



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ**

Τμήμα Μηχανικών Βιομηχανικής
Σχεδίασης και Παραγωγής

&

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΑΙΓΑΙΟΥ**

Τμήμα Ναυτιλίας και
Επιχειρηματικών Υπηρεσιών



ΔΙΔΡΥΜΑΤΙΚΟ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

«ΝΕΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΣΤΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑ ΚΑΙ ΤΙΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ»

ΤΙΤΛΟΣ

To Blockchain στη Διακίνηση Εμπορευματοκιβωτίων

ΤΙΤΛΟΣ ΑΓΓΛΙΚΑ

Blockchain in Container Shipping

Όνοματεπώνυμο Σπουδαστή:

Αυγουστίδη Στυλιανή

Όνοματεπώνυμο Υπεύθυνου Καθηγητή:

Νικητάκος Νικήτας

Παπαχρήστος Δημήτριος

ΔΙΑΤΡΙΒΗ

Φεβρουάριος 2021

Μέλη Εξεταστικής Επιτροπής

Νικητάκος Νικήτας

Παπουτσιδάκης Μιχαήλ

Δρόσος Χρήστος

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η κάτωθι υπογεγραμμένη Αυγουστίδη Στυλιανή του Κωνσταντίνου, με αριθμό μητρώου 8066201 φοιτήτρια του Διιδρυματικού Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Νέες Τεχνολογίες στη Ναυτιλία και τις Μεταφορές» του Τμήματος Μηχανικών Βιομηχανικής Σχεδίασης και Παραγωγής της Σχολής Μηχανικών Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, δηλώνω υπεύθυνα ότι: «Είμαι συγγραφέας αυτής της μεταπτυχιακής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος. Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του διπλώματός μου».

Η δηλούσα

Αυγουστίδη Στυλιανή



Ημερομηνία

15/02/2021

ΤΙΤΛΟΣ

Το Blockchain στη Διακίνηση Εμπορευματοκιβωτίων

ΑΥΓΟΥΣΤΙΑΔΗ ΣΤΥΛΙΑΝΗ

Μεταπτυχιακή Διατριβή που υποβάλλεται στο καθηγητικό σώμα για την μερική εκπλήρωση των υποχρεώσεων απόκτησης του μεταπτυχιακού τίτλου του Διϋδρυματικού Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών «Νέες Τεχνολογίες στη Ναυτιλία και τις Μεταφορές» του Τμήματος Ναυτιλίας και Επιχειρηματικών Υπηρεσιών του Πανεπιστημίου Αιγαίου και του Τμήματος Μηχανικών Βιομηχανικής Σχεδίασης και Παραγωγής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής.

Πίνακας Περιεχομένων

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ.....	- 7 -
ABSTRACT.....	- 9 -
ΣΥΝΟΨΗ.....	- 10 -
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	- 11 -
1. Η τεχνολογία Blockchain	- 13 -
1.1 Τεχνολογικά χαρακτηριστικά.....	- 14 -
1.2 Αρχιτεκτονική του συστήματος.....	- 14 -
1.2.1 Αποκεντρωμένη βάση δεδομένων και ψηφιακά στοιχεία	- 14 -
1.2.2 Δίκτυο peer to peer	- 15 -
1.2.3 Δημόσια Blockchain	- 15 -
1.2.4 Ιδιωτικό Blockchain.....	- 17 -
1.2.5 Κρυπτογράφηση δεδομένων	- 18 -
1.2.6 Επαλήθευση συναλλαγών.....	- 18 -
1.2.6.1 Χρονική σήμανση	- 19 -
1.2.6.2 Proof-of-work	- 19 -
1.2.6.3 Proof of Stake	- 20 -
1.3 Οφέλη Blockchain.....	- 21 -
1.4 Περιορισμοί και Προκλήσεις Blockchain.....	- 23 -
1.5 Τάσεις	- 24 -
1.6 Ανησυχίες για το blockchain	- 25 -
2. Εφαρμογή τεχνολογιών Blockchain στη ναυτιλιακή βιομηχανία	- 25 -
2.1 Χαρακτηριστικά της βιομηχανίας.....	- 25 -
2.2 Blockchain στη ναυτιλιακή βιομηχανία	- 27 -
2.2.1 Διαδικασίες Blockchain και ναυτιλίας.....	- 27 -
2.3 Διεθνές εμπόριο και blockchain.....	- 29 -
2.4 Τελωνειακή Εκκαθάριση και Blockchain	- 31 -
2.5 Έξυπνα Συμβόλαια (Smart Contracts).....	- 32 -
2.6 Προοπτικές εφαρμογής Blockchain στη ναυτιλιακή βιομηχανία	- 35 -
2.7 Ο ρόλος του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού (IMO).....	- 37 -
3. Μελέτες Περιπτώσεων	- 38 -
3.1 MAERSK-IBM.....	- 39 -
3.1.1 Εταιρικό προφίλ.....	- 39 -
3.1.2 Εφαρμογή του Blockchain.....	- 39 -

3.1.3	Βασικοί στόχοι του έργου.....	- 40 -
3.1.4	Πλεονεκτήματα του TradeLens.....	- 43 -
3.1.5	Δοκιμές του TradeLens	- 44 -
3.2	CARGO X.....	- 48 -
3.3	Παγκόσμιο Δίκτυο Επιχειρήσεων Ναυτιλίας (GSBN).....	- 51 -
3.4	ZIM.....	- 52 -
3.5	Port of Rotterdam και Blockchain-based platform DELIVER.....	- 53 -
3.5.1	Το έργο DELIVER.....	- 55 -
3.6	Walmart-IBM	- 55 -
3.6.1	Περιπτώσεις κακής διαχείρισης τροφίμων	- 56 -
3.6.2	Project Walmart.....	- 57 -
3.6.2.1	Περίπτωση μάνγκο.....	- 58 -
3.6.2.2	Περίπτωση χοιρινό.....	- 61 -
4.	Αξιολόγηση της τεχνολογίας blockchain στη διακίνηση εμπορευματοκιβωτίων	- 63 -
4.1	Μεθοδολογία αξιολόγησης	- 63 -
4.2	SWOT Analysis	- 63 -
4.3	Ανάλυση SWOT της τεχνολογίας blockchain στη διακίνηση εμπορευματοκιβωτίων.....	- 63 -
	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	- 66 -
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	- 68 -
	ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ	- 73 -

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Σύγκριση ενός δικτύου προς ένα (αριστερά) και πολλά προς πολλά (δεξιά) (Πηγή: Badzar, 2016)	-14-
Εικόνα 2: Δημόσιο blockchain (Πηγή: www.hackernoon.com).....	-15-
Εικόνα 3: Private blockchain (Πηγή: www.hackernoon.com).....	-16-
Εικόνα 4: Βήματα για τη διακίνηση εμπορευμάτων δια θαλάσσης παγκοσμίως.....	-27-
Εικόνα 5: Maersk-IBM-Blockchain (IBM-Blockchain,2018).....	-37-
Εικόνα 6: Η αλυσίδα εφοδιασμού λουλουδιών στο πιλοτικό έργο TradeLens.....	-42-
Εικόνα 7: Στα αριστερά - το παραδοσιακό μοντέλο αλληλεπίδρασης, στα δεξιά το μοντέλο blockchain.....	-43-
Εικόνα 8: Πράσινοι κύκλοι: λιμάνια και τερματικά που ενσωματώνονται άμεσα με TradeLens, Πορτοκαλί κύκλοι: λιμάνια και τερματικά που μεταδίδουν δεδομένα στο TradeLens.....	-44-
Εικόνα 9: Σύγκριση μεταξύ της λύσης χαρτιού και της ψηφιακής λύσης CargoX (From the Past to the Future, 2019).....	-48-
Εικόνα 10: Η παραδοσιακή εφοδιαστική αλυσίδα βασισμένη στο χαρτί.....	-50-
Εικόνα 11: Η εφοδιαστική αλυσίδα βασισμένη στην τεχνολογία blockchain.....	-50-

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το Blockchain έχει αναδειχθεί ως πολλά υποσχόμενη τεχνολογία για την εξασφάλιση εμπιστοσύνης μεταξύ των μερών. Με τη χρήση αυτής της τεχνολογίας, μπορούμε να δημιουργήσουμε ένα ασφαλές πρότυπο επικοινωνίας, όπου η ακεραιότητα των δεδομένων και η αμετάβλητη δυνατότητα μπορούν να διασφαλιστούν. Αυτά τα κληρονομικά χαρακτηριστικά υπογραμμίζουν το blockchain ως κατάλληλη τεχνολογία για τη βελτιστοποίηση του υιοθετημένου μοντέλου επεξεργασίας σε διάφορους τομείς, όπως η υγεία, η εμπορική αλυσίδα εφοδιασμού και η ασφάλεια των τροφίμων. Σε αυτό το άρθρο, παρουσιάζουμε μια λεπτομερή επισκόπηση της χρήσης της τεχνολογίας blockchain σε (διεθνείς) εμπορικές αλυσίδες διακίνησης εμπορευματοκιβωτίων (containers).

Επιπλέον, οι συζητηθείσες προτάσεις έχουν ταξινομηθεί με βάση τα σενάρια εφαρμογής στόχου. Στόχος μας είναι να διευκρινίσουμε τα οφέλη από την εφαρμογή αυτής της τεχνολογίας στον τομέα συναλλαγών και να επισημάνουμε τις προκλήσεις που σχετίζονται με την εφαρμογή αυτής της τεχνολογίας για τη βελτιστοποίηση του τομέα συναλλαγών αυτών. Κατά συνέπεια, υπογραμμίζουμε πολλά ζητήματα που προκύπτουν κατά τον σχεδιασμό της λύσης blockchain για τη βελτιστοποίηση της (διεθνούς) εμπορικής αλυσίδας διακίνησης εμπορευματοκιβωτίων.

Στην παρούσα μεταπτυχιακή εργασία παρουσιάζεται μία βιβλιογραφική επισκόπηση της τεχνολογίας του blockchain, των διαδικασιών που την χαρακτηρίζουν και των πλεονεκτημάτων της σχετικά με τις παραδοσιακές μεθόδους που εφαρμόζονται στη διακίνηση εμπορευματοκιβωτίων. Στη συνέχεια, παρουσιάζονται ήδη γνωστές εφαρμογές σε διάφορους τομείς της παγκόσμιας βιομηχανίας καθώς και οι δυνατότητες που δίνει στις εταιρείες να εξελιχθούν και να ανταποκριθούν στις σύγχρονες απαιτήσεις. Τέλος, παρουσιάζεται η θετική επιρροή του blockchain στην αντιμετώπιση της παραχάραξης προϊόντων και αναλύονται κάποιες εφαρμογές και πιλοτικά έργα που έχουν υλοποιηθεί.

ABSTRACT

Blockchain has emerged as a promising technology for building trust between parties. Using this technology, we can create a secure communication model where data integrity and unchanging capability can be ensured. These legacy features highlight blockchain as a suitable technology to optimize the adopted processing model in various areas, such as health, commercial supply chain and food safety. In this article, we present a detailed overview of the use of blockchain technology in (international) commercial container handling chains.

In addition, the proposals discussed have been classified according to the target implementation scenarios. Our goal is to clarify the benefits of applying this technology to the trading sector and to highlight the challenges associated with applying this technology to optimizing their trading sector. Consequently, we highlight many issues that arise when designing the blockchain solution for optimizing the (international) commercial container handling chain.

This thesis presents a bibliographic overview of blockchain technology, the processes that characterize it and its advantages over traditional methods used in container handling. Then, there are already known applications in various sectors of the global industry as well as the opportunities it gives companies to evolve and meet modern requirements. Finally, the positive impact of blockchain in combating product counterfeiting is presented and some applications and pilot projects that have been implemented are analyzed.

ΣΥΝΟΨΗ

Η ναυτιλιακή βιομηχανία είναι μια από τις πιο παγκόσμια συνδεδεμένες βιομηχανίες που περιλαμβάνουν τις μεταφορές πολυάριθμων τύπων αγαθών και εγγράφων σε όλο τον κόσμο. Δεδομένου αυτού, μπορούμε να πούμε ότι καθημερινά υπάρχει μία αφθονία οικονομικών συναλλαγών και χρημάτων προκειμένου τα αγαθά να μεταφέρονται από το ένα μέρος στο άλλο. Το αντικείμενο αυτής της εργασίας είναι να δείξουμε ότι με την εφαρμογή της τεχνολογίας blockchain θα μπορούσε να δημιουργηθεί εξοικονόμηση σε χρόνο και χρήμα. Αυτό το άρθρο παρουσιάζει το κόστος των εμπορευματοκιβωτίων και των ναύλων τα τελευταία χρόνια και αναλαμβάνει πιθανό μελλοντικό κόστος των εμπορευματοκιβωτίων και τιμές εάν εφαρμοστεί τεχνολογία βασισμένη σε blockchain. Επιπλέον, χρησιμοποιώντας συγκριτικά την οικονομική μέθοδο και χρονική αξία του «παραδοσιακού» φορτωτικού με εκείνη μιας blockchain φορτωτικής λύσης. Είναι επίσης σημαντικό να αναφερθεί ο πιθανός αντίκτυπος της τεχνολογίας blockchain σχετικά με το παγκόσμιο περιβάλλον και την οικολογία με τη μείωση της παγκόσμιας κατανάλωσης χαρτιού και εκπομπών από οχήματα που χρησιμοποιούνται στη διαδικασία μεταφοράς. Σε αυτή την εργασία δίνεται επίσης μία περιγραφική και ολοκληρωμένη επισκόπηση των τρεχουσών και μελλοντικών εφαρμογών της τεχνολογίας blockchain στη ναυτιλιακή βιομηχανία.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ναυτιλιακή βιομηχανία εξακολουθεί να είναι μια παραδοσιακά προσανατολισμένη βιομηχανία, παρά τις πολλές τεχνολογικές επαναστάσεις (Peronja, I. Lenac, K. Glavinović, R. Blockchain technology in maritime industry. *Multidiscip. Sci. J. Marit. Res.* 2020, 34, 178–184). Οι εταιρείες στον τομέα των θαλάσσιων μεταφορών αντιμετωπίζουν σημαντικές προκλήσεις που προκύπτουν από την εμφάνιση διαταραχών τεχνολογιών, για παράδειγμα, την έλλειψη ρυθμίσεων και τα θέματα της ασφάλειας και της ιδιωτικής ζωής. Παρ'όλα αυτά, οι ενοχλητικές καινοτομίες παρέχουν σίγουρα μια δυνατότητα βελτίωσης των επιχειρήσεων μεταφορών. Η τεχνολογία blockchain, ως αναστατωτική τεχνολογία και οδηγός της ο ψηφιακός μετασχηματισμός, αναμένεται να είναι η τελευταία καινοτομία και κερδίζει ολοένα και περισσότερη προσοχή από ακαδημαϊκούς και επαγγελματίες σε διάφορες βιομηχανίες (Schmidt, C.G. Wagner, S.M. Blockchain and supply chain relations: A transaction cost theory perspective. *J. Purch. Supply Manag.* 2019, 25, 100552. & Kummer, S. Herold, D.M. Dobrovnik, M. Mikl, J. Schäfer, N. A Systematic Review of Blockchain Literature in Logistics and Supply Chain Management: Identifying Research Questions and Future Directions. *Future Internet* 2020). Η κυκλοφορία αγαθών και σχετικών πληροφοριών μέσω μιας αλυσίδας εφοδιασμού μπορεί να είναι μια περίπλοκη διαδικασία, με τη συμμετοχή πολλών και διαφόρων φορέων όπως οι εισαγωγείς, οι εξαγωγείς και οι εταιρείες logistics (Allen, D.W.E., Berg, C., Davidson, S. Novak, M. Potts, J. International policy coordination for blockchain supply chains. *Asia Pacific Policy Stud.* 2019, 6, 367–380) που θα πρέπει να συνεργάζονται στενά για την επίτευξη της ομαλότερης ανταλλαγής πληροφοριών. Η αδυναμία για αποτελεσματική διαχείριση των εγγράφων μπορεί να αποτελεί βάρος για τη διαχείριση λιμένων, δεδομένου ότι η ναυτιλία περιλαμβάνει πολλούς ενδιαφερόμενους φορείς (ναυτιλιακές εταιρείες, φορείς εκμετάλλευσης τερματικών, κ.λπ.), πολυάριθμες επαναλήψεις επιβεβαιώσεων και διάφορους κανονισμούς (Tsiulin, S. Reinau, K.H. Hilmola, O.-P. Goryaev, N. Karam, A. Blockchain-based applications in shipping and port management: A literature review towards defining key conceptual frameworks. *Rev. Int. Bus. Strateg.* 2020, 30, 201–224). Ένα μέρος του προβλήματος προκύπτει λόγω έλλειψης προσοχής για τις επερχόμενες μεταφορές, και αυτό αναφέρεται στην ενημέρωση των μερών σχετικά την άφιξη, τον τύπο φορτίου, τον έλεγχο εγγράφων κ.λπ., κατά μήκος της αλυσίδας εφοδιασμού. Οι περιβαλλοντικοί κανονισμοί και κανόνες είναι ένας από τους βασικούς μοχλούς πρακτικών

βιώσιμης ανάπτυξης σε οργανισμούς. Οι οργανισμοί επενδύουν και προσπαθούν να πληρούν τα ελάχιστα κριτήρια βιωσιμότητας, και αυτό μπορεί ταυτόχρονα να αποτρέψει τη δημιουργικότητά τους και την καινοτομία τους στην εφαρμογή της βιώσιμης Μέθοδου. Το blockchain μπορεί να μεταμορφώσει τη ναυτιλιακή βιομηχανία και θα μπορούσε να προσφέρει διάφορα οφέλη στους εξαγωγείς, τους εισαγωγείς, τους εφοπλιστές και τους κυβερνήσεις. Ωστόσο, οι ενδιαφερόμενοι και οι επιχειρήσεις στον τομέα των θαλάσσιων μεταφορών, καθώς και πολλές επιχειρήσεις σε άλλες βιομηχανίες, παλεύουν με την έλλειψη της ευαισθητοποίησης, της συνεργασίας και της δέσμευσης για μια επιτυχημένη εφαρμογή blockchain. Η πλειοψηφία της σύγχρονης έρευνας επικεντρώνεται στον αντίκτυπο του blockchain στην αλυσίδα εφοδιασμού. Η έλλειψη έρευνας και επιστημονικές εργασίες που προσφέρουν μια ολοκληρωμένη επισκόπηση της ανταλλαγής πληροφοριών με βάση το blockchain (όσον αφορά τη βιωσιμότητα) στον τομέα των θαλάσσιων μεταφορών είναι ιδιαίτερα έντονη (Tsiulin, S.; Reinau, K.H.; Hilmola, O.-P.; Goryaev, N.; Karam). Για να ξεπεράσουν αυτό το κενό της έρευνας και για την καλύτερη κατανόηση της ανταλλαγής πληροφοριών με βάση το blockchain στον τομέα των θαλάσσιων μεταφορών, διεξήχθη μια ολοκληρωμένη ανασκόπηση της βιβλιογραφίας με επίκεντρο την περίοδο από το 2015 έως το 2020, προκειμένου να συλλάβουν την πρόσφατη έρευνα στον τομέα του blockchain. Επιπλέον, ο στόχος της ερευνητικής προσπάθειας ήταν να εντοπιστούν οι θετικές επιπτώσεις του blockchain στην ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ των ενδιαφερομένων, καθώς και προκλήσεις και εμπόδια για την επιτυχή ανταλλαγή πληροφοριών με βάση το blockchain στον τομέα των θαλάσσιων μεταφορών, λαμβάνοντας υπόψη όλες τις πτυχές της βιωσιμότητας. Για την επίτευξη αυτού του στόχου, εξετάστηκαν τα ακόλουθα ερευνητικά ερωτήματα σε αυτήν τη μελέτη:

- Ποιες είναι οι θετικές επιπτώσεις της ανταλλαγής πληροφοριών με βάση το blockchain στη ναυτιλία στον τομέα της διακίνησης εμπορευματοκιβωτίων;
- Ποιες είναι οι προκλήσεις και τα εμπόδια στην επιτυχή ανταλλαγή πληροφοριών με βάση το blockchain στον τομέα της διακίνησης εμπορευματοκιβωτίων;
- Μετά την ανάλυση των θαλάσσιων μεταφορών και της δικίνησης εμπορευματοκιβωτίων, καθώς και του θεωρητικού μέρους της τεχνολογίας blockchain, γίνεται μια ανάλυση των θετικών επιπτώσεων του blockchain στην ανταλλαγή πληροφοριών στον τομέα των θαλάσσιων μεταφορών και της διακίνησης εμπορευματοκιβωτίων μέσα από συγκεκριμένα πραγματικά πρότζεκτ και εντοπίζονται

οι προκλήσεις και τα εμπόδια της τεχνολογίας blockchain στον τομέα αυτό των μεταφορών.

1. Η τεχνολογία Blockchain

Η πρώτη εφαρμογή της τεχνολογίας blockchain χρονολογείται από το 2008, όταν το bitcoin εισήχθη για πρώτη φορά από τον Nakamoto. Ωστόσο, η έννοια του blockchain είναι εξαιρετικά ευρεία, επομένως δεν υπάρχει ακόμη σαφής και κοινώς συμφωνημένος ορισμός. Οι Seebacher & Schüritz (2017) κατάφεραν να ορίσουν το blockchain συνοπτικά και περιεκτικά ως εξής:

«Ένα blockchain είναι μια κατακευματισμένη βάση δεδομένων, η οποία μοιράζεται μεταξύ τους και συμφωνείται σε ένα δίκτυο peer to peer. Αποτελείται από μια συνδεδεμένη ακολουθία μπλοκ, που κρατά συναλλαγές με χρονική σήμανση που ασφαλιζονται με κρυπτογραφία και επαληθεύονται από την κοινότητα του δικτύου. Μόλις ένα στοιχείο προσαρτηθεί στο blockchain, δεν μπορεί να αλλάξει, μετατρέποντας ένα blockchain σε αμετάβλητο αρχείο προηγούμενης δραστηριότητας (Seebacher & Schüritz, 2017, p. 14).

Επιπλέον, το blockchain μπορεί να θεωρηθεί ως "συνεχώς αυξανόμενο ψηφιακό μητρώο συναλλαγών» (Condos et al., 2016). Οι συναλλαγές συνίστανται από έναν αποστολέα, πληροφορίες συναλλαγής και έναν παραλήπτη. Κάθε συναλλαγή έχει χρονική σήμανση και κοινοποιείται στα μέλη ενός δομημένου δικτύου peer-to-peer. Προκειμένου να ασφαλιστεί το blockchain και να διασφαλιστεί η ορθότητα αυτού που καταγράφεται, εκτελούνται διαδικασίες συμπεριλαμβανομένων της κρυπτογραφίας και της επαλήθευσης χρήστη. Επιπλέον, όπως ορίζεται από το πρωτόκολλο του συστήματος, ή τους κανόνες βάσει των οποίων σχεδιάστηκε το blockchain, μόλις επαληθευτεί ένας συγκεκριμένος αριθμός συναλλαγών, προστίθεται ένα νέο μπλοκ (Seebacher & Schüritz, 2017). Μεταξύ άλλων σκοπών, ένα μπλοκ χρησιμεύει επίσης ως μονάδα αποθήκευσης επαληθευμένων συναλλαγών με αναφορά στην προηγούμενος διακανονισμένη και επαληθευμένη αλυσίδα μπλοκ. Επιπλέον, προστίθενται νέα τμήματα συναλλαγών με μόνο τρόπο την προσάρτηση, που σημαίνει ότι δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί καμία αλλαγή ή τροποποίηση του συνόλου των δεδομένων στο blockchain (Seebacher & Schüritz, 2017).

1.1 Τεχνολογικά χαρακτηριστικά

Σύμφωνα με τους Condos, Sorrell και Donegan (2016) υπάρχουν τρία βασικά στοιχεία που αποτελούν τα τεχνολογικά χαρακτηριστικά του blockchain. Αυτά τα στοιχεία περιλαμβάνουν:

- Την αρχιτεκτονική του συστήματος
- Την κρυπτογράφηση δεδομένων
- Την επαλήθευση συναλλαγής

1.2 Αρχιτεκτονική του συστήματος

Αυτή η ενότητα αφορά τα τυπικά χαρακτηριστικά σχεδίασης ενός συστήματος blockchain, αυτά έχουν χωριστεί σε τρεις κύριες ενότητες, δηλαδή:

- Αποκεντρωμένη βάση δεδομένων και ψηφιακά στοιχεία.
- Δίκτυο peer-to-peer
- Δημόσιο ή ιδιωτικό δίκτυο.

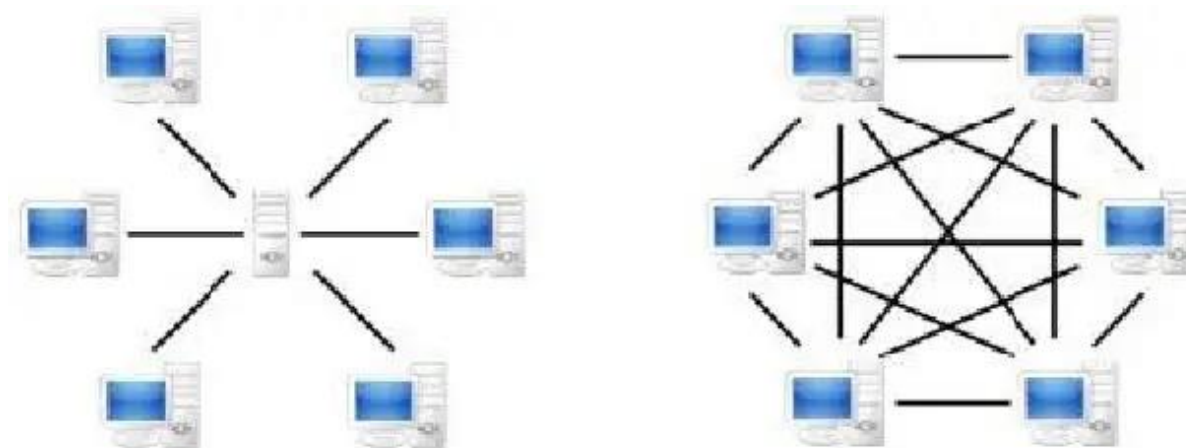
1.2.1 Αποκεντρωμένη βάση δεδομένων και ψηφιακά στοιχεία

Μία βασική πτυχή στην οποία το blockchain διαφέρει από άλλες τεχνολογίες επικοινωνίας και ανταλλαγής δεδομένων που είναι σήμερα καθιερωμένες είναι ότι κατασκευάζεται ως αποκεντρωμένη βάση δεδομένων. Η χρήση αποκεντρωμένης δομής βάσης δεδομένων αποφεύγει την ανάγκη δρομολόγησης επικοινωνίας ή κοινής χρήσης αρχείων μέσω ενός κεντρικού δικτύου ή ηλεκτρονικών πλατφορμών όπως το Google Drive, το Facebook ή το Gmail. Επιπλέον, μέσω της χρήσης αποκεντρωμένων και κρυπτογραφημένων πρωτοκόλλων επικοινωνίας, τα μηνύματα μπορούν να ανακτηθούν, να αποθηκευτούν και να μεταφερθούν ανά πάσα στιγμή χωρίς την ανάγκη οποιασδήποτε μορφής παρέμβασης από αξιόπιστους μεσάζοντες ή τρίτους. Η αποκεντρωμένη αποθήκευση βάσεων δεδομένων επιτρέπει επίσης τον αποκεντρωμένο και ασφαλή τρόπο ανταλλαγής δεδομένων. Λόγω της κατακεκομμένης φύσης του blockchain, κανένα μεμονωμένο μέρος δεν ελέγχει τα αποθηκευμένα δεδομένα ή τις πληροφορίες (Morabito 2016). Ένα blockchain περιέχει συχνά στοιχεία που αντιπροσωπεύονται ψηφιακά. Στην περίπτωση των bitcoin δεν αποθηκεύονται ως ψηφιακά αρχεία, όπως αρχεία mp3, αλλά ως συναλλαγές. Οι συναλλαγές περιλαμβάνουν πληροφορίες για το ποιος έστειλε τα χρήματα και ποιος τα έλαβε, καθώς και για την αξία που

μεταφέρθηκε. Επιπλέον, οτιδήποτε αξίας μπορεί να αποθηκευτεί στο blockchain, αρκεί να μπορεί να κωδικοποιηθεί (Morabito, 2016, Tapscott et al., 2016).

1.2.2 Δίκτυο peer to peer

Η αποκεντρωμένη βάση δεδομένων του blockchain μοιράζεται μεταξύ των συμμετεχόντων σε ένα δίκτυο peer-to-peer (P2P). Όπως φαίνεται στην Εικόνα 1 το P2P διαφέρει από ένα παραδοσιακό μοντέλο πελάτη-διακομιστή όπου οι πόροι αποθηκεύονται σε έναν κεντρικό διακομιστή και μοιράζονται μόνο με τον πελάτη κατόπιν αιτήματος. Πράγματι, ένα παραδοσιακό μοντέλο πελάτη-διακομιστή λειτουργεί ως μοντέλο διανομής «ένας προς πολλούς» με την έννοια ότι οι πληροφορίες αποθηκεύονται σε έναν κεντρικό διακομιστή (Badzar, 2016). Αντίθετα, ένα δίκτυο P2P είναι δομημένο γύρω από πολλούς διασυνδεδεμένους ομότιμους, ή απλά υπολογιστές, οι οποίοι μοιράζονται πληροφορίες από σημείο σε σημείο χωρίς τη χρήση κεντρικού διακομιστή (Pandurangan, 2003).



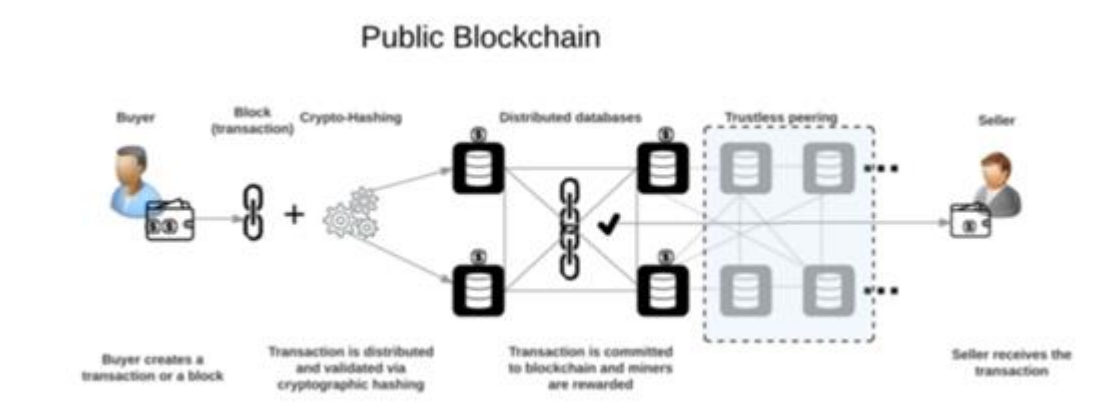
Εικόνα 1: Σύγκριση ενός δικτύου προς ένα (αριστερά) και Peer to Peer (δεξιά)

Πηγή: Badzar (2016)

1.2.3 Δημόσια Blockchain

Ένα δημόσιο blockchain (π.χ. Ethereum) (G. Wood, “Ethereum: a secure decentralized generalized distributed ledger,” 2018.) περιγράφονται συνήθως ως blockchain χωρίς άδεια και είναι κατασκευασμένο έτσι ώστε ο καθένας να μπορεί να προσθέσει ένα μπλοκ συναλλαγής που σημαίνει ότι οποιοσδήποτε μπορεί να επικυρώσει μια συναλλαγή εντός της αλυσίδας (Walport 2016, Christidis & Devetsikjoti 2016). Ένα δημόσιο blockchain μπορεί να

θεωρηθεί ως το αρχικό blockchain και ως εκ τούτου η πιο αγνή μορφή της τεχνολογίας (Brennan & Lunn, 2016, Ducas & Wilner 2017, Arson 2017, Bano et al, 2017, O’Leary 2017). Το υψηλότερο επίπεδο ασφάλειας μπορεί να βρεθεί σε ένα σχέδιο δημόσιο, επειδή η αρχή έχει αναπτυχθεί πλήρως καθώς δεν υπάρχει κανένα μέρος που ελέγχει τη συμμετοχή. Το δημόσιο blockchain δεν εξαρτάται από την εμπιστοσύνη, καθώς κανένας συμμετέχων δεν μπορεί να ελέγξει το δίκτυο, αλλά εξαρτάται από έναν αλγόριθμο συναίνεσης. Λόγω του αριθμού των μπλοκ που υπάρχει σε ένα δημόσιο blockchain, η αποτελεσματικότητα στη διαδικασία συναίνεσης είναι χαμηλότερη από αυτήν που ισχύει για ένα ιδιωτικό blockchain (Nofer et al, 2017). Η διαδικασία συναίνεσης βασίζεται στο ότι η πλειονότητα των επικυρωτών επικυρώνει τις συναλλαγές σύμφωνα με τα κριτήρια που έχουν καθοριστεί για το blockchain.

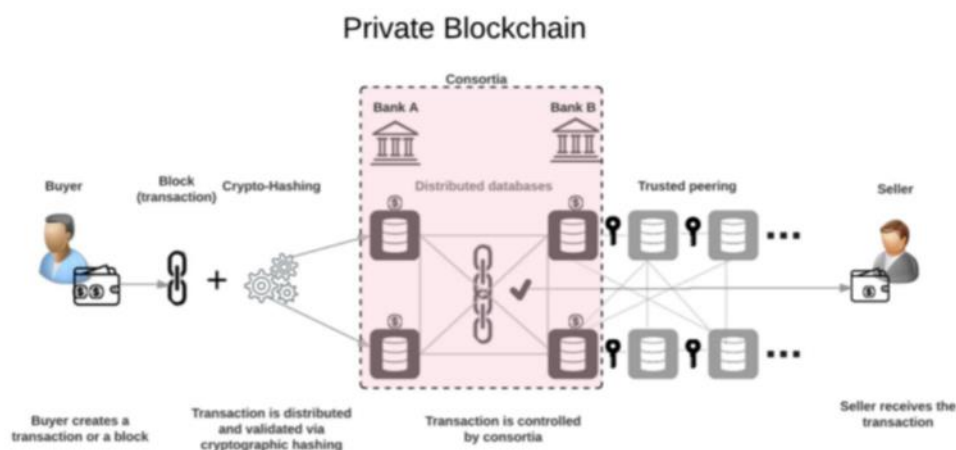


Εικόνα 2: Δημόσιο blockchain (Πηγή: www.hackernoon.com)

Η ασφάλεια σε ένα δημόσιο blockchain είναι υψηλότερη καθώς οι συναλλαγές επικυρώνονται από πολλούς παράγοντες σύμφωνα με κριτήρια που διαπραγματεύονται για το blockchain. Το πιο γνωστό σύστημα blockchain είναι το Bitcoin και αυτό είναι ένα παράδειγμα ενός δημόσιου blockchain, που σημαίνει ότι οποιοσδήποτε μπορεί να έχει πρόσβαση στο σύστημα. Επιπλέον, για να δημιουργηθεί κάποια εμπιστοσύνη μεταξύ των συμμετεχόντων, όλοι οι συμμετέχοντες σε αυτόν τον τύπο blockchain, πρέπει να έχουν την ίδια εξουσία (προνόμια). Αυτή η αποκέντρωση των προνομίων της αρχής είναι ζωτικής σημασίας, καθώς σε ένα τέτοιο περιβάλλον κανένας συμμετέχων δεν θα πρέπει να μπορεί να ελέγχει το blockchain.

1.2.4 Ιδιωτικό Blockchain

Σε ένα ιδιωτικό blockchain (π.χ. Hyperledger Fabric), μόνο ένα υποσύνολο των οντοτήτων (συμμετέχοντες) έχει άδεια να γράψει νέες εγγραφές στο blockchain και ένας τέτοιος τύπος blockchain συνήθως περιγράφεται ως ένα ιδιωτικό blockchain. Οι ταυτότητες των συμμετεχόντων σε ένα ιδιωτικό blockchain είναι γνωστές μεταξύ τους, όπου περιμένουμε να έχουμε έναν μόνο συμμετέχοντα με δικαιώματα διαχειριστή. Σε αυτόν τον τύπο blockchain, οι συμμετέχοντες διαχειριστές εγγράφουν τους άλλους συμμετέχοντες και καθορίζουν την άδεια πρόσβασης blockchain. Η παρουσία της διαχειριστικής οντότητας έχει ως αποτέλεσμα την κατηγοριοποίηση ενός ιδιωτικού blockchain ως συγκεντρωτικού από την άποψη του δικαιώματος εξουσίας, καθώς η οντότητα με το δικαίωμα διαχείρισης μπορεί να ελέγχει το blockchain.



Εικόνα 3: Private blockchain (Πηγή: www.hackernoon.com)

Επιπλέον, η κατοχή διοικητικών συμμετεχόντων μειώνει την πίεση ασφαλείας, κατά κανόνα, που πρέπει να ακολουθείται από κάθε συμμετέχοντα στο blockchain και οι διαχειριστές συμμετέχουν στην παρακολούθηση της ροής πληροφοριών στο blockchain. Επομένως, ένας απλοποιημένος μηχανισμός συναίνεσης όπως το Proof-of-Authority (PoA) μπορεί να εφαρμοστεί εδώ. Μια κοινοπραξία blockchain είναι παρόμοια με ένα ιδιωτικό blockchain. Ωστόσο, σε αυτό το blockchain, ένας μηχανισμός συναίνεσης εκτελείται από ένα προκαθορισμένο εγκεκριμένο σύνολο συμμετεχόντων.

1.2.5 Κρυπτογράφηση δεδομένων

Στο πλαίσιο της ψηφιακής ασφάλειας, η κρυπτογράφηση δεδομένων θεωρείται βασική τεχνολογία. Η κρυπτογράφηση περιλαμβάνει τη μετάφραση ενός κομματιού πληροφοριών σε ένα άλλο, μέσω ενός μαθηματικού αλγορίθμου, αποκρύπτοντας τα αρχικά δεδομένα στα οποία μπορεί να προσπελαστεί μόνο ο προορισμός των παραληπτών (Condos et al., 2016).

Ωστόσο, ενώ η εξήγηση της διαδικασίας κρυπτογράφησης δεδομένων σε ένα blockchain είναι πολύ περίπλοκη για τους σκοπούς αυτής της διατριβής, είναι σημαντικό να γίνει διάκριση μεταξύ δύο διαφορετικών τύπων τεχνικών κρυπτογράφησης

Η πρώτη τεχνική, απλά γνωστή ως κρυπτογράφηση, είναι μια μετάφραση ένας προς έναν από ένα σύνολο δεδομένων σε ένα άλλο. Με αυτήν τη μέθοδο, εάν τα δεδομένα κρυπτογραφούνται με μαθηματικό τύπο, μπορούν να αποκρυπτογραφηθούν με γνώση του εν λόγω τύπου.

Η δεύτερη τεχνική, γνωστή ως κρυπτογραφημένος κατακερματισμός (cryptographic hashing), χρησιμοποιείται σε ένα σύστημα blockchain. Εάν μια συναλλαγή εκτελείται εντός του συστήματος, το περιεχόμενό της είναι κρυπτογραφικά κατακερματισμένο, πράγμα που σημαίνει ότι τα αρχικά δεδομένα συμπυκνώνονται μέσω ενός μαθηματικού αλγορίθμου. Ως εκ τούτου, με αυτήν την τεχνική κρυπτογράφησης δεν είναι δυνατό να αποκρυπτογραφηθεί ένας κατακερματισμός εντός ενός blockchain. Αυτό συμβαίνει επειδή ένας κατακερματισμός εντός ενός blockchain είναι απλώς μια συμπύκνωση των αρχικών δεδομένων. Αντ' αυτού, είναι δυνατή η χρήση του κατακερματισμού για την επαλήθευση του πλήρους περιεχομένου μιας συναλλαγής.

1.2.6 Επαλήθευση συναλλαγών

Για να επαληθεύσετε ότι έχει πραγματοποιηθεί μια συναλλαγή και είναι έγκυρη, θα πραγματοποιηθεί μια συγκεκριμένη διαδικασία. Πρώτον, ένας χρήστης blockchain κρυπτογραφεί το αρχείο μιας συναλλαγής. Αυτός ο κατακερματισμός μεταδίδεται έπειτα σε ολόκληρο το δίκτυο peer-to-peer ως απόδειξη ότι έχει πραγματοποιηθεί μια συναλλαγή ή έχει καταγραφεί ένα συμβάν. Οι μεμονωμένοι κόμβοι στο δίκτυο λαμβάνουν τη μετάδοση και όταν ένας συγκεκριμένος αριθμός συμφωνήσει ότι ένα σύνολο συναλλαγών είναι έγκυρο,

αυτές οι συναλλαγές μπορούν να προστεθούν ως μπλοκ. Επιπλέον, μελλοντικά μπλοκ μπορούν να προστεθούν για να σχηματίσουν μια αλυσίδα όπου κάθε διαδοχικό μπλοκ συνδέεται με το προηγούμενο με βάση τις πληροφορίες που περιλαμβάνονται προηγουμένως. Αυτό διασφαλίζει ότι υπάρχει συνέχεια στο καταγεγραμμένο ιστορικό συναλλαγών.

Επιπλέον, τα τρία κύρια μέτρα ασφαλείας που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την επαλήθευση συναλλαγών σε ένα σύστημα blockchain είναι τα εξής:

- Χρονική σήμανση (Timestamping)
- Proof-of-work
- Proof-of-stake

1.2.6.1 Χρονική σήμανση

Η χρονική σήμανση επιτρέπει στο blockchain να καταγράφει το χρόνο που δημιουργήθηκε η συναλλαγή. Όταν ένας κόμβος επαληθεύει μια συναλλαγή, τον ελέγχει έναντι των χρονικών σημείων των προηγούμενων συναλλαγών. Κάτι τέτοιο βοηθά στον προσδιορισμό των διπλών δαπανών. Για παράδειγμα εάν ένα άτομο αποφασίσει να κατασκευάσει μια συναλλαγή μονάδας bitcoin στις 12:00 και επίσης πραγματοποιήσει μια άλλη συναλλαγή που αποτελείται από το ίδιο bitcoin στις 12:01, το δίκτυο θα συμφωνήσει ότι η δεύτερη συναλλαγή δεν είναι έγκυρη. Επιπλέον, η χρονική σήμανση χρησιμεύει ως σύνδεσμος που συνδέει μεμονωμένα μπλοκ μαζί. Πράγματι, μια χρονική σήμανση επιτρέπει στα δεδομένα που είναι αποθηκευμένα σε ένα blockchain να τοποθετούνται χρονολογικά συμπεριλαμβάνοντας μια αναφορά στη χρονική σήμανση της προηγούμενης συναλλαγής, κάνοντας τελικά μια «αλυσίδα» συναλλαγών (Condos et al., 2016).

1.2.6.2 Proof-of-work

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, κάθε συναλλαγή μεταδίδεται σε όλο το δίκτυο έτσι ώστε ένας ορισμένος αριθμός χρηστών να μπορεί να επαληθεύει τη νομιμότητα των συναλλαγών. Από τη μία πλευρά, αυτό κάνει τις διπλές προσπάθειες δαπανών ορατές στους συμμετέχοντες στο blockchain, αλλά δεν καθιστά το σύστημα εντελώς άτρωτο σε αυτούς. Πράγματι, ένας μεμονωμένος χρήστης θα μπορούσε ενδεχομένως να δημιουργήσει πολλές διαφορετικές ταυτότητες που θα μπορούσαν με τη σειρά τους να εγκρίνουν μια παράνομη συναλλαγή,

δεδομένου ότι αυτό το άτομο ελέγχει τώρα την πλειονότητα των ταυτοτήτων (Böhme et al. 2015, Tschorsch et al. 2016). Στον τομέα της επιστήμης των υπολογιστών, αυτή η μορφή επίθεσης ασφαλείας είναι συνήθως γνωστή ως Επίθεση Sybil (Tschorsch et al., 2016).

Το blockchain bitcoin χρησιμοποιεί ένα πρωτόκολλο ασφάλειας δικτύου γνωστό ως «απόδειξη της εργασίας» (PoW) παραγωγή είναι άπρωτο σε μια επίθεση του Sybil καθώς επίσης και καθιστά δύσκολη την παραβίαση των δεδομένων (Tschorsch et al., 2016; Morabito, 2016; Nakamoto, 2008). Προτού οι χρήστες μοιραστούν την εγκυρότητα μιας συναλλαγής απαιτείται κάποια εργασία για να αποδείξει ότι είναι οι «πραγματικές» ταυτότητες. Πιο συγκεκριμένα, αυτή η εργασία συνίσταται στην επίλυση ενός κρυπτογραφημένου παζλ, το οποίο απαιτεί ένα ορισμένο ποσό υπολογιστικής ισχύος. Ως εκ τούτου, το κόστος που σχετίζεται με την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για την επίλυση του παζλ, επίσης γνωστό ως υπολογιστικό κόστος, αυξάνει όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των συναλλαγών που επικυρώνονται. Επομένως, η διαδικασία επικύρωσης εξαρτάται τώρα από το ποσό της υπολογιστικής ισχύος και όχι από τον αριθμό των ταυτοτήτων που επικυρώνουν τη συναλλαγή. Ως αποτέλεσμα, ένας κακόβουλος χρήστης θα έπρεπε τώρα να ελέγχει την πλειονότητα της συνολικής υπολογιστικής δύναμης που είναι αφιερωμένη στη διαδικασία επαλήθευσης, η οποία θα ήταν εξαιρετικά ακριβή σε μια καθιερωμένη blockchain όπως το bitcoin (Böhme et al., 2015, Nakamoto 2008).

1.2.6.3 Proof of Stake

Το Proof of Stake δημιουργήθηκε ως εναλλακτική λύση στην απόδειξη της εργασίας (PoW), για την αντιμετώπιση εγγενών ζητημάτων στην τελευταία. Όταν ξεκινά μια συναλλαγή, τα δεδομένα συναλλαγής τοποθετούνται σε ένα μπλοκ με μέγιστη χωρητικότητα 1 megabyte και στη συνέχεια αντιγράφονται σε πολλούς υπολογιστές ή κόμβους στο δίκτυο. Οι κόμβοι είναι το διοικητικό σώμα του blockchain και επαληθεύουν τη νομιμότητα των συναλλαγών σε κάθε μπλοκ. Για να πραγματοποιήσουν το βήμα επαλήθευσης, οι κόμβοι ή οι miners θα πρέπει να λύσουν ένα υπολογιστικό παζλ, γνωστό ως απόδειξη του προβλήματος εργασίας. Ο πρώτος miner που αποκρυπτογραφεί κάθε πρόβλημα συναλλαγής μπλοκ ανταμείβεται με κέρμα. Μόλις επαληθευτεί ένα μπλοκ συναλλαγών, προστίθεται στο blockchain.

Η εξόρυξη απαιτεί μεγάλη υπολογιστική ισχύ για την εκτέλεση διαφορετικών κρυπτογραφικών υπολογισμών. Η υπολογιστική ισχύς μεταφράζεται σε μεγάλη ποσότητα ηλεκτρισμού και ισχύος που απαιτείται για το Proof of Work. Το 2015, εκτιμήθηκε ότι μια συναλλαγή Bitcoin απαιτούσε την ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας που απαιτείται για την

τροφοδοσία 1,57 αμερικανικών νοικοκυριών την ημέρα. Για να πληρώσουν τον λογαριασμό ηλεκτρικού ρεύματος, οι miners θα πουλούσαν συνήθως τα βραβευμένα νομίσματά τους για παραστατικό χρήμα, κάτι που θα οδηγούσε σε καθοδική μεταβολή της τιμής του κρυπτονομίσματος.

Το Proof of Stake (PoS) επιδιώκει να αντιμετωπίσει αυτό το ζήτημα αποδίδοντας εξορυκτική δύναμη στο ποσοστό των κερμάτων που κατέχει ο miner. Με αυτόν τον τρόπο, αντί να χρησιμοποιεί ενέργεια για να απαντά σε παζλ PoW, ένας miner PoS περιορίζεται στην εξόρυξη ενός ποσοστού συναλλαγών που αντανάκλα το μερίδιο ιδιοκτησίας του. Για παράδειγμα, ένας miner που κατέχει το 3% του διαθέσιμου Bitcoin μπορεί θεωρητικά να εξορύξει μόνο το 3% των μπλοκ.

1.3 Οφέλη Blockchain

Ως μια επαναστατική τεχνολογία που είναι έτοιμη να δημιουργήσει διαταραχές που δεν έχουν ακόμη παρατηρηθεί, ο αντίκτυπος του blockchain έγινε αισθητός σε ολόκληρο τον κόσμο και σε όλους τους τομείς, συμπεριλαμβανομένων των καταναλωτών, των κυβερνήσεων, των ιδιωτικών βιομηχανιών και των κοινοτήτων. Με τα έως τώρα στοιχεία για την τεχνολογία blockchain μπορούμε να αναφερθούμε και στα παρακάτω οφέλη της:

Αποκέντρωση (Decentralization): Ως μία από τις πιο ενδιαφέρουσες πτυχές του blockchain, η αποκέντρωση είναι επίσης το βασικό της πλεονέκτημα. Αντί να αποθηκεύεται σε ένα μόνο σημείο, το σύστημα blockchain είναι εντελώς αποκεντρωμένο, πράγμα που σημαίνει ότι δεν είναι δυνατόν για μια κυρίαρχη αρχή να προωθήσει τη δική της ατζέντα και να ελέγξει το δίκτυο. Η αποκέντρωση μεταφράζεται επίσης, πέρα από ένα δίκαιο σύστημα διανομής, σε ένα σύστημα με περισσότερη ασφάλεια.

Δίκτυο Peer-to-peer (P2P): Καθώς οι πληροφορίες ανταλλάσσονται και καταγράφονται συνεχώς μεταξύ των συμμετεχόντων στο δίκτυο, το δίκτυο γίνεται ισχυρότερο με τον αυξανόμενο αριθμό συμμετεχόντων. Ένα δίκτυο P2P αποτελεί αναπόσπαστο και κρίσιμο μέρος της τεχνολογίας blockchain. Ο όρος "peer" αναφέρεται στο σύστημα υπολογιστών στο δίκτυο blockchain. Σε αυτό το δίκτυο, ένας χρήστης χρησιμοποιεί και παρέχει ταυτόχρονα τη βάση του δικτύου. Κάθε ομότιμος καλείται κόμβος και κάθε ένας θεωρείται ίσος. Ένας ομότιμος παρέχει σε άλλους χρήστες μέρος πόρων όπως εύρος ζώνης, ταχύτητα επεξεργασίας

και αποθήκευση δίσκου χωρίς κεντρικό συντονισμό σε διακομιστές ή κεντρικούς υπολογιστές. Αν και οι κόμβοι είναι ίσοι, ο καθένας μπορεί να αναλάβει διαφορετικούς ρόλους ενός πλήρους κόμβου ή ως ανθρακωρύχος. Στην περίπτωση ενός πλήρους κόμβου, ολόκληρο το blockchain θα αντιγραφόταν σε μία μόνο συσκευή στο συνδεδεμένο δίκτυο. Αυτό σημαίνει ότι τα δεδομένα blockchain δεν μπορούν να καταστραφούν ή να χαθούν, καθώς συνεπάγεται την καταστροφή κάθε πλήρους κόμβου στο δίκτυο.

Ασφάλεια: Όταν κάθε μπλοκ σφραγιστεί κρυπτογραφικά, είναι αδύνατο να αντιγραφεί, να διαγραφεί ή να επεξεργαστεί, διασφαλίζοντας το αμετάβλητο του ψηφιακού καθολικού. Λόγω της ίδιας της φύσης της αποκέντρωσης των δικτύων, δεν μπορεί ποτέ να υπάρχουν κεντρικά σημεία σφάλματος ή αποτυχίας εντός του συστήματος. Με την απουσία αδύνατων σημείων στο σύστημα για εισβολή, μπορεί να υπάρχουν μηδενικές πιθανότητες κακόβουλου, γεγονός που ενισχύει την αξιοπιστία του δικτύου. Επιπλέον, κάθε συναλλαγή χρειάζεται την ψηφιακή υπογραφή τόσο μέσω ιδιωτικών όσο και δημόσιων κλειδιών που χρησιμοποιούν διαφορετικά κρυπτογραφικά σχήματα εξασφαλίζοντας πλήρη κρυπτογράφιση.

Ανοιχτός κώδικας: Το Blockchain είναι λογισμικό ανοιχτού κώδικα, υπάρχουν περιορισμένα εμπόδια εισόδου που οδηγούν σε ισχυρότερη βάση προγραμματιστών και βελτιωμένη διαφάνεια. Το λογισμικό ανοιχτού κώδικα μοιράζεται ελεύθερα, παράγεται από κοινού, αναπτύσσεται με διαφάνεια και δημοσιεύεται για το καλό της κοινότητας αντί να είναι ένας μεμονωμένος οργανισμός ή ιδιοκτησία ενός ατόμου με σκοπό να αποκομίσει κέρδος. Κανένα άτομο ή εταιρεία δεν αναπτύσσει, πωλεί ή κατέχει το λογισμικό που αφαιρεί τυχόν σημεία ή σημεία συμφόρησης στη διαδικασία ανάπτυξης λογισμικού ανοιχτού κώδικα.

Εμπιστοσύνη: Καθώς η ταυτότητα του συμμετέχοντα παραμένει εμπιστευτική, ο καθένας μπορεί να αντιμετωπίσει ελεύθερα έναν άλλο μέσω του ασφαλούς δικτύου. Η πλήρης ανωνυμία και η ασφάλεια συναλλαγών είναι από τα κορυφαία πλεονεκτήματα της τεχνολογίας blockchain. Είναι σημαντικό για τους συμμετέχοντες να διατηρήσουν το απόρρητο και την ανωνυμία για πολλούς λόγους. Με κάθε συναλλαγή σε κεντρικά δίκτυα, δίνεται η διεύθυνση, πράγμα που σημαίνει ότι οι λεπτομέρειες του χρήστη μπορούν να βρεθούν από τους χάκερ. Το Blockchain προστατεύει τις διευθύνσεις σε ένα δεδομένο πορτοφόλι αλλάζοντας συνεχώς διευθύνσεις που καθιστούν δύσκολη την ανίχνευση πληρωμών ή συναλλαγών.

Ευκολία χρήσης: Με ικανές δυνατότητες ενσωμάτωσης, το blockchain έχει το πλεονέκτημα ότι είναι εύκολο στη χρήση και γρήγορο. Η ροή δεδομένων ή χρημάτων είναι ταχύτερη λόγω της απουσίας μεσάζοντων. Στις παραδοσιακές τράπεζες, οι συναλλαγές τεράστιου όγκου χρειάζονται πολλές ημέρες για να ολοκληρωθούν λόγω διαφορετικών πρωτοκόλλων ή λογισμικού μεταφοράς. Εκτός αυτού, τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα έχουν ορίσει τις ώρες εργασίας, ενώ οι διαδικτυακές συναλλαγές δεν επιτρέπονται επίσης σε διακοπές σε ορισμένες χώρες. Η τεχνολογία Blockchain λειτουργεί σε βάση 24 × 7, πράγμα που σημαίνει ότι οποιαδήποτε μέρα ή οποιαδήποτε στιγμή, οι συναλλαγές μπορούν να γίνουν γρήγορα και με ασφάλεια.

Διαφάνεια: Είναι δυνατό για τους χρήστες να επαληθεύουν και να παρακολουθούν τις συναλλαγές στο δημόσιο, αποκεντρωμένο καθολικό. Κάθε άτομο μπορεί να δει ολόκληρο το αρχείο συναλλαγών. Εκτός αυτού, το λογισμικό, ως ανοιχτού κώδικα, οποιαδήποτε αλλαγή δεδομένων είναι εξαιρετικά δύσκολη. Με πολλαπλά μάτια κολλημένα στο δίκτυο, είναι βέβαιο ότι θα παρατηρηθεί οποιαδήποτε αλλαγή στα καταγεγραμμένα δεδομένα, γεγονός που αυξάνει τη διαφάνεια και την ασφάλεια του blockchain.

1.4 Περιορισμοί και Προκλήσεις Blockchain

Η τεχνολογία Blockchain έχει τη δυνατότητα να προσφέρει έναν σημαντικό αριθμό πλεονεκτημάτων σε σύγκριση με τις παραδοσιακές κεντρικές αρχιτεκτονικές.

Ωστόσο, η τεχνολογία εμφανίζει έναν αριθμό περιορισμών που πρέπει να ληφθούν υπόψη σε οποιαδήποτε επιχειρηματική περίπτωση για υιοθέτηση (Beck et al., 2016; Gomber et al., 2018). Στη βιβλιογραφία (Axios, 2018; Böhme et al., 2015; Coyne & McMickle, 2017; Drescher, 2017; Forester, 2018) έχουν εντοπιστεί οι ακόλουθοι περιορισμοί σχετικά με την τεχνολογία blockchain:

Έλλειψη απορρήτου: Κάθε κόμβος στο δίκτυο διατηρεί το πλήρες ιστορικό των δεδομένων συναλλαγών δικτύων. Αυτό ίσως είναι ένα χαρακτηριστικό για συγκεκριμένες εφαρμογές και ένα πλεονέκτημα σε ένα πλαίσιο ασφαλείας, αλλά ένας περιορισμός για περιπτώσεις χρήσης όπου η προστασία της ιδιωτικής ζωής είναι απαραίτητη.

Υψηλό κόστος: Η υποκείμενη επεξεργασία του blockchain όπου όλο το ιστορικό συναλλαγών αναπαράγεται σε όλους τους κόμβους, είναι υπολογιστικά ακριβό. Αυτό το

χαρακτηριστικό έχει πλεονεκτήματα ασφαλείας, αλλά μπορεί να αποτελέσει περιορισμό για μεγαλύτερα δίκτυα.

Μοντέλο ασφαλείας: Τα Blockchains χρησιμοποιούν κρυπτογράφηση δημόσιου κλειδιού για συναλλαγές, έλεγχο ταυτότητας και εκτέλεση. Αυτή η διαδικασία αν και πολύ ασφαλής, απαιτεί τη χρήση δημόσιου και ιδιωτικού κλειδιού. Εάν υποθέσουμε ότι ένα μέρος χάνει ή δημοσιεύει ακούσια το ιδιωτικό κλειδί του, το σύστημα δεν διαθέτει μηχανισμό ασφαλείας για την παροχή πρόσθετης ασφάλειας.

Περιορισμοί ευελιξίας: Τα αμετάβλητα χαρακτηριστικά προσάρτησης του blockchain διασφαλίζει την ακεραιότητα των συναλλαγών, αλλά μπορεί να ενεργήσει ως εμπόδιο στη χρήση περιπτώσεων που απαιτούν αλλαγές στις συναλλαγές.

Αμφιλεγόμενη αποκέντρωση: Μπορεί η αρχιτεκτονική και η όλη φιλοσοφία του Blockchain να είναι αποκεντρωμένη αλλά υπάρχει το ενδεχόμενο για μία ακόμη φορά οι χρήστες που διαθέτουν τους ανάλογους οικονομικούς πόρους να επενδύουν σε ειδικό εξοπλισμό (hardware), ώστε να λύνουν το κρυπτογραφικό παζλ και να συμμετέχουν στο σύστημα. Δημιουργώντας έτσι μία μορφή ολιγοπωλίου.

1.5 Τάσεις

Κύρια συμφέροντα της τεχνολογίας blockchain είναι η δυνατότητα εφαρμογής της σε ένα πλαίσιο Internet-of-Things (IoT) (Marr 2019, Rands 2018, Bussman 2019). Πολλές διαφορετικές υπηρεσίες, ηθοποιοί και συσκευές που συνδέονται όλες για να δημιουργούν και να αποθηκεύουν δεδομένα ταυτόχρονα στο ίδιο γενικό σύστημα είναι μια μεγάλη ευκαιρία (Rands 2018). Το Blockchain και οι ισχυρές δυνατότητες κρυπτογράφησης του μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για τη διασφάλιση συνδεδεμένων δεδομένων και συσκευών, καθώς απαιτείται μεγάλη δύναμη για να σπάσει ένας εισβολέας (Mar, 2019). Καθώς η επικοινωνία μεταξύ συσκευών θα συνεχίσει να αυξάνεται η ανάγκη καταγραφής αυτής της επικοινωνίας, η ανίχνευσή της και η παρακολούθησή της συναλλαγής είναι επίσης αναγκαία.

Μια άλλη τάση blockchain υψηλού ενδιαφέροντος είναι η ενεργοποίηση αποκεντρωμένων πλατφορμών οικοσυστήματος (Bussman, 2018) που συνεπάγεται την ύπαρξη παραγόντων σε μια ολόκληρη αλυσίδα αξίας που διασυνδέονται σε μια τυποποιημένη και κοινή διεπαφή.

Αυτό συνεπάγεται περαιτέρω ένα υψηλότερο επίπεδο βιομηχανικής συνεργασίας όπου οι εμπλεκόμενοι παίκτες μπορούν μαζί να προσφέρουν υπηρεσίες end-to-end καθώς και τη δημιουργία νέων τύπων επιχειρηματικών μοντέλων (Bussman, 2019). Οι πρωτοβουλίες Blockchain ελπίζουν να παρέχουν μια πιο μελετημένη και ασφαλή αλυσίδα αξίας των ηθοποιών, όπου οι διάφοροι συμμετέχοντες ενδέχεται να λαμβάνουν ζωντανές πληροφορίες, να εντοπίζουν προϊόντα που είναι προεπιλεγμένα και να εντοπίζουν την προέλευση (Μάρ, 2019). Επιπλέον, μία από τις κύριες τάσεις του blockchain είναι ο σχεδιασμός έξυπνων συμβολαίων και ο τρόπος με τον οποίο μπορούν να εφαρμοστούν σε διαφορετικά επιχειρηματικά περιβάλλοντα (Marr 2019, Rands 2018). Με αυτήν την έννοια, η τεχνολογία Blockchain έχει τη δυνατότητα να απολύσει τρίτους που εμπλέκονται σε επιχειρηματικές διαδικασίες, όπως τραπεζίτες ή άλλους χρηματοπιστωτικούς διαμεσολαβητές (Rands, 2018).

1.6 Ανησυχίες για το blockchain

Η κλιμάκωση είναι μία από τις ανησυχίες για την υιοθέτηση του blockchain στις βιομηχανίες (Bano et al., 2017). Η δυνατότητα κλιμάκωσης είναι η ικανότητα του συστήματος να παράγει μεγαλύτερη παραγωγή όταν περιλαμβάνει μεγαλύτερο αριθμό συμμετεχόντων και μεγαλύτερο αριθμό συναλλαγών (Bano et al, 2017; Chauhan, Malviya, Verma, Mor, 2018). Για παράδειγμα, η επεκτασιμότητα μειώνεται όταν μια συναλλαγή πρέπει να περάσει από πολλούς διαφορετικούς κόμβους παρόλο που η ασφάλεια θα αυξηθεί (Bano et al., 2017; Chauhan, Malviya, Verma & Mor, 2018). Σύμφωνα με τον Brennan (2016), υπάρχει επίσης η ανησυχία ότι η εξοικονόμηση κόστους που παρέχει το blockchain μέσω της αποτελεσματικότητάς της μπορεί να αντισταθμιστεί από την τεχνολογία που αποτελεί απαραίτητο εργαλείο για να επιβιώσουν οι εταιρείες. Αυτό δημιουργεί ανησυχία για το πότε να γίνει η επένδυση στην τεχνολογία και αν η τεχνολογία θα δημιουργήσει μια διαταραχή αλλαγής ή όχι (Brennan, 2016).

2. Εφαρμογή τεχνολογιών Blockchain στη ναυτιλιακή βιομηχανία

2.1 Χαρακτηριστικά της βιομηχανίας

Η ναυτιλιακή βιομηχανία είναι μία από τις βιομηχανίες που έχουν διατηρήσει πολλές παραδοσιακές διαδικασίες στη λειτουργία τους. Η βιομηχανία χαρακτηρίζεται από πολύ χρονοβόρες διαδικασίες που βασίζονται σε μεγάλο βαθμό στα έγγραφα, ειδικά όσον αφορά

τα φυσικά χαρτιά και αυτά τα έγγραφα περιλαμβάνουν πολλά διαφορετικά μέρη σε μια μακρά αλυσίδα συμμετεχόντων (Watson Farley & Williams, 2018). Αυτές οι μακροχρόνιες αλυσίδες εμπλεκόμενων παραγόντων που συμμετέχουν στις διάφορες ανταλλαγές εγγράφων αυξάνουν τόσο τον κίνδυνο κάποιου να διαπράξει πραγματικά σφάλματα που οδηγούν σε καθυστερήσεις ή επιπλέον κόστος, αλλά και απάτη. Επιπλέον, ο ίδιος ο τρόπος μεταφοράς συχνά απαιτεί φυσικό διπλό χειρισμό, δηλαδή χειρισμό εμπορευμάτων περισσότερες φορές από ό, τι είναι απαραίτητο, καθώς εμπλέκονται πολλά μέρη, ειδικά σε μικρότερες αποστάσεις εμπορευμάτων (Rushton et al., 2010). Ο Leviäkangas (2016) υποστηρίζει ότι η ψηφιοποίηση ως γενική δύναμη είναι μία από τις κύριες τεχνολογικές εξελίξεις που έχουν επηρεάσει και συνεχίζει να επηρεάζει τη βιομηχανία εμπορίου και μεταφορών. Περαιτέρω υποστηρίζει ότι μία από τις κύριες προκλήσεις που δημιουργούνται από την τάση ψηφιοποίησης στον κλάδο των μεταφορών είναι ο συμμετέχων, τόσο οι ρυθμιστές όσο και οι επιχειρηματικοί οργανισμοί, να εντοπίσουν και να καθορίσουν τα παγκόσμια πρότυπα αποστολής. Πιο συγκεκριμένα, οι πράξεις για τη μεταφορά εμπορευμάτων στο εξωτερικό σε σχέση με τα σκάλα και άλλα έγγραφα μεταφοράς θα πρέπει να τυποποιηθούν παγκοσμίως.

Η ναυτιλιακή βιομηχανία επηρεάζεται ιδιαίτερα από τις ρυθμιστικές δυνάμεις και τη νομοθεσία. Οι σημαντικότεροι οργανισμοί που επηρεάζουν τη ρύθμιση του κλάδου είναι η Ευρωπαϊκή Ένωση και ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός (ΔΝΟ). Μία από τις πιο πρόσφατες αλλαγές στον κανονισμό είναι η πρωτοβουλία «Παρακολούθηση, αναφορά και επαλήθευση» (MRV) που ανέλαβε η Ευρωπαϊκή Ένωση, ένα πρωτόκολλο που στοχεύει στη μείωση των εκπομπών CO₂ που δημιουργούνται από τη θαλάσσια ναυτιλία απαιτώντας από τις ναυτιλιακές εταιρείες να παρακολουθούν και να αναφέρουν τις εκπομπές τους για πλοία άνω των 5.000 ολικής χωρητικότητας (DNVGL, 2019). Τα δεδομένα εκπομπών CO₂ που παρακολουθούνται επαληθεύονται από ανεξάρτητο μέρος και στη συνέχεια αναφέρονται στον Ευρωπαϊκό Οργανισμό για την Ασφάλεια στη Θάλασσα (EMSA) συγκεντρωτικά μαζί με άλλα δεδομένα (DNVGL, 2019). Εκτός από αυτό, ο IMO εφάρμοσε την έννοια του «Verified Gross Mass» (VGM) το 2016, το οποίο βασικά δηλώνει ότι δεν επιτρέπεται η μεταφορά εμπορευματοκιβωτίων σε σκάφος χωρίς επαλήθευση του βάρους του (IMO, 2019). Ως εκ τούτου, απαιτείται το βάρος των εμπορευματοκιβωτίων για αναφορά στο τερματικό πριν από τη φόρτωση.

2.2 Blockchain στη ναυτιλιακή βιομηχανία

2.2.1 Διαδικασίες Blockchain και ναυτιλίας.

Με μια συνεχώς εξελισσόμενη και αυξανόμενη τάση ψηφιοποίησης στο παγκόσμιο εμπόριο, η τεχνολογία blockchain είναι μία από τις αναγνωρισμένες τεχνολογικές τάσεις που έχει τη δυνατότητα να διαταράξει τις παραδοσιακές λειτουργίες, κυρίως σε ό, τι αφορά τα έγγραφα αποστολής και των σχέσεων μεταξύ διαφορετικών μερών που εμπλέκονται σε τέτοιες συναλλαγές (UNCTAD / DTL / 2018/1, 2018). Όπως έχει ήδη εξηγηθεί στην προηγούμενη ενότητα, η θαλάσσια βιομηχανία μεταφορών έχει πολλά διαφορετικά μέρη που εμπλέκονται στις αλυσίδες αξίας τους, όπου τα έγγραφα συνήθως ταξιδεύουν με πολλούς τρόπους και δημιουργούνται χειροκίνητα (Oreansea, 2017). Οι επικρατούτεσες διαδικασίες ανταλλαγής και συλλογής εγγράφων οι οποίες είναι εγγενείς στον παραδοσιακό αυτό κλάδο μπορούν να φέρουν επαναστατικές αλλαγές αν το blockchain εφαρμοστεί στις αλυσίδες αξίας του κλάδου. Τα κύρια έγγραφα που χρησιμοποιούνται στις θαλάσσιες μεταφορές είναι: Bill of Lading (B / L), Πιστωτικές Επιστολές (LC), Πιστοποιητικά προέλευσης, εμπορικά τιμολόγια και λίστες συσκευασίας.

Με πιθανή εφαρμογή του blockchain στον κλάδο και εκτεταμένη τεκμηρίωση οι διαδικασίες μπορεί να γίνουν σχεδόν χωρίς χαρτί, όλα τα διαφορετικά μέρη μπορούν να βελτιώσουν την επικοινωνία και επαφή, να ρυθμίσουν τις φυσικές συναλλαγές και την ανταλλαγή πληροφοριών και να προσθέσουν τις υποχρεώσεις συμβολαίων (Rushton et al., 2010). Αυτό δεν θα μπορούσε μόνο να βελτιώσει την αποτελεσματικότητα στις λειτουργίες και την ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ των διαφόρων μερών, αλλά και μείωση των σφαλμάτων λόγω των τρόπων χειρισμού ή αντιμετώπισης. Επιπλέον, στη χρήση blockchain όπου δεν παραμένουν οι βάσεις δεδομένων διαφορετικών μερών ξεχωριστά, υφίσταται και η χρήση των «έξυπνων συμβολαίων». Αυτά τα συμβόλαια προσαρμόζονται αυτόματα στους όρους και τις προϋποθέσεις που έχουν συμφωνηθεί στη νομική σύμβαση και αυτο-εκτελείται μετά από διαπραγματεύσεις που έχουν πραγματοποιηθεί μέσω του δικτύου blockchain και στις οποίες όλα τα μέρη μπορούν να επικυρώσουν, να αλλάξουν ή να ενημερώσουν και επομένως μειώνει την ανάγκη συμμετοχής τρίτων μερών σε αυτές τις ενέργειες-συναλλαγές.

Η χρήση του blockchain μπορεί πιθανότατα να επηρεάσει διαφορετικούς παράγοντες του κλάδου με διαφορετικούς τρόπους, η βιομηχανία περιέχει μεγάλες αλυσίδες αξίας, συμπεριλαμβανομένων πολλών μερών και οι διάφοροι ρόλοι μπορεί να διαφοροποιηθούν ή να εξελιχθούν.

Οι εκθέσεις για παράδειγμα υποδηλώνουν ότι οι εξελίξεις στον κλάδο απαιτούν βελτίωση στις σχέσεις και προσπάθειες συνεργασίας μεταξύ των λιμένων και των ενδιαφερόμενων μερών λόγω υψηλότερων πιέσεων σχετικά με τα κόστη και την αυξημένη ανταγωνιστικότητα (UNCTAD / RMT / 2017, 2017). Νέες τεχνολογικές λύσεις, εάν σχετίζονται με τις εργασίες, θα πρέπει να εξεταστούν προκειμένου να βελτιωθεί η αποτελεσματικότητα και η επικοινωνία καθώς οι πληροφορίες που μοιράζονται μεταξύ των διαφόρων μερών είναι πολύ σημαντικές. Ως εκ τούτου, πρέπει να καταβληθούν προσπάθειες για τη συλλογή σχετικών δεδομένων και την εξασφάλιση υψηλής ποιότητας στις διαδικασίες συλλογής δεδομένων που επιτρέπει ένα χαμηλότερο κόστος σχετικό με τέτοιες διαδικασίες καθώς και την τελική ανάλυση των δεδομένων. Επιπλέον, όπως μεταφέρονται οι όγκοι φορτίου υπάρχει μια αυξανόμενη ανάγκη για λιμενικές επιχειρήσεις που εκσυγχρονίζονται και βελτιώνονται όσον αφορά την ασφάλεια και τις τεχνολογίες.

Μία από τις θετικές πλευρές του blockchain είναι η δυνατότητα βελτίωσης της ασφάλειας και της αξίας μια σχέση αγοραστή-πωλητή, ωστόσο, εμπλεκόμενα τρίτα μέρη (τραπεζίτες, μεταφορείς κ.λπ.) ενδέχεται να φανούν περιττοί με το ίδιο επιχειρηματικό μοντέλο (UNCTAD / DTL / 2018/1, 2018).

Η τεχνολογία Blockchain αναμένεται να εφαρμοστεί και να υιοθετηθεί πιο δυνατά από διάφορους παράγοντες της βιομηχανίας και έχουν ήδη ξεκινήσει διάφορα πιλοτικά έργα, εμφανή στο επιχειρηματικό περιβάλλον σήμερα. Το Blockchain μπορεί επιτρέψει υψηλό επίπεδο εμπιστοσύνης στις διάφορες συναλλαγές μεταξύ των μερών, αφού λειτουργεί ως κοινόχρηστο καθολικό όπου όλα τα εμπλεκόμενα μέρη μπορούν να αναγνωριστούν με ασφάλεια. Οι ερευνητές υποστηρίζουν ότι ίσως η πιο αποτελεσματική υιοθέτηση θα είναι εντός εγκεκριμένων blockchains, όπου προηγουμένως υπάρχουν σχέσεις μεταξύ των μερών ή όπου σχηματίζονται και πρέπει να είναι νέες σχέσεις πλήρως ασφαλείς.

Ένα παράδειγμα πολλών πρόσφατων πρωτοβουλιών εφαρμογής της τεχνολογίας blockchain που έχουν κάνει την εμφάνιση τους στον κλάδο της ναυτιλίας είναι η εταιρεία CargoX

Το Maritime Transport International (MTI) είναι ένας οργανισμός ο οποίος εργάζεται ενεργά στον κλάδο της τεχνολογίας και προσπαθεί να εφαρμόσει την τεχνολογία blockchain σε διαφορετικά μέρη της αλυσίδας αξίας. Μία από τις πρωτοβουλίες τους είναι να χρησιμοποιούν το blockchain για τον νέο κανονισμό VGM που υλοποιήθηκε από τον IMO το 2016, ο οποίος είχε ως στόχο να επιτρέψει στους οργανισμούς να συμμορφωθούν με τους νέους κανονισμούς με τον εξορθολογισμό πληροφοριών μεταξύ όλων των εμπλεκόμενων μερών, βεβαιώνοντας ότι τα μικτά βάρη και άλλα δεδομένα αναφέρονται πριν φορτωθούν στο πλοίο (MTI, 2018).

Ως εκ τούτου, η βιομηχανία είναι σε μεγάλο βαθμό ρυθμιζόμενη, πράγμα το οποίο απαιτεί δυνατότητες συλλογής των σωστών δεδομένων αλλά και η συλλογή αυτή να γίνεται εντός ορισμένου χρονικού διαστήματος, το blockchain είναι επομένως μια μεγάλη ευκαιρία για ανάκτηση μεγάλων ποσοτήτων δεδομένων και εξορθολογισμός αυτής της αναφοράς σε όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη.

Ωστόσο, υπάρχουν ορισμένες προκλήσεις για την εφαρμογή blockchain στη ναυτιλιακή βιομηχανία. Μία από τις προκλήσεις είναι το πόσο επεκτάσιμη είναι η τεχνολογία, πράγμα που σημαίνει ότι η υιοθέτηση της τεχνολογίας αυτής θα εξαρτηθεί πιθανότατα από τις συνέργειες και τις σχέσεις μεταξύ των παραγόντων της βιομηχανίας (UNCTAD / DTL / 2018, 2018). Ο κλάδος των θαλάσσιων μεταφορών, όπως ήδη αναφέρθηκε, χαρακτηρίζεται από πολύπλοκες διαδικασίες. Αυτό σημαίνει ότι υπάρχει μια γενικά χαμηλή τυποποίηση εντός της βιομηχανίας, δηλαδή διαφορετικοί παράγοντες έχουν πολύ διαφορετικές συμβατικές συμφωνίες σε σχέση με τους όρους και τις προϋποθέσεις, καθώς και ανάγκη για μεγάλη ευελιξία στις λειτουργίες που οφείλονται συχνά σε καθυστερήσεις ή σφάλματα (Oreansea, 2017).

2.3 Διεθνές εμπόριο και blockchain

Το Σχήμα 1 παρουσιάζει τα βήματα για την διακίνηση εμπορευμάτων δια θαλάσσης παγκοσμίως. Άλλες μέθοδοι μεταφοράς (αεροπορικές και χερσαίες) ακολουθούν σχετικά τα ίδια βήματα. Σε αυτόν τον τομέα συναλλαγών, ένας μεγάλος αριθμός εγγράφων ανταλλάσσονται μεταξύ των οντοτήτων της αλυσίδας εφοδιασμού εμπορίου. Το σχήμα δείχνει την ταυτότητα των συμμετεχόντων για αυτήν την αλυσίδα εφοδιασμού στο διεθνές εμπόριο.



Εικόνα 4: Βήματα για τη διακίνηση εμπορευμάτων δια θαλάσσης παγκοσμίως

Μόλις ο εισαγωγέας και ο εξαγωγέας συμφωνήσουν σχετικά με τον τρόπο πληρωμής, ο εξαγωγέας παρέχει στον εισαγωγέα τα ακόλουθα έγγραφα:

- **Bill of Lading (BOL):** Η φορτωτική είναι ένα έγγραφο που λειτουργεί ως απόδειξη του φορτίου που μεταφέρεται, εκδίδεται από τη γραμμή αποστολής (ή από έναν πράκτορα που εργάζεται για την εταιρεία) και δηλώνει τον προορισμό στον οποίο θα παραδοθεί το φορτίο (Rushton et al., 2010). Ακόμα κι αν το περιεχόμενο του εγγράφου της φορτωτικής μπορεί να διαφέρει μεταξύ διαφορετικών τύπων τέτοιων εγγράφων, το κύριο χαρακτηριστικό είναι ότι το έγγραφο δηλώνει ποιος είναι ο νόμιμος κάτοχος των μεταφερόμενων εμπορευμάτων.
- **Επιστολή πίστωσης (LC):** Η πιστωτική επιστολή είναι ένα έγγραφο που εκδίδεται από μια τράπεζα προκειμένου να διασφαλιστεί η ασφάλεια στην οικονομική πτυχή της μεταφοράς, που σημαίνει ότι παρέχει τα νομικά πλαίσια όπου ο αγοραστής είναι εξασφαλισμένος να παραλάβει τα αγαθά όπως καθορίζεται από τον αγοραστή και ο πωλητής είναι εξασφαλισμένος στο ότι θα λάβει τη συμφωνηθείσα αμοιβή για τα αγαθά που πωλήθηκαν (Rushton et al., 2010).
- **Πιστοποιητικό καταγωγής (CO):** Ένα πιστοποιητικό καταγωγής απαιτείται συχνά από τα τελωνεία και είναι ένα έγγραφο που πιστοποιεί τον τόπο παραγωγής των αγαθών για εξαγωγή. Στο έγγραφο αυτό αναφέρονται χαρακτηριστικά των πωληθέντων αγαθών και του κόστους, και τέλος ο κατάλογος συσκευασίας περιλαμβάνει λεπτομέρειες του διαστάσεις των αγαθών που συχνά αποτελούν τη βάση για το κόστος μεταφοράς (Rushton et al., 2010). Υπό ορισμένες συνθήκες, η χώρα εισαγωγής παρέχει διαφορετική δασμολογική μεταχείριση στα εισαγόμενα προϊόντα.

Λίγες μέρες πριν από την άφιξη της αποστολής, ο εισαγωγέας υποβάλλει την αρχική φορτωτική στον πράκτορα αποστολής, ο οποίος λαμβάνει παραγγελία παράδοσης στον εισαγωγέα. Ο εισαγωγέας υποχρεούται επίσης να υποβάλει την αίτηση διασάφησης εισαγωγής στο τελωνείο για να ξεκινήσει η διαδικασία εκκαθάρισης αποστολής. Αυτή η διαδικασία προχωρά για την εκτίμηση του κινδύνου που σχετίζεται με αυτήν τη δήλωση. Σε περιπτώσεις όπου η δήλωση απέτυχε στη διαδικασία επικύρωσης, θα απορριφθεί και οι πελάτες θα ενημερωθούν. Εάν η αποστολή αναγνωριστεί ότι δεν είναι επικίνδυνη, οι χρεώσεις θα εισπραχθούν και θα εκδοθεί η εκκαθάριση. Σε περιπτώσεις όπου η αποστολή δηλώνεται ως επικίνδυνη, η δήλωση θα αναλυθεί περαιτέρω. Το αποτέλεσμα αυτής της διαδικασίας ανάλυσης μπορεί να είναι (1) σαφές χωρίς επιθεώρηση, (2) σαφές με επιθεώρηση, (3) αναζήτηση πρόσθετων πληροφοριών από έναν πελάτη ή (4) αναζήτηση γνώμης. Το Clear with επιθεώρηση αναφέρεται στην απαίτηση φυσικής επιθεώρησης της αποστολής από τους τελωνειακούς υπαλλήλους για την έκδοση του εκτελωνισμού. Επίσης, η αναζήτηση γνώμης αναφέρεται στη διαδικασία συμμετοχής των εκτελωνιστών για τη διερεύνηση διαφόρων στοιχείων της διασάφησης, όπως η αποτίμηση και το τιμολόγιο¹.

2.4 Τελωνειακή Εκκαθάριση και Blockchain

Από την περιγραφή, είναι σαφές ότι η επικύρωση των ληφθέντων εγγράφων είναι το πιο κρίσιμο βήμα για τη διασφάλιση της ολοκλήρωσης της επιχειρηματικής διαδικασίας εισαγωγής. Αυτό το βήμα βασίζεται κυρίως στην ανθρώπινη κρίση, καθώς δεν υπάρχει άμεση επικοινωνία μεταξύ των συμμετεχόντων στην αλυσίδα εφοδιασμού, και αυτό αυξάνει την πιθανότητα μη εντοπισμού παραποιημένων εγγράφων. Αυτό το βήμα μπορεί να βελτιστοποιηθεί δημιουργώντας έναν ασφαλή μηχανισμό ανταλλαγής πληροφοριών που διασφαλίζει την ακεραιότητα των πληροφοριών που ανταλλάσσονται μεταξύ των συμμετεχόντων στην αλυσίδα εφοδιασμού.

Ένας τέτοιος στόχος μπορεί να επιτευχθεί με τη δημιουργία μηχανισμού ανταλλαγής πληροφοριών με βάση το blockchain μεταξύ των συμμετεχόντων στην αλυσίδα εφοδιασμού. Σε έναν τέτοιο τομέα, ένα ιδιωτικό δίκτυο blockchain μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη σύνδεση των (διεθνών) συμμετεχόντων στην αλυσίδα εφοδιασμού. Έτσι, οι συμμετέχοντες (ενδιαφερόμενοι) για οποιαδήποτε αποστολή μπορούν να έχουν άμεση πρόσβαση στο ανταλλασσόμενο έγγραφο. Σε ένα τέτοιο δίκτυο, χρησιμοποιώντας έξυπνα συμβόλαια, μπορούμε να αυτοματοποιήσουμε τη διαδικασία επικύρωσης και ελέγχου ταυτότητας των

εμπορικών εγγράφων. Επιπλέον, με τη σύνδεση όλων των εμπλεκόμενων συμμετεχόντων στο δίκτυο, μπορούμε να απλοποιήσουμε τη διαδικασία ελέγχου, αφού έχει ήδη αποδειχθεί η ορθότητα των εγγράφων.

2.5 Έξυπνα Συμβόλαια (Smart Contracts)

Δεν έχει ακόμη διαμορφωθεί ένας πλήρως καθορισμένος ορισμός για έξυπνες συμβάσεις. Σύμφωνα με τον Nick Szabo, δημιουργό της ιδέας πίσω από έξυπνα συμβόλαια, ωστόσο, το πιο πρωτόγονο παράδειγμα μιας έξυπνης σύμβασης είναι, στην πραγματικότητα, ένα κανονικό μηχάνημα αυτόματης πώλησης όπου οι συναλλαγές βασίζονται σε απλό μηχανικό αυτοματισμό. Το μηχάνημα αυτόματης πώλησης, λόγω του φυσικού του σχεδιασμού, δέχεται νομίσματα, παραδίδει το επιλεγμένο αντικείμενο και τελικά επιστρέφει την αλλαγή. Το μηχάνημα, επομένως, ολοκληρώνει τη συναλλαγή μόνο του όταν πληρούνται οι απαραίτητες προϋποθέσεις - δηλαδή, έχει κατατεθεί επαρκές χρηματικό ποσό στην υποδοχή του. Οποιοσδήποτε διαθέτει επαρκή ποσότητα νομισμάτων και επιθυμεί να αγοράσει ένα από τα προς πώληση είδη μπορεί να γίνει συμβαλλόμενο μέρος σε αυτόν τον τύπο συναλλαγής. Επιπλέον, δεδομένου ότι τα προς πώληση αντικείμενα βρίσκονται μέσα στο μηχάνημα αυτόματης πώλησης, είναι σε θέση να προστατεύει τη λογική του προτεινόμενου συμβολαίου από μη εξουσιοδοτημένες αλλαγές.

Όπως και τα μηχανήματα αυτόματης πώλησης, τα ψηφιακά έξυπνα συμβόλαια μπορούν ουσιαστικά να χαρακτηριστούν ως κρυπτογραφικά «κουτιά» που περιέχουν αξία που ξεκλειδώνει μόνο κατά την εκπλήρωση των προϋποθέσεων που καθορίζονται στο σχεδιασμό τους (Ethereum White Paper 2013). Με άλλα λόγια, τα έξυπνα συμβόλαια είναι αυτοματοποιημένοι μηχανισμοί υπό τον έλεγχο εκ των οποίων τα περιουσιακά στοιχεία μπορούν να κατατεθούν και τα οποία στη συνέχεια να αναδιανείμουν αυτόνομα τα περιουσιακά στοιχεία σύμφωνα με τη λογική του εσωτερικού προγραμματισμού.

Εκτός από τις συμβάσεις που συνάπτονται με τη μορφή δράσης, ομιλίας ή γραφής, ένα έξυπνο συμβόλαιο είναι χαρακτηριστικά ένα πρόγραμμα υπολογιστή ενσωματωμένο σε κώδικα. Επιπλέον, όπως χρησιμοποιούνται σήμερα στην πραγματικότητα, τα έξυπνα συμβόλαια βασίζονται σε αποκεντρωμένα δίκτυα peer-to-peer και κατοικούν σε μια βάση δεδομένων κατανεμημένου δικτύου blockchain (βλ. <https://www.ethereum.org/>). Για την εφαρμογή μιας συμβατικής ρύθμισης ως έξυπνης σύμβασης στην πράξη, οι όροι το προτεινόμενου συμβολαίου διατυπώνονται στη γλώσσα προγραμματισμού, με την οποία το

έξυπνο συμβόλαιο αναπτύσσεται στο blockchain. Μόλις αναπτυχθεί, το διανεμημένο δίκτυο blockchain εκτελεί αυτόματα το έξυπνο συμβόλαιο χωρίς τη βοήθεια των συμβαλλομένων μερών όποτε πληρούνται οι προϋποθέσεις που περιγράφονται στον κώδικα της έξυπνης σύμβασης.

Λόγω της αποκεντρωμένης φύσης τους, τα έξυπνα συμβόλαια λέγονται συχνά ότι αυτο-εκτελούνται και αυτο-επιβάλλονται. Με άλλα λόγια, διαφέρουν σημαντικά από τις συμβατικές μορφές ψηφιακών συμβολαίων, καθώς δεν απαιτούν ένα κεντρικό αξιόπιστο μέρος για τη διαχείριση της εκτέλεσης της σύμβασης στον ψηφιακό κόσμο (Werbach and Cornell 2017, Kőlvart et al. 2016). Επιπλέον, τα δίκτυα blockchain είναι ικανά να αποτρέψουν μη εξουσιοδοτημένες αλλαγές στην εσωτερική λογική των έξυπνων συμβάσεων στην κατανεμημένη βάση δεδομένων τους. Επομένως, κανένα μέρος ή αρχή δεν έχει την εξουσία να εμποδίζει τέτοια δίκτυα να εκτελούν τις έξυπνες συμβάσεις στην αρχική τους μορφή.

Με βάση όλους τους παραπάνω χαρακτηρισμούς, μπορούμε να ορίσουμε τις έξυπνες συμβάσεις ως ψηφιακά προγράμματα που:

1. Είναι γραμμένα σε κώδικα υπολογιστή και διατυπώνονται χρησιμοποιώντας γλώσσες προγραμματισμού
2. Αποθηκεύονται, εκτελούνται και επιβάλλονται από ένα κατανεμημένο δίκτυο blockchain
3. Μπορούν να λάβουν, να αποθηκεύσουν και να μεταφέρουν ψηφιακά περιουσιακά στοιχεία αξίας
4. Μπορούν να εκτελεστούν με διαφορετικά αποτελέσματα σύμφωνα με την καθορισμένη εσωτερική λογική τους

Από αυτόν τον ορισμό, είναι εύκολο να καταλάβουμε ότι ο καθορισμένος όρος για την περιγραφή τέτοιων κρυπτογραφικών κουτιών αξίας, δηλαδή, «έξυπνες συμβάσεις», μπορεί να είναι αρκετά παραπλανητικός, καθώς η ευφυΐα τους και η συμβατική φύση τους αμφοτέρως αμφισβητούνται. Στην ουσία, οι έξυπνες συμβάσεις είναι απλώς αυτόματα προγράμματα ενσωματωμένα σε κώδικα και αναπτύσσονται σε ένα blockchain για την εκτέλεση λογικών διαδικασιών. Έτσι, ο όρος «έξυπνα συμβόλαια» χρησιμοποιείται επίσης συχνά σε συνδυασμό με πολλούς άλλους τύπους προγραμμάτων που βρίσκονται στο blockchain και όχι μόνο εκείνα που μοιάζουν με επίσημη συμφωνία (Stark, Josh: How Close Are Smart Contracts to Impacting Real-World Law <http://www.coindesk.com/blockchain-smarts-contracts-real-world-law>). Τα έξυπνα συμβόλαια είναι επίσης ικανά για ενέργειες όπως η συλλογή δεδομένων από εξωτερικούς πόρους (API oracles) και την επεξεργασία τους σύμφωνα με

τους όρους που καθορίζονται στη λογική προγραμματισμού τους και την εκτέλεση συγκεκριμένων διαφορετικών αποτελεσμάτων με βάση τα αποτελέσματα αυτής της διαδικασίας (BBVA Research – Digital Economy Outlook October 2015, p.4(https://www.bbvaresearch.com/wpcontent/uploads/2015/10/Digital_Economy_Outlook_Oct15_Cap1.pdf)).

Ωστόσο, είναι δυνατό να δοθούν χαρακτηριστικά έξυπνων συμβάσεων που μπορούν να εξομοιωθούν με εκείνα των συμβατικών συμβάσεων, τουλάχιστον από θεωρητική άποψη, διατυπώνοντας την εσωτερική τους λογική αναλόγως (Koulu 2016, p. 65).

Υπάρχουν πολλές θετικές πτυχές των έξυπνων συμβάσεων που συχνά επισημαίνονται στην ακαδημαϊκή βιβλιογραφία. Για παράδειγμα, η ικανότητά τους για την αύξηση της συμβατότητας και τη διευκόλυνση της ανταλλαγής οποιασδήποτε αξίας (χρήματα, μετοχές, υπηρεσίες κ.λπ.) χωρίς σύγκρουση και με αλγοριθμικά αυτοματοποιημένο τρόπο (Chong, L. W., He, Z. (2019): Blockchain Disruption and Smart Contracts, *The Review of Financial Studies* I v 32 n 5, p. 1762). Οι έξυπνες συμβάσεις συχνά συγκρίνονται με συμβατικές συμβάσεις, παρόλο που δεν είναι απόλυτα συγκρίσιμες. Ως βασικά οφέλη των έξυπνων συμβολαίων, παραδείγματος χάριν επισημαίνεται ότι:

- (1) μειώνουν τους κινδύνους καθώς αποθηκεύονται σε μια αναλλοίωτη blockchain,
- (2) μειώνουν το κόστος διαχείρισης και υπηρεσιών, καθώς ο αυτοματισμός υποκαθιστά την ανάγκη για μεσολαβητή ή κεντρικό μεσίτη και
- (3) βελτιώνουν την αποτελεσματικότητα των επιχειρηματικών διαδικασιών, αποκόπτοντας τους μεσάζοντες από τη διαδικασία (Zheng, Z., Xie, S., Dai, H., Chen, W., Chen, X., Weng, J., Irman, M. (2019): An Overview on Smart Contracts: Challenges, Advances and Platforms, *Journal Pre-proof*, To appear in : *Future Generation Computer Systems*, PII: S0167-739X(19)31628-0, DOI: <http://doi.org/10.1016/j.future.2019.12.2019>., p. 2).

Παρόλο που υπάρχουν πολλά οφέλη από έξυπνες συμβάσεις στη ναυτιλιακή βιομηχανία, δεν είναι λίγα και τα προβλήματα που προκύπτουν στην εφαρμογή τους στην πράξη.

Δυσκολίες στην εφαρμογή Blockchain και έξυπνων συμβάσεων στη ναυτιλιακή βιομηχανία

Παρόλο που υπάρχουν πολλοί τρόποι χρήσης της τεχνολογίας blockchain και έξυπνων συμβάσεων στη ναυτιλιακή βιομηχανία, το γεγονός είναι ότι καμία από τις αναφερόμενες λύσεις δεν είναι ευρέως αποδεκτή και χρησιμοποιείται στη ναυτιλιακή βιομηχανία. Υπάρχουν πολλοί λόγοι για τους οποίους οι υπάρχουσες λύσεις δεν είναι ευρέως αποδεκτές, αλλά ως κύριους παράγοντες μπορούμε να τονίσουμε τα ακόλουθα:

- Οι λύσεις που βασίζονται σε blockchain απαιτούν ευρύτερη χρήση, πράγμα που με τη σειρά του σημαίνει ότι διαφορετικά ενδιαφερόμενα μέρη θα πρέπει να συμμετάσχουν σε μια ευρεία κοινοπραξία (Harshvardhan (2018): op. cit. p. 74.) και,
- Οι λύσεις που βασίζονται σε blockchain δεν είναι ακόμη σε αυτό το επίπεδο οικονομικής αποδοτικότητας για να οδηγήσουν στη δημιουργία τέτοιων κοινοπραξιών
- Υπάρχουν ακόμα πολλά εμπόδια οικονομικής και τεχνολογικής προώθησης που πρέπει να επιλυθούν πλήρως πριν από τη γενική αποδοχή λύσεων βασισμένων σε blockchain στη ναυτιλιακή βιομηχανία (Shi, H., Wang, X. (2018): op. cit. p. 246-247).

2.6 Προοπτικές εφαρμογής Blockchain στη ναυτιλιακή βιομηχανία

Στη ναυτιλιακή εφοδιαστική αλυσίδα είναι ορισμένοι σημαντικοί παράγοντες που συμμετέχουν, συμπεριλαμβανομένων των ναυτιλιακών εταιρειών, των τερματικών φορέων των λιμένων και των μεταφορέων εμπορευμάτων. Όλοι είναι υπεύθυνοι για διαφορετικές δραστηριότητες. Συγκεκριμένα, η κύρια δραστηριότητα των ναυτιλιακών εταιρειών είναι η μεταφορά αγαθών, ενώ οι μεταφορείς εμπορευμάτων παρέχουν υπηρεσίες στους φορτωτές, που περιλαμβάνουν την κράτηση ενός σκάφους και την προετοιμασία εγγράφων, όπως οι φορτωτικές, που απαιτούνται για τον εκτελωνισμό. Έτσι, η τεκμηρίωση παίζει ζωτικό ρόλο για τις θαλάσσιες μεταφορές, δεδομένου ότι οι ανακρίβειες ή τα ελλείποντα έγγραφα μπορεί να αποτελούν εμπόδιο ή σημαντικό μειονέκτημα για την παράδοση των εμπορευμάτων. Η ενσωμάτωση της τεχνολογίας Blockchain με ένα υπάρχον ERP μπορεί να οδηγήσει σε γρηγορότερες λειτουργίες. Για παράδειγμα, ο εκτελωνισμός της ναυτιλιακής βιομηχανίας μπορεί να επιταχυνθεί, λόγω διαφανούς ελέγχου, που βελτιώνει τη συμμόρφωση με τους κυβερνητικούς κανονισμούς. Επιπλέον, αναφορές και άλλα έγγραφα δεν θα είναι πλέον απαραίτητα, καθώς όλα τα απαιτούμενα δεδομένα θα είναι διαθέσιμα στο blockchain για πρόσβαση από τις κυβερνητικές αρχές. Οι Li και Al. (2018) σημειώνουν ότι η αρχή του λιμένα του Ρότερνταμ πρόσφατα άρχισε να ερευνά τις δυνατότητες του blockchain για την τελωνειακή σάρωση, ώστε να μειωθεί ο χρόνος των διαδικασιών αυτών.

Όπως επεσήμαναν οι Schot και Steinmueller (2018), η σημασία του τμήματος Έρευνας και Ανάπτυξης (E & A) είναι μεγάλη, δεδομένου ότι η E & A είναι ο πρωταρχικός παράγοντας της καινοτομίας, που οδηγεί στη γνώση, τα κέρδη και την ανάπτυξη. Ωστόσο, η έρευνα έχει αποδείξει ότι η E & A είναι υποτιμημένη από πολλές εταιρείες, λόγω έλλειψης εσωτερικών γνώσεων, θέτοντας όρια όχι μόνο στην ανάπτυξη νέων εσωτερικών καινοτομιών, αλλά και

στην απορρόφηση νέων ριζικών καινοτομιών που εμφανίζονται στην αγορά (Cuervo-Cazurra & Anniqne Un, 2010). Έτσι, οι ναυτιλιακοί οργανισμοί που διαθέτουν τμήματα E & A μπορούν να ενσωματώσουν πιο εύκολα το blockchain και να επωφεληθούν από την τεχνολογία αυτή, δεδομένου ότι είναι ήδη εξοικειωμένοι με την αλλαγή και την ανάπτυξη. Τέσσερα ειδικά πλεονεκτήματα για τη χρήση της τεχνολογίας Blockchain στη ναυτιλιακή βιομηχανία έχουν αναγνωριστεί από τη βιβλιογραφία: ανταλλαγή εγγράφων, αποτελεσματικότητα χρήσης κοντέινερ, έξυπνη αναφορά βάρους μεταφοράς και εμπορευματοκιβωτίων.

Ανταλλαγή Εγγράφων: Η τεκμηρίωση που απαιτείται στις παγκόσμιες αποστολές (λίστες, γραμματόσημα, έγγραφα κ.λπ.) βασίζεται σε διαπραγματεύσεις και πολιτικές σχετικά με τη μεταφορά, ενώ η απαιτούμενη γραφική εργασία αυξάνεται συνεχώς. Οι Σι και Γουάνγκ (2018) δήλωσαν ότι, έως τέσσερα διαφορετικά συμβόλαια, 37 έγγραφα και η συμμετοχή περίπου 100 ενδιαφερομένων μπορεί να απαιτείται για μια αποστολή εξαγωγής. Ωστόσο, μέσω του blockchain, οι έξυπνες συμβάσεις μπορούν να απλοποιήσουν τις διαδικασίες που βασίζονται σε χαρτί, εξοικονομώντας χρόνο και κόστος, αφαιρώντας τους μεσάζοντες και με αυτόματη εκτέλεση των συμβάσεων (Mamunts et al., 2018). Η δημιουργία ιδιωτικού blockchain προτείνεται επίσης από τους Mamunts et al. (2018), όπου το καθένα πιστοποιητικό φέρει ένα μοναδικό ψηφιακό αναγνωριστικό, κοινόχρηστο σε πραγματικό χρόνο με τα ενδιαφερόμενα μέρη, αποδεικνύοντας διαφάνεια από άκρη σε άκρη και προώθηση της ασφάλειας, επομένως αποτρέπονται χειρισμοί και δόλιες δραστηριότητες.

Έτσι, η ψηφιοποίηση του BOL (Bill of Lading) είναι δυνατή και μπορεί να εξαλείψει την ανάγκη για μια τράπεζα, και να οδηγήσει σε μειώσεις της επεξεργασίας και του χρόνου παράδοσης των εμπορευμάτων, ενώ αποτρέπεται επίσης η απάτη BOL (Loklindt et al., 2018).

Αποδοτικότητα χρήσης κοντέινερ: Μέσω της τεχνολογίας Blockchain ένας μηχανισμός παρακολούθησης για τη ροή πληροφοριών κοντέινερ μπορεί να ενεργοποιηθεί, παρέχοντας αυξημένη ορατότητα στις ναυτιλιακές εταιρείες. Η όλη διαδικασία από την παράδοση έως την άφιξη του φορτίου στον προορισμό του θα μπορούσε να καταγραφεί στο έξυπνο συμβόλαιο, το οποίο επιτρέπει καλύτερη διαχείριση αποθέματος στα κοντέινερ, αποφεύγοντας υπεράριθμες κρατήσεις, με αποτέλεσμα τη βελτιωμένη απόδοση και την καλύτερη χρήση εμπορευματοκιβωτίων.

Ευφυής μεταφορά: Χρησιμοποιώντας την τεχνολογία blockchain, οι ναυτιλιακές εταιρείες μπορούν επίσης να καταγράψουν δεδομένα που σχετίζονται με την ταχύτητα του πλοίου, το περιβάλλον (όπως η θερμοκρασία), το βάθος του βυθίσματος και την ακριβή τοποθεσία κατά τη διάρκεια της πλοήγησης του σκάφους. Λόγω της ανωνυμίας και της αυτονομίας που

απορρέει από αυτήν την τεχνολογία, την ασφάλεια και την αξιοπιστία του blockchain τα παραπάνω δεδομένα είναι εγγυημένα. Μπορούν επίσης να παρέχουν πιο λεπτομερή δεδομένα πλοήγησης πληροφορίες σχετικά με την αιτία ενός πιθανού ατυχήματος, με αποτέλεσμα την αυξημένη εξοικονόμηση για τις γραμμές αποστολής, δεδομένου ότι οι εταιρείες μπορούν άμεσα να αιτηθούν αποζημίωση ή να ελέγξουν για εναλλακτικές διαδρομές σε περίπτωση που ένα απρόβλεπτο συμβάν ή διακοπή της αλυσίδας εφοδιασμού λάβει χώρα.

Αναφορά βάρους κοντέινερ: Σύμφωνα με έναν νέο κανονισμό, με την ονομασία: Safety of Lives at Sea e Verified Gross Mass (SOLAS-VGM), που ιδρύθηκε το 2016 από τον IMO (International Maritime Organization), όλες οι ναυτιλιακές εταιρείες υποχρεούνται να παρουσιάζουν αναφορές σχετικά με το βάρος που μεταφέρουν τα εμπορευματοκιβώτια, πριν από την αναχώρηση, προκειμένου να διασφαλιστεί η σωστή εξισορρόπηση στα σκάφη και η αποφυγή ατυχημάτων. Μέσω του blockchain, αυτή η διαδικασία απλοποιείται καθώς η ροή αναφοράς επανασχεδιάζεται επιτρέποντας την καταγραφή δεδομένων βάρους (σε διάφορες μορφές) και τη μετάδοση τους στις ναυτιλιακές εταιρείες εξαιρώντας την ανάγκη για υπολογιστικά φύλλα και διαμεσολαβητές δεδομένων, εξοικονομώντας χρόνο και κόστος και παρέχοντας αυξημένη ακρίβεια.

2.7 Ο ρόλος του Διεθνούς Ναυτιλιακού Οργανισμού (IMO)

Ο Διεθνής Ναυτιλιακός Οργανισμός (IMO) είναι ένας εξειδικευμένος οργανισμός των Ηνωμένων Εθνών και είναι υπεύθυνος για την ασφάλεια, την προστασία και τις περιβαλλοντικές επιδόσεις (πρόληψη της θαλάσσιας και ατμοσφαιρικής ρύπανσης) της διεθνούς ναυτιλίας, η οποία μεταφέρει περισσότερο από το 80% των παγκόσμιων εμπορίων (www.imo.org). Ο κύριος σκοπός του IMO είναι να δημιουργήσει ένα δίκαιο και αποτελεσματικό κανονιστικό πλαίσιο (μέσω συμβάσεων) για τη ναυτιλιακή βιομηχανία που μπορεί να υιοθετηθεί και να εφαρμοστεί παγκοσμίως (www.imo.org). Οι συμβάσεις για τις οποίες είναι υπεύθυνος ο IMO μπορούν να ταξινομηθούν σε τέσσερις κατηγορίες:

1. Ασφάλεια στη θάλασσα
2. Πρόληψη της θαλάσσιας ρύπανσης
3. Ευθύνη και αποζημίωση (ειδικά σε σχέση με τις ζημιές που προκαλούνται από τη ρύπανση), και
4. Άλλες συμβάσεις που αφορούν π.χ. μέτρηση χωρητικότητας, παράνομες πράξεις κατά της ναυτιλίας και της διάσωσης κ.λπ (www.imo.org).

Από τα παραπάνω μπορούμε να συμπεράνουμε ότι τα μέτρα του IMO καλύπτουν πολλές πτυχές της διεθνούς ναυτιλίας, αλλά η διαδικασία σύναψης συμβάσεων μεταξύ νομικών οντοτήτων, καθώς και οι νέες τεχνολογίες στη ναυτιλιακή βιομηχανία, διέπονται σε μεγάλο βαθμό από πρακτικές ελεύθερης αγοράς και ο IMO δεν εμπλέκεται σημαντικά σε αυτόν τον τομέα. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο δεν βλέπουμε τον IMO ως θεσμικό όργανο που θα πρωτοστατούσε στη ρύθμιση των blockchain και των έξυπνων συμβάσεων. Ως εκ τούτου, θεωρούμε ότι είναι απαραίτητο να αναζητήσουμε κάπου αλλού τη λύση που θα μπορούσε να βοηθήσει στη γενική εφαρμογή του blockchain και της έξυπνης σύμβασης στη ναυτιλιακή βιομηχανία.

3. Μελέτες Περιπτώσεων

Η τεχνολογία blockchain αποτελεί μια καινοτομία που μπορεί να προσφέρει τη διαφάνεια και την αποκέντρωση στην παγκόσμια διακίνηση εμπορευματοκιβωτίων διασφαλίζοντας ότι τα προϊόντα θα φτάσουν με ασφάλεια στον καταναλωτή. Δισεκατομμύρια προϊόντα κατασκευάζονται καθημερινά παγκοσμίως και διανέμονται μέσω ενός τεράστιου δικτύου λιανοπωλητών, διανομέων, μεταφορέων, εγκαταστάσεων αποθήκευσης και προμηθευτών που συμμετέχουν στο σχεδιασμό, την παραγωγή, την παράδοση και τις πωλήσεις, αλλά σχεδόν σε κάθε περίπτωση υπάρχει πολύ λίγη γνώση του τρόπου με τον οποίο αυτά τα προϊόντα κατασκευάστηκαν και χρησιμοποιήθηκαν μέσω του κύκλου ζωής τους. Στο εν λόγω κεφάλαιο, παρουσιάζονται ορισμένες μελέτες περιπτώσεων στις οποίες έχει εφαρμοσθεί η τεχνολογία blockchain. Στις περιπτώσεις αυτές, αναλύονται τα προβλήματα και η δυσλειτουργία την οποία αντιμετώπιζαν οι εταιρείες καθώς και τα πλεονεκτήματα τα οποία η τεχνολογία blockchain προσέφερε σε αυτές.

Στον πίνακα 3.4. παρουσιάζονται οι περιπτώσεις που θα αναλυθούν στη συνέχεια.

Μελέτη περίπτωσης	Επωνυμία
1	MAERSK-IBM (Tradelens)
2	CARGO X
3	ZIM
4	Port of Rotterdam - Platform DELIVER
5	Project Mangoe (Walmart - IBM)
6	Project Pork (Walmart - IBM)

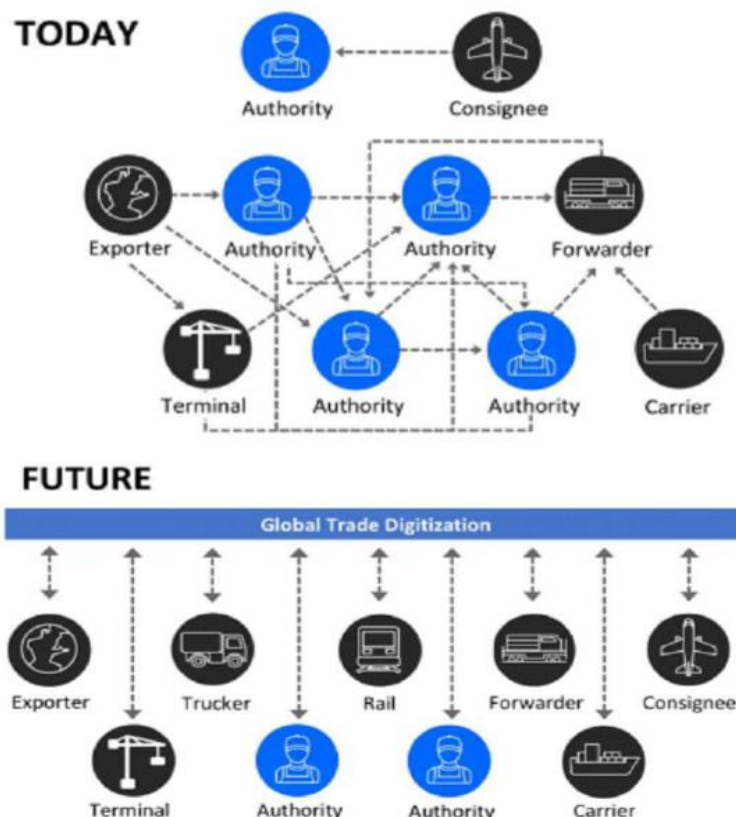
3.1 MAERSK-IBM

3.1.1 Εταιρικό προφίλ

Η Maersk Line ιδρύθηκε στη Δανία το 1904. Είναι μέρος του A.P. Moller-Maersk Group με έδρα την Κοπεγχάγη. Το 2018, η εταιρεία κέρδισε περισσότερα από 39 δισεκατομμύρια δολάρια σε έσοδα και απασχολεί 76.000 άτομα παγκοσμίως. Μετακινεί πάνω από 12 εκατομμύρια εμπορευματοκιβώτια αποστολής κάθε χρόνο. Η εταιρεία εξυπηρετεί πάνω από 300 λιμάνια σε 120 χώρες και οι πελάτες της μεταφέρουν προϊόντα σε όλο τον κόσμο. Η IBM (International Business Machines Corp.) είναι μια εταιρεία τεχνολογίας πληροφοριών με έδρα τη Νέα Υόρκη, η οποία παρέχει ολοκληρωμένες λύσεις που αξιοποιούν την τεχνολογία πληροφοριών και τη γνώση των επιχειρηματικών διαδικασιών. Λειτουργεί μέσω των ακόλουθων τμημάτων: Cloud & Cognitive Software, Global Business Services, Global Technology Services, Systems και Global Financing. Το τμήμα Cloud & Cognitive Software παρέχει ολοκληρωμένο και ασφαλές cloud, δεδομένα και λύσεις στους πελάτες.

3.1.2 Εφαρμογή του Blockchain

Η IBM και η Maersk ανακοίνωσαν το καινοτόμο έργο κοινοπραξίας τους με την ονομασία TradeLens το οποίο αποσκοπεί στο να μειώσει τα χαρτιά στο θαλάσσιο εμπόριο και να βελτιώσει την αποτελεσματικότητα, την ευελιξία, την ασφάλεια και τη διαφάνεια της



ναυτιλιακής εφοδιαστικής αλυσίδας. Καθώς η IBM είναι μέρος αυτού του έργου, το TradeLens έχει δημιουργηθεί σε πλατφόρμα Hyperledger που δημιουργήθηκε από την IBM. Στοχεύει κυρίως στην αυτοματοποίηση των διαδικασιών, στη δημιουργία ενός αγωγού πληροφοριών, και στο χτίσιμο ενός εμπορίου χωρίς χαρτί. Όπως ισχυρίστηκαν, το TradeLens είναι ένα σύστημα το οποίο

Εικόνα 5: Maersk-IBM-Blockchain (IBM-Blockchain,2018)

έχει δικαιούχους όπως λιμάνια και τερματικούς χειριστές, μεταφορείς ωκεανών, φορτωτές, ιδιοκτήτες φορτίου, μεταφορείς εμπορευμάτων και 3PL, κυβερνητικές αρχές και χρηματοοικονομικές υπηρεσίες. Επί του παρόντος, η πλατφόρμα διαχειρίζεται 10 εκατομμύρια εκδηλώσεις και περισσότερα από 100.000 έγγραφα ανά εβδομάδα (TradeLens Ψηφιοποίηση της παγκόσμιας αλυσίδας εφοδιασμού και μετατροπή του εμπορίου).

3.1.3 Βασικοί στόχοι του έργου

Δημιουργία ενός μόνο συστήματος: Η πλατφόρμα συγκεντρώνει όλα τα μέρη που εμπλέκονται στην αλυσίδα εφοδιασμού: ιδιοκτήτες φορτίου, μεταφορείς εμπορευμάτων, πάροχοι εσωτερικών μεταφορών (συμπεριλαμβανομένων σιδηροδρομικών και οδικών), θαλάσσιους μεταφορείς, λιμάνια και τερματικούς σταθμούς, τελωνεία και άλλες κυβερνητικές υπηρεσίες. Τα μέρη συνδέονται και αλληλεπιδρούν μέσα σε ένα κοινό ουδέτερο δίκτυο, όπου οι διαδικασίες είναι τυποποιημένες και σε μεγάλο βαθμό αυτοματοποιημένες.

Εισαγωγή ανταλλαγής επαληθευτικών στοιχείων: Το TradeLens σε πραγματικό χρόνο παρέχει βολική, ασφαλή και γρήγορη ανταλλαγή χρήσιμων πληροφοριών μεταξύ όλων των συμμετεχόντων στο δίκτυο: πληροφορίες μεταφοράς, τοποθεσίας και φορτίου, έγγραφα πωλήσεων, αναγνώσεις αισθητήρων και πολλά άλλα. Τα ενδιαφερόμενα μέρη μπορούν να παρακολουθούν την κατάσταση του φορτίου και τα συνοδευτικά έγγραφα ως μέρος των ρόλων τους: τον αποστολέα, τον μεταφορέα, τα τελωνεία, τον παραλήπτη και τον τελικό καταναλωτή.

Ενίσχυση της συνεργασίας και της εμπιστοσύνης: Το έργο επιτρέπει την ψηφιοποίηση και την αυτοματοποίηση ενός σημαντικού μέρους των επιχειρηματικών διαδικασιών από άκρο σε άκρο που αποτελούν αναπόσπαστο μέρος του παγκόσμιου εμπορίου, συμπεριλαμβανομένης

της επεξεργασίας εισαγωγών και εξαγωγών. Το Blockchain σας επιτρέπει να διασφαλίσετε τη διαφάνεια, την ασφάλεια, την αποτελεσματικότητα και την υψηλή ταχύτητα αυτών των διαδικασιών.

Ενίσχυση της καινοτομίας: Η πλατφόρμα TradeLens θέτει τα θεμέλια για βελτίωση μέσω ενός ανοιχτού περιβάλλοντος API, τυποποίησης και προώθησης της αλληλεπίδρασης, καθώς και της δημιουργίας ενός sandbox¹ που να επιτρέπει σε τρίτους να δημιουργήσουν και να εκκινήσουν εφαρμογές στην πλατφόρμα TradeLens.

Αξίες του TradeLens

Το TradeLens βασίζεται στην εξής ιδέα:

- Συνδέουμε αισθητήρες στον εξοπλισμό φορτίου, μεταφοράς και θύρας που παρακολουθούν την τοποθεσία και, εάν είναι απαραίτητο, κάποιους άλλους δείκτες: θερμοκρασία, υγρασία, ανακίνηση, κλπ. Πληροφορίες από αισθητήρες σε πραγματικό χρόνο καταγράφονται στο blockchain και διατίθενται σε όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη. Αυτό μας επιτρέπει να παρακολουθούμε το φορτίο και την κατάστασή του.
- Στις περιπτώσεις που προβλέπονται εκ των προτέρων, οι μεμονωμένοι αισθητήρες μπορούν να επικοινωνούν μεταξύ τους μέσω έξυπνων συμβάσεων. Για παράδειγμα, εάν ο αισθητήρας ενός εμπορευματοκιβωτίου τοποθετηθεί σε ένα φορτηγό πλοίο, τότε στέλνει πληροφορίες για τον εαυτό του και για ότι μέσα είναι εντός του φορτηγού πλοίου. Έτσι, το φορτηγό πλοίο ξέρει πάντα τι μεταφέρει. Όταν αυτό το φορτηγό πλοίο φτάνει στο λιμάνι, ο αισθητήρας στέλνει στο λιμάνι πληροφορίες σχετικά με το πλοίο και ότι μεταφέρει (εμπορευματοκιβώτια και το φορτίο τους).
- Αυτά τα δεδομένα χρησιμοποιούνται για την αυτόματη συμπλήρωση εγγράφων και άλλων αλληλεπιδράσεων: οικονομικοί υπολογισμοί, πληρωμή δασμών, έλεγχοι και άλλα. Χάρη σε αυτές τις αυτόματες αλληλεπιδράσεις, το σύστημα επιταχύνει σημαντικά και απλοποιεί τη ροή εργασίας, καθιστά τους οικονομικούς υπολογισμούς πιο αξιόπιστους και ασφαλείς.

Το blockchain σε αυτό το έργο παίζει το ρόλο μιας βάσης δεδομένων που είναι υπεύθυνη για την αποθήκευση, τη μετάδοση και την προστασία πληροφοριών, και χρησιμεύει επίσης ως «πηγή αλήθειας». Όπου «πηγή αλήθειας» εννοείται η διασφάλιση ότι οι πληροφορίες που εισάγονται στο σύστημα είναι γνήσιες και δεν περιέχουν σφάλματα ή / και ανακρίβειες. Δηλαδή, το σύστημα TradeLens είναι το ίδιο επικυρωτής των δεδομένων.

¹ Ένα sandbox είναι ένας μηχανισμός ασφαλείας για το διαχωρισμό των προγραμμάτων που εκτελούνται, συνήθως σε μια προσπάθεια μετριάσμου των βλαβών του συστήματος ή / και των ευπαθειών λογισμικού.

Συστατικά του συστήματος Tradelens

Το σύστημα: Το TradeLens βασίζεται στο επιχειρηματικό του δίκτυο: αποστολείς και παραλήπτες, μεταφορείς εμπορευμάτων, ναυτιλιακοί μεταφορείς, λιμένες και τερματικοί σταθμοί, τελωνειακοί μεσίτες, κυβερνητικές υπηρεσίες και άλλοι συμμετέχοντες στις αλυσίδες πωλήσεων. Κάθε οργανισμός εισάγει πληροφορίες στο σύστημα που μπορούν να αποθηκευτούν, να υποβληθούν σε επεξεργασία και να παρακολουθούνται στην πλατφόρμα καθ' όλη τη διάρκεια του ταξιδιού.

Το σύστημα αυτό χωρίζεται σε τρία επίπεδα:

1. **Τη Συμβουλευτική Επιτροπή:** Μια διαχειριστική αρχή που αναπτύσσει μια στρατηγική ανάπτυξης συστήματος και επιλέγει επικυρωτές. Μέλη του Συμβουλίου μπορούν να γίνουν μεγάλες εταιρείες, εκπρόσωποι κυβερνητικών οργανισμών και διεθνών οργανισμών που συμμετέχουν στη μεταφορά φορτίων.
2. **Τους Επικυρωτές:** Μέλη δικτύου (διακομιστές, κόμβοι) που επαληθεύουν την αυθεντικότητα των συναλλαγών και δημιουργούν νέα μπλοκ του blockchain. Συνήθως, την θέση των επικυρωτών λαμβάνουν μεγάλοι «παίκτες». Για παράδειγμα, τον Μάιο του 2019, η Μεσογειακή Ναυτιλιακή Εταιρεία (MSC), η δεύτερη μεγαλύτερη μετά τη Maersk και ο αερομεταφορέας CMA-CGM, ο τέταρτος όσον αφορά τη μεταφορική ικανότητα, έλαβαν μέρος στο TradeLens. Αυτές είναι πολύ σημαντικές εταιρείες, επομένως έγιναν δεκτές στο συμβούλιο και έλαβαν τη θέση των επικυρωτών.
3. **Τους Συμμετέχοντες:** Εταιρείες, κρατικοί φορείς, λιμάνια, τελωνεία, μη κερδοσκοπικοί οργανισμοί και άλλοι οργανισμοί που συνδέονται στο δίκτυο. Οποιαδήποτε δομή που εμπλέκεται στις αλυσίδες εμπορευμάτων και πωλήσεων μπορεί να γίνει μέλος του δικτύου TradeLens.

Η Πλατφόρμα: Ένα προϊόν λογισμικού που βασίζεται σε τεχνολογίες blockchain, Hyperledger Fabric και IBM Cloud. Σας επιτρέπει να καταγράφετε, να αποθηκεύετε και να μοιράζεστε πληροφορίες και τιμές. Η ανταλλαγή πραγματοποιείται απευθείας ή μέσω έξυπνων συμβάσεων.

Η Αγορά: Ένα περιβάλλον που επιτρέπει στο TradeLens και σε τρίτα μέρη να αναπτύξουν, να δοκιμάσουν και να εκκινήσουν εφαρμογές και έξυπνα συμβόλαια. Η δοκιμή πραγματοποιείται στο “sandbox” - ένα εικονικό περιβάλλον του TradeLens με τις ίδιες

ιδιότητες και δεδομένα όπως ένα κανονικό δίκτυο, αλλά λειτουργεί με ψεύτικα χρήματα και δεν επηρεάζει τον πραγματικό κόσμο.

3.1.4 Πλεονεκτήματα του TradeLens

Η πλατφόρμα Tradelens μπορεί να προσφέρει στους χρήστες τα εξής πλεονεκτήματα και οφέλη:

Ιδιοκτήτες φορτωτών / φορτωτές: Με τη χρήση της πλατφόρμας μπορεί να επιτευχθεί μείωση του κόστους, αύξηση της προβλεψιμότητας, μείωση του αποθέματος, αύξηση της εμπιστοσύνης των καταναλωτών και ικανότητα παρακολούθησης των ενεργειών των συνεργατών. Επιπλέον, η μείωση του χρόνου παράδοσης δίνει την ευκαιρία στους εν λόγω χρήστες να εισέλθουν σε νέες αγορές.

Χειριστές λιμένων / τερματικών: Η χρήση της πλατφόρμας από τους εν λόγω χρήστες μπορεί να κάνει όλες τις διαδικασίες πιο αποτελεσματικές, μειώνοντας το χρόνο διακοπής του σκάφους και του εξοπλισμού στο ελάχιστο. Παρέχει περισσότερα δεδομένα για κάθε πλοίο, εμπορευματοκιβώτιο και φορτίο, κάτι που βοηθά στη μείωση του αριθμού σφαλμάτων καθώς και των περιπτώσεων απάτης.

Θαλάσσιοι μεταφορείς: Η χρήση της πλατφόρμας από τους εν λόγω χρήστες μειώνει το χρόνο της εκτός λειτουργίας στο λιμάνι, το οποίο σήμερα είναι ο κανόνας λόγω της γραφειοκρατίας και των πολύπλοκων τελωνειακών διαδικασιών. Αυξάνει την αποτελεσματικότητα των αλυσίδων εφοδιασμού και αυξάνει τη διαφάνεια της μεταφοράς φορτίου - ο καπετάνιος ξέρει πάντα, σε ποια κατάσταση είναι το φορτίο και ποιος το κατέχει (σημαντικό για την καταπολέμηση του λαθρεμπορίου, της διαφθοράς, της τρομοκρατίας και της νομιμοποίησης εσόδων από παράνομες δραστηριότητες).

Κυβερνητικές υπηρεσίες: Η αυτοματοποίηση των διαδικασιών μειώνει το κόστος και αυξάνει την ταχύτητα της επεξεργασίας πληροφοριών με λιγότερη χειροκίνητη εργασία. Η τυποποίηση βοηθά στη βελτίωση της ποιότητας των πληροφοριών, της διαφάνειας εξασφαλίζοντας έτσι έναν πιο αποτελεσματικό έλεγχο των εμπορευμάτων, των φορτωτών, των οχημάτων, των λιμένων κ.λπ.

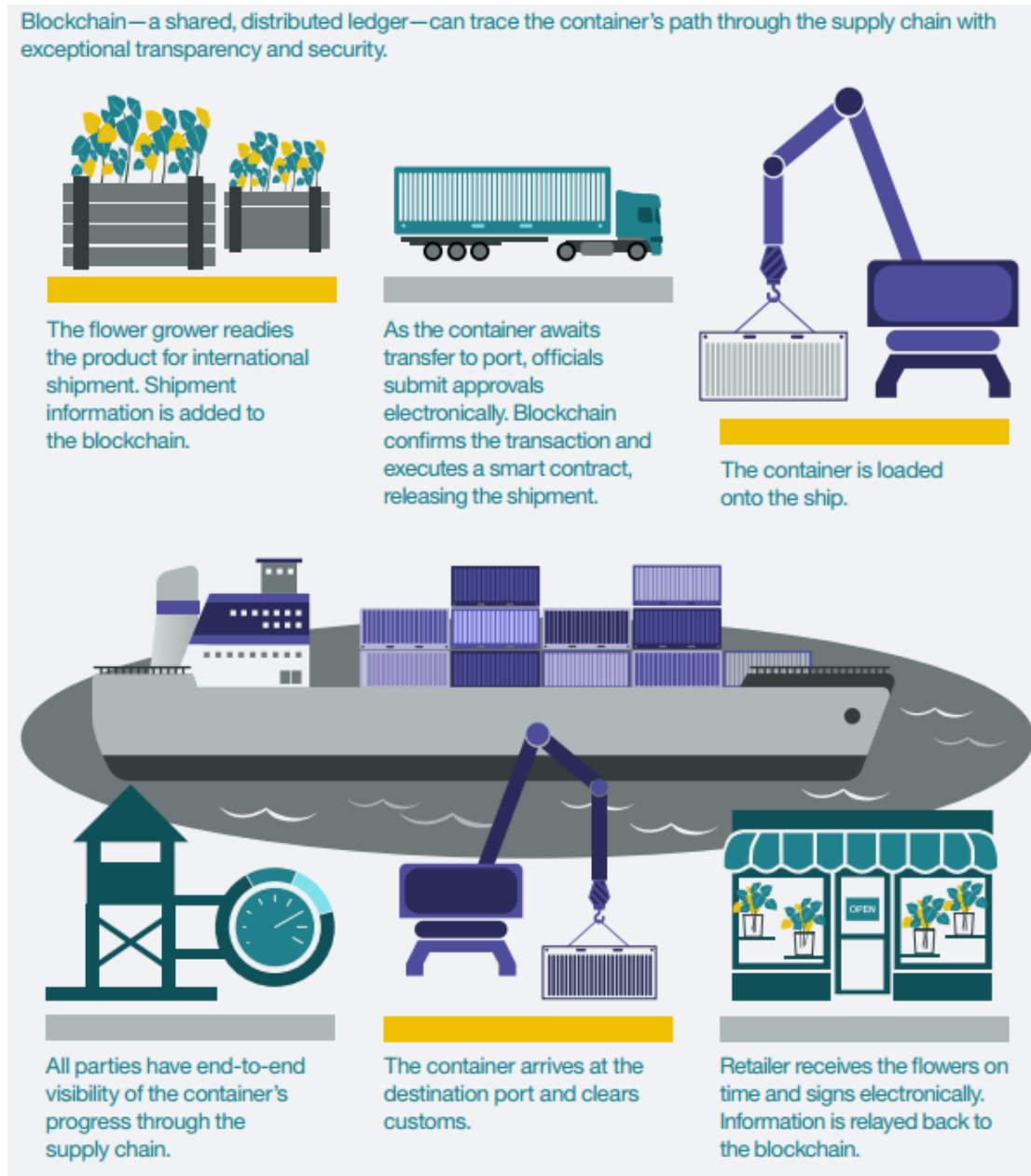
Χερσαίοι μεταφορείς: Η διαφάνεια και ο αυτοματισμός βελτιώνουν την ποιότητα του σχεδιασμού και την αποτελεσματικότητα των διαδικασιών μεταφοράς: λιγότερες ουρές, γρήγορη εκτέλεση και συμπλήρωση εγγράφων, αυτόματους οικονομικούς υπολογισμούς κ.λπ.

Προωθητές / 3PL: Η σύνδεση στο σύστημα παρέχει πρόσβαση σε εργαλεία για πιο αποτελεσματικό και ταχύτερο εκτελωνισμό, παρακολούθηση των εμπορευμάτων και της κατάστασής τους σε πραγματικό χρόνο και ανίχνευση.

Πάροχοι χρηματοοικονομικών υπηρεσιών (τράπεζες, επενδυτικά κεφάλαια, εμπορικοί όροι, ασφαλιστές κ.λπ.): Όταν συνδέονται με το σύστημα, αποκτούν πρόσβαση σε αξιόπιστες και ενημερωμένες πηγές πληροφοριών.

3.1.5 Δοκιμές του TradeLens

Μέχρι τον Αύγουστο του 2018, το TradeLens ήταν σε δοκιμή beta, η οποία διήρκεσε περισσότερο από ένα χρόνο. Η IBM και η Maersk δοκίμασαν το ίδιο το concept και στη συνέχεια τη σχέση κόστους-αποτελεσματικότητας της πλατφόρμας. Η αλυσίδα παράδοσης λουλουδιών από την Αφρική στην Ευρώπη επιλέχθηκε ως πιλοτικό πρόγραμμα.

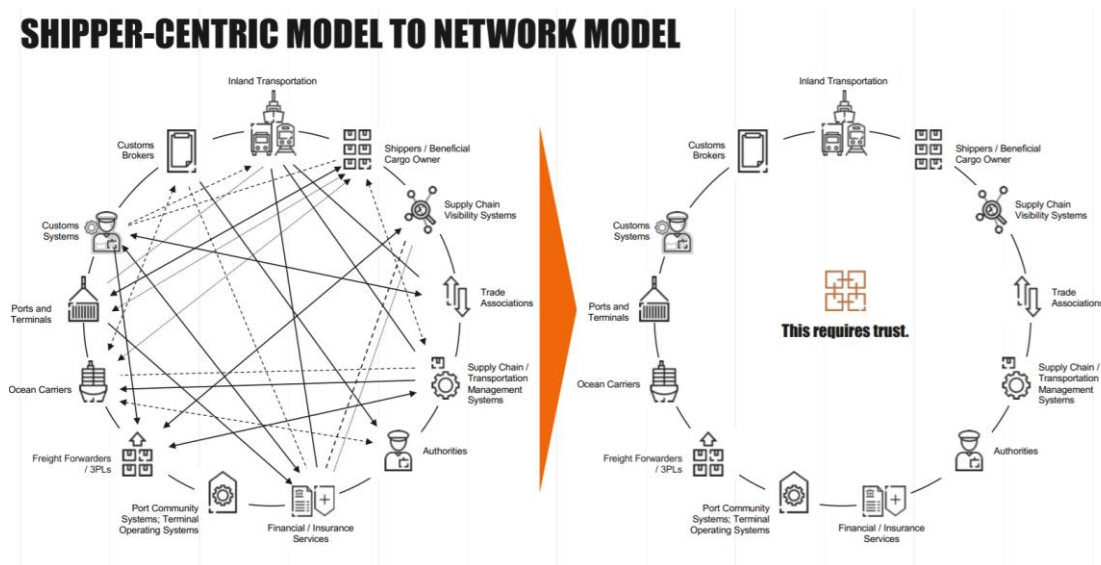


Εικόνα 6: Η αλυσίδα εφοδιασμού λουλουδιών στο πιλοτικό έργο TradeLens

Πρώτα, η Maersk ανέλυσε μια παρτίδα λουλουδιών που στάλθηκε από τη Μομπάσα στην Ευρώπη το 2014. Αποδείχθηκε ότι αυτή η παράδοση δημιούργησε περισσότερα από 200 εμπόδια διαμετακόμισης μεταξύ 30 διαφορετικών οργανισμών, όπως ο κατασκευαστής, οι εταιρείες logistics, οι τράπεζες και οι κυβερνητικές υπηρεσίες. Αυτά τα 200 μηνύματα δημιούργησαν μια στοίβα εγγράφων ύψους περίπου 25 εκατοστών.

Στη συνέχεια, η Maersk και η IBM συνέδεσαν όλους τους συμμετέχοντες αυτής της παράδοσης με το blockchain TradeLens (εκείνη την εποχή το Global Trade Digitization ή GTD) και έστειλαν μια νέα παρτίδα λουλουδιών. Μόλις ο κατασκευαστής έστειλε μια λίστα

συσκευασίας μέσω υπολογιστή ή κινητής συσκευής, αυτή η ενέργεια καταγράφηκε στο blockchain και, παράλληλα με αυτό, ξεκίνησε μια έξυπνη σύμβαση. Το έξυπνο συμβόλαιο συνόδευσε το φορτίο σε όλη την αλυσίδα εφοδιασμού, συμπληρώνοντας αυτόματα έγγραφα, σφραγίζοντας και κάνοντας οικονομικούς υπολογισμούς. Όλες αυτές οι ενέργειες καταγράφηκαν επίσης στο blockchain.



Εικόνα 7: Στα αριστερά - το παραδοσιακό μοντέλο αλληλεπίδρασης, στα δεξιά - το μοντέλο blockchain

Το πιλοτικό έργο επιβεβαίωσε την ιδέα, αλλά αποκάλυψε ορισμένα προβλήματα: την έλλειψη ενιαίων προτύπων και την κατάλληλη επικοινωνία μεταξύ των μερών, καθώς και την ανάγκη εκπαίδευσης του προσωπικού εταιρειών και κυβερνητικών υπηρεσιών που συμμετέχουν στη διαδικασία. Όταν επιλύθηκαν τα περισσότερα από αυτά τα προβλήματα, οι δοκιμές συνεχίστηκαν. Τώρα έχουν συνδεθεί και άλλες αλυσίδες εφοδιασμού με το σύστημα, ο αριθμός των οποίων αυξήθηκε σταδιακά.

Η χρήση της πλατφόρμας TradeLens καθ' όλη τη διάρκεια του έτους έδειξε τα εξής:

- Μείωση του κόστους της γραφειοκρατίας: Για παράδειγμα, κατά την αποστολή αβοκάντο από τη Μομπάσα στο Ρότερνταμ, το κόστος είναι 300 \$ ή 15-20% του κόστους παράδοσης. Το TradeLens μείωσε αυτά τα κόστη κατά 70-90% ανάλογα με τη συγκεκριμένη αλυσίδα εφοδιασμού και τον κατάλογο των συμμετεχόντων.
- Μειωμένοι χρόνοι αποστολής: Στο πλαίσιο των Ηνωμένων Πολιτειών, ο χρόνος μεταφοράς εμπορευμάτων μειώθηκε κατά 40%. Κυρίως λόγω της μείωσης των ουρών και της

επιτάχυνσης της ροής εργασίας. Σε μεγάλες αλυσίδες εφοδιασμού, το κέρδος στο χρόνο είναι μικρότερο.

- Μείωση του αριθμού των βημάτων που έχουν ληφθεί για την απάντηση βασικών επιχειρησιακών ερωτήσεων, όπως "πού είναι το κοντέινερ", από 5 με 10 στα 1 με 2.

Τα αποτελέσματα άλλων πραγμάτων, όπως τα αυξανόμενα επίπεδα εμπιστοσύνης και διαφάνειας, η τυποποίηση, η ασφάλεια και ούτω καθεξής, είναι αρκετά δύσκολο να εντοπιστούν.

Συνεργάτες και συμμετέχοντες



Εικόνα 8: Πράσινοι κύκλοι: λιμάνια και τερματικά που ενσωματώνονται άμεσα με TradeLens, Πορτοκαλί κύκλοι: λιμάνια και τερματικά που μεταδίδουν δεδομένα στο TradeLens.

Κατά την εκκίνηση, το σύστημα TradeLens περιλάμβανε:

- Περισσότερους από 20 φορείς εκμετάλλευσης λιμένων και τερματικών σε όλο τον κόσμο. Συμπεριλαμβανομένων των σύγχρονων τερματικών στο Χονγκ Κονγκ, του Patrick Terminals, του International Container Terminal Services Inc PSA Singapore. Λιμάνια του Χάλιφαξ, Ρότερνταμ, Μπιλμπάο, PortConnect (Νέα Ζηλανδία), PortBase (Ολλανδία). Επίσης, μετά την κυκλοφορία του TradeLens, η Holt Logistics συνδέθηκε στην πλατφόρμα (234 θαλάσσιες πύλες παγκοσμίως).

- Εταιρείες μεταφοράς εμπορευμάτων, μεταφορών και logistics οι οποίες εκπροσωπούνται από εταιρείες όπως η PLH Trucking Company, η DAMCO, η WorldWide Alliance, Agility, Kotahi, CEVA Logistics, Ancotrans και άλλες.

- Ναυτιλιακές εταιρείες όπως οι Pacific International Lines (PIL), Hamburg Süd και Maersk Line εντάχθηκαν στο έργο TradeLens ως παγκόσμιοι μεταφορείς εμπορευματοκιβωτίων.

- Τελωνειακές αρχές στη Σιγκαπούρη, τη Σαουδική Αραβία, τις Κάτω Χώρες, το Περού και την Αυστραλία μαζί με τους τελωνειακούς μεσίτες Güler & Dinamik και Ransa.
- Πραγματικοί ιδιοκτήτες εκπροσωπήθηκαν από τους Umit Bisiklet και Torre Blanca / Camposol.

Συνολικά, κατά την έναρξη του έργου, 92 οργανισμοί συνδέθηκαν με αυτό. Αξίζει να σημειωθεί ότι αυτές είναι οι δομές που συμμετείχαν στην πλατφόρμα δοκιμών. Μετά από λίγο καιρό, συμμετείχαν πολλοί άλλοι φορτωτές, λιμάνια, τερματικοί σταθμοί, μεταφορείς εμπορευμάτων και τελωνειακές δομές. Οι πιο σημαντικοί «παίκτες» του κλάδου που συμμετείχαν είναι η Mediterranean Shipping Co (MSC), η CMA-CGM, η Zim Integrated Shipping Services (ZIM), η Procter & Gamble (P&G), το ρωσικό Υπουργείο Μεταφορών και η Σαουδική Εθνική Πλατφόρμα Διασυννοριακών Συναλλαγών (FASAH).

3.2 CARGO X

Η CargoX ιδρύθηκε το 2017 και προσφέρει την υπηρεσία bill of lading βασισμένων σε blockchain, με στόχο τη μείωση του χρόνου μεταφοράς φορτίου από 5-10 ημέρες σε 20 δευτερόλεπτα (CargoX, 2018). Αντί για την παραδοσιακή φυσική κίνηση των εγγράφων μεταφοράς, η οποία χρειάζεται να ακολουθήσει τα εμπορεύματα και τελικά να παραληφθεί φυσικά από τον παραλήπτη των εμπορευμάτων, το έγγραφο μετακινείται αμέσως στο blockchain. Το φορτωτικό που βασίζεται σε blockchain δεν επιτρέπει μόνο την εξοικονόμηση χρημάτων καθώς τέτοιες κινήσεις φυσικών εγγράφων είναι δαπανηρές και περίπλοκες, αλλά επιτρέπει επίσης και ένα υψηλότερο επίπεδο οικολογικής φιλικότητας λόγω της συναλλαγής χωρίς χαρτί καθώς και υψηλότερα επίπεδα ασφάλειας λόγω της ανιχνευσιμότητας σε όλες τις συναλλαγές. Εκτός από αυτό στα οφέλη που προσφέρει είναι μεταξύ άλλων και ο υψηλότερος βαθμός διαφάνειας και αυτονομίας στις διαδικασίες (Watson Farley & Williams, 2018; Opeansea, 2017). Η CargoX αναπτύσσει την πλατφόρμα Ethereum για τη διεξαγωγή έξυπνων συμβάσεων στο πλαίσιο της διαδικασίας φορτωτικής. Είναι χτισμένο πάνω από ένα σύστημα διακριτικών και το διακριτικό ενεργεί ως τέλος ανταλλαγής ιδιοκτησίας εγγράφων στους συμμετέχοντες (CargoX | Συνοπτική παρουσίαση, nd).

Εφαρμογή του blockchain

Το ναυτικό δίκαιο απαιτεί ένα Bill of Lading (Φορτωτική), τη σύμβαση μεταφοράς που χρησιμεύει ως έγγραφο ιδιοκτησίας και παραλαβής. Οι φορτωτικές συχνά καθυστερούν λόγω

τραπεζών και άλλων ενδιάμεσων, οδηγώντας έτσι τα φορτία να φτάνουν σε λιμάνια πριν από την φορτωτική. Η απάτη είναι επίσης μια ανησυχία με την φορτωτική, συμπεριλαμβανομένων πλαστών υπογραφών και ανακριβών περιγραφών του φορτίου (Czachorowski et al, 2019). Η CargoX δημιούργησε μια πλατφόρμα βασισμένη σε blockchain για κοινή χρήση έξυπνων φορτωτικών. Το σύστημα αυτό λειτουργεί χωρίς χαρτιά και αναφέρεται ότι μειώνει το χρόνο μεταφοράς από μερικές ημέρες σε λεπτά ή δευτερόλεπτα. Εκτός από τη βελτίωση της ταχύτητας μεταφοράς συναλλαγών, η ηλεκτρονική φορτωτική αναμένεται επίσης να μειώσει το κόστος μεταφοράς, να εξαλείψει τις εκπομπές από τις υπηρεσίες ταχυμεταφορών για τη μεταφορά των παραδοσιακών φορτωτικών και να μειώσει τις πιθανότητες απώλειας, κλοπής ή ζημιάς στη φορτωτική.

Η φορτωτική έχει 3 βασικούς σκοπούς:

1. Απόδειξη της σύμβασης μεταφοράς
2. Παραλαβή εμπορευμάτων
3. Έγγραφο τίτλου για τα εμπορεύματα

Αυτό το έγγραφο:

- Εκδίδεται από τη γραμμή αποστολής στον αποστολέα με αντάλλαγμα τη μεταφορά φορτίου
- Απαιτείται από τον αποστολέα για να πάρει τα χρήματά του από τον παραλήπτη.
- Μπορεί να απαιτείται από την τράπεζα σε αντάλλαγμα για την αποδέσμευση των εμπορευμάτων στον αποστολέα και για να εξασφαλίσει ότι θα πάρει τα χρήματα από τον παραλήπτη.
- Απαιτείται από τον παραλήπτη για να πάρει την απελευθέρωση φορτίου στον προορισμό
- Απαιτείται από τη ναυτιλιακή εταιρεία προκειμένου να διασφαλιστεί ότι παραδίδουν τα αγαθά στο σωστό μέρος

Η απώλεια αυτού του έντυπου εγγράφου έχει πολλές συνέπειες, μεταξύ των οποίων είναι:

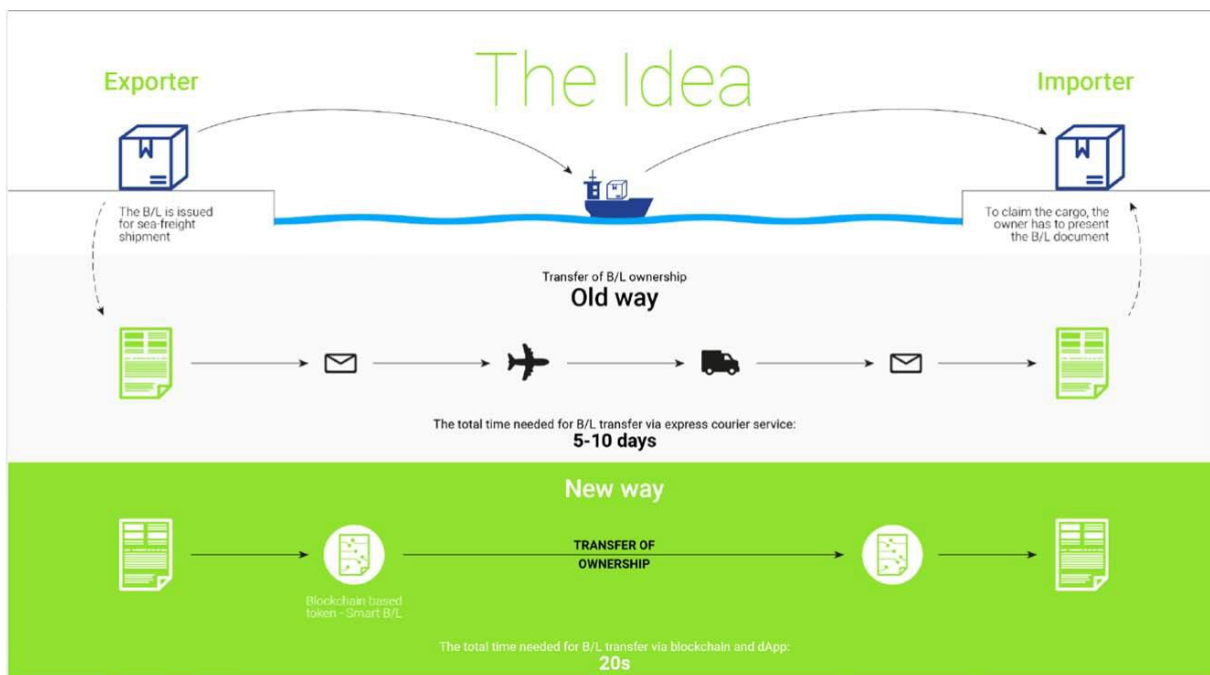
- Καθυστέρηση στην αποδέσμευση του φορτίου
- Περισσότερες χρεώσεις αποθήκευσης, αποζημίωσης και κράτησης
- Τοποθέτηση τραπεζικών εγγυήσεων με ίσως 200% της αξίας του φορτίου για ασφαλή απελευθέρωση

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, η διαδικασία τεκμηρίωσης που ακολουθείται στη ναυτιλία για την έκδοση φορτωτικής είναι η εξής:

1. Ο αποστολέας λαμβάνει την παραγγελία από τον εισαγωγέα.
2. Ο φορτωτής κρατά τα φορτία με τον μεταφορέα (είτε τη γραμμή αποστολής είτε το NVOCC).
3. Ο αποστολέας συσκευάζει το δοχείο και παραδίδει στον μεταφορέα.
4. Ο αποστολέας στέλνει τις οδηγίες φορτωτικής στον μεταφορέα μόλις φορτωθεί το εμπορευματοκιβώτιο.
5. Ο μεταφορέας εκδίδει το φορτωτικό τους στον αποστολέα σύμφωνα με τις οδηγίες φορτωτικής
6. Ο αποστολέας αποστέλλει τον αρχικό λογαριασμό φορτωτικής με courier στον παραλήπτη
7. Ο παραλήπτης λαμβάνει την αρχική φορτωτική από τον αποστολέα.
8. Ο παραλήπτης παραδίδει την αρχική φορτωτική στον μεταφορέα στον προορισμό.
9. Ο μεταφορέας παραδίδει τα προϊόντα στον παραλήπτη

Με την πλατφόρμα CargoX, όλες οι παραπάνω διαδικασίες έως και την 4^η παραμένουν οι ίδιες και θα γίνονται από τα ενδιαφερόμενα μέρη ως συνήθως.

Η πλατφόρμα CargoX που μπορεί να ενσωματωθεί σε πολλά συστήματα ERP χρησιμοποιώντας API ή είναι απλώς διαθέσιμη στο διαδίκτυο και φροντίζει για την ασφαλή μετάδοση από το παραπάνω σημείο 5 και μετά.



Εικόνα 9: Σύγκριση μεταξύ της λύσης χαρτιού και της ψηφιακής λύσης CargoX (From the Past to the Future, 2019)

Το πρώτο κοντέινερ που υποβλήθηκε σε επεξεργασία χρησιμοποιώντας την τεχνολογία CargoX στάλθηκε από τη Σαγκάη της Κίνας και έφτασε στο λιμάνι του Κοπερ της Σλοβενίας τον Αύγουστο του 2018. Η φορτωτική εκδόθηκε και μεταφέρθηκε ηλεκτρονικά «σε λίγα λεπτά αντί για ημέρες ή εβδομάδες». Το ηλεκτρονικό Bill of Lading κοστίζει 15 \$, περίπου το 15% του εκτιμώμενου τυπικού κόστους για ένα έγγραφο που θα παραδοθεί σε τόσο μεγάλες αποστάσεις χρησιμοποιώντας υπηρεσίες ταχυμεταφορών. (MI News Network, 2018, MI News Network, 2019).

3.3 Παγκόσμιο Δίκτυο Επιχειρήσεων Ναυτιλίας (GSBN)

Το Παγκόσμιο Δίκτυο Επιχειρήσεων Ναυτιλίας (GSBN), που βασίζεται στην κατανομημένη τεχνολογία καθολικών, είναι το προϊόν μιας κοινοπραξίας εννέα κορυφαίων ωκεάνιων, αερομεταφορέων και λιμένων, συμπεριλαμβανομένων των CMA CGM, COSCO SHIPPING Lines, Evergreen Marine, OOCL, Yang Ming, DP World, Hutchison Ports, PSA International Pte Ltd, Shanghai International Port και CargoSmart, πάροχος λογισμικού. Το GSBN έχει την πρόθεση να συνδέσει τους ενδιαφερόμενους στην ναυτιλιακή κοινότητα, συμπεριλαμβανομένων των μεταφορέων, των φορτωτών, των λιμένων, των τελωνείων, των φορτωτών και των παρόχων υπηρεσιών logistics, για να επιτρέψει τη συνεργασία και την επικοινωνία. (MI News Network, 2019).

Το GSBN θα επιτρέψει στη ναυτιλιακή βιομηχανία να μετατραπεί ψηφιακά και να προετοιμαστεί για καινοτόμες αλυσίδες εφοδιασμού. Με βάση την τεχνολογία blockchain, η νέα πλατφόρμα θα προσφέρει τα ακόλουθα οφέλη:

Ανοιχτό και επεκτάσιμο - Ένα δίκτυο συνεργασίας επιτρέπει στα μέλη να αναπτύξουν εφαρμογές και να συνδεθούν σε άλλα δίκτυα κοινοπραξιών για να αυξήσουν την ταχύτητα ολοκλήρωσης δεδομένων και να βελτιώσουν την επιχειρηματική απόδοση.

Διαφάνεια και άμεση επικύρωση - Η δικτύωση Peer-to-peer επιτρέπει στους κατόχους δεδομένων να μοιράζονται αμετάβλητα αρχεία με άλλους ενδιαφερόμενους φορείς αποστολής, επιτρέποντάς τους να αναλάβουν γρήγορη δράση σχετικά με τα κρίσιμα ορόσημα και να διατηρήσουν το φορτίο σε όλη την αλυσίδα εφοδιασμού.

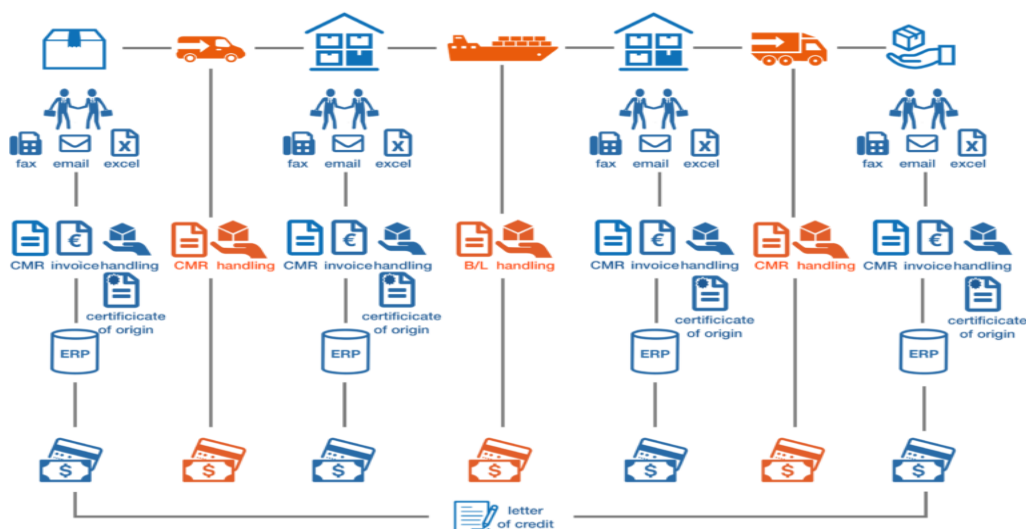
Ψηφιακή γραμμή βάσης για πρότυπα - Ένα κοινό, αξιόπιστο και εκτεταμένο ψηφιακό μοντέλο σε ολόκληρη τη βιομηχανία παρέχει τη βάση για πρωτοβουλίες υψηλής συνεργασίας και ευφύια αγοράς.

Η εταιρεία CargoSmart είναι που ηγείται του σχηματισμού αυτής της κοινοπραξίας με πάνω από 18 χρόνια εμπειρίας παρέχοντας λύσεις που συνδέουν αερομεταφορείς, τερματικούς σταθμούς, αποστολείς και μεταφορείς, η CargoSmart ξεκίνησε τη δημιουργία της κοινοπραξίας blockchain για να φέρει επανάσταση στην ανταλλαγή πληροφοριών στη ναυτιλιακή βιομηχανία. Η CargoSmart αξιοποιεί τη βαθιά γνώση του τομέα αποστολής, τα μεγάλα αναλυτικά δεδομένα και την τεχνογνωσία της στην ανάπτυξη εφαρμογών λογισμικού με τεχνητή νοημοσύνη (AI), Internet of Things (IoT) και τεχνολογίες blockchain για να βοηθήσει τους συμμετέχοντες στο δίκτυο να βελτιώσουν τις λειτουργίες αποστολής και logistics.

3.4 ZIM

Η ισραηλινή ναυτιλιακή εταιρεία εμπορευματοκιβωτίων ZIM διεξήγαγε έναν πιλότο για την ψηφιοποίηση της φορτωτικής: ένα ουσιαστικό έγγραφο αποστολής που περιέχει κρίσιμες πληροφορίες όπως προορισμός, περιγραφή προϊόντος, ποσότητα, πληροφορίες χρέωσης και χειρισμός.

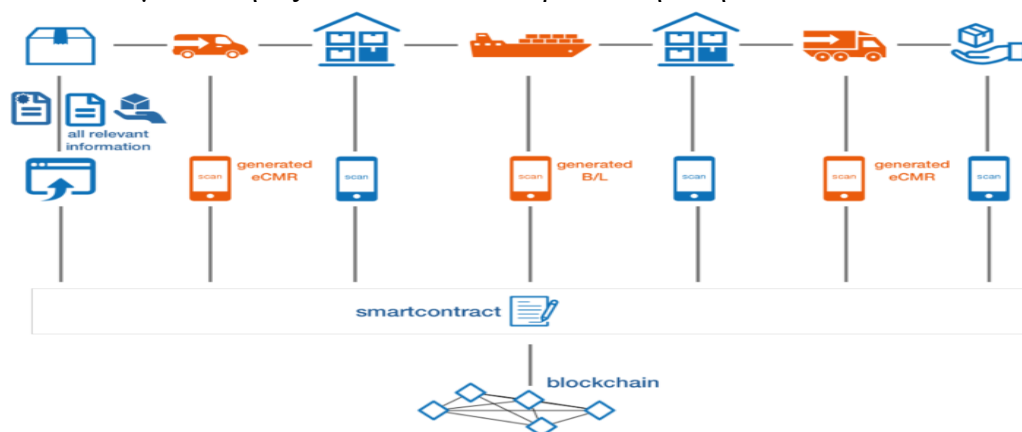
Κατά τη διάρκεια της δοκιμαστικής περιόδου, ενώ η ZIM και άλλοι πιλότοι συμμετέχοντες εξέδωσαν, μετέφεραν και έλαβαν φορτωτικές μέσω ενός συστήματος blockchain, η εφαρμογή blockchain που αναπτύχθηκε από την Wave Ltd συχνά επαινέθηκε ως η εφαρμογή "Holy Grail" στα logistics.



Εικόνα 10: Η παραδοσιακή εφοδιαστική αλυσίδα βασισμένη στο χαρτί

Τα εμπορευματοκιβώτια που αποστέλλονται από την Κίνα στον Καναδά χρησιμοποίησαν την εφαρμογή Wave για την έκδοση, μεταφορά, έγκριση και διαχείριση εγγράφων αποστολής και εμπορίου μέσω ενός ασφαλούς αποκεντρωμένου δικτύου. Η εφαρμογή είναι δωρεάν για αποστολείς, εισαγωγείς και εμπόρους. Τα εμπορευματοκιβώτια παραδόθηκαν στον προορισμό τους χωρίς προβλήματα.

Η υιοθέτηση ψηφιακών φορτωτικών που βασίζονται σε blockchain θα επιτρέψει ακριβή τεκμηρίωση και γρήγορη μεταφορά πρωτότυπων εγγράφων. Αυτό θα καταστήσει τις αλυσίδες εφοδιασμού πιο αποτελεσματικές και θα μειώσει το περιττό κόστος συναλλαγής. Σύμφωνα με εκτιμήσεις της βιομηχανίας, περισσότερο από το 10% των τιμολογίων μεταφοράς εμπορευμάτων περιέχει ανακριβή δεδομένα: αυτός είναι ο τύπος αναποτελεσματικότητας που σκοπεύει να τροποποιήσει η ZIM.



Εικόνα 11: Η εφοδιαστική αλυσίδα βασισμένη στην τεχνολογία blockchain

3.5 Port of Rotterdam και Blockchain-based platform DELIVER

Το πρώτο κοντέινερ χωρίς χαρτιά, με άμεση χρηματοδότηση και πλήρη παρακολούθηση από πόρτα σε πόρτα, πήγε από την Κορέα στην αποθήκη της Samsung SDS στο Tilburg μέσω του λιμένα του Ρότερνταμ με χρήση της πλατφόρμας DELIVER που βασίζεται σε Blockchain.

Οι ABN AMRO, Port of Rotterdam και Samsung SDS απέδειξαν ότι η τεχνολογία blockchain επιτρέπει τη διαλειτουργικότητα και ότι η ολοκληρωμένη παρακολούθηση και ανίχνευση κοντέινερ, η απαιτούμενη επεξεργασία και χρηματοδότηση τεκμηρίωσης φορτίου μπορούν να γίνουν με αξιόπιστο, ασφαλές και χωρίς χαρτί.

Σχετικά με το DELIVER

Το DELIVER είναι ένας κορυφαίος πρωτοπόρος στη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας, που βασίζεται σε blockchain. Περισσότερο από μια τεχνολογία, το DELIVER είναι μια κοινότητα αποστολέων, παρόχων υπηρεσιών logistics, αρχών και τραπεζών που είναι ενσωματωμένες και λειτουργούν στο DELIVER για να βελτιώσουν το ρυθμό, την ευκολία και την ευελιξία των παγκόσμιων επιχειρηματικών δραστηριοτήτων. Κάθε εταιρεία συνδέεται μόνο μία φορά και συνδέεται αυτόματα με πολλές. Αυτή είναι η δύναμη του δικτύου. Πρόκειται για μια πρωτοποριακή προσέγγιση: ένα παγκόσμιο σύστημα τύπου "on tap" που βοηθά τα δίκτυα ροής συναλλαγών.

Σχετικά με το Samsung SDS Global SCL Netherlands

Το Samsung SDS Global SCL Netherlands, που ιδρύθηκε το 2011, αναγνωρίζεται ως ο νούμερο ένα πάροχος υπηρεσιών και λύσεων στη Νότια Κορέα. Η Samsung SDS Global SCL Netherlands χρησιμοποίησε την πρωτοποριακή τεχνολογία πληροφορικής της για να αναπτύξει την ολοκληρωμένη λύση logistics, «Cello». Η εταιρεία χρησιμοποιεί την τεχνογνωσία και τις γνώσεις πληροφορικής και logistics για να υποστηρίξει την παγκόσμια πελατειακή της βάση στην καινοτομία και την ανάπτυξη σε ένα ευρύ φάσμα βιομηχανιών. Το Samsung SDS Global SCL Netherlands έχει έσοδα περίπου. 7,26 δισεκατομμύρια δολάρια ΗΠΑ (2018) και δραστηριοποιείται σε 60 τοποθεσίες σε 40 χώρες. (βλ. www.samsungsd.com & www.cellologistics.com)

Σχετικά με το ABN AMRO

Η ABN AMRO Bank εξυπηρετεί ιδιώτες και επιχειρηματικούς πελάτες και εστιάζει στη βορειοδυτική Ευρώπη. Η τράπεζα προσφέρει επίσης στους πελάτες διάφορες παγκόσμιες υπηρεσίες, συμπεριλαμβανομένης της χρηματοδότησης εμπορίου και εμπορευμάτων. Η τράπεζα έχει γραφεία σε σημαντικά διεθνή λιμάνια και εμπορικά κέντρα. Οι πελάτες μπορούν να βασίζονται σε μια πλήρη γκάμα προϊόντων και υπηρεσιών που μπορούν να αγοραστούν μέσω πολλαπλών καναλιών, συμπεριλαμβανομένων προηγμένων εφαρμογών για κινητά και διαδικτυακών τραπεζών (βλ. www.abnamro.nl)

Σχετικά με την Αρχή του Λιμένα του Ρότερνταμ

Η Αρχή του Λιμένα του Ρότερνταμ στοχεύει στην ενίσχυση της ανταγωνιστικής της θέσης ως κόμβου εφοδιαστικής και παγκόσμιου βιομηχανικού συγκροτήματος όχι μόνο όσον αφορά το μέγεθος, αλλά και την ποιότητα. Τα βασικά καθήκοντα της Αρχής του Λιμένα του

Ρότερνταμ είναι η ανάπτυξη, διαχείριση και λειτουργία του λιμένα με βιώσιμο τρόπο και η διατήρηση μιας γρήγορης και ασφαλούς υπηρεσίας για τη ναυτιλία. (βλ. www.portofrotterdam.com)

3.5.1 Το έργο DELIVER

Το Proof of Concept έδειξε ότι το DELIVER μπορεί να υποστηρίξει την ορατότητα μεταξύ αλυσίδων πολλαπλών προμηθειών για πολυτροπικές μεταφορές φορτίου μέσω θαλάσσιων μεταφορέων, φορτηγών και φορτηγών πλοίων, καθώς και εξορθολογισμού της πρόσβασης στη χρηματοδότηση.

Η διαλειτουργικότητα μεταξύ φυσικών πλατφορμών και blockchain επιτρέπει ένα οικοσύστημα διεθνούς εμπορίου που επιτρέπει την ασφαλή ανταλλαγή εμπορικών, ευαίσθητων και εμπιστευτικών πληροφοριών και μεταφορά ιδιοκτησίας μεταξύ των συμμετεχόντων στην αλυσίδα εφοδιασμού.

Σύμφωνα με τον Robert van der Waal, Αντιπρόεδρο της Samsung SDS EU / CIS, το DELIVER έχει καταδείξει σαφώς τις σημαντικές της δυνατότητες. Οι πρώτες αποστολές που χρησιμοποίησαν την πλατφόρμα έδωσαν μια πλήρη εικόνα για τις δυνατότητες υλοποίησης μεγάλης κλίμακας. Ο παραλήπτης φορτίου, επωφελήθηκε από πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο και εκ των προτέρων διαθεσιμότητα ψηφιακής τεκμηρίωσης φορτίου. Είχε την δυνατότητα να επανασχεδιάσει τις διαδικασίες του πιο αποτελεσματικά, αφού μπορεί να ενεργεί βάσει γεγονότων σε πραγματικό χρόνο και αξιόπιστων δεδομένων.

Ως πάροχος υπηρεσιών logistics, το Barge Terminal Tilburg οργάνωσε και εκτέλεσε τη μεταφορά του θαλάσσιου εμπορευματοκιβωτίου από το λιμάνι του Ρότερνταμ προς την αποθήκη στο Tilburg. Η πλατφόρμα επιτρέπει στους χρήστες να λαμβάνουν και να μοιράζονται ακριβείς πληροφορίες μεταξύ των μερών της αλυσίδας εφοδιασμού και να τις χρησιμοποιούν για να λαμβάνουν καλύτερες αποφάσεις και να προσδιορίζουν τον πιο κατάλληλο τρόπο μεταφοράς.

3.6 Walmart-IBM

Η Walmart συνεργάστηκε με την IBM για να αναπτύξει και να εφαρμόσει τους πλότους προέλευσης τροφίμων χρησιμοποιώντας τεχνολογία blockchain. Σύμφωνα με τον McDermott (2017), το "Blockchain επιλύει επιχειρηματικά προβλήματα όπου η εμπιστοσύνη είναι μέρος της λύσης" παρέχοντας ό, τι δεν μπορούν οι παραδοσιακές βάσεις δεδομένων: αμετάβλητο δεδομένων καθώς και ταχύτητα και ασφάλεια διάδοσης.

Οι κίνδυνοι για την υγεία από την κακή διαχείριση των τροφίμων και τη μόλυνση είναι καλά τεκμηριωμένοι. Τα Κέντρα Ελέγχου και Πρόληψης Νοσημάτων υπολογίζουν ότι 48 εκατομμύρια άνθρωποι στις Ηνωμένες Πολιτείες προσβάλλονται από τροφικές ασθένειες κάθε χρόνο (2011). Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας εκτιμά ότι ένα στα δέκα άτομα πάσχει από τροφική δηλητηρίαση παγκοσμίως, με 420.000 θανάτους, κάθε χρόνο (2017).

Σε απάντηση στα σκάνδαλα μόλυνσης των τροφίμων παγκοσμίως, ο γίγαντας λιανικής Walmart αντιμετωπίζει την ασφάλεια των τροφίμων στην αλυσίδα εφοδιασμού χρησιμοποιώντας τεχνολογία blockchain. Το 2016, ίδρυσε το Κέντρο Συνεργασίας για την Ασφάλεια των Τροφίμων Walmart στο Πεκίνο και σχεδιάζει να επενδύσει 25 εκατομμύρια δολάρια για πέντε χρόνια για να ερευνήσει την παγκόσμια ασφάλεια των τροφίμων (Yiannas and Liu, 2017).

3.6.1 Περιπτώσεις κακής διαχείρισης τροφίμων

Στη Βόρεια Αμερική, η απομόνωση της αιτίας της επιδημίας E. coli το 2006 σπατάλησε χρόνο, ενέργεια και πόρους ολόκληρου του οικοσυστήματος (χονδρέμποροι, λιανοπωλητές, αγρότες και ρυθμιστικές αρχές), καταστρέφοντας την εμπιστοσύνη του κοινού στην αλυσίδα εφοδιασμού. Οι Αμερικανοί καταναλωτές σταμάτησαν να τρώνε συνολικά το σπανάκι, ενώ οι εστιατορές και τα παντοπωλεία τράβηξαν το σπανάκι από τα ράφια και τα μενού τους. Αξιωματούχοι υγείας χρειάστηκαν σχεδόν δύο εβδομάδες για να προσδιορίσουν την πηγή της μόλυνσης: έναν προμηθευτή, μια ημέρα παραγωγής και έναν αριθμό παρτίδας (Produce Processing, 2007). Η αδυναμία ταχείας παρακολούθησης και ανίχνευσης της πηγής του μολυσμένου σπανάκι είχε ως αποτέλεσμα σημαντική και διαρκή οικονομική βλάβη στους αγρότες σπανάκι και διάβρωση της εμπιστοσύνης των καταναλωτών (Yiannas, 2017).

Το 2011, η Κίνα γνώρισε μια τεράστια καταστροφή χοιρινού κρέατος, μαζί με μια φάρσα μόλυνσης στην οποία τα προϊόντα κρέατος γαϊδουριού ανακλήθηκαν επειδή βρέθηκε να περιλαμβάνουν κρέας αλεπούς (Bradsher, 2011, Clemons, 2014). Το 2006, πάνω από 300 άνθρωποι στην ίδια χώρα αρρώστησαν μετά την κατανάλωση αλλοιωμένου κρέατος από κλενβουτερόλη. Το 2008 έξι βρέφη έχασαν τη ζωή τους και χιλιάδες αρρώστησαν από κατανάλωση βρεφικού γάλατος σε σκόνη το οποίο περιείχε μελαμίνη. Όλα αυτά τα διατροφικά σκάνδαλα τα οποία είχαν παραβιάσει την αλυσίδα εφοδιασμού τροφίμων υπονόμισαν περαιτέρω την κινεζική εμπιστοσύνη στις αγορές τροφίμων (Hatton, 2015). Το Γραφείο Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης εντόπισε διάφορες προκλήσεις: ελλειψείς

πληροφορίες σε κάθε στάδιο της αλυσίδας αξίας τροφίμων, αποκεντρωμένη αποθήκευση τροφίμων, απορρίμματα στον τομέα εστιατορίων και τροφοδοσίας και έλλειψη συντονισμού μεταξύ ρυθμιστικών οργανισμών και υπουργείων (Liu, 2013) .

Το 2013, στην αλυσίδα εφοδιασμού της ΕΕ εντοπίστηκαν προϊόντα κρέατος, αρνί και βόειο κρέας, τα οποία είχαν αντικατασταθεί με κρέας αλόγου (Castle, 2013). Η παράνομη υποκατάσταση επηρέασε περισσότερα από 4,5 εκατομμύρια μεταποιημένα προϊόντα που αντιπροσωπεύουν τουλάχιστον 1.000 τόνους τροφίμων (Ruitenber, 2013). Αυτή η απάτη προκάλεσε διαρκή ζημιά στα κέρδη και την εταιρική φήμη. Σύμφωνα με την Pricewaterhouse Coopers (PwC) η απάτη στα τρόφιμα εκτιμάται ότι κοστίζει στην παγκόσμια βιομηχανία τροφίμων 40 δισεκατομμύρια δολάρια ετησίως.

Τον Ιούλιο του 2017, οι παπάγιες στην αγορά των ΗΠΑ συνδέθηκαν με ένα ξέσπασμα σαλμονέλας σε πολλές πολιτείες. Μέχρι τα μέσα Αυγούστου 2017, το Κέντρο Ελέγχου και Πρόληψης Ασθενειών των ΗΠΑ ανέφερε 173 περιπτώσεις σαλμονέλας, 58 νοσηλείες και έναν θάνατο σε 21 πολιτείες (2017). Αξιωματούχοι υγείας συμβούλευαν τους καταναλωτές να αποφύγουν να τρώνε παπάγια και λιανοπωλητές να μην τα πουλάνε. Ακόμη και με την επανάληψη των μέτρων για το ξέσπασμα του σπανακιού, οι αξιωματούχοι της υγείας χρειάστηκαν σχεδόν τρεις εβδομάδες για να εντοπίσουν την πηγή σε ένα μόνο αγρόκτημα στο Μεξικό. Οι αγρότες παπάγιας από μη επηρεαζόμενες περιοχές υπέστησαν οικονομικές απώλειες λόγω της αδυναμίας τους να εντοπίζουν και να εντοπίζουν γρήγορα προϊόντα διατροφής (Yiannas, 2017).

3.6.2 Project Walmart

Χρησιμοποιώντας τη λύση blockchain της IBM με βάση το Hyperledger Fabric, η Walmart ολοκλήρωσε με επιτυχία δύο πιλότους blockchain: χοιρινό στην Κίνα και μάγκο στην Αμερική (IBM, 2017). Η λύση blockchain της Walmart μείωσε το χρόνο για την παρακολούθηση της προέλευσης του μάγκο από επτά ημέρες σε 2,2 δευτερόλεπτα και προώθησε μεγαλύτερη διαφάνεια σε όλη την αλυσίδα εφοδιασμού τροφίμων της Walmart (Yiannas, 2017). Η IBM το ονόμασε «πλήρης ανιχνευσιμότητα από άκρη σε άκρη» (McDermott, 2017).

3.6.2.1 Περίπτωση μάνγκο

Η Walmart διεξήγαγε έναν πιλότο χρησιμοποιώντας το blockchain με βάση το Hyperledger της IBM για να εντοπίσει κομμένα μάνγκο από τη Νότια και την Κεντρική Αμερική έως τη Βόρεια Αμερική (Burkitt, 2014). Τα μάνγκο, καθώς και οι ρίζες και τα παράγωγα του μάνγκο αποστέλλονται παγκοσμίως και είναι ευαίσθητα σε μολύνσεις από τη Λιστέρια και τη Σαλμονέλα (Yiannas, 2017; Andrews, 2012). Επομένως, ο πιλότος μάνγκο της Walmart έπρεπε να αποδείξει τη δυνατότητα μεταφοράς και υπευθυνότητας διασυνοριακά (Andrews, 2012), έτσι ώστε, αν υπήρχε άλλη ανάκληση τέτοιων προϊόντων, η ιχνηλασιμότητα blockchain θα ενίσχυε την εμπιστοσύνη του κοινού στις πληροφορίες σχετικά με την προσφορά (McDermott, (2017).

Στην παραγωγή, τα μάνγκο μπορεί να υποφέρουν από «φθορά των φρούτων, επιφανειακά ελαττώματα, εσωτερικά συμπτώματα διάσπασης, ψυχρό και θερμικό τραυματισμό, διαταραχές κατά την ωρίμανση και πολλά άλλα» (National Mango Board, 2017). Η φάση παραγωγής τείνει να απαιτεί μια προσέγγιση all-hands-on-deck. Οι παραγωγοί μπορούν να κόψουν τις γωνίες, να χρησιμοποιήσουν μολυσμένα λιπάσματα, να προσλάβουν παιδιά, να πληρώνουν μισθούς φτώχειας ή να απαιτούν από τους εργάτες να εργαστούν για πολλές ημέρες και ώρες. Οι εργαζόμενοι μπορεί να μην έχουν συμβάσεις και συνδικαλιστικές οργανώσεις για να υπερασπιστούν τα συμφέροντά τους (Humbert, 2013). Οι περιθωριοποιημένοι αγρότες έχουν περιορισμένες πληροφορίες σχετικά με τις τιμές της αγοράς και τις εισροές παραγωγής, τον περιορισμένο ποιοτικό έλεγχο, τη μεταβλητή πρόσβαση σε ποιοτικά λιπάσματα και φυτοφάρμακα και την ανύπαρκτη διαπραγματευτική ισχύ με τους εμπόρους (Matta, 2013). Η τεχνολογία Blockchain μπορεί να σηκώσει κόκκινες σημαίες ως προς αυτές τις πρακτικές (Van der Wal, 2013).

Η μεγαλύτερες αλλοιώσεις των γεωργικών τροφίμων απαιτούν έναν ακριβή έλεγχο της θερμοκρασίας και της υγρασίας στη διαδικασία εφοδιαστικής (Οντάριο, 2016). Για τα μάνγκο, η Walmart αναλύει την ποιότητα των φρούτων σε όλη την αλυσίδα εφοδιασμού - στο δέντρο, στη συγκομιδή, στο υπόστεγο συσκευασίας, στις αγορές χονδρικής και στα καταστήματα λιανικής - για να προσδιορίσει την ποιότητα και την εμπορευσιμότητα σε κάθε στάδιο. Μια τέτοια ανάλυση θα μπορούσε να βοηθήσει στην πρόβλεψη πιθανών απωλειών από καύση χυμού, μώλωπες, σωματικές βλάβες, ασθένειες, κακές μεθόδους συλλογής και κακή μεταφορά από το υπόστεγο συσκευασίας σε αγορές χονδρικής (Mazha, 2010). Σε όλα τα στάδια, οι συμμετέχοντες μπορούν να συλλέγουν και να αποθηκεύουν δεδομένα για να

συγκρίνουν την απόδοση της βιομηχανίας πέρα από τις παραδοσιακές πρακτικές (Matta, 2013).

Οι εγκαταστάσεις εισαγωγής μάνγκο και τα κέντρα διανομής λιανικής επιθεωρούν την ποιότητα, τη μέτρηση και καταγράφουν τις αποστολές, τεκμηριώνουν κατάλληλα πιστοποιητικά, βεβαιώνουν εκδρομές φορτίου και θερμοκρασίας, μετρά τη θερμοκρασία, δείγμα κατά την άφιξη και αξιολογούν την εξωτερική και εσωτερική ποιότητα (National Mango Board, 2017) Όλα αυτά τα δεδομένα μπορούν να αποθηκευτούν και να εντοπιστούν σε ένα blockchain. Στη διανομή, οι συσκευές που συνδέονται με το blockchain και οι έξυπνοι αισθητήρες θα μπορούν τελικά να καταγράφουν βλάβες που προκαλούνται από υπερβολικό ηλιακό φως (ή από σήψη κρέατος) λόγω θερμοκρασίας και υγρασίας (Gantait, 2017).

Η Walmart συνεργάζεται με παρόχους ναυτιλίας και εφοδιαστικής για τη βελτίωση της συλλογής δεδομένων των φορτωτικών (ή των ενταλμάτων αποθήκης) και την προώθηση συγκατάθεσης τιμολογίων, επίλυσης διαφορών και προέλευσης και παρακολούθησης φορτίου. Για παράδειγμα, η τεχνολογία κατανεμημένου καθολικού έχει τη δυνατότητα να καταγράφει ενημερώσεις σε νομικές συμφωνίες και πλατφόρμες, διασφαλίζοντας έτσι τόσο τη νομική όσο και την ακεραιότητα ασφάλειας (essDOCS, 2017). Η Walmart έχει μια αίτηση ευρεσιτεχνίας για ένα «σύστημα διαχείρισης παράδοσης» που περιλαμβάνει κατανεμημένα καθολικά, ρομποτική και αισθητήρες (Hackett, 2017). Η IBM αναπτύσσει επίσης λύσεις blockchain για διασυννοριακές αλυσίδες εφοδιασμού σε συνεργασία με τον παγκόσμιο γίγαντα εφοδιαστικής μεταφορών και εμπορευματοκιβωτίων, Maersk (IBM, 2017).

Οι εγκαταστάσεις εισαγωγής μάνγκο και τα κέντρα διανομής λιανικής επιθεωρούν την ποιότητα, τη μέτρηση και καταγράφουν τις αποστολές, τεκμηριώνουν κατάλληλα πιστοποιητικά, βεβαιώνουν εκδρομές φορτίου και θερμοκρασίας, μετρά τη θερμοκρασία, δείγμα κατά την άφιξη και αξιολογούν την εξωτερική και εσωτερική ποιότητα (National Mango Board, 2017) Όλα αυτά τα δεδομένα μπορούν να αποθηκευτούν και να εντοπιστούν σε ένα blockchain. Στη διανομή, οι συσκευές που συνδέονται με το blockchain και οι έξυπνοι αισθητήρες θα μπορούν τελικά να καταγράφουν βλάβες που προκαλούνται από υπερβολικό ηλιακό φως (ή από σήψη κρέατος) λόγω θερμοκρασίας και υγρασίας (Gantait, 2017).

Η Walmart συνεργάζεται με παρόχους ναυτιλίας και εφοδιαστικής για τη βελτίωση της συλλογής δεδομένων των φορτωτικών (ή των ενταλμάτων αποθήκης) και την προώθηση συγκατάθεσης τιμολογίων, επίλυσης διαφορών και προέλευσης και παρακολούθησης φορτίου. Για παράδειγμα, η τεχνολογία κατανεμημένου καθολικού έχει τη δυνατότητα να καταγράφει ενημερώσεις σε νομικές συμφωνίες και πλατφόρμες, διασφαλίζοντας έτσι τόσο τη νομική όσο και την ακεραιότητα ασφάλειας (essDOCS, 2017). Η Walmart έχει μια αίτηση

ευρεσιτεχνίας για ένα «σύστημα διαχείρισης παράδοσης» που περιλαμβάνει καταναλωμένα καθολικά, ρομποτική και αισθητήρες (Hackett, 2017). Η IBM αναπτύσσει επίσης λύσεις blockchain για διασυνοριακές αλυσίδες εφοδιασμού σε συνεργασία με τον παγκόσμιο γίγαντα εφοδιαστικής μεταφορών και εμπορευματοκιβωτίων, Maersk (IBM, 2017).

Σε περίπτωση που ένας καταναλωτής αρρωστήσει, "η Walmart θα μπορεί να λάβει κρίσιμα δεδομένα από μία μόνο απόδειξη, συμπεριλαμβανομένων προμηθειών, λεπτομέρειες για το πώς και το πού καλλιεργήθηκε το φαγητό και ποιος επιθεώρησε από την παλέτα στο ατομικό πακέτο" (Kharif, 2016) Οι πελάτες μπορούν επίσης να παρέχουν στους λιανοπωλητές συγκεκριμένα σχόλια σχετικά με την ποιότητα που μπορούν να συνδεθούν με καλλιεργητές και πηγές (Yiannas, 2017). Επιπλέον, οι πελάτες μπορούν να απολαύσουν μειωμένες τιμές και πιο φρέσκα προϊόντα και να γνωρίζουν πότε θα φτάσουν τα είδη παντοπωλείου τους. Οι ιδιοκτήτες εστιατορίων και οι διευθυντές καφετέριας του σχολείου και της κυβέρνησης θα επωφεληθούν επίσης: «παρακολουθώντας ψηφιακά την προέλευση και την κίνηση των τροφίμων σε ολόκληρη την αλυσίδα εφοδιασμού, οι προμηθευτές έχουν άμεση διασφάλιση ποιότητας ότι τα προϊόντα που λαμβάνουν και εξυπηρετούν τους πελάτες είναι ασφαλή» (Van Kralingen, 2016). Οι επιθεωρητές τροφίμων θα μπορούσαν να περιλαμβάνουν βαθμολογίες υγείας και ασφάλειας σε εστιατόρια ή καφετέριες και στο blockchain.

3.6.2.2 Περίπτωση χοιρινό

Η Κίνα είναι και ο κορυφαίος εισαγωγέας χοιρινού κρέατος και παραγωγός σχεδόν του μισού χοιρινού κρέατος στον κόσμο. Μεγάλα, βιομηχανικά συστήματα παραγωγής χοιρινού κρέατος παρόμοια με αυτά των Ηνωμένων Πολιτειών έχουν εκτοπίσει μικρούς παραγωγούς χοιρινού κρέατος (Gale, 2017). Σύμφωνα με αυτήν την τάση, κυβερνητικοί αξιωματούχοι στην Κίνα κάλεσαν τη βιομηχανία χοιρινού κρέατος της χώρας να εκσυγχρονίσει το σύστημα παραγωγής της από το αγρόκτημα στο πιρούνι. Καθώς η εστίαση των καταναλωτών στην Κίνα έχει μετατοπιστεί στην ασφάλεια και την ποιότητα των τροφίμων, η εμπιστοσύνη είναι κρίσιμη για τις αποφάσεις αγοράς. Η κινεζική κυβέρνηση επενδύει σε μεγάλο βαθμό στο σύστημα τροφίμων της, ενισχύοντας τις μεθόδους επιθεώρησης και ασφάλειας τροφίμων, ασκώντας πίεση στα συστήματα παραγωγής και συνεργάζεται με εταιρικούς γίγαντες λιανικής. Δεδομένου του μεγάλου πληθυσμού της χώρας και της τεράστιας όρεξης για χοιρινό κρέας (με ετήσια κατανάλωση 12,7 εκατομμυρίων τόνων), η Walmart είχε ένα κίνητρο να διερευνήσει νέες τεχνολογίες για τη δημιουργία εμπιστοσύνης στην προέλευση των τροφίμων στην Κίνα (Bunge, 2015).

Τον Οκτώβριο του 2016, η Walmart ξεκίνησε το Κέντρο Συνεργασίας για την Ασφάλεια των Τροφίμων (Burkitt, 2014). Κατά τα εγκαίνια του κέντρου, ο Doug McMillon, πρόεδρος και διευθύνων σύμβουλος της Walmart Stores, δήλωσε: «Συγκεντρώνοντας τους καλύτερους στοχαστές για την ασφάλεια των τροφίμων από ολόκληρο το οικοσύστημα τροφίμων, από αγρότες έως προμηθευτές, λιανοπωλητές έως ρυθμιστές πολιτικής, θα επιταχύνουμε την ευαισθητοποίηση για την ασφάλεια των τροφίμων και βοηθήστε να κάνετε τις κινεζικές οικογένειες πιο ασφαλείς και πιο υγιείς» (Walmart, 2016). Το κέντρο μελετά τροφιμογενείς μολυσματικές ουσίες και αναπτύσσει μοντέλα εκτίμησης κινδύνου που θα μπορούν να χρησιμοποιούν άλλες εταιρείες και οργανισμοί (Bloomberg, 2016). Η Walmart επένδυσε επίσης σε τεχνολογίες που σχετίζονται με τα τρόφιμα για τον εντοπισμό παθογόνων που μεταφέρονται από τρόφιμα και για την παρακολούθηση συσκευασμένων τροφίμων για μόλυνση στην αλυσίδα εφοδιασμού.

Η συνεργασία με κυβερνητικές οντότητες ήταν ζωτικής σημασίας για την επιτυχία του πιλότου blockchain της Walmart. Οι ρυθμιστικές αρχές ήταν ενθουσιώδεις για την τεχνολογία blockchain και τις δυνατότητές της, καθώς ευθυγραμμίστηκε με την εργασία τους (McDermott, 2017). Με τους συνεργάτες του και ένα πράσινο φως από τους ρυθμιστές, η

Walmart ήταν έτοιμη να εφαρμόσει χαρακτηριστικά της τεχνολογίας blockchain στην ασφάλεια του χοιρινού κρέατος και στη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Για το χοιρινό, κάθε χοίρος έχει έξυπνες ετικέτες με γραμμωτούς κώδικες και ακολουθούν το προϊόν μέχρι το συσκευασμένο χοιρινό. Ενώ χρησιμοποιούν αναγνώριση ραδιοσυχνοτήτων και κάμερες, οι συμμετέχοντες καταγράφουν επίσης την κίνηση του χοίρου και οι κάμερες που είναι εγκατεστημένες σε σφαγεία καταγράφουν ολόκληρη τη διαδικασία παραγωγής. Αυτές οι προσπάθειες προστατεύουν τόσο τα χοιρίδια όσο και τις χοιρομητέρες και ρυθμίζουν τη θερμοκρασία έτσι ώστε τα μωρά να παραμένουν ζεστά ενώ οι μητέρες παραμένουν δροσερές (Clark, 2017).

Με το blockchain, οι διαχειριστές προμηθειών μπορούν να εντοπίσουν από απόσταση όλες τις πληροφορίες, από τις ημερομηνίες λήξης έως τις θερμοκρασίες της αποθήκης (Kaye, 2016). Πληροφορίες σχετικά με την προέλευση της εκμετάλλευσης, τους αριθμούς παρτίδας, τα δεδομένα επεξεργασίας, την ποιότητα του εδάφους και τα λιπάσματα, ακόμη και τις θερμοκρασίες αποθήκευσης και τις λεπτομέρειες αποστολής μπορούν να φορτωθούν σε ένα ηλεκτρονικό πιστοποιητικό και να συνδεθούν με το πακέτο προϊόντων μέσω ενός κωδικού QR (Murphy, 2016).

Ο πιλότος blockchain της Walmart περιελάμβανε διαφορετικά συστήματα συλλογής δεδομένων και βελτιωμένη ταχύτητα και ακρίβεια στην παροχή σχετικών πληροφοριών από το αγρόκτημα στο κατάστημα (Blanchfield and Welt, 2012). Τέτοια συστήματα συνήθως περιλαμβάνουν τον παγκόσμιο αριθμό αναγνώρισης εμπορίου με παρτίδα παραγωγής ή αριθμό παρτίδας (National Mango Board, 2017).

Η ανιχνευσιμότητα βελτιώνει την ασφάλεια των τροφίμων και την εμπιστοσύνη του κοινού. Εάν κάποιο μολυσμένο φαγητό φτάσει σε έναν καταναλωτή, το σύστημα μπορεί καλύτερα να εντοπίσει ποια προϊόντα πρέπει να απορριφθούν χωρίς να διακυβευτεί μια ολόκληρη σειρά προϊόντων. Αυτό το ολιστικό μοντέλο ιχνηλασιμότητας έχει τη δυνατότητα να μειώσει το κόστος των ανακλήσεων προϊόντων, να μειώσει τις ανεπάρκειες της διαδικασίας και να επιτρέψει στους λιανοπωλητές να παρακολουθούν μεμονωμένα προϊόντα χοιρινού κρέατος σε δευτερόλεπτα, όχι ημέρες (Del Castillo, 2016).

Είτε χοιρινό είτε μάνγκο, οι πιλότοι blockchain της Walmart έχουν την ικανότητα να τεκμηριώνουν μετα-σωρευτικές απώλειες από πιθανές ανεπάρκειες της αλυσίδας εφοδιασμού (Gantait, 2017). Αυτή η ψηφιακή παρακολούθηση θα μπορούσε να βελτιώσει τους μηχανισμούς ασφάλειας των τροφίμων, να παρέχει εγγυήσεις ποιότητας και να ομαλή διακοπή της αλυσίδας εφοδιασμού από τη σπατάλη τροφίμων και την αλλοίωση. Κάθε συναλλαγή θα δημιουργήσει μια απόδειξη καταγραφής, από το στάδιο πριν από το

σπορόφυτο μέχρι το τραπέζι του καταναλωτή στο σπίτι. Σε συνδυασμό με την ανάλυση δεδομένων και τα υπάρχοντα βιομηχανικά πρότυπα, ολόκληρο το οικοσύστημα εφοδιασμού θα πρέπει να επωφεληθεί από ένα τόσο ολοκληρωμένο στιγμιότυπο δεδομένων.

4. Αξιολόγηση της τεχνολογίας blockchain στη διακίνηση εμπορευματοκιβωτίων

4.1 Μεθοδολογία αξιολόγησης

Προκειμένου να αξιολογηθεί η τεχνολογία blockchain στη διακίνηση των εμπορευματοκιβωτίων θα γίνει μια ανάλυση με τη μέθοδο SWOT χρησιμοποιώντας πηγές από τη βιβλιογραφία καθώς και τις μελέτες περιπτώσεων.

4.2 SWOT Analysis

Η ανάλυση SWOT είναι η μέθοδος εξέτασης και σύγκρισης των ισχυρών σημείων (Strengths) και των αδυναμιών (Weaknesses) που χαρακτηρίζουν την τεχνολογία αλλά και την ίδια την εταιρεία καθώς και ο προσδιορισμός των ευκαιριών (Opportunities) και των απειλών και κινδύνων (Threats) που προκύπτουν από την συνεργασία αυτών των δύο.

4.3 Ανάλυση SWOT της τεχνολογίας blockchain στη διακίνηση εμπορευματοκιβωτίων

Δυνάμεις (Strengths):

Οι δυνάμεις είναι τα στοιχεία εκείνα που δίνουν στην τεχνολογία blockchain πλεονέκτημα και την καθιστούν ανταγωνιστική.

1. Διαφάνεια:

Οι πληροφορίες που εισάγονται στο blockchain δεν μπορούν να μεταβληθούν ή διαγραφούν (Seebacher & Schüritz, 2017, p. 14). Οι καταχωρήσεις όλης αυτής της πληθώρας εγγράφων που είναι απαραίτητο να ανταλλαχθούν μπορούν να ελεγχθούν ανά πάσα στιγμή και να βεβαιώσουν τη συμμόρφωση με τους κανονισμούς να μειώσουν τις απάτες και αναδείξουν πιθανά λάθη. (Loklindt et al., 2018)

2. Εξάλειψη μεσαζόντων:

Λόγω της αποκεντρωμένης φύσης της τεχνολογίας blockchain εξαλείφεται ανάγκη παρουσίας ενδιάμεσων μερών. Στις διαδικασίες διακίνησης εμπορευματοκιβωτίων τις οποίες τις χαρακτηρίζει η εμπλοκή πολλών και διαφορετικών μερών, η εφαρμογή της τεχνολογίας blockchain απλοποιεί οι διαδικασίες, ελαφραίνει η αλυσίδα, εξοικονομείται χρόνος και μειώνονται σημαντικά τα κόστη, τα λάθη και οι απάτες. (Rands, 2018)

3. Αξιοποίηση δεδομένων:

Τα δεδομένα που καταχωρούνται στο blockchain συγκεντρωτικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε διάφορες αναλύσεις έτσι ώστε να αυξηθεί η λειτουργική απόδοση και η κερδοφορία.

4. Αυτοματοποίηση διαδικασιών:

Με τη χρήση έξυπνων συμβολαίων κάποιες διαδικασίες όπως οι πληρωμές, οι απαιτήσεις και οι υπολογισμοί οφειλών αυτοματοποιούνται μέσα από τους όρους των smart contracts (BBVA Research, Digital Economy Outlook October 2015, p.4).

5. Διαθεσιμότητα:

Με τις διαθέσιμες πλατφόρμες που βασίζονται στην τεχνολογία blockchain όλα τα εμπλεκόμενα μέρη της αλυσίδας διαμοιράζονται ένα κοινό καθολικό όπου μπορούν οποιαδήποτε στιγμή να δουν το ιστορικό σε οποιοδήποτε σημείο της αλυσίδας. (UNCTAD / DTL / 2018/1, 2018)

6. Οικολογία:

Οι ηλεκτρονικές διαδικασίες ανταλλαγής εγγράφων οδηγούν στη μείωση της χρήσης έντυπων μέσων και κατά συνέπεια της μείωσης της παγκόσμιας κατανάλωσης χαρτιού και εκπομπών από οχήματα που χρησιμοποιούνται στη διαδικασία μεταφοράς του.

Αδυναμίες (Weaknesses):

Οι αδυναμίες αφορούν όλα εκείνα τα στοιχεία που στέκονται εμπόδιο στην εκπλήρωση των στόχων που έχουν τεθεί:

1. Υψηλό κόστος:

Η ψηφιοποίηση και αντικατάσταση των υφιστάμενων συστημάτων καθώς και η ενσωμάτωση της τεχνολογίας blockchain αποτελούν χρονοβόρες και ακριβές διαδικασίες.

2. Μειωμένη επεκτασιμότητα:

Με τη διάδοση και την ευρεία χρήση και ενσωμάτωση της τεχνολογίας blockchain στις εταιρείες καθώς και στις λειτουργίες τους, ο όγκος των δεδομένων αυξάνεται συνεχώς. Τα συστήματα θα πρέπει να είναι σε θέση να διαχειριστούν την απότομη αύξηση των

καταχωρήσεων και των πληροφοριών και να μπορέσουν να συνεχίσουν να είναι λειτουργικά και αποδοτικά.

3. Μεγάλη κατανάλωση ενέργειας:

Οι αλγόριθμοι που χρησιμοποιούν το blockchain πολλές φορές απαιτούν υψηλή κατανάλωση υπολογιστικής ισχύος και κατ' επέκταση ηλεκτρικού ρεύματος (Böhme et al., 2015, Nakamoto 2008).

Ευκαιρίες (Opportunities):

Οι ευκαιρίες είναι στοιχεία που μπορούν να βελτιώσουν τη θέση της τεχνολογίας blockchain ώστε να επιτύχει τους στόχους που έχει καθορίσει ευκολά και με ασφάλεια

1. Είσοδος σε νέες αγορές και δεδομένα:

Οι μικρότερες σε μέγεθος εταιρείες με την ψηφιοποίηση των ναυτιλιακών περιουσιακών στοιχείων έχουν την ευκαιρία να ενταχθούν στο asset play.

2. Ανταγωνιστικό πλεονέκτημα:

Οι ναυτιλιακές και οι εταιρείες logistics που θα υιοθετήσουν το blockchain νωρίς λόγω του ότι δραστηριοποιούνται σε ιδιαίτερα ανταγωνιστικά περιβάλλοντα θα έχουν ένα μεγάλο πλεονέκτημα.

Απειλές (Threats):

Οι απειλές είναι οι παράγοντες εκείνοι που δημιουργούν προβλήματα και εμποδίζουν την επίτευξη των στόχων που έχουν τεθεί.

1. Ασαφές νομοθετικό πλαίσιο:

Το γεγονός ότι δεν υπάρχει ένα σαφές νομοθετικό πλαίσιο σε συνδυασμό με την παγκοσμιοποίηση που χαρακτηρίζει τον κλάδο της διακίνησης εμπορευματοκιβωτίων (Leviäkangas, 2016) με τις εταιρείες να υπόκεινται σε πολλές διαφορετικές δικαιοδοσίες, δυσχαιρένει την εύρυθμη λειτουργία μιας τέτοιας τεχνολογίας. Η βιομηχανία θα πρέπει να συμφωνήσει σε κοινές πρακτικές και πρότυπα τεχνολογίας και συμβάσεων. Επίσης, τα θεσμικά όργανα και οι κυβερνήσεις θα πρέπει να υποστηρίξουν αυτήν την προσπάθεια με έναν συνολικά συντονισμένο τρόπο.

2. Δυσμενές οικονομικό περιβάλλον

Λόγω της πανδημίας του COVID19 και της παύσης της παγκόσμιας οικονομικής δραστηριότητας για αρκετό καιρό, οι εμπορευματικές μεταφορές μειώθηκαν. Αυτό έχει ως

αποτέλεσμα την δυσχέρεια των εταιρειών να επενδύσουν στην ενσωμάτωση νέων τεχνολογιών.

3. Έλλειψη εκπαίδευσης:

Η εκπαίδευση των στελεχών των εταιρειών και η ενημέρωσή τους για την καινοτόμα αυτή τεχνολογία είναι απαραίτητη ώστε να συνειδητοποιήσουν πόσο πολύτιμο εργαλείο είναι το blockchain και να εξαλειφθεί η δυσπιστία που υπάρχει.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στη παρούσα διπλωματική εργασία, πραγματοποιήθηκε η ανάλυση της διαδικασίας διακίνησης των εμπορευματοκιβωτίων, τα προβλήματα τα οποία αντιμετωπίζει καθώς και των αναγκών εφαρμογής νέων μεθόδων. Στην εν λόγω εργασία, έγινε μια εμβάθυνση στην τεχνολογία blockchain και τις εφαρμογές τις οποίες έχει στην διακίνηση των εμπορευματοκιβωτίων παγκοσμίως. Αρχικά, έγινε μία παρουσίαση των δομικών στοιχείων της τεχνολογίας blockchain, των βασικών λειτουργιών της και των πλεονεκτημάτων που η τεχνολογία αυτή προσφέρει συνολικά στις επιχειρήσεις. Εν συνεχεία, έγινε μια διερεύνηση της εφαρμογής της τεχνολογίας blockchain στην διακίνηση των εμπορευματοκιβωτίων μέσω μιας παρουσίασης μελετών περιπτώσεων σε εταιρείες μεταξύ των οποίων η Walmart, IBM, Maersk, CargoX. Η τεχνολογία blockchain αποτελεί μία επαναστατική τεχνολογία η οποία συνεχώς αναπτύσσεται, μπορεί να εφαρμοστεί με διαφορετικούς τρόπους και να προσφέρει αμέτρητα οφέλη. Πιο συγκεκριμένα, η εφαρμογή της τεχνολογίας blockchain παρέχει οφέλη στις παγκόσμιες αλυσίδες διακίνησης εμπορευματοκιβωτίων όπως ενισχυμένη ασφάλεια λόγω των διαδικασιών συναίνεσης και των αντίγραφων των συναλλαγών που διαμοιράζονται σε όλους τους κόμβους του δικτύου, μειωμένα κόστη λόγω εξάλειψης της ανάγκης διαμεσολαβητών, βελτιωμένη ιχνηλασιμότητα εξαιτίας της διαφάνειας όλων των πληροφοριών, καθώς και καλύτερη αποθήκευση και ανταλλαγή δεδομένων. Ωστόσο, υπάρχουν και σημαντικές προκλήσεις που αφορούν την τεχνολογία blockchain και θα πρέπει να αντιμετωπισθούν. Προκλήσεις όπως η μεγάλη κατανάλωση ενέργειας, η ενσωμάτωση της τεχνολογίας αυτής στις εταιρείες, οι δυσκολίες συγκέντρωσης όλων των ενδιαφερόμενων μερών και η ομαλή επικοινωνία μεταξύ τους και τέλος τα ανθρώπινα λάθη κατά την δημιουργία των block, αφού η τεχνολογία blockchain είναι αμετάβλητη και οι πληροφορίες που καταγράφονται δεν μπορούν να διορθωθούν. Στη συνέχεια, εξετάζοντας τις εταιρείες που

εφάρμοσαν στην διακίνηση εμπορευματοκιβωτίων την τεχνολογία blockchain, συμπεραίνουμε ότι διάφοροι τομείς μπορούν να επηρεαστούν θετικά από την τεχνολογία, όπως οι ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ των ενδιαφερόμενων μερών, οι μεταξύ τους πληρωμές, η δημιουργία γρήγορων «έξυπνων» συμβολαίων, η εξοικονόμηση χρόνου και η ιχνηλασιμότητα των προϊόντων.

Συμπερασματικά, το blockchain είναι μια πολλά υποσχόμενη τεχνολογία η οποία παρέχει νέες δυνατότητες και ευκαιρίες στις εταιρείες διακίνησης εμπορευματοκιβωτίων αλλά και σε ολόκληρη την εφοδιαστική αλυσίδα προκειμένου να μεταφέρουν τα προϊόντα με ασφάλεια σε συντομότερο χρόνο και με χαμηλότερο κόστος. Όλα αυτά βέβαια για να ευοδώσουν και να λειτουργήσουν σωστά θα πρέπει πρωτίστως να δημιουργηθεί ένα σαφές νομοθετικό πλαίσιο κοινών πρακτικών παγκοσμίως καθώς και κατάλληλη ενημέρωση και εκπαίδευση των χρηστών ή των εν δυνάμει χρηστών της τεχνολογίας blockchain.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Allen D.W.E., Berg C., Davidson S., Novak M. Potts J. International policy coordination for blockchain supply chains. Asia Pacific Policy Stud. 2019
- Allen, D.W.E.; Berg, C.; Davidson, S.; Novak, M.; Potts, J. International policy coordination for blockchain supply chains. Asia Pacific Policy Stud. 2019, 6, 367–380.
- Antonopoulos, A.M. (2017), Mastering Bitcoin: Programming the Open Blockchain,
- Arsov A. (2017). Periodic Table of Cryptocurrencies: Blockchain Categorization. 20-09-2020 https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3095169
- Axios, Corporate America’s blockchain and bitcoin fever is over (2018). <https://www.axios.com/corporate-america-blockchain-bitcoin-fervor-over-fb13bc5c-81fd-4c12-8a7b-07ad107817ca.html> 20-11-2020
- Bano S., Sonnino A., Al-Bassam M., Azouvi S., McCorry P., Meiklejohn S. & Danezis G. (2017). Consensus in the Age of Blockchains.
- Bashir, I. (2017), Mastering Blockchain: Distributed ledgers, decentralization and
- Böhme R., Christin N., Edelman, B., & Moore, T. (2015). Bitcoin: Economics, technology, and governance. The Journaln Systems Engineering.
- Brennan, C. & Lunn, W. (2016). Blockchain Connection series -The Trust Disrupter. Credit Suisse Securities (Europe) Ltd: London, UK.
- Bussman, O. (2018). Four major Blockchain Trends to watch for in 2019. 20-11-2020 from:<https://www.forbes.com/sites/oliverbussmann/2018/12/12/4-major-market-trends-to-watch-for-in-2019/#6624c9fc372f>
- Buterin, V. (2014), Ethereum White Paper: A next generation smart contract & decentralized application platform. (http://blockchainlab.com/pdf/Ethereum_white_paper-a_next_generation_smart_contract_and_decentralized_application_platform-vitalik-buterin.pdf)
- Christidis, K. & Devetsikjotis, M. (2016). Blockchains and smart contracts for the internet of things.
- D. Drescher, Blockchain basics: A non-technical introduction in 25 steps (1st edn), Apress, Frankfurt am Main (2017)

- DNVGL. (2019). EU MRV Regulation. 06-12-2020
<https://www.dnvgl.com/maritime/eu-mrv-regulation/index.html>
- Ducas, E. & Wilner, A. (2017). The security and financial implications of blockchain technologies: Regulating emerging technologies in Canada.
- Eastwood, G. (2017). Why Blockchain is the Future of IoT.
- Forester, The blockchain revolution will have to wait a little longer (2018), 05-09-2020
- IBM. (2018). TradeLens: How IBM and Maersk Are Sharing Blockchain to Build a Global Trade Platform. 15-12-2020
<https://www.ibm.com/blogs/think/2018/11/tradelens-how-ibm-and-maersk-are-sharing-blockchain-to-build-a-global-trade-platform>
- International Maritime Organization. (2019). Introduction to IMO. 15-12-2020
from: <http://www.imo.org/en/About/Pages/Default.aspx>
- J. Condos, W. H. Sorrell and L. Donnegan, "Blockchain Technology: Opportunity and Risk", Montpellier, 2016.
- J. Condos, W. H. Sorrell, and S. L. Donegan. "Blockchain Technology: Opportunities and Risks." Vermont Office of the Attorney General. (2016)
- J.G. Coyne, P.L. McMickle, Can blockchains serve an accounting purpose, *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, 14 (2) (2017), pp. 101-111
- Jović, M.; Tijan, E.; Aksentijević, S.; Žgaljić, D. Disruptive innovations in electronic Transaction Management Systems. In *Proceedings of the 33rd Bled eConference—Enabling Technology for a Sustainable Society*, Online Conference, 28–29 June 2020; University of Maribor Press: Bled, Slovenia, 2020. Available online: <https://press.um.si/index.php/ump/catalog/view/483/586/918-3> (accessed on 8 July 2020).
- Jović, M.; Tijan, E.; Marx, R.; Gebhard, B. Big Data Management in Maritime Transport. *J. Marit. Transp. Sci.* 2020. Available online: https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=338474 (27/01/2021).
- Kummer S., Herold D.M., Dobrovnik M., Mikl J., Schäfer N. A Systematic Review of Blockchain Literature in Logistics and Supply Chain Management: Identifying Research Questions and Future Directions. *Future Internet* 2020
- Kummer, S.; Herold, D.M.; Dobrovnik, M.; Mikl, J.; Schäfer, N. A Systematic Review of Blockchain Literature in Logistics and Supply Chain Management:

Identifying Research Questions and Future Directions. *Future Internet* 2020, 12, 60.

- Leviäkangas, P. (2016). Digitalisation of Finland's transport sector. *Technology in Society*, 47, 1–15.
- Marr B. (2019). Five blockchain trends everyone should know about. 03-11-2020, from: <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2019/01/28/5-blockchain-trends-everyone-should-know-about/#414949163bb9>
- Merkert, R. and Hensher, D. (2013). "Regulation, trust and contractual incentives around transport contracts –Is there anything bus operators can learn from public air service contracts?" *Research in Transportation Economics*, 39(1), pp.67-78.
- MI News Network, First Ever Blockchain-Based CargoX Smart B/l Successfully Completed Its Historic Mission. Updated August 24, 2018
- Morabito, V. (2017). *Business Innovation Through Blockchain*. Cham: Springer International Publishing
- N. Gagliardi, "Walmart implements IBM's blockchain for food traceability", *ZDNet.*, 2018, (<https://www.zdnet.com/article/walmart-implements-ibms-blockchainfor-food-traceability>).
- Nofer M., Gomber P., Hinz O. & Schiereck D. (2017). *Blockchain. Business & Information*
- O'Leary D.E. (2017). Configuring blockchain architectures for transaction information in blockchain consortiums: The case of accounting and supply chain systems. *Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management*.
- Opensea. (2017). How can the Shipping Industry take advantage of the Blockchain technology? 05-09-2020 from: <https://opensea.pro/blog/blockchain-for-shipping-industry>
- P. Gomber, R.J. Kauffman, C. Parker, B.W. Weber, On the fintech revolution: Interpreting the forces of innovation, disruption, and transformation in financial services, *Journal of Management Information Systems*, 35 (1) (2018), pp. 220-265
- Peronja I., Lenac K., Glavinovi´c R. Blockchain technology in maritime industry. *Multidiscip. Sci. J. Marit. Res.* 2020
- Peronja, I.; Lenac, K.; Glavinovi´c, R. Blockchain technology in maritime industry. *Multidiscip. Sci. J. Marit. Res.* 2020, 34, 178–184.
- R. Böhme, N. Christin, B. Edelman, T. Moore Bitcoin: Economics, technology, and governance *The Journal of Economic Perspectives*, 29 (2) (2015), pp. 213-238

- Rands K. 2018. Five top blockchain trends of 2018. Accessed 20-11-2020 from:<https://www.cio.com/article/3294225/5-top-blockchain-trends-of-2018.html>
- Reshaping the Future of Global Trade with World's First Blockchain-based Bill of Lading - CargoX Business Overview Technology Blueprint 2018 (<https://www.scribd.com/document/414002398/CargoX-Business-Overview-Technology-Blueprint>)
- Rushton, A., Croucher, P., & Baker, P. (Eds.). (2010). Handbook of logistics and distribution management, ProQuest Ebook Central. from <https://ebookcentral-proquest-com.ezproxy.ub.gu.se>
- S. Li, L. D. Xu and S. Zhao, "The internet of things: a survey", Information Systems Frontiers, vol. 17, pp. 243-259. 20-10-2020.
- S. Seebacher and R. Schuritz, "Blockchain as an Enabler of Service Systems: A Structured Literature Review", International Conference on Exploring Services Science, 2018
- Saberi S., Kouhizadeh M., Sarkis J., Shen L. Blockchain technology and its relationships to sustainable supply chain management. Int. J. Prod. Res. 2019
- Saberi, S.; Kouhizadeh, M.; Sarkis, J.; Shen, L. Blockchain technology and its relationships to sustainable supply chain management. Int. J. Prod. Res. 2019, 57, 2117–2135.
- Schmidt C.G., Wagner S.M. Blockchain and supply chain relations: A transaction cost theory perspective. J. Purch. Supply Manag. 2019,
- Schmidt, C.G.;Wagner, S.M. Blockchain and supply chain relations: A transaction cost theory perspective. J. Purch. Supply Manag. 2019
- Shaffer, E. (2017).Walmart, IBM Provide Blockchain Update
- Stefan Seebacher, Ronny Schüritz, Blockchain Technology as an Enabler of Service , Systems: A Structured Literature Review, April 2017, (https://www.researchgate.net/profile/Stefan_Seebacher/publication/315858662_Blockchain_Technology_as_an_Enabler_of_Service_Systems_A_Structured_Literature_Review/links/5abca94aca27222c753ee77/Blockchain-Technology-as-an-Enabler-of-Service-Systems-A-Structured-Literature-Review.pdf)
- Tapscott, D. and A. Tapscott (2016), Blockchain Revolution. 1st ed. New York: Penguin RandomHouse.

- Tsiulin S., Reinau K.H., Hilmola O.-P., Goryaev N., Karam A. Blockchain-based applications in shipping and port management: A literature review towards defining key conceptual frameworks. *Rev. Int. Bus. Strateg.* 2020
- Tsiulin, S.; Reinau, K.H.; Hilmola, O.-P.; Goryaev, N.; Karam, A. Blockchain-based applications in shipping and port management: A literature review towards defining key conceptual frameworks. *Rev. Int. Bus. Strateg.* 2020, 30, 201–224. [CrossRef]
- Tyson, J. (2001) "How Encryption Works" HowStuffWorks.com. Available at: <http://computer.howstuffworks.com/encryption.html> 14-09-2020
- United Nations Publication UNCTAD/DTL/2018/1. (2018). 50 Years of Review of Maritime Transport, 1968-2018: Reflecting on the past, exploring the future. Accessed 06-12-2020 from: https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/dtl2018d1_en.pdf
- United Nations Publication UNCTAD/RMT/2017. (2017). Review of Maritime transport2017. Accessed 2020-10-28 from: https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/rmt2017_en.pdf
- Vujic´ic´ S., Hasanspahic N. (2020) Distributed Ledger Technology as a Tool for Environmental Sustainability in the Shipping Industry.
- Walport M (2016) Distributed Ledger Technology: Beyond Blockchain. UK Government Office for Science, Tech. Rep, pp.19.
- Watson Farley & Williams. (2018). Blockchain series No.1-Blockchain and shipping. <http://www.wfw.com/wp-content/uploads/2018/03/WFWBriefing-Blockchain-and-Shipping.pdf>
- Yli-Huumo, J., D. Ko, S. Choi, S. Park, and K. Smolander (2016). "Where Is Current Research on Blockchain Technology? - A Systematic Review". In: *PLoS ONE* 11.10, pp. 1-27.
- Zhao, J.L., S. Fan, and J. Yan (2016). "Overview of Business Innovations and Research Opportunities in Blockchain and Introduction to the Special Issue". In: *Financial Innovation* 2.28, pp. 1–7.
- Zheng, Z., S. Xie, H.-N. Dai, and H. Wang (2017). "Blockchain Challenges and Opportunities: A Survey". In: *International Journal of Electric and Hybrid Vehicles*, pp.1–23
- Γκιζιάκης Κ, Παπαδόπουλος Α., Πλωμαρίτου Ε. (2010), *Ναυλώσεις, Εκδόσεις Σταμούλη*

- Θεοτοκάς, Ι. (2014), Οργάνωση και Διοίκηση Ναυτιλιακών Επιχειρήσεων: Ναυτιλία Εμπόριο, Οικονομία, Αθήνα, Εκδόσεις Αλεξάνδρεια.
- Κιάντου Παμπούκη Α. (2013), Ναυτικό Δίκαιο- Τόμος Δεύτερος, Αθήνα, Εκδόσεις Σακουλά
- Σαμπράκος Ε. (2017), Οικονομική των Μεταφορών, Εκδόσεις Μ.Ι. Βαρβαρήγου, Πειραιάς

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ

- <https://bitvavo.com/en/blog/what-is-blockchain/>
- <https://bitvolution.gr/?p=223>
- <http://blockchain.org.gr/home/mathe/>
- <https://cargox.io/>
- <https://cerasis.com/blockchain-and-reverse-logistics/>
- <https://coincodex.com/market-overview>
- <https://coinmarketcap.com/>
- <https://curecoin.net/>
- https://en.bitcoin.it/wiki/Genesis_block#cite_note-block-1
- <https://foldingcoin.net/>
- <https://insurwave.com/>
- <https://www.300cubits.tech/>
- <https://www.alliedmarketresearch.com/press-release/blockchain-supply-chain-market.html>
- <https://www.barchart.com/crypto/market-capitalizations>
- <https://www.businessinsurance.com/article/20190913/NEWS06/912330544/Business-2019-Innovation-Awards-Insurwave>
- <https://www.clarksons.com/>
- <https://www.coinist.io/oceanus-foundation/>
- <https://www.disruptordaily.com/blockchain-use-cases-manufacturing/>
- <https://www.dnvg1.com/mystory/mystory-winemakers.html>
- <https://www.everledger.io/>
- <https://www.foxconn.com/>

- <https://www.hyperledger.org/>
- <https://www.ibm.com/blockchain>
- <https://www.ibm.com/blockchain/solutions/food-trust>
- <https://www.investopedia.com/terms/c/cryptocurrency.asp>
- <https://www.jpmorgan.com/global/news/digital-coin-payments>
- <https://www.leewayhertz.com/supply-chain-blockchain-reinventing-food-supply/>
- <https://www.maersk.com/>
- <https://www.tradelens.com/>