων, η τεχνητή νοημοσύνη, η τεχνολογία *Blockchain*, οι ψηφιακές πλατφορμές και η κυβερνοασφάλεια (σχήμα 6) είναι οι τεχνολογίες που έχουν διαμορφώσει και θα μεταμορφώσουν το θαλάσσιο εμπόριο. Μέσα από την διαρκή εξέλιξη του διαδικτύου τις τελευταίες δεκαετίες, προέκυψε η τεχνολογία του διαδικτύου των πραγμάτων όπως αναφέρουν οι Whitmore et al. [18] όπως και οι Wortmann & Fluchter [19] και Belfkih et al. [20] σε επιστημονικά άρθρα τους σχετικά με την έρευνα, την τάση και τους κινδύνους του διαδικτύου των πραγμάτων. Για την καλύτερη κατανόηση της τεχνολογίας επεξεργασίας μεγάλων δεδομένων, ο Bose [21] σε σχετικό επιστημονικό άρθρο παρουσιάζει την αιτία και τα οφέλη για τα οποία επιχειρήσεις στρέφονται στην τεχνολογία αυτή και τους τρόπους με τους οποίους είναι δυνατή η συλλογή και αξιοποίησης των δεδομένων. Ύστερα από σειρά περιστατικών πειρατείας, τρομοκρατίας και κυβερνοεπιθέσεων, η τεχνολογία της κυβερνοασφάλειας βρίσκεται πλέον στην κορυφή των προεραϊοτήτων των λιμενικών κοινοτήτων και των επιχειρήσεων που δραστηριοποιούνται σε αυτές, όπως τονίζει ο Zarzuelo [15] σε επιστημονικό άρθρο του για την κυβερνοασφάλεια στους λιμένες. Οι Munim et al. [22] μέσα από προσωπική εκτενή και σύνθετη βιβλιογραφική επισκόπηση παρουσιάζουν τις πολλαπλές χρήσεις της τεχνολογίας της τεχνητής νοημοσύνης στο περιβάλλον ενός λιμένα. Για την κατανόηση της σύνθετης και νέας τεχνολογίας *Blockchain* έγινε συλλογή πληροφοριών από επιστημονικά άρθρα των Nofer et al. [23], Schmahl et al. [24] και Egloff et al. [17] για την λειτουργία και τα οφέλη της τεχνολογίας στην βιομηχανία της Ναυτιλίας. Στις παραπάνω τεχνολογίες γίνεται εκτενέστερη ανάλυση στην ενότητα 4.2. Τέλος, σε άρθρο της Ευρωπαϊκής Ένωσης Συστημάτων Λιμενικής Κοινότητας (EPCSA) [25] εξηγείται η τεχνολογία *Single Window* και οι χρήσεις της στα πλαίσια μίας λιμενικής κοινότητας και ο τρόπος με τον οποίο μπορεί να αξιοποιηθεί σε εθνικό επίπεδο από το εκάστοτε κράτος.

Οι Sourg et al. [26] διεξάγουν έρευνα σε δέκα (10) διεθνή λιμάνια και καταλήγουν σε ορισμένα συμπεράσματα για κάθε διαφορετικό στάδιο ανάπτυξης με σκοπό την επιτυχία της εφαρμογής ενός συστήματος λιμενικής κοινότητας στα πλαίσια του ψηφιακού μετασχηματισμού. Ο σχεδιασμός, η ανάπτυξη και η εφαρμογή ενός συστήματος λιμενικής κοινότητας ακολουθεί την εξέλιξη και υιοθετεί μοντέλα και τύπους της σύγχρονης αρχιτεκτονικής των πληροφοριακών συστημάτων μέσα από δύο θεμελιώδεις προσεγγίσεις. Πρώτον, της βελτίωσης της υφιστάμενης επιχειρησιακής και λειτουργικής

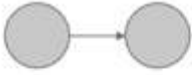
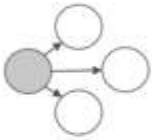
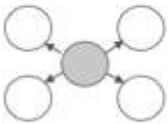
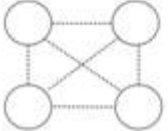
απόδοσης και δεύτερον της διερεύνησης νέων ευκαιριών και δυνατοτήτων. Σε ένα σύγχρονο σύστημα λιμενικής κοινότητας, η αυτοματοποίηση των υφιστάμενων διεργασιών για συλλογή και ενσωμάτωση των ροών πληροφορίας αφορά την πρώτη θεμελιώδη προσέγγιση. Ο μακροπρόθεσμος σχεδιασμός και η ανάπτυξη νέων και καινοτόμων τεχνικών λειτουργιών αφορά τη δεύτερη θεμελιώδη προσέγγιση. Οι θεμελιώδεις αυτές προσεγγίσεις καθορίζουν σε μεγάλο βαθμό τους τρόπους και τις μεθόδους με τις οποίες αξιολογούνται και διαχειρίζονται συγκεκριμένα κρίσιμα ζητήματα που θέτουν και αφορούν τα ενδιαφέροντα μέρη, στα διαφορετικά στάδια ανάπτυξης του συστήματος και οι οποίες θα κρίνουν σε μεγάλο βαθμό την επιτυχία ή την αποτυχία ενός συστήματος λιμενικής κοινότητας.

Από τις βασικές προκλήσεις που αναγνωρίστηκαν στα τέσσερα διαφορετικά στάδια ανάπτυξης ενός συστήματος λιμενικής κοινότητας, κατά την έρευνα των Srouf et al. σε δέκα σημαντικά διεθνή λιμάνια σε τρεις ηπείρους (Βόρεια Αμερική, Ευρώπη και Ασία), εξάγονται χρήσιμα διδάγματα για την επιτυχία τέτοιων συστημάτων, όπως παρουσιάζονται στον πίνακα 1.

Στάδια και φάσεις υλοποίησης		Συμπεράσματα
1	Έναρξη και αρχικοποίηση έργου συστήματος	Η υποστήριξη αποκτάται πιο εύκολα όταν τα προβλήματα και οι στόχοι είναι σαφείς για όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη
		Οι απαραίτητες εγγυήσεις και οι υποστηρικτές της υλοποίησης του συστήματος θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη οικονομικούς και νομοθετικούς τύπους καθώς και τον απαραίτητο συγχρονισμό του εγχειρήματος με τις συνθήκες του περιβάλλοντος εν γένει.
2	Ανάλυση και σχεδιασμός συστήματος	Η αρχιτεκτονική που επιλέγεται για το σύστημα πρέπει να αντικατοπτρίζει το οργανωσιακό και επιχειρησιακό πλαίσιο της λιμενικής κοινότητας
3	Αποδοχή και Εφαρμογή	Η εφαρμογή της στρατηγικής, ξεκίνα σε μικρής κλίμακας σύστημα και σταδιακά με βάση αρθρωτή επεκτασιμότητα, φαίνεται να είναι η πιο κατάλληλη επιλογή σε συστήματα λιμενικής κοινότητας
4	Συντήρηση και επέκταση/ανάπτυξη	Η ικανότητα του συστήματος λιμενικής κοινότητας να λειτουργεί ως πλαίσιο αξιοποίησης αναδυόμενων ευκαιριών, επιτρέπει τη διατήρησή του

Πίνακας 1 Βασικά συμπεράσματα σχεδιασμού και εφαρμογής συστημάτων λιμενικής κοινότητας. Πηγή: (Srouf, van Oosterhout, van Baalen , & Zuidwijk, 2007) [26]

Στο στάδιο ανάλυσης και σχεδιασμού του συστήματος, τα ενδιαφερόμενα μέρη συμφωνούν σε μια τεχνολογική λύση συστήματος, της οποίας η αρχιτεκτονική πρέπει να είναι προσεκτικά σχεδιασμένη ώστε να ταιριάζει με τις τεχνολογικές δυνατότητες των συμμετεχόντων και αντικατοπτρίζει το υπάρχον ετερογενές λιμενικό περιβάλλον. Η ευρεία υποστήριξη είναι κλειδί για εύρεση χρηματοδοτήσεων και χορηγών αλλά τόσο η φύση όσο και το χρονικό πλαίσιο της χρηματοδότησης πρέπει να ταιριάζει και να είναι συναφές απόλυτα με το επιχειρηματικό περιβάλλον της λιμενικής κοινότητας. Η υποστήριξη εκτός από οικονομικής φύσεως, είναι και νομοθετική ή/και κανονιστική, ρυθμιστική. Για να διασφαλιστεί η επιτυχία του συστήματος, προτείνεται η σταδιακή και αρθρωτή υλοποίησή του. Το σύστημα πρέπει να ενσωματώνει δυνατότητες γρήγορης επεκτασιμότητας σε ραγδαίες αλλαγές επιχειρησιακού περιβάλλοντος. Επίσης θα πρέπει να παρουσιάζει την απαραίτητη ευελιξία ώστε να ενσωματώνει και να προσαρμόζεται σύμφωνα με τις ανάγκες όλων των συμμετεχόντων ώστε τα οφέλη να είναι άμεσα ορατά.

	Διμερής (1:1)	<ul style="list-style-type: none"> - Άμεση σύνδεση μεταξύ συνεργατών - Πρώτη μορφή επικοινωνίας - Εξυπηρετεί well established συνεργασίες
	Ιδιωτικό κέντρο (Private hub) (1:N)	<ul style="list-style-type: none"> - Δομή που καθιστά εφικτή την επικοινωνία με πολλούς συνεργάτες - Εσωτερικές διαδικασίες χρειάζονται μόνο ένα σημείο σύνδεσης - Κυρίαρχο μέλος συνδέει μικρότερα μέλη
	Κεντρικός κόμβος (Central hub) (N:1:M)	<ul style="list-style-type: none"> - Μοιάζει με την δομή (1:N) - Εξυπηρετεί καλύτερα συνήθως δομές που δεν υπάρχει κυρίαρχο μέλος
	Κατανεμημένα συστήματα (N:M)	<ul style="list-style-type: none"> - Μέλη αλληλεπιδρούν όταν χρειάζεται, ανταλλάσσουν πληροφορίες - Απαραίτητη η τυποποίηση

Πίνακας 2 Τύποι αρχιτεκτονικής συστημάτων. Πηγή: (Van Baalen, Zuidwijk, & van Nunen, 2008) [27]

Οι Van Baalen et al. [27] αναφέρονται σε τέσσερις (4) τύπους αρχιτεκτονικής συστημάτων. Τα συστήματα λιμενικών κοινοτήτων όπως τα γνωρίζουμε σήμερα είναι η εξέλιξη των συστημάτων EDI. Ο πρώτος αρχιτεκτονικός τύπος συστήματος (πίνακας 2) αφορά διμερή επικοινωνία στην οποία οι δύο (2) συμμετέχοντες μοιράζονται απευθείας δεδομένα και πληροφορίες μέσω απλών εργαλείων όπως τηλέφωνο ή φαξ και μέσω συστημάτων EDI χωρίς διαμεσολαβητές. Ο δεύτερος και τρίτος αρχιτεκτονικός τύπος συστημάτων λιμενικής κοινότητας, το ιδιωτικό κέντρο και το συντονιστικό κέντρο αντίστοιχα επιτρέπει την συμμετοχή σε πολλαπλούς φορείς. Συγκεκριμένα, στην περίπτωση του ιδιωτικού κέντρου (private hub), ένας φορέας έχει την δυνατότητα επικοινωνίας με τους υπόλοιπους φορείς (1:N, ένας σε πολλούς), ενώ στην περίπτωση του συντονιστικού κέντρου (central orchestration hub) ένας φορέας αναλαμβάνει τον ρόλο του συντονιστή και σημείου

αναφοράς του συστήματος με δυνατότητα επικοινωνίας των υπόλοιπων φορέων μεταξύ τους (N:1:M, όλοι με όλους). Ο τέταρτος και τελευταίος αρχιτεκτονικός τύπος συστήματος λιμενικής κοινότητας, αρθρωτός κατανεμημένος (modular distributed) αφορά φορείς που δεν είναι πάντοτε συνδεδεμένοι με την λιμενική κοινότητα αλλά χρησιμοποιούν συγκεκριμένες περιστασιακές υπηρεσίες που προσφέρει ένα σύστημα λιμενικής κοινότητας όταν είναι απαραίτητη η ανταλλαγή δεδομένων και πληροφορίες με τους φορείς αυτούς.

Οι Keceli [28] και Tijan et al. [29] διεξήγαγαν έρευνες για τους λιμένες στην Τουρκία και την Κροατία αντίστοιχα. Και οι δύο συγγραφείς μελετούν λιμένες στους οποίους δεν υπήρχε εφαρμογή συστήματος λιμενικής κοινότητας. Στο πλαίσιο αυτό, ο Keceli ερεύνησε τους παράγοντες για τους οποίους κρίθηκε απαραίτητη η εφαρμογή ενός συστήματος λιμενικής κοινότητας και προτείνει ένα πλαίσιο σχεδιασμού μέσα από τρία (3) στάδια, τα οποία περιγράφονται εκτενέστερα παρακάτω στην ενότητα 4.3.4.

Οι Tijan et al., ένα (1) χρόνο αργότερα παρουσιάζουν την πραγματικότητα στους λιμένες της Κροατίας και αναφέρουν πως ο συντονισμός και η επικοινωνία εντός των λιμανιών το 2011, γίνονταν ακόμα με τους παραδοσιακούς τρόπους επικοινωνίας σε έντυπη μορφή (φαξ ή μέσω ταχυδρομείου), τηλεφωνικά ή και ορισμένες φορές μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου (e-mail). Επιπλέον, παραθέτει έγγραφα και ενέργειες απαραίτητες για τον ελλιμενισμό ενός πλοίου, τα οποία αναφέρονται αναλυτικότερα παρακάτω στην ενότητα 4.3.3.

Οι Heilig et al. [8], επιπλέον, μεταξύ άλλων παρουσιάζουν τα κύρια μέλη μιας λιμενικής κοινότητας (σχήμα 8) για τα οποία δίνονται περισσότερες πληροφορίες παρακάτω στην ενότητα 4.3.2. Στις ενότητες 4.3.2 και 4.3.3, χρησιμοποιήθηκαν πρόσθετες πληροφορίες και εμπειρικά στοιχεία που προέκυψαν από (2) συζητήσεις με δύο επαγγελματίες που δραστηριοποιούνται στο θαλάσσιο εμπόριο, τον Χάρη Στρατήγη [30] και τον Ιάσονα Χριστολουκά [31].

Στην ενότητα 4.3.4 αναφέρονται τα κύρια συστήματα λιμενικής κοινότητας που χρησιμοποιούνται σε Ευρωπαϊκά μεγάλα λιμάνια. Πληροφορίες για τα συστήματα αυτά συγκεντρώθηκαν από επιστημονικά άρθρα των Chandra & van Hillegersberg [32] [33] για το σύστημα *Portbase* στα λιμάνια του Ρότερνταμ και του Άμστερνταμ, του Keceli [28] για το σύστημα *Dakosy* στο λιμάνι του Αμβούργου και του Long [34] για το σύστημα *MCP-plc* στο λιμάνι του Φελιξστόουν σε συνδυασμό με το σχετικό άρθρο της Ευρωπαϊκής Ένωσης Συστημάτων Λιμενικής Κοινότητας [25] και των Van Baalen et al. [27] τα οποία αναφέρονται σύντομα σε όλα τα συστήματα αυτά. Σαφώς, πληροφορίες εξήχθησαν και από την επίσημη ιστοσελίδα του εκάστοτε λιμένα.

Αξίζει να αναφερθεί ακόμη ότι, οι Τσαμπούλας & Μπαλλής [35] μελέτησαν το έργο *APC: The Adriatic Port Community* σε άρθρο τους που αφορά την δημιουργία κοινού συστήματος λιμενικής κοινότητας και *Single Window* για την άμεση επικοινωνία των λιμένων της Αδριατικής, το λιμάνι της Ηγουμενίτσας (Ελλάδα), το λιμάνι της Βενετίας (Ιταλία) και το λιμάνι του Πλότσε (Κροατία).

3 ΜΕΘΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

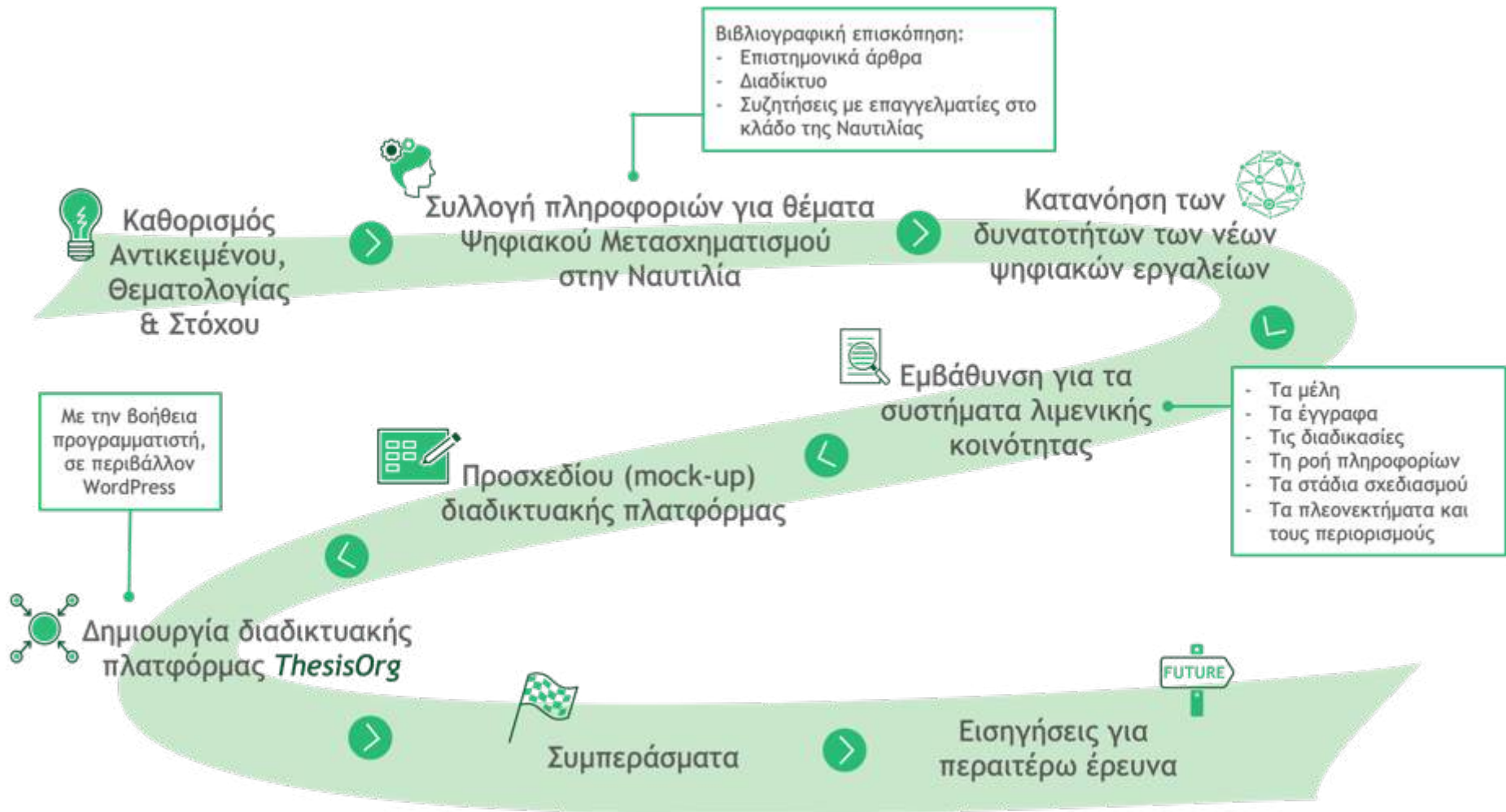
Στο κεφάλαιο αυτό, περιγράφεται συνοπτικά η μεθοδολογική προσέγγιση που ακολουθήθηκε κατά την διεκπεραίωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας για την επίτευξη του προαναφερθέντος στόχου στην ενότητα 1.3 παραπάνω.

Αρχικά, καθορίστηκε το αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας, δηλαδή η θεματολογία της εργασίας σε συμφωνία με τον επιβλέποντα καθηγητή και τέθηκε ο στόχος αυτής, ο οποίος ήταν η δημιουργία ενός συστήματος λιμενικής κοινότητας που μπορεί να εφαρμοστεί στα Ελληνικά λιμάνια. Στη συνέχεια, για την κατανόηση του αντικειμένου και της θεματολογίας της εργασίας συλλέχθηκαν πληροφορίες με την βοήθεια ευρείας βιβλιογραφικής επισκόπησης. Η βιβλιογραφία που μελετήθηκε αποτελείται από σχετικά επιστημονικά άρθρα διαφόρων συγγραφέων της παγκόσμιας επιστημονικής κοινότητας, από αξιόπιστες πηγές του διαδικτύου και από συζητήσεις με επαγγελματίες του θαλάσσιου εμπορίου κ.ά. Στη γενικότερη θεματολογία της βιβλιογραφίας εντοπίζονται ο ψηφιακός μετασχηματισμός, τα συστήματα λιμενικής κοινότητας, τα νέα ψηφιακά εργαλεία και ο λιμενικός εξοπλισμός. Ειδικότερα, αναζητήθηκαν πληροφορίες σχετικά με τα έγγραφα, τις διαδικασίες, τη ροή πληροφοριών, τα πλεονεκτήματα, τους περιορισμούς, τα στάδια σχεδιασμού, τους συμμετέχοντες ενός συστήματος λιμενικής κοινότητας (ΣΛΚ).

Η παραπάνω έρευνα και οι διαπιστώσεις που προέκυψαν από αυτή, αποτέλεσαν το τεχνολογικό υπόβαθρο που οδήγησαν, ύστερα από την ολοκλήρωση της βιβλιογραφικής επισκόπησης, στην δημιουργία της διαδικτυακής πλατφόρμας με όνομα *ThesisOrg*. Η ανάπτυξη της διαδικτυακής πλατφόρμας, σαφώς, έγινε με την βοήθεια προγραμματιστή σε περιβάλλον *WordPress*. Το όνομα της, *ThesisOrg*, είναι συντομογραφία του *Thesis Organization*. Το πρώτο σκέλος, *Thesis*, προέκυψε ως συνδυασμός της αγγλική ερμηνεία της διπλωματικής εργασίας και της ελληνικής λέξης *θέση*. Η ελληνική λέξη *θέση* αντιπροσωπεύει την δυνατότητα των πλοίων-χρηστών να ενημερώνουν και να κοινοποιούν τη θέση τους μέσω της επικοινωνία τους με την λιμενική κοινότητα που προσφέρει η πλατφόρμα *ThesisOrg*. Οι οδηγίες, αρχικά, στον προγραμματιστή για την μορφοποίηση του περιβάλλοντος της πλατφόρμας ως προσχέδιο (mock-up) δόθηκαν σε παρουσίαση *PowerPoint*.

Όπως προβλέπεται, ύστερα από την ολοκλήρωση της βιβλιογραφικής επισκόπησης και τη δημιουργία της πιλοτικής πλατφόρμας *ThesisOrg*, εξήχθησαν ορισμένα συμπεράσματα τα οποία οδήγησαν, διαδοχικά, στις εισηγήσεις για περαιτέρω έρευνα και συζήτηση που δημιουργούνται με την ολοκλήρωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Στο παρακάτω σχήμα 1 απεικονίζεται η πορεία της μεθοδολογική προσέγγιση υπό μορφή διαγράμματος ροής.



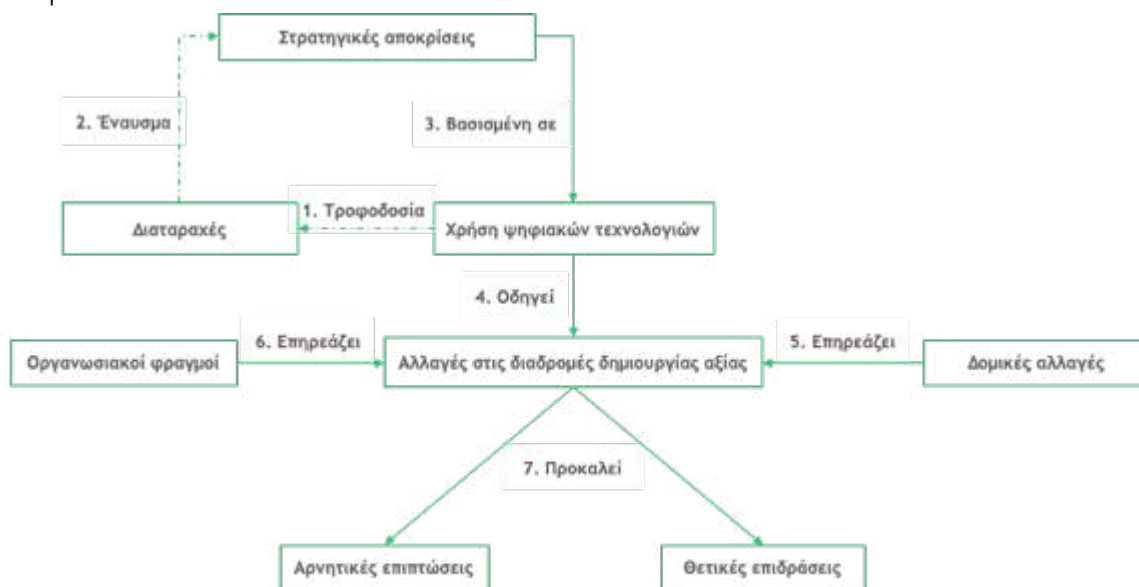
Σχήμα 2 Μεθοδολογική προσέγγιση

4 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ ΣΤΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ

Στον ορισμό του ψηφιακού μετασχηματισμού από τον Vial [1], που αναφέρθηκε στο κεφάλαιο της εισαγωγής και ο οποίος ορίζει τον ψηφιακό μετασχηματισμό ως “μια διεργασία που στοχεύει στη βελτίωση μιας οντότητας μέσω της υλοποίησης σημαντικών αλλαγών στις ιδιότητες και στα περιουσιακά του στοιχεία κάνοντας χρήση των δυνατοτήτων που προσφέρουν οι συνδυασμοί της πληροφορίας, της υπολογιστικής ισχύος, των επικοινωνιών και των τεχνολογιών συνδεσιμότητας” αναγνωρίζονται τέσσερα ουσιώδη συστατικά:

- i. τον στόχο, δηλαδή τη μονάδα ή την οντότητα που επηρεάζεται από την εφαρμογή του ψηφιακού μετασχηματισμού
- ii. το πεδίο εφαρμογής, δηλαδή, την έκταση, το εύρος ή την εμβέλεια των αλλαγών που πραγματοποιούνται εντός της οντότητας στόχου
- iii. το αναμενόμενο αποτέλεσμα της διεργασίας
- iv. τα χρησιμοποιούμενα μέσα, ήτοι για παράδειγμα τις τεχνολογίες που εμπλέκονται στο να δημιουργήσουν την αλλαγή εντός της οντότητας στόχου

Η χρήση και μόνο του όρου “τεχνολογίες” ενισχύει την εννοιολογική σαφήνεια και την εφαρμοσιμότητα του ανωτέρου ορισμού με την πάροδο του χρόνου, καθώς η τεχνολογία αλλάζει, εντούτοις είναι οι ψηφιακές τεχνολογίες όπως τις γνωρίζουμε και αναγνωρίζουμε σήμερα, πιο άμεσα συναρτώμενες με το πλαίσιο του ψηφιακού μετασχηματισμού. Αναφορά στις τεχνολογίες (εργαλεία) αυτές γίνεται αναλυτικότερα παρακάτω στην ενότητα 4.2.



• Οι διακεκομμένες γραμμές αναπαριστούν τάσεις σε παγκόσμιο επίπεδο (βιομηχανία, κοινωνικά στρώματα κτλ.)
 • Οι συμπαγείς γραμμές αναπαριστούν τις φάσεις της διεργασίας του ψηφιακού μετασχηματισμού σε επιχειρησιακό επίπεδο

Σχήμα 3 Ενότητες και δομικά στοιχεία του ψηφιακού μετασχηματισμού. Πηγή: (Vial, 2019) [1]

Στο σχήμα 3 παρουσιάζονται, με βάση τον Vial [1], οι ενότητες και τα δομικά στοιχεία για την περιγραφή ενός πλαισίου για τον ψηφιακό μετασχηματισμό.

Οι οργανισμοί και οι επιχειρήσεις χρησιμοποιούν τις ψηφιακές τεχνολογίες για να αλλάξουν τις διαδρομές δημιουργίας αξίας (value creation), στις οποίες και είχαν δημιουργήσει και βασιστεί το προηγούμενο χρονικό διάστημα, για να διατηρήσουν το ανταγωνιστικό τους πλεονέκτημα. Για το σκοπό αυτό, θα πρέπει να εφαρμόσουν διαρθρωτικές και δομικές αλλαγές (structural changes) καθώς επίσης να ξεπεράσουν τα εμπόδια (organizational barriers) που παρεμποδίζουν την προσπάθεια μετασχηματισμού τους. Αυτές οι αλλαγές οδηγούν τόσο σε θετικές αλλαγές για τους οργανισμούς και τις επιχειρήσεις καθώς επίσης σε πολλές περιπτώσεις, για τα άτομα και την κοινωνία, όσο και αντιθέτως η έκβασή τους μπορεί να οδηγήσει ή να συσχετιστεί με ανεπιθύμητα αποτελέσματα.

Η διαταραχή είναι εγγενώς συνυφασμένη με όλες τις ψηφιακές τεχνολογίες. Οι βασικοί τύποι διαταραχών διακρίνονται σε τρεις (3) κατηγορίες: συμπεριφορά και προσδοκίες καταναλωτών, το ανταγωνιστικό τοπίο και η διαθεσιμότητα δεδομένων. Οι ψηφιακές τεχνολογίες έχουν σημαντικό αντίκτυπο στη συμπεριφορά των καταναλωτών. Οι καταναλωτές έχουν πλέον αδιάλειπτα και οπουδήποτε πρόσβαση σε πληροφορίες μέσω των δικτύων και των κοινωνικών μέσων. Χρησιμοποιώντας αυτές τις τεχνολογίες, συμμετέχουν ενεργά και διαμορφώνουν αυτοί τις υπηρεσίες που επιθυμούν να τους προσφέρονται. Ως αποτέλεσμα, είναι η πρόβλεψη και όχι η ανταπόκριση στις αλλαγές και στις προσδοκίες των πελατών που έχει γίνει η νέα επιτακτική στρατηγική για τις επιχειρήσεις. Με παρεμφερή τρόπο, οι ψηφιακές τεχνολογίες προκαλούν διαταραχές εν γένει στις αγορές όπου λειτουργούν οι επιχειρήσεις και οι οργανισμοί. Ευνοείται ο συνδυασμός προϊόντων και υπηρεσιών για τη δημιουργία νέων μορφών ψηφιακών προσφορών, οι υπηρεσίες στον σύγχρονο κόσμο ευνοούνται έναντι των φυσικών προϊόντων και αγαθών, τα εμπόδια εισόδου νέων παικτών συνεχώς μειώνονται και περιορίζεται ο βαθμός διατηρησιμότητας του ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος των κατεστημένων παικτών. Οι πλατφόρμες αποτελούν το χαρακτηριστικότερο μοντέλο αυτού του νέου ανταγωνιστικού τοπίου, όπου οι αγορές επαναπροσδιορίζονται καθώς ο ανταγωνισμός μετακινείται από το φυσικό στο εικονικό επίπεδο. Για παράδειγμα, στη μουσική βιομηχανία τα φυσικά αγαθά που πωλούνται μέσω ενδιάμεσων μικροεπιχειρήσεων έχουν πλέον αντικατασταθεί από υπηρεσίες συνδρομής μουσικής που προσφέρονται από εταιρείες που δεν ήταν αρχικά μέρος αυτού του κλάδου (π.χ. *Spotify*). Πέρα από τον άμεσο αντίκτυπό τους, οι ψηφιακές τεχνολογίες προκαλούν τη δημιουργία τεραστίων ποσοτήτων δεδομένων (π.χ. μέσω της χρήσης κινητών συσκευών) και οι επιχειρήσεις προσπαθούν να αξιοποιήσουν τις δυνατότητες των δεδομένων αυτών προς όφελός τους, υπό όρους κατανόησης των επιθυμιών και προσδοκιών των πελατών σε πραγματικό χρόνο ώστε να ανταποκριθούν πιο γρήγορα και πιο αποδοτικά στις ανάγκες τους.

Λαμβάνοντας υπόψη αυτές τις διαταραχές, οι οργανισμοί και οι επιχειρήσεις πρέπει να επινοήσουν τρόπους για να παραμείνουν ανταγωνιστικές. Αναδύεται έτσι η έννοια της ψηφιακής επιχειρηματικής στρατηγικής ως η οργανωσιακή πλέον στρατηγική που διαμορφώνεται και εκτελείται με την αξιοποίηση των ψηφιακών πόρων και τεχνολογιών για την επίτευξη του οράματός τους και τη δημιουργία αλυσίδας αξίας.

Οι ψηφιακές τεχνολογίες επιτρέπουν τη δημιουργία νέων προτάσεων για τους καταναλωτές, οι οποίες βασίζονται όλο και περισσότερο σε ένα νέο σημαντικό πεδίο, αυτό της παροχής υπηρεσιών. Οι επιχειρήσεις και οι οργανισμοί χρησιμοποιούν τις ψηφιακές τεχνολογίες για να μεταβούν στο χώρο των πωλήσεων υπηρεσιών ή πολλές φορές και για να αυξήσουν την πώληση των φυσικών προϊόντων και αγαθών μέσω των εν λόγω ψηφιακών υπηρεσιών.

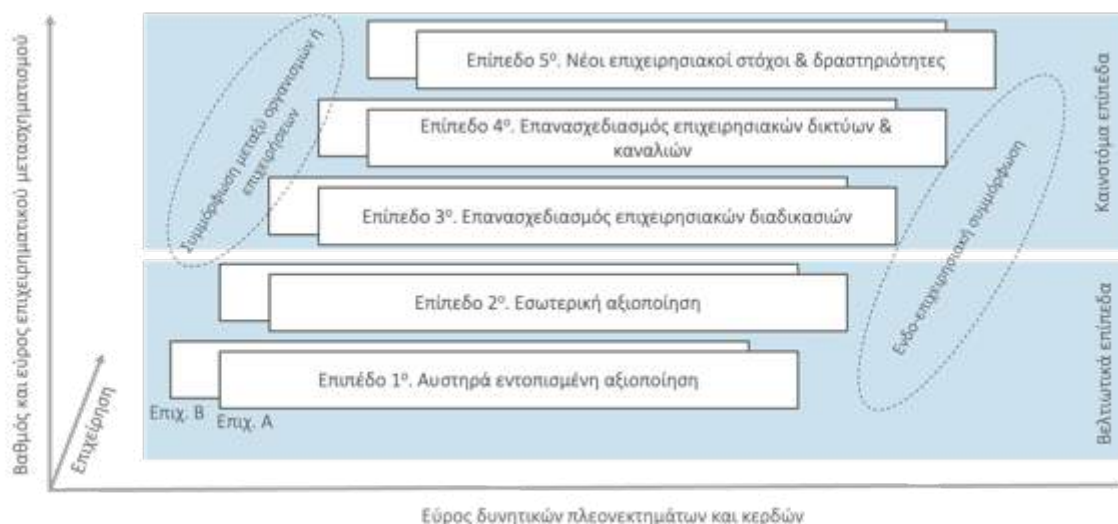
Επαναπροσδιορίζονται τα δίκτυα με κύριο στόχο την παράκαμψη των μεσαζόντων, διευκολύνοντας τις άμεσες συναλλαγές μεταξύ των μελών ή συμμετεχόντων σε ένα δίκτυο, για παράδειγμα των πελατών. Οι ψηφιακές τεχνολογίες δίνουν τη δυνατότητα στους χρήστες τους ήτοι στους πελάτες, τη δυνατότητα να γίνουν συν-δημιουργοί αξίας μέσα σε ένα επιχειρησιακό δίκτυο. Για παράδειγμα, διαδικτυακές κοινότητες και τα κοινωνικά μέσα εξαρτώνται σχεδόν αποκλειστικά από τη δραστηριότητα των χρηστών τους χωρίς οι ίδιοι να έχουν υποχρέωση να χρησιμοποιούν τις αντίστοιχες πλατφόρμες, έτσι οι επιχειρήσεις και οι οργανισμοί αναγνωρίζουν την επιτακτική ανάγκη να ενθαρρύνουν και να δίνουν κίνητρο με στόχο την αφοσίωση των χρηστών, ως εν δυνάμει πελατών στη χρήση των δικτύων τους.

Μεγάλες αλλαγές παρατηρούνται και στα κανάλια διανομής και πωλήσεων προϊόντων και αγαθών. Τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο για την προσέγγιση των πελατών με στόχο τη γεφύρωση του χάσματος μεταξύ φυσικού και του ψηφιακού κόσμου. Η δημιουργία μιας πανταχόθεν στρατηγικής καναλιού, ήτοι μια ολοκληρωμένη πολύ-καναλική προσέγγιση στις πωλήσεις και την προώθηση προϊόντων είναι εκ του μην άνευ.

Στο πλαίσιο αυτό οι επιχειρήσεις καλούνται ταυτόχρονα να προσαρμοστούν γρήγορα στις αλλαγές, δείχνοντας ευελιξία αλλά και ικανότητα, τόσο να αξιοποιούν τα υφιστάμενα ανταγωνιστικά τους πλεονεκτήματα και τους διαθέσιμους πόρους στις νέες συνθήκες, όσο και να επιδιώκουν την καινοτομία, διερευνώντας και εντοπίζοντας νέες ευκαιρίες και αγορές.

Στο σχήμα 3 διακρίνονται τα διαφορετικά επίπεδα ψηφιακού μετασχηματισμού, ως απόρροια υιοθέτησης τεχνολογιών πληροφορικής (IT) και πληροφοριακών συστημάτων (IS). Διακρίνονται πέντε (5) διαφορετικά επίπεδα ψηφιακού μετασχηματισμού κατανεμημένα ανάλογα τον αντίκτυπο και την επίδραση στην επιχείρηση ή/και τον οργανισμό, που κυμαίνονται από απλές, μικρές αλλαγές και αναγκαίους μετασχηματισμούς ορισμένων επιχειρηματικών λειτουργιών χωρίς μακροπρόθεσμο αντίκτυπο σε επαναπροσδιορισμό στρατηγικών, επέκταση τροποποίηση, ή/και τον

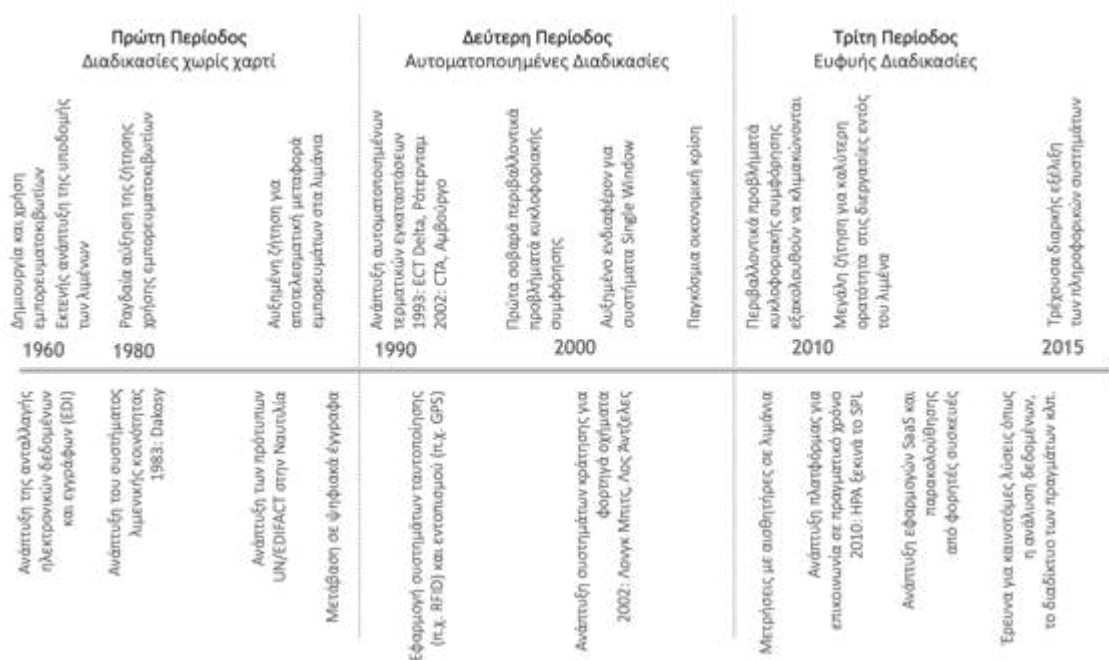
οργανισμό, που κυμαίνονται από απλές, μικρές αλλαγές και αναγκάιους μετασχηματισμούς ορισμένων επιχειρηματικών λειτουργιών χωρίς μακροπρόθεσμο αντίκτυπο σε επαναπροσδιορισμό στρατηγικών, επέκταση τροποποίηση, ή/και εγκατάλειψη των επιχειρηματικών μοντέλων και πεδίων δραστηριότητας σε νέα προϊόντα.



Σχήμα 6 Μοντέλο διαφορετικών επιπέδων και σταδίων μετασχηματισμού. Πηγή: (Venkatraman, 1994) [5]

Ιστορική αναδρομή του Ψηφιακού Μετασχηματισμού στα λιμάνια

Για να κατανοηθούν οι μελλοντικές προκλήσεις ενός ψηφιακού μετασχηματισμού στις λιμενικές υπηρεσίες, είναι σημαντικό να εξετασθούν, κυρίως από τη δεκαετία του '60 με την έναρξη της εποχής των εμπορευματοκιβωτίων και των υψηλών απαιτήσεων για αποτελεσματική ροή φορτίων και πληροφορίας που έθεταν νέες προκλήσεις στο ρόλο των θαλάσσιων λιμανιών, τα αποτελέσματα παρελθόντων εξελίξεων. Κατά το πρόσφατο παρελθόν έχουν αναγνωριστεί τρεις περίοδοι ή γενιές ψηφιακού μετασχηματισμού στα λιμάνια, οι οποίες χαρακτηρίζονται από την υιοθέτηση της τεχνολογίας πληροφοριών (IT) και πληροφοριακών συστημάτων από τους δρώντες στη λιμενική κοινότητα.



Σχήμα 9 Περίοδοι ψηφιακού μετασχηματισμού στα λιμάνια. Πηγή: (Heilig , Lalla-Ruiz , & Voss, 2017) [7]

Περίοδος 1^η – Περιορισμός χρήσης έντυπων εγγράφων: Κατά τη διάρκεια των δεκαετιών '60 και '70, η μέριμνα περνάει από τους διαφορετικούς τρόπους ή μεθόδους μεταφοράς και ελέγχου φορτίων στην εξασφάλιση επαρκών και αξιόπιστων ροών πληροφοριών. Μεγάλα λιμάνια, τα οποία λόγω των πολλαπλών δραστηριοτήτων που υλοποιούνται, φέρουν τα χαρακτηριστικά κοινότητας, απαιτούν τη διασύνδεση τερματικών σταθμών, κρατικών αρχών και δημοσίων υπηρεσιών, εταιρίες μεταφορών και επομένως χρειάζονται μέσα για καλύτερη επικοινωνία και συνεργασία. Η ανάπτυξη της ανταλλαγής ηλεκτρονικών δεδομένων (Electronic Data Interchange) και εγγράφων είχε ως αποτέλεσμα τη μείωση έντυπων αρχείων, κάτι που συχνά οδηγούσε σε σφάλματα και αστοχίες λόγω τυπογραφικών λαθών και ελλιπούς πληροφόρησης. Η αντίστοιχη διεργασία τυποποίησης, στις αρχές της δεκαετίας του '80, δημιούργησε το πλαίσιο για την ανάπτυξη του πρώτου συστήματος λιμενικής κοινότητας που βασιζόταν στην ηλεκτρονική ανταλλαγή δεδομένων πάνω σε κοινά τεχνικά πρότυπα, άνοιξαν το δρόμο για τον πρώτο ψηφιακό μετασχηματισμό και έναν νέο κόσμο ευκαιριών στη ναυτιλία και το θαλάσσιο εμπόριο.

Περίοδος 2^η - Αυτοματοποιημένες διαδικασίες: Κατά τη δεκαετία του '90 νέες εξελίξεις στην πληροφορική και τα πληροφοριακά συστήματα παρέχουν πλέον λύσεις για μεγάλου βαθμού αυτοματοποίησης διαδικασιών διαχείρισης εμπορευματοκιβωτίων, ιδίως στους τερματικούς σταθμούς. Παράλληλα, η συνεχής αύξηση του μεγέθους των πλοίων μεταφοράς και οι απαιτήσεις για διατήρηση της ποιότητας των υπηρεσιών στο θαλάσσιο εμπόριο υπό όρους μεγάλης χωρητικότητας αγαθών και ωκεάνιας διέλευσης σε καθορισμένες διαδρομές χωρίς καθυστερήσεις, έφερε στα όρια τις υποδομές της λιμενικής κοινότητας και των ήδη μεγάλων λιμανιών αναφορικά με ζητήματα κυκλοφοριακής συμφόρησης και περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης.

Ο βασικός στόχος της δεύτερης γενιάς ψηφιακού μετασχηματισμού στις λιμενικές κοινότητες επικεντρώθηκε στην αυτοματοποίηση των ενεργειών και διαδικασιών στους τερματικούς σταθμούς με οφέλη, αναφορικά στον άμεσο εντοπισμό, την ταυτοποίηση, τη μείωση συμφόρησης, την ασφάλεια και τη μείωση εκπομπών βλαβερών ατμοσφαιρικών ρύπων. Οι τεχνολογίες λέιζερ, οι οικογένειες αισθητήρων και οι τεχνολογίες αναγνώρισης μέσω ραδιοσυχνοτήτων (RFID) θεωρούνται ως οι βασικές τεχνολογίες που διευκόλυναν την περαιτέρω αυτοματοποίηση των τερματικών σταθμών.

Περίοδος 3^η - Ευφυής διαδικασίες: Ενώ η πρώτη και η δεύτερη περίοδος του ψηφιακού μετασχηματισμού των λιμανιών επικεντρώθηκαν κυρίως στη βελτιώση των ροών πληροφοριών στους τερματικούς σταθμούς και στις λιμενικές κοινότητες, επιτρέποντας και διευκολύνοντας περαιτέρω την αυτοματοποίηση, τις εμπορικές συναλλαγές και την επικοινωνία σε τοπικό και παγκόσμιο επίπεδο, η τρίτη περίοδος μετασχηματισμού, η οποία συνεχίζεται και στις ημέρες μας, επικεντρώνεται κυρίως στην ενεργητική και σε πραγματικό χρόνο μέτρηση, έλεγχο, υποστήριξη των λειτουργιών και της υποδομής των λιμανιών διαμέσου αξιοποίησης μεγάλων ποσοτήτων δεδομένων από τις συνεχείς αλληλεπιδράσεις των δρώντων μέσα και έξω, χωρικά, από τις λιμενικές περιοχές και κοινότητες. Επομένως η αξιοποίηση νέων και υφιστάμενων πηγών δεδομένων μετατρέπεται όλο και περισσότερο σε ανταγωνιστικό πλεονέκτημα στη ναυτιλιακή βιομηχανία. Αυτό οφείλεται κυρίως στην εμφάνιση, μετά το 2010, τεχνολογιών όπως το διαδίκτυο των πραγμάτων, οι μέθοδοι ανάλυσης μεγάλων ποσοτήτων δεδομένων, η νεφοϋπολογιστική και άλλες, που έδωσαν τη δυνατότητα σε πρώτο στάδιο να βελτιώσουν την κυκλοφορία και τις ροές φορτίων στο εσωτερικό των λιμανιών σε πραγματικό χρόνο. Για το σκοπό αυτό, δεν είναι απαραίτητη η συλλογή πληροφορίας μόνο από το εσωτερικό περιβάλλον ενός λιμανιού αλλά και η ενσωμάτωση μεγάλου όγκου δεδομένων από γειτονικά ή πιο απομακρυσμένα περιβάλλοντα ή κέντρα ελέγχου κυκλοφορίας, όπως αυτοκινητόδρομοι, θαλάσσιες οδοί, σιδηρόδρομοι, προγνώσεις κλίματος, που επηρεάζουν έμμεσα και αμφίδρομα τη διαδικασία λήψης απόφασης και τις αλληλεπιδράσεις ή συναλλαγές των δρώντων που δραστηριοποιούνται ενεργά και σε πραγματικό χρόνο στη λιμενική κοινότητα.

Η τρίτη περίοδος μετασχηματισμού δεν έχει στόχο μόνο την ταχεία συλλογή μεγάλου όγκου πληροφορίας και δεδομένων και την απλή διάθεσή τους. Πέραν αυτού, στοχεύει στην γρήγορη επεξεργασία τους σε κεντρικοποιημένο επίπεδο, στην άμεση κατανομή της πληροφορίας στα διάφορα εμπλεκόμενα μέρη της λιμενικής κοινότητας. Ένας επόμενος στόχος φαίνεται ότι αποτελεί η αξιοποίηση των δεδομένων για την ανάπτυξη ικανοτήτων άμεσης αντίδρασης σε αλλαγές ή σφάλματα ή συμβάντων μεγάλων λειτουργικών διαταραχών. Για να συμβεί αυτό είναι απαραίτητη η μετάβαση από την αυτόνομη λήψη απόφασης σε μια νέα προσέγγιση και κουλτούρα συνεχούς συνεργασίας και συμμετοχής προς έναν κοινό στόχο.

Συμπεραίνεται επομένως ότι με την τρίτη περίοδο ψηφιακού μετασχηματισμού και την υιοθέτηση των σύγχρονων τεχνολογιών και πληροφορικής, η λιμενική κοινότητα όχι μόνο επεκτείνει τις δραστηριότητές της πέραν του παραδοσιακού της επιχειρηματικού πεδίου (επίπεδο 5, σχήμα 3), όπως αναφέρθηκε πιο πάνω, αλλά στοχεύει να επηρεάσει τη συμπεριφορά και τις αποφάσεις των εμπλεκόμενων σε μια λιμενική κοινότητα προκειμένου να βελτιώσει σημαντικά την αποτελεσματικότητα των συνολικών λιμενικών εργασιών.

4.1 Το γενικότερο πλαίσιο του Ψηφιακού Μετασχηματισμού στη Ναυτιλία

Περίπου το 80% του συνόλου του παγκόσμιου εμπορίου μεταφέρεται δια θαλάσσης. Γι' αυτό οι λιμένες είναι ζωτικής σημασίας και αναπόσπαστα τμήματα της παγκόσμιας εφοδιαστικής αλυσίδας. Η σημασία των λιμένων αυξάνει εκθετικά λόγω της ραγδαίας ανάπτυξης του παγκόσμιου εμπορίου και των εμπορευματικών μεταφορών τόσο σε μεγάλες αποστάσεις όσο και σε μικρότερες. Η αυτοματοποίηση της οργάνωσης και διαχείρισης των διαδικασιών στους λιμένες αποτελεί σημαντική πρόκληση λόγω της πολυπλοκότητας των εργασιών και της ετερογένειας των παραγόντων που τις επηρεάζουν. Επιπλέον, ο κλάδος της ναυτιλίας, οι μεταφορές και, κατά συνέπεια, οι λιμένες είναι ρυθμιστικοί παράγοντες του διεθνούς εμπορίου γιατί αποτελούν απαραίτητα τμήματα για την ομαλή λειτουργία της προσοδοφόρας αγοράς μέσα στο σύγχρονο μεταβαλλόμενο και ιδιαίτερα ανταγωνιστικό περιβάλλον, το οποίο παρουσιάζει συνεχή αυξανόμενη τάση για μεταφορά αγαθών. Εξάλλου, αναγνωρίζεται ευρέως ότι τα λιμάνια σήμερα λειτουργούν και ως επιχειρήσεις. Η ηλεκτρονική και αυτοματοποιημένη ανταλλαγή δεδομένων και πληροφοριών στα λιμάνια είναι εξέχουσας σημασίας καθώς αφορούν πολλαπλούς τρόπους μεταφοράς και διαφορετικούς εμπλεκόμενους φορείς, υπηρεσίες και εταιρείες που συμμετέχουν.

Στο σχήμα 5, σύμφωνα με έρευνα της Boston Consulting Group [16], γίνεται μία κατηγοριοποίηση των δραστηριοτήτων εντός ενός λιμένα για τις οποίες υπάρχουν προτάσεις και εφαρμογές ψηφιακού μετασχηματισμού. Στις κάθετες στήλες τοποθετούνται οι κατηγορίες πεδίων δραστηριοτήτων: υποδομή, εξοπλισμός, επίγειες εργασίες στις εγκαταστάσεις του λιμένα, ροή κυκλοφορίας οχημάτων και φορτηγών στις εγκαταστάσεις και πλοίων στις αποβάθρες, ασφάλεια, ενέργεια & περιβάλλον. Παράλληλα, οι οριζόντιες κατηγορίες της εικόνας διακρίνονται ανάλογα με το μέλος της λιμενικής κοινότητας προς όφελος του οποίου αναπτύσσονται οι εφαρμογές ψηφιακού μετασχηματισμού. Η έρευνα της BCG επικεντρώνεται στην λιμενική αρχή, στο τελωνείο, στο προσωπικό των λιμενικών εγκαταστάσεων και τέλος στις ναυτιλιακές εταιρίες και άλλες επιχειρήσεις. Τα κυριότερα μέλη μιας λιμενικής κοινότητας αναφέρονται αναλυτικότερα στην ενότητα 4.3.

Παραδείγματα εφαρμογών ψηφιακού μετασχηματισμού:

- Ο έλεγχος των πυλών εισόδου και εξόδου ενός λιμένα γίνεται για την προστασία και ασφάλεια της τερματικής εγκατάστασης από παράνομους επισκέπτες. Στο λιμάνι της Σιγκαπούρης έχουν τοποθετηθεί συσκευές για την ταυτοποίηση του προσωπικού, των επισκεπτών και των οδηγών με δακτυλικό αποτύπωμα ή προσωποποιημένη κάρτα κατά την είσοδο (εικόνα 2).

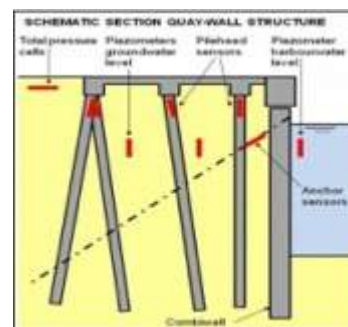


Εικόνα 2 Συσκευή ταυτοποίησης



Εικόνα 3 Ρομπότ WasteShark

- Στα λιμάνια του Ρότερνταμ και της Βρέμης δοκιμάζεται το πρωτότυπο μοντέλο ρομποτικής WasteShark (εικόνα 3) το οποίο αφαιρεί σε φόρτιση δεκαέξι (16) ωρών μέχρι και 350 κιλά στερεών αποβλήτων από την επιφάνεια της θάλασσας. Κινείται με ηλεκτρονική προπέλα και δεν εκπέμπει καθόλου διοξείδιο του άνθρακα. Περιέχει κάμερα, λέιζερ για μέτρηση της απόστασης, βυθόμετρο, αισθητήρα θερμοκρασίας και ποιότητας του νερού.
- Το λιμάνι του Αμβούργου χαρακτηρίζεται ως «έξυπνο» διότι έχει υιοθετήσει μια σειρά από αισθητήρες και έξυπνο φωτισμό που ενεργοποιείται μόνο όταν ανιχνευθεί συγκεκριμένου τύπου κίνηση και φωτίζουν στις περιοχές όπου είναι απαραίτητο, αισθητήρες που εποπτεύουν την λειτουργία του εξοπλισμού (π.χ. γερανογέφυρες) και της υποδομής (π.χ. περιοχές στάθμευσης). Επιπλέον, έχουν τοποθετηθεί αισθητήρες στις γερανογέφυρες για την παρακολούθηση των μετατοπίσεων, των πιέσεων του μετάλλου, των δονήσεων, των κλίσεων και άλλων χρήσιμων χαρακτηριστικών για τον έλεγχο της υγείας της υποδομής [16].
- Στο λιμάνι του Ρότερνταμ, κατά την κατασκευή των κρηπιδωμάτων ενσωμάτωσαν αισθητήρες και πιεζόμετρα για την καταγραφή των πιέσεων πίσω από το κρηπίδωμα, την στάθμη του νερού και την δύναμη που ασκείται από την άγκυρα του προσδεμένου πλοίου [16].



Εικόνα 4 Αισθητήρας σε κρηπίδωμα

- Στο λιμάνι του Αμβούργου έχουν τοποθετηθεί αισθητήρες σε κομβικά σημεία στις σιδηροτροχιές των τρένων του λιμένα (εικόνα 6) για να συλλέγουν δεδομένα για την φυσική κατάσταση τους το οποίο βοηθά στον έγκαιρο προγραμματισμό της συντήρησης του, χωρίς επί τόπου επίσκεψη μηχανικού για διάγνωση [37].



Εικόνα 5 "Μαύρα κουτιά"



Εικόνα 6 Αισθητήρας σε σιδηροτροχία

- Στο λιμάνι της Βαλένθια έχουν τοποθετηθεί "Μαύρα Κουτιά" σε γερανογέφυρες (εικόνα 5) και οχήματα του λιμένα για την συλλογή δεδομένων τοποθεσίας, κατάσταση λειτουργίας, κατανάλωσης ενέργειας, παρακολούθηση ατμοσφαιρικής ρύπανσης κ.ά. [16].

- Στους διαδρόμους του λιμένα του Αμβούργου έχουν τοποθετηθεί δίκτυο αισθητήρων που παρακολουθούν την κυκλοφοριακή ροή στο εσωτερικό του (εικόνα 7) για τον συντονισμό των οχημάτων, μείωση της ατμοσφαιρική ρύπανση και φασαρίας στο πλησίον περιβάλλον [16].



Εικόνα 7 Δίκτυο αισθητήρων

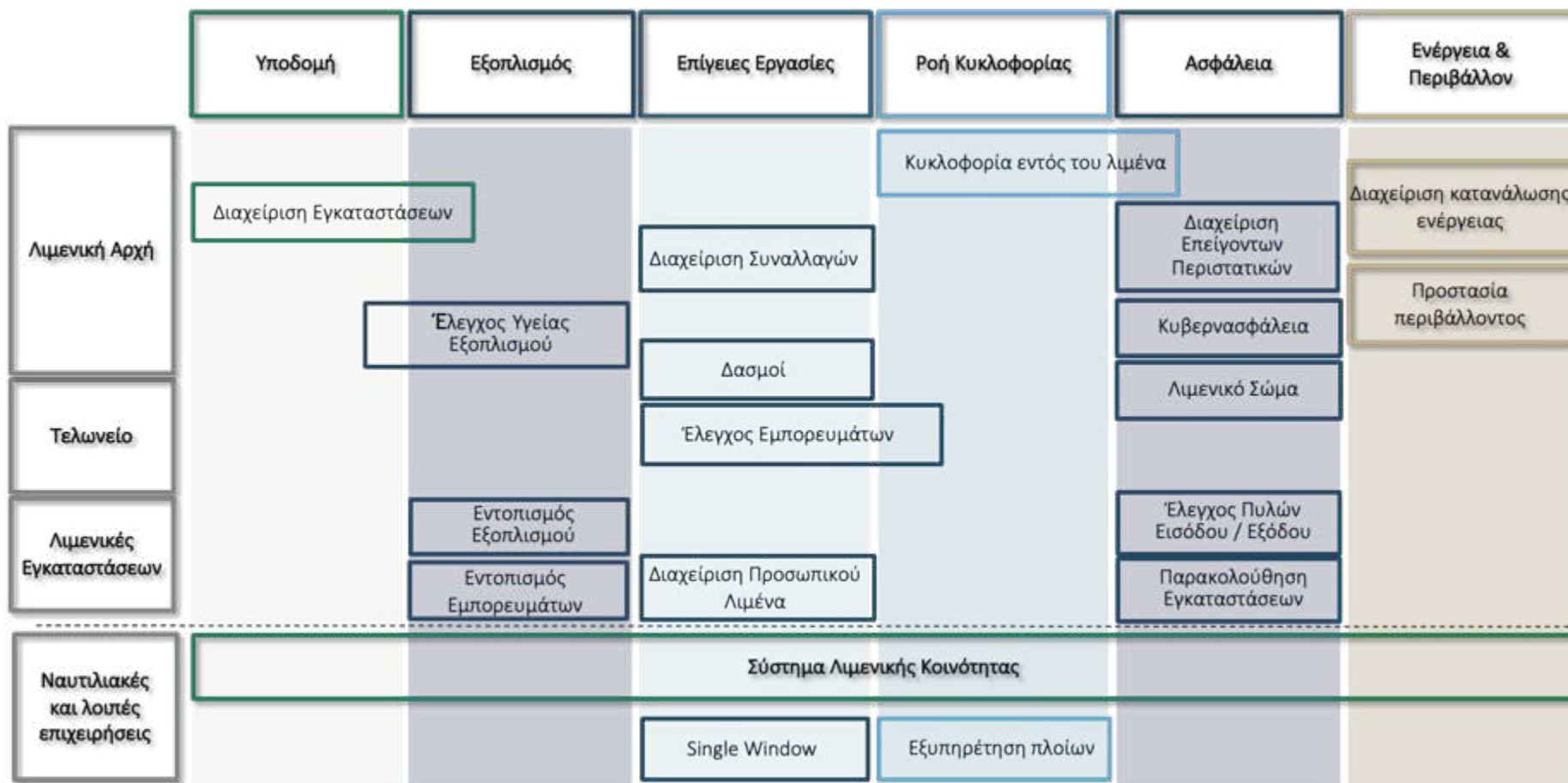
- Η πολιτεία επέβαλλε με την μορφή νόμου την μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης από τα φορτηγά που σχημάτιζαν ουρά για να εισέλθουν και να εξέλθουν από τον σταθμό εμπορευματοκιβωτίων του *Long Beach* στο *Los Angeles* και δημιουργείται το πρόγραμμα *PierPASS21* πρόγραμμα τεχνολογίας RFID για τη μείωση των εκπομπών ρύπων και την αύξηση της αποδοτικότητας της πύλης. Για την είσοδο στις πύλες των σταθμών εμπορευματοκιβωτίων, οι οδηγοί απαιτείται να είναι εξοπλισμένοι με την κατάλληλη ετικέτα RFID η οποία τοποθετείται από την πλευρά του οδηγού επάνω στο φορτηγό (εικόνα 8) και διαβάζεται αυτόματα από τις συσκευές ανάγνωσης καθώς περνάει από την πύλη. Οι ειδικές κεραίες του αναγνώστη επιβεβαιώνουν την ασφάλεια του ίδιου του φορτηγού καθώς και την δικαιοδοσία του να εισέλθει στο σταθμό εμπορευματοκιβωτίων. Οι κάμερες λαμβάνουν ψηφιακές εικόνες από διαφορετικά

σημεία (μπροστά, πίσω, από το πλάι, πάνω από το Ε/Κ) με σκοπό την ολοκληρωμένη καταγραφή του φορτηγού και του εμπορεύματός του [47].



Εικόνα 8 Τεχνολογία RFID

- Το σύστημα λιμενικής κοινότητας εξυπηρετεί όλα τα πεδία δραστηριοτήτων του λιμένα (σχήμα 5) και αποσκοπεί στην εύρυθμη συνεργασία και επικοινωνία των ναυτιλιακών γραμμών, που εμπορεύονται στο λιμάνι, με τα υπόλοιπα μέλη της λιμενικής κοινότητας. Συστήματα λιμενικής κοινότητας υπάρχουν σε εφαρμογή, μεταξύ άλλων, στα λιμάνια του Αμβούργου, του Ρότερνταμ, του Φελιξστόουν, της Βρέμης, της Χάβρης, της Βαρκελώνης, της Αμβέρσας, του Πειραιά και άλλα.



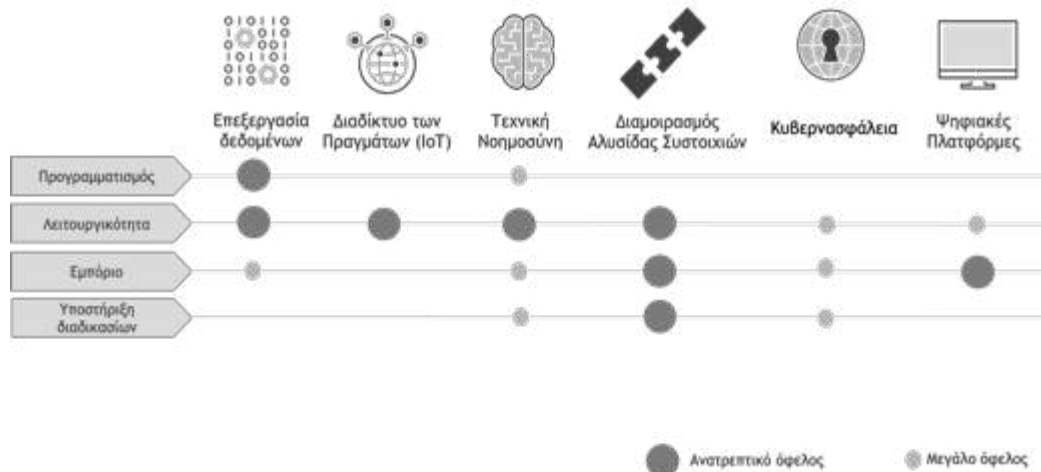
Σχήμα 10 Κατηγοριοποίηση των δραστηριοτήτων ενός λιμένα για τις οποίες υπάρχουν εφαρμογές ψηφιακού μετασχηματισμού. Πηγή: (Boston Consulting Group, 2016) [16]

4.2 Εργαλεία Ψηφιακού Μετασχηματισμού

Όπως αναφέρθηκε και στην βιβλιογραφική επισκόπηση παραπάνω, διανύουμε ήδη το τέταρτο κύμα βιομηχανικής αναβάθμισης. Στη βιβλιογραφία και ορολογία αναφέρεται ως *Industry 4.0*. Μπορεί να μελετηθεί μέσα από εννιά (9) τεχνολογικούς πυλώνες [13]: αυτόνομα ρομπότ (Autonomous robots and systems), διαδίκτυο των πραγμάτων (Internet of Things), νεφούπολογιστική (Cloud computing), τρισδιάστατη εκτύπωση & προσθετική (3D printing & additive manufacturing), δεδομένα και αναλυτική (Big data & analytics), επαυξημένη πραγματικότητα (Augmented Reality), μοντελοποίηση (Simulation Modelling) και κυβερνοασφάλεια (Cybersecurity).

Ως ψηφιακές τεχνολογίες θεωρούνται αυτές που ενσωματώνονται στο ακρωνύμιο SMACIT. Τεχνολογίες δηλαδή που αναφέρονται και σχετίζονται με το κοινωνικό (Social), το φορητό (Mobile), την ανάλυση δεδομένων (Analytics), τη νεφούπολογιστική (Cloud) και το διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT) [1]. Ειδικές και ενδιαφέρουσες κατηγορίες αλλά και πολύ σημαντικά εργαλεία ψηφιακού μετασχηματισμού αποτελούν οι πλατφόρμες, το διαδίκτυο, το ανοικτό λογισμικό, οι αυτοματοποιημένες ρομποτικές διαδικασίες, η γνωσιακή υπολογιστική, η μηχανική μάθηση, η τεχνική νοημοσύνη και η τεχνολογία διαμοιρασμού αλυσίδας συστοιχιών (Blockchain). Θα πρέπει να σημειωθεί ότι στο πλαίσιο του Ψηφιακού Μετασχηματισμού είναι πολύ σημαντικοί οι συνδυασμοί που προκύπτουν από τις εν λόγω τεχνολογίες. Για παράδειγμα, η ικανότητα εφαρμογής αλγοριθμικής λήψης αποφάσεων, μπορεί να εξαρτάται από την ικανότητα μιας εταιρείας να εκτελεί ανάλυση μεγάλων δεδομένων, τα οποία πρέπει να συλλέγονται από τη χρήση εφαρμογών κοινωνικών μέσων που κάνουν τα άτομα και οι πολίτες, ή οι καταναλωτές στα κινητά τους τηλέφωνα.

Είναι προφανές ότι μέσα σε ένα τόσο επιδραστικό τεχνολογικό περιβάλλον, δεν μπορεί να μείνει ανεπηρέαστη η λιμενική και ναυτιλιακή βιομηχανία. Ο όρος *Port 4.0* [15] χρησιμοποιείται κατ' αντιστοιχία για να ορίσει τη νέα πραγματικότητα λιμενική κοινότητα. Επίσης ο όρος "Ευφυή λιμάνια" (Smart Ports) χρησιμοποιείται για να περιγράψει την αυτοματοποίηση των λιμανιών με τη χρήση ευφυών τεχνολογιών και εφαρμογών με στόχο τη βελτίωση της συνολικής τους επίδοσης επενδύοντας παράλληλα σε τεχνολογικές λύσεις για την ασφάλεια και βιωσιμότητα των διεργασιών τους. Διαπιστώνεται ότι οι δύο αναφερόμενοι όροι συχνά χρησιμοποιούνται το ίδιο αδιακρίτως. Ωστόσο, ο όρος *Port 4.0* θεωρείται ότι έχει ευρύτερο πεδίο και περιεχόμενο από τον όρο *Smart Port*, ο οποίος εστιάζει κυρίως στη χρήση έξυπνων λύσεων στο περιβάλλον ενός λιμένα.



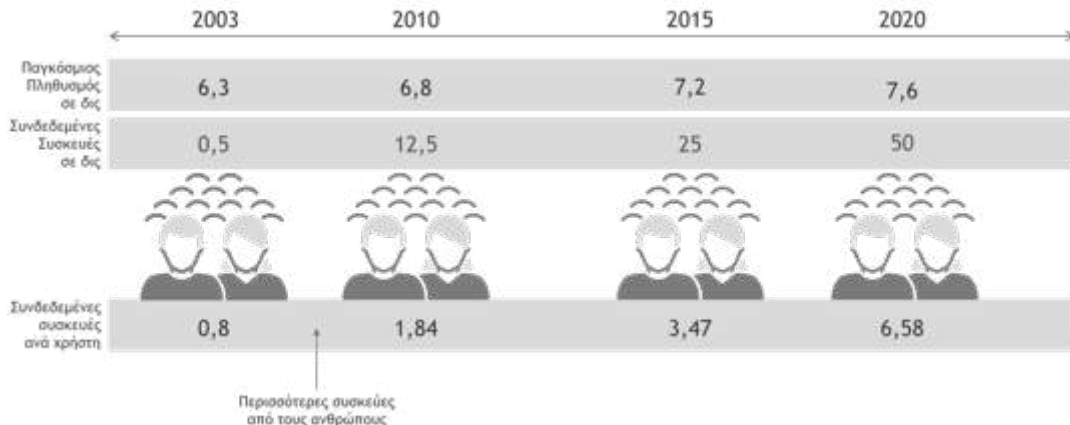
Σχήμα 6 Όφελος των ψηφιακών εργαλείων. Πηγή: (Egloff, Sanders, Riedl, Mohottala, & Georgaki, 2018) [16]

Ο ψηφιακός μετασχηματισμός στους λιμένες επιτυγχάνεται με την βοήθεια 5 βασικών ψηφιακών εργαλείων (enablers). Η εμφάνιση της τεχνητής νοημοσύνης και η επεξεργασία μεγάλου όγκου δεδομένων, βοήθησε στη ανάπτυξη του διαδικτύου των πραγμάτων (IoT), για την προστασία των οποίων δημιουργήθηκαν εφαρμογές κυβερνοασφάλειας (Cybersecurity). Ο υπερβολικά μεγάλος αριθμός δεδομένων, μετέπειτα οδήγησε στην ανάγκη για την ανάπτυξη της τεχνολογίας αλυσίδας συστοιχιών (Blockchain), επίσης για την προστασία και διαφάνεια αυτών. Παρακάτω παρουσιάζονται αναλυτικότερα τα 5 αυτά ψηφιακά εργαλεία.

4.2.1 Διαδίκτυο των Πραγμάτων

Κατά την διάρκεια των τελευταίων δύο (2) δεκαετιών, το διαδίκτυο εξελίσσεται συνεχώς. Η πρώτη περίοδος, μετά τη δημιουργία του του διαδικτύου, χαρακτηρίστηκε από τον παγκόσμιο ιστό (Worldwide Web), ένα δίκτυο διασυνδεδεμένων εγγράφων τύπου HTML το οποίο βρισκόταν στην κορυφή της αρχιτεκτονικής του διαδικτύου. Αυτό το δίκτυο στατικών σελίδων HTML, εξελίχθηκε σταδιακά σε αυτό που αναφέρεται ως *Web 2.0*, στο οποίο η αμφίδρομη επικοινωνία έγινε πραγματικότητα και η οποία προσέφερε τη δυνατότητα για συμμετοχή, συνεργασία και αλληλεπίδραση των χρηστών. Οι τεχνολογίες *Web 2.0* περιλαμβάνουν υπηρεσίες κοινωνικής δικτύωσης οι οποίες έχουν καταστεί απαραίτητες για τη σύγχρονη κοινωνική αλληλεπίδραση καθώς και για τον επιχειρηματικό κόσμο. Ενώ το *Web 2.0* κυριαρχεί επί του παρόντος στο διαδίκτυο, ερευνητές εργάζονται για έναν άλλο στόχο, που αναφέρεται ως σημασιολογικός ιστός ή *Web 3.0*. Ο στόχος του σημασιολογικού ιστού είναι η σήμανση του περιεχομένου με τρόπο πλέον που το καθιστά κατανοητό και από μηχανές. Επιτρέποντας έτσι σε μηχανές και μηχανές αναζήτησης να ανταποκρίνονται ευφυέστερα. Η σήμανση του περιεχομένου σε τυποποιημένα formát επιτρέπει στις μηχανές να επεξεργάζονται και να διαμοιράζονται δεδομένα, χωρίς να είναι απαραίτητη η ανθρώπινη παρέμβαση. Ο συγκερασμός των δύο αυτών τεχνολογιών,

δηλαδή του διαδικτύου και των δικτύων αισθητήρων, οδηγεί σε νέες δυνατότητες. Επιτρέπει την άμεση επικοινωνία μεταξύ μηχανών μέσω του διαδικτύου. Η διασύνδεση σε πραγματικό χρόνο όλο και περισσότερων μηχανών στο διαδίκτυο δημιουργεί ένα τεράστιο δίκτυο αυτόνομων σε λειτουργία και αυτο-οργανωμένων συσκευών. Έτσι σταδιακά αναδύεται αυτό που σήμερα ονομάζεται διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT).



Σχήμα 7 Ηλεκτρονικές συσκευές συγκριτικά με τον παγκόσμιο ανθρώπινο πληθυσμό σήμερα. Πηγή: (Δρόσος, 2019) [35]

Αν και δεν υπάρχει κοινώς αποδεκτός ορισμός για το διαδίκτυο των πραγμάτων, η βασική ιδέα είναι ότι τα αντικείμενα ή οι μηχανές που χρησιμοποιούμε καθημερινά μπορούν να εξοπλιστούν με δυνατότητες αναγνώρισης, ανίχνευσης, δικτύωσης και επεξεργασίας, επιτρέποντας τους να επικοινωνούν είτε μεταξύ τους είτε και με άλλες υπηρεσίες και τον άνθρωπο μέσω του διαδικτύου. Οι βασικές έννοιες που διέπουν το διαδίκτυο των πραγμάτων δεν είναι νέες. Για χρόνια, τεχνολογίες όπως οι κάμερες RFID και τα δίκτυα αισθητήρων έχουν εφαρμοστεί σε βιομηχανικές και επιχειρήσεις για την εποπτεία και έλεγχο αντικειμένων, εγκαταστάσεων ή ζώων. Αυτό που αντιπροσωπεύει το διαδίκτυο των πραγμάτων είναι μια εξέλιξη της χρήσης αυτών των υφιστάμενων τεχνολογιών αναφορικά με τον αριθμό και τα είδη των συσκευών ή/και μηχανών, καθώς και τη διασύνδεση των δικτύων που σχηματίζουν αυτές οι συσκευές μέσω του διαδικτύου [18].

Συστήματα εγκαταστημένων αισθητήρων σε συσκευές όπως ο φωτισμός, οι θερμοστάτες, το σύστημα ασφαλείας και κλιματισμού, οι κάμερες, οι τηλεοράσεις, τα κινητά τηλέφωνα και άλλες οικιακές συσκευές, συνδέονται ως ενιαίο σύστημα και δημιουργούν το «έξυπνο σπίτι», το οποίο μπορεί ο άνθρωπος να διαχειρίζεται και να επεμβαίνει ακόμη και από το «έξυπνο» κινητό του τηλέφωνο. Ένα όφελος της δημιουργίας ενιαίων συστημάτων συσκευών αποτελεί η μείωση κατανάλωσης ενέργειας. Το σύστημα μπορεί να «αντιληφθεί», για παράδειγμα πότε ένας φωτισμός δεν χρησιμοποιείται πλέον και τον απενεργοποιεί. Το διαδίκτυο των πραγμάτων δεν εφαρμόζεται φυσικά μόνο στα πλαίσια ενός οικιακού συστήματος, η χρήση του έχει επεκταθεί στους περισσότερους τομείς ανθρώπινης δραστηριότητας. Βελτιώνει την

διαχείριση και συντήρηση των διάφορων εγκαταστάσεων και την διαχείριση αποφάσεων σε περιπτώσεις κρίσεων.

Έχει επεκταθεί μεταξύ άλλων, φυσικά και στις μεταφορές. Χρησιμοποιείται και μέσα στα οχήματα και στις συγκοινωνιολογικές υποδομές. Με την αλληλεπίδραση χρήστη-υποδομής, δημιουργήθηκαν η «έξυπνη» διαχείριση της κυκλοφορίας, οι «έξυπνοι» χώροι στάθμευσης, τα ηλεκτρονικά διόδια κ.ά. και αναβάθμισε την οδική βοήθεια. Χρησιμοποιείται επιπλέον σε γέφυρες για την ασφαλή διαχείριση και συντονισμό της κυκλοφορίας των πλοίων. Στο πλαίσιο της εφοδιαστικής αλυσίδας χρειάζεται ειδικό ψηφιακό εργαλείο το οποίο παρακολουθεί ανά πάσα στιγμή την τοποθεσία και την κατάσταση του εμπορεύματος (υγρασία, θερμοκρασία). Δίνεται η δυνατότητα έτσι, του άμεσου εντοπισμού καθυστερήσεων, φθορών και κλοπών.

Ορισμένες από τις σημαντικότερες προκλήσεις των εφαρμογών του διαδικτύου των πραγμάτων είναι: η παροχή ενέργειας στις συσκευές δεδομένου της διαρκούς χρήσης τους, η μέθοδος διευθυνσιοδότησης των δικτύων και η ταυτοποίηση τους, η ασφάλεια και το απόρρητο των δεδομένων, τα πρωτόκολλα τυποποίησης των επικοινωνιών και η σύνδεση των ετερογενών πληροφοριακών συστημάτων των μελών της λιμενικής κοινότητας [19] [20].

4.2.2 Επεξεργασία Μεγάλων Δεδομένων

Η ικανότητα των επιχειρήσεων σήμερα να παίρνουν έγκαιρες, ακριβείς και αποτελεσματικές αποφάσεις σε όλα τα επίπεδα της δραστηριότητας τους ικανοποιώντας ταυτόχρονα τις προτιμήσεις και προτεραιότητες των πελατών τους είναι ο παράγοντας που τις διαφοροποιεί στην ανταγωνιστική αγορά. Οι επιχειρήσεις σε οποιαδήποτε βιομηχανία παγκοσμίως αναλύουν πλέον τα δεδομένα τους, συντάσσουν και συνδυάζουν τις πληροφορίες παλιότερων καταστάσεων και τωρινών γεγονότων για την πρόβλεψη των μελλοντικών τους ενεργειών. *Advanced Analytics* είναι ένας όρος που χρησιμοποιείται για την αναφορά στο σύνολο των διαθέσιμων τεχνικών και εργαλείων ανάλυσης δεδομένων. Όσο περισσότερα δεδομένα και στατιστικά στοιχεία συγκεντρώνονται και συνδυάζονται, τόσο πιο εφικτή είναι η παρακολούθηση μοτίβων συμπεριφορών και τάσεων και η ανακάλυψη νέων δυνατοτήτων και ευκαιριών [21].

Οι ενέργειες για απόκτηση ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος, για ανίχνευση και εντοπισμό νέων ευκαιριών, παραγωγή νέων προϊόντων, πρόβλεψη πωλήσεων, προσέλκυση νέων πελατών ή διατήρησης των υφιστάμενων, αλλά και οι αποφάσεις που λαμβάνονται για καλύτερη αξιοποίηση των επιχειρησιακών εγκαταστάσεων ή τη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας, πλέον αναλύονται μέσα από το περιβάλλον της προηγμένης ανάλυσης δεδομένων.

Η μέθοδος της εξόρυξης δεδομένων έρχεται να προσδώσει τη μεγαλύτερη δυνατή ευελιξία και ακρίβεια στη λήψη απόφασης σε επιχειρησιακά περιβάλλοντα όπου τα κόστη ή τα οφέλη εξαρτώνται από πολλαπλές μεταβλητές. Για παράδειγμα, οι σχέσεις των πελατών με τις επιχειρήσεις είναι συνάρτηση πολλών και ιδιαίτερων παραμέτρων, από τις οποίες επηρεάζονται. Οι επιχειρήσεις χρησιμοποιούν την προηγμένη ανάλυση και επεξεργασία των δεδομένων με στόχο να αξιολογούν την αποτελεσματικότητα των δράσεων τους στην αγορά, να παρακολουθούν την ικανοποίηση των πελατών τους, να προβαίνουν σε έγκαιρη διάγνωση των αιτιών που οδηγούν σε αλλαγή συμπεριφοράς και ικανοποίησης, βελτιστοποιώντας έτσι τις εν λόγω σχέσεις, μεγιστοποιώντας τις πωλήσεις τους και αποφεύγοντας τις απώλειες πελατών.

Ένας τομέας αναφορικά με τη χρήση προηγμένης ανάλυσης στοιχείων με στόχο την πρόληψη, ο οποίος αναπτύχθηκε μετά την 11^η Σεπτεμβρίου 2001, είναι η καταπολέμηση του οργανωμένου εγκλήματος και της τρομοκρατίας. Πολλές κρατικές και δημόσιες υπηρεσίες που επιβλέπουν και μάχονται για την επιβολή του νόμου στράφηκαν σε προηγμένες τεχνικές ανάλυσης δεδομένων. Μέχρι στιγμής, έχει αποβεί εξαιρετικά χρήσιμο στους τομείς της ανίχνευσης οικονομικής απάτης, της κλοπής στοιχείων ταυτότητας και της φοροδιαφυγής.

Η εισαγωγή των μεθόδων προηγμένης ανάλυσης σε μια επιχείρηση πρέπει να γίνεται προσεκτικά. Δεδομένου του υψηλού αρχικού πάγιου κόστους που απαιτείται αλλά και των σημαντικών αλλαγών στις επιχειρησιακές διαδικασίες. Η ελλιπής μέριμνα κατά την εφαρμογή τους δεν οδηγεί μόνο σε υψηλά έξοδα για την επιχείρηση και πολύ μικρά οφέλη αλλά και στην αμφισβήτηση των πλεονεκτημάτων που προσφέρει στην επιχείρηση. Η επιστήμη της προηγμένης ανάλυσης δεδομένων δεν είναι εύκολη, είτε όσον αφορά την έννοια και το περιεχόμενό της, είτε στο ποια είναι η πιο ενδεδειγμένη μέθοδος για τους χρήστες να εφαρμόσουν. Οι επιχειρήσεις επιβάλλεται είτε να προσλάβουν εξειδικευμένους επιστήμονες των υπολογιστών είτε να εκπαιδεύουν ενδελεχώς το επιστημονικό και διοικητικό προσωπικό τους ώστε να είναι σε θέση να κατανοήσουν και να χρησιμοποιήσουν αποτελεσματικά τα αντίστοιχα συστήματα. Επομένως ακόμα και αν οι επιχειρήσεις έχουν την οικονομική άνεση να επενδύσουν στις συγκεκριμένες τεχνολογίες, αν δεν προσδώσουν την απαιτούμενη προσοχή στην εμπειρία και εξειδίκευση χρήσης τους από το προσωπικό τους, ενδέχεται να μην μπορέσουν να αξιοποιήσουν το μέγιστο των δυνατοτήτων της εν λόγω τεχνολογίας.

Μια άλλη πρόκληση είναι ο διαμοιρασμός και η κοινή χρήση δεδομένων μεταξύ επιχειρήσεων. Τα ευαίσθητα δεδομένα πρέπει να διατηρούν το απόρρητο και την εμπιστευτικότητά τους. Το απόρρητο συνδέεται συχνά με την προστασία προσωπικών δεδομένων, όπως ονόματα, διευθύνσεις, αριθμοί κοινωνικής ασφάλισης, αριθμοί πιστωτικών καρτών, ιατρικά αρχεία και οικονομικά αρχεία. Η διαρροή απόρρητων δεδομένων μιας επιχείρησης γίνεται όταν πληροφορίες σχετικά με τις επιχειρηματικές

δραστηριότητες (π.χ. προφίλ πελατών, σειρές προϊόντων κτλ.) και στρατηγικές πέφτουν στη διάθεση μη εξουσιοδοτούμενων μερών.

Επιμέρους στάδια που περιλαμβάνει η χρήση τεχνολογίας προηγμένης αναλυτικής:

- Κατανόηση του περιβάλλοντος, των πεδίων εφαρμογής και των στόχων που επιδιώκει η προηγμένη αναλυτική δεδομένων
- Λήψη και επιλογή συγκεκριμένου στόχου δεδομένων
- Ενσωμάτωση των επιλεγμένων δεδομένων στο σύστημα και έλεγχος αυτών
- Καθαρισμός δεδομένων, προ-επεξεργασία και μετατροπής τους σε επεξεργάσιμο μορμάτ
- Ανάπτυξη μοντέλων πρόβλεψης (όπως είναι τα δέντρα αποφάσεων, η ανάλυση παλινδρόμησης, τα νευρωνικά δίκτυα) και δημιουργία στατιστικών υποθέσεων
- Επιλογή κατάλληλων αλγορίθμων για την ορθή εξόρυξη των δεδομένων ή κρίσιμων στοιχείων που αναζητούμε
- Ερμηνεία του αποτελέσματος και οπτικοποίηση του για καλύτερη κατανόηση
- Δοκιμή, έλεγχος του αποτελέσματος και επαλήθευσή του
- Χρήση της κτηθείσας γνώσης και αποθήκευσής της

4.2.3 Κυβερνοασφάλεια

Η δημιουργία ενός αποτελεσματικού συστήματος κυβερνοασφάλειας (Cybersecurity) είναι αρκετά σύνθετο ζήτημα, δεδομένου ότι πλέον οι συσκευές είναι σε αριθμό περισσότερες ακόμη και από τον συνολικό ανθρώπινο πληθυσμό. Οι λιμένες είναι κομβικοί σταθμοί στην παγκόσμια εφοδιαστική αλυσίδα. Κυβερνοεπίθεση σε έναν τερματικό σταθμό μπορεί πολύ γρήγορα να εξαπλωθεί, επηρεάζοντας έμμεσα πολλές επιχειρήσεις και οργανισμούς κατά μήκος της εφοδιαστικής αλυσίδας. Ο βαθμός πολυπλοκότητας των κυβερνοεπιθέσεων μεγαλώνει, με αποτέλεσμα να γίνονται ολοένα και πιο δύσκολα διαχειρίσιμες και ανιχνεύσιμες.

Τον Ιούνιο του 2011, διακινητές ναρκωτικών διαπίστωσαν ένα κενό ασφαλείας στο σύστημα διαχείρισης εμπορευματοκιβωτίων του λιμένα της Αμβέρσας (Βέλγιο) και τελικά τον Οκτώβριο του 2013 κατάφεραν να παραβιάσουν τα εν λόγω συστήματα και μπόρεσαν έτσι να διακινήσουν ναρκωτικά στα εμπορευματοκιβώτια που μετέφεραν νόμιμο φορτίο. Όπως αναφέρθηκε από τον λιμένα του Ρότερνταμ, τον Δεκέμβριο του 2011, το πληροφοριακό σύστημα για τη φορολογική και τελωνειακή διαχείριση των εισαγόμενων και εξαγόμενων εμπορευμάτων τέθηκε ξαφνικά εκτός λειτουργίας με αποτέλεσμα πλοία και φορτηγά να ακινητοποιηθούν. Αργότερα το Νοέμβριο του 2016, το λιμάνι του Ρότερνταμ ενημέρωσε για ένα άλλο σημαντικό περιστατικό ασφαλείας στον κυβερνοχώρο. Τον Ιούλιο του 2017, ο όμιλος *A.P. Moller Maersk* ανέφερε ότι επηρεάστηκαν σοβαρά όλες οι επιχειρηματικές της μονάδες (συμπεριλαμβανομένων ναυτιλιακών μεταφορών και λιμένων με 17 διαμετακομιστικούς σταθμούς σε

ολόκληρο τον κόσμο) ως συνέπεια μιας κυβερνοεπίθεσης παγκόσμιας εμβέλειας με το όνομα *Peyta*. Συγκεκριμένα, ο Διευθύνων Σύμβουλος του ομίλου ανέφερε ότι η εν λόγω κυβερνοεπίθεση θα επηρεάσει συναλλαγές της τάξης των 200 έως 300 εκατομμυρίων δολαρίων. Παρόμοια, η λιμενική αρχή της Βαρκελώνης (Ισπανία) δέχτηκε κυβερνοεπίθεση στις 20 Σεπτεμβρίου 2018, το λιμάνι του Σαν Ντιέγκο (ΗΠΑ) άλλη μία μόλις μια εβδομάδα αργότερα και την ίδια χρονιά, ο διαμετακομιστικός τερματικός σταθμός της Cosco στο λιμάνι του *Long Beach* δέχτηκε επίθεση της πιο σύγχρονης εκδοχής των κυβερνοεπιθέσεων [15].

Όπως υπογραμμίζει ο Ulrich Wrage σε συνέντευξη του για την επέτειο των 10 χρόνων ίδρυσης του Συνδέσμου Παγκόσμιων Συστημάτων Λιμενικής Κοινότητας (IPCSA) [38], τα συστήματα λιμενικής κοινότητας είναι κεντρικές πλατφόρμες που συνδέουν τα μέλη της λιμενικής κοινότητας, τα οποία ως λογισμικά είναι απαραίτητη η ύπαρξη αντίγραφων ασφαλείας των δεδομένων τους και υπηρεσίες κυβερνοασφάλειας.

Η κυβερνοασφάλεια αναδεικνύεται ένα από τα πιο σημαντικά τρία ρίσκα που αντιμετωπίζει το περιβάλλον ενός λιμανιού, μαζί με την πειρατεία και την τρομοκρατία που θέτουν ακόμη σε κίνδυνο το ίδιο το προσωπικό των λιμένων. Πολλά λιμάνια δεν είναι ακόμη πλήρως προετοιμασμένα για την αντιμετώπιση τέτοιων περιστατικών. Οι λιμένες είναι διαρκώς ευάλωτοι σε κυβερνοεπιθέσεις λόγω της εξάρτησης τους πλέον σε συστήματα λιμενικής κοινότητας, σε δίκτυα αισθητήρων, σε συστήματα επικοινωνίας τα οποία όλα είναι συνδεδεμένα με το διαδίκτυο. Η νέα εποχή του διαδικτύου των πραγμάτων μαζί με την αναγκαιότητα στη διαχείριση ενός τεράστιου όγκου δεδομένων έχει προκαλέσει σοβαρές αρχιτεκτονικές ατέλειες και ανεπάρκειες σε κρίσιμες υποδομές, επομένως θεωρείται ύψιστης ανάγκης η ανάπτυξη νέων και ασφαλών λογισμικών για την αντιμετώπιση τέτοιων ζητημάτων.

4.2.4 Τεχνητή Νοημοσύνη

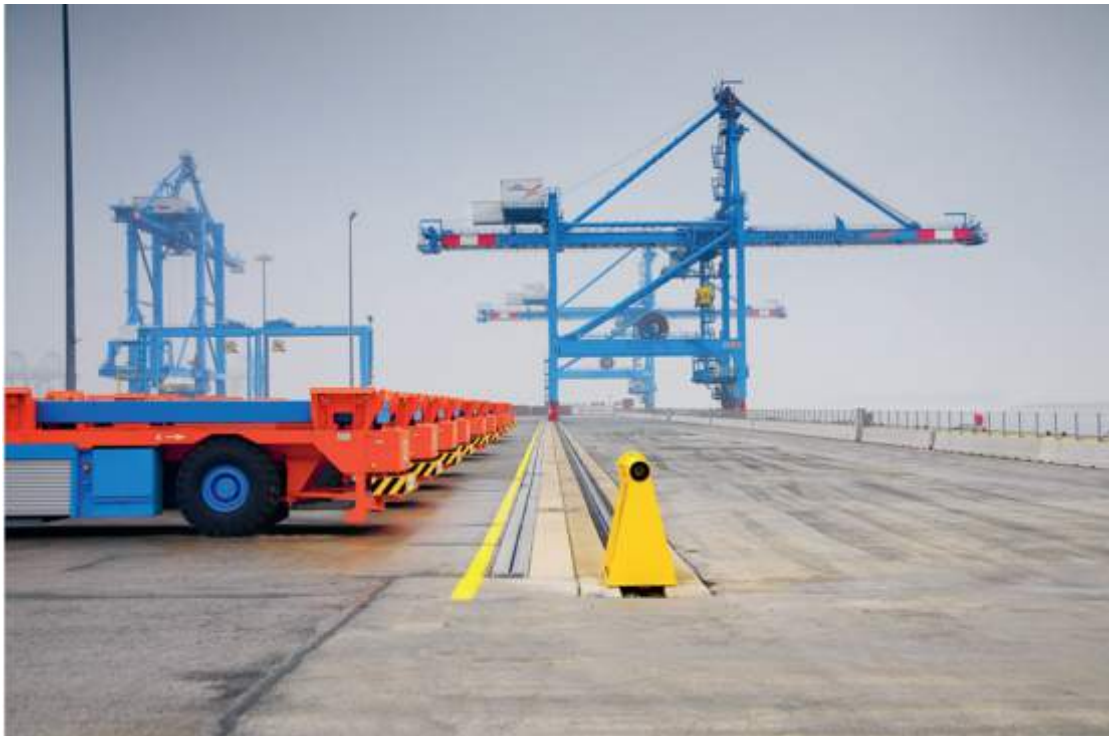
Η τεχνητή νοημοσύνη εμφανίστηκε ως επιστήμη των υπολογιστών στα μέσα της δεκαετίας του '50. Έκτοτε, έχει παράγει ισχυρά εργαλεία τα οποία χρησιμοποιούνται από μηχανικούς για την επίλυση ζητημάτων χωρίς την παρέμβαση της ανθρώπινης νοημοσύνης. Χρησιμοποιώντας μεγάλο αριθμό δεδομένων, οι μηχανές τεχνητής νοημοσύνης προσπαθούν να μιμηθούν την ανθρώπινη νοημοσύνη στην λήψη αποφάσεων, την κωδικοποίηση της ανθρώπινης ομιλίας, την συμμετοχή σε παιχνίδια στρατηγικής όπως το σκάκι, την ανεξάρτητη πλοήγηση (GPS) και πολλά άλλα. Ιδιαίτερα σύνθετες δυνατότητες της τεχνητής νοημοσύνης είναι η δημιουργία των *drones* και των αυτοκινήτων χωρίς οδηγό, η ιατρική διάγνωση, η δημιουργία τέχνης όπως ποίηση, η απόδειξη μαθηματικών θεωρημάτων, η δημιουργία έξυπνων μηχανών αναζήτησης όπως το *Google Search* και των ψηφιακών βοηθών όπως η *Siri*, η αναγνώριση εικόνων, η πρόβλεψη καθυστερήσεων σε αεροδρόμια, οι δικαστικές αποφάσεις και πολλά άλλα.

Πλέον η επιστήμη της τεχνητής νοημοσύνης παρουσιάζει τεχνολογίες που φάνταζαν αδύνατες πριν δέκα (10) χρόνια, όπως εξεζητημένα συστήματα αυτό-πλοηγούμενων πλοίων. Η τεχνητή νοημοσύνη μεταμορφώνει σταδιακά την Ναυτιλία, χρήσεις της οποίας γίνονται, σύμφωνα με τους Munim et al. [22]: για τον εντοπισμό και αναγνώριση ύποπτων κινήσεων πλοίων και οχημάτων με κάμερες στο εσωτερικό του λιμένα, για την βελτιστοποίηση της κατανάλωσης καυσίμου και εκπομπής διοξειδίου του άνθρακα των πλοίων, για τον συντονισμό των γερανογεφυρών και για την πρόβλεψη της συντήρησης και πιθανών αστοχιών των μηχανισμών των πλοίων.



Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι τα αυτόματα οχήματα στο λιμάνι του Ρότερνταμ που χειρίζονται από το προσωπικό εξ αποστάσεως και κινούνται στο εσωτερικό του λιμένα για την μεταφορά εμπορευματοκιβωτίων από τις γερανογέφυρες στον χώρο στοιβασίας και αποθήκευσης και αντίστροφα [16].

Εικόνα 9 Αυτόματα οχήματα



Εικόνα 10 Οχήματα AGVs και γερανογέφυρες STS. Πηγή: (Sanz, 2016) [39]

4.2.5 Τεχνολογία Αλυσίδας Συστοιχιών (Blockchain)

Η τεχνολογία *Blockchain* ως μια γενική και επεκτάσιμη τεχνολογία, επιτρέπει τη δημιουργία αποκεντρωμένων ψηφιακών υποδομών. Αυτές οι υποδομές μπορούν να εφαρμοστούν σε ποικίλους τομείς ενεργώντας ως συμπληρώματα ή υποκατάστατα πιο παραδοσιακών ή κεντρικών δομών και θεσμών.

Η τεχνολογία *Blockchain* ή τεχνολογία διαμοιρασμού αλυσίδας συστοιχιών είναι μία λίστα καταγραφών. Κάθε συστοιχία περιέχει αντίγραφο της προηγούμενης συστοιχίας σε κρυπτογραφημένη μορφή και αναφέρει την χρονική στιγμή στην οποία εισήχθη ή τροποποιήθηκε το οποιοδήποτε στοιχείο του περιεχομένου της συστοιχίας αυτής. Χρησιμοποιείται κυρίως στην καταγραφή συναλλαγών για την εξασφάλιση της γνησιότητας τους και διαφάνειας τους. Η τροποποίηση ή διαγραφή οποιοδήποτε στοιχείου μίας συστοιχίας δεν είναι εφικτή, παρά μόνο όταν αυτή η ενέργεια γίνει αποδεκτή από όλα τα μέλη που έχουν πρόσβαση στο περιεχόμενο της.

Μία αλυσίδα συστοιχιών αποθηκεύεται σε πολλές διαφορετικές βάσεις το οποίο είναι χρήσιμο στην περίπτωση που οποιαδήποτε βάση καταστραφεί, τα δεδομένα της δεν χάνονται, είναι διαθέσιμα για ανάκτηση στις υπόλοιπες βάσεις και δεν είναι ευάλωτα προς εκμετάλλευση. Επί της ουσίας, δεν υπάρχει κάποια βάση δεδομένων που περιέχει το πρωτότυπο έγγραφο και καμία δεν είναι πιο αξιόπιστη από τις υπόλοιπες. Όλες περιέχουν εξίσου τις ίδιες συστοιχίες. Η εφαρμογή της τεχνολογίας των αλυσίδων συστοιχιών, αποτελεί και μία προσπάθεια δημιουργίας εμπιστοσύνης μεταξύ των μελών αυτών των αρκετά σύνθετων συνεργασιών, σε ένα περιβάλλον πλέον αρκετά ανταγωνιστικό.

Εφαρμογές που θα μπορούσε η εφαρμογή της τεχνολογίας *Blockchain* να ανακουφίσει μία επιχείρηση:

Προέλευση των προϊόντων: Η προέλευση ενός προϊόντος μπορεί να εξασφαλιστεί από μακροχρόνιες συνεργασίες εμπιστοσύνης και από αυστηρές κρατικές προδιαγραφές που περιλαμβάνουν σχολαστικές διαδικασίες πιστοποίησης. Με την χρήση αλυσίδας συστοιχιών, οι παραπάνω διαδικασίες καθίστανται περιττές, τα προϊόντα και τα υλικά αυτών καταχωρούνται σε αλυσίδα συστοιχιών και ο ενδιαφερόμενος μπορεί να επιβεβαιώσει την προέλευση και την γνησιότητα τους. Τα καταστήματα *Wal-Mart* στην Αμερική που εξυπηρετούν περισσότερους από 260 εκατ. πελάτες την εβδομάδα, αναζήτησαν μία τεχνολογία που θα τους βοηθούσε να εντοπίσουν την ομάδα των λαχανικών που είχαν προσβληθεί, σε ένα περιστατικό, από το βακτήριο *coliform bacteria* [23].

Εντοπισμός των προϊόντων: Για να γίνει αποτελεσματικός συντονισμός της εφοδιαστικής αλυσίδας και να αποφευχθούν καθυστερήσεις, οι ενδιαφερόμενοι χρειάζεται να γνωρίζουν την ακριβή τοποθεσία των προϊόντων πριν φτάσουν στον προορισμό τους. Με την δημιουργία ενός κωδικού για κάθε προϊόν μέσα στη αλυσίδα συστοιχιών, ο κάθε εμπλεκόμενος καταχωρεί τον χρόνο, τον τόπο και την κατάσταση,

που το παρέλαβε και αντίστοιχα όταν το παραδώσει στον επόμενο (π.χ. *Bill of Lading*). Με αυτό τον τρόπο, δεν είναι εύκολο να παρουσιαστούν ψευδή δεδομένα. Για παράδειγμα, το λιμάνι της Αμβέρσας στο Βέλγιο δοκιμάζει την χρήση τεχνολογίας *Blockchain* για την αναβάθμιση της ασφάλειας και τον αποτελεσματικότερο συντονισμό της διαχείρισης των εμπορευματοκιβωτίων. Παρ' όλα αυτά, η πιο κρίσιμη εφαρμογή τεχνολογίας *Blockchain* κρίνεται η δημιουργία αδιαμφισβήτητου ψηφιακού αρχείου *Bill of Lading* για την βελτίωση εντοπισμού των εμπορευματοκιβωτίων. Ένα μοναδικό αναγνωριστικό τοποθετείται σε κάθε εμπορευματοκιβώτιο το οποίο αναγράφεται στο ψηφιακό αρχείο *Bill of Lading*, μαζί με την τοποθεσία και το είδος του εμπορεύματος. Κατά την μεταφορά του εμπορεύματος, οι τελωνειακές υπηρεσίες, οι τερματικές εγκαταστάσεις και ο παραλήπτης του εμπορεύματος έχουν πρόσβαση στο ψηφιακό αρχείο *Bill of Lading* για την έγκαιρη προετοιμασία της φορτοεκφόρτωσης και έγκριση των απαραίτητων αδειών. Στην περίπτωση εντοπισμού σφάλματος στα έγγραφα, υπάρχει δυνατότητα διόρθωσης όταν ακόμη το εμπόρευμα είναι σε μεταφορά με αποτέλεσμα την μείωση των καθυστερήσεων όταν το πλοίο βρίσκεται εντός του λιμένα. Η χρήση της τεχνολογία *Blockchain* στο αρχείο *Bill of Lading* θα μπορούσε επιπλέον να χρησιμοποιηθεί και για την αναφορά της ασφάλισης των εμπορευμάτων [17].

Διαχείριση των συναλλαγών: Σε μία εφοδιαστική αλυσίδα, συμμετέχει μεγάλος αριθμός επιχειρήσεων, οι οποίες κρατάνε διαφορετικό δικό τους αρχείο των συναλλαγών τους. Οι συναλλαγές αυτές, συνήθως καταγράφονται σε χαρτί. Με την δημιουργία αλυσίδας συστοιχιών, συναλλαγές καταγράφονται αυτόματα σε ψηφιακό αρχείο σε κάθε στάδιο της εφοδιαστικής αλυσίδας. Όπως αναφέρουν οι Nofer et al. [23], η επαλήθευση της κυριότητας των συναλλαγών εκείνη την περίοδο γίνονταν από διαμεσολαβητές της εφοδιαστικής αλυσίδας για κάθε εμπλεκόμενο. Αυτή η διαδικασία εκτός από αρκετά χρονοβόρα και κοστοβόρα, ήταν και αρκετά ευάλωτη σε ανθρώπινα λάθη. Η τεχνολογία *Blockchain* υπόσχεται επεξεργασία των συναλλαγών με την χρήση μαθηματικών χωρίς διαμεσολαβητές. Με αυτό τον τρόπο αποφεύγονται λάθη και ανακρίβειες και μειώνεται ο χρόνος πραγματοποίησης μιας συναλλαγής.

Το σύστημα λιμενικής κοινότητας του λιμένα της Βαρκελώνης, PORTIC, ανακοίνωσε τον Μάιο του 2021 την νέα συνεργασία του με το σύστημα *TradeLens*, πλατφόρμα που χρησιμοποιεί τεχνολογία *Blockchain* το οποίο δημιουργήσαν από κοινού οι εταιρίες *A.P. Moller-Maersk* και *IBM* [40].

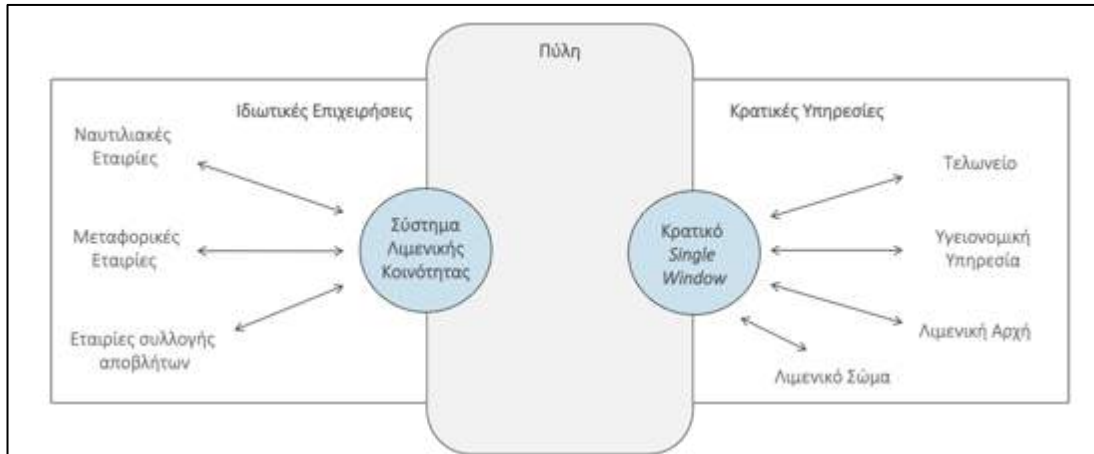
Παρ' όλα τα οφέλη που προσφέρει η τεχνολογία *Blockchain* στις μεταφορές και την εφοδιαστική αλυσίδα, δεν έχει γίνει ακόμη ευρέως αποδεκτή, για τους ίδιους λόγους για τους οποίους προτείνεται η χρήση της. Η παραπάνω διατύπωση αποτελεί και "το παράδοξο" της τεχνολογίας της αλυσίδας συστοιχιών. Πολλοί πιστεύουν ότι η έλλειψη συντονισμού μεταξύ των εμπλεκόμενων και η απουσία ενός κοινού οικοσυστήματος είναι το μεγαλύτερο εμπόδιο για την υιοθέτηση της τεχνολογίας *Blockchain*. Οι επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται μέσα σε μία εφοδιαστική αλυσίδα, συνήθως

εργάζονται σε πολλές χώρες και περιοχές με διαφορετικό ρυθμιστικό και νομικό πλαίσιο. Για την επίλυση “του παραδόξου” της τεχνολογίας *Blockchain* χρειάζεται η ανάπτυξη ενός ενιαίου παγκόσμιου οικοσυστήματος στο οποίο θα υπάρχει εμπιστοσύνη μεταξύ των εμπλεκόμενων. Σαφώς για την αποδοχή και αναγνώριση ενός τέτοιου οικοσυστήματος, ένα σύνολο επιχειρήσεων χρειάζεται να ξεκινήσει την προσπάθεια αυτή. Όλοι οι εμπλεκόμενοι χρειάζεται να κατανοήσουν τα οφέλη που τους προσφέρει η υιοθέτηση της τεχνολογίας *Blockchain* [24].

4.2.6 Τεχνολογία *Single Window*

Η τεχνολογία *Single Window* εξυπηρετεί τους χρήστες της ως πύλη για την εισαγωγή ψηφιακών τυποποιημένων πληροφοριών για την ολοκλήρωση των ρυθμιστικών απαιτήσεων για την μεταφορά εμπορευμάτων. Το τελωνείο ως ρυθμιστική αρχή χρησιμοποιεί, κατά κύριο λόγο, την τεχνολογία *Single Window* για συναλλαγές και συλλογή δεδομένων. Ένα σύστημα λιμενικής κοινότητας λειτουργεί ως *Single Window* για την ψηφιακή ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ των μελών της λιμενικής κοινότητας (*Port Single Window*) και απλοποιεί την ροή πληροφορίας μεταξύ ιδιωτικών εταιριών και κρατικών υπηρεσιών που δραστηριοποιούνται σε ένα λιμάνι και το διακρατικό εμπόριο. Η κύρια λειτουργία ενός συστήματος λιμενικής κοινότητας είναι η ανακύκλωση των δεδομένων που έχει μοιράζεται ο χρήστης με όλα τα μέλη της λιμενικής κοινότητας χωρίς να είναι απαραίτητη η πολλαπλή εισαγωγή αυτών στο σύστημα. Στην περίπτωση που οι λιμένες χρησιμοποιούν το ίδιο λογισμικό συστήματος λιμενικής κοινότητας έχουν την δυνατότητα επικοινωνίας χωρίς γεωγραφικό περιορισμό.

Εφόσον το λογισμικό είναι συμβατό, είναι εφικτή η δημιουργία κρατικού *Single Window* που συνδέει όλα τα τοπικά λιμάνια. Η έννοια του εθνικού *Single Window* εξυπηρετεί ιδιαίτερα το τελωνείο καθώς είναι δυνατή η επίβλεψη της εμπορευματικής κίνησης πλέον σε εθνικό επίπεδο. Το *Single Window* διαχειρίζεται γενικά από κάποια κεντρική υπηρεσία που θα μπορούσε να είναι κρατική ή και ιδιωτική όπως το εμπορικό επιμελητήριο. Σε κάθε περίπτωση, το σύστημα λιμενικής κοινότητας αποσκοπεί στην συνεργασία ιδιωτικών επιχειρήσεων με κρατικές υπηρεσίες προσφέροντας ένα σύνδεσμο επικοινωνίας και αλληλεπίδρασης σε εθνικό, διεθνές και παγκόσμιο επίπεδο, την τεχνολογία *Single Window* [25].



Σχήμα 7 Σχηματική απεικόνιση *Single Window*. Πηγή: (European Port Community Systems Association, 15th June 2011) [25]

4.3 Συστήματα Λιμενικής Κοινότητας

Στην ενότητα αυτή, αρχικά αναφέρονται τα πλεονεκτήματα και οι περιορισμοί εφαρμογής ενός συστήματος λιμενικής κοινότητας όπως έχουν συγκεντρωθεί από ένα σύνολο βιβλιογραφίας. Στην συνέχεια, γίνεται αναφορά στα κύρια μέλη μιας λιμενικής κοινότητας, τις διαδικασίες και την ροή πληροφοριών στο πλαίσιο των καθημερινών δραστηριοτήτων εντός της λιμενικής κοινότητας. Επιπλέον, από σχετική έρευνα παρουσιάζεται ένας προτεινόμενος τρόπος σταδιακής εφαρμογής συστήματος λιμενικής κοινότητας. Τέλος, παρουσιάζονται χαρακτηριστικά παραδείγματα συστημάτων λιμενικής κοινότητας τα οποία χρησιμοποιούνται σε μεγάλους λιμένες της Ευρώπης.

4.3.1 Πλεονεκτήματα και περιορισμοί ενός συστήματος λιμενικής κοινότητας

Οι Tijan et al. [29] παρατήρησαν ορισμένα ζητήματα στους λιμένες της επικράτειας της Κροατίας. Έκριναν λοιπόν πλέον απαραίτητη την εφαρμογή συστήματος λιμενικής κοινότητας, για τους παρακάτω λόγους.

Πολλές επαναλαμβανόμενες διαδικασίες: Ο πράκτορας καταθέτει τα ίδια αρχεία σε διάφορες υπηρεσίες της λιμενικής κοινότητας, το οποίο αυξάνει το χρόνο επεξεργασίας αυτών από κάθε διαφορετική υπηρεσία, καθώς η επεξεργασία γίνεται σε διαφορετικό χρόνο από το προσωπικό της αντίστοιχης υπηρεσίας σε σύγκριση με τις άλλες υπηρεσίες. Κατά συνέπεια, δημιουργείται χρονική καθυστέρηση στις απαραίτητες εγκρίσεις και παροχή αδειών. Για παράδειγμα, κατά την φόρτωση ενός πλοίου ο πράκτορας της ναυτιλιακής εταιρίας εκδίδει το πρακτικό εμπορευμάτων για έγκριση από το προσωπικό της τερματικής εγκατάστασης, το λιμενικό σώμα και το τελωνείο. Μόλις το πρακτικό εμπορευμάτων εγκριθεί και από τις τρεις (3) υπηρεσίες μεταφέρεται στον καπετάνιο του πλοίου για αναχώρηση. Επιπλέον, η επεξεργασία της γραφειοκρατίας από προσωπικό του λιμένα οδηγεί αρκετές των περιπτώσεων σε τυπογραφικά λάθη και ασυμφωνία αρχείων.

Χρήση μεγάλης ποσότητας έντυπων εγγράφων: Εφόσον όλα τα δεδομένα καταχωρούνται σε όλες τις υπηρεσίες ξεχωριστά εντός της λιμενικής κοινότητας σε έντυπη μορφή, γίνεται αντιληπτό ότι γίνεται εντατική χρήση χαρτιού, το οποίο έχει μεγάλο αντίκτυπο στο περιβαλλοντικό αποτύπωμα του λιμένα και της περιβάλλουσας κοινωνίας και αυξάνει την πιθανότητα απώλειας εγγράφων.

Αναξιόπιστα δεδομένα: Στην περίπτωση τυπογραφικού λάθους ή ασυμφωνίας αρχείων δεν υπάρχει δυνατότητα, εκ των υστέρων, να γίνει επαλήθευση των δεδομένων ώστε να διαπιστωθεί η αληθής πληροφορία.

Περιορισμένος έλεγχος: Η απουσία ταυτόχρονης σφαιρικής επίβλεψης από όλους τους εμπλεκόμενους μιας λιμενικής κοινότητας οδηγεί σε ασυνέπεια μεταξύ των διαδικασιών. Για παράδειγμα, ο ναυτικός πράκτορας μπορεί εσφαλμένα να δώσει άδεια σε πλοίο για αναχώρηση από το λιμένα, το οποίο ίδιο πλοίο παράλληλα κρατείται για έλεγχο από το λιμενικό σώμα. Επιπλέον, η λιμενική αρχή ως κεντρικός κόμβος του συστήματος δεν έχει την δυνατότητα επίβλεψης της ροής των πληροφοριών και των διαδικασιών του λιμένα σε πραγματικό χρόνο.

Δυσκολία ανάκτησης και επεξεργασίας δεδομένων: Η αποθήκευση των δεδομένων και των αρχείων σε έντυπη μορφή δεν επιτρέπει σε οποιοδήποτε κρατική υπηρεσία, ιδιωτικό ή ακαδημαϊκό φορέα την άμεση πρόσβαση σε αυτά, στα πλαίσια κάποιας έρευνας, έργου ή ενδεχόμενης επένδυσης. Θα χρειαστεί να γίνει ειδικό αίτημα πρόσβασης στην αρμόδια υπηρεσία εντός της λιμενικής κοινότητας από τους ενδιαφερόμενους, το οποίο όχι μόνο μπορεί να αποδειχθεί αρκετά χρονοβόρο αλλά ενδέχεται να απαιτεί και φυσική παρουσία του ενδιαφερόμενου. Σε περίπτωση που ο ενδιαφερόμενος φορέας βρίσκεται σε διαφορετική πόλη ή ακόμη και χώρα, η πρόσβαση σε αυτά τα δεδομένα ενδέχεται να είναι αδύνατη. Επιπλέον, η έντυπη μορφή στατιστικών δεδομένων δυσχεραίνει την επεξεργασία τους για την δημιουργία μοτίβων συμπεριφορών και προβλέψεων του εμπορίου και των διαδικασιών εντός της λιμενικής κοινότητας. Η χειροκίνητη εισαγωγή των δεδομένων αυτών εκ νέου στο σύστημα επεξεργασίας του ενδιαφερόμενου φορέα είναι εξαιρετικά εκτενής και χρονοβόρα. Υπάρχει ακόμη και η πιθανότητα απώλειας στατιστικών στοιχείων εφόσον δεν υπάρχει back-up σύστημα αποθήκευσης αυτών σε περίπτωση βλάβης στους υφιστάμενους υπολογιστές των υπηρεσιών.

Όπως επιβεβαιώνει ο Herve Cornede σε συνέντευξη του για την επέτειο των 10 χρόνων ίδρυσης του Συνδέσμου Παγκόσμιων Συστημάτων Λιμενικής Κοινότητας (IPCSA) [38], το σύστημα λιμενικής κοινότητας είναι το καταλληλότερο και πιο αποτελεσματικό εργαλείο για τον εξορθολογισμό της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Συγκεντρωτικά λοιπόν, μεταξύ των πλεονεκτημάτων της εφαρμογής συστήματος λιμενικής κοινότητας είναι τα παρακάτω:

- Δημιουργία κοινής/κεντρικής πλατφόρμας για όλα τα μέλη της λιμενικής κοινότητας, χρήση κοινών ηλεκτρονικών συστημάτων πληροφοριών
- Μείωση των λειτουργικών κοστών στην εφοδιαστική αλυσίδα, μείωση γραφειοκρατίας και κατανάλωσης χαρτικής ύλης
- Επιτάχυνση των διαδικασιών εισαγωγών και εξαγωγών, διατήρηση και ενίσχυση της παραγωγικής και εφοδιαστικής αλυσίδας, βελτίωση του συντονισμού των ενεργειών στον τερματικό σταθμό εσωτερικά του λιμένα όπου δραστηριοποιούνται πολλοί οργανισμοί και οι υπηρεσίες αλληλοσυνδέονται και συνεπώς η ευθύνη επωμίζεται διαρκώς από τον ένα δρώντα στον άλλο, καλύτερος συντονισμός του στόλου

- Μείωση των δεικτών ατμοσφαιρικών ρύπων και κυκλοφοριακής συμφόρησης, βελτιστοποίηση των χρήσεων γης του λιμένα
- Μείωση των τυπογραφικών λαθών και αναντιστοιχιών, μειωμένα ποσοστά ανθρώπινου λάθους
- Μείωση του ελέγχου με φυσική παρουσία σε πλοία, μόνο όταν αυτός κρίνεται για οποιοδήποτε λόγο απαραίτητος
- Διαφάνεια συναλλαγών, εγγράφων και δραστηριοτήτων μεταξύ των μελών
- Αμφίδρομη επικοινωνία μεταξύ των μηχανημάτων και εργαζομένων σε πραγματικό χρόνο, η αυτοματοποίηση διαδικασιών για ταχύτερη απόκριση στη ζήτηση
- Αποτελεσματική διαχείριση της πελατειακής βάσης σε πραγματικό χρόνο, βελτίωση της ικανοποίησης των πελατών (customer satisfaction)
- Απαλλαγή των επαναλαμβανόμενων διαδικασιών/αρχείων και γρηγορότερη ανταλλαγή των δεδομένων και πρόσβαση σε πληροφορίες, απαραίτητη μία αρχική εισαγωγή των πληροφοριών
- Τυποποίηση των πληροφοριών που ανταλλάσσονται, δημιουργία τυποποιημένων εγγράφων για όλες τις υπηρεσίες, βελτίωση της ποιότητας των πληροφοριών, πλήρη συμφωνία με τα διεθνή πρότυπα
- Δυνατότητα πρόσβασης στην πλατφόρμα 24/7/365, δυνατότητα αποστολής αιτημάτων για υπηρεσίες μέσω διαδικτυακής πλατφόρμας
- Δυνατότητα παρακολούθησης των εμπορευμάτων 24/7/365
- Πρόσβαση σε πληροφορίες από ενδιαφερόμενους στα πλαίσια έρευνας, έργου ή ενδεχόμενης επένδυσης
- Διαρκείς ανακοινώσεις και ειδοποιήσεις για κινήσεις πλοίων, έγκαιρη κινητοποίηση σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης
- Δυνατότητα διεκπεραίωσης συναλλαγών μέσω διαδικτυακής πλατφόρμας, σωστή φορολόγηση και αποτροπή λαθρεμπορίου και παράνομων εισοδημάτων (π.χ. δωροδοκία)
- Συγκέντρωση ακριβών και έγκαιρων δεδομένων για την λήψη στρατηγικών αποφάσεων ανάπτυξης, παροχή αξιόπιστων δεδομένων για μελλοντικές επενδύσεις, έργα και έρευνα
- Δυνατότητα ανάπτυξης νέων αγαθών και υπηρεσιών μέσω ενσωμάτωσης φιλοσοφίας καινοτομίας
- Επιπλέον έσοδα για το λιμένα από πρόσθετες παρεχόμενες υπηρεσίες
- Αύξηση της ανταγωνιστικότητας του λιμένα στην αγορά της Ναυτιλίας, συνεπάγεται σε αύξηση του αριθμού πλοίων από χώρες του εξωτερικού που χρησιμοποιούν τους εθνικούς λιμένες σαν διαμετακομιστικά κέντρα

Ο ψηφιακός μετασχηματισμός παρέχει λοιπόν πληθώρα πλεονεκτημάτων και ευκαιριών αλλά θέτει και σημαντικά ζητήματα που είναι φορείς επιπτώσεων και απειλών και επομένως απαιτούν την αντιμετώπισή τους. Και βεβαίως δεν αφορά ένα εύκολο εγχείρημα. Σύμφωνα με μια πρόσφατη μελέτη της *McKinsey & Company* [41] σχεδόν το 70% των οργανισμών που σχεδιάζουν και εφαρμόζουν διεργασίες και

δράσεις ψηφιακού μετασχηματισμού δεν πετυχαίνουν τους στόχους για τους οποίους σχεδιάστηκαν και εφαρμόστηκαν.

Συνεπώς, δημιουργούνται οι παρακάτω περιορισμοί για τους οποίους οι λιμένες διατάζουν στην εφαρμογή συστήματος λιμενικής κοινότητας.

Αδράνεια: Η αδράνεια σε αρκετές περιπτώσεις είναι συνυφασμένη, κυρίως σε κατεστημένες στο χώρο της αγοράς επιχειρήσεις, με καθιερωμένες, βέλτιστες αλλά άκαμπτες, γραφειοκρατικές διαδικασίες ή παγιωμένες σχέσεις με μεγάλους πελάτες και προμηθευτές, οι οποίες δεσμεύουν αρκετούς πόρους και δύσκολα αναδιαμορφώνονται σε περιβάλλον γρήγορων αλλαγών. Δηλαδή τόσο τα δομικά μέρη και τα μέσα παραγωγής της επιχείρησης ή του οργανισμού όσο και η οργανωσιακή κουλτούρα είναι τόσο ενσωματωμένες στις καθημερινές πρακτικές που δεν αφήνουν χώρο για καινοτομία και επαναπροσδιορισμό.

Κατάρτιση, εξοικείωση και εκπαίδευση: Ένα σημαντικό συμπέρασμα που εξάγεται, σε έναν κόσμο που το κύριο χαρακτηριστικό του είναι οι γρήγορες τεχνολογικές αλλαγές, οι ασταθής αγορές και η παγκοσμιοποίηση, είναι ότι δεν αρκεί μόνο η υιοθέτηση και η επένδυση στην τεχνολογία. Η τεχνολογία αποτελεί ένα υποσύνολο των δράσεων στον ψηφιακό μετασχηματισμό. Είναι ένα μόνο από τα κύρια μέρη του σύνθετου πάζλ που οι οργανισμοί και οι επιχειρήσεις πρέπει να επιλύσουν ώστε να παραμένουν ανταγωνιστικοί σε ένα σύγχρονο ψηφιακό κόσμο. Η τεχνολογία επομένως δεν δρα μόνη της. Αλλά βέβαια είναι ο βασικός καταλύτης. Η στρατηγική καθώς επίσης και οι αλλαγές στην οργάνωση - συμπεριλαμβανομένων των δομών ενός οργανισμού ή μιας επιχείρησης - στις διαδικασίες, στην εκπαίδευση και στη λήψη και ανάπτυξη νέων ψηφιακών δεξιοτήτων, στην αντίληψη και στην νοοτροπία προσέλκυσης νέων ταλέντων, αλλά και εύρος και η έκταση της εφαρμογής τέτοιων τεχνολογιών και επιχειρησιακών πολιτικών μέσω μιας νέας ψηφιακής ηγεσίας που διασφαλίζει ότι οι ψηφιακές τεχνολογίες αξιοποιούνται σωστά και ευθυγραμμίζονται με τους στόχους της επιχείρησης ή του οργανισμού, καθορίζουν την ικανότητα χάραξης νέων διαδρομών δημιουργίας αξίας. Η αντίσταση ή η άρνηση που επιδεικνύουν οι εργαζόμενοι κατά την εισαγωγή των ψηφιακών τεχνολογιών ίσως αποδίδεται στην έλλειψη κατανόησης των πιθανών οφελών των ψηφιακών τεχνολογιών κάτι που ίσως βοηθά το άνοιγμα στη διατμηματική συνεργασία και την αφαίρεση των σιλό μεταξύ των διαφόρων ομάδων και τμημάτων [7]. Επίσης, από την εφαρμογή δράσεων ψηφιακού μετασχηματισμού, εγείρονται προκλήσεις νέων κοινωνικών διαιρέσεων και πόλωσης λόγω των ενδεχομένων ψηφιακού χάσματος στο εσωτερικό των κοινωνιών αλλά και ζητήματα που αφορούν τον τομέα της ηθικής και της δεοντολογίας.

Ετερογένεια συμμετεχόντων: Ένα νέο σύστημα λιμενικής κοινότητας πρέπει να έχει την ευρεία υποστήριξη όλων των μερών. Η ανάγκη για ένα σύστημα λιμενικής κοινότητας, οι στόχοι του και το πεδίο εφαρμογής του πρέπει να είναι σαφώς προκαθορισμένοι, τα προβλήματα που έχει σκοπό να επιλύσει αλλά και το κόστος που αναλογεί σε κάθε συμμετέχοντα. Στο επίπεδο της μιας επιχείρησης οι συμμετέχοντες

οργανισμοί και επιχειρήσεις ενδέχεται να διαφέρουν σε σχέση με τα αναμενόμενα οφέλη, και τους διαθέσιμους πόρους (ειδικοί, οικονομικοί προϋπολογισμοί) αλλά και διαπραγματευτική δύναμη. Ωστόσο, σε συλλογικό επίπεδο, όλων των ενδιαφερόμενων μερών σε μια λιμενική κοινότητα η επιτυχία της υλοποίησης του συστήματος εξαρτάται από τις μακροπρόθεσμες δεσμεύσεις όλων που συμμετέχουν στην συμφωνία για χρήση κοινού συστήματος πληροφοριών, κοινής τεχνολογίας και κοινών διαδικασιών και προτύπων. Πρόκειται περί δύσκολου εγχειρήματος το οποίο, λόγω της ανωτέρω ανομοιογένειας, οδηγείται συχνά σε καθυστερήσεις.

Μεγάλο κόστος επένδυσης: Η εισαγωγή συστημάτων ανταλλαγής ηλεκτρονικών δεδομένων και εγγράφων απαιτεί από τα μέλη της λιμενικής κοινότητας την πραγματοποίηση επενδύσεων σε κατάλληλες υποδομές πληροφορικής. Όπως αναφέρουν οι Tijan et al. [29], το 2011 στην σχετική βιβλιογραφία τους ο λόγος που οι λιμένες της Κροατίας δεν είχαν μέχρι τότε γνωρίσει μεγάλη ανάπτυξη ήταν ο περιορισμένος διαθέσιμος τεχνολογικός εξοπλισμός και η απουσία εναρμονισμένης ανάπτυξης και κρατικής επένδυσης στον κλάδο της Ναυτιλίας.

Εμπιστοσύνη: Ο χώρος των μεταφορών και της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι αρκετά ανταγωνιστικός και διστακτικός στην κοινοποίηση πληροφοριών. Επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται γύρω από την εφοδιαστική αλυσίδα, βασίζονται παραδοσιακά τις δραστηριότητες τους σε μακροχρόνιες σχέσεις εμπιστοσύνης και διστάζουν να μοιραστούν πληροφορίες με οποιοδήποτε άλλον.

Όπως τονίζει ο Herve Cornede σε συνέντευξη του για την επέτειο των 10 χρόνων ίδρυσης του Συνδέσμου Παγκόσμιων Συστημάτων Λιμενικής Κοινότητας (IPCSA) [38], οι περισσότερες επιχειρήσεις ακόμη διστάζουν να κοινοποιήσουν τα δεδομένα τους, γι' αυτό χρειάζεται σε παγκόσμιο επίπεδο να αναγνωριστεί και να γίνει κατανοητό ότι τα συστήματα λιμενικής κοινότητας είναι πλέον απαραίτητα για τους λιμένες.

Κυβερνοασφάλεια: Εγείρονται ζητήματα κυβερνοκατασκοπείας, πειρατείας, κλοπής δεδομένων και ιδιωτικότητας, κυρίως προσωπικών δεδομένων, λόγω και της φύσης των τεχνολογιών που χρησιμοποιούνται εφόσον τούτες είναι διάχυτες και διαπερνούν τις επιχειρήσεις και οργανισμούς σε όλα τα επίπεδα και αρκετές φορές ενσωματώνουν λανθασμένους αλγόριθμους βασισμένους σε προκαταλήψεις.

4.3.2 Μέλη Λιμενικής Κοινότητας

Οι χρήστες του συστήματος λιμενικής κοινότητας διαφέρουν από λιμένα σε λιμένα λόγω της ετερογένειας τους σε μέγεθος, ζήτηση, γεωγραφική θέση, νομοθεσία. Παρ' όλα αυτά, αναμφισβήτητα σε όλα τα συστήματα αυτού του είδους, κομβικός είναι ο ρόλος των τελωνείου, της λιμενικής αρχής και φυσικά των ναυτιλιακών εταιρειών. Η καλή συνεργασία μεταξύ των βασικών χρηστών, και όλων των υπόλοιπων ενδιαφερόμενων μελών με τους δυνητικούς χρήστες αποτελεί σημαντικό παράγοντα για την αποδοτική λειτουργία τους. Αξίζει να αναφερθεί ότι τα συστήματα λιμενικής κοινότητας μιας χώρας μπορούν να ενωθούν και να λειτουργήσουν ως τμήματα μιας ενιαίας πλατφόρμας επικοινωνίας μεταξύ των λιμένων αποτελώντας τη σπονδυλική στήλη ενός κρατικού συστήματος, καθώς καλύπτουν με τον πλέον σύγχρονο και ασφαλή τρόπο καθημερινές διαδικασίες στους λιμένες. Κατά συνέπεια, η σύνδεση των συστημάτων λιμενικής κοινότητας όλων των λιμένων σε μία ενιαία Ηλεκτρονική Θυρίδα Επικοινωνίας (Single Window) μπορεί να θεωρηθεί εφικτή και εφαρμόσιμη ως κόμβοι συλλογής και διαχείρισης πληροφοριών σε ενδολιμενικό επίπεδο. Με άλλα λόγια, ένα σύστημα λιμενικής κοινότητας αποτελεί επί της ουσίας την «οργανωτική επιτροπή» διεκπεραίωσης των διαδικασιών που αφορούν και πραγματοποιούνται από διάφορες υπηρεσίες εντός (π.χ. λιμενική αρχή, τελωνείο) ή εκτός του λιμένα (ναυτιλιακές εταιρείες κ.ά.).

Οι κύριοι εμπλεκόμενοι φορείς σε έναν λιμένα ιδιωτικοί ή κρατικοί αναφέρονται παρακάτω.

Λιμενική Αρχή: Η λιμενική αρχή είναι η υπηρεσία εκπρόσωπος του τερματικού σταθμού της οποίας οι υπάλληλοι διαχειρίζονται τις λειτουργίες για λογαριασμό του λιμένα δηλαδή λαμβάνουν, οργανώνουν, αποθηκεύουν, φορτώ-εκφορτώνουν και παραδίδουν τα εμπορεύματα στο εσωτερικό του τερματικού σταθμού. Επιπλέον, συλλέγουν τα έξοδα διαχείρισης και τέλη αποθήκευσης του τερματικού σταθμού, τα οποία στη συνέχεια αποδίδονται στη διοίκηση του λιμένος.

Λιμεναρχείο - Ακτοφυλακή - Λιμενικό Σώμα - Πυροσβεστική: Σκοπός του λιμενικού σώματος είναι η φρούρηση και ο έλεγχος της λιμενικής εγκατάστασης, των πάσης φύσεως λιμενικών έργων και κρατικών συνόρων, η προστασία της θαλάσσιας αλιείας, η διάσωση ανθρώπων και πλοίων που κινδυνεύουν στον περιβάλλοντα θαλάσσιο χώρο, η ασφάλεια της ναυσιπλοΐας, και γενικά ο έλεγχος των χωρικών υδάτων για παράνομη εισαγωγή απαγορευμένων φορτίων και επιβατών εντός των κρατικών συνόρων. Είναι απαραίτητη υπηρεσία και εμπλέκεται σχεδόν σε όλες τις διαδικασίες καθώς οτιδήποτε εισέρχεται, εξέρχεται και μετακινείται σε έναν λιμένα πρέπει να είναι νόμιμο, να ακολουθεί τους κανόνες ασφάλειας και να διαθέτει όλα τα κατάλληλα έγγραφα και πιστοποιητικά που ορίζει η κρατική νομοθεσία.

Τελωνείο: Το τελωνείο είναι η κρατική υπηρεσία που είναι υπεύθυνη για την είσπραξη των δασμών και φόρων ελλιμενισμού. Προασπίζει και εφαρμόζει τις διατάξεις της τελωνειακής νομοθεσίας για τις εισαγωγές και τις εξαγωγές εμπορευμάτων, την άφιξη και την αναχώρηση των πλοίων και την εξάλειψη του λαθρεμπορίου.

Μεταφορικές εταιρίες: Οι μεταφορικές εταιρείες που εμπορεύονται σε ένα λιμένα διαθέτουν εκπροσώπους για την οργάνωση της μεταφοράς των εμπορευμάτων και την διευθέτηση των σχετικών διαδικασιών προκειμένου αυτά να φτάσουν στο τελικό προορισμό τους έγκαιρα και σε καλή κατάσταση. Κατά τη φόρτωση ή την εκφόρτωση ενός πλοίου, το σχετικό εμπόρευμα μεταφέρεται είτε από το πλοίο προς τους χώρους αποθήκευσης, όταν πρόκειται για εκφόρτωση, ή το αντίθετο όταν πρόκειται για φόρτωση. Οι συγκεκριμένες μετακινήσεις φορτίων γίνονται από τους εσωτερικούς μεταφορείς εμπορευμάτων (inland carrier users).

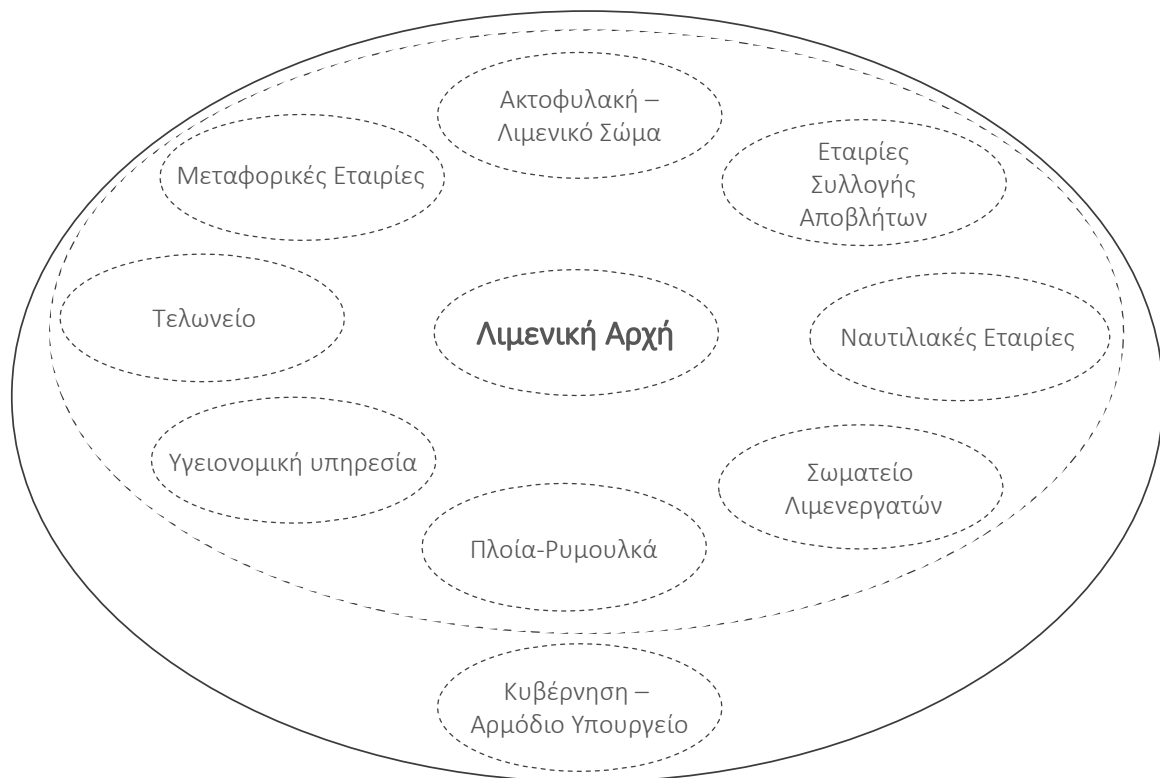
Ναυτιλιακές εταιρίες: Η ναυτιλιακή εταιρεία διαχειρίζεται ένα στόλο από πλοία και μεταφορικές υπηρεσίες. Ο ναυτιλιακός πράκτορας, εκπρόσωπος της ναυτιλιακής εταιρίας και υπεύθυνος για την επικοινωνία αυτής με τον λιμένα, παρέχει τις υπηρεσίες του για λογαριασμό των ναυτιλιακών γραμμών που εξυπηρετεί ο στόλος της. Ο ναυτιλιακός πράκτορας συντονίζει τις λεπτομέρειες για την άφιξη του πλοίου, την αγκυροβόληση, την φόρτωση/εκφόρτωση, την υποβολή των σχετικών εγγράφων στο τελωνείο και την λιμενική αρχή (και οποιαδήποτε άλλη απαραίτητη υπηρεσία) και τέλος την αναχώρηση του πλοίου από το λιμάνι.

Εταιρείες συλλογής αποβλήτων: Η συλλογή των αποβλήτων και των απορριμμάτων ενός πλοίου αποτελεί απαραίτητη διαδικασία και συνήθως πραγματοποιείται από ιδιωτικές εταιρείες που δραστηριοποιούνται στον εν λόγω λιμένα ανάλογα με την φύση των αποβλήτων και το είδος του πλοίου. Για παράδειγμα, διαφορετική εταιρία θα παραλάβει τα απόβλητα της κουζίνας ενός πλοίου για μεταφορά σε μονάδα χημικής επεξεργασίας και διαφορετική εταιρία θα παραλάβει ένα παλιό ανταλλακτικό του μηχανοστασίου ενός πλοίου για μεταφορά προς επισκευή σε ναυπηγείο ή ανακύκλωση. Συνήθως, το πλοίο ενημερώνει τον ναυτιλιακό πράκτορα του για την ανάγκη απόθεσης των αποβλήτων του στο συγκεκριμένο λιμένα προορισμού κατά την άφιξη του και εκείνος με την σειρά του ενημερώνει την λιμενική αρχή και την αντίστοιχη ιδιωτική εταιρία συλλογής αποβλήτων και απορριμμάτων.

Υγειονομική υπηρεσία: Η υγειονομική υπηρεσία είναι ο κρατικός φορέας υπεύθυνος για τον έλεγχο της υγιεινής του πληρώματος ενός πλοίου, για την αποφυγή εξάπλωσης πιθανών μολυσματικών ασθενειών που ενδεχομένως μεταφέρουν τα εμπορεύματα ή το πλήρωμα, για τον έλεγχο των γεωργικών προϊόντων και τη συμμόρφωση με τη σχετική κρατική νομοθεσία.

Σωματείο λιμενεργατών - Τερματική εγκατάσταση: Το σωματείο των λιμενεργατών είναι ο εκπρόσωπος όλων των εργατών που δραστηριοποιούνται στην φορτοεκφόρτωση και στην καβοδεσία ενός πλοίου, στην αποθήκευση και επίβλεψη των εμπορευμάτων αυτού στις τερματικές εγκαταστάσεις ενός λιμένα. Πρόκειται για ανθρώπινο δυναμικό ειδικά καταρτισμένο και εκπαιδευμένο για την ασφαλή διαχείριση του μηχανολογικού εξοπλισμού της φορτοεκφόρτωσης και για τον ασφαλή ελλιμενισμό του πλοίου στις αποβάθρες.

Πλοηγοί - Ρυμουλκά πλοία: Τα ρυμουλκά πλοία (towboats) είναι μικρά μηχανοκίνητα πλοία που κατευθύνουν τα μεγαλύτερα για την ασφαλή τους είσοδο στο λιμένα όπου οι κινήσεις είναι περιορισμένες. Τα ρυμουλκά πλοία είναι υπό την ιδιοκτησία της εκάστοτε λιμενικής αρχής, συνεπώς είναι κρατικής ιδιοκτησίας και ανήκουν στο ναυτικό της κάθε χώρας. Κατά την είσοδο ενός πλοίου στον λιμένα, η λιμενική αρχή αναθέτει την ρυμούλκηση του σε ένα πλοίο-πλοηγό.



Σχήμα 8 Κύρια μέλη μιας ευρύτερης λιμενικής κοινότητας. Πηγή: (Heilig, Lalla-Ruiz, & Voss, 2017) [8]

4.3.3 Διαδικασίες και Ροή Πληροφοριών

Το σύστημα λιμενικής κοινότητας αποτελεί ένα ολοκληρωμένο πληροφοριακό σύστημα σχεδιασμένο με βάση τις ανάγκες, τις απαιτήσεις και τις ιδιαιτερότητες του λιμένα και της κοινότητας των χρηστών του και παρέχει ασφαλή και άμεση εξυπηρέτηση σε όλους τους φορείς, υπηρεσίες και επιχειρήσεις που εμπλέκονται σε διαδικασίες όπως οι μεταφορές, οι εξαγωγές, οι εισαγωγές, οι μεταφορτώσεις, τα επικίνδυνα φορτία, η παροχή στατιστικών κ.ά. Το σύστημα λιμενικής κοινότητας προσφέρει ένα ευρύ φάσμα υπηρεσιών οι οποίες συνοψίζονται ακολούθως:

- Τιμολόγηση, διαδικτυακές υπηρεσίες εξόφλησης δασμών και τελών ελλιμενισμού
- Δελτία πρόγνωσης καιρού στην ευρύτερη περιοχή του λιμένα, αναφορές επικίνδυνων καιρικών καταστάσεων
- Ανακοίνωση αγκυροβόλησης πλοίων
- Ενημέρωση για την διαθεσιμότητα και την κατάσταση τερματικών εγκαταστάσεων, προγραμματισμός ελλιμενισμού πλοίων, κρατήσεις και υποβολή εκθέσεων μετακινήσεων
- Πληροφορίες για την κατάσταση και την θέση εμπορευμάτων
- Παροχή πιστοποιητικών και εγγράφων
- Ασφάλεια και προστασία κατά την αποθήκευση και ανταλλαγή εγγράφων
- Ενημέρωση–ειδοποίηση των χρηστών για την παράδοση/παραλαβή εγγράφων και εμπορευμάτων
- Αναφορές κατάστασης των πυλών εισόδου/εξόδου
- Εξαγωγή δεδομένων, αναλύσεις, συλλογή στατιστικών δεδομένων

Στα πλαίσια της επικοινωνίας λιμενικής αρχής και ναυτιλιακής εταιρίας χρειαζόταν να γίνουν οι παρακάτω ενέργειες και ανταλλαγές αρχείων όπως περιγράφει ο Keceli [28] την χρονική περίοδο της έρευνας του στους λιμένες της Τούρκικης επικράτειας. Αρχικά κατά την άφιξη του πλοίου, ο ναυτικός πράκτορας καταθέτει τα απαραίτητα αρχεία στο τελωνείο προκειμένου να δοθεί άδεια για ελλιμενισμό από την λιμενική αρχή εφόσον έχει προηγηθεί η έγκριση του τελωνείου. Εφόσον το πλοίο έχει επιτυχώς δέσει στον λιμένα, πράκτορας του τελωνείου επισκέπτεται το πλοίο με συνοδεία της ακτοφυλακής και του λιμενικού σώματος για επιθεώρηση του εμπορεύματος και των εγγράφων του πλοίου και του πληρώματος. Αφού ολοκληρωθεί η επιθεώρηση, εγκρίνεται η άδεια για φορτοεκφόρτωσή του πλοίου με βάση τις οδηγίες που έχει δώσει ο καπετάνιος στο πλήρωμα του και στους λιμενεργάτες. Το ιστορικό των εργασιών καταγράφεται από το προσωπικό του λιμένα και ύστερα εισέρχεται στα συστήματα του λιμένα για ενδεχομένη αναδρομή στο μέλλον. Σε καθημερινή βάση, το προσωπικό του λιμένα στέλνει σε ψηφιακή μορφή (ενδεχομένως email ή fax) στην λιμενική αρχή τα στοιχεία των πλοίων όπως όνομα, είδος, χαρακτηριστικά, θέση και αναλόγως στην περίπτωση υγρού φορτίου απαιτείται η ενημέρωση της λιμενικής αρχής κάθε ώρα της κατάστασης του υγρού φορτίου στις δεξαμενές του πλοίου. Όπως γίνεται αντιληπτό η απουσία ενιαίου συστήματος λιμενικής κοινότητας για καταγραφή

και ανταλλαγή δεδομένων και αρχείων δημιουργούσε περιορισμούς στις καθημερινές δραστηριότητες του λιμένα, όπως αναφέρονται ενδεικτικά παρακάτω.

Μεγάλος αριθμός δεδομένων και αρχείων ανταλλάσσονται καθημερινά μεταξύ των μελών της λιμενικής κοινότητας. Όπως αναφέρθηκε παραπάνω στο κεφάλαιο 2, σύμφωνα με τους Tijan et al. [29], ενδεικτικά τα κυριότερα εκ των αρχείων και οι κυριότερες εκ των ενεργειών είναι:

Ειδοποίηση του πλοίου πριν την άφιξη (Pre-arrival notice): Το πλοίο δηλώνει την άφιξη του (ETA) στο λιμάνι κάθε 24 ώρες, 120 ώρες πριν την άφιξη και κάθε 6 ώρες τις τελευταίες 24 ώρες πριν την άφιξη [30]. Κάθε ναυτιλιακή εταιρία έχει διαθέσιμο πράκτορα που δραστηριοποιείται στους λιμένες που επισκέπτεται, γνωστός ως ναυτικός πράκτορας. Ο ναυτικός πράκτορας έρχεται σε επαφή με την λιμενική αρχή εκ των προτέρων ώστε να μάθει τα απαραίτητα αρχεία για την έγκριση ελλιμενισμού του πλοίου. Τα αρχεία αυτά διαφέρουν από λιμένα σε λιμένα. Ο ναυτικός πράκτορας μεταφέρει την επικοινωνία αυτή στο πλοίο, έτσι ώστε το προσωπικό να ετοιμάσει την απαραίτητη αυτή γραφειοκρατία και τέλος μόλις είναι έτοιμη το πλοίο στέλνει τα αρχεία στην λιμενική αρχή για έγκριση. Η λιμενική αρχή ορίζει την ημέρα και ώρα της εξυπηρέτησης του πλοίου σύμφωνα με τις ETA. Η επικοινωνία του ναυτικού πράκτορα με το πλοίο και την λιμενική αρχή γίνεται μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου ή τηλεφώνου όταν δεν είναι απαραίτητη η μεταφορά ψηφιακών εγγράφων.

Έγκριση εισόδου του πλοίου: Εγκρίνεται ο ελλιμενισμός του πλοίου και η επικοινωνία με την λιμενική κοινότητα. Η λιμενική αρχή έχει κοινοποιήσει τα απαραίτητα έγγραφα με τις αντίστοιχες υπηρεσίες της λιμενικής κοινότητας. Για παράδειγμα, το τελωνείο λαμβάνει το πρακτικό εμπορευμάτων (Cargo Manifest), η υγειονομική υπηρεσία λαμβάνει το ιστορικό των προηγούμενων λιμένων (Port of Calls), το προσωπικό της τερματικής εγκατάστασης λαμβάνει το έγγραφο με τα χαρακτηριστικά του πλοίου (Ship's Particulars), το λιμενικό σώμα λαμβάνει τις λίστες των στοιχείων των επιβατών και του πληρώματος όπως και την δήλωση επικίνδυνων/επιβλαβών εμπορευμάτων και τα λοιπά. Σε περίπτωση που κάποιο από τα παραπάνω έγγραφα δεν εγκριθεί έγκαιρα από την αρμόδια υπηρεσία πριν την άφιξη του, το πλοίο εκδίδει ένα έγγραφο προς ενημέρωση της λιμενικής αρχής (LoP) για να μπορεί να έχει πρόσβαση στον λιμένα.

Ειδοποίηση άφιξης του πλοίου (Notice of Arrival): Οριστικοποιούνται οι διαδικασίες για την άφιξη του πλοίου, το πλοίο δηλώνει ότι είναι έτοιμο για είσοδο στο λιμάνι (NoR), ειδοποιείται ρυμουλκό πλοίο που θα συνοδεύσει το πλοίο κατά την είσοδο. Η επικοινωνία, σε αυτό το σημείο μπορεί να γίνει και μέσω ασύρματου πομποδέκτη (VHF).

Ειδοποίηση εισόδου του πλοίου: Το πλοίο εισέρχεται στον λιμένα με την βοήθεια του ρυμουλκού και δένει στην αποβάθρα που έχει δοθεί οδηγία.

Πρακτικό Εργασιών: Το χρονικό όλων των εργασιών του προσωπικού στην τερματική εγκατάσταση που σχετίζονται με το πλοίο καταγράφονται στο πρακτικό εργασιών, όπως η φορτοεκφόρτωση, η είσοδος στον λιμένα και έξοδος από τον λιμένα των εμπορευμάτων και τα λοιπά.

Ειδοποίηση για αναχώρηση του πλοίου: Πριν την ολοκλήρωση και έγκριση της αναχώρησης του πλοίου από το λιμάνι, συγκρίνονται τα αρχεία εμπορευμάτων που είχαν σταλεί κατά την άφιξη του πλοίου στο τελωνείο με εκείνα που καταγράφηκαν από το προσωπικό της λιμενικής εγκατάστασης μετά την ολοκλήρωση της φορτοεκφόρτωσης του πλοίου. Σε περίπτωση εντοπισμού ασυμφωνιών διεξάγεται περαιτέρω έρευνα και μόλις διευθετηθούν και ολοκληρωθούν οι εργασίες, εγκρίνεται η αναχώρηση του πλοίου από τον λιμένα.

Τα έγγραφα που ζητώνται κατά κύριο λόγο σε όλους τους λιμένες για τον ελλιμενισμό ενός πλοίου καταγράφονται παρακάτω:

Λίστα προσωπικού/επιβατών (Crew/Passenger List): Λίστα που αναγράφει τα στοιχεία όλων των επιβατών και του προσωπικού του πλοίου, όπως όνομα, ημερομηνία γέννησης, εθνικότητα, αριθμός διαβατηρίου και λοιπά. Οι λίστες αυτές ελέγχονται επιπλέον και από το λιμενικό σώμα σε περίπτωση παράνομου επιβάτη ή καταζητούμενου προσώπου, όπως επίσης όλοι οι επιβάτες και το πλήρωμα χρειάζεται να έχουν τα απαραίτητα έγγραφα για είσοδο στην χώρα.

Δήλωση επικίνδυνων/επιβλαβών εμπορευμάτων (Declaration of Dangerous/Polluting Goods): Το αρχείο αυτό αναφέρει την παρουσία οποιοδήποτε επικίνδυνου εμπορεύματος για το οποίο η λιμενική αρχή επιβάλλεται να είναι ενήμερη. Τέτοια εμπορεύματα είναι τα πυροτεχνήματα, εύφλεκτα υγρά, δηλητηριώδης και τοξικές ουσίες, ραδιενεργά υλικά, μπαταρίες και λοιπά.

Πρακτικό εμπορευμάτων (Cargo manifest): Πρακτικό που περιέχει στοιχεία και περιγραφή για το σύνολο των εμπορευμάτων που πρόκειται να φορτωθεί ή να εκφορτωθεί από/προς το πλοίο.

Bill of Lading: Αποτελεί έγγραφο βεβαίωσης ότι ο μεταφορέας έχει παραλάβει το φορτίο που θα μεταφέρει και ότι μετά τη μεταφορά του, συμφωνεί και υποχρεούται να παραδώσει το συγκεκριμένο φορτίο στον επόμενο μεταφορέα της εφοδιαστικής αλυσίδας μέχρι αυτό να φτάσει στον τελικό προορισμό του. Η ποσότητα των εμπορευμάτων που ορίζεται στο έγγραφο κυριότητας πρέπει να είναι ίση με την ποσότητα που αναφέρεται στο πρακτικό των εμπορευμάτων. Η πιο σημαντική λειτουργία του εν λόγω εγγράφου είναι η λειτουργία του ως τίτλος κυριότητας. Συνεπώς, είναι κρίσιμη η διαχείρισή του, δεδομένου των συνεπειών που υπάρχουν στην περίπτωση που πέσει σε λάθος χέρια. Κυρίως για το λόγο αυτό η παραδοσιακή μέθοδος της έκδοσης τριών πρωτότυπων εγγράφων προσωρινής ιδιοκτησίας έχει πλέον αντικατασταθεί σε μεγάλο βαθμό και τώρα είναι σύνηθες να εκδίδεται μόνο ένα

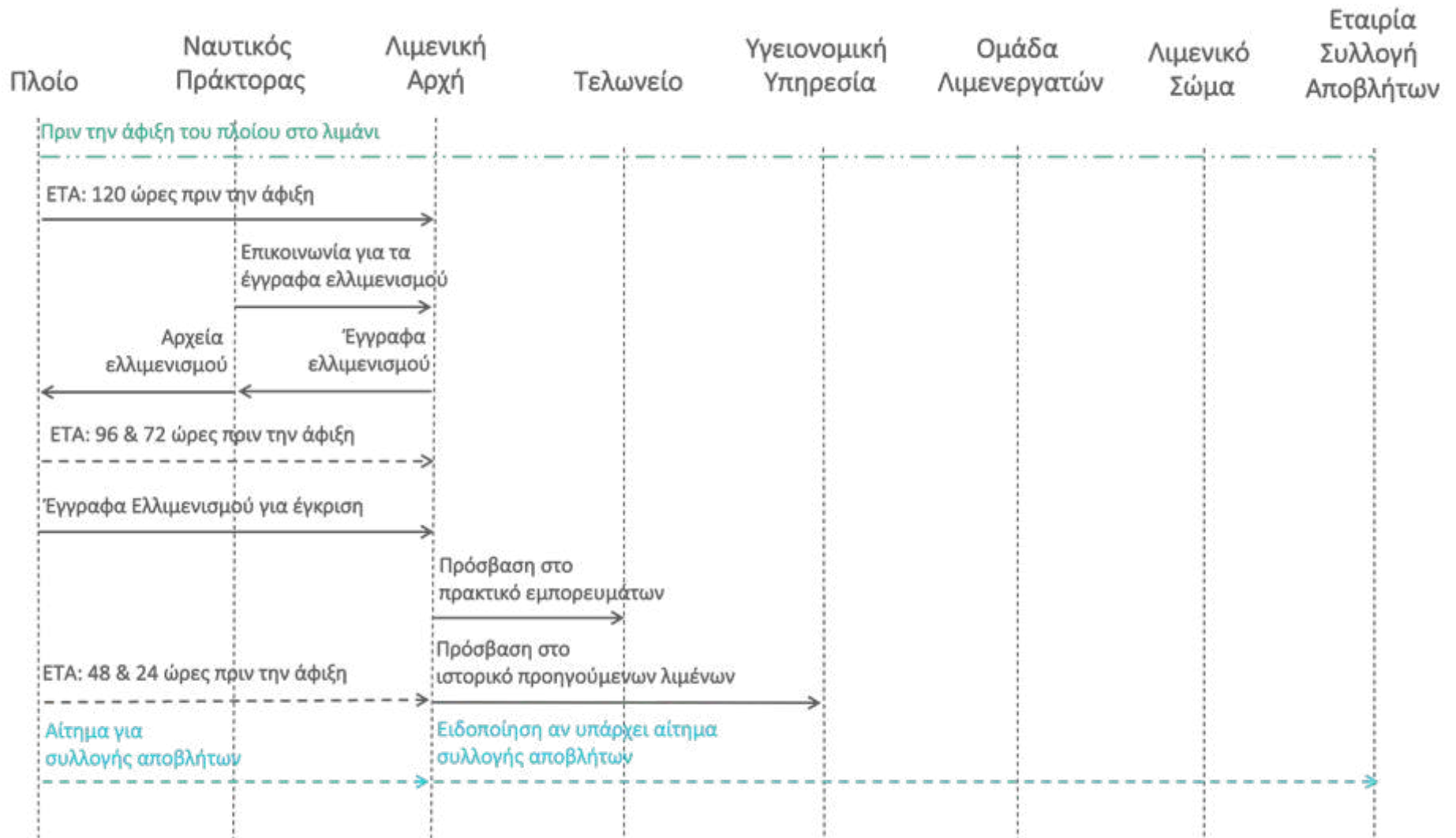
πρωτότυπο έγγραφο το οποίο δίνεται σε οποιοδήποτε έχει το εμπόρευμα. Αμέσως μετά την ολοκλήρωση της φόρτωσης του φορτίου, το πρωτότυπο έγγραφο δίνεται στο πλοίο που θα μεταφέρει το εμπόρευμα και ύστερα δίνεται από το πλοίο στο λιμάνι εκφόρτωσης και ούτω καθεξής.

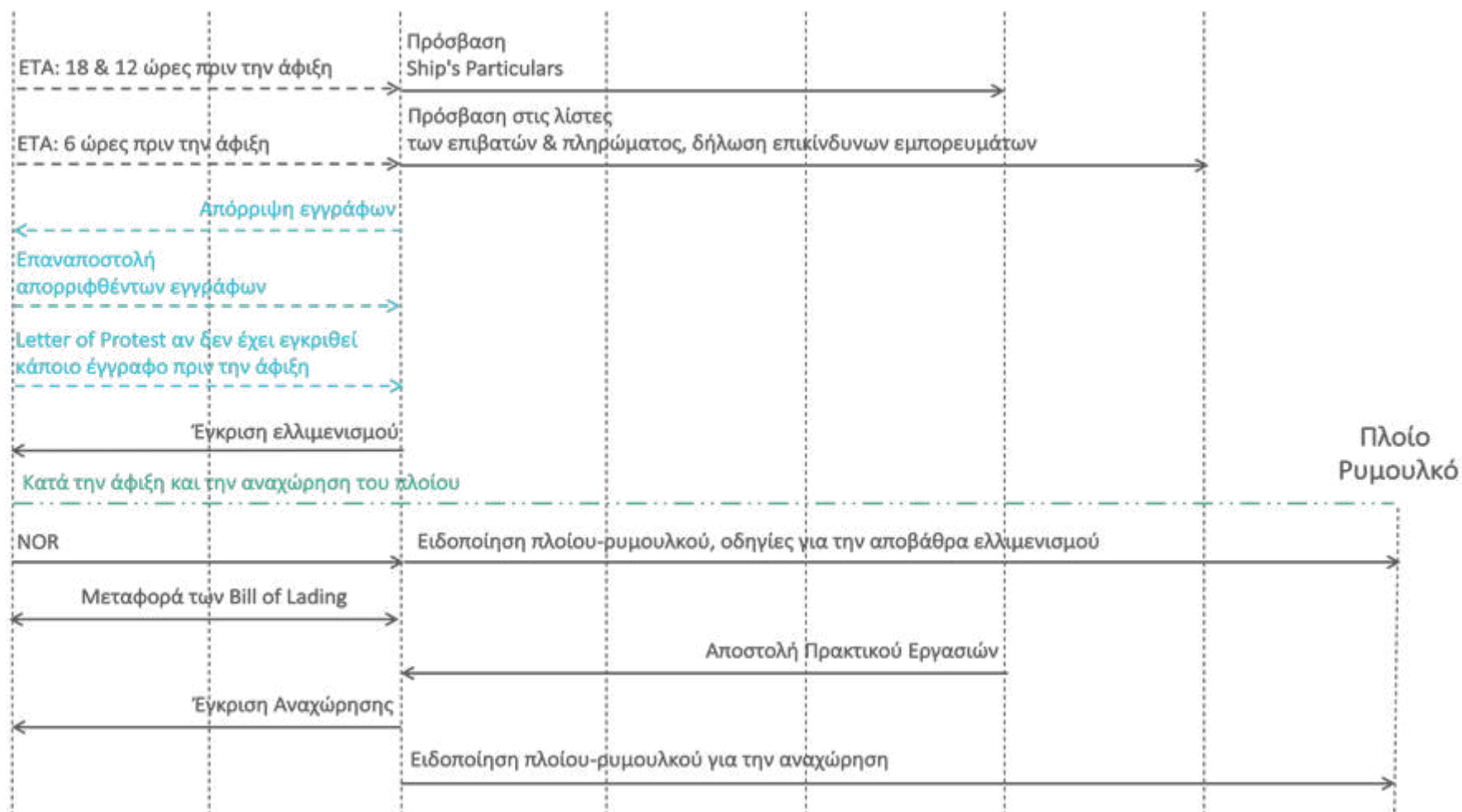
Ιστορικό προηγούμενων λιμένων (Port of Calls): Κάθε πλοίο υποχρεούται να καταγράφει μια λίστα των τελευταίων 10 (τουλάχιστον) λιμένων που επισκέφτηκε για λόγους που έχουν να κάνουν με τον έλεγχο της υγιεινής και της καθαριότητας του φορτίου που μεταφέρει και του πληρώματος του πλοίου.

Χαρακτηριστικά πλοίου (Ship's Particulars): Το έγγραφο που περιέχει όλα τα χαρακτηριστικά του πλοίου κοινοποιείται στην λιμενική αρχή και το προσωπικό της τερματικής εγκατάστασης καθώς σε αρκετές περιπτώσεις απαιτείται ειδικός εξοπλισμός για την φορτοεκφόρτωση του πλοίου. Για παράδειγμα, αν το φορτίο που προορίζεται για εκφόρτωση είναι υγρό LNG ή φυσικό αέριο θα πρέπει ο λιμένας προορισμού να διαθέτει αγωγούς συμβατούς με εκείνους του πλοίου για την αποφυγή διαρροής και απώλειας φορτίου. Ακόμη, ανάλογα το βάρος και την διαμόρφωση του πλοίου θα πρέπει να προγραμματιστούν οι αντίστοιχες δέστρες από το προσωπικό της τερματικής εγκατάστασης.

Σημειώνεται ότι παραδείγματα της μορφής των προαναφερθέντων εγγράφων είναι διαθέσιμα στο κεφάλαιο 9, Παραρτήματα, προς περαιτέρω ενημέρωση του αναγνώστη.

Παρακάτω, παρουσιάζονται οι προαναφερθείσες διαδικασίες και η ροή πληροφοριών μεταξύ των μελών της λιμενικής κοινότητας που αναφέρθηκαν στην ενότητα 4.3.2 σε μορφή σχήματος (σχήμα 9). Σημειώνεται ότι η χρονική σειρά των ενεργειών που παριστάνονται με μαύρα διακεκομμένα βέλη είναι υποθετική σε σύγκριση με τις ενέργειες που παριστάνονται με μαύρα συνεχόμενα βέλη. Επιπλέον, οι ενέργειες που παριστάνονται με μπλε διακεκομμένα βέλη παριστάνουν πληροφορίες οι οποίες είναι προαιρετικές και η χρονική τους σειρά στο σχήμα είναι υποθετική.



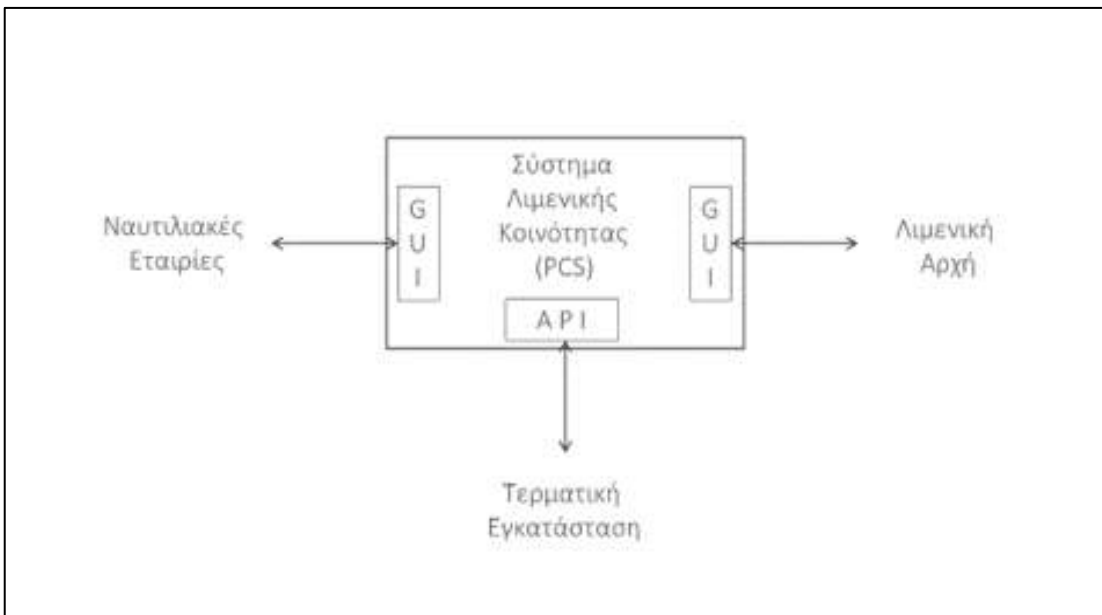


Σχήμα 9 Ροή πληροφοριών και εγγράφων

4.3.4 Στάδια ανάπτυξης ενός συστήματος λιμενικής κοινότητας

Ο Keceli [28] αναφέρει ότι στους λιμένες της Τουρκικής επικράτειας όλα τα δεδομένα και όλες οι υπηρεσίες εκείνη την περίοδο γίνονταν ακόμα σε έντυπη μορφή λόγω της έλλειψης συστήματος ψηφιακής ανταλλαγής των δεδομένων και αρχείων. Κατά συνέπεια, ο ναυτικός πράκτορας ή εκείνος της ναυτιλιακής γραμμής χρειάζονταν να στείλει οποιοδήποτε απαραίτητο αρχείο σε έντυπη μορφή στην αντίστοιχη υπηρεσία και αντίστροφα. Όπως λοιπόν αναφέρθηκε στο κεφάλαιο 2 της βιβλιογραφικής επισκόπησης, ο συγγραφέας στα πλαίσια της έρευνας του προτείνει τα παρακάτω απλά στάδια για την δημιουργία από την αρχή ενός συστήματος λιμενικής κοινότητας.

Πρώτο στάδιο: Αυτοματοποίηση του συστήματος μεταφοράς των δεδομένων μεταξύ του προσωπικού που εργάζεται στις τερματικές εγκαταστάσεις και της λιμενικής αρχής, με σκοπό την αυτόματη ενημέρωση αυτής των τρεχόντων δραστηριοτήτων και την αυτόματη έγκριση αδειών που απαιτούνται. Η λιμενική αρχή είναι ο κεντρικός κόμβος του συστήματος λιμενικής κοινότητας συνεπώς επιβλέπει όλες τις διεργασίες με όλα τα μέλη της λιμενικής κοινότητας. Κάθε μέλος της λιμενικής κοινότητας έχει πρόσβαση στο σύστημα λιμενικής κοινότητας (PCS) μέσω γραφικής διεπιφάνειας χρήστη (GUI) της διαδικτυακής εφαρμογής (API).

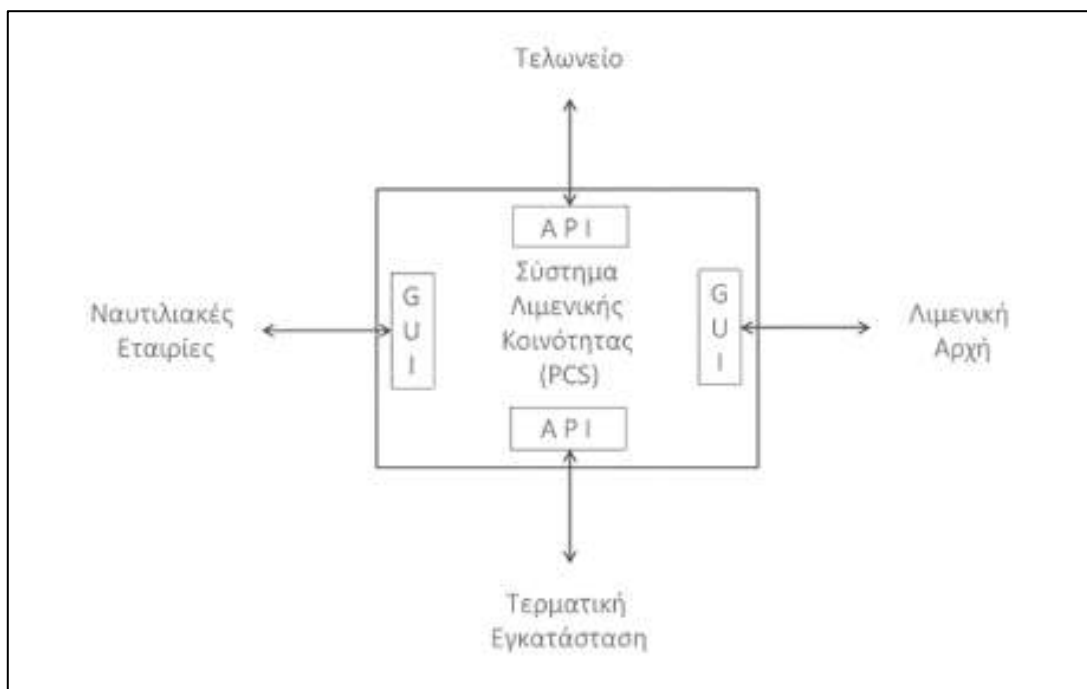


Σχήμα 10 Πρώτο στάδιο σχεδιασμού συστήματος λιμενικής κοινότητας. Πηγή: (Keceli, 2011) [27]

Οι ναυτιλιακές γραμμές ως πελάτες μπορούν να εισάγουν κάθε αίτημα τους μέσω της διαδικτυακής διεπιφάνειας στην οποία τους έχει δοθεί πρόσβαση στο σύστημα της λιμενικής κοινότητας. Το αίτημα αυτό, στη συνέχεια θα λάβει η λιμενική αρχή και το προσωπικό της τερματικής εγκατάστασης για την εκκίνηση των αντίστοιχων ενεργειών και αντίστροφα. Οι πιστοποιήσεις και τα απαραίτητα έγγραφα των πλοίων και των πληρωμάτων τους μεταφέρονται σε ψηφιακή μορφή μέσω του συστήματος λιμενικής

κοινότητας με αποτέλεσμα η φυσική παρουσία του λιμενικού σώματος ή του τελωνειακού πράκτορα στο πλοίο να μην είναι υποχρεωτική.

Δεύτερο στάδιο: Πρόσβαση του τελωνείου στα δεδομένα της λιμενικής αρχής. Η λιμενική αρχή και το τελωνείο είναι δύο διαφορετικές κρατικές υπηρεσίες που δραστηριοποιούνται εντός της λιμενικής κοινότητας και η μια δεν έχει δικαιοδοσία στις υπηρεσίες της άλλης. Πως λοιπόν αποφεύγονται και ελέγχονται τυχόν ασυνέπειες μεταξύ των αρχείων και δεδομένων τους; Το τελωνείο αποκτά πρόσβαση στα δεδομένα που εισάγονται από τις ναυτιλιακές εταιρίες στο σύστημα λιμενικής κοινότητας μέσω δικής του διαδικτυακής διεπιφάνειας (API). Σε περίπτωση που εντοπιστεί οποιαδήποτε ασυνέπεια μεταξύ των δεδομένων της λιμενικής αρχής και του τελωνείου, ο τελωνειακός πράκτορας μπορεί να ζητήσει την εκ νέου αποστολή του αρχείου ή και να επισκεφτεί το πλοίο για επαλήθευση. Με τον τρόπο αυτό, οι χρονοβόρες επισκέψεις στα πλοία μειώνονται από τους τελωνειακούς πράκτορες και καθίστανται απαραίτητες μόνο σε πλοία που κρίνονται «ύποπτα».



Σχήμα 11 Δεύτερο στάδιο σχεδιασμού συστήματος λιμενικής κοινότητας. Πηγή: (Keceli, 2011) [28]

Τρίτο στάδιο: Ίσως είναι και το πιο δύσκολο στην υλοποίηση, δεδομένου ότι από αυτό το στάδιο θα εξαρτηθεί σε μεγάλο βαθμό, όχι μόνο η αρχική υιοθέτηση του συστήματος από τα ενδιαφερόμενα μέρη, αλλά και η μακροπρόθεσμη επιτυχία του. Το εν λόγω στάδιο αφορά το πώς θα γίνουν αντιληπτά τα οφέλη κυρίως από τις επιχειρήσεις και οργανισμούς του ιδιωτικού τομέα της συμμετοχής και χρήσης του συστήματος λιμενικής κοινότητας.

Ο βαθμός αποδοχής ενός συστήματος λιμενικής κοινότητας και επομένως της κατανόησης των οφελών εξαρτάται από την υποστήριξη που παρέχεται στο χρήστη του συστήματος καθώς επίσης και από την αξιοπιστία των τεχνικών προδιαγραφών του. Μια πολύ καλή στρατηγική αναφέρεται σε τρεις παράλληλες δράσεις. Πρώτον, στην εφαρμογή ενός αξιόπιστου πλαισίου δημόσιων σχέσεων προς τις επιχειρήσεις και οργανισμούς του ιδιωτικού τομέα, το οποίο συμπεριλαμβάνει εξειδικευμένα προγράμματα κατάρτισης, σεμιναρίων και λοιπών κινήτρων προς τους χρήστες με στόχο την ανάδειξη του πλεονεκτημάτων του συστήματος λιμενικής κοινότητας που προτείνεται να εφαρμοστεί. Δεύτερον, λόγω του γεγονότος ότι δεν είναι κοινώς αποδεκτό, κρατικές και εθνικές αρχές και υπηρεσίες να παρέχουν εμπορικές υπηρεσίες, μερική ή ολική ιδιωτικοποίηση του συστήματος λιμενικής κοινότητας είναι δυνατόν να συμβάλει σημαντικά στην αποτελεσματικότητα των λειτουργιών του, στην ποιότητα των παρεχόμενων υπηρεσιών και εν τέλει στην μακροπρόθεσμη αποδοχή και υιοθέτηση του συστήματος από τα μέλη της λιμενικής κοινότητας. Τρίτον, από την άλλη πλευρά, ζητήματα ασφάλειας και ελέγχου των δραστηριοτήτων δύνανται να διασφαλίζονται από τις κρατικές ή εθνικές υπηρεσίες ή παρεμβάσεις, σε επίπεδο συντονιστή, εξασφαλίζοντας την εμπιστοσύνη των δυνητικών πελατών του λιμανιού λόγω ακριβώς του ενδεχόμενου ρίσκου που ενέχει η συμμετοχή του ιδιωτικού τομέα ως κύριου μετόχου στα συστήματα και λειτουργίες της λιμενικής κοινότητας.

4.3.5 Συστήματα Λιμενικής Κοινότητας στην Ευρώπη

Προκειμένου να βελτιωθεί η ανταλλαγή πληροφοριών των λιμένων που αφορούν στον κύκλο λειτουργίας της μεταφορικής και εφοδιαστικής αλυσίδας που εξυπηρετούν, πολλά σύγχρονα λιμάνια έχουν αναπτύξει ολοκληρωμένα συστήματα λιμενικής κοινότητας με έμφαση στην επικοινωνία, τα οποία εξυπηρετούν πλήρως την άμεση, ασφαλή και αυτοματοποιημένη ανταλλαγή. Η Ευρώπη έχει αναπτύξει ορισμένα από τα πιο αποτελεσματικά συστήματα λιμενικής κοινότητας στον κόσμο, η ανάπτυξη των οποίων ευδοκίμησε από το άκρως ανταγωνιστικό περιβάλλον της Ναυτιλίας στην Ευρώπη. Τα πρώτα συστήματα λιμενικής κοινότητας εφαρμόστηκαν στα τέλη της δεκαετίας του '70 στη Γερμανία, στη Γαλλία και στο Ηνωμένο Βασίλειο και ακολούθησαν η Ολλανδία και η Ισπανία την δεκαετία του '90.



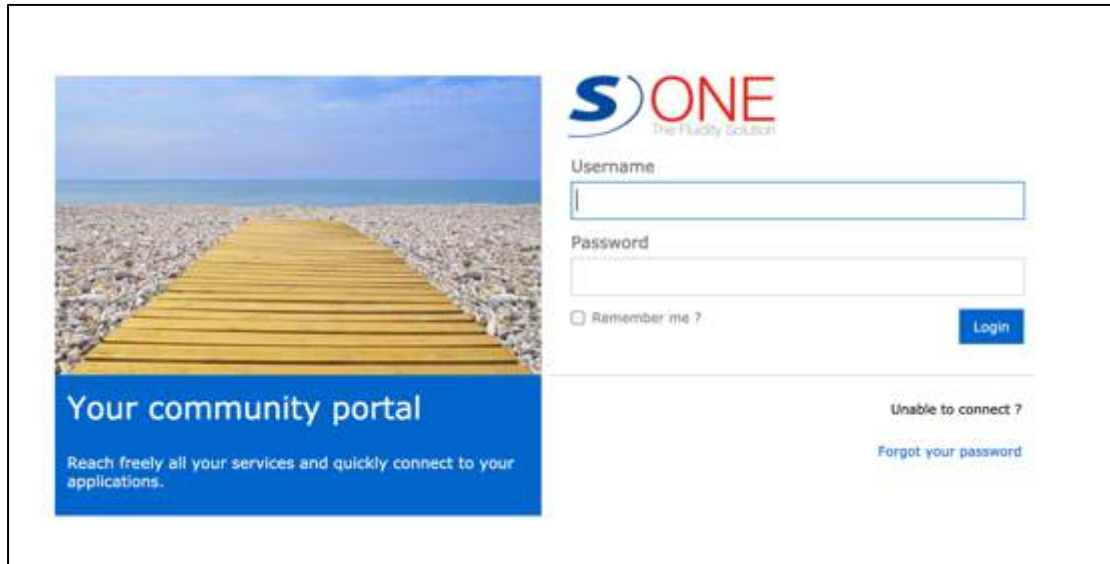
Σχήμα 12 Τα πρώτα συστήματα λιμενικής κοινότητας στην Ευρώπη. Πηγή: (European Port Community Systems Association, 15th June 2011) [25]

Ο Ευρωπαϊκός Σύνδεσμος Συστημάτων Λιμενικής Κοινότητας (EPCSA), ιδρυθείς το 2011 από μόλις έξι (6) μέλη (SOGET, Portbase, MCP, PORTIC, dbh, DAKOSY), μετατρέπεται το 2014 σε Παγκόσμιος Σύνδεσμος Συστημάτων Λιμενικής Κοινότητας (IPCSA) με σχεδόν πενήντα (50) μέλη στο δυναμικό του.

Παρακάτω χαρακτηριστικά παραδείγματα συστημάτων λιμενικής κοινότητας στην Ευρώπη, εκ των οποίων ορισμένα τα ιδρυτικά μέλη του IPCSA το 2011:

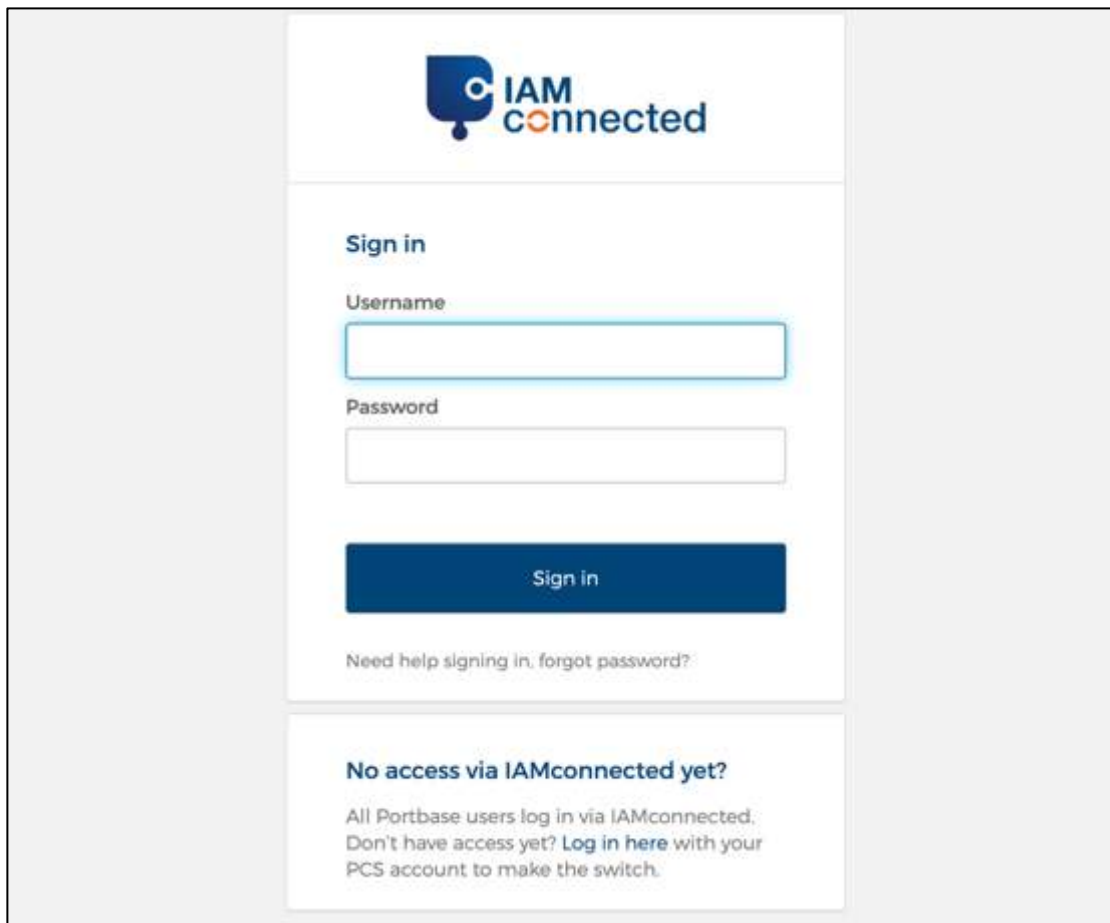
SOGET, Γαλλία: Ιδρύθηκε το 1983 από την λιμενική κοινότητα της Χάβρης στην Γαλλία, το σύστημα SOGET προσφέρει λύσεις για την αποτελεσματικότερη διαχείριση και συντονισμό των δραστηριοτήτων εντός του λιμένα για δημόσιους και ιδιωτικούς οργανισμούς. Χρησιμοποιείται πλέον καθημερινά από σχεδόν 25,000 χρήστες σε περισσότερα από 20 λιμάνια, πολλά εκ των οποίων εκτός της Ευρώπης. Προσφέρει ψηφιακές λύσεις που μπορούν να χρησιμοποιήσουν οι λιμενικές αρχές, οι μεταφορικές εταιρίες, το τελωνείο, οι ναυτιλιακές εταιρίες, οι εταιρίες αποθήκευσης εμπορευμάτων και οι εταιρίες διαχείρισης λιμενικών τερματικών εγκαταστάσεων, ενώ

πλέον το σύστημα SOGET χρησιμοποιείται και σε αεροδρόμια. Η διαδικτυακή πλατφόρμα του συστήματος λιμενικής κοινότητας ονομάζεται S)ONE [42].



Εικόνα 11 Διαδικτυακή σελίδα S)ONE του συστήματος SOGET. Πηγή: www.soget.fr

PORTBASE, Ολλανδία: Το λιμάνι του Ρότερνταμ στην Ολλανδία ήταν το μεγαλύτερο λιμάνι στον κόσμο το 1962 και έκτοτε είναι το μεγαλύτερο κέντρο *logistics* της Ευρώπης. Το 1989, το λιμάνι απασχολούσε 70,000 υπαλλήλους που διαχειρίζονταν 291,8 εκατ. τόνους εμπορευμάτων. Οι εγκαταστάσεις του λιμένα ανήκουν στην πολιτεία του Ρότερνταμ και διαχειρίζονται από την λιμενική αρχή του Ρότερνταμ. Μετά από δύο (2) ανεπιτυχείς προσπάθειες εφαρμογής συστημάτων λιμενικής κοινότητας (INTIS, PCR-RIL) [32], η διεύθυνση του λιμένα διαπίστωσε ότι είναι απαραίτητη η δημιουργία ενός συστήματος λιμενικής κοινότητας, ειδικά διαμορφωμένο για τις ανάγκες και απαιτήσεις του λιμένα του Ρότερνταμ με την πιο προηγμένη τεχνολογία της εποχής [33]. Έτσι το 2002 δημιουργήθηκε το σύστημα λιμενικής κοινότητας *Infolink*. Λίγο νωρίτερα το 2000, δημιουργήθηκε αντίστοιχα το σύστημα λιμενικής κοινότητας *PortNET* στο λιμάνι του Άμστερνταμ. Το 2009 μετά από τη συγχώνευση του *Infolink* του Ρότερνταμ και του *PortNET* του Άμστερνταμ δημιουργήθηκε το σύστημα *Portbase*, το οποίο χρησιμοποιείται μέχρι και σήμερα. Παρέχει 40 διαφορετικές υπηρεσίες ανταλλαγής πληροφοριών στους 3,200 χρήστες του, τόσο μεταξύ επιχειρήσεων όσο και μεταξύ του δημόσιου και ιδιωτικού τομέα, για τυποποίηση της πληροφορίας που ανταλλάσσεται, για την διεκπεραίωση των οικονομικών συναλλαγών, την γρήγορη και ασφαλή και αξιόπιστη πρόσβαση στην διαδικτυακή πύλη και σε υπηρεσίες ηλεκτρονικής ανταλλαγής μηνυμάτων, μεταβίβασης εμπορικών εγγράφων σε ηλεκτρονική μορφή χωρίς την ανάγκη εκτύπωσης, καθώς και ολοκλήρωσης των τελωνειακών διαδικασιών [32].



The image shows a web interface for logging into the IAMconnected system. At the top, there is a logo for 'IAMconnected' consisting of a blue speech bubble icon with a white 'C' inside, followed by the text 'IAMconnected'. Below the logo is a 'Sign in' section. It contains a 'Username' label above a text input field, and a 'Password' label above another text input field. Below these fields is a dark blue button with the text 'Sign in'. Underneath the button is a link that says 'Need help signing in, forgot password?'. At the bottom of the page, there is a section titled 'No access via IAMconnected yet?' with the following text: 'All Portbase users log in via IAMconnected. Don't have access yet? [Log in here](#) with your PCS account to make the switch.'

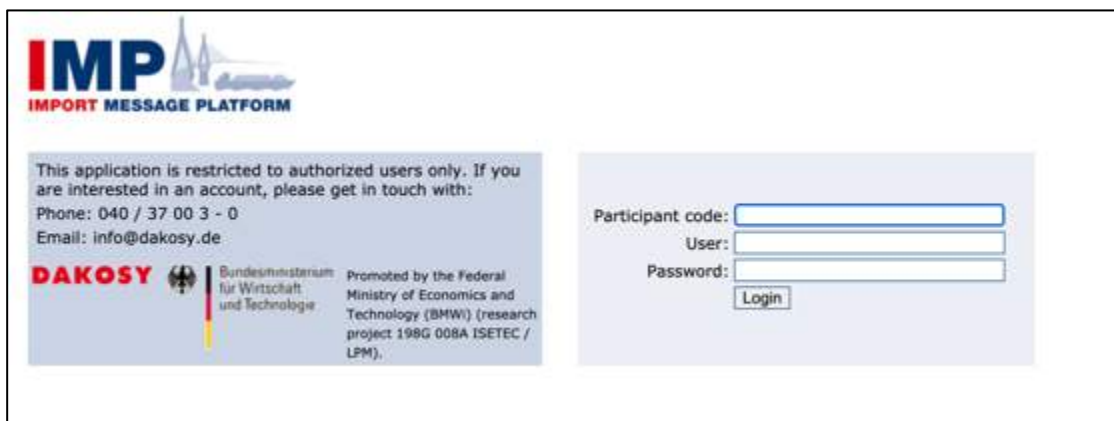
Εικόνα 5 Διαδικτυακή σελίδα IAMconnected του συστήματος Portbase. Πηγή: www.portbase.com

PORTIC, Ισπανία: Συνεργασία μεταξύ της λιμενικής κοινότητας, της λιμενικής αρχής, των οικονομικών ιδρυμάτων *La Caixa* και *Banc Sabadell* και του ισπανικού εμπορικού επιμελητηρίου και εδρεύει στην Βαρκελώνη, πρωτεύουσα της Ισπανίας. Το *PORTIC* χρησιμοποιείται σήμερα από το λιμάνι της Βαρκελώνης, το λιμάνι της Αλεξάνδρειας (Αίγυπτος), το λιμάνι του Μπουένος Άιρες (Αργεντινή) και περίπου 500 επιχειρήσεις με σκοπό την αύξηση της ανταγωνιστικότητας αυτών μεταξύ άλλων [25]. Προσφέρει στους χρήστες του πεδίο ασφαλούς επικοινωνίας, απλοποιεί και αυτοματοποιεί την τεκμηρίωση των απαραίτητων εγγράφων για την διακίνηση των εμπορευμάτων και ολοκληρωμένο εντοπισμό για την πιο απλοποιημένη διαχείριση των δραστηριοτήτων του λιμένα.



Εικόνα 13 Διαδικτυακή σελίδα του συστήματος PORTIC. Πηγή: www.portic.net

DAKOSY, Γερμανία: Ιδιωτική εταιρία που ιδρύθηκε το 1982 στο Αμβούργο που ανέπτυξε το σύστημα λιμενικής κοινότητας που χρησιμοποιείται στο λιμάνι του Αμβούργου. Περισσότερες από 2,800 εταιρίες στην Ευρώπη χρησιμοποιούν τις υπηρεσίες του DAKOSY. Σήμερα, λειτουργεί ως *Single Window* για διάφορες υπηρεσίες ξεχωριστά που αφορούν τις εισαγωγές και εξαγωγές στον λιμένα του Αμβούργου, την μεταφορά των εμπορευμάτων, την επικοινωνία με το τελωνείο και την ενημέρωση ύπαρξης επικίνδυνων εμπορευμάτων. Για την μείωση των έντυπων διαδικασιών και εγγράφων, η μέθοδος *Single Window* που χρησιμοποιείται στο Αμβούργο εκτός από την αποθήκευση και προώθηση εγγράφων, επιτρέπει και την επεξεργασία και έγκριση των εγγράφων σε ψηφιακή μορφή [28].



Εικόνα 14 Διαδικτυακή πύλη για επικοινωνία του συστήματος DAKOSY. Πηγή: www.dakosy.de

The screenshot shows the 'SHIPS' section of the DAKOSY website. The header includes the 'DAKOSY DIRECT' logo and the text 'SHIP and PORT Information System of Hamburg'. Below the header, there are search filters: 'Anzeige von Abfahrten ab:' with a dropdown for '28 | Juni' and '2021', and 'bis:' with a dropdown for '28 | Juli' and '2021'. There are also input fields for 'Bestimmungshafen (IATA) Code:', 'oder Bestimmungshafen-Name:', 'für den Makler-/Reeder-Code:', and 'oder Makler-/Reeder-Name:'. A 'Schiffstyp:' dropdown is set to 'Alle'. At the bottom, there are buttons for 'Suche Starten', 'Zurücksetzen', and 'Hilfe', along with a link for '* Fahrgebiete *'.

Εικόνα 15 Διαδικτυακή σελίδα του συστήματος DAKOSY για πληροφορίες του λιμένα προορισμού. Πηγή: www.dakosy.de

MCP plc, Αγγλία: Η ανάπτυξη του συστήματος ξεκίνησε τη ζωή του ως *FCP80* (Felixstowe Cargo Processing for the 80s) το 1981, όταν το λιμάνι του Φελιξστόουν στην ανατολική ακτή της Αγγλίας αντιμετώπιζε περίοδο κρίσης όσον αφορά την απόδοση του, καθώς η εμπορική του κίνηση την περίοδο εκείνη ξεπερνούσε το μισό εκατομμύριο TEUs. Τα λιμάνια είναι κομμάτι της εφοδιαστικής αλυσίδας που κινδυνεύουν από φαινόμενα συμφόρησης για το διεθνές εμπόριο και τις μεταφορές, και η εκρηκτική αύξηση του Φελιξστόουν σήμαινε ότι είχε φθάσει στο στάδιο όπου έπρεπε να βρει έναν τρόπο εξορθολογισμού των διαδικασιών που προκαλούν καθυστερήσεις στην κυκλοφορία των εμπορευμάτων, αλλιώς σε άλλη περίπτωση δεν θα να είναι σε θέση να συνεχίσει να επεκτείνεται [34]. Τα ανώτερα διοικητικά στελέχη του λιμένα αναγνώρισαν ότι τα σημεία συμφόρησης οφείλονταν στην περιπλοκότητα των διεργασιών και των διαδικασιών υποβολής στοιχείων που σχετίζονταν με την εκκαθάριση και την κίνηση των φορτίων. Συνεπώς η χωρική επέκταση του λιμένα για δημιουργία περισσότερων τερματικών σταθμών για την αύξηση της παράλληλης εξυπηρέτησης των πλοίων, δεν θα έλυne επί της ουσίας το πρόβλημα που δημιουργούσε τις καθυστερήσεις και την κυκλοφοριακή συμφόρηση. Στην πραγματικότητα, η αύξηση της φυσικής χωρητικότητας θα οδηγούσε στην περαιτέρω αύξηση της γραφειοκρατίας και επιδείνωση της κατάσταση αφού θα χρειαζόταν περισσότερο προσωπικό, ιδίως στα τελωνεία.

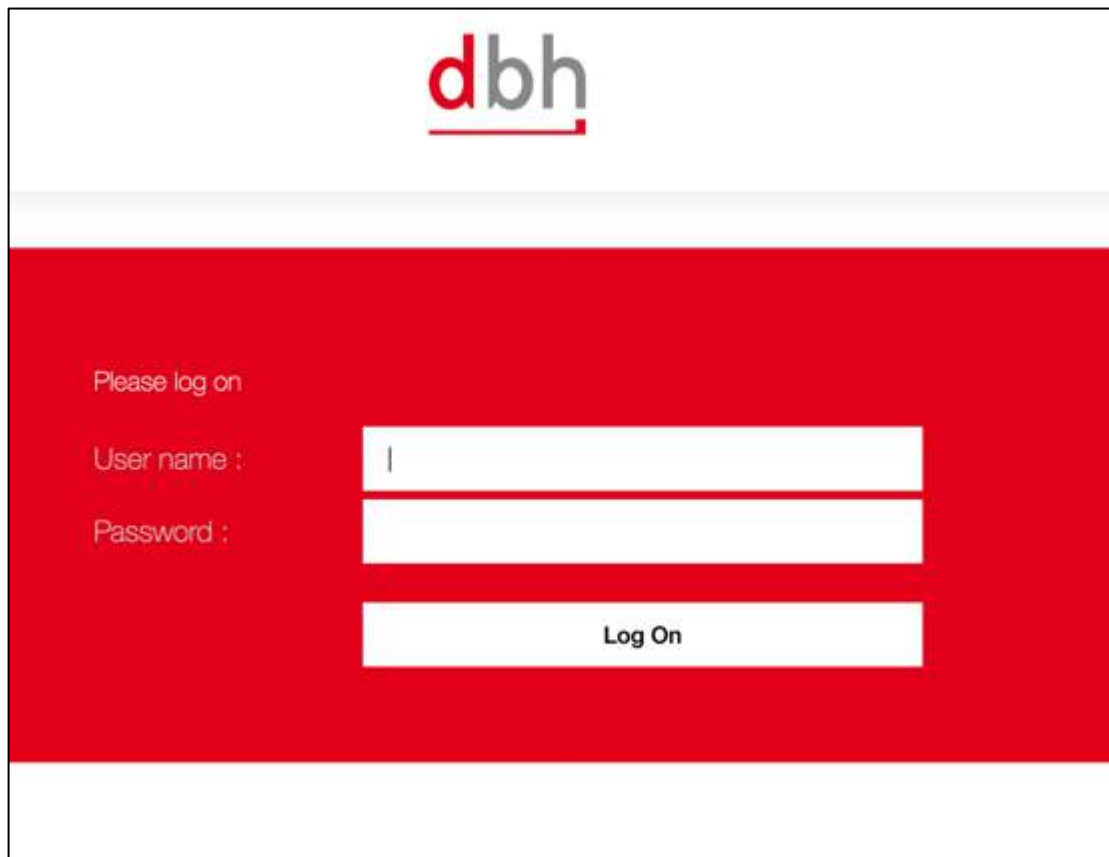
Το σύστημα λιμενικής κοινότητας *Destin8* χειρίζεται μεγάλο όγκο δεδομένων και πληροφορίας, συλλέγει, αποθηκεύει, ανταλλάσσει και μοιράζεται με τις 750 επιχειρήσεις και κρατικές υπηρεσίες που δραστηριοποιούνται στο διεθνές εμπόριο και μεταφορές. Το σύστημα *Destin8* χρησιμοποιείται σε 17 λιμάνια της Μεγάλης Βρετανίας που διαχειρίζονται το 75% του εμπορίου με εμπορευματοκιβώτια στην Μεγάλη Βρετανία και ένα μεγάλο κομμάτι του εμπορίου που δεν μεταφέρεται με εμπορευματοκιβώτια. Προσφέρει δυνατότητα ψηφιακής ανταλλαγής πληροφοριών μεταξύ όλων των δρώντων στο λιμάνι, όπως ναυτιλιακές εταιρίες, λιμενικές αρχές,

τερματικές εγκαταστάσεις, τελωνεία και άλλες κρατικές υπηρεσίες, μεταφορείς και τα λοιπά [25].



Εικόνα 16 Διαδικτυακή σελίδα *Destin8* του συστήματος MCP plc. Πηγή: www.mcprlc.com

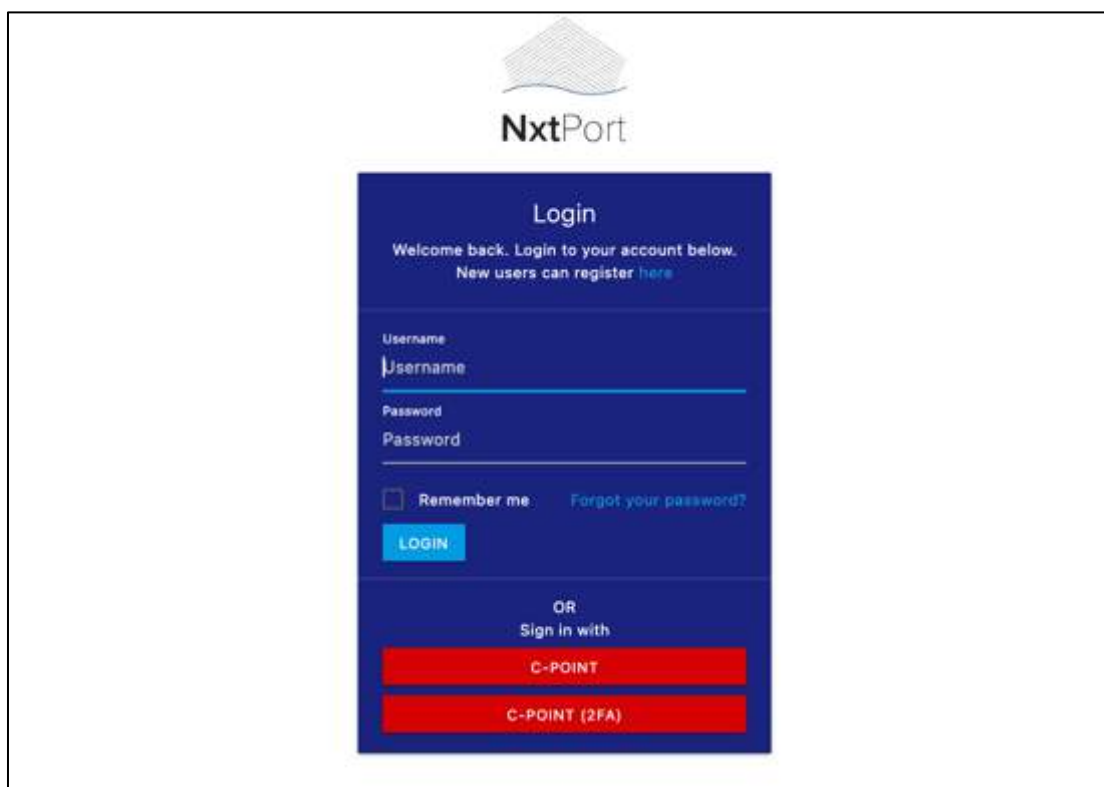
dbh, Γερμανία: Η εταιρία λογισμικού *dbh logistics*, με έδρα στην Βρέμη της Γερμανίας, ιδρύθηκε το 1973 και χρησιμοποιείται σήμερα από 2,700 επιχειρήσεις της εφοδιαστικής αλυσίδας. Προσφέρει ένα αρκετά εκτενές λογισμικό με πολλαπλές υπηρεσίες για τα μέλη μιας εφοδιαστικής αλυσίδας, εκ των οποίων και το λογισμικό συστήματος λιμενικής κοινότητας *PortService*. Το λογισμικό συνδέει διάφορα πληροφοριακά συστήματα μονάδων παραγωγής, μονάδων αποθήκευσης και διανομής, σιδηρόδρομων και δημοσίων υπηρεσιών για την ομαλή ροή των πληροφοριών εντός της εφοδιαστικής αλυσίδας.



The image shows a login interface for the dbh system. At the top, the 'dbh' logo is centered. Below it, the text 'Please log on' is displayed. There are two input fields: 'User name :' and 'Password :'. A 'Log On' button is positioned below the password field.

Εικόνα 17 Διαδικτυακή σελίδα του συστήματος dbh. Πηγή: www.dbh.de

NxtPort, Βέλγιο: Η πλατφόρμα *NxtPort*, με έδρα στην Αμβέρσα του Βελγίου, ιδρύθηκε το 2016. Χρησιμοποιείται από όλα τα μέλη της εφοδιαστικής αλυσίδας από τα οποία και συλλέγει δεδομένα από όλα τα διάφορα στάδια της. Η πλατφόρμα προσφέρει ασφαλή και διαφανή διανομή δεδομένων. Το σύστημα διαχειρίζεται τα δεδομένα που διαθέτουν οι χρήστες, τα οποία και προστατεύονται ψηφιακά, έως ότου ο ιδιοκτήτης των εκάστοτε δεδομένων δώσει την έγκριση για διάθεση τους στους υπόλοιπους χρήστες του συστήματος. Κάθε μέλος μπορεί να διαθέσει δεδομένα αλλά και να χρησιμοποιήσει άλλα διαθέσιμα, να αναπτύξει νέο λογισμικό προσαρμοσμένο στις ανάγκες του ή και να χρησιμοποιήσει εφαρμογές ήδη διαθέσιμες στην πλατφόρμα NxtPort.

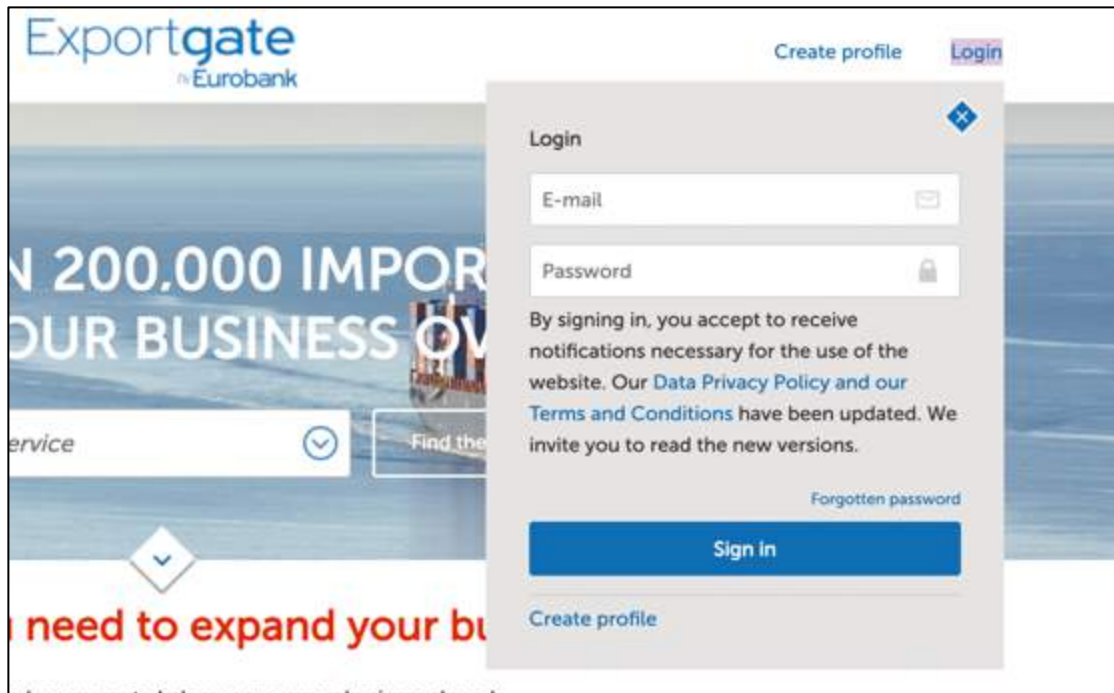


Εικόνα 18 Διαδικτυακή σελίδα του συστήματος λιμενικής κοινότητας NextPort. Πηγή: www.nextport.com

ExportGate, Ελλάδα: Η τερματική εγκατάσταση του Πειραιά το 2018 διαχειρίστηκε περίπου 4,9 εκατ. TEUS. Με την φιλοδοξία να αναπτυχθεί ως ένα από τα κεντρικότερα λιμάνια σε Ευρώπη, Αφρική και Μέση Ανατολή, ο Πειραιάς ξεκινά τον Ιανουάριο του 2019 την εφαρμογή συστήματος λιμενικής κοινότητας για την ασφαλή ανταλλαγή δεδομένων, την ελεγχόμενη διεκπεραίωση συναλλαγών, την μείωση της γραφειοκρατίας, την αυτοματοποίηση πολλών διεργασιών, την βελτίωση ορισμένων υπηρεσιών, την επικοινωνία με άλλα Ευρωπαϊκά λιμάνια και την συμμόρφωση με την Ευρωπαϊκή και Ελληνική νομοθεσία [43]. Πρόκειται για την πρώτη ηλεκτρονική πλατφόρμα λιμενικής κοινότητας της Ελλάδας που έχει ενώσει τις δυνάμεις του με την πιο ολοκληρωμένη ηλεκτρονική και διαδικτυακή πύλη Διεθνούς Εμπορίου, το *Exportgate* της *Eurobank*.

Η διαδικτυακή πύλη διεθνούς εμπορίου *Exportgate* είναι πρωτοβουλία της *Eurobank* σε συνεργασία με τους κύριους εξαγωγικούς και επιχειρηματικούς φορείς της Ελλάδας: Πανελλήνιος Σύνδεσμος Εξαγωγέων, Σύνδεσμος Εξαγωγέων Βορείου Ελλάδας, Σύνδεσμος Εξαγωγέων Κρήτης, Σύνδεσμος Επιχειρήσεων και Βιομηχανιών. Επιπλέον, το *ExportGate* συνεργάζεται με τον οργανισμό *Enterprise Greece* με στόχο την ενίσχυση των εξαγωγών και την προσέλκυση επενδύσεων στην Ελλάδα. Το *HPCS* αυτοματοποιεί, πιστοποιεί και διασυνδέει τις διαδικασίες της λιμενικής κοινότητας και της εφοδιαστικής αλυσίδας, όπως αναφέρει η ιστοσελίδα *PortNet* [43]. Με την αυτοματοποίηση των ροών εισαγωγής και εξαγωγής εμπορευμάτων και εμπορευματοκιβωτίων: εξασφαλίζεται η γρήγορη, ασφαλή και ομαλή διακίνησή τους

μέσω θαλάσσης, οδικώς, σιδηροδρομικώς και αεροπορικώς και επιταχύνεται και διασφαλίζεται η διεκπεραίωση και ο συντονισμός των διαδικασιών και η ανταλλαγή των πληροφοριών. Το HPCS, δηλαδή, μετασχηματίζει ψηφιακά τις υφιστάμενες διαδικασίες προς όλους τους συναλλασσόμενους μέσω των παρεχόμενων υπηρεσιών όπως: ηλεκτρονικός εκτελωνισμός, αφίξεις/αναχωρήσεις πλοίων και αφίξεις/αναχωρήσεις σιδηροδρόμων, *Track & Trace*, ανταλλαγή ηλεκτρονικών πληροφοριών (EDI), αποθέματα και κινήσεις εμπορευμάτων και φορτίων και τέλος ηλεκτρονική τιμολόγηση και ηλεκτρονικές πληρωμές.



Εικόνα 19 Διαδικτυακή σελίδα εισόδου στο σύστημα λιμενικής κοινότητας ExportGate. Πηγή: www.exportgate.gr

Τα στοιχεία που συγκεντρώθηκαν για τα προαναφερθέντα συστήματα λιμενικής κοινότητας παρουσιάζονται συνοπτικά στον πίνακα 3 της επόμενης σελίδας.

Σύστημα Λιμενικής Κοινότητας	Χώρα Ίδρυσης	Έτος Ίδρυσης	Χρήστες
 Portbase	Ρότερνταμ, Ολλανδία	2009	3,200 επιχειρήσεις
 MCP-plc	Φελιξστόουν, Ηνωμένο Βασίλειο	1981	750 επιχειρήσεις σε 17 λιμάνια
 Dakosy	Αμβούργο, Γερμανία	1982	> 2,800 επιχειρήσεις
 dbh logistics	Βρέμη, Γερμανία	1973	2,700 επιχειρήσεις
 SOGET	Χάβρη, Γαλλία	1983	~ 25,000 χρήστες σε 20 λιμάνια
 PORTIC	Βαρκελώνη, Ισπανία		> 500 επιχειρήσεις
 NxtPort	Αμβέρσα, Βέλγιο	2016	
 ExportGate	Πειραιάς, Ελλάδα	2019	

Πίνακας 4 Συνοπτική επισκόπηση των συστημάτων λιμενικής κοινότητας της ενότητας 4.3.5.

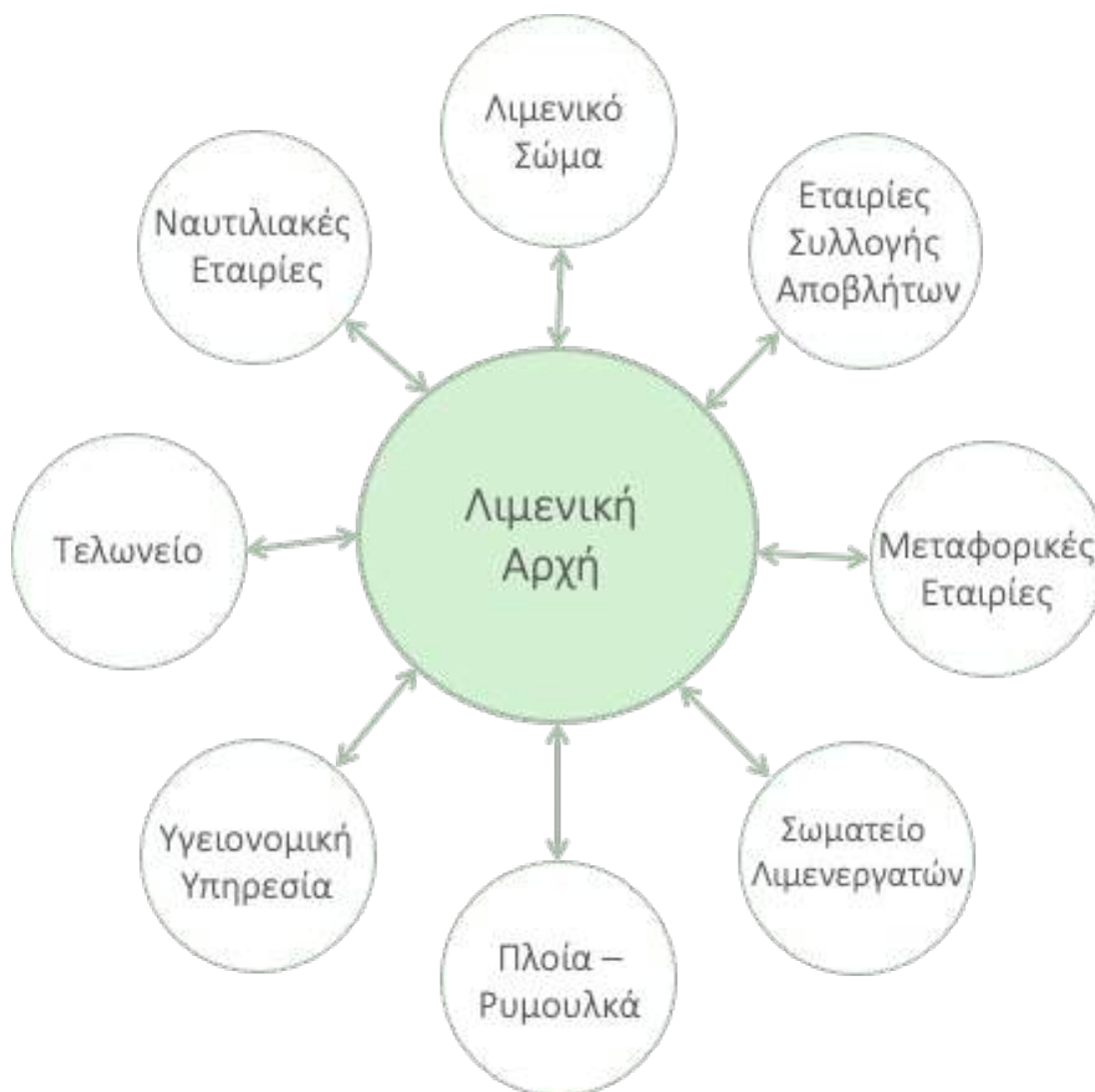
5 ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΙΛΟΤΙΚΗΣ ΠΛΑΤΦΟΡΜΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΛΙΜΕΝΙΚΗΣ ΚΟΙΝΟΤΗΤΑΣ

Καθώς στο πλαίσιο της διπλωματικής εργασίας δεν κατέστη εφικτή η επικοινωνία με τους διαχειριστές των Ελληνικών λιμανιών καθώς και η επί τόπου επίσκεψη ή εξ' αποστάσεως συλλογή σχετικών πραγματικών στοιχείων και δεδομένων, η ανάπτυξη μιας πιλοτικής πλατφόρμας συστήματος λιμενικής κοινότητας για τους λιμένες της Ελληνικής επικράτειας βασίσθηκε στη μελέτη στοιχείων και δεδομένων που συλλέχθηκαν από τη διεθνή βιβλιογραφία (κεφάλαιο 2). Συγκεκριμένα, ως βασικό πλαίσιο αναφοράς, λήφθηκαν υπόψη, ο σχεδιασμός συστήματος λιμενικής κοινότητας που προτείνει και αναπτύσσει ο Keceli [28], τα συμμετέχοντα μέλη που προτείνουν οι Heilig et al. [9] και οι ενέργειες που προτείνουν οι Tijan et al. [29].

Με εξαίρεση τους λιμένες του Πειραιά και της Ηγουμενίτσας [35] [43], στους υπόλοιπους μεγάλους λιμένες της χώρας δεν έχει εφαρμοστεί σύστημα λιμενικής κοινότητας.

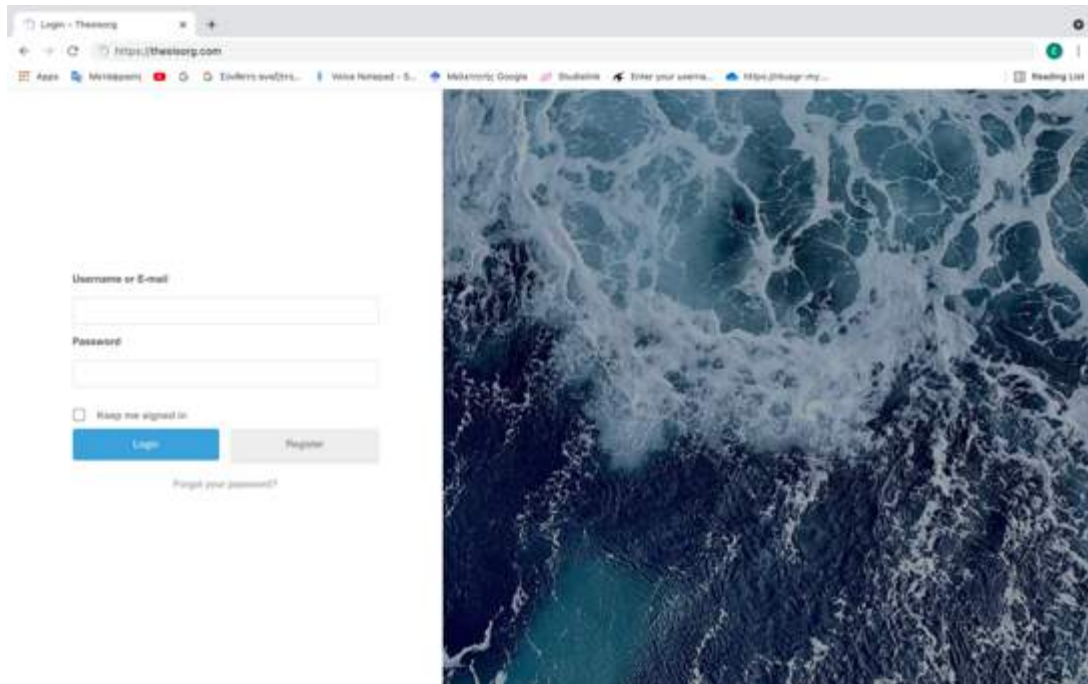
Στο παρόν κεφάλαιο αναπτύσσεται η διαδικτυακή πλατφόρμα *ThesisOrg* με την βοήθεια προγραμματιστή σε περιβάλλον ανοιχτού κώδικα λογισμικού *WordPress*. αγορά του domain [.com](http://www.godaddy.com) και καταχώρηση του ονόματος *ThesisOrg* έγινε μέσω της ιστοσελίδας www.godaddy.com, για την απόκτηση των κωδικών dns, οι οποίοι δίνουν πρόσβαση του domain στον server που θα αναπτύχθηκε η πλατφόρμα.

Όπως επισημαίνει ο Keceli στην έρευνά του, οι πρωταρχικοί χρήστες ενός συστήματος λιμενικής κοινότητας είναι η λιμενική αρχή, ως κεντρικός κόμβος της λιμενικής κοινότητας (σχήμα 13) και η ναυτιλιακή γραμμή ως πελάτης της υπηρεσίας αυτής. Είναι προφανές ότι την επικοινωνία μεταξύ της λιμενικής αρχής και της ναυτιλιακής γραμμής, πλαισιώνουν και τα υπόλοιπα συμμετέχοντα μέλη της λιμενικής κοινότητας, εφόσον πρωταρχικός στόχος αποτελεί η εξυπηρέτηση της ναυτιλιακής γραμμής. Παρατηρούμε λοιπόν πως διαμορφώνεται ένα σύστημα λιμενικής κοινότητας, ο αρχιτεκτονικός τύπος του συστήματος του οποίου είναι αυτός του κομβικού κέντρου, σύμφωνα με τους Van Baalen et al. [27] (πίνακας 2).



Σχήμα 13 Αρχιτεκτονική του συστήματος *ThesisOrg*, κεντρικός κόμβος (hub) (πίνακας 2)

Η πιλοτική πλατφόρμα *ThesisOrg* παρουσιάζει δύο (2) διεπιφάνειες χρήστη. Η πρώτη από την πλευρά του ναυτικού πράκτορα της λιμενικής αρχής και η δεύτερη από την πλευρά της ναυτιλιακής γραμμής. Σημειώνεται ότι μία από τις παραδοχές του συστήματος λιμενικής κοινότητας είναι ότι κάθε ναυτιλιακή γραμμή έχει το δικό της λογαριασμό, ως χρήστης. Στη συνέχεια, δόθηκαν οδηγίες στον προγραμματιστή για τη μορφοποίηση του περιβάλλοντος και των λειτουργιών της πλατφόρμας, σε παρουσίαση *PowerPoint* όπως παρουσιάζεται διαδοχικά παρακάτω. Τόσο ο ναυτικός πράκτορας όσο και η ναυτιλιακή γραμμή, για να εισέλθουν στην διαδικτυακή πλατφόρμα θα πρέπει να πληκτρολογήσουν σε οποιοδήποτε πάροχο εισόδου χρησιμοποιούν στο διαδίκτυο, το σύνδεσμο της διαδικτυακής πλατφόρμας: www.thesisorg.com που θα τους οδηγήσει στην σελίδα εισόδου όπως φαίνεται στην εικόνα παρακάτω.



Εικόνα 20 Είσοδος στην διαδικτυακή πλατφόρμα *ThesisOrg*.

5.1 Διεπιφάνεια ναυτικού πράκτορα

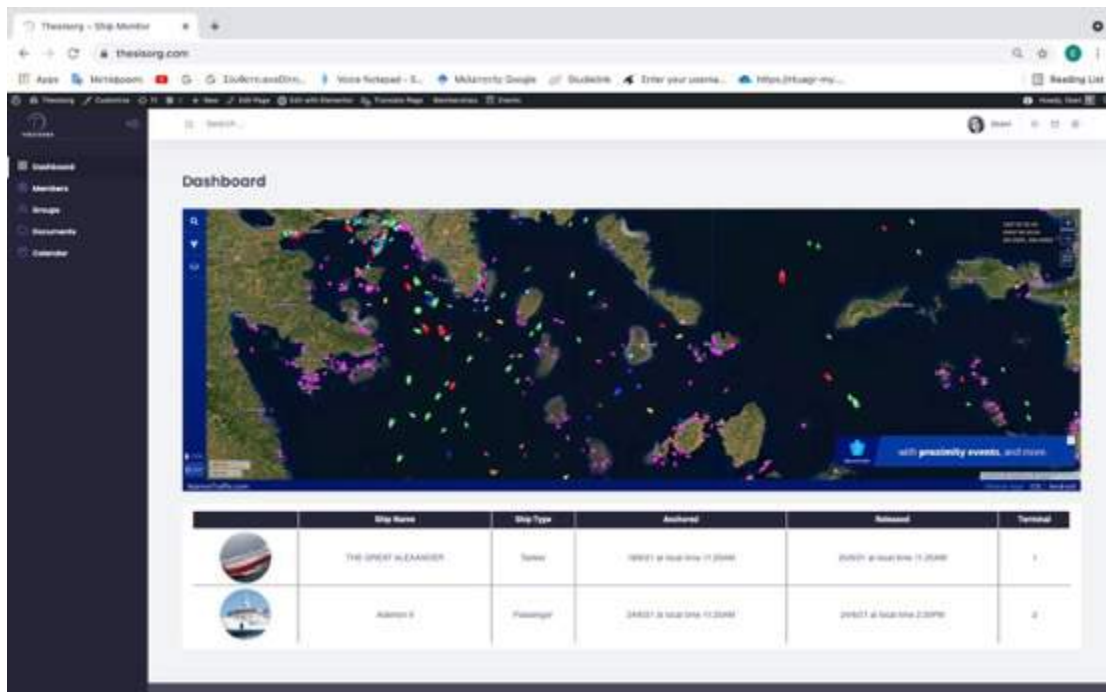
Μόλις ο πράκτορας πληκτρολογήσει το όνομα χρήστη και τον κωδικό του για λόγους ασφαλείας και προστασίας, εισέρχεται αρχικά στο *dashboard* (εικόνα 22). Στο αριστερό μέρος της διαδικτυακής σελίδας έχει τοποθετηθεί το μενού της πλατφόρμας, το οποίο αποτελείται από τον πίνακα στον οποίο φαίνονται τα πλοία που είναι δεμένα στο λιμένα εκείνη την στιγμή (*dashboard*), τα συμμετέχοντα μέλη της λιμενικής κοινότητας (*members*), οι ομάδες του χρήστη εντός της πλατφόρμας (*groups*), τα αρχεία του χρήστη (*documents*), το ημερολόγιό του (*calendar*).

Παράλληλα, ο ναυτικός πράκτορας έχει τη δυνατότητα να παρακολουθεί τα εισερχόμενα μηνύματα και ειδοποιήσεις σε πραγματικό χρόνο και να διαχειρίζεται με τις ρυθμίσεις του λογαριασμού του στο πάνω δεξί μέρος της σελίδας.

Dashboard: Στο *dashboard* (εικόνα 22) είναι διαθέσιμος ο χάρτης του *MarineTraffic* για την παρακολούθηση των πλοίων στο εσωτερικό του λιμένα. Διαθέσιμα είναι και τα στοιχεία των πλοίων που είναι δεμένα στον λιμένα και τα προφίλ αυτών στην πλατφόρμα *ThesisOrg*. Ο προγραμματιστής είχε τη δυνατότητα εισαγωγής του χάρτη στην πλατφόρμα *ThesisOrg* μέσω κώδικα, διαθέσιμου από το *MarineTraffic*.

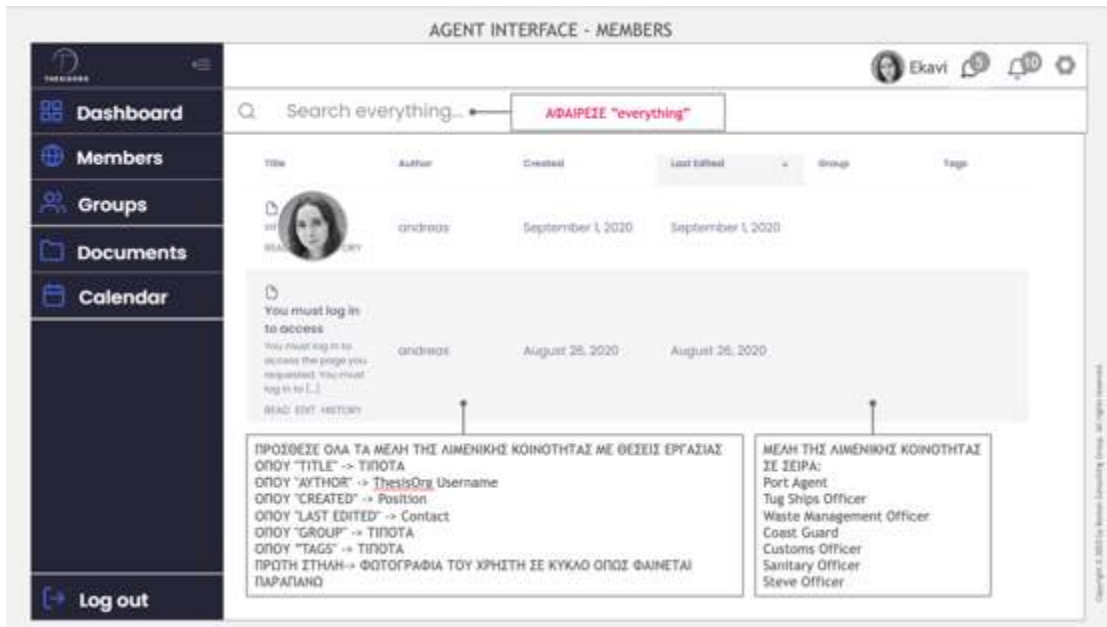


Εικόνα 21 Προσέδιο της επιλογής *Dashboard* του πράκτορα

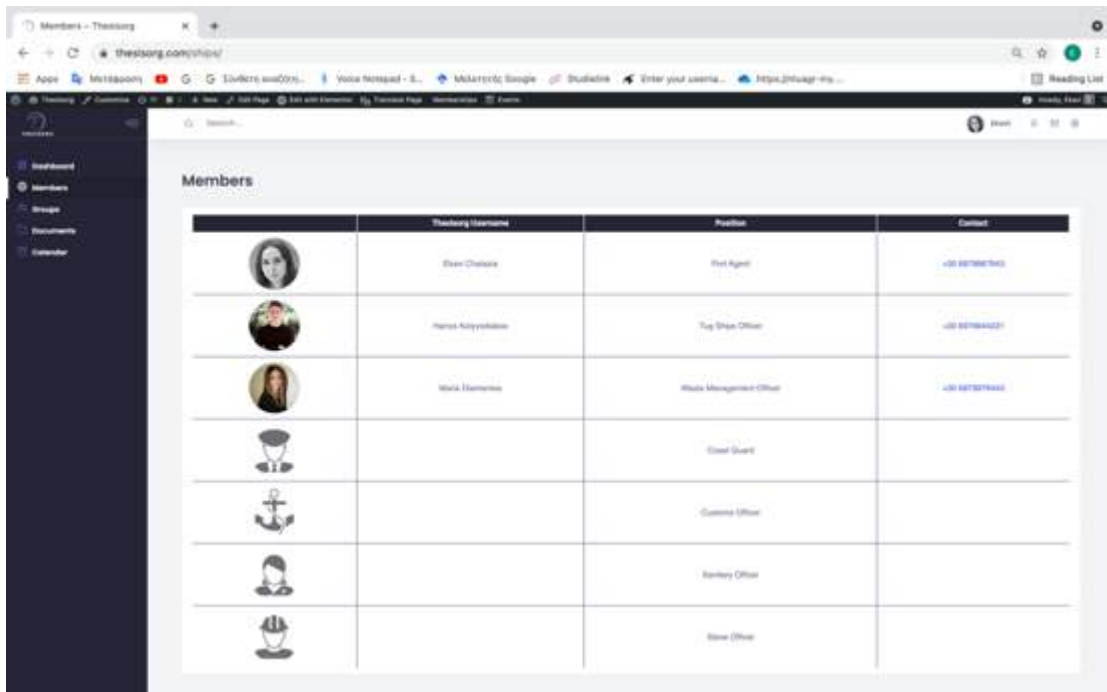


Εικόνα 22 Επιλογή *Dashboard* του πράκτορα στην εφαρμογή *ThesisOrg*

Μέλη: Η επιλογή *Members* παρουσιάζει τα στοιχεία και τα προφίλ όλων των συμμετεχόντων μελών της λιμενικής κοινότητας. Παρέχεται ως δυνατότητα η αναζήτηση κάποιου μέλους της πλατφόρμας, στο πεδίο *Search* στο πάνω μέρος της σελίδας (εικόνα 24).

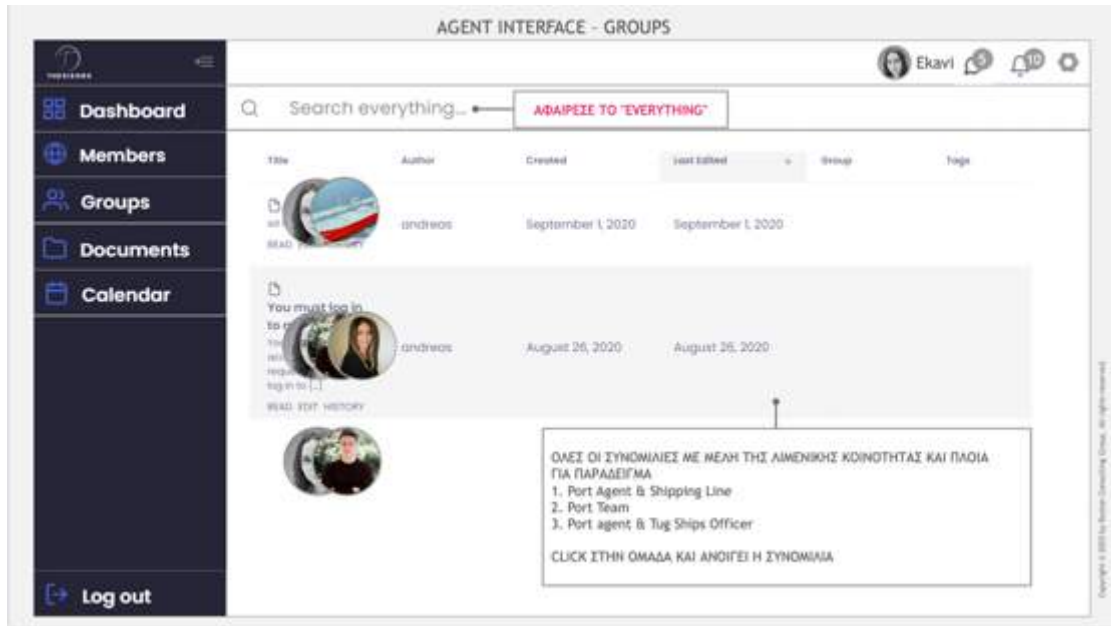


Εικόνα 23 Προσέδιο της επιλογής *Members* του πράκτορα

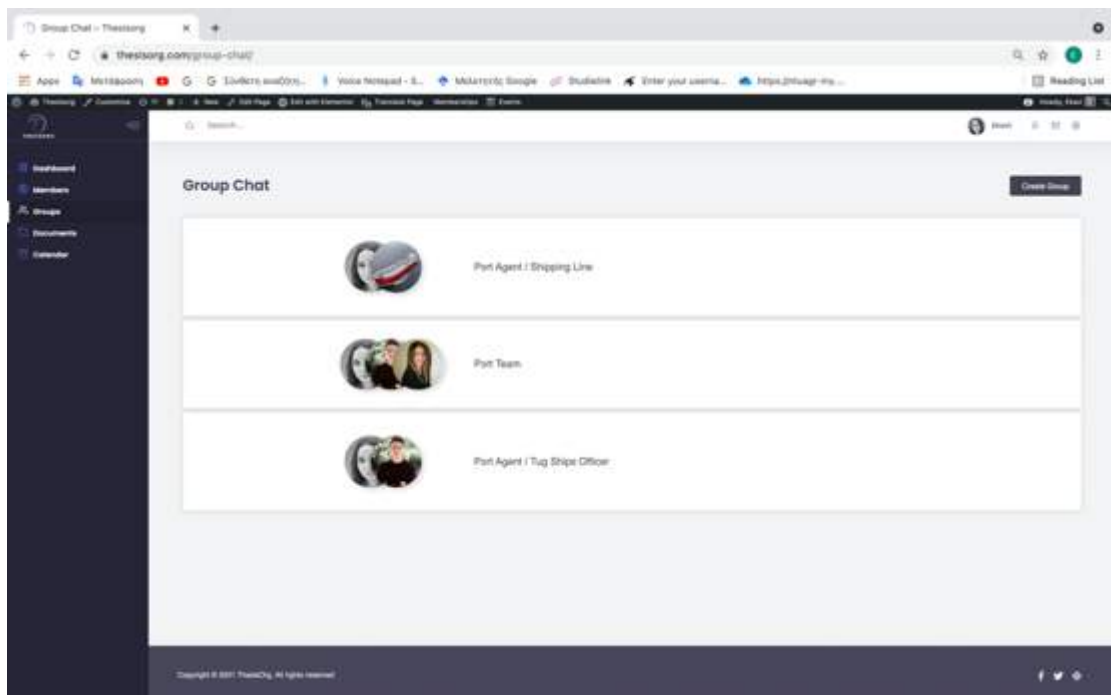


Εικόνα 24 Επιλογή *Members* του πράκτορα στην εφαρμογή *ThesysOrg*

Ομάδες: Ο χρήστης έχει δυνατότητα επικοινωνίας μέσω μηνυμάτων με ένα ή περισσότερα μέλη της λιμενικής κοινότητας. Για παράδειγμα, όπως φαίνεται στην εικόνα 26, ο χρήστης έχει δημιουργήσει παράθυρο συνομιλίας αντίστοιχα με ένα (1) πλοίο, με ομάδα δύο (2) συναδέλφων και τέλος με ένα (1) συνάδελφο. Το εν λόγω παράθυρο δημιουργείται με την επιλογή *Create Group* στο δεξί πάνω μέρος της σελίδας.

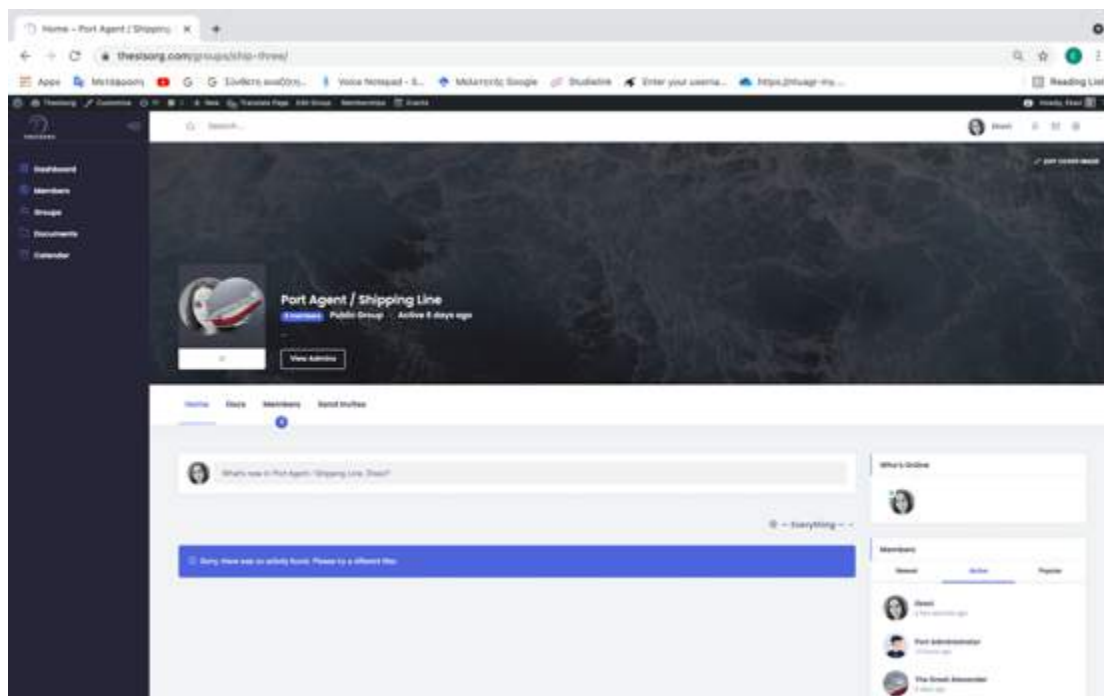


Εικόνα 25 Προσχέδιο της επιλογής *Groups* του πράκτορα



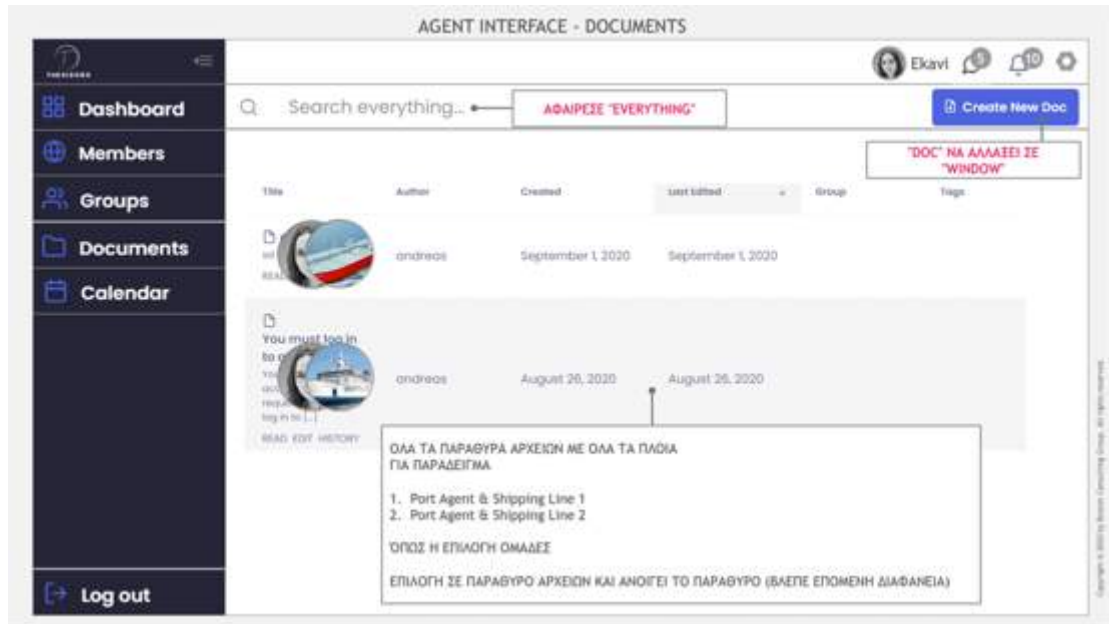
Εικόνα 26 Επιλογή *Groups* του πράκτορα στην εφαρμογή *ThesisOrg*

Για την εισαγωγή στη συνομιλία επιλέγεται η αντίστοιχη ομάδα και ανοίγει το παράθυρο συνομιλίας. Για παράδειγμα, στην εικόνα 27 επιλέχθηκε η πρώτη συνομιλία μεταξύ του ναυτικού πράκτορα και της ναυτιλιακής γραμμής. Στο παράθυρο αυτό δίνεται η δυνατότητα εισαγωγής αρχείων και επισκόπησης αυτών στην επιλογή *Docs*. Επιπλέον, στην επιλογή *Members* αναφέρονται οι χρήστες που έχουν πρόσβαση στο παράθυρο συνομιλίας αυτό. Σε περίπτωση που χρειάζεται να προστεθεί κάποιος χρήστης στην συνομιλία αυτή εκ των υστέρων, αυτό είναι εφικτό μέσω της επιλογής *Sent Invites*.

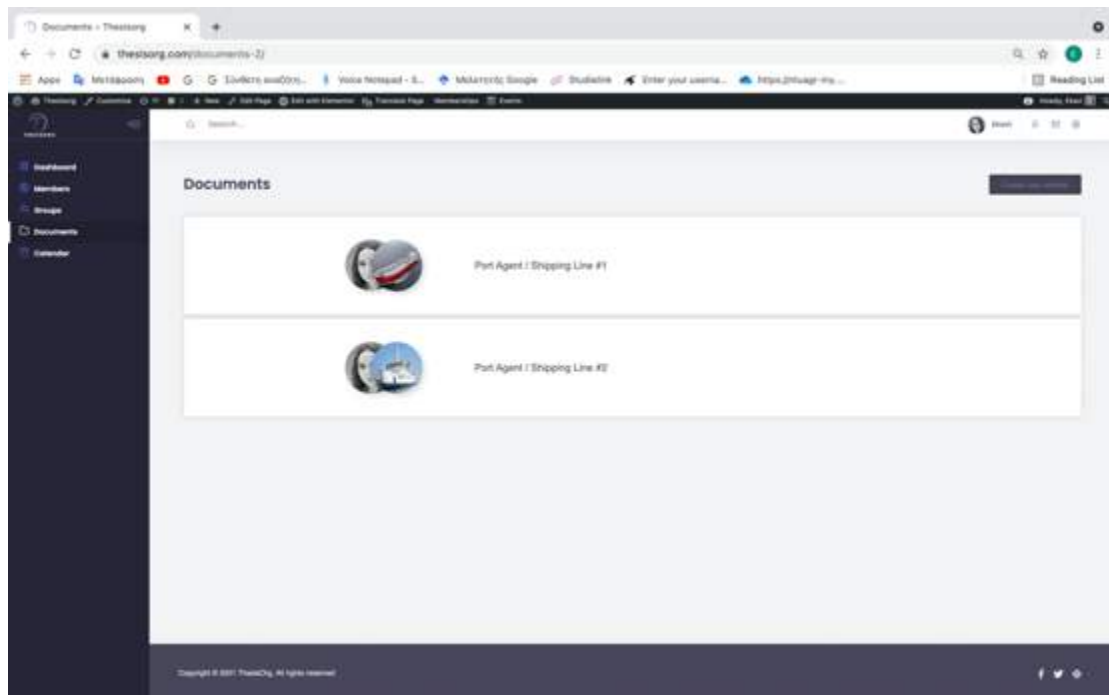


Εικόνα 27 Παράθυρο συνομιλίας

Έγγραφα: Όταν μία ναυτιλιακή γραμμή λοιπόν ειδοποιεί για την άφιξη του και επικοινωνεί με τον ναυτικό πράκτορα, ο τελευταίος έχει την δυνατότητα δημιουργίας παραθύρου στην πλατφόρμα για την εισαγωγή των απαραίτητων για τον ελλιμενισμό εγγράφων στην επιλογή του μενού *Documents*. Στην επιλογή *Documents* είναι διαθέσιμα όλα τα ανοιχτά παράθυρα εισαγωγής εγγράφων που έχει ο ναυτικός πράκτορας με όλα τα πλοία που αναμένονται στον λιμένα (εικόνα 29).

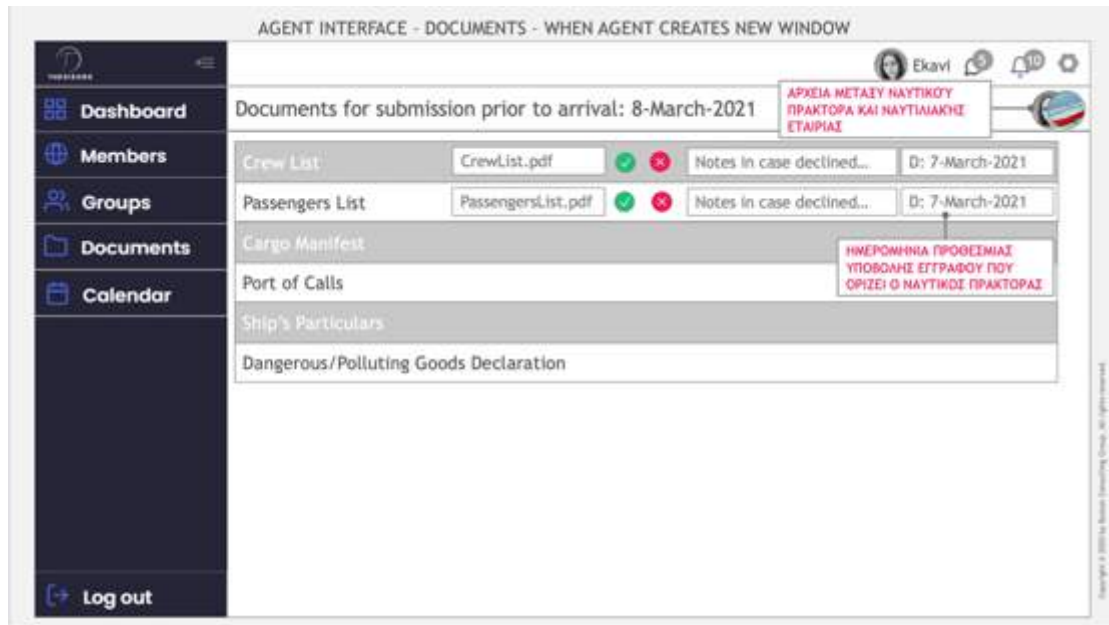


Εικόνα 28 Προσχέδιο της επιλογής Documents του πράκτορα

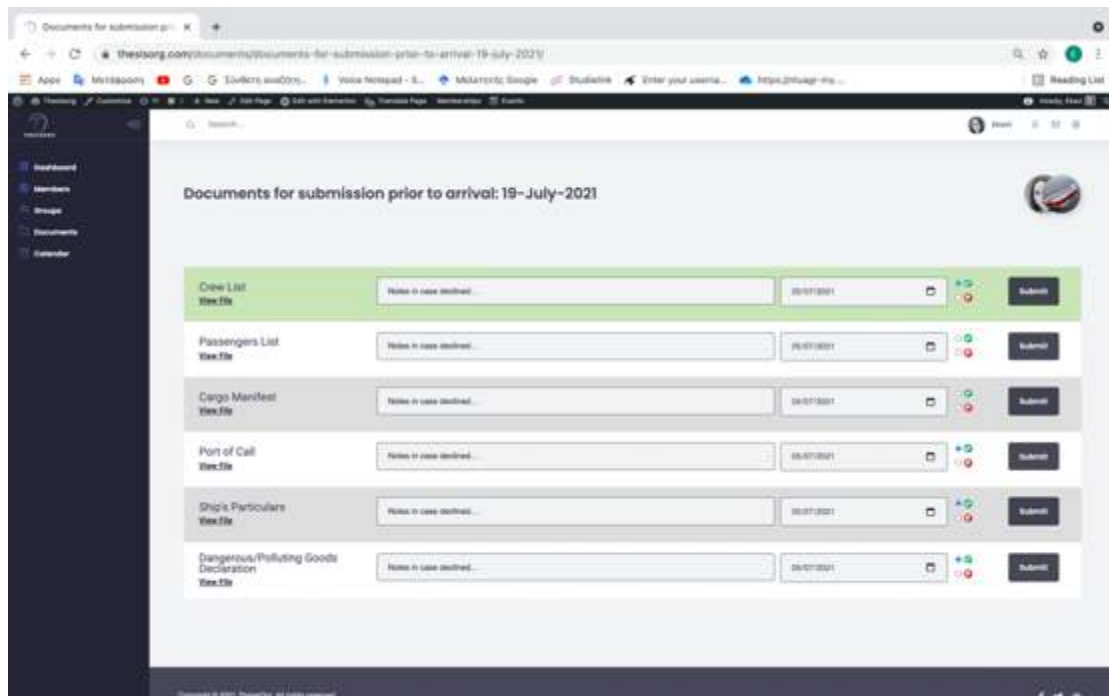


Εικόνα 29 Επιλογή Documents του πράκτορα στην εφαρμογή ThesisOrg

Με την επιλογή ενός παραθύρου εγγράφων με οποιοδήποτε πλοίο εισέρχεται ο χρήστης στο παράθυρο αυτό όπως φαίνεται στην εικόνα 31. Σημειώνεται ότι η εικόνα 31 αναπαριστά την διεπιφάνεια που θα βλέπει ο χρήστης ως ναυτικός πράκτορας. Πάνω δεξιά της εικόνας φαίνονται οι φωτογραφίες των χρηστών που έχουν πρόσβαση στο συγκεκριμένο παράθυρο. Στο παράδειγμα αυτό, ο ναυτικός πράκτορας ζητά από τη ναυτιλιακή γραμμή να υποβάλλει τα έγγραφα της λίστας της εικόνας 31. Τα έγγραφα αυτά αναφέρονται στην ενότητα 4.3.

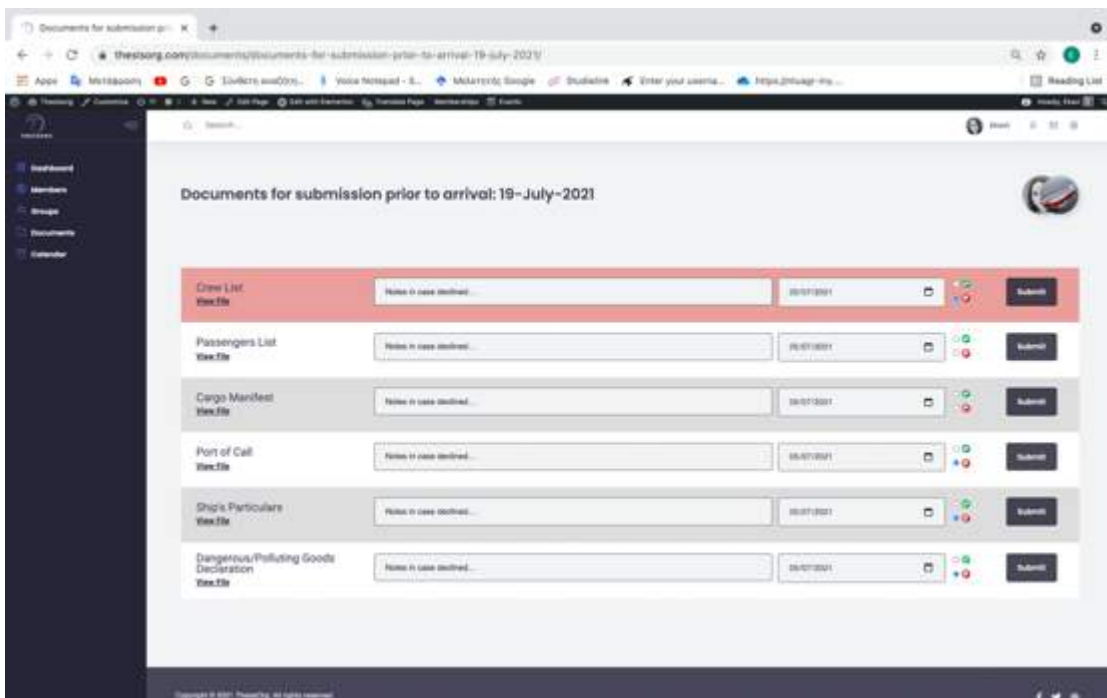


Εικόνα 30 Προσέδιο του περιεχομένου του παραθύρου εγγράφων του πράκτορα



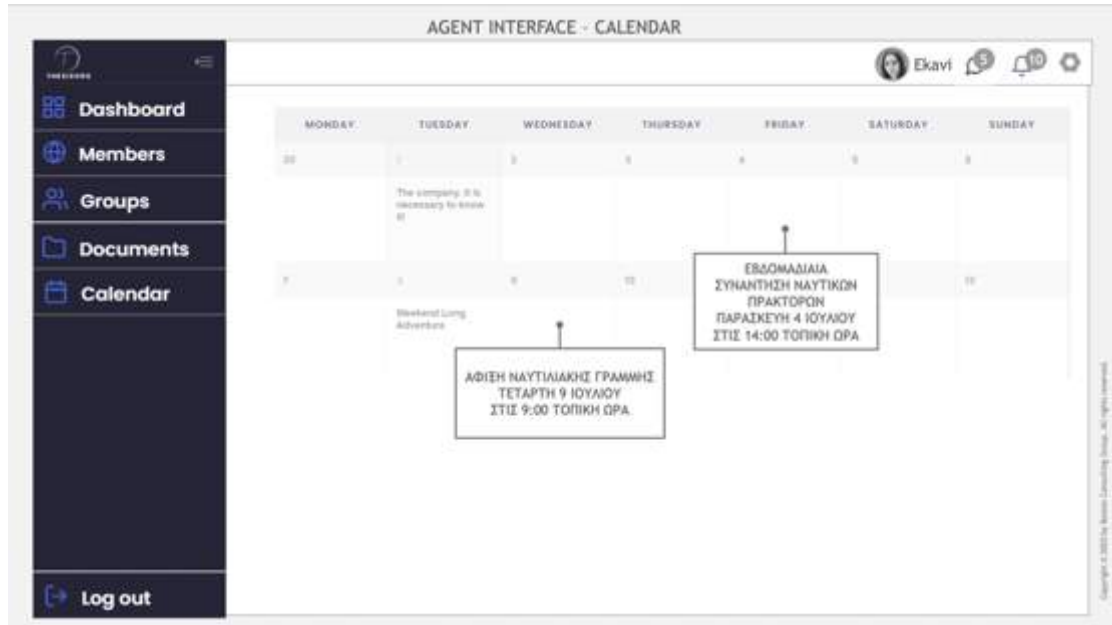
Εικόνα 31 Λίστα εγγράφων που ζητά ο ναυτικός πράκτορας από το πλοίο

Όταν ένα έγγραφο εγκρίνεται από τον ναυτικό πράκτορα, όταν επιλέγει δηλαδή το πράσινο κουμπί, η γραμμή του εγγράφου γίνεται πράσινη όπως φαίνεται στην εικόνα 31. Όταν αντίθετα για οποιοδήποτε λόγο ένα έγγραφο απορρίπτεται, ο ναυτικός πράκτορας επιλέγει το κόκκινο κουμπί και η γραμμή γίνεται κόκκινη για ειδοποίηση του πλοίου για επανυποβολή, όπως φαίνεται στην εικόνα 32 παρακάτω. Ο λόγος απόρριψης σημειώνεται από τον ναυτικό πράκτορα στο πεδίο *Notes in case declined...* για ενημέρωση της ναυτιλιακής γραμμής. Στο παράδειγμα αυτό, το έγγραφο απορρίφθηκε γιατί δεν είχε υποβληθεί σε μορφή PDF, όπως προβλέπεται από τον ναυτικό πράκτορα, συνεπώς ζητά την επανυποβολή του σε μορφή PDF.

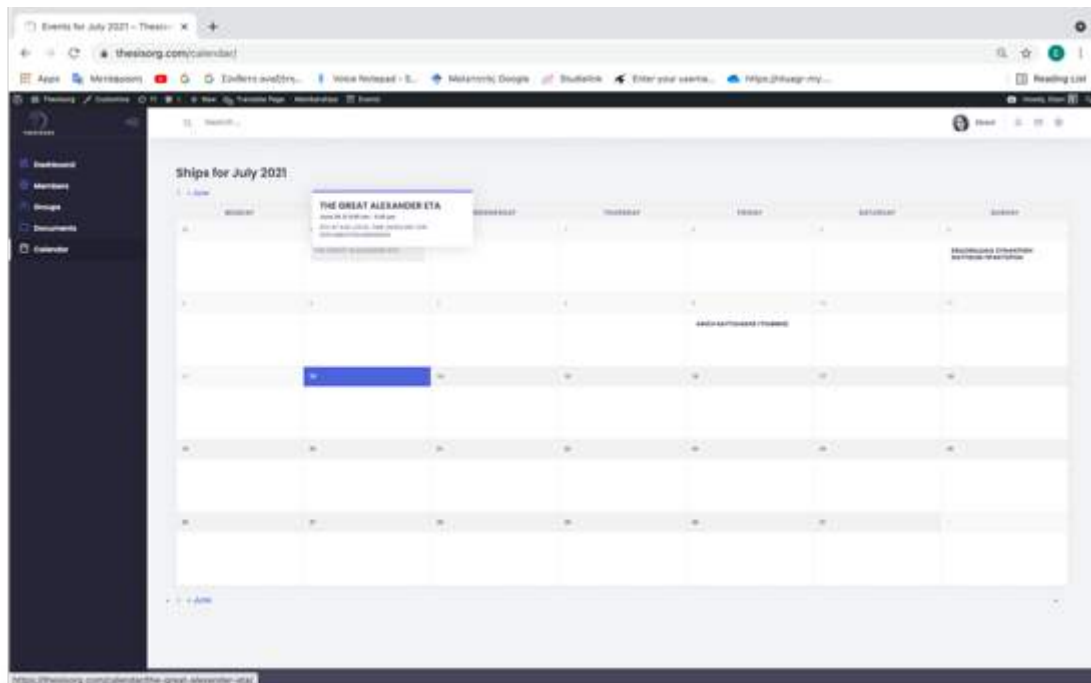


Εικόνα 32 Απόρριψη εγγράφου από τον ναυτικό πράκτορα

Ημερολόγιο: Η τελευταία επιλογή στο μενού της εφαρμογής *ThesisOrg* είναι το ημερολόγιο. Δίνεται η δυνατότητα στο χρήστη της δημιουργίας γεγονότων τα οποία μπορεί να μοιράζεται με άλλους χρήστες της εφαρμογής προς ενημέρωσης τους, όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα 34.



Εικόνα 33 Προσέγδιο του ημερολογίου του ναυτικού πράκτορα

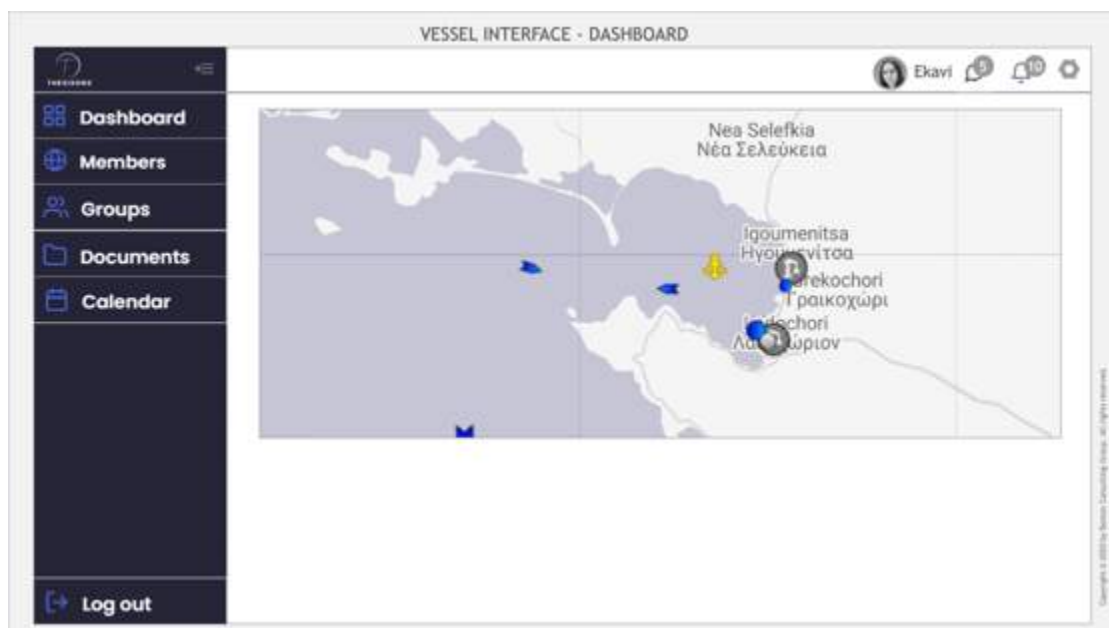


Εικόνα 34 Ημερολόγιο του ναυτικού πράκτορα στην εφαρμογή *ThesisOrg*

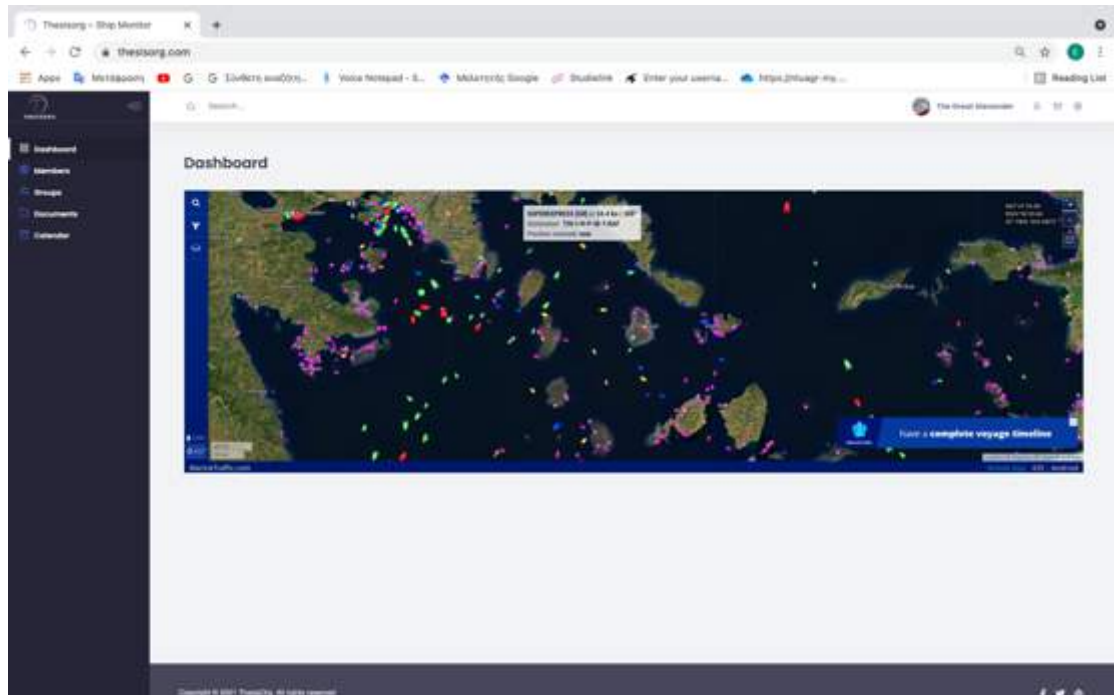
5.2 Διεπιφάνεια ναυτιλιακής γραμμής

Στην περίπτωση του χρήστη πλοίου μιας ναυτιλιακής γραμμής, η διεπιφάνεια παρουσιάζει ορισμένες διαφορές συγκριτικά με εκείνη του ναυτικού πράκτορα. Ωστόσο, κάποιες επιλογές και λειτουργίες παραμένουν ίδιες και στις δύο (2) διεπιφάνειες. Οι επιλογές στο μενού της εφαρμογής παραμένουν ίδιες και στις δύο (2) διεπιφάνειες.

Dashboard: Στην επιλογή *Dashboard* του μενού για το χρήστη ναυτιλιακής γραμμής έχει εισαχθεί ο χάρτης του *MarineTraffic* ώστε να έχει τη δυνατότητα εντοπισμού των λιμένων, της καταγραφής της τοποθεσίας και συντεταγμένων της καθώς και της παρακολούθηση της θαλάσσιας κυκλοφορίας ανά πάσα στιγμή.

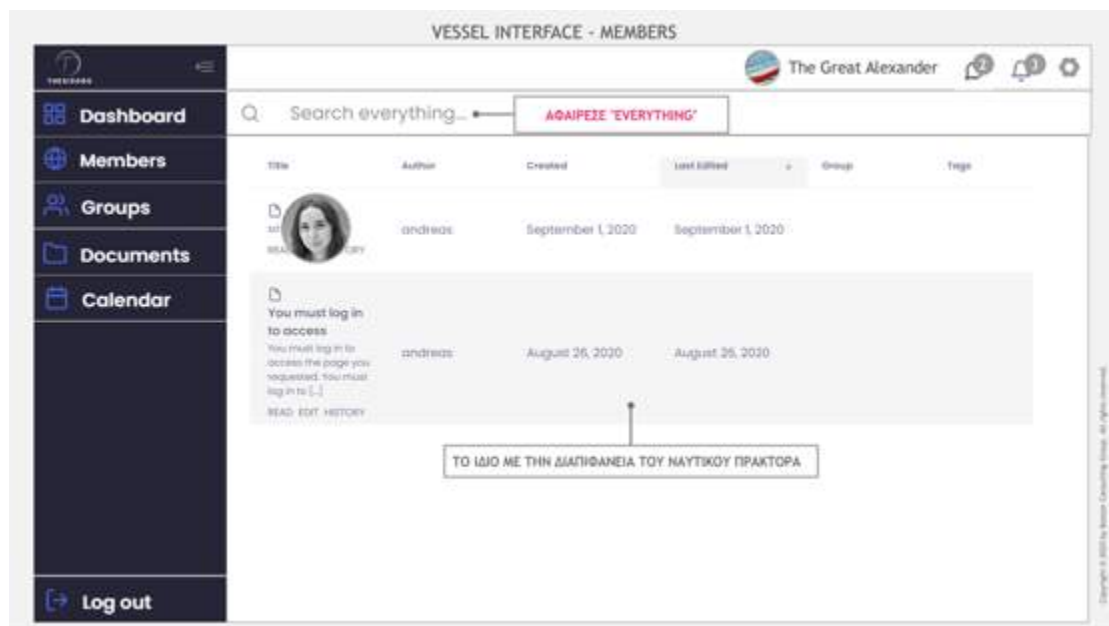


Εικόνα 35 Προσχέδιο *Dashboard* ως ναυτιλιακή γραμμή

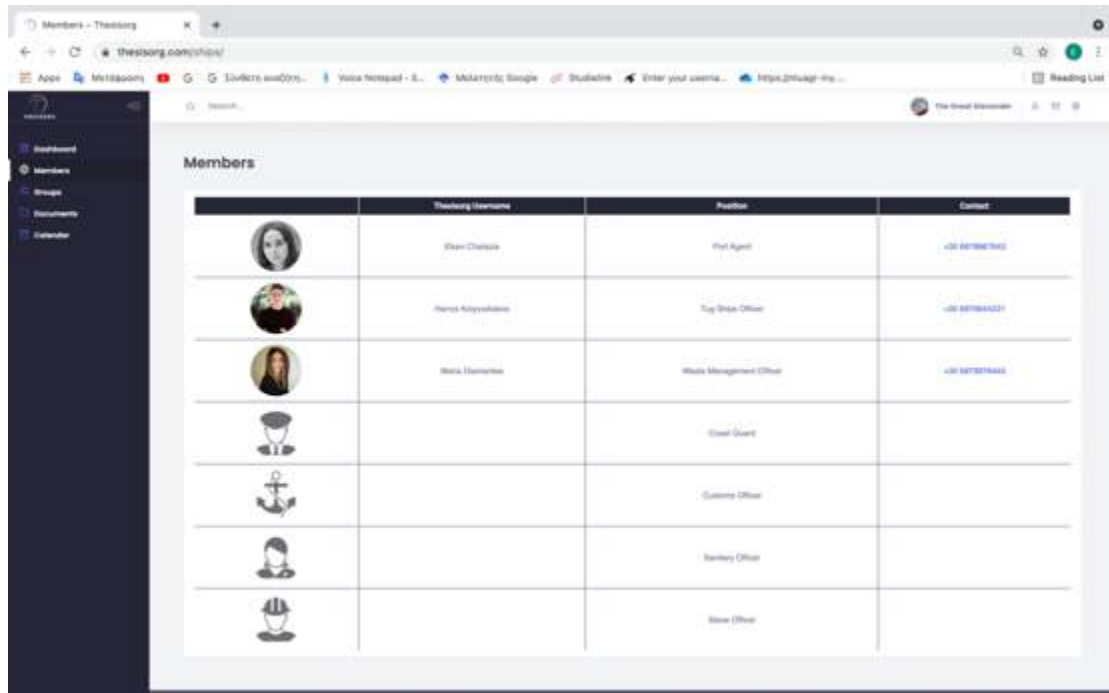


Εικόνα 36 Dashboard ως ναυτιλιακή γραμμή στην εφαρμογή ThesisOrg

Μέλη: Η επιλογή *Members* του μενού για τον χρήστη ναυτιλιακής γραμμής παραμένει ίδια με εκείνου του ναυτικού πράκτορα. Το πλοίο έχει πρόσβαση στα στοιχεία επικοινωνίας με όλα τα μέλη της λιμενικής κοινότητας σε περίπτωση ανάγκης επικοινωνίας.

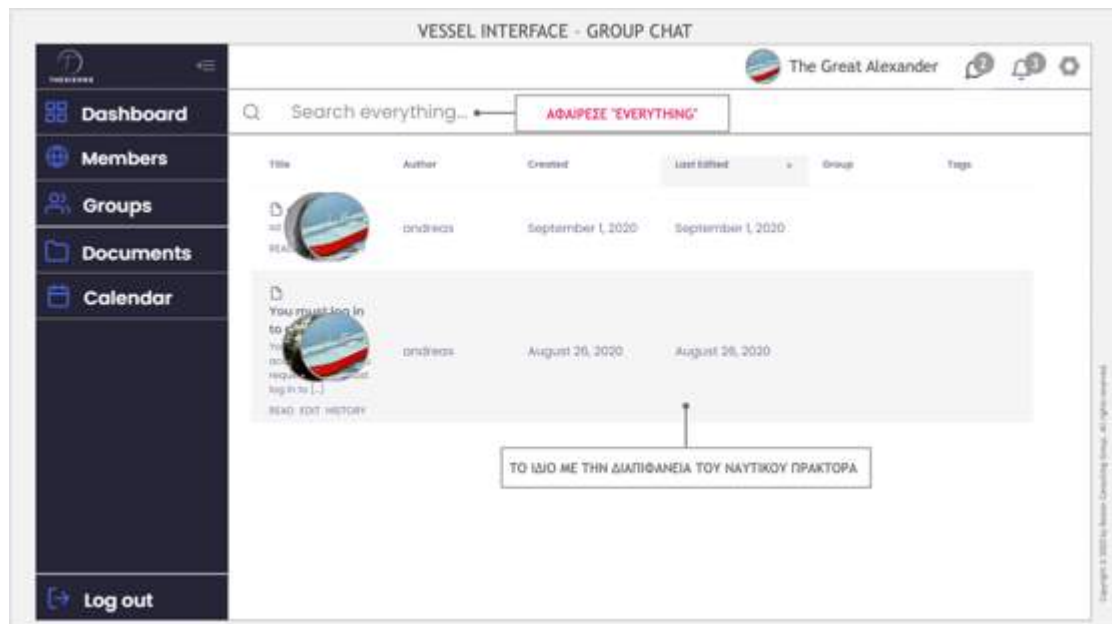


Εικόνα 37 Προσχέδιο της επιλογής *Members* ως ναυτιλιακή γραμμή

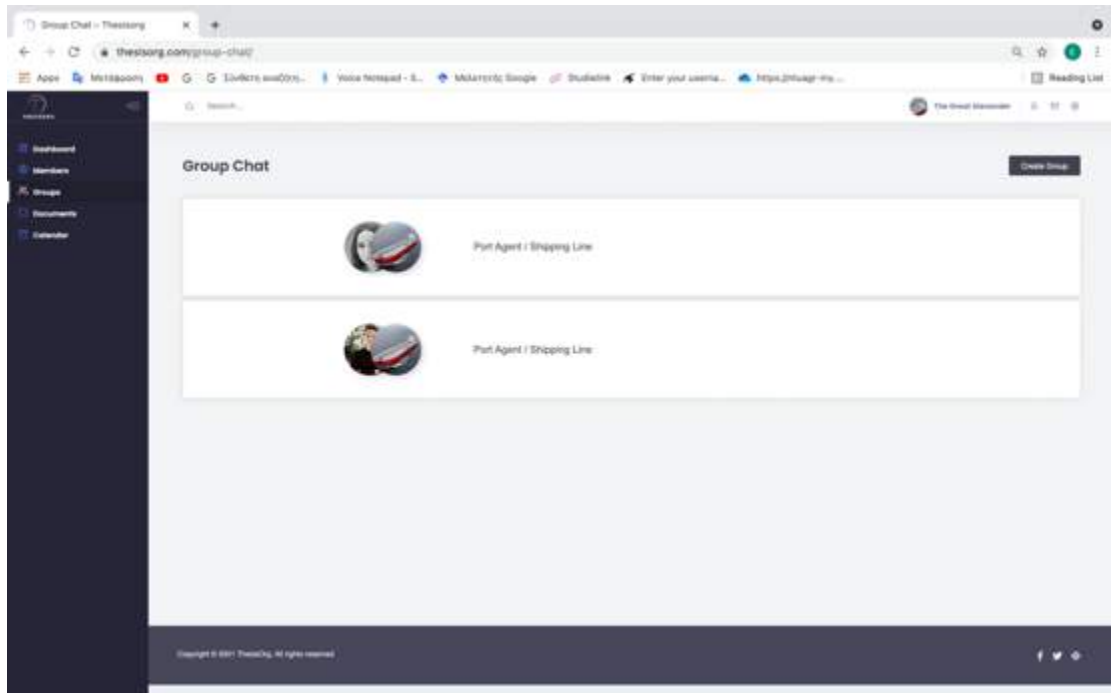


Εικόνα 38 Επιλογή *Members* της ναυτιλιακής γραμμής στην εφαρμογή *ThesisOrg*

Ομάδες: Η επιλογή *Groups* για τον χρήστη ναυτιλιακής γραμμής παραμένει ίδια με εκείνη του ναυτικού πράκτορα. Φαίνονται όλα τα παράθυρα συνομιλιών που έχει ανοιχτά το πλοίο με τα μέλη της λιμενικής κοινότητας, όπως φαίνεται στην εικόνα 40 παρακάτω.

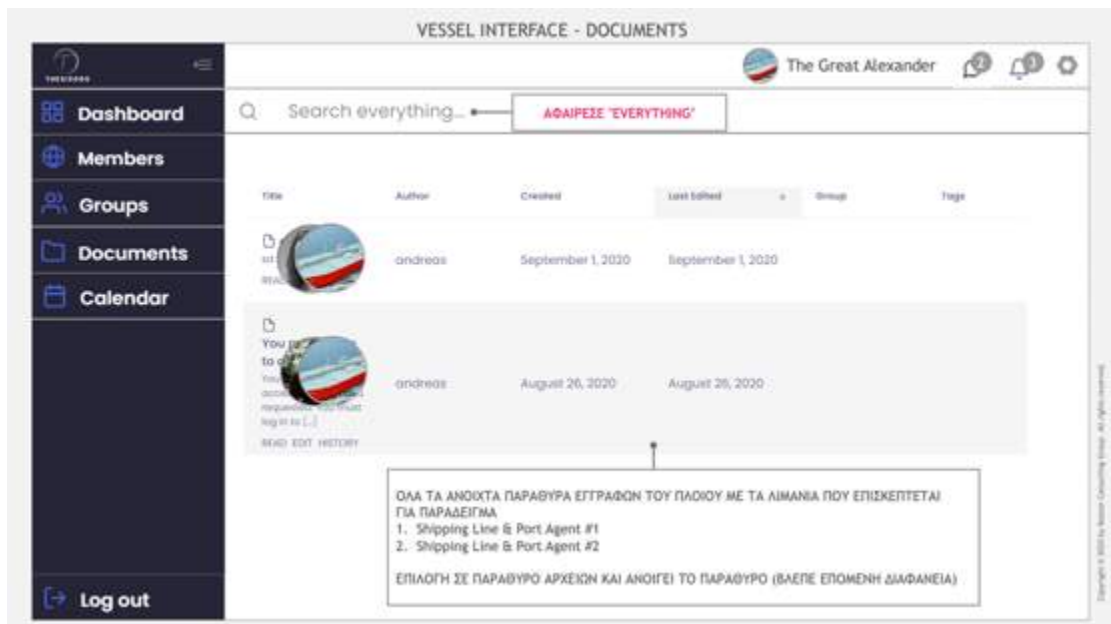


Εικόνα 39 Προσέγιο της επιλογής *Groups* ως ναυτιλιακή γραμμή

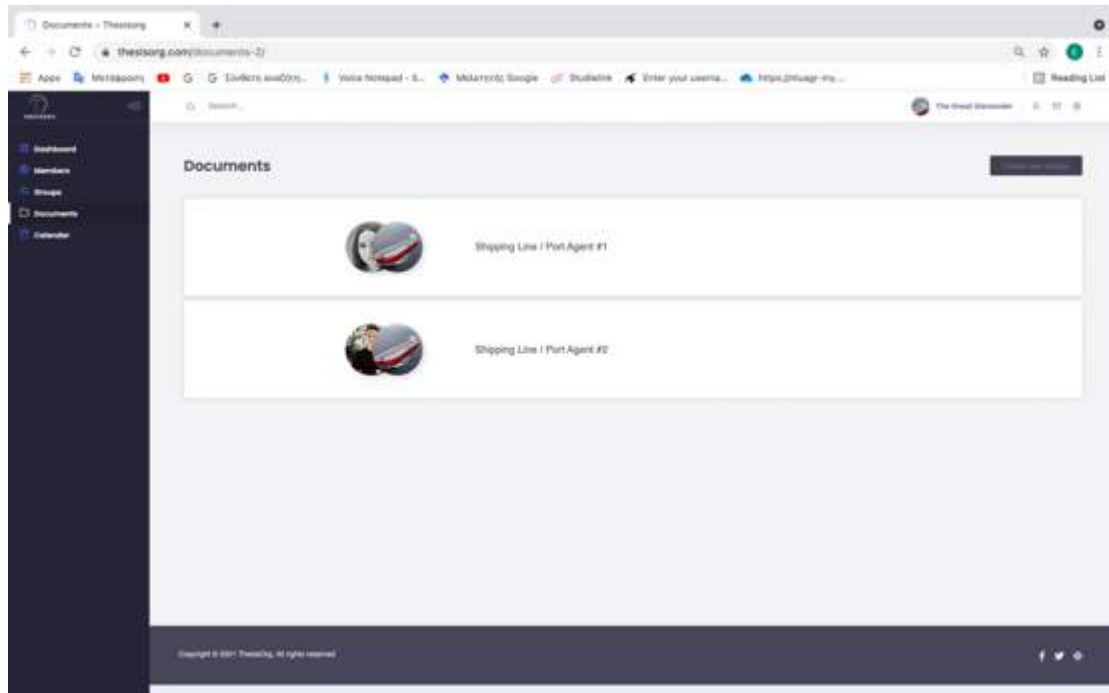


Εικόνα 40 Επιλογή *Groups* της ναυτιλιακής γραμμής στην εφαρμογή *ThesisOrg*

Έγγραφα: Στην επιλογή *Documents* του μενού ο χρήστης ναυτιλιακής γραμμής βλέπει όλα τα παράθυρα εγγράφων που είναι ανοιχτά με ναυτικούς πράκτορες διαφορετικών λιμένων, όπως φαίνεται στην εικόνα 42.

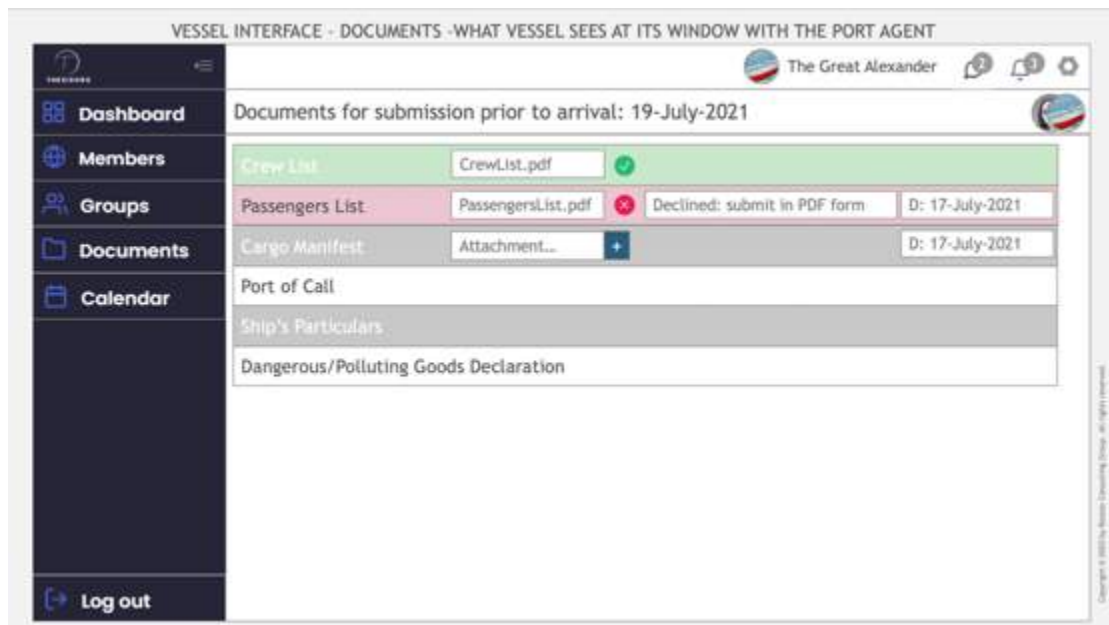


Εικόνα 41 Προσέδιο της επιλογής *Documents* ως ναυτιλιακή γραμμή

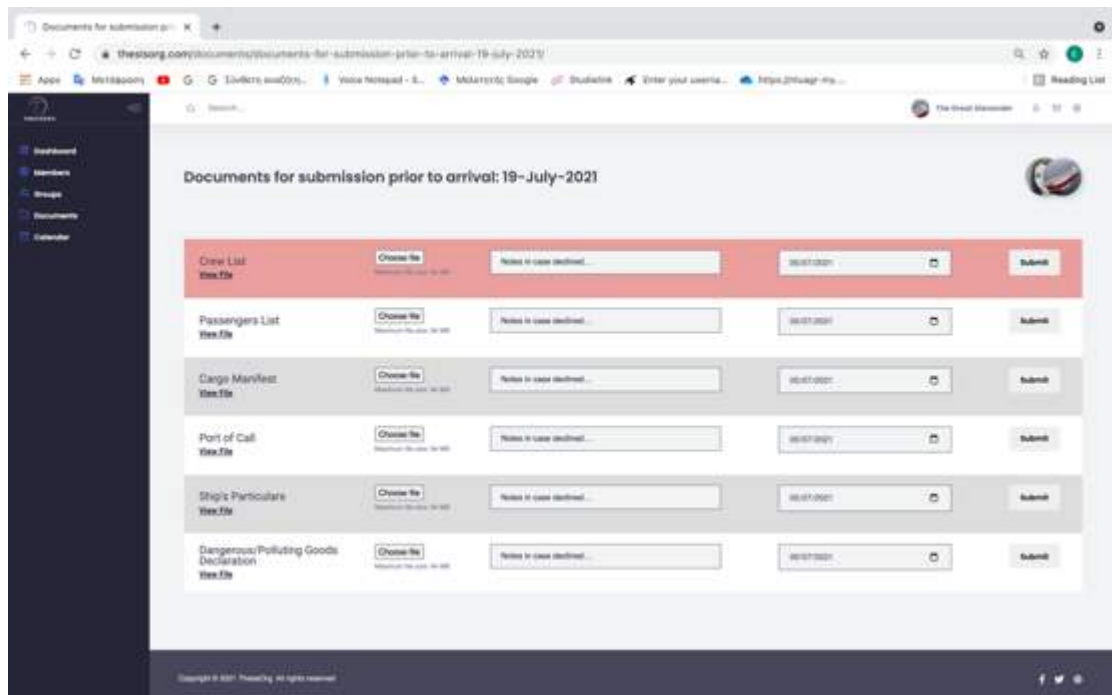


Εικόνα 42 Επιλογή Documents της ναυτιλιακής γραμμής στην εφαρμογή ThesisOrg

Με την επιλογή ενός παραθύρου εγγράφων, ο χρήστης οδηγείται στο εσωτερικό του παραθύρου όπως φαίνεται στην εικόνα 44 παρακάτω.



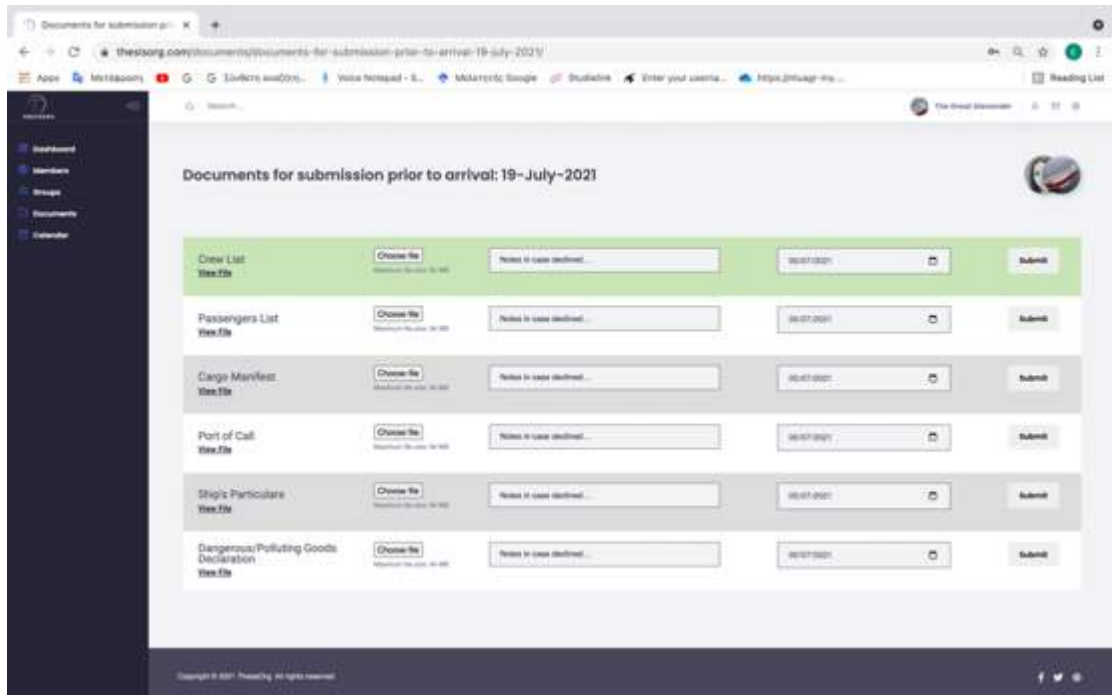
Εικόνα 43 Προσέδιο του παραθύρου εγγράφων της ναυτιλιακής γραμμής



Εικόνα 44 Περιεχόμενο του παραθύρου εγγράφων για τη ναυτιλιακή γραμμή στην εφαρμογή *ThesisOrg*

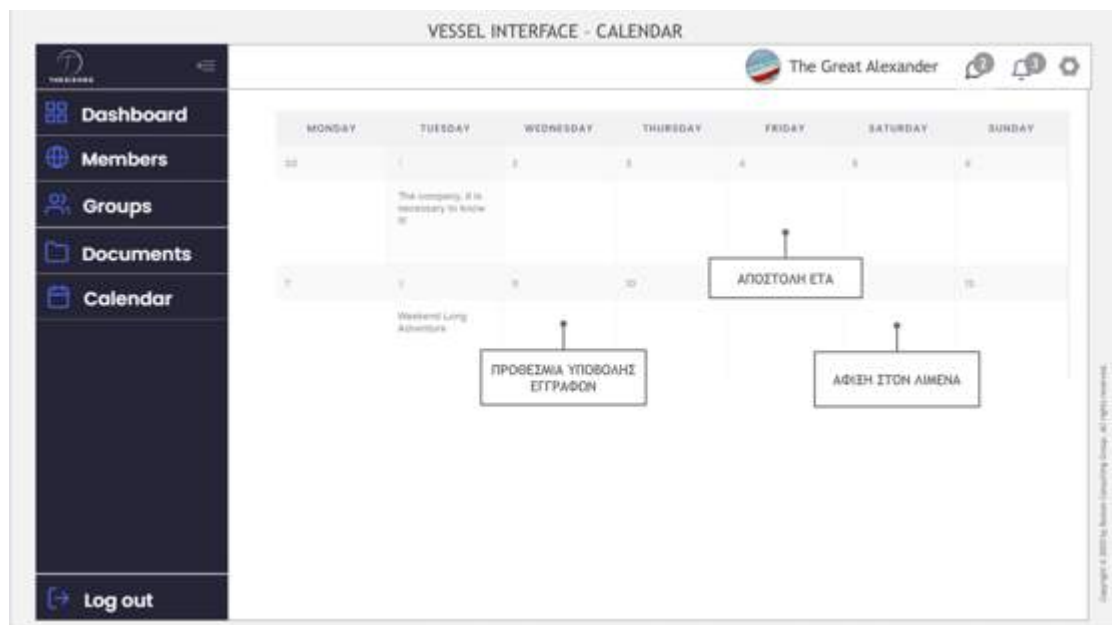
Το πλοίο επιλέγοντας το πεδίο *Choose file* έχει την δυνατότητα εισαγωγής αρχείου το οποίο είναι αποθηκευμένο στον προσωπικό του υπολογιστή. Επιλέγοντας στην συνέχεια το πεδίο *Submit* δεξιότερα, στο αρχείο αυτό απόκτα πρόσβαση ο ναυτικός πράκτορας για λογαριασμό της λιμενικής αρχής από την δική του διεπιφάνεια στην πλατφόρμα *ThesisOrg* για έγκριση ή απόρριψη.

Σε περίπτωση απόρριψης, η ναυτιλιακή γραμμή βλέπει τα σχόλια του ναυτικού πράκτορα για επανυποβολή και την προθεσμία υποβολής που έχει οριστεί από τον ναυτικό πράκτορα αντίστοιχα. Όπως αναφέρθηκε και στην ενότητα 5.1, αν ο ναυτικός πράκτορας εγκρίνει το έγγραφο που έχει υποβληθεί, η γραμμή του εγγράφου αυτή, γίνεται πράσινη (εικόνα 44), ενώ αντίθετα αν απορριφθεί η γραμμή γίνεται κόκκινη (εικόνα 43).

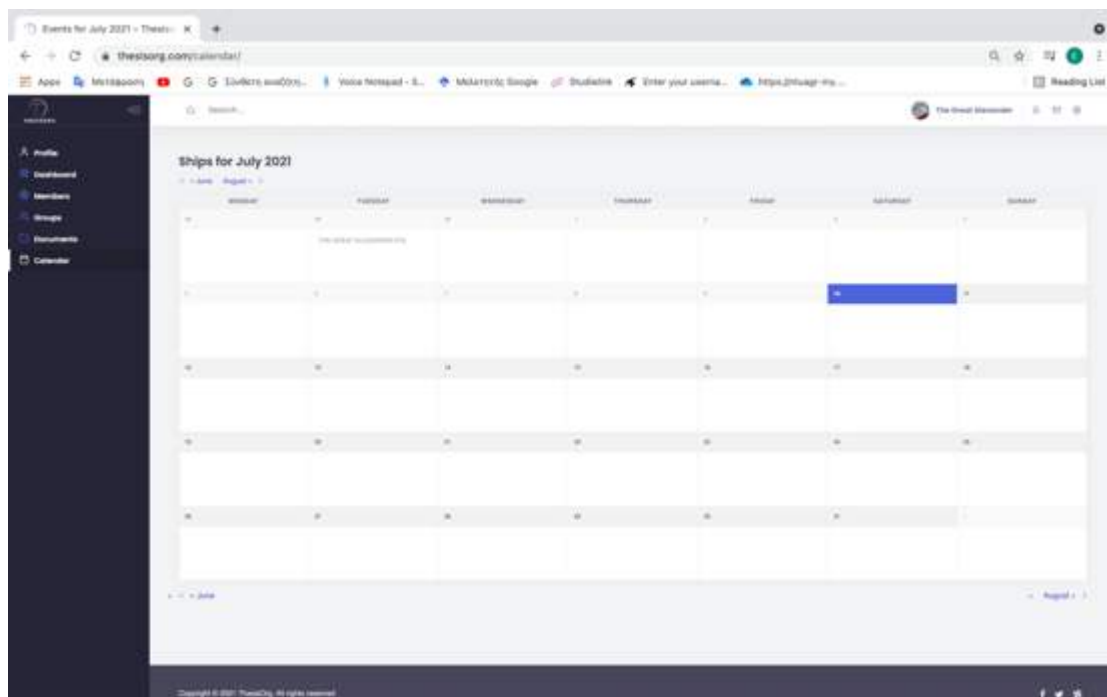


Εικόνα 45 Έγκριση εγγράφου στο παράθυρο εγγράφων της ναυτιλιακής γραμμής στην εφαρμογή ThesisOrg

Ημερολόγιο: Η επιλογή *Calendar* του μενού στην διεπιφάνεια του χρήστη-πλοίου παραμένει ίδια με εκείνη του ναυτικού πράκτορα.



Εικόνα 46 Προσχέδιο ημερολογίου για τη ναυτιλιακή γραμμή



Εικόνα 47 Επιλογή *Calendar* του μενού για τη ναυτιλιακή γραμμή στην εφαρμογή *ThesisOrg*

6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Οι εξελίξεις και οι δυνατότητες του ψηφιακού μετασχηματισμού δεν θα μπορούσαν φυσικά να αφήσουν ανεπηρέαστο το χώρο της Ναυτιλίας. Παραδείγματα εφαρμογών ψηφιακού μετασχηματισμού υπάρχουν για μεγάλο μέρος του φάσματος των δραστηριοτήτων ενός λιμένα. Οι πύλες εισόδου/εξόδου και η κυκλοφοριακή ροή στο εσωτερικό του λιμένα ελέγχονται με τεχνολογία RFID, η υγεία του τεχνολογικού εξοπλισμού και η ατμοσφαιρική ρύπανση παρακολουθούνται από δίκτυο αισθητήρων, ενέργεια εξοικονομείται με την χρήση «έξυπνου» φωτισμού και η ροή πληροφοριών και εγγράφων συντονίζεται με την χρήση συστήματος λιμενικής κοινότητας.

Το σύστημα λιμενικής κοινότητας λειτουργεί ως κοινή πλατφόρμα επικοινωνίας μεταξύ όλων των μελών της λιμενικής κοινότητας (με πρόσβαση 24/7/365) όπου δημοσιοποιούνται διάφορες ανακοινώσεις και ειδοποιήσεις για κινήσεις πλοίων, υποβολή (τυποποιημένων κατά κανόνα) εγγράφων σε ψηφιακή μορφή στα οποία έχουν πρόσβαση όλα τα μέλη της λιμενικής κοινότητας. Επιπλέον, μειώνεται η φυσική παρουσία ατόμων στα γραφεία της λιμενικής αρχής (και μειώνονται οι επισκέψεις του ναυτικού πράκτορα και του λιμενικού σώματος σε πλοία) κάτι που αποδεικνύεται πολύ χρήσιμο ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια για την αντιμετώπιση της πανδημίας. Η λιμενική αρχή ως κεντρικός κόμβος του συστήματος ελέγχει και συντονίζει τις διαδικασίες του λιμένα.

Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας αναπτύχθηκε η πλατφόρμα *ThesisOrg* που προορίζεται για χρήση σε μικρού μεγέθους λιμάνια της Ελληνικής επικράτειας, τα οποία διαθέτουν περιορισμένο διαθέσιμο τεχνολογικό εξοπλισμό (ένας υπολογιστής και σύνδεση στο διαδίκτυο αρκούν για πρόσβαση στην πλατφόρμα) και εξειδικευμένο ανθρώπινο δυναμικό. Η πλατφόρμα *ThesisOrg* σχεδιάστηκε ώστε να είναι φιλική προς τον χρήστη και περιλαμβάνει λειτουργίες για την εγγραφή και πιστοποίηση των χρηστών, την υποβολή των σχετικών εγγράφων (λίστες επιβατών και πληρώματος, χαρακτηριστικά πλοίου, bill of lading, port of call, πρακτικό εμπορευμάτων, δήλωση επικίνδυνων εμπορευμάτων; που είναι προσβάσιμα και από άλλους χρήστες) και την ροή των πληροφοριών (χρόνος άφιξης του πλοίου).

7 ΕΙΣΗΓΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΡΕΥΝΑ

Η πλατφόρμα *ThesisOrg* παρουσιάζεται σε πιλοτικό στάδιο στην παρούσα διπλωματική εργασία. Έχουν δημιουργηθεί διεπιφάνειες για τον ναυτικό πράκτορα και την ναυτιλιακή γραμμή. Προτείνεται, για περαιτέρω έρευνα, **η δημιουργία και προσθήκη περισσότερων διεπιφανειών** για τα υπόλοιπα μέλη της λιμενικής κοινότητας και παρακολούθηση της αλληλεπίδρασης αυτών στο περιβάλλον της πλατφόρμας.

Επιπλέον, θα είχε επιστημονικό ενδιαφέρον, η **δοκιμή της πλατφόρμας σε λιμένα** για παρακολούθηση της εφαρμογής της σε πραγματικές συνθήκες λειτουργίας. Ωστόσο, η πρόταση αυτή προϋποθέτει την πλήρη ανάπτυξη και λειτουργικότητα της πλατφόρμας.

Τέλος, μέσω της βιβλιογραφικής επισκόπησης, διαπιστώθηκε πως η βιβλιογραφία που αναφέρεται στην ροή πληροφοριών και τις ενέργειες στο εσωτερικό των λιμένων της Ελληνικής επικράτειας είναι περιορισμένη, συνεπώς προτείνεται η **πραγματοποίηση συνεντεύξεων** με τα μέλη της λιμενικής κοινότητας τους και **η επί τόπου παρακολούθηση των εργασιών** για την καταγραφή των απαιτήσεων και των αναγκών τους και η διαπίστωση πως η πλατφόρμα *ThesisOrg* ή οποιοδήποτε σύστημα λιμενικής κοινότητας θα μπορούσε να προσαρμοστεί συγκεκριμένα στις ανάγκες τους για εξορθολογισμό και βελτιστοποίηση των διαδικασιών τους.

8 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Vial, G. (2019). Understanding digital transformation: A review and a research agenda. *Journal of Strategic Information Systems*, 118-144.
- [2] Gelareh, S., Merzouki, R., McGinley, K., & Murray, R. (2013). Scheduling of Intelligent and Autonomous Vehicles under pairing/upairing collaboration strategy in container terminals. *Transportation Research Part C*, 1-21.
- [3] Trujillo, L., & Nombela, G. (1999). Privatization and Regulation of the Seaport Industry. *Research Gate*.
- [4] 1ο Συνέδριο Digital Enterprise Transformation, Ψηφιακός Μετασχηματισμός: Μονόδρομος ανάπτυξης και εξόδου από τις επιπτώσεις της πανδημίας. 1-2 Ιουνίου 2021
- [5] Gartner (2021, April 7). Ανάκτηση από: <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2021-04-07-gartner-forecasts-worldwide-it-spending-to-reach-4-trillion-in-2021>
- [6] Fitzgerald, S., & Parker, R. (2020, November). *IDC FutureScape Webcast: Worldwide Digital 2021 Predictions*. Ανάκτηση από International Data Corporation (IDC): <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=US46990220>
- [7] Venkatraman, N. (1994). IT-enabled business transformation: From automation to business scope definition. *Sloan Management Review*, 73-87.
- [8] Heilig, L., Schwarze, S., & Voss, S. (2017), An analysis of digital transformation in the history and future of modern ports. *Proceedings of the 50th Hawaii International Conference on System Sciences*.
- [9] Heilig, L., Lalla-Ruiz, E., & Voss, S. (2017). Digital transformation in maritime ports: analysis and a game theoretic framework. *Springer Science+Business Media, LLC, part of Springer Nature 2017*.
- [10] Chen, X., He, S., Zhang, Y., Tong, L. C., Shang, P., & Zhou, X. (2020). Yard crane and AGV scheduling in automated container terminal: A multi-robot task allocation framework. *Transportation Research Part C 114, Elsevier*, 241-271.
- [11] Kasm, O. A., & Diabat, A. (2020). Next-generation quay crane scheduling. *Transportation Research Part C 114, Elsevier*, 694-715.
- [12] Zhen, L., Hu, H., Wang, W., Shi, X., & Ma, C. (2018). Cranes scheduling in frame bridges based automated container terminals. *Transportation Research Part C 97, Elsevier*, 369-384.

- [13] Russmann, M., Lorenz , M., Gerbert, P., Waldner , M., Justus , J., Engel, P., & Harnisch, M. (2015). *Industry 4.0: the Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries*. Boston Consulting Group.
- [14] De la Pena Zarzuelo, I., Soeane, M. J., & Bermudez, B. L. (2020). Industry 4.0 in the port and maritime industry: A literature review. *Journal of Industrial Information Integration* 20.
- [15] De la Pena Zarzuelo, I. (2021). Cybersecurity in ports and maritime industry: Reasons for raising awareness on this issue. *Transport Policy, Elsevier* , 1-4.
- [16] Boston Consulting Group. (2016). *Smart Ports: How technology can shape future ports*.
- [17] Egloff, C., Sanders, U., Riedl, J., Mohottala, S., & Georgaki, K. (2018). *The Digital Imperative in Container Shipping*. The Boston Consulting Group.
- [18] Whitmore, A., Agarwal, A., & Xu , L. D. (2014). The Internet of Things - A survey of topics and trends. *Info Syst Front, Springer Science+ Business Media*, 261-274.
- [19] Wortmann, F., & Fluchter, K. (2015). Internet of Things: Technology and Value Added. *Bus Inf Syst Eng, Springer* , 221-224.
- [20] Belfkih, A., Duvallet, C., & Sadeg, B. (2017). The Internet of Things for Smart Ports Application to the Port of Le Havre. *IPaSPort*. Le Havre.
- [21] Bose , R. (2008). Advanced analytics: opportunities and challenges. *Industrial Management & Data Systems* , 155-172.
- [22] Munim, Z. H., Dushenko, M., Jimenez, V. J., Shakil, M. H., & Imset, M. (2020). Big data and artificial intelligence in the maritime industry: a bibliometric review and future research directions. *Maritime Policy & Management, Taylor & Francis Group* , 577-597.
- [23] Nofer, M., Gomber, P., Hinz, O., & Schiereck, D. (2017). *Blockchain*. Springer Fachmedien Wiesbaden 2017.
- [24] Schmahl, A., Mohottala, S., Burchardi, K., Egloff, C., Govers , J., Chan, T., & Giakoumelos, M. (2019). *Resolving the Blockchain Paradox in Transportation and Logistics*. Boston Consulting Group.
- [25] European Port Community Systems Association. (15th June 2011). *The role of Port Community Systems in the development of the Single Window*. European Port Community Systems Association EEIG.

- [26] Srour, J. F., van Oosterhout, M., van Baalen, P., & Zuidwijk, R. (2007). Port Community System Implementation: Lessons Learned from an International Scan.
- [27] Van Baalen, P., Zuidwijk, R., & van Nunen, J. (2008). Port Inter-Organizational Information Systems: Capabilities to Service Global Supply Chain. *Foundations and Trends in Technology Information and Operations Management*, 81-241.
- [28] Keceli, Y. (2011). A proposed innovation strategy for Turkish port administration policy via information technology. *Maritime Policy & Management*, 151-167.
- [29] Tijan, E., Agatic, A., & Hlaca, B. (2012). The necessity of Port Community System Implementation in the Croatian Seaports. *Promet - Traffic & Transportation*, Vol. 24, 305-315.
- [30] Stratigis, C. (2020, September). Chartering Officer, The Signal Group.
- [31] Χριστολουκάς, Ι. (2021). Υποπλοίαρχος, Maran Gas.
- [32] Chandra, D. R., & van Hillegersberg, J. (2017). Governance lifecycles of inter-organizational collaboration: A case study of the Port of Rotterdam. *Elsevier: Procedia Computer Science* 121, 656-663.
- [33] Chandra, D. R., & van Hillegersberg, J. (2018). Governance of inter-organizational systems: a longitudinal case study of Rotterdam's Port Community System. *International Journal of Information Systems and Project Management*, 47-68.
- [34] Long, A. (2009). Port Community Systems. *World Customs Journal*, 63-67.
- [35] Tsamboulas, D., & Ballis, A. (2013). Port Community Systems: Requirements, Functionalities and Implementation Complications. *13th World Conference on Transport Research*. Rio de Janeiro.
- [36] Δρόσος, Δ. (2019). Εισαγωγή στις σύγχρονες τεχνολογίες & τα συστήματα ασφάλειας.
- [37] Hamburg Port Authority. *SmartPort - The Intelligent Port*. Ανάκτηση από Hamburg Port Authority: <https://www.hamburg-port-authority.de/en/hpa-360/smartport/>
- [38] International Port Community Systems Association. (2021). "10 years of collaborating with the Global Community", *IPCSA founding members reflect on a decade of achievements - and consider plans and priorities for the future*.
- [39] Sanz, V. M. (2016). *Welcome to FutureLand: Automation takes command in the port of Rotterdam*. Volume by Archis, ResearchGate.

- [40] (2021, May 19th). Ανάκτηση από Tradelens:
<https://www.tradelens.com/post/portic-barcelona-integrates-its-system-with-the-tradelens-platform>
- [41] Robinson, H. (2019). *Why do most transformations fail? A conversation with Harry Robinson*. McKinsey & Company.
- [42] SOGET. Ανάκτηση από <https://www.soget.fr/en/>
- [43] Ανάκτηση από Hellenic Port Community System:
<https://hpcs.com.gr/en/news/the/>
- [44] (2020, February 4th). Ανάκτηση από PortNet.gr: <https://portnet.gr/main-article/25140-parousiash-tou-hellenic-port-community-system.html>
- [45] Ανάκτηση από International Maritime Organization (IMO):
<https://www.imo.org/en/OurWork/Facilitation/Pages/FormsCertificates-default.aspx>
- [46] Ανάκτηση από Wikipedia: Κατάλογος λιμένων της Ελλάδας:
https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9A%CE%B1%CF%84%CE%AC%CE%BB%CE%BF%CE%B3%CE%BF%CF%82_%CE%BB%CE%B9%CE%BC%CE%AD%CE%BD%CF%89%CE%BD_%CF%84%CE%B7%CF%82_%CE%95%CE%BB%CE%BB%CE%AC%CE%B4%CE%B1%CF%82
- [47] Καραγκούνης , Κ. (2018). *Διαχείριση πύλης εισόδου -εξόδου εμπορευματοκιβωτίων σε λιμάνια. Διεθνής εμπειρία και πρακτική εφαρμογή στο λιμάνι της Θεσσαλονίκης*. Θεσσαλονική: Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης - Πολυτεχνική Σχολή.

9 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

Παράρτημα 1^ο: Διακινούμενα έγγραφα

Έγγραφο 1^ο: Λίστες προσωπικού (Crew List) [45]

CREW LIST – ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΑΗΡΩΜΑΤΟΣ

		Arrival	Departure		Page No.	
1. Name of Ship		4. Port of Arrival:		3. Date of Arrival:		
4. Nationality of Ship		5. Port bound Of:		6. Nature and No. of Identity document		
7. No	8. Family name, given names Όνοματεπώνυμο	9. Rank or rating Βαθμός ή ειδικότητα	10. Nationality Εθνικότητα	11. Date & place of birth Ημ/νία & τόπος γέννησης	Passport	Exp. Date:
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						

Date / Ημερομηνία

MASTER

Έγγραφο 3^ο: Δήλωση επικίνδυνων/επιβλαβών εμπορευμάτων (Declaration of Dangerous/Polluting Goods) [45]

DANGEROUS GOODS MANIFEST
(IMO FAL Form 7)
(As required by SOLAS 74, chapter VII, regulations 4.2 and 7-2.2, MARPOL, Annex III, regulation 4.2 and chapter 5.4, paragraph 5.4.3.1 of the IMDG Code)

										Page Number	
1.1 Name of ship				1.2 IMO number				1.3 Call sign			
1.4 Voyage number			2. Flag State of ship			3. Port of loading			4. Port of discharge		
5. Stowage Position	6. Reference Number	7. Marks & Numbers - Freight container Identification No(s) - Vehicle registration No(s).	8. UN Number	9. Proper Shipping Name/(Technical Specifications)	10. Class/ (Subsidiary Risk(s))	11. Packing Group	12. Additional Information/Marine Pollutant/Flash point/etc.	13. Number and kind of packages	14. Mass (kg) or Volume (L)	15. EmS	
16. Shipping Agent											
16.1 Place and date											
Signature of Agent											

Έγγραφο 6^ο: Χαρακτηριστικά πλοίου (Ship's Particulars) [31]

Ship's Particulars					
Ship's Name			Last review : 16/7/21		
Flag	: Hellenic(Greek)	Hull No.	:		
Home Port	: Piraeus	Year Built	:		
Call Sign	:	Place Built	:		
Registry/Official No.	:	Keel laid	:		
IMO No.	:	Delivered	:		
Class	:	SUEZ CANAL ID	:		
Class Notation	:				
Owners		Phone	:		
		FAX	:		
		Telex	:		
		E-mail	:		
Technical Operator		Phone	:		
		FAX	:		
		Telex	:		
		E-mail	:		
Charterers		Phone	:		
		FAX	:		
		E-mail	:		
Gross Tonnage		Net Tonnage		Issue Date	
International	103.928	31.179,00		Thursday, 30 May 2013	
Suez Canal	106.179,86	91.976,08		Thursday, 30 May 2013	
D R A F T		DISPLACEMENT		DEADWEIGHT	
	Metres	Feet	Inch	Metric Tons	FREEBOARD mm
TROPICAL FRESH	13,059	42	10	125.723,30	93.181,4
FRESH	12,799	42	0	122.890,7	90.348,8
TROPICAL	12,781	41	11	125.762,9	93.220,4
SUMMER	12,521	41	9	122.869,6	90.327,7
WINTER	12,261	40	3	119.988,7	87.446,8
LIGHT SHIP	3,773	12	5	32.541,9	17490
DESIGNED LOAD DRAFT	11,521	37	10	111.858,4	79.316,5
TYP. BALLAST DRAFT	9,421	31	11	89.317,8	56.775,9
FRESH WATER ALLOWANCE / TPC		278 mm at Summer Draft, TPC =111.03 t/cm @SD			
L.O.A.	: 294,200	mtrs	L.B.P.	: 283,200	mtrs
Beam (Max. Breadth)	: 44,000	mtrs	Breadth Moulded	: 44,000	mtrs
Depth Moulded	: 26,000	mtrs	Distance K.T.M.	: 54,233	mtrs
Bridge to Bow distance	: 238,500	mtrs	Distance K.T.M.(Collapsed)	: 50,550	mtrs
Bridge to Aft distance	: 55,700	mtrs	Parallel body ballast	: 151,328	mtrs
Block Coefficient (C _b)	: 0,7681 (summer load)		Parallel body SDWT	: 166,820	mtrs
Rudder Blade Type	: FULL SPADE	Movable Area	: 65,28 M2		
Min spd to maintain course, propeller stopped	: 3,9 kn	Bow Thruster max. Power	: 2200 kW		
Propulsion Engine	MGEs: 4 x Wartsila 9L50DF (8,775 kW x 514 rpm)				
	Electric propulsion motor: 2 x Converteam N3 HXC 1000J8C x 13260 kW				
Engine Power Normal (NCR-90%)	: 31.681,6	SHP	@ 83,9	RPM	Kilowats : 23625
Engine Power Max. (MCR)	: 35.201,8	SHP	@ 86,9	RPM	Kilowats : 26250
Engine Power Astern Max.	: 14.080,7	SHP	@ 50,0	RPM	Kilowats : 10500
Single Fixed Pitch Propeller	Blades: 5 Diam. = 8.60 mtrs x 0.883 Pitch ratio @ 0.7R				
FBB-500 (VOICE/FAX)	Wheelhouse			424 125 410	
	Wheelhouse			424 125 411	
FLEET 33 (VOICE/FAX)	Captain's Office			424 125 412	
	Wheelhouse	E-Mail			
VSAT	Master's Office	M.M.S.I.			
IRIDIUM		Master's Office			

Υπεύθυνη Δήλωση Συγγραφέα:

Δηλώνω ρητά ότι, σύμφωνα με το άρθρο 8 του Ν.1599/1986, η παρούσα εργασία αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής μου εργασίας, δεν προσβάλλει κάθε μορφής δικαιώματα διανοητικής ιδιοκτησίας, προσωπικότητας και προσωπικών δεδομένων τρίτων, δεν περιέχει έργα/εισφορές τρίτων για τα οποία απαιτείται άδεια των δημιουργών/δικαιούχων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής, οι πηγές δε που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές και μόνον και πληρούν τους κανόνες της επιστημονικής παράθεσης.