

ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Ο ρόλος της τεχνολογίας Blockchain στη θαλάσσια αλυσίδα εφοδιασμού»

Αγγελάκης Χρήστος

Επιβλέπων καθηγητής: Μουστάκης Βασίλειος

Εξεταστική επιτροπή: Μουστάκης Βασίλειος

Τσαφάρáκης Στέλιος

Ατσαλάκης Γεώργιος

ΧΑΝΙΑ, 2022

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η τεχνολογία Blockchain αποτελεί μια από τις σύγχρονες τεχνολογίες στην εποχή της ψηφιοποίησης, η οποία τείνει τα τελευταία χρόνια να ενσωματώνεται στο χώρο της θαλάσσιας εφοδιαστικής αλυσίδας από διάφορες ναυτιλιακές εταιρείες προκειμένου να ενισχύσουν την ανταγωνιστικότητά τους. Ο χώρος της ναυτιλίας χαρακτηρίζεται ως ένας χώρος με πολύπλοκες και χρονοβόρες διαδικασίες οι οποίες χρίζουν κατάλληλη διαχείριση για αντιμετώπιση μιας σειράς προβλημάτων που έχουν δημιουργηθεί. Ωστόσο οι έρευνες σχετικά με την υιοθέτηση και εφαρμογή της τεχνολογίας αυτής στις θαλάσσιες μεταφορές περιορίζονται στην ανάλυση συγκεκριμένων ωφελειών όπως η μείωση του χρόνου και του κόστους μεταφοράς, η αντιμετώπιση του προβλήματος γραφειοκρατίας, χωρίς να γίνεται μια ολιστική προσέγγιση της υιοθέτησης της τεχνολογίας Blockchain στο ναυτιλιακό κλάδο. Η ανάλυση των πλεονεκτημάτων και των εμποδίων που συνεπάγεται η εφαρμογή της, καταδεικνύουν την ανάγκη καλύτερης ενημέρωσης αλλά και εκπαίδευσης όλων των ενδιαφερόμενων μερών προκειμένου να είναι σε θέση να αντιληφθούν τη χρήση της μέσω της ανάλυσης κόστους-οφέλους. Η ανάλυση των αποτελεσμάτων των ερευνών στην παρούσα εργασία καταδεικνύει την ανάγκη όλων των ενδιαφερόμενων μερών στον κλάδο της ναυτιλίας να εκμεταλλευτούν τις ευκαιρίες που παρέχονται με την υιοθέτηση του Blockchain ως ένα σημαντικό παράγοντα μετριασμού των σχετικών κινδύνων που προκύπτουν κατά τη διάρκεια των συναλλαγών με τους εταίρους τους και να ενισχύσουν τη διαφάνεια και την αποτελεσματικότητά τους.

Λέξεις κλειδιά: Blockchain, ναυτιλία, θαλάσσια εφοδιαστική αλυσίδα

ABSTRACT

Blockchain is one of the modern technologies in the era of digitalization, which in recent years tend to be integrated into the maritime supply chain by various shipping companies in order to strengthen their competitiveness. The shipping industry is characterized as an area with complex and time-consuming procedures that require appropriate management to deal with many problems that have been created. However, researches as regard the adoption and application of this technology in maritime transport is limited to analyzing specific benefits such as reducing transportation time and cost, tackling the problem of red tape, without taking a holistic approach to the adoption of Blockchain technology in the shipping industry. The analysis of the advantages and obstacles involved in its implementation, demonstrates the need for better information and training of all interested parties in order to be able to understand its use through cos-benefit analysis. Analysis of research results in this paper highlights the need for all maritime stakeholders to seize the opportunities offered by the adoption of Blockchain as an important mitigating factor of the relevant risks arising in the course of transactions with their partners and to enhance their transparency and effectiveness.

Key words: Blockchain, shipping, maritime supply chain

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στον επιβλέποντα καθηγητή κ. Μουστάκη Βασίλειο για την ευκαιρία που μου έδωσε να ασχοληθώ με το συγκεκριμένο θέμα και την πολύτιμη καθοδήγηση που μου παρείχε.

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1	7
1.Εισαγωγή	7
1.1 Σκοπός της Μεταπτυχιακής εργασίας	8
1.2 Διάρθρωση Μεταπτυχιακής εργασίας	8
1.3 Εννοιολογικό πλαίσιο μελέτης	10
Κεφάλαιο 2	11
2. Τεχνολογία Blockchain	11
2.1 Έννοια τεχνολογίας Blockchain	11
2.2 Χαρακτηριστικά τεχνολογίας Blockchain	12
2.3 Είδη Blockchain	17
2.3.1 Δημόσιες αλυσίδες Blockchain	17
2.3.2 Ιδιωτικές αλυσίδες Blockchain	18
2.3.3 Κοινοπραξίες Blockchain	18
2.3.4 Μη Επιτρεπόμενες αλυσίδες Blockchain	19
2.3.5 Επιτρεπόμενες αλυσίδες Blockchain	19
2.3.6 Υβριδικές αλυσίδες Blockchain	20
2.4 Τεχνολογία Blockchain και αλυσίδες εφοδιασμού	20
2.5 Διαχείριση αλυσίδας εφοδιασμού- δυνατότητες-στόχοι	22
Συμπεράσματα	23
Κεφάλαιο 3	24
3. Εφαρμογή τεχνολογίας Blockchain στη θαλάσσια εφοδιαστική αλυσίδα	24
3.1 Η θαλάσσια εφοδιαστική αλυσίδα	24
3.2 Εφαρμογή τεχνολογίας Blockchain στη ναυτιλιακή βιομηχανία	25
3.3 Ψηφιοποίηση ναυτιλιακής εφοδιαστικής αλυσίδας	26
3.4 Πλεονεκτήματα- οφέλη της τεχνολογίας Blockchain	27

3.5 Εμπόδια στη χρήση της τεχνολογίας Blockchain.....	29
Συμπεράσματα.....	32
Κεφάλαιο 4.....	34
4.1 Προκλήσεις στην εφαρμογή της τεχνολογίας Blockchain	34
4.1.2 Ζητήματα έλλειψης εμπιστοσύνης	36
4.1.3 Νομικές και ρυθμιστικές προκλήσεις.....	37
4.1.4 Ασφάλεια συναλλαγών.....	38
4.2 Τομείς βελτίωσης της ναυτιλίας μέσω της τεχνολογίας Blockchain.....	38
4.3 Διερεύνηση της ενσωμάτωσης της τεχνολογίας Blockchain στα λιμάνια	40
4.4 Κίνητρα για την υιοθέτηση τεχνολογίας Blockchain	41
4.5 Προβλήματα που επιβάλλουν την ανάγκη υιοθέτησης της τεχνολογίας Blockchain.....	43
4.6 Σημαντικές εξελίξεις στην υιοθέτηση της τεχνολογίας Blockchain στη θαλάσσια ναυτιλιακή βιομηχανία.....	44
4.6.1 TradeLens.....	45
4.6.2 Πλατφόρμα Silsal	46
4.6.3 Πλατφόρμα CargoX για μεταφορά εγγράφων με χρήση της τεχνολογίας Blockchain	48
4.6.4 Παγκόσμιο Δίκτυο Ναυτιλιακών Επιχειρήσεων (GSBN).....	52
Συμπεράσματα.....	53
Κεφάλαιο 5.....	56
5. Συμπεράσματα βιβλιογραφικής ανασκόπησης.....	56
Βασικά συμπεράσματα.....	56
Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα	61
Βιβλιογραφία	63

Κεφάλαιο 1

1.Εισαγωγή

Οι συνεχείς αυξανόμενες προκλήσεις καθώς και η αβεβαιότητα που παρατηρείται στα πλαίσια του διεθνούς εμπορίου, η περιβαλλοντική και ενεργειακή κρίση σε συνδυασμό με το πρόσφατο ξέσπασμα της πανδημίας τα τελευταία τρία χρόνια, έχουν επηρεάσει σημαντικά τον κλάδο της ναυτιλίας και συγκεκριμένα τις θαλάσσιες αλυσίδες εφοδιασμού. Η ναυτιλιακή βιομηχανία προκειμένου να παραμείνει ανταγωνιστική και να ενισχύσει την κυριαρχία της καλείται να προβεί στον ψηφιακό μετασχηματισμό του κλάδου της και στη βελτιστοποίηση των λειτουργιών της μέσω της υιοθέτησης της τεχνολογίας Blockchain. Η τεχνολογία αυτή υπόσχεται να δώσει λύσεις σε ορισμένα από τα σημαντικά προβλήματα που αντιμετωπίζει ο κλάδος μέσω της εξασφάλισης της διαφάνειας των συναλλαγών, την εμπιστοσύνη, τη δυνατότητα ιχνηλάτησης, τα έξυπνα συμβόλαια και την μείωση του προβλήματος της γραφειοκρατίας.

Επίσης η τεχνολογία αυτή εγγυάται την επικαιροποίηση των πληροφοριών και την ταυτοποίηση των εμπλεκόμενων φορέων τα οποία αποτελούν κάποια από τα σημαντικότερα προβλήματα που παρατηρούνται στην εφοδιαστική αλυσίδα. Η μείωση του κόστους είναι ένας από τους παράγοντες που λαμβάνεται σοβαρά υπόψη από τις ναυτιλιακές εταιρείες θαλάσσιων μεταφορών, ωστόσο δεν υπάρχουν αρκετές έρευνες στα πλαίσια της βιβλιογραφικής ανασκόπησης που να παρέχουν μια ολιστική προσέγγιση της συμβολής της τεχνολογίας Blockchain στις θαλάσσιες αλυσίδες εφοδιασμού.

Η εφαρμογή της τεχνολογίας Blockchain υπόσχεται τη βελτίωση της βιωσιμότητας και την εξασφάλιση της ομαλής λειτουργίας των συναλλαγών στα πλαίσια της αλυσίδας εφοδιασμού, μειώνοντας έτσι το ρίσκο και ελαχιστοποιώντας τους οικονομικούς κινδύνους. Η παράθεση των πλεονεκτημάτων και των προκλήσεων που συναντά η εφαρμογή της καθώς και τα εμπόδια αλλά και οι διευκολύνσεις που παρέχει, αποσκοπούν στη συνειδητοποίηση των ωφελειών και στην ανάγκη ανασύνταξης και αναδιαμόρφωσης του τρόπου με τον οποίο μέχρι τώρα πραγματοποιούνταν οι συναλλαγές στις θαλάσσιες αλυσίδες εφοδιασμού. Η ψηφιοποίηση φαντάζει πιο επιτακτική από ποτέ όμως

διαπιστώνεται πως για να επέλθει η γνώση της νέας αυτής τεχνολογίας απαιτείται εκπαίδευση, κατάρτιση και συνεργασία μεταξύ όλων των εμπλεκομένων μερών.

1.1 Σκοπός της Μεταπτυχιακής εργασίας

Με την παρούσα εργασία επιδιώκεται η ανάπτυξη ενός εννοιολογικού πλαισίου έτσι ώστε να υπάρξει μια ολιστική προσέγγιση των λόγων και των ωφελειών υιοθέτησης της τεχνολογίας Blockchain στον ναυτιλιακό κλάδο. Μέσα από την βιβλιογραφική ανασκόπηση θα γίνει προσπάθεια εντοπισμού των βασικών λόγων υιοθέτησης της τεχνολογίας αυτής, του τρόπου με τον οποίο μπορεί να γίνει αυτό καθώς και ποιοι είναι οι άμεσα ωφελοούμενοι σε κάθε περίπτωση. Στόχος είναι η διερεύνηση του ρόλου που μπορεί να διαδραματίσει η τεχνολογία Blockchain στην πρόληψη και αντιμετώπιση των κινδύνων που υπάρχουν στα πλαίσια της θαλάσσιας εφοδιαστικής αλυσίδας και στον εντοπισμό των παραγόντων που συμβάλλουν στην καλύτερη δυνατή διαχείρισή της.

1.2 Διάρθρωση Μεταπτυχιακής εργασίας

Το πρώτο κεφάλαιο της εργασίας έχει να κάνει με την Εισαγωγή όπου αναλύονται ο σκοπός και ο στόχος της παρούσας εργασίας καθώς και κάποια βασικά συμπεράσματα από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση που ακολουθεί στα υπόλοιπα κεφάλαια.

Στο δεύτερο κεφάλαιο αναλύονται η έννοια, τα βασικά χαρακτηριστικά και τα είδη της τεχνολογίας Blockchain. Επίσης γίνεται αναφορά στη χρήση της τεχνολογίας, στις αλυσίδες εφοδιασμού καθώς επίσης αναλύονται οι δυνατότητες και οι στόχοι της αποτελεσματικής διαχείρισης της αλυσίδας εφοδιασμού.

Στο τρίτο κεφάλαιο αναλύεται η έννοια της έννοια και οι λειτουργίες της θαλάσσιας εφοδιαστικής αλυσίδας, στη συνέχεια γίνεται αναφορά στην εφαρμογή της τεχνολογίας Blockchain στη ναυτιλιακή βιομηχανία. Δίνεται έμφαση στην ανάγκη ψηφιοποίησης της

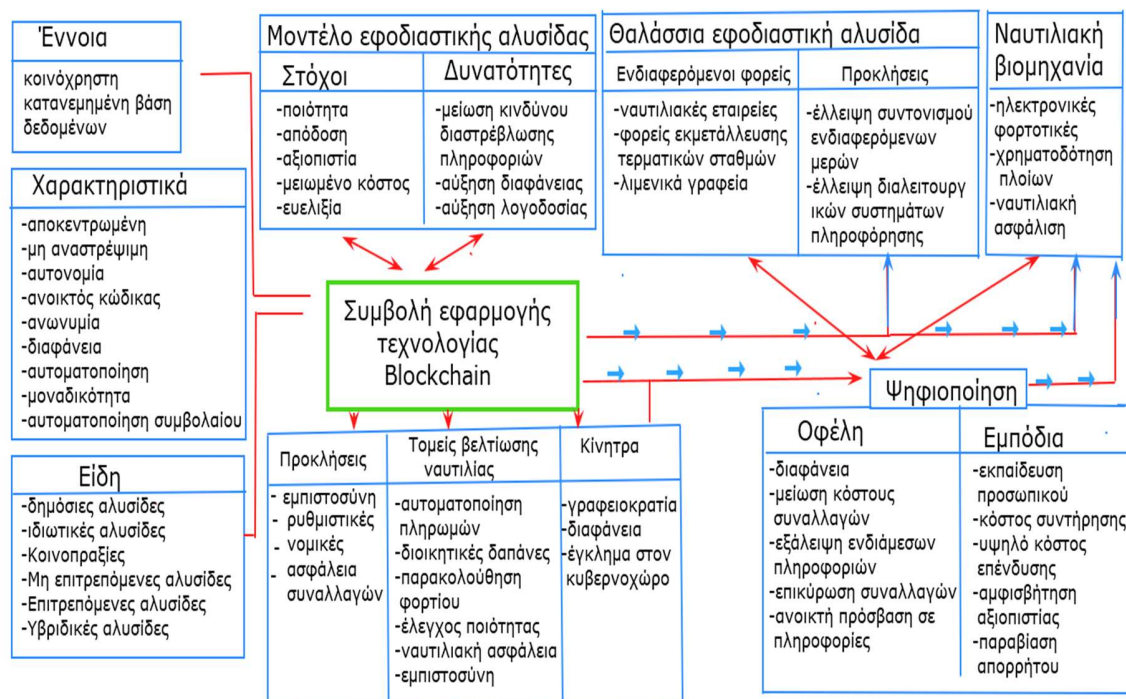
ναυτιλιακής εφοδιαστικής αλυσίδας και το κεφάλαιο ολοκληρώνεται με αναφορά στα πλεονεκτήματα και τα εμπόδια εφαρμογής της τεχνολογίας Blockchain στη ναυτιλία.

Στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται εκτενή ανάλυση στις κυριότερες προκλήσεις που αντιμετωπίζει η εφαρμογή της τεχνολογίας Blockchain (έλλειψη εμπιστοσύνης, νομικές προκλήσεις κλπ.). Στη συνέχεια αναλύονται οι τομείς της ναυτιλίας που επιδέχονται βελτίωση μέσω της τεχνολογίας Blockchain, οι δυνατότητες ενσωμάτωσής της στα λιμάνια και τα κίνητρα που την καθιστούν αναγκαία. Το κεφάλαιο ολοκληρώνεται με την ύπαρξη των προβλημάτων εκείνων που επιβάλλουν την υιοθέτησή της και αναφέρονται σημαντικές εξελίξεις της τεχνολογίας Blockchain που έχουν εφαρμοστεί στα πλαίσια της ναυτιλιακής βιομηχανίας.

Στο πέμπτο κεφάλαιο αναλύονται τα βασικά συμπεράσματα όπως αυτά προκύπτουν από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση και αναφέρονται λόγοι και προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.

1.3 Εννοιολογικό πλαίσιο μελέτης

Στη συνέχεια παρουσιάζεται το εννοιολογικό πλαίσιο πάνω στο οποίο βασίστηκε η παρούσα μελέτη προκειμένου να διερευνηθεί η συμβολή της εφαρμογής της τεχνολογίας Blockchain στη θαλάσσια αλυσίδα εφοδιασμού.



Σχήμα 4: εννοιολογικό πλαίσιο εφαρμογής τεχνολογίας Blockchain στη θαλάσσια αλυσίδα εφοδιασμού

Κεφάλαιο 2

2. Τεχνολογία Blockchain

2.1 Έννοια τεχνολογίας Blockchain

Ο όρος Blockchain αναφέρεται σε μια κοινόχρηστη κατανεμημένη βάση δεδομένων μεταξύ των κόμβων ενός δικτύου υπολογιστών (Hayes, 2022). Μέσω της τεχνολογίας Blockchain οι πληροφορίες αποθηκεύονται σε ηλεκτρονική μορφή.

Πρόκειται για ένα κόμβο βάσης δεδομένων η οποία εκτελείται ταυτόχρονα ενδεχομένως σε εκατομμύρια άλλους κόμβους, και μπορεί να κατανεμηθεί γεωγραφικά σε πολλούς άλλους οργανισμούς (Irannezhad, 2020). Αυτή η μορφή τεχνολογίας έγινε ιδιαίτερα γνωστή μέσω της συμβολής της στα συστήματα κρυπτονομισμάτων Bitcoin με σκοπό τη διασφάλιση ενός αποκεντρωμένου και ασφαλούς συστήματος συναλλαγών χωρίς να απαιτείται η παρουσία τρίτου (Irannezhad, 2020).

Ως τεχνολογία το Blockchain μπορεί να οργανώσει συναλλαγές Bitcoin. Το Bitcoin είναι ένα αποκεντρωμένο νόμισμα κρυπτογράφησης μεταξύ ομότιμων για την ανταλλαγή αγαθών και υπηρεσιών εικονικά μέσω εξελιγμένων μηχανισμών πληρωμής κρυπτογραφίας. Λόγω των απαιτήσεων συναίνεσης, δεν απαιτείται η παρουσία κάποιου μεσάζοντα. Οι κόμβοι στην αλυσίδα Blockchain είναι ανώνυμοι και μπορούν να παρέχουν μεγαλύτερη ασφάλεια σε άλλους κόμβους για την έναρξη και την επιβεβαίωση της συναλλαγής. Εκτός από τις εφαρμογές κρυπτονομισμάτων, η τεχνολογία Blockchain μπορεί να εφαρμοστεί στην υγειονομική περίθαλψη, στα έξυπνα ενεργειακά δίκτυα και στις αλυσίδες εφοδιασμού (Rao & Clarke, 2020).

Σύμφωνα με την IBM, με τον όρο Blockchain εννοείται *«ένα κοινόχρηστο βιβλιαράκι μέσω του οποίου διευκολύνεται η διαδικασία καταγραφής συναλλαγών και παρακολούθησης περιουσιακών στοιχείων σε ένα επιχειρηματικό δίκτυο»* (Καρασμάνογλου, 2019). Μέσω ενός δικτύου Blockchain μπορεί να διακινηθεί οτιδήποτε έχει αξία, μειώνοντας παράλληλα τόσο τον κίνδυνο όσο και το κόστος για όλα τα εμπλεκόμενα μέρη.

Το Blockchain είναι ένα νέο μετασχηματιστικό, τεχνολογικό και επιχειρηματικό μοντέλο που βασίζεται σε ψηφιοποιημένο, κοινόχρηστο κατανεμημένο και συγχρονισμένο

καθολικό (Kapidani, et al., 2021). Ένα καθολικό αποτελείται από ψηφιακά δεδομένα τα οποία είναι καταγεγραμμένα σε ένα μπλοκ και παραμένουν αμετάβλητα. Το Blockchain επιτρέπει την αντιμετώπιση έξυπνων συμβάσεων, την καταγραφή συναλλαγών καθώς και την παρακολούθηση περιουσιακών στοιχείων τόσο σε φυσικούς όσο και σε εικονικούς χώρους. Τα περιουσιακά στοιχεία μπορεί να είναι υλικά όπως χρήματα, γη, ιδιοκτησία, οχήματα κλπ. αλλά και άυλα όπως ενέργεια, διπλώματα ευρεσιτεχνίας, πνευματικά δικαιώματα, πνευματική ιδιοκτησία κλπ. (Kapidani, et al., 2021).

Η τεχνολογία Blockchain επιτρέπει την απρόσκοπτη καταγραφή των συναλλαγών σε εικονικά και υλικά αγαθά (Azzi, et al., 2019). Οι κόμβοι δικτύου εντός της αλυσίδας Blockchain πρέπει να επικυρώνουν και να εγκρίνουν τις συναλλαγές πριν από τη συσκευασία τους σε χρονικά σφραγισμένα μπλοκ, τα οποία σχηματίζουν αλυσίδες (Christidis & Devetsiotis, 2016).

Θεωρείται ως μια «κρυπτογραφικά ασφαλής» «συναλλακτική μηχανή» που επιτρέπει μια «κοινόχρηστη κατάσταση». Με τον όρο «κρυπτογραφικά ασφαλής» εννοείται πως η δημιουργία ψηφιακού νομίσματος εξασφαλίζεται από πολύπλοκους μαθηματικούς αλγόριθμους που είναι δύσκολο να παραβιαστούν (Sayyad, et al., 2019). Με τον όρο «συναλλακτική μηχανή» σημαίνει πως υπάρχει ένα κανονικό παράδειγμα μηχανής η οποία είναι υπεύθυνη για όλες τις συναλλαγές που δημιουργούνται στο σύστημα. Με τον όρο «κοινόχρηστη κατάσταση» εννοείται πως η κατάσταση που αποθηκεύεται σε αυτό το μηχανήμα είναι κοινή και ανοικτή σε όλους (Sayyad, et al., 2019).

2.2 Χαρακτηριστικά τεχνολογίας Blockchain

Μέσω της εφαρμογής της, η τεχνολογία Blockchain συγκεντρώνει ένα ευρύ φάσμα χαρακτηριστικών τα οποία παρατίθενται στη συνέχεια.

Αποκεντρωμένη: τα δεδομένα είναι προσβάσιμα στο σύστημα, παρακολουθούνται, αποθηκεύονται και ενημερώνονται σε πολλαπλά συστήματα.

Διαφάνεια: τα δεδομένα καταγράφονται και αποθηκεύονται στο σύστημα, και είναι ορατά και ανιχνεύσιμα σε όλη τη διάρκεια της ζωής τους από τα εμπλεκόμενα μέρη.

Αμετάβλητη: παρέχει χρονικές σημάνσεις και ελέγχους για να εξακριβωθεί η σταθερότητα.

Μη αναστρέψιμη: για κάθε συναλλαγή που πραγματοποιείται, σε κάθε αλυσίδα Blockchain τηρείται ένα συγκεκριμένο και επαληθεύσιμο αρχείο.

Αυτονομία: κάθε κόμβος στην αλυσίδα Blockchain μπορεί να έχει πρόσβαση να μεταφέρει, να αποθηκεύσει και να ενημερώσει τα δεδομένα με ασφάλεια χωρίς να χρειάζεται η παρέμβαση τρίτων.

Ανοικτός κώδικας: Η τεχνολογία Blockchain παρέχει πρόσβαση ανοιχτού κώδικα σε όλους στο δίκτυο με αίσθημα ιεραρχίας.

Ανωνυμία: κατά τη διάρκεια μεταφοράς δεδομένων μεταξύ των κόμβων, η ταυτότητα του ατόμου παραμένει άγνωστη.

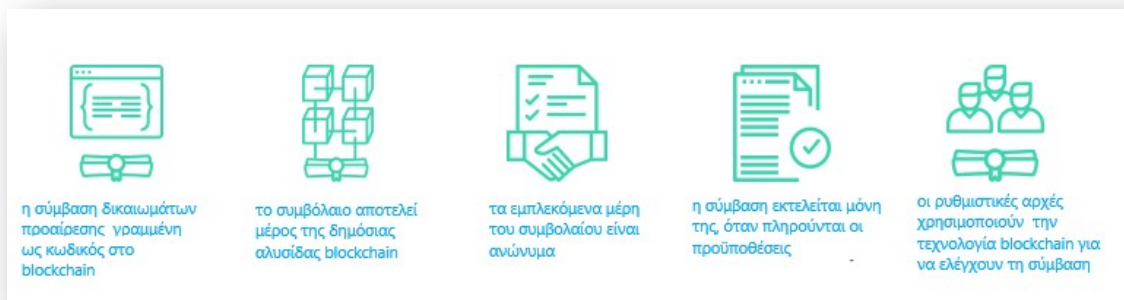
Ιδιοκτησία και μοναδικότητα: κάθε έγγραφο που ανταλλάσσεται στην αλυσίδα Blockchain, αποθηκεύει τα αρχεία ιδιοκτησίας του με έναν μοναδικό κρυπτογραφημένο κωδικό (hash code).

Προέλευση: κάθε έγγραφο έχει ένα κωδικό ψηφιακής εγγραφής στην αλυσίδα Blockchain που αποδεικνύει την αυθεντικότητα και την προέλευσή του.

Αυτοματοποίηση συμβολαίου (πχ. έξυπνο συμβόλαιο): πρόκειται για ένα μικρό μηχανογραφημένο πρόγραμμα το οποίο βοηθά στην εκτέλεση συμβολαίου. Αντικαθιστά την ανάγκη μιας συμβατικής σύμβασης με την παροχή μιας καλύτερης ασφάλειας με χαμηλότερο κόστος συναλλαγών. Συνήθως οι έξυπνες συμβάσεις κωδικοποιούνται με τέτοιο τρόπο ώστε να περιλαμβάνουν τις συνθήκες, τους όρους, τους κανόνες και τις ποινές καθώς και τις ενέργειες που θα εφαρμοστούν για όλα τα εμπλεκόμενα μέρη κατά τη διάρκεια της συναλλαγής. Η έξυπνη σύναψη συμβάσεων υποστηρίζει την γρήγορη ανταπόκριση στις αλυσίδες εφοδιασμού.

(Dutta, et al., 2020)

Τα έξυπνα συμβόλαια είναι ένα φαινόμενο με δυνατότητα Blockchain. Πρόκειται για ένα πρόγραμμα υπολογιστή που ορίζει τους όρους μιας συμφωνίας. Ένα έξυπνο συμβόλαιο επιβάλλει αυτόματα τη συμφωνία όταν πληρούνται οι προκαθορισμένοι κανόνες (Oleksiuk, 2022).

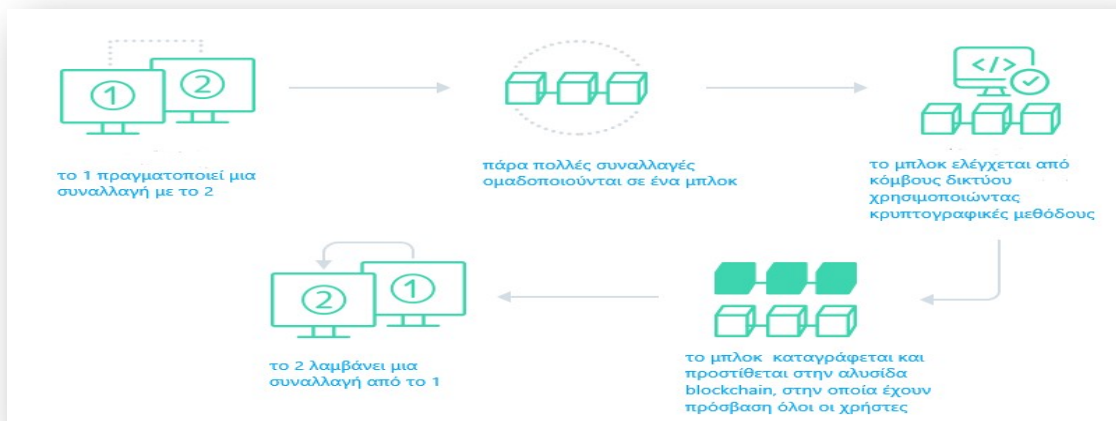


Σχήμα 1: Τι είναι τα έξυπνα συμβόλαια

Πηγή: (Oleksiuk, 2022)

Όπως φαίνεται από το παραπάνω σχήμα, τα έξυπνα συμβόλαια καταχωρούνται ως κωδικός στο Blockchain, τα οποία και αποτελούν μέρος της δημόσιας αλυσίδας Blockchain. Όταν τηρούνται οι κατάλληλες προϋποθέσεις η σύμβαση μπορεί να πραγματοποιηθεί μόνη της. Η τεχνολογία Blockchain παρέχει τη δυνατότητα στις ρυθμιστικές αρχές να πραγματοποιούν έλεγχο των συμβάσεων.

Τα έξυπνα συμβόλαια ενεργοποιούνται αυτόματα από τους υπολογιστές. Ένα δίκτυο υπολογιστή 1 όπως φαίνεται παρακάτω στο Σχήμα 2 πραγματοποιεί μια συναλλαγή με ένα άλλο δίκτυο υπολογιστή 2. Όταν υπάρχουν πολλές συναλλαγές αυτές ομαδοποιούνται σε ένα μπλοκ το οποίο ελέγχεται από κόμβους δικτύου μέσω κρυπτογραφικών μεθόδων. Το μπλοκ των συναλλαγών καταγράφεται και προστίθεται στην αλυσίδα Blockchain στην οποία έχουν πρόσβαση όλοι οι χρήστες. Στη συνέχεια το δίκτυο 2 λαμβάνει μια συναλλαγή από το δίκτυο 1.



Σχήμα 2: Τρόπος λειτουργίας του έξυπνου συμβολαίου

Πηγή: (Oleksiuk, 2022)

Έστω για παράδειγμα ένα φορτηγό το οποίο μεταφέρει ευπαθή προϊόντα όπως για παράδειγμα φάρμακα, από τη χώρα Α στη χώρα Β. Το συμβόλαιο μεταφοράς των προϊόντων αυτών ορίζει μια συγκεκριμένη θερμοκρασία η οποία δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τους -10 βαθμούς Κελσίου. Αν για διάφορους λόγους η θερμοκρασία ανέβει στους -6 βαθμούς Κελσίου τότε γίνεται αυτόματη ενημέρωση του Blockchain μέσω ενός αισθητήρα. Ο ρόλος του έξυπνου συμβολαίου στην περίπτωση αυτή είναι να καταγράφει την κίνηση αυτή. Ο τελικός παραλήπτης ενημερώνεται για την αλλαγή της θερμοκρασίας και έχει το δικαίωμα να ζητήσει την εφαρμογή της ποινικής ρήτρας που ορίζει το συμβόλαιο που έχει συνάψει.

Άλλο παράδειγμα χρήσης του έξυπνου συμβολαίου αποτελεί η αγορά ενός γνήσιου πίνακα από το εξωτερικό. Έστω ότι κάποιος ενδιαφέρεται να αγοράσει ένα γνήσιο πίνακα από το εξωτερικό αλλά έχει ενδοιασμούς σχετικά με την αποστολή των χρημάτων προτού παραλάβει τον πίνακα. Από την άλλη, το ίδιο σκεπτικό έχει και ο ζωγράφος ο οποίος διστάζει να στείλει τον πίνακά του προτού λάβει τα χρήματά του, υπό το φόβο της αθέτησης της υπόσχεσης του αγοραστή. Μέχρι πρότινος, η λύση ήταν η μεσολάβηση κάποιου τρίτου σαν ενδιάμεσος. Στην περίπτωση αυτή μπορεί να βρεθεί λύση μέσω του έξυπνου συμβολαίου. Το συμβόλαιο αυτό παρέχει τη δυνατότητα να δεσμεύσει τα χρήματα του αγοραστή και τον πίνακα (προϊόν) του πωλητή. Τη στιγμή που η συναλλαγή

φτάσει να πληροί τους όρους που τα δύο ενδιαφερόμενα μέρη έχουν από κοινού συμφωνήσει, τότε το έξυπνο συμβόλαιο θα εκτελέσει αυτόματα τη συναλλαγή, και θα αποδεσμεύσει τόσο τα χρήματα όσο και τον πίνακα.

Σύμφωνα με επίσημα στοιχεία από την Έκθεση Έρευνας Αγοράς Έξυπνων Συμβάσεων όπως παρουσιάζεται στην ιστοσελίδα Market Research Future (Marketresearchfuture.com, 2021), μέχρι το τέλος του 2023 η παγκόσμια αγορά έξυπνων συμβολαίων θα φτάσει περίπου τα 300 εκ. δολάρια.

Οι Casey & Wong (2017) υποστηρίζουν πως υπάρχουν πέντε βασικές αρχές πάνω στις οποίες στηρίζεται η λειτουργία της τεχνολογίας Blockchain:

1. Κατανεμημένη βάση δεδομένων: αυτό σημαίνει πως οποιοδήποτε εμπλεκόμενο μέρος σε ένα Blockchain έχει τη δυνατότητα πρόσβασης στη βάση δεδομένων καθώς και στο ιστορικό της αλλά κανένα δεν μπορεί να έχει τον απόλυτο έλεγχο των πληροφοριών.
2. Μετάδοση μέσω ομότιμων: κάθε ενδιαφερόμενο μέρος είναι σε θέση να ελέγξει την ορθότητα και την προέλευση των αρχείων χωρίς μεσάζοντα. Υπάρχει απευθείας επικοινωνία μέσω ομότιμων χωρίς την ανάγκη ενός κεντρικού κόμβου. Κάθε κόμβος είναι ικανός να αποθηκεύει και να προωθεί πληροφορίες στους άλλους κόμβους.
3. Διαφάνεια: οποιοσδήποτε έχει πρόσβαση στο σύστημα, είναι ενήμερος για κάθε συναλλαγή που πραγματοποιείται. Κάθε κόμβος ή χρήστης χαρακτηρίζεται από μια μοναδική αλφαριθμητική διεύθυνση 30 και πλέον χαρακτήρων (Casey & Wong, 2017). Οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα είτε να διατηρήσουν την ανωνυμία τους ή να αποδείξουν την ταυτότητά τους στους άλλους. Οι συναλλαγές πραγματοποιούνται μέσω διευθύνσεων Blockchain.
4. Μη αναστρέψιμα αρχεία: από τη στιγμή που μια συναλλαγή εισαχθεί στο σύστημα βάσης δεδομένων, οι λογαριασμοί ενημερώνονται και δεν μπορεί να τροποποιηθεί καθώς συνδέεται με κάθε προηγούμενη συναλλαγή. Για αυτό άλλωστε υπάρχει και ο όρος «αλυσίδα» (Casey & Wong, 2017). Για τη διασφάλιση της μοναδικότητας της κάθε συναλλαγής δημιουργούνται διάφοροι

αλγόριθμοι με χρονολογική σειρά οι οποίοι παρέχουν πρόσβαση σε όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη στο δίκτυο.

5. Υπολογιστική λογική: η ψηφιακή φύση του καθολικού συνεπάγεται πως κάθε συναλλαγή στην αλυσίδα Blockchain μπορεί να συνδεθεί εισαχθεί στο σύστημα και να προγραμματιστεί. Με τον τρόπο αυτό οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα να κάνουν χρήση αλγορίθμων και κανόνων που ενεργοποιούν τις συναλλαγές αυτόματα, μεταξύ των διαφόρων κόμβων (Casey & Wong, 2017).

Συνεπώς τρεις είναι οι βασικές έννοιες που χαρακτηρίζουν την έννοια Blockchain: η συναίνεση, η κρυπτογραφία και τα έξυπνα συμβόλαια (Azzi, et al., 2019). Ο τύπος του πρωτοκόλλου συναίνεσης καθορίζεται από τον τύπο του Blockchain. Κάθε κόμβος σε ένα δίκτυο Blockchain πρέπει να συμφωνήσει ως προς τις εισροές, τις εκροές και τις καταστάσεις που επηρεάζονται από την έξυπνη σύμβαση (Dinh, et al., 2017). Οι τεχνικές κρυπτογραφίας χρησιμοποιούνται για να διασφαλιστεί η ακεραιότητα, η αυθεντικότητα του αμετάβλητου της αλυσίδας Blockchain, δεδομένου πως ακόμα και ένας αυθεντικός κόμβος μπορεί να δράσει με κακόβουλο τρόπο (Christidis & Devetsiokiotis, 2016).

2.3 Είδη Blockchain

2.3.1 Δημόσιες αλυσίδες Blockchain

Πρόκειται για πλήρως αποκεντρωμένες αλυσίδες εφοδιασμού, στις οποίες υπάρχει ελεύθερη πρόσβαση από οποιονδήποτε. Οι δημόσιες αλυσίδες Blockchain επιτρέπουν ίσα δικαιώματα πρόσβασης σε όλους τους κόμβους της αλυσίδας καθώς και τη δημιουργία νέων μπλοκ δεδομένων. Βασικό τους μειονέκτημα είναι ο μεγάλος χρόνος που απαιτείται για να επικυρωθούν νέα δεδομένα (Wegrzyn & Wang, 2021). Κάθε συναλλαγή είναι δημόσια και οι χρήστες μπορούν να κρατήσουν την ανωνυμία τους. Χαρακτηριστικό

παράδειγμα ενός δημόσιου Blockchain είναι το κρυπτονόμισμα Bitcoin (Wang, et al., 2019) και το Ethereum (Peronja, et al., 2020). Όλες οι συναλλαγές μπορούν να παρατηρηθούν από όλους τους κόμβους του δικτύου. Σε μια δημόσια αλυσίδα Blockchain ο καθένας μπορεί να συμμετέχει είτε ως χρήστης είτε ως προγραμματιστής εφαρμογών που χρησιμοποιούνται στην αλυσίδα Blockchain (Peronja, et al., 2020).

2.3.2 Ιδιωτικές αλυσίδες Blockchain

Πρόκειται για επιτρεπόμενες αλυσίδες Blockchain, οι οποίες ελέγχονται από ένα μόνο οργανισμό. Η επιλογή κάθε κόμβου γίνεται από μια κεντρική αρχή η οποία δεν εκχωρεί σε καθένα από αυτούς ίσα δικαιώματα, όσον αφορά τις λειτουργίες τις οποίες πρέπει να επιτελέσουν. Υπάρχει περιορισμένη δημόσια πρόσβαση και για το λόγο αυτό οι ιδιωτικές αυτές αλυσίδες σε αντίθεση με τις δημόσιες, είναι εν μέρει αποκεντρωμένες. Ένα σημαντικό μειονέκτημά τους είναι ότι είναι ευάλωτες σε απάτες. Για τον περιορισμό αυτών, αναπτύχθηκαν τα υβριδικά Blockchain και οι κοινοπραξίες (Wegrzyn & Wang, 2021). Οι ιδιωτικές αλυσίδες δεν είναι αναγκασμένες να παρέχουν κίνητρα σε αυτούς που συμμετέχουν για την επικύρωση των συναλλαγών και την εκτέλεση των κόμβων (Peronja, et al., 2020).

2.3.3 Κοινοπραξίες Blockchain

Πρόκειται για επιτρεπόμενα Blockchain, τα οποία δεν ελέγχονται μόνο από μια κεντρική αρχή όπως στην περίπτωση των ιδιωτικών αλυσίδων Blockchain, αλλά από μια ομάδα οργανισμών (Wegrzyn & Wang, 2021). Διαθέτουν μεγαλύτερη ασφάλεια λόγω του μεγαλύτερου βαθμού αποκέντρωσής τους. Η σύσταση κοινοπραξιών μπορεί να είναι μια αρκετά δύσκολη διαδικασία. Πολλά από τα μέλη της αλυσίδας εφοδιασμού, μπορεί να μην έχουν την κατάλληλη τεχνογνωσία και υποδομή για την εφαρμογή της τεχνολογίας

Blockchain ή αυτοί που την έχουν ενδεχομένως να θεωρούν το κόστος υψηλό για να προχωρήσουν στην ψηφιοποίηση των δεδομένων τους και να μπορούν να συνδεθούν με τα υπόλοιπα μέλη της αλυσίδας εφοδιασμού (Wegrzyn & Wang, 2021).

2.3.4 Μη Επιτρεπόμενες αλυσίδες Blockchain

Επίσης οι αλυσίδες Blockchain ταξινομούνται ανάλογα με τις άδειες, σε αδειοδοτούμενες ή επιτρεπόμενες και μη αδειοδοτούμενες ή μη επιτρεπόμενες ή συνδυασμός και των δύο (Wegrzyn & Wang, 2021).

Στις μη αδειοδοτούμενες αλυσίδες ή μη επιτρεπόμενες αλυσίδες Blockchain όλοι οι χρήστες είναι ίσοι και μπορούν να εκτελούν τις ίδιες λειτουργίες χωρίς να απαιτείται διαχείριση. Επιτρέπουν σε οποιονδήποτε να ενταχθεί ανώνυμα στο δίκτυο Blockchain¹ χωρίς να περιορίζουν τα δικαιώματα των κόμβων στο δίκτυο. Οι πιο γνωστές αλυσίδες του τύπου αυτού είναι τα Bitcoin, Ethereum κλπ. (Wegrzyn & Wang, 2021).

2.3.5 Επιτρεπόμενες αλυσίδες Blockchain

Στον τύπο αυτό, οι συμμετέχοντες πρέπει να λάβουν μια πρόσκληση ή με κάποιο τρόπο να έχουν την άδεια να συμμετάσχουν. Η πρόσβαση αυτή ελέγχεται είτε από αλυσίδες κοινοπραξίας Blockchain είτε από ιδιωτικά Blockchain (Wang, et al., 2019). Επιτρεπόμενες αλυσίδες συνήθως είναι εκείνες που χρησιμοποιούνται σε ιδιωτικές αλυσίδες Blockchain όπου ο διαχειριστής ελέγχει ποιες λειτουργίες επιτρέπονται για κάθε χρήση της αλυσίδας Blockchain (Peronja, et al., 2020).

¹ Δηλαδή να γίνει «κόμβος» του δικτύου

2.3.6 Υβριδικές αλυσίδες Blockchain

Οι υβριδικές αλυσίδες Blockchain εποπτεύονται από δημόσια αλυσίδα Blockchain όπου τον έλεγχο έχει μόνο ένας οργανισμός. Χαρακτηριστικό παράδειγμα υβριδικού Blockchain αποτελεί η IBM Food Trust στόχος του οποίου ήταν η βελτίωση της αποτελεσματικότητας σε ολόκληρη την αλυσίδα εφοδιασμού τροφίμων (Wegrzyn & Wang, 2021).

2.4 Τεχνολογία Blockchain και αλυσίδες εφοδιασμού

Ο τρόπος με τον οποίο δομούνται τα δεδομένα είναι αυτός που διαφοροποιεί μια απλή τυπική βάση δεδομένων σε σχέση με την τεχνολογία Blockchain. Μέσω της τεχνολογίας αυτής, συλλέγονται πληροφορίες οι οποίες ομαδοποιούνται και σχηματίζουν αυτό που ονομάζεται “block”. Κάθε φορά που γεμίζει ένα μπλοκ πληροφοριών, καθώς έχει περιορισμένο χώρο αποθήκευσης δεδομένων, προστίθεται στο υπάρχον συμπληρωμένο μπλοκ πληροφοριών. Η διαδικασία αυτή συνεχίζεται δημιουργώντας έτσι μια αλυσίδα δεδομένων η οποία είναι γνωστή ως Blockchain (Dutta, et al., 2020).

Η τεχνολογία Blockchain είναι αμετάβλητη και απαραβίαστη ενώ παράλληλα χρησιμοποιείται σε ένα περιβάλλον που είναι κοινόχρηστο και συγχρονισμένο. Όλες οι συναλλαγές επικυρώνονται από τους χρήστες και είναι εύκολα ανιχνεύσιμες (Dutta, et al., 2020). Το αποκεντρωμένο αυτό περιβάλλον, δίνει τη δυνατότητα στα μέλη του δικτύου να επικοινωνούν με ασφάλεια χωρίς την ανάγκη επίβλεψης από μια αξιόπιστη κεντρική αρχή. Αξίζει να τονιστεί πως κάθε μπλοκ έχει το δικό του αναγνωριστικό όπως φαίνεται παρακάτω στον Πίνακα 1(000000rt5687ai85) (Dutta, et al., 2020). Η τεχνολογία Blockchain βασίζεται σε ένα αποκεντρωμένο δίκτυο το οποίο διατηρεί τα αρχεία συναλλαγών σε μορφή μπλοκ με χρονολογική σειρά. Το πρώτο μπλοκ, είναι γνωστό ως μπλοκ γένεσης. Ο κρυπτογραφημένος κωδικός (hash) ή αλλιώς το αναγνωριστικό δημιουργείται με βάση τις εγγραφές των συναλλαγών στο μπλοκ. Η αλλαγή της εγγραφής στο μπλοκ αλλάζει το αναγνωριστικό καθιστώντας την αλυσίδα άκυρη και συνεπώς και το Blockchain (Sayyad, et al., 2019). Πιο συγκεκριμένα με βάση των παραπάνω πίνακα το Blockchain λειτουργεί σύμφωνα με το σύστημα Proof-of-Work, στο οποίο κάθε μπλοκ

φέρει ένα αναγνωριστικό ή αλλιώς ψηφιακό αποτύπωμα των δεδομένων που περιέχονται στο μπλοκ. Για παράδειγμα στο μπλοκ 456 το αναγνωριστικό 000000rt5687ai85 , το αναγνωριστικό από το προηγούμενο μπλοκ 0000hj87yuki98 και τη συναλλαγή που έχει επισημανθεί με χρονοκαθυστέρηση, η οποία έχει και αυτή το δικό της αναγνωριστικό 0987hynjyflk87 (Καρασμάνογλου, 2019), (Czachorowski, et al., 2019). Ο διακομιστής χρονικής σήμανσης δημοσιεύει τα αναγνωριστικά των προηγούμενων μπλοκ, αποδεικνύοντας με τον τρόπο αυτό πως τα δεδομένα προϋπήρχαν εκείνη τη στιγμή αφού υπάρχει αναγνωριστικό, συμπεριλαμβανομένης και της προηγούμενης χρονικής σήμανσης στο αναγνωριστικό, σχηματίζοντας με τον τρόπο μια αλυσίδα ενισχυμένη από κάθε πρόσθετη χρονική περίοδο όπως φαίνεται στο σχήμα 3. Το σύστημα απόδειξης εργασίας επιτρέπει την υλοποίηση του διακομιστή χρονικής σήμανσης σε βάση P2P με σάρωση που όταν κρυπτογραφηθεί, η κρυπτογράφηση θα ξεκινήσει με τον αριθμό μηδενικών κομματιών (bits). Για το λόγο αυτό προστέθηκε ένα μηδενικό στο μπλοκ γιατί πρόκειται για ένα αριθμό που πρέπει να ταιριάζει ακριβώς με το μηδενικό που δημιουργήθηκε όταν δημιουργήθηκε και το μπλοκ/αναγνωριστικό και γι' αυτό υπογράφηκε, μέχρι να βρεθεί μια τιμή που να δίνει στο αναγνωριστικό του μπλοκ τα απαιτούμενα μηδενικά κομμάτια (Czachorowski, et al., 2019), (Καρασμάνογλου, 2019).



Σχήμα 3: Λειτουργία τεχνολογίας Blockchain

Πηγή: (Καρασμάνογλου, 2019)

Με τον τρόπο αυτό οι συναλλαγές επικυρώνονται καθίστανται ασφαλείς και μπορούν να επαληθευθούν. Το δίκτυο αλυσίδας Blockchain διασφαλίζει με τον τρόπο αυτό την εμπιστοσύνη μεταξύ των χρηστών εντός της αλυσίδας (Czachorowski, et al., 2019).

Σε δίκτυα P2P που αναφέρθηκε παραπάνω, οι συσκευές που είναι συνδεδεμένες μοιράζονται αρχεία που είναι αποθηκευμένα στους σκληρούς δίσκους τους. Μέσω των εφαρμογών λογισμικού οι χρήστες μπορούν να υποβάλλουν ερωτήσεις σε άλλες συσκευές στο δίκτυο για να βρουν και να κατεβάσουν αρχεία. Μόλις ένας χρήστης κατεβάσει ένα δεδομένο αρχείο, τότε μπορεί να ενεργήσει ως πηγή αυτού του αρχείου (basecoin.gr, 2021).

2.5 Διαχείριση αλυσίδας εφοδιασμού- δυνατότητες-στόχοι

Η διαχείριση της αλυσίδας εφοδιασμού αφορά την αποτελεσματική διαχείριση της ροής υλικών αγαθών και πληροφοριών σε όλες τις αλυσίδες εφοδιασμού μεταξύ μιας κεντρικής εταιρείας και των εταίρων της (Rai, et al., 2006). Οι εταιρείες προκειμένου να ανταποκριθούν στις συνεχώς αυξανόμενες προκλήσεις του σύγχρονου επιχειρηματικού περιβάλλοντος, εφαρμόζουν στρατηγικές διαχείρισης της αλυσίδας εφοδιασμού. (Lambourdiere & Corbin, 2020).

Οι αποτελεσματικές λειτουργίες εφοδιαστικής αλυσίδας αυξάνουν την ικανότητα των επιχειρήσεων να προσφέρουν αξία στους πελάτες τους (Mentzer, et al., 2001), που έχει να κάνει με την παράδοση των αγαθών σε καλή κατάσταση έγκαιρα και με το χαμηλότερο δυνατό κόστος (Flint, 2004). Η απόδοση του μοντέλου της εφοδιαστικής αλυσίδας κρίνεται από την επίτευξη των στόχων σχετικά με την ποιότητα, την απόδοση, την αξιοπιστία, το κόστος και την ευελιξία. Συμβάλλει στην αντιμετώπιση προβλημάτων βιωσιμότητας, καθώς οι πελάτες ανησυχούν διαρκώς για την προμήθεια προϊόντων όπως φαγητών και ποτών (Lambourdiere & Corbin, 2020).

Στόχος του μοντέλου εφοδιαστικής αλυσίδας είναι η μείωση του κινδύνου διαστρέβλωσης των πληροφοριών σε όλες τις αλυσίδες εφοδιασμού. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί μέσω της εφαρμογής της τεχνολογίας Blockchain όπου οι επιχειρήσεις μπορούν να αυξήσουν τη λογοδοσία, τη διαφάνεια και την προβολή στις αλυσίδες εφοδιασμού (Kshetri, 2018). Μέσω της τεχνολογίας αυτής επιτυγχάνεται ο εντοπισμός τυχόν παραποιημένων προϊόντων, εντοπίζεται η προέλευσή τους και ελέγχεται η ασφάλεια των τροφίμων (Tan, 2018).

Συμπεράσματα

Η εφαρμογή της τεχνολογίας Blockchain συνεπάγεται σημαντικά οφέλη σχετικά με τη διαφάνεια και την αξιοπιστία, την πολλαπλή αντιγραφή των συναλλαγών και τον αποκεντρωμένο χαρακτήρα της. Οι προκλήσεις που αντιμετωπίζει η εφαρμογή της είναι σημαντικές, όμως τα πλεονεκτήματα και οι δυνατότητες που παρέχει μετριάζουν τις όποιες δυσκολίες και τα οφέλη υπερτερούν έναντι των δυσκολιών που προκύπτουν, λόγω του ότι ακόμα βρίσκεται σε αναγνωριστικό, πρώιμο στάδιο.

Ωστόσο ο απειλής που ενδέχεται να υπάρχουν δεν είναι σε μεγάλο βαθμό επιβεβαιωμένες βάσει ερευνών, υφίστανται όμως κυρίως σε θεωρητικό επίπεδο.

Κεφάλαιο 3

3. Εφαρμογή τεχνολογίας Blockchain στη θαλάσσια εφοδιαστική αλυσίδα

3.1 Η θαλάσσια εφοδιαστική αλυσίδα

Οι θαλάσσιες αλυσίδες εφοδιασμού περιλαμβάνουν πολλούς ενδιαφερόμενους φορείς όπως για πχ ναυτιλιακές εταιρείες, φορείς εκμετάλλευσης τερματικών σταθμών, λιμενικά γραφεία, των οποίων οι αποφάσεις μπορούν να ασκήσουν σημαντική επίδραση στην απόδοση της αλυσίδας εφοδιασμού.

Οι θαλάσσιες αλυσίδες εφοδιασμού αντιμετωπίζουν πολλές προκλήσεις σχετικά με το συντονισμό των ενδιαφερόμενων μερών τους και τις ροές. Συγκεκριμένα, πολλά από τα σημεία συμφόρησης στην αποτελεσματικότητα των θαλάσσιων αλυσίδων εφοδιασμού σχετίζονται με τον συντονισμό των μελών και την έλλειψη δια λειτουργικών συστημάτων πληροφοριών. Αυτό συνεπάγεται αυξημένο κόστος της αλυσίδας εφοδιασμού και συμβάλλουν στον κατακερματισμό και στην έλλειψη διαφάνειας της (Rai, et al., 2006).

Οι ναυτιλιακές αλυσίδες εφοδιασμού δέχονται ισχυρές ανταγωνιστικές πιέσεις από άλλους οργανισμούς μεταφορών. Για παράδειγμα στον κλάδο του λιανικού εμπορίου, πολλές εταιρείες όπως για πχ η Amazon έχουν μεταμορφώσει τις αλυσίδες εφοδιασμού τους εφαρμόζοντας τη θεωρία των δυναμικών ικανοτήτων (Lambourdiere & Corbin, 2020). Αυτού του είδους οι εταιρείες έχουν καταργήσει τις παραδοσιακές αλυσίδες εφοδιασμού για να αναπτύξουν ψηφιακά ενεργοποιημένα οικοσυστήματα αλυσίδων εφοδιασμού (Lambourdiere & Corbin, 2020). Αντίστοιχα, ορισμένες εταιρείες στο ναυτιλιακό κλάδο, έχουν μετατρέψει τις αλυσίδες εφοδιασμού τους μέσω της τεχνολογίας Blockchain, προκειμένου να αντιμετωπίσουν το δυναμικό και ανταγωνιστικό επιχειρηματικό περιβάλλον στο οποίο είναι ενσωματωμένες.

3.2 Εφαρμογή τεχνολογίας Blockchain στη ναυτιλιακή βιομηχανία

Μια σειρά μελετών επικεντρώνονται στη χρήση της τεχνολογίας Blockchain σε διάφορες εφαρμογές, αλλά δεν υπάρχει καμία ολοκληρωμένη μελέτη σχετικά με την εφαρμογή της τεχνολογίας αυτής στην αλυσίδα εφοδιασμού θαλάσσιων μεταφορών (Yang, 2019). Άλλη έρευνα (Tsiulin, et al., 2020) ασχολήθηκε με εφαρμογές βασισμένες σε Blockchain στη ναυτιλία και τη διαχείριση λιμένων μέσα από την ανασκόπηση βιβλιογραφίας με σκοπό τον καθορισμό βασικών εννοιολογικών εννοιών. Άλλοι πάλι εξέτασαν τις προκλήσεις και τους παράγοντες επιτυχίας της εφαρμογής Blockchain στο ναυτιλιακό κλάδο με βάση μελέτες που διεξήχθησαν σε ολόκληρο το ναυτιλιακό κλάδο της Σιγκαπούρης (Zhou, et al., 2020).

Πρόσφατα έχουν γίνει εφαρμογές της τεχνολογίας Blockchain στο ναυτιλιακό κλάδο στον τομέα των ηλεκτρονικών φορτωτικών, στις δραστηριότητες και την χρηματοδότηση των πλοίων καθώς και στην ναυτιλιακή ασφάλιση (Pu & Lam, 2020).

Πολλές ναυτιλιακές εταιρείες όπως η Maersk (Lambourdiere & Corbin, 2020) επιλέγουν να ψηφιοποιήσουν τις λειτουργίες της εφοδιαστικής τους αλυσίδας. Η Maersk η οποία θεωρείται πρωτοπόρος στο μετασχηματισμό της θαλάσσιας αλυσίδας εφοδιασμού, προκειμένου να βελτιώσει τις λειτουργίες εφοδιασμού της έχει προχωρήσει στην εφαρμογή Blockchain (Lambourdiere & Corbin, 2020).

Η τεχνολογία Blockchain στην οποία βασίζεται το ψηφιακό νόμισμα Bitcoin, εισήχθη το 2009, ως ένα κατακευκτικό σύστημα για την καταγραφή και την αποθήκευση των αρχείων συναλλαγών. Η τεχνολογία αυτή επιτρέπει τη μετάφραση μιας βάσης συναλλαγών δεδομένων σε αρκετούς κόμβους (υπολογιστές) σε αξιόπιστο, πραγματικό χρόνο (Morabito, 2007; Lambourdiere & Corbin, 2020).

Μέσω των συστημάτων Blockchain αποθηκεύονται δύο είδη πληροφοριών: τα δεδομένα αλυσίδας, τα οποία αποθηκεύονται απευθείας στην αλυσίδα Blockchain, ενώ τα δεδομένα εκτός αλυσίδας αποθηκεύονται σε ξεχωριστές παραδοσιακές βάσεις δεδομένων με τις οποίες συνδέεται το σύστημα Blockchain. Τα συστήματα αυτά μπορεί να υπόκεινται σε περιορισμούς ή όχι (Lambourdiere & Corbin, 2020).

Η τεχνολογία Blockchain μειώνει τον κίνδυνο σφάλματος που προκύπτει από τη χειροκίνητη επεξεργασία των δεδομένων και δίνει την ελευθερία στα μέλη να επικεντρωθούν στις ανάγκες των πελατών (Lambourdiere & Corbin, 2020). Μειώνει το χρόνο και το κόστος των συναλλαγών αποκλείοντας τους μεσάζοντες.

3.3 Ψηφιοποίηση ναυτιλιακής εφοδιαστικής αλυσίδας

Η λειτουργία των θαλάσσιων αλυσίδων εφοδιασμού μπορεί να ενισχυθεί σημαντικά μέσω της ψηφιοποίησης με τη μορφή της τεχνολογίας Blockchain.

Η τεχνολογία αυτή έχει εισαχθεί σταδιακά στην αλυσίδα εφοδιασμού των θαλάσσιων μεταφορών για τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας μέσω της ψηφιοποίησης των αρχείων των θαλάσσιων μεταφορών, συμπεριλαμβανομένης της παρακολούθησης σε πραγματικό χρόνο της κατάστασης των φορτίων, της βελτίωσης της προβολής και της μείωσης τόσο του χρόνου εκκαθάρισης και του κόστους όσο και των κινδύνων για τους καταναλωτές (Kapidani, et al., 2021).

Η εφαρμογή της τεχνολογίας Blockchain στη ναυτιλιακή βιομηχανία αντανακλά ένα ευρύ φάσμα (Zhou, et al., 2020) σε διάφορους τομείς το οποίο παρουσιάζεται στη συνέχεια:

- Βελτίωση του βαθμού ψηφιοποίησης: η βελτίωση αυτή συντελεί στη μείωση της γραφειοκρατίας. Συγκριτικά με άλλους κλάδους, ο βαθμός ψηφιοποίησης στη ναυτιλία είναι πολύ μικρός. Λόγω του διασυννοριακού χαρακτήρα των ναυτιλιακών επιχειρήσεων, τόσο το εμπόριο όσο και οι συναλλαγές αποτελούν περίπλοκη διαδικασία (Hackius & Petersen, 2017). Η αποθήκευση, η συναλλαγή και η διαχείριση της γραφειοκρατίας απαιτούν πολλούς πόρους και μπορεί να καθυστερήσει τις ημερομηνίες αποστολής, προκαλώντας επιπλέον πρόβλημα στα λιμάνια. Με τη συμβολή του Blockchain η καθυστέρηση αυτή μπορεί να αποφευχθεί και τα έγγραφα να συναλλάσσονται και να αποθηκεύονται αποτελεσματικά και με ασφάλεια (Hackius & Petersen, 2017). Η τεχνολογία αυτή καθιστά δυνατή την ψηφιοποίηση των εγγράφων παρέχοντας στα ενδιαφερόμενα μέρη εύκολη πρόσβαση στον εντοπισμό τους (Li, et al., 2020).

- Παρακολούθηση φορτίου και σκαφών: με τη συμμετοχή όλων των σχετικών μερών (φορείς εκμετάλλευσης τερματικών σταθμών, ναυτιλιακές εταιρείες, μεταφορείς και αποστολείς εμπορευμάτων κλπ.) η πρόσβαση στις πληροφορίες είναι πολύ πιο εύκολη και έγκαιρη (Dobronnik, et al., 2018).
- Επιτάχυνση πράσινης καινοτομίας στη ναυτιλιακή βιομηχανία (Zhou, et al., 2020).
- Με τη βοήθεια της τεχνολογίας Blockchain οι λιμενικές αλλά και άλλες αρχές μπορούν να παρακολουθούν και να εξετάζουν την εκπομπή ρύπων των πλοίων. Η συμπεριφορά παραβίασης κάθε πλοίου μπορεί να καταγραφεί και να ενημερωθεί μέσω Blockchain, βοηθώντας με τον τρόπο αυτό τη ναυτιλιακή βιομηχανία να είναι πιο φιλική προς το περιβάλλον (Zhao, et al., 2020).

Αν και η τεχνολογία Blockchain συνδέεται συνήθως με το Bitcoin και άλλα συναφή κρυπτονομίσματα, τα οποία χρησιμεύουν ως μέσο μεταφοράς νομισματικών περιουσιακών στοιχείων, οι δυνατότητες εφαρμογής της δεν περιορίζονται μόνο σε αυτά (Li, et al., 2020). Τα έξυπνα συμβόλαια υπήρχαν πριν την εφεύρεση του Blockchain, αλλά μόνο με την τεχνολογία Blockchain, όπως το Ethereum, έγιναν αρκετά εύχρηστα ώστε να δικαιολογείται η μετάβαση από τα συμβόλαια σε χαρτί σε ψηφιακά έξυπνα συμβόλαια. Ο τύπος αυτός ψηφιακής τεχνολογίας θα μπορούσε να αλλάξει τον τρόπο με τον οποίο τα ενδιαφερόμενα μέρη του ναυτιλιακού κλάδου επικοινωνούν και διαβιβάζουν σημαντικά δεδομένα, πληροφορίες και έγγραφα (Marenković, et al., 2021).

3.4 Πλεονεκτήματα- οφέλη της τεχνολογίας Blockchain

Η διαφάνεια και η εξοικονόμηση κόστους αποτελούν βασικά πλεονεκτήματα (Καρασμάνογλου, 2019) της τεχνολογίας Blockchain. Επιτρέπει την απευθείας και ασφαλή συναλλαγή μεταξύ των επιχειρήσεων αποφεύγοντας έτσι το κόστος συναλλαγών μέσω της μεσολάβησης τρίτων (πχ τραπεζών). Το κόστος που εξοικονομείται μπορεί να

χρησιμοποιηθεί για την ενίσχυση της πράσινης τεχνολογίας. Ένα άλλο σημαντικό όφελος που παρέχει η τεχνολογία αυτή είναι οι «έξυνες συμβάσεις» (smart contracts).

Όλες οι συναλλαγές επικυρώνονται και καταγράφονται από τους χρήστες στο δίκτυο Blockchain. Οι συναλλαγές σφραγίζονται χρονικά και, ταξινομούνται με βάση τη χρονολογική σειρά, συνδέονται με το προηγούμενο μπλοκ, και μόλις καταχωρηθούν στο δίκτυο, δεν μπορούν να αλλάξουν. Αυτό βέβαια εξαρτάται από το σύστημα. Αν το σύστημα είναι συγκεντρωτικό η καταγραφή μπορεί να αλλάξει ή να διαγραφεί καθώς η απόφαση λαμβάνετε από ένα άτομο. Κάτι τέτοιο όμως δεν ισχύει στο αποκεντρωτικό σύστημα όπως είναι το Blockchain. Το χαρακτηριστικό αυτό καθιστά την τεχνολογία Blockchain αναλλοίωτη (Anon., n.d.) και αξιόπιστη (Queiroz, et al., 2020). Τα δεδομένα των εγγράφων είναι διαθέσιμα σε κάθε συμμετέχοντα αυτού του Blockchain (Anon., n.d.).

Οι τοποθεσίες, οι χρονοσημάνσεις και οι δραστηριότητες όλων των εμπορευματοκιβωτίων μπορούν να επαληθεύονται από τα σημεία προέλευσής τους μέχρι τους τελικούς πελάτες τους, επιτρέποντας τον γρήγορο και ακριβή εντοπισμό πιθανών προβλημάτων (Lambourdiere & Corbin, 2020). Η τεχνολογία Blockchain είναι με τέτοιο τρόπο σχεδιασμένη, ώστε να εντοπίζει τυχόν προβλήματα και να τα διορθώνει εάν αυτό κρίνεται απαραίτητο. Αυτό δίνει τη δυνατότητα της εύκολης ιχνηλάτησης (Golosova & Romanovs, 2018). Στην περίπτωση αυτή μετριάζεται οποιοσδήποτε κίνδυνος και μειώνεται η δυνατότητα απάτης.

Η τεχνολογία Blockchain έχει χρησιμοποιηθεί για την καταπολέμηση της ασυμμετρίας των πληροφοριών μέσω της διευκόλυνσης της αποτελεσματικής διαχείρισης πληροφοριών (Turk & Kline, 2017). Επίσης χρησιμεύει για τη βελτίωση της εξυπηρέτησης των πελατών μέσω της εφαρμογής προηγμένων δεδομένων ανάλυσης και μπορεί να συμβάλλει στη βελτίωση των συστημάτων μεταφορών (Frey, et al., 2016).

Η τεχνολογία Blockchain μειώνει τις καθυστερήσεις και την απάτη και μπορεί να οδηγήσει σε αύξηση του παγκόσμιου ΑΕΠ κατά σχεδόν 5% (Hackius & Petersen, 2017) (Dobrovnik, et al., 2018). Επίσης η τεχνολογία αυτή παρακολουθεί ένα ευρύ φάσμα παγκόσμιων εταίρων εφοδιαστικής, όπως αποστολές, πράκτορες θαλάσσιων εμπορευματικών μεταφορών, ναυτιλιακοί μεταφορείς και ναυτιλιακές εταιρείες λιμένων, φορείς εκμετάλλευσης τερματικών σταθμών και τελωνεία, καθιστώντας δυνατή την

παρακολούθηση των εμπορευμάτων πολύ πιο διεξοδικά ενώ παράλληλα παρέχει ανοιχτή πρόσβαση σε πληροφορίες σχετικά με τους χρόνους παράδοσης (Dobronnik, et al., 2018).

Η εξάλειψη των ενδιάμεσων πληροφοριών μειώνει το κόστος κυρίως για τις μικρομεσαίες επιχειρήσεις ενισχύοντας έτσι την ανταγωνιστικότητά τους και την αποτελεσματικότητά στις λειτουργίες τους. Αυτό οφείλεται στο χαμηλότερο κόστος συναλλαγής καθώς και στα ελάχιστα εμπόδια που υπάρχουν λόγω της έλλειψης μεσολαβητών. Από αυτό γίνεται αντιληπτό πως η τεχνολογία Blockchain και τα έξυπνα συμβόλαια στους τομείς των θαλάσσιων αλυσίδων εφοδιασμού ενισχύουν την ενσωμάτωση των μικρομεσαίων επιχειρήσεων σε διακρατικές αλυσίδες και αποδυναμώνουν την κυρίαρχη θέση των μεγάλων «παικτών» μέσω της μείωσης των φραγμών εισόδου (Philipp, et al., 2019).

Όλες οι πληροφορίες σχετικά με την ιδιοκτησία, την προέλευση, την αυθεντικότητα και την τιμή των προϊόντων είναι διαθέσιμες στο Blockchain. Οι ψηφιακές μνήμες προϊόντων που συνδέονται με έξυπνες συσκευές κατά μήκος της αλυσίδας εφοδιασμού θα παρέχουν ασφαλή απόδειξη για όλα. Αυτό θα μειώσει το κόστος συμμόρφωσης σχετικά με τους νόμους και τους κανονισμούς. Τόσο οι πελάτες όσο και οι οργανώσεις προστασίας των καταναλωτών καθώς και οι τελωνειακές αρχές θα διαθέτουν όλες τις πληροφορίες που χρειάζονται προκειμένου να αφήσουν ή όχι τα εμπορεύματα να περάσουν τα σύνορα (Lambourdiere & Corbin, 2020).

3.5 Εμπόδια στη χρήση της τεχνολογίας Blockchain

Το κύριο εμπόδιο στην εφαρμογή της τεχνολογίας Blockchain είναι το κόστος που έχει να κάνει με την αρχική ανάπτυξη και την περαιτέρω συντήρηση της λειτουργίας της. Επιπλέον, αν οι εταιρείες πρέπει να εκπαιδεύσουν το προσωπικό τους ώστε να ενημερωθούν για την χρήση του Blockchain, συνεπάγεται μεγαλύτερο κόστος για αυτές (Gausdal, et al., 2018). Ένα από τα κύρια μειονεκτήματα του Blockchain είναι η υψηλή κατανάλωση ενέργειας. Όταν δημιουργείται ένας κόμβος στην αλυσίδα μπλοκ,

επικοινωνεί με άλλους κόμβους, καταναλώνοντας σημαντική υπολογιστική ισχύ (Golosova & Romanovs, 2018).

Επίσης άλλος σημαντικό εμπόδιο στην εφαρμογή Blockchain, είναι το υψηλό αρχικό κόστος επένδυσης (Zhou, et al., 2020). Η καταβολή τεράστιου χρηματικού ποσού σε εταιρείες προκειμένου να εργαστούν σε ένα ιδιωτικό Blockchain αυξάνει τον κίνδυνο υιοθέτησής του από τη ναυτιλιακή βιομηχανία. Ωστόσο, οι μεγάλες ναυτιλιακές εταιρείες τακτικών γραμμών είναι αυτές που μπορούν να επωφεληθούν από το Blockchain δεδομένης της πολυπλοκότητας της αλυσίδας εφοδιασμού, των διαφορετικών αναγκών των ενδιαφερομένων και των τεράστιων απαιτήσεων σε οικονομικούς πόρους (Zhou, et al., 2020).

Ένα άλλο σημαντικό εμπόδιο είναι η αμφισβήτηση της αξιοπιστίας του Blockchain από ορισμένους επαγγελματίες της ναυτιλιακής βιομηχανίας. Ένα πρόβλημα με το Blockchain είναι ότι οι κόμβοι που λειτουργούν σε παλιό λογισμικό δεν θα δέχονται τις συναλλαγές στη νέα αλυσίδα (Golosova & Romanovs, 2018). Εξάλλου μπορεί η ταχύτητα του διαδικτύου να είναι χαμηλή όταν το στάδιο εργασίας είναι offshore, περιορίζοντας την έγκυρη μεταφόρτωση δεδομένων και τη λειτουργία αναβάθμισης του Blockchain (Gausdal, et al., 2018).

Επίσης το Blockchain μπορεί να δεχθεί επίθεση από διαφορετικές απειλές που συνδέονται με πρωτόκολλα Proof of Work (PoW) και Power over Ethernet. Η ανησυχία για την ασφάλεια των δεδομένων και το απόρρητο έχουν εγείρει πολλές ανησυχίες, ειδικά μετά από αρκετά ζητήματα κυβερνοασφάλειας που συνέβησαν πρόσφατα στη ναυτιλιακή βιομηχανία (Czachorowski, et al., 2019). Το Proof of Work είναι ο αλγόριθμός της ασφάλειας. Η εξόρυξη είναι μια διαδικασία πρόκλησης που ενεργεί σύμφωνα με το πρωτόκολλο (PoW) (Anon., n.d.). Συγκεκριμένα ο κόμβος που θέλει να συμμετάσχει στην εξόρυξη χρησιμοποιεί το πρωτόκολλο αυτό, προκειμένου να προσαρτηθεί το μπλοκ στην αλυσίδα Blockchain. Στο σημείο αυτό, ο κόμβος επιλέγει το μπλοκ με τη μεγαλύτερη κρυπτογραφημένη τιμή και εν συνεχεία αυτό μπορεί να συνδεθεί στο μπλοκ (Anon., n.d.). Μέσω της πλατφόρμας Ethernet πραγματοποιούνται ορισμένες διαδικασίες: η ανακάλυψη του δικτύου, η επικύρωση του μπλοκ, η δημιουργία συναλλαγών και η εξόρυξη (Golosova & Romanovs, 2018).

Ο περιορισμός της γνώσης και της τεχνογνωσίας του Blockchain εμποδίζει τη ναυτιλιακή βιομηχανία να υιοθετήσει αυτή τη νέα τεχνολογία (Zhou, et al., 2020). Η εφοδιαστική αλυσίδα που λειτουργεί μέσω Blockchain απαιτεί από πολλά μέρη να συμμορφώνονται με διάφορους κανονισμούς και νόμους (Wang, et al., 2019) αυξάνοντας έτσι την πολυπλοκότητα της νέας τεχνολογίας. Ο περιορισμός αυτός μπορεί να οδηγήσει σε επιχειρηματική αποτυχία και να παρεμποδίσει την περαιτέρω απόφαση υιοθέτησης Blockchain.

Ένα ακόμα εμπόδιο αποτελεί το γεγονός πως αν οι πελάτες και οι προμηθευτές δεν είναι ενσωματωμένοι στο δίκτυο Blockchain, τότε η επένδυση στην τεχνολογία Blockchain μπορεί να είναι επικίνδυνη για τις αλυσίδες εφοδιασμού (Gausdal, et al., 2018).

Η ναυτιλιακή βιομηχανία θεωρείται ως καθυστερημένη υιοθέτηση της νέας τεχνολογίας, η οποία στερείται ψηφιακής καινοτομίας στο λειτουργικό της σύστημα (Czachorowski, et al., 2019). Όσον αφορά τον τομέα της πολιτικής, η απειλή της υπερ ρύθμισης εμποδίζει πολλές εταιρείες να επενδύσουν στην τεχνολογία Blockchain (Zhou, et al., 2020). Από την πλευρά της οργάνωσης ορισμένα κορυφαία στελέχη της ναυτιλιακής βιομηχανίας αποτυγχάνουν να παράσχουν μακροπρόθεσμη δέσμευση και επαρκή υποστήριξη για την υιοθέτηση της νέας τεχνολογίας. Επίσης δεν υπάρχει η απαραίτητη οργανωτική πολιτική που θα καταστήσει σαφή την χρήση του Blockchain (Saber, et al., 2019).

Δεδομένου πως ο ναυτιλιακός κλάδος ασχολείται με το διασυνοριακό εμπόριο και τις μεταφορές, η διαδικασία ψηφιοποίησης και τυποποίησης είναι εξαιρετικά χρονοβόρα (Yang, 2019). Υπάρχει μια ποικιλία εγγράφων τα οποία αφορούν: φορτωτικές, εντολές αγοράς, εμπορικά τιμολόγια, λίστες συσκευασίας, επιβεβαιώσεις κρατήσεων, δηλώσεις επικίνδυνων εμπορευμάτων, πιστοποιητικά προέλευσης, επιθεώρησης και ασφάλισης κλπ. Η διαδικασία αποθήκευσης των εγγράφων αυτών σε έντυπη μορφή είναι αρκετά επίπονη για τη διοίκηση. Επίσης, ορισμένα από αυτά τα έγγραφα περιέχουν πολύτιμα κουπόνια παράδοσης συναλλαγών τα οποία μπορεί να αποτελέσουν αντικείμενο απάτης όπως για πχ στην περίπτωση των φορτωτικών (Li, et al., 2020). Συγκεκριμένα, τα διεθνή εμπορικά έγγραφα όπως οι πιστωτικές επιστολές και οι φορτωτικές, μπορούν να πλαστογραφηθούν ή να χαθούν κατά τη διάρκεια παράδοσης (Hackius & Petersen, 2017).

Συμπεράσματα

Η θαλάσσια εφοδιαστική αλυσίδα αντιμετωπίζει σημαντικές προκλήσεις με κυριότερη το συντονισμό των ενδιαφερόμενων μερών. Ο ανταγωνισμός επίσης ασκεί σημαντικές πιέσεις στις θαλάσσιες αλυσίδες εφοδιασμού ωθώντας πολλές εταιρείες να υιοθετήσουν την τεχνολογία Blockchain προκειμένου να διατηρήσουν την κυριαρχία τους στον κλάδο έναντι εκείνων που εμμένουν στον παραδοσιακό τρόπο. Ωστόσο δεν υπάρχει καμία ολοκληρωμένη μελέτη που να εστιάζει στην επίδραση της τεχνολογίας Blockchain στη θαλάσσια αλυσίδα εφοδιασμού. Παρόλα αυτά η υιοθέτηση της τεχνολογίας Blockchain αποδεικνύεται σημαντική στη μείωση του χρόνου και του κόστους συναλλαγών αφού αποκλείει τους μεσάζοντες παρέχοντας παράλληλα αξιοπιστία στους συμμετέχοντες.

Επίσης αναγνωρίζεται πως η ψηφιοποίηση των θαλάσσιων μεταφορών μπορεί να συμβάλλει σημαντικά στην ασφαλή μεταφορά αλλά και διαβίβαση σημαντικών εγγράφων και δεδομένων μέσω της λειτουργίας των έξυπνων συμβολαίων που συνδέονται με την τεχνολογία Blockchain. Σημαντικά είναι τα οφέλη της χρήσης της τεχνολογίας αυτής όπως μεταξύ άλλων η διαφάνεια κι η εξοικονόμηση κόστους, η απευθείας συναλλαγή χωρίς τη χρήση μεσάζοντων. Επίσης ο αποκεντρωτικός της χαρακτήρας και η εύκολη ιχνηλάτηση μειώνει τον κίνδυνο απάτης. Επιπλέον παρέχεται η δυνατότητα για αποτελεσματική διαχείριση πληροφοριών, παρακολούθηση ευρύ φάσματος παγκόσμιων εταίρων και ανοιχτή πρόσβαση σε ενημέρωση χρόνου παράδοσης. Οι ψηφιακές μνήμες προϊόντων μέσω της σύνδεσής τους με έξυπνες συσκευές, ενισχύει την αξιοπιστία και τη διαφάνεια καθώς αποτελεί ασφαλή απόδειξη συναλλαγών.

Ωστόσο το κυριότερο εμπόδιο είναι το αρχικό κόστος επένδυσης και εφαρμογής της τεχνολογίας αυτής. Πολλοί είναι εκείνοι που δεν έχουν πειστεί για τα μακροπρόθεσμα οφέλη που έχει αλλά και για τη δυνατότητα αποφυγής σημαντικών απειλών σχετικά με την ασφάλεια των δεδομένων και το απόρρητο.

Στο σημείο αυτό κρίνεται επιτακτική η ανάγκη για καλύτερη ενημέρωση, εκπαίδευση και ενίσχυση της τεχνογνωσίας Blockchain προκειμένου να αντιμετωπιστούν σημαντικά προβλήματα που αντιμετωπίζει ο ναυτιλιακός κλάδος λόγω των αργών ρυθμών υιοθέτησης

της τεχνολογίας. Η προσπάθεια άρσης των εμποδίων απαιτεί οργανωμένη δράση από όλα τα ενδιαφερόμενα και εμπλεκόμενα μέρη στη θαλάσσια αλυσίδα εφοδιασμού.

Κεφάλαιο 4

4.1 Προκλήσεις στην εφαρμογή της τεχνολογίας Blockchain

Η τεχνολογία Blockchain αντιμετωπίζει μια σειρά από προκλήσεις που έχουν να κάνουν με το πολύπλοκο περιβάλλον στα πλαίσια του οποίου λειτουργεί η παγκόσμια εφοδιαστική αλυσίδα, με τη δυσκολία συντονισμού όλων των ενδιαφερόμενων μερών, με τις τυχόν παραπλανητικές δραστηριότητες, με την έλλειψη της αποκεντρωμένης δομής και τον υψηλό βαθμό μηχανοργάνωσης. Οι προκλήσεις αυτές παρουσιάζονται αναλυτικά στη συνέχεια.

1. Το πολύπλοκο περιβάλλον: η παγκόσμια αλυσίδα εφοδιασμού λειτουργεί στα πλαίσια ενός σύνθετου περιβάλλοντος το οποίο απαιτεί από όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη συμμόρφωση με διαφορετικούς νόμους, κανονισμούς και θεσμούς. Συγκεκριμένα περιλαμβάνει ναυτικούς νόμους και κανονισμούς, εμπορικούς κώδικες καθώς και νόμους που αφορούν την δικαιοδοσία στις θαλάσσιες οδούς. Δεδομένου πως πολλές διεθνείς επιχειρήσεις στηρίζουν τη λειτουργία τους σε καθιερωμένους παλαιούς νόμους, έθιμα και θεσμούς οι οποίοι καθορίζονται από τους ανθρώπους, η εφαρμογή λύσεων βασισμένων στη λειτουργία Blockchain μπορεί να είναι αρκετά δύσκολη (Kshetri, 2018).
2. Αποτελεί δύσκολο εγχείρημα: το γεγονός πως η τεχνολογία Blockchain απαιτεί το συντονισμό τη συνεργασία και την προσέγγιση των ενδιαφερόμενων μερών, αποτελεί ένα δύσκολο εγχείρημα.
3. Δόλιες και παραπλανητικές δραστηριότητες: η τεχνολογία Blockchain παράσχει ένα ισχυρό τρόπο αντιμετώπισης των δόλιων και παραπλανητικών δραστηριοτήτων αλλά και διασφαλίζει την εγκυρότητα των υπογραφών, την ενημέρωση των πληροφοριών που αφορούν την ιδιοκτησία και διαβεβαιώνει πως έχουν γίνει οι σχετικές επιθεωρήσεις (Kshetri, 2018).
4. Έλλειψη αποκεντρωμένης δομής: πολλοί είναι εκείνοι που υποστηρίζουν πως η τεχνολογία Blockchain στερείται ενός βασικού κριτηρίου που έκανε το bitcoin να σημειώσει μεγάλη επιτυχία: αυτό είναι η αποκεντρωμένη δομή

(Kshetri, 2018). Ενώ σε ένα σύστημα bitcoin μπορεί να έχει πρόσβαση οποιοσδήποτε στον κόσμο και να μελετήσει τα λογιστικά βιβλία, κάτι τέτοιο δεν ισχύει με το σύστημα Blockchain καθώς ορισμένοι μόνο συμμετέχοντες μπορούν να έχουν πρόσβαση. Αυτό μπορεί να κάνει το σύστημα Blockchain ευάλωτο σε επιθέσεις από χάκερ (Kshetri, 2018).

5. Υψηλός βαθμός μηχανοργάνωσης: λόγω του υψηλού βαθμού μηχανοργάνωσης δεν είναι δυνατόν όλες οι χώρες να έχουν πρόσβαση σε λύσεις που παρέχονται μέσω της τεχνολογίας Blockchain. Αυτό αφορά κυρίως πολλούς εταίρους που βρίσκονται σε αναπτυσσόμενες χώρες καθώς και σε λιγότερο αναπτυγμένες οι οποίοι δεν είναι σε θέση να υιοθετήσουν τη νέα αυτή τεχνολογία. Το γεγονός αυτό δυσχεραίνει την πλήρη αξιοποίηση του δυναμικού της αλυσίδας Blockchain στην αλυσίδα εφοδιασμού (Kshetri, 2018).

Άλλες σημαντικές προκλήσεις συνδέονται με την ανάπτυξη της τεχνολογίας καθώς και με το νόμο. Συγκεκριμένα σύμφωνα με τους (Casey & Wong, 2017) προκειμένου οι παγκόσμιες αλυσίδες εφοδιασμού να ενισχύσουν την ελεύθερη πρόσβαση, τον ανταγωνισμό καθώς και την καινοτομία, θα έχουν τη δυνατότητα καταγραφής των δεδομένων που προέρχονται από εμπορική και παραγωγική δραστηριότητα, κρυπτογραφικά, σε ανοιχτά λογιστικά βιβλία. Αυτό όμως θα οδηγήσει στη δημιουργία κλειστού τύπου βιβλίων από συμπράξεις εταιρειών που θα θέλουν να προστατέψουν το μερίδιο και τα κέρδη τους στα πλαίσια της αγοράς (Casey & Wong, 2017). Επομένως η ανάπτυξη της παγκόσμιας οικονομικής ικανότητας για την πιο σημαντική δημόσια αλυσίδα Blockchain, την υπηρεσία ψηφιακού νομίσματος bitcoin καθώς και την πλατφόρμα των έξυπνων συμβολαίων Ethereum, περιορίζεται από διαιρέσεις κοινοτήτων ανοιχτού κώδικα καθιστώντας δύσκολη την συμφωνία αναβάθμισης πρωτοκόλλων. Επίσης θα πρέπει να υπάρχει μεταξύ δημόσιων και ιδιωτικών Blockchain διαλειτουργικότητα η οποία θα βασίζεται σε κάποια συγκεκριμένα πρότυπα και συμφωνίες (Casey & Wong, 2017).

Όσον αφορά την άλλη σημαντική πρόκληση, το νόμο, υπάρχει μια πολύπλοκη αλυσίδα κανονισμών ναυτικού δικαίου και εμπορικών κωδικών που ρυθμίζουν τα δικαιώματα ιδιοκτησίας και κατοχής κατά μήκος των ναυτιλιακών διαδρομών του κόσμου. Αυτό

σημαίνει πως θα είναι πολύ δύσκολο να υπάρξει ένας συνδυασμός μεταξύ των παλιών νόμων και των ανθρώπινων θεσμών που τους διαχειρίζονται με βάση τη νέα αυτοματοποιημένη φύση των Blockchain και των έξυπνων συμβολαίων (Casey & Wong, 2017).

4.1.2 Ζητήματα έλλειψης εμπιστοσύνης

Το διεθνές εμπόριο διεξάγεται σε μια εποχή αυξημένης πίεσης, υπό το φόβο που προκύπτει από τα μεγάλα κύματα προσφύγων και τις τρομακτικές απειλές. Όλα αυτά έχουν οδηγήσει στην εντατικοποίηση και αυστηρότητα των συνοριακών ελέγχων τα οποία συνεπάγονται αυξημένο κόστος. Εκείνο το οποίο αναζητούν όσοι εμπλέκονται με το διεθνές εμπόριο, είναι τρόπους να γλυτώσουν χρόνο και κόστος. Στο σκοπό αυτό μπορεί να βοηθήσει η τεχνολογία Blockchain (Lehmacher & Mcwaters, 2017).

Μέσω της τεχνολογίας αυτής, διασφαλίζεται πως οι εγγραφές δεν μπορούν να παραποιηθούν ή να αντιγραφούν, ενώ επίσης υπάρχει η δυνατότητα ορατότητας κατά μήκος της αλυσίδας εφοδιασμού αυξάνοντας την εμπιστοσύνη των ενδιαφερόμενων μερών στη χρήση της. Με τον τρόπο αυτό οι κυβερνήσεις μπορούν να εξασφαλίσουν την εμπιστοσύνη των πολιτών ενώ χάρη στην τεχνολογία αυτή είναι διαθέσιμες κάθε είδους πληροφορίες οικονομικές και νομικές που σχετίζονται με τα προϊόντα (Lehmacher & Mcwaters, 2017).

Η μεγαλύτερη ναυτιλιακή εταιρεία εμπορευματοκιβωτίων στον κόσμο, η Maersk, συμμετείχε σε μια πρωτοβουλία απόδειξης της τεχνολογίας Blockchain, χρησιμοποιώντας την τεχνογνωσία της για την ψηφιοποίηση των αποθεμάτων φορτίου των πλοίων (Lehmacher & Mcwaters, 2017). Στόχος της ναυτιλιακής αυτής εταιρείας ήταν να βελτιώσει τη ροή των πληροφοριών επιτυγχάνοντας παράλληλα αύξηση της ορατότητας κατά μήκος της αλυσίδας εφοδιασμού.

Η τεχνολογία Blockchain μπορεί να παρέχει ένα σύστημα από εξουσιοδοτημένους αξιόπιστους συμμετέχοντες, δίνοντας τη δυνατότητα ελέγχου και διαφάνειας είτε αυτό αφορά ένα προϊόν, είτε το μέρος πώλησής του είτε τη διαδρομή που απαιτείται μέχρι την τελική παραλαβή του από τον αγοραστή. Τα ενδιαφερόμενα μέρη μπορούν να εντοπίσουν κάθε στοιχείο που μετακινείται μέσω του εξουσιοδοτημένου καναλιού που υποστηρίζεται από το Blockchain και να απορρίψουν ή να επικυρώσουν το προϊόν και το μέρος (Lehmacher & Mcwaters, 2017).

4.1.3 Νομικές και ρυθμιστικές προκλήσεις

Η ναυτιλιακή βιομηχανία επηρεάζεται από συνεχείς νέους κανόνες και νομοθεσίες οι οποίοι καθορίζονται από διεθνείς οργανισμούς και κυρίως από το Διεθνή Ναυτιλιακό Οργανισμό. Ο Οργανισμός αυτός είναι υπεύθυνος για τη ρύθμιση των προτύπων ασφάλειας, την προστασία καθώς και τις περιβαλλοντικές επιδόσεις της διεθνούς ναυτιλίας (Li, et al., 2020). Διενεργείται συνεχής επικαιροποίηση της νομοθεσίας αυτής με πιο αυστηρά και υψηλά πρότυπα. Ένας από τους κανονισμούς αυτούς είναι το ελάχιστο επιτρεπτό όριο θείου στο πετρέλαιο που χρησιμοποιούν τα πλοία. Αυτό εντάσσεται στους νέους νόμους που εισηγήθηκε ο Οργανισμός και τέθηκαν σε ισχύ από το 2020. Το γεγονός ότι η τεχνολογία Blockchain πρέπει να είναι σύμφωνη με τις απαιτήσεις για χαμηλότερη κατανάλωση ενέργειας και την ενίσχυση της βιωσιμότητας, μπορεί να σταθεί εμπόδιο στην υιοθέτηση και εφαρμογή της τεχνολογίας αυτής (Li, et al., 2020).

Στο ναυτιλιακό κλάδο η πρωτοτυπία των εμπορευμάτων πιστοποιείται με έγγραφα τα οποία όμως μπορούν να χαθούν ή να αλλοιωθούν. Αυτό θα μπορούσε να αποτραπεί με τη χρήση του έξυπνου συμβολαίου που μειώνει την περίπτωση πλαστογράφησης των εγγράφων και τεκμηριώνει τη γνησιότητά τους.

4.1.4 Ασφάλεια συναλλαγών

Επισημάνουμε πως η τεχνολογία Blockchain παρέχει μια ασφαλή και αξιόπιστη ανταλλαγή πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο σε όλους όσους εμπλέκονται σε αυτή. Η ασφάλεια αυτή μπορεί να προστατευθεί μέσω της ιχνηλασιμότητας, της διαφάνειας και του αμετάβλητου της αλυσίδας Blockchain (Li, et al., 2020). Οι μόνοι που μπορούν να έχουν πρόσβαση σε δεδομένα που έχουν να κάνουν με τη διαδικασία αποστολής, είναι οι εξουσιοδοτημένοι χρήστες. Η υψηλή ασφάλεια εξασφαλίζεται με την ατομική είσοδο στο δίκτυο. Καθένας που εισέρχεται στο Blockchain του παρέχεται μια μοναδική ταυτότητα που συνδέεται με τον λογαριασμό του (Golosova & Romanovs, 2018).

Το χαρακτηριστικό του αμετάβλητου παρέχει εγγυήσεις ως προς τη μη δυνατότητα τροποποίησης του αρχικού εγγράφου αποστολής. Για οποιαδήποτε αλλαγές του αρχικού εγγράφου, θα δημιουργηθεί ένα νέο μπλοκ το οποίο και θα συνδεθεί με το αρχικό. Όλα τα έγγραφα που εκδίδονται αποθηκεύονται στην αλυσίδα Blockchain έτσι ώστε να είναι δυνατή η ιχνηλασιμότητά τους και να διασφαλίζεται το αμετάβλητο. Η διαφάνεια είναι απαραίτητη διότι αποτελεί σημαντικό παράγοντα επιτυχίας της μεταφοράς εγγράφων (Li, et al., 2020).

4.2 Τομείς βελτίωσης της ναυτιλίας μέσω της τεχνολογίας Blockchain

Πληρωμή μεταφοράς και επίλυση διαφορών

Η αυτοματοποίηση πληρωμών μέσω των έξυπνων συμβολαίων μειώνει τις καθυστερήσεις και τις διαφορές πληρωμών. Με τη χρήση των έξυπνων συμβολαίων, πραγματοποιείται ο αυτοματοποιημένος έλεγχος των ενεργειών και των συναλλαγών, ο οποίος οδηγεί σε μεγαλύτερη ενσωμάτωση των παρόχων χρηματοπιστωτικών υπηρεσιών στην αλυσίδα εφοδιασμού (Marenković, et al., 2021).

Διοικητικές δαπάνες

Πολλά εμπορευματοκιβώτια που μεταφέρονται ανά τον κόσμο σε πολλά λιμάνια δεν μπορούν να ολοκληρώσουν το ταξίδι τους αν δεν έχουν κάποια έγγραφα όπως φορτωτικές, λίστες συσκευασίας, τιμολόγια, ασφαλιστήρια συμβόλαια κλπ. αυτό έχει να κάνει με μεγάλο αριθμό έντυπων εγγράφων (Marenković, et al., 2021). Η υπερβολική εξάρτηση από τις συναλλαγές σε έντυπη μορφή έχει οδηγήσει το κόστος διαχείρισης και επεξεργασίας στο 20% του κόστους μεταφοράς, όπως αναφέρουν οι εταιρείες IBM και Maersk (Solomon, 2018).

Παρακολούθηση φορτίου και έλεγχος ποιότητας

Το Blockchain χρησιμεύει ως μέσο για τον έλεγχο της γνησιότητας των εμπορευμάτων, την παρεμπόδιση των κινδύνων παραποίησης και την παρακολούθηση της ποιότητας του προϊόντος κατά τη διαδρομή μεταφοράς (Pu & Lam, 2020).

Διαφάνεια και εμπιστοσύνη

Οι φορτωτικές, τα τιμολόγια κλπ. αποτελούν βασικό πρόβλημα στις θαλάσσιες μεταφορές γιατί βρίσκονται σε έντυπη μορφή. Ωστόσο οι παραδοσιακές ναυτιλιακές εταιρείες είναι ευάλωτες σε ένα ευρύ φάσμα κινδύνων. Δεδομένου ότι η τεχνολογία Blockchain βασίζεται στη κοινή συναίνεση μεταξύ των εμπλεκόμενων μερών, οι πληροφορίες για την τεχνολογία αυτή είναι αξιόπιστες. Είναι σημαντικό οι εταιρείες να μπορούν να εμπιστεύονται η μια την άλλη για την ανταλλαγή πληροφοριών και την αύξηση της αποτελεσματικότητας στις κοινές διαδικασίες (Weernink, et al., 2017).

Ναυτιλιακή ασφάλεια

Η τεχνολογία Blockchain θα μπορούσε να αντιμετωπίσει το πρόβλημα της απάτης λόγω της ικανότητάς της να παρέχει πιστοποίηση αυθεντικότητας μέσω της κρυπτογράφησης και της διαφάνειας των δεδομένων (Marenković, et al., 2021).

4.3 Διερεύνηση της ενσωμάτωσης της τεχνολογίας Blockchain στα λιμάνια

Για τη διερεύνηση της ενσωμάτωσης της τεχνολογίας Blockchain στα λιμάνια θα πρέπει να γίνει λεπτομερής ανάλυση τόσο των αδύνατων όσο και των δυνατών σημείων που επιφέρει η εφαρμογή της. Θα πρέπει επίσης να εντοπιστούν οι συγκεκριμένες απειλές και να μπορούν να προβλέψουν μελλοντικά οικονομικά οφέλη εκμεταλλευόμενοι σωστά τις όποιες ευκαιρίες διαφαίνονται. Κρίνεται δηλαδή απαραίτητη μια SWOT ανάλυση η οποία θα βοηθήσει όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη και όχι μόνο το ναυτιλιακό κλάδο, στα πλαίσια της παγκόσμιας αλυσίδας εφοδιασμού.

Αδυναμίες

Υψηλό κόστος εφαρμογής καθώς η ψηφιοποίηση και ο αυτοματισμός των λειτουργιών απαιτεί εκπαιδευμένο προσωπικό αλλά και πρόληψη τεχνικού επαγγελματία. Συνεπώς το θέμα του ανθρώπινου προσωπικού ασκεί σημαντική επίδραση στη διαδικασία του αυτοματισμού. Λόγω της έλλειψης πληροφοριών σχετικά με την εκπαίδευση σε ψηφιακά θέματα και συγκεκριμένα την τεχνολογία Blockchain , δημιουργείται ανασφάλεια (Alahmadi, et al., 2021).

Επίσης είναι δυνατόν να προκύψουν σφάλματα λόγω έλλειψης του κατάλληλου στρατηγικού σχεδιασμού, της πολυπλοκότητας και της κρυπτογράφησης. Η απόρριψη της τεχνολογίας θα μπορούσε να απορριφθεί και από όλους εκείνους που θα χάσουν την δουλειά τους λόγω της αυτοματοποίησης αρκετών λειτουργιών (Alahmadi, et al., 2021).

Δυνατά σημεία

Η τεχνολογία Blockchain επιτρέπει σε ένα λιμάνι να αποκτήσει σημαντική ανταγωνιστική θέση στον παγκόσμιο κλάδο μεταφορών και να αυξηθεί η διαφάνεια στις μεταφορές μέσω της ανοιχτής πλατφόρμας δεδομένων και της εύκολης πρόσβασης αυξάνοντας την αξιοπιστία και την εμπιστοσύνη του κοινού. Μέσω της τεχνολογίας αυτής χρησιμοποιούνται προηγμένες πρακτικές logistics. Ο αυτοματισμός του τερματικού επιτρέπει την καλύτερη διαχείριση των περιουσιακών στοιχείων από τα λιμάνια όσον αφορά τους χρόνους μεταφόρτωσης και συλλογής κάτι που οδηγεί σε αύξηση της

παραγωγικότητας μειώνοντας παράλληλα το χρόνο λειτουργίας και τις άσκοπες μετακινήσεις (González-Cancelas, et al., 2020).

Απειλές

Αν και η τεχνολογία Blockchain βασίζεται σε ένα αποκεντρωμένο σύστημα, ωστόσο παραμένει επιρρεπής σε επιθέσεις στον κυβερνοχώρο. Δηλαδή υπάρχει περίπτωση να εμφανιστούν παράνομες λειτουργίες με άλλους τρόπους μεταφοράς όπως μέσω αεροπορικών και χερσαίων μεταφορών (González-Cancelas, et al., 2020).

Ευκαιρίες

Η ανάπτυξη της τεχνολογίας Blockchain καθώς θα ωριμάζει θα επιτρέψει την αλληλεπίδραση μεταξύ πόλεων και λιμανιών επηρεάζοντας σημαντικά τις τεχνολογικές εξελίξεις. Η υιοθέτηση της νέας τεχνολογίας θα μετατρέψει τη αλυσίδα εφοδιασμού σε πιο βιώσιμη και αποτελεσματική και θα μετατρέψει τα λιμάνια σε έξυπνα λιμάνια ενισχύοντας το ανταγωνιστικό τους πλεονέκτημα λόγω του μειωμένου κόστους μεταφοράς (González-Cancelas, et al., 2020).

4.4 Κίνητρα για την υιοθέτηση τεχνολογίας Blockchain

Οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής, οι κυβερνήσεις καθώς και οι ναυτιλιακές εταιρείες ανά τον κόσμο, θα πρέπει να προβούν στον εκσυγχρονισμό καθώς και στην ενσωμάτωση των συστημάτων τους για τη διευκόλυνση του παγκόσμιου εμπορίου και κυρίως του θαλάσσιου εμπορίου (Shirani, 2018).

Υπάρχουν μεγάλες γραφειοκρατικές καθυστερήσεις και οι παρωχημένες διαδικασίες σε συνδυασμό με τα ψηφιακά και έντυπα έγγραφα, επιτείνουν τις ελλείψεις που υπάρχουν στις παγκόσμιες αλυσίδες εφοδιασμού.

Υπάρχει μεγάλη ανάγκη για διαφάνεια. Δεδομένου ότι πολλοί έμποροι χρεώνουν σύμφωνα με το ποσοστό του συνολικού κόστους, έχουν το κίνητρο να αυξήσουν το συνολικό κόστος. Μέσω της αλυσίδας Blockchain μπορεί να περιοριστούν σημαντικά βήματα στη διαδικασία και έτσι να περιοριστούν οι περιττές δαπάνες και οι καθυστερήσεις (Shirani, 2018).

Το έγκλημα στον κυβερνοχώρο αποτελεί σημαντική απειλή που μπορεί να ασκήσει σημαντική επίδραση στις δραστηριότητες της αλυσίδας εφοδιασμού. Παρά τα διάφορα μέτρα που έχουν ληφθεί κατά καιρούς όπως πχ λογισμικό προστασίας από ιούς, δημιουργία κωδικού πρόσβασης, ο κίνδυνος αυτός δεν έχει μετριαστεί (Min, 2019). Στην περίπτωση αυτή η χρήση της τεχνολογίας Blockchain μπορεί μέσω της κρυπτογράφησης, να εξαλείψει τον κίνδυνο. Το χαρακτηριστικό του αμετάβλητου που διέπει την αλυσίδα Blockchain και το γεγονός πως κάθε ομότιμο δίκτυο (P2P) (basecoin.gr, 2021) επαληθεύει τις πληροφορίες που αποθηκεύονται σε αυτό καθιστά την τεχνολογία Blockchain ένα σημαντικό εργαλείο για τον περιορισμό του ηλεκτρονικού εγκλήματος και της πειρατείας (Min, 2019). Ο ασφαλής χαρακτήρας της τεχνολογίας Blockchain την καθιστά χρήσιμη για λογιστικούς ελέγχους και ελέγχους πληρωμών διότι η τεχνολογία αυτή ενισχύει την ακεραιότητα των αρχείων συναλλαγών και κανείς δεν μπορεί να αλλάξει τα λογιστικά αρχεία όταν είναι κλειδωμένα στην αλυσίδα Blockchain.

Η έρευνα των Kapnissis et al., έδειξε πως οι ελληνικές ναυτιλιακές εταιρείες χύδην φορτίου είναι πρόθυμες να υιοθετήσουν την τεχνολογία αυτή. Η εμπιστοσύνη στην τεχνολογία αυτή διαδραματίζει σημαντικό ρόλο. Όσον αφορά την αναμενόμενη απόδοση, οι εργαζόμενοι στις ναυτιλιακές εταιρείες, υποστηρίζουν πως μέσω της τεχνολογίας αυτής μπορούν να εκτελούν τις δραστηριότητές τους αποτελεσματικά (Kapnissis, et al., 2022).

Από την άλλη τα λειτουργικά οφέλη της τεχνολογίας Blockchain λειτουργούν αποτρεπτικά ίσως λόγω της έλλειψης πληροφόρησης αλλά και την έλλειψη εμπειρίας των ναυτιλιακών εταιρειών χύδην φορτίου στη χρήση της εν λόγω τεχνολογίας (Kapnissis, et al., 2022).

4.5 Προβλήματα που επιβάλλουν την ανάγκη υιοθέτησης της τεχνολογίας Blockchain

Ο συντονισμός και η συνεργασία μεταξύ των εμπλεκόμενων μερών καθίστανται ιδιαίτερα δύσκολος στα πλαίσια μιας κατακερματισμένης βιομηχανίας όπου ο καθένας επιδιώκει το δικό του συμφέρον με σκοπό την ελαχιστοποίηση του κόστους (Irannezhad, 2020).

Εκείνοι που μπορούν να παίξουν σημαντικό ρόλο στην αύξηση της αποτελεσματικότητας είναι τα λιμάνια και οι αερολιμένες. Ένα καλό παράδειγμα ολοκληρωμένης υπηρεσίας ανταλλαγής πληροφοριών αποτελεί το δημόσιο λιμάνι του Ρότερνταμ. Η παγκόσμια εμπειρία έχει δείξει πως η ιδιωτικοποίηση των λιμανιών έχει συμβάλει σημαντικά στη βελτίωση και στην ενίσχυση τόσο της αποτελεσματικότητας όσο και του ανταγωνισμού της αγοράς. Ωστόσο οι εκμισθωτές των λιμανιών πλήττονται λόγω έλλειψης εξουσίας πάνω στις επιχειρήσεις των εμπορευματικών μεταφορών κάτι το οποίο δημιουργεί προβλήματα σχετικά με την αναδιοργάνωση των επιχειρηματικών διαδικασιών στον τομέα της εφοδιαστικής αλυσίδας (Irannezhad, 2020). Από τη μεριά τους οι επιχειρήσεις των εμπορευματικών μεταφορών δεν έχουν κίνητρο να ανταλλάσσουν πληροφορίες με τις λιμενικές αρχές ενδεχομένως λόγω έλλειψης εμπιστοσύνης κάτι το οποίο δημιουργεί προβλήματα στη λειτουργία παρακολούθησης της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Κάθε φορέας εκμετάλλευσης έχει τις δικές του πλατφόρμες διαχείρισης και βάσεις δεδομένων καθώς και την ελάχιστη δυνατή διασύνδεση μεταξύ άλλων πλατφορμών. Η έλλειψη διαφάνειας και αξιοπιστίας δημιουργεί διαφωνίες και απρόβλεπτες δαπάνες (Irannezhad, 2020).

Επίσης στην αναποτελεσματικότητα συμβάλλουν η ασύμμετρη πληροφόρηση, η συχνότητα ανακατεύθυνσης λόγω έλλειψης ορατότητας, τα κενά εμπορευματοκιβώτια και φορτηγά, τα πρόστιμα (Irannezhad, 2020).

4.6 Σημαντικές εξελίξεις στην υιοθέτηση της τεχνολογίας Blockchain στη θαλάσσια ναυτιλιακή βιομηχανία.

Ορισμένες ναυτιλιακές εταιρείες όπως η Maersk, MSC (Mediterranean Shipping Company), έχουν αντιληφθεί τα οφέλη της τεχνολογίας και προσπαθούν να εφαρμόσουν την TradeLens πλατφόρμα ψηφιακής ναυτιλίας η οποία βασίζεται σε Blockchain ,στις δραστηριότητές τους. Έχουν γίνει κάποιες εφαρμογές σε πειραματικό στάδιο όπως είναι η έξυπνη φορτωτική γνωστή ως CargoX (Peronja, et al., 2020). Ένας άλλος θετικός αντίκτυπος της τεχνολογίας Blockchain είναι η προστασία του περιβάλλοντος. Μέσω της ψηφιοποίησης θα μπορούσε να περιοριστεί η εκπομπή μεγάλων ορυκτών καυσίμων (Peronja, et al., 2020).

Πολλές είναι εκείνες οι εταιρείες που είδαν την τεχνολογία Blockchain ως μια ευκαιρία για να επενδύσουν στην έρευνα για πιθανή εφαρμογή της. Ένα τέλειο παράδειγμα εφαρμογής της τεχνολογίας αυτής αποτελεί η θαλάσσια εφοδιαστική αλυσίδα. Η ναυτιλιακή βιομηχανία χαρακτηρίζεται από πολλές αναποτελεσματικές λειτουργίες από τις οποίες δεν μπορεί να αποκλειστεί το ανθρώπινο λάθος. Πολλές εταιρείες το γνωρίζουν και προσπαθούν να είναι οι πρώτες που μέσω της χρήσης της τεχνολογίας Blockchain θα αλλάξουν τον κλάδο της ναυτιλίας προς το καλύτερο (Peronja, et al., 2020).

Στη συνέχεια παρουσιάζονται ορισμένες ενδεικτικά λύσεις που βασίζονται στην τεχνολογία Blockchain με έμφαση στη ναυτιλία (Marineinsight.com, 2019):

- Η TradeLens πλατφόρμα που χρησιμοποιείται από λιμάνια και ναυτιλιακές εταιρείες και κατασκευάστηκε από την Maersk και την IBM.
- Η φορτωτική CargoX μεταξύ Σαγκάης, Κόπερ και Σλοβενίας
- Πλατφόρμα Silsal που δημιούργησε η Maqta Gateway, θυγατρική του λιμανιού του Άμπου Ντάμπι με σκοπό την παρακολούθηση της αποστολής και τη μείωση του κόστους διαχείρισης σχετικά με την εισαγωγή και εξαγωγή αγαθών (Peronja, et al., 2020).
- Παγκόσμιο Δίκτυο Ναυτιλιακών Επιχειρήσεων (GSBN) (Balci & Balci, 2021)

4.6.1 TradeLens

Η Maersk μια ολοκληρωμένη ναυτιλιακή εταιρεία, ξεκίνησε την πιλοτική τεχνολογία Blockchain για να ενισχύσει τη διαφάνεια της ροής της παγκόσμιας αλυσίδας εφοδιασμού. Σε συνεργασία με την IBM, δημιούργησαν το Δεκέμβριο του 2018 μια πλατφόρμα βασισμένη στην τεχνολογία Blockchain την οποία ονόμασαν «TradeLens» (Park & Li, 2021). Πρόκειται για μια ναυτιλιακή λύση που σχεδιάστηκε για να προωθήσει πιο ασφαλές και αποτελεσματικό παγκόσμιο εμπόριο φέρνοντας κοντά διάφορα μέρη προκειμένου να υποστηρίξουν την ανταλλαγή πληροφοριών και τη διαφάνεια και να ενθαρρύνουν την καινοτομία σε ολόκληρη την εφοδιαστική αλυσίδα (Marineinsight.com, 2019). Το TradeLens χρησιμοποιεί την τεχνολογία IBM Blockchain ως βάση για τις ψηφιακές αλυσίδες εφοδιασμού, και δίνει τη δυνατότητα σε πολλούς εμπορικούς εταίρους να συνεργάζονται δημιουργώντας μια νέα άποψη συναλλαγής χωρίς να διακυβεύονται οι λεπτομέρειες, το απόρρητο ή η εμπιστευτικότητα. Οι αποστολείς, οι ναυτιλιακές εταιρείες, οι μεταφορείς εμπορευμάτων, οι φορείς εκμετάλλευσης λιμένων και τερματικών, οι αρχές εσωτερικής μεταφοράς καθώς και οι τελωνειακές αρχές μπορούν να αλληλεπιδρούν πιο αποτελεσματικά μέσω της πρόσβασης σε πραγματικό χρόνο σε δεδομένα και έγγραφα αποστολής συμπεριλαμβανομένου δεδομένων σχετικά με τον έλεγχο θερμοκρασίας και το βάρος του εμπορευματοκιβωτίου (Marineinsight.com, 2019).

Στα πλαίσια μιας δοκιμής που διήρκεσε 12 μήνες η Maersk και η IBM συνεργάστηκαν με δεκάδες συνεργάτες οικοσυστήματος προκειμένου να εντοπίσουν ευκαιρίες για την πρόληψη καθυστερήσεων που προκαλούνται από σφάλματα τεκμηρίωσης, καθυστερήσεις πληροφοριών καθώς και άλλα εμπόδια. Χαρακτηριστικά η δοκιμή έδειξε πως η TradeLens μπορεί να μειώσει το χρόνο διέλευσης μιας αποστολής υλικών συσκευασίας σε μια γραμμή παραγωγής στις Ηνωμένες Πολιτείες κατά 40% αποφεύγοντας το κόστος χιλιάδων δολαρίων (Marineinsight.com, 2019).

Η TradeLens χρησιμοποιεί τεχνολογία Blockchain για να δημιουργήσει ένα βιομηχανικό πρότυπο για την ασφαλή ψηφιοποίηση και μετάδοση των εγγράφων της εφοδιαστικής αλυσίδας σε όλο τον κόσμο (Marineinsight.com, 2019).

Σύμφωνα με την IBM , η κοινή πρωτοβουλία Blockchain είχε τη δυνατότητα να μειώσει σημαντικά το κόστος και την πολυπλοκότητα των συναλλαγών (Joníć, et al., 2019). Με τη δυνατότητα παρακολούθησης του φορτίου η χρήση της πλατφόρμας θα μειώσει την ανάγκη για τεκμηρίωση και η αυτοματοποιημένη γραφειοκρατία θα επιτρέψει την ασφαλή αποστολή και υπογραφή συμβάσεων με τη χρήση της τεχνολογίας Blockchain (Joníć, et al., 2019). Επίσης το έξυπνο συμβόλαιο που βασίζεται στην τεχνολογία Blockchain θα συμβάλλει σημαντικά στην πλατφόρμα Maersk καθώς επιτρέπει τη διαχείριση των εγκρίσεων, την πιο γρήγορη επεξεργασία των πληροφοριών σε σύγκριση με το υπάρχον σύστημα και την εξάλειψη των σφαλμάτων (Joníć, et al., 2019).

Μετά το 2019 η λύση της πλατφόρμας αυτής χρησιμοποιήθηκε από πάνω από 60 μέλη του δικτύου συμπεριλαμβανομένου ωκεάνιων και χερσαίων μεταφορέων, των παγκόσμιων λιμένων, των τερματικών και των τελωνειακών αρχών (Park & Li, 2021). Με βάση την έκθεση βιωσιμότητας της Maersk για το 2019 η οποία ανέλυσε τις εμπορικές τάσεις του τερματικού τους στην Ινδία, η χρήση της τεχνολογίας Blockchain μείωσε σημαντικά το συνολικό λειτουργικό τους κόστος. Συγκεκριμένα οι εξαγωγείς και εισαγωγείς στη Βομβάη μείωσαν το κόστος τους περίπου 15% σε σχέση με πριν την υιοθέτηση της τεχνολογίας Blockchain (Park & Li, 2021).

Η τεχνολογία TradeLens επεκτάθηκε με τη συμμετοχή ορισμένων σημαντικών μελών του οικοσυστήματος όπως τα MSC, CMA CGM, ZIM, APM Terminals, PSA, Yilport, CEVA και Damco (Balci & Balci, 2021).

4.6.2 Πλατφόρμα Silsal

Η Maqta Gateway, θυγατρική του λιμανιού του Άμπου Ντάμπι ανέπτυξε και κυκλοφόρησε τη δική της τεχνολογία Blockchain με το όνομα Silsal το 2018 (Marineinsight.com, 2019). Σκοπός της πλατφόρμας αυτής είναι να συνδυάσει την τεχνολογία Blockchain με τις μοναδικές ψηφιακές ταυτότητες των χρηστών προκειμένου να παρέχει μια απρόσκοπτη και ασφαλή σύνδεση μεταξύ των ενδιαφερόμενων μερών σε όλη την εμπορική κοινότητα.

Η τεχνολογία Blockchain λειτουργεί ως ανοιχτό ψηφιακό καθολικό που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από εμπορικούς παράγοντες για την καταγραφή και εξαγωγή λεπτομερειών σχετικά με τις συναλλαγές παρέχοντας μεγαλύτερη ασφάλεια, διαφάνεια και αποτελεσματικότητα (Marineinsight.com, 2019).

Η πλατφόρμα αυτή σχεδιάστηκε για να καλύψει το κενό που υπάρχει στην αγορά για εισαγωγείς και εξαγωγείς, να παρέχει εύκολη και δημόσια πρόσβαση στην ενημέρωση σχετικά με τις συναλλαγές, να μειώσει την ανάγκη για έγγραφα, κλήσεις και φυσικές επισκέψεις καθώς και να επιταχύνει την ανταλλαγή πληροφοριών συνολικά. Αρχικά, η τεχνολογία θα προσφερθεί στους διαμεταφορείς και στους πελάτες τους και στη συνέχεια θα επεκταθεί και στην υπόλοιπη εμπορική κοινότητα ως συμπληρωματικό εργαλείο του υπάρχοντος κοινοτικού συστήματος του λιμένα Maqta (Marineinsight.com, 2019).

Καθώς ο κλάδος της ναυτιλίας και της εφοδιαστικής υιοθετούν με γρήγορους ρυθμούς τις νέες τεχνολογίες, το Blockchain μπορεί να προσφέρει σημαντικά οφέλη στα μέλη της εμπορικής κοινότητας. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με το Παγκόσμιο Οικονομικό Φόρουμ, οι πιθανές εξοικονομήσεις συνολικού κόστους μεταφοράς κυμαίνονται στο 20%, γεγονός που μεταφράζεται σε ενίσχυση 1 τρισεκατομμύριου δολαρίων στο παγκόσμιο εμπόριο (Marineinsight.com, 2019).

Ως αποτέλεσμα της ψηφιακής ταυτότητας που αναπτύχθηκε, η Maqta Gateway θα μπορεί να κρυπτογραφεί όλη τη διαδικασία μεταφοράς, συμπεριλαμβανομένων ενδεικτικά, της φορτωτικής, της παραγγελίας παράδοσης, των παραγγελιών κράτησης και μεταφοράς κλπ. βελτιώνοντας με τον τρόπο αυτό τη ροή της επικοινωνίας και την αποτελεσματικότητα της φυσικής διακίνησης των εμπορευμάτων μέσω μιας διαφανούς, ασφαλούς και εύχρηστης διαδικασίας (Marineinsight.com, 2019).

4.6.3 Πλατφόρμα CargoX για μεταφορά εγγράφων με χρήση της τεχνολογίας Blockchain

Η πλατφόρμα CargoX είναι χτισμένη πάνω σε μια ουδέτερη δημόσια τεχνολογία Blockchain Ethereum. Αυτό διασφαλίζει πως δεν υπάρχει ιδιωτικό κλείδωμα Blockchain με προμηθευτές οι οποίοι θα μπορούσαν να είναι ενδεχομένως ανταγωνιστές της εταιρίας (Cargoxio., 2022).

Η τεχνολογία Blockchain είναι μια ασφαλής, έξυπνη και οικονομικά αποδοτική λύση για τον μεταφορικό κλάδο σε αντίθεση με τον παραδοσιακό τρόπο μεταφοράς εγγράφων σε χαρτί (Cargoxio., 2022). Μέσω της πλατφόρμας αυτής επιτρέπεται η ασφαλής μεταφορά εμπιστευτικών και πρωτότυπων συναλλαγών σε ένα αξιόπιστο ψηφιακό περιβάλλον. Η ιδιοκτησία του αρχικού εγγράφου μεταβιβάζεται ψηφιακά και χωρίς να υπάρχει κάποιος κίνδυνος για την υγεία.

Στην πλατφόρμα αυτή χρησιμοποιείται η έξυπνη φορτωτική (Smart B/L= Blockchain B/L= eBL). Πρόκειται για μια ηλεκτρονική φορτωτική η οποία αποστέλλεται μέσω της πλατφόρμας CargoX ή οποιασδήποτε άλλης ηλεκτρονικής πλατφόρμας, προκειμένου να γίνει η μεταφορά εγγράφων Blockchain. Ένα έξυπνο έγγραφο (Smart B/L) μπορεί να μεταφορτωθεί σε μορφή Pdf ή σε οποιοδήποτε τύπο εγγράφου. Η ιδιοκτησία του έξυπνου εγγράφου μεταβιβάζεται στο νέο κάτοχο, ο οποίος μπορεί να διεκδικήσει νόμιμα δικαιώματα ιδιοκτησίας. Στην πλατφόρμα μπορούν να δημιουργηθούν ή να ανέβουν διάφορα είδη εμπορευματικών εγγράφων τα οποία υπογράφονται και η ιδιοκτησία τους στη συνέχεια μεταβιβάζεται με αστραπιαίο τρόπο, απευθείας στον προοριζόμενο παραλήπτη. Τα έγγραφα μπορούν να προστεθούν, να αφαιρεθούν, να επιστραφούν ή να καταστραφούν (Cargoxio., 2022).

Οι παραλήπτες έχουν τη δυνατότητα να επικυρώσουν την αρχική πηγή και να αποδείξουν την ιδιοκτησία των εγγράφων τους. Υπάρχει αποθετήριο εγγράφων με ολοκληρωμένα αρχεία καταγραφής ελέγχου και διατηρείται ανά πάσα στιγμή αυστηρά το επιχειρηματικό απόρρητο (Cargoxio., 2022).

Το πρώτο CargoX έξυπνο έγγραφο που βασίζεται στην τεχνολογία Blockchain ολοκλήρωσε με επιτυχία την πρώτη του αποστολή τον Αύγουστο του 2018 κατά τη διάρκεια μιας δοκιμαστικής αποστολής από την Κίνα προς την Ευρώπη (Σαγκάη/Κόπερ) (CargoXio.press, 2022). Το εμπορευματοκιβώτιο το οποίο επεξεργάστηκε με την τεχνολογία Blockchain CargoX Smart Bill of Lading έφτασε με επιτυχία στο λιμάνι του Κόπερ στη Σλοβενία (ΕΕ) ολοκληρώνοντας με επιτυχία ολοκληρώνοντας με επιτυχία το ταξίδι από τη Σαγκάη (Κίνα) με το φορτηγό πλοίο Ever Safety.

Για την αποστολή αυτή η φορτωτική εκδόθηκε ηλεκτρονικά και μεταφέρθηκε μέσω ενός αξιόπιστου δημόσιου δικτύου Blockchain μέσα σε λίγα λεπτά αντί για ημέρες ή εβδομάδες ενώ οι πιθανότητες απώλειας, κλοπής ή ζημιάς μειώνονται σχεδόν στο μηδέν (CargoXio.press, 2022). Η όλη διαδικασία ήταν ασφαλής και πραγματοποιήθηκε χωρίς προβλήματα κάτι που διαβεβαιώθηκε από τους συμμετέχοντες τόσο στην Ασία όσο και από την Ευρώπη (CargoXio.press, 2022).

Οφέλη ηλεκτρονικής φορτωτικής (Smart B/L= Blockchain B/L= eBL) που βασίζεται σε Blockchain

Η χρήση της ηλεκτρονικής φορτωτικής προσφέρει σημαντικά οφέλη στις εταιρείες που τη χρησιμοποιούν, τα οποία παρουσιάζονται στη συνέχεια (Kern, 2021).

- Υψηλό επίπεδο ασφάλειας μέσω αμετάβλητων αρχείων συναλλαγών
- Η επικύρωση του ιδιοκτήτη συμβάλλει στην αποφυγή λανθασμένης παράδοσης
- Η ταχύτητα της διανομής σε όλο τον κόσμο αποτρέπει τις ζημιές
- Πολύ χαμηλό κόστος αποστολής, επεξεργασίας και αρχειοθέτησης
- Δεν μπορεί να χαθεί, να κλαπεί ή να παραβιαστεί
- Αποτελεί ασφαλή διαδικασία τεκμηρίωσης
- Μειωμένος χρόνος πίστωσης στις οικονομικές συναλλαγές
- Δυνατότητα πρόσβασης στη χρηματοδότηση του εμπορίου σύμφωνα με τους κανόνες eUCP600

Σύμφωνα με του κανόνες eUCP, μια ηλεκτρονική φορτωτική αποτελεί μέρος της διαδικασίας πληρωμής και ηλεκτρονικής παρουσίασης εγγράφων (Kern, 2021).

Οι ηλεκτρονικές φορτωτικές αποτρέπουν δύσκολες καταστάσεις όπως την περίπτωση να μην είναι διαθέσιμη η φυσική φορτωτική, να απαιτούν πολλά άτομα την παράδοση του φορτίου, να τροποποιηθεί η φορτωτική μετά την απογραφή και αποστολή του εγγράφου όπως επίσης και περιπτώσεις όπου πράκτορες παρέχουν μη εξουσιοδοτημένες πληροφορίες για τη φορτωτική (Kern, 2021).

Προκλήσεις για την υιοθέτηση της ηλεκτρονικής φορτωτικής

Παρά το γεγονός πως σιγά σιγά όπως όλα δείχνουν και συμβαδίζοντας με τις σύγχρονες εξελίξεις, οι ηλεκτρονικές φορτωτικές θα αντικαταστήσουν τις περισσότερες παραδοσιακές φορτωτικές υπάρχουν σημαντικές προκλήσεις που χρειάζεται να αντιμετωπιστούν προτού η υιοθέτηση αυτή γίνει καθολική από το ναυτιλιακό κλάδο. Ορισμένες από τις βασικές προκλήσεις αναφέρονται στη συνέχεια.

Κατανόηση και υιοθεσία της αλλαγής

Μια από τις μεγαλύτερες προκλήσεις είναι η αλλαγή και το κλειδί για την αλλαγή αυτοί είναι οι άνθρωποι. Αν οι άνθρωποι δεν μπορούν να κατανοήσουν τα οφέλη που παρέχει η ηλεκτρονική φορτωτική τότε δεν αυτή δεν μπορεί να εφαρμοστεί. Για την καλύτερη δυνατή υιοθέτηση της αλλαγής αυτής θα πρέπει η χρήση της να είναι εύκολη και κατανοητή από τους ανθρώπους σε όλο τον κόσμο. Διαφορετικά αν η νέα διαδικασία λογισμικού είναι δύσκολη στη χρήση, τότε θα αποτύχει να γίνει ευρέως αποδεκτή (Thompson, 2021).

Νομικές επιπλοκές

Το παγκόσμιο εμπόριο περιλαμβάνει πολλές χώρες που σημαίνει πως κάθε χώρα θα πρέπει να τροποποιήσει, να εγκρίνει και να υιοθετήσει νέους νόμους που θα επιτρέπουν τη χρήση

της ηλεκτρονικής φορτωτικής (eBL). Ωστόσο υπάρχει μεγάλη δυσκολία ως προς την αλλαγή των νόμων αυτών και απαιτεί την προθυμία των κυβερνητικών δομών. Η επιτροπή των Ηνωμένων Εθνών για το Διεθνές Εμπορικό Δίκαιο ονομάζεται UNICITRAL και αποτελεί το νομικό σώμα των Ηνωμένων Εθνών σε σχέση με το διεθνές εμπορικό δίκαιο (Thompson, 2021). Η επιτροπή αυτή, το 2017 δημιούργησε το υπόδειγμα νόμου για τα ηλεκτρονικά μεταβιβάσιμα αρχεία με την ονομασία MLETR προκειμένου να καταστεί εφικτή η υιοθέτηση ηλεκτρονικών μεταβιβάσιμων αρχείων.

Με την υιοθέτηση των νέων αυτών νόμων έχει σκοπό την ενίσχυση της εμπιστοσύνης και της υιοθέτησης του eBL με την πάροδο του χρόνου (Thompson, 2021).

Επαλήθευση ασφαλιστικής κάλυψης

Μέχρι την έγκριση, των παραπάνω νόμων από τις διαφορετικές χώρες που εμπλέκονται στο παγκόσμιο εμπόριο, η ασφαλιστική κάλυψη ενδέχεται να μην αναγνωρίζει ορισμένες νέες διαδικασίες μεταβιβάσιμων ηλεκτρονικών αρχείων (Thompson, 2021).

Κριτήρια εφαρμογής της ηλεκτρονικής φορτωτικής

Παραλαβή φορτίου

Κριτήρια

1. Ο μεταφορέας πρέπει να εκδώσει απόδειξη στον αποστολέα, η οποία αναφέρεται στις σημαντικές πληροφορίες του φορτίου.
2. Ο παραλήπτης πρέπει να αποκτήσει την κατοχή του φορτίου και να συγκρίνει το φορτίο με τις πληροφορίες που αναφέρονται στην απόδειξη (Schiltz, 2019).

Αποδεικτικό συμβολαίου μεταφοράς

Κριτήριο

Το έγγραφο πρέπει να περιλαμβάνει σαφή αποδεικτικά στοιχεία της σύμβασης μεταφοράς ή παραπομπή σε αυτήν.

Έγγραφο τίτλου

Κριτήριο

Υποστήριξη της διαδικασίας μεταβίβασης της κυριότητας της ηλεκτρονικής φορτωτικής σε τρίτο μέρος

4.6.4 Παγκόσμιο Δίκτυο Ναυτιλιακών Επιχειρήσεων (GSBN)

Στο πλαίσιο της αλυσίδας εφοδιασμού πολλά τρέχοντα έργα Blockchain είναι κοινοπραξίες πολλών εταιρειών (Naef, et al., 2022). Ένα παράδειγμα είναι το Παγκόσμιο Δίκτυο Ναυτιλιακών Επιχειρήσεων (GSBN). Σημαντικοί θαλάσσιοι μεταφορείς και φορείς λιμένων ενώνουν τις δυνάμεις τους για την ανάπτυξη και εφαρμογή μιας πλατφόρμας που χρησιμοποιεί την τεχνολογία Blockchain για την τυποποίηση και ψηφιοποίηση της ανταλλαγής δεδομένων μεταξύ των ενδιαφερόμενων μερών σε όλη την αλυσίδα εφοδιασμού (Naef, et al., 2022). Μεταξύ των θαλάσσιων αυτών μεταφορέων είναι Cosco, Hapag Lloyd, OOCL, DP World, PSA, Hutchison Ports καθώς και η Cargosmart (Balci & Balci, 2021), (Kapnissis, et al., 2022). Η Cargosmart είναι ειδικός στην εφοδιαστική τεχνολογία και λειτουργεί ως πάροχος τεχνολογίας και εκμετάλλευσης της πλατφόρμας (Naef, et al., 2022). Σκοπός όλων αυτών των συνεργαζόμενων μερών είναι η δημιουργία ενός νέου οργανισμού με σκοπό την προώθηση της ανάπτυξης της εφαρμογής Blockchain και τη δημιουργία μιας διακυβέρνησης δικτύου για τον καθορισμό των βασικών δομών λήψης αποφάσεων και εφαρμογής κανόνων αλλά και της επαλήθευσής τους (Naef, et al., 2022).

Οι πλατφόρμες GSBN και TradeLens στον κλάδο της ναυτιλίας αποτελούν παραδείγματα αδειοδοτημένων αλυσίδων Blockchain. Δεν είναι αποκεντρωμένες καθώς η συμμετοχή απαιτεί την επικύρωση από τον φορέα εκμετάλλευσης. Μετά την επικύρωση οι συναλλαγές που πραγματοποιούνται μέσω Blockchain δεν χρειάζονται επαλήθευση από κάποια κεντρική αρχή (Balci & Balci, 2021).

Το όραμα της GSBN

Μέσω της πλατφόρμας αυτής επιδιώκεται μια σειρά από στόχους όπως (gsbn.trade, 2022)

- η απλοποίηση του παγκόσμιου εμπορίου για όλους
- η επιτάχυνση του ψηφιακού μετασχηματισμού της ναυτιλιακής βιομηχανίας

μέσω της δημιουργίας μιας μη κερδοσκοπικούς ασφαλούς ανταλλαγής δεδομένων, η GSBN

- θα διευκολύνει την κοινή χρήση επαληθευμένων δεδομένων logistics
- θα εξορθολογήσει τις λειτουργίες σε ολόκληρη την αλυσίδα εφοδιασμού
- θα δημιουργήσει αξία για όλα τα εμπλεκόμενα μέρη

Συμπεράσματα

Η υποστήριξη από θεσμικούς και κυβερνητικούς παράγοντες συμβάλλουν στην επιτυχία εφαρμογής της τεχνολογίας Blockchain. Με τον τρόπο αυτό οι εταιρείες έχουν λιγότερο κίνδυνο να αναλάβουν το ρίσκο της υιοθέτησης αυτής της νέας τεχνολογίας (Zhou, et al., 2020). Θα μπορούσε να μειωθεί ο κίνδυνος απάτης από εμπιστευτικές πληροφορίες επιτρέποντας την απευθείας συναλλαγή με τα εμπλεκόμενα μέρη χωρίς τη μεσολάβηση τρίτων (Pu & Lam, 2020). Είδαμε πως το πρόβλημα σχετικά με τη διασφάλιση του απόρρητου μπορεί επίσης να αντιμετωπιστεί καθώς οι πληροφορίες ασφαρίζονται μέσω της μονόδρομης κρυπτογράφησης τους και μπορούν να αποκρυπτογραφηθούν μόνο από τον εξουσιοδοτημένο αποδέκτη. Όλες οι συναλλαγές καταγράφονται όσον αφορά την περίπτωση των ηλεκτρονικών μεταφορών με χρονολογική σειρά κάτι το οποίο δίνει την δυνατότητα ανάχνευσης του ιστορικού κάθε ιδιοκτήτη πλοίου μέσω της επαλήθευσης υπογραφών.

Η εγγύηση της αξιοπιστίας αποτελεί σημαντικό παράγοντα επιτυχίας. Οι τεχνικές κρυπτογράφησης μπλοκάρουν αλλά και προστατεύουν τις συναλλαγές που πραγματοποιούνται μέσω της τεχνολογίας Blockchain, παρέχοντας ασφάλεια και εμπιστοσύνη σε όσους εμπλέκονται (Zhou, et al., 2020).

Σημαντικό πλεονέκτημα αποτελεί η εξοικονόμηση χαρτιού καθώς οι διαδικασίες θα μπορούσαν να γίνονται ηλεκτρονικά μέσω της χρήσης του δημόσιου ή ιδιωτικού κλειδιού από τους συμμετέχοντες ώστε να επικοινωνούν με ασφάλεια μεταξύ τους, να μεταφέρουν έγγραφα και να πραγματοποιούν πληρωμές.

Πλήρης διαφάνεια των συναλλαγών, μεταβιβάσεις της ιδιοκτησίας και ενημερώσεις σε πραγματικό χρόνο ενισχύουν την αποτελεσματικότητά της και εγγυόνται την επιτυχία εφαρμογής της μετριάζοντας το ρίσκο και ενισχύοντας την ανταγωνιστικότητα της θαλάσσιας αλυσίδας μεταφορών.

Παρόλο το αυξημένο ενδιαφέρον για χρήση της τεχνολογίας Blockchain, για την επίλυση των ανεπαρειών, του κόστους και των καθυστερήσεων της αγοράς, η ανωριμότητα της τεχνολογίας και το χαμηλό επίπεδο εφαρμογής της μέχρι στιγμής, σημαίνει ότι θα χρειαστεί χρόνος μέχρι την ευρεία εφαρμογή της εν λόγω τεχνολογίας (Yang, 2019).

Οι ρυθμιστικές αρχές φαίνεται πως έχουν ιδιαίτερη σημασία, δεδομένου ότι η κυβερνοασφάλεια και οι δράσεις κινδύνου, θεωρούνται δύο από τα κύρια πλεονεκτήματα της τεχνολογίας Blockchain, αλλά και οι δύο βασίζονται σε μια αποτελεσματική ενσωμάτωση της τεχνολογίας αυτής εντός των διαφόρων νομικών πλαισίων (πχ νομοθεσία για έξυπνες συμβάσεις). Επίσης η βελτίωση της αποτελεσματικότητας συνδέεται με τους συνοριακούς ελέγχους, γεγονός που σημαίνει πως οι τοπικοί παράγοντες διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην εφαρμογή της τεχνολογίας Blockchain (Bavassano, et al., 2020).

Πολλοί είναι εκείνοι που αρχίζουν να βλέπουν την εφαρμογή και υιοθέτηση της τεχνολογίας Blockchain, ως μια σημαντική πηγή οικονομική ανανέωσης. Ο λόγος είναι η υπόσχεση που δίνει η τεχνολογία αυτή, όσον αφορά την κατάργηση των δια εμπορικών τριβών που εμποδίζουν το εμπόριο, ενώ παράλληλα υπόσχεται τη διαφάνεια και τον έλεγχο για επιχειρήσεις και πελάτες (Casey & Wong, 2017).

Η γνώση των δυνατών και αδύνατων σημείων εφαρμογής της συμβάλλουν στην υιοθέτησή της και την υποστήριξη του ψηφιακού μετασχηματισμού.

Ωστόσο οι εφαρμογές που βασίζονται στην τεχνολογία Blockchain αρχίζουν να κερδίζουν συνεχώς έδαφος στο χώρο της ναυτιλίας καθώς διευρύνεται ο κύκλος των εταιρειών που δημιουργούν πλατφόρμες (CargoX, TradeLens, Silsal, GSBN,) βασιζόμενες στην

τεχνολογία αυτή με σκοπό την πιο ομαλή ροή πληροφοριών καθώς και την πιο αποτελεσματική και ομαλή μεταβίβαση εγγράφων και εμπορευματοκιβωτίων. Παρόλα αυτά υπάρχουν αρκετά εμπόδια που πρέπει να ξεπεραστούν πριν αυτή η νέα τεχνολογία αντικαταστήσει το υπάρχον παραδοσιακό σύστημα στον ναυτιλιακό κλάδο. Από ότι μπορούμε να συμπεράνουμε η τεχνολογία Blockchain μπορεί να λειτουργήσει καλύτερα μέσω κοινοπραξιών και αυτό το είδαμε από το παράδειγμα του Παγκόσμιου Δικτύου Ναυτιλιακών Επιχειρήσεων και TradeLens.

Κεφάλαιο 5

5. Συμπεράσματα βιβλιογραφικής ανασκόπησης

Βασικά συμπεράσματα

Με την παρούσα διπλωματική εργασία επιχειρήθηκε μια θεωρητική προσέγγιση των ωφελειών που μπορεί να προσφέρει στη θαλάσσια εφοδιαστική αλυσίδα η χρήση της τεχνολογίας Blockchain. Για το σκοπό αυτό έγινε διερεύνηση σημαντικών άρθρων και επίσημων ιστοσελίδων προκειμένου να αναλυθούν και να παρουσιαστούν με τον καλύτερο δυνατό τρόπο τα οφέλη, τα πλεονεκτήματα, τα εμπόδια και οι προκλήσεις της τεχνολογίας αυτής στην προσπάθεια υιοθέτησής. Το πρώτο βήμα ήταν η ανάκτηση της βιβλιογραφίας μέσα από επίσημα άρθρα και ιστοσελίδες κυρίως τα πιο πρόσφατα, στη συνέχεια έγινε ανασκόπηση κα ανάλυση της βιβλιογραφίας και στο τέλος έγινε η παρουσίαση του εννοιολογικού πλαισίου.

Η τεχνολογία Blockchain γίνεται εύκολα αντιληπτό πως αποτελεί μέρος της νέας εποχής ψηφιοποίησης, η οποία έχει επηρεάσει τις αλυσίδες εφοδιασμού διαφόρων βιομηχανιών σε αρκετούς τομείς και κυρίως τον κλάδο της ναυτιλίας. Η υιοθέτηση της τεχνολογίας εξελίσσεται με αργούς ρυθμούς, και οι ναυτιλιακές εταιρείες που έχουν αρχίσει να την εφαρμόζουν το κάνουν στα πλαίσια του ανταγωνισμού προκειμένου να ενισχύσουν τη θέση τους.

Το αυξημένο ενδιαφέρον για εφαρμογή της τεχνολογίας Blockchain στο χώρο της ναυτιλίας οφείλεται κυρίως στο γεγονός ότι ο τομέας αυτός δεν έχει προχωρήσει σε σημαντικές αναβαθμίσεις όσων αφορά στον τρόπο λειτουργία της, στις υποδομές πληροφορικής κλπ.

Η παράθεση του εννοιολογικού πλαισίου, συνέβαλε στον εντοπισμό των κύριων εμποδίων που δυσχεραίνουν την υιοθέτηση της τεχνολογίας Blockchain. Σκιαγραφήθηκαν οι προκλήσεις, τα κίνητρα και η ανάγκη υιοθέτησης της τεχνολογίας βοηθώντας να γίνει κατανοητή η δυνατότητα μετριασμού των βασικών μειονεκτημάτων και εμποδίων που προκύπτουν από την ασύμμετρη πληροφόρηση. Κάποιοι από τους λόγους είναι η απροθυμία εξαιτίας του κόστους που συνεπάγεται η αναγκαία εκπαίδευση του

προσωπικού, η επανασύσταση του ανθρώπινου δυναμικού και η εγκατάσταση του νέου λογισμικού.

Αναλύοντας τα πλεονεκτήματα που παρέχει η τεχνολογία Blockchain φαίνεται ότι αυτή μπορεί να αποτελέσει ένα αρκετά αξιόπιστο σύστημα νέας τεχνολογίας, το οποίο μπορεί να ενισχύσει την αποτελεσματικότητα της ναυτιλιακής βιομηχανίας. Το γεγονός ότι η χρήση της τεχνολογίας αυτής ενσωματώνει αρκετά στοιχεία αλλά και παρέχει εγγυήσεις για την γρήγορη, ασφαλή, οικονομική, αξιόπιστη και διαφανή μεταφορά των προϊόντων, μας δίνει τη δυνατότητα να φανταζόμαστε ότι το μέλλον των περισσότερων ναυτιλιακών εταιρειών αν όχι της ναυτιλίας στο σύνολό της, θα είναι απόλυτα εναρμονισμένο με αυτή. Ένα ακόμα πλεονέκτημα της χρησιμοποίησης της τεχνολογίας αυτής είναι ότι επιτρέπει τη μείωση της χρήσης έντυπων εγγράφων. Με τον τρόπο αυτό μειώνονται τα προβλήματα που παρουσιάζονται στο παγκόσμιο σύστημα της εφοδιαστικής αλυσίδας σχετικά με ανακριβείς πληροφορίες, καθυστερήσεις λόγω της γρήγορης εισαγωγής των δεδομένων και την έλλειψη διαφάνειας.

Επίσης επιτυγχάνεται η μείωση κόστους και ενισχύεται η εμπιστοσύνη μεταξύ των εμπορικών εταίρων. Όλα τα εξουσιοδοτημένα εμπλεκόμενα μέρη έχουν πρόσβαση στα δεδομένα σε πραγματικό χρόνο. Οι τελωνειακές και συντοριακές υπηρεσίες, λαμβάνουν τα στοιχεία αποστολής μόλις τα εμπορευματοκιβώτια φύγουν από το λιμάνι προέλευσης και με τον τρόπο αυτό έχουν πιο πολύ χρόνο να προετοιμαστούν για την παραλαβή του φορτίου, επιτρέποντας πιο ασφαλείς επιθεωρήσεις και την ενδεχόμενη ανακάλυψη απάτης. Έτσι αυξάνεται η ασφάλεια και η αποτελεσματικότητα του ελέγχου και του εκτελωνισμού.

Ένα από τα μειονεκτήματα της τεχνολογίας αυτής όπως προκύπτει από τα αποτελέσματα ερευνών που αναλύθηκαν σε προηγούμενο κεφάλαιο, είναι το υψηλό κόστος εφαρμογής της, γεγονός που λειτουργεί αποτρεπτικά για τις περισσότερες ναυτιλιακές εταιρείες. Στην περίπτωση αυτή καλό θα ήταν όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη να αντισταθμίσουν τα κόστη και τα οφέλη από την εφαρμογή της. Αν οι δυνατότητες που παρέχει η τεχνολογία Blockchain έχουν διερευνηθεί σε σημαντικό βαθμό, τότε είναι σίγουρο πως στο άμεσο μέλλον θα μπορούν να επιτευχθούν σταθερά οικονομικά οφέλη. Το μόνο που χρειάζεται είναι η κατάλληλη πληροφόρηση, εκπαίδευση και ενημέρωση προκειμένου να αποφευχθούν οικονομικές ζημιές.

Μέσω της παράθεσης του εννοιολογικού πλαισίου μας δίνεται η δυνατότητα να υποστηρίξουμε εστιάζοντας στα οφέλη της ψηφιοποίησης, πως η ενίσχυση της αποτελεσματικότητας, της διαφάνειας, της ασφάλειας των συναλλαγών καθώς και η μείωση του κόστους και του χρόνου συναλλαγών μπορούν να αποτελέσουν σημαντικές εγγυήσεις για την αντιμετώπιση των προκλήσεων και σε ένα βαθμό θα μπορούσαμε να ισχυριστούμε πως υπερκαλύπτουν το μέγεθος των εμποδίων.

Μέσω της τεχνολογίας Blockchain οι συναλλαγές ψηφιοποιούνται ομοιόμορφα διασφαλίζοντας την προσβασιμότητα, την ανταλλαγή πληροφοριών και την ασφάλεια μέσω της κρυπτογράφησης. Η χρήση του έξυπνου συμβολαίου οδηγεί σε αύξηση κερδών, μειώνει τη χρήση του χαρτιού και κατά συνέπεια τις χειρωνακτικές εργασίες γεγονός οδηγεί σε αύξηση της παραγωγής μέσω ενός πιο αποτελεσματικού και ασφαλούς συστήματος. Εκείνο που μπορεί να συμβάλλει στην αντιμετώπιση των εμποδίων και να παρακάμψει τους ενδοιασμούς των ενδιαφερόμενων μερών σχετικά με το κόστος είναι το στοιχείο του αμετάβλητου που χαρακτηρίζει την τεχνολογία αυτή. Το χαρακτηριστικό αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό και ενδεχομένως να έχει μεγαλύτερη βαρύτητα ανάλογα με το είδος των προϊόντων τα οποία μεταφέρονται.

Η εμπιστοσύνη αποτελεί ένα συστατικό το οποίο συμβαδίζει με την έννοια Blockchain. Αποτελεί συστατικό της στοιχείο, το οποίο θα πρέπει να αντιληφθούν οι ναυτιλιακές εταιρείες καθώς τώρα δεν έχουν λόγο να προβληματίζονται σε σημαντικό βαθμό για την εμπιστοσύνη που πρέπει να δείχνουν στους εταίρους τους. Παραδοσιακά, η οικοδόμηση της εμπιστοσύνης στα πλαίσια της εφοδιαστικής αλυσίδας ήταν αποτέλεσμα μακροχρόνιας σχέσης μεταξύ των συναλλασσόμενων. Εξάλλου σε ένα επιτρεπόμενο Blockchain ορισμένες πληροφορίες μπορούν να παραμείνουν ιδιωτικές ή να γίνει επεξεργασία αυτών ως προς το ποιες θα διαδοθούν αποτρέποντας με τον τρόπο αυτό την πλήρη μετάδοση των δεδομένων.

Το γεγονός ότι μέσω των έξυπνων συμβολαίων είναι δυνατό να δημιουργούνται και να διανέμονται αυτόματα σημαντικά έγγραφα όπως για πχ συμβόλαια ναύλωσης, τιμολόγια φορτωτικής κλπ. , οι τελικοί υπολογισμοί μπορούν να αυτοματοποιηθούν. Αυτό συμβάλλει στην πιο δίκαιη τιμολόγηση, στην αποφυγή υπερβολικών δαπανών και στην διεξαγωγή αξιόπιστων χρηματοοικονομικών συναλλαγών.

Οι εφαρμογές Blockchain ενισχύουν την ποιότητα των παρεχόμενων υπηρεσιών μέσω εξασφάλισης της διαφάνειας, της εγκυρότητας και σταθερότητας κάτι που ενισχύει τις προσδοκίες και ελαχιστοποιεί την πολυπλοκότητα αλλά και την αβεβαιότητα των παραδοσιακών υπηρεσιών.

Παρά τα πλεονεκτήματα που φαίνεται να συνδέονται με την τεχνολογία Blockchain τα οποία αφορούν τη δημιουργία ευκαιριών και τη βελτίωση απόδοσης για την εφοδιαστική αλυσίδα, ωστόσο λίγες είναι οι έρευνες εκείνες σχετίζονται με την επίδραση της τεχνολογίας αυτής στην απόδοση και τις δυνατότητες των θαλάσσιων εφοδιαστικών αλυσίδων.

Η θαλάσσια εφοδιαστική αλυσίδα μπορεί να θεωρηθεί ότι αποτελεί γόνιμο έδαφος για την ανάπτυξη της τεχνολογίας Blockchain. Το μόνο που χρειάζεται για την περαιτέρω εξάπλωσή της στο χώρο αυτό είναι η επίλυση σημαντικών προβλημάτων όπως είναι μεταξύ άλλων η δυνατότητα επέκτασης των δεδομένων, ο τρόπος σύνδεσης με εξωτερικά δίκτυα και η εφαρμογή της τεχνολογίας αυτής στο παραδοσιακό σύστημα της θαλάσσιας εφοδιαστικής αλυσίδας.

Σημαντική πρόκληση αποτελεί η παρακολούθηση της ποιότητας των προϊόντων και της διακίνησής τους μέχρι τον τελικό προορισμό τους. Οι περισσότερες ναυτιλιακές εταιρείες δεν έχουν ακόμα τα κατάλληλα συστήματα που θα τους επιτρέψουν να παρέχουν έγκυρη και σε πραγματικό χρόνο παρακολούθηση της αποστολής κατά την μεταφορά της αυξάνοντας έτσι τις πιθανότητες απάτης προκαλώντας τους σημαντικές οικονομικές ζημιές.

Η υιοθέτηση της τεχνολογίας αυτής συνεπάγεται σημαντικές προκλήσεις από τεχνολογική και λειτουργική σκοπιά. Οι πιο σημαντικές τεχνολογικές ανησυχίες έχουν να κάνουν με τη ασφάλεια, τη διαλειτουργικότητα και την επεκτασιμότητα. Όσον αφορά τη λειτουργία, λόγω της υπάρχουσας ναυτιλιακής υποδομής είναι δύσκολη η ευρεία υιοθέτησή της.

Απαιτείται περαιτέρω ανάλυση των προκλήσεων που αντιμετωπίζει η εφαρμογή του Blockchain στη θαλάσσια εφοδιαστική αλυσίδα και διερεύνηση των τρόπων αντιμετώπισής τους. Ο δρόμος προς ένα παγκόσμιο πλαίσιο διαχείρισης της θαλάσσιας αλυσίδας εφοδιασμού μέσω της χρήσης της τεχνολογίας Blockchain είδαμε πως διέρχεται μέσα από

διάφορες φάσεις, εμπόδια και προκλήσεις οι οποίες θα πρέπει να αντιμετωπιστούν μέσω της συνεργασίας και της κοινοπραξίας των ενδιαφερόμενων μερών. Χρειάζονται να γίνουν αρκετές ακόμα έρευνες που θα βελτιώσουν και θα ενισχύσουν τη γνώση γύρω από τα ενδιαμέσα βήματα που απαιτούνται πριν από την τελική αποδοχή και υιοθέτηση της τεχνολογίας Blockchain.

Προκειμένου να αντιμετωπιστούν οι όποιες δυσκολίες και τα εμπόδια που υπάρχουν για την υιοθέτηση και εφαρμογή της τεχνολογίας Blockchain, απαιτείται να ληφθούν μια σειρά μέτρα αλλά και κανονισμοί σε παγκόσμια κλίμακα. Θα πρέπει ο κλάδος της ναυτιλιακής βιομηχανίας να εκμεταλλευτεί τα πλεονεκτήματα που προκύπτουν από τη χρήση της τεχνολογίας αυτής και με τον τρόπο αυτό να ωθήσει τον τομέα την ναυτιλίας σε νέα επιτεύγματα και σημαντική πρόοδο υιοθετώντας την ψηφιοποίηση των λειτουργιών της. Τόσο οι προκλήσεις και τα εμπόδια, όσο και τα κίνητρα μαζί με την ανάγκη βελτίωσης σημαντικών τομέων στα πλαίσια της θαλάσσιας εφοδιαστικής αλυσίδας θα μπορούσαν να μετριαστούν αλλά και να επιτευχθούν μέσω της ψηφιοποίησης με τη χρήση της τεχνολογίας Blockchain.

Μέσω της παρούσας εργασίας παρέχονται σημαντικές πληροφορίες σχετικά με τα επιτεύγματα σημαντικών εταιρειών σε παγκόσμιο επίπεδο οι οποίες δημιούργησαν πλατφόρμες βασισμένες στην τεχνολογία Blockchain με σκοπό τη βελτίωση της ανταγωνιστικότητάς τους αλλά και του βαθμού εξυπηρέτησης και μεταβίβασης των εμπορευμάτων τους όπως η Maersk, TradeLens, Silsal, Cargo-X, GSBN. Η έννοια του συντονισμού αναδείχθηκε ως βασικός παράγοντας για την επίτευξη των επιδιωκόμενων σκοπών τους. Η τεχνολογία αυτή φαίνεται να είναι εξαιρετικά αποτελεσματική κυρίως για ναυτιλιακές δραστηριότητες που δίνουν μεγάλη σημασία στον τρόπο ανταλλαγής εγγράφων.

Παρά το γεγονός πως οι περισσότερες εφαρμογές της τεχνολογίας Blockchain βρίσκονται ακόμα σε πειραματικό στάδιο ωστόσο παρέχουν σημαντικά οφέλη σχετικά με τον έλεγχο της διαφάνειας, την ιχνηλασιμότητα, την ασφάλεια των συναλλαγών και την εξοικονόμηση χρόνου και κόστους. Όλα αυτά αποτελούν σημαντικά κίνητρα για την υιοθέτηση της τεχνολογίας αυτής σε παγκόσμιο επίπεδο ενισχύοντας την ανταγωνιστικότητα της ναυτιλιακής βιομηχανίας.

Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα

Μια σημαντική συνεισφορά της παρούσας εργασίας, θα ήταν να επισημανθεί η επίδραση της εφαρμογής της τεχνολογίας Blockchain στην οικοδόμηση της εμπιστοσύνης στα πλαίσια της θαλάσσιας εφοδιαστικής αλυσίδας.

Μια άλλη σημαντική διερεύνηση είναι η συμβολή των κρυπτονομισμάτων στις συναλλαγές. Συγκεκριμένα πως τα ψηφιακά νομίσματα μπορούν να επηρεάσουν την αύξηση των ταμειακών ροών και να συμβάλλουν στην αναδιάρθρωση της θαλάσσιας εφοδιαστικής αλυσίδας.

Το γεγονός πως μέσω της τεχνολογίας αυτής δεν απαιτείται η μεσολάβηση τρίτων προκειμένου να διεξαχθούν οι συναλλαγές, αποτελεί σημαντικό λόγο για διερεύνηση της επανασύστασης της θαλάσσιας εφοδιαστικής αλυσίδας.

Μέσα από την βιβλιογραφική ανασκόπηση, διαπιστώθηκε πως χρειάζεται να διεξαχθούν περισσότερες εμπειρικές έρευνες όσον αφορά τη διερεύνηση των παραγόντων εκείνων που σχετίζονται με την υιοθέτηση συμπεριφοράς και στάσης των ναυτιλιακών εταιρειών απέναντι στη χρήση Blockchain καθώς και τις προσδοκίες τους σχετικά με την απόδοση και την αποτελεσματικότητα που μπορεί να επιφέρει.

Επίσης θα ήταν χρήσιμο να γίνουν έρευνες ανά χώρα έτσι ώστε να διερευνηθούν οι διαφορετικοί παράγοντες που επιδρούν στην υιοθέτηση της τεχνολογίας Blockchain δίνοντας τη δυνατότητα για συγκριτική ανάλυση. Με τον τρόπο αυτό είναι δυνατό να διερευνηθούν οι παράγοντες επιρροής αλλά και να προταθούν μέτρα τα οποία πρέπει να εφαρμοστούν και να υιοθετηθούν από τον κλάδο της ναυτιλίας ενισχύοντας με τον τρόπο αυτό την ανταγωνιστική της θέση στα πλαίσια της παγκόσμιας αλυσίδας εφοδιασμού.

Χρειάζεται περισσότερη μελέτη για την επίδραση της ψηφιακής τεχνολογίας στη λειτουργία της θαλάσσιας εφοδιαστικής αλυσίδας.

Η εφαρμογή της τεχνολογίας αυτής είναι σχετικά νέα και θα πρέπει να γίνουν περισσότερες έρευνες σχετικά με τις δυνατότητες εφαρμογής της και αξιοποίησής της από τη θαλάσσια εφοδιαστική αλυσίδα και όχι μόνο. Λόγω των πλεονεκτημάτων που φαίνεται πως παρέχονται, εγγυάται σημαντικά αποτελέσματα και επιτυχία περισσότερο από ότι έχει

εμπειρικά αποδειχθεί. Εκείνο το οποίο χρειάζεται είναι η πρακτική εφαρμογή της τεχνολογίας Blockchain στα ήδη υπάρχοντα συστήματα στο κλάδο της ναυτιλίας και η διερεύνηση της απόδοσής της.

Επίσης η διερεύνηση του αντίκτυπου της τεχνολογίας Blockchain σε σημαντικούς μετόχους του ναυτιλιακού κλάδου θα μπορούσε να αποτελέσει αντικείμενο περαιτέρω έρευνας όπως και η σημασία της αλληλεπίδρασης όλων των ενδιαφερόμενων μερών για την υιοθέτησή της.

Βιβλιογραφία

Alahmadi, D. H. και συν., 2021. Comparative analysis of blockchain technology to support digital transformation in ports and shipping. *Journal of Intelligent Systems*, 31(1).

Azzi, R., Chamoun, R. K. & Sokhn, M., 2019. The power of a blockchain-based supply chain. *Computer and Industrial Engineering*, Τόμος 135, pp. 582-592.

Balci, G. & Balci, E. S., 2021. Blockchain adoption in the maritime supply chain: Examining barriers and salient stakeholders in containerized international trade. *Transportation Research Part E*, Τόμος 156, pp. 1-17.

basecoin.gr, 2021. *Basecoin*. [Ηλεκτρονικό]
Available at: <https://www.basecoin.gr/diktyo-peer-to-peer-p2p/>
[Πρόσβαση 12 May 2022].

Bavassano, G., Ferrari, C. & Tei, A., 2020. Blockchain: How shipping industry is dealing with the ultimate technological leap. *Research in Transportation Business & Management*, Τόμος 34.

Cargoxio., 2022. *CargoX*. [Ηλεκτρονικό]
Available at: <https://cargox.io/solutions/for-transport-and-logistics/>
[Πρόσβαση 22 June 2022].

CargoXio.press, 2022. *CargoX*. [Ηλεκτρονικό]
Available at: <https://cargox.io/press-releases/full/first-ever-blockchain-based-cargox-smart-bl-has-successfully-completed-its-historic-mission/>
[Πρόσβαση 22 June 2022].

Casey, M. J. & Wong, P., 2017. *Harvard Business Review*. [Ηλεκτρονικό]
Available at: <https://hbr.org/2017/03/global-supply-chains-are-about-to-get-better-thanks-to-blockchain>
[Πρόσβαση 27 April 2022].

Christidis, K. & Devetsikiotis, M., 2016. Blockchains and Smart Contracts for the Internet of Things. *IEEE Access*, Τόμος 4, pp. 2292-2303.

- Czachorowski, K., Solesvik, M. & Kondratenko, Y., 2019. The Application of Blockchain Technology in the Maritime Industry. Στο: *Green IT Engineering: Social, Business and Industrial Applications*. s.l.:Springer, p. 561–577.
- Dinh, T. T. A. και συν., 2017. BLOCKBENCH: A Framework for Analyzing Private Blockchains. *Proceedings of the 2017 ACM International Conference on Management of Data*, pp. 1085-1100.
- Dobrovnik, M., Herold, D. M., Fürs, E. & Kummer, S., 2018. Blockchain for and in Logistics: What to Adopt. *Logistics*, 2(3).
- Dutta, P., Choi, T.-M., Somanic, S. & Butala, R., 2020. Blockchain technology in supply chain operations: Applications, challenges and research opportunities. *Transportation Research Part E*.
- Flint, D., 2004. Strategic marketing in global supply chains: Four challenges. *Industrial Marketing*, 33(1), pp. 45-50.
- Frey, R. M., Wörner, D. & Ilic, A., 2016. Collaborative Filtering on the Blockchain: A Secure Recommender System for e-Commerce. *Twenty-second Americas Conference on Information Systems*.
- Gausdal, A. H., Czachorowski, K. V. & Solesvik, M. Z., 2018. Applying Blockchain Technology: Evidence from Norwegian Companies. *Sustainability*, Τόμος 10.
- Golosova, J. & Romanovs, A., 2018. The Advantages and Disadvantages of the Blockchain Technology. *Proceedings of the IEEE 6th Workshop on Advances in Information, Electronic and Electrical Engineering (AIEEE)*, pp. 1-6.
- González-Cancelas, N., Serrano, B. M., Flores, F. S.-. & Orive, A. C.-., 2020. Using the SWOT Methodology to Know the Scope of the Digitalization of the Spanish Ports. *logistics*, 4(20).
- gsbn.trade, 2022. *GSBN*. [Ηλεκτρονικό]
Available at: <https://www.gsbn.trade/our-vision>
[Πρόσβαση 22 June 2022].
- Hackius, N. & Petersen, . M., 2017. Blockchain in logistics and supply chain: Trick or treat?. *Proceedings of the Hamburg International Conference of Logistics (HICL)*, Τόμος 23, p. 3–18.

Hayes, A., 2022. *Investopedia*. [Ηλεκτρονικό]

Available at: <https://www.investopedia.com/terms/b/blockchain.asp>

[Πρόσβαση 29 May 2022].

Irannezhad, E., 2020. Is blockchain a solution for logistics and freight transportation problems?. *Transportation Research Procedia*, p. 290–306.

Jović, M., Filipović, M., Tijan, E. & Jardas, M., 2019. A Review of Blockchain Technology Implementation in Shipping Industry. *Scientific Journal of Maritime Research*, Τόμος 33, pp. 140-148.

Kapidani, N., Bauk, S. & Davidson, I. E. A., 2021. Developing Countries' Concerns Regarding Blockchain Adoption in Maritime. *Journal of Marine Science and Engineering*.

Kapnissis, G. και συν., 2022. Blockchain adoption from the Shipping industry: An empirical study. *Maritime Transport Research*, Τόμος 3.

Kern, P., 2021. *CargoX*. [Ηλεκτρονικό]

Available at: <https://cargox.io/blog/electronic-bill-lading-eb1/>

[Πρόσβαση 23 June 2022].

Kshetri, N., 2018. Blockchain's roles in meeting key supply chain management objectives management objectives. *International Journal of Information Management*, Τόμος 39, pp. 80-89.

Lambourdiere, E. & Corbin, E., 2020. Blockchain and maritime supply-chain performance: dynamic capabilities perspective. 12(1), pp. 24-34.

Lehmacher, W. & Mcwaters, J., 2017. *World Economic Forum*. [Ηλεκτρονικό]

Available at: <https://www.weforum.org/agenda/2017/02/blockchain-trade-trust-transparency/>

[Πρόσβαση 2 May 2022].

Li, A., Wei, X. & He, Z., 2020. Robust Proof of Stake: A New Consensus Protocol for Sustainable Blockchain Systems. *Sustainability*, 12(7).

Li, K., Gharehgozli, A., Ahuja, M. V. & Lee, J.-Y., 2020. Blockchain in Maritime Supply Chain: A Synthesis Analysis of Benefits, Challenges and Limitations. *Journal of Supply Chain and Operations Management*, 18(2), pp. 257-273.

Marenković, S., Tijan, E. & Aksentijević, S., 2021. Blockchain technology perspectives in maritime industry. *University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies*, pp. 1-7.

Marineinsight.com, 2019. *Marineinsight*. [Ηλεκτρονικό]
Available at: <https://www.marineinsight.com/know-more/7-major-blockchain-technology-developments-in-maritime-industry-in-2018/>
[Πρόσβαση 21 June 2022].

Marketresearchfuture.com, 2021. *Market Research Future*. [Ηλεκτρονικό]
Available at: <https://www.marketresearchfuture.com/reports/smart-contracts-market-4588>
[Πρόσβαση 4 May 2022].

Mentzer, J. T., Flint, D. J. & Hult, G. T. M., 2001. Logistics Service Quality as a Segment-Customized Process. *Journal of Marketing*, 65(4), pp. 82-104.

Min, H., 2019. Blockchain technology for enhancing supply chain resilience. *Business Horizons*, 62(1), pp. 35-45.

Morabito, V., 2017. Business Innovation Through Blockchain The B3 Perspective. *Springer*.

Naef, S., Wagner, S. M. & Saur, C., 2022. Blockchain and network governance: learning from applications in the supply chain sector. *Production Planning & Control: The Management of Operations*.

Oleksiuk, A., 2022. *Intellias*. [Ηλεκτρονικό]
Available at: <https://intellias.com/how-to-make-a-smart-contract-work-for-the-insurance-industry/>
[Πρόσβαση 11 May 2022].

Park, A. & Li, H., 2021. The Effect of Blockchain Technology on Supply Chain Sustainability Performances. *Sustainability*, 13(1726), pp. 1-18.

Peronja, I., Lenac, K. & Glavinović, R., 2020. Blockchain technology in maritime industry. *Scientific Journal of Maritime Research*, Τόμος 34, pp. 178-184.

Philipp, R., Prause, G. & Gerlitz, L., 2019. Blockchain and Smart Contracts for Entrepreneurial Collaboration in Maritime Supply Chains. *Transport and Telecommunication*, 20(4), p. 365–378.

- Pu, S. & Lam, J. S. L., 2020. Blockchain adoptions in the maritime industry: a conceptual framework. *Maritime Policy & Management*, 48(6), pp. 777-794.
- Queiroz, M. M., Telles, R. & Bonilla, S. H., 2020. Blockchain and supply chain management integration: a systematic review of the literature. *Supply Chain Management: An International Journal*, 25(2), pp. 241-254.
- Rai, A., Patnayakuni, R. & Seth, N., 2006. Firm Performance Impacts of Digitally Enabled Supply Chain Integration Capabilities. *MIS Quarterly*, 30(2), pp. 225-246.
- Rao, A. R. & Clarke, D., 2020. Perspectives on emerging directions in using IoT devices in blockchain applications. *Internet Things*, Τόμος 10.
- Saber, S., Kouhizadeh, M., Sarkis, J. & Shen, L., 2019. Blockchain technology and its relationships to sustainable supply chain management. *International Journal of Production Research*, 57(7), p. 2117–2135.
- Sayyad, D. S. F., Patil, A., Pawar, M. & Pathare, V., 2019. Features of Blockchain Voting: A Survey. *International Journal for Innovative Research in Science & Technology*, 5(9), pp. 2349-6010.
- Schiltz, Q., 2019. Legal compliance of the electronic Bill of Lading. *International Conference on Digital Transformation in Logistics and Infrastructure*, Τόμος 1, pp. 439-444.
- Shirani, A., 2018. BLOCKCHAIN FOR GLOBAL MARITIME LOGISTICS. *Issues in Information Systems*, 19(3), pp. 175-183.
- Solomon, M. B., 2018. *DCVelocity*. [Ηλεκτρονικό]
Available at: <https://www.dcvelocity.com/articles/29429-maersk-ibm-launch-first-blockchain-joint-venture-for-trade-transportation>
[Πρόσβαση 19 May 2022].
- Tan, A. W. K., 2018. A Blockchain Model for Less Container Load Operations in China. *International Journal of Information Systems and Supply Chain Management*, 11(2), pp. 39-53.
- Thompson, B., 2021. *Inco Docs*. [Ηλεκτρονικό]
Available at: <https://incodocs.com/blog/electronic-bill-of-lading-export-process/>
[Πρόσβαση 23 June 2022].

Tsiulin, S. και συν., 2020. Blockchain-based applications in shipping and port management: a literature review towards defining key conceptual frameworks. *Review of International Business and Strategy*, 30(2), pp. 201-224.

Turk, Ž. & Klinc, R., 2017. Potentials of Blockchain Technology for Construction Management. *Procedia Engineering*, Τόμος 196, p. 638 – 645.

Wang, Y., Han, J. H. & Davies, P. B., 2019. Understanding blockchain technology for future supply chains: a systematic literature review and research agenda. *Supply Chain Management: An International Journal*, p. 62–84.

Wang, Y., Singgih, M., Wang, J. & Rit, M., 2019. Making sense of blockchain technology: (How) will it transform supply chains?. *International Journal of Production Economics*.

Weernink, M. O., Engh, W. v. d., Francisconi, M. & Thorborg, F., 2017. *The Blockchain Potential for Port Logistics*. [Ηλεκτρονικό]

Available at: <https://smartport.nl/wp-content/uploads/2017/10/White-Paper-Blockchain.pdf>

[Πρόσβαση 28 April 2022].

Wegrzyn, K. E. & Wang, E., 2021. *Foley*. [Ηλεκτρονικό]

Available at: <https://www.foley.com/en/insights/publications/2021/08/types-of-blockchain-public-private-between>

[Πρόσβαση 17 May 2022].

Yang, C.-S., 2019. Maritime shipping digitalization: Blockchain-based technology applications, future improvements, and intention to use. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, Τόμος 131, pp. 108-117.

Zhao, C., Fang, C., Gong, Y. & Lu, Z., 2020. The economic feasibility of Blue Carbon cooperation in the South China Sea region. *Marine Policy*, Τόμος 113.

Zhou, Y., Soh, Y. S., Loh, H. S. & Yuen, K. F., 2020. The key challenges and critical success factors of blockchain implementation: Policy implications for Singapore's maritime industry. *Marine Policy*, 122(104285).

Καρασμάνογλου, Η., 2019. *HuffPost*. [Ηλεκτρονικό]

Available at: <https://www.huffingtonpost.gr/entry/e-efarmoye-tes-technolyias-blockchain-ste->

naetiliake-viomechania_gr_5de9288fe4b00149f73d0c73

[Πρόσβαση 25 May 2022].