

“Η τεχνολογία Blockchain και η εφαρμογή της
στην εφοδιαστική αλυσίδα”

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΚΑΙ
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ
ΜΕ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ

Διοίκηση Logistics (Logistics Management)

από

ΤΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

ΣΠΑΝΑΚΗΣ ΤΙΜΟΘΕΟΣ

ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΕΙΡΑΙΑΣ 2021

Ευχαριστίες

Με τη ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας θα ήθελα να ευχαριστήσω την καθηγήτρια κα Στυλιανή Σοφianoπούλου, τους δικούς μου ανθρώπους που με στήριξαν κατά τη διάρκεια του Μεταπτυχιακού Προγράμματος και ιδιαίτερα τη γυναίκα μου Εύα και τη μικρή μας Μπέμπα που έρχεται οσονούπω.

«Η εργασία αυτή είναι πρωτότυπη και εκπονήθηκε αποκλειστικά και μόνο για την απόκτηση του συγκεκριμένου μεταπτυχιακού τίτλου».

«Τα πνευματικά δικαιώματα χρησιμοποίησης του μη πρωτότυπου υλικού ΜΔΕ ανήκουν στο μεταπτυχιακό φοιτητή και το επιβλέπον μέλος ΔΕΠ εις ολόκληρο, δηλαδή εκάτερος μπορεί να κάνει χρήση αυτών χωρίς τη συναίνεση άλλου. Τα πνευματικά δικαιώματα χρησιμοποίησης του πρωτότυπου μέρους ΜΔΕ ανήκουν στον μεταπτυχιακό φοιτητή και τον επιβλέποντα από κοινού, δηλαδή δεν μπορεί ο ένας από τους δύο να κάνει χρήση αυτού χωρίς τη συναίνεση του άλλου. Κατ' εξαίρεση, επιτρέπεται η δημοσίευση του πρωτότυπου μέρους της διπλωματικής εργασίας σε επιστημονικό περιοδικό ή πρακτικά συνεδρίου από τον ένα εκ των δύο, με την προϋπόθεση ότι αναφέρονται τα ονόματα και των δύο (ή των τριών σε περίπτωση (συνεπιβλέποντα) ως συν-συγγραφέων. Στην περίπτωση αυτή προηγείται γραπτή ενημέρωση του μη συμμετέχοντα στη συγγραφή του επιστημονικού άρθρου. Δεν επιτρέπεται η κατά οποιοδήποτε τρόπο δημοσιοποίηση υλικού το οποίο έχει δηλωθεί εγγράφως ως απόρρητο».

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες	2
Κεφάλαιο 1 - Η θέση της τεχνολογίας Blockchain στο χάρτη της Αρχιτεκτονικής Λογισμικού.....	8
Τύποι Αρχιτεκτονικής Λογισμικού Συστήματος – Software Architecture	8
Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα Κατανεμημένης Αρχιτεκτονικής.....	9
Κατανεμημένο – Distributed Peer to Peer System.....	10
Η Σύνδεση μεταξύ Peer to Peer System και Blockchain	11
Η τεχνολογία Blockchain, περιγραφή, η δομή της, οι αλλαγές και το μέλλον	12
Ορισμός.....	12
Κύρια χαρακτηριστικά.....	13
Τύποι Blockchain.....	14
Πρωτόκολλα συναίνεσης – Consensus Protocols	15
Το πρόβλημα των Βυζαντινών Στρατηγών.....	15
Τα Οφέλη της τεχνολογίας Blockchain	17
Το Μέλλον της τεχνολογίας Blockchain.....	17
Πεδία Βιομηχανικής εφαρμογής της τεχνολογίας BC	18
Smart Contracts - Έξυπνα συμβόλαια.....	19
Κεφάλαιο 2 Εφοδιαστική Αλυσίδα και Logistics	21
Ορισμοί Εφοδιαστικής Αλυσίδας και Logistics	21
Δίκτυο Εφοδιαστικής Αλυσίδας.....	23
Προκλήσεις της Εφοδιαστικής Αλυσίδας.....	25
Bullwhip Effect.....	26
Κεφάλαιο 3 Η τεχνολογία Blockchain στην Εφοδιαστική Αλυσίδα.....	28
Ιχνηλασιμότητα και Παρακολούθηση	30
Πρόβλεψη Ζήτησης	30
Ανοικτή Πρόσβαση.....	31
Αποτροπή απάτης.....	32
Αυτοματοποίηση Συναλλαγών.....	32
Εμπόδια	33
Κεφάλαιο 4 Μελέτες Περίπτωσης	35
Μελέτη περίπτωσης 1: Walmart – Ιχνηλασιμότητα και αυθεντικότητα.....	35
Η εταιρεία	35
Το πρόβλημα.....	36
Η λύση.....	36

Οφέλη και προκλήσεις	37
Μελέτη περίπτωσης 2: 300Cubits – Έξυπνα συμβόλαια	38
Η εταιρεία	38
Το πρόβλημα	38
Η λύση	39
Οφέλη και προκλήσεις	39
Μελέτη περίπτωσης 3: Kounova innovation – Μεταφορά δεδομένων	40
Η εταιρεία	40
Το πρόβλημα	40
Η λύση	40
Οφέλη και προκλήσεις	41
Μελέτη περίπτωσης 4: Maersk – Ιχνηλασιμότητα εμπορευματοκιβωτίων και εξάλειψη γραφικής ύλης	42
Η εταιρεία	42
Το πρόβλημα	42
Η λύση	42
Οφέλη και προκλήσεις	43
Μελέτη περίπτωσης 5: Bext360 – Ιχνηλασιμότητα και ασφάλεια	44
Η εταιρεία	44
Το πρόβλημα	44
Η λύση	44
Μελέτη περίπτωσης 6: De Beers – Ιχνηλασιμότητα και γνησιότητα	46
Η εταιρεία	46
Το πρόβλημα	46
Η λύση	46
Μελέτη περίπτωσης 7: UPS (United Parcel Service) και HerdX – Ιχνηλασιμότητα και ποιότητα	47
Η εταιρεία	47
Το πρόβλημα	47
Λύση	47
Μελέτη περίπτωσης 8: Amazon – Ιχνηλασιμότητα και εγγυητική επιστολή	48
Η εταιρεία	48
Το πρόβλημα	48
Η λύση	49
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	53

Διάρθρωση Εργασίας

Η παγκοσμιοποίηση έχει αλλάξει σημαντικά τις συνθήκες κάτω από τις οποίες εξελίσσονται, οι οικονομίες, οι κοινωνίες, οι τεχνολογίες και οι πολιτικές. Μοχλός κίνησης των οικονομιών είναι οι επιχειρήσεις οι οποίες έχουν αφήσει τα παραδοσιακά μοντέλα τοπικού εμπορίου και έχουν υιοθετήσει μοντέλα για διεθνή εμπορική δραστηριότητα στα οποία πρωταγωνιστικό ρόλο έχει ο εφοδιασμός της επιχείρησης.

Οι πηγές εφοδιασμού μπορεί να βρίσκονται οπουδήποτε στο κόσμο, αυτό καθιστά την διαδικασία της προμήθειας ενός αγαθού ιδιαίτερα πολύπλοκη γιατί θα πρέπει να έχει ολοκληρωθεί εντός των συμφωνημένων χρόνων παράδοσης, στη ποσότητα που έχει παραγγελθεί και φυσικά στη συμφωνημένη ποιότητα. Η πολυπλοκότητα που αναφέρθηκε περιλαμβάνει διαφορετικές ρυθμιστικές πολιτικές, κουλτούρες ανθρώπων και πληθώρα συναλλαγών όπως χρηματικά ποσά, έγγραφα, δελτία και παραστατικά. Συνήθως για να ολοκληρωθεί μία συναλλαγή μεταξύ δύο μερών συμμετέχει και ένα τρίτο μέρος το οποίο θα διασφαλίσει την εγκυρότητα της συναλλαγής. Το τρίτο μέρος μπορεί να είναι μία τράπεζα, ένα δικηγορικό γραφείο, μία εταιρία logistics αναλόγως το χαρακτήρα της συναλλαγής.

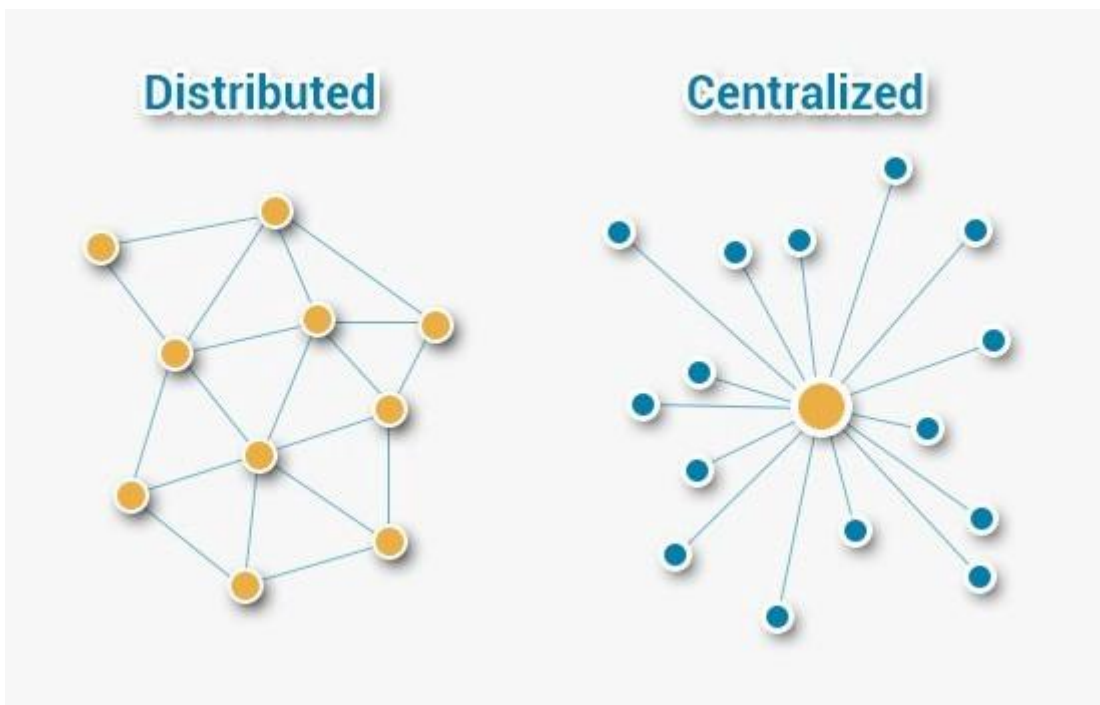
Σύμφωνα με τα παραπάνω η διαχείριση του ρίσκου και η αξιολόγηση της πληροφορίας καθίσταται δύσκολη σε ένα πολύπλοκο δίκτυο εφοδιαστικής αλυσίδας. Η αναποτελεσματικές συναλλαγές και η χαμηλής αποδοτικότητας εφοδιαστικές αλυσίδες αυξάνουν την έλλειψη εμπιστοσύνης μεταξύ των μερών και καθιστούν τη δημιουργία ενός αξιόπιστου εργαλείου επιτακτική για την σωστή διάχυση και την επαληθευσσιμότητα της πληροφορίας.

Τα τελευταία χρόνια ένα τέτοιο τεχνολογικό εργαλείο έχει κεντρίσει το ενδιαφέρον της ακαδημαϊκής και επιχειρηματικής κοινότητας και ονομάζεται τεχνολογία Blockchain. Στην παρούσα διπλωματική εργασία αρχικά θα γίνει αναφορά στο τι είναι η τεχνολογία Blockchain, πότε εμφανίστηκε, ποια είναι τα χαρακτηριστικά, οι λειτουργίες και η αρχιτεκτονική της. Έπειτα θα αναφερθεί η συμβολή της τεχνολογίας στην εφοδιαστική αλυσίδα και πιο συγκεκριμένα στην ιχνίλασιμότητα αγαθών. Ακόμα θα αναφερθούν πρακτικές εφαρμογές (case studies) και η εφαρμογή της από γνωστές επιχειρήσεις και θα κλείσει με συμπεράσματα.

Κεφάλαιο 1 - Η θέση της τεχνολογίας Blockchain στο χάρτη της Αρχιτεκτονικής Λογισμικού

Τύποι Αρχιτεκτονικής Λογισμικού Συστήματος – Software Architecture

Σε αυτό το κεφάλαιο θα αναφερθεί γενικά η έννοια της αρχιτεκτονικής ενός λογισμικού συστήματος, που τοποθετείτε η τεχνολογία Blockchain, η σχέση που υπάρχει μεταξύ τους, τι ακριβώς είναι η τεχνολογία Blockchain και τα δομικά χαρακτηριστικά. Κατά την δόμηση μίας εφαρμογής οι προγραμματιστές καλούνται να απαντήσουν σε μία πληθώρα καθοριστικών ερωτήσεων και μία από αυτές είναι, ποιο τύπο αρχιτεκτονικής θα εφαρμόσουν στο λογισμικό σύστημα. Δηλαδή πως τα μέρη του συστήματος θα οργανωθούν και θα επικοινωνούν μεταξύ τους. Οι δύο βασικοί τύποι είναι η κεντρική (centralized) αρχιτεκτονική και η κατανεμημένη (distributed). Κατά την κεντρική αρχιτεκτονική λογισμικού συστήματος τα μέρη τοποθετούνται γύρο από το κεντρικό μέρος ενώ κατά την κατανεμημένη αρχιτεκτονική λογισμικού συστήματος τα μέρη που συμμετέχουν αλληλοσυνδέονται μεταξύ τους χωρίς κάποιο μέρος να έχει κεντρικό ρόλο, να συντονίζει και να ελέγχει το σύστημα. Τα μέρη του συστήματος ονομάζονται κόμβοι (nodes). Παρακάτω στην Εικόνα 1 έχουμε μία εικονική αναπαράσταση των δύο βασικών τύπων αρχιτεκτονικής συστήματος.



Εικόνα 1 Κατανεμημένο vs Κεντρικό αρχιτεκτονικό σύστημα

Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα Κατανεμημένης Αρχιτεκτονικής

Πλεονεκτήματα

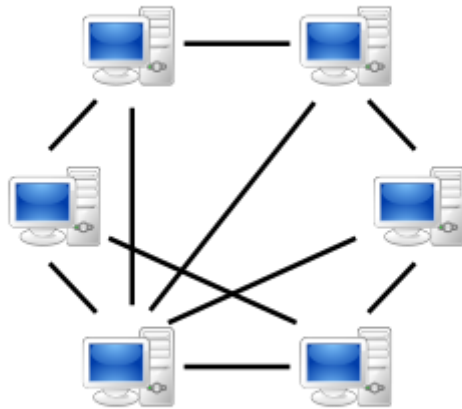
- **Μεγαλύτερη υπολογιστική δύναμη**
Η υπολογιστική δύναμη εξασφαλίζεται μέσα από τον συνδυασμό όλων των υπολογιστών που συμμετέχουν στο σύστημα
- **Μείωση Κόστους**
Η μείωση επιτυγχάνεται γιατί το κόστος των μερών για την κατασκευή ενός υπολογιστή έχει μειωθεί πολύ τις τελευταίες δεκαετίες ενώ η κατασκευή, η λειτουργία και η συντήρηση ενός μέγα κεντρικού υπολογιστή έχει υψηλά κόστη.
- **Υψηλή αξιοπιστία συστήματος**
Η υψηλή αξιοπιστία βασίζεται στο γεγονός ότι το δίκτυο θα συνεχίσει να λειτουργεί κανονικά σε περίπτωση που ένας υπολογιστής υποστεί κάποια βλάβη.

Μειονεκτήματα

- **Έμμεσα έξοδα συντονισμού και επικοινωνίας**
Σε κατανεμημένο σύστημα δεν υπάρχει μία κεντρική οντότητα που να συντονίζει τα μέρη και αυτό γίνεται από τα ίδια του τα μέρη και η υπολογιστική ισχύς δεν ξοδεύεται βέλτιστα, το ίδιο ισχύει και για την επικοινωνία μεταξύ των μερών.
- **Ιδιαίτερη πολυπλοκότητα προγραμματισμού**
Στο κατανεμημένο σύστημα λύνονται υπολογιστικά προβλήματα, που η λύση περιλαμβάνει την δημιουργία κώδικα για προγράμματα και λογισμικά τα οποία συνδέονται και με τα μειονέκτημα των έμμεσων εξόδων συντονισμού και επικοινωνίας. Με αποτελέσματα το λογισμικό να γίνεται πιο περίπλοκο.
- **Θέματα ασφαλείας**
Η επικοινωνία πέρα από το δίκτυο σημαίνει την αποστολή δεδομένων και πληροφοριών το οποίο εγκυμονεί κινδύνους ασφαλείας καθώς μη αξιόπιστες οντότητες πιθανών να καταχραστούν την πρόσβαση τους στο δίκτυο και να εξάγουν πληροφορίες. Όσο λιγότερο περίπλοκη είναι η ασφάλεια πρόσβασης στο δίκτυο στο οποίο επικοινωνούν οι κόμβοι τόσο υψηλότερη είναι η πιθανότητα να παραβιαστούν οι κανόνες ασφαλείας.

Κατανεμημένο – Distributed Peer to Peer System

Ένα είδος κατανεμημένου συστήματος είναι το δίκτυο Peer to Peer, το οποίο αποτελείται από μεμονωμένους υπολογιστές γνωστοί και ως κόμβοι (nodes) όπου ο καθένας προσφέρει πόρους όπως κενή μνήμη για την αποθήκευση δεδομένων άμεσα σε όλα τα μέρη που συμμετέχουν στο δίκτυο. Οι κόμβοι κάθε δικτύου είναι ισάξιοι και ο ρόλος είναι συγκεκριμένος, όλοι είναι καταναλωτές (consumers) των πόρων αλλά ταυτόχρονα και πάροχοι (suppliers) όπως εμφανίζεται και στην Εικόνα 2.



Εικόνα 2 Κόμβοι ως καταναλωτές και πάροχοι

Το σύστημα αυτό είναι ιδιαίτερα γνωστό για την εφαρμογή του σε περιπτώσεις διαμοιρασμού αρχείων και περιεχόμενου. Οι εφαρμογές αυτές βασίζονται σε μία απλή αλλά δυνατή βάση: μετατρέπει τους υπολογιστές των χρηστών που συμμετέχουν στο δίκτυο σε κόμβους, έτσι διαμορφώνεται το κατανεμημένο δίκτυο. Όσο περισσότεροι είναι οι χρήστες του λογισμικού τόσο το σύστημα γίνεται δυνατότερο. Η εφαρμογή του συστήματος μπορεί να αναδιαμορφώσει τη ροή ολόκληρων βιομηχανιών, που προσφέρουν υπηρεσίες (πληρωμές, εξακρίβωση στοιχείων), ψηφιακά προϊόντα (δάνεια, ασφάλιση) και συμμετέχουν ενδιάμεσοι για την επικοινωνία του παραγωγού και καταναλωτή όπως για παράδειγμα της μουσικής και της τραπεζικής. Θα περιγράψουμε ένα παράδειγμα εφαρμογής του συγκεκριμένου συστήματος ώστε να κατανοηθεί καλύτερα ο ρόλος του. Όλοι έχουμε λογαριασμούς σε τράπεζες και πλέον κάνουμε διάφορες συναλλαγές όπως η αποστολή χρημάτων από ένα λογαριασμό σε έναν άλλο. Αυτή η συναλλαγή για να ολοκληρωθεί χρειάζεται ένας ενδιάμεσος, η τράπεζα και αν ο λογαριασμός που θέλουμε να μεταφέρουμε χρήματα είναι σε άλλη χώρα τότε η διαδικασία γίνεται πιο μακροσκελής και οι ενδιάμεσοι μπορούν να φτάσουν τους πέντε και ο καθένας τους θα κρατήσει κάποια προμήθεια. Αν όμως εφαρμόσουμε Peer to Peer system τότε θα

φύγουν οι ενδιάμεσοι και η συναλλαγή θα γίνει γρηγορότερα και με μικρότερο κόστος.

Η Σύνδεση μεταξύ Peer to Peer System και Blockchain

Σύμφωνα με τα παραπάνω ένα διανεμημένο Peer to Peer δίκτυο είναι ιδιαίτερα επαναστατικό και προσφέρει νέες δυνατότητες. Όμως υπάρχουν κάποιες προκλήσεις που πρέπει να αντιμετωπιστούν, αυτές της ακεραιότητας και της εμπιστοσύνης δικτύου. Με την ακεραιότητα συστήματος θέλουμε να συμβολίσουμε την ολοκλήρωση, την ασφάλεια, την αποφυγή σφαλμάτων και αλλοίωσης του δικτύου. Με την εμπιστοσύνη συμβολίζουμε την αξιοπιστία και την αλήθεια μεταξύ των μερών του συστήματος. Η εμπιστοσύνη προ υπάρχει σε ένα σύστημα και αυξάνεται ή μειώνεται αναλόγως τα αποτελέσματα που προκύπτουν σε καθημερινή βάση. Πως όμως θα καταφέρουμε να διατηρήσουμε την ακεραιότητα του συστήματος, την εμπιστοσύνη μεταξύ των μερών και κατ' επέκταση την ύπαρξη του δικτύου; Η απάντηση σε αυτή την ερώτηση εξαρτάται από δύο βασικούς παράγοντες, ο ένας είναι ο αριθμός των κόμβων που συμμετέχουν στο δίκτυο και ο άλλος είναι η αξιοπιστία τους. Αν ο αριθμός των κόμβων και η αξιοπιστία τους είναι γνωστή τότε επιτυγχάνεται υψηλή ακεραιότητα σε αντίθετη περίπτωση έχουμε χαμηλή ακεραιότητα. Η ακεραιότητα ενός peer to peer system απειλείται από τεχνικές αποτυχίες γιατί κάθε υπολογιστής που συμμετέχει στο δίκτυο αποτελείται από δικά του φυσικά εξαρτήματα και λογισμικό. Αυτό εγκυμονεί ρίσκο το οποίο μπορεί να οδηγήσει σε αποτυχίες και στην παραγωγή λανθασμένων αποτελεσμάτων. Επίσης η ακεραιότητα ενός διανεμημένου Peer to Peer δικτύου απειλείται από κακόβουλους κόμβους, η απειλή αυτή δεν έχει σκοπό τη δημιουργία τεχνικού προβλήματος αλλά περισσότερο κοινωνικού γιατί θα μειωθεί η εμπιστοσύνη μεταξύ των κόμβων, έπειτα θα μειωθούν οι πόροι που διαθέτουν οι κόμβοι, θα ακολουθήσουν καθυστερήσεις και δυσλειτουργίες στο δίκτυο και τέλος μείωση των κόμβων. Σε γενικές γραμμές η εξασφάλιση ακεραιότητας και εμπιστοσύνης στο δίκτυο είναι σχετικά εύκολο όταν οι συνθήκες είναι κατάλληλες αλλά η πρόκληση είναι η εξασφάλιση τους, κάτω από τις χειρότερες συνθήκες δηλαδή αν είχαμε ένα κατανεμημένο Peer to Peer δίκτυο με N κόμβους όλοι είναι άγνωστοι μεταξύ τους και η αξιοπιστία του καθενός πιθανή (Byzantine problem). Η τεχνολογία Blockchain θα βοηθήσει να ξεπεραστεί η παραπάνω πρόκληση που αναφέραμε.

Η τεχνολογία Blockchain, περιγραφή, η δομή της, οι αλλαγές και το μέλλον

Παραπάνω έγινε μία περιγραφή της γενικότερης εικόνας στην οποία συμμετέχει η τεχνολογία Blockchain και το βασικό πρόβλημα στο οποίο καλείται να δώσει λύση. Θα συνεχίσουμε με την παρουσίαση της τεχνολογίας, την δομή της αλλά και τις προοπτικές που έχει.

Οι τεχνολογίες Blockchain αναμένεται να αλλάξουν ριζικά τον τρόπο λειτουργίας των περισσότερων οργανισμών και βιομηχανιών. Το Blockchain, όπως υποδεικνύει και η ονομασία του, είναι μία αλυσίδα από κουτιά (blocks), στα οποία καταχωρούνται συναλλαγές ή δεδομένα οποιασδήποτε μορφής, δημιουργώντας μία σειρά συναλλαγών. Πρόκειται για ένα λογιστικό καθολικό (ledger), στο οποίο με τη χρήση κρυπτογραφίας, τα δεδομένα αποθηκεύονται με χρονολογική σειρά. Η αλυσίδα διαμοιράζεται στο δίκτυο των υπολογιστών που συμμετέχουν σε αυτή, οι οποίοι ονομάζονται κόμβοι (nodes). Κάθε κόμβος περιέχει ένα πλήρες αντίγραφο όλων των συναλλαγών που έχουν ποτέ καταγραφεί στο συγκεκριμένο Blockchain. (Hellenic Blockchain Hub) όπως απεικονίζεται στην Εικόνα 3.



Εικόνα 3 Χρονολογική σύνδεση των μπλοκ.

Αν θέλουμε να δώσουμε ένα ορισμό αυτός θα ήταν:

Ορισμός

Το Blockchain (BC) είναι ένας κατακευματισμένος λογιστικός κατάλογος (distributed ledger), δημόσιος ή ιδιωτικός, στον οποίο συναλλαγές ή δεδομένα συνδέονται μεταξύ τους σε συνδεδεμένα μπλοκ δεδομένων καθιστώντας τα πρακτικά αμετάβλητα και αδιαμφισβήτητα από όλους τους κατακευματισμένους κόμβους (nodes) στους οποίους έχει γίνει η ενημέρωση του καταλόγου.¹

¹ <https://www.Blockchain.org.gr/home/mathe/>

Κύρια χαρακτηριστικά

- **Block**

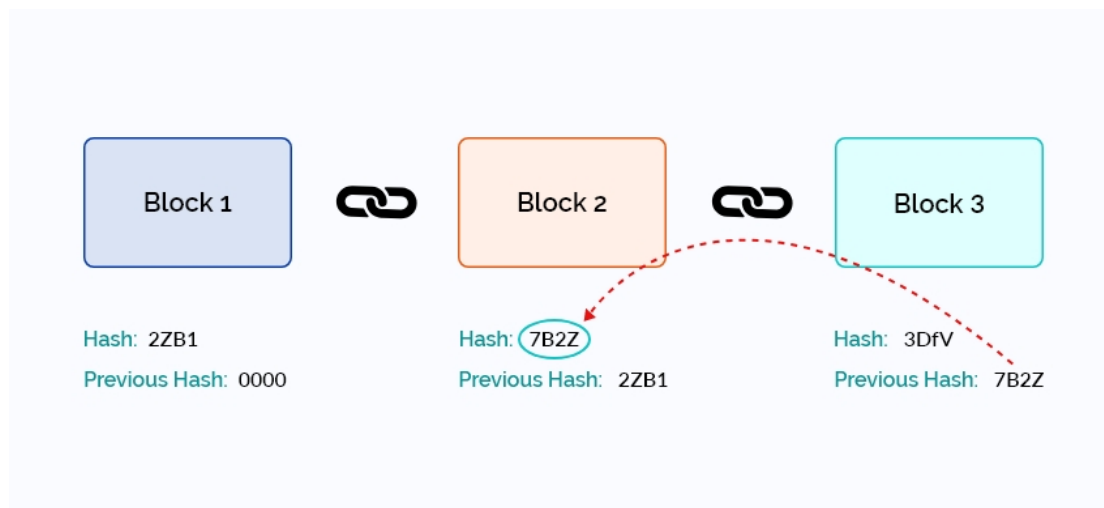
Τα μπλοκ λειτουργούν σαν ένας κουβάς από δεδομένα που μαζεύει συναλλαγές σε ένα δημόσιο λογιστικό καθολικό. Τα δεδομένα αυτά χωρίζονται αρχικά στο τίτλο και στο κυρίως σώμα. Ο τίτλος περιέχει δεδομένα όπως τον την έκδοση του μπλοκ, το ψηφιακό αποτύπωμα αυτού αλλά και του προηγούμενου μπλοκ, διάφορες τεχνικές πληροφορίες και ο χρόνος που δημιουργήθηκε. Τώρα στο κυρίως σώμα περιέχονται όλες οι καταχωρημένες συναλλαγές στο μπλοκ, οι οποίες οι οποίες αντιπροσωπεύουν τη μεταφορά αξίας μεταξύ δύο χρηστών. Ο αριθμός των συναλλαγών που μπορούν να καταχωρηθούν σε ένα μπλοκ εξαρτάται από το μέγεθος του μπλοκ και των ίδιων των συναλλαγών. Η επικεφαλίδα καταλαμβάνει 80 bytes, μία μέση συναλλαγή τουλάχιστον 250 bytes και ένα μέσο μπλοκ περιέχει περισσότερες από 500 συναλλαγές. Το πρώτο block της αλυσίδας ονομάζεται Genesis Block και δημιουργήθηκε το 2009.

- **Η Αλυσίδα**

Η αλυσίδα είναι μία κρυπτογραφημένη συνάρτηση αλλιώς θα μπορούσαμε να το περιγράψουμε ως το ψηφιακό αποτύπωμα που ενώνει τα μπλοκ μεταξύ τους. Αυτή η συνάρτηση ανήκει στην οικογένεια κατακερματισμένων συναρτήσεων hash. Η συνάρτηση hash δημιουργεί έναν μαθηματικό αλγόριθμο μεγέθους 256 bits. Επίσης η αλυσίδα όπως έχουμε αναφέρει είναι το ψηφιακό αποτύπωμα hash το οποίο είναι μοναδικό για κάθε μπλοκ όπως ² και το ανθρώπινο αποτύπωμα . Πρόκειται για μονόδρομες συναρτήσεις (one way functions), οι οποίες, όσο εύκολο είναι να υπολογιστούν, τόσο δύσκολο έως και αδύνατο, είναι να αντιστραφούν, αποτελώντας έναν από τους μηχανισμούς ασφαλείας του Blockchain.

Η συνάρτηση κατακερματισμού SHA256 Hash, είναι ένας ανοιχτός αλγόριθμος ο οποίος αποτελείται από 64 χαρακτήρες, καθένας από τους οποίους καταλαμβάνει 4 16 byte⁹. Ο αριθμός 256 στο όνομα του αλγορίθμου προκύπτει από τον χώρο που καταλαμβάνει συνολικά (64×4=256 bytes). Το σημαντικότερο πλεονέκτημά του είναι ότι δουλεύει για οποιοδήποτε ψηφιακό αρχείο από κείμενο και βίντεο, έως ολόκληρο λειτουργικό σύστημα. Οποιαδήποτε αλλαγή γίνει στο αρχείο, το ψηφιακό αποτύπωμα αλλάζει ολοκληρωτικά. Στην Εικόνα 4 απεικονίζεται το ψηφιακό αποτύπωμα που προκύπτει από τη συνάρτηση Hash.

² Drescher, D., (2017), *Blockchain Basics: a non-technical introduction in 25 steps*. Germany: Apress



Εικόνα 4 Εικονική αναπαράσταση Blockchain και συνάρτησης Hash

- **Ψηφιακή Υπογραφή Digital Signature**

Σε μία Blockchain που γίνονται χρηματικές συναλλαγές υπάρχει ο κίνδυνος ο χρήστης που στέλνει την χρηματική αξία να την είχε στείλει και στο παρελθόν σε άλλο χρήστη (double spending) οπότε χρειάζεται η επιβεβαίωση ότι η υπόθεση που κάναμε δεν θα συμβεί. Οπότε κρίθηκε απαραίτητο η δημιουργία ενός μέσου που να επικυρώνει και να ελέγχει τις συναλλαγές δηλαδή η ψηφιακή υπογραφή που δημιουργήθηκε από την ομάδα του bitcoin.

Τύποι Blockchain³

- Δημόσια (public) BC

Η δημόσια – ανοικτή BC δίνει το χώρο να εγγραφούν, να διατηρηθούν και να ολοκληρωθούν συναλλαγές από οποιονδήποτε χωρίς κάποιον διαμεσολαβητή και κάθε χρήστης έχει ένα αντίγραφο του. Πρόκειται για δημόσια αλυσίδα αλλά τείνει να γίνει ασφαλέστερη από τους άλλους τύπους. Δύο παράδειγμα ανοικτού και κλειστού BC είναι το Ripple που τα συνδυάζει και το Ethereum που λειτουργεί σε ανοικτό BC.

- Ιδιωτική (private) BC

Από την άλλη σε ένα ιδιωτικό – κλειστό BC οι χρήστες του δικτύου είναι γνώριμοι και μόνο αυτοί έχουν την δυνατότητα να γράψουν, να καταχωρήσουν, να διαβάσουν δεδομένα των συναλλαγών. Ο τύπος αυτός είναι προτιμότερο να εφαρμόζεται από εταιρίες για εσωτερικές διαδικασίες.

³ Abadi, J., Brunnermeier, M., (December 2018), *Blockchain Economics*. NBER

Όπως έχει ήδη αναφερθεί ένα διανεμημένο δίκτυο μπορεί να απειληθεί από τη ρήξη της ακεραιότητας και της εμπιστοσύνης μεταξύ των χρηστών. Το μοντέλο του BC για να λειτουργεί αποτελεσματικά βασίζεται στη συναίνεση μεταξύ των χρηστών και για αυτό έχουν συνταχθεί τα πρωτόκολλα συναίνεσης με σκοπό να αποφασίζεται ορθά ποια δεδομένα θα καταχωρηθούν στο μπλοκ. Επειδή κάθε αλυσίδα από μπλοκ έχει διαφορετικό σκοπό (αποθήκευση δεδομένων, συναλλαγές, έξυπνα συμβόλαια) για αυτό οι αλγόριθμοι συναίνεσης διαφέρουν μεταξύ τους. Παρακάτω θα αναφέρουμε μερικά πρωτόκολλα συναίνεσης.

Το πρόβλημα των Βυζαντινών Στρατηγών

Σε ένα διανεμημένο σύστημα δεν υπάρχει μία κεντρική αρχή που να συντονίζει και να ελέγχει ώστε να δημιουργηθεί εμπιστοσύνη στο δίκτυο. Ο Lamport L, ο Pease M και ο Shostak R, περιέγραψαν το πρόβλημα και δημοσίευσαν μία έρευνα με τίτλο “The Byzantine Generals Problem”. Η έρευνα στηρίζεται περιγράφει την υπεράσπιση των πυλών της πόλης του Βυζαντίου. Σε κάθε πύλη υπάρχουν στρατηγοί και οι ομάδες τους και για να κερδίσουν πρέπει να συμφωνήσουν να επιτεθούν στο εχθρό ταυτόχρονα. Το μήνυμα για ταυτόχρονη επίθεση θα μεταφέρει ένας αγγελιαφόρος. Οι απορίες που προκύπτουν δημιουργούν και το πρόβλημα, θα προλάβει ο αγγελιαφόρος να μεταφέρει πρόβλημα; Μήπως κάποιος στρατηγός είναι προδότης και δεν μεταφέρει το σωστό μήνυμα; Επομένως δημιουργείται η ανάγκη για την εύρεση ενός αλγόριθμου που να απαντάει στις ερωτήσεις και στη περίπτωση που υπάρχει κάποιος προδότης τουλάχιστον η επίθεση να γίνει ταυτόχρονα από τα $2/3$ των στρατηγών. Για να συσχετίσουμε το παραπάνω πρόβλημα με ένα διανεμημένο σύστημα, ως στρατηγοί είναι οι κόμβοι του δικτύου, ως αγγελιαφόρος το δίκτυο επικοινωνίας και ως προδότης ένας ή παραπάνω κακόβουλοι κόμβοι. Το πρόβλημα λύθηκε από τον Castro και τον Liskov το 1999 που συνέτασαν τον αλγόριθμό PRACTICAL BYZANTINE FAULT TOLERANCE (PBFT). Εφαρμόστηκε στη πράξη για πρώτη φορά στο κρυπτονόμισμα bitcoin και στον αλγόριθμο συναίνεσης Proof of Work.

Proof of Work (PoW) Consensus Protocols

Ο αλγόριθμος συναίνεσης περιλαμβάνει την επίλυση μίας μαθηματικής συνάρτησης που απαιτεί ιδιαίτερα υψηλή υπολογιστική ισχύ προκειμένου να δημιουργηθούν νέα μπλοκ στην αλυσίδα. Η διαδικασία ονομάζεται εξόρυξη και οι κόμβοι που ασχολούνται με την εξόρυξη ονομάζονται ανθρακωρύχοι (miners). Οι

⁴ Zheng, Z., Shaoan, X., Hongning, D., Xiangping, C., Wang, H., (2017) *An Overview of Blockchain Technology Architecture, Consensus, and Future Trends*. IEEE China

ανθρακωρύχοι ανταγωνίζονται μεταξύ τους για να βρουν την λύση σε έναν ψευδό τυχαίο αριθμό και σε συνδυασμό με τα δεδομένα που βρίσκονται στα μπλοκ αλλά και μιας συνάρτησης κατακερματισμού (hash) πρέπει να παραχθεί ένα αποτέλεσμα που να ταιριάζει σε συγκεκριμένες συνθήκες, για παράδειγμα το hash θα έχει στο τέλος τέσσερα μηδενικά 0000. Όταν βρεθεί το αποτέλεσμα αποστέλλεται σε όλους τους κόμβους για να επαληθεύσουν την εγκυρότητα του αποτελέσματος, για να γίνει αυτό δίνεται ανταμοιβή για το κόμβο που θα βρει την λύση. Στο bitcoin οι miners ανταμείβονται με 12,5 Bitcoin ανά μπλοκ.

Proof of Stake (PoS) Consensus Protocols

Το PoS είναι ένας μηχανισμός συναίνεσης που οι κόμβοι δεσμεύουν νομίσματα ουσιαστικά εγγυώνται με τα νομίσματα τους ότι ένα μπλοκ έχει τις προϋποθέσεις για να καταχωρηθεί στην αλυσίδα των μπλοκ. Η λέξη stake αναφέρεται στη πράξη αυτών που επικυρώνουν να δεσμεύουν δικούς τους πόρους στο σύστημα για να μπορούν να συμμετάσχουν στη παραγωγή νέων μπλοκ. Τα δεσμευμένα κεφάλαια θα λειτουργήσουν ως εξασφάλιση που ότι εάν κάποιος κόμβος προχωρήσει σε κακόβουλες κινήσεις θα χάσουν το κεφάλαιο τους και θα εκδιωχθούν από το δίκτυο. Σε αντίθετη περίπτωση οι κόμβοι που συμμετέχουν για την παραγωγή θα ανταμειφτούν. Στον αλγόριθμο η επιλογή του ατόμου που θα κατοχυρώσει το νέο μπλοκ γίνεται ανάλογα με το μερίδιο που του ανήκει δηλαδή, κατέχει το 20% των κρυπτονομισμάτων θα έχει την δυνατότητα να επικυρώσει το 20% των συναλλαγών.

Εξόρυξη – Mining

Σε μία Blockchain δεν υπάρχει κάποιος χρήστης που να συντονίζει και να ελέγχει τις συναλλαγές, οι χρήστες – κόμβοι (nodes) του δικτύου αποφασίζουν ποιος έχει το ελεύθερο για να προσθέσει ένα νέο μπλοκ. Η διαδικασία επικύρωσης των δεδομένων σε ένα δίκτυο peer to peer και η κατοχύρωση των επικυρωμένων μπλοκ στην αλυσίδα ονομάζεται εξόρυξη (mining). Οι ανθρακωρύχοι – miners ξοδεύουν υπολογιστική ενέργεια για να λυθεί ένα πολύπλοκο κρυπτογραφικό πάζλ με το οποίο κατοχυρώνεται και με μαθηματική ακρίβεια ότι ένα σύνολο συναλλαγών είναι έγκυρο. Για την δημιουργία ενός νέου μπλοκ, οι miners προσπαθούν να βρουν τον αριθμό που θα δημιουργήσει το hash. Ο αριθμός αυτός ονομάζεται nonce (number used only once) και είναι ένας τυχαίος αριθμός που επιτρέπει τη χειραγώγηση του hash. Για την εύρεση αυτού του αριθμού εφαρμόζονται πρωτόκολλα συναίνεσης (consensus protocols). Ο κόμβος που θα βρει πρώτος το σωστό nonce θα έχει την δυνατότητα να προσθέσει και το νέο μπλοκ στην αλυσίδα και αναμεταδίδεται σε

όλους τους υπόλοιπους κόμβους, οι οποίοι εκφράζουν την αποδοχή τους συνεχίζοντας αυτή την διαδικασία και δουλεύοντας για να φτιάξουν το επόμενο.^{5 6}

Τα Οφέλη της τεχνολογίας Blockchain

Υπάρχουν⁷ τεράστια οφέλη από τη εφαρμογή αυτής της τεχνολογίας, μερικά από τα οποία είναι:

Εμπιστοσύνη: Οι χρήστες έχουν πρόσβαση στο περιεχόμενο των μπλοκ έτσι υπάρχει εμπιστοσύνη και καταργείται η εξαπάτηση στις συναλλαγές. Ο συνδυασμός όλων αυτών των τεχνολογιών στο Blockchain παρακινεί τους χρήστες να αλληλεπιδρούν και η ακεραιότητα να μένει αμετάβλητη.

Αποκέντρωση (Decentralization): Αυτό το χαρακτηριστικό είναι ο πυρήνας αυτής της τεχνολογίας καθώς. Οι συναλλαγές ολοκληρώνονται χωρίς τη συμμετοχή τρίτου μέρους αλλά με βάση πρωτόκολλων συναίνεσης. Έτσι έχουμε σημαντική εξοικονόμηση κόστους, χρόνου και αύξηση εμπιστοσύνης.

Εξοικονόμηση Κόστους και Χρόνου: όπως αναφέραμε στην αρχή μία μεταφορά χρημάτων από έναν τραπεζικό λογαριασμό σε έναν άλλο μίας τράπεζας του εξωτερικού οι ενδιάμεσοι μπορεί να φτάσουν έως και τους πέντε, οι οποίοι για να προσφέρουν τις υπηρεσίες τους θέλουν προμήθεια. Αλλά με την τεχνολογία που μελετάμε οι πέντε ενδιάμεσοι καταργούνται με αποτέλεσμα να εξοικονομήσουμε χρήματα αλλά και χρόνο.⁸

Το Μέλλον της τεχνολογίας Blockchain

Το μέλλον της BC θα μπορούσε να χαρακτηριστεί λαμπρό γιατί αν αξιοποιηθεί σωστά και εφαρμοστεί σε κλάδους όπως αυτός των χρηματοοικονομικών θα επιφέρει αλλαγές όπως η μείωση στα κόστη για όλους τους συμμετέχοντες στην συγκεκριμένη αγορά και μπορεί να αλλάξει τον τρόπο που προσφέρονται οι τραπεζικές υπηρεσίες, όπως είχε αναφέρει ο πρώτος τραπεζίτης της Ιαπωνίας Haruhiko Kuroda. Σημείωσε ότι ο

⁵ Morabito, V., (2017), *Business Innovation Through Blockchain: the B3 Perspective*. Italy: Springer

⁶ Nomura Research Institute (2016), *Survey on Blockchain Technology and Related Services*. METI Japan

⁷ Brtchenk, I., Cherniavska, T., Cherniavsky, B. (2019), *Blockchain Technology Into The Logistics Supply Chain Implementation Effectiveness*

⁸ Chatterjee, R., Chatterjee, R., (2017), *An Overview of the Emerging Technology Blockchain: International Conference on Computational Intelligence and Networks*. Bhubaneswar, India: School of Computer Engineering

συνδυασμός της τεχνητής νοημοσύνης και της τεχνολογίας Blockchain όχι μόνο θα αλλάξει το τρόπο με τον οποίο προσφέρονται και γίνονται οι τραπεζικές υπηρεσίες αλλά θα βελτιωθούν κιόλας γιατί στις τραπεζικές υπηρεσίες χρησιμοποιείται ιδιαίτερα το λογιστικό καθολικό το οποίο είναι η βάση της τεχνολογίας BC. Ακόμα εξετάζεται η παραγωγή τεχνολογίας bc για τις κεντρικές τράπεζες της χώρας.

Από τα παραπάνω μπορούμε να καταλήξουμε ότι το μέλλον είναι λαμπρό ειδικά όταν ένα ολόκληρο κράτος με βαριά και δυνατή οικονομία εξετάζει σοβαρά την εφαρμογή της στον τραπεζικό κλάδο και όχι μόνο γιατί η τεχνολογία αυτή μπορεί να την δούμε να εφαρμόζεται και σε άλλους κλάδους όπως στην αγορά κεφαλαίου.

Πεδία Βιομηχανικής εφαρμογής της τεχνολογίας BC

Χρηματοοικονομική και τραπεζική: Στο χώρο αυτό έχει εφαρμοστεί στα ψηφιακά νομίσματα και το πιο γνωστό είναι το bitcoin το οποίο θεωρούν ότι είναι και συνώνυμο της τεχνολογίας BC. Τα ψηφιακά νομίσματα είναι η αρχή του συνδυασμού μεταξύ BC και της βιομηχανίας της χρηματοοικονομικής όπως το bitcoin και το PRCash. Ακόμα έχουν συνταχθεί προγράμματα BC τα οποία μπορούν να κατανοήσουν πλήρως την παρούσα λογική ασφάλειας συναλλαγών με κώδικα, αναγνωρίζουν σε πραγματικό χρόνο την μεταφορά κεφαλαίων και επιταχύνουν την διαδικασία εκκαθάρισης της συναλλαγής. Εντωμεταξύ η τεχνολογία BC μπορεί να βελτιστοποιήσει τις υποδομές της βιομηχανίας και στην δημιουργία αποτελεσματικότερων συστημάτων. Ακόμα εξετάζεται η εφαρμογή τεχνολογίας BC στο χώρο της τραπεζικής ειδικά από την HSBC.

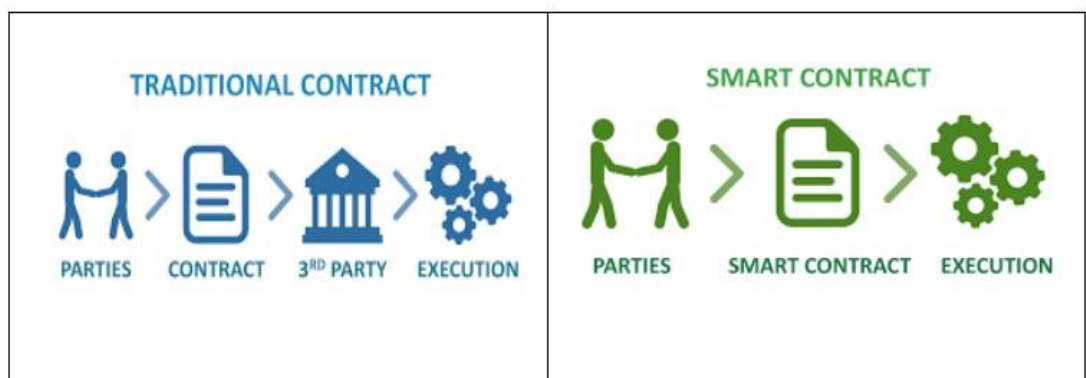
Internet of things: Η τεχνολογία BC και IoT είναι δύο διαφορετικές τεχνολογίες. Η IoT ουσιαστικά είναι η συγκέντρωση μεγάλου όγκου δεδομένων ενώ η BC φροντίζει τα δεδομένα αυτά να μείνουν αμετάβλητα. Όμως παρατηρείτε κενό στον εξοπλισμό ασφαλείας και στην ασφάλεια προσωπικών δεδομένων και αυτά τα δύο κενά προσπαθούν να καλύψουν παρέχοντας μία πραγματικά ολοκληρωμένη λύση (end to end), μία ελαφριά που να μπορεί να αναπτύσσεται και θα εγγυάται την ιδιωτικότητα των δεδομένων του IoT.

Supply Chain –Εφοδιαστική Αλυσίδα: Είναι γνωστό ότι τα συστήματα εφοδιαστικής αλυσίδας υστερούν σε αποδοτικότητα, είναι ανεπαρκή και αδιαφανείς. Ακόμα η συστημική ενσωμάτωση κάθε σημείου της εφοδιαστικής αλυσίδας παραμένει μία δύσκολη πρόκληση. Βασιζόμενοι στα τεχνολογικά χαρακτηριστικά μπορεί να δοθεί λύση στη χαμηλού επιπέδου τελωνειακής επιτήρησης της διοίκηση των τελωνείων, στη χαμηλή αποτελεσματικότητα και στα υψηλά κόστη κατά την εισαγωγή εμπορευμάτων στα σύνορα που προέρχονται από ηλεκτρονικές αγορές. Επίσης τα συστήματα των παραδοσιακών βιομηχανιών τροφίμων υστερούν σε απόδοση και υπάρχει διασπορά στα δεδομένα των συστημάτων, αυτό δημιουργεί ρίσκο. Όποτε χρειάζεται μία αξιόπιστη λύση. Το Hierarchical Multi- Domain Blockchain (HMDBC) δίκτυο προτάθηκε από τον Tao.

Η τεχνολογία BC μπορεί να δώσει λύσει σε θέματα που έχει η εφοδιαστική αλυσίδα και να παρέχει νέες μεθόδους καταγραφής, μετάδοσης και διαμοιρασμού δεδομένων. Ακόμα, η τεχνολογία BC μπορεί να συνδυαστεί με την εφοδιαστική αλυσίδα προϊόντων και να προσφέρει χρήσιμες πληροφορίες από τον καταναλωτή από όπου και αν βρίσκεται. Επίσης μπορεί να βοηθήσει στην ασφαλή καταγραφή και τον ασφαλή διαμοιρασμό των πληροφοριών.

Smart Contracts - Έξυπνα συμβόλαια

Τα συμβόλαια είναι συμφωνίες μεταξύ δύο ή παραπάνω μερών, περιλαμβάνει τη μεταβίβαση τίτλων ιδιοκτησίας ή αξιών από τον κάτοχο σε έναν άλλο κάτω από ορισμένες συνθήκες δικαιώματα και υποχρεώσεων, οι οποίες διαμορφώνονται από τους ίδιους αλλά και με την συμβολή ενδιαμέσων μερών μίας κεντρικής έμπιστης αρχής με στόχο τη μακροχρόνια συνεργασία. Τώρα τα έξυπνα συμβόλαια είναι κώδικες που στη δική μας περίπτωση τρέχουν πάνω σε μία πλατφόρμα BC και ακολουθούν το μοτίβο 'Αν γίνει το A τότε B'. Οι κώδικες εμπεριέχουν όρους, κανόνες, τιμωρίες και ανταμοιβές. Όλα αυτά που αναφέραμε μπορούν να είναι αμετάβλητα και επαληθεύσιμα με αποτέλεσμα να αναπτύσσεται εμπιστοσύνη μεταξύ των μερών. Δεν χρειάζεται η ύπαρξη τρίτου ατόμου ή κάποιας ενδιάμεσης επιχείρησης ώστε οι όροι να κατανοηθούν να επιβεβαιωθούν και να εφαρμοστούν. Κάποιοι εκφράζουν την ανησυχία τους σχετικά με τα έξυπνα συμβόλαια γιατί απειλούνται οι ρόλοι των δικηγόρων και των τραπεζών που υστερούν σε σχέση με BC δίκτυο γιατί είναι ευάλωτοι να επηρεαστούν, να δωροδοκηθούν και να απειληθούν. Στην Εικόνα 5 απεικονίζεται η "παραδοσιακή" διαδικασία που ακολουθεί ένα συμβόλαιο και η διαδικασία που ακολουθεί ένα έξυπνο συμβόλαιο.



Εικόνα 5 Traditional contract VS Smart contract

Ένα παράδειγμα θα βοηθήσει περισσότερο στην κατανόηση των έξυπνων συμβολαίων. Έστω ότι έχουμε ένα διαμέρισμα προς ενοικίαση το οποίο έχει όλες τις πόρτες κλειδωμένες και κλειδαριές συνδεδεμένες στο διαδίκτυο. Όταν ολοκληρωθεί η συναλλαγή πληρωμής για την ενοικίαση με ψηφιακό νόμισμα Bitcoin τότε ενεργοποιείται το έξυπνο συμβόλαιο και δίνεται πρόσβαση στο εσωτερικό του διαμερίσματος μέσω ενός ψηφιακού κλειδιού. Με αυτό τον τρόπο μπορούμε να ελέγξουμε το check out καταχωρώντας μία ημερομηνία λήξης του ψηφιακού κλειδιού. Το πιο κοντινό μοντέλο στο παράδειγμα μας είναι το Airbnb

αλλά στο δικό μας παράδειγμα δεν χρειαζόμαστε την πλατφόρμα ενοικιάσεων. Στο δικό μας παράδειγμα τα μέρη που ενδιαφέρονται για το διαμέρισμα δεν γνωρίζονται καθόλου και δεν υπάρχει η πίστη μεταξύ τους, όμως αναγνωρίζουν τους όρους του συμβολαίου (πληρωμή και επιστροφή των κλειδιών), τους εμπιστεύονται και προχωρούν στην εφαρμογή του έξυπνου συμβολαίου. Ενώ στη περίπτωση του Airbnb πάλι δεν υπάρχει πίστη μεταξύ των ενδιαφερομένων αλλά καλούνται να εμπιστευτούν την πλατφόρμα για να διασφαλιστεί καλή πίστη μεταξύ τους.^{9 1011}

⁹Al- Jaroodi, J., Nader, M., (2019), *Blockchain in Industries: A Survey*. IEEEAccess USA

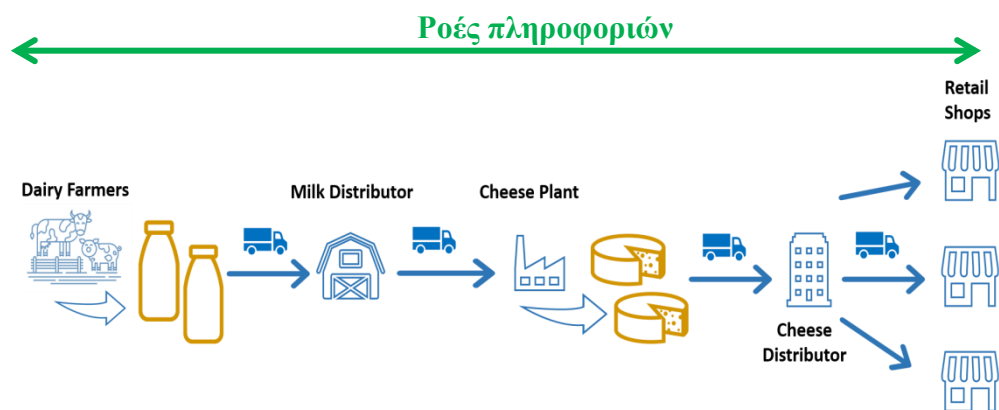
¹⁰ Morabito, V., (2017), *Business Innovation Through Blockchain: the B3 Perspective*. Italy: Springer

¹¹ Kamilaris, A., Fonts, A., Francesc, X., Boldú, P., (2019) *The rise of Blockchain technology in agriculture and food supply chain*. Elsevier Cyprus

Κεφάλαιο 2 Εφοδιαστική Αλυσίδα και Logistics

Ορισμοί Εφοδιαστικής Αλυσίδας και Logistics

Τα super market τα επισκεπτόμαστε και μία και δύο φορές την εβδομάδα, έχοντας μαζί μας μία λίστα με προϊόντα. Θεωρούμε δεδομένο ότι θα πάμε στο ράφι του super market και θα βρούμε τα προϊόντα της λίστας μας διαθέσιμα, στη ποσότητα και την ποιότητα που θέλουμε. Για να συμβεί αυτό υπάρχει μία μεγάλη αλυσίδα σχεδόν για κάθε προϊόν που υπάρχει μέσα στο super market , που ξεκινάει από τον παραγωγό και τελειώνει στον καταναλωτή. Ας πάρουμε για παράδειγμα ένα ευρέως γνωστό και ‘‘απαραίτητο’’ για ένα σπίτι καταναλωτικό προϊόν, το τυρί. Για να παραχθεί το τυρί χρειάζεται γάλα όπου για την παραγωγή του είναι υπεύθυνος ο κτηνοτρόφος έπειτα ακολουθεί μία μονάδα επεξεργασίας γάλακτος που παράγει προϊόντα με βασικό συστατικό το γάλα και φυσικά παράγει και τυρί το οποίο αποθηκεύει σε αποθήκες. Στην αλυσίδα συμμετέχει και ένας λιανοπωλητής στην περίπτωση μας το super market που αγοράζει το τυρί το αποθηκεύει σε αποθήκες και το διανέμει στα καταστήματα του ώστε να πάμε εμείς στο ράφι και να το αγοράσουμε. Φαίνεται απλό, αλλά πίσω από τη διαδικασία που περιγράψαμε παραπάνω υπάρχουν ροές χρημάτων, πληροφοριών και εμπορευμάτων. Επίσης συμμετέχουν και επιπλέον άνθρωποι, οι διανομείς που φροντίζουν για την ασφαλή μεταφορά του προϊόντος από το ένα στάδιο στο επόμενο. Παρακάτω θα βρείτε μία εικονική αναπαράσταση (Εικόνα 6) της εφοδιαστικής αλυσίδας που περιγράψαμε.



Εικόνα 6 Εικονική αναπαράσταση ροών και υλικών κατά μήκος μίας εφοδιαστικής αλυσίδας



Τα παραπάνω στάδια που ακολουθεί το γάλα σαν σύνολο είναι μία αλυσίδα εφοδιασμού όπου κάθε εταίρος ευθύνεται άμεσα για μία διαδικασία η οποία προσθέτει αξία σε ένα προϊόν. Στη περίπτωση του τυριού οι εταίροι υλοποιούν διαδικασίες όπως η παραγωγή γάλακτος η μεταφορά του, η επεξεργασία κάτω από ειδικές συνθήκες και στο τέλος το τυρί έχει μεγαλύτερη αξία από το γάλα. Η διοίκηση της αλυσίδας εφοδιασμού περιλαμβάνει τον σχεδιασμό και τον έλεγχο όλων των διαδικασιών από την παραγωγή της πρώτης ύλης μέχρι και την αγορά από τον τελικό χρήστη. Ο σχεδιασμός αναφέρεται στην κατάσχεση ενός σχεδίου το οποίο ορίζει την ποσότητα κάθε προϊόντος (τυρί γάλα) η οποία θα πρέπει να αγοραστεί, να κατασκευαστεί, να διανεμηθεί και να πωληθεί κάθε μέρα, εβδομάδα ή μήνα. Ο έλεγχος αναφέρεται στη τήρηση του σχεδίου, παρά τα πολλά προβλήματα που ενδεχομένως θα προκύψουν στην πορεία. Ο σκοπός είναι ο συντονισμός του σχεδίου και του ελέγχου κάθε διαδικασίας έτσι ώστε οι ανάγκες του τελικού πελάτη να ικανοποιηθούν με τον σωστό τρόπο. Ο ορισμός της διοίκησης της αλυσίδας εφοδιασμού έχει προκύψει με προσαρμογή εκείνου που έχει δώσει το Συμβούλιο των Επαγγελματιών της Διοίκησης της Αλυσίδας Εφοδιασμού και είναι:

“Η Διοίκησης της Αλυσίδας Εφοδιασμού περιλαμβάνει τον σχεδιασμό και τον έλεγχο όλων των διαδικασιών που εμπλέκονται στην προμήθεια, τον μετασχηματισμό, την μεταφορά και την διανομή κατά μήκος μίας αλυσίδας εφοδιασμού. Η διοίκηση της αλυσίδας εφοδιασμού περιλαμβάνει τον συντονισμό και την συνεργασία μεταξύ εταίρων, οι οποίοι μπορεί να είναι προμηθευτές ενδιάμεσοι φορείς (μεσάζοντες), τρίτοι εξειδικευμένοι φορείς παροχής υπηρεσιών και πελάτες. Ουσιαστικά, η διοίκηση της αλυσίδας εφοδιασμού ολοκληρώνει το management της προσφοράς και της ζήτησης μέσα σε κάθε εταιρία και ανάμεσα σε διαφορετικές εταιρίες προκειμένου να εξυπηρετηθούν οι ανάγκες του τελικού πελάτη.”¹²

Η φράση “εξυπηρέτηση των αναγκών του τελικού πελάτη” έχει διαφορετικές επιπτώσεις κάτω από διαφορετικές καταστάσεις. Σε περιβάλλοντα στα οποία δεν επιδιώκεται το κέρδος, όπως η δημόσια υγεία και η τοπική αυτοδιοίκηση, ο όρος “εξυπηρέτηση” υποδηλώνει “συνεχή βελτίωση”, “καλύτερα από άλλες περιοχές/χώρες”, “ βέλτιστη αξία” και άλλα παρόμοια. Στον εμπορικό τομέα, ο όρος “εξυπηρέτηση” σημαίνει “καλύτερα από τους ανταγωνιστές”, “καλύτερη σχέση αξίας και τιμής και ούτω καθεξής. Και στις δύο περιπτώσεις, το επίκεντρο της διοίκησης της αλυσίδας εφοδιασμού ως συνόλου εντοπίζεται στην ολοκλήρωση των

¹² Γιαννακόπουλος, Δ., Μοσχούρης, Σ., (2013) Logistics Μανατζμεντ και Στρατηγική. Rosili, ΑΘΗΝΑ

διαδικασιών των εταίρων της αλυσίδας εφοδιασμού, ο σπουδαιότερος από τους οποίους είναι ο τελικός πελάτης. Στην ουσία, ο τελικός πελάτης θέτει σε κίνηση την όλη διαδικασία με το να αγοράζει τελικά προϊόντα. Η αγοραστική συμπεριφορά του τελικού πελάτη είναι εκείνη που κάνει τα υλικά να ρέουν διαμέσου της αλυσίδας εφοδιασμού. Ο βαθμός στον οποίο ο πελάτης είναι ικανοποιημένος από το τελικό προϊόν εξαρτάται σημαντικά από τη διαχείριση της ροής υλικών και της ροής πληροφοριών κατά μήκος της αλυσίδας εφοδιασμού. Αν η παράδοση γίνει με καθυστέρηση, ή λείπουν κάποια τμήματα από το προϊόν, ολόκληρη η αλυσίδα εφοδιασμού κινδυνεύει από τους ανταγωνιστές οι οποίοι μπορούν να επιτελέσουν καλύτερα τις δραστηριότητες οι οποίες σχετίζονται με τα logistics. Τα logistics είναι ένας ζωτικής σημασίας ενισχυτικός παράγοντας για την διοίκηση της αλυσίδας εφοδιασμού και θα δώσουμε τον παρακάτω ορισμό:

“Logistics είναι το τμήμα της διαδικασίας της αλυσίδας εφοδιασμού το οποίο σχεδιάζει, υλοποιεί και ελέγχει την αποτελεσματική και αποδοτική ροή και αποθήκευση υλικών, υπηρεσιών και σχετικών πληροφοριών από το σημείο προέλευσης προς το σημείο κατανάλωσης με στόχο να ικανοποιηθούν οι απαιτήσεις των πελατών.”¹³

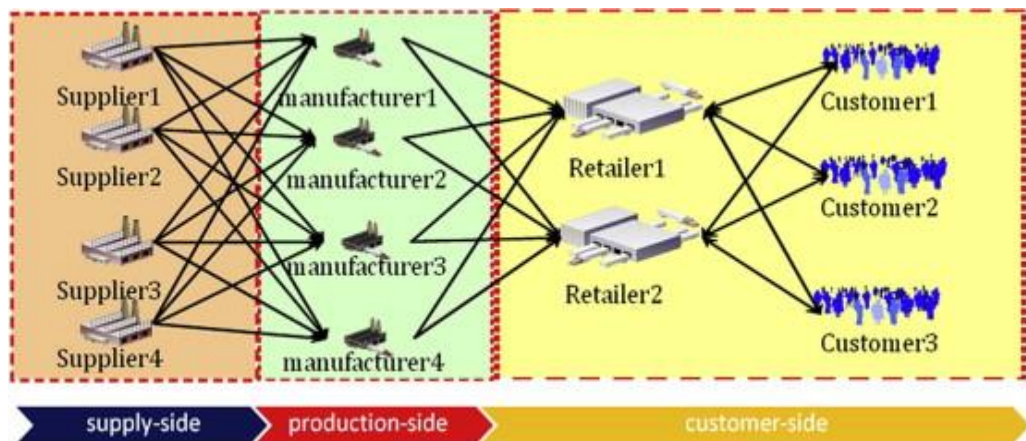
Δίκτυο Εφοδιαστικής Αλυσίδας

Σύμφωνα με τον Waters “μία εφοδιαστική αλυσίδα αποτελείται από μία σειρά λειτουργιών και οργανισμούς όπου πρώτες ύλες και υλικά “ταξιδεύουν από τον αρχικό προμηθευτή στο τελικό καταναλωτή”. Όταν οι οργανισμοί διοικούν συνεργατικά λειτουργίες της εφοδιαστικής αλυσίδας ώστε η αξία για το πελάτη να μεγιστοποιηθεί και να επιτευχθεί ο στόχος απόκτησης ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος τότε κάποιοι θα μιλήσουν για διοίκηση εφοδιαστικής αλυσίδας που δεν είναι άλλο από τη συνεχή προσπάθεια των οργανισμών να αναπτύξουν την εφοδιαστική αλυσίδα αποδοτικό και αποτελεσματικό τρόπο. Οι σημαντικότερες λειτουργίες σε μία εφοδιαστική αλυσίδα είναι η ανάπτυξη νέου προϊόντος, προμήθευση, παραγωγή, logistics, διαχείριση ζήτησης, συντονισμός και η ενοποίηση. Σύμφωνα με τη προηγούμενη πρόταση τα logistics αποτελούν βασικό κομμάτι της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Οι θετικές επιστήμες παρουσιάζουν την οικονομική δομή στην οποία παράγονται προϊόντα ή υπηρεσίες από την πηγή στο τελικό καταναλωτή ως δίκτυα στα οποία οι

¹³ Γιαννακόπουλος, Δ., Μοσχούρης, Σ., (2013) *Logistics Μανατζμεντ και Στρατηγική*. Rosili, ΑΘΗΝΑ

ενδιαφερόμενοι είναι πολυάριθμοι (μέλη του δικτύου εφοδιασμού) σε κάθε στάδιο της εφοδιαστικής αλυσίδας και με πολλαπλές συνδέσεις μεταξύ τους. Επίσης τον όρο δίκτυο εφοδιασμού θα τον βρούμε και ως δίκτυο εφοδιαστικής αλυσίδας ή δίκτυο διανομής και ιδανικά δίνουμε τον όρο αυτό όταν θέλουμε να περιγράψουμε πολύπλοκες, δομές με υψηλό αριθμό ενδιαφερόμενων μερών και λειτουργίες. Επίσης, ένα δίκτυο εφοδιασμού πρέπει να θεωρείτε ως σύστημα. Όλες οι διαδικασίες μέσα στο δίκτυο πρέπει να γίνουν αντιληπτές με βάση τον τρόπο με τον οποίο αλληλεπιδρούν με άλλες διαδικασίες. Κανένας οργανισμός δεν είναι απομονωμένος. Οι εισροές και οι εκροές του επηρεάζονται από τη συμπεριφορά των άλλων παικτών που συμμετέχουν στο δίκτυο. Ένας δύσκολος και ατίθασος παίκτης μπορεί να κάνει δύσκολη τη ζωή όλων των άλλων. Παρακάτω έχουμε μία εικονική αναπαράσταση (Εικόνα 7) ενός δικτύου εφοδιασμού με βάση ένα οργανισμό μεταποίησης γάλακτος.



Εικόνα 7 εικονική αναπαράσταση ενός δικτύου εφοδιασμού με βάση ένα οργανισμό μεταποίησης γάλακτος.

Παρατηρούμε ότι το δίκτυο εφοδιασμού στην παραπάνω εικόνα αποτελείται από διαδικασίες που εκτείνονται πέρα των ορίων του οργανισμού μεταποίησης όπου οι εσωτερικές της διαδικασίες πρέπει να συντονιστούν με άλλες που αποτελούν τμήμα του δικτύου εφοδιασμού. Επίσης τα υλικά ρέουν από τα αριστερά (από πίσω) προς τα δεξιά (προς τα εμπρός) και αν επικρατεί η τάξη που βλέπουμε στην εικόνα τότε μόνο ο τελικός πελάτης (δεξί άκρο της αλυσίδας) είναι ελεύθερος να δώσει παραγγελίες όποτε αυτός επιθυμεί. Από εκείνη τη στιγμή και μετά όλα τα υπόλοιπα αναλαμβάνει το σύστημα. Το δίκτυο εφοδιασμού είναι κλιμακούμενο με την έννοια ότι η πλευρά της προσφοράς και η πλευρά της ζήτησης μπορούν να οργανωθούν σε ομάδες εταιρών με τις οποίες συναλλασσόμαστε. Επομένως, αν θεωρήσουμε ως κεντρικό οργανισμό μία γαλακτοκομεία, τα logistics εισροών περιλαμβάνουν τους προμηθευτές πρώτης βαθμίδας (γάλα) ενώ οι προμηθευτές δεύτερης βαθμίδας παραδίδουν στους προμηθευτές πρώτης βαθμίδας (υλικά συσκευασίας). Τα logistics εκροών καλύπτουν τη προσφορά από το γαλακτοκομείο προς εταιρίες πωλήσεων (super market). Τα εσωτερικά logistics καλύπτουν τον σχεδιασμό και τον έλεγχο των κινήσεων των πρώτων υλών μέσα στο εργοστάσιο γαλακτοκομίας.

Προκλήσεις της Εφοδιαστικής Αλυσίδας

¹⁴Οι εφοδιαστικές αλυσίδες στην εποχή μας είναι **πολύπλοκες, πολύ επίπεδες, γεωγραφικά ασύνδετες** με μοναδικό στόχο την ικανοποίηση των καταναλωτών. Επίσης παγκοσμιοποίηση, οι διάφορες ρυθμιστικές πολιτικές, κουλτούρες και ανθρώπινες συμπεριφορές που συμμετέχουν σε ένα δίκτυο μίας εφοδιαστικής αλυσίδας καθιστούν αδύνατο την αξιολόγηση της πληροφορίας και την διαχείριση του ρίσκου σε ένα σύνθετο παγκόσμιο δίκτυο. Αναποτελεσματικές συναλλαγές και **χαμηλής ποιότητας εφοδιαστικές αλυσίδες** οδηγούν σε μεγαλύτερη έλλειψη εμπιστοσύνης και ζητούν ποιοτικότερες επαληθεύσιμες πληροφορίες. Πληροφορίες γύρο από την ιχνυλασιμότητα είναι πλέον απαραίτητες σε πολλές εφοδιαστικές αλυσίδες όπως στη βιομηχανία τροφίμων, των φαρμάκων, φαρμακευτικών, ιατρικών αναλωσίμων και εμπορευμάτων υψηλής αξίας. Στη περίπτωση των υψηλής αξίας εμπορευμάτων η γνησιότητα προέλευσης τους αποδεικνύεται σε ένα έγγραφο το οποίο μπορεί εύκολα να χαθεί ή να αλλαχθεί. Η **έλλειψη διαφάνειας** σε μία αλυσίδα αξίας κάθε εμπορεύματος αποτρέπει τους συμμετέχοντες της αλυσίδας εφοδιασμού ή τους καταναλωτές από τη επιβεβαίωση και την κατοχύρωση της αξίας του εμπορεύματος. Για παράδειγμα, η εξάπλωση της σαλμονέλας συνδέεται με το είδος παπάγια Maradol όπου εκατοντάδες πολίτες στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής αρρώστησαν, γεγονός που μειώνει τη φήμη του brand ,της εφοδιαστικής αλυσίδας που ακολουθεί και φυσικά μειώνει την αξία του προϊόντος. **Ακόμα οι πληροφορίες γύρο από την εφοδιαστική αλυσίδα είναι κεντρικοποιημένη και αποθηκευμένη σε ένα εταιρικό σύστημα** κάθε οντότητας που συμμετέχει στην αλυσίδα. Κάθε οντότητα αναλαμβάνει να καταχωρήσει την πληροφορία με δικό της τρόπο και να διασφαλίσει την ακεραιότητα της. Αυτό την αφήνει ευάλωτη σε περίπτωση που “επιτεθούν” στο συγκεκριμένο σύστημα και διαρρεύσουν πληροφορίες μίας ολόκληρης εφοδιαστικής αλυσίδας. Επίσης οι οντότητες που “σχηματίζουν την αλυσίδα δέχονται πιέσεις ώστε η εφοδιαστική αλυσίδα να παραμένει βιώσιμη δηλαδή να μην διαταράσσετε η ισορροπία μεταξύ του περιβάλλοντος, της κοινωνίας και της διαστάσεις την επιχείρησης κατά την διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας. Η βιωσιμότητα μπορεί να επιτευχθεί με την επιβεβαίωση ότι οι διαδικασίες, οι δραστηριότητες και τα προϊόντα που συμμετέχουν στην αλυσίδα είναι πιστοποιημένα και πληρούν τα κριτήρια βιωσιμότητας. Συνοπτικά οι εφοδιαστικές αλυσίδες καλούνται να αντιμετωπίσουν τις παρακάτω προκλήσεις ώστε να βελτιωθούν οι διαδικασίες στην αλυσίδα:

- End to end visibility και Ιχνυλασιμότητα
- Επαληθευσιμότητα, ακεραιότητα και αυθεντικότητα της πληροφορίας κατά τη ροή της προς τα εμπρός και προς τα πίσω για την αποφυγή φαινομένων όπως το ‘Bullwhip Effect’

¹⁴ Xudong, L., Wang, F., Xiaojian, Z., (2019) *Current Situation and Trend of Research on Application of Blockchain Technology in Logistics Field*. ICEBFM, China

- Εμπιστοσύνη και διαφάνεια μεταξύ των ενδιαφερόμενων μερών για αποφυγή απάτης και διατάραξης της ισορροπίας της αλυσίδας
- Μείωση χρόνου και κόστους
- Βιωσιμότητα εφοδιαστικής αλυσίδας

Bullwhip Effect

¹⁵Ένα φαινόμενο που απασχολεί τη διοίκηση της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι το φαινόμενο του μαστίγιου. Την ονομασία το φαινόμενο την πήρε από το φυσικό κυματισμό-διακυμάνσεις ενός μαστίγιου. Ο συσχετισμός με την εφοδιαστική αλυσίδα είναι πως μία μικρή αλλαγή στην καταναλωτική ζήτηση προκαλεί μεγάλες διακυμάνσεις στην παραγωγική διαδικασία των προμηθευτών, από τον πρώτο προμηθευτή έως και τον τελευταίο. Ουσιαστικά οι παραγγελίες προς τους προμηθευτές είναι μεγαλύτερες από τις πωλήσεις του λιανοπωλητή στους καταναλωτές. Συχνά εμφανίζεται και ως ‘επίδραση Forrester, (Forrester Effect). Οι διακυμάνσεις αυτές μεταφράζονται σε κόστη όπως έναρξη και σβήσιμο μηχανών παραγωγής, ωράριο εργασίας, πρόσληψη επιπλέον προσωπικού και φυσικά υψηλό απόθεμα.

Ο όρος φαινόμενο του μαστίγιου χρησιμοποιήθηκε από την πολυεθνική εταιρία Procter & Gamble (P&G) το 1990 και αναφερόταν στις μεγάλες διακυμάνσεις που υπήρχαν μεταξύ των παραγγελιών και παραγωγής της εταιρίας και των πελατών. Το φαινόμενο αυτό έχει αναφερθεί και σε άλλους κλάδους εκτός από αυτό του λιανικού εμπορίου όπως στο κλάδο της αυτοκινητοβιομηχανίας. Οι πιθανές αιτίες που προκαλούν τέτοιες διακυμάνσεις είναι η πρόβλεψη της ζήτησης, οι διακυμάνσεις στις τιμές, οι αχρειαστές παραγγελίες σε περιόδους έλλειψης και στις διακυμάνσεις στους χρόνους παράδοσης.

Σύμφωνα με τα παραπάνω προκύπτουν θέματα σχετικά με τις πληροφορίες που καταχωρούνται στο σύστημα μίας εφοδιαστικής αλυσίδας και αφορούν την έγκυρη προέλευση των εμπορευμάτων και υπηρεσιών με έναν ασφαλή τρόπο ώστε να ενδυναμωθεί η εμπιστοσύνη μεταξύ των οντοτήτων που συμμετέχουν στην αλυσίδα. Η ενδυνάμωση της εμπιστοσύνης προϋποθέτει την βελτιστοποίηση της διαφάνειας, της ασφάλειας, της ανθεκτικότητας και της ακεραιότητας της διαδικασίας σε μία εφοδιαστική αλυσίδα. Επίσης με τα παραπάνω θα θέλαμε να γίνει κατανοητή η πολυπλοκότητα και η ευαίσθητη πλευρά μίας εφοδιαστικής

¹⁵ Hau L. Lee, V. Padmanabhan, Seungjin Whang, (2004) *Comments on “Information Distortion in a Supply Chain: The Bullwhip Effect”*. Management Science 50. USA

αλυσίδας. Απάντηση σε όλα τα παραπάνω θα μπορούσε να είναι η εφαρμογή της τεχνολογίας Blockchain.¹⁶¹⁷

¹⁶ Drescher, D., (2017), *Blockchain Basics: a non-technical introduction in 25 steps*. Germany: Apress

¹⁷ Morabito, V., (2017), *Business Innovation Through Blockchain: the B3 Perspective*. Italy: Springer

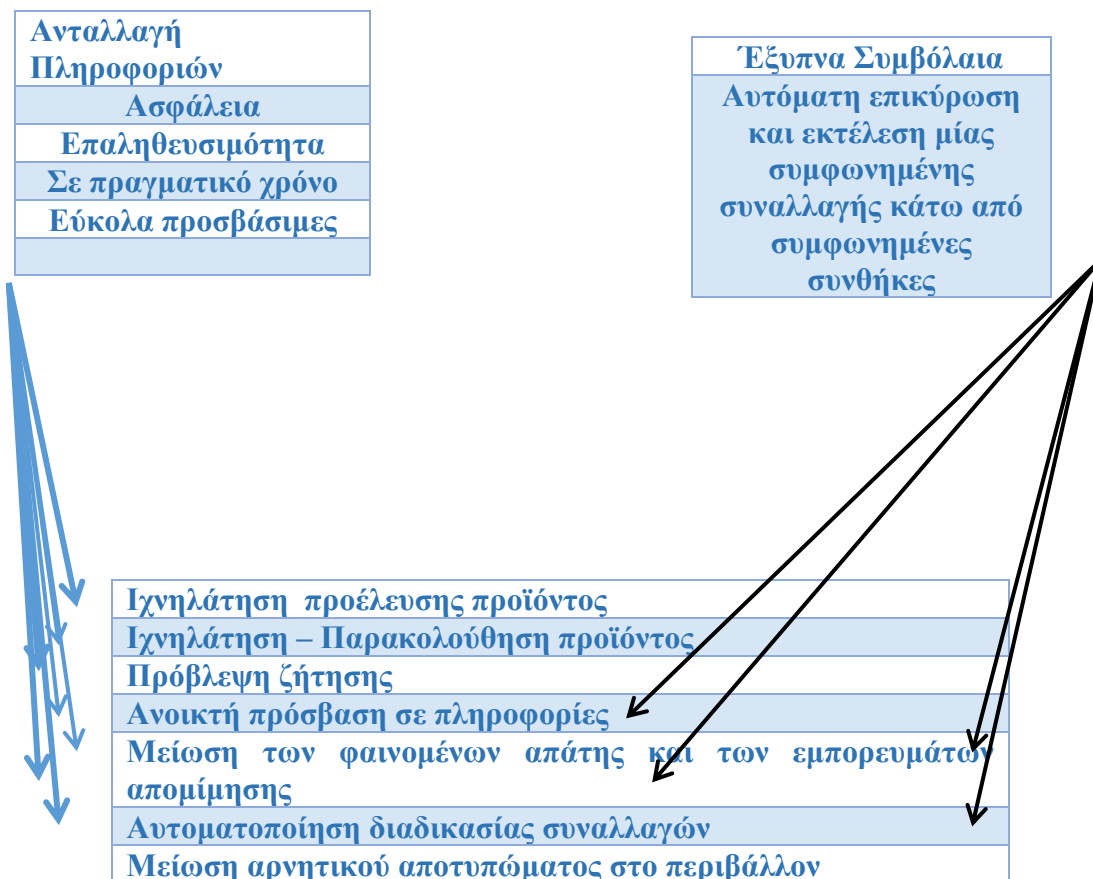
Κεφάλαιο 3 Η τεχνολογία Blockchain στην Εφοδιαστική Αλυσίδα

Η εφαρμογή της τεχνολογίας BC στην εφοδιαστική αλυσίδα είναι σε αρχικό στάδιο αλλά υπάρχουν ήδη πιλοτικά έργα για δημόσιες και ιδιωτικές επιχειρήσεις σε συνεργασία με μεγάλα ακαδημαϊκά εργαστήρια ανά τον κόσμο. (MIT, COLUMBIA, CAMBRIDGE). Μακροπρόθεσμα τεχνολογίες που βασίζονται σε διανεμημένα καθολικά αρχίζουν να τραβούν την προσοχή της ακαδημαϊκής κοινότητας. Επίσης κυβερνήσεις όπως αυτή των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής έχουν αναπτύξει σε πιλοτικό στάδιο φυσικά τεχνολογία BC για κυβερνητική χρήση, στην Κίνα η Ομοσπονδία Logistics και Αγορών έχουν δημιουργήσει μία επιτροπή για την ανάπτυξη του πλαισίου εφαρμογής της τεχνολογίας Blockchain. Παρόμοιες ομοσπονδίες με έδρα τη Ρωσία, την Ολλανδία έχουν προχωρήσει σε παρόμοιες κινήσεις με αυτές της κινέζικης ομοσπονδίας.

Υπάρχουν δύο κύρια χαρακτηριστικά της τεχνολογίας BC τα οποία είναι ιδιαίτερα χρήσιμα για τα logistics, την εφοδιαστική αλυσίδα και το δίκτυο εφοδιασμού.

- Ασφάλεια, επαληθευσιμότητα, ακεραιότητα των πληροφοριών κατά μήκος μίας αλυσίδας από blocks σε πραγματικό χρόνο και προσβάσιμα από όλα τα μέλη του δικτύου εφοδιασμού ή για οποιονδήποτε άλλο, ανάλογα με τον τύπο της αλυσίδας block (δημόσια ή ιδιωτικά)
- Δυνατότητα αυτόματης επικύρωσης και εκτέλεσης των συμφωνημένων συναλλαγών όταν ικανοποιούνται οι προϋποθέσεις που έχουν τεθεί σε ένα έξυπνο συμβόλαιο που έχει καταχωρηθεί στην αλυσίδα από μπλοκ.

Στο παρακάτω σχήμα βλέπουμε τις λειτουργίες που μπορεί να προσφέρει η τεχνολογία Blockchain στα διάφορα στάδια της εφοδιαστικής αλυσίδας.



Σύμφωνα με το παραπάνω σχήμα οι λειτουργίες της τεχνολογίας BC και τις περιοχές εφαρμογής στην εφοδιαστική αλυσίδα, οι πιο σημαντικές είναι η ιχνηλάτηση προέλευσης των προϊόντων, η παρακολούθηση του προϊόντος μέσα στο δίκτυο εφοδιασμού, η πρόβλεψη της ζήτησης, η ανοικτή πρόσβαση σε πληροφορίες, μείωση των φαινομένων απάτης και εμπορευμάτων απομίμησης, μείωση περιβαλλοντολογικού αποτυπώματος και αυτοματοποίηση διαδικασιών στα πλαίσια των έξυπνων συμβολαίων. Από τις λειτουργίες που έχουμε αναφέρει μόνο λίγες έχουν τραβήξει την προσοχή των στελεχών ώστε να δεσμεύσουν πόρους και να τους επενδύσουν στην εφαρμογή της τεχνολογίας BC. Επίσης υπάρχουν στελέχη τα οποία έχουν αντιληφθεί την αξία και τις δυνατότητες της τεχνολογίας αλλά υπάρχουν και στελέχη τα οποία δεν αντιλαμβάνονται τέτοια τεχνολογία το οποίο και αποτελεί ένα από τα εμπόδια για την εφαρμογή της. Τα στελέχη που έχουν αναληφθεί τις δυνατότητες της θα προχωρούσαν στην εφαρμογή της για την μείωση χρήσης χαρτιού και για την ιχνηλάτηση προϊόντος.

Ιχνηλασιμότητα και Παρακολούθηση

¹⁸Έως τώρα η εφαρμογή της τεχνολογίας BC στην ιχνηλασιμότητα της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι η πιο γνωστή και έτσι επιβεβαιώνεται η προέλευση του προϊόντος (τόπος παραγωγής, ημερομηνία παραγωγής και ποιος συμμετείχε στην παραγωγή του) και η πληροφορία σχετικά με τα στάδια που πέρασε το προϊόν από τον τόπο προέλευσης μέχρι και το τελικό καταναλωτή. Η δυνατότητα παροχής πληροφοριών σχετικά με το ποιος το έφτιαξε, από πού και από ποιον μεταφέρθηκε και που βρίσκεται τώρα αποτελεί μία διαδικασία κλειδί για την απόκτηση ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος και προσθέτει αξία στο τελικό προϊόν. Τέτοιες πληροφορίες επιτρέπουν στην διοίκηση να φτιάξουν ένα καλύτερο πλάνο σε συγχρονισμό με τις απαιτήσεις του πελάτη και μπορεί να οδηγήσει σε βελτιστοποίηση σε λειτουργικό επιχειρηματικό επίπεδο. Όμως οι περισσότερες επιχειρήσεις συμπεριφέρονται σαν πελάτες που δεν γνωρίζουν πραγματικά τη προέλευση του προϊόντος λόγω της έλλειψης διαφάνειας με αποτέλεσμα να κάνουν ανακριβείς αξιολογήσεις σχετικά με την αξία και την ποιότητα του προϊόντος και να δημιουργούνται απορίες όπως “Είναι τα λαχανικά βιολογικής παραγωγής;”, “Συμμετείχαν στη παραγωγή ανήλικα;”. Η τεχνολογία BC δίνει τη δυνατότητα στο πελάτη να έχει πρόσβαση σε αξιόπιστες πληροφορίες σχετικά με τη προέλευση του και τη διαδρομή που έκανε το προϊόν και ο πελάτης να μπορεί να κάνει μία ορθή αξιολόγηση πριν το αγοράσει.¹⁹

Πρόβλεψη Ζήτησης

Η διαχείριση της πρόβλεψης ζήτησης αποτελεί ένα κρίσιμο μέρος της εφοδιαστικής αλυσίδας η οποία χρειάζεται ιδιαίτερο συντονισμό. Στην εφοδιαστική αλυσίδα το πλάνο για να γίνει χρειάζεται η συνεργασία και εργαλεία για την σωστή πρόβλεψη ώστε να υπάρξει ισορροπία μεταξύ ζήτησης και προσφοράς στην και να επιτευχθεί όσο το δυνατό μεγαλύτερο κέρδος και όλο το μήκος της. Η διαχείριση της ζήτησης ουσιαστικά είναι η προετοιμασία των ενδιαφερόμενων μερών την εφοδιαστικής αλυσίδας για μελλοντικές διακυμάνσεις της ζήτησης καταβάλλοντας προσπάθειες για όσο το δυνατό καλύτερη πρόβλεψη της μελλοντικής ζήτησης και έπειτα να οργανώσουν τη διαδικασία παράγωγης και προμήθειας τους για τη κάλυψη της ζήτησης.

Η διαφάνεια και ένα ολοκληρωμένο σύστημα ασφαλείας δομημένο στα πλαίσια της τεχνολογίας BC είναι η βάση για μία επιτυχημένη και μεγάλης διάρκειας ανταλλαγής πληροφοριών για τη διαχείριση της ζήτησης στο δίκτυο εφοδιασμού.

¹⁸ Dujak, D., Sajter, D., (2019) *Blockchain Application in Supply Chain* Springer International Publishing CROATIA

¹⁹ Sunny, J., Undralla, N., Madhusudanan -Pillai, V., (2020) *Supply Chain Transparency through Blockchain Based Traceability: An Overview with Demonstration*. Elsevier Ltd India

Σε περίπτωση που το σύστημα ασφαλείας είναι “φτωχό” και ο συνεργατικός χαρακτήρας μεταξύ των μερών είναι ελλιπής τότε το ρίσκο να χαθούν πληροφορίες ή να παραποιηθούν πληροφορίες ή να δοθούν πληροφορίες σε ανταγωνιστές είναι μεγάλο. Επίσης αν κάθε μέρος του εφοδιαστικού δικτύου βασίζεται στη δική του μέθοδο πρόβλεψης ζήτησης τότε πιθανόν να οδηγηθούμε σε υψηλές ποσότητες αποθέματος ασφαλείας ή χειρότερα να έχουμε το φαινόμενο bullwhip effect. Σε μία εφοδιαστική αλυσίδα θεωρητικά μιλώντας η ζήτηση ξεκινάει από τον τελικό καταναλωτή η οποία είναι γνωστή στον retailer και ο αγοραστής (byer) την μεταφέρει στον προμηθευτή. Οι υπόλοιποι πρέπει να δημιουργήσουν το δικό τους μοντέλο πρόβλεψης της ζήτησης ώστε να μπορέσουν να ανταποκριθούν. Αυτό συμβαίνει γιατί δεν υπάρχει εμπιστοσύνη μεταξύ των ενδιαφερόμενων μερών να ανταλλάξουν δεδομένα και πληροφορίες. Η τεχνολογία BC μπορεί να δώσει λύση στα παραπάνω και με βάση ότι η πληροφορία για τη ζήτηση είναι έγκυρη να κοινοποιηθεί ταυτόχρονα σε όλα τα μέρη σε πραγματικό χρόνο, αμετάβλητη και αφήνοντας τον ανταγωνισμό από έξω. Ανάλογα με το τύπο της Blockchain πρόσβαση στην πληροφορία ζήτησης θα έχουν συγκεκριμένα μέρη της εφοδιαστικής αλυσίδας ή όλα τα μέρη της και αμετάβλητη εκτός και δώσουν την έγκρισή τους. Να σημειωθεί ότι το σύστημα ασφαλείας της Blockchain είναι υψηλό αν κρίνουμε από το γεγονός ότι από το 2008 το σύστημα ασφαλείας Blockchain του κρυπτονομίσματος bit coin δεν έχει χακαριστεί ή παρουσιάσει κρίσιμο πρόβλημα. Ουσιαστικά η πίστη και η διαφάνεια στην εφοδιαστική αλυσίδα βασισμένη στην τεχνολογία BC δεν εξαρτάται από τις σχέσεις που έχουν τα μέρη μεταξύ τους αλλά κτίζονται μέσα στο σύστημα μέσα στην Blockchain.

Ανοικτή Πρόσβαση

Όπως έχουμε αναφέρει παραπάνω οι πληροφορίες που έχουν καταχωρηθεί σε μια BC μπορούν να είναι διαθέσιμες σε όλους που συμμετέχουν στο δίκτυο ή σε περιορισμένο αριθμό. Έτσι η ανταλλαγή παραστατικών και η ανταλλαγή email μειώνονται, με αποτέλεσμα οι εταιρίες να γίνονται πιο φιλικές προς το περιβάλλον. Τώρα στην περίπτωση της εφοδιαστικής αλυσίδας και logistics τα οφέλη από την εφαρμογή τεχνολογίας BC εμφανίζονται κατά τη μεταφορά εμπορευμάτων. Η γνώστη ναυτιλιακή εταιρία Maersk και η IBM έχουν αναπτύξει εφαρμογές παρακολούθησης containers και εφαρμογή για τη ψηφιοποίηση του διεθνούς εμπορίου. Επίσης έχουν αναπτύξει ευρεία συνεργασία με άλλες εταιρίες όπως Microsoft, DuPont, Dow Chemical, Tetra Pak, Port Houston, Rotterdam Port Community System Portbase από το Ιούνιο του 2016 κοινοποιώντας πληροφορίες σχετικά με τα containers που μεταφέρονται και δεδομένα καταχωρημένα σε μία Blockchain στα ενδιαφερόμενα μέρη όπως ασφαλιστικές, τράπεζες και σε όλα τα μέρη της εφοδιαστικής αλυσίδας κατά το ταξίδι των εμπορευμάτων κι έτσι μειώνονται τα κόστη για την ασφάλιση και των εγγυήσεων των εμπορευμάτων.

Αποτροπή απάτης

Η ανοικτή πληροφορία σχετικά με τη πιστοποίηση γνησιότητας και προέλευσης αποτελεί ένα δυνατό όπλο για την καταπολέμηση φαινομένων απάτης και προϊόντων απομίμησης. Η λειτουργία αυτή είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για τη βιομηχανία φαρμάκων και υψηλής αξίας κοσμημάτων. Η εφοδιαστική αλυσίδα του φαρμάκου είναι ιδιαίτερα μακροσκελής (πρώτες ύλες, ινστιτούτα φαρμακολογίας, μεταποιητές, επανασυσκευάσεις, χονδρική έμποροι, εταιρίες logistics, λιανοπωλητές και ασθενείς) και η τεχνολογία BC μπορεί να βοηθήσει στη διαχείριση τέτοιων πολύπλοκων εφοδιαστικών αλυσίδων παρέχοντας ορατότητα στα ενδιαφερόμενα μέρη και βοηθώντας στην απλοποίηση της διαδικασίας ανακάλυψης κάποιου φαρμάκου. Αλλά το μεγαλύτερο πρόβλημα είναι τα φάρμακα απομίμησης και σύμφωνα με τις εκτιμήσεις της PWC στην Αμερική η αγορά απομίμησης φαρμάκων συγκεντρώνει ποσά αξίας 163 δις αμερικάνικων δολαρίων έως και 217 δις αμερικάνικων δολαρίων κάθε έτος. Σύμφωνα με το Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας η αγορά φαρμάκων απομίμησης συγκεντρώνει τέτοια ποσά λόγω της αγοράς φαρμάκων μέσω διαδικτύου.

Αυτοματοποίηση Συναλλαγών

Τα έξυπνα συμβόλαια είναι ήδη κομμάτι των περιπτώσεων που έχουμε αναφέρει. Το βασικό πλεονέκτημα των έξυπνων συμβολαίων η αυτόματη εκτέλεση κάποιων συναλλαγών χωρίς να παρεμβαίνουν ενδιάμεσοι (τράπεζες, δικηγόροι) και οι διαδικασίες να εκτελούνται γρηγορότερα, με χαμηλότερο κόστος και μειωμένες τις πιθανότητες ύπαρξης σφαλμάτων κατά την εκτέλεση. Επίσης τα έξυπνα συμβόλαια μπορούν να υποσχεθούν μακρά συμβολή στις διαδικασίες της εφοδιαστικής αλυσίδας. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι δυνάμεις, οι ευκαιρίες, οι απειλές και οι ευκαιρίες που προκύπτουν από τα έξυπνα συμβόλαια.

Δυνάμεις	Ευκαιρίες
<ul style="list-style-type: none"> • Αποκεντρωμένο • Διαφάνεια • Ασφάλεια • Σταθερότητα • Αυτοματοποίηση συναλλαγών • Εμπιστοσύνη στο σύστημα 	<ul style="list-style-type: none"> • Ανάπτυξη Λειτουργιών • Νέα πρωτόκολλα πιστότητας • Ενοποίηση με Internet of Things
Αδυναμίες	Απειλές
<ul style="list-style-type: none"> • Μη φιλικό προς το χρήστη περιβάλλον • Δυσκολία κατανόησης στο τρόπο λειτουργίας • Μερικές λειτουργίες είναι σε στάδιο ανάπτυξης • Υψηλή κατανάλωση ενέργειας 	<ul style="list-style-type: none"> • Δεν διέπεται από ρυθμιστικούς κανονισμούς

²⁰Εμπόδια

- **Εμπόδια εντός της επιχείρησης**
 - Οικονομικοί περιορισμοί: Η εφαρμογή της τεχνολογίας BC προϋποθέτει την επένδυση σε νέο λειτουργικό και λογισμικό υλικό το οποίο είναι ιδιαίτερα ακριβό για την επιχείρηση.
 - Έλλειψη αφοσίωσης και υποστήριξης από τα ανώτερα στελέχη
 - Έλλειψη οργανωσιακών πολιτικών για την εφαρμογή νέων τεχνολογιών: Με την εφαρμογή μίας νέας τεχνολογίας όπως τη BC εσωτερικά στον οργανισμό θα αλλάξουν η κουλτούρα οι αξίες και οι συμπεριφορές.
 - Έλλειψη γνώσης και εξειδίκευσης: Η νέα τεχνολογία απαιτεί νέους προγραμματιστές και τεχνικούς που προς το παρόν είναι λιγοστοί και αυτό αποτελεί ένα εμπόδιο για την εφαρμογή της σε ένα οργανισμό.

²⁰ Saberi, S., Kouhizadeh, M., Sarkis, J., Shen, L., (2019) *Blockchain technology and its relationships to sustainable supply chain management*. International Journal of Production Research, USA

- **Εμπόδια κατά μήκος της εφοδιαστικής αλυσίδας**
 - Έλλειψη επικοινωνίας και συνεργασίας μεταξύ των ενδιαφερόμενων μερών.
 - Δημιουργία πολιτικής για τις πληροφορίες που ανταλλάσσουν τα ενδιαφερόμενα μέρη
 - Χρειάζεται αποτελεσματική και βιώσιμη πρακτική από όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη της εφοδιαστικής αλυσίδας για το πώς θα ενσωματώσουν την νέα τεχνολογία
 - Διαφορετικές επιχειρησιακές κουλτούρες μεταξύ των ενδιαφερόμενων μερών
 - Έλλειψη γνώσης και ενημέρωσης των πελατών σχετικά με την βιωσιμότητα και την τεχνολογία BC

- **Εμπόδια σχετικά με τα συστήματα**
 - Κενά ασφαλείας συστήματος
 - Δισταγμός υιοθέτησης της τεχνολογίας λόγω της αρνητικής στάσης του κοινού στη νέα τεχνολογία
 - Η τεχνολογία είναι καινούργια ώστε να την εφαρμοστεί

- **Εμπόδια από το εξωτερικό περιβάλλον**
 - Έλλειψη κυβερνητικών πολιτικών για την ασφαλή εφαρμογή της νέας τεχνολογίας αλλά και την υποστήριξη
 - Έλλειψη επενδυτών οι οποίοι θα μπορούσαν να επενδύσουν μέρος του κεφαλαίου τους στην νέα τεχνολογία ή σε πιλοτικά προγράμματα
 - Αβεβαιότητα

Κεφάλαιο 4 Μελέτες Περίπτωσης

Παρακάτω θα παρουσιαστούν πέντε διαφορετικές μελέτες περιπτώσεων στις οποίες χρησιμοποιείται η τεχνολογία block chain. Στις πέντε αυτές μελέτες, υπάρχουν διαφορετικές εταιρείες, με τα προβλήματα που αντιμετώπισαν και τις λύσεις που ακολούθησαν. Ακόμα παρουσιάζονται τα πλεονεκτήματα που προσφέρει η τεχνολογία block chain στη κάθε επιχείρηση και οι προκλήσεις που καλούνται να αντιμετωπίσουν.

Μελέτη περίπτωσης 1: Walmart – Ιχνηλασιμότητα και αυθεντικότητα

Η εταιρεία

Η ²¹Walmart είναι μια Αμερικάνικη πολυεθνική εταιρεία λιανικής που διαχειρίζεται μια αλυσίδα υπεραγορών, εκπτώτικων πολυκαταστημάτων, παντοπωλείων και αποθηκών. Η έδρα της βρίσκεται στο Bentonville του Arkansas και δημιουργήθηκε το 1962 από τον Sam Walton. Από το 2018, η Walmart έχει 11.277 καταστήματα σε 27 διαφορετικές χώρες, λειτουργώντας με 55 διαφορετικές επωνυμίες. Η εταιρεία λειτουργεί με την επωνυμία Wal-Mart στις Ηνωμένες Πολιτείες και τον Καναδά, ως Walmart de Mexico y Centroamerica στο Μεξικό και την Κεντρική Αμερική, ως Asda στο Ηνωμένο Βασίλειο, ως όμιλος Seiyu στην Ιαπωνία και ως Best Price στην Ινδία. Δραστηριοποιείται στην Αργεντινή, τη Χιλή, τον Καναδά και τη Νότια Αφρική. Από τον Αύγουστο του 2018 η Walmart κατέχει το 20% των μετοχών της Walmart Brazil και το υπόλοιπο 80% ανήκει στην ιδιωτική εταιρεία μετοχών Advert International.

Η Walmart είναι η μεγαλύτερη εταιρεία λιανεμπορίου στον κόσμο με έσοδα άνω των 500 δισεκατομμυρίων δολαρίων στις ΗΠΑ και απασχολεί περίπου 2,3 εκατομμύρια εργαζομένους παγκοσμίως. Πρόκειται για μια οικογενειακή επιχείρηση που ελέγχεται από την οικογένεια Walton, οι οποία κατέχει πάνω από το 50% των συνολικών μετοχών της Walmart.

Η ²²Walmart έχει τέσσερις μεγάλης κλίμακας τύπους λιανεμπορίου:

- Walmart εκπτώτικα καταστήματα (Discount Stores)
- Walmart υπερκαταστήματα (Supercenters)
- Συνοικιακές αγορές (Neighbourhood Markets)

²¹ <https://corporate.walmart.com/our-story/our-history>

²² Fernie, J., (2002), *Wal-Mart in Europe: prospects for Germany, the UK and France*, UK: *International Journal of Retail & Distribution Management*

- Sam's Club αποθήκες (αλυσίδα λιανικών αποθηκών που λειτουργούν από την Walmart και εξυπηρετούν μόνο τα εγγεγραμμένα μέλη της με μηνιαία συνδρομή, με δικαιώματα εκπτώσεων)

Το πρόβλημα

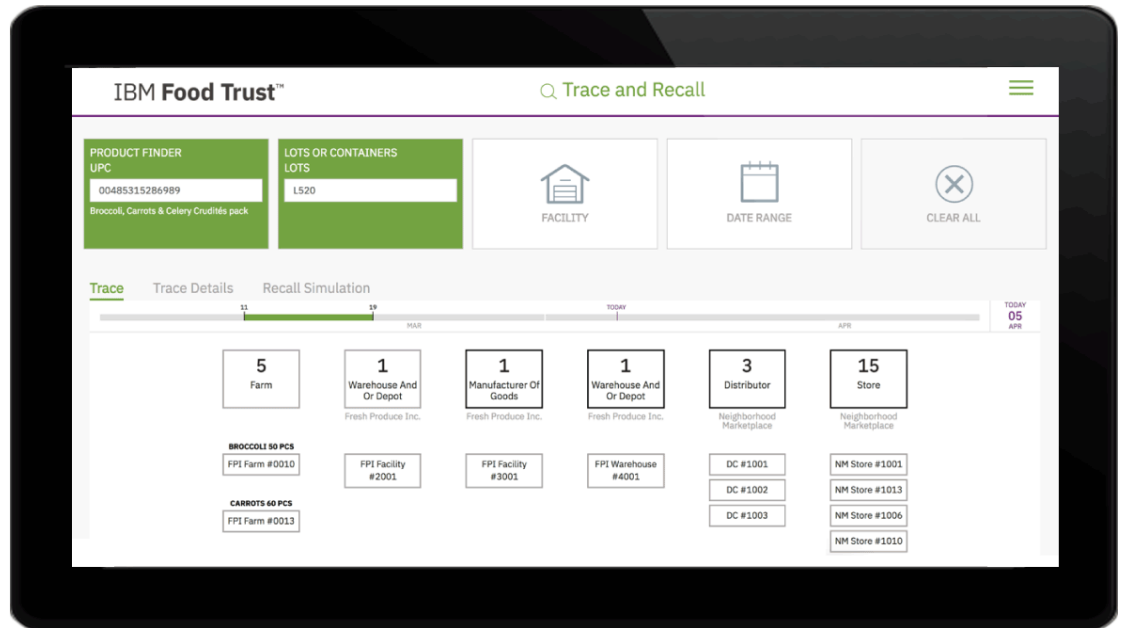
Το 2011 στη Walmart China, ανακαλύφθηκε ένα σκάνδαλο, με τις αρχές του Τσονγκκίνγ (Chongqing) να απαιτούν το κλείσιμο 13 καταστημάτων λόγω της μη συμμόρφωσής τους με τους κανόνες τροφίμων, πωλώντας μη βιολογικό χοιρινό με βιολογικές ετικέτες. Το σκάνδαλο, απεικόνιζε τις προκλήσεις των αλυσίδων εφοδιασμού τροφίμων στη Κίνα, οι οποίες χαρακτηρίζονται από αναποτελεσματικότητα και απάτες.

Ένα άλλο πρόβλημα που αντιμετώπισε η Walmart ήταν στην ιχνηλασιμότητα φρούτων και ειδικότερα στο μάνγκο. Συγκεκριμένα για τα μάνγκο, που οι πελάτες ήθελαν να γνωρίζουν από ποια φάρμα προέρχονται χρειαζόταν αρκετός χρόνος εξακρίβωσης. Ο χρόνος που χρειαζόταν η Walmart για να εξακριβώσει την προέλευση των μάνγκο ήταν 6 ημέρες, 18 ώρες και 26 λεπτά, θεωρητικά καλύτερος χρόνος σε αντίθεση με άλλες επιχειρήσεις που χρειαζόταν μερικές βδομάδες ή και μήνες.

Η λύση

Το 2016 Walmart σε συνεργασία με την IBM (International Business Machines Corporation) έλυσε τα προβλήματα της με τη τεχνολογία Blockchain, δημιουργώντας δύο Proof of Concepts (PoC) τα οποία δημιουργούν έναν βιώσιμο τρόπο ιχνηλασιμότητας και εξακρίβωσης της ταυτότητας των τροφίμων με ταχύτητα και ακρίβεια. Τα PoC επικεντρώθηκαν σε 2 στοιχεία της λύσης Blockchain, την ιχνηλασιμότητα και την αυθεντικότητα.

Στην εικόνα παρακάτω παρουσιάζεται μια πλατφόρμα ιχνηλασιμότητας που περιέχει όλα τα δεδομένα ενός τρόφιμου από την παραγωγή ως την παράδοση. Μέσω αυτής, δίνεται η δυνατότητα πλήρη εποπτείας, όπως η προέλευση, η τοποθεσία και η κατάσταση κάθε προϊόντος τροφίμου της αλυσίδας εφοδιασμού ώστε να αποφευχθούν θέματα ασφάλειας των τροφίμων. Στην πλατφόρμα υπάρχει η δυνατότητα επιλογής τριών επιλογών όπως μικρή εταιρεία, μεσαία εταιρεία και μεγάλη εταιρεία τροφίμων, η εκάστοτε επιλογή έχει και την ανάλογη χρέωση όμως και για τις τρεις επιλογές υπάρχει ιχνηλασιμότητα. Στην εν λόγω πλατφόρμα, ο πελάτης εισάγει το προϊόν/ αγαθό του με έναν ξεχωριστό κωδικό, καθώς και τον αριθμό των εμπορευματοκιβωτίων, τον τόπο και τον χρόνο που χρειάζεται για να γίνει η όλη διαδικασία μεταφοράς.



Εικόνα 8 Το interface της πλατφόρμας ιχνιλάτησης της IBM

Οφέλη και προκλήσεις

Ένα ψηφιακό σύστημα τροφίμων με βάση το Blockchain, έχει τα ακόλουθα οφέλη:

- Διαφάνεια : Η διαφάνεια είναι ένα πολύ βασικό χαρακτηριστικό που προσφέρει στην εφοδιαστική αλυσίδα τροφίμων, κάνοντας τα στοιχεία των τροφίμων εύκολα προσβάσιμα σε πραγματικό χρόνο για όλους τους εμπλεκόμενους, συμπεριλαμβανομένων και των καταναλωτών.

- Βελτιωμένη ροής πληροφοριών για τα τρόφιμα

Το Blockchain επιτρέπει άμεση πρόσβαση σε μεγάλο όγκο δεδομένων που στο παρελθόν δεν υπήρχε. Αυτό σημαίνει ότι μπορούν να παρθούν οι καλύτερες δυνατές αποφάσεις σχετικά με τη ροή πληροφοριών των τροφίμων από τα αγροκτήματα μέχρι και τα καταστήματα, καθώς και την αυτοματοποίηση της.

- Μειωμένη σπατάλη τροφίμων

Ένα αποτέλεσμα της χρήσης Blockchain είναι η τεράστια μείωση σπατάλης σε τρόφιμα. Αυτό ευθυγραμμίζεται με τη δέσμευση της Walmart ώστε να επιτύχει μηδενική σπατάλη τροφίμων μέχρι το 2025 και η διαδικασία πώλησης να προσαρμοστεί σε βιωσιμότερα πλαίσια

- Μείωση φαινομένων απάτης

Η ενισχυμένη διαφάνεια που δίνεται σε όλο το φάσμα του συστήματος τροφίμων, αποτρέπει τις προσπάθειες παραποίησης και απάτης.

Η τεχνολογία Blockchain μπορεί να είναι ένα ιδανικό σύστημα υποστήριξης ώστε να επιτυγχάνεται πάντα η ακεραιότητα και η αξιοπιστία των δεδομένων, υπάρχουν

προκλήσεις που δημιουργούνται. Μία πρόκληση δημιουργείται από το ερώτημα «αν το αγαθό/προϊόν που έχει καταγραφεί στην αρχή στο σύστημα αντικατασταθεί με κάποιο άλλο κατά τη μεταφορά;» έτσι επιβάλλεται η προσθήκη επιπλέον αισθητήρων και περισσότερων διαδικασιών συλλογής δεδομένων ώστε να υπάρχει πλήρης διαφάνεια. Επίσης, πρόκληση θεωρείται και η εμπιστοσύνη που θα πρέπει να κερδίσει η Walmart από τους πελάτες της λόγω των μεγάλων απαιτήσεων και των σκανδάλων που είχαν πραγματοποιηθεί στο παρελθόν. Μια άλλη πρόκληση για την Walmart είναι και ο τύπος του συστήματος Blockchain που θα υιοθετήσει, αν θα συνεχίσει με το δικό της ιδιωτικό δίκτυο ή με ένα νέο δημόσιο Blockchain.

Μελέτη περίπτωσης 2: 300Cubits – Έξυπνα συμβόλαια

Η εταιρεία

Η ²³300Cubits, εδρεύει στην Κίνα και διοικείται από τους Johnson Leung (Co-Founder) και Jonathan Lee (Co-Founder). Η εν λόγω εταιρεία είναι μια συμβουλευτική εταιρεία παροχής υπηρεσιών και είναι από τις πρώτες εταιρείες που επικεντρώθηκαν στη χρήση εφαρμογών με τεχνολογία Blockchain για τη ναυτιλιακή βιομηχανία εμπορευματοκιβωτίων και τις προμήθειες, στοχεύοντας στην εξάλειψη των προβλημάτων της ναυτιλιακής βιομηχανίας, δημιουργώντας ένα κρυπτονόμισμα, το “TEU token” (TEU - “Twenty-foot Equivalent Unit” είναι μια τυποποιημένη μονάδα για τα εμπορευματοκιβώτια και TEU token είναι ένα ψηφιακό κρυπτονόμισμα που χρησιμοποιείται στο Blockchain της Ethereum και είναι εμπορεύσιμο παγκοσμίως σε όλες τις μορφές κρυπτονομίσματος) μέσω του Ethereum Blockchain σε δική της πλατφόρμα για συναλλαγές.

Το πρόβλημα

Τα τελευταία χρόνια, οι επενδύσεις σε εμπορευματοκιβώτια (E/K) δεν ήταν κερδοφόρες, με αποτέλεσμα οι βιομηχανίες εμπορευματοκιβωτίων να οδηγηθούν σε μια από τις μεγαλύτερες πτωχεύσεις που γνώρισαν ποτέ. Από το 2016 και έπειτα, οι βιομηχανίες εμπορευματοκιβωτίων βρίσκονται σε δύσκολη θέση όσον αφορά τα οικονομικά τους και τις επενδύσεις τους, λόγω των πολλών αναδιαρθρώσεων και των αρκετών νομικών πλαισίων που υφίστανται. Κατά την άποψη της εν λόγω εταιρείας, το κυριότερο πρόβλημα είναι η ανικανότητα εκτέλεσης όλων των συμφωνηθέντων όρων εντός των συμβάσεων και των συμφωνιών μεταξύ των εταιρειών που αλληλεπιδρούν σε σχέση με τα εμπορευματοκιβώτια. Η 300Cubits λόγω της εμπειρίας της και από εξειδικευμένες μελέτες γνωρίζει ότι σε αρκετές περιπτώσεις οι συμφωνίες μεταξύ των επιχειρήσεων δεν εκπληρώνονται, για παράδειγμα τα ναύλα αλλάζουν συνεχώς τιμές λόγω των καιρικών συνθηκών με αποτέλεσμα να ακυρώνονται διάφορες συμφωνίες ακαριαία και να μην

²³ <https://www.300cubits.tech/>

ενημερώνονται οι πελάτες. Η εν λόγω εταιρεία παρατηρεί ότι πρέπει να υπάρχει πλήρη γνώση για τη δέσμευση του κάθε εμπορευματοκιβωτίου από την εταιρεία και τον πελάτη ώστε να γνωρίζουν και οι δύο αν υπάρχει χώρος στο φορτηγό πλοίο ώστε να αποφεύγετε η υπερπληρότητα θέσεων για τα Ε/Κ “container overbooking” και η προπληρωμή των θέσεων στο φορτηγό χωρίς τη μεταφορά των Ε/Κ. Μετά από αρκετές μελέτες, η 300Cubits έχει παρατηρήσει ότι λόγω των παραπάνω προβλημάτων, ο μέσος όρος εξόδων για τις εταιρείες που διαχειρίζονται εμπορευματοκιβώτια έχουν ετήσια έξοδα περίπου είκοσι τρία δισεκατομμύρια δολάρια ετησίως.

Η λύση

Η λύση της 300Cubits δημιούργησε μία εφαρμογή βασισμένη στο Blockchain της Ethereum χρησιμοποιώντας τα έξυπνα συμβόλαια. Ουσιαστικά, η πλατφόρμα αλληλοεπιδρά ανάμεσα σε τρεις οντότητες, τον πελάτη Α (πχ. το φορτηγό πλοίο), τον πελάτη Β (πχ. έναν πελάτη που έχει κάνει κράτηση για ένα Ε/Κ) και τον εγγυητή. Ο εγγυητής είναι ένας τρίτος λογαριασμός εντός του Blockchain με όνομα “Terminal EDI”. Σε αυτό το σύστημα έξυπνων συμβολαίων, για να δημιουργηθεί μια συμφωνία μεταξύ των πελατών Α και Β, πρέπει και οι δυο πλευρές να δώσουν ως εγγύηση ένα συγκεκριμένο ποσό κρυπτονομίσματος²⁴ “TEU token” στον εγγυητή “Terminal EDI”. Στη συνέχεια, όταν εκπληρωθεί η μεταφορά των Ε/Κ, τα κρυπτονομίσματα επιστρέφονται στον προκάτοχό τους. Στη περίπτωση που ένας από τους δυο πελάτες της συμφωνίας δεν μπορεί να εκπληρώσει κάποιο τμήμα της σύμβασης του, τότε ο άλλος πελάτης λαμβάνει και τα δυο ποσά σε “TEU token” που είχαν υποβάλει ως εγγύηση.

Οφέλη και προκλήσεις

Τα πλεονεκτήματα της εν λόγω εφαρμογής είναι τα εξής:

- Εύκολη δημιουργία έξυπνων συμβολαίων (Smart Contract Builder)

Δίνεται η δυνατότητα δημιουργίας έξυπνων συμβολαίων ακόμα και από άτομα με περιορισμένες τεχνικές γνώσεις ή δεξιότητες. Δεν χρειάζεται καμία γνώση κωδικοποίησης για τη δημιουργία τους.

- Ελεγχόμενες και αυστηρές κρατήσεις (Booking Module)

Οι πελάτες πραγματοποιούν κρατήσεις χρησιμοποιώντας το κρυπτονόμισμα “TEU token” ως προκαταβολή, αποφεύγοντας την υπερκράτηση “overbooking”.

²⁴ <https://theloadstar.com/teu-tokens-Blockchain-may-shape-future-container-shipping-contracts/>

- Αγορά (Marketplace)

Υπάρχει η δυνατότητα διαπραγμάτευσης των αχρησιμοποίητων κρατήσεων με τη χρήση των “TEU tokens”. Τα “TEU tokens” επίσης μπορούν να αλλαχτούν με άλλης πλατφόρμας κρυπτονόμισμα όπως π.χ. “Ether” και “USD”.

- Σύστημα βαθμολόγησης/ αξιολόγησης (Rating System)

Η 300Cubits έχει ένα σύστημα αξιολόγησης που επιτρέπει στον κάθε χρήστη να αξιολογεί την πλατφόρμα, ώστε να βελτιώνεται σύμφωνα με τα κριτήρια των μελών της.

Η πρόκληση μακροπρόθεσμα είναι ο συναλλαγματικός κίνδυνος που υπάρχει πάντα όταν πρόκειται για μια συναλλαγή που επεμβαίνει ένα τρίτο μέρος. Μία άλλη πρόκληση είναι η ταχύτητα συναλλαγής του Ethereum προς το παρόν. Καθώς και η υιοθέτηση της εν λόγω πρωτοβουλίας για μαζική συμμετοχή όλων των εταιρειών εμπορευματοκιβωτίων.

Μελέτη περίπτωσης 3: Kouvola innovation – Μεταφορά δεδομένων

Η εταιρεία

Η ²⁵Kouvola Innovation είναι μια δυναμική αναπτυσσόμενη εταιρεία που ανήκει στη πόλη Κούβολα της Φιλανδίας. Επιπλέον είναι η μεγαλύτερη εταιρία logistics της χώρας και έχει μεγάλη εμπειρία σε εγχώριο και παγκόσμιο επίπεδο. Η Kouvola Innovation, δίνει λύσεις στους πελάτες τις σε αρκετά θέματα όπως τα logistics, επίσης δίνει τη δυνατότητα εδραίωσης εταιριών στον δικό της χώρο.

Το πρόβλημα

Η αλυσίδα εφοδιασμού και η βιομηχανία εφοδιαστικής πάσχουν από ανεπαρκή ροή πληροφοριών σχετικά με την κυκλοφορία του φορτίου. Η Kouvola Innovation, το πρόβλημα που προσπαθεί να αντιμετωπίσει είναι η αναποτελεσματική μεταφορά των δεδομένων των φορτίων. Η κάθε εταιρεία έχει τον δικό της τρόπο που λειτουργεί η εφοδιαστική της αλυσίδα και αντίστοιχα τον δικό της τρόπο μεταφοράς δεδομένων, είτε είναι αποτελεσματικός, είτε όχι. Ως εκ τούτου, το βασικό πρόβλημα θεωρείται η υποδομή επικοινωνίας κατά μήκος της εφοδιαστικής αλυσίδας, με αποτέλεσμα, τα δεδομένα που μεταφέρονται να καθυστερούν, να είναι ανακριβή, ο παραλήπτης να μη μπορεί να τα αναγνωρίσει και πολλές φορές να μη λαμβάνει όλες τις αναγκαίες πληροφορίες.

Η λύση

²⁵ <https://kinno.fi/en/about-us/>

Η Kounola Innovation, ως λύση στο παραπάνω πρόβλημα παρουσίασε μια λύση βασισμένη στο Blockchain. Η συγκεκριμένη λύση θα έχει μια κοινή βάση δεδομένων στην οποία θα αποθηκεύονται όλα τα δεδομένα των φορτίων που μεταφέρονται, ώστε να είναι αμετάβλητα, ακέραια και να υπάρχει η ευκολία κοινής χρήσης σε πραγματικό χρόνο, κάτι που δεν υπήρχε πριν.

Η ²⁶εξειδικευμένες μελέτες για την συγκεκριμένη λύση διαχωρίζεται σε 3 στάδια, στην πειραματική μέθοδο με εταιρείες εφοδιαστικής στην περιοχή της Βαλτικής, που ουσιαστικά γίνεται η άμεση επαφή, η συνεργασία και η συνεχής υποστήριξη και ανατροφοδότηση με τις πραγματικές εταιρείες που θα συμμετέχουν σε αυτό το έργο. Στη συνέχεια, οι μελέτες σχετικά με την λειτουργία της εφαρμογής, που τις καθιστά υπεύθυνες για τη δημιουργία, τον τρόπο λειτουργίας και την ανάλυση των δεδομένων σχετικά με τις πληροφορίες των φορτίων. Τέλος, η ανάπτυξη και η υλοποίηση του συγκεκριμένου έργου, που σχετίζεται με την ανάπτυξη του λογισμικού, την συλλογή και την παραγωγή των σχετικών πληροφοριών που χρειάζονται για την ανάλυση και την λειτουργία της εν λόγω εφαρμογής.

Οφέλη και προκλήσεις

Τα πλεονεκτήματα που αποφέρει η λύση της Kounola Innovation είναι τα εξής:

- Μείωση του χρόνου διαδρομής
Μειώνεται ο συνολικός χρόνος μεταφοράς ενός φορτίου τουλάχιστον κατά 5% σε ένα δίκτυο. Για παράδειγμα, τα τρένα που μεταφέρουν φορτία έχουν μια μέση ταχύτητα 10χλμ./ώρα στα ηπειρωτικά ευρωπαϊκά σιδηροδρομικά δίκτυα. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η μεταφορά των επιβατών έχει πάντα προτεραιότητα έναντι του φορτίου, οπότε η μείωση του χρόνου θα μπορούσε να θεωρηθεί αναγκαία.
- Βελτίωση της επίδοσης
Υπάρχει αρκετά σημαντική βελτίωση σε θέματα μετρήσεων σε επιχειρησιακό επίπεδο, καθώς και πιο άμεσα και ποιοτικότερα αποτελέσματα πληροφοριών σε όλη τη διάρκεια της εφοδιαστικής αλυσίδας. Για παράδειγμα, η διαχείριση των πόρων, ο προγραμματισμός και η επιχειρησιακή γνώση ενισχύονται σημαντικά.

Οι προκλήσεις που αντιμετωπίζει η εν λόγω εταιρεία είναι οι εξής:

- Δεν είναι η μόνη εταιρεία στον χώρο
Υπάρχουν δεκάδες εμπορικές λύσεις στην αγορά, που χρηματοδοτούνται από την Ευρωπαϊκή Ένωση, που προσπαθούν τα ίδια αποτελέσματα με διαφορετικά μέσα.
- Είναι η μόνη εταιρεία που στοχεύει σε κάτι διαφορετικό

²⁶ <https://www.ibm.com/blogs/internet-of-things/logistics-Blockchain/>

Επιχειρεί να δημιουργήσει διαταραχή σε όλο τον κλάδο χρησιμοποιώντας τη τεχνολογία Blockchain, ωστόσο δεν μπορεί να είναι σίγουρη για την αποδοχή που θα δεχτεί.

Μελέτη περίπτωσης 4: Maersk – Ιχνηλασιμότητα εμπορευματοκιβωτίων και εξάλειψη γραφικής ύλης

Η εταιρεία

Η ²⁷παρούσα εταιρεία, δημιουργήθηκε από τον Peter Maersk Moller και τον υιό του Arnold Peter Moller το 1904 με την αρχική επωνυμία Aktieselskabet Dampskibsselskabet Svendborg. Είναι η μεγαλύτερη ναυτιλιακή εταιρεία στον κόσμο, αντιπροσωπεύοντας περίπου το 20% της αγοράς, έχει την έδρα της στη Κοπεγχάγη της Δανίας και δραστηριοποιείται στον κλάδο των μεταφορών και εφοδιαστικών αλυσίδων από το 1928 όπου και μετονομάστηκε σε Maersk. Σήμερα προσφέρει ολοκληρωμένες λύσεις μεταφορών σχεδόν σε όλων τον κόσμο. Από τον Σεπτέμβριο του 2016, η Maersk διασπάστηκε σε δυο ξεχωριστά τμήματα, αυτό των μεταφορών και logistics και της ενέργειας.

Το πρόβλημα

Για πολλά χρόνια η Maersk, αναζητούσε έναν καλύτερο τρόπο ιχνηλασιμότητας των αγαθών που μετέφερε με τα καράβια της. Για την Maersk, το κύριο πρόβλημα ήταν η υπερβολική γραφική ύλη που απαιτούνταν για κάθε εμπορευματοκιβώτιο. Για παράδειγμα, στην αποθήκη της Maersk στα γραφεία της Μομπάσα, στη Κένυα υπάρχει γραφική ύλη που χρονολογείται από το 2014.

Ένα σημαντικό πρόβλημα που αντιμετώπιζε η Maersk ήταν η πολυπλοκότητα που δημιουργούταν λόγω της υπερβολικής γραφειοκρατίας. Ένα εμπορευματοκιβώτιο για να φορτωθεί χρειαζόταν λίγα λεπτά, ενώ απαιτούσε την αποδοχή και την έγκριση από αρκετά μέλη, το τελωνείο, τους φορολογικούς υπαλλήλους και τις υγειονομικές αρχές, κάτι που το καθιστούσε χρονοβόρο. Αυτό ουσιαστικά, περιλάμβανε πάνω από 200 διαφορετικές αλληλεπιδράσεις και επικοινωνίες μεταξύ τους. Επίσης, προβληματισμός ήταν και το κόστος που δημιουργούταν από την μετακίνηση και την παρακολούθηση των εγγράφων και τη φυσική μεταφορά των εμπορευματοκιβωτίων αυξάνοντας τα κόστη.

Η λύση

²⁷ <https://www.maersk.com/about/our-history>

Η ²⁸Maersk και η IBM μετά από εντολή του προέδρου της IBM, ξεκίνησαν να εργάζονται πάνω σε ένα λογισμικό βασισμένο στη τεχνολογία Blockchain, μέσω του Open Linux Foundation, υποστηριζόμενο από τη Hyperledger Fabric. ²⁹Αυτή η τεχνολογία θα έδινε στους εμπλεκόμενους των εμπορευματοκιβωτίων τη δυνατότητα μιας ανοιχτής βάσης δεδομένων. Με αυτόν τον τρόπο, τα υπογεγραμμένα τελωνειακά έγγραφα, μπορούν να μεταφερθούν και να αποθηκευτούν άμεσα στη κοινή βάση δεδομένων έχοντας μια ψηφιακή ταυτότητα. Επίσης, επιτρέπει σε όλους τους εμπλεκόμενους, συμπεριλαμβανομένου της Maersk και των κυβερνητικών αρχών, να διαπιστώνουν σε πραγματικό χρόνο ότι περιέχονται όλες οι απαιτούμενες πληροφορίες. Επιπλέον, αν κάποιος έχει την ανάγκη να ανατρέξει σε αυτά τα έγγραφα μπορεί ανά πάσα στιγμή να πραγματοποιήσει αυτή τη πράξη με εγκυρότητα, καθώς δεν μπορούν να μεταποιηθούν τα εγγεγραμμένα δεδομένα, λόγω της διαφάνειας που προσφέρει η τεχνολογία Blockchain. Επίσης, η κρυπτογράφηση που προσφέρεται στο εν λόγω λογισμικό καθιστά δύσκολη έως αδύνατη τη πλαστογράφηση των ψηφιακών υπογραφών. Η Maersk και η IBM στη συνέχεια, μετά από αρκετές μελέτες, δημιούργησαν το Proof of Concept (PoC), το οποίο ιχνηλατούσε ένα δοχείο λουλουδιών από τη Μομπάσα στην ακτή της Κένυας ως το Ρότερνταμ της Ολλανδίας. Με το (PoC), το κόστος αποστολής ανερχόταν στα 2000\$ και η γραφική ύλη περίπου 300\$ (δηλαδή το 15% της αξίας του φορτίου). Το (PoC) θεωρείται επιτυχές σενάριο και η Maersk με την IBM συνέχισαν να χρησιμοποιούν αυτό το σύστημα ιχνηλασιμότητας. Από το 2017 μέχρι και σήμερα αυτή η διαδικασία λειτουργεί άριστα για τη Maersk και πολλές άλλες ναυτιλιακές έχουν αρχίσει και λειτουργούν κατ' αυτόν τον τρόπο.

Οφέλη και προκλήσεις

Τα οφέλη του εν λόγω επιχειρήματος είναι τα εξής:

- Πλήρης πληροφόρηση σχετικά με τα εμπορευματοκιβώτια από την αρχή έως το τέλος της μεταφοράς
- Πρόσβαση στα δεδομένα σε πραγματικό χρόνο από όλους τους εμπλεκόμενους μέσω της κοινής βάσης
- Μείωση της γραφικής ύλης που συνεπάγεται σε μείωση του κόστους και του χρόνου των διαδικασιών
- Απλοποιημένη λειτουργία επικοινωνίας μεταξύ των εμπλεκομένων
- Μεγαλύτερη προστασία από θέματα ασφάλειας των δεδομένων
- Μικρότερο ρίσκο παραποίησης των στοιχείων

Ωστόσο, αντιμετωπίζει και κάποιες προκλήσεις η Maersk όπως, το ότι πολλές εταιρείες δεν νιώθουν άνετα στο να μοιράζονται τα στοιχεία τους με όλους τους εμπλεκόμενους. Πολλές φορές τα δεδομένα και οι πληροφορίες που θέλουν να μεταφέρουν μπορεί να είναι υψηλής σημασίας και να πρέπει να μοιραστούν με

²⁸ <https://www.nytimes.com/2017/03/04/business/dealbook/blockchain-ibm-bitcoin.html>

²⁹ <https://www.maersk.com/news/articles/2019/09/20/a-game-changer-for-global-trade>

συγκεκριμένα άτομα. Μία άλλη πρόκληση που πρέπει να αντιμετωπίσει η Maersk είναι ο χρόνος, δηλαδή το σύστημα αυτό του Blockchain να δοκιμαστεί αρκετές φορές ώστε να γίνει αντιληπτό από όλους ότι πρόκειται για μια έξυπνη κίνηση προς υιοθέτηση και από άλλες εταιρείες ακόμα και αν τα πλεονεκτήματα που προσφέρει είναι πολλά παραπάνω.

Μελέτη περίπτωσης 5: Bext360 – Ιχνηλασιμότητα και ασφάλεια

Η εταιρεία

Η ³⁰εταιρεία Bext360, ιδρύθηκε από τον Daniel Jones το 2016 και έχει έδρα στο Ντένβερ του Κολοράντο. Η Bext360 είναι μια εταιρεία παροχής υπηρεσιών μέσω λογισμικού (SaaS – Software as a Service) εστιάζοντας σε εφοδιαστικές αλυσίδες οι οποίες έχουν προβλήματα ιχνηλασιμότητας. Η εν λόγω εταιρεία ανέπτυξε λογισμικό βασισμένο στο Blockchain ώστε να βοηθήσει την εφοδιαστική αλυσίδα διάφορων βιομηχανιών όπως ο καφές, το βαμβάκι, το φοινικέλαιο και τα μέταλλα. Το όραμα της εταιρείας είναι να επηρεάζει τις ζωές και να διαταράξει τις παγκόσμιες αλυσίδες εφοδιασμού χρησιμοποιώντας τη τεχνολογία Blockchain.

Το πρόβλημα

Το³¹ κύριο πρόβλημα που η εν λόγω εταιρεία θέλει να αντιμετωπίσει είναι η έλλειψη αξιοπιστίας στην εφοδιαστική αλυσίδα της βιομηχανίας καφέ. Ουσιαστικά, οι αγρότες που συλλέγουν τους κόκκους καφέ δεν αντιμετωπίζονται σωστά. Οι μισθοί είναι χαμηλοί, οι πληρωμές καθυστερούσαν ή δεν υπάρχουν καθόλου πληρωμές για τους κόκκους που συλλέγουν. Επίσης, τις περισσότερες φορές υπάρχουν διαμεσολαβητές και μεταπωλητές που λαμβάνουν μεγαλύτερο μερίδιο από αυτό που τους αρμόζει, εξαπατώντας του μικροκαλλιεργητές καφέ. Επιπλέον, προσφέρεται ελάχιστη έως καθόλου πληροφορία σχετικά με το προϊόν για τους καταναλωτές και πολλές φορές οι πληροφορίες που υπάρχουν όπως για παράδειγμα ο τόπος παραγωγής, η ημερομηνία παραγωγής κτλ. είναι αναξιόπιστες.

Η λύση

Η λύση της Bext360, επιδιώκει την επίλυση της άδικης μεταχείρισης, αναπτύσσοντας μια ολοκληρωμένη ροή πληροφοριών υποστηριζόμενη από την τεχνολογία Blockchain. Με τη βοήθεια ρομποτικών αυτοματισμών επιλύεται το πρόβλημα ποιότητας και αυθεντικότητας, αφού γίνεται σωστή επιλογή για κάθε γκάμα καφέ, αναθέτοντας σωστότερες και αντικειμενικότερες τιμές.

³⁰ <https://www.bext360.com/>

³¹ <https://medium.com/@theurbanejournalist/bext360-and-the-world-of-Blockchain-traceable-coffee-4ee1d9bba560>

Στη συνέχεια, το Blockchain δεσμεύει αυτές τις πληροφορίες που αντλούνται από τα ρομποτικά συστήματα, στη κοινή βάση δεδομένων προσφέροντας πλήρη ιχνηλασιμότητα και πρόσβαση σε πραγματικό χρόνο για τους εμπλεκόμενους, από τη συλλογή καφέ έως τον καταναλωτή. Ως εκ τούτου, υπάρχει πλήρη γνώση για την προέλευση του καφέ, οι αγρότες πληρώνονται στην ώρα τους χωρίς καθυστερήσεις, καθώς επίσης λαμβάνουν τον σωστό μισθό.

Πιο συγκεκριμένα, υπάρχει ένας τρόπος φιλτραρίσματος των κόκκων καφέ σε τρεις κατηγορίες, Α, Β και C. Οι αγρότες πληρώνονται με βάση αυτή την κατηγοριοποίηση. Οι αγρότες της κατηγορίας Α πληρώνονται περισσότερο σε σχέση με τη κατηγορία Β και η Β περισσότερο από τη C αντίστοιχα. Η κατηγοριοποίηση και η καταχώρηση των πληροφοριών πραγματοποιούνται παράλληλα στην βάση δεδομένων, έτσι δίνεται στους αγρότες η δυνατότητα επιλογής της άμεσης πληρωμής. Οι πληρωμές πραγματοποιούνται με ψηφιακά νομίσματα.

Οφέλη και προκλήσεις Το σημαντικότερο πλεονέκτημα της εφαρμογής της Bext360 είναι η ιχνηλασιμότητα που προσφέρει. Οι πελάτες μπορούν να έχουν γνώση για όλες τις πληροφορίες του καφέ (π.χ. την ακριβή περιοχή παραγωγής, το αγρόκτημα, τις συνθήκες εργασίας και άλλα δεδομένα σχετικά με τον καφέ), επιτρέποντας πλήρη ενημέρωση προς τους καταναλωτές για την αγορά του καφέ. Υπάρχουν και άλλα πλεονεκτήματα όπως:

- Προβολή των δεδομένων προέλευσης και τις συνθήκες καλλιέργειας Δίνεται η δυνατότητα στους καταναλωτές να γνωρίζουν τις ακριβείς πληροφορίες για το αγαθό που αγοράζουν.
- Αυθεντικός καφές Οι πελάτες γνωρίζουν τον τόπο προέλευσης του καφέ και πιστοποιημένα από το σύστημα ότι ο καφές είναι από συγκεκριμένο τόπο.
- Κοινωνικό αντίκτυπο. Ο καταναλωτής έχει τη δυνατότητα να γνωρίζει τους ανθρώπους που έχουν συνεισφέρει στη διαδικασία συλλογής των κόκκων καφέ.
- Έλεγχος ποιότητας και παραγωγής Υπάρχει τρόπος λεπτομερούς ανάλυσης από την ίδια την Bext360 η οποία αναφέρει τους τρόπους ελέγχου και παραγωγής.
- Εύκολες πληρωμές Οι αγρότες λαμβάνουν άμεσα τα χρήματά τους μετά τη διαδικασία κατηγοριοποίησης του καφέ.
- Πλήρης ιχνηλασιμότητα σε πραγματικό χρόνο Μπορεί και ο καταναλωτής να έχει πλήρη εποπτεία για τον καφέ του καθ' όλη τη διάρκεια μεταφοράς.
- Επιπλέον πληροφορίες για το καβούρδισμα του καφέ Υπάρχει επιπλέον πληροφορία για το καβούρδισμα του καφέ σχετικά με το πότε και το πού έχει πραγματοποιηθεί.

Επιπλέον πρόκληση για την Bext360, θεωρείται η δυσκολία υιοθέτησης της εν λόγω εφαρμογής, λόγω του ότι οι περισσότεροι αγρότες συλλογής καφέ βρίσκονται σε χώρες υποανάπτυκτες και δεν είναι σε θέση να γνωρίζουν και να χρησιμοποιούν τέτοιου είδους τεχνολογίες. Επιπλέον πρόκληση είναι το υψηλό κόστος, καθώς η Bext360 πρέπει να επενδύει η ίδια εξ' ολοκλήρου στις περιοχές με σοδειές καφέ,

όλες τις υποδομές που χρειάζονται καθώς και την εκπαίδευση των αγροτών ώστε να είναι πιο οικείοι με το περιβάλλον της εφαρμογής.

Μελέτη περίπτωσης 6: De Beers – Ιχνηλασιμότητα και γνησιότητα

Η εταιρία

Η ³²De Beers ιδρύθηκε από τον Σεσίλ Ρούντς το 1888 με κεντρικά γραφεία στο Λονδίνο. Ο ³³όμιλος εταιρειών δραστηριοποιείται στην εξόρυξη, επεξεργασία, εμπορία και πώληση διαμαντιών. Έχει παρουσία στην Νότια Αφρική, στη Ναμίμπια, και στο Καναδά. Ελέγχει το 80% της παγκόσμιας αγοράς διαμαντιών και αυτό τη καθιστά τον μεγαλύτερο παραγωγό διαμαντιών του κόσμου.

Το πρόβλημα

Ολοκληρώνεται η εξόρυξη ενός διαμαντιού αλλά μέχρι να φτάσει στο τελικό πελάτη περνάει από πολλά χέρια με αποτελέσματα να μπορεί να αμφισβητήσει ο πελάτης την γνησιότητα του και κατ' επέκταση την αξία που καλείτε να πληρώσει. Επίσης υπάρχουν διαμάντια που έχουν εξορυχτεί από περιοχές που υποφέρουν από διαταραχές και τα διαμάντια έχουν διαπραγματευτικό ρόλο ή διαμάντια που έχουν εξορυχτεί από παιδική εργασία. Τέτοιου είδους περιπτώσεις ήθελε η εταιρεία να εξαλείψει ώστε να πιστοποιείται η γνησιότητα του, η αξία του και η "καθαρότητα" του.

Η λύση

Η εταιρεία προχώρησε στη δημιουργία μίας πλατφόρμας που βασίζεται στη τεχνολογία ³⁴Block chain και ονομάζεται ³⁵Tracr. Η πλατφόρμα βεβαιώνει για την προέλευση, ιχνηλασιμότητα και την αυθεντικότητα ενός αληθινού διαμαντιού. Με την εξόρυξη του διαμαντιού δημιουργείτε μία ψηφιακή αξία στην πλατφόρμα που συνδέεται με το φυσικό διαμάντι, έπειτα η ψηφιακή αξία και το διαμάντι μεταφέρονται στο επόμενο στάδιο της αλυσίδας αξίας όπως στην επόμενη εταιρεία που κόβει και γυαλίζει το διαμάντι. Στην πλατφόρμα είναι καταχωρημένα όλα τα στοιχεία και ανανεώνονται καθώς περνάνε από το ένα στάδιο στο άλλο δηλαδή από το παραγωγό στον λιανοπωλητή και τέλος στον τελικό πελάτη. Η ψηφιακή διαδικασία που ακολουθεί η πλατφόρμα βασίζεται σε δύο

³² <https://www.debeersgroup.com/sustainability-and-ethics/leading-ethical-practices-across-the-industry/tracr>

³³ <https://www.debeersgroup.com/about-us/our-history>

³⁴ <https://www.reuters.com/article/us-anglo-debeers-Blockchain-idUSKBN1IB1CY>

³⁵ <https://www.jckonline.com/editorial-article/de-beers-Blockchain-platform/>

βασικά σημεία ελέγχου: η μετατροπή του διαμαντιού από τραχύ σε λείο και γυαλιστερό και η αλλαγή της κυριότητας.

- Γνησιότητα και πιστοποίηση προέλευσης
- Έλεγχος ποιότητας
- Εξακρίβωση αν ένα διαμάντι είναι “ματωμένο” δηλαδή αν προέρχεται από περιοχές που επιτρέπουν την παιδική εργασία

Μελέτη περίπτωσης 7: UPS (United Parcel Service) και HerdX – Ιχνηλασιμότητα και ποιότητα

Η εταιρεία

Η ³⁶UPS (United Parcel Service) είναι η μεγαλύτερη εταιρεία παράδοσης δεμάτων αγαθών και εμπορευμάτων και προσφέρει υπηρεσίες σχετικές με την εφοδιαστική αλυσίδα, τα χρηματοοικονομικά και το διεθνές εμπόριο. Απασχολεί 495000 εργαζόμενους που προσφέρουν τις υπηρεσίες τους σε παραπάνω από 220 χώρες και εδαφικές περιοχές με χερσαίες, σιδηροδρομικές, αεροπορικές και θαλάσσιες μεταφορές.

Η HerdX είναι μία εταιρεία που παράγει τεχνολογίας και ψηφιακά εργαλεία που ελέγχουν την υγεία των ζώων και δημιουργούν μία ψηφιακή ταυτότητα για το καθένα ώστε να μπορούν να το ακολουθήσουν κατά μήκος της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Το πρόβλημα

Ο πελάτης πλέον ζητά να γνωρίζει όλα τα στάδια που ακολούθησε το προϊόν που έχει αγοράσει για να καταναλώσει όπως το μοσχαρίσιο κρέας ώστε να εξακριβώσει αν τηρούνταν όλοι οι κανόνες υγιεινής και διατήρησης του κρέατος. ³⁷Η Ιαπωνία είναι ο μεγαλύτερος εισαγωγέας μοσχαρίσιου αμερικάνικου κρέατος. Το κρέας κάνει ένα μεγάλο ταξίδι για να φτάσει από το παραγωγό μέχρι τον καταναλωτή και περνά από πολλά στάδια και πιθανόν να κινδυνεύσει η ποιότητα του.

Λύση

Για να μείνει αναλλοίωτη η ποιότητα του κρέατος η UPS σε συνεργασία με μία τεχνολογική εταιρία HerdX εφάρμοσαν την τεχνολογία block chain ώστε να παρακολουθείται όλο το

³⁶ <https://www.ups.com/gr/el/about.page?>

³⁷ <https://www.supplychaindive.com/news/ups-herdx-Blockchain-verified-beef/567038/>

ταξίδι του μοσχαρίσιου κρέατος αναλλοίωτο. ³⁸Το μοσχαρίσιο κρέας ταξιδεύει από το Κάνσας στον τελικό καταναλωτή σε θερμοκρασία που ελέγχεται από τη UPS. Επίσης υπάρχουν αισθητήρες στο δέμα που τοποθετείτε το κρέας για να ελέγχουν τη θερμοκρασίας. Τέλος τα εστιατόρια γράφουν στο μενού τους ένα γραμμωτό κώδικα δύο διαστάσεων (QR CODES) και ο πελάτης μπορεί να τον σκανάρει και να πληροφορηθεί σχετικά με την εφοδιαστική αλυσίδα που ακολούθησε το μοσχάρι.

Μελέτη περίπτωσης 8: Amazon – Ιχνηλασιμότητα και εγγυητική επιστολή

Η εταιρεία

Η ³⁹Amazon είναι ένας τεράστιος διαδικτυακός λιανοπωλητής. Εκτός από το διαδικτυακό κατάστημα λιανικής πώλησης, η ⁴⁰Amazon επιτρέπει σε ιδιώτες και επιχειρήσεις να πωλούν και να προβάλλουν προϊόντα προς πώληση σε απευθείας σύνδεση. Είναι ο μεγαλύτερος λιανοπωλητής διαδικτύου στον κόσμο με έσοδα, με έσοδα του 2019 άνω των 280 δισεκατομμυρίων δολαρίων. Το Amazon είναι μια από τις πιο δημοφιλείς διαδικτυακές αγορές που χρησιμοποιούνται τόσο από ιδιώτες όσο και από επιχειρήσεις και ο ιστότοπος είναι διαθέσιμος σε πολλές διαφορετικές χώρες και γλώσσες. Το Amazon Kindle είναι ένα από τα πιο δημοφιλή προϊόντα του, καθώς και το κατάστημα εφαρμογών Amazon. Τέλος, η Amazon προσφέρει λύσεις λογισμικού και υποδομής για επιχειρήσεις και ιδιώτες. Το Amazon ξεκίνησε το 1994 στο Σιάτλ Ουάσινγκτον από τον Jeff Bezos, και ήταν αρχικά λίγο περισσότερο από ένα διαδικτυακό βιβλιοπωλείο. Από αυτές τις ταπεινές αρχές, η Amazon έχει γίνει ο μεγαλύτερος διαδικτυακός έμπορος ηλεκτρονικού εμπορίου και μία από τις πιο ισχυρές μάρκες στον κόσμο. Όχι μόνο έχει επεκτείνει τις προσφορές αγαθών και υπηρεσιών, αλλά συμμετέχει επίσης στην αγορά βίντεο συνεχούς ροής, στην αγορά cloud computing, και πιο πρόσφατα η Amazon μπήκε σε τραπεζικές συναλλαγές.

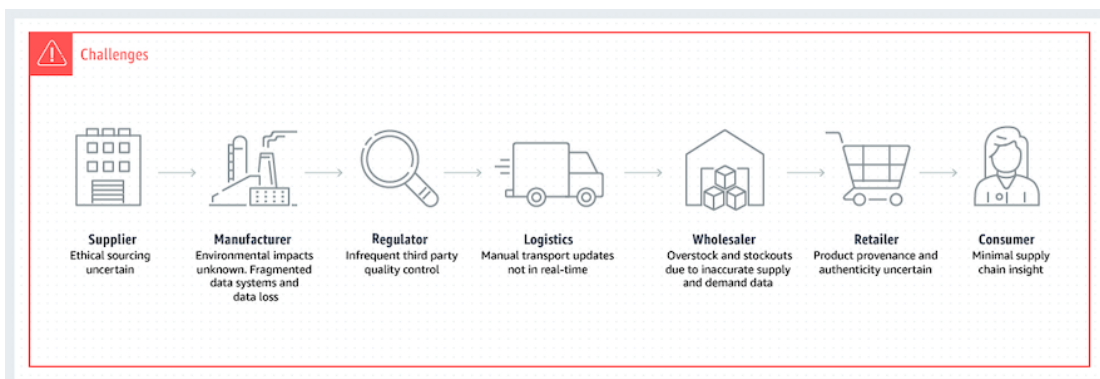
Το πρόβλημα

Ένα κέντρο logistics του Amazon μπορεί να φτάσει σε έκταση τα 74322 τετραγωνικά μέτρα, όπως μπορεί να καταλάβει ο καθένας οι εγκαταστάσεις είναι τεράστιες και είναι σημαντικό να γνωρίζουμε που στην αποθήκη και σε τι ποσότητα είναι κάθε εμπόρευμα. Φανταστείτε τι θα μπορούσε να συμβεί αν χάνονταν μερικά τεμάχια ή αν τους αλλάζαμε θέση. Επίσης για να παραδοθεί ένα αγαθό στο τελικό πελάτη αλλάζει αποθήκη και περνά από μεταφορτώσεις, αυτό συμβαίνει για 4000 αγαθά το λεπτό (Amazon 2019) αυτό καθιστά τη διαχείριση τους κρίσιμη και πρόκληση.

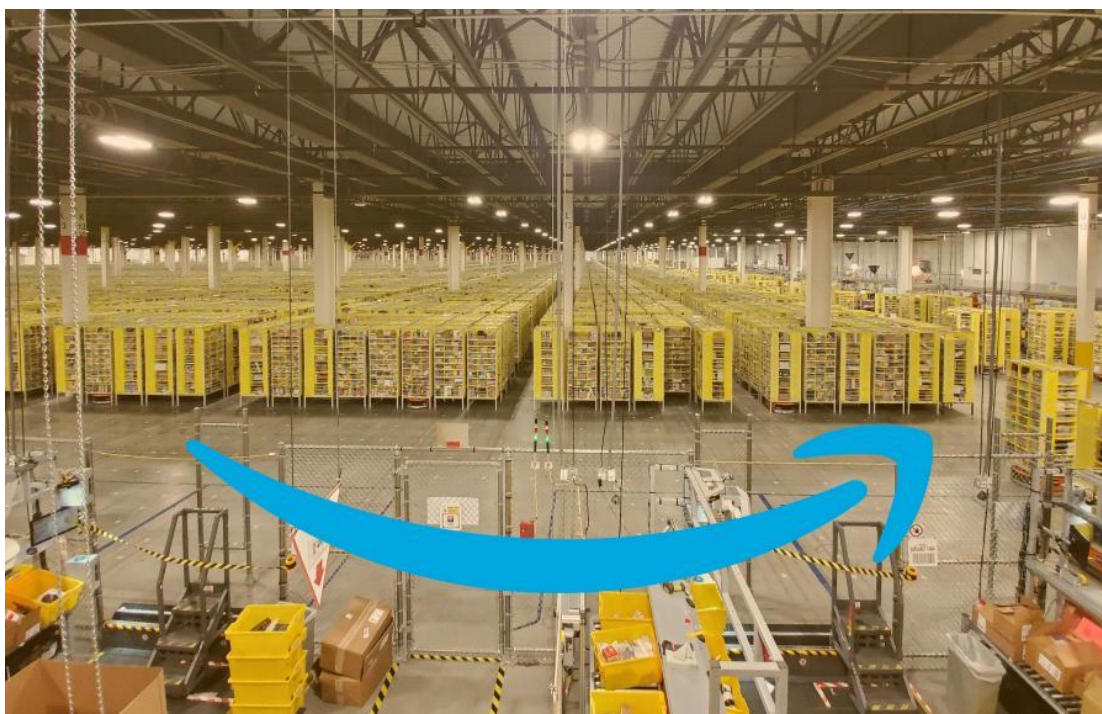
³⁸ <https://www.ups.com/us/es/services/knowledge-center/article.page?kid=cd1cd7d7&articlesource=longitudes>

³⁹ <https://www.aboutamazon.com/workplace/facilities>

⁴⁰ <https://www.aboutamazon.com/>



Εικόνα 9 Εφοδιαστική αλυσίδα χωρίς την συμβολή της τεχνολογίας Block chain

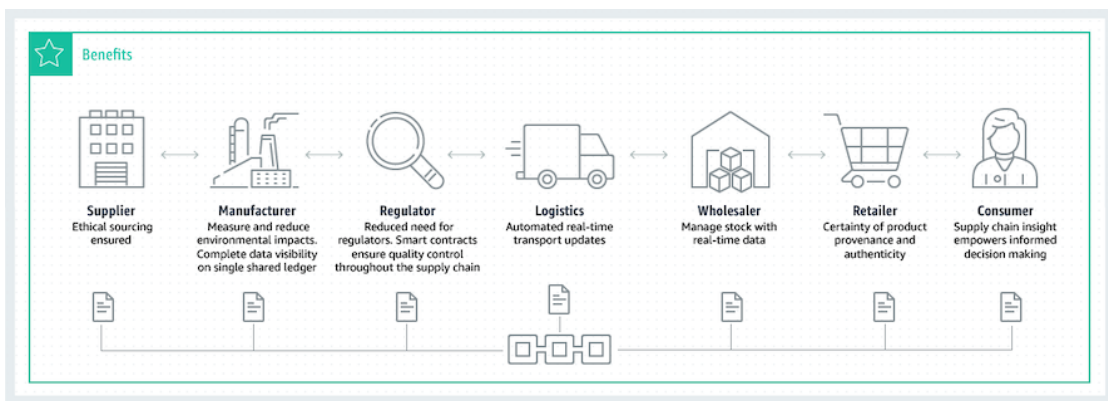


Εικόνα 10 Μία από τις αποθήκες της Amazon

Η λύση

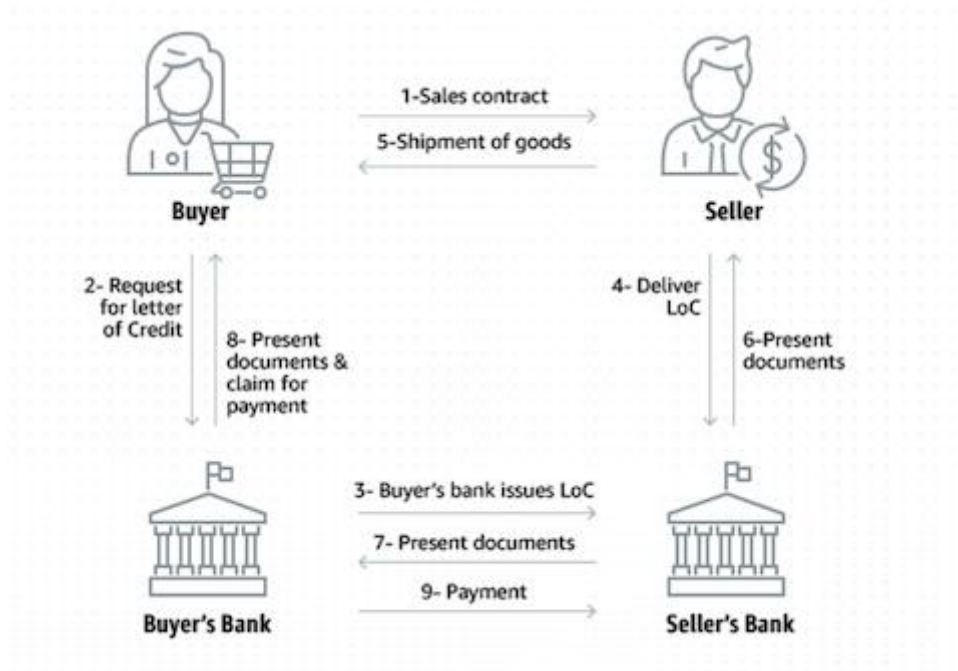
Η ιχνηλασιμότητα αναφέρετε στην ικανότητα να γνωρίζουμε την προηγούμενη και τη παρούσα τοποθεσία ενός αγαθού και φυσικά ποιος είναι υπεύθυνος για το αγαθό. Όπως έχουμε αναφέρει και παραπάνω ένα αγαθό ξεκινά από πρώτη ύλη περνά από διάφορες γεωγραφικές περιοχές μέχρι να φτάσει στο στάδιο της μεταποίησης κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες και στο τέλος στον λιανοπωλητή και το τελικό πελάτη. Όλη αυτή η διαδικασία είναι κρίσιμη για να διατηρηθεί η αυθεντικότητα του αγαθού αναλλοίωτη. Η παραπάνω διαδικασία έως τώρα απαιτεί ανταλλαγή παραστατικών και άλλων χρονοβόρων διαδικασιών. Το Amazon έχει θέσει σε εφαρμογή την υπηρεσία Amazon Managed

Blockchain, το οποίο αφορά τη σύνδεση ενός δικτύου εφοδιαστικής αλυσίδας που θα εμφανίζονται στο διανεμημένο καθολικό. Επειδή οι συναλλαγές θα συνοδεύονται από ημερομηνία και ώρα θα εξλειφτούν περιπτώσεις απομίμησης αγαθών καθυστερήσεις. Επίσης οι συνεργαζόμενες εταιρείες θα μπορούν να μοιραστούν με το πελάτη του πληροφορίες σχετικά με την προέλευση και τις ηθικές πρακτικές που ακολούθησαν στην εφοδιαστική αλυσίδα.



Εικόνα 10 Εφοδιαστική αλυσίδα με τη συμβολή της τεχνολογίας Block chain

Άλλη μία εφαρμογή της υπηρεσίας Amazon Managed Blockchain είναι και η παροχή εγγυητικής επιστολής. Η επιστολή αυτή είναι υποσχετική και αφορά τη μείωση του ρίσκου μεταξύ της συναλλαγής αγοραστή και πωλητή. Η επιστολή διαβεβαιώνει ότι ο πωλητής θα πληρωθεί εφόσον πληρούνται όλες οι προϋποθέσεις που έχουν συμφωνηθεί. Επίσης η εγγυητική επιστολή συνεισφέρει στη απλοποίηση των διαδικασιών μιας και υπάρχουν περιπτώσεις που ένα μόνο έγγραφο πρέπει να το ανταλλάξουν μεταξύ τους τα ενδιαφερόμενα μέρη. Με τη βοήθεια από τη εφαρμογή της τεχνολογίας block chain τα ενδιαφερόμενα μέρη έχουν πρόσβαση στο έγγραφο σε πραγματικό χρόνο και ενημερώνονται για τις αλλαγές. Ουσιαστικά είναι ένα έξυπνο συμβόλαιο (Εικόνα 11) που θα μειώσει το χρόνο ολοκλήρωσης κάποιων διαδικασιών από μέρες σε ώρες.



Εικόνα 11 Εικονική αναπαράσταση μίας αγοραπωλησίας με τη βοήθεια της τεχνολογίας Block chain

Κεφάλαιο 5 Συμπεράσματα

Στα παραπάνω κεφάλαια παρουσιάστηκε η τεχνολογία Blockchain η δομή της, οι λειτουργίες της και η σύνδεση της με την εφοδιαστική αλυσίδα. Οι δυνατότητες της τεχνολογίας αυτής είναι τέτοιες που δεν μπορούν να περιοριστούν στην εφαρμογή τους στο χώρο των κρυπτονομισμάτων αλλά μπορούν να εφαρμοστούν από τις επιχειρήσεις και από χώρες που θέλουν να βελτιώσουν τις κρατικές υπηρεσίες τους (μείωση της γραφειοκρατίας). Συγκεκριμένα εφαρμόζοντας την τεχνολογία Blockchain στις εφοδιαστικές αλυσίδες θα είχαμε βελτίωση σε διάφορα κομμάτια της εφοδιαστικής αλυσίδας όπως στην διαδικασία ολοκλήρωσης συναλλαγών, στην ανταλλαγή και αποθήκευση συμβολαίων, στην ασφάλεια των συναλλαγών και την ιχνηλασιμότητα πληροφοριών και εμπορευμάτων. Όμως η εφαρμογή μίας τέτοιας τεχνολογίας απαιτεί την κατάλληλη νομοθεσία, υψηλή υπολογιστική ισχύ, συνεννόηση μεταξύ των μερών ώστε να προχωρήσουν σε βελτίωση της τεχνολογίας που χρησιμοποιούν και η ύπαρξη υψηλού χρηματικού κεφαλαίου με αποτέλεσμα οι επιχειρήσεις που προχωρούν πρώτες στην εφαρμογή της, να έρχονται σε επαφή με μία μεγάλη πρόκληση. Εξετάζοντας τα παραδείγματα των εταιριών που ξεκίνησαν την εφαρμογή της τεχνολογίας Blockchain μπορούμε να καταλήξουμε ότι μπορούν να βελτιωθούν πολλές διαδικασίες της εφοδιαστικής αλυσίδας καθώς οι απαιτήσεις των πελατών όσων αφορά την ποιότητα των υπηρεσιών είναι ιδιαίτερα υψηλή όπως για παράδειγμα οι υπηρεσίες που σχετίζονται με τις (μείωση του χρόνου παράδοσης των εμπορευμάτων), την αποθήκευση (συνεχής παρακολούθηση της ποιότητας των προϊόντων) και τις συναλλαγές (ταχύτερες και ανέπαφες). Οι επιχειρήσεις που εξετάστηκαν είναι επιχειρήσεις ηγέτιδες στην αγορά που δραστηριοποιούνται. Αυτό μας βοηθάει να καταλήξουμε ότι η τεχνολογία αυτή είναι πολλά υποσχόμενη γιατί επιχειρήσεις ηγέτιδες βλέπουν τις ευκαιρίες που μπορεί να τους προσφέρει.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

<https://www.debeersgroup.com/sustainability-and-ethics/leading-ethical-practices-across-the-industry/tracr>

<https://www.reuters.com/article/us-anglo-debeers-Blockchain-idUSKBN1IB1CY>

<https://www.aboutamazon.com/workplace/facilities>

<https://www.aboutamazon.com/>

<https://www.ups.com/gr/el/about.page?>

<https://www.ups.com/us/es/services/knowledge-center/article.page?kid=cd1cd7d7&articlesource=longitudes>

<https://www.supplychaindive.com/news/ups-herdx-Blockchain-verified-beef/567038/>

<https://corporate.walmart.com/our-story/our-history>

<https://www.300cubits.tech/>

<https://theloadstar.com/teu-tokens-Blockchain-may-shape-future-container-shipping-contracts/>

<https://kinno.fi/en/about-us/>

<https://www.ibm.com/blogs/internet-of-things/logistics-Blockchain/>

<https://www.maersk.com/about/our-history>

<https://www.maersk.com/news/articles/2019/09/20/a-game-changer-for-global-trade>

<https://www.bext360.com/>

<https://medium.com/@theurbanejournalist/bext360-and-the-world-of-Blockchain-traceable-coffee-4ee1d9bba560>

<https://www.debeersgroup.com/about-us/our-history>

<https://www.reuters.com/article/us-anglo-debeers-Blockchain-idUSKBN1IB1CY>

<https://www.ickonline.com/editorial-article/de-beers-Blockchain-platform/>

Brtchenk, I., Cherniavska, T., Cherniavsky, B. (2019), *Blockchain Technology Into The Logistics Supply Chain Implementation Effectiveness*

Morabito, V., (2017), *Business Innovation Through Blockchain: the B3 Perspective*. Italy: Springer

Drescher, D., (2017), *Blockchain Basics: a non-technical introduction in 25 steps*. Germany: Apress

- Abadi, J., Brunnermeier, M., (December 2018), *Blockchain Economics*. NBER
- Chatterjee, R., Chatterjee, R., (2017), *An Overview of the Emerging Technology Blockchain: International Conference on Computational Intelligence and Networks*. Bhubaneswar, India: School of Computer Engineering
- Zheng, Z., Shaoan, X., Hongning, D., Xiangping, C., Wang, H., (2017) *An Overview of Blockchain Technology Architecture, Consensus, and Future Trends*. IEEE China
- Nomura Research Institute (2016), *Survey on Blockchain Technology and Related Services*. METI Japan
- Al- Jaroodi, J., Nader, M., (2019), *Blockchain in Industries: A Survey*. IEEEAccess USA
- Kamilaris, A., Fonts, A., Francesc, X., Boldó, P., (2019) *The rise of Blockchain technology in agriculture and food supply chain*. Elsevier Cyprus
- Γιαννακόπουλος, Δ., Μοσχούρης, Σ., (2013) *Logistics Μανατζμεντ και Στρατηγική*. Rosili, ΑΘΗΝΑ pp 37-43
- Xudong, L., Wang, F., Xiaojian, Z., (2019) *Current Situation and Trend of Research on Application of Blockchain Technology in Logistics Field*. ICEBFM, China
- Saberi, S., Kouhizadeh, M., Sarkis, J., Shen, L., (2019) *Blockchain technology and its relationships to sustainable supply chain management*. International Journal of Production Research, USA
- Dujak, D., Sajter, D., (2019) *Blockchain Application in Supply Chain*. Springer International Publishing CROATIA
- Sunny, S., Undralla, N., Madhusudanan- Pillai, V., (2020) *Supply Chain Transparency through Blockchain Based Traceability: An Overview with Demonstration*. Elsevier Ltd India
- Morabito, V., (2017), *Business Innovation Through Blockchain: the B3 Perspective*. Italy: Springer
- Drescher, D., (2017), *Blockchain Basics: a non-technical introduction in 25 steps*. Germany: Apress
- Fernie, J., (2002), *Wal-Mart in Europe: prospects for Germany, the UK and France*, UK: International Journal of Retail & Distribution Management
- Hau L. Lee, V. Padmanabhan, Seungjin Whang, (2004) *Comments on "Information Distortion in a Supply Chain: The Bullwhip Effect"*. Management Science 50. USA