



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

# ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ BLOCKCHAIN ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΙΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΚΑΙ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ

Ιωάννης Μηνάς Θεοδοσίου

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ

ΤΖΙΡΙΤΑΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ  
Επικουρος Καθηγητής

Λαμία .....18 Ιουλίου ..... έτος 2022





ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ BLOCKCHAIN ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ  
ΣΤΙΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΚΑΙ  
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ

Ιωάννης Μηνάς Θεοδοσίου

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ

ΤΖΙΡΙΤΑΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ  
Επίκουρος Καθηγητής

Λαμία .....18 Ιουλίου ..... έτος 2022





UNIVERSITY OF  
THESSALY

SCHOOL OF SCIENCE

DEPARTMENT OF COMPUTER SCIENCE & TELECOMMUNICATIONS

APPLICATION OF BLOCKCHAIN  
TECHNOLOGY INTO BUSINESS FUNCTIONS  
AND OPERATIONS

IOANNIS MINAS THEODOSIOU

FINAL THESIS

ADVISOR

TZIRITAS NIKOLAOS  
Assistant Professor

Lamia ...18 July..... year 2022

**Θέλω να ευχαριστήσω όλους εκείνους , συγγενείς και φίλους,  
που στάθηκαν δίπλα μου αυτά τα χρόνια και κυρίτερα τους  
γονείς μου που πίστεψαν σε εμένα και με στήριξαν σε κάθε  
ακαδημαϊκό μου βήμα.**

«Με ατομική μου ευθύνη και γνωρίζοντας τις κυρώσεις <sup>(1)</sup>, που προβλέπονται από της διατάξεις της παρ. 6 του άρθρου 22 του Ν. 1599/1986, δηλώνω ότι:

1. Δεν παραθέτω κομμάτια βιβλίων ή άρθρων ή εργασιών άλλων αυτολεξεί **χωρίς να τα περικλείω σε εισαγωγικά** και χωρίς να αναφέρω το συγγραφέα, τη χρονολογία, τη σελίδα. Η αυτολεξεί παράθεση χωρίς εισαγωγικά χωρίς αναφορά στην πηγή, είναι λογοκλοπή. Πέραν της αυτολεξεί παράθεσης, λογοκλοπή θεωρείται και η παράφραση εδαφίων από έργα άλλων, συμπεριλαμβανομένων και έργων συμφοιτητών μου, καθώς και η παράθεση στοιχείων που άλλοι συνέλεξαν ή επεξεργάσθηκαν, χωρίς αναφορά στην πηγή. Αναφέρω πάντοτε με πληρότητα την πηγή κάτω από τον πίνακα ή σχέδιο, όπως στα παραθέματα.

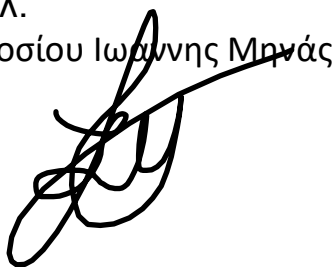
2. Δέχομαι ότι η αυτολεξεί **παράθεση χωρίς εισαγωγικά**, ακόμα κι αν συνοδεύεται από αναφορά στην πηγή σε κάποιο άλλο σημείο του κειμένου ή στο τέλος του, είναι αντιγραφή. Η αναφορά στην πηγή στο τέλος π.χ. μιας παραγράφου ή μιας σελίδας, δεν δικαιολογεί συρραφή εδαφίων έργου άλλου συγγραφέα, έστω και παραφρασμένων, και παρουσίασή τους ως δική μου εργασία.

3. Δέχομαι ότι υπάρχει επίσης περιορισμός στο μέγεθος και στη συχνότητα των παραθεμάτων που μπορώ να εντάξω στην εργασία μου εντός εισαγωγικών. Κάθε μεγάλο παράθεμα (π.χ. σε πίνακα ή πλαίσιο, κλπ), προϋποθέτει ειδικές ρυθμίσεις, και όταν δημοσιεύεται προϋποθέτει την άδεια του συγγραφέα ή του εκδότη. Το ίδιο και οι πίνακες και τα σχέδια

4. Δέχομαι όλες τις συνέπειες σε περίπτωση λογοκλοπής ή αντιγραφής.

Ημερομηνία: 18/07/2022

Ο Δηλ.  
Θεοδοσίου Ιωάννης Μηνάς



(1) «Όποιος εν γνώσει του δηλώνει ψευδή γεγονότα ή αρνείται ή αποκρύπτει τα αληθινά με έγγραφη υπεύθυνη δήλωση

του άρθρου 8 παρ. 4 Ν. 1599/1986 τιμωρείται με φυλάκιση τουλάχιστον τριών μηνών. Εάν ο υπαίτιος αυτών των πράξεων

σκόπευε να προσπορίσει στον εαυτόν του ή σε άλλον περιουσιακό όφελος βλάπτοντας τρίτον ή σκόπευε να βλάψει άλλον, τιμωρείται με κάθειρξη μέχρι 10 ετών.»





## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

---

Μια αλυσίδα μπλοκ (blockchain), ορίζεται ως μια αποκεντρωμένη, συνεχώς αυξανόμενη συλλογή εγγράφων, γνωστών ως "μπλοκ", τα οποία συνδέονται και διασφαλίζονται μέσω κρυπτογράφησης σε ένα δίκτυο ομότιμων χρηστών. Κάθε μπλοκ περιλαμβάνει γενικά ένα κρυπτογραφικό κατακερματισμό του προηγούμενου μπλοκ, μια χρονοσφραγίδα και δεδομένα συναλλαγών, ενώ όλα τα προηγούμενα μπλοκ και οι συναλλαγές συνδυάζονται για να σχηματίσουν ένα δίκτυο ή μια αλυσίδα. Αφού η αλυσίδα μπλοκ επεξεργαστεί τα δεδομένα, κάθε υπολογιστής στο δίκτυο κλειδώνει την ίδια στιγμή, με αποτέλεσμα να δημιουργείται ένα μόνιμο, δύσκολα τροποποιήσιμο ψηφιακό αρχείο. Κάθε σύστημα blockchain ρυθμίζει ποιος μπορεί και ποιος δεν μπορεί να προσθέσει νέα μπλοκ στην αλυσίδα, καθώς και τον τρόπο με τον οποίο πραγματοποιείται η διαδικασία.

Η τεχνολογία blockchain φέρνει επανάσταση στον τρόπο με τον οποίο δραστηριοποιούμαστε. Απλοποιεί και διασφαλίζει την καθημερινή ζωή, αλλάζοντας τον τρόπο με τον οποίο διατηρούνται οι προσωπικές πληροφορίες και τον τρόπο με τον οποίο αγοράζονται αγαθά και υπηρεσίες. Κάθε συναλλαγή καταγράφεται μόνιμα και αμετάκλητα με τη χρήση της τεχνολογίας blockchain. Η απάτη, η πειρατεία, η κλοπή δεδομένων και άλλες μορφές απώλειας δεδομένων καθίστανται αδύνατες με αυτό το ασφαλές ψηφιακό βιβλίο. Η μεταποίηση, το λιανικό εμπόριο, οι μεταφορές, η υγειονομική περίθαλψη και τα ακίνητα επηρεάζονται από αυτή τη νέα τεχνολογία. Με αυτή την τεχνολογία, μεγάλα δεδομένα συγχωνεύονται σε ισχυρές και ασφαλείς βάσεις δεδομένων. Είναι δυνατή η μείωση των δαπανών και η βελτίωση της ανταγωνιστικότητας διάφορων υπηρεσιών με τη χρήση της τεχνολογίας blockchain.

Η αλυσίδα μπλοκ είναι μία από τις τεχνολογικές καινοτομίες που ενθάρρυνε σε μεγάλο βαθμό τις επιχειρήσεις να επανεξετάσουν τον τρόπο με τον οποίο διεξάγουν τις εμπορικές δραστηριότητες. Ο λόγος για αυτό είναι ότι η τεχνολογία blockchain και οι έξυπνες συμβάσεις επηρεάζουν σημαντικά την εκτέλεση των παραδοσιακών επιχειρηματικών διαδικασιών, προκαλώντας δραματικές αλλαγές στις υποδομές. Η τεχνολογία blockchain έχει επιδείξει σημαντικές δυνατότητες για τη συνεργατική επιχειρηματικότητα σε διάφορους κλάδους, όπως η ασφάλιση, η υγειονομική περίθαλψη, η κοινή οικονομία και πολλοί άλλοι.

Η αλυσίδα μπλοκ είναι μια πολλά υποσχόμενη τεχνολογία και τα τελευταία χρόνια έχουν υπάρξει αρκετές εφαρμογές αλυσίδας μπλοκ, όπως η διαχείριση πρόσβασης, η πιστοποίηση ταυτότητας, τα δίκτυα και η διαμόρφωση καθορισμένων από λογισμικό, η διαχείριση υπηρεσιών και QoS και η ασφάλεια των συναλλαγών. Η αλυσίδα μπλοκ έχει γίνει μια ιδιαίτερα ελκυστική λύση για την εγκαθίδρυση εμπιστοσύνης για δια-οργανωτικές επιχειρηματικές δραστηριότητες με χαμηλό κόστος λόγω των δυνατοτήτων της για τη βελτίωση της εμπιστοσύνης χωρίς τη χρήση ενδιάμεσου φορέα. Οι σύγχρονες εταιρικές διαδικασίες μπορούν να βελτιωθούν σημαντικά όσον αφορά την αποτελεσματικότητα και την ασφάλεια. Ωστόσο, η χρήση της αλυσίδας μπλοκ στις εταιρικές λειτουργίες βρίσκεται ακόμη σε πρώιμο στάδιο. Αρκετά θέματα αναμένουν διερεύνηση τόσο από διοικητική όσο και από τεχνολογική άποψη.

Στόχος της εργασίας αυτής είναι η γνωριμία με την τεχνολογία blockchain και η παρουσίαση των δυνατοτήτων της σε διάφορες εταιρικές δραστηριότητες. Παρουσιάζονται τα οφέλη της χρήσης της, αλλά και τα σημεία που σηματοδοτούν πιθανές ευαισθησίες και προβλήματα ασφαλείας.

**Λέξεις κλειδιά:** Blockchain τεχνολογία, συναλλαγή, λογιστικό βιβλίο, μπλοκ, επίθεση, συναίνεση

A blockchain is defined as a decentralised, ever-growing collection of documents, known as "blocks", which are linked and secured through encryption in a peer-to-peer network. Each block generally includes a cryptographic hash of the previous block, a timestamp and transaction data, with all previous blocks and transactions combining to form a network or chain. After the block chain processes the data, every computer on the network locks up at the same time, resulting in a persistent, hard-to-modify digital record. Each blockchain system regulates who can and cannot add new blocks to the chain, as well as how the process takes place.

Blockchain technology is revolutionizing the way we do business. It simplifies and secures everyday life, changing the way personal information is kept and the way goods and services are purchased. Every transaction is permanently and irrevocably recorded using blockchain technology. Fraud, hacking, data theft and other forms of data loss are made impossible with this secure digital ledger. Manufacturing, retail, transportation, healthcare and real estate are affected by this new technology. With this technology, big data is being merged into powerful and secure databases. It is possible to reduce costs and improve the competitiveness of various services using blockchain technology.

Blockchain is one of the technological innovations that has largely encouraged businesses to rethink the way they conduct commercial activities. The reason for this is that blockchain technology and smart contracts are significantly impacting the execution of traditional business processes, causing dramatic changes in infrastructure. Blockchain technology has demonstrated significant potential for collaborative entrepreneurship in various industries such as insurance, healthcare, the sharing economy and many others.

Blockchain is a promising technology and in recent years there have been several blockchain applications such as access management, authentication, software-defined networks and configuration, service and QoS management and transaction security. Block chain has become a particularly attractive solution for establishing trust for low-cost inter-organizational business activities due to its potential to improve trust without the use of an intermediary. Modern corporate processes can be significantly improved in terms of efficiency and security. However, the use of blockchain in corporate operations is still at an early stage. Several issues await investigation from both an administrative and technological point of view.

The aim of this paper is to introduce blockchain technology and present its potential in various corporate operations. The benefits of its use are presented, but also the points that signal possible sensitivities and security problems.

**Keywords:** Blockchain technology, transaction, ledger, block, attack, consensus

|  |           |
|--|-----------|
| <b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ</b> .....  | <b>0</b>  |
| <b>ABSTRACT</b> .....  | <b>1</b>  |
| <b>1. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....  | <b>8</b>  |
| <b>1.1. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ BLOCKCHAIN</b> .....  | <b>8</b>  |
| 1.1.1. ΟΡΙΣΜΟΣ .....   | 8         |
| 1.1.2. ΙΣΤΟΡΙΑ.....  | 9         |
| 1.1.3. ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ BLOCKCHAIN .....                                     | 11        |
| 1.1.4. ΧΡΗΣΙΜΟΙ ΟΡΙΣΜΟΙ.....   | 13        |
| <b>1.2. ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ</b> .....   | <b>17</b> |
| 1.2.1. ΟΡΙΣΜΟΣ .....   | 17        |
| 1.2.2. ΕΙΔΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ .....   | 17        |
| 1.2.3. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ .....  | 20        |
| <b>2. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ BLOCKCHAIN</b> .....                     | <b>22</b> |
| <b>2.1. ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΗΣ ΑΛΥΣΙΔΑΣ ΜΠΛΟΚ</b> .....                                 | <b>22</b> |
| <b>2.2. MINING TECHNIQUES</b> .....  | <b>23</b> |
| 2.2.1. ΠΩΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ Η ΕΞΟΥΣΙΑ BLOCKCHAIN (MINING);.....                          | 24        |
| <b>2.3. ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΣ ΣΥΝΑΙΝΕΣΗΣ - THE CONSENSUS ALGORITHM</b> .....                  | <b>25</b> |
| 2.3.1. ΑΠΟΔΕΙΞΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ - PROOF OF WORK (POW).....                                | 25        |
| 2.3.2. ΑΠΟΔΕΙΞΗ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ - PROOF OF STAKE (POS) .....                            | 26        |
| 2.3.3. ΕΚΧΩΡΗΜΕΝΗ ΑΠΟΔΕΙΞΗ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ - DELEGATED PROOF OF STAKE (DPOS) .....      | 27        |
| 2.3.4. ΑΠΟΔΕΙΞΗ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΗΤΑΣ - PROOF OF IMPORTANCE (POI).....                    | 27        |
| 2.3.5. ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΣΥΝΑΛΛΑΓΩΝ RIPPLE - RIPPLE TRANSACTION PROTOCOL (RTP) .....      | 28        |
| <b>2.4. ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΛΓΟΡΙΘΜΩΝ COMPARATIVE ANALYSIS OF ALGORITHMS</b> ..... | <b>28</b> |
| <b>2.5. ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ CONSENSUS</b> .....  | <b>29</b> |
| 2.5.1. ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΩΝ ΒΥΖΑΝΤΙΝΩΝ ΣΤΡΑΤΗΓΩΝ .....                                  | 29        |
| 2.5.2. ΒΥΖΑΝΤΙΝΗ ΑΝΟΧΗ ΣΦΑΛΜΑΤΩΝ .....   | 29        |
| 2.5.3. ΑΝΟΧΗ ΒΥΖΑΝΤΙΝΗΣ ΑΣΤΟΧΙΑΣ (DBFT) .....                                      | 30        |
| <b>2.6. ΤΡΩΤΑ ΣΗΜΕΙΑ ΤΗΣ ΠΙΟ ΑΣΦΑΛΟΥΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ</b> .....                        | <b>30</b> |
| 2.6.1. PHISHING ATTACKS .....  | 31        |
| 2.6.2. ROUTING ATTACKS.....  | 32        |
| 2.6.3. SYBIL ATTACKS .....   | 32        |
| 2.6.4. 51% ATTACKS.....  | 32        |
| <b>3. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 Η ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ BLOCKCHAIN ΣΤΙΣ ΑΛΥΣΙΔΕΣ ΕΦΟΔΙΑΣΜΟΥ</b> .....        | <b>33</b> |
| <b>3.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....   | <b>33</b> |
| 3.1.1. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ BLOCKCHAIN .....  | 35        |
| 3.1.2. ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ BLOCKCHAIN ΣΤΗΝ ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗ ΑΛΥΣΙΔΑ.....                  | 35        |
| <b>3.2. ΑΝΕΠΑΡΚΕΙΕΣ ΣΤΙΣ ΑΛΥΣΙΔΕΣ ΕΦΟΔΙΑΣΜΟΥ</b> .....                             | <b>36</b> |
| <b>3.3. ΧΡΗΣΗ PURE BLOCKCHAIN ΣΕ SMART CONTRACTS</b> .....                         | <b>37</b> |
| <b>3.4. ΧΡΗΣΗ PURE BLOCKCHAIN ΓΙΑ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΚΑΙ ΕΝΤΟΠΙΣΜΟ</b> .....            | <b>38</b> |

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 3.4.1. | ΠΩΣ ΜΠΟΡΟΥΝ ΝΑ ΣΥΝΔΕΘΟΥΝ ΤΑ ΦΥΣΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΜΕ ΤΟ ΨΗΦΙΑΚΟ ΒΙΒΛΙΟ .....                  | 38 |
| 3.4.2. | ΠΩΣ ΜΠΟΡΟΥΝ ΝΑ ΣΥΝΔΕΘΟΥΝ ΤΑ ΔΙΚΤΥΑ ΜΕ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ BLOCKCHAIN ΜΕ ΑΛΛΕΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΕΣ ΑΓΟΡΕΣ; | 39 |

#### **4. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ BLOCKCHAIN ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΟ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΚΟΜΜΑΤΙ ΤΩΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ .....**

|             |   |           |
|-------------|---|-----------|
| <b>4.1.</b> | <b>ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΗΣ ΑΛΥΣΙΔΑΣ ΜΠΛΟΚ ΣΤΟΝ ΚΛΑΔΟ ΤΩΝ ΧΡΗΜΑΤΟΠΙΣΤΩΤΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ.....</b>       | <b>40</b> |
| <b>4.2.</b> | <b>Ο ΑΝΤΙΚΤΥΠΟΣ ΤΟΥ BLOCKCHAIN ΣΤΟΝ ΚΛΑΔΟ ΤΩΝ ΧΡΗΜΑΤΟΠΙΣΤΩΤΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ .....</b>     | <b>41</b> |
| <b>4.3.</b> | <b>ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥ BLOCKCHAIN ΓΙΑ ΤΙΣ ΧΡΗΜΑΤΟΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΕΤΑΙΡΕΙΕΣ.....</b> | <b>42</b> |
| <b>4.4.</b> | <b>ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ ΤΟΥ BLOCKCHAIN ΣΤΑ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ .....</b>                             | <b>42</b> |
| <b>4.5.</b> | <b>ΠΟΙΑ ΕΙΝΑΙ ΤΑ ΟΦΕΛΗ ΤΟΥ BLOCKCHAIN ΣΤΑ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ; .....</b>                  | <b>43</b> |
| 4.5.1.      | ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΦΑΝΕΙΑ .....  | 43        |
| 4.5.2.      | ΜΕΙΩΜΕΝΟ ΚΟΣΤΟΣ.....  | 44        |
| 4.5.3.      | ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ .....  | 44        |
| 4.5.4.      | ΆΜΕΣΟΙ ΔΙΑΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ .....  | 45        |
| 4.5.5.      | ΚΑΛΥΤΕΡΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ .....   | 45        |
| <b>4.6.</b> | <b>ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ BLOCKCHAIN ΣΤΑ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ .....</b>                               | <b>45</b> |
| 4.6.1.      | ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΤΟΥ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΥ ΕΜΠΙΣΤΟΣΥΝΗΣ BLOCKCHAIN .....                             | 46        |

#### **5. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ BLOCKCHAIN ΠΟΥ ΕΦΑΡΜΟΖΟΝΤΑΙ ΣΤΟ FINTECH.....**

|             |   |           |
|-------------|---|-----------|
| <b>5.1.</b> | <b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....</b>   | <b>49</b> |
| 5.1.1.      | ΑΠΟΚΕΝΤΡΩΣΗ .....   | 49        |
| 5.1.2.      | ΔΙΑΦΑΝΕΙΑ .....   | 49        |
| 5.1.3.      | ΑΛΛΟΙΩΣΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ .....  | 49        |
| 5.1.4.      | ΥΨΗΛΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΤΩΝ ΣΥΝΑΛΛΑΓΩΝ .....   | 50        |
| 5.1.5.      | ΈΞΥΠΝΕΣ ΣΥΜΒΑΣΕΙΣ ΣΥΝΑΛΛΑΓΩΝ.....   | 50        |
| 5.1.6.      | ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΕΞΥΠΝΟΥ ΣΥΜΒΟΛΑΙΟΥ ΥΠΟ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟ ΕΜΠΙΣΤΟΣΥΝΗΣ .....  | 51        |
| <b>5.2.</b> | <b>ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ BLOCKCHAIN ΣΕ ΤΟΜΕΙΣ ΤΩΝ ΧΡΗΜΑΤΟΠΙΣΤΩΤΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ.....</b>                                  | <b>52</b> |
| 5.2.1.      | BLOCKCHAIN ΚΑΙ ΧΡΗΜΑΤΟΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΧΩΡΙΣ ΑΠΟΚΛΕΙΣΜΟΥΣ .....   | 52        |
| 5.2.2.      | ΔΙΑΣΥΝΟΡΙΑΚΑ ΕΜΒΑΣΜΑΤΑ .....  | 52        |
| 5.2.3.      | ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΠΛΗΡΩΜΩΝ ΜΕΣΩ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ.....   | 54        |
| 5.2.4.      | ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΔΑΝΕΙΣΜΟΥ P2P .....   | 55        |
| 5.2.5.      | ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΤΗΣ ΑΛΥΣΙΔΑΣ ΕΦΟΔΙΑΣΜΟΥ .....  | 56        |
| 5.2.6.      | ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ BLOCKCHAIN ΣΤΗΝ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ ΤΗΣ ΝΟΜΙΜΟΠΟΙΗΣΗΣ ΕΣΟΔΩΝ ΑΠΟ ΠΑΡΑΝΟΜΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ .....         | 58        |
| <b>5.3.</b> | <b>ΑΝΟΙΧΤΑ ΖΗΤΗΜΑΤΑ, ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ .....</b>   | <b>59</b> |
| 5.3.1.      | ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ.....   | 59        |
| 5.3.2.      | ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΗΣ ΙΔΙΩΤΙΚΗΣ ΖΩΗΣ.....  | 60        |
| 5.3.3.      | BLOCKCHAIN ΚΑΙ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΙ ΚΑΝΟΝΕΣ .....   | 60        |
| <b>5.4.</b> | <b>ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗΣ .....</b>                                     | <b>61</b> |
| <b>5.5.</b> | <b>ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ ΠΟΥ ΘΕΤΕΙ ΤΟ BLOCKCHAIN ΣΤΗ ΧΡΗΜΑΤΟΠΙΣΤΩΤΙΚΗ ΡΥΘΜΙΣΗ ΚΑΝΟΝΕΣ ΤΟΥ ΜΕΛΛΟΝΤΟΣ BLOCKCHAIN .....</b> | <b>62</b> |

#### **6. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΕΦΑΡΜΟΓΗ BLOCKCHAIN ΚΑΙ BIG DATA.....**

|             |   |           |
|-------------|---|-----------|
| <b>6.1.</b> | <b>BLOCKCHAIN ΓΙΑ ΜΕΓΑΛΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ .....</b> | <b>64</b> |
|-------------|---|-----------|

|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| 6.2.      | ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟΥ ΝΕΦΟΥΣ (CLOUD COMPUTING TECHNOLOGY - CCT) .....                                 | 65        |
| 6.3.      | BLOCKCHAIN ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟ ΣΥΝΝΕΦΟ .....  | 66        |
| 6.4.      | ΝΟΜΙΣΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕΓΑΛΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ .....  | 68        |
| 6.5.      | ΑΝΑΛΥΣΗ ΓΙΑ ΜΕΓΑΛΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ .....  | 68        |
| 6.6.      | ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕΓΑΛΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ BLOCKCHAIN .....   | 70        |
| 6.7.      | DATA ANALYTICS BLOCKCHAIN ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ .....   | 71        |
| 6.8.      | ΚΡΥΠΤΟΝΟΜΙΣΜΑ ΚΑΙ ΡΙΚΑΡΔΙΑΝΕΣ ΣΥΜΒΑΣΕΙΣ .....  | 71        |
| <b>7.</b> | <b><u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. BLOCKCHAIN ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΙΟΤ .....</u></b>  | <b>72</b> |
| 7.1.      | IPV6 ΚΑΙ 5G - ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΟΥ ΙΟΤ .....   | 72        |
| 7.2.      | ΥΙΟΘΕΤΗΣΗ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΟΥ ΙΟΤ .....  | 72        |
| 7.3.      | ΙΟΤ FRAMEWORK .....  | 73        |
| 7.4.      | ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΙΟΤ .....   | 74        |
| 7.4.1.    | ΘΕΜΑΤΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΧΑΜΗΛΟΤΕΡΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ .....  | 74        |
| 7.4.2.    | ΘΕΜΑΤΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΕΝΔΙΑΜΕΣΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ .....   | 74        |
| 7.4.3.    | ΘΕΜΑΤΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΥΨΗΛΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ .....   | 75        |
| 7.5.      | BLOCKCHAIN ΚΑΙ ΙΟΤ .....   | 75        |
| 7.6.      | ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΤΟ ΙΟΤ ΜΕ BLOCKCHAIN .....   | 76        |
| 7.7.      | ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ BLOCKCHAIN ΜΕ ΤΟ ΙΟΤ .....  | 76        |
| 7.8.      | ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΥΚΑΙΡΪΕΣ .....  | 78        |
| <b>8.</b> | <b><u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ BLOCKCHAIN ΣΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ .....</u></b>                         | <b>79</b> |
| 8.1.      | ΔΙΑΠΡΑΓΜΑΤΕΥΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΒΑΣΗ P2P .....   | 80        |
| 8.2.      | ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟ ΧΡΟΝΟ .....   | 81        |
| 8.3.      | ΠΡΟΩΘΗΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ ΣΤΙΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ .....   | 81        |
| 8.4.      | ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ BLOCKCHAIN ΣΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΓΟΡΑ .....  | 82        |
| 8.4.1.    | ΑΠΟΚΕΝΤΡΩΜΕΝΗ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΤΟ ΔΙΚΤΥΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ .....                               | 84        |
| 8.4.2.    | ΣΥΝΑΛΛΑΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ P2P ΣΤΟ ΕΞΥΠΝΟ ΔΙΚΤΥΟ .....   | 86        |
| <b>9.</b> | <b><u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9 - Η ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ BLOCKCHAIN ΣΕ ΤΟΜΕΙΣ ΤΗΣ ΣΥΓΧΡΟΝΗΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ .....</u></b>               | <b>88</b> |
| 9.1.      | ΣΥΓΧΡΟΝΟ MARKETING ΚΑΙ MANAGEMENT .....  | 88        |
| 9.1.1.    | ΤΙ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΑ ΣΥΝΕΠΑΓΕΤΑΙ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΠΕΛΑΤΕΣ Η ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ BLOCKCHAIN ΣΤΟ ΜΑΡΚΕΤΙΝΓΚ; .....                  | 88        |
| 9.1.2.    | ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ ΤΩΝ ΜΕΣΑΖΟΝΤΩΝ .....   | 90        |
| 9.1.3.    | ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΑΠΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΕΣ ΑΠΑΤΕΣ .....  | 91        |
| 9.1.4.    | ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΤΗΣ ΕΜΠΙΣΤΟΣΥΝΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΔΙΑΦΑΝΕΙΑΣ .....   | 91        |
| 9.1.5.    | ΑΥΞΗΣΗ ΤΟΥ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΤΗΣ ΑΤΟΜΙΚΗΣ ΙΔΙΩΤΙΚΗΣ ΖΩΗΣ .....  | 92        |
| 9.1.6.    | ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΤΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΤΟΥ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΜΑΡΚΕΤΙΝΓΚ .....   | 93        |
| 9.2.      | ΣΥΝΔΕΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΥ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ ΜΕ ΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ BLOCKCHAIN .....                          | 94        |
| 9.2.1.    | ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΕΜΠΙΣΤΕΥΤΙΚΟΤΗΤΑΣ, ΤΟΥ ΑΠΟΡΡΗΤΟΥ ΚΑΙ ΤΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΣΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΥ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ ..... | 95        |
| 9.2.2.    | ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΥ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ .....  | 95        |
| 9.2.3.    | ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΡΟΣΛΗΨΗΣ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΥ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟ BLOCKCHAIN .....                         | 96        |
| 9.2.4.    | ΠΩΣ ΤΟ BLOCKCHAIN ΒΟΗΘΑ ΤΟΥΣ ΔΙΕΥΘΥΝΤΕΣ ΑΝΘΡΩΠΙΝΩΝ ΠΟΡΩΝ ΝΑ ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΟΥΝ ΤΙΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ .....         | 100       |
| 9.3.      | ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ ΤΟΥ BLOCKCHAIN ΣΤΑ LOGISTICS. ....   | 100       |

**ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ..... 103**

**ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ..... 109**

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

|  |     |
|--|-----|
| Εικόνα 1-1Κεντρική και Αποκεντρωμένη Αρχιτεκτονική Δικτύου (11) .....  | 13  |
| Εικόνα 1-2: Δίκτυο Πελάτη – Εξυπηρετητή και Peer-To-Peer (11) .....  | 14  |
| Εικόνα 1-3: Αναπαράσταση Δέντρου Merkle (15) .....   | 15  |
| Εικόνα 1-4: Αναπαράσταση Δέντρου B+ (15) .....   | 16  |
| Εικόνα 2-1: Σειρά αλυσίδας blockchain .....  | 22  |
| Εικόνα 2-2: Αρχιτεκτονική του Blockchain (18).....   | 23  |
| Εικόνα 2-3: Ατομική (19) .....   | 24  |
| Εικόνα 2-4: Ομαδική εξόρυξη (19) .....   | 25  |
| Εικόνα 2-5: Λειτουργία του αλγορίθμου απόδειξης εργασίας (PoW) (18) .....  | 26  |
| Εικόνα 2-6: Phising attacks.....   | 31  |
| Εικόνα 2-7: Sybil attacks.....   | 32  |
| Εικόνα 3-1: Η εξέλιξη του Blockchain στην αλυσίδα εφοδιασμού (34).....   | 33  |
| Εικόνα 3-2: Ανάπτυξη Blockchain στην αλυσίδα εφοδιασμού (36).....  | 34  |
| Εικόνα 3-3: Ορισμένες από τις ευκαιρίες απάτης όταν τα τρέχοντα barcode/RFID/3D-σφραγίδες/αισθητήρες τεχνολογία χρησιμοποιείται σε αλυσίδα εφοδιασμού με δυνατότητα blockchain (36)..... | 39  |
| Εικόνα 3-4: Απάτη στην αλυσίδα blockchain του ελαιολάδου.....  | 40  |
| Εικόνα 4-1: Οφέλη blockchain στον χρηματοοικονομικό τομέα (49).....  | 43  |
| Εικόνα 4-2: Γενική αρχιτεκτονική της αλυσίδας μπλοκ στις χρηματοπιστωτικές υπηρεσίες (1) ..  | 46  |
| Εικόνα 5-1: Σύστημα έξυπνων συμβολαίων (συμβάσεων) (60) .....  | 50  |
| Εικόνα 5-2: Παραδοσιακή μέθοδος διασυνοριακών εμβασμάτων (1).....  | 53  |
| Εικόνα 5-3: Μέθοδος εμβασμάτων OKLink στο πλαίσιο της τεχνολογίας blockchain (1).....  | 53  |
| Εικόνα 5-4: Κεντρική διαδικασία πληρωμών και αποκεντρωμένη διαδικασία πληρωμών (1) ....  | 55  |
| Εικόνα 5-5: Υπηρεσίες τεχνολογίας Blockchain μοντέλο δανεισμού δικτύου P2P (1) .....   | 56  |
| Εικόνα 5-6: Απεικόνιση των ιδιαιτεροτήτων της χρηματοδότησης της συμβατικής αλυσίδας εφοδιασμού (1).....   | 57  |
| Εικόνα 5-7: Blockchain ως ο πυρήνας της χρηματοδότησης της εφοδιαστικής αλυσίδας (1) .....   | 58  |
| Εικόνα 7-1: Blockchain που περιέχει μια συνεχή ακολουθία μπλοκ (119) .....   | 75  |
| Εικόνα 8-1: Κατανεμημένη πλατφόρμα συναλλαγών (144) .....  | 83  |
| Εικόνα 9-1: Mind-map των εφαρμογών του Blockchain στο μάρκετινγκ (168).....  | 89  |
| Εικόνα 9-2: Ο αντίκτυπος του Blockchain στο μάρκετινγκ (169) .....   | 89  |
| Εικόνα 9-3:Blockchain και διαχείριση ανθρώπινου δυναμικού (188).....   | 95  |
| Εικόνα 9-4: Σύστημα διαχείρισης προσλήψεων με βάση την αλυσίδα μπλοκ, Onik et. al.(2018)98   | 98  |
| Εικόνα 9-5: Σχεδιασμός συστήματος προσλήψεων με βάση την αλυσίδα μπλοκ, Onik et. al. (2018) .....  | 98  |
| Εικόνα 9-6: Οι δυνατότητες της τεχνολογίας blockchain στην εφοδιαστική (202) .....   | 102 |

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

---

|   |    |
|---|----|
| Πίνακας 1-1: Σύγκριση ειδών Blockchain τεχνολογίας (10).....  | 13 |
| Πίνακας 2-1: Συγκριτική ανάλυση αλγορίθμων blockchain για ένα σύνολο ιδιοτήτων blockchain (18)..... | 29 |
| Πίνακας 8-1: Υβριδικό Blockchain (144).....   | 85 |
| Πίνακας 8-2: Προβλήματα σε αποκεντρωμένα συστήματα αποθήκευσης και ελέγχου (144) .....              | 86 |
| Πίνακας 9-1: Ανάλυση διαφορετικών μοντέλων σχεδιασμού Wang et. al. (2017).....                      | 97 |

---



## 1. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 Εισαγωγή

---

### 1.1. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ BLOCKCHAIN

---

#### 1.1.1. ΟΡΙΣΜΟΣ

---

Ο ορισμός της Blockchain τεχνολογίας μπορεί να διαφέρει βάσει ερμηνείας και πεδίου εφαρμογής της. Η κατηγοριοποίηση των ορισμών της μπορεί να επεκταθεί σε βάθος αλλά διακρίνονται τρεις κατηγορίες, η Τεχνική ερμηνεία, η ερμηνεία των Επιχειρήσεων και η Νομική ερμηνεία <sup>(2)</sup>.

Η πρώτη αφορά προγραμματιστές, τεχνικούς υπολογιστών και συστημάτων, και άτομα που έχουν άμεση επαφή ή το αντικείμενό τους σχετίζεται με το τεχνικό κομμάτι. Τεχνικά ο πρώτος ορισμός δόθηκε από τον Satoshi Nakamoto, δημιουργού του bitcoin και της πρώτης βάσης δεδομένων υλοποιημένη σε τεχνολογία blockchain, στο άρθρο που δημοσίευσε με τίτλο «Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System», και ορίζει τη τεχνολογία ως εξής: «Το block chain είναι μια δομή σε μορφή δέντρου που ξεκινά με το μπλοκ “genesis” (genesis block) ως ρίζα του, και κάθε μπλοκ να έχει πιθανώς πολλούς υποψήφιους για να οριστούν ως το επόμενο μπλοκ. Το pprev και το rnext δημιουργούν ένα μονοπάτι μέσω της κύριας/μακρύτερης αλυσίδας. Ένας δείκτης από μπλοκ μπορεί να έχει πολλαπλά pprev να οδηγούν σε αυτόν, αλλά το rnext θα οδηγεί προς τα εμπρός μόνο στο μακρύτερο κλαδί του δέντρου, ή θα είναι κενό (null) αν το μπλοκ δεν αποτελεί μέρος της μεγαλύτερης αλυσίδας.». Είναι ένας καθαρά αλγοριθμικός ορισμός τεχνικής φύσεως και ορίζει τον τρόπο με τον οποίο ο κ. Satoshi σκέφτηκε την υλοποίηση του bitcoin, την πιο γνωστή και επιτυχημένη εφαρμογή της τεχνολογίας αυτής, σε κρυπτονόμισμα. Η εφαρμογή της παραπάνω περιγραφής είναι μια δομή δεδομένων που υλοποιείται ακόμη και σε παγκόσμια κλίμακα. Επομένως ως ορισμός από την Τεχνική πλευρά αυτής της τεχνολογίας μπορεί να οριστεί ότι είναι μια παγκοσμίως κατανεμημένη και ασφαλής δομή δεδομένων που διατηρεί ένα αρχείο συναλλαγών το οποίο δεν μπορεί να αλλοιωθεί.

Η δεύτερη αφορά υπεύθυνους τεχνικών τμημάτων, οικονομικούς διευθυντές, διοικητικά στελέχη, μετόχους, συντονιστές, και γενικότερα το τμήμα διοίκησης και διαχείρισης των επιχειρήσεων. Το Blockchain είναι ένας κατανεμημένος ψηφιακός λογιστικός κατάλογος (distributed ledger), δημόσιος ή ιδιωτικός, στον οποίο συναλλαγές ή δεδομένα συνδέονται μεταξύ τους σε πακέτα δεδομένων που ονομάζονται μπλοκ, καθιστώντας τα πρακτικά αμετάβλητα και αδιαμφισβήτητα από όλους τους κατανεμημένους κόμβους (Nodes), του συστήματος, στους οποίους έχει γίνει η ενημέρωση του καταλόγου. Μπορεί να παρομοιαστεί ως ένα σημειωματάριο όπου αποτελείται από σελίδες στις οποίες η κάθε εγγραφή καταλαμβάνει μια γραμμή, θεωρώντας ότι αυτές οι εγγραφές δεν έχουν την δυνατότητα να σβηστούν. Βασισμένοι σε αυτή την παρομοίωση, μια σελίδα του σημειωματάρου αντιστοιχεί σε ένα μπλοκ και κάθε εγγραφή του αποτελεί μια συναλλαγή. Βεβαίως αυτό αποτελεί μια απλοποιημένη παρομοίωση της δομής. Το πώς θα δομηθεί μια εγγραφή ή ένας κόμβος αποτελεί θέμα υλοποίησης και είναι παραμετροποιήσιμο βάσει εφαρμογής. Αντί για εγγραφές ανά γραμμή σε ένα μπλοκ μπορεί για παράδειγμα να πραγματοποιηθούν μέσα σε μπλοκ εγγραφών. Η τεχνολογία αυτή έχει δημιουργηθεί για να υπάρχει εμπιστοσύνη στις εφαρμογές της τεχνολογίας χωρίς τη διαμεσολάβηση τρίτων. Είναι μια παγκοσμίως διαμοιρασμένη δομή δεδομένων με μια κρυπτογραφημένη βάση συναλλαγών. Όλοι μπορούν να έχουν πρόσβαση στις συναλλαγές μόνο με τη πρόσβαση στο δίκτυο. Προκειμένου να γίνει κάποια αλλαγή στη βάση δεδομένων πρέπει να δημιουργηθεί μια συναλλαγή, η οποία πρέπει να εγκριθεί από όλους τους υπόλοιπους στην αλυσίδα blockchain. Επομένως μια αλλαγή είτε μπορεί να μη πραγματοποιηθεί ή να πραγματοποιηθεί ολοκληρωτικά. Η βάση της τεχνολογίας blockchain βρίσκεται σε παλαιότερες τεχνολογίες που συγχρονίζονται. Πιο συγκεκριμένα αποτελείται από δίκτυα peer-to-peer, κρυπτογραφία, και προγράμματα συμβολαίων (smart contracts). Επομένως σε ό,τι αφορά τις επιχειρήσεις μπορεί να οριστεί ως ένα δίκτυο επιχειρήσεων που χρησιμοποιείται μεταξύ μελών, προκειμένου να γίνει συναλλαγή πάνω σε δεδομένα που έχουν αξία. Δύναται να είναι οτιδήποτε ενδιαφέρει τα μέλη του συστήματος να διατηρηθεί με ασφάλεια στο αρχείο συναλλαγών.

Η τρίτη αφορά καθαρά το νομικό κομμάτι καθώς αυτή η τεχνολογία αρχίζει να προστίθεται στα νομοθετικά πλαίσια των κρατών, και χρειάζεται να οριστεί με ακρίβεια και σαφήνεια. Σύμφωνα με το Νομοθετικό Γραφείο της Καλιφόρνια η τεχνολογία blockchain ορίζεται ως ένας ασφαλισμένος μαθηματικά, χρονολογικός και κατανεμημένος ψηφιακός λογιστικός κατάλογος ή βάση δεδομένων. Στόχος είναι αυτή η τεχνολογία να εφαρμοστεί στους κρατικούς μηχανισμούς προκειμένου να διασφαλιστεί ασφάλεια δεδομένων και συναλλαγών, μειώνοντας παράλληλα τη περιπλοκότητα του συστήματος. Επομένως από Νομικής πλευράς ορίζεται ως ένα ανθεκτικό στην διαφθορά κατανεμημένο ψηφιακό λογιστικό κατάλογο με εγγραφές διαμοιρασμένες σε όλο το δίκτυο από πολλαπλές ομάδες χωρίς την απαίτηση ύπαρξης ενός κεντρικού τρίτου προσώπου για την παρακολούθηση και πιστοποίηση των συναλλαγών.

### 1.1.2. ΙΣΤΟΡΙΑ

Η τεχνολογία του blockchain ξεκινά να αναπτύσσεται στα τέλη του 1980 και αρχές του 1990. Πρώτη αναφορά γίνεται το 1989 στο άρθρο της Λέσλι Λάμπορτ (Leslie Lamport)<sup>(3)</sup> με τίτλο “The Part-Time Parliament”, αν και στο άρθρο η συγγραφέας δεν γνωρίζει την ύπαρξη ενός άρθρου των Όκι (Oki) και Λισκόφ (Liskov) του 1988<sup>(4)</sup> που περιγράφει το Πρωτόκολλο Προβολών Διαχείρισης (View Management Protocol), το οποίο είναι πανομοιότυπο του Πρωτοκόλλου Παξός.

Οι αρχαιολογικές έρευνες στο νησί Παξοί ανάδειξαν μια πλούσια ιστορία πλούτου, εμπορίου και πολιτισμού. Λόγω αυτής της άνθισης οι κάτοικοι εγκατέλειψαν τη θεοκρατία και θέσπισαν ένα είδος κοινοβουλίου για τη λήψη αποφάσεων. Η εργασία τους κατείχε προφανώς μεγαλύτερη προτεραιότητα από τη συμμετοχή στα κοινά και επομένως ανέπτυξαν ένα σύστημα ούτως ώστε να μπορούν όλα τα μέλη του κοινοβουλίου ακόμη και με απουσία κατά τη λήψη αποφάσεων να συμμετέχουν ενεργά στη διαδικασία. Το πρόβλημα αυτό είναι παρόν σε όλα τα σύγχρονα ψηφιακά συστήματα διαδικασιών, στα οποία εάν κάποιος συμμετέχοντας απομακρυνθεί, η διαδικασία διακόπτεται και οδηγεί σε σφάλμα.

Ο κύριος σκοπός του κοινοβουλίου ήταν να καθορίζει τους νόμους του νησιού. Η συνήθης στρατηγική είναι να υπάρχει κάποιος γραμματέας ο οποίος καταγράφει μονίμως τις αποφάσεις του κοινοβουλίου σε κάθε χρονική στιγμή, έτσι ώστε να μπορεί οποιοσδήποτε να έχει πρόσβαση σε αυτές ανά πάσα στιγμή. Κανένας από τους συμμετέχοντες δεν ήθελε όμως να λάβει τέτοιο ρόλο γραμματέα και αυτός ήταν ο λόγος που δημιουργήθηκε διαφορετικό σύστημα. Ο κάθε βουλευτής δημιουργούσε ένα αριθμημένο κατάλογο με κάθε νομοθεσία που περνούσε στο κοινοβούλιο κατά τη διάρκεια που παρεβρίσκετο σε αυτό. Παραδείγματος χάριν «120. Το λάδι θα έχει φόρο 3 δραχμές ανά τόνο». Η καταγραφή αυτή δεν μπορεί να αλλαχθεί εφόσον γίνει εγγραφή του στο κατάλογο του βουλευτή. Ο πρώτος κανόνας της διαδικασίας του κοινοβουλίου είναι η συνέπεια των εγγραφών των βουλευτών. Εφόσον ένας βουλευτής έχει καταγράψει τον νόμο, κανένας άλλος παρευρισκόμενος δεν επιτρέπεται να γράψει κάτι διαφορετικό, για παράδειγμα ότι για τον νόμο 120 που αναφέρθηκε προηγουμένως, ότι το λάδι θα έχει 5 δραχμές φόρο. Έχει τη δυνατότητα να γράψει το ίδιο, ή να μην κάνει καμία εγγραφή στο δικό του κατάλογο. Βέβαια αυτός ο κανόνας αφήνει το περιθώριο όλοι οι κατάλογοι να είναι κενοί. Επομένως χρειαζόταν κάποια διαδικασία που θα εξασφαλίσει ότι όλες οι νομοθεσίες θα καταγραφτούν στους καταλόγους των βουλευτών. Επιπλέον έπρεπε να διασφαλιστεί ότι θα υπάρχει συνοχή μεταξύ των νομοθεσιών που θεσπίζονται. Με το σύστημα που περιγράφεται γίνεται να αποχωρήσουν όλοι οι βουλευτές που έχουν καταγράψει μία νομοθεσία και στο κοινοβούλιο να εισέλθουν διαφορετικά άτομα. Κατά αυτό τον τρόπο αν για παράδειγμα η πρώτη ομάδα βουλευτών θέσπισε τον νόμο «145. Απαγορεύεται η πώληση σκλάβων.», η δεύτερη ομάδα μη γνωρίζοντας αυτό το γεγονός μπορεί κάλλιστα να θεσπίσει τον νόμο «145. Επιτρέπεται η πώληση σκλάβων.». Το γεγονός αυτό υποδεικνύει ότι ανά πάσα στιγμή θα πρέπει να υπάρχουν κάποιοι βουλευτές και για αρκετό χρονικό διάστημα ούτως ώστε να διασφαλίσουν τη συνοχή των νομοθεσιών, πράγμα που όπως έχει ήδη ειπωθεί δεν δύναται να καταστεί πιθανό. Ωστόσο οι βουλευτές μπορούν να εγγραστούν ότι εφόσον βρίσκονται εντός του κοινοβουλίου θα ενεργούν αμέσως στα κοινοβουλευτικά ζητήματα

. Έτσι δημιουργήθηκε ένας κανονισμός που έπρεπε όλοι οι βουλευτές να ακολουθούν ανεξαρτήτως κάθε φορά που βρίσκονταν στο κοινοβούλιο. « Εάν η πλειοψηφία των βουλευτών είναι στην αίθουσα, και δεν έχει εισέλθει ή αποχωρήσει κάποιος για μεγάλο χρονικό διάστημα, τότε κάθε πρόταση βουλευτών θα γίνει αποδεκτή νομοθεσία, και όλες οι νομοθεσίες θα καταγράφονται σε όλους τους καταλόγους των παρευρισκόμενων.» . Επειδή ο χώρος του κοινοβουλίου ήταν μεγάλος και με πτωχή ακουστική, η μεταφορά των αποφάσεων γινόταν μέσω αγγελιοφόρων. Οι αγγελιοφόροι μπορούσαν να φεύγουν και να εισέρχονται με παρόμοιο τρόπο με τους βουλευτές στον χώρο του κοινοβουλίου, αλλά ήταν απόλυτα συνεπείς στη μεταφορά των μηνυμάτων και χρονικά αλλά και όσον αφορά το περιεχόμενο του μηνύματος που επικοινωνούν. Κατά αυτό το τρόπο ενημέρωναν επαρκώς και έγκαιρα όλους τους παρευρισκόμενους και αποφεύγονταν τυχόν λάθη παραπληροφόρησης. Η επιτυχία αυτής της μεθόδου έχει αποδειχτεί μέσω μαθηματικής φόρμουλας στο άρθρο που αφορμάται στη παράγραφο.

Η μεθοδολογία που περιγράφεται από τους αρχαίους κατοίκους των Παξών έχει άμεση επαφή και συνοχή με μια σύγχρονη μηχανή καταστάσεων, και επομένως μπορεί να εφαρμοστεί με ακρίβεια στα σύγχρονα ψηφιακά συστήματα. Πιο συγκεκριμένα το σύστημα του κοινοβουλίου μπορεί να εφαρμοστεί σε ένα καταναμημένο σύστημα εξυπηρετητών. Στο παράδειγμα που αναφέρεται στο άρθρο <sup>(5)</sup> θεωρούμε έναν καταναμημένο σύστημα βάσεων δεδομένων με ένα εξυπηρετητή που αναθέτει ονόματα. Μια κατάσταση της βάσης δεδομένων είναι ο καθορισμός τιμών σε κάποια ονόματα. Θεωρούμε ότι υπάρχουν αντίγραφα της βάσης σε πολλαπλούς εξυπηρετητές (servers). Ένας πελάτης (client) έχει τη δυνατότητα ανά πάσα στιγμή να στείλει αίτημα σε οποιοδήποτε εξυπηρετητή για να μεταβάλλει, να καθορίσει, ή να διαβάσει τη τιμή ενός ονόματος. Υπάρχουν δύο είδη αιτημάτων ανάγνωσης από τον εξυπηρετητή. Η αργή ανάγνωση που επιστρέφει την τιμή που έχει καθοριστεί στο συγκεκριμένο χρονικό διάστημα για το ζητούμενο όνομα, και η γρήγορη ανάγνωση που υπάρχει πιθανότητα να μην επιστρέψει την πραγματική τιμή του ονόματος εάν έχει πραγματοποιηθεί πρόσφατη αλλαγή του στη βάση δεδομένων. Με αυτό το σύστημα φαίνεται άμεσα η σχέση του συστήματος των Παξών και του καταναμημένου συστήματος. Στη θέση του βουλευτή είναι ο εκάστοτε εξυπηρετητής, στη θέση των πολιτών είναι τα προγράμματα-πελάτες ( client programs) και ο νόμος που βρίσκεται σε ισχύ είναι μια κατάσταση στη βάση δεδομένων. Ένα αίτημα ενός πελάτη για να αλλάξει ένα όνομα είναι σαν να ψηφίζει καινούργια νομοθεσία. Η αργή ανάγνωση ακολουθεί μια συνθήκη μονοτονίας : «Εάν ένα αίτημα προηγείται ενός δεύτερου, τότε το δεύτερο δεν μπορεί να επιστρέψει αποτέλεσμα παλαιότερο του πρώτου.». Επειδή όμως αυτή η συνθήκη είναι πολύ αυστηρή, και προκειμένου να απαντηθεί χρειάζεται να γνωρίζει κάποιος όλους τους προηγούμενους κανόνες από αυτόν που αναφέρεται το ερώτημα, τροποποιήθηκε έτσι ώστε όχι μόνο το πρώτο ερώτημα πρέπει να είναι σε προγενέστερο χρόνο, αλλά πρέπει να σχετίζεται και με το δεύτερο. Επομένως κάθε φορά που ο πελάτης κάνει κάποιο αίτημα σε εξυπηρετητή, θυμάται ποιο ήταν το τελευταίο ερώτημα που έκανε σε εξυπηρετητή και τον αριθμό του. Εάν ο κατάλογος του εξυπηρετητή δεν είναι συμπληρωμένος, τότε ο πελάτης μπορεί να περιμένει έως ότου συμπληρωθεί, είτε να κάνει το ερώτημα σε κάποιον άλλο εξυπηρετητή που έχει ενημερωθεί και σε πιο πρόσφατο χρόνο. Η γρήγορη ανάγνωση επιτυγχάνεται διαβάζοντας την υφιστάμενη έκδοση του εξυπηρετητή. Με το σύνολο αυτών των μεθόδων, το Πρωτόκολλο του Κοινοβουλίου των Παξών έχει τη δυνατότητα να προσφέρει ένα καταναμημένο και ανθεκτικό στα σφάλματα σύστημα βάσεων δεδομένων. Περιγράφει ένα τρόπο, διαφορετικοί υπολογιστές να έρθουν σε συμφωνία τη στιγμή που οι ίδιοι ή και το δίκτυο ακόμη δεν είναι αξιόπιστα.

Το 1989 δημοσιεύεται ένα άρθρο του Ντέιβιντ Τσάουμ (David Chaum), αργότερα γνωστός ως ιδιοκτήτης της DigiCash Inc., στο οποίο περιγράφει ένα σύστημα πολύ κοντά σε αυτό που χρησιμοποιεί το bitcoin, το Κρυπτοσύστημα Τυφλών Υπογραφών (Blind Signature Cryptosystems)<sup>(6)</sup>. Περιγράφει τον αλγόριθμο με ένα ψηφοδέλτιο σε εκλογές

Το 1991 δημιουργείται πρώτη φορά μια αλυσίδα πληροφοριών ως ηλεκτρονικός κατάλογος έτσι ώστε να υπογράφονται ψηφιακά, αρχεία, και να καθορίζεται αν αυτά έχουν μεταβληθεί ή παραποιηθεί <sup>(7)</sup>. Τα χαρακτηριστικά αυτά χρησιμοποιούνται το 2008 στο άρθρο <sup>(6, 7)</sup> του Σατόσι Νακαμότο (Shatoshi Nakamoto), και το 2009 εφαρμόζεται η τεχνολογία blockchain προκειμένου να

δημιουργηθεί το πρώτο κρυπτονόμισμα, το bitcoin. Δημιουργείται έτσι το πρώτο μεγάλο δίκτυο blockchain και τα χαρακτηριστικά που περιγράφει ο Νακαμότο στο άρθρο του αποτέλεσαν τη βάση πληθώρας κρυπτονομισμάτων. Το βασικό του πλεονέκτημα είναι ότι παρέχει ασφάλεια χωρίς τη μεσολάβηση κάποιου τρίτου για την πιστοποίηση των πληροφοριών. Επιπλέον παρέχει ένα τρόπο να εισάγονται νέα νομίσματα στο σύστημα με καθορισμένες διαδικασίες σε όσους καταφέρουν να δημιουργήσουν νέα μπλοκ και να διατηρήσουν αντίγραφα του καταλόγου με τις εγγραφές των συναλλαγών. Τα άτομα που εισάγουν τα νέα νομίσματα ονομάζονται ανθρακωρύχοι (miners) και επειδή η πληρωμή τους γίνεται αυτόματα μετά την δημιουργία των μπλοκ το bitcoin επιτυγχάνει το να είναι κατανεμημένο χωρίς να χρειάζεται κάποια κεντρική οργάνωση. Προκειμένου να εξασφαλιστεί ότι η προσθήκη ενός μπλοκ αλλά και ότι οι εγγραφές συναλλαγών ενός καταλόγου είναι αληθινές, χρησιμοποιείται ένα σύστημα blockchain και ένα σύστημα consensus (συμφωνίας δεδομένων από διαφορετικούς χρήστες). Οι χρήστες του blockchain μπορούν να παραμείνουν ανώνυμοι με τη χρήση ψευδώνυμων αλλά η ταυτότητα των λογαριασμών τους δεν είναι, καθώς και όλα τα δεδομένα και οι συναλλαγές εκτίθενται δημοσίως. Για να διασφαλιστεί όμως η εμπιστοσύνη του συστήματος εφόσον οι χρήστες είναι ανώνυμοι, χρειάζεται κάποιος μηχανισμός. Στα παλαιότερα μοντέλα χρησιμοποιούταν κάποιος μεσολαβητής που διασφάλιζε την ασφάλεια και εγκυρότητα των συναλλαγών, αλλά εφόσον στο bitcoin δεν υπάρχει κάποιος μεσολαβητής χρησιμοποιείται ένα σύστημα μηχανισμών, ο συνδυασμός των οποίων προσδίδει την εμπιστοσύνη που χρειάζεται για τις συναλλαγές και διασφαλίζει την εγκυρότητά τους. Η χρήση κατάλληλα δομημένου καταλόγου (ledger) στον οποίο όλες οι συναλλαγές καταγράφονται, διασφαλίζει ότι κανένα δεδομένο δεν χάνεται και έτσι υπάρχει πλήρες ιστορικό συναλλαγών. Επιπλέον η χρήση ασφαλούς και δυνατής κρυπτογράφησης καθιστά αδύνατο τα δεδομένα του καταλόγου να αλλοιωθούν και δίνει τη δυνατότητα να μπορούν να επιβεβαιωθούν ανά πάσα στιγμή. Ακόμη και αν αυτή η κρυπτογράφηση μπορούσε να αλλοιωθεί, όλα τα δεδομένα και οι συναλλαγές κοινοποιούνται σε πλήθος κόμβων που ανήκουν στην αλυσίδα blockchain και υπάρχουν πολλά αντίγραφα και ιστορικό των δεδομένων και των συναλλαγών που πραγματοποιούνται. Τέλος το γεγονός ότι είναι ένα κατανεμημένο σύστημα, δίνει τη δυνατότητα κλιμάκωσης του μεγέθους του (scalability). Μέσω της κλιμάκωσης η πιθανότητα να υπάρχουν αρκετοί κακόβουλοι ή μη έγκυροι κόμβοι ώστε να επηρεάσουν το σύστημα κοινής συμφωνίας των χρηστών (consensus) μειώνεται σε μεγάλο ποσοστό. Λόγω αυτών των μηχανισμών το μοντέλο που περιέγραψε ο Νακαμότο έχει επικρατήσει για την υλοποίηση της Blockchain τεχνολογίας, με διάφορες παραλλαγές.

### 1.1.3. ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ BLOCKCHAIN

Η Τεχνολογία Blockchain ανάλογα με τον τρόπο υλοποίησης και τις απαιτήσεις που έχει για να προστεθεί κάποιος στην αλυσίδα, ή και γενικότερα στο υλοποιημένο κύκλωμα, χωρίζεται, όπως αναφέρουν και στο άρθρο τους οι Zheng, Z., Xie, S., Dai, H-N., Chen, X. Και Wang <sup>(8)</sup>, σε τρεις κατηγορίες. Το Δημόσιο Blockchain (public blockchain) ή αλλιώς Χωρίς Άδεια (permissionless), το Ιδιωτικό Blockchain (private blockchain) ή αλλιώς Με Άδεια (permissioned) και το Blockchain Κοινοπραξίας (consortium blockchain) το οποίο ανήκει και αυτό στις αρχιτεκτονικές με άδεια (permissioned). Κάθε σύστημα Blockchain χρειάζεται ένα τρόπο να διασφαλίζει την ακεραιότητα και γνησιότητα των χρηστών που εισέρχονται στο σύστημα, καθώς τα δεδομένα και η ασφάλειά τους βασίζεται στα άτομα που το απαρτίζουν. Η ταυτοποίηση και επικύρωση της γνησιότητας των χρηστών και των διαδικασιών τους βασίζεται είτε σε κάποιο ενδιάμεσο μεσολαβητή που πραγματοποιεί τους ελέγχους, είτε ορίζοντας ως πιο επικερδείς τις νόμιμες και σωστές διαδικασίες στα άτομα που τις πραγματοποιούν <sup>(9)</sup>.

Το Δημόσιο Blockchain βασίζεται στη διαδικασία συναίνεσης η οποία πραγματοποιείται από όλους τους κόμβους της αλυσίδας. Όλες οι συναλλαγές είναι ορατές από όλους τους κόμβους και τα δεδομένα τους αποθηκεύονται σε πολλούς κατανεμημένους κόμβους. Επομένως σε ό,τι αφορά την ασφάλεια του δικτύου και των δεδομένων του, το καθιστά πολύ ανθεκτικό σε μεταβολές και

παραποιήσεις. Η κατανομή αυτών των δεδομένων σε όλο το μήκος της αλυσίδας blockchain, καθώς και οι αυστηρότεροι περιορισμοί και κανονισμοί που ορίζονται στα δημόσια δίκτυα blockchain, καθιστούν των διαμοιρασμό και τη κοινοποίηση των συναλλαγών, των μπλοκ και των δεδομένων πιο αργή. Ως αποτέλεσμα, παρότι παρέχει πολύ μεγάλη ασφάλεια δεδομένων και συναλλαγών, έχει την καθυστέρηση του δικτύου και τον περιορισμό του όγκου δεδομένων που είναι ικανό να διαχειριστεί σε κάθε δεδομένη στιγμή. Το βασικό πλεονέκτημα του Δημόσιου Δικτύου Blockchain είναι ότι αποτελεί ένα κατακεντρωμένο δίκτυο, στο οποίο μπορεί ο καθένας να συνδεθεί για αυτό και ονομάζεται Χωρίς Άδεια(permissionless), και λόγω της δημοσιοποίησης των συναλλαγών των μπλοκ της αλυσίδας, παρέχει εύκολο, γρήγορο και ασφαλή έλεγχο δεδομένων και συναλλαγών. Αυτή η κατηγορία συστημάτων blockchain δίνει τη δυνατότητα μέσα από την υλοποίησή της να καθιστά πιο επικερδείς τις νόμιμες διαδικασίες συναλλαγών, ανταλλαγής δεδομένων και συμμετοχής στην αλυσίδα καθώς και τις διαδικασίες ανάκτησης μπλοκ. Είναι εύκολα υλοποιήσιμο δίκτυο, αυτοελεγχόμενο για την γνησιότητα και ακεραιότητά του, και γρήγορα επεκτάσιμο και αξιόπιστο.

Το Ιδιωτικό Blockchain βασίζει την διαδικασία συναίνεσής του σε κάποιον οργανισμό ο οποίος είναι υπεύθυνος να ορίσει τα μπλοκ στα οποία θα επιτραπεί να εισαχθούν στην αλυσίδα. Οι συναλλαγές και τα δεδομένα των κόμβων ορίζονται ορατά, όπως στο Δημόσιο Blockchain, είτε κρυφά από τον οργανισμό που διαχειρίζεται την αλυσίδα των μπλοκ. Εάν ο οργανισμός, είτε η πλειοψηφία των μπλοκ στην διαδικασία της συναίνεσης θέλουν να παραποιηθούν τα δεδομένα της αλυσίδας, είναι απολύτως εφικτό. Εφόσον οι συμμετέχοντες στο δίκτυο και οι κινήσεις των συναλλαγών είναι επιλεγμένοι από τον οργανισμό υπάρχει περίπτωση ακόμη και να είναι κρυφές, και τα δεδομένα της αλυσίδας μπορούν ακόμη και να αντιστραφούν σε προηγούμενη κατάσταση. Τα Ιδιωτικά Blockchain μπορούν να είναι πιο αποδοτικά και γρήγορα διότι ο έλεγχος των δεδομένων και των συναλλαγών γίνεται από έναν οργανισμό και όχι από ένα μεγάλο πλήθος κόμβων. Το Ιδιωτικό Blockchain έχει κεντρική δομή, αφού στον πυρήνα του είναι ένας οργανισμός, και προκειμένου να προστεθεί ένας νέος κόμβος στην αλυσίδα πρέπει να ταυτοποιηθεί προκειμένου να μπορέσει να πάρει μέρος στη διαδικασία της συναίνεσης. Πρόκειται για ένα αρκετά αποδοτικό σύστημα blockchain, ειδικά για οργανισμούς, καθώς έχει πολύ καλή σχέση ασφάλειας και ταχύτητας.

Το Blockchain Κοινοπραξίας βασίζει τη διαδικασία συναίνεσής του σε ένα προεπιλεγμένο σύνολο μπλοκ για να προσθέσει κάποιο νέο μπλοκ. Παρομοίως με το Ιδιωτικό Blockchain, στο Blockchain Κοινοπραξίας μπορεί να επιλεγεί εάν τα δεδομένα και οι συναλλαγές θα είναι ορατές σε όλους. Επιπλέον με τη χρήση συγκεκριμένων συναρτήσεων κατακερματισμού και κατάλληλα διαμορφωμένης διεπαφής χρήστη το μοντέλο μπορεί να υλοποιηθεί με υβριδική αρχιτεκτονική για τα δεδομένα της αλυσίδας. Εφόσον ο έλεγχος της αλυσίδας έγκειται σε μερικούς προεπιλεγμένους κόμβους, υπάρχει η πιθανότητα τα δεδομένα της αλυσίδας να παραποιηθούν ή να διαγραφούν συναλλαγές. Το ίδιο μπορεί να συμβεί στη περίπτωση που αυτοί οι κόμβοι ταυτοποιήσουν για είσοδο στο σύστημα αμφιβόλου ποιότητας ή κακόβουλους κόμβους. Ο έλεγχος των δεδομένων περιορίζεται σε λίγους κόμβους, και επομένως γίνεται γρήγορα και αποδοτικά. Το Blockchain Κοινοπραξίας θεωρείται μερικώς αποκεντρωμένο μοντέλο της τεχνολογίας Blockchain και όπως και στη περίπτωση του Ιδιωτικού Blockchain κάθε κόμβος χρειάζεται κάποια άδεια και έγκριση από τους προεπιλεγμένους κόμβους προκειμένου να προστεθεί στην αλυσίδα. Είναι μια αρχιτεκτονική της τεχνολογίας Blockchain η οποία συνδυάζει την αξιοπιστία του Δημόσιου Blockchain καθώς έχει πολλαπλούς κόμβους να πραγματοποιούν τον έλεγχο, αλλά και την ταχύτητα που προσφέρει η Ιδιωτική αρχιτεκτονική για τις προσθήκες μπλοκ και εγγραφής συναλλαγών χωρίς παράλληλα να καταναλώνει μεγάλα ποσά ενέργειας.

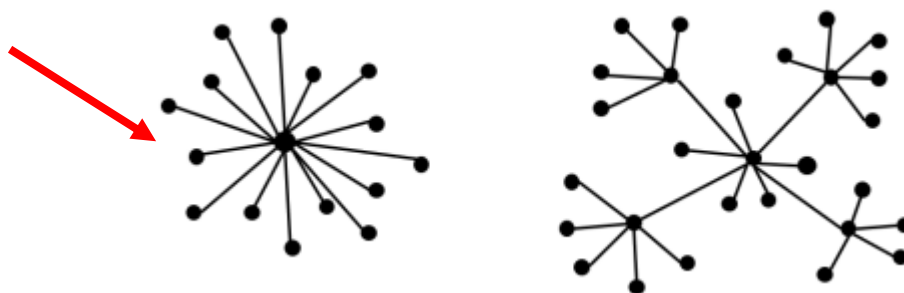
Τα τρία αυτά είδη blockchain τεχνολογίας έχουν διαφορετικά προτερήματα και μειονεκτήματα που δίνουν λύση σε διαφορετικές εφαρμογές της στο τομέα των επιχειρήσεων. Συνοπτικά βλέπουμε στο παρακάτω Πίνακας 1-1, τις δυνατότητές τους:

**Πίνακας 1-1: Σύγκριση ειδών Blockchain τεχνολογίας <sup>(10)</sup>.**

| Ιδιότητες                | Δημόσιο Blockchain                       | Ιδιωτικό Blockchain     | Blockchain Κοινοπραξίας                      |
|--------------------------|--|-------------------------|--|
| Απόφαση Συναίνεσης       | Όλοι όσοι πραγματοποιούν εξόρυξη(miners) | Ένας Οργανισμός         | Συγκεκριμένος και επιλεγμένος αριθμός κόμβων |
| Προσβασιμότητα Δεδομένων | Δημόσια                                  | Δημόσια ή Περιορισμένη  | Δημόσια ή Περιορισμένη                       |
| Ακεραιότητα Δεδομένων    | Σχεδόν αδύνατο να παραποιηθούν           | Μπορούν να παραποιηθούν | Μπορούν να παραποιηθούν                      |
| Αποδοτικότητα            | Χαμηλή                                   | Υψηλή                   | Υψηλή  |
| Κεντρική Διαχείριση      | Όχι                                      | Ναι                     | Μερική                                       |
| Διαδικασία Συναίνεσης    | Χωρίς Άδεια (permissionless)             | Με Άδεια (permissioned) | Με Άδεια (permissioned)                      |

#### 1.1.4. ΧΡΗΣΙΜΟΙ ΟΡΙΣΜΟΙ

Υπάρχουν δυο κύρια είδη αρχιτεκτονικών για κάθε δομή δικτύου, κεντρική(Centralized) και αποκεντρωμένη(Decentralized). Στη κεντρική αρχιτεκτονική κάθε κόμβος συνδέεται και επικοινωνεί με έναν κεντρικό κόμβο, τον κόμβο που διοικεί. Το βασικό πρόβλημα της κεντρικής αρχιτεκτονικής είναι ότι έχει ένα μοναδικό σημείο αποτυχίας, τον κεντρικό κόμβο, και την πιο αργή διεκπεραίωση διαδικασιών στο δίκτυο λόγω του φόρτου εργασιών που δέχεται και διαχειρίζεται ο κόμβος. Εν αντιθέσει η αποκεντρωμένη αρχιτεκτονική έχει πολλαπλούς κόμβους συνδεδεμένους μεταξύ τους χωρίς να υπάρχει κάποιος κόμβος που διοικεί το υπόλοιπο σύνολο. Για να διατηρηθεί η συνοχή των δεδομένων σε αυτές τις αρχιτεκτονικές στη τεχνολογία Blockchain χρησιμοποιείται η Διαδικασία Συναίνεσης. Σχηματικά τα δύο είδη αρχιτεκτονικών εμφανίζονται στα παρακάτω σχήματα (Εικόνα 1-1):



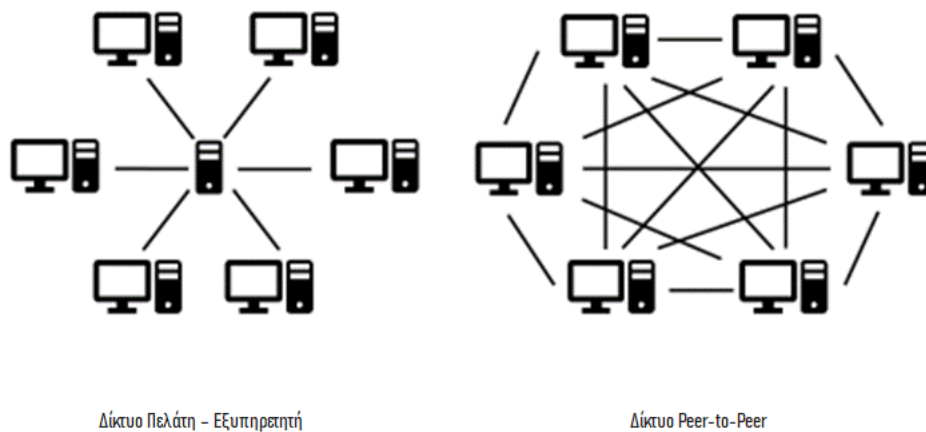
**Εικόνα 1-1Κεντρική και Αποκεντρωμένη Αρχιτεκτονική Δικτύου <sup>(11)</sup>**

##### 1.1.4.1. Peer To Peer Αρχιτεκτονική

Το επικρατέστερο μοντέλο δικτύου είναι το μοντέλο Πελάτη(Client) – Εξυπηρετητή(Server), στο οποίο ένας εξυπηρετητής απαντά στα ερωτήματα που του στέλνουν οι πελάτες μέσω κάποιων μεθόδων ταυτοποίησης προκειμένου να ικανοποιήσει αιτήματα για κάποιες διεργασίες. Αυτό εξαρτάται από την ασφάλεια του δικτύου, το μέγεθος, τη λειτουργία του συστήματος καθώς και τις δυνατότητές του. Ένα δίκτυο P2P (peer to peer) <sup>(12)</sup> αποτελείται από μια ομάδα χρηστών που επικοινωνούν απευθείας μεταξύ τους. Κάθε χρήστης ή τερματικό έχει τις ίδιες δυνατότητες και



υποχρεώσεις και λειτουργεί σαν εξυπηρετητής (server) και πελάτης(client) παράλληλα. Παρατηρείται το φαινόμενο των Κεντρικών και Αποκεντρωμένων αρχιτεκτονικών όπου στο μοντέλο Πελάτη – Εξυπηρετητή υπάρχει ένα μοναδικό σημείο αποτυχίας, κατά το οποίο εφόσον διακοπεί για κάποιο λόγο η πρόσβαση ή η λειτουργία του εξυπηρετητή, κανένας κόμβος – Πελάτης δεν έχει τη δυνατότητα να απαντήσει στα αιτήματα του. Αυτό το πρόβλημα δεν εμφανίζεται στα δίκτυα Peer - To – Peer καθώς κάθε κόμβος από μόνος του είναι και εξυπηρετητής αλλά και πελάτης παράλληλα και εφόσον εμφανιστεί κάποια αποτυχία μπορεί να εκτελεστεί το αίτημα σε διαφορετικό κόμβο. Σχηματικά τα δυο μοντέλα εμφανίζονται στο παρακάτω σχήμα (Εικόνα 1-2) :



**Εικόνα 1-2: Δίκτυο Πελάτη – Εξυπηρετητή και Peer-To-Peer <sup>(11)</sup>**

#### 1.1.4.2. Αποκεντρωμένες Εφαρμογές

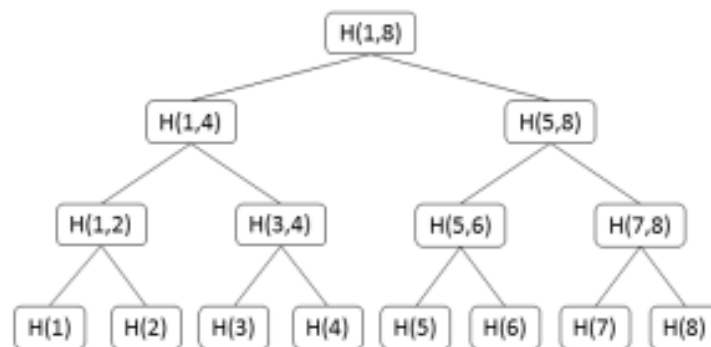
Οι Αποκεντρωμένες Εφαρμογές ( Decentralized Apps) ή Dapps <sup>(13)</sup> είναι εφαρμογές που εφαρμόζονται πάνω σε δίκτυα Peer-To-Peer, ανοικτού κώδικα, οι οποίες είναι αυτόνομες και δεν ελέγχονται από καμία οντότητα ούτε ως προς τις λειτουργίες που έχουν πραγματοποιήσει αλλά ούτε και στα δεδομένα που έχουν αποθηκευμένα. Όλα τα δεδομένα τους είναι δημόσια και αποθηκευμένα με κρυπτογράφηση, και η εφαρμογή μπορεί να είναι βασισμένη στη τεχνολογία Blockchain. Από πλευράς χρήστη είναι σαν μια κανονική εφαρμογή και η μόνη τους διαφορά βρίσκεται στην υλοποίηση. Σε σχέση με τις κανονικές εφαρμογές δεν χρησιμοποιούν ένα server για την υλοποίηση των εργασιών και την απάντηση των ερωτημάτων των χρηστών, αλλά ένα Peer-To-Peer δίκτυο με ένα μεγάλο πλήθος κόμβων. Εφόσον είναι βασισμένες στα blockchain πρέπει να έχουν ένα σύστημα παραγωγής token βάσει κάποιου αλγορίθμου ή συγκεκριμένων κριτηρίων, και όταν ξεκινήσει η λειτουργία της να μοιράζει κάποια ή και όλα τα token. Τα token αυτά χρησιμοποιούνται από τους χρήστες κατά τη διάρκεια της χρήσης της εφαρμογής και σε περίπτωση που συνεισφέρουν σε κάποια διεργασία ή λειτουργία της πρέπει να ανταμείβονται με tokens. Το πρωτόκολλο λειτουργίας της εφαρμογής μπορεί να αλλάξει κατά τη λειτουργία της εφαρμογής και να βελτιώνεται από τα σχόλια και τις προτάσεις των χρηστών μόνο σε περίπτωση που όλοι οι χρήστες συμφωνήσουν σε Απόφαση Συναίνεσης.

#### 1.1.4.3. Δέντρο Κατακερματισμού (Hash Tree)

Τα Δέντρα κατακερματισμού αποτελούν δομές ασφαλούς αποθήκευσης δεδομένων που βασίζεται σε κόμβους κατακερματισμού. Επικρατούν δύο κύριοι αλγόριθμοι <sup>(14)</sup> που βρίσκουν

εφαρμογή στη τεχνολογία Blockchain, με τον σημαντικότερο να είναι το Δέντρο Merkle (Merkle tree). Ο τρόπος αποθήκευσης και η λειτουργία του αλγορίθμου όσον αφορά την ασφάλειά του περιγράφεται στο άρθρο του κ. Ralph C. Merkle <sup>(14)</sup>.

Δέντρο Merkle αποτελεί κάθε δέντρο το οποίο έχει τον κατακερματισμό ενός block δεδομένων σε κόμβο - φύλλο του δέντρου και τον κρυπτογραφημένο κατακερματισμό των κόμβων παιδιών του σε κάθε κόμβο που δεν αποτελεί φύλλο του δέντρου, δηλαδή σε κάθε κόμβο του οποίου σε αλγοριθμικό επίπεδο ο δείκτης για τον επόμενο κόμβο είναι null. Μια αλλαγή σε ένα μπλοκ δεδομένων έχει ως αποτέλεσμα την αλλαγή των συναρτήσεων κατακερματισμού του δέντρου έως και την ρίζα του και επομένως αποτελεί έναν αξιόπιστο αλγόριθμο εξακρίβωσης και πιστοποίησης των δεδομένων. Τα δέντρα Merkle είναι δυαδικά. Σχηματικά (Εικόνα 1-3)βάσει οι κόμβοι στο κάτω μέρος του δέντρου αποτελούν τους κόμβους – φύλλα του δέντρου που εμπεριέχουν τα δεδομένα(H(1), H(2), H(3), H(4), H(5), H(6), H(7), H(8)).



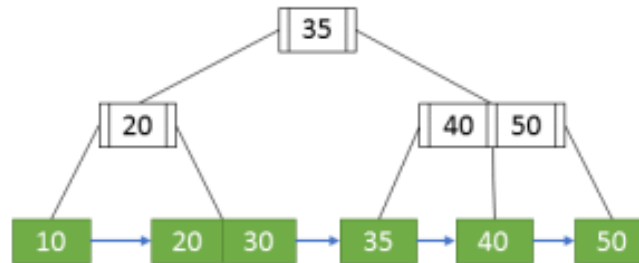
Εικόνα 1-3: Αναπαράσταση Δέντρου Merkle <sup>(15)</sup>

Ο κόμβος με κατακερματισμό H(1,8) είναι η ρίζα του δέντρου και αντίστοιχα οι κόμβοι με κατακερματισμούς H(1,4) και H(5,8) αντίστοιχα είναι τα παιδιά του. Επομένως οι κόμβοι – φύλλα του δέντρου περιέχουν τον κατακερματισμό του μπλοκ δεδομένων που αναγράφεται (π.χ. H(1) όπου είναι ο κατακερματισμός του μπλοκ δεδομένων 1) , και όσοι κόμβοι δεν αποτελούν φύλλα του δέντρου περιέχουν τη συνένωση του κατακερματισμού των παιδιών τους (π.χ. H(1,2) το οποίο είναι H(1) | H(2) όπου το “|” σημαίνει συνένωση ). Το γράμμα “H” προέρχεται από την συνάρτηση κατακερματισμού (hash function) και η αναπαράσταση H(«αριθμός») συμβολίζει τον κατακερματισμό του μπλοκ δεδομένων με αριθμό το νούμερο της παρένθεσης. Το πλεονέκτημα του δέντρου Merkle είναι ότι δεν απαιτείται η μεταφορά ολόκληρης της δομής του δέντρου προκειμένου να διαπιστωθεί η ακρίβεια και η ακεραιότητα των δεδομένων που περιέχει, αλλά μπορεί να υπολογιστεί με ένα μικρό πλήθος κόμβων. Παραδείγματος χάρη βάσει του Σχήματος 3 για να βρεθεί η ακεραιότητα του μπλοκ δεδομένων 1 χρειάζεται να γνωρίζει κάποιος μόνο τους κόμβους H(2), H(3,4) και H(5,8). Η τιμή της H(1,2) μπορεί να υπολογιστεί από το κατακερματισμό του μπλοκ δεδομένων 1 που εξετάζεται και το κατακερματισμό του μπλοκ δεδομένων 2. Έπειτα με παρόμοιο τρόπο βρίσκεται ο κατακερματισμός H(1,4) από την συνένωση των δυο κατακερματισμών H(1,2) και H(3,4). Στο τέλος ο κατακερματισμός της ρίζας του δέντρου υπολογίζεται από τους κατακερματισμούς H(1,4) και H(5,8) που έχουν γίνει ήδη γνωστοί και το αποτέλεσμα του κατακερματισμού της ρίζας συγκρίνεται με το δέντρο κατακερματισμού που έχει κοινοποιηθεί. Σε περίπτωση ισοδυναμίας τα δεδομένα είναι ακέραια ειδάλλως παραποιημένα.

Το δεύτερο είδος δέντρων που χρησιμοποιείται στην τεχνολογία Blockchain είναι τα B δέντρα και πιο συγκεκριμένα τα B+ δέντρα. Τα B+ δέντρα αποτελούν την εξέλιξη των B δέντρων και σε αντίθεση με τα Merkle είναι n – αδικά. Έστω n ο βαθμός του δέντρου, τότε ο κόμβος – ρίζα του δέντρου μπορεί να περιέχει από 1 έως n-1 κλειδιά , όταν ο κόμβος – ρίζα είναι ο μοναδικός κόμβος του δέντρου, διαφορετικά μπορεί να έχει από 2 έως n-1 κλειδιά. Οι εσωτερικοί κόμβοι του δέντρου έχουν  $\lceil n / 2 \rceil$  έως n κόμβους παιδιά. Οι κόμβοι – φύλλα του δέντρου έχουν  $\lceil n / 2 \rceil$  έως n-1 κλειδιά.



Παρόμοια με τα δέντρα Merkle τα δεδομένα του δέντρου βρίσκονται στους κόμβους – φύλλα και αυτοί οι κόμβοι είναι ενωμένοι μεταξύ τους με τη χρήση δεικτών δημιουργώντας μια διασυνδεδεμένη λίστα. Η ύπαρξη αυτής της δομής κάνει ευκολότερη τη σειριακή προσπέλαση των δεδομένων. Οι εσωτερικοί κόμβοι του δέντρου περιέχουν μόνο τιμές κλειδίων και όχι δεδομένα. Σχηματικά ένα παράδειγμα B+ δέντρου φαίνεται στην Εικόνα 1-4.



Εικόνα 1-4: Αναπαράσταση Δέντρου B+ <sup>(15)</sup>

#### 1.1.4.4. Συνάρτηση Κατακερματισμού (Hash Function)

Η συνάρτηση κατακερματισμού αποτελεί βασικό στοιχείο τη τεχνολογίας Blockchain. Μετατρέπει και χαρτογραφεί κάθε μορφή και μέγεθος δεδομένων σε ένα σταθερό μέγεθος <sup>(16)</sup>. Το αποτέλεσμα του κατακερματισμού ονομάζεται ψηφιακό αποτύπωμα ( digital fingerprint) ή χώνεψη μηνύματος (message digest). Η συνάρτηση κατακερματισμού είναι μια μη – αντιστρέψιμη συνάρτηση , δηλαδή συνάρτηση μίας κατεύθυνσης. Για δεδομένα  $x$  μπορεί να υπολογιστεί το ψηφιακό αποτύπωμα  $H(x)$  , όπου  $H()$  η συνάρτηση κατακερματισμού. Για κάποιο ψηφιακό αποτύπωμα  $H(x)$  όμως δεν μπορεί να υπολογιστεί η τιμή του  $x$  με κάποιον ντετερμινιστικό αλγόριθμο. Δηλαδή δεν αποκαλύπτει κάποια πληροφορία για τα δεδομένα του  $x$ . Το γεγονός αυτό καθιστά τα δεδομένα κρυπτογραφικά ασφαλή, και για αυτό έχει μεγάλη εφαρμογή στη Τεχνολογία Blockchain. Υπάρχουν πολλοί αλγόριθμοι κατακερματισμού , όπως ο Secure Hash Algorithm – 3 (SHA-3)<sup>(17)</sup>, οι οποίοι εγγυώνται την ασφάλεια και κρυπτογράφηση των δεδομένων με πολυωνυμική πολυπλοκότητα και έχουν ήδη εφαρμογή στις υπηρεσίες των Αμερικάνικων Κρατικών Υπηρεσιών. Το δίκτυο του bitcoin χρησιμοποιεί τη συνάρτηση κατακερματισμού SHA256 για την εξόρυξη αλλά και προσθήκη νέων μπλοκ, και μετατρέπει όλα τα δεδομένα εισόδου, ανεξαρτήτως μεγέθους, σε δεδομένα μήκους 256 bit. Για δυο διαφορετικά δεδομένα  $x_1, x_2$  τα αποτελέσματα του κατακερματισμού θα πρέπει να είναι διαφορετικά, και η παραμικρή αλλαγή στα δεδομένα εισόδου προκαλεί το φαινόμενο της χιονοστιβάδας (Avalanche Effect) , δηλαδή σημαντική αλλαγή στο αποτέλεσμα εξόδου της συνάρτησης. Η Τεχνολογία Blockchain χρησιμοποιεί το φαινόμενο της χιονοστιβάδας για να ανιχνεύσει τυχόν παραποίηση των δεδομένων ενός μπλοκ. Χρησιμοποιεί τη συνάρτηση κατακερματισμού σε πολλά σημεία για να μπορεί να παρακολουθεί την ακεραιότητα των δεδομένων. Πριν τη προσθήκη ενός μπλοκ στην αλυσίδα γίνεται έλεγχος στο ψηφιακό αποτύπωμά του, και λόγω του φαινομένου της χιονοστιβάδας, η παραμικρή αλλαγή στα δεδομένα του θα φέρει μεγάλη αλλαγή στο αποτέλεσμα της τιμής κατακερματισμού. Προκειμένου να καθοριστεί το ψηφιακό αποτύπωμα ενός μπλοκ χρησιμοποιείται το ψηφιακό αποτύπωμα του αμέσως προηγούμενου μπλοκ, δημιουργώντας έτσι μια αλυσίδα σύνδεσης μεταξύ των μπλοκ του δικτύου.

#### 1.1.4.5. Ψηφιακή Υπογραφή (Digital Signature)

Σε μια εφαρμογή βασισμένη σε τεχνολογία Blockchain το περιβάλλον δεν είναι άξιο εμπιστοσύνης, καθώς μπορεί να είναι οποιοσδήποτε μέσα σε αυτό, αλλά κρίνεται απαραίτητο να

εξακριβώνεται η πηγή των συναλλαγών. Η ψηφιακή υπογραφή <sup>(18)</sup> χρησιμοποιείται στη τεχνολογία Blockchain για να αυθεντικοποιήσει τους χρήστες. Είναι βασισμένη στην ασύμμετρη κρυπτογράφηση. Κάθε χρήστης διαθέτει ένα ζεύγος Ιδιωτικών και Δημόσιων κλειδιών. Το Δημόσιο κλειδί μπορεί να κοινοποιηθεί σε όλους, ενώ το Ιδιωτικό το γνωρίζει μόνο ο ίδιος ο χρήστης. Όλες οι συναλλαγές σε ένα μπλοκ κρυπτογραφούνται με τη χρήση του Ιδιωτικού κλειδιού. Η αυθεντικοποίηση ενός χρήστη ή μιας συναλλαγής έχει δύο στάδια, τη φάση Υπογραφής και τη φάση Ταυτοποίησης. Στη φάση της υπογραφής οι συναλλαγές του μπλοκ υπογράφονται με το Ιδιωτικό κλειδί και κοινοποιούνται σε όλα τα μπλοκ του δικτύου. Στη φάση Ταυτοποίησης όσα μπλοκ παρέλαβαν τα κρυπτογραφημένα δεδομένα, χρησιμοποιούν το δημόσιο κλειδί του μπλοκ που τα κοινοποίησε ώστε να τα ξεκλειδώσουν. Με αυτό το τρόπο μπορούν να ταυτοποιήσουν το χρήστη και να επικυρώσουν αν έχει πειραχθεί η ακεραιότητα των δεδομένων. Ο πιο κοινός αλγόριθμος ψηφιακής υπογραφής στη Τεχνολογία Blockchain είναι ο Αλγόριθμος Ψηφιακής Υπογραφής Ελλειπτικής Καμπύλης (Elliptic curve digital signature algorithm (ECDSA)) <sup>(19, 20)</sup>.

## 1.2. ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ

---

### 1.2.1. ΟΡΙΣΜΟΣ

---

Ο ορισμός της Επιχείρησης βασίστηκε στο κέρδος καθώς η ίδια η έννοια της από την δημιουργία της έχει να κάνει με επιχειρηματικές διαδικασίες που αποφέρουν κέρδος. Επομένως:

“Επιχείρηση χαρακτηρίζεται η ποριστική οικονομική μονάδα που αποτελεί αυτοτελή και υπεύθυνη οργάνωση παραγωγικών συντελεστών και διαχείρισης συναλλαγών με τις οποίες και επιδιώκει το μέγιστο δυνατό κέρδος. Το δε κέρδος κατά κανόνα θα πρέπει να υπερβαίνει την αντίστοιχη συνήθη αμοιβή (ως αντιμισθία) της διοικητικής ή εκτελεστικής εργασίας που επιτελείται σ' αυτήν.” <sup>(21-23)</sup>.

Οι οικονομολόγοι σήμερα έχουν αλλάξει τον ορισμό της επιχείρησης με γνώμονα τις επιχειρηματικές διαδικασίες που μπορεί να πραγματοποιήσει. Πλέον μια επιχείρηση δεν χρειάζεται να κατευθύνεται μόνο από την αμοιβή. Σύμφωνα με τον οικονομολόγο Adam Hayes <sup>(24)</sup>:

“Ο όρος επιχείρηση απευθύνεται σε έναν οργανισμό ή μια εταιρική οντότητα που εμπλέκεται σε εμπορικές, βιομηχανικές ή επαγγελματικές δραστηριότητες. Οι επιχειρήσεις μπορεί να είναι οντότητες που αποσκοπούν στο κέρδος ή αφίλοκερδείς οργανισμοί που λειτουργούν για να πραγματοποιήσουν κάποιο φιλανθρωπικό σκοπό είτε μια ένα κοινωνικό στόχο. Οι επιχειρήσεις ποικίλουν σε ένα εύρος από Ατομικές Επιχειρήσεις έως και Διεθνείς Οργανισμοί και σε μέγεθος από μικρές έως μεγάλες.”

### 1.2.2. ΕΙΔΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ

---

Οι επιχειρήσεις μπορούν να ταξινομηθούν σε κατηγορίες βάσει κριτηρίων. Το πρώτο κριτήριο αφορά το μέγεθός τους ,το δεύτερο τη νομική κατηγοριοποίηση βάσει σχήματος οργάνωσης και ιδιοκτησίας, το τρίτο το φορέα στον οποίο υπάγονται και τέλος το αντικείμενο επιχειρηματικών ενεργειών που ασκούν <sup>(25)</sup>.

Το μέγεθος μιας επιχείρησης ορίζεται από το πλήθος εργαζομένων που απασχολεί και (ή) το εισόδημά της. Ως Πολύ Μικρές Επιχειρήσεις ορίζονται εκείνες που έχουν λιγότερους από δέκα εργαζόμενους και Κύκλο Εργασιών μικρότερο των τριακοσίων χιλιάδων ευρώ, με ενεργητικό εισόδημα έως και επτακόσιες χιλιάδες ευρώ. Αμέσως μετά είναι οι Μικρές επιχειρήσεις με προσωπικό περισσότερο από δέκα εργαζόμενους, Κύκλο Εργασιών από επτακόσιες χιλιάδες έως και τεσσεράμισι εκατομμύρια ευρώ και ενεργητικό εισόδημα επτακόσιες χιλιάδες έως και οκτώ εκατομμύρια. Οι Μεσαίες Επιχειρήσεις έχουν από πενήντα έως και διακόσια πενήντα εργαζόμενους, με Κύκλο εργασιών τεσσεράμισι εκατομμύρια έως και σαράντα και ενεργητικό εισόδημα από οκτώ

εκατομμύρια έως και είκοσι. Οι Μεγάλες επιχειρήσεις με προσωπικό από διακόσια πενήντα εργαζόμενους έως και δυο χιλιάδες, Κύκλο Εργασιών από σαράντα εκατομμύρια έως και ένα δισεκατομμύριο και ενεργητικό εισόδημα από είκοσι εκατομμύρια έως και ένα δισεκατομμύριο. Τέλος οι επιχειρήσεις Κολοσσοί με περισσότερους από δυο χιλιάδες εργαζόμενους, Κύκλο εργασιών και ενεργητικό εισόδημα από ένα δισεκατομμύριο και πλέον.

Σε ότι αφορά τη νομική κατηγοριοποίηση των επιχειρήσεων υπάρχουν τρεις κατηγορίες. Η Ατομική Επιχείρηση, η Εταιρική και οι Λουπές Επιχειρήσεις. Η Ατομική Επιχείρηση ιδρύεται και διοικείται από ένα άτομο και ο ιδιοκτήτης έχει την ευθύνη όλων των αποφάσεων της επιχείρησης. Χαρακτηρίζεται από μεγάλη ευελιξία και προσαρμοστικότητα στις αλλαγές της αγοράς αλλά λόγω της φύσης της έχει μεγάλο επιχειρηματικό κίνδυνο και μικρή οικονομική και πιστωτική επιφάνεια. Στις Εταιρικές Επιχειρήσεις διακρίνονται πολλές διαφορετικές κατηγορίες με γνώμονα τη διοικητική και κεφαλαιουχική δομή της επιχείρησης.

Η Ομόρρυθμη εταιρεία (Ο.Ε.) είναι ένα νομικό πρόσωπο που αποτελείται από ένα ή περισσότερα πρόσωπα, φυσικά ή νομικά, που έχουν σκοπό την από κοινού εμπορία υπό τον ίδιο τίτλο και επωνυμία επιχείρησης. Η δημιουργία της επιχείρησης γίνεται τυπικά μόλις δημιουργηθεί το καταστατικό της επιχείρησης, ένα έγγραφο στο οποίο αναγράφονται όλοι οι όροι λειτουργίας, ποσοστά ιδιοκτησίας, διαμοιρασμός κερδών, κεφάλαια κατά την έναρξη και διαχείρισή τους, και οποιοσδήποτε άλλος όρος συμφωνίας μεταξύ των προσώπων που την αποτελούν. Η διοίκηση, ευθύνες επί της εταιρείας καθώς και η λήψη αποφάσεων είναι διαμοιρασμένες ισότιμα σε όλα τα μέλη της εταιρείας. Το γεγονός αυτό την καθιστά έμπιστη και η πιστοληπτική της ικανότητα αυξάνεται.

Η Ετερόρρυθμη Εταιρεία (Ε.Ε.) είναι ένα νομικό πρόσωπο που αποτελείται από δύο ή περισσότερα πρόσωπα που έχουν σκοπό την από κοινού εμπορία υπό τον ίδιο τίτλο και επωνυμία επιχείρησης. Ένας ή περισσότεροι έτεροι ευθύνονται απεριόριστα και αλληλέγγυα για την εταιρεία όπως και στην ομόρρυθμη και ονομάζονται ομόρρυθμοι εταίροι. Όμως σε αντίθεση με την ομόρρυθμη εταιρεία, ένας ή περισσότεροι εταίροι ευθύνονται περιορισμένα, στο ποσοστό συνεισφοράς τους στην εταιρεία, και ονομάζονται ετερόρρυθμοι εταίροι. Οι ετερόρρυθμοι εταίροι δεν επιτρέπεται να εμπλακούν σε καμία πράξη διαχείρισης ή να πάρουν μέρος στις αποφάσεις της εταιρείας και δύναται να δεσμευτούν στους όρους του καταστατικού της εταιρείας έτσι ώστε τα δικαιώματά τους να μην είναι μεταβιβάσιμα σε τρίτο άτομο.

Η Εταιρεία Περιορισμένης Ευθύνης (Ε.Π.Ε.) συνδυάζει την ομόρρυθμη και ετερόρρυθμη μορφή εταιρείας. Στην Εταιρεία Περιορισμένης Ευθύνης συμμετέχουν ονομαστικά ορισμένα πρόσωπα μέχρι το ποσοστό της εταιρικής του μερίδας. Η κτήση του αυτή δεν μπορεί να παρασταθεί με μετοχές αλλά ούτε και να μεταβιβαστεί εάν δεν υπάρχει ομόφωνη συμφωνία από όλα τα πρόσωπα της εταιρείας. Η ιδιοκτησία της εταιρείας ανήκει σε όλους τους εταίρους και αποφάσεις λαμβάνονται μέσω γενικών συνελεύσεων των μελών της, αλλά μπορεί να οριστεί κάποιος με χρέη διαχειριστή, ή ακόμη και να οριστεί διαχειριστής της εταιρείας κάποιος που δεν είναι έταρος. Υπάρχει και η δυνατότητα της Μονοπρόσωπης Ε.Π.Ε. που αποτελείται από ένα μόνο φυσικό πρόσωπο.

Η Ανώνυμος Εταιρεία (Α.Ε.) έχει όλο το κεφάλαιό της διαιρεμένο σε μετοχές. Για να υφίσταται Ανώνυμος Εταιρεία πρέπει να έχει ελάχιστο κεφάλαιο εικοσιπέντε χιλιάδων ευρώ ( Νομοθετικό πλαίσιο Ελλάδος) κατά την εκκίνησή της. Μπορεί να ιδρυθεί από ένα ή περισσότερα πρόσωπα και στη περίπτωση που ανήκει μόνο σε ένα θεωρείται μονοπρόσωπη με το άτομο να κατέχει όλες ή τη συντριπτική πλειοψηφία των μετοχών. Οφείλει η εταιρεία να εμφανίζει τουλάχιστον μια φορά το χρόνο κάποια οικονομικά στοιχεία και να γίνεται Γενική Συνέλευση των μετόχων, έτσι ώστε να παρατηρείται η πορεία της. Για τη λήψη αποφάσεων κάθε μέτοχος έχει ευθύνη ανάλογη του πλήθους των μετοχών του, και γίνεται ψηφοφορία κατά την οποία κάθε μετοχή ισούται με μια ψήφο. Ορίζεται από τους μετόχους της εταιρείας Διοικητικό Συμβούλιο μέσω ψηφοφορίας και εκείνο είναι υπεύθυνο να καθορίζει τη μακροχρόνια πολιτική της εταιρείας και να τακτοποιεί διοικητικά θέματα. Στην Ελλάδα υφίσταται και ακόμη μια μορφή εξειδικευμένη για τη ναυτιλία με ίδια χαρακτηριστικά της Ανωνύμου, η Ανώνυμος Ναυτιλιακή Εταιρεία. Η κατηγορία αυτή έχει φοροαπαλλαγές και μπορεί να

εκφράζει τα λογιστικά της βιβλία και τις αναφορές σε ξένο συνάλλαγμα όπως και το κεφάλαιό της. Επιπλέον συνέλευση των μετόχων μπορεί να πραγματοποιηθεί οπουδήποτε.

Οι Εταιρείες τύπου “C” είναι εντελώς διαχωρισμένες από τους ιδιοκτήτες τους. Τα προσωπικά κεφάλαια των ιδιοκτητών παραμένουν ανέπαφα σε κάθε περίπτωση, αλλά σαν κατηγορία επιχειρήσεων έχουν μεγαλύτερη φορολογία και περισσότερους λογιστικούς ελέγχους. Ένας ιδιοκτήτης μπορεί εύκολα να πουλήσει τις μετοχές του με την εταιρεία να λειτουργεί χωρίς να επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό. Επειδή αυτός ο τύπος εταιρείας δεν επιφέρει ρίσκο στους ιδιοκτήτες της, χρησιμοποιείται κυρίως σε εταιρείες που δημιουργούν στοκ προϊόντων και συσσώρευση μεγάλων κεφαλαίων.

Οι Εταιρείες τύπου “S” είναι σαν τις εταιρείες τύπου “C” με τη μόνη διαφορά ότι παρότι οι ιδιοκτήτες της είναι προστατευμένοι από τις εταιρικές υποθέσεις, ένα μέρος των δαπανών περνάει στους ιδιοκτήτες. Ένας ιδιοκτήτης τύπου “S” μπορεί να λειτουργεί σαν τύπου “C” εφόσον δεν παρευρίσκεται στις συνελεύσεις της εταιρείας. Έχει την ίδια ευελιξία στην πώληση και αγορά μετοχών με τις επιχειρήσεις τύπου “C”.

Οι Εταιρείες τύπου “B” είναι σαν τις εταιρείες τύπου “C” σε ότι αφορά τη διοίκηση, φορολογία, δομή, ευλυγισία αλλά και προστασία των ιδιοκτητών της. Η ειδοποιός διαφορά της είναι ότι παράλληλα με το κέρδος έχει κάποιο κοινωνικό στόχο (σε συνεργασία με το κράτος) και οφείλει να παρουσιάζει στατιστικά εξέλιξη αυτού του στόχου κατά τη διάρκεια των εταιρικών της δραστηριοτήτων.

Ο Συνεταιρισμός σύμφωνα με την ICA <sup>(26)</sup> (*International Co-operative Alliance*) ορίζεται “Η αυτόνομη ένωση προσώπων που συγκροτείται εθελοντικά για την αντιμετώπιση των κοινών οικονομικών, κοινωνικών και πολιτιστικών αναγκών και επιδιώξεων τους, διαμέσου μιας συνιδιόκτητης και δημοκρατικά διοικούμενης επιχείρησης”. Είναι εμπορική εταιρεία με νομική προσωπικότητα, (δική της περιουσία, επωνυμία, έδρα κ.ο.κ) της οποίας το κεφάλαιο είναι μεταβλητό καθώς επηρεάζεται από το αριθμό των μελών της. Κάθε πρόσωπο μπορεί ελεύθερα να αποχωρήσει ή να προστεθεί στα μέλη της εταιρείας. Είναι κεφαλαιουχική εταιρεία, δηλαδή έχει σκοπό την συγκέντρωση κεφαλαίου, και κάθε μέλος της μπορεί να συμβάλλει με ό,τι εισφορά θέλει. Υποχρεωτικά όλοι οι εταίροι πρέπει να καταβάλουν τη Συνεταιριστική Μεριδα , που είναι η ίδια εισφορά για όλα τα μέλη του Συνεταιρισμού. Όλα τα μέλη έχουν ίδιες ευθύνες και υποχρεώσεις ανεξαρτήτως της εισφοράς τους στην εταιρεία, αλλά τα κέρδη και το μερίδιο στις ζημίες μοιράζεται αναλογικά με την εισφορά του κάθε μέλους.

Η Ιδιωτική Κεφαλαιουχική Εταιρεία <sup>(27)</sup> συνίσταται από ένα ή περισσότερα πρόσωπα, δεν έχει υποχρέωση να έχει κεφάλαιο στη κατοχή της αρκεί να έχει εξωκεφαλαιακές εισφορές. Συντίθεται μέσω ιδιωτικού συμφωνητικού ή συμβολαιογραφικό έγγραφο στη περίπτωση που η εισφορά ενός προσώπου αποτελεί κάτι άλλο πέρα από χρήματα. Στο εξωτερικό αυτό το είδος εταιρείας απαντάται ως Ιδιωτική Εταιρεία. Τα μέλη της μοιράζονται τα κέρδη, τις ζημίες και τις υποχρεώσεις βάσει του καταστατικού που έχει δημιουργηθεί κατά την ίδρυση.

Τέλος στις Λοιπές Εταιρείες κατατάσσονται οι Μη-Κερδοσκοπικές επιχειρήσεις, Φιλανθρωπικές Εταιρείες, Εταιρείες Κοινής Ωφέλειας, Κομματικές επιχειρήσεις και Επιχειρήσεις που αφορούν αθλητικές Ομάδες.

Μια επιχείρηση μπορεί να είναι είτε Ιδιωτική, είτε Δημόσια, είτε Μικτή. Οι Ιδιωτικές επιχειρήσεις αναφέρονται σε δραστηριότητες και ιδιωτική ιδιοκτησία. Οι Δημόσιες αφορούν επιχειρηματικές δραστηριότητες του δημοσίου, είτε κερδοσκοπικές είτε μη – κερδοσκοπικές. Οι Μικτές αφορούν συνεργασίες του Ιδιωτικού τομέα με τον Δημόσιο υπό τη μορφή εταιρειών όπως είναι οι “B” επιχειρήσεις.

Τέλος μια επιχείρηση μπορεί να κατηγοριοποιηθεί βάσει του τομέα δραστηριότητάς της. Υπάρχουν οι Επιχειρήσεις Πρωτογενούς παραγωγής, οι επιχειρήσεις Παραγωγής, Μεταποίησης ή Μετασχηματισμού στις οποίες εντάσσεται η βιομηχανία και οι βιοτεχνίες. Οι Εμπορικές Επιχειρήσεις ή Επιχειρήσεις Γενικού Εμπορίου, οι Ασφαλιστικές Επιχειρήσεις, οι Επιχειρήσεις Παροχής Υπηρεσιών οι οποίες δεν μεταχειρίζονται υλικά αγαθά αλλά υπηρεσίες. Οι Τραπεζικές Επιχειρήσεις και οι

Επιχειρήσεις Μεταφορών οι οποίες με τη σειρά τους χωρίζονται σε Χερσαίες, Εναέριας ή Θαλάσσιες μεταφορές.

### 1.2.3. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ

---

Τα είδη των επιχειρήσεων είναι πολυπληθή και οι τομείς των επιχειρησιακών δραστηριοτήτων τους ακόμη περισσότεροι. Η καταγραφή των διαδικασιών των επιχειρήσεων είναι ανέφικτη καθώς ακόμη και οι συνδυασμοί των διαδικασιών σε κάθε επιχείρηση ακόμη και στον ίδιο κλάδο αλλάζουν δραστικά. Παρόλα αυτά υπάρχουν κάποιες βασικές διαδικασίες των επιχειρήσεων που υφίστανται στις πιο πολλές κατηγορίες και στις οποίες η τεχνολογία Blockchain έχει λογική εφαρμογή για να τις βελτιώσει <sup>(28)</sup>.

Οι Πωλήσεις και το Μάρκετινγκ (Marketing) <sup>(29)</sup> αποτελούν έναν από τους πυλώνες των επιχειρηματικών διαδικασιών. Ένας από τους βασικούς και κύριους τρόπους να αποκτήσει κέρδη μια επιχείρηση είναι μέσω των πωλήσεων, είτε αυτό αφορά προϊόντα, είτε υπηρεσίες. Το Μάρκετινγκ είναι η οργανωμένη προσπάθεια μιας επιχείρησης να εντοπίσει και να ικανοποιήσει τις ανάγκες των καταναλωτών. Μέσα από τη διαδικασία του Μάρκετινγκ μια επιχείρηση δημιουργεί μια μακροχρόνια σχέση με τον καταναλωτή μέσα από τα αγαθά και τις υπηρεσίες που παράγει και προσφέρει. Είναι μια διαδικασία διαρκής και συνεχώς μεταβάλλεται καθώς στην αγορά δημιουργούνται τάσεις ή αλλάζουν άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν τις πωλήσεις, τα κόστη και τη συμπεριφορά των καταναλωτών. Τα κύρια στοιχεία του μάρκετινγκ είναι τα λεγόμενα 4 P (Product, Price, Place, Promotion). Το προϊόν ή υπηρεσία αφορά την εμφάνιση, ποιότητα και εν δυνάμει σχέση που πρέπει ο καταναλωτής να αναπτύσσει μαζί του. Σε αγαθά αφορά την ποιότητα, τις ιδιότητες, την εμφάνιση και ούτω καθεξής. Η Τιμή αφορά τη σχέση ποιότητας – αξίας του προϊόντος σε ό,τι αφορά τη χρήση του ή τη συναισθηματική αξία ενός προϊόντος. Ο Τόπος αφορά τα σημεία πώλησης, το δίκτυο διανομής και το τρόπο παρουσίασής του σε αυτά. Τέλος η Προώθηση, είναι η προβολή και επικοινωνία του προϊόντος στους πελάτες. Έχει σχέση με προωθητικές ενέργειες, προσφορές, προβολή στο κατάλληλο κοινό, και γενικότερα την σωστή επικοινωνία του προϊόντος στους εν δυνάμει πελάτες που το έχουν ανάγκη.

Η Λογιστική, τα Χρηματοοικονομικά και η Τεχνολογία στις επιχειρήσεις είναι ο ακρογωνιαίος λίθος για να μπορέσουν όλες οι δραστηριότητες της επιχείρησης να λειτουργούν ομαλά <sup>(30)</sup>. Η Λογιστική και τα Χρηματοοικονομικά σε μια επιχείρηση προσφέρουν μια συνολική εικόνα των οικονομικών δραστηριοτήτων της. Αυτά τα δεδομένα βοηθούν στην κατανόηση των αναγκών, των ελλείψεων και των σφαλμάτων στη διαχείριση <sup>(31)</sup>. Οι λογιστικές εγγραφές περιέχουν δεδομένα πολύτιμα και η αποθήκευσή τους με ασφάλεια και συνάφεια είναι απαραίτητη. Η χρήση ενός ψηφιακού συστήματος πλέον κρίνεται απαραίτητη για την ορθότητα των δεδομένων και την άμεση καταχώριση τους. Σε ένα περιβάλλον που διαρκώς μεταβάλλεται η λήψη αποφάσεων είναι μείζονος σημασίας, και τα δεδομένα της λογιστικής παρέχουν ισχυρή πληροφορία για την λήψη αυτών των αποφάσεων.

Η Ποιότητα Προϊόντων ή Υπηρεσιών και διακίνηση αφορά τη παραγωγική διαδικασία ενός προϊόντος ή υπηρεσίας, την αποθήκευσή τους, και στο τέλος την διακίνησή τους στο τελικό προορισμό <sup>(32)</sup>. Η ποιότητα των προϊόντων αποτελεί κλειδί για ένα ανταγωνιστικό πλεονέκτημα στην αγορά <sup>(33)</sup>. Σημαντικό ρόλο στην διαχείριση της ποιότητας κατέχει η παραγωγική διαδικασία (για προϊόντα). Μια σωστά δομημένη παραγωγική διαδικασία με στάδια παραγωγής, παρακολούθηση μέσω πληροφοριακού συστήματος και εξαγωγή στατιστικών μπορεί να μειώσει το κόστος του προϊόντος και να βελτιώσει την ποιότητά του. Για προϊόντα ευαίσθητα σε περιβαλλοντικές συνθήκες η αποθήκευση και η διαδικασία της διανομής έχουν καθοριστικό ρόλο στη ποιότητα και αξία του. Ακόμα και στην περίπτωση των υπηρεσιών η διαδικασία υλοποίησης και η παρακολούθησή της διαδραματίζει μεγάλο ρόλο στην έκβαση της ποιότητάς της. Επιπλέον και η γρήγορη υλοποίηση και

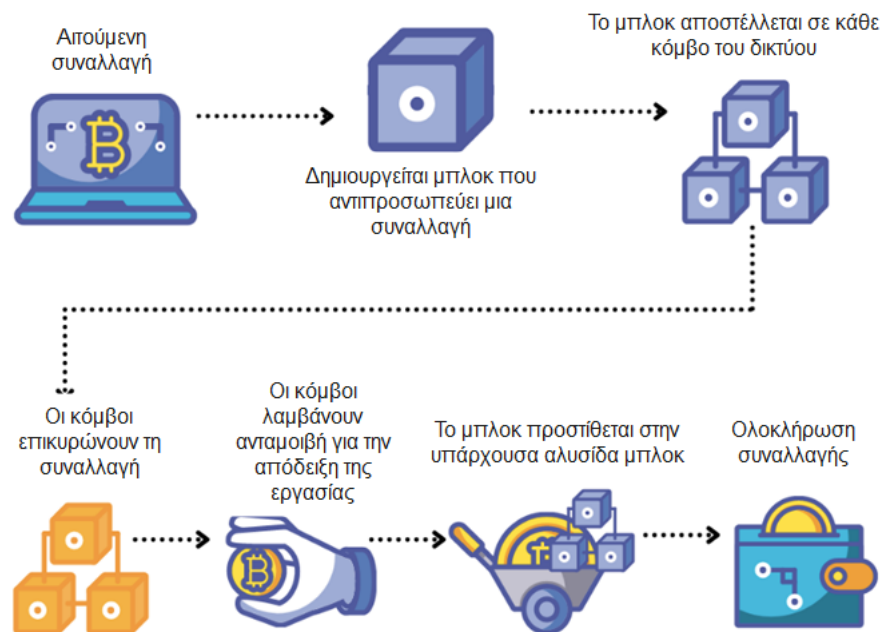
τυχόν διανομή της υπηρεσίας αυξάνει την αξία της για τον καταναλωτή, και ιδιαίτερα σε υπηρεσίες ευαίσθητες στο χρόνο.

Το Μάνατζμεντ (Management) <sup>(34)</sup> και η Διαχείριση προσωπικού αποτελούν διαδικασίες που ορίζουν την ορθή λειτουργία και μακροζωία της επιχείρησης. Το μάνατζμεντ είναι ο συντονισμός και η οργάνωση των διαδικασιών της επιχείρησης. Σκοπός του είναι η ανάπτυξη τακτικής και στρατηγικής για τις αποφάσεις της επιχείρησης για τις υπάρχουσες διαδικασίες, υποχρεώσεις και δραστηριότητες, με σκοπό τη βελτίωση των διαδικασιών της επιχείρησης προκειμένου να επιτύχει όλους τους στόχους της και να ικανοποιήσει τις ανάγκες των πελατών. Δίνει τα εργαλεία για τη παρακολούθηση, οργάνωση και χειρισμό των δραστηριοτήτων της επιχείρησης και μακροπρόθεσμα θέτει σε εφαρμογή την κατεύθυνση για την επίτευξη των στόχων της επιχείρησης και των στρατηγικών προθέσεων της. Η σωστή Διαχείριση προσωπικού επιφέρει περισσότερα έσοδα σε μια επιχείρηση αυξάνοντας παράλληλα τη παραγωγή και εκσυγχρονίζει τις διαδικασίες της. Ένα καταξιωμένο και σωστά τοποθετημένο προσωπικό προσδίδει ανταγωνιστικό πλεονέκτημα σε μια επιχείρηση, μειώνοντας παράλληλα τις ζημιές. Η παρακολούθηση του εργατικού δυναμικού της επιχείρησης μέσα από δομημένες διαδικασίες προσδίδει ένα σημαντικό εργαλείο διαχείρισης των παραγωγικών δυνατοτήτων της.

Η Ανάπτυξη Προϊόντος <sup>(35)</sup> αναφέρεται στη δημιουργία νέων προϊόντων ή στην ανανέωση παλαιότερων. Περιλαμβάνει την δημιουργία, αναγνώριση των αναγκών και ελλείψεων της αγοράς, την προώθηση και τη συλλογή πληροφοριών για το αποτέλεσμα <sup>(35)</sup>. Η δημιουργία ενός νέου προϊόντος θα εξασφαλίσει τις μελλοντικές απολαβές της επιχείρησης και την εξέλιξή της στο επιχειρηματικό κόσμο. Βοηθά στην δημιουργία Brand Name ( Μάρκας) και εκμεταλλεύεται κενά της αγοράς από τον ανταγωνισμό. Η διαδικασία βελτίωσης και εξέλιξης παλαιότερων προϊόντων επίσης συμπεριλαμβάνεται στη διαδικασία ανάπτυξης και μπορεί να δώσει κέρδη ξεπερνώντας τον ανταγωνισμό πάνω σε κάτι που η επιχείρηση έχει ήδη τεχνογνωσία και οικειότητα.

Μέσω αυτών των βασικών διαδικασιών μια επιχείρηση μπορεί να εξελιχθεί και να ανελιχθεί στον επιχειρηματικό κόσμο. Αυτές είναι και οι διαδικασίες που υπάρχει μεγαλύτερη ανάγκη βελτίωσης και εκσυγχρονισμού με τη χρήση νέων τεχνολογιών όπως είναι η τεχνολογία blockchain

## 2. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ BLOCKCHAIN

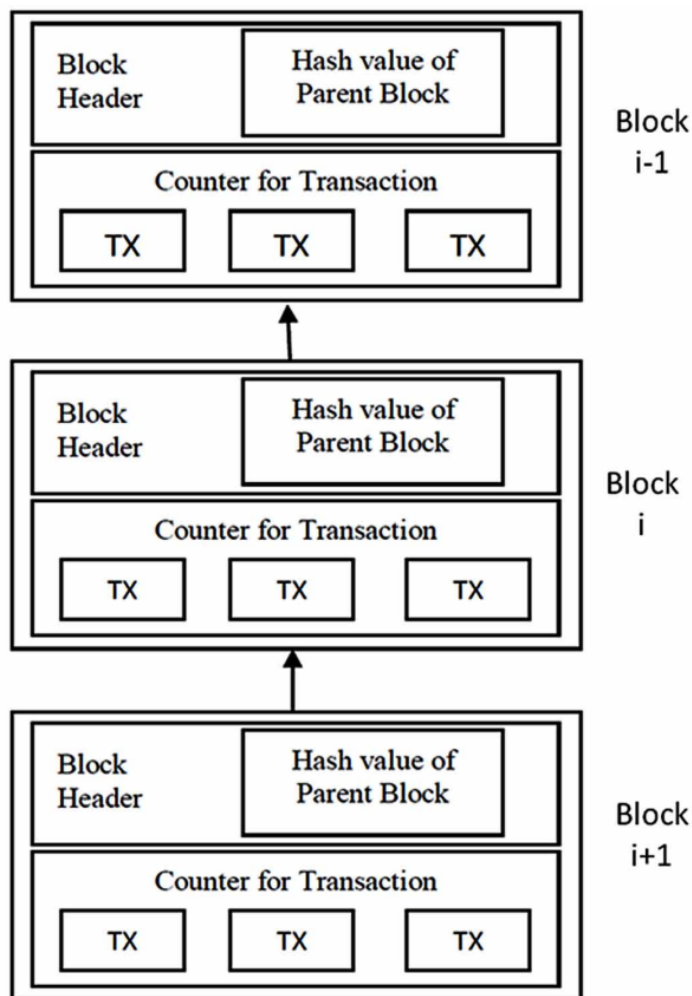


Εικόνα 2-1: Σειρά αλυσίδας blockchain

### 2.1. Αρχιτεκτονική της αλυσίδας μπλοκ

Μια αλυσίδα μπλοκ αποτελείται από αλληλουχία μπλοκ. Μια βάση δεδομένων blockchain είναι μια κατανεμημένη, κοινόχρηστη, ανεκτική σε σφάλματα και μόνο με προσθήκες βάση δεδομένων που διατηρεί το αρχείο σε μπλοκ <sup>(36)</sup>. Τα μπλοκ δεν μπορούν να διαγραφούν ή να τροποποιηθούν αν και είναι προσβάσιμα από όλους τους χρήστες της αλυσίδας μπλοκ. Η βάση δεδομένων blockchain αποτελείται από αλληλουχία μπλοκ. Κάθε μπλοκ έχει μια τιμή κατακερματισμού του προηγούμενου μπλοκ και περιέχει αρκετές επαληθευμένες συναλλαγές. Επίσης, κάθε μπλοκ περιλαμβάνει μια χρονοσφραγίδα και έναν τυχαίο αριθμό (nonce) για κρυπτογραφικές πράξεις. Η χρονοσφραγίδα υποδεικνύει τη στιγμή δημιουργίας του μπλοκ. Ένα μπλοκ έχει μόνο ένα γονικό μπλοκ. Το πρώτο μπλοκ στην αλυσίδα μπλοκ είναι γνωστό ως μπλοκ γένεσης (genesis block), το οποίο δεν έχει γονικό μπλοκ και η τιμή κατακερματισμού του είναι εξ ολοκλήρου μηδενική. Στην Εικόνα 2-2 παρουσιάζεται η αρχιτεκτονική της αλυσίδας <sup>(37)</sup>.





Εικόνα 2-2: Αρχιτεκτονική του Blockchain <sup>(38)</sup>

## 2.2. Mining Techniques

Η τεχνολογία Blockchain έχει θέσει ως προτεραιότητα την πρόληψη της απάτης. Κάθε συναλλαγή θα προστεθεί στην αλυσίδα μπλοκ μόνο αφού επικυρωθεί. Αυτό γίνεται για να αποτραπούν οι ψεύτικες/απατηλές συναλλαγές. Και η επικύρωση γίνεται μέσω της Εξόρυξης. Έτσι, όταν λέω ότι πληρώνετε για την εξόρυξη Blockchain, στην πραγματικότητα σημαίνει ότι πληρώνετε για την επιβεβαίωση των συναλλαγών.

Η εξόρυξη blockchain είναι μια διαδικασία που χρησιμοποιείται για την επικύρωση νέων συναλλαγών. Διαφορετικές υλοποιήσεις Blockchain χρησιμοποιούν διαφορετικές μεθόδους για την επικύρωση. Όταν συμβαίνει νέα συναλλαγή Blockchain, πριν από την προσθήκη αυτών των συναλλαγών στο Block, δίνεται σε όλους τους ανθρακωρύχους που συμμετέχουν στην εξόρυξη ένα μαθηματικό πρόβλημα. Αυτό το μαθηματικό πρόβλημα είναι ένα δύσκολο πρόβλημα που βασίζεται στον αλγόριθμο κατακερματισμού και το οποίο είναι επιλύσιμο μόνο με Brute-force.

Ο μόνος τρόπος επίλυσης αυτού του προβλήματος είναι ο έλεγχος κάθε πιθανής λύσης για να διαπιστωθεί αν είναι σωστή, δεν λειτουργούν οι συντομεύσεις. Η εύρεση της λύσης δεν απαιτεί ευφυΐα, απλώς απαιτεί ταχύτερη υπολογιστική ταχύτητα. Η λύση του μαθηματικού προβλήματος ονομάζεται Proof-of-Work. Το Proof-of-Work, όπως υποδηλώνει το όνομα, είναι η απόδειξη ότι ο ανθρακωρύχος έχει δαπανήσει χρόνο και πόρους για να βρει τη λύση. Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, η εξόρυξη Blockchain απαιτεί πολλούς πόρους. Και για να ξοδέψει το χρόνο και τους πόρους για αυτό, ο ανθρακωρύχος λαμβάνει μια ανταμοιβή που ονομάζεται ανταμοιβή εξόρυξης.



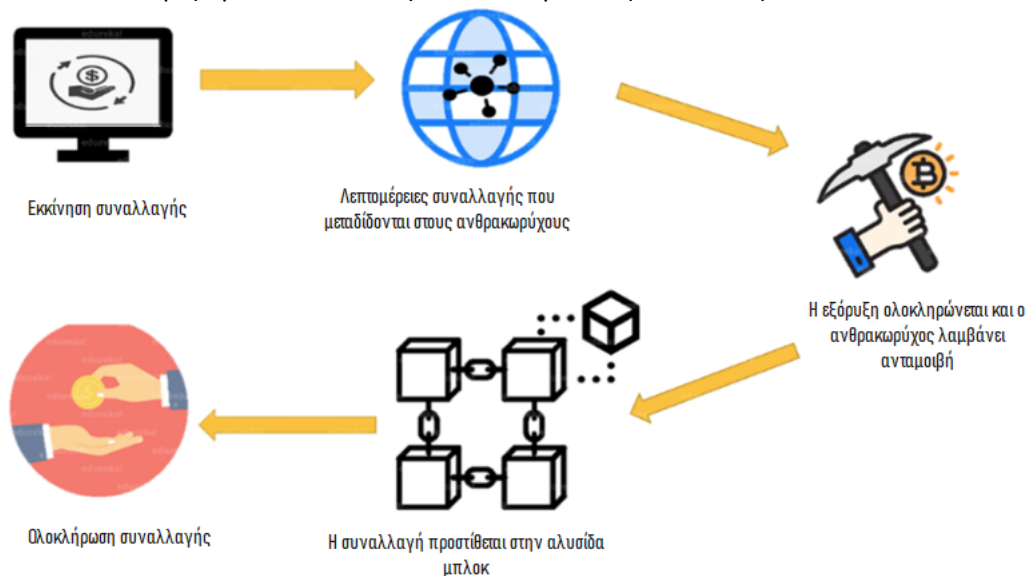
Το Proof-of-Work είναι η τεχνική εξόρυξης που χρησιμοποιείται στο Bitcoin και χρησιμοποιείται σήμερα από πολλές άλλες τεχνολογίες blockchain. Σε αυτή την τεχνική, οι κόμβοι εξόρυξης πρέπει να λύσουν το σκληρό μαθηματικό παζλ. Μόλις οι κόμβοι επικυρώσουν τη συναλλαγή και λύσουν το παζλ, το μπλοκ προστίθεται στο δίκτυο blockchain. Άλλοι κόμβοι εξόρυξης επικυρώνουν το μπλοκ για να βεβαιωθούν ότι το υποβληθέν μπλοκ δεν είναι ψευδές. Μόλις όλοι οι ανθρακωρύχοι συμφωνήσουν ότι το μπλοκ είναι νόμιμο, το μπλοκ αυτό θα προστεθεί στην αλυσίδα μπλοκ και ο κόμβος εξόρυξης που υπέβαλε το μπλοκ θα ανταμειφθεί. Η συμφωνία εδώ βασίζεται στη συναίνεση της πλειοψηφίας. Έτσι, είναι δύσκολο να πλαστογραφηθεί, εκτός εάν οι επιτιθέμενοι θέσουν σε κίνδυνο περισσότερο από το 50 % των κόμβων εξόρυξης.

### 2.2.1. Πώς λειτουργεί η εξόρυξη Blockchain (Mining);

Η εξόρυξη blockchain είναι ως επί το πλείστον αδύνατη με την κανονική επιφάνεια εργασίας και απαιτεί ειδικό υλικό που έχει μεγαλύτερη ταχύτητα υπολογισμού. Υπάρχουν δύο τρόποι με τους οποίους γίνεται η εξόρυξη: Εξόρυξη μεμονωμένων ατόμων και δεξαμενές εξόρυξης.

#### 2.2.1.1. Ατομική εξόρυξη

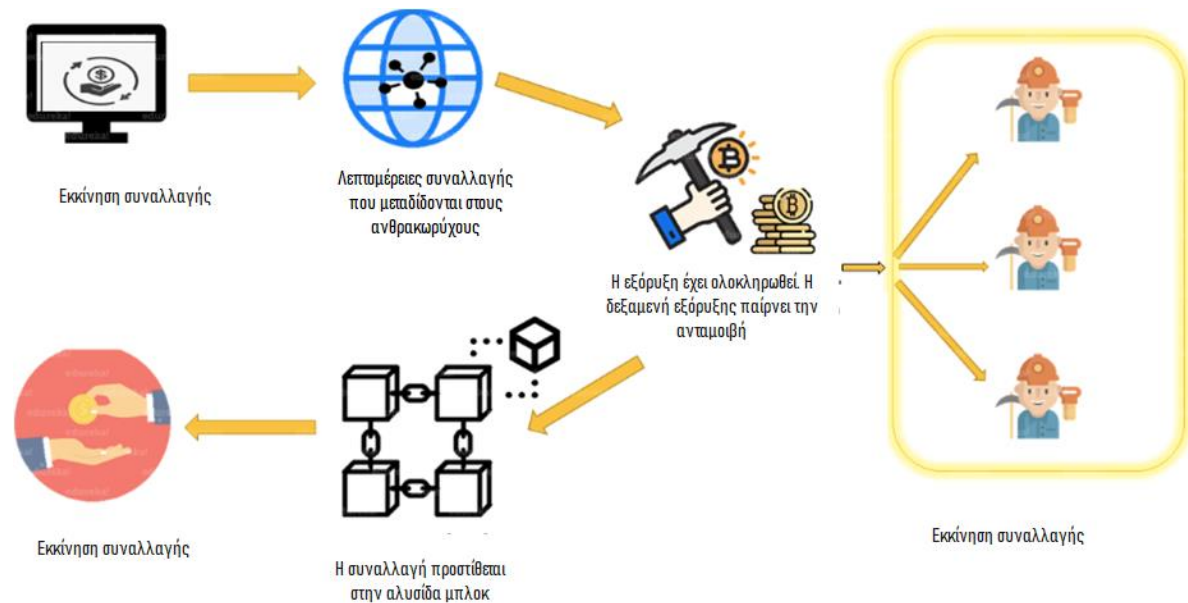
Εδώ, κάθε ανθρακωρύχος θα ρυθμίσει το υλικό και θα εγγραφεί για εξόρυξη. Όταν συμβαίνουν νέες συναλλαγές, όλοι οι ανθρακωρύχοι σε αυτό το δίκτυο Blockchain λαμβάνουν ένα μαθηματικό πρόβλημα. Το υλικό των ανθρακωρύχων αρχίζει να εργάζεται για την εξεύρεση της λύσης του. Ο πρώτος ανθρακωρύχος που θα βρει τη λύση ενημερώνει όλους τους άλλους ανθρακωρύχους ότι βρήκε τη λύση. Στη συνέχεια, οι άλλοι ανθρακωρύχοι την επαληθεύουν για να αποφευχθεί η ψευδής επικύρωση του Block. Μόλις επαληθευτεί η λύση του ανθρακωρύχου, ο ανθρακωρύχος λαμβάνει την αμοιβή και οι συναλλαγές προστίθενται στην αλυσίδα μπλοκ (Εικόνα 2-3).



Εικόνα 2-3: Ατομική (39)

#### 2.2.1.2. Ομάδα εξόρυξης (Mining Pool)

Ορισμένες φορές, ένας μόνο ανθρακωρύχος δεν έχει αρκετούς πόρους για να εξορύξει την αλυσίδα μπλοκ. Σε τέτοιες περιπτώσεις, μια ομάδα ανθρακωρύχων συγκεντρώνεται για να σχηματίσει μια ομάδα εξόρυξης (Mining Pool). Αυτοί οι ανθρακωρύχοι συνδυάζουν τους πόρους τους για να εξορύξουν το Blockchain ταχύτερα. Παρόμοια με την ατομική εξόρυξη, η ομάδα εξόρυξης παίρνει το πρόβλημα και με την επιτυχή επίλυσή του, παίρνουν την ανταμοιβή. Αυτή η ανταμοιβή κατανέμεται μεταξύ των ανθρακωρύχων ανάλογα με το πόσους πόρους έχουν συνεισφέρει



Εικόνα 2-4: Ομαδική εξόρυξη <sup>(39)</sup>

Η εξόρυξη είναι η διαδικασία δημιουργίας μπλοκ, τα οποία μπλοκ θα συνδέονται μόνιμα με τη βάση δεδομένων της αλυσίδας μπλοκ. Σε ορισμένες από τις εφαρμογές blockchain, οι εξορύκτες που δημιουργούν το πρώτο έγκυρο μπλοκ για blockchain ανταμείβονται, όπως στο bitcoin. Η ανταμοιβή αυτή δίνεται από το σύστημα και είναι γενικά σε όρους χρημάτων για οικονομικές εφαρμογές (Salman, 2016). Η εξόρυξη είναι μία από τις κρίσιμες έννοιες στην τεχνολογία blockchain. Επιτρέπει στους κόμβους να δημιουργούν μπλοκ τα οποία θα επικυρώνονται και από άλλους (Kaushik, 2017). Εάν το νέο μπλοκ είναι έγκυρο, θα προσαρτηθεί στη βάση δεδομένων. Οι κόμβοι που προσπαθούν να δημιουργήσουν τα νέα μπλοκ ονομάζονται "κόμβοι εξόρυξης". Οι κόμβοι εξόρυξης κάνουν αγώνα δρόμου για να επικυρώσουν τις συναλλαγές και να δημιουργήσουν ένα νέο μπλοκ όσο πιο γρήγορα μπορούν για να κερδίσουν την ανταμοιβή (Εικόνα 2-4)

### 2.3. Αλγόριθμος συναίνεσης - THE CONSENSUS ALGORITHM

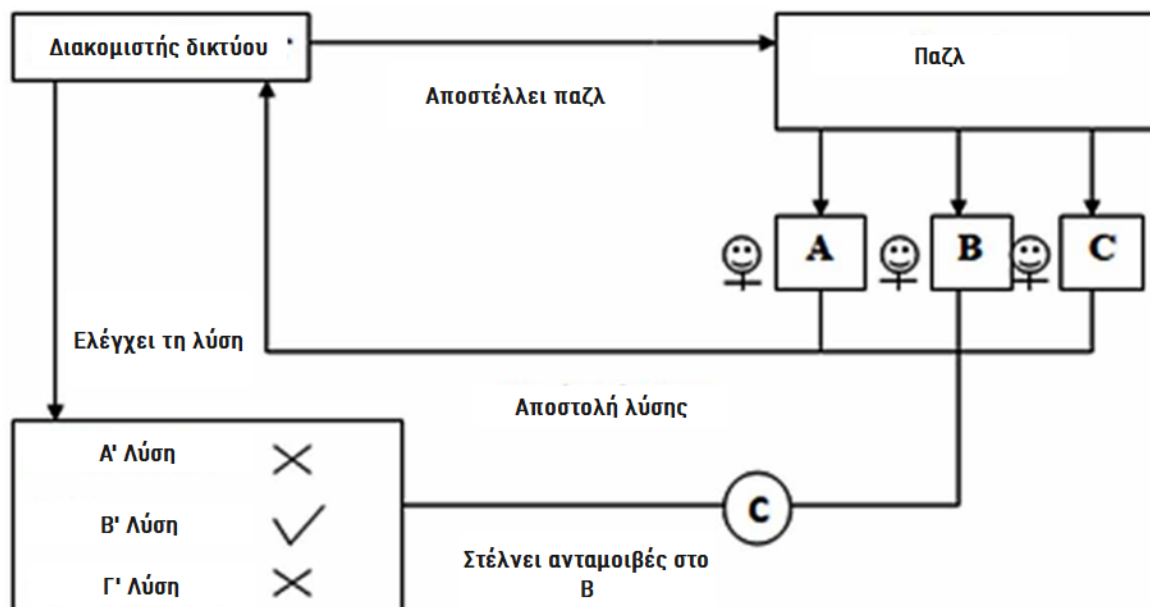
Ο αλγόριθμος συναίνεσης είναι μια διαδικασία στην επιστήμη των υπολογιστών που χρησιμοποιείται για την επίτευξη συμφωνίας σχετικά με μια ενιαία τιμή δεδομένων μεταξύ κατανεμημένων διεργασιών ή συστημάτων. Οι αλγόριθμοι συναίνεσης έχουν σχεδιαστεί για την επίτευξη αξιοπιστίας σε ένα δίκτυο που περιλαμβάνει πολλούς αναξιόπιστους κόμβους. Η επίλυση αυτού του ζητήματος - γνωστού ως πρόβλημα συναίνεσης - είναι σημαντική στην κατανεμημένη πληροφορική και στα συστήματα πολλαπλών πρακτόρων..

Για να προσαρμοστούν σε αυτή την πραγματικότητα, οι αλγόριθμοι συναίνεσης υποθέτουν αναγκαστικά ότι ορισμένες διαδικασίες και συστήματα δεν θα είναι διαθέσιμα και ότι ορισμένες επικοινωνίες θα χαθούν. Κατά συνέπεια, οι αλγόριθμοι συναίνεσης πρέπει να είναι ανθεκτικοί σε σφάλματα. Συνήθως υποθέτουν, για παράδειγμα, ότι μόνο ένα μέρος των κόμβων θα ανταποκριθεί, αλλά απαιτούν απάντηση από αυτό το μέρος, όπως το 51%, τουλάχιστον.

#### 2.3.1. Απόδειξη εργασίας - Proof of Work (PoW)

Ο αλγόριθμος Proof of Work είναι ο πιο ευρέως χρησιμοποιούμενος αλγόριθμος. Αυτός ο αλγόριθμος χρησιμοποιείται από κρυπτογραφικά νομίσματα όπως το bitcoin και το ethereum, το καθένα με τις δικές του διαφορές <sup>(40)</sup>. Ο αλγόριθμος PoW χρησιμοποιείται για την επιβεβαίωση της συναλλαγής και την παραγωγή νέου μπλοκ στην αλυσίδα μπλοκ. Χρησιμοποιώντας τον αλγόριθμο Proof of Work, οι ανθρακωρύχοι ανταγωνίζονται μεταξύ τους για να ολοκληρώσουν τη συναλλαγή στο δίκτυο και να ανταμειφθούν. Σε αυτόν τον αλγόριθμο, η κύρια εργασία είναι η επίλυση του μαθηματικού γρίφου. Τώρα τι είναι ο μαθηματικός γρίφος; Πρόκειται για ένα ζήτημα που απαιτεί

μεγάλη υπολογιστική ισχύ για να λυθεί. Οι ανθρακωρύχοι επιλύουν τον γρίφο και στη συνέχεια επιβεβαιώνουν τη συναλλαγή και σχηματίζουν το νέο μπλοκ. Όταν άλλοι κόμβοι επιβεβαιώσουν ότι η συναλλαγή είναι έγκυρη, τότε μόνο το μπλοκ προστίθεται μόνιμα στην αλυσίδα. Το πρόβλημα δεν πρέπει να είναι πολύ περίπλοκο για να λυθεί, αν είναι έτσι, η δημιουργία μπλοκ απαιτεί πολύ χρόνο. Αλλά σε άλλο σενάριο, αν το πρόβλημα είναι πολύ εύκολο, είναι επιρρεπές σε επιθέσεις DOS και spam. Η λύση πρέπει να ελέγχεται εύκολα από άλλους κόμβους, διαφορετικά δεν είναι όλοι οι κόμβοι ικανοί να αναλύσουν ότι ο υπολογισμός είναι σωστός. Έτσι, θα πρέπει να εμπιστεύεται άλλους κόμβους και αυτό παραβιάζει ένα από τα σημαντικά χαρακτηριστικά της αλυσίδας μπλοκ - τη διαφάνεια. Η πολυπλοκότητα του παζλ εξαρτάται από τον αριθμό των χρηστών, την τρέχουσα ισχύ και το φορτίο του δικτύου. Η τιμή κατακερματισμού κάθε μπλοκ περιέχει την τιμή κατακερματισμού του προηγούμενου μπλοκ, γεγονός που αυξάνει την ασφάλεια. Το μπλοκ γένεσης αποτελεί εξαίρεση, καθώς δεν έχει γονικό μπλοκ, οπότε η τιμή κατακερματισμού του είναι εντελώς μηδενική <sup>(41)</sup> Το Bitcoin είναι το θεμέλιο αυτού του είδους συναίνεσης. Το παζλ ονομάζεται ως Hashcash. Ο αλγόριθμος Proof of Work επιτρέπει την αλλαγή της πολυπλοκότητας ενός παζλ με βάση τη συνολική ισχύ του δικτύου. Ο μέσος χρόνος σχηματισμού κάθε μπλοκ είναι περίπου 10 λεπτά. Τα κύρια μειονεκτήματα αυτού του αλγορίθμου είναι οι τεράστιες δαπάνες, η αχρηστία των υπολογισμών και η επίθεση του 51% <sup>(42)</sup>. Στην εικόνα 5 απεικονίζεται η λειτουργία του αλγορίθμου proof of work (Εικόνα 2-5).



Εικόνα 2-5: Λειτουργία του αλγορίθμου απόδειξης εργασίας (PoW) <sup>(38)</sup>

### 2.3.2. Απόδειξη συμμετοχής - Proof of Stake (PoS)

Το Proof of Stake αναφέρθηκε στο πρώτο πρόγραμμα bitcoin, αλλά δεν χρησιμοποιήθηκε στο bitcoin λόγω της ευρωστίας του και άλλων λόγων <sup>(41)</sup> Διαφέρει από τον αλγόριθμο Proof of Work στον οποίο χρησιμοποιείται αλγόριθμος κατακερματισμού για την επικύρωση της συναλλαγής. Ο αλγόριθμος Proof of Stake χρησιμοποιείται συνήθεστερα ως αντικατάσταση του PoW στο PeerCoin. Παραδοσιακά σε αυτόν τον αλγόριθμο, η επιλογή των ανθρακωρύχων βασιζόταν στο υπόλοιπο του λογαριασμού, δηλαδή όσο μεγαλύτερο ήταν το υπόλοιπο του λογαριασμού, τόσο μεγαλύτερη ήταν η πιθανότητα να γίνει ανθρακωρύχος. Έτσι, το πλουσιότερο άτομο έχει πιθανότητα να γίνει μόνιμος ανθρακωρύχος καθώς έχει υψηλό υπόλοιπο στο λογαριασμό του και αυτό οδηγεί σε αδικία έναντι των άλλων ατόμων. Έτσι, αυτή η διαδικασία οδηγεί στον συγκεντρωτισμό και γι' αυτό έχουν

επινοηθεί διάφορες άλλες διαδικασίες επιλογής. Στα κρυπτογραφικά νομίσματα με ομότιμα νομίσματα, η απόδειξη συμμετοχής συνδυάζει την τυχαιοποίηση με την έννοια της "ηλικίας νομίσματος". Ο τύπος είναι  $\text{proofhash} < \text{ηλικία νομίσματος} * \text{στόχος}$  <sup>(41)</sup>. Κέρματα που δεν έχουν ξοδευτεί για τουλάχιστον 30 ημέρες, ανταγωνίζονται για το επόμενο μπλοκ. Για την υπογραφή του επόμενου μπλοκ, τα παλαιότερα και μεγαλύτερα σετ νομισμάτων έχουν μεγαλύτερες πιθανότητες. Στη συνέχεια, μόλις επιλεγεί το Stake of coin για να υπογράψει ένα μπλοκ, πρέπει να ξεκινήσει με μηδενική "ηλικία νομισμάτων" και στη συνέχεια να περιμένει τουλάχιστον 30 ακόμη ημέρες πριν υπογράψει ένα άλλο μπλοκ. Έτσι, αυτή η διαδικασία διασφαλίζει το δίκτυο και παράγει νέα νομίσματα χωρίς μεγάλη υπολογιστική ισχύ. Το Proof of Stake είναι πιο αποδοτικό από το Proof of Work που βασίζεται κυρίως στη χρήση ενέργειας <sup>(43)</sup>.

### 2.3.3. Εκχωρημένη απόδειξη συμμετοχής - Delegated Proof of Stake (DPoS)

Ο Satoshi Nakamoto ήλπιζε ότι όλοι οι συμμετέχοντες θα μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν την CPU για να εξορύξουν στο αρχικό στάδιο σχεδιασμού. Έτσι, η ισχύς κατακερματισμού θα μπορούσε να ταιριάζει με τους κόμβους και κάθε κόμβος θα είχε την ευκαιρία να συμμετέχει στην αλυσίδα μπλοκ. Στη συνέχεια, τελικά, εφευρέθηκαν οι μηχανές που είναι ειδικά σχεδιασμένες για εξόρυξη. Σε ένα σύστημα delegated proof of stake (DPoS), οι ενδιαφερόμενοι ψηφίζουν για να εκλέξουν οποιονδήποτε αριθμό μαρτύρων για τη δημιουργία μπλοκ <sup>(44)</sup>. Κατά τη διάρκεια κάθε διαστήματος συντήρησης, η λίστα των μαρτύρων ανακατεύεται. Κάθε μάρτυρας έχει σειρά να παράγει ένα μπλοκ με το σταθερό χρονοδιάγραμμα 1 μπλοκ ανά  $n$  αριθμό δευτερολέπτων. Οι μάρτυρες ανταμείβονται για κάθε παραγόμενο μπλοκ. Ο μάρτυρας μπορεί να εκλεγεί σε μελλοντικές εκλογές όταν δεν παράγει μπλοκ μετά την εκλογή του. Ο  $N$  αριθμός μαρτύρων δημιουργεί νέα μπλοκ όπως του έχει ανατεθεί και στη συνέχεια πρέπει να εξασφαλίσει κάποιο σταθερό online χρόνο. Το BitShare είναι ένα παράδειγμα συστήματος DPoS. Η αλυσίδα μπλοκ που χρησιμοποιεί το DPoS είναι πιο αποτελεσματική και εξοικονομεί ενέργεια από το PoS και το PoW.

### 2.3.4. Απόδειξη σημαντικότητας - Proof of Importance (PoI)

Η PoI χρησιμοποιεί μια μέθοδο που ομαδοποιεί μέσω της ανάλυσης του γραφήματος συναλλαγών, χρησιμοποιώντας τις ποσότητες συναλλαγών και τα υπόλοιπα των μεμονωμένων κόμβων ως δείκτες, προσδιορίζοντας τη σημασία κάθε κόμβου και ορίζοντας την προτεραιότητα με τη χρήση υπολογισμών κατακερματισμού στους πιο σημαντικούς κόμβους <sup>(43, 45)</sup>. Η απόδειξη σημαντικότητας εισήχθη για πρώτη φορά από την NEM. Η PoI χρησιμοποιεί έναν μηχανισμό που καθορίζει ποιοι συμμετέχοντες στο δίκτυο (κόμβοι) είναι επιλέξιμοι να προσθέσουν ένα μπλοκ στην αλυσίδα μπλοκ και πρόκειται για μια διαδικασία που είναι γνωστή ως "συγκομιδή" από το NEM. Οι κόμβοι είναι σε θέση να εισπράττουν τα τέλη συναλλαγών σε αντάλλαγμα για τη συγκομιδή ενός μπλοκ. Οι λογαριασμοί που έχουν υψηλότερη βαθμολογία σημαντικότητας θα έχουν μεγαλύτερη πιθανότητα να επιλεγούν για τη συγκομιδή ενός νέου μπλοκ. Η απόδειξη σημαντικότητας χρησιμοποιεί ένα υποκείμενο κρυπτονόμισμα που ονομάζεται XEM. Κάθε λογαριασμός διαθέτει ένα υπόλοιπο XEM εντός του δικτύου NEM. Το υπόλοιπο χωρίζεται σε δύο μέρη: κεκτημένα και μη κεκτημένα. Όταν ένας λογαριασμός λαμβάνει XEM, το νέο XEM προστίθεται στο μη επενδυμένο υπόλοιπο αυτού του λογαριασμού. Το μη κατοχυρωμένο υπόλοιπο ενός λογαριασμού που ανέρχεται στο ένα δέκατο μεταφέρεται στο κατοχυρωμένο μέρος κάθε 1440 μπλοκ <sup>(44)</sup>. Επιπλέον, όταν ένας λογαριασμός αποστέλλει XEM, το XEM λαμβάνεται τόσο από το κεκτημένο όσο και από το μη κεκτημένο υπόλοιπο, προκειμένου να διατηρηθεί η ίδια αναλογία κεκτημένων και μη κεκτημένων. Ένας λογαριασμός πρέπει να κατέχει τουλάχιστον 10.000 κατοχυρωμένα XEM για να είναι επιλέξιμος για έναν "υπολογισμό σπουδαιότητας". Πρακτική ανοχή σφαλμάτων βυζαντινού τύπου

Η βυζαντινή ανοχή σφαλμάτων μπορεί να είναι μια καλή μέθοδος για την επίλυση των σφαλμάτων μετάδοσης σε κατανεμημένα συστήματα <sup>(46)</sup>. Αλλά το προηγούμενο βυζαντινό σύστημα

απαιτεί εκθετικές λειτουργίες. Το 1999 προτάθηκε το σύστημα PBFT και η πολυπλοκότητα του αλγορίθμου μειώθηκε σε πολυωνυμικό επίπεδο, γεγονός που βελτίωσε την αποδοτικότητα <sup>(41)</sup>.

### 2.3.5. Πρωτόκολλο συναλλαγών Ripple - Ripple Transaction Protocol (RtP)

Το Ripple είναι μια τεχνολογία που λειτουργεί τόσο ως κρυπτονόμισμα όσο και ως ψηφιακό δίκτυο πληρωμών για οικονομικές συναλλαγές. Κυκλοφόρησε για πρώτη φορά το 2012 και συνιδρύθηκε από τους Chris Larsen και Jed McCaleb. Η κύρια διαδικασία του Ripple είναι ένα σύστημα ανταλλαγής περιουσιακών στοιχείων διακανονισμού πληρωμών και εμβασμάτων, παρόμοιο με το σύστημα SWIFT για διεθνείς μεταφορές χρημάτων και τίτλων, το οποίο χρησιμοποιείται από τράπεζες και χρηματοοικονομικούς μεσάζοντες που συναλλάσσονται σε διάφορα νομίσματα. Το διακριτικό που χρησιμοποιείται για το κρυπτονόμισμα είναι *premined* και χρησιμοποιεί το σύμβολο XRP. Ripple είναι το όνομα της εταιρείας και του δικτύου και XRP είναι το κρυπτονόμισμα token. Ο σκοπός του XRP είναι να χρησιμεύσει ως ενδιάμεσος μηχανισμός ανταλλαγής μεταξύ δύο νομισμάτων ή δικτύων - ως ένα είδος προσωρινής ονομασίας επιπέδου διακανονισμού.

Σε αντίθεση με τον δημόσιο χαρακτήρα του Bitcoin και του Ethereum που επιδιώκουν να διαταράξουν την παραδοσιακή χρηματοδότηση, το Ripple επικεντρώνεται στη βελτίωση του υπάρχοντος και κατακερματισμένου παραδοσιακού τραπεζικού συστήματος. Αυτό το επιτυγχάνει ενοποιώντας ένα δίκτυο ανεξάρτητων τραπεζών και παρόχων πληρωμών με ένα τυποποιημένο πρωτόκολλο για την επικοινωνία και την αποστολή χαμηλού κόστους, άμεσων πληρωμών σε όλο τον κόσμο. Τα προϊόντα αυτά περιλάμβαναν το xRapid, ένα προϊόν ρευστότητας, το xVia, μια διεπαφή προγραμματισμού εφαρμογών πληρωμών, και το xCurrent, ένα σύστημα διακανονισμού σε πραγματικό χρόνο. Το 2019, το xCurrent και το xVia συνδυάστηκαν και μετονομάστηκαν σε RippleNet. Το xRapid μετονομάστηκε επίσης σε "On-Demand Liquidity/" (ODL), το οποίο είναι ένα προϊόν που χρησιμοποιείται για την επιτάχυνση της μεταφοράς και της ανταλλαγής νομισμάτων fiat μεταξύ χωρών.

### 2.4. Συγκριτική ανάλυση αλγορίθμων COMPARATIVE ANALYSIS OF ALGORITHMS

Οι διαφορετικοί αλγόριθμοι συναίνεσης της αλυσίδας μπλοκ έχουν διαφορετικά πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Ο πίνακας 1 παρουσιάζει συγκριτική ανάλυση αυτών των αλγορίθμων για ορισμένες βασικές ιδιότητες της αλυσίδας μπλοκ (blockchain).

1. **Energy Saving:** Στο Proof of Work, οι κόμβοι εξόρυξης πρέπει να λύνουν συνεχώς τον μαθηματικό γρίφο, γεγονός που οδηγεί στην κατανάλωση υψηλής υπολογιστικής ισχύος. Ως εκ τούτου, η ποσότητα ενέργειας είναι τεράστια <sup>(47)</sup> Αλλά στο PoS και στο DPoS, η εργασία των ανθρακωρύχων μειώνεται καθώς ο χώρος αναζήτησης παράγεται για να περιοριστεί. Όσον αφορά το PBFT και το Ripple, δεν υπάρχει εξόρυξη όσον αφορά τη στρατηγική συναίνεσης. Ως εκ τούτου, εξοικονομεί ενέργεια.
2. **Data Model:** Ένα μοντέλο δεδομένων είναι μια συναλλαγή που επικεντρώνεται στα περιουσιακά στοιχεία. Όλα τα συστήματα απαιτούν συγκεκριμένες διαμορφώσεις, με διάφορους οργανισμούς να είναι σε θέση να δημιουργήσουν ένα δίκτυο για την ανταλλαγή περιουσιακών στοιχείων μεταξύ τους <sup>(48)</sup> Αυτοί οι οργανισμοί είναι γνωστοί ως ιδιοκτήτες βιβλίων. Η Ripple εκδίδει τα δικά της token *assests* και παρέχει το ledger της ως μέθοδο ανταλλαγής.
3. **Application:** Ορισμένα ledger υποστηρίζουν την εκτέλεση γενικών, καθορισμένων από το χρήστη υπολογισμών. Το Ethereum και τα παράγωγά του, δηλαδή τα Hyperchain, Quorum, Monax, Parity και Definitely, επιτρέπουν στους χρήστες να γράφουν αυθαίρετη επιχειρηματική λογική που εκτελείται πάνω στο ledger <sup>(43)</sup>.
4. **D.Examples:** - Το Bitcoin και το ethereum χρησιμοποιούν τον αλγόριθμο Proof of Work. Το Peercoin επικεντρώνεται μόνο στην απόδειξη του διακυβεύματος, ενώ το ripple, το οποίο έχει μοντέλο δεδομένων που βασίζεται σε λογαριασμούς, χρησιμοποιεί το πρωτόκολλο συναλλαγών Ripple.



Πίνακας 2-1: Συγκριτική ανάλυση αλγορίθμων blockchain για ένα σύνολο ιδιοτήτων blockchain <sup>(38)</sup>

| Parameters/<br>Algorithms | PoW                                  | PoS                         | Pol                                 | DPOS                             | PBFT                | Kipplc                       |
|---------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|---------------------|------------------------------|
| Προγραμματιστής           | Markus Jakobsson and Ari juels       | Pcercoin                    | NEM                                 | Danial Larimer                   | Castro and liskov   | Jed McCaleb and Chris larsen |
| Έτος                      | 1999                                 | -                           | 2015                                | 2014                             | 1999                | 2012                         |
| Ταυτότητα κόμβου          | Public                               | Δημόσια                     | Δημόσιο. Ιδιωτικό                   | Public                           | Private             | Public                       |
| Υπολογιστική ισχύς        | High                                 | Συγκριτική χαμηλή           | χαμηλή                              | low                              | low                 | low                          |
| Ενεργειακή απόδοση        | No                                   | Μερική                      | ναι                                 | Partial                          | Yes                 | yes                          |
| Μοντέλο δεδομένων         | Transaction - based                  | Λογαριασμός - με βάση       | Με βάση τη συναλλαγή. Account-Based | Transaction-based. Account-Based | Key- value          | Account-based                |
| Γλώσσα                    | C++. Golang. Solidity. LLL           | Michalcson                  | Java                                | No scripting                     | Go Lang, java       | Java. Go. c++                |
| Εφαρμογές                 | Crypto-currency. General application | Michalcson Εφαρμογή         | Πλατφόρμα Blockchain                | Decentralize d Exchange          | General Application | Digital Assets, payment      |
| Παραδείγματα              | Bitcoin. Litecoin. Ethrcum. ZCash    | Peercoin. Tezos. Tendermint | XEM                                 | Bilsharcs                        | Hyperlcdgcr         | Ripple                       |

## 2.5. Το πρόβλημα CONSENSUS

### 2.5.1. Το πρόβλημα των βυζαντινών στρατηγών

Το Πρόβλημα των Βυζαντινών Στρατηγών (BGP) είναι ένα πρόβλημα αποτυχίας επικοινωνίας που θέτει το ερώτημα πώς ένας κόμβος ("στρατηγός") σε ένα σύστημα μπορεί να είναι σίγουρος ότι οι πληροφορίες που λαμβάνει είναι σωστές (Bach, 2018). Το πρόβλημα αυτό περιλαμβάνει έναν φανταστικό στρατηγό που αποφασίζει να επιτεθεί ή να υποχωρήσει και προσπαθεί να επικοινωνήσει με τους υπολοχαγούς του. Αυτοί είναι προδότες, συμπεριλαμβανομένου και του στρατηγού. Στους προδότες δεν μπορεί να βασιστεί η επικοινωνούσα διαταγή. Μπορούν να τροποποιήσουν το μήνυμα για να ακολουθήσουν τη διαδικασία. Οι στρατηγοί αναφέρονται ως "διεργασίες" σε αυτό το πλαίσιο διεργασία είναι ο στρατηγός που δίνει την εντολή και οι εντολές που αποστέλλονται στις άλλες διεργασίες είναι μηνύματα. Εδώ, οι λανθασμένες διεργασίες αντιπροσωπεύονται από προδότες στρατηγούς και υπολοχαγούς και οι σωστές διεργασίες αντιπροσωπεύονται από πιστούς στρατηγούς και υπολοχαγούς. Αυτό είναι το BGP, το οποίο εφαρμόζεται σε κάθε κατακευματισμένο δίκτυο. Είναι πιο περίπλοκο στο δίκτυο bitcoin, καθώς δεν υπάρχει πραγματικός "στρατηγός" ή διακομιστής. Όλοι οι συμμετέχοντες κόμβοι πρέπει να συμφωνούν σε κάθε μήνυμα που μεταδίδεται στους κόμβους. Εάν η ομάδα των κόμβων είναι διεφθαρμένη ή το μήνυμα που μεταδίδουν είναι διεφθαρμένο, τότε το δίκτυο δεν θα πρέπει να επηρεάζεται από αυτό και θα πρέπει να αντιστέκεται σε αυτή την "επίθεση". Το δίκτυο θα πρέπει να συμφωνεί πλήρως σε κάθε μήνυμα που μεταδίδεται στο δίκτυο. Αυτή η συμφωνία ονομάζεται συναίνεση.

### 2.5.2. Βυζαντινή ανοχή σφαλμάτων

Ένα σφάλμα, γνωστό ως Byzantine fault, είναι μια ελαττωματική λειτουργία ή αλγόριθμος που εμφανίζεται σε ένα καταναμημένο σύστημα. Αυτά τα σφάλματα μπορούν να ταξινομηθούν ως "σφάλματα παράλειψης" και "σφάλματα εκτέλεσης". Η αποτυχία της μη παρουσίας ονομάζεται "αποτυχία παράλειψης", όπως η αποτυχία απάντησης σε ένα αίτημα ή η μη λήψη ενός αιτήματος. Μια αποτυχία που οφείλεται στην αποστολή εσφαλμένων ή ασυνεπών δεδομένων ή στην εσφαλμένη απόκριση σε ένα αίτημα είναι γνωστή ως σφάλμα εκτέλεσης. Η ανοχή σφαλμάτων βυζαντινού τύπου μπορεί να εγγυηθεί την ασφάλεια και τη ζωντάνια ενός συστήματος, δεδομένου ότι κατά τη διάρκεια της ζωής του συστήματος δεν υπάρχουν περισσότερα από  $[(n-1)/3]$  αντίγραφα που παρουσιάζουν σφάλματα (Bach, 2018), όταν (n) είναι ο συνολικός αριθμός των αντιγράφων σε ένα σύστημα, Έτσι, η Byzantine Fault Tolerance μπορεί να χειριστεί έως και το 33% των ελαττωματικών κόμβων. Προκειμένου να παρέχεται ασφάλεια και ζωντάνια σε ένα σύστημα, έως και  $3f+1$  αντίγραφα πρέπει να μειωθούν σε  $2f+1$  απαιτούμενα αντίγραφα, όπου f είναι ο συνολικός αριθμός ελαττωματικών αντιγράφων που περιέχονται στο σύστημα <sup>(44)</sup>.

### 2.5.3. Ανοχή Βυζαντινής Αστοχίας (dBFT)

Η Ανοχή Βυζαντινής Αστοχίας (dBFT) είναι μια παραλλαγή της τυπικής BFT. Υπάρχει μια απλή αναλογία για να εξηγήσουμε πώς λειτουργεί η dBFT. Υπάρχει μια χώρα που ονομάζεται Neo. Κάθε πολίτης αυτής της χώρας έχει δικαίωμα ψήφου για την επιλογή του ηγέτη που είναι γνωστός ως αντιπρόσωπος. Ο αντιπρόσωπος θεσπίζει νόμους για τη χώρα. Εάν ο πολίτης δεν συμφωνεί με τον τρόπο με τον οποίο ένας αντιπρόσωπος ψήφισε για έναν νόμο, τότε μπορεί να ψηφίσει διαφορετικό αντιπρόσωπο την επόμενη φορά. Ο πολίτης λέει στον αντιπρόσωπο τι τον κάνει πιο ευτυχισμένο. Οι αντιπρόσωποι πρέπει να ακολουθούν και να παρακολουθούν την απαίτηση των πολιτών και να την καταγράφουν στο βιβλίο. Ένας ομιλητής ορίζεται τυχαία από την ομάδα των αντιπροσώπων όταν έρχεται η ώρα να ψηφιστεί ένας νόμος. Στη συνέχεια, ο ομιλητής επεξεργάζεται το νόμο. Ο ομιλητής υπολογίζει πώς ο νόμος επηρεάζει την Ευτυχία Αριθμός χωρών στον προτεινόμενο νόμο του ομιλητή. Στη συνέχεια, ο ομιλητής μοιράζει τον προτεινόμενο νόμο στους αντιπροσώπους. Στη συνέχεια, οι αντιπρόσωποι αποφασίζουν αν ο υπολογισμός του ομιλητή ταιριάζει με τον δικό τους υπολογισμό, διαβουλεύονται με άλλους αντιπροσώπους για να επαληθεύσουν ότι ο υπολογισμένος Αριθμός Ευτυχίας είναι έγκυρος. Εάν το 66% των αντιπροσώπων συμφωνήσει ότι ο υπολογισμός είναι έγκυρος, τότε ο νόμος περνά και οριστικοποιείται. Εάν συμφωνήσουν λιγότεροι από το 66% των αντιπροσώπων, τότε επιλέγεται τυχαία ο νέος ομιλητής για τη διαδικασία. Παρομοίως, στην αλυσίδα μπλοκ, οι αντιπρόσωποι αντιπροσωπεύουν κόμβους τήρησης βιβλίων. Οι κόμβοι τήρησης βιβλίων επαληθεύουν κάθε συναλλαγή. Οι πολίτες αντιπροσωπεύουν απλούς κόμβους οι οποίοι δεν λαμβάνουν μέρος στην επικύρωση. Έτσι, στην αλυσίδα μπλοκ, εάν το 66% των Βιβλιοθηκονόμων συμφωνεί ότι η συναλλαγή είναι έγκυρη, τότε αυτή επισυνάπτεται μόνιμα στην αλυσίδα μπλοκ.

### 2.6. Τρωτά σημεία της πιο ασφαλούς τεχνολογίας

Οι εγκληματίες του κυβερνοχώρου έχουν ήδη καταφέρει να κάνουν κατάχρηση των αλυσίδων μπλοκ για την εκτέλεση κακόβουλων ενεργειών. Επιθέσεις Ransomware όπως το WannaCry και το Petya δεν θα ήταν τόσο μαζικές αν οι επιτιθέμενοι δεν είχαν λάβει την ανταμοιβή τους σε κρυπτονομίσματα. Τώρα, φαίνεται ότι οι χάκερς θεωρούν την εκμετάλλευση των ευπαθειών ασφαλείας της αλυσίδας μπλοκ ως την κύρια πηγή εσόδων τους.

Τον Μάρτιο του 2019, οι white hat hackers βρήκαν 43 σφάλματα σε διάφορες πλατφόρμες blockchain και κρυπτονομισμάτων μέσα σε μόλις 30 ημέρες. Βρήκαν μάλιστα ευπάθειες σε τόσο διάσημες πλατφόρμες όπως η Coinbase, η EOS και η Tezos.

Ωστόσο, τα αδύναμα σημεία είναι συχνά δύσκολο να εντοπιστούν, καθώς μπορεί να είναι κρυμμένα σε μη προφανή σημεία. Για παράδειγμα, το πορτοφόλι Parity multisig παραβιάστηκε παραβιάζοντας μια βιβλιοθήκη που είχε μια λειτουργία απόσυρσης σε αυτήν. Ο επιτιθέμενος κατάφερε να αρχικοποιήσει την ίδια τη βιβλιοθήκη ως πορτοφόλι και να διεκδικήσει δικαιώματα

ιδιοκτήτη σε αυτό. Ως αποτέλεσμα, επηρεάστηκαν 573 πορτοφόλια, κλάπηκαν κρυπτονομίσματα αξίας 30 εκατομμυρίων δολαρίων, ενώ άλλα 180 εκατομμύρια δολάρια που διασώθηκαν από μια ομάδα χάκερ με λευκό καπέλο επεστράφησαν αργότερα στους νόμιμους ιδιοκτήτες.

Επιτιθέμενοι σε τόσο τεράστια δίκτυα όπως το Bitcoin και το Ethereum, οι εγκληματίες του κυβερνοχώρου δείχνουν ότι είναι αρκετά έξυπνοι για να καταρρίψουν τον μύθο της ασφάλειας της αλυσίδας μπλοκ. Πέντε είναι οι πιο συνηθισμένοι φορείς επίθεσης στο blockchain.



Πριν συζητήσουμε τις πιθανές ευπάθειες της αλυσίδας μπλοκ, είναι σημαντικό να σημειώσουμε ότι αυτές οι ευπάθειες διαφέρουν ανάλογα με τον τύπο της αλυσίδας μπλοκ, δηλαδή τη δημόσια και την ιδιωτική αλυσίδα μπλοκ.

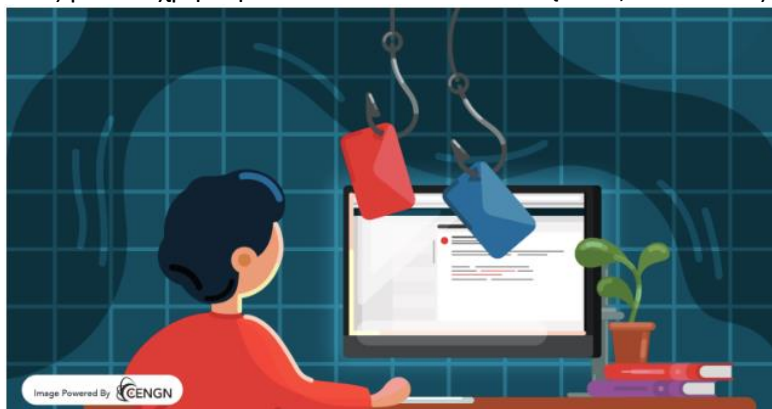
Τα δημόσια δίκτυα blockchain είναι ανοικτά και επιτρέπουν σε οποιονδήποτε χρήστη να συμμετάσχει, εξασφαλίζοντας την ανωνυμία του. Η δημόσια αλυσίδα μπλοκ αξιοποιεί υπολογιστές συνδεδεμένους στο διαδίκτυο για την επικύρωση των συναλλαγών παράλληλα με την επίτευξη συναίνεσης. Το Ethereum είναι ένα παράδειγμα δημόσιου blockchain <sup>(49)</sup>.

Από την άλλη πλευρά, τα ιδιωτικά δίκτυα blockchain εξαρτώνται από την ταυτότητα για την επιβεβαίωση της ιδιότητας μέλους και των προνομίων πρόσβασης. Για παράδειγμα, η εταιρεία επενδυτικών τραπεζών J.P. Morgan χρησιμοποιεί ένα ιδιωτικό δίκτυο blockchain για την απλοποίηση, τον εξορθολογισμό και την επαλήθευση των συναλλαγών και των συμβάσεων <sup>(50)</sup>.

Οι επιθέσεις στις αλυσίδες μπλοκ ποικίλλουν ανάλογα με το αν πρόκειται για δημόσια ή ιδιωτικά δίκτυα, αλλά υπάρχουν τέσσερις βασικοί τρόποι με τους οποίους οι χάκερ απειλούν τις αλυσίδες μπλοκ: phishing, δρομολόγηση, Sybil και επιθέσεις 51%.

### 2.6.1. Phishing Attacks

Ακόμη και με όλα τα χαρακτηριστικά ασφαλείας που προσφέρει η αλυσίδα μπλοκ στους οργανισμούς και τους χρήστες, εξακολουθούν να είναι ευάλωτοι σε επιθέσεις phishing. Αυτή η απάτη επιχειρεί να αποκτήσει τα διαπιστευτήρια ενός χρήστη εν αγνοία του μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου. Οι απατεώνες στέλνουν στους κατόχους κλειδιών πορτοφολιού μηνύματα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου που παρουσιάζονται ως νόμιμη, έγκυρη πηγή και ζητούν από τους χρήστες τα διαπιστευτήριά τους χρησιμοποιώντας ψεύτικους υπερσυνδέσμους. Τα διαπιστευτήρια του χρήστη και άλλες ευαίσθητες πληροφορίες που βρίσκονται στην κατοχή των χάκερ μπορούν να οδηγήσουν σε απώλειες για τον χρήστη και το δίκτυο blockchain {Code, 2021 #470}.



Εικόνα 2-6: Phishing attacks



### 2.6.2. Routing Attacks

Οι αλυσίδες μπλοκ βασίζονται σε μεταφορές μεγάλων δεδομένων σε πραγματικό χρόνο. Οι χάκερς μπορούν να υποκλέψουν τα δεδομένα κατά τη μεταφορά τους στους παρόχους υπηρεσιών διαδικτύου υποκλέπτοντας προθέματα IP ή διακόπτοντας στιγμιαία τις συνδέσεις, εμποδίζοντας το σύστημα να επιτύχει συναίνεση.

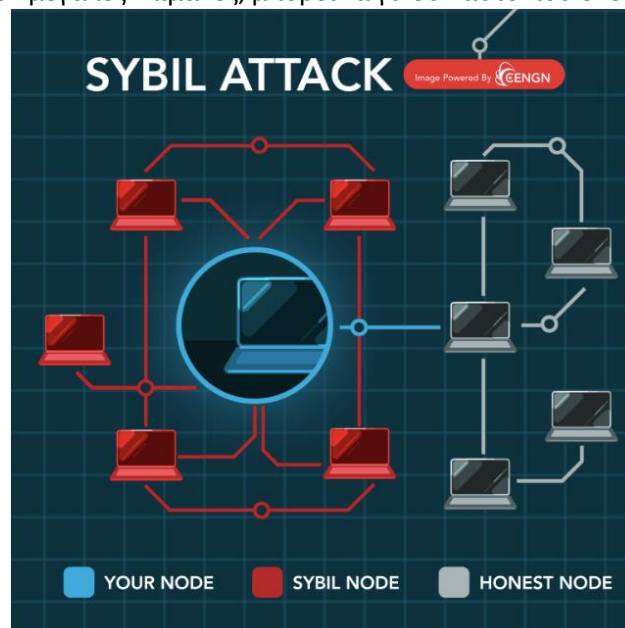
Σε μια επίθεση δρομολόγησης, οι συμμετέχοντες στην αλυσίδα μπλοκ συνήθως δεν μπορούν να δουν την απειλή, οπότε όλα φαίνονται φυσιολογικά. Ωστόσο, στο παρασκήνιο, οι απατεώνες έχουν αποσπάσει εμπιστευτικά δεδομένα ή νομίσματα {Sun, 2020 #471}.

### 2.6.3. Sybil Attacks

Σε μια επίθεση Sybil, οι χάκερς δημιουργούν και χρησιμοποιούν πολλές ψευδείς ταυτότητες δικτύου για να κατακλύσουν το δίκτυο και να καταστρέψουν το σύστημα. Το όνομα προέρχεται από μια μελέτη σχετικά με μια γυναίκα ονόματι Sybil Dorsett, η οποία υποβλήθηκε σε θεραπεία για διαταραχή πολλαπλής προσωπικότητας <sup>(51)</sup>.

Πραγματοποιώντας επιθέσεις Sybil, οι χάκερς μπορούν να αποκτήσουν δυσανάλογη επιρροή επί των γνήσιων κόμβων του δικτύου, εάν δημιουργήσουν αρκετές ψεύτικες ταυτότητες. Στη συνέχεια, μπορούν να αρνηθούν να λάβουν ή να μεταδώσουν μπλοκ, αποκλείοντας ουσιαστικά άλλους χρήστες από ένα δίκτυο.

Προς το παρόν, δεν υπάρχει καμία γνωστή μέθοδος ανίχνευσης ή πρόληψης για αυτόν τον τύπο επίθεσης, και αν επιτύχουν μεγάλες κλίμακες, μπορεί να γίνουν αυτό που ονομάζεται 51% επιθέσεις.



Εικόνα 2-7: Sybil attacks

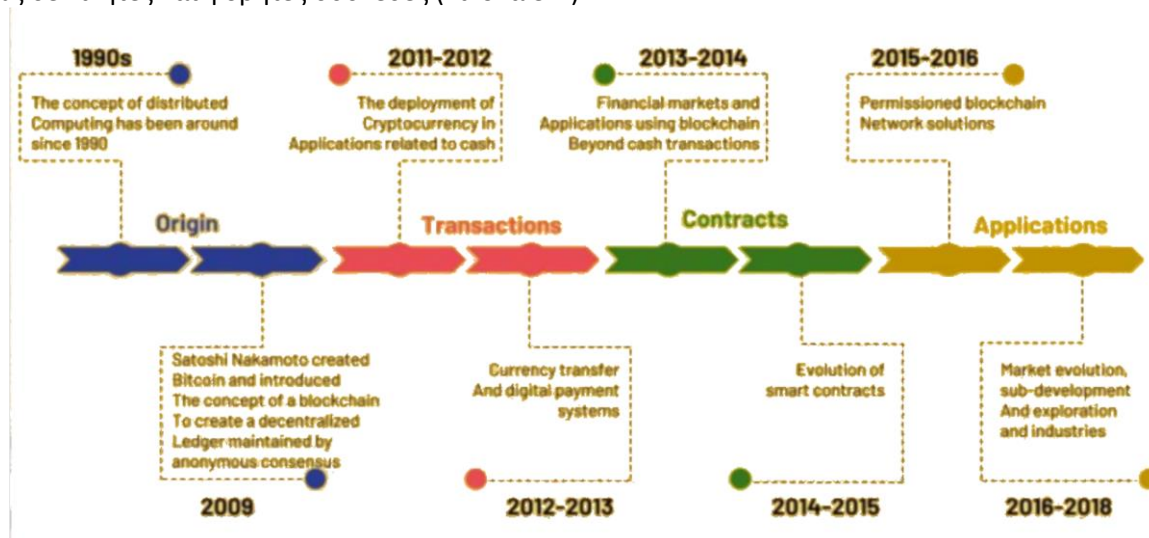
### 2.6.4. 51% Attacks

Η εξόρυξη κρυπτονομισμάτων απαιτεί τεράστιο ποσό υπολογιστικής ισχύος, ιδίως για δημόσιες αλυσίδες μπλοκ μεγάλης κλίμακας. Αν όμως ένας εξορύκτης ή μια ομάδα εξορύξεων συγκεντρώσει αρκετούς πόρους, θα μπορούσε να επιτύχει περισσότερο από το 50% της ισχύος εξόρυξης ενός δικτύου blockchain. Η κατοχή άνω του 50% της ισχύος σημαίνει τον έλεγχο του λογιστικού βιβλίου και τη χειραγώγησή του για την αντιστροφή των συναλλαγών.

Το 2018, τρεις γνωστές πλατφόρμες κρυπτονομισμάτων αντιμετώπισαν προβλήματα από επιθέσεις 51%. Οι τρεις πλατφόρμες ήταν η Ethereum Classic, η ZenCash και η Verge. Σε παγκόσμιο επίπεδο, οι επιχειρήσεις χάνουν περίπου 20 εκατομμύρια δολάρια ετησίως λόγω επιθέσεων 51% <sup>(52)</sup>.

### 3. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 Η τεχνολογία blockchain στις αλυσίδες εφοδιασμού

Οι Casey & Vigna (2018) αναφέρουν ότι εν μέσω της τελευταίας χρηματοπιστωτικής κρίσης, που προκλήθηκε από τη χειραγώγηση των οικονομικών εγγραφών και των λογιστικών βιβλίων, σε ένα σημείο όπου το επίπεδο εμπιστοσύνης ήταν ανησυχητικά χαμηλό, οι άνθρωποι άρχισαν να εμπιστεύονται ένα σύστημα, το οποίο προσέφερε διαφάνεια, ταχύτητα και ασφάλεια κατά την ανταλλαγή πληροφοριών και δεδομένων. Ωστόσο, σύμφωνα με τους Burnett & Paine <sup>(53)</sup>, αρκετοί γρίφοι, οι οποίοι συνθέτουν την εικόνα του blockchain, αναφέρθηκαν και δημοσιοποιήθηκαν κάποια στιγμή νωρίτερα. Με την εμφάνιση του κρυπτοσυστήματος RSA το 1977, η χρήση της ασφαλούς μετάδοσης δεδομένων διευκολύνθηκε με τη διάθεση τυχαίων αριθμητικών και γραμμάτων, τα οποία χρησίμευαν ως κλειδιά που δημιουργούνται τυχαία από έναν αλγόριθμο. Ο Alam (2019) επισημαίνει ότι στις αρχές της δεκαετίας του ενενήντα του περασμένου αιώνα, οι επιστήμονες Haber και Stornetta έφεραν την πρώτη του ιδέα για τη δημιουργία ενός εγγράφου με γνώμονα την προστασία της ιδιωτικής ζωής, το οποίο είναι χρονοσφραγισμένο και ψηφιακό, χωρίς τη δυνατότητα αναδρομικών. Δυστυχώς, η χρήση του διπλώματος ευρεσιτεχνίας έληξε ανεκμετάλλευτη το 2004. Τέλος, οι Nian & Chuen (2015) επισημαίνουν ότι το επόμενο βήμα σηματοδοτεί την εισαγωγή της έννοιας των λεγόμενων επαναχρησιμοποιήσιμων αποδείξεων εργασίας. Ο μηχανισμός αυτός παρουσιάζει ένα σύστημα που επιτρέπει την επαναχρησιμοποίηση και την ανταλλαγή κουπονιών, τα οποία αντιπροσωπεύουν κάποια αξία περιουσιακών στοιχείων. Το Σχήμα 3 δείχνει την εξέλιξη της τεχνολογίας blockchain ανάλογα με τα πεδία χρήσης της. Η νεότερη πρόοδος στοχεύει στον τομέα των εφαρμογών, ιδιαίτερα στις προσαρμοσμένες λύσεις δικτύου που είναι χωρίς άδεια και διερευνώνται μεταξύ ενός φερμένου αριθμού βιομηχανιών. Αυτό σημαίνει ότι οι αγορές αποκτούν την ευκαιρία να ανοίξουν για την ανάπτυξη και την εκτέλεση μιας πιθανής κύριας χρήσης στο μέλλον, ιδίως σε κινητές και φορητές συσκευές (Εικόνα 3-1).

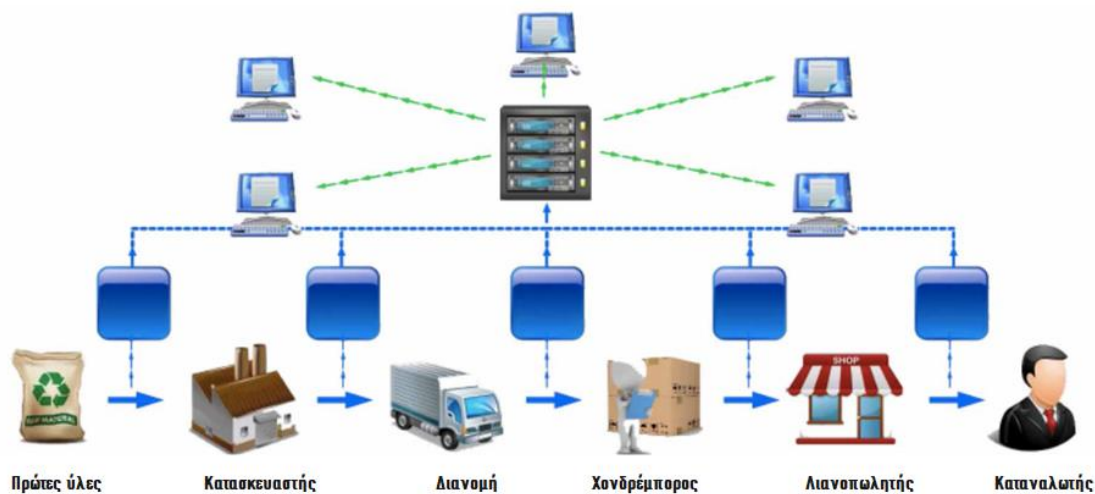


Εικόνα 3-1: Η εξέλιξη του Blockchain στην αλυσίδα εφοδιασμού <sup>(54)</sup>

#### 3.1. Εισαγωγή

Σήμερα, οι επιχειρήσεις δεν μπορούν να εκτελέσουν όλες τις επιχειρηματικές τους διαδικασίες εντός των δικών τους δομών για διάφορους λόγους. Για το λόγο αυτό, εμπλέκονται σε αλυσίδες με άλλες επιχειρήσεις. Με τη δημιουργία αυτής της αλυσίδας, οι επιχειρήσεις προσπαθούν να συντονίσουν τις επιχειρηματικές διαδικασίες με τους εταίρους τους για να γίνουν πιο ανταγωνιστικές. Η αλυσίδα εφοδιασμού, η οποία είναι μία από αυτές τις αλυσίδες, αποτελείται από έναν αριθμό διαδικασιών (προμηθευτές, πελάτες, εργοστάσια, διανομείς και λιανοπωλητές) προκειμένου να εκπληρωθούν οι παραγγελίες των πελατών <sup>(55)</sup>. Η αλυσίδα εφοδιασμού των επιχειρήσεων είναι ένα σύνολο δραστηριοτήτων που συνδέονται μεταξύ τους και επηρεάζονται άμεσα ή έμμεσα από τα επιχειρηματικά αποτελέσματα των άλλων.

Σύμφωνα με τον ορισμό του Supply Chain Management Professionals Board- η εφοδιαστική αλυσίδα ξεκινά με τις πρώτες ύλες και είναι ένα δίκτυο το οποίο ολοκληρώνεται όταν ο τελικός πελάτης χρησιμοποιεί το τελικό προϊόν. Όλοι οι κρίκοι της αλυσίδας εφοδιασμού συνδέονται μεταξύ τους. Σύμφωνα με έναν άλλο ορισμό, η αλυσίδα εφοδιασμού περιλαμβάνει λιανοπωλητές, χονδρέμπορους, κατασκευαστές, διανομείς, παρόχους υπηρεσιών εφοδιαστικής και προμηθευτές και η οποία πραγματοποιεί ροή πληροφοριών, υλικών και χρημάτων μεταξύ όλων αυτών των φορέων <sup>(55)</sup>. Η αλυσίδα εφοδιασμού έχει ως στόχο να εξετάσει την προ και μετά την παραγωγή από κοινού και να πραγματοποιήσει αυτές τις διαδικασίες τόσο αποτελεσματικά όσο και την παραγωγική διαδικασία. Κατά συνέπεια, ο κύριος σκοπός της αλυσίδας εφοδιασμού είναι να ικανοποιήσει τη ζήτηση των καταναλωτών με το ελάχιστο δυνατό κόστος και να παρέχει τη μέγιστη δυνατή αποτελεσματικότητα σε αυτές τις διαδικασίες <sup>(55)</sup>.



Εικόνα 3-2: Ανάπτυξη Blockchain στην αλυσίδα εφοδιασμού <sup>(56)</sup>

Η τεχνολογία blockchain έχει πολυάριθμες ευκαιρίες και εφαρμογές στις αλυσίδες εφοδιασμού (Εικόνα 3-2). Ορισμένες ευκαιρίες προέρχονται από τον συνδυασμό των διακριτών λειτουργιών της τεχνολογίας blockchain. Το χαρακτηριστικό της τεχνολογίας κατακευματισμένου βιβλίου επιτρέπει την ορατότητα της αλυσίδας εφοδιασμού από άκρη σε άκρη, πράγμα που σημαίνει ότι οι διαδικασίες είναι διαφανείς στην αλυσίδα εφοδιασμού για κάθε αδειοδοτημένο ενδιαφερόμενο στο δίκτυο (Iansiti & Lakhani, 2017). Ένα εννοιολογικό έγγραφο του Kshetri <sup>(57)</sup> υποστηρίζει ότι αυτή η αυξημένη διαφάνεια μπορεί να επιτύχει στόχους διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας, όπως η αύξηση της ταχύτητας και η μείωση του κόστους. Σύμφωνα με τους Seebacher & Schüritz <sup>(58)</sup>, ο αποκεντρωμένος χαρακτήρας αποτελεί κύριο χαρακτηριστικό της τεχνολογίας blockchain και είναι αλληλένδετος με την εμπιστοσύνη. Η εμπιστοσύνη προκαλείται έμμεσα από την καθιέρωση διαφάνειας στο δίκτυο, την ακεραιότητα των δεδομένων με την επαλήθευση των συναλλαγών από ομότιμους και το αμετάβλητο των συναλλαγών. Αυτοί οι μηχανισμοί είναι απαραίτητοι για τη δημιουργία ενός αποκεντρωμένου δικτύου όπου διατηρείται η ιδιωτικότητα των συμμετεχόντων και τα δεδομένα μπορούν να διαμοιράζονται με αξιόπιστο τρόπο χωρίς να απαιτούνται έμπιστοι μεσάζοντες. Εκτός από την αναμενόμενη εμπιστοσύνη των εταιρών, η διαδικασία επικύρωσης μπορεί επίσης να ενισχύσει τη διαχείριση της αλυσίδας εφοδιασμού, καθώς θα μειωθούν τα σφάλματα <sup>(59)</sup>.

Η αλυσίδα μπλοκ έχει προαναγγελθεί ως μια τεχνολογία αιχμής που θα βελτιώσει τη σύγχρονη δομή της αλυσίδας εφοδιασμού αυξάνοντας την εμπιστοσύνη, την αποτελεσματικότητα και τη διαφάνεια της αλυσίδας εφοδιασμού. Ωστόσο, όσο ελπιδοφόρα και αν είναι η τεχνολογία blockchain, το blockchain δεν αποτελεί πανάκεια για τα προβλήματα της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Υπάρχουν πολυάριθμα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της χρήσης της αλυσίδας μπλοκ στην εφοδιαστική αλυσίδα:

### 3.1.1. Πλεονεκτήματα του Blockchain

Σε μία αλυσίδα Blockchain, σημαντικό ρόλο έχει η εμπιστοσύνη. Επειδή τα δεδομένα στην αλυσίδα μπλοκ είναι αποκεντρωμένα και αμετάβλητα, τα μέλη της αλυσίδας εφοδιασμού μπορούν να εμπιστεύονται τα δεδομένα που βλέπουν στην αλυσίδα μπλοκ. Αντίθετα, μια παραδοσιακή δομή αποθήκευσης δεδομένων της αλυσίδας εφοδιασμού απαιτεί συνήθως από όλα τα μέλη της αλυσίδας εφοδιασμού να διατηρούν τα δικά τους αρχεία και, ως εκ τούτου, προκύπτουν διαφωνίες όταν τα αρχεία αυτά δεν ταυτίζονται.

Σε δεύτερο χρόνο, σημαντική είναι η έννοια της αποδοτικότητας. Επειδή όλα τα δεδομένα καταγράφονται σε κάθε βήμα της αλυσίδας εφοδιασμού και κάθε μέλος της αλυσίδας εφοδιασμού μπορεί να δει τα δεδομένα, είναι εύκολο να εντοπιστεί γρήγορα σε ποιο σημείο της αλυσίδας εφοδιασμού έχει εμφανιστεί μια μη συμμόρφωση (π.χ. ελάττωμα προϊόντος ή έλλειψη ποσότητας προϊόντος), επειδή ο κύκλος ζωής ενός προϊόντος παρακολουθείται σε κάθε βήμα. Ας πάρουμε, για παράδειγμα, την κατασκευή ενός ψυγείου. Στην περίπτωση μιας παραδοσιακής δομής της αλυσίδας εφοδιασμού, εάν ο κατασκευαστής ψυγείων ανακαλύψει ότι ο συμπιεστής ενός τελικού ψυγείου περιέχει μια ελαττωματική βαλβίδα, ο κατασκευαστής ψυγείων θα πρέπει στη συνέχεια να απευθυνθεί στον κατασκευαστή του συμπιεστή, ο οποίος θα πρέπει να απευθυνθεί στον κατασκευαστή των εξαρτημάτων του συμπιεστή, και ούτω καθεξής, μέχρι να φτάσει στον προμηθευτή της ελαττωματικής βαλβίδας. Αντίθετα, αν όλα τα μέλη της αλυσίδας εφοδιασμού ψυγείων ήταν μέλη του ίδιου δικτύου blockchain, ο κατασκευαστής ψυγείων θα μπορούσε να κάνει ερώτηση στην blockchain για να βρει ολόκληρο το ιστορικό εντοπισμού της ελαττωματικής βαλβίδας σχεδόν αμέσως, μειώνοντας σημαντικά τον χρόνο διερεύνησης. Η χρήση της τεχνολογίας blockchain επιτρέπει τη μείωση του χρόνου που χάνεται με την αποστολή μηνυμάτων ηλεκτρονικού ταχυδρομείου και την πραγματοποίηση τηλεφωνικών κλήσεων για να βρεθεί η αιτία της μη συμμόρφωσης. Επιπλέον, επειδή τα έγγραφα αποθηκεύονται σε ένα κοινόχρηστο λογιστικό βιβλίο, η φυσική γραφειοκρατία είναι σε μεγάλο βαθμό περιττή.

Σαν τρίτο σημαντικό πλεονέκτημα αναφέρεται η διαφάνεια. Το blockchain δημιουργεί διαφάνεια, επειδή όλα τα δεδομένα στο blockchain καταγράφονται αυτόματα με χρονοσφραγίδα, συμπεριλαμβανομένων ορισμένων δεδομένων που συνήθως δεν θα καταγράφονταν σε ένα παραδοσιακό σύστημα εφοδιαστικής αλυσίδας (όπως τα βήματα που ολοκληρώνονται σε μια διαδικασία παραγωγής ή ο χρόνος παραλαβής μιας παραγγελίας αγοράς από έναν πωλητή). Η τεχνολογία blockchain δημιουργεί επίσης διαφάνεια, επιτρέποντας την παρακολούθηση από άκρο σε άκρο (δηλαδή την ιχνηλασιμότητα από το ένα άκρο της αλυσίδας εφοδιασμού στο άλλο), την οποία μπορούν να απολαμβάνουν όλα τα μέλη της αλυσίδας εφοδιασμού στην αλυσίδα blockchain. Η διαφάνεια της αλυσίδας μπλοκ μπορεί να επιτύχει ταχύτερη επίλυση των διαφορών από ό,τι με τα παραδοσιακά συστήματα της αλυσίδας εφοδιασμού.

### 3.1.2. Μειονεκτήματα του Blockchain στην εφοδιαστική αλυσίδα

**Blockchains με άδεια.** Επειδή οι πληροφορίες της αλυσίδας εφοδιασμού μπορεί να είναι ευαίσθητες, συνήθως προτιμάται μια blockchain με άδεια (δηλαδή μια blockchain που δεν είναι ανοικτή στο κοινό). Ωστόσο, ένα σύστημα με άδεια είναι λιγότερο ασφαλές, επειδή υπάρχουν λιγότεροι κόμβοι που συνθέτουν την αλυσίδα μπλοκ και αυτοί οι κόμβοι είναι συνήθως γνωστοί μεταξύ τους, με αποτέλεσμα να υπάρχει ευκολότερη δυνατότητα συνεννόησης για την αλλαγή ενός μπλοκ.

**Το ανθρώπινο στοιχείο.** Παρόλο που έχει μεγάλη αξία να γνωρίζουν όλα τα μέλη μιας αλυσίδας εφοδιασμού ότι τα δεδομένα στην αλυσίδα μπλοκ δεν μπορούν να αλλάξουν από τη στιγμή που θα δημιουργηθούν, εξακολουθεί να υπάρχει ανθρώπινο σφάλμα ή σκόπιμο παράπτωμα κατά την



εισαγωγή των αρχικών δεδομένων στην αλυσίδα μπλοκ. Ως εκ τούτου, τα δεδομένα blockchain δεν είναι τέλειες πληροφορίες - θα μπορούσαν να είναι ψευδή ή ακόμη και δόλια. Για παράδειγμα, ένας κακοποιός θα μπορούσε να γεμίσει ένα δοχείο με πέτρες και αντ' αυτού να καταγράψει στην αλυσίδα μπλοκ ότι το δοχείο ήταν γεμάτο με ανταλλακτικά αυτοκινήτων. Η τεχνολογία blockchain θα μπορούσε να διευκολύνει τον εντοπισμό του σταδίου της αλυσίδας εφοδιασμού στο οποίο το εμπορευματοκιβώτιο γέμισε με πέτρες, αλλά δεν θα εμπόδιζε τα δόλια δεδομένα να φτάσουν στην blockchain εξαρχής. Ουσιαστικά, η τεχνολογία blockchain δεν εμποδίζει την εισαγωγή εσφαλμένων πληροφοριών στην αλυσίδα- απλώς επιτρέπει σε κάθε χρήστη της αλυσίδας μπλοκ να επιβεβαιώσει ότι τα δεδομένα στην αλυσίδα μπλοκ δεν έχουν αλλάξει από ένα συγκεκριμένο χρονικό σημείο και μετά. Επειδή η τεχνολογία blockchain είναι παραδοσιακά αμετάβλητη, η εισαγωγή δόλιων δεδομένων στην αλυσίδα είναι προβληματική. Η Accenture έχει αναπτύξει ένα πρωτότυπο που επιτρέπει στις αρχές των blockchains με άδεια να επεξεργάζονται προηγούμενες συναλλαγές σε εξαιρετικές περιπτώσεις, προκειμένου να επιλύεται το ανθρώπινο σφάλμα<sup>1</sup>, αν και ορισμένοι τεχνολόγοι blockchain έχουν επικρίνει τέτοιες προσεγγίσεις στο blockchain, δηλώνοντας ότι η διαγραφή της αμετάβλητης κατάστασης αναιρεί τον σκοπό της χρήσης του blockchain έναντι μιας παραδοσιακής βάσης δεδομένων.

**Κλιμάκωση.** Οι λύσεις blockchain είναι πολύ πιο αργές στην επεξεργασία των συναλλαγών σε σχέση με τις παραδοσιακές βάσεις δεδομένων, επειδή οι συναλλαγές πρέπει να επικυρωθούν σε πολλούς διαφορετικούς υπολογιστές ή διακομιστές. Επιπλέον, λόγω του μεγάλου όγκου συναλλαγών στην αλυσίδα εφοδιασμού, η ύπαρξη μιας πτυχής χωρίς άδεια μιας λύσης blockchain θα μπορούσε να είναι δαπανηρή, καθώς θα πρέπει να καταβάλλονται τέλη συναλλαγών για τη χρηματοδότηση της εργασίας που εκτελείται από τους κόμβους εξόρυξης για τη δημιουργία των μπλοκ. Λαμβάνοντας υπόψη ότι ορισμένες αλυσίδες εφοδιασμού εκτελούν εκατομμύρια συναλλαγές ημερησίως, η μέθοδος με την οποία εφαρμόζεται η τεχνολογία blockchain πρέπει να προσεγγίζεται προσεκτικά με γνώμονα την επεκτασιμότητα.

**Εκ των προτέρων κόστος.** Το αρχικό κόστος της εφαρμογής μιας λύσης blockchain μπορεί να είναι μεγάλο. Υπάρχει κόστος που συνδέεται με την πρόσληψη προγραμματιστών blockchain, οι οποίοι τείνουν να κοστίζουν περισσότερο από τους παραδοσιακούς προγραμματιστές λόγω του εξειδικευμένου τομέα εμπειρογνωμοσύνης τους. Το κόστος σχεδιασμού, το κόστος αδειοδότησης και το κόστος συντήρησης μπορεί επίσης να συμβάλει σε μια βαριά τιμή.

### 3.2. Ανεπάρκειες στις αλυσίδες εφοδιασμού.

Μελετητές όπως οι Zhao κ.ά. <sup>(60)</sup> υποστηρίζουν σχετικά με το θέμα του εφοδιασμού τροφίμων τέσσερα διακριτά θέματα, τα οποία δείχνουν ανεπάρκειες στην αλυσίδα εφοδιασμού. Αυτά είναι η ιχνηλασιμότητα, η παραγωγή, η βιώσιμη διαχείριση των πόρων και η ασφάλεια των πληροφοριών. Η έλλειψη σαφήνειας στο πλαίσιο των προαναφερθέντων αρχικών θεμάτων έχει ως αποτέλεσμα λιγότερο ευέλικτες αλυσίδες αξίας. Σύμφωνα με τον Varner <sup>(61)</sup>, η ορατότητα είναι απαραίτητη από άκρη σε άκρη, ειδικά στην αλυσίδα εφοδιασμού τροφίμων, τόσο για να διασφαλιστεί ότι οι εταιρείες μπορούν να επισημαίνουν τα προϊόντα τους με εμπιστοσύνη όσο και για να αποτραπεί κάποια πιθανή εξάπλωση ασθενειών λόγω επιμολύνσεων. Διάφορες προκλήσεις σε μια διαδικασία δέουσας επιμέλειας σε μια αλυσίδα εφοδιασμού εξηγούν οι Tholen κ.ά. <sup>(62)</sup>, οι οποίοι τονίζουν το γεγονός ότι οι σύγχρονες αλυσίδες εφοδιασμού είναι κατακερματισμένες, πολύπλοκες και βασίζονται σε μεγάλο αριθμό προμηθευτών και μεσαζόντων από όλο τον κόσμο. Ως εκ τούτου, αυτό οδηγεί σε ελλείψεις στις πληροφορίες σχετικά με τη ροή των αγαθών, γεγονός που εμποδίζει τις εταιρείες να διεξάγουν τη δέουσα επιμέλεια με τον εντοπισμό κινδύνων, την ιεράρχηση των δραστηριοτήτων ή την αποτελεσματικότερη παρακολούθηση των αγαθών και των στοιχείων αναφοράς. Παρόλο που υπάρχουν τυποποιημένα συστήματα ως ονοματολογίες και πρότυπα, τα οποία μοιράζονται πληροφορίες σε μια παρόμοια ψηφιακή γλώσσα, υπάρχουν ακόμη πολλά περιθώρια βελτίωσης και διευκόλυνσης. Επιπλέον, λόγω του κατακερματισμού των αλυσίδων εφοδιασμού σε εξαιρετικά

πολύπλοκα οχήματα με πολλούς συμμετέχοντες φορείς, η κατανόηση και η κατηγοριοποίηση της σοβαρότητας και της πιθανότητας των κινδύνων είναι δύσκολο να επιτευχθεί. Αυτή η ανακρίβεια των πληροφοριών σχετικά με τους κινδύνους ασκεί πίεση στις αλυσίδες αξίας της εταιρείας, διότι οι πληροφορίες σχετικά με τους κινδύνους για να αξιοποιηθούν σωστά πρέπει να είναι σε κάποιο σημείο αξιόπιστες, αλλά και συγκρίσιμες και προσβάσιμες από τα ενδιαφερόμενα μέρη. Παραδείγματα εδώ είναι οι κίνδυνοι δωροδοκίας, φοροδιαφυγής, εργασιακών συνθηκών, παραβίασης ανθρωπίνων δικαιωμάτων και πολλά άλλα. Οι Abeyaratne & Monfared <sup>(63)</sup> επισημαίνουν ότι είναι δύσκολο να υπάρχει συνολική εικόνα όλων των συναλλαγών εντός των αλυσίδων, ιδίως σε ένα εκτεταμένο σύστημα εφοδιαστικής αλυσίδας. Οι πληροφορίες, για παράδειγμα, οι συμβάσεις, οι οικονομικές συναλλαγές, οι συναλλαγές αγαθών ή οι πόροι και οι αντίστοιχες καταχωρίσεις στο σύστημα στα σημερινά συστήματα εφοδιαστικής αλυσίδας, αποθηκεύονται συνήθως σε πολλές τοποθεσίες και είναι προσβάσιμες μόνο σε ορισμένες οντότητες του συστήματος. Επιπλέον, οι Casado-Vara et al. <sup>(64)</sup> πιστοποιούν στον τομέα της εφοδιαστικής αλυσίδας το πρόβλημα ότι η κλίμακά του μπορεί να οδηγήσει σε καθυστερήσεις και αθετήσεις στην παράδοση των αγαθών, καθώς και σε άλλα ζητήματα στο πλαίσιο της διαδικασίας εφοδιασμού. Σε μια προσπάθεια επίλυσης του προβλήματος, προέκυψε η αυτοματοποίηση των διαδικασιών, χέρι-χέρι με τη σημαντική αύξηση του αριθμού των διανομένων στην εφοδιαστική αλυσίδα. Ωστόσο, αυτό σημαίνει ότι ο κίνδυνος επιθέσεων στις βάσεις δεδομένων είναι υψηλός και οι προθέσεις των χάκερ μπορεί να είναι να τροποποιήσουν, να διαγράψουν ή να κλέψουν πολύτιμα δεδομένα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την καλύτερη ορατότητα της διαχείρισης των επιδόσεων, τον βελτιστοποιημένο έλεγχο των αποθεμάτων, τις ειδοποιήσεις βάσει συμβάντων και την αυτοματοποιημένη τροφοδοσία δεδομένων από τους συνεργάτες εφοδιασμού.

### 3.3. Χρήση Pure Blockchain σε Smart Contracts

Τα έξυπνα συμβόλαια είναι κώδικες/προγράμματα υπολογιστή που ελέγχουν τη μεταφορά ψηφιακών νομισμάτων βάσει προκαθορισμένων συνθηκών. Για παράδειγμα, θεωρήστε ένα Έξυπνο Συμβόλαιο για το στοιχείο σε ένα παιχνίδι. Αφού αποκαλυφθεί το αποτέλεσμα, δεν υπάρχει ανάγκη πληρωμής, αφού το σύστημα θα μεταφέρει αυτόματα τα ψηφιακά χρήματα από τον ηττημένο στον νικητή. Έχουν γραφτεί πολλά άρθρα σχετικά με τα Έξυπνα Συμβόλαια που βασίζονται στην αλυσίδα μπλοκ, αλλά οι αλυσίδες εφοδιασμού συνήθως περιλαμβάνουν τη φυσική ροή των προϊόντων από τους αρχικούς προμηθευτές στους τελικούς πελάτες, και από αυτή την άποψη, η πιο σημαντική διαφορά μεταξύ των αλυσίδων εφοδιασμού και των χρηματοπιστωτικών ιδρυμάτων αφορά την ύπαρξη φυσικών προϊόντων. Ενώ διάφοροι συγγραφείς (όπως οι Tapscott και Tapscott <sup>(65)</sup>) έχουν υποστηρίξει ότι οι Έξυπνες Συμβάσεις που βασίζονται στην αλυσίδα μπλοκ επιτρέπουν στις εταιρείες να αναπτύσσουν συμβάσεις πληρωμής, ημερομηνίας κυκλοφορίας, ακόμη και συμβάσεις που βασίζονται στην ποιότητα, όλες αυτές απαιτούν κάποιου είδους επαλήθευση για να διασφαλιστεί ότι έχει παραδοθεί η σωστή ποσότητα της κατάλληλης ποσότητας υλικών. Επιπλέον, όπως συζητάμε παρακάτω, δεν είναι καθόλου σαφές ότι η τρέχουσα τεχνολογία barcode/RFID-tag/3D-stamp/sensor είναι επαρκής για την παροχή αυτής της επαλήθευσης. Επιπλέον, η φύση των αλυσίδων εφοδιασμού είναι σημαντικά πιο πολύπλοκη από τα απλά παραδείγματα που συνήθως δίνονται για τις Έξυπνες Συμβάσεις. Πράγματι, φαίνεται ότι με δεδομένη την τρέχουσα τεχνολογία, οι Έξυπνες Συμβάσεις θα χρειαστούν έμπιστους τρίτους για να χρησιμοποιηθούν στις περισσότερες εφαρμογές εφοδιαστικής αλυσίδας, οπότε δεν ταιριάζουν αμέσως σε ένα καθαρό πλαίσιο blockchain.

Τα έξυπνα συμβόλαια αποτελούν πρωταρχικό στόχο για τους επιτιθέμενους στον κυβερνοχώρο. Ένα από τα σημεία όπου ένα έξυπνο συμβόλαιο είναι ευάλωτο έχει σχέση με το γεγονός ότι ο κώδικας του έξυπνου συμβολαίου είναι ορατός. Ένας επιτιθέμενος μπορεί να τον αναλύσει, να ανακαλύψει τα τρωτά σημεία του κώδικα και να του επιτεθεί.

Επίσης τα smart contracts είναι αμετάβλητα. Ένας λανθασμένος αλγόριθμος δεν μπορεί να αναιρεθεί με αποτέλεσμα ανεπιθύμητη έξοδο κατά την εκτέλεση του. Ένας τρόπος για να αναιρεθεί αυτό είναι η αντικατάσταση του παλιού με ένα νέο smart contract. Ωστόσο, εάν δεν υπάρχει "kill-switch" για το προηγούμενο έξυπνο συμβόλαιο, ο κώδικας εξακολουθεί να είναι "ζωντανός" και

μπορεί να γίνει αντικείμενο εκμετάλλευσης. Ακόμη και ένας αδρανής (ή σκοτωμένος) κώδικας υπόκειται σε ανάλυση από κακόβουλους φορείς για να επιτεθούν στην επόμενη έκδοση.

Από την άλλη πλευρά υπάρχουν έξυπνα συμβόλαια που έχουν γραφτεί από κακόβουλους προγραμματιστές οι οποίοι μπορεί να προγραμματίζουν κερκόπορτες. Μπορούν επίσης να προγραμματίσουν εξόδους που τους εξυπηρετούν. Οι επιθέσεις που προκύπτουν από τέτοια προγραμματιστικά "λάθη" δεν μπορούν να αντιστραφούν προκαλώντας ζημιά. Ένα έξυπνο συμβόλαιο διασυνδέεται με τον εξωτερικό κόσμο και φέρνει δεδομένα από εξωτερικές τοποθεσίες, όπως η NOAA για πληροφορίες καιρού, ή στοιχεία 3ου μέρους που παρέχουν είσοδο στα έξυπνα συμβόλαια. Αυτές οι διασυνδέσεις και τα συστατικά στοιχεία μπορεί να είναι ευάλωτα και μπορούν να δεχθούν επίθεση

### 3.4. Χρήση Pure Blockchain για παρακολούθηση και εντοπισμό

Η ιδέα της δυνατότητας εντοπισμού των συστατικών οποιουδήποτε τροφίμου ή προϊόντος μέχρι την προέλευσή του είναι πολύ ελκυστική. Για παράδειγμα, αν κάποιος ενδιαφέρεται να τρώει βιολογικά τρόφιμα, θα ήταν πολύτιμο να είναι σίγουρος για την προέλευση των τροφίμων. Αν και η χρήση της αλυσίδας μπλοκ για την επίτευξη αυτού του στόχου φαίνεται ελκυστική, δεν είναι άμεσα σαφές πώς θα διασφαλιστεί η εμπιστοσύνη σε ένα τέτοιο σύστημα. Πώς θα εισάγονται τα δεδομένα στο σύστημα; Πώς θα μπορούσε να αποτραπεί η διάπραξη απάτης από ένα μέρος της αλυσίδας εφοδιασμού; Πώς θα αποθηκευόταν αυτός ο τεράστιος όγκος δεδομένων σε όλες τις συσκευές; Σύμφωνα με τον Tian <sup>(66)</sup>, το RFID μαζί με την αλυσίδα μπλοκ καθιστά την εμπιστοσύνη περιττή. Ο ίδιος εξηγεί: "δεδομένου ότι ολόκληρο το σύστημα λειτουργεί με διαφάνεια, το σύστημα είναι απολύτως ανοικτό κώδικα και δεν υπάρχει ανάγκη για εμπιστοσύνη μεταξύ κάθε κόμβου και κάθε κόμβος δεν μπορεί ποτέ να εξαπατήσει άλλους κόμβους". Αυτή η άποψη συνάδει με πολλά άλλα άρθρα για την εφοδιαστική αλυσίδα με δυνατότητα blockchain, αλλά κατά τη γνώμη μας χάνει ένα βασικό σημείο. Σημειώστε ότι η διαφάνεια στις αλυσίδες μπλοκ αναφέρεται σε δεδομένα και ψηφιακά βιβλία- δεν αφορά προϊόντα. Αν έχουμε ένα δεδομένο στη βάση δεδομένων που λέει ότι το εργοστάσιό μας αγόρασε εκατό τόνους ελιές ποιότητας Α, κανείς δεν μπορεί να διαγράψει ή να επεξεργαστεί αυτά τα δεδομένα- ωστόσο, οι ίδιες οι ελιές μπορούν να ανταλλάγουν με ελιές κατώτερης ποιότητας. Επιπλέον, είναι πιθανό να υπάρχουν αγορές και σημεία πώλησης για τις ελιές που δεν βασίζονται στην αλυσίδα μπλοκ και η αξιόπιστη ενσωμάτωση των συναλλαγών σε αυτές τις αγορές με δεδομένα αλυσίδας μπλοκ είναι πιθανό να είναι πολύπλοκη. Σε ένα πολύ υψηλό επίπεδο, ο βασικός στόχος των αλυσίδων εφοδιασμού με δυνατότητα blockchain είναι η απόκτηση 100% βεβαιότητας της προέλευσης χωρίς την ανάγκη ενός έμπιστου τρίτου μέρους- Στην περίπτωση αυτή, ωστόσο, η έλλειψη έμπιστου τρίτου μέρους και ελέγχων στο δίκτυο απλώς ενθαρρύνει (ή τουλάχιστον δεν αποθαρρύνει) την απάτη.

#### 3.4.1. Πώς μπορούν να συνδεθούν τα φυσικά προϊόντα με το ψηφιακό βιβλίο

Το Bitcoin είναι ένα ψηφιακό νόμισμα και κάθε ψηφιακό νόμισμα είναι εξ ορισμού συνδεδεμένο με το ψηφιακό μητρώο του. Με άλλα λόγια, το Bitcoin δεν μπορεί να διαχωριστεί από το ψηφιακό του μητρώο. Ωστόσο, οι αλυσίδες εφοδιασμού αποτελούνται από φυσικά προϊόντα, εξοπλισμό και υλικά τα οποία είναι ξεχωριστά ή διαχωρίσιμα από τα λογιστικά τους μητρώα. Αν θέλουμε να χρησιμοποιήσουμε την αλυσίδα μπλοκ για το χειρισμό και την ανίχνευση των προϊόντων στην προέλευσή τους, πρέπει να βρούμε έναν τρόπο να συνδέσουμε τα ψηφιακά μητρώα με τα φυσικά προϊόντα. Σύμφωνα με τους Kim και Laskowski <sup>(67)</sup>, "οι αισθητήρες με επίγνωση του Διαδικτύου καταγράφουν λεπτομερή δεδομένα σε πραγματικό χρόνο σχετικά με τα χαρακτηριστικά των προϊόντων και του περιβάλλοντος, καθώς και τη θέση και τις χρονοσφραγίδες σε όλη την αλυσίδα εφοδιασμού. Έτσι, η έλλειψη ψηφιακού αποτυπώματος μπορεί πλέον να μην αποτελεί πρόβλημα. Επιπλέον, οι κατανεμημένες, κοινόχρηστες βάσεις δεδομένων που χρησιμοποιούν τεχνολογίες blockchain υπόσχονται να προσφέρουν εξαιρετικά ασφαλή και αμετάβλητη πρόσβαση σε δεδομένα της εφοδιαστικής αλυσίδας". Δυστυχώς, οι διαθέσιμες σήμερα τεχνολογίες, όπως οι γραμμωτοί

κώδικες, οι ετικέτες RFID, οι τρισδιάστατες σφραγίδες και οι αισθητήρες, έχουν δύο σημαντικούς περιορισμούς. Μεγάλο μέρος αυτής της τεχνολογίας είναι αναπαραγωγίσιμο. Σκεφτείτε, για παράδειγμα, ένα RFID σε ένα πρωτότυπο προϊόν ή ένα barcode σε ένα φαρμακευτικό προϊόν. Ένας εγκληματίας μπορεί να αντιγράψει το RFID ή το barcode και να το τοποθετήσει σε χιλιάδες πλαστά προϊόντα. Επιπλέον, μεγάλο μέρος αυτής της τεχνολογίας μπορεί να αφαιρεθεί και να αντικατασταθεί. Σκεφτείτε έναν αισθητήρα σε ένα φορητό που παρακολουθεί τη θερμοκρασία των τροφίμων. Αυτού του είδους οι αισθητήρες χρησιμοποιούνται για να διασφαλίζουν ότι τα τρόφιμα δεν εκτίθενται σε θερμοκρασίες εκτός του επιτρεπόμενου εύρους (έτσι ώστε, για παράδειγμα, τα φρούτα να μην παγώνουν σε χαμηλές θερμοκρασίες ή το κρέας ή το κρασί να μην αλλοιώνονται σε υψηλές θερμοκρασίες κ.λπ.) Ένας εγκληματίας θα μπορούσε ενδεχομένως να μεταφέρει τους αισθητήρες σε ένα μικρό δοχείο σταθερής θερμοκρασίας και η απάτη αυτή δεν θα μπορούσε ποτέ να βρεθεί. Η αποτελεσματική σύνδεση φυσικών προϊόντων με ψηφιακά λογιστικά βιβλία θα μπορούσε να λύσει τα περισσότερα από τα προαναφερθέντα ζητήματα και να φέρει πολλές ευκαιρίες σε διάφορους κλάδους. Η κατάλληλη τεχνολογία θα μπορούσε πραγματικά να εξομαλύνει το δρόμο για την επέκταση της εφοδιαστικής αλυσίδας με δυνατότητα blockchain.

### 3.4.2. Πώς μπορούν να συνδεθούν τα δίκτυα με δυνατότητα blockchain με άλλες εξωτερικές αγορές;

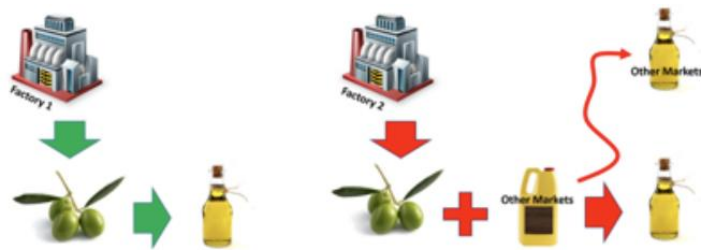
Το Bitcoin δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε καμία άλλη πλατφόρμα εκτός από το δίκτυο blockchain. Στο Bitcoin, όλες οι συναλλαγές είναι ανιχνεύσιμες- ωστόσο, αυτό δεν ισχύει γενικά στην αλυσίδα εφοδιασμού(Εικόνα 3-3).



Εικόνα 3-3: Ορισμένες από τις ευκαιρίες απάτης όταν τα τρέχοντα barcode/RFID/3D-σφραγίδες/αισθητήρες τεχνολογία χρησιμοποιείται σε αλυσίδα εφοδιασμού με δυνατότητα blockchain <sup>(56)</sup>

Σκεφτείτε, για παράδειγμα, έναν παραγωγό ελαιολάδου. Εάν δεν υπήρχε άλλη αγορά εκτός από το δίκτυο blockchain, θα ήταν δυνατή η ανάλυση των εισροών και των εκροών για την επαλήθευση των ισχυρισμών σχετικά με την καθαρότητα, οπότε ο κατασκευαστής θα εμποδιζόταν να αναμειγνύει ελαιόλαδο με άλλα είδη λαδιού και να ισχυρίζεται ότι το ελαιόλαδο είναι καθαρό. Δυστυχώς, ακόμη και αν λύσουμε το "Πρόβλημα 1" παραπάνω, το σύστημα δεν μπορεί να διασφαλίσει στον πελάτη ότι η εταιρεία πουλάει καθαρό ελαιόλαδο, επειδή υπάρχουν άλλες αγορές και ευκαιρίες πώλησης και η εταιρεία μπορεί να πουλήσει μέρος του ελαιολάδου της (και να αγοράσει άλλα είδη ελαιολάδου για να το αναμειξει με το υπόλοιπο λάδι) χωρίς να παρακολουθείται- με άλλα λόγια, ολόκληρη η αγορά δεν είναι ολοκληρωμένη. Η Εικόνα 3-4 απεικονίζει αυτή την ευκαιρία απάτης. Θα ήταν ενδιαφέρον να διερευνηθούν οι τρόποι με τους οποίους ένα δίκτυο blockchain και άλλες αγορές που δεν βασίζονται σε blockchain θα μπορούσαν να αλληλεπιδράσουν.





Εικόνα 3-4: Απάτη στην αλυσίδα blockchain του ελαιολάδου

#### 4. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. Εφαρμογή της blockchain τεχνολογίας στο οικονομικό κομμάτι των επιχειρήσεων

Η τεχνολογία blockchain είναι ένα αποκεντρωμένο, κατακευματισμένο και δημόσιο αρχείο που χρησιμοποιείται για την καταγραφή των συναλλαγών σε πολλούς υπολογιστές εντός ενός δικτύου. Λόγω του σχεδιασμού και των ιδιοτήτων του, το blockchain είναι ασφαλές, διαφανές και σχεδόν αδύνατο να αλλοιωθεί.

Στον χρηματοοικονομικό κλάδο, αυτή η υποκείμενη τεχνολογία επιτρέπει τη μεταφορά νομισμάτων με την βεβαιότητα ότι η συναλλαγή είναι ασφαλής και αξιόπιστη.

Τα οφέλη της αλυσίδας μπλοκ προέρχονται από την διανομή με πολυάριθμα αντίγραφα του μητρώου που υπάρχουν σε όλο το δίκτυο. Κάθε φορά που προστίθεται μια νέα συναλλαγή και ένα νέο μπλοκ, όλοι εντός του δικτύου λαμβάνουν ένα αντίγραφο. Καμία μεμονωμένη οντότητα δεν ελέγχει το μητρώο, αλλά το σύστημα έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε να παρέχει σε όλους τις ίδιες πληροφορίες. Μια αλυσίδα μπλοκ παρέχει ένα ακριβές, χρονολογικό ιστορικό των συναλλαγών. Επειδή κάθε άτομο εντός του δικτύου έχει ένα αντίγραφο, είναι σχεδόν αδύνατο να τροποποιηθούν ή να διαγραφούν συναλλαγές ή να προστεθούν πληροφορίες που δεν έχουν επαληθευτεί. Για να γίνει κάτι τέτοιο με επιτυχία θα χρειαζόταν συντονισμένη επίθεση σε εκατοντάδες - ή και εκατοντάδες χιλιάδες - υπολογιστές ταυτόχρονα, πράγμα απίθανο. Αυτά τα χαρακτηριστικά έχουν πολλά προφανή οφέλη για τον τραπεζικό και χρηματοπιστωτικό κλάδο.

Με την αφετηρία της στα χρηματοοικονομικά, η τεχνολογία blockchain έχει εφαρμοστεί εκτενώς στον χρηματοοικονομικό τομέα λόγω της ανάπτυξης του bitcoin και των κρυπτονομισμάτων. Η τεχνολογία blockchain έχει τη δυνατότητα να επιταχύνει και να απλοποιεί τις διασυνοριακές πληρωμές, να φέρει επανάσταση στις συναλλαγές μετοχών, να βελτιώνει τη διαχείριση της ταυτότητας και να διευκολύνει τη διαχείριση χρημάτων στον χρηματοπιστωτικό τομέα. Οι χρηματοπιστωτικές υπηρεσίες και η δημόσια διοίκηση μπορούν να αξιοποιήσουν την τεχνολογία blockchain για να δημιουργήσουν ένα νέο εικονικό νόμισμα για την κοινωνία, αν και οι κατάλληλες ρυθμίσεις και ο αυστηρός έλεγχος θα ήταν το κλειδί για μια επιτυχημένη εφαρμογή <sup>(68)</sup> Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την υποστήριξη "εξελιγμένων μοντέλων κλασματικού λογισμού" για συστήματα χρηματοδότησης SC. Η εμφάνιση του κρυπτονομίσματος επηρεάζει επίσης την κοινωνία και τη ζωή των ανθρώπων. Στο μέλλον, οι συναλλαγές, τόσο οι τοπικές όσο και οι διεθνείς, μπορεί να υποστηρίζονται από όλα τα είδη εικονικών κρυπτονομισμάτων και αυτό θα δημιουργήσει ένα άλλο εντελώς διαφορετικό χρηματοπιστωτικό σύστημα από τα τρέχοντα χρηματοπιστωτικά συστήματα που βασίζονται σε συναλλαγματικές ισοτιμίες.

##### 4.1. Χρήσεις της αλυσίδας μπλοκ στον κλάδο των χρηματοπιστωτικών υπηρεσιών

Μερικές από τις πολλές χρήσεις της αλυσίδας μπλοκ στον κλάδο των χρηματοπιστωτικών υπηρεσιών, αφορούν τις μεταφορές χρημάτων, την πρόσθετη ασφάλεια των συναλλαγών, την αυτοματοποίηση μέσω των έξυπνων συμβολαίων ή την αποθήκευση οικονομικών δεδομένων των πελατών.

Από την αρχή με το Bitcoin (CRYPTO:BTC), η τεχνολογία blockchain σχεδιάστηκε για τη μετακίνηση κεφαλαίων από το σημείο Α στο σημείο Β χωρίς ένα κεντρικό διοικητικό όργανο. Καθώς οι αλυσίδες μπλοκ εξελίχθηκαν, μπόρεσαν να επιτύχουν πολύ ταχύτερες και φθηνότερες συναλλαγές. Ένα εξέχον παράδειγμα είναι η Ripple, μια εταιρεία που χρησιμοποιεί την τεχνολογία blockchain για το RippleNet, ένα παγκόσμιο δίκτυο πληρωμών. Οι συναλλαγές RippleNet διεκπεραιώνονται μέσα σε πέντε δευτερόλεπτα και κοστίζουν μόλις ένα κλάσμα του λεπτού. Τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα που χρησιμοποιούν την τεχνολογία blockchain θα μπορούσαν να προσφέρουν πιο αποτελεσματικές μεταφορές χρημάτων. Αυτές οι διεθνείς μεταφορές χρημάτων που μερικές φορές διαρκούν ώρες ή ημέρες θα μπορούσαν να γίνουν σε λίγα δευτερόλεπτα και χωρίς ακριβές χρεώσεις.

Οι χρηματοπιστωτικές εταιρείες είναι πάντα στόχοι απάτης. Οι ψηφιακές πληρωμές, ειδικότερα, ενέχουν τον κίνδυνο κλοπής πληροφοριών κατά τη διαδικασία της συναλλαγής, όταν αυτές περνούν από επεξεργαστές πληρωμών και τράπεζες. Οι αλυσίδες μπλοκ χρησιμοποιούν κρυπτογραφικούς αλγορίθμους για την επεξεργασία και την καταγραφή των μπλοκ συναλλαγών. Αυτή η κρυπτογραφία θα μπορούσε να είναι ένας τρόπος για τις χρηματοπιστωτικές εταιρείες να μειώσουν το επίπεδο κινδύνου κατά την επεξεργασία των συναλλαγών.

Το λανσάρισμα του Ethereum (CRYPTO:ETH) το 2015 ήταν ένα σημαντικό βήμα προς τα εμπρός για την τεχνολογία blockchain. Ήταν το πρώτο blockchain που διέθετε έξυπνα συμβόλαια, τα οποία είναι συμβόλαια που αυτοεκτελούνται όταν πληρούνται οι προϋποθέσεις. Οι συμβάσεις αποτελούν τεράστιο μέρος του κλάδου των χρηματοπιστωτικών υπηρεσιών και οι εταιρείες αφιερώνουν σημαντικό χρόνο σε αυτές. Μια αυτοεκτελούμενη σύμβαση θα μπορούσε να κάνει αυτή τη διαδικασία πολύ πιο αποτελεσματική. Για παράδειγμα, μια ασφαλιστική εταιρεία θα μπορούσε να χρησιμοποιήσει έξυπνες συμβάσεις για να επιταχύνει τη διαδικασία υποβολής απαιτήσεων. Όταν ένας πελάτης καταθέτει μια απαίτηση, αυτή θα επανεξετάζεται αυτόματα από τους κωδικούς που έχουν προγραμματιστεί στην αλυσίδα μπλοκ (blockchain). Εάν είναι έγκυρη, το έξυπνο συμβόλαιο θα εκτελούνταν και θα πλήρωνε τον πελάτη.

Οι περισσότερες χρηματοπιστωτικές εταιρείες πρέπει να περνούν από μια διαδικασία επαλήθευσης της ταυτότητας των πελατών τους για την πρόληψη της απάτης και της νομιμοποίησης εσόδων από παράνομες δραστηριότητες. Αυτό απαιτεί χρόνο και χρήμα, αλλά είναι το κόστος της επιχειρηματικής δραστηριότητας. Μια εναλλακτική λύση θα ήταν η αποθήκευση των δεδομένων των πελατών σε μια αλυσίδα μπλοκ (blockchain) στην οποία θα έχουν πρόσβαση διάφορες χρηματοπιστωτικές εταιρείες. Αφού μια εταιρεία έχει περάσει από τη διαδικασία γνώριζε τον πελάτη σου (KYC) με έναν νέο πελάτη, θα πρόσθετε τα δεδομένα αυτού του πελάτη στην αλυσίδα μπλοκ. Στη συνέχεια, άλλες εταιρείες θα μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν αυτά τα δεδομένα KYC αντί να περάσουν από τη δική τους διαδικασία. Αυτό θα εξοικονομούσε επίσης χρόνο για τον πελάτη, ο οποίος δεν θα χρειαζόταν να περάσει από τη διαδικασία KYC για κάθε νέο χρηματοοικονομικό λογαριασμό.

#### 4.2. Ο αντίκτυπος του blockchain στον κλάδο των χρηματοπιστωτικών υπηρεσιών

Με τα πλεονεκτήματα που προσφέρει, η αλυσίδα μπλοκ θα μπορούσε να έχει τεράστιο αντίκτυπο στον κλάδο των χρηματοπιστωτικών υπηρεσιών. Μπορεί να καταστήσει τη διαδικασία πληρωμών πιο αποτελεσματική. Πολλές αλυσίδες μπλοκ είναι σε θέση να διακανονίζουν συναλλαγές σε δευτερόλεπτα με πολύ χαμηλό κόστος, εξοικονομώντας χρήματα τόσο για τις χρηματοπιστωτικές εταιρείες όσο και για τους εμπλεκόμενους πελάτες. Το blockchain μπορεί να βοηθήσει τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα να εξοικονομήσουν χρήματα από τις διεθνείς συναλλαγές. Οι εφαρμογές blockchain αναμένεται να εξοικονομήσουν στις τράπεζες πολλά δισεκατομμύρια, σε διασυνοριακές συναλλαγές μέχρι το τέλος του 2030. Δεδομένου ότι οι αλυσίδες μπλοκ παρέχουν ένα κατανομημένο, αμετάβλητο αρχείο συναλλαγών, τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα μπορούν να τις χρησιμοποιούν για την τήρηση αρχείων και την υποβολή εκθέσεων σε ρυθμιστικές αρχές. Οι ταχύτεροι διακανονισμοί συναλλαγών που προσφέρει η τεχνολογία blockchain μπορούν να βελτιώσουν διάφορους τύπους χρηματοπιστωτικών υπηρεσιών. Οι δανειστές θα μπορούν να

χρηματοδοτούν δάνεια ταχύτερα, οι πωλητές θα λαμβάνουν πληρωμές νωρίτερα και τα χρηματιστήρια θα μπορούν να διακανονίζουν τις αγορές και τις πωλήσεις τίτλων σχεδόν αμέσως.

#### 4.3. Προκλήσεις της εφαρμογής του blockchain για τις χρηματοπιστωτικές εταιρείες

Για καλύτερα αποτελέσματα, οι αλυσίδες μπλοκ χρειάζονται ευρεία υιοθέτηση. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα στον κλάδο των χρηματοπιστωτικών υπηρεσιών, όπου τόσες πολλές εταιρείες συνεργάζονται μεταξύ τους και χρειάζονται μια μέθοδο που να μπορούν όλες να χρησιμοποιούν για τη διεκπεραίωση των συναλλαγών. Για να δώσουμε ένα απλό παράδειγμα, για να μπορέσουν οι τράπεζες να μεταφέρουν χρήματα χρησιμοποιώντας blockchain, κάθε τράπεζα που εμπλέκεται στη μεταφορά πρέπει να την έχει υιοθετήσει. Στην προηγούμενη πρόκληση έρχεται να προστεθεί και η έλλειψη διαλειτουργικότητας μεταξύ των διαφόρων blockchains, με αποτέλεσμα να μην μπορούν να επικοινωνήσουν μεταξύ τους. Για την επίλυση αυτού του προβλήματος, αναπτύσσονται διάφορα δίκτυα blockchain που επικεντρώνονται σε λύσεις διαλειτουργικότητας, όπως το Polkadot (CRYPTO:DOT) και το Cosmos (CRYPTO:ATOM). Η μετάβαση στην τεχνολογία blockchain μπορεί να είναι δαπανηρή και χρονοβόρα, ιδίως δεδομένου ότι οι εξειδικευμένοι προγραμματιστές blockchain είναι σε έλλειψη. Ορισμένες χρηματοπιστωτικές εταιρείες, ιδίως οι μικρότερες, μπορεί να είναι απρόθυμες να δεσμευτούν να αναθεωρήσουν τα συστήματα που ήδη υπάρχουν. Τα δεδομένα blockchain δεν μπορούν να τροποποιηθούν. Αν και αυτό είναι ένα πλεονέκτημα της χρήσης blockchain, έχει επίσης μειονεκτήματα για τις χρηματοπιστωτικές εταιρείες που συχνά πρέπει να τροποποιούν τα αποθηκευμένα δεδομένα. Για να εφαρμόσουν το blockchain, οι εταιρείες αυτές θα πρέπει να προσαρμόσουν τη μεθοδολογία τους. Δεδομένου ότι η τεχνολογία blockchain είναι σχετικά νέα και αναπτύσσεται τόσο γρήγορα, οι ρυθμιστικές αρχές δεν έχουν προλάβει ακόμη. Οι κυβερνήσεις πιθανότατα θα θεσπίσουν πολιτικές που επηρεάζουν το blockchain και τις εταιρείες που το χρησιμοποιούν.

#### 4.4. Το μέλλον του blockchain στα χρηματοοικονομικά

Προς το παρόν, βρισκόμαστε ακόμη στα αρχικά στάδια τόσο της ανάπτυξης της αλυσίδας μπλοκ όσο και της χρήσης της στον κλάδο των χρηματοπιστωτικών υπηρεσιών. Δύο από τις μεγαλύτερες εξελίξεις στο blockchain που πρέπει να προσέξετε είναι οι βελτιώσεις στην επεξεργασία συναλλαγών και στη διαλειτουργικότητα, οι οποίες και οι δύο θα πρέπει να το καταστήσουν πιο χρήσιμο για τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα.

Οι προηγούμενες αλυσίδες μπλοκ ήταν περιορισμένες όσον αφορά την επεξεργασία συναλλαγών. Το Bitcoin μπορεί να επεξεργαστεί μόνο περίπου τρεις έως πέντε συναλλαγές ανά δευτερόλεπτο και το Ethereum μπορεί επί του παρόντος να χειριστεί μόνο περίπου 10 έως 15. Αυτό δεν είναι σχεδόν αρκετό για να ανταγωνιστεί τους μεγάλους επεξεργαστές πληρωμών όπως η Visa, η οποία μπορεί να χειριστεί περίπου 1.700 συναλλαγές ανά δευτερόλεπτο. Οι πιο πρόσφατες αλυσίδες μπλοκ έχουν δώσει προτεραιότητα στην επεκτασιμότητα με ταχύτερες συναλλαγές. Το πιο αξιοσημείωτο έργο κρυπτονομίσματος από αυτή την άποψη είναι το Solana (CRYPTO:SOL), το οποίο μπορεί να υπερηφανεύεται για μέγιστους χρόνους συναλλαγών 65.000 ανά δευτερόλεπτο.

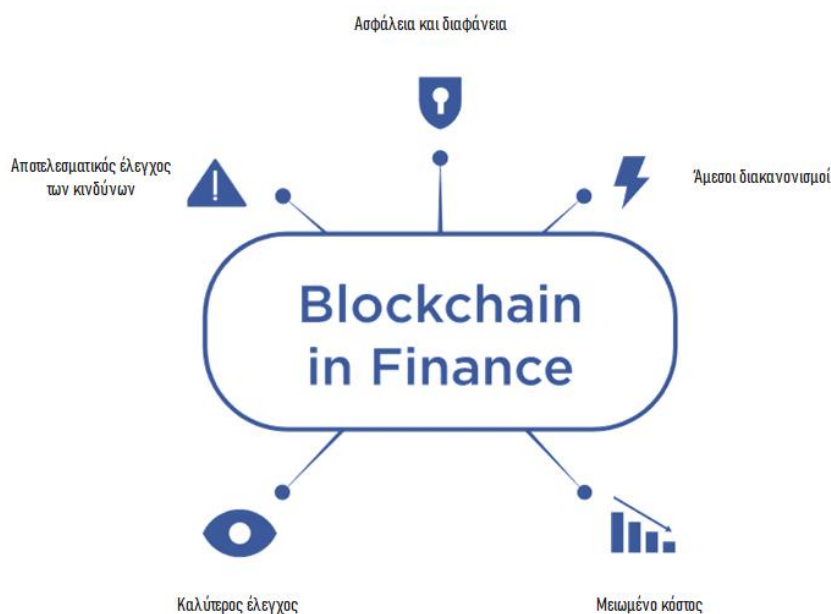
Μια άλλη αλλαγή που βλέπουμε είναι η στροφή προς τη διαλειτουργικότητα. Οι περισσότερες αλυσίδες μπλοκ μέχρι σήμερα ήταν αυτοτελή έργα. Ωστόσο, έχουν εμφανιστεί πολλά έργα με στόχο τη διευκόλυνση της επικοινωνίας μεταξύ αυτών των διαφόρων αλυσίδων μπλοκ. Οι αλυσίδες μπλοκ δεν θα αντικαταστήσουν πλήρως τα υπάρχοντα χρηματοπιστωτικά συστήματα σύντομα. Αντιθέτως, αναμένετε ότι οι χρηματοπιστωτικές εταιρείες θα χρησιμοποιήσουν την αλυσίδα μπλοκ σε δοκιμαστικές εφαρμογές για να δουν τις δυνατότητές της και στη συνέχεια θα την ενσωματώσουν σταδιακά ως συμπλήρωμα των υφιστάμενων συστημάτων τους.

Η εφαρμογή της τεχνολογίας blockchain συνοδεύεται από τις δυσκολίες της. Παρά τις προκλήσεις, εκατοντάδες χρηματοπιστωτικές εταιρείες έχουν αρχίσει να τη χρησιμοποιούν και οι μετοχές blockchain έχουν γίνει δημοφιλείς επενδυτικές ευκαιρίες. Είναι σαφές ότι ο κλάδος αντιλαμβάνεται τα δυνητικά πλεονεκτήματα και ότι η αλυσίδα μπλοκ θα αποτελέσει αυξανόμενο μέρος των χρηματοπιστωτικών υπηρεσιών στο μέλλον.

#### 4.5. Ποια είναι τα οφέλη του Blockchain στα χρηματοοικονομικά;

Η αλυσίδα μπλοκ Ethereum επιτρέπει πιο ανοικτά, χωρίς αποκλεισμούς και ασφαλή επιχειρηματικά δίκτυα, κοινά μοντέλα λειτουργίας, πιο αποδοτικές διαδικασίες, μειωμένο κόστος και νέα προϊόντα και υπηρεσίες στον τραπεζικό και χρηματοπιστωτικό τομέα. Επιτρέπει την έκδοση ψηφιακών τίτλων σε συντομότερα χρονικά διαστήματα, με χαμηλότερο μοναδιαίο κόστος και με μεγαλύτερα επίπεδα προσαρμογής. Έτσι, τα ψηφιακά χρηματοπιστωτικά μέσα μπορούν να προσαρμοστούν στις απαιτήσεις των επενδυτών, διευρύνοντας την αγορά για τους επενδυτές, μειώνοντας το κόστος για τους εκδότες και μειώνοντας τον κίνδυνο αντισυμβαλλομένου.

Την τελευταία πενταετία, η τεχνολογία έχει ωριμάσει για χρήση σε επίπεδο επιχείρησης, επιδεικνύοντας τα ακόλουθα οφέλη (Εικόνα 4-1):



Εικόνα 4-1: Οφέλη blockchain στον χρηματοοικονομικό τομέα <sup>(69)</sup>

Οι χρηματοπιστωτικές υπηρεσίες σε όλο τον κόσμο εξακολουθούν να είναι συγκεντρωτικές και πολυεπίτεδες. Τα χρηματοοικονομικά δεδομένα αποθηκεύονται ως επί το πλείστον σε κεντρικές βάσεις δεδομένων και πρέπει να περάσουν από πολλαπλούς μεσάζοντες, όπως το front office, το back office κ.λπ. Υπάρχει σοβαρή έλλειψη διαφάνειας στο σύστημα, με την ασφάλεια των δεδομένων να εξαρτάται αποκλειστικά από τους μεσάζοντες και την ασφάλεια των βάσεων δεδομένων. Ακόμη και αν οι βάσεις δεδομένων έχουν τη μέγιστη δυνατή προστασία, εξακολουθούν να υπάρχουν πολύ υψηλές πιθανότητες παραβίασης δεδομένων και παραβίασης των διακομιστών.

##### 4.5.1. Ασφάλεια και διαφάνεια

Η έλλειψη διαφάνειας στο σύστημα ευνοεί τις απειλές για την ασφάλεια, καθώς κανείς δεν μπορεί να γνωρίζει τι συμβαίνει μέχρι τα πράγματα να πάνε στραβά ή να παραβιαστούν τα δεδομένα. Αν και είναι κατανοητό ότι όλοι δεν θέλουν τα οικονομικά τους αρχεία να είναι διαφανή, η ύπαρξη ενός ορισμένου βαθμού διαφάνειας στο σύστημα είναι επωφελής και απαραίτητη τόσο για τους παρόχους χρηματοπιστωτικών υπηρεσιών όσο και για τους πελάτες τους. Με το blockchain στις χρηματοπιστωτικές υπηρεσίες, η διαφάνεια και η ασφάλεια μπορούν να διασφαλιστούν ταυτόχρονα. Καθώς η αλυσίδα μπλοκ είναι αμετάβλητη, κανένα δεδομένο δεν μπορεί να αλλοιωθεί. Εξασφαλίζει ότι όλα τα δεδομένα είναι ασφαλή, αυθεντικά και σωστά. Υπάρχουν δύο κλειδιά ασφαλείας - ένα δημόσιο κλειδί και ένα ιδιωτικό κλειδί. Το δημόσιο κλειδί είναι διαθέσιμο σε όλους τους χρήστες του δικτύου. Το ιδιωτικό κλειδί, ωστόσο, μοιράζεται μόνο μεταξύ των εμπλεκόμενων

στη συναλλαγή. Ως εκ τούτου, η συναλλαγή θα είναι ορατή σε όλους τους χρήστες του δικτύου με τη βοήθεια του δημόσιου κλειδιού, ενώ τα στοιχεία των ενδιαφερομένων και της συναλλαγής θα είναι ορατά μόνο σε όσους έχουν το ιδιωτικό κλειδί. Εξασφαλίζει τη διατήρηση της διαφάνειας στο σύστημα, ενώ παράλληλα διασφαλίζει τις εμπιστευτικές οικονομικές πληροφορίες των ενδιαφερομένων. Αρκετά δίκτυα blockchain υποστηρίζουν την τεχνολογία απόδειξης μηδενικής γνώσης<sup>1</sup> ως λύση προστασίας της ιδιωτικότητας για τις αλυσίδες μπλοκ τους. Επιτρέπει την επαλήθευση των οικονομικών δεδομένων χωρίς αποκάλυψη.

#### 4.5.2. Μειωμένο κόστος

Δεδομένου ότι ο χρηματοπιστωτικός τομέας είναι ως επί το πλείστον συγκεντρωτικός, επενδύει πολλά χρήματα σε αγορά κεντρικών βάσεων δεδομένων, στην λογιστική, στην συντήρηση των βάσεων δεδομένων, στο κόστος εργασίας, στην ασφάλεια των βάσεων δεδομένων, στις προμήθειες διαμεσολαβητών αλλά και στα διάφορα συστήματα μεταφοράς αξίας.

Οι δαπάνες αυτές είναι επαναλαμβανόμενες, πράγμα που σημαίνει ότι πρέπει να επενδύονται χρήματα σε αυτές σε τακτά χρονικά διαστήματα. Όλες αυτές οι πρόσθετες δαπάνες καθιστούν το σύστημα ακριβότερο χωρίς την εγγύηση ότι δεν θα υπάρξουν παραβιάσεις δεδομένων. Με το blockchain στα χρηματοοικονομικά, πολλά κόστη μπορούν να μειωθούν. Σύμφωνα με μια μελέτη, η τεχνολογία καταμεμημένου λογιστικού βιβλίου (DLT) μπορεί να μειώσει το κόστος των υποδομών των χρηματοπιστωτικών υπηρεσιών έως και 15 - 20 δισεκατομμύρια δολάρια ΗΠΑ ετησίως έως το 2022. Η τεχνολογία blockchain είναι μια μορφή τεχνολογία καταμεμημένου λογιστικού βιβλίου (DLT), η οποία μπορεί να συμβάλει στην αύξηση της διαφάνειας και στη μείωση του κόστους, διασφαλίζοντας παράλληλα την ασφάλεια. Οι πάροχοι χρηματοπιστωτικών υπηρεσιών, όπως οι τράπεζες, μπορούν επίσης να εφαρμόσουν έξυπνες συμβάσεις στα συστήματά τους για να μειώσουν το κόστος των διαμεσολαβητών, των μεταφορών αξίας, της τήρησης των βιβλίων. Ως εκ τούτου, το blockchain στις χρηματοπιστωτικές υπηρεσίες μπορεί να εξοικονομήσει σημαντικά το κόστος.

#### 4.5.3. Αποτελεσματικός έλεγχος των κινδύνων

Οι πάροχοι χρηματοπιστωτικών υπηρεσιών αντιμετωπίζουν πολλούς κινδύνους κατά την παροχή υπηρεσιών όπως τα δάνεια, το γεγονός ότι ο αντισυμβαλλόμενος δεν είναι σε θέση να εκπληρώσει τις υποχρεώσεις του, τον πιστωτικό κίνδυνο λόγω ασυμμετρίας των πληροφοριών, την εμπιστοσύνη στους διαμεσολαβητές.

Στην περίπτωση των εμπορικών τραπεζών, η έμφαση στην παρακολούθηση και τον εντοπισμό της χρήσης των δανείων δεν είναι επίσης πολύ αξιόπιστη και αποτελεσματική, καθώς η εμπιστοσύνη πρέπει τελικά να δοθεί σε έναν διαμεσολαβητή. Ως εκ τούτου, ο κίνδυνος είναι σημαντικός, καθώς οι πάροχοι θα αντιμετωπίσουν σημαντικά έξοδα εάν κάτι πάει στραβά.

Με το blockchain στις χρηματοπιστωτικές υπηρεσίες, κάθε ενδιαφερόμενος αντιμετωπίζεται ως κόμβος. Ως εκ τούτου οι συναλλαγές μεταξύ ομότιμων (P2P) μπορούν να ενεργοποιηθούν, γεγονός που εξαλείφει την ανάγκη για μεσάζοντες, μειώνονται οι κίνδυνοι διαχείρισης κεφαλαίων και οι πιστωτικοί κίνδυνοι, καθώς όλες οι συναλλαγές καταγράφονται στο δίκτυο. Οι έξυπνες συμβάσεις βοηθούν στη γρήγορη διευθέτηση των συναλλαγών, η αμεταβλητότητα των δεδομένων βελτιώνει την αξιοπιστία.

Το blockchain στα χρηματοοικονομικά διευκολύνει τους παρόχους χρηματοοικονομικών υπηρεσιών να χειρίζονται όλους τους κινδύνους.

<sup>1</sup> Στην κρυπτογραφία, μια απόδειξη μηδενικής γνώσης ή πρωτόκολλο μηδενικής γνώσης είναι μια μέθοδος με την οποία ένα μέρος (ο αποδείκτης) μπορεί να αποδείξει σε ένα άλλο μέρος (ο επαληθευτής) ότι μια δεδομένη δήλωση είναι αληθής, ενώ ο αποδείκτης αποφεύγει να μεταδώσει οποιαδήποτε πρόσθετη πληροφορία εκτός από το γεγονός ότι η δήλωση είναι πράγματι αληθής. Η ουσία των αποδείξεων μηδενικής γνώσης είναι ότι είναι τετριμμένο να αποδειχθεί ότι κάποιος κατέχει γνώση συγκεκριμένων πληροφοριών αποκαλύπτοντάς τις απλά - η πρόκληση είναι να αποδειχθεί η κατοχή αυτή χωρίς να αποκαλυφθεί η ίδια η πληροφορία ή οποιαδήποτε πρόσθετη πληροφορία.



#### 4.5.4. Άμεσοι διακανονισμοί

---

Στο σημερινό χρηματοπιστωτικό σύστημα, ορισμένες πληρωμές μπορεί να χρειαστούν έως και μία εβδομάδα για να διακανονιστούν τελικά. Ο λόγος είναι κυρίως η παρουσία πολλαπλών μεσαζόντων στο σύστημα. Το σημερινό χρηματοπιστωτικό μας σύστημα είναι πολυεπίπεδο, πράγμα που σημαίνει ότι κάθε συναλλαγή πρέπει να περάσει από τουλάχιστον δύο μεσάζοντες προκειμένου να διακανονιστεί. Μερικές φορές αυτοί οι μεσάζοντες είναι τα μπροστινά και τα πίσω γραφεία μιας τράπεζας, ενώ άλλες φορές πρόκειται για τρίτους, όπως οι ανταλλακτήρες συναλλάγματος στην περίπτωση διασυνοριακών πληρωμών. Η παρουσία πολυάριθμων διαμεσολαβητών είναι ένας τρόπος για να διασφαλιστεί η ασφάλεια και η αυθεντικότητα σε ένα συγκεντρωτικό σύστημα, αλλά οδηγεί σε πολλαπλά προβλήματα, όπως μεγάλους χρόνους διακανονισμού και αυξημένο κόστος.

Με το blockchain στα χρηματοοικονομικά, οι συναλλαγές μεταξύ ομότιμων (P2P) είναι δυνατές. Αυτό συνεπάγεται την εξάλειψη των μεσαζόντων, καθώς τα έξυπνα συμβόλαια θα μπορούν να διαχειρίζονται τις συναλλαγές με επιτυχία. Καθώς τα "στρώματα" του συστήματος θα μειωθούν, θα διευκολυνθούν οι άμεσοι διακανονισμοί των πληρωμών. Τα συστήματα πληρωμών blockchain μπορούν επίσης να εφαρμοστούν έτσι ώστε οι διασυνοριακές πληρωμές να γίνονται επίσης άμεσα.

Ως εκ τούτου, το blockchain στις χρηματοπιστωτικές υπηρεσίες μπορεί να διευκολύνει τους άμεσους διακανονισμούς.

#### 4.5.5. Καλύτερος έλεγχος

---

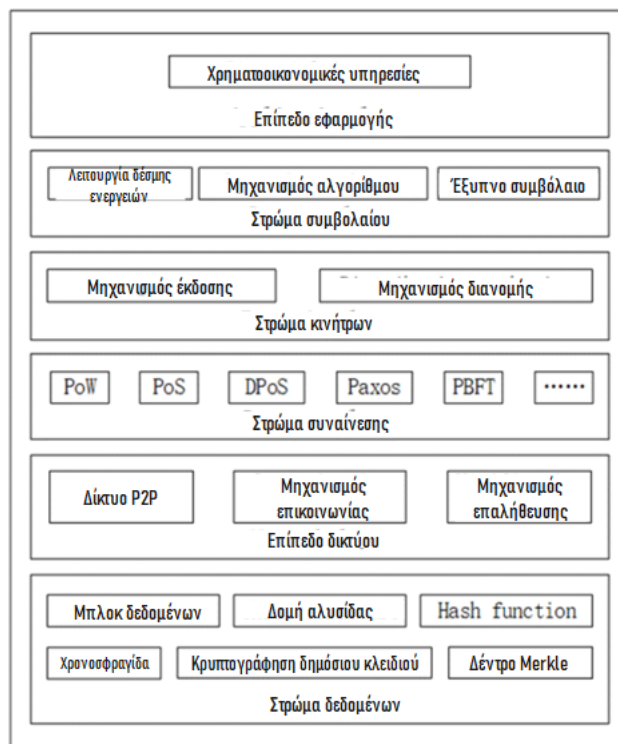
Ο έλεγχος είναι μια πολύ μακρά και δαπανηρή διαδικασία. Στο σημερινό συγκεντρωτικό σύστημα δεν υπάρχει διαφάνεια. Ως εκ τούτου, οι λογιστές και οι υπάλληλοι συμμόρφωσης που εργάζονται για τους παρόχους χρηματοπιστωτικών υπηρεσιών έχουν την ελευθερία να παρουσιάζουν συγκεκριμένες πληροφορίες κατά τη διάρκεια των ελέγχων. Αυτό διευκολύνει την ανήθικη συμπεριφορά, την ανεντιμότητα, την παράτυπη συμμόρφωση και τις μεγάλες χρονικές περιόδους ελέγχου.

Με το blockchain στις χρηματοπιστωτικές υπηρεσίες, η διαδικασία ελέγχου μπορεί να βελτιωθεί. Τα αρχεία blockchain είναι αμετάβλητα, οπότε οι ελεγκτές μπορούν να τα ελέγξουν για να διασφαλίσουν αν τηρούνται σωστά οι συμμορφώσεις και τι ακριβώς συμβαίνει σε αυτόν τον οικονομικό οργανισμό. Η διαφάνεια θα διατηρηθεί με το blockchain, γεγονός που θα διασφαλίσει ότι οι πάροχοι χρηματοπιστωτικών υπηρεσιών είναι ειλικρινείς και ηθικοί. Οποιαδήποτε ύποπτη συναλλακτική δραστηριότητα μπορεί να εντοπιστεί εύκολα. Καθώς όλες οι πληροφορίες θα είναι γρήγορα διαθέσιμες, θα μειωθεί επίσης ο χρόνος που απαιτείται για τις διαδικασίες ελέγχου. Ως εκ τούτου, το blockchain στα χρηματοοικονομικά μπορεί επίσης να οδηγήσει σε καλύτερο έλεγχο.

#### 4.6. Τεχνολογίες Blockchain στα χρηματοοικονομικά

---

Στο Σχήμα 2 παρουσιάζεται η γενική αρχιτεκτονική της αλυσίδας μπλοκ στις χρηματοπιστωτικές υπηρεσίες. Η αρχιτεκτονική αποτελείται από 6 στρώματα: στρώμα δεδομένων, στρώμα δικτύου, στρώμα συναίνεσης, στρώμα κινήτρων, στρώμα σύμβασης και στρώμα εφαρμογής. Το στρώμα δεδομένων διαχειρίζεται μπλοκ δεδομένων σε δομή αλυσίδας και το στρώμα δικτύου διαχειρίζεται την επικοινωνία μεταξύ των κόμβων. Το στρώμα συναίνεσης διαχειρίζεται τη συμφωνία με τη χρήση μηχανισμού συναίνεσης και το στρώμα κινήτρων παρέχει μηχανισμό έκδοσης και μηχανισμό διανομής. Το στρώμα συμβάσεων υποστηρίζει συμβάσεις και το ανώτερο στρώμα προσφέρεται για εφαρμογές (Εικόνα 4-2).



Εικόνα 4-2: Γενική αρχιτεκτονική της αλυσίδας μπλοκ στις χρηματοπιστωτικές υπηρεσίες <sup>(1)</sup>

#### 4.6.1. Τεχνικές αρχές του μηχανισμού εμπιστοσύνης Blockchain

Ο χρηματοπιστωτικός κλάδος είναι ένας κλάδος εμπιστοσύνης. Ο σημαντικότερος σκοπός της εισαγωγής των τεχνολογιών blockchain είναι η δημιουργία καλύτερης εμπιστοσύνης. Η υλοποίηση ενός τέτοιου μηχανισμού εμπιστοσύνης υποστηρίζεται σε μεγάλο βαθμό από τις βασικές αρχές των τεχνολογιών blockchain. Αυτή η ενότητα παρέχει μια επισκόπηση σχετικά με τους αλγόριθμους ασύμμετρης κρυπτογράφησης, τα δίκτυα P2P, τον διακομιστή χρονοσφραγίδας, τον μηχανισμό απόδειξης φόρτου εργασίας και τους τέσσερις τύπους αρχών της τεχνολογίας στρώματος δεδομένων blockchain

##### 4.6.1.1. Asymmetric encryption algorithm

Το 1976, οι Diffie και Hellman <sup>(70)</sup> επινόησαν έναν αλγόριθμο κρυπτογράφησης που ορίζει ένα ζεύγος κλειδιών X και Y, όπου το X χρησιμοποιείται για την κρυπτογράφηση πληροφοριών και το Y για την αποκρυπτογράφηση πληροφοριών. Τα X και Y συνδέονται με έναν συγκεκριμένο μαθηματικό αλγόριθμο όπου το Y μπορεί να ξεκλειδώσει το X, ενώ το X δεν μπορεί να ξεκλειδώσει το Y. Εάν ένα ζεύγος κλειδιών πληροί τις παραπάνω προϋποθέσεις, ένα από τα κλειδιά πρέπει να είναι δημόσιο και να χρησιμεύει ως δημόσιο κλειδί. Το άλλο κλειδί κρατείται κρυφά στα χέρια ενός μέρους ως ιδιωτικό κλειδί. Αυτός ο τύπος αλγορίθμου κρυπτογράφησης ονομάζεται ασύμμετρη κρυπτογράφηση. Η συγκεκριμένη διαδικασία λειτουργίας του αλγορίθμου σε ένα δίκτυο blockchain περιγράφεται για την επικοινωνία μεταξύ A και B ως εξής: (1) ο A δημιουργεί ένα ζεύγος κλειδιών μέσω μιας συγκεκριμένης μαθηματικής μεθόδου και το δημόσιο κλειδί μεταδίδεται, ενώ το ιδιωτικό κλειδί παραμένει μυστικό- (2) εάν ο B θέλει να στείλει κρυπτογραφημένες πληροφορίες στον A, ο B πρέπει να λάβει το δημόσιο κλειδί, κρυπτογραφεί τις πληροφορίες με το δημόσιο κλειδί και επιστρέφει το δημόσιο κλειδί στον A- (3) κατά την παραλαβή, ο A χρησιμοποιεί το δικό του ιδιωτικό κλειδί για να αποκρυπτογραφήσει το επιστρεφόμενο δημόσιο κλειδί για να λάβει τις κρυπτογραφημένες πληροφορίες. Κατά τη διαδικασία αυτή, δεδομένου ότι το ιδιωτικό κλειδί του A

είναι απολύτως εμπιστευτικό (ακόμη και αν κλαπεί από τρίτο κατά τη διάρκεια της μεταφοράς του δημόσιου κλειδιού), οι κρυπτογραφημένες πληροφορίες παραμένουν ασφαλείς.

#### 4.6.1.2. P2P network

---

Ένα δίκτυο P2P μεταδίδει πληροφορίες μέσω κατακερματισμένων κόμβων χρηστών. Δεν υπάρχει πλέον ανάγκη για κεντρικό διακομιστή. Οι κόμβοι χρησιμεύουν όχι μόνο ως πελάτες για τη λήψη πληροφοριών από το δίκτυο blockchain, αλλά και ως διακομιστές για την παροχή εξωτερικών δεδομένων. Όλοι οι κόμβοι στο δίκτυο P2P είναι συνδεδεμένοι μεταξύ τους και οποιοσδήποτε από αυτούς μπορεί να δημοσιεύσει πληροφορίες δεδομένων οι οποίες διαδίδονται σε κάθε άλλο κόμβο του δικτύου.

#### 4.6.1.3. Timestamp server

---

Για να λύσει το πρόβλημα της επαναλαμβανόμενης πληρωμής ψηφιακού νομίσματος, ο Nakamoto σχεδίασε έναν μηχανισμό για την εγγύηση χρονοσειρών, δηλαδή έναν διακομιστή χρονοσφραγίδων. Προσθέτει μια συμβολοσειρά χρονοσφραγίδας που παράγεται από μια τυχαία συνάρτηση κατακερματισμού που εφαρμόζεται σε κάθε μπλοκ. Ο διακομιστής απαιτεί από τον πληρωτή να μεταδώσει την τυχαία τιμή κατακερματισμού σε ολόκληρο το δίκτυο. Χρησιμοποιώντας την τιμή κατακερματισμού, μπορεί κανείς να γνωρίζει όλες τις συναλλαγές που έχουν πραγματοποιηθεί και την ύπαρξη μιας συγκεκριμένης συναλλαγής. Με αυτόν τον τρόπο, όλοι οι συμμετέχοντες στο δίκτυο πληρωμών μπορούν να επιβεβαιώσουν την ύπαρξη μιας συγκεκριμένης συμβολοσειράς δεδομένων σε μια συγκεκριμένη στιγμή. Όταν ο επόμενος ιδιοκτήτης χρησιμοποιεί το ψηφιακό νόμισμα, το άτομο πρέπει επίσης να δημιουργήσει μια χρονοσφραγίδα. Ταυτόχρονα, η χρονοσφραγίδα βάζει μπροστά της μια άλλη χρονοσφραγίδα ως τυχαία τιμή κατακερματισμού. Με αυτόν τον τρόπο, κάθε μπλοκ συνδέεται με το επόμενο μπλοκ, σχηματίζοντας μια αλυσίδα η οποία είναι μια ανοιχτή και διαφανής χρονοσειρά. Οι De Weerdт κ.ά. <sup>(71)</sup> πρότειναν την επιχειρηματική διαδικασία των χρηματοπιστωτικών υπηρεσιών να περιλαμβάνει ένα πληροφοριακό σύστημα προσανατολισμένο στη διαδικασία και απεικονίζουν την αναγκαιότητα ενός διακομιστή χρονοσφραγίδων στις χρηματοπιστωτικές υπηρεσίες μέσω μιας περίπτωσης.

#### 4.6.1.4. Proof-of-work mechanism

---

Για να διασφαλίσει το αμετάβλητο των πληροφοριών σε μια αλυσίδα μπλοκ, ο Nakamoto <sup>(72)</sup> εισήγαγε έναν μηχανισμό proof-of work για την προσθήκη ενός τυχαίου αριθμού στην αλυσίδα μπλοκ ώστε να ξεκινήσει η τυχαία τιμή κατακερματισμού του συγκεκριμένου μπλοκ από μηδενικά. Καθώς ο αριθμός αυξάνεται, ο χρόνος που απαιτείται για την εύρεση της λύσης διαρκεί εκθετικά, αλλά μόνο μία τυχαία πράξη κατακερματισμού απαιτείται για την επαλήθευση του αποτελέσματος. Όταν ένας κόμβος θέλει να δημιουργήσει ένα μπλοκ, προσπαθεί επανειλημμένα να βρει αυτόν τον τυχαίο αριθμό έως ότου βρεθεί, γεγονός που απαιτεί μεγάλο φόρτο εργασίας της CPU. Πριν από την ολοκλήρωση της εργασίας, οι πληροφορίες στο μπλοκ δεν μπορούν να αλλάξουν. Μια αλυσίδα μπλοκ δεν εκτελείται από έναν μόνο διακομιστή, αλλά σε ένα δίκτυο υπολογιστών που κατέχουν όλα τα δεδομένα και τις αλλαγές δεδομένων στην αλυσίδα μπλοκ. Αυτοί οι υπολογιστές, οι οποίοι ονομάζονται ανθρακωρύχοι, είναι απαραίτητοι για την αλυσίδα μπλοκ που χρησιμοποιεί έναν μηχανισμό proof-of-work <sup>(73)</sup> για την επίτευξη συναίνεσης. Η απόδειξη της εργασίας διασφαλίζει μαθηματικά την εγκυρότητα της συναίνεσης εφόσον καμία μεμονωμένη οντότητα δεν διαθέτει αρκετή υπολογιστική ισχύ ώστε να προσθέσει ένα παράνομο μπλοκ στην αλυσίδα μπλοκ. Κάθε ανθρακωρύχος ανταγωνίζεται με άλλους ανθρακωρύχους για να κερδίσει την ανταμοιβή της δυνατότητας να προσθέσει ένα μπλοκ στην αλυσίδα μπλοκ. Αυτό επιτυγχάνεται με τον ανθρακωρύχο να εκτελεί μια υπολογιστικά εντατική εργασία. Το Bitcoin απαιτεί από τον ανθρακωρύχο να βρει μια συμβολοσειρά που επιστρέφει μια συμβολοσειρά με τη συνένωση της συμβολοσειράς με την τιμή κατακερματισμού της επικεφαλίδας του προηγούμενου μπλοκ και στη συνέχεια να την επανακρυπτογραφήσει. Όποιος προσπαθεί να παραποιήσει την αλυσίδα μπλοκ (π.χ. αλλάζοντας



δεδομένα σε παλιές συναλλαγές) πρέπει να υπολογίσει εκ νέου την απόδειξη εργασίας για όλα τα επόμενα μπλοκ. Το να πειστεί το σύστημα να χρησιμοποιήσει μια ψεύτικη αλυσίδα θα απαιτούσε τη συνεχή προσθήκη μπλοκ στην αλυσίδα ταχύτερα από μια νόμιμη αλυσίδα που θα εξελισσόταν. Το Ethereum αναπτύσσει ένα εναλλακτικό σύστημα συναίνεσης που χρησιμοποιεί ένα proof-of-stake που δεν απαιτεί τους υπολογιστικούς πόρους ενός proof-of-work, σε μεγάλο βαθμό σε απάντηση στην ένταση της επεξεργασίας και τη χρήση ενέργειας, όπως σημειώνεται στο <sup>(74)</sup>.

## 5. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. Τεχνικά χαρακτηριστικά των τεχνολογιών Blockchain που εφαρμόζονται στο Fintech

---

### 5.1. Εισαγωγή

---

Ο μετασχηματισμός των σεναρίων εφαρμογών χρηματοπιστωτικών υπηρεσιών με τη βοήθεια της αλυσίδας μπλοκ μπορεί να μειώσει το κόστος και τους χρηματοοικονομικούς κινδύνους, βελτιώνοντας παράλληλα την αποτελεσματικότητα. Στη συνέχεια περιγράφονται τα χαρακτηριστικά που σχετίζονται με τις χρηματοπιστωτικές υπηρεσίες

#### 5.1.1. Αποκέντρωση

---

Η αλυσίδα μπλοκ είναι ουσιαστικά μια αποκεντρωμένη και κεντρική βάση δεδομένων. Δεν διαθέτει έναν κεντρικό οργανισμό διαχείρισης, όπως ένα χρηματοπιστωτικό ίδρυμα στο παραδοσιακό χρηματοπιστωτικό μοντέλο, και δεν υπάρχει κεντρικός υπολογιστής για την αποθήκευση των πληροφοριών των συναλλαγών στο χρηματοπιστωτικό μοντέλο του Διαδικτύου. Οι λειτουργίες αυτές επιβάλλουν εξίσου δικαιώματα και υποχρεώσεις σε κάθε κόμβο στο δίκτυο blockchain. Ο De Filippi <sup>(75)</sup> συζητά την κεντρική καινοτομία της αλυσίδας μπλοκ ως την ικανότητα επικύρωσης συναλλαγών με αποκεντρωμένο τρόπο χωρίς την ανάγκη μιας αξιόπιστης αρχής. Μέχρι πρόσφατα, τα ψηφιακά νομίσματα λειτουργούσαν μέσω ενός κεντρικού χειριστή ή έμπιστου διαμεσολαβητή. Οι τεχνολογίες blockchain εξαλείφουν την ανάγκη ενός κεντρικού εκκαθαριστικού κέντρου επιτρέποντας την επαλήθευση των συναλλαγών και την εκτέλεση της λογικής των υπολογιστών με αποκεντρωμένο τρόπο.

#### 5.1.2. Διαφάνεια

---

Όταν οι πληροφορίες ενός συστήματος blockchain σχετικά με τις πιο δημοφιλείς συναλλαγές του διατίθενται στο κοινό, λέμε ότι το σύστημα είναι ανοικτό. Ακόμη και αν οι ιδιωτικές πληροφορίες του συναλλασσόμενου μέρους είναι κρυπτογραφημένες και ασφαλείς με το δημόσιο κλειδί και το ιδιωτικό κλειδί, οι πληροφορίες μπορούν να κοινοποιηθούν εφόσον το σύστημα έχει την εξουσία και τα απαραίτητα εργαλεία για την αποκωδικοποίηση των πληροφοριών, γεγονός που επιτρέπει τη διαφάνεια των πληροφοριών <sup>(76)</sup>. Στο πλαίσιο του μηχανισμού εμπιστοσύνης που οικοδομήθηκε από την αλυσίδα μπλοκ, το επίπεδο κινδύνου δεδομένων στον χρηματοπιστωτικό τομέα είναι ανάλογο τόσο με το επίπεδο ανοίγματος των πληροφοριών όσο και με το επίπεδο ασφάλειας των πληροφοριών.

#### 5.1.3. Αλλοίωση πληροφοριών

---

Ο μηχανισμός συναίνεσης της αλυσίδας μπλοκ καθιστά τις πληροφορίες αμετάβλητες και συμβάλλει στη διαδικασία προσδιορισμού της νομιμότητας των συναλλαγών <sup>(40)</sup>. Αυτές οι πληροφορίες δεδομένων θα διατηρούνται μόνιμα στην αλυσίδα μπλοκ εφόσον η επαλήθευση των δεδομένων που περιέχονται στο εσωτερικό ενός μπλοκ πραγματοποιείται από το σύνολο του δικτύου και το εν λόγω μπλοκ προστίθεται στην αλυσίδα μπλοκ. Η αλυσίδα μπλοκ διαμορφώνεται και συνδέεται με κάθε μπλοκ σε αυστηρή συμμόρφωση με την πραγματική ακολουθία. Αυτό επιτρέπει τον εντοπισμό της αλυσίδας μπλοκ και αυξάνει το επίπεδο ασφάλειας και αξιοπιστίας των πληροφοριών στο εσωτερικό της αλυσίδας μπλοκ. Οι χρήστες είναι σε θέση να ελέγχουν και να παρακολουθούν γρήγορα τις προηγούμενες εγγραφές στην αλυσίδα μπλοκ εφόσον επισκέπτονται οποιονδήποτε κόμβο του κατακευματισμένου δικτύου. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι κάθε συναλλαγή στην αλυσίδα μπλοκ επιβεβαιώνεται και καταγράφεται με χρονοσφραγίδα. Επειδή κάθε συναλλαγή στην αλυσίδα μπλοκ Bitcoin μπορεί να εντοπιστεί στις συναλλαγές που προηγήθηκαν επανειλημμένα, τα δεδομένα που τηρούνται στην αλυσίδα μπλοκ έχουν πλέον βελτιωμένη ιχνηλασιμότητα και διαφάνεια <sup>(77)</sup>.

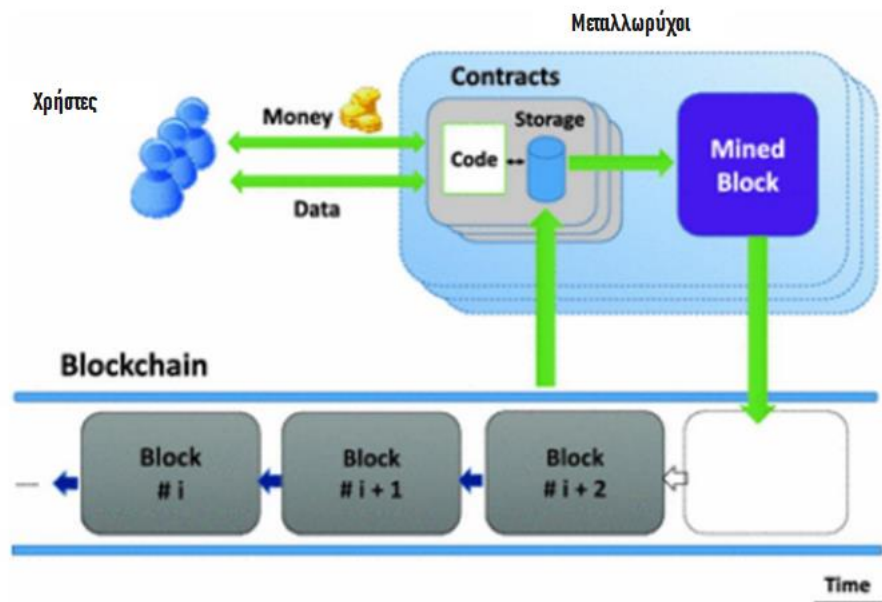
#### 5.1.4. Υψηλή ασφάλεια των συναλλαγών

Μία από τις πιο γνωστές και ευρέως χρησιμοποιούμενες μεθόδους καταναμημένης λογιστικής είναι ο αλγόριθμος blockchain. Εξαλείφοντας την ανάγκη για χειροκίνητους πιστωτικούς ελέγχους και βασιζόμενος μόνο στην υπολογιστική ισχύ, αυτή η νέα προσέγγιση που βασίζεται σε μηχανήματα αυξάνει το συνολικό επίπεδο ασφάλειας που σχετίζεται με τις χρηματοοικονομικές συναλλαγές. Δεν υπάρχουν κεντρικές αρχές για την επαλήθευση κάθε συναλλαγής, συνεπώς κάθε προσπάθεια αλλοίωσης της κατάστασης συναίνεσης της αλυσίδας μπλοκ απορρίπτεται ως άκυρη συναλλαγή.

#### 5.1.5. Έξυπνες συμβάσεις συναλλαγών

Η χρήση της τεχνολογίας blockchain καθιστά δυνατή τη μετάβαση των έξυπνων συμβάσεων από το θεωρητικό στο πρακτικό πεδίο. Όταν ένα κομμάτι κώδικα υπολογιστή προστίθεται σε μια αλυσίδα μπλοκ, ο κώδικας όχι μόνο αρχίζει να λειτουργεί ως πρόγραμμα, αλλά επίσης, και ίσως το πιο κρίσιμο, αρχίζει να λειτουργεί ως ανεξάρτητος συμμετέχων στην οικονομική δραστηριότητα. Είναι δυνατόν να οδηγείται από γεγονότα, ενώ μπορεί επίσης να κατέχει και να διατηρεί τη δική του κατάσταση, να διαχειρίζεται μόνος του τα περιουσιακά του στοιχεία και ακόμη και να ανταποκρίνεται στις πληροφορίες που λαμβάνει <sup>(78)</sup>. Η τεχνολογία πίσω από την αλυσίδα μπλοκ καθιστούν δυνατή την ενσωμάτωση εφαρμογών έξυπνων συμβολαίων στο δίκτυο ως βασικός κόμβος. Είναι δυνατή η ορθή λειτουργία ολόκληρου του μηχανισμού του δικτύου, εάν του επιτραπεί να λαμβάνει δεδομένα και πληροφορίες από ολόκληρο το δίκτυο και να ανταποκρίνεται κατάλληλα. Η εκτέλεση τέτοιων συμβολαίων καθιστά δυνατή την αποφυγή της εμφάνισης αδυναμιών.

Ένα έξυπνο συμβόλαιο (ή έξυπνη συναλλαγή ή έξυπνη σύμβαση) είναι μια αυτόνομη εφαρμογή που εκτελείται πάνω σε μια αλυσίδα μπλοκ. Τα έξυπνα συμβόλαια επιτρέπουν την εκτέλεση αξιόπιστων συναλλαγών μεταξύ αμοιβαία δυσπιστούντων παραγόντων χωρίς τη συμμετοχή τρίτου μέρους. Ο πρωταρχικός στόχος των έξυπνων συμβάσεων είναι να δώσουν μεγαλύτερη ασφάλεια στο δίκαιο των κανονικών συμβάσεων, μειώνοντας παράλληλα το κόστος των συναλλαγών. Οι έξυπνες συμβάσεις περιλαμβάνουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά: (1) εξ ολοκλήρου ηλεκτρονικός χαρακτήρας, (2) υλοποίηση μέσω λογισμικού, (3) μεγαλύτερη ασφάλεια, (4) υπό όρους, (5) αυτοεκτέλεση και (6) αυτάρκεια. Η Εικόνα 5-1, απεικονίζεται το σύστημα έξυπνων συμβάσεων <sup>(79)</sup>.



Εικόνα 5-1: Σύστημα έξυπνων συμβολαίων (συμβάσεων) <sup>(80)</sup>

Η ανάπτυξη ενός έξυπνου συμβολαίου Ethereum απαιτεί μια συγκεκριμένη συναλλαγή. Ως αποτέλεσμα αυτού, ένα συμβόλαιο περιλαμβάνεται πλέον στην αλυσίδα μπλοκ (blockchain). Τα συμβόλαια μπορούν να λάβουν μοναδικές διευθύνσεις και ο κώδικάς τους μεταφορτώνεται στην

αλυσίδα μπλοκ κατά τη διάρκεια αυτής της διαδικασίας. Μια διεύθυνση συμβολαίου χρησιμοποιείται για την ταυτοποίηση ενός έξυπνου συμβολαίου όταν αυτό έχει κατασκευαστεί επιτυχώς. Είναι ευθύνη κάθε συμμετέχοντα να παρακολουθεί τη μοναδική του διεύθυνση στο Ethereum. Υπάρχει ένας προκαθορισμένος εκτελέσιμος κώδικας που συνδέεται με κάθε συμβόλαιο και ένας συγκεκριμένος αριθμός εικονικών νομισμάτων. Ως εργαλείο για την επιβολή του νόμου, η κρυπτογραφία είναι ένα κρίσιμο στοιχείο εδώ. Το άτομο που ξεκινά μια συναλλαγή πρέπει να καταβάλει μια χρέωση (που ονομάζεται "αέριο") προκειμένου να πραγματοποιηθεί. Οι διατάξεις μιας σύμβασης εκπληρώνονται αυτόματα από τις έξυπνες συμβάσεις με βάση τις πληροφορίες που λαμβάνουν. Συμφωνείται από τα μέρη ότι η σύμβαση θα εκπληρωθεί με την εκτέλεση της σύμβασης σύμφωνα με συγκεκριμένους αλγόριθμους υπολογιστών. Είναι αδύνατο να τροποποιηθεί ένα έξυπνο συμβόλαιο μετά τη διανομή του στην αλυσίδα μπλοκ. Εναπόκειται στο έξυπνο συμβόλαιο να καθορίσει αν τα μέρη που συμμετέχουν σε μια συναλλαγή τηρούν ή όχι τις προδιαγραφές του. Είτε το κάνουν είτε όχι, η συναλλαγή γίνεται αποδεκτή ή απορρίπτεται <sup>(81)</sup>. Χρησιμοποιώντας έξυπνες συμβάσεις, μπορείτε να διακινήσετε χρήματα που αξίζουν πολλά. Ως εκ τούτου, είναι κρίσιμο η εφαρμογή τους να είναι ασφαλής και χωρίς σφάλματα.

#### 5.1.6. Ανάπτυξη εφαρμογής έξυπνου συμβολαίου υπό μηχανισμό εμπιστοσύνης

Η έννοια της εμπιστοσύνης είναι περίπλοκη και δύσκολο να προσδιοριστεί με συγκεκριμένο τρόπο. Μπορεί να ερμηνευτεί με διάφορους τρόπους ανάλογα με το πλαίσιο. Από την άλλη πλευρά, η εμπιστοσύνη είναι το θεμέλιο πάνω στο οποίο οικοδομούνται οι ανθρώπινες σχέσεις και έχει ύψιστη σημασία τόσο στις διαπροσωπικές όσο και στις οργανωτικές σχέσεις. Η αλυσίδα μπλοκ έχει αντίκτυπο στην εμπιστοσύνη. Ένα σύστημα που εξαλείφει την απαίτηση για εμπιστοσύνη στις ανθρώπινες αλληλεπιδράσεις αναφέρεται συνήθως ως blockchain <sup>(74)</sup>. Ο μηχανισμός εμπιστοσύνης που αναφέρεται σε σχέση με την τεχνολογία blockchain στο πλαίσιο του χρηματοπιστωτικού κλάδου είναι άρρηκτα συνδεδεμένος με τις έξυπνες συμβάσεις. Η εφαρμογή των έξυπνων συμβολαίων είναι έτοιμη να γίνει η σημαντικότερη περίπτωση χρήσης της τεχνολογίας blockchain, καθώς συνεχίζει να αναπτύσσεται στο μέλλον.

Τα "έξυπνα συμβόλαια" είναι μια έννοια που επινοήθηκε από τον Szabo <sup>(82)</sup>, έναν κρυπτολόγο και ερευνητή που επικεντρώνεται στα ψηφιακά νομίσματα. Η έννοια του έξυπνου συμβολαίου, όπως παρουσιάζεται από τον ίδιο, συνοψίζεται ως εξής: "Ένα έξυπνο συμβόλαιο είναι μια συλλογή υποχρεώσεων εκφρασμένων σε ψηφιακή μορφή, συμπεριλαμβανομένων των συμφωνιών σχετικά με τις οποίες τα μέλη του συμβολαίου μπορούν να υλοποιήσουν αυτές τις δεσμεύσεις" <sup>(82)</sup>. Στη δεκαετία του 1990, η αντίληψη του Saab για τον τρόπο με τον οποίο προορίζονται να λειτουργούν τα έξυπνα συμβόλαια δεν μπόρεσε να υλοποιηθεί. Αυτό οφειλόταν κυρίως στο γεγονός ότι εκείνη την εποχή δεν υπήρχε κανένα ψηφιακό χρηματοπιστωτικό σύστημα που να είναι ικανό να επιτρέπει προγραμματισμένες συναλλαγές. Η ανάπτυξη της τεχνολογίας blockchain κατέστησε δυνατή την αναβίωση των έξυπνων συμβολαίων και το "προγραμματιζόμενο χρήμα" που οραματίστηκαν οι άνθρωποι έχει πλέον τη δυνατότητα να γίνει πραγματικότητα. Και οι δύο αυτές δυνατότητες θεωρούνταν προηγουμένως αδύνατες.

Οι έξυπνες συμβάσεις που βασίζονται στην τεχνολογία blockchain όχι μόνο μπορούν να ασκήσουν τα πλεονεκτήματά τους όσον αφορά την αποδοτικότητα του κόστους, αλλά μπορούν επίσης να αποτρέψουν την παρέμβαση κακόβουλων συμπεριφορών στις συμβάσεις που συνήθως εφαρμόζονται. Η αλυσίδα μπλοκ χρησιμοποιείται για την αποθήκευση των έξυπνων συμβάσεων σε ψηφιακή μορφή και οι ιδιότητες της τεχνολογίας αλυσίδας μπλοκ εγγυώνται ότι ολόκληρη η διαδικασία αποθήκευσης, ανάγνωσης και εκτέλεσης των έξυπνων συμβάσεων θα είναι ορατή, ανιχνεύσιμη και αμετάβλητη. Ταυτόχρονα, ο αλγόριθμος συναίνεσης της αλυσίδας μπλοκ κατασκευάζει ένα σύστημα μηχανών βασισμένο στην κατάσταση, προκειμένου να καταστεί δυνατή η αποτελεσματική λειτουργία των έξυπνων συμβολαίων.

Οι Bosco et al. παρουσίασαν την πλατφόρμα DLS OCS το 2018 στο πλαίσιο της μελέτης τους σχετικά με τη χρήση της τεχνολογίας blockchain για την προώθηση των χρηματοπιστωτικών

υπηρεσιών. Η πλατφόρμα DLS OCS βοηθά τους επενδυτές και τους μη συμβατικούς χρηματοοικονομικούς φορείς στην ασφαλή παρακολούθηση και διαχείριση των έργων τους στον τομέα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Υπάρχει λιγότερος κίνδυνος για τους επενδυτές ως αποτέλεσμα των αυτοματοποιημένων διαδικασιών διαχείρισης που επιτρέπει η πλατφόρμα DLS OCS. Έχουν αναπτυχθεί όλες οι λειτουργίες της πλατφόρμας και χρησιμοποιούνται έξυπνες συμβάσεις που είναι χτισμένες στο Ethereum για να διασφαλιστεί ότι η πλατφόρμα είναι αξιόπιστη και διαφανής.

## 5.2. Τεχνολογίες Blockchain σε τομείς των χρηματοπιστωτικών υπηρεσιών

### 5.2.1. Blockchain και χρηματοπιστωτικές υπηρεσίες χωρίς αποκλεισμούς

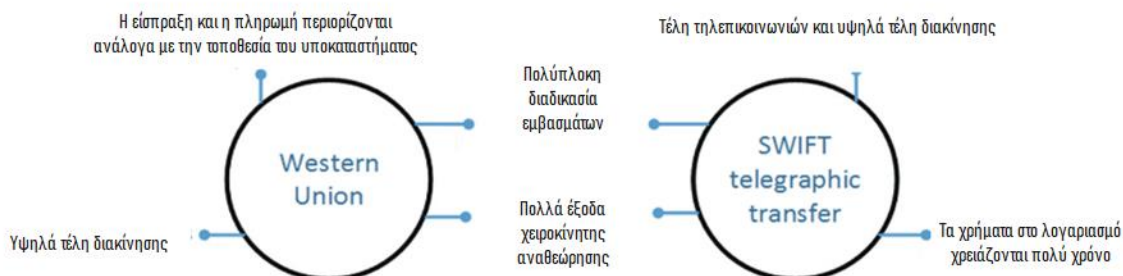
Τα χαρακτηριστικά της ισότητας, της ασφάλειας και της δημοκρατίας μπορούν να βρεθούν σε συστήματα που βασίζονται στην αλυσίδα μπλοκ. Η χρήση της τεχνολογίας blockchain στις λειτουργίες του δικτύου πραγματοποιείται με τον πιο αποτελεσματικό τρόπο που είναι εφικτό. Αποκλίνει σημαντικά από την έκφραση της παραδοσιακής χρηματοδότησης που βασίζεται στην ακρίβεια. Η επεξεργασία των πληροφοριών σε ένα δίκτυο blockchain πραγματοποιείται μέσω της χρήσης ενός καταμεμημένου μηχανισμού λογιστικής και συναίνεσης. Αυτό μειώνει το ενδεχόμενο πιστωτικού κινδύνου, ανοίγει το δρόμο για ευρεία συμμετοχή από ιδιώτες και καθιστά τις χρηματοπιστωτικές υπηρεσίες πιο προσιτές και διαδεδομένες. Ως εκ τούτου, η χρηματοδότηση μέσω blockchain διαθέτει εγγενή συμβατότητα με τη χρηματοδότηση χωρίς αποκλεισμούς, τόσο από την άποψη της ιδέας όσο και από τη μορφή της <sup>(83)</sup>. Το γεγονός ότι υπάρχει ένα σταθερό μοτίβο υποδηλώνει ότι η χρήση της τεχνολογίας blockchain είναι ικανή να δώσει λύσεις στα ζητήματα που υπάρχουν στο χρηματοδοτικό μοντέλο χωρίς αποκλεισμούς. Λόγω της πολυκεντρικής δομής της τεχνολογίας blockchain, κάθε χρήστης αντιμετωπίζεται ως ένας κόμβος στην αλυσίδα μπλοκ. Αυτό δίνει τη δυνατότητα στους δανειολήπτες και τους δανειστές να συμμετέχουν σε άμεσες συναλλαγές μεταξύ ομοτίμων, γεγονός που εξαλείφει την ανάγκη να λειτουργούν οι τράπεζες ως ενδιάμεσοι πάροχοι πιστωτικών εγγυήσεων. Ενισχύει την αποτελεσματικότητα τόσο της έγκρισης πριν από τη χορήγηση δανείου όσο και της διαχείρισης μετά τη χορήγηση δανείου, γεγονός που οδηγεί σε μείωση των πιστωτικών κινδύνων που προκαλούνται από την ασυμμετρία των πληροφοριών. Επιπλέον, συμβάλλει στην επίτευξη ακριβούς διαχείρισης της κυκλοφορίας του χρήματος με βάση τις ηλεκτρονικές συναλλαγές, η οποία με τη σειρά της συμβάλλει στην ελαχιστοποίηση του κόστους συναλλαγών και στην ενίσχυση της αποτελεσματικότητας των συναλλαγών.

### 5.2.2. Διασυνοριακά εμβάσματα

Στην επίσημη αγορά διεθνών εμβασμάτων, η πιο αξιόπιστη και ασφαλής μέθοδος διασυνοριακών εμβασμάτων είναι το τραπεζικό έμβασμα. Ένας κοινός χειριστής πολυτροπικών μεταφορών με νόμισμα είναι επίσης συνηθισμένος <sup>(84)</sup> Ο μεγαλύτερος ΜΤΟ<sup>2</sup> που αντιπροσωπεύει το 24% της συνολικής αγοράς εμβασμάτων είναι η Western Union, η MoneyGram και η Ria Money Transfer. Η αύξηση των εμβασμάτων κάθε χρόνο έχει επίσης προσελκύσει εταιρείες από άλλους τομείς δραστηριότητας να ενταχθούν και να ενεργήσουν ως ΜΤΟ, όπως τα ΕΛΤΑ. Ένα σημαντικό πλεονέκτημα του ΜΤΟ είναι ότι οι πελάτες του δεν χρειάζεται να είναι μέλη ή να έχουν τραπεζικούς λογαριασμούς, και έχει ταχύτερη ταχύτητα πληρωμών και χαμηλότερες χρεώσεις από τις τράπεζες, γεγονός που καθιστά τον ΜΤΟ πολύ ανταγωνιστικό. Ο Parsons πρότεινε πού θα πρέπει να προπληρώνονται τα κεφάλαια, για παράδειγμα στους λογαριασμούς των ΜΤΟ, στις προπληρωμένες κάρτες, στα ηλεκτρονικά πορτοφόλια ή σε οποιαδήποτε άλλη παρόμοια υπηρεσία όπου τα κεφάλαια αποθηκεύονται προσωρινά όταν ο αποστολέας αντιμετωπίζει τον κίνδυνο αποτυχίας του αντισυμβαλλομένου και απώλειας όλων ή ορισμένων κεφαλαίων<sup>(1)</sup>. Το τρίτο είναι ένα ηλεκτρονικό σύστημα ηλεκτρονικών εμβασμάτων.

<sup>2</sup> ΜΤΟ: Φορέας εκμετάλλευσης πολυτροπικών μεταφορών - Multimodal Transportation Operator

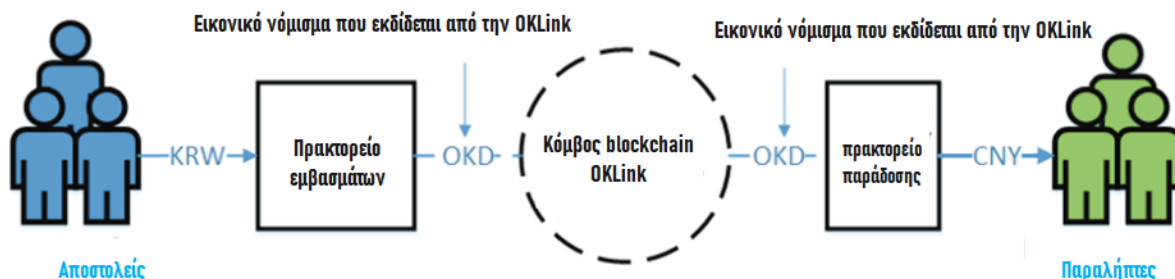
Ένα γνωστό παράδειγμα διαδικτυακής πλατφόρμας διεθνών εμβασμάτων είναι το PayPal, μια διαδικτυακή εφαρμογή η οποία υπολογίζει άμεσα το μεταφερόμενο ποσό σε ξένο νόμισμα <sup>(85)</sup>. Η TransferWise και η WorldRemit <sup>(86)</sup> είναι οι μεγαλύτεροι παίκτες στον τομέα των ηλεκτρονικών εμβασμάτων, μειώνοντας τις προμήθειες και τα τέλη. Η παραδοσιακή μέθοδος διασυνοριακών εμβασμάτων παρουσιάζεται στην Εικόνα 5-2.



Εικόνα 5-2: Παραδοσιακή μέθοδος διασυνοριακών εμβασμάτων <sup>(1)</sup>

Το 2019, οι Metzger et al. περιέγραψαν το μοντέλο εμβασμάτων Bitcoin. Υπάρχουν κυρίως τέσσερις τρόποι με τους οποίους μπορούν να οργανωθούν τα εμβάσματα Bitcoin. Πρώτον, οι χρήστες Bitcoin μπορούν να στείλουν ιδιωτικά Bitcoin από το δικό τους πορτοφόλι σε ένα πορτοφόλι παραλήπτη χωρίς πάροχο υπηρεσιών εμβασμάτων με κόστος τους κινδύνους ασφαλείας. Ένας άλλος τρόπος είναι η χρήση ενός παρόχου υπηρεσιών που διαχειρίζεται τη διαδικασία μεταφοράς του πελάτη σε Bitcoin. Μια τρίτη εναλλακτική λύση είναι ότι ο πάροχος υπηρεσιών συλλέγει το πραγματικό νόμισμα του πελάτη, χρησιμοποιεί Bitcoin ως νόμισμα μεταφοράς και πληρώνει τον παραλήπτη σε άλλο ή το ίδιο πραγματικό νόμισμα. Η τέταρτη μέθοδος είναι ο πάροχος να χρησιμοποιεί το Bitcoin ως νόμισμα διακανονισμού και να απέχει από τη διεκπεραίωση κάθε συναλλαγής.

Για τα διασυνοριακά εμβάσματα ερευνήθηκε η OKLink, η οποία είναι ένα παγκόσμιο χρηματοπιστωτικό δίκτυο νέας γενιάς που βασίζεται σε τεχνολογίες blockchain. Δεσμεύεται να προωθήσει την αποτελεσματικότητα της παγκόσμιας μετάδοσης αξιών, βελτιώνοντας παράλληλα την εμπειρία των χρηστών των παγκόσμιων εμβασμάτων. Η εφαρμογή καλύπτει επί του παρόντος περισσότερες από 20 χώρες και περιοχές, συμπεριλαμβανομένης της Κίνας, της Ιαπωνίας, της Νότιας Κορέας και των χωρών της Νοτιοανατολικής Ασίας. Οι κύριοι πελάτες είναι παγκόσμιοι μικροί και μεσαίοι χρηματοοικονομικοί συμμετέχοντες, συμπεριλαμβανομένων τραπεζών, εταιρειών εμβασμάτων και χρηματοοικονομικών πλατφορμών διαδικτύου. Ο μηνιαίος όγκος συναλλαγών φτάνει τα δεκάδες εκατομμύρια δολάρια. Η διαδικασία της OKLink παρουσιάζεται στην Εικόνα 5-3.



Εικόνα 5-3: Μέθοδος εμβασμάτων OKLink στο πλαίσιο της τεχνολογίας blockchain <sup>(1)</sup>

Για τις πληρωμές και τον διακανονισμό, η SWIFT, μια πλατφόρμα επικοινωνίας που συνδέεται με δεκάδες χιλιάδες τράπεζες, απειλείται από τις αναδυόμενες τεχνολογίες blockchain. Ορισμένες νεοσύστατες επιχειρήσεις blockchain και συνεργατικά ιδρύματα έχουν αρχίσει να προτείνουν νέα



πρότυπα διακανονισμού. Η συμμαχία έχει θεσπίσει πρότυπα για διαδραστικό διακανονισμό. Μέχρι τώρα, σχεδόν 50 μεγάλες τράπεζες και χρηματοπιστωτικοί όμιλοι σε όλο τον κόσμο έχουν ενταχθεί στην R3.

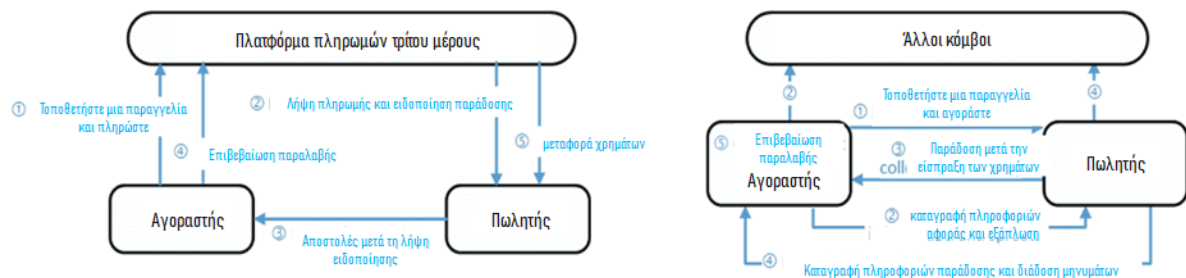
### 5.2.3. Υπηρεσία χρηματοοικονομικών πληρωμών μέσω Διαδικτύου

Το έτος 2000, οι Hilt et al. <sup>(87)</sup> υπέβαλαν αίτηση για ένα τεχνολογικό δίπλωμα ευρεσιτεχνίας με τίτλο "Electronic bill pay system", στην οποία προσέφεραν μια νέα προσέγγιση στη διαδικασία ηλεκτρονικών πληρωμών. Το έτος 2003 υποβλήθηκε από τους O'Leary et al. <sup>(88)</sup> αίτηση για δίπλωμα ευρεσιτεχνίας με τίτλο "Μέθοδος και σύστημα για την επεξεργασία πληρωμών μέσω του Διαδικτύου μέσω του δικτύου ηλεκτρονικής μεταφοράς κεφαλαίων". Αυτά τα πράγματα έχουν τεράστια βαρύτητα στο πεδίο των νομισματικών συναλλαγών και πληρωμών. Το 2009 εισήχθησαν πολλές καινοτόμες μέθοδοι πληρωμής, όπως το Google Checkout, το Alipay και το WebMoney, μεταξύ άλλων. Οι Lin και Liu <sup>(89)</sup> πρότειναν ένα σύστημα ηλεκτρονικών πληρωμών βάσει κινήτρων για συναλλαγές ψηφιακού περιεχομένου που πραγματοποιούνται μέσω του Διαδικτύου. Πρότειναν επίσης ένα σύστημα εγγύησης της ιδιωτικότητας και της ασφάλειας του συμβόλου πληρωμής που βασίζεται στην τεχνολογία κρυπτογράφησης, το οποίο θα παρέχει μια ασφαλή θεωρητική βάση για την ευρεία εφαρμογή των σύγχρονων μοντέλων ηλεκτρονικών πληρωμών.

Το 2009, ο O'Flynn <sup>(90)</sup> πρότεινε να συμπεριληφθούν νέες τεχνολογίες στα συστήματα πληρωμών με κάρτες και να χρησιμοποιηθούν συστήματα πληρωμών μέσω κινητών τηλεφώνων στην περιοχή της Μέσης Ανατολής. Οι Kim και Lee <sup>(91)</sup> διεξήγαγαν περισσότερες έρευνες σχετικά με τον μηχανισμό των πληρωμών με κάρτες και την επίδραση της τεχνολογίας των πληροφοριών και της οικονομικής ανάπτυξης στον πλούτο και τον πληθυσμό. Το σύστημα πληρωμών και οι μέθοδοι πληρωμής έχουν εξελιχθεί για να προσαρμοστούν στην αυξανόμενη χρήση των ηλεκτρονικών μεθόδων πληρωμής. Πρωτόκολλα όπως τα Yiran Wang, Dae-Kyoo Kim, and Dongwon Jeong's J Inf Process Syst, Vol.16, No.4, Pages 935-958, August 2020 | 947protocol έχουν τεθεί στην ατζέντα της ανάπτυξης των ηλεκτρονικών πληρωμών προκειμένου να υλοποιηθούν εφαρμογές σε διάφορα σενάρια που βασίζονται σε κοινά τεχνικά στοιχεία. Στη σημερινή εποχή του Διαδικτύου, πολλές διαφορετικές μορφές εταιρειών πραγματοποιούν πληρωμές με βάση το δίκτυο. Από την άλλη πλευρά, η αποδοχή των ηλεκτρονικών πληρωμών εντός του δικτύου αποτελεί ένα δύσκολο πρόβλημα, δεδομένου ότι απαιτεί την υποστήριξη πολυάριθμων μέσων πληρωμής, την ασφαλή ανταλλαγή πληροφοριών πληρωμής και άλλες παρόμοιες εκτιμήσεις. Το 2015, ο Ruiz-Martinez <sup>(92)</sup> πρότεινε (1) τις λειτουργίες που πρέπει να παρέχει ένα πλαίσιο ηλεκτρονικών πληρωμών, (2) τις λύσεις που μπορούν να χρησιμοποιηθούν και (3) τα προβλήματα που πρέπει ακόμη να επιλυθούν ώστε το πλαίσιο ηλεκτρονικών πληρωμών να καταστήσει τις ηλεκτρονικές πληρωμές διαδεδομένες. Σύμφωνα με τους Yang και Lin <sup>(93)</sup>, οι προηγούμενες επαναλήψεις των συστημάτων ηλεκτρονικών πληρωμών δεν υποστηρίζουν, κατά τη γνώμη τους, τα κριτήρια μη άρνησης από την πλευρά του πελάτη. Εξαιτίας αυτού, ένας κακόβουλος πελάτης έχει τη δυνατότητα να απορρίπτει απλώς τις συναλλαγές, με αποτέλεσμα ο έμπορος να μην πληρώνεται ίσως. Επιπλέον, οι τεχνικές αυτές έχουν σημαντικό κόστος επικοινωνίας και επεξεργασίας, γεγονός που καθιστά δύσκολη την εφαρμογή τους σε συστήματα πληρωμών μέσω κινητών τηλεφώνων για υπολογιστικό νέφος. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι τα συστήματα πληρωμών μέσω κινητών τηλεφώνων για υπολογιστικό νέφος γίνονται όλο και πιο δημοφιλή. Για την επίλυση αυτού του προβλήματος, παρουσιάστηκε μια νέα μέθοδος ανώνυμων κινητών πληρωμών για υπολογιστικό νέφος. Η προσέγγιση όχι μόνο μειώνει το χρηματικό ποσό που δαπανάται για τον υπολογισμό, αλλά ικανοποιεί επίσης την απαίτηση για μη-απόρριψη στην πλευρά του πελάτη.

Ο αριθμός των χρηματοοικονομικών συναλλαγών που πραγματοποιούνται μέσω του διαδικτύου έχει αυξηθεί παράλληλα με την εξέλιξη της τεχνολογίας που σχετίζεται με το διαδίκτυο και την έλευση του ηλεκτρονικού εμπορίου. Οι ενέργειες των πελατών που περιλαμβάνουν τη χρήση προσωπικών υπολογιστών και άλλων ηλεκτρονικών συσκευών για την εκκίνηση εντολών πληρωμής με βάση το διαδίκτυο με σκοπό τη μεταφορά χρημάτων αναφέρονται ως "πληρωμές μέσω του

διαδικτύου" και περιγράφουν τη συμπεριφορά των πελατών που αγοράζουν συγκεκριμένα είδη ή υπηρεσίες μέσω του διαδικτύου. Οι πληρωμές μέσω κινητών τηλεφώνων, το internet banking και οι πληρωμές που πραγματοποιούνται μέσω τρίτων είναι οι κύριες μορφές που λαμβάνει. Η χρήση της τεχνολογίας blockchain θα επιφέρει μια θεμελιώδη αλλαγή στο μοντέλο πληρωμών που χρησιμοποιείται στο διαδίκτυο. Η αλλαγή αυτή θα περιλαμβάνει την αποκεντρωση και την τροποποίηση της διαδικασίας πληρωμής που περνάει μέσω τρίτων. Μια σύγκριση της συγκεντρωτικής διαδικασίας πληρωμών σε σχέση με την αποκεντρωμένη διαδικασία πληρωμών φαίνεται στην εικόνα 5-4.



Εικόνα 5-4: Κεντρική διαδικασία πληρωμών και αποκεντρωμένη διαδικασία πληρωμών <sup>(1)</sup>

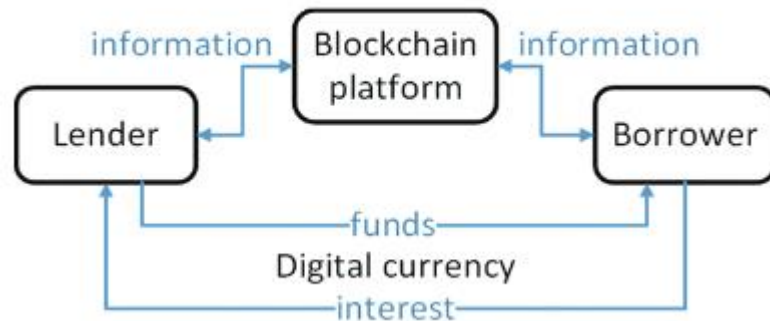
#### 5.2.4. Υπηρεσίες δανεισμού P2P

Η παραδοσιακή πλατφόρμα peer-to-peer κάνει χρήση του Διαδικτύου προκειμένου να αντιστοιχίσει τις χρηματοδοτικές ανάγκες του δανειολήπτη (ποσό, διάρκεια και επιτόκιο επί του κόστους των κεφαλαίων που είναι διατεθειμένος να αναλάβει) με τον δανειστή διακριτών κεφαλαίων και να ικανοποιήσει τις απαιτήσεις του δανειολήπτη συγκεντρώνοντας τελικά ένα μεγάλο ποσό διάσπαρτων κεφαλαίων από τον δανειστή. Όταν δύο μέρη καταλήγουν σε συμφωνία για μια συναλλαγή δανείου με τη βοήθεια μιας πλατφόρμας και η πλατφόρμα αναλαμβάνει μέρος του κόστους για τις υπηρεσίες της. Απαιτείται ένας αριθμός διαφορετικών διαμορφώσεων της πλατφόρμας προκειμένου να διαχειριστεί πιθανούς κινδύνους. Αρχικά, είναι απαραίτητο να γίνει προσεκτική αξιολόγηση της πιστοληπτικής ικανότητας και της ικανότητας αποπληρωμής του δανειολήπτη. Δεύτερον, προκειμένου η πλατφόρμα να λειτουργήσει ως καταπίστευμα, το εγγυοδοτικό ίδρυμα πρέπει να παρέχει εγγύηση για την πλατφόρμα. Αυτό θα συμβάλει στη μείωση του κινδύνου που συνδέεται με τη χρηματοδότηση του δανειολήπτη. Τρίτον, προκειμένου να εγγυηθεί την ασφάλεια των χρημάτων, η πλατφόρμα πρέπει να εφαρμόσει εξωτερικά ρυθμιστικά κεφάλαια από τρίτο μέρος. Όταν οι τεχνολογίες blockchain χρησιμοποιούνται για την υποστήριξη της βιομηχανίας δανεισμού μέσω δικτύου peer-to-peer (P2P), η blockchain λειτουργεί αποκλειστικά ως πλατφόρμα πληροφοριών και δεν εμπλέκεται σε καμία συναλλαγή. Κάθε συναλλαγή είναι μια άμεση ανταλλαγή μεταξύ δύο θέσεων στο σύστημα. Τα βήματα που εμπλέκονται στη συναλλαγή απεικονίζονται στην Εικόνα 10. Περιλαμβάνει την έναρξη μιας χρηματοοικονομικής συναλλαγής, την επαλήθευση πριν από τη συναλλαγή, την υπογραφή μιας σύμβασης, την επεξεργασία της συναλλαγής και τον έλεγχο των κινδύνων μετά τη συναλλαγή. Οι δανειολήπτες και οι δανειστές πρέπει πρώτα να κατεβάσουν το λογισμικό πελάτη blockchain και στη συνέχεια να συνδέσουν τους υπολογιστές τους με το δίκτυο blockchain πριν από την έναρξη μιας χρηματοοικονομικής συναλλαγής.

Στο τερματικό blockchain, ο δανειολήπτης υποβάλλει αίτημα χρηματοδότησης, προσδιορίζοντας το ποσό της χρηματοδότησης που επιθυμεί, τη χρονική προθεσμία, το επιτόκιο, τυχόν ψηφιακά περιουσιακά στοιχεία υποθήκης και κάθε άλλη πληροφορία σχετική με τα πράγματα επιθεώρησης παρακολούθησης χρημάτων που είναι διατεθειμένος να αποδεχθεί. Η απόφαση δανεισμού λαμβάνεται με άμεση επικοινωνία P2P μεταξύ του δανειστή και του δανειολήπτη, αφού ο δανειστής έχει πρόσβαση στο πιστωτικό ιστορικό του δανειολήπτη στο δίκτυο blockchain. Η διαδικασία επαλήθευσης πριν από τη συναλλαγή περιλαμβάνει τόσο μια γρήγορη επαλήθευση σε πραγματικό



χρόνο όσο και την έγκριση χωρίς τη συμμετοχή τρίτου μέρους. Αυτό γίνεται για να αποτραπεί η απάτη και να διασφαλιστεί ότι οι πληροφορίες παραμένουν ιδιωτικές, ενώ παράλληλα είναι ασφαλείς και αξιόπιστες. Κατά τη διαδικασία υπογραφής μιας σύμβασης, δημιουργείται ένα "έξυπνο συμβόλαιο", στο οποίο όλες οι συναλλαγές ολοκληρώνονται αυτόματα μέσω της χρήσης του έξυπνου συμβολαίου.



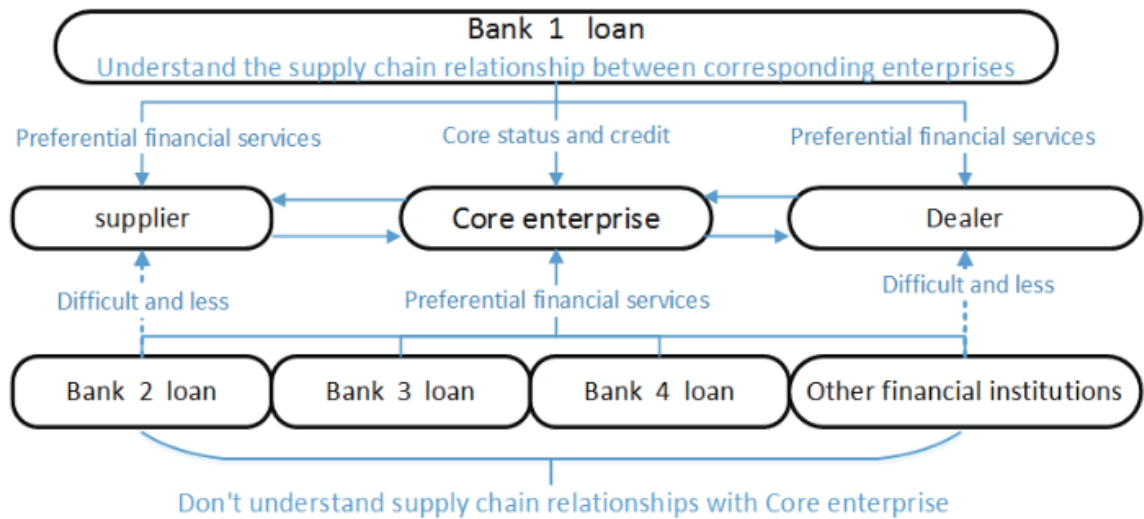
Εικόνα 5-5: Υπηρεσίες τεχνολογίας Blockchain μοντέλο δανεισμού δικτύου P2P (1)

Το πορτοφόλι πελάτη Bitcoin χρησιμοποιείται για την αποστολή κεφαλαίων κατά τη διαδικασία επεξεργασίας συναλλαγών και οι πληροφορίες συγχρονίζονται σε πραγματικό χρόνο σε όλο το σύστημα. Δεν υπάρχει απαίτηση για την επεξεργασία λογαριασμών και όλες οι συναλλαγές καθώς και οι διαδικασίες καταγράφονται στο λογιστικό βιβλίο με ανοιχτό και προσβάσιμο τρόπο. Οι πληροφορίες σχετικά με τις συναλλαγές που αποθηκεύονται σε κάθε μπλοκ είναι διαθέσιμες σε κάθε κόμβο του δικτύου και μπορούν να προβληθούν από όλους στο δίκτυο. Είναι δυνατή η αναζήτηση των αρχείων συναλλαγών κάθε κόμβου και συνδέονται με τους κόμβους του δικτύου. Προκειμένου να διατηρηθεί η αίσθηση ιδιωτικότητας των χρηστών, οι πραγματικές πληροφορίες σχετικά με τις ταυτότητες των κόμβων του δικτύου αποκρύπτονται. Κατά την υποβολή αίτησης για δάνειο σε μια πλατφόρμα blockchain, ο δανειολήπτης μπορεί να επιλέξει να χρησιμοποιήσει τα έξυπνα περιουσιακά στοιχεία που κατέχει ως εγγύηση και να ορίσει τον αντίστοιχο κωδικό προγράμματος στην έξυπνη σύμβαση για να κλειδώσει αυτόματα τα έξυπνα περιουσιακά στοιχεία. Αυτό αποτελεί μέρος του ελέγχου κινδύνου μετά τη συναλλαγή, ο οποίος λαμβάνει χώρα μετά την ολοκλήρωση της συναλλαγής. Όταν ο δανειολήπτης πραγματοποιεί την τελευταία πληρωμή για το δάνειο, το σύστημα επαληθεύει αμέσως την εκπλήρωση των κριτηρίων της σύμβασης προκειμένου να την αποδεσμεύσει αμέσως. Τόσο οι δανειολήπτες όσο και οι δανειστές αναλαμβάνουν μικρότερο κίνδυνο ως αποτέλεσμα αυτής της ρύθμισης.

#### 5.2.5. Οικονομικά της αλυσίδας εφοδιασμού

Ο πρωταρχικός στόχος της χρηματοδότησης της αλυσίδας εφοδιασμού είναι να βρεθεί λύση στο πρόβλημα ότι είναι δύσκολο για έναν μεμονωμένο πελάτη στα ανώτερα ή κατώτερα στάδια να ικανοποιήσει τις απαιτήσεις για τη λήψη τραπεζικής πίστωσης. Ωστόσο, με τη βοήθεια της δομής της αλυσίδας εφοδιασμού, χρησιμοποιείται για τη χρηματοδότηση ή στήριξη σε εγγυήσεις ενεχύρου κινητής περιουσίας (όπως προπληρωμένοι λογαριασμοί, αποθέματα και απαιτήσεις βάσει συναλλαγών), χρησιμοποιούνται μέθοδοι αυτοπιστοποίησης για τη λήψη τραπεζικής πιστωτικής στήριξης και χρησιμοποιείται επίσης η αυτοπληρωμή της εμπορικής χρηματοδότησης με μελλοντικά εμπορικά έσοδα ως πηγή αποπληρωμής. Με λίγα λόγια, η χρηματοδότηση της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι μια μορφή χρηματοδότησης στην οποία οι τράπεζες συνδέουν τις βασικές επιχειρήσεις με τις ανάντη και κατάντη βιομηχανίες προκειμένου να παρέχουν ευέλικτα χρηματοοικονομικά προϊόντα και υπηρεσίες. Για την ενίσχυση της ρευστότητας της αλυσίδας εφοδιασμού, τα κεφάλαια χρησιμοποιούνται ως διαλύτης στην αλυσίδα εφοδιασμού. Στο σύγχρονο σύστημα χρηματοδότησης της αλυσίδας εφοδιασμού, η αλυσίδα εφοδιασμού ενός συγκεκριμένου αγαθού περιλαμβάνει την απόκτηση πρώτων υλών με σκοπό την κατασκευή ενδιάμεσων αγαθών και τελικών προϊόντων. Στο τέλος της διαδικασίας, τα είδη παραδίδονται στους τελικούς χρήστες μέσω

του δικτύου πωλήσεων, το οποίο συνδέει επίσης τους πολλούς προμηθευτές, κατασκευαστές, εμπόρους και τελικούς χρήστες μεταξύ τους. Η Εικόνα 5-6 παρέχει μια απεικόνιση των ιδιαιτεροτήτων της χρηματοδότησης της συμβατικής αλυσίδας εφοδιασμού καθώς και των εγγενών μειονεκτημάτων της.

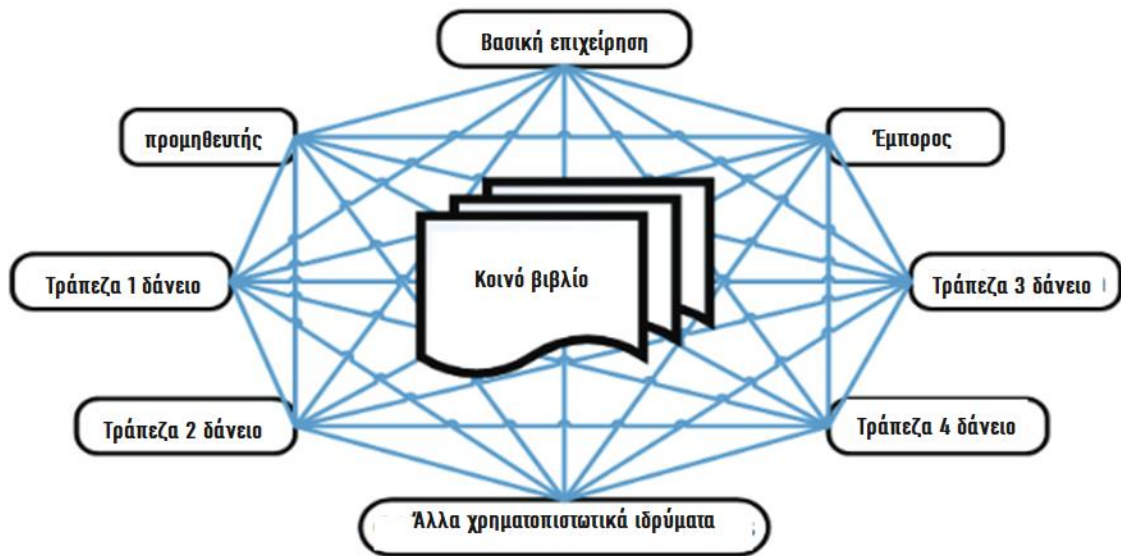


Εικόνα 5-6: Απεικόνιση των ιδιαιτεροτήτων της χρηματοδότησης της συμβατικής αλυσίδας εφοδιασμού <sup>(1)</sup>

Η εμπλοκή πολλών παραγόντων, η ασύμμετρη γνώση και οι ατελείς πιστωτικοί μηχανισμοί είναι παραδείγματα συνηθισμένων καταστάσεων που μπορεί να προκύψουν στο χρηματοπιστωτικό σύστημα που στηρίζει ολόκληρη την αλυσίδα εφοδιασμού. Η ανάπτυξη της τεχνολογίας blockchain παρουσιάζει προφανείς ευκαιρίες για τη χρήση της. Η απασχόληση τεχνολογικών εργαλείων για τη σύνδεση των ανάντη και κατόντη επιχειρήσεων (δηλαδή των αγοραστών, των πωλητών και των χρηματοπιστωτικών ιδρυμάτων) ενός εμπορικού οργανισμού είναι αυτό που εννοούμε όταν μιλάμε για χρηματοδότηση της εφοδιαστικής αλυσίδας. Όλες οι χρηματοοικονομικές πτυχές μιας συναλλαγής, συμπεριλαμβανομένων των πωλήσεων, των καταθέσεων, των δανείων, των εγγυήσεων για τις αγορές και άλλων χρηματοοικονομικών πράξεων, συγκεντρώνονται σε ένα αδιάλειπτο σύνολο. Αυτό ισχύει τόσο για τις εμπορικές όσο και για τις χρηματοοικονομικές διαδικασίες. Οι πρωταρχικοί στόχοι της χρηματοδότησης της εφοδιαστικής αλυσίδας είναι η εξοικονόμηση κόστους και η αύξηση της αποτελεσματικότητας των εταιρικών λειτουργιών. Η καινοτομία της χρηματοδότησης της εφοδιαστικής αλυσίδας έγκειται στη σύνδεση των ανάντη και κατόντη επιχειρήσεων με τεχνικά μέσα και στην τοποθέτηση των απαιτήσεων και των υποχρεώσεων των βασικών και των συνδεδεμένων επιχειρήσεων σε αρχεία συναλλαγών όσο το δυνατόν περισσότερο. Αυτό θα πρέπει να γίνει προκειμένου να μεγιστοποιηθεί η αποτελεσματικότητα της εφοδιαστικής αλυσίδας. Η καταγραφή της συναλλαγής μπορεί να ακολουθηθεί από την αρχή έως το τέλος, μπορεί να επαληθευτεί και διευκολύνει πολύ τον έλεγχο και την εποπτεία. Αυτό είναι το θεμελιώδες ζήτημα που μπορεί να διορθωθεί με τη χρήση της τεχνολογίας blockchain στο καταναμημένο κοινόχρηστο βιβλίο. Η χρήση της τεχνολογίας του διαμοιραζόμενου βιβλίου που ενσωματώνεται στην αλυσίδα μπλοκ μπορεί να καταστήσει δυνατή τη συμμετοχή όλων των ενδιαφερομένων μερών που εμπλέκονται στη διαδικασία χρηματοδότησης της αλυσίδας εφοδιασμού ως κόμβων στο διαμοιραζόμενο βιβλίο.

Κάθε κόμβος σε ένα δίκτυο blockchain έχει τα δικά του δικαιώματα και καθήκοντα να εκτελεί, τα οποία καθορίζονται από το αρχικό οικοσύστημα του κόμβου και τα εμπορικά χαρακτηριστικά που διαθέτει. Εάν έχουν την κατάλληλη εξουσιοδότηση ή άδεια, ο καθένας μπορεί να έχει πρόσβαση ή να γράψει τα δεδομένα συναλλαγών που είναι αποθηκευμένα σε έναν οικονομικό σύνδεσμο της αλυσίδας εφοδιασμού. Όσον αφορά την κυκλοφορία και τη μετάδοση, οι οικονομικές πληροφορίες και η αξία της αλυσίδας εφοδιασμού που μεταφέρονται από το κοινόχρηστο βιβλίο μπορούν να διακλαδίζονται ελεύθερα και να συνδυάζονται με άλλες πληροφορίες. Η Εικόνα 5-7 είναι μια

απεικόνιση της συμμετρίας των πληροφοριών που συμβαίνει όταν η τεχνολογία blockchain χρησιμοποιείται ως κεντρικό στοιχείο στη χρηματοδότηση της αλυσίδας εφοδιασμού.



Εικόνα 5-7: Blockchain ως ο πυρήνας της χρηματοδότησης της εφοδιαστικής αλυσίδας <sup>(1)</sup>

#### 5.2.6. Εφαρμογή του Blockchain στην καταπολέμηση της νομιμοποίησης εσόδων από παράνομες δραστηριότητες

Η έννοια της γνώσης του πελάτη σας (Know Your Customer - KYC) είναι ένα από τα κύρια μέσα για την πρόληψη της νομιμοποίησης εσόδων από παράνομες δραστηριότητες <sup>(94)</sup>. Η ιδέα αυτή αναπτύχθηκε στον τομέα της καταπολέμησης της νομιμοποίησης εσόδων από παράνομες δραστηριότητες. Προκειμένου ορισμένα είδη επιχειρήσεων που έχουν πρόσβαση σε χρήματα να διεξάγουν επιχειρηματικές δραστηριότητες, πρέπει να λαμβάνονται τα ακόλουθα μέτρα, όπως ορίζει η αρχή KYC: (1) ταυτοποίηση και επαλήθευση του πελάτη με τη λήψη του πιστοποιητικού ταυτότητας του πελάτη, επιβεβαίωση ότι η ταυτότητα του πελάτη συνάδει με την ισχυριζόμενη ταυτότητά του και διασφάλιση της αντιστοιχίας της ισχυριζόμενης ταυτότητας με την πραγματική ταυτότητα, (2) αξιολόγηση του κινδύνου του πελάτη με την εκτίμηση της συμπεριφοράς του πελάτη για τον προσδιορισμό των κινδύνων και την παρακολούθηση των πελατών που φαίνεται να διατρέχουν μεγαλύτερο κίνδυνο, και (3) παρακολούθηση μη φυσιολογικών συμπεριφορών, όπως δραστηριότητες που φαίνεται να είναι νομιμοποίηση εσόδων από παράνομες δραστηριότητες ή εγκληματικές δραστηριότητες. Η εμπορική σχέση με έναν πελάτη τερματίζεται σύμφωνα με την αρχή KYC εάν είτε η ταυτότητα του πελάτη δεν μπορεί να επιβεβαιωθεί πλήρως είτε η συμπεριφορά του πελάτη δεν συμμορφώνεται με τις νομικές απαιτήσεις.

Ωστόσο, λόγω των ερευνών KYC, η επεξεργασία των τραπεζικών συναλλαγών μπορεί να διαρκέσει περισσότερο από το συνηθισμένο - συνήθως μεταξύ 30 και 50 ημερών για να επιτευχθεί ένα λογικό επίπεδο. Η παρούσα διαδικασία "Γνωρίστε τον πελάτη σας" (KYC) έχει επίσης ως αποτέλεσμα να εκτελείται σημαντικός όγκος εργασιών εις διπλούν από τις τράπεζες και άλλες τρίτες οντότητες. Το κόστος συμμόρφωσης με το KYC για τις βρετανικές τράπεζες ανέρχεται σε περίπου 300 εκατομμύρια λίρες ετησίως κατά μέσο όρο. Η έκθεση αποκαλύπτει επίσης ότι ορισμένα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα συμμορφώνονται με τον νόμο περί δέουσας επιμέλειας πελατών (CDD) και τον νόμο περί καταπολέμησης της νομιμοποίησης εσόδων από παράνομες δραστηριότητες (AML), η εφαρμογή των οποίων μπορεί να κοστίζει έως και σαράντα εκατομμύρια λίρες ετησίως. Το 2018, οι Birgyukov et al. <sup>(95)</sup> παρουσίασαν μια πρόταση για KYC στο Ethereum που θα προστατεύει την

ιδιωτικότητα των χρηστών. Οι Parra-Moyano et al. <sup>(96)</sup> παρουσίασαν ένα βελτιωμένο και ευέλικτο σύστημα γνώσης του πελάτη σας (KYC) που βασίζεται στην τεχνολογία blockchain.

Όταν οι τεχνολογίες καταναλωμένων βιβλίων, όπως η αλυσίδα μπλοκ, αναπτύχθουν για την καταπολέμηση της νομιμοποίησης εσόδων από παράνομες δραστηριότητες, είναι σχεδόν βέβαιο ότι θα διαταράξουν τον τρόπο με τον οποίο οι αρχές κάνουν τη δουλειά τους. Μια περίπτωση χρήσης για την αποθήκευση των πληροφοριών Know Your Customer σε μια αλυσίδα μπλοκ παρουσιάστηκε από τον Huls στη Rabobank <sup>(97)</sup>. Μια δήλωση προστίθεται στην αλυσίδα μπλοκ κάθε φορά που ένας νέος πελάτης ανοίγει λογαριασμό σε μια τράπεζα. Η δήλωση αυτή περιέχει μια περίληψη των πληροφοριών Know Your Customer (KYC) του πελάτη. Άλλες τράπεζες και εξουσιοδοτημένες επιχειρήσεις είναι σε θέση να μοιραστούν τη δήλωση με τον καταναλωτή χωρίς να χρειάζεται να ζητήσουν από τον πελάτη να περάσει ξανά από τη διαδικασία KYC. Τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα δίνουν στους οργανισμούς που συμμετέχουν στις συναλλαγές με πληροφορίες ηλεκτρονικής ταυτότητας, οι οποίες είναι ανάλογες με τα ιδιωτικά κλειδιά, και συσχετίζουν τις διευθύνσεις των χρηστών με τις πληροφορίες ηλεκτρονικής ταυτότητας. Κάθε συναλλαγή απαιτείται να επικυρώνεται από το ιδιωτικό κλειδί της τράπεζας εκτός από το δημόσιο κλειδί της τράπεζας.

Η χρήση των τεχνολογιών blockchain, οι οποίες μπορούν να εντοπίζουν αποτελεσματικά ύποπτες συναλλαγές με την παρακολούθηση των συναλλαγών και των δραστηριοτήτων των πελατών σε πραγματικό χρόνο, είναι ένας τομέας που έχει σημειώσει σημαντική πρόοδο στην καταπολέμηση της νομιμοποίησης εσόδων από παράνομες δραστηριότητες (AML). Πρόκειται για έναν από τους τομείς στους οποίους έχει σημειωθεί μεγάλη πρόοδος. Η κυβέρνηση της Σιγκαπούρης διερευνά τις πιθανές εφαρμογές της τεχνολογίας blockchain, συμπεριλαμβανομένης της χρήσης της στην εκκαθάριση πληρωμών, την καταπολέμηση της νομιμοποίησης εσόδων από παράνομες δραστηριότητες και τη χρηματοδότηση τρομοκρατικών οργανώσεων (CFT). Σύμφωνα με τον Widjaja, ο οποίος εργάζεται για την OCBC Bank στη Σιγκαπούρη, η εταιρεία πρέπει να δημιουργήσει συνδέσεις με όλα τα ιδρύματα και τα μέρη που αποτελούν μέρος της αλυσίδας αξίας. Αυτό απαιτεί σημαντικό ποσό επένδυσης από διάφορους ενδιαφερόμενους φορείς, καθώς και συντονισμό με τα μέρη αυτά. Το 2016, η πρωτοβουλία γνωστή ως Ubin τέθηκε σε εφαρμογή από τη Νομισματική Αρχή της Σιγκαπούρης (MAS). Ο στόχος αυτού του έργου είναι η παραγωγή αποκεντρωμένου λογισμικού τραπεζικών πληρωμών και διακανονισμού και πραγματοποιείται από μια κοινοπραξία διαφορετικών τραπεζών. Έκτοτε, έχει διαθέσει τον πηγαίο κώδικα στο ευρύ κοινό.

### 5.3. Ανοιχτά ζητήματα, προκλήσεις και προτάσεις

Θεωρούμε ότι η εφαρμογή του blockchain στο χρηματοπιστωτικό υπόβαθρο είναι ο συνδυασμός τεχνολογιών και κανόνων στην πράξη. Το συμπέρασμα αυτό προέκυψε με βάση την εξέταση των τεχνολογιών blockchain στο πλαίσιο των χρηματοπιστωτικών υπηρεσιών και μια έρευνα έξι τύπων εφαρμογών στον τομέα των χρηματοπιστωτικών υπηρεσιών. Όταν πρόκειται για την εφαρμογή της τεχνολογίας blockchain, υπάρχουν κυρίως δύο εμπόδια που πρέπει να ξεπεραστούν: οι τεχνικές επιδόσεις και τα ζητήματα ασφάλειας, τα οποία θα καλυφθούν στην επόμενη ενότητα.

#### 5.3.1. Τεχνικά χαρακτηριστικά

Είναι δύσκολο οι επιδόσεις των συστημάτων blockchain που διατίθενται σήμερα στην αγορά να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις των πραγματικών επιχειρήσεων. Για παράδειγμα, η αλυσίδα μπλοκ γνωστή ως Red Belly που αναπτύχθηκε από την USYD είναι ικανή να διαχειριστεί το πολύ 440.000 συναλλαγές ανά δευτερόλεπτο. Το 2019, κατά τη διάρκεια της περιόδου Double Eleven του Taobao, η Alipay έκανε νέα ρεκόρ για τον αριθμό των συναλλαγών που ολοκληρώθηκαν σε ένα μόνο δευτερόλεπτο με 544.000. Ως αποτέλεσμα αυτών των εκτιμήσεων, διαπιστώθηκε ότι η υπέρβαση του εμποδίου των επιδόσεων είναι το πρώτο βήμα που πρέπει να γίνει πριν η τεχνολογία blockchain χρησιμοποιηθεί για τη διευκόλυνση των ηλεκτρονικών συναλλαγών και των χρηματοοικονομικών συναλλαγών μεγάλης κλίμακας. Επιπλέον, είναι αδύνατο να φανταστεί κανείς την ποσότητα των δεδομένων που θα παρήγαγε ένα τόσο μαζικό εμπόριο στον πραγματικό κόσμο. Είναι αρκετά



δύσκολο να μεταφερθούν όλα τα δεδομένα σε μια επιχείρηση μεγάλης κλίμακας, ακόμη και αν οι τεχνολογίες blockchain είναι ισχυρά ενσωματωμένες με τα μεγάλα δεδομένα, την αποθήκευση στο νέφος και άλλες τεχνολογίες υποστήριξης των επιδόσεων. Ως αποτέλεσμα, τα μέρη που συμμετέχουν στις συναλλαγές απαιτείται να διαβουλεύονται σχετικά με τον τύπο των δεδομένων που θα δημοσιευτούν στο μπλοκ, γεγονός που με τη σειρά του οδηγεί σε πρόσθετες προκλήσεις στη διαδικασία επιλογής πληροφοριών. Ακόμη και όταν έχει αντιμετωπιστεί η επεκτασιμότητα, θα πρέπει να λαμβάνεται διαρκώς υπόψη η σταθερότητα του δικτύου blockchain.

### 5.3.2. Ασφάλεια πληροφοριών και προστασία της ιδιωτικής ζωής

Ορισμένοι χρηματοπιστωτικοί οργανισμοί είναι επιφυλακτικοί απέναντι στην τεχνολογία blockchain επειδή έχει κάποιες εγγενείς τεχνολογικές αδυναμίες. Εάν αυτά τα τρωτά σημεία υπάρχουν στον κώδικα εκτέλεσης των έξυπνων συμβολαίων, μπορεί να είναι εξαιρετικά δύσκολο να αναχαιτιστούν οι εγκληματίες του κυβερνοχώρου. Λόγω ενός ελαττώματος ασφαλείας στον κώδικα των έξυπνων συμβολαίων, οι χάκερς έχουν βάλει στο στόχαστρο την πλατφόρμα crowdfunding γνωστή ως "Dao". Η εν λόγω πλατφόρμα βασίζεται στην τεχνολογία blockchain και χρησιμοποιεί έξυπνες συμβάσεις. Σε αυτή τη ληστεία εκλάπησαν περισσότεροι από 3,6 εκατομμύρια αιθέρους και περίπου 60 εκατομμύρια δολάρια <sup>(98)</sup>. Τα έξυπνα συμβόλαια στην EOSIO <sup>(99)</sup>, μια αντιπροσωπευτική πλατφόρμα block-chain delegated proof-of-stake (DPoS), έχουν επίσης στοχοποιηθεί λόγω αδυναμιών, γεγονός που οδήγησε σε σημαντικές οικονομικές απώλειες. Αυτό αποδεικνύει ότι ακόμη και οι έξυπνες συμβάσεις, οι οποίες θεωρητικά, πλήρως και αντικειμενικά αυτοματοποιούνται, δεν είναι σε θέση να αποτρέψουν την ύπαρξη τεχνικών κινδύνων και υποκειμενικών ηθικών κινδύνων στην πραγματική διαδικασία της επιχειρηματικής λειτουργίας. Είναι απαραίτητο να βρεθεί μια ισορροπία μεταξύ αποκέντρωσης και συγκεντρωτισμού, προκειμένου να επιτευχθούν βέλτιστα αποτελέσματα.

Επιπλέον, η τεχνική της κρυπτογράφησης των δεδομένων στην τεχνολογία blockchain είναι ένα σημαντικό ζήτημα που πρέπει να αντιμετωπιστεί. Η ασφάλεια του αλγορίθμου κρυπτογράφησης έχει σχέση ένα προς ένα με την προστασία της παρουσίας του χρήστη. Λόγω του αμετάβλητου και μη αναστρέψιμου της τεχνολογίας blockchain, θα είναι απαραίτητο για τη μελλοντική ανάπτυξη να δοθεί έμφαση στην πρόληψη των κινδύνων και στη διαχείριση των πλατφορμών εφαρμογών που χρησιμοποιούν αυτή την τεχνολογία. Μετά την εκμετάλλευση των αδυναμιών ασφαλείας στον κώδικα, το κόστος της αποκατάστασης θα είναι αρκετά υψηλό. Ο κόσμος ανησυχεί για μια σειρά από ζητήματα, όπως ο τρόπος με τον οποίο αντιμετωπίζονται η ιδιωτική ζωή των χρηστών και η προστασία των εμπορικών μυστικών. Λόγω του τρόπου με τον οποίο κατασκευάστηκε μια αλυσίδα μπλοκ, είναι απαραίτητο οι χρήστες να παραμείνουν στον ίδιο λογαριασμό για μεγάλο χρονικό διάστημα. Το πρόβλημα με αυτό είναι ότι κάθε συγκεκριμένος λογαριασμός έχει τη δυνατότητα να χτυπηθεί με έναν ατελείωτο αριθμό αιτημάτων που προέρχονται από οποιονδήποτε κόμβο. Επειδή οι πληροφορίες σχετικά με όλες τις συναλλαγές του, καθώς και το ποσό των οφειλόμενων καταθέσεων είναι δημόσιες, δημιουργεί σημαντική ανησυχία όσον αφορά την ασφάλεια των πληροφοριών των ανθρώπων, των επιχειρήσεων και άλλων τύπων χρηματοπιστωτικών ιδρυμάτων. Η έρευνα σχετικά με τη μέθοδο απόδειξης μηδενικής γνώσης της αλυσίδας μπλοκ <sup>(100)</sup> συνεχίζεται με στόχο την καλύτερη προστασία των προσωπικών πληροφοριών των χρηστών.

### 5.3.3. Blockchain και χρηματοοικονομικοί κανόνες

Μια εφεύρεση που έχει τη δυνατότητα να αλλάξει εντελώς το παιχνίδι είναι αυτή που χρησιμοποιεί την τεχνολογία blockchain ή κατανεμημένου βιβλίου <sup>(101)</sup>. Η τεχνολογία blockchain και οι χρηματοπιστωτικοί κανονισμοί επηρεάζουν ο ένας τον άλλον. Από τη μία πλευρά, οι τεχνολογίες blockchain που χρησιμοποιούνται στη fintech πρέπει να δημιουργηθούν σύμφωνα με τους κανονισμούς που διέπουν τα χρηματοοικονομικά. Από την άλλη πλευρά, προκειμένου οι τεχνολογίες blockchain να αξιοποιηθούν στον κλάδο της χρηματοοικονομικής τεχνολογίας, θα πρέπει να αναθεωρηθούν οι υφιστάμενοι χρηματοοικονομικοί κανονισμοί. Η διερεύνηση των τεχνολογιών blockchain και των κανόνων έχει τη δυνατότητα να προωθήσει τη βελτίωση του συστήματος

κοινωνικής πίστωσης. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα για τα άτομα που δυσκολεύονται να εισέλθουν στο παραδοσιακό χρηματοπιστωτικό σύστημα για να δημιουργήσουν πίστωση, τα οποία μπορούν να βοηθηθούν από τη διερεύνηση των τεχνολογιών και των κανόνων blockchain. Μια βάση για την οικονομική τους πίστωση μπορεί να δημιουργηθεί με τη βοήθεια της παρέμβασης στις κοινές χρηματοοικονομικές πρακτικές.

#### 5.4. Τεχνολογίες και τεχνολογικές έννοιες ψηφιακής χρηματοδότησης

Η τεχνολογία πίσω από τις αλυσίδες μπλοκ παρέχει ρυθμιστικά οφέλη. Έχουν τις ιδιότητες της πλήρους ιχνηλασιμότητας των δεδομένων και της διασφάλισης της ακεραιότητας των δεδομένων κατά μήκος ολόκληρης της αλυσίδας δεδομένων. Δεδομένα από το παρελθόν μπορούν να ανακτηθούν ανά πάσα στιγμή για τους σκοπούς της εποπτείας. Η συντριπτική πλειονότητα των χρηματοπιστωτικών ιδρυμάτων έχει επιλέξει να χρησιμοποιεί αλυσίδες συμμαχιών αντί για λύσεις ιδιωτικών αλυσίδων, προκειμένου να διασφαλίσει τη διαλειτουργικότητα και την ανταλλαγή δεδομένων. Επειδή οι χρηματοπιστωτικοί οργανισμοί βρίσκονται σε μια σχέση που είναι οικονομικά ανταγωνιστική μεταξύ τους και επίσης επειδή τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα και οι ρυθμιστικές αρχές βρίσκονται σε μια σχέση που είναι σχέση παιγνίου, είναι δύσκολο για τις διαφορετικές χρηματοπιστωτικές επιχειρήσεις να δημιουργήσουν αλυσίδες συμμαχίας. Προκειμένου διάφορα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα και οργανισμοί που είναι υπεύθυνοι για τη χρηματοπιστωτική εποπτεία να έρθουν μαζί και να συμμετάσχουν σε μια συμμαχία blockchain, η κυβέρνηση πρέπει να παρέχει υποστήριξη και ενθαρρυντικές πολιτικές, καθώς και συνεπή πρότυπα και κανόνες για την τεχνολογία blockchain.

Η δημιουργία ενός αποκεντρωμένου και αξιόπιστου συστήματος επαλήθευσης είναι ο πρωταρχικός στόχος της τεχνολογίας blockchain στον κλάδο της χρηματοοικονομικής τεχνολογίας. Η εφαρμογή ενός τέτοιου μηχανισμού εμπιστοσύνης εξαρτάται από τις θεμελιώδεις έννοιες της τεχνολογίας blockchain. Όταν πρόκειται για χρηματοπιστωτικές υπηρεσίες, η αξιοπιστία των μηχανισμών εμπιστοσύνης συνδέεται άρρηκτα τόσο με την αποτελεσματικότητα της τεχνολογικής απόδοσης όσο και με την ασφάλεια των πληροφοριών. Επιπλέον, δεν μπορεί να διαχωριστεί από τους κανόνες. Όταν πρόκειται για τη χρήση της τεχνολογίας blockchain σε fintech, υπάρχουν μεγαλύτερες απαιτήσεις για χρηματοοικονομική εποπτεία λόγω της ποικιλίας των διαθέσιμων χρηματοοικονομικών προϊόντων. Όσον αφορά την πραγματοποίηση πληρωμών μέσω του Διαδικτύου, αυτό επηρεάζει άμεσα τα άμεσα οικονομικά και περιουσιακά συμφέροντα ασφαλείας του χρήστη σε λεπτομερές επίπεδο. Στο ίδιο επίπεδο, έχει να κάνει και με τη σταθερότητα του νομισματικού και χρηματοπιστωτικού συστήματος της χώρας. Για παράδειγμα, οι οργανισμοί πληρωμών τρίτων διαθέτουν τεράστια αποθέματα μετρητών και τη δυνατότητα να συμμετέχουν σε οικονομικές συναλλαγές. Αυτό τους δίνει ένα ανταγωνιστικό πλεονέκτημα στην αγορά. Είναι πιθανό αυτό να έχει αντίκτυπο στην οικονομία στο σύνολό της. Η εποπτεία της κυβέρνησης είναι αναπόφευκτη από την άποψη της διατήρησης της σταθερότητας του χρηματοπιστωτικού συστήματος της χώρας. Ως εκ τούτου, ο εκσυγχρονισμός των ρυθμιστικών μηχανισμών αποτελεί ένα νέο πρόβλημα.

Οι πρακτικές δημοσιοποίησης και ανταλλαγής πληροφοριών, η τυποποιημένη εποπτεία της λειτουργίας των παρόχων χρηματοπιστωτικών υπηρεσιών και η προσωπική παρακολούθηση της πίστωσης περιλαμβάνονται στο πεδίο εφαρμογής της χρηματοπιστωτικής εποπτείας στον τομέα της χρηματοδότησης χωρίς αποκλεισμούς. Το έτος 2020, η κυβέρνηση της Κίνας σκοπεύει να ρυθμίσει και να διασφαλίσει την ασφάλεια των πληροφοριών με την ψήφιση κανόνων και κανονισμών, όπως ο νόμος για την προστασία των προσωπικών πληροφοριών και ο νόμος για την ασφάλεια των δεδομένων, μεταξύ άλλων. Η ανάπτυξη νομικών κατευθυντήριων γραμμών θα έχει αντίκτυπο, επίσης, στους τρόπους με τους οποίους οι τεχνολογίες blockchain χρησιμοποιούνται στον τομέα της χρηματοοικονομικής τεχνολογίας. Οι διατάξεις της νέας νομοθεσίας πρέπει να κωδικοποιηθούν σε προγραμματιζόμενες συμβάσεις, ώστε να μπορούν να εφαρμοστούν στη διαδικασία της χρηματοπιστωτικής ρύθμισης.

Η έλλειψη διαφάνειας όσον αφορά τις πληροφορίες σχετικά με την αλυσίδα εφοδιασμού είναι ένας από τους πιο θεμελιώδεις παράγοντες που εμποδίζει την ανάπτυξη της χρηματοδότησης της αλυσίδας εφοδιασμού ως κλάδου. Το χρηματοπιστωτικό σύστημα της αλυσίδας εφοδιασμού αποτελείται από τις βασικές επιχειρήσεις που έχουν σημαντική δύναμη, καθώς και από άλλες συνεργαζόμενες επιχειρήσεις της αλυσίδας εφοδιασμού που δεν έχουν το ίδιο δικαίωμα λόγου. Η ανάπτυξη των συνεταιριστικών επιχειρήσεων δεν θα πρέπει να εξαρτάται από τις βασικές επιχειρήσεις προκειμένου να αποκομίσουν τα οφέλη από τη δημιουργία της αλυσίδας κεφαλαίου. Όταν οι πληροφορίες δεν μοιράζονται ισότιμα και υπάρχουν ατέλειες στη διαδικασία πίστωσης, η συμμετοχή πολλών φορέων στη χρηματοδότηση της αλυσίδας εφοδιασμού έχει τη δυνατότητα να οδηγήσει γρήγορα σε ανισορροπία σε ολόκληρο το σύστημα χρηματοδότησης της αλυσίδας εφοδιασμού. Όταν το ζήτημα επιλύεται, οι τεχνολογίες που βασίζονται στην αλυσίδα μπλοκ κάνουν χρήση των κοινών βιβλίων ως βάση για τη λογιστική.

Αυτό επιτρέπει την πλήρη αξιοποίηση των δυνατοτήτων της ενοποίησης των πληροφοριών, του χρήματος και της εφοδιαστικής. Ως αποτέλεσμα, η πίστωση της κεντρικής επιχείρησης μπορεί να χρησιμεύσει αποτελεσματικά ως κύρια εγγύηση της χρηματοδότησης της εφοδιαστικής αλυσίδας, μειώνοντας έτσι τους κινδύνους που συνδέονται με την πιστωτική συνεργασία μεταξύ των διαφόρων οντοτήτων και μειώνοντας τα έξοδα. Όσον αφορά τη συνεργασία για την κοινή χρήση δεδομένων, μία από τις νέες προκλήσεις που προκύπτουν είναι η συμμετοχή όλων των κόμβων της αλυσίδας μπλοκ, ενώ αυτή βρίσκεται υπό εποπτεία. Ανεξάρτητα από τους περιορισμούς που ισχύουν στον χρηματοπιστωτικό κλάδο, η ρυθμιστική αρχή πρέπει να ενταχθεί στην αλυσίδα ως κόμβος στην αλυσίδα μπλοκ και θα πρέπει να γίνει ο πρωταρχικός φορέας στην αλυσίδα μπλοκ, προκειμένου να συλλέγει τα δεδομένα που είναι τα πιο νόμιμα, αξιόπιστα και αυστηρά εποπτευόμενα.

#### 5.5. Προκλήσεις που θέτει το Blockchain στη χρηματοπιστωτική ρύθμιση Κανόνες του μέλλοντος Blockchain

---

Η ανάπτυξη της fintech υποβοηθείται από το blockchain, το οποίο με τη σειρά του βοηθιέται από τον χρηματοπιστωτικό κλάδο, ο οποίος αξιοποιεί τα δικά του ξεχωριστά πλεονεκτήματα για την περαιτέρω ανάπτυξη της τεχνολογίας blockchain. Τα χαρακτηριστικά του τομέα της βιομηχανίας και οι κανονισμοί που θα διέπουν την ανάπτυξη του blockchain στο μέλλον είναι άρρηκτα συνδεδεμένα μεταξύ τους. Στους κανόνες που θα διέπουν το μελλοντικό blockchain θα πρέπει να εξετάζονται τα ακόλουθα.

Απαιτείται η χρήση κατανεμημένων τεχνολογιών και αλγορίθμων συναίνεσης για την ανοικοδόμηση μηχανισμών εμπιστοσύνης και έξυπνων συμβολαίων προκειμένου να γραφτούν προγράμματα συναίνεσης στο σύστημα σύμφωνα με τους νέους κανόνες που έχουν θεσπιστεί για το blockchain στον χρηματοπιστωτικό κλάδο. Αυτοί οι νέοι κανόνες θεσπίστηκαν σύμφωνα με τις νέες κατευθυντήριες γραμμές που έχουν θεσπιστεί για το blockchain. Όταν ικανοποιούνται οι προϋποθέσεις εμπιστοσύνης, κάθε σύνδεσμος που χρειάζεται έλεγχο και επαλήθευση οφείλει να τίθεται αμέσως σε εφαρμογή.

Η επαλήθευση των συναλλαγών είναι απαραίτητη, δεδομένου ότι συχνά υπάρχει υψηλή συχνότητα συναλλαγών που περιλαμβάνουν ανταλλαγές δεδομένων μεταξύ δύο κόμβων σε όλο τον κόσμο στον χρηματοπιστωτικό τομέα. Οι συναλλαγές αυτές μπορούν να πραγματοποιηθούν οπουδήποτε στον κόσμο. Όταν η διαδικασία κατανάλωσης απαιτεί πολύ χρόνο, μπορεί να είναι δύσκολο να συμβαδίσει με τον τεράστιο όγκο συναλλαγών. Ως εκ τούτου, η ταχύτητα της επαλήθευσης θα πρέπει να ενισχυθεί. Απαιτείται μακροπρόθεσμη έρευνα προκειμένου να βελτιωθεί η ταχύτητα επαλήθευσης της μελλοντικής αλυσίδας μπλοκ. Αυτό απαιτεί τη βελτιστοποίηση κρίσιμων συνδέσμων, όπως οι αλγόριθμοι υπογραφής, οι λειτουργίες δεδομένων, οι τοπολογίες βιβλίων, οι μηχανισμοί συναίνεσης και η διασπορά μηνυμάτων.

Ο όγκος των δεδομένων που αφορούν τα οικονομικά συνεχίζει να αυξάνεται καθημερινά. Ο συγχρονισμός των δεδομένων των κόμβων επηρεάζεται άμεσα από την τεχνική αποθήκευσης που



χρησιμοποιείται για τα ιστορικά δεδομένα καθώς και για τα ενεργά δεδομένα. Λόγω της ενοποιημένης συναίνεσης, ο κύκλος λειτουργίας των νεοπροστιθέμενων κόμβων μειώνεται σημαντικά και ο επιτυχής συγχρονισμός των δεδομένων των κόμβων απαιτεί τον συντονισμό μόνο ενός περιορισμένου αριθμού συνόλων συναλλαγών.

Διάφοροι διαφορετικοί τύποι συστημάτων προστασίας της ιδιωτικής ζωής, όπως η κρυπτογράφηση ιδιωτικών κλειδιών και προϊόντων ιδιωτικού κλειδιού υλικού, η κρυπτογράφηση του κατώτερου στρώματος του blockchain, η κρυπτογράφηση ενδιάμεσου λογισμικού, η κρυπτογράφηση δεδομένων κατά την εισαγωγή τους σε εφαρμογές ανώτερου επιπέδου και η χρήση δευτερεύουσας κρυπτογράφησης για κρυπτογραφημένα δεδομένα που δημιουργούνται από τον χρήστη, αποτελούν παραδείγματα πιθανών τεχνικών λύσεων για την προστασία της ιδιωτικής ζωής.

Η δευτερογενής ανάπτυξη των χρηματοπιστωτικών υπηρεσιών γίνεται πολύ πιο απλή με διεπαφές API που είναι κατάλληλες για πολλές χρηματοπιστωτικές επιχειρηματικές συνθήκες, καθώς και με εξειδικευμένες διεπαφές που υλοποιούνται σύμφωνα με συγκεκριμένους κανονισμούς. Η κοινή διεπαφή προγραμματισμού εφαρμογών (API) που προσφέρεται κατά την πρωτογενή ανάπτυξη είναι προσβάσιμη στους δευτερογενείς προγραμματιστές, γεγονός που καθιστά την ταχεία πρόσδεση για τους χρηματοπιστωτικούς οργανισμούς πολύ πιο απλή. Η πρόκληση της ανάπτυξης εφαρμογών μπορεί να γίνει ευκολότερη λόγω της ενθυλάκωσης της αλυσίδας μπλοκ που χρησιμεύει ως ραχοκοκαλιά του δικτύου, ενώ τόσο η μέθοδος συναίνεσης όσο και η υποκείμενη κατανεμημένη τεχνολογία μπορούν να βελτιώνονται συνεχώς.

Στο πεδίο των χρηματοοικονομικών, οι συνεχώς εξελισσόμενοι χρηματοοικονομικοί νόμοι προκαλούν τροποποιήσεις στους τεχνολογικούς κανόνες που διέπουν το blockchain. Οι κανόνες, από την άλλη πλευρά, συνεχίζουν να εστιάζουν στη βελτιστοποίηση της εμπιστοσύνης με σκοπό να κάνουν πιο αποδοτικές τις μεταφορές δεδομένων. Επιπλέον, παρέχουν μια ποικιλία λύσεων ως πτυχές για την ασφάλεια των ιδιωτικών πληροφοριών και των διεπαφών.

## 6. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. Εφαρμογή blockchain και Big Data

---

Τα μεγάλα δεδομένα είναι συλλογές δεδομένων που είναι τόσο τεράστιες, πολύπλοκες και δυναμικές που ξεπερνούν τις δυνατότητες επεξεργασίας των τυποποιημένων σχεδίων βάσεων δεδομένων των επιχειρήσεων. Η φράση "μεγάλα δεδομένα" επινοήθηκε στα μέσα της δεκαετίας του 1990 και ο ορισμός της είναι οι συλλογές δεδομένων που είναι τόσο τεράστιες <sup>(102)</sup>. Ο κορυφαίος παγκοσμίως οργανισμός έρευνας και παροχής συμβουλών στον τομέα της πληροφορικής, η Gartner, υποστηρίζει ότι τα μεγάλα δεδομένα αποτελούνται από δεδομένα υψηλού όγκου, υψηλής ταχύτητας και υψηλής ποικιλίας (γνωστά και ως "3 Vs", όπως φαίνεται στο Σχήμα 11.1) <sup>(103)</sup>. Αυτά τα σύνολα δεδομένων είναι πολύ μεγάλα για να μπορούν να διαχειριστούν εύκολα και εισρέουν και εξέρχονται με υπερβολικά γρήγορο ρυθμό, γεγονός που καθιστά αδύνατη την αξιολόγησή τους. Δεν είναι δυνατή η απορρόφηση όλων των πηγών δεδομένων λόγω της ποικιλίας και της έκτασής τους <sup>(104)</sup>.

Οι περιορισμοί των υφιστάμενων συστημάτων βάσεων δεδομένων καθιστούν δύσκολη τη σωστή διαχείριση μεγάλων δεδομένων από τη μέση επιχείρηση, καθώς τα δεδομένα αυτά απλώς δεν ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις αυτών των αρχιτεκτονικών. Τα μεγάλα δεδομένα, από την άλλη πλευρά, συγκεντρώνονται από μια μεγάλη ποικιλία πηγών και συναλλαγών και περιλαμβάνουν αρκετά χρήσιμα πρότυπα και κομμάτια πληροφοριών. Δεν αποτελεί νέα πρακτική η συλλογή και αποθήκευση τεράστιων όγκων δεδομένων με σκοπό την πραγματοποίηση ανάλυσης σε μεταγενέστερο χρόνο. Οι βασικές αναλύσεις χρησιμοποιούνται από τους οργανισμούς από τη δεκαετία του 1950 για να αποκαλύψουν προηγουμένως αθέατα μοτίβα και τάσεις, να δείξουν πώς έχουν αλλάξει τα πράγματα με την πάροδο του χρόνου και είτε να επικυρώσουν είτε να αντικρούσουν υποθέσεις <sup>(105)</sup>. Καθώς οι επιχειρήσεις συνεχίζουν να δημιουργούν μεγαλύτερες αποθήκες δεδομένων σε πλατφόρμες μεγάλων δεδομένων, θα έχουν περισσότερες πιθανότητες να εξορύξουν τα δεδομένα για πληροφορίες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την πραγματοποίηση προβλέψεων. Θα πρέπει να αναζητήσουν εναλλακτικές μεθόδους για την επεξεργασία του όγκου των δεδομένων, καθώς δεν είναι σε θέση να διαχειριστούν επαρκώς τα δεδομένα χρησιμοποιώντας τον σημερινό σχεδιασμό των βάσεων δεδομένων τους <sup>(106)</sup>. Είναι αδύνατο για τις επιχειρήσεις να αξιοποιήσουν αποτελεσματικά τα μεγάλα δεδομένα χωρίς πρώτα να αναπτύξουν και να εφαρμόσουν μια σταθερή στρατηγική διαχείρισης δεδομένων <sup>(107)</sup>. Τα δεδομένα και οι αναλύσεις διαδραματίζουν ολοένα και πιο ουσιαστικό ρόλο στην ενίσχυση του ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος <sup>(108)</sup> και οι οργανισμοί θεωρούν τα μεγάλα δεδομένα και την ικανότητα ανάλυσής τους ως ζωτικό μοχλό καινοτομίας και ουσιαστική πηγή δημιουργίας αξίας. <sup>(109)</sup>.

### 6.1. Blockchain για μεγάλα δεδομένα

---

Ο τρόπος με τον οποίο οι άνθρωποι σε όλο τον κόσμο σκέφτονται για τα μεγάλα δεδομένα αλλάζει και η τεχνολογία πίσω από την αλυσίδα μπλοκ μπορεί να λειτουργήσει καλά όταν συνδυαστεί με τα μεγάλα δεδομένα. Σημαντικά δεδομένα μπορούν να αποθηκεύονται σε μια αλυσίδα μπλοκ και η αυθεντικότητά τους θα μπορούσε να επαληθεύεται καθώς διαδίδονται ταυτόχρονα και προστατεύονται από μη εξουσιοδοτημένη πρόσβαση. Επιπλέον, τα μοτίβα συναλλαγών των χρηστών και οι συναλλαγές που λαμβάνουν χώρα στην αλυσίδα μπλοκ θα μπορούσαν να συλλέγονται και να χρησιμοποιούνται για τους σκοπούς της ανάλυσης μεγάλων δεδομένων. Συμπερασματικά, οι καθιερωμένες βιομηχανίες μπορεί να είναι σε θέση να βελτιώσουν τις επιδόσεις τους εφαρμόζοντας την τεχνολογία blockchain, καθώς καθίσταται διαθέσιμος ένας αυξανόμενος αριθμός εφαρμογών blockchain για διάφορους κλάδους.

Εφαρμογές όπως η διαχείριση φυσικών και ψηφιακών περιουσιακών στοιχείων, η καταγραφή εσωτερικών συναλλαγών και η επαλήθευση ταυτοτήτων μπορούν να επωφεληθούν από τη χρήση της τεχνολογίας blockchain ως εσωτερικής βάσης δεδομένων. Είναι πιθανό ότι αυτό μπορεί να αποδειχθεί μια ιδιαίτερα χρήσιμη επιλογή για τις επιχειρήσεις που αντιμετωπίζουν πρόβλημα με τη συμφιλίωση των διαφορετικών εσωτερικών βάσεων δεδομένων τους.

Μία από τις τεχνολογίες που αναπτύσσεται με τον ταχύτερο ρυθμό είναι η αλυσίδα μπλοκ, η οποία χρησιμοποιεί κρυπτογραφία για να βοηθήσει στη διατήρηση των δεδομένων με ασφάλεια. Η τεχνολογία είναι εφαρμόσιμη σε κάθε αγορά, κλάδο ή εφαρμογή που απαιτεί την ασφαλή και ασφαλή μετάδοση δεδομένων σε μορφή που διαχειρίζεται αποκεντρωμένα.

Οι δομές που καθορίζουν τους οικονομικούς, νομικούς και πολιτικούς μας θεσμούς περιλαμβάνουν, μεταξύ άλλων, συμβάσεις, συναλλαγές και τα αρχεία αυτών των πραγμάτων. Ελέγχουν τους τρόπους με τους οποίους οι κυβερνήσεις, οι οργανισμοί, οι κοινότητες και οι άνθρωποι αλληλεπιδρούν μεταξύ τους. Αυτά τα βασικά μέσα, μαζί με τις γραφειοκρατίες που δημιουργήθηκαν για να τα χειρίζονται, δεν έχουν συμβαδίσει με την ψηφιακή ανατροπή που έχει υποστεί η οικονομία. Το ζήτημα αυτό θα μπορούσε να επιλυθεί με τη χρήση της τεχνολογίας blockchain <sup>(110)</sup>.

Σύμφωνα με τις προβλέψεις της International Data Corporation (IDC), τα παγκόσμια έσοδα που προέρχονται από τα μεγάλα δεδομένα και την επιχειρηματική ανάλυση αναμένεται να αυξηθούν με ετήσιο ρυθμό αύξησης (CAGR) 11,7% μεταξύ 2016 και 2020, από 130,1 δισ. δολάρια σε περισσότερα από 203 δισ. δολάρια. Η IDC προβλέπει ότι οι δαπάνες για το blockchain θα σημειώσουν σύνθετο ετήσιο ρυθμό ανάπτυξης 73,2% για την περίοδο 2017-2022, που είναι το χρονικό διάστημα που καλύπτει η πρόβλεψή της. Η IDC προέβλεψε περαιτέρω ότι οι παγκόσμιες δαπάνες για το blockchain θα φτάσουν τα 1,5 δισ. δολάρια το 2018, ποσό που θα είναι διπλάσιο από αυτό που δαπανήθηκε για την αναπτυσσόμενη τεχνολογία το 2017. <sup>(111)</sup>.

Η ακεραιότητα των δεδομένων και ο τρόπος με τον οποίο καταγράφονται στο καταναμημένο βιβλίο είναι αυτό που δίνει στα δεδομένα blockchain την πραγματική τους αξία. Η αξιοποίηση των δεδομένων μπορεί πλέον να εμπιστευτείται ότι έχει πιο ακριβείς αναπαραστάσεις χάρη στην τεχνολογία blockchain. Το σύστημα επιτρέπει αμετάβλητες καταχωρήσεις, διαδρομές ελέγχου, χρονοσήμανση με βάση τη συναίνεση και παρέχει εμπιστοσύνη όσον αφορά το σημείο προέλευσης των δεδομένων. Το γεγονός ότι τα δεδομένα συλλέγονται και επιβεβαιώνονται στην αλυσίδα μπλοκ θα οδηγήσει σε σημαντική αύξηση της αξίας των εν λόγω δεδομένων. Ένα παράδειγμα μιας πλατφόρμας blockchain που βοηθά τις επιχειρήσεις να βελτιώσουν τα σύνολα δεδομένων που εξετάζουν και χρησιμοποιούν για τη βελτίωση των προϊόντων και των υπηρεσιών τους είναι η Path. Όταν μια επιχείρηση κάνει χρήση της πλατφόρμας Path, είναι σε θέση να αποκτήσει μια πιο εμπειριστατωμένη κατανόηση του τρόπου με τον οποίο ο ιστότοπός της τα πηγαίνει καλά σε διάφορες περιοχές του κόσμου, καθώς και του χρόνου που χρειάζεται για να φορτώσει η εφαρμογή της, του πόσο απασχολημένο γίνεται το δίκτυό της σε διαφορετικές ώρες της ημέρας κ.ο.κ. (Cole 2018).

Αυτή τη στιγμή, η χρήση της τεχνολογίας blockchain που αλλάζει περισσότερο το παιχνίδι είναι τα έξυπνα συμβόλαια. Οι διατάξεις οποιασδήποτε σύμβασης μπορούν να εκτελεστούν μέσω "έξυπνων συμβολαίων", τα οποία είναι προγράμματα υπολογιστών που εκτελούν τους δικούς τους αυτοματισμούς. Πρόκειται για συμβόλαια που δημιουργούνται αυτόματα και αυτοεκτελούνται, δηλαδή ο κώδικας που τα περιέχει περιέχει ακριβείς οδηγίες που, υπό ορισμένες συνθήκες, εκτελούνται. Παρόλο που υπάρχουν αρκετά πλεονεκτήματα που συνδέονται με τη χρήση έξυπνων συμβολαίων, η γενικευμένη εφαρμογή τους απέχει ακόμη μερικές δεκαετίες. Δεν θα είναι επιτυχείς αν δεν υπάρξει αποδοχή από τους αρμόδιους φορείς, καθώς και υψηλός βαθμός συντονισμού και σαφήνειας όσον αφορά τον σχεδιασμό, την επαλήθευση, την εφαρμογή και την επιβολή των έξυπνων συμβάσεων <sup>(110)</sup>.

## 6.2. Τεχνολογία υπολογιστικού νέφους (Cloud Computing Technology - CCT)

Η λέξη "σύννεφο" χρησιμοποιείται για να αναφερθεί σε διάφορους τύπους πλατφορμών για καταναμημένους υπολογισμούς. Οι πλατφόρμες αυτές αποτελούνται από ένα σύμπλεγμα διακομιστών, δίκτυο, λογισμικό, διεπαφή και άλλα στοιχεία που χρειάζονται οι χρήστες για να εκτελέσουν μια συγκεκριμένη λειτουργία. Η παροχή αυτού του πακέτου ως υπηρεσίας που οι πελάτες μπορούν να κάνουν χρήση με όποιον τρόπο θεωρούν κατάλληλο αναφέρεται ως "υπολογιστική" <sup>(56)</sup>. Δεν είναι απαραίτητο ο χρήστης να κατέχει ένα σημαντικό ποσό υπολογιστικής

υποδομής. Αντίθετα, ο χρήστης μπορεί να κάνει χρήση μιας ανάλογης υποδομής που κατέχει ένας τρίτος και να πληρώνει μόνο για την ποσότητα υπολογισμού που πραγματικά χρησιμοποιεί. Η προσέγγιση pay-per-use επιτρέπει την ευέλικτη, κατά παραγγελία πρόσβαση στο δίκτυο και εξοικονομεί χρόνο όσον αφορά τη δημιουργία υπολογιστικών υποδομών μεγάλης κλίμακας. Εξαιτίας αυτού, ο χρήστης είναι σε θέση να κατευθύνει την ενέργειά του σε πιο σημαντικές επιχειρηματικές λειτουργίες <sup>(112)</sup>. Ο χρήστης μπορεί να έχει πρόσβαση στις πληροφορίες στο διαδίκτυο ανά πάσα στιγμή, ημέρα ή νύχτα, χρησιμοποιώντας διάφορες συσκευές, όπως επιτραπέζιο υπολογιστή, φορητό υπολογιστή, υπολογιστή-ταμπλέτα ή smartphone (Bask 2015).

Το Εθνικό Ινστιτούτο Προτύπων και Τεχνολογίας (NIST) περιγράφει πέντε διακριτικά χαρακτηριστικά που καθορίζουν ένα μοντέλο υπολογιστικού νέφους. Σύμφωνα με τους Mell και Grance <sup>(112)</sup>:

- 1) Διαθέσιμες επιλογές αυτοεξυπηρέτησης κατά παραγγελία (**On-demand self-service**). Ο χρόνος στον διακομιστή, ο αποθηκευτικός χώρος στο δίκτυο και κάθε άλλος απαιτούμενος πόρος υπολογιστή αποκτώνται και ρυθμίζονται ανάλογα με τις ανάγκες. Δεν υπάρχει ανάγκη επικοινωνίας του πελάτη με την εταιρεία που παρέχει την υπηρεσία.
- 2) Πρόσβαση σε ένα ευρύ φάσμα δικτύων (**Broad network access**). Η πρόσβαση στην υπηρεσία παρέχεται μέσω μιας ποικιλίας πλατφορμών, οι οποίες είναι προσβάσιμες σε όλο το δίκτυο (π.χ. κινητά τηλέφωνα, tablet, φορητοί υπολογιστές και σταθμοί εργασίας).
- 3) Κοινή χρήση των διαθέσιμων πόρων (**Resource pooling**). Πολλοί χρήστες μπορούν να μοιράζονται τους ίδιους πόρους ταυτόχρονα. Κανένας χρήστης δεν έχει αποκλειστική πρόσβαση στους υποκείμενους πόρους υλικού ή λογισμικού και κανένας χρήστης δεν έχει αποκλειστική χρήση αυτών των πόρων. Δυναμικά, τόσο οι φυσικοί όσο και οι εικονικοί πόροι κατανέμονται και ανακατανέμονται ανάλογα με τις διακυμάνσεις της ζήτησης.
- 4) Γρήγορη και εύκολη ευελιξία (**Rapid elasticity**). Επειδή παρέχονται και αποδεσμεύονται ελαστικά, οι πόροι μπορούν να αυξάνονται ή να μειώνονται γρήγορα ανάλογα με τις αλλαγές στη ζήτηση.
- 5) Εξυπηρέτηση με μέτρο (**Measured service**). Η χρήση των πόρων μπορεί να μεγιστοποιηθεί αυτόματα μέσω της χρήσης της μέτρησης (π.χ. αποθήκευση, επεξεργασία, εύρος ζώνης και λογαριασμοί ενεργών χρηστών). Η χρησιμοποίηση έχει αντιστοιχία ένα προς ένα με την οικονομική δαπάνη.

Σύμφωνα με μια έρευνα που δημοσίευσε η Gartner το 2016 , η CCT είναι ενδεχομένως η πιο ελπιδοφόρα και αναμενόμενη τεχνολογία που έχει αναπτυχθεί εδώ και πολλά χρόνια (Smith 2016). Σημαντική μείωση των δαπανών για την αγορά και τη συντήρηση φυσικού υλικού μπορούν να επιτύχουν ορισμένες εταιρείες επιταχύνοντας τη μετάβασή τους σε υποδομή που βασίζεται στο νέφος . Η ΚτΠ βοηθά άλλες απλοποιώντας τις διαδικασίες και επιταχύνοντας τον ρυθμό των κύκλων ανάπτυξης. Το CCT έχει τη δυνατότητα να αυξήσει σημαντικά τη λειτουργική αποδοτικότητα μιας εταιρείας, υπό την προϋπόθεση ότι έχει σχεδιαστεί και εφαρμοστεί σωστά.

### 6.3. Blockchain με βάση το σύννεφο

Τα τελευταία χρόνια, οι αναποτελεσματικές μονολιθικές υπηρεσίες έχουν αντικατασταθεί από ομότιμες αλγοριθμικές αγορές και οι κεντρικές ιδιοκτησιακές υπηρεσίες που παρέχονται στο διαδίκτυο καταργούνται σταδιακά υπέρ των αποκεντρωμένων ανοικτών υπηρεσιών. Το Bitcoin ήταν η πρώτη εφαρμογή της τεχνολογίας blockchain για την αποκέντρωση των νομισματικών συναλλαγών-η τεχνολογία επεκτείνεται τώρα για την αποκέντρωση άλλων τμημάτων των εταιρικών διαδικασιών. Προκειμένου να γίνουν πιο αποτελεσματικές οι διαδικασίες και οι εφαρμογές σε διάφορους τομείς, η τεχνολογία αξιοποιείται για την ανάλυση και την αξιολόγησή τους. Ως άμεση συνέπεια αυτού, τα αποκεντρωμένα δίκτυα αποθήκευσης, γνωστά και ως DSN, αρχίζουν να αναδεικνύονται ως ένας τρομερός ανταγωνιστής των παραδοσιακών κολοσσών αποθήκευσης στο νέφος, όπως το DropBox, το OneDrive και το Amazon. Οι επιχειρήσεις αυτές έχουν εμπιστευτεί τις συγκεντρωτικές υπηρεσίες,

οι οποίες απαιτούν από τους πελάτες τους να παραχωρήσουν τον έλεγχο των δεδομένων τους και να τους θέσουν στο έλεος των επιχειρήσεων. Προκειμένου να παρέχει στους πελάτες υπηρεσίες αποθήκευσης και ανάκτησης δεδομένων, η DSN συγκεντρώνει τη χωρητικότητα αποθήκευσης που της παρέχουν πολλοί ανεξάρτητοι πάροχοι αποθήκευσης και συντονίζει μόνη της τις δραστηριότητές της. Οι μέρες που ανησυχούσαμε για την κλοπή δεδομένων, την πειρατεία και την αντιγραφή των δεδομένων των πελατών και την πώλησή τους αλλού μπορεί σύντομα να ανήκουν στο παρελθόν χάρη στον πολλαπλασιασμό των αποκεντρωμένων υπηρεσιών αποθήκευσης στο νέφος που τροφοδοτούνται από την αλυσίδα μπλοκ <sup>(56)</sup>.

Οι τεχνολογίες που βασίζονται στην αλυσίδα μπλοκ έχουν αποδείξει τη χρησιμότητα των καταμεμημένων βιβλίων οικονομικών συναλλαγών. Απελευθερώνουν τα δεδομένα από τα σιλό, λειτουργούν ακόμη και όταν το δίκτυο δεν είναι διαθέσιμο, βρίσκουν τρόπους να ξεπερνούν τους περιορισμούς και παρέχουν στις ψηφιακές πληροφορίες μια μόνιμη στέγη. Η τεχνολογία blockchain μπορεί να βοηθήσει τις επιχειρήσεις να απλοποιήσουν τις περίπλοκες επιχειρηματικές διαδικασίες και να διατηρήσουν το ανταγωνιστικό τους πλεονέκτημα στους αντίστοιχους κλάδους. Η αξιοποίηση των δυνατοτήτων των δυνατοτήτων blockchain στο σύννεφο καθίσταται δυνατή για κλάδους όπως το λιανικό εμπόριο, η υγειονομική περίθαλψη, η κυβέρνηση, η μεταποίηση και οι χρηματοπιστωτικές υπηρεσίες χάρη στην τεχνολογία blockchain. Αυτές περιλαμβάνουν συναλλαγές που ολοκληρώνονται ταχύτερα, διατηρώντας παράλληλα υψηλότερο επίπεδο ασφάλειας, διαδικασίες back-office που απλοποιούνται και αυτοματοποιούνται, καθώς και μειώσεις κόστους.

Η χρήση της τεχνολογίας blockchain παρέχει πολλά οφέλη για την ακεραιότητα των δεδομένων μεγάλου όγκου, μεταξύ των οποίων τα εξής:

Μεγαλύτερη εμπιστοσύνη στην ικανότητα των δεδομένων να διατηρούν την ακεραιότητά τους χάρη σε: αμετάβλητες καταχωρίσεις, χρονοσήμανση με βάση τη συναίνεση, διαδρομές ελέγχου και σαφή κατανόηση της προέλευσης των δεδομένων.

Πέρα από την ακεραιότητα των δεδομένων, οι αλυσίδες μπλοκ προσφέρουν μια εγγενή αμεταβλητότητα, η οποία οδηγεί σε αυξημένη εμπιστοσύνη στα δεδομένα που χρησιμοποιούνται για την εκπαίδευση και τη δοκιμή, καθώς και στα μοντέλα που παράγονται. Επιπλέον, η τεχνολογία που βασίζεται στην αλυσίδα μπλοκ μπορεί να επηρεάσει την τιμή διατήρησης δεδομένων καθώς και την ποσότητα (και την ποιότητα) των δεδομένων που είναι άμεσα διαθέσιμα. Η εξάλειψη των ενδιάμεσων τρίτων, όπως οι κεντρικοί πάροχοι αποθήκευσης στο νέφος, θα έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση του κόστους που σχετίζεται με την αποθήκευση δεδομένων. Ως αποτέλεσμα, αυτό θα πρέπει να ασκήσει χαμηλότερη πίεση στις τιμές που χρεώνουν οι εταιρείες λογισμικού ως υπηρεσία (SaaS), καθώς μεταβαίνουν σε αποκεντρωμένους παρόχους αποθήκευσης. Σε σύγκριση με τις υπηρεσίες Amazon Web Services (AWS), αυτή η αποκεντρωμένη στρατηγική μπορεί να οδηγήσει σε μείωση του κόστους έως και ενενήντα τοις εκατό για την αποθήκευση δεδομένων <sup>(113)</sup>. Εκτός από την ιδιωτικότητα και την ασφάλεια των δεδομένων, οι αλγόριθμοι της αλυσίδας μπλοκ εξασφαλίζουν ότι τα δεδομένα είναι αρκετά διασκορπισμένα ώστε να παραμένουν εξαιρετικά διαθέσιμα ακόμη και σε περίπτωση που η παροχή ρεύματος του κέντρου δεδομένων αποτύχει ή τα ίδια τα δεδομένα καταστραφούν (Mallon 2018).

Νέες υπηρεσίες που βασίζονται στην αλυσίδα μπλοκ διατίθενται στο νέφος τόσο από νεοφυείς εταιρείες όσο και από καθιερωμένες πλατφόρμες όπως η Amazon και η Microsoft <sup>(110)</sup>. Η πλατφόρμα blockchain ως υπηρεσία (BaaS) που προσφέρει η Microsoft υποστηρίζεται από την πλατφόρμα υπολογιστικού νέφους Microsoft Azure, η οποία προσφέρει δυνατότητες υβριδικού νέφους, ένα μεγάλο χαρτοφυλάκιο πιστοποίησης συμμόρφωσης και ασφάλεια επιχειρηματικού επιπέδου. Στην αγορά αποθήκευσης για επιχειρήσεις, αρκετές αποκεντρωμένες εναλλακτικές λύσεις, όπως οι Storj, Sia, MaidSafe και FileCoin, αρχίζουν να παρέχουν υπηρεσίες <sup>(113)</sup>. Ορισμένα από αυτά τα αποκεντρωμένα συστήματα αποθήκευσης στο νέφος παρέχουν μια ενιαία πλατφόρμα συναλλαγών και μια αγορά για τους οικοδεσπότες να νοικιάζουν πλεονάζοντα χώρο στους δικούς τους υπολογιστές σε πελάτες που επιθυμούν να τον χρησιμοποιήσουν. Αυτό επιτρέπει στους οικοδεσπότες να κερδίζουν χρήματα από τον αχρησιμοποίητο αποθηκευτικό τους χώρο.

Μακροπρόθεσμα, οι ιδιωτικές αλυσίδες μπλοκ θα καταστούν παρωχημένες από τις δημόσιες αντίστοιχες. Αυτή η τεχνολογία έχει τη δυνατότητα να μας απομακρύνει από τα ιδιωτικά σιλό δεδομένων και να μας οδηγήσει σε κοινά στρώματα δεδομένων που ενεργοποιούνται από την τεχνολογία blockchain. Σε αυτή την υποθετική κατάσταση, η δύναμη των ατόμων που κατείχαν τα δεδομένα θα μεταφερθεί σε εκείνα τα άτομα που είχαν πρόσβαση στα περισσότερα δεδομένα και τα οποία μπορούν να αποκτήσουν γρήγορα τις περισσότερες γνώσεις <sup>(113)</sup>. Μόλις τα δεδομένα αποθηκευτούν σε ανοικτές αλυσίδες μπλοκ, η πρόσβαση στα δεδομένα δεν θα αποτελεί πλέον ανταγωνιστικό πλεονέκτημα. Η ικανότητα ερμηνείας των δεδομένων θα αποτελεί ξεχωριστό πλεονέκτημα. Επιπλέον, τα δεδομένα των καταναλωτών δεν θα ανήκουν πλέον στις εταιρείες-αντίθετα, θα ανήκουν σε κάθε άτομο και οι πελάτες του μέλλοντος θα επιτρέπουν στους άλλους την πρόσβαση στα δεδομένα τους μόνο όταν είναι απολύτως απαραίτητο <sup>(113)</sup>. Σε όλο τον κόσμο, υπάρχουν αρκετά κέντρα δεδομένων και σκληροί δίσκοι που περιέχουν τεράστιες ποσότητες άδειου αποθηκευτικού χώρου. Οι εταιρείες είναι σε θέση να ρυθμίσουν τις στρατηγικές αποθήκευσης ώστε να ανταποκρίνονται στις συγκεκριμένες απαιτήσεις τους, χρησιμοποιώντας την τεχνολογία blockchain. Αυτό επιτρέπει τη δημιουργία μιας κατά παραγγελία ισορροπίας μεταξύ πλεονασμού, ταχύτητας ανάκτησης και κόστους.

#### 6.4. Νομισματοποίηση μεγάλων δεδομένων

Η πλειονότητα των κορυφαίων τεχνολογικών επιχειρήσεων στον κόσμο εργάζεται με στόχο τη συλλογή δεδομένων συμπεριφοράς κατά τη διάρκεια των τυπικών αλληλεπιδράσεων των πελατών με τα προϊόντα τους. Η παρακολούθηση της δραστηριότητας των πελατών τους στις πλατφόρμες κοινωνικής δικτύωσης και στους ιστότοπούς τους επιτρέπει τη συλλογή αυτών των πληροφοριών. Οι εταιρείες κάνουν αναλύσεις προκειμένου να αποκτήσουν εικόνα από τα προαναφερθέντα δεδομένα και να καταστρώσουν μια στρατηγική για τη βελτίωση της συνολικής εμπειρίας των πελατών τους. Η σύνδεση για μεγάλους επεξεργαστές δεδομένων είναι μια άλλη χρήση της τεχνολογίας blockchain. Λόγω αυτής της νέας τεχνολογίας, οι παραγωγοί περιεχομένου έχουν πλέον πρόσβαση σε μια αγορά στην οποία μπορούν να πωλούν το έργο τους χωρίς την εμπλοκή μιας ελεγκτικής αρχής. Οι εταιρείες που παράγουν τεράστιους όγκους δεδομένων είναι σε θέση να κερδίζουν άμεσα από αυτά, επειδή είναι σε θέση να καθορίζουν τις δικές τους τιμές και να τα πωλούν σε άλλες εταιρείες που τα χρειάζονται <sup>(114)</sup>.

#### 6.5. Ανάλυση για μεγάλα δεδομένα

Η ανάλυση, συχνά γνωστή ως επιχειρηματική ευφυΐα, περιγράφεται ως ένας συνδυασμός τεχνολογίας, διαδικασιών και εργαλείων που χρησιμοποιούν δεδομένα για την πρόβλεψη της αναμενόμενης συμπεριφοράς ανθρώπων, μηχανών ή άλλων οντοτήτων. Η ανάλυση μεγάλων δεδομένων μπορεί να προσφέρει μεγαλύτερες γνώσεις και να εντοπίσει κρυμμένα μοτίβα και συνδέσεις. Τα μεγαλύτερα δεδομένα μπορούν να προσφέρουν περισσότερες ευκαιρίες για μια εταιρεία μόνο αν μπορέσει να βρει τη σημασία μέσα σε αυτά (Minelli et al. 2013).

Οι επιχειρήσεις χρησιμοποιούν θεμελιώδεις αναλύσεις για την εύρεση κρυμμένων μοτίβων και τάσεων, την επίδειξη αλλαγών με την πάροδο του χρόνου και την επικύρωση ή την αμφισβήτηση υποθέσεων από τη δεκαετία του 1950, δεκαετίες πριν επινοηθεί ο όρος "μεγάλα δεδομένα". Η σύγχρονη ανάλυση δεδομένων παρέχει πρόσθετα οφέλη, όπως ταχύτητα και αποτελεσματικότητα. Οι οργανισμοί αποκτούν ανταγωνιστικό πλεονέκτημα με το να μπορούν να λειτουργούν ταχύτερα και ταυτόχρονα να είναι ευέλικτοι. Κατά την τελευταία δεκαετία, τα δεδομένα έχουν αυξηθεί και γίνει μαζικά και η επιχειρηματική ευφυΐα έχει μετασχηματιστεί. Η ευρεία διαθεσιμότητα του cloud, οι κατατοπιστικές οπτικοποιήσεις δεδομένων, τα διαδραστικά εταιρικά dashboards και η εμφάνιση της αυτοεξυπηρετούμενης ανάλυσης έχουν καταστήσει την τεχνολογία προσιτή και φθηνή σε επιχειρήσεις κάθε μεγέθους. Ξαφνικά, η προηγμένη ανάλυση δεν είναι πλέον μόνο για τους αναλυτές <sup>(115)</sup>. Η ανάλυση χρησιμοποιείται ευρέως στα οικονομικά, το μάρκετινγκ, το ανθρώπινο δυναμικό,



την υγειονομική περίθαλψη, την κυβερνητική πολιτική και σε κάθε άλλο τομέα που παράγει δεδομένα <sup>(116)</sup>).

Η χρήση της ανάλυσης στις επιχειρήσεις έχει αυξηθεί κατακόρυφα τα τελευταία χρόνια. Οι εταιρείες σε όλο τον κόσμο υιοθετούν αναλυτικά εργαλεία, όπως η επιχειρηματική ευφυΐα (BI), τα ταμπλό και η εξόρυξη δεδομένων, για να κατανοήσουν καλύτερα τους σημερινούς καταναλωτές τους και να προβλέψουν τις απαιτήσεις εκείνων που μπορεί να γίνουν πελάτες. Οι επιχειρήσεις μπορούν να χρησιμοποιήσουν την ανάλυση μεγάλων δεδομένων για να επιτύχουν διάφορους επιχειρηματικούς στόχους, από την απλούστευση των λειτουργιών έως τη βελτίωση των αλληλεπιδράσεων με τους πελάτες, με τη βοήθεια των νέων τεχνολογιών ανάλυσης <sup>(117)</sup>. Πράγματι, η ανάλυση μεγάλων δεδομένων θα φέρει επανάσταση σχεδόν σε κάθε εταιρική λειτουργία, επιφέροντας οφέλη όπως η αυξημένη εξυπηρέτηση των πελατών, τα βέλτιστα επίπεδα παραγωγής, ο ανώτερος προγραμματισμός δυναμικότητας, οι χαμηλότερες δαπάνες επισκευής και συντήρησης και η μεγαλύτερη χρήση του κεφαλαίου κίνησης <sup>(107)</sup>. Σύμφωνα με μια έρευνα της Forester του 2016, τα τρία κορυφαία συγκεκριμένα πλεονεκτήματα της ανάλυσης είναι το καλύτερο περιθώριο κέρδους, η κερδοφορία και η αύξηση των ακαθάριστων πωλήσεων (Evelson and Bennett 2015). Αρκετές ερευνητικές εργασίες έχουν αποδείξει τα οφέλη και την ευρεία χρήση των τεχνολογιών ανάλυσης σε οργανισμούς παγκοσμίως <sup>(117-120)</sup>.

Η ανάλυση αλλάζει συνεχώς. Έχει εξελιχθεί σημαντικά με την πάροδο του χρόνου και συνεχίζει να εξελίσσεται. Η ανάλυση ταξινομείται σε τέσσερις τύπους: περιγραφική, διαγνωστική, προγνωστική και προδιαγραφική (Attaran and Attaran 2018). Οι κατηγορίες αυτές αλληλοσυμπληρώνονται, επιτρέποντας στις επιχειρήσεις να λαμβάνουν ταχύτερες και πιο τεκμηριωμένες αποφάσεις. Καθώς οι επιχειρήσεις ωριμάζουν, μετατοπίζουν την προσοχή τους από τα ιστορικά ερωτήματα "τι" και "γιατί" σε πιο προγνωστικές και προδιαγραφικές προβλέψεις. Η περιγραφική ανάλυση είναι ο πιο βασικός τύπος ανάλυσης. Σας επιτρέπει να μειώσετε μεγάλες ποσότητες δεδομένων σε μικρότερα, πιο πολύτιμα κομμάτια γνώσης. Ο στόχος της περιγραφικής ανάλυσης είναι να συνοψίσει τα γεγονότα του παρελθόντος και να βρει μοτίβα που παρέχουν πληροφορίες. Χρησιμοποιεί τη μοντελοποίηση δεδομένων, την υποβολή εκθέσεων, την οπτικοποίηση και την παλινδρόμηση για την αποτελεσματική συλλογή και αποθήκευση δεδομένων, τη δημιουργία εκθέσεων και υλικού παρουσίασης και την εύρεση μοτίβων. Επειδή τα δεδομένα είναι διασκορπισμένα σε διάφορες διαφορετικές πηγές δεδομένων, η αξιολόγηση όλων των βασικών πληροφοριών μπορεί να είναι δύσκολη για τις περισσότερες επιχειρήσεις. Επειδή προσδιορίζονται από ένα ενιαίο, ντετερμινιστικό μοντέλο που δεν επιτρέπει αντιφατικά αποτελέσματα, οι περισσότερες περιγραφικές αναλύσεις είναι ακριβείς (αριθμός συμπαθειών, αριθμός κλικ κ.λπ.). Περισσότερο από το 80% των εταιρικών αναλύσεων, κυρίως των κοινωνικών αναλύσεων, θεωρείται ότι είναι περιγραφικές <sup>(56)</sup>.

Η επόμενη φάση στη μείωση των δεδομένων είναι η διαγνωστική ανάλυση, η οποία χρησιμοποιείται για την ανακάλυψη. Εξετάζει γεγονότα ή πληροφορίες για να ανακαλύψει γιατί συνέβη κάτι. Η διαγνωστική αναλυτική σκάβει βαθύτερα στα δεδομένα για να προσπαθήσει να εντοπίσει τις υποκείμενες αιτίες των γεγονότων και των συμπεριφορών σε έναν οργανισμό. Η διαγνωστική ανάλυση πρέπει να επεκταθεί στο επιχειρησιακό προσωπικό της επιχείρησης προκειμένου να βελτιστοποιηθεί. Η διαγνωστική ανάλυση συχνά αποδίδει έναν αναλυτικό πίνακα ελέγχου που χρησιμοποιείται για την ανακάλυψη ή για να προσδιοριστεί γιατί συνέβη κάτι <sup>(121)</sup>.

Δεδομένα από το παρόν και το παρελθόν αναλύονται στην προγνωστική ανάλυση για να προσφέρουν πληροφορίες σχετικά με το τι θα συμβεί στο μέλλον και γιατί θα συμβεί με βαθμό αξιοπιστίας επαρκή ώστε να θεωρείται αποδεκτός. Καταβάλλεται προσπάθεια πρόβλεψης μελλοντικών καταστάσεων και καταστάσεων με υψηλό βαθμό ακρίβειας. Δεν προβλέπει ένα μόνο πιθανό μέλλον, αλλά έναν αριθμό πιθανών μελλοντικών καταστάσεων που εξαρτώνται από τις επιλογές του λήπτη αποφάσεων. Αυτό το επιτυγχάνει χρησιμοποιώντας ένα ευρύ φάσμα τεχνικών στατιστικής, μοντελοποίησης, εξόρυξης δεδομένων, εξόρυξης κειμένου και μέσων, καθώς και πρόβλεψης και προγνωστικής μοντελοποίησης, προκειμένου να προσδιορίσει την πιθανότητα μελλοντικών αποτελεσμάτων ή/και τις πιθανές συνέπειες ορισμένων ενεργειών. Ως αποτέλεσμα της

πιθανολογικής βάσης όλων των προγνωστικών αναλύσεων, αυτός ο τύπος ανάλυσης μπορεί να παρέχει μόνο μια εκτίμηση του τι θα μπορούσε να συμβεί στο μέλλον. Οι επιχειρήσεις μπορούν να βρουν λύσεις σε μια ευρεία ποικιλία προκλήσεων με τη βοήθεια της προβλεπτικής ανάλυσης. Οι επιχειρήσεις αναλύουν ιστορικά δεδομένα και γεγονότα με ένα εργαλείο που ονομάζεται προγνωστική ανάλυση, προκειμένου να κατανοήσουν καλύτερα τις απαιτήσεις των πελατών τους, τις δυνατότητες της αγοράς, τα προϊόντα, τους προμηθευτές και τους συνεργάτες τους- καθώς και να εντοπίσουν πιθανές απειλές για την εταιρεία, αλλά και πιθανές ευκαιρίες <sup>(56)</sup>. Αυτό το είδος ανάλυσης χρησιμοποιείται από άλλες εταιρείες για να προσδιορίσουν ποιοι πελάτες είναι οι πιο πολύτιμοι, να προγραμματίσουν την προληπτική συντήρηση και να εντοπίσουν δόλιες δραστηριότητες. Αυτές οι αναλύσεις χρησιμοποιούνται από τις αεροπορικές εταιρείες για να καθορίσουν τον αριθμό των εισιτηρίων που θα προσφέρουν σε δεδομένη μειωμένη τιμή για μια συγκεκριμένη πτήση. Με παρόμοιο τρόπο, τα ξενοδοχεία τα χρησιμοποιούν για να εκτιμήσουν τον αριθμό των επισκεπτών που μπορούν να προβλέψουν να κλείσουν για κάθε συγκεκριμένη νύχτα, προκειμένου να βελτιστοποιήσουν τα έσοδά τους.

Η προδιαγραφική ανάλυση, ένας σχετικά νέος τομέας μελέτης, προχωράει περισσότερο από τα περιγραφικά και τα προγνωστικά μοντέλα, καθώς απεικονίζει τα αναμενόμενα αποτελέσματα κάθε ενέργειας. Κοιτάζει ακόμη πιο μακριά στο μέλλον και κάνει μια προσπάθεια να αντιμετωπίσει ερωτήματα σχετικά με το τι πρέπει να γίνει και γιατί. Αυτό το κάνει χρησιμοποιώντας προσεγγίσεις δεδομένων, όπως η μοντελοποίηση αποφάσεων, η ανάλυση γραφημάτων, η προσομοίωση, τα νευρωνικά δίκτυα, οι ευρετικές μέθοδοι και η μηχανική μάθηση, για να διατυπώσει συστάσεις σχετικά με τα βήματα που πρέπει να ακολουθήσει η εταιρεία προκειμένου να επιτύχει το επιδιωκόμενο αποτέλεσμα <sup>(122)</sup>. Ο στόχος της προδιαγραφικής ανάλυσης είναι η πρόβλεψη των αποτελεσμάτων μελλοντικών ενεργειών, ώστε να μπορούν να γίνουν οι κατάλληλες τροποποιήσεις στις εν λόγω αποφάσεις πριν από την πραγματική εφαρμογή τους. Κατά τη διενέργεια της πρόβλεψης, πρέπει να ληφθούν υπόψη τα πιθανά αποτελέσματα στο μέλλον. Είναι κοινή πρακτική για τις επιχειρήσεις να χρησιμοποιούν την προδιαγραφική ανάλυση προκειμένου να βελτιστοποιήσουν τον προγραμματισμό, την παραγωγή, τα αποθέματα και τον σχεδιασμό της αλυσίδας εφοδιασμού των λειτουργιών τους, καθώς και άλλες οργανωτικές δραστηριότητες, προκειμένου να παρέχουν στους πελάτες αυτό που θέλουν και να ικανοποιούν και να υπερβαίνουν τις προσδοκίες τους. Ο πιο ωφέλιμος τύπος ανάλυσης ονομάζεται προδιαγραφική ανάλυση και συχνά καταλήγει σε ένα σύνολο κανόνων και προτάσεων για τις δραστηριότητες που πρέπει να γίνουν στη συνέχεια. Από την άλλη πλευρά, πολύ λίγοι είναι εκείνοι που το εκμεταλλεύονται <sup>(121)</sup> Η Gartner διεξήγαγε δημοσκόπηση το 2012 και διαπίστωσε ότι η πλειοψηφία των μεγάλων εμπόρων εξακολουθεί να δίνει έμφαση στη μέτρηση του παρελθόντος, ενώ μόλις το 13% αυτών κάνει σημαντική χρήση των προγνωστικών αναλυτικών. Τα εργαλεία της προδιαγραφικής ανάλυσης, όπως η μοντελοποίηση αποφάσεων/μαθηματικών μοντέλων, η προσομοίωση και η βελτιστοποίηση, χρησιμοποιούνται σήμερα από λιγότερο από το 3% των μεγάλων λιανεμπόρων. Αυτές οι τεχνολογίες περιλαμβάνουν: <sup>(123)</sup>. Σύμφωνα με τα ευρήματα μιας άλλης μελέτης, μέχρι το έτος 2020, η προβλεπτική και η προδιαγραφική ανάλυση θα αντιπροσωπεύουν το σαράντα τοις εκατό όλων των νέων επενδύσεων σε τεχνολογίες ανάλυσης.

## 6.6. Ανάλυση μεγάλων δεδομένων και Blockchain

Τόσο η τεχνολογία blockchain όσο και οι αναλύσεις μεγάλων δεδομένων ασχολούνται με τα δεδομένα με κάποιο τρόπο. Η δεύτερη αναλύει τα δεδομένα για προβλέψεις και αξιοποιήσιμες γνώσεις, ενώ η πρώτη καταγράφει και επικυρώνει την ακεραιότητα των δεδομένων. Και οι δύο χρησιμοποιούν αλγόριθμους για να ρυθμίζουν τις αλληλεπιδράσεις με τα διάφορα τμήματα δεδομένων. Η ανάλυση μεγάλων δεδομένων μπορεί να μετατρέψει τα ακατέργαστα δεδομένα σε ιδέες που είναι απλά κατανοητές και μπορούν να τεθούν σε εφαρμογή. Ωστόσο, όπως και κάθε άλλη τεχνολογία, η ανάλυση μεγάλων δεδομένων έχει τα δικά της εμπόδια και όρια. Τα δεδομένα που δεν είναι διαθέσιμα, τα "βρώμικα" δεδομένα που αποτελούνται από διπλές ή λανθασμένες πληροφορίες και οι ανησυχίες για την προστασία της ιδιωτικής ζωής είναι μερικά παραδείγματα αυτών των

εμποδίων. Είναι γενικά αποδεκτό ότι τα βρώμικα δεδομένα αποτελούν το μεγαλύτερο εμπόδιο για την ανάλυση μεγάλων δεδομένων. Σύμφωνα με τα ευρήματα μιας μελέτης που διεξήγαγε η Kaggle το 2017 μεταξύ 16.000 επαγγελματιών που εργάζονται στον τομέα της επιστήμης των δεδομένων, η πιο διαδεδομένη πρόκληση που αντιμετωπίζουν οι εν λόγω ειδικοί είναι η αντιμετώπιση των βρώμικων δεδομένων <sup>(124)</sup>. Ο στόχος της ανάλυσης μεγάλων δεδομένων είναι η εξαγωγή συμπερασμάτων από τεράστιο όγκο δεδομένων, ενώ ο πρωταρχικός στόχος της τεχνολογίας blockchain είναι η επαλήθευση των δεδομένων. Τα δεδομένα σε μια αλυσίδα μπλοκ δεν διαχειρίζονται και δεν λειτουργούν με κεντρικό τρόπο, πράγμα που σημαίνει ότι όλα τα δεδομένα δεν συγκεντρώνονται. Αυτό γίνεται μέσω μιας αποκεντρωμένης διαδικασίας, η οποία επιτρέπει την επεξεργασία των δεδομένων απευθείας από τις άκρες των μεμονωμένων συσκευών. Η ενσωμάτωση με άλλες τεχνολογίες, όπως το CCT, η τεχνητή νοημοσύνη και το IoT, είναι δυνατή με την αλυσίδα μπλοκ. Επιπλέον, η τεχνολογία blockchain δημιουργεί δεδομένα που δεν μπορούν να αλλοιωθούν και τα οποία είναι επαληθευμένα, οργανωμένα και εξαντλητικά.

Υπάρχουν διάφοροι τρόποι με τους οποίους η αλυσίδα μπλοκ μπορεί να φέρει επανάσταση στη διαχείριση και τις λειτουργίες της ανάλυσης μεγάλων δεδομένων (Sarikaya 2019). Αυτοί είναι: Ακεραιότητα των δεδομένων, σε συνδυασμό με την εμπιστοσύνη, Προστασία από πειρατεία, Εφαρμογή τεχνικών προβλεπτικής ανάλυσης, Ανάλυση δεδομένων σε πραγματικό χρόνο, Διαχείριση διαμοιρασμού δεδομένων, Ίχνη ελέγχου

#### 6.7. Data Analytics Blockchain Προκλήσεις

Η ανάλυση μεγάλων δεδομένων θα είναι ένας από τους τομείς που θα ωφεληθούν περισσότερο καθώς βελτιώνεται η τεχνολογία blockchain. Τα υπάρχοντα ομότιμα δίκτυα blockchain μπορούν τώρα να επεξεργαστούν μόνο μια μέτρια ποσότητα δεδομένων και λίγες συναλλαγές ανά δευτερόλεπτο. Για να αντιμετωπιστούν τεράστιες ποσότητες δεδομένων που συγκεντρώνονται ανά δευτερόλεπτο για μεγάλα δεδομένα και άλλες εργασίες ανάλυσης δεδομένων, οι μηχανισμοί αποθήκευσης και οι δυνατότητες επεξεργασίας των δικτύων blockchain θα πρέπει να αναβαθμιστούν. Επιπλέον, η αποθήκευση δεδομένων σε μια αλυσίδα μπλοκ είναι πιο ακριβή από τις παραδοσιακές μεθόδους <sup>(125)</sup>.

#### 6.8. Κρυπτονόμισμα και ρικαρδιανές συμβάσεις

Το 1995, ο Ian Grigg, πρωτοπόρος της χρηματοοικονομικής κρυπτογραφίας, εισήγαγε τα ρικαρδιανά συμβόλαια. Ένα ρικαρδιανό συμβόλαιο χρησιμοποιεί κρυπτογραφικές υπογραφές και είναι "ένα είδος ψηφιακών εγγράφων που χρησιμεύουν ως συμφωνία μεταξύ δύο μερών σχετικά με τους όρους και τις προϋποθέσεις της αλληλεπίδρασής τους" (Alam 2018). Εκτός από τον ορισμό προθέσεων, τα ρικαρδιανά συμβόλαια εκτελούν αυτόματα εντολές όταν ικανοποιούνται συγκεκριμένες προϋποθέσεις. Τα ρικαρδιανά συμβόλαια παρέχουν μια σειρά από πλεονεκτήματα <sup>(126)</sup>: Πρόκειται για νομικές συμβάσεις που είναι απλές στην ανάγνωση από τους δικηγόρους και τα μέρη. Είναι τόσο αναγνώσιμες από μηχανήματα όσο και αναγνώσιμες από ανθρώπους. Οι ρικαρδιανές συμβάσεις μπορούν να κατακερματιστούν, να υπογραφούν και να αποθηκευτούν στην αλυσίδα μπλοκ με σχετική ευκολία. Σε περίπτωση διαφωνίας μεταξύ των μερών, το ζήτημα μπορεί να διευθετηθεί στο δικαστήριο. Δεδομένου ότι οι έξυπνες συμβάσεις δεν είναι νομικά εκτελεστές συμφωνίες, αυτό δεν είναι νοητό. Οι ρικαρδιανές συμβάσεις είναι πολύ ασφαλείς και έχουν νομική βάση, καθώς για τη σύνταξη και την ανάπτυξή τους απαιτούνται δικηγόροι. Αυτό παρέχει σαφήνεια για όλα τα εμπλεκόμενα μέρη

## 7. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. Blockchain τεχνολογία και ΙΟΤ

Τον Σεπτέμβριο του 2003, ένα όραμα της διοίκησης για μια αλυσίδα εφοδιασμού που θα μπορεί να ανιχνεύεται αυτόματα με αυτόματο αναγνωριστικό, οδήγησε το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT) στο επίκεντρο της δημοσιότητας <sup>(127)</sup>

Με την πρόοδο της τεχνολογίας, έχει αυξηθεί η ζήτηση για πιο έξυπνες και μικρότερες συσκευές, καθώς και για αυτοματισμούς που εξαλείφουν την ανθρώπινη παρέμβαση <sup>(128)</sup>. Αυτές οι απαιτήσεις έχουν επιταχύνει την ανάπτυξη του Διαδικτύου των Πραγμάτων.

Το Διαδίκτυο των πραγμάτων θα οδηγήσει τελικά σε μια πλήρως δικτυωμένη κοινωνία, στην οποία όλες οι συσκευές θα μπορούν να συνδέονται στο Διαδίκτυο και να διαχειρίζονται εξ αποστάσεως. Αυτού του είδους τα gadgets είναι γενικά γνωστά ως "έξυπνες συσκευές". Είναι σε θέση να συνομιλούν μεταξύ τους, μεταξύ τους, με άλλους χρήστες και με άλλες συσκευές του Διαδικτύου των Πραγμάτων <sup>(129)</sup>. Οι συσκευές που αποτελούν μέρος του Διαδικτύου των Πραγμάτων (IoT) αναπτύσσονται συχνά με σκοπό να εκπληρώσουν μια συγκεκριμένη λειτουργία, με αποτέλεσμα να έχουν περιορισμένη πρόσβαση σε ορισμένους πόρους. Αυτή η απλή κατασκευή μπορεί να φαίνεται ως πρόβλημα, αλλά έχει συμβάλει στη μείωση του κόστους, δεδομένου ότι είναι μικρότερες και ευκολότερο να αναπτυχθούν σε μέρη όπου υπάρχει περιορισμένη πρόσβαση σε δίκτυα και ενέργεια.

### 7.1. IPv6 και 5G - ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΟΥ ΙΟΤ

Το IPv4, το οποίο ήταν το σύστημα διευθύνσεων για το Διαδίκτυο μέχρι πρόσφατα, έχει περιορισμένη ικανότητα για νέες διευθύνσεις. Το IPv6 ήταν προβληματικό για το Διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT) λόγω του περιορισμένου αριθμού διευθύνσεων IP, πράγμα που σήμαινε ότι μόνο ένας συγκεκριμένος αριθμός συσκευών μπορούσε να συνδεθεί στο Διαδίκτυο ταυτόχρονα. Η ανάπτυξη και η ευρεία εφαρμογή του IPv6 άνοιξε το δρόμο για το Διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT), πράγμα που σήμαινε ότι ένας μεγαλύτερος αριθμός συσκευών μπορούσε πλέον να συνδεθεί στο Διαδίκτυο και να λάβει διεύθυνση IP. Το IPv6 σχεδιάστηκε για να λύσει τα προβλήματα που προκαλούσε η διευθυνσιοδότηση, καθώς και για να μειώσει την πολυπλοκότητα του NATing (Network Address Translation) και άλλων προβλημάτων που σχετίζονταν με τα δίκτυα.

Με την έλευση των δικτύων πέμπτης γενιάς, το μέλλον του διαδικτύου των πραγμάτων κερδίζει έδαφος με επιταχυνόμενο ρυθμό (5G). Σύμφωνα με έκθεση της International Data Corporation (IDC), η εγκατάσταση παγκόσμιων εγκαταστάσεων 5G θα έχει ως αποτέλεσμα το 70% των εταιρειών να επενδύσουν 1,2 δισεκατομμύρια δολάρια σε λύσεις διαχείρισης συνδέσεων ("5G and IoT: The Mobile Broadband Future of IoT" n.d.). Η πρόβλεψη αυτή έγινε με βάση τα ευρήματα έρευνας που διεξήγαγε η IDC. Η άφιξη του 5G θα καταστήσει δυνατή τη δημιουργία ενός δικτύου για το Διαδίκτυο των πραγμάτων που θα είναι ταχύτερο και αποτελεσματικότερο. Προς αυτή την κατεύθυνση, έχουν διεξαχθεί διάφορες έρευνες προκειμένου να επεκταθούν οι δικτυακές δυνατότητες του Διαδικτύου των Πραγμάτων (IoT) με τη χρήση του 5G <sup>(130)</sup>.

### 7.2. ΥΙΟΘΕΤΗΣΗ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΟΥ ΙΟΤ

Οι συσκευές IoT είναι πλέον προσβάσιμες για την αυτοματοποίηση εργασιών που σχετίζονται με τις καθημερινές οικιακές δραστηριότητες, καθώς και εκείνων που σχετίζονται με βιομηχανικούς αυτοματισμούς μεγάλης κλίμακας. Εφαρμογές του IoT μπορούν να βρεθούν σχεδόν σε κάθε βιομηχανία, συμπεριλαμβανομένων συνδεδεμένων οικιακών συσκευών, φορητών οργάνων παρακολούθησης της υγείας για χρήση στην ιατρική περίθαλψη, συνδεδεμένων οχημάτων για χρήση στις μεταφορές, αισθητήρων κυκλοφορίας για χρήση σε έξυπνες πόλεις και βιομηχανικών εφαρμογών του IoT.

Σύμφωνα με τα ευρήματα δημοσκοπήσης που διεξήγαγε η GSMA <sup>(131)</sup>, αναμένεται ότι ο χρόνος που αφιερώνεται στη χρήση συσκευών Internet of Things στο σπίτι θα αυξηθεί κατά πολλαπλάσιο ποσοστό. Επειδή τόσο το κόστος σύνδεσης όσο και το κόστος των έξυπνων συσκευών συνεχίζουν να έχουν πτωτική τάση και επειδή τα πλεονεκτήματα που συνδέονται με αυτά συνεχίζουν να επεκτείνονται, είναι πολύ πιθανό ότι το Διαδίκτυο των πραγμάτων θα συνεχίσει να αναπτύσσεται τα

επόμενα χρόνια. Σύμφωνα με τα ευρήματα της έρευνας, η πλειονότητα των νοικοκυριών το 2012 διέθετε 10 συνδεδεμένες συσκευές. Σύμφωνα με την έκθεση "GSMA: The Impact of the Internet of Things" (2019), ο αριθμός αυτός προβλέπεται να αυξηθεί σε 25 το 2017 και ενδέχεται να φθάσει έως και τις 50 το 2022.

### 7.3. IoT FRAMEWORK

Ως αποτέλεσμα της έλλειψης τυποποίησης, το Διαδίκτυο των πραγμάτων δεν διαθέτει ένα καλά καθορισμένο πλαίσιο. Ως αποτέλεσμα, έχουν προταθεί διάφορα μοντέλα <sup>(132)</sup>. Μεταξύ αυτών είναι τα ακόλουθα: Αρχιτεκτονική πέντε επιπέδων, γνωστή και ως επίπεδο αντικειμένων ή αντίληψης, επίπεδο αφαίρεσης αντικειμένων, διαχείριση υπηρεσιών, επίπεδο εφαρμογών και επιχειρησιακό επίπεδο <sup>(133)</sup>. Αρχιτεκτονική τεσσάρων επιπέδων, γνωστή και ως φυσικό επίπεδο, επίπεδο αντίληψης, επίπεδο δικτύου και επίπεδο εφαρμογών <sup>(134)</sup>. Αρχιτεκτονική τριών επιπέδων, γνωστή και ως επίπεδο αισθητήρων, δικτύου και εφαρμογών <sup>(135, 136)</sup>. Παρόλα αυτά, σε γενικές γραμμές, κάθε μοντέλο βασίζεται στα ίδια τρία θεμελιώδη στρώματα, τα οποία οι <sup>(137)</sup> αναφέρουν ως στρώματα αντίληψης, μεταφοράς και εφαρμογής.

Οι Frustaci et al. <sup>(138)</sup> περιγράφουν τα εξής για το επίπεδο αντίληψης: Αυτό το στρώμα είναι υπεύθυνο για τη συλλογή δεδομένων και αποτελείται από τους αισθητήρες που έχουν εγκατασταθεί σε άλλα σημεία του συστήματος. Επειδή οι συσκευές του Διαδικτύου των πραγμάτων είναι φυσικά εκτεθειμένες, το στρώμα αυτό είναι το πιο ευάλωτο από τα τρία. Επιπλέον, τα συστήματα σε αυτό το στρώμα έχουν περιορισμούς, όπως οι περιορισμοί υλικού, η τεχνική ετερογένεια και οι περιορισμοί πόρων, οι οποίοι περιορίζουν την εφαρμογή μέτρων ασφαλείας. Αυτοί οι περιορισμοί εμποδίζουν το σύστημα να αξιοποιήσει πλήρως τις δυνατότητές <sup>(139)</sup>. Οι ακόλουθες είναι οι συνήθεις επιθέσεις:

- 1) Παραποίηση του κόμβου: Οι επιτιθέμενοι έχουν πρόσβαση στον φυσικό κόμβο και έχουν τη δυνατότητα να τον αλλοιώσουν. Είναι κοινή πρακτική η τοποθέτηση φυσικών κόμβων και αισθητήρων σε δυνητικά επικίνδυνα φυσικά μέρη. Οι επιτιθέμενοι μπορούν είτε να συνδεθούν στη συσκευή προκειμένου να λάβουν πληροφορίες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για πρόσβαση στα δεδομένα στα επίπεδα που βρίσκονται από πάνω τους, είτε να αντικαταστήσουν ολόκληρη τη συσκευή με μια εχθρική.
- 2) Εισαγωγή κακόβουλου κώδικα: Αφού ο επιτιθέμενος αποκτήσει φυσική πρόσβαση στη συσκευή, μπορεί να επιχειρήσει να χειραγωγήσει τον κώδικα ή την εφαρμογή της συσκευής προκειμένου να εισάγει κακόβουλο κώδικα.
- 3) Εξαπάτηση: Οι επιτιθέμενοι μπορούν να χρησιμοποιήσουν την κατάχρηση αδύναμων πρωτοκόλλων ελέγχου ταυτότητας για να εισάγουν μια νέα συσκευή που υποδύεται μια νόμιμη συσκευή. Αυτό είναι γνωστό ως επίθεση πλαστοπροσωπίας.
- 4) Κατανεμημένη άρνηση παροχής υπηρεσιών: Οι υπολογιστικές δυνατότητες των κόμβων IoT είναι αρκετά χαμηλές. Ως αποτέλεσμα, είναι επιρρεπείς στην υπερφόρτωση, η οποία καθιστά τους κόμβους μη προσβάσιμους.
- 5) Επιθέσεις δρομολόγησης: Οι ενδιάμεσοι κόμβοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν καταχρηστικά για να αλλάξουν τις διαδρομές δρομολόγησης, οι οποίες μπορούν είτε να οδηγήσουν τα δεδομένα που συγκεντρώνονται σε διαφορετική τοποθεσία είτε να προωθήσουν λανθασμένα δεδομένα. Αυτός ο τύπος επίθεσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανακατεύθυνση των δεδομένων.
- 6) Επιθέσεις διαμετακόμισης δεδομένων: Η ασφάλεια του δικτύου είναι δύσκολο να διασφαλιστεί, καθώς οι κόμβοι τοποθετούνται συχνά σε απομονωμένες περιοχές με περιορισμένο δίκτυο. Οι επιθέσεις που χρησιμοποιούν την τεχνική "Man in the Middle" (MitM) και το sniffing είναι δυνατές με αυτό το σύστημα.

<sup>(138)</sup>. Το στρώμα μεταφοράς έχει χαμηλότερο επίπεδο κινδύνου από το στρώμα αντίληψης λόγω των αδυναμιών στις τυποποιημένες ασύρματες επικοινωνίες και απειλές. Επειδή έχει γίνει



σημαντικός όγκος έρευνας για την αντιμετώπιση των κινδύνων που υπάρχουν σε αυτό το επίπεδο, είναι πλέον πιο ασφαλές (Amit et al. 2001)

Στην περίπτωση αυτή οι συνήθεις επιθέσεις είναι:

- 1) Οι ενδιάμεσοι κόμβοι μπορούν να καταχραστούν για να αλλάξουν τα μονοπάτια δρομολόγησης που οδηγούν τα δεδομένα που συλλέγονται σε κάποιο άλλο σημείο ή μπορούν να δρομολογήσουν λανθασμένα δεδομένα. Αυτές οι επιθέσεις εμπίπτουν στην κατηγορία των επιθέσεων δρομολόγησης.
- 2) Επιθέσεις DoS: Οι ενδιάμεσοι κόμβοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν καταχρηστικά για να αλλάξουν τα μονοπάτια δρομολόγησης που οδηγούν τα συγκεντρωμένα δεδομένα κάπου αλλού ή που δρομολογούν λανθασμένα δεδομένα προς τα εμπρός. Αυτό μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα τη συλλογή δεδομένων που είναι εσφαλμένα.
- 3) Επιθέσεις στη διαβίβαση δεδομένων. Επειδή οι κόμβοι τοποθετούνται συχνά σε απομακρυσμένες περιοχές με φτωχά δίκτυα, η διατήρηση επαρκούς ασφάλειας μπορεί να είναι δύσκολη. Το σύστημα είναι ευάλωτο σε επιθέσεις από MitMs καθώς και sniffer.

Application Layer <sup>(138)</sup>: Ο κίνδυνος που συνδέεται με αυτό το επίπεδο σχετίζεται άμεσα με την εφαρμογή που φιλοξενεί. Η διαθεσιμότητα, η ακεραιότητα και η μυστικότητα των πληροφοριών μπορεί να είναι ανεκτή ή μη ανεκτή ανάλογα με τη χρησιμότητα των πληροφοριών. Η τεχνολογία αυτού του επιπέδου είναι ανώτερη από εκείνη των άλλων επιπέδων και η ωριμότητά του σημαίνει ότι προσφέρει υψηλότερο επίπεδο προστασίας. Οι επιθέσεις αυτού του τύπου περιλαμβάνουν:

- 1) Διαρροή δεδομένων. Οι ευάλωτες εφαρμογές έχουν τη δυνατότητα να προκαλέσουν την απώλεια δεδομένων καθώς και την αποκάλυψη ιδιωτικών πληροφοριών.
- 2) Επιθέσεις DoS: Οι επιτιθέμενοι μπορεί να προσπαθήσουν να ξεκινήσουν μια επίθεση με στόχο να καταστήσουν την εφαρμογή μη προσβάσιμη.
- 3) Έγχυση κακόβουλου κώδικα. Οι ευάλωτες εφαρμογές είναι ευάλωτες σε επιθέσεις έγχυσης και οι επιτιθέμενοι μπορούν να εισάγουν κακόβουλο κώδικα στην ευάλωτη εφαρμογή.

## 7.4. ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΙΟΤ

---

Η ασφάλεια των συσκευών ΙοΤ συχνά παραβλέπεται από τους κατασκευαστές για διάφορους λόγους. Λόγω της επιθυμίας μείωσης του κόστους και των περιορισμένων πόρων που είναι διαθέσιμοι στο ΙοΤ, η ασφάλεια των συσκευών μερικές φορές παραβλέπεται στα προϊόντα ΙοΤ <sup>(138)</sup>. Το τυπικό σύστημα τεχνολογίας πληροφοριών (ΤΠ) διαφέρει από το σύστημα Διαδικτύου των πραγμάτων (ΙοΤ) λόγω του γεγονότος ότι τα συστήματα ΙοΤ συνήθως αναπτύσσονται σε περιβάλλοντα που δεν είναι ασφαλή και τα οποία περιέχουν μια ποικιλία διαφόρων τεχνολογιών.

### 7.4.1. Θέματα ασφάλειας χαμηλότερου επιπέδου

---

Στο φυσικό επίπεδο και στο επίπεδο σύνδεσης δεδομένων εκδηλώνονται τα ελαττώματα ασφαλείας χαμηλού επιπέδου. Αποτελούνται από τον κίνδυνο που υπάρχει στο φυσικό στρώμα καθώς και από την επικοινωνία που υπάρχει στο στρώμα σύνδεσης δεδομένων <sup>(135)</sup>. Υπάρχουν πολλές διαφορετικές ανησυχίες για την ασφάλεια, όπως: αντίπαλοι που προκαλούν παρεμβολές, επιθέσεις spoofing και Sybil (χαμηλού επιπέδου), επιθέσεις στέρησης ύπνου και ανασφαλείς φυσικές διεπαφές.

### 7.4.2. Θέματα ασφάλειας ενδιάμεσου επιπέδου

---



Οι δυσκολίες που προκύπτουν στο ενδιαμέσο επίπεδο ασφάλειας σχετίζονται κυρίως με τα επίπεδα δικτύου και μεταφοράς. Αυτές οι ανησυχίες περιλαμβάνουν τις επικοινωνίες στο δίκτυο, τη δρομολόγηση και τη διαχείριση συνόδου <sup>(135)</sup>.

Οι επιθέσεις αναπαραγωγής είναι μια από τις πιο σοβαρές ανησυχίες σχετικά με την ασφάλεια (από τον κατακερματισμό των πακέτων).

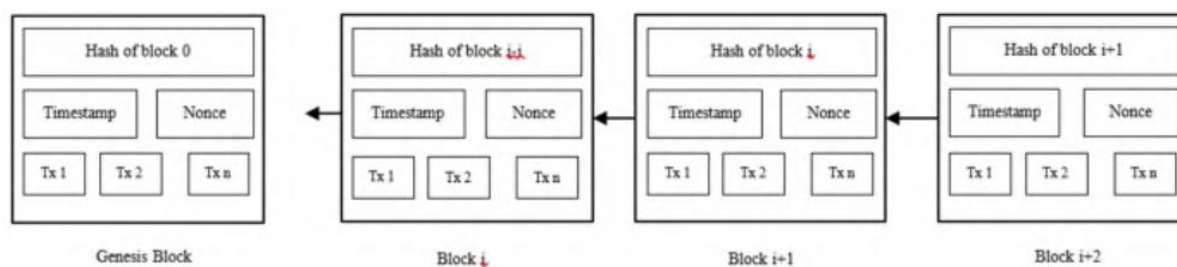
- 1) Η ανακάλυψη ενός αναξιόπιστου γείτονα
- 2) Μια εκμετάλλευση με χρήση κρατήσεων ρυθμιστικού διαστήματος
- 3) Μια επίθεση με χρήση δρομολόγησης RPL.
- 4) Επιθέσεις που χρησιμοποιούν καταβόθρες και σκουληκότρυπες.
- 5) Επιθέσεις που γίνονται με τη χρήση Sybil στα ενδιαμέσα στρώματα.
- 6) Αυθεντικοποίηση, καθώς και ασφαλής και κρυπτογραφημένη επικοινωνία
- 7) Ασφάλεια που εκτείνεται από την αρχή έως το τέλος του ταξιδιού.
- 8) Η αρχή της συνόδου και η συνέχισή της.
- 9) Παραβιάσεις του δικαιώματος στην ιδιωτική ζωή

### 7.4.3. Θέματα ασφάλειας υψηλού επιπέδου

Οι ανησυχίες σχετικά με την ασφάλεια των προγραμμάτων που εκτελούνται σε συσκευές συνδεδεμένες στο διαδίκτυο περιλαμβάνονται στον κατάλογο των προβλημάτων ασφαλείας υψηλού επιπέδου, τα οποία θα συζητηθούν λεπτομερέστερα στη συνέχεια. Το σημαντικότερο πρόβλημα σε αυτό το επίπεδο είναι οι μη ασφαλείς διεπαφές, το λογισμικό ή/και υλικολογισμικό που δεν είναι ασφαλές και τα μέτρα ασφαλείας για ενδιαμέσο λογισμικό.

## 7.5. BLOCKCHAIN ΚΑΙ IOT

Το Διαδίκτυο των πραγμάτων παρουσιάζει διάφορες δυσκολίες ασφαλείας, οι οποίες μπορούν να αντιμετωπιστούν με τη βοήθεια των πλεονεκτημάτων που παρέχει η τεχνολογία blockchain. Η χρήση της τεχνολογίας blockchain προσφέρει μια νέα προσέγγιση για τη δημιουργία συνδέσεων εμπιστοσύνης και την αμετάβλητη μεταβολή των δεδομένων. Η διάσπαρτη και ετερογενής αρχιτεκτονική του Διαδικτύου των πραγμάτων (IoT) φαίνεται να επωφελείται επίσης από τον αποκεντρωμένο σχεδιασμό της αλυσίδας μπλοκ. Ως αποτέλεσμα, η αλυσίδα μπλοκ έχει τη δυνατότητα να αποτελέσει μία από τις λύσεις για την αντιμετώπιση των προβλημάτων ασφαλείας που αντιμετωπίζουν πλέον οι συσκευές του Διαδικτύου των πραγμάτων (Εικόνα 7-1).



Εικόνα 7-1: Blockchain που περιέχει μια συνεχή ακολουθία μπλοκ <sup>(139)</sup>

Τα ακόλουθα χαρακτηριστικά της αλυσίδας μπλοκ διευκολύνουν την εφαρμογή του IoT <sup>(140)</sup>:

- 1) Χώρος διευθύνσεων: Σε αντίθεση με το IPv6, το οποίο έχει ένα σχήμα διευθυνσιοδότησης 128 bit, το blockchain χρησιμοποιεί 160 bit για τη διευθυνσιοδότηση, επιτρέποντας την επεκτασιμότητα των λύσεων blockchain για το IoT, η οποία είναι πιθανή στο εγγύς μέλλον, δεδομένης της αυξανόμενης χρήσης του IoT. (Αντωνόπουλος 2017). Οι συσκευές IoT αντιμετωπίζουν δυσκολίες στην υλοποίηση μιας πλήρους στοίβας IPv6 με περιορισμένους πόρους και, ως εκ τούτου, θα μπορούσαν να επωφεληθούν από τον χώρο διευθύνσεων blockchain.

- 2) Διακυβέρνηση και ταυτότητα των πραγμάτων (IDoT): Διαχείριση ταυτότητας και πρόσβασης (IAM) για το IoT παρουσιάζει ορισμένες δυσκολίες που πρέπει να αντιμετωπιστούν προκειμένου να ελεγχθούν αποτελεσματικά οι κίνδυνοι. Κατά τη διάρκεια της ύπαρξής του, το gadget μπορεί να περάσει από τα χέρια του κατασκευαστή στα χέρια του καταναλωτή, συμπεριλαμβανομένων των αντιπροσώπων και των εμπόρων. Όταν το gadget πωλείται και στη συνέχεια μεταπωλείται, η διαχείριση της κυριότητας της συσκευής πρέπει να γίνεται χωρίς προβλήματα <sup>(135)</sup>. Η τεχνολογία blockchain, με όλες τις ενσωματωμένες διασφαλίσεις και δυνατότητες που παρέχει, παρέχει μια ευκαιρία για την επίλυση αυτού του προβλήματος <sup>(141)</sup>.
- 3) Αυθεντικοποίηση και ακεραιότητα δεδομένων: Οι συσκευές του Διαδικτύου των Πραγμάτων, εάν συνδεθούν μέσω μιας αρχιτεκτονικής blockchain, θα επικοινωνούν δεδομένα με αξιόπιστο και κρυπτογραφικά ασφαλή τρόπο εάν είναι συνδεδεμένες μεταξύ τους (ψηφιακά υπογεγραμμένες από τον αποστολέα χρησιμοποιώντας το μοναδικό δημόσιο κλειδί του και το GUID ή Globally Unique Identifier). Επιπλέον, οι αλυσίδες μπλοκ προσφέρουν βελτιωμένη δυνατότητα ελέγχου των δραστηριοτήτων που λαμβάνουν χώρα με τα λογιστικά βιβλία.
- 4) Αυθεντικοποίηση, εξουσιοδότηση και προστασία της ιδιωτικής ζωής: Με ένα προκαθορισμένο σύνολο κανόνων, οι έξυπνες συμβάσεις μπορούν να προωθήσουν την αποκεντρωμένη αυθεντικοποίηση και εξουσιοδότηση στα IoT. Οι έξυπνες συμβάσεις είναι πολύ πιο αποτελεσματικές από τις τυπικές μεθόδους που είναι πλέον προσβάσιμες.
- 5) Το MQTT (MQ Telemetry Transport), το HTTP (Hypertext Transfer Protocol), το XMPP (Extensible Messaging and Presence Protocol) και το CoAP (Constrained Application Protocol), καθώς και πρωτόκολλα δρομολόγησης όπως το 6LoWPAN (IPv6 over Low-Power Wireless Personal Area Networks) και το RPL (Routing Protocol for Low-Power and Lossy Networks) που χρησιμοποιούνται από τα IoT, έχουν εκ κατασκευής προβλήματα ασφάλειας. Για λόγους ασφαλείας, πρέπει να χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με πρωτόκολλα όπως το TLS (Transport Layer Security) ή το DTLS (Datagram Transport Layer Security). Η επιβάρυνση της εγγύησης της εμπιστοσύνης μπορεί να αφαιρεθεί με την αλυσίδα μπλοκ- οι μοναδικές ταυτότητες και το μοντέλο εμπιστοσύνης της αλυσίδας μπλοκ μπορούν να βοηθήσουν στις ασφαλείς επικοινωνίες.

## 7.6. ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΤΟ ΙΟΤ ΜΕ BLOCKCHAIN

---

Η ασφάλεια των δεδομένων και η προστασία της ιδιωτικής ζωής είναι δύο από τις πιο περιζήτητες ανησυχίες για την ασφάλεια στις μέρες μας. Οι συσκευές IoT, ιδίως οι αισθητήρες, συχνά διαχειρίζονται ευαίσθητα ή βασικά δεδομένα, τα οποία, αν αλλοιωθούν ή καταστραφούν, μπορεί να οδηγήσουν σε μείζονα προβλήματα ασφάλειας. Η αλυσίδα μπλοκ λειτουργεί με έναν ξεχωριστό, αποκεντρωμένο μηχανισμό εμπιστοσύνης. Οι πλήρεις κόμβοι και οι ανθρακωρύχοι μιας αλυσίδας μπλοκ διατηρούν ένα αντίγραφο της κατάστασης της αλυσίδας μπλοκ. Ως αποτέλεσμα, εάν ένας αντίπαλος τροποποιήσει τα δεδομένα σε οποιονδήποτε από τους κόμβους, η τροποποιημένη κατάσταση της αλυσίδας μπλοκ απορρίπτεται αμέσως και δεν είναι νοητή η τροποποίηση. Η κατανομημένη αρχιτεκτονική της αλυσίδας μπλοκ εξασφαλίζει επίσης τη διαθεσιμότητα των δεδομένων. Το οικοσύστημα blockchain δεν διαταράσσεται από τη μη διαθεσιμότητα ορισμένων κόμβων, δεδομένου ότι τα αντιγραμμένα δεδομένα είναι προσβάσιμα. Με ασφαλή έλεγχο ταυτότητας και εξουσιοδότηση, οι έξυπνες συμβάσεις μπορούν να επιτρέψουν έναν ασφαλή τρόπο διαμοιρασμού δεδομένων. Για να διασφαλιστεί η ασφάλεια της ανταλλαγής δεδομένων, μπορεί να αναπτυχθεί ένα συγκεκριμένο σύνολο κανόνων. Το "Hyperledger Fabric" είναι ένας τύπος blockchain. Χρησιμοποιεί μια μοναδική στο είδος της αρχιτεκτονική execute-order-validate.

## 7.7. ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ BLOCKCHAIN ΜΕ ΤΟ ΙΟΤ

---

Η ανάπτυξη της αλυσίδας μπλοκ δεν επικεντρώθηκε στην αντιμετώπιση των προβλημάτων ασφάλειας του IoT και το IoT έχει μια σειρά από περιορισμούς όσον αφορά την ενεργοποίηση συστημάτων που βασίζονται στην αλυσίδα μπλοκ. Μεταξύ των σημαντικότερων προκλήσεων είναι:

- 1) Περιορισμός πόρων: Επειδή η αλυσίδα μπλοκ δεν έχει κατασκευαστεί σε περιβάλλον με περιορισμένους πόρους, κάθε λύση που βασίζεται στην αλυσίδα μπλοκ πρέπει να προσαρμόζεται στα όρια των πόρων του οικοσυστήματος IoT. Οι απαιτήσεις ενέργειας και πόρων για την ενεργοποίηση της πολυεκπομπής και των μεταδόσεων, καθώς και της ανταλλαγής κλειδιών και πιστοποιητικών, ενδέχεται να είναι ασύμβατες με την παρούσα αρχιτεκτονική του IoT. Το IoT πρέπει να διαχειρίζεται τους πόρους και την ενέργεια που απαιτούνται για τη διατήρηση των δραστηριοτήτων blockchain.
- 2) Ετερογενείς συσκευές: Το οικοσύστημα IoT περιλαμβάνει ένα ευρύ φάσμα συστημάτων, από αισθητήρες χαμηλής ισχύος έως διακομιστές υψηλής τεχνολογίας, και υποστηρίζεται από ετερογενείς τεχνολογίες. Για να είναι επεκτάσιμες και δημοφιλείς, οι λύσεις blockchain πρέπει να είναι τεχνολογικά ευνοϊκές.
- 3) Διαλειτουργικότητα των πρωτοκόλλων ασφαλείας Το Διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT) έχει διακριτές ανάγκες ασφαλείας σε διαφορετικά επίπεδα- ωστόσο, οι λύσεις για τις ανάγκες αυτές πρέπει να λειτουργούν από κοινού για την επίτευξη συνολικής ασφάλειας. Επομένως, μπορεί να αναπτυχθεί μια λύση που μπορεί να επεκταθεί, εάν διαθέτει μεγάλο εύρος ευελιξίας.
- 4) Ενημερώσεις και διαχείριση που μπορούν να είναι αξιόπιστες Οι συσκευές IoT είναι ευρέως διασκορπισμένες και μπορεί να αριθμούν χιλιάδες- αυτό αποτελεί σημαντικό εμπόδιο για την αξιόπιστη διαχείριση και την εφαρμογή ενημερώσεων. Αυτή η δυσκολία αποτελεί ένα από τα ανεξερεύνητα εδάφη προς διερεύνηση. Οι αλυσίδες μπλοκ, όπως και όλες οι άλλες τεχνολογίες κατανεμημένων βιβλίων, είναι ευάλωτες τόσο σε γνωστές όσο και σε άγνωστες ευπάθειες <sup>(142)</sup>. Η ισχύς του κατακερματισμού μπορεί να παραβιαστεί από τους αντιπάλους σε διάφορες καταστάσεις. Επιπλέον, η μη προβλεψιμότητα των ιδιωτικών κλειδιών μπορεί να περιοριστεί μόνο σε ορισμένο βαθμό.
- 5) Φυσικές ευπάθειες: Οι συσκευές του Διαδικτύου των πραγμάτων, ως επί το πλείστον, βρίσκονται σε επισφαλείς περιοχές- επιπλέον, κατασκευάζονται με χαμηλού κόστους και απλά στη συναρμολόγηση φυσικά εξαρτήματα. Εξαιτίας αυτού, οι πιθανοί εχθροί έχουν την ευκαιρία να αποκτήσουν φυσική πρόσβαση και να καταχραστούν τα υποκείμενα στρώματα του συστήματος. Η προστασία που παρέχει η τεχνολογία blockchain μπορεί να καταστεί άχρηστη εάν οι αντίπαλοι μπορούν να αποκτήσουν πρόσβαση στη φυσική του θέση.
- 6) Έλλειψη ενός πρωτοκόλλου συναίνεσης που να επικεντρώνεται στο Διαδίκτυο των πραγμάτων Τα πρωτόκολλα συναίνεσης της αλυσίδας μπλοκ δεν έχουν δημιουργηθεί ρητά για το πλαίσιο στο οποίο λειτουργεί το IoT. Είναι πιθανό η επιβεβαίωση των συναλλαγών να καθυστερήσει εάν δεν υπάρχει μια καλή διαδικασία συναίνεσης. Το Διαδίκτυο των πραγμάτων είναι ευαίσθητο στον χρόνο και ενδέχεται να μην είναι σε θέση να ανεχθεί τις χρονικές καθυστερήσεις που παράγονται από τις σημερινές μεθόδους συναίνεσης.
- 7) Κριτήρια για την επικύρωση των συναλλαγών Παρόλο που οι αλυσίδες μπλοκ περιλαμβάνουν μια μεγάλη ποικιλία κανόνων επικύρωσης συναλλαγών, η συντριπτική πλειονότητα αυτών των πρωτοκόλλων σχεδιάστηκε για τη διευκόλυνση των χρηματοπιστωτικών συναλλαγών. Το οικοσύστημα του Διαδικτύου των πραγμάτων αποτελείται συνήθως από διαφορετικούς τύπους συσκευών, καθεμία από τις οποίες εκτελεί μια μοναδική λειτουργία και παράγει δεδομένα σε μορφή που δεν είναι τυποποιημένη. Υπάρχει επίσης συνήθως έλλειψη ομοιογένειας μεταξύ αυτών των μορφών δεδομένων. Αυτά μπορούν να δημιουργήσουν δυσκολίες για τους κανόνες επικύρωσης των συναλλαγών.

## 7.8. ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΥΚΑΙΡΙΕΣ

Ένα πρωτόκολλο συναίνεσης για το Διαδίκτυο των πραγμάτων <sup>(132)</sup>: Οι συναλλαγές που λαμβάνουν χώρα σε ένα περιβάλλον που χαρακτηρίζεται από το IoT είναι συνήθως άσχετες με εκείνες που προηγήθηκαν. Ένα παράδειγμα θα μπορούσε να είναι η ανάγνωση ενός αισθητήρα, στην οποία κάθε ένδειξη είναι ανεξάρτητη από τις τιμές που έχουν καταγραφεί στο παρελθόν. Επομένως, για να πιστοποιήσουμε αυτές τις συναλλαγές, χρειαζόμαστε μια πιο προηγμένη και συμφραζόμενη προσέγγιση στην υλοποίηση και το περιβάλλον του IoT. Η μείωση του χρόνου που απαιτείται για την επικύρωση των συναλλαγών είναι ένας άλλος βασικός τομέας που χρειάζεται βελτίωση. Ανοχή σφαλμάτων: Οι συσκευές IoT είναι επίσης φυσικά ευάλωτες, γεγονός που παρέχει δυνατότητες στους επιτιθέμενους να εισάγουν νέο κακόβουλο λογισμικό στον υπάρχοντα εξοπλισμό ή να αλλοιώσουν τις τρέχουσες συσκευές έτσι ώστε να συμπεριφέρονται κακόβουλα. Ως εκ τούτου, ένα πρωτόκολλο συναίνεσης πρέπει να είναι σε θέση να συνεχίσει να λειτουργεί κανονικά και αποτελεσματικά παρά την παρουσία αθέμιτων κόμβων στο οικοσύστημα <sup>(132)</sup>. Μέγεθος της αλυσίδας μπλοκ (Makhdoom et al. 2019): Οι αλυσίδες μπλοκ δεν σχεδιάστηκαν για να λειτουργούν αποτελεσματικά σε συστήματα με περιορισμένους πόρους, όπως αυτά που συναντώνται στο διαδίκτυο των πραγμάτων. Ένα εκτός αλυσίδας δίκτυο ιδιωτικών κόμβων με τη μορφή ενός κατακερματισμένου πίνακα κατακερματισμού (Distributed Hash Table - DHT) <sup>(143)</sup>, η εισαγωγή καθολικών και περιφερειακών αλυσίδων μπλοκ ("ADEPT: An IoT Practitioner Perspective" 2015), οι δευτερεύουσες αλυσίδες <sup>(144, 145)</sup> και μια κατακερματισμένη βάση δεδομένων συναλλαγών είναι μερικά από τα μοντέλα που έχουν προταθεί για την αντιμετώπιση αυτού του ζητήματος. Άλλα μοντέλα περιλαμβάνουν ένα εκτός αλυσίδας δίκτυο ιδιωτικών κόμβων με τη μορφή. Η επεκτασιμότητα αναφέρεται στο γεγονός ότι οι κόμβοι εξόρυξης είναι υπεύθυνοι για την αποθήκευση ολόκληρης της αλυσίδας μπλοκ και την επικύρωση των συναλλαγών. Αυτή η αποθήκευση αποτελεί σημαντικό στοιχείο του συνολικού συστήματος ασφαλείας. Ωστόσο, καθώς ο αριθμός των συναλλαγών συνεχίζει να αυξάνεται, αυτό μπορεί να αποτελέσει σημείο συμφόρησης, το οποίο θα οδηγήσει σε αυξημένη καθυστέρηση. Ενσωμάτωση των συσκευών του Διαδικτύου των πραγμάτων και των αλυσίδων μπλοκ με ασφαλή τρόπο: Προκειμένου να παρασχεθεί μια ασφαλής και αξιόπιστη μέθοδος για την ενσωμάτωση εγκεκριμένων συσκευών του Διαδικτύου των πραγμάτων στην πλατφόρμα blockchain, οι έξυπνες συμβάσεις διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο. Ανάπτυξη πρωτοκόλλων επικοινωνίας για το διαδίκτυο των πραγμάτων που βασίζονται στην τεχνολογία blockchain <sup>(132)</sup>: Οι συσκευές IoT εγκαθίστανται συχνά σε περιοχές με περιορισμένη χωρητικότητα δικτύου. Ως εκ τούτου, πρέπει να σχεδιαστεί ένα πρωτόκολλο που να είναι προσαρμοσμένο ώστε να εξυπηρετεί περιορισμένο εύρος ζώνης και να συνάδει με την αποκεντρωμένη φύση της τεχνολογίας blockchain. Έχουν υπάρξει αρκετές προτάσεις για πρωτόκολλα peer-to-peer (P2P) που θα το καθιστούσαν αυτό δυνατό ("Telehash - Wikipedia" n.d.). Ασφαλής έλεγχος ταυτότητας: Επειδή οι συσκευές IoT μπορούν να παραβιαστούν φυσικά, υπάρχει σημαντικός κίνδυνος να υπάρχουν εχθρικοί κόμβοι. Η τεχνολογία blockchain παρέχει μια σειρά από διαφορετικά χαρακτηριστικά ασφαλείας, όπως οι έξυπνες συμβάσεις, οι οποίες καθιστούν δυνατή την πιστοποίηση της αυθεντικότητας των νόμιμων συσκευών. Η τεχνολογία κατακερματισμένου λογισμικού βιβλίου (blockchain) έχει τη δυνατότητα να δημιουργήσει μια ανεξάρτητη πλατφόρμα που ενώνει ένα ποικιλόμορφο περιβάλλον του Διαδικτύου των πραγμάτων και προσφέρει ένα ασφαλές μέσο ελέγχου ταυτότητας και επικοινωνίας <sup>(146)</sup>.

## 8. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8. Τεχνολογία blockchain στην ενεργειακή βιομηχανία

Ως αποτέλεσμα των κερδοσκοπικών φουσκών που έχουν σχηματιστεί στις αγορές κρυπτονομισμάτων, οι σύγχρονοι πολίτες θεωρούν ότι οι εφαρμογές στις χρηματοοικονομικές, τραπεζικές και fintech βιομηχανίες είναι συνώνυμες με το blockchain. Για να το θέσουμε αλλιώς, οι εφαρμογές της τεχνολογίας blockchain που αφορούν συναλλαγές που αφορούν πληρωμές και τρόπους ανταλλαγής συγκεντρώνουν τη μεγαλύτερη προσοχή (Uradhyay, 2019). Ωστόσο, λόγω του γεγονότος ότι τα κρυπτονομίσματα επιδεικνύουν επαρκή ανεξαρτησία στη συμπεριφορά τους όσον αφορά την τιμολόγηση και τη δυναμική της αγοράς, η συζήτηση σχετικά με το αν αποτελούν ή όχι μια ξεχωριστή κατηγορία περιουσιακών στοιχείων πλησιάζει στην επίλυση (Sifat, 2021). Ως αποτέλεσμα αυτού, η πτυχή των κρυπτονομισμάτων που είναι γνωστή ως καινοτομία τους μειώνεται ουσιαστικά. Εξαιτίας αυτού, είναι πλέον εφικτή η διάδοση περισσότερων πληροφοριών στο ευρύ κοινό σχετικά με τις πολυάριθμες εφαρμογές και επεκτάσεις των πρωτοβουλιών που βασίζονται στην αλυσίδα μπλοκ. Οι υψηλές επιδόσεις, οι αστραπιαίες ταχύτητες και η ακλόνητη αξιοπιστία των συναλλαγών blockchain είναι μερικοί από τους λόγους για τους οποίους οι βιομηχανίες fintech έχουν αναστατωθεί από τη φύση της τεχνολογίας blockchain. Επιπλέον, η αλυσίδα μπλοκ υποτίθεται ότι έχει τη δυνατότητα να διευκολύνει τις χρηματοοικονομικές συναλλαγές, γεγονός που θα εξαλείψει τα εμπόδια μεταξύ των εθνικών νομισμάτων<sup>(147)</sup> Επιπλέον, πιστεύεται ότι η τεχνολογία blockchain μπορεί να μειώσει τον φόρτο εργασίας που συνδέεται με τη διενέργεια ελέγχων σε κάθε χρηματοοικονομικό βιβλίο<sup>(148)</sup>.

Παρόλα αυτά, η αλυσίδα μπλοκ έχει ευρύτερες επιπτώσεις από αυτές που αφορούν μόνο τα ψηφιακά νομίσματα. Για την ακρίβεια, η τεχνολογία αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ένα ευρύ φάσμα χρήσεων, από την καταγραφή γης και ιδιοκτησίας έως την προστασία του εμπορίου και της κατοχής περιουσίας<sup>(149)</sup>. Όπως είναι γνωστό, μπορεί επίσης να αξιοποιηθεί για νομισματικές συναλλαγές και μεταφορές κεφαλαίων σε διεθνή κλίμακα, καθώς και για την καταγραφή δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας και πνευματικών δικαιωμάτων για διάφορους κλάδους<sup>(150)</sup>. Η τεχνολογία blockchain είναι η πιο έξυπνη εφαρμογή για τα συστήματα πληρωμών, με μεγαλύτερη προσβασιμότητα, πιο ευέλικτη πλατφόρμα, μικρότερη τάση για λάθη και ομαλότερες μεταφορές από εκείνες των άλλων υφιστάμενων διαδικασιών πληρωμών και διακανονισμού. Αυτό καθιστά την τεχνολογία blockchain την εξυπνότερη εφαρμογή για τα συστήματα πληρωμών. Η τεχνολογία blockchain δεν έχει πολλά υποσχόμενο μέλλον μόνο στον τομέα της χρηματοοικονομικής τεχνολογίας, αλλά και στον τομέα της ενέργειας. Ωστόσο, η αλυσίδα μπλοκ έχει τη δυνατότητα να αποτελέσει ένα εξαιρετικά ακριβό εργαλείο αποθήκευσης δεδομένων για την αγορά ενέργειας<sup>(151)</sup>. Είναι πολύ ατυχές το γεγονός ότι, εκτός του χρηματοπιστωτικού κλάδου, η τεχνολογία blockchain έχει λάβει τόσο λίγη προσοχή, ιδίως στον κλάδο της ενέργειας<sup>(152)</sup>.

Υπήρξαν δυσκολίες για τους ρυθμιστικούς φορείς ως αποτέλεσμα της έλλειψης κατανόησης αυτής της νέας τεχνολογίας, και ένας σημαντικός αριθμός νομοθετών και εκτελεστικών οργάνων δεν επιδεικνύει επαρκή κατανόηση του πεδίου εφαρμογής και των επιπτώσεών της<sup>(153)</sup>. Ως αποτέλεσμα, η αγορά ενέργειας, η οποία ρυθμίζεται σε μεγάλο βαθμό για διάφορους βασίμους λόγους, δεν θα αποτελέσει κατάλληλη επιλογή για την ευρεία εφαρμογή αποκεντρωμένων τεχνολογιών blockchain. Υπό αυτό το πρίσμα, εξακολουθεί να ισχύει ότι η τεχνολογία blockchain θα είναι σε θέση να φιλοξενήσει σύνθετα καθήκοντα όπως η παρακολούθηση δραστηριοτήτων, η καταγραφή και η ανταλλαγή περιουσιακών στοιχείων, η μεταφορά περιβαλλοντικών και κοινωνικών αγαθών κ.ο.κ. Αυτό συμβαίνει εκτός από το γεγονός ότι θα καταστήσει δυνατή την ανταλλαγή χρημάτων. Μια περαιτέρω εξέλιξη που καθίσταται δυνατή από την τεχνολογία blockchain και η οποία κερδίζει έδαφος από τους πρώτους τρεις μήνες του 2021 είναι η εισαγωγή των μη βρώσιμων μάρκων. Αυτά τα token καταδεικνύουν την απεριόριστη δύναμη που διαθέτει η τεχνολογία blockchain, όχι μόνο όσον αφορά την αποθήκευση μνήμης αλλά και την τήρηση ακριβών αρχείων και ιστορικών στιγμιότυπων. Στον κλάδο της ενέργειας, η τεχνολογία blockchain έχει ήδη εφαρμοστεί σε μερικές διαφορετικές περιπτώσεις χρήσης. Σε αυτό το τμήμα της συζήτησής μας, θα επικεντρωθούμε στις ευκαιρίες που παρουσιάζει η τεχνολογία blockchain στον τομέα της ενέργειας.



## 8.1. Διαπραγμάτευση ενέργειας σε βάση P2P

Ένα πρόσφατο έγγραφο που δημοσιεύθηκε από τον Γερμανικό Οργανισμό Ενέργειας (DENA) αποκαλύπτει ότι τα στελέχη του ενεργειακού τομέα της Γερμανίας πιστεύουν ότι το σχέδιο που παρέχει η τεχνολογία blockchain υπόσχεται τη δημιουργία μιας αποτελεσματικής, προσβάσιμης και -το σημαντικότερο- βιώσιμης υποδομής παραγωγής και διανομής ενέργειας (Mika & Goudz, 2020). Σύμφωνα με την πιο πρόσφατη έρευνα που διεξήγαγε η DENA, η συντριπτική πλειοψηφία των επαγγελματιών του κλάδου είναι της γνώμης ότι η ενδεχόμενη επέκταση του τομέα αυτού είναι εξαιρετικά πιθανή <sup>(154)</sup>. Είναι πιθανό ότι ο θόρυβος στο διαδίκτυο και οι νέες ευκαιρίες στον κλάδο των συμβούλων θα έχουν σημαντικό αντίκτυπο στις προοπτικές που έχουν σήμερα οι ηγέτες της αγοράς. Επειδή η τεχνολογία αυτή βρίσκεται ακόμη στα σπάργανα, δεν υπάρχουν δυσμενή παραδείγματα της τεχνολογίας blockchain που να προκαλούν ατυχήματα ή να κάνουν δυσάρεστα πρωτοσέλιδα για να αποθαρρύνουν τη στάση των αναλυτών απέναντι σε μια τεχνολογική μετάβαση προς μια πιο βιώσιμη ενεργειακή υποδομή. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η τεχνολογία blockchain βρίσκεται ακόμη στα σπάργανα.

Φαίνεται ότι ο βαθμός αβεβαιότητας σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο η τεχνολογία blockchain θα μεταμορφώσει τελικά τον κλάδο δεν είναι αρκετά μεγάλος ώστε να αποτρέψει την ταχεία υιοθέτηση της τεχνολογίας. Στην πραγματικότητα, έχουν ήδη συσταθεί διάφορες κοινοπραξίες με στόχο τη συνένωση διαφόρων τομέων προκειμένου να επεκταθεί η δυνατότητα εφαρμογής της τεχνολογίας αυτής και να επιταχυνθεί η υιοθέτησή της. Αναμένεται ότι το Ίδρυμα Energy Web Foundation θα συνάψει συνεργασίες με βασικούς παράγοντες των ομάδων εργασίας blockchain στον τομέα της ενέργειας σε όλο τον κόσμο, προκειμένου να αναπτύξει μια εύκαμπτη πλατφόρμα ανοικτού κώδικα που θα απευθύνεται άμεσα στις απαιτήσεις της ενεργειακής βιομηχανίας και η οποία θα είναι σχεδιασμένη ώστε να είναι τόσο ενεργειακά αποδοτική όσο και εξοικονόμηση ενέργειας <sup>(154)</sup>. Η Singularity, μια γνωστή νεοφυής επιχείρηση στον τομέα της ενέργειας, συνεργάζεται με το Rocky Mountain Institute, μια αμερικανική ενεργειακή εταιρεία, για τη δημιουργία μιας εταιρικής σχέσης για την ενεργειακή βιομηχανία. Στόχος αυτής της σύμπραξης είναι να καταστήσει το blockchain πιο παραγωγικό, προκειμένου να ενθαρρύνει πιο αποδοτικές λειτουργίες στον τομέα της ενέργειας. Η νέα σύμπραξη σκοπεύει να διεξάγει έρευνα και ανάπτυξη στους τομείς του blockchain και της ενέργειας, προκειμένου να βοηθήσει τις επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας ή τους επενδυτές, τους δημιουργούς τεχνολογίας, τους καταναλωτές και τις εταιρείες πράσινης ενέργειας να κατανοήσουν πώς οι υπάρχουσες δομές της αγοράς μπορούν να βοηθηθούν, να απονομευθούν ή να μετασχηματιστούν.

Ένα παράδειγμα επιχείρησης που προσέλκυσε με επιτυχία νέους πελάτες εφαρμόζοντας λύσεις blockchain δημοσιεύθηκε από το Bloomberg New Energy Finance (BNEF) <sup>(155)</sup>. Σύμφωνα με την ανάλυση του BNEF, η Tokyo Electric Power Co. θα ήθελε να ανακτήσει την εμπιστοσύνη των πελατών της με την αποκατάσταση μιας διαφανούς δομής πληροφοριών στην εγχώρια αγορά <sup>(155)</sup>. Σε μια προσπάθεια να εισέλθει στην αγορά παραγωγής ηλιακής ενέργειας και να καταστήσει δυνατή την ομότιμη (P2P) αγορά ενέργειας από ηλιακές τεχνολογίες με τη χρήση τεχνολογίας blockchain, ο μεγαλύτερος πάροχος ηλεκτρικής ενέργειας στην Ιαπωνία ανέπτυξε μια εταιρεία με την ονομασία Trende (Martin, 2018). Οι συναλλαγές P2P ερευνώνται και αναπτύσσονται επί του παρόντος ενεργά από πρωτοπόρες επιχειρήσεις, νεοσύστατες επιχειρήσεις και μικρότερες εταιρείες. Αυτό ισχύει για τα πλαίσια που βασίζονται στην ενέργεια εκτός από τις υπηρεσίες κοινής ωφέλειας που βασίζονται στην ενέργεια. Τέτοιες συναλλαγές που πραγματοποιούνται μέσω blockchain έχουν τη δυνατότητα να επιφέρουν τεχνολογικές αλλαγές. Ορισμένοι πελάτες μπορεί να καταλήξουν να κερδίζουν περισσότερα χρήματα ως αποτέλεσμα αυτών των αλλαγών μακροπρόθεσμα <sup>(156)</sup>. Ως συνέπεια αυτού, η αλυσίδα μπλοκ έχει τη δυνατότητα να διαμορφώσει το μελλοντικό προοπτικό μέλλον των ομότιμων συναλλαγών ενέργειας (P2P). Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι οι νεοσύστατες ενεργειακές επιχειρήσεις προσδοκούν ότι θα είναι σε θέση να προσφέρουν πιο ανταγωνιστικές προσφορές αξιοποιώντας καινοτόμες τεχνολογίες. Ωστόσο, δεν έχει γίνει ακόμη κατανοητό πώς μπορούν να συντονιστούν τέτοιες συναλλαγές peer-to-peer σε κλιμακούμενο επίπεδο. Ως εκ τούτου, η διατήρηση



βελτιώσεων στην υποδομή που διευκολύνει τις εν λόγω συναλλαγές ενέργειας είναι απαραίτητη. Παρά ταύτα, δεν έχει γίνει ακόμη κατανοητό πώς μπορούν να κλιμακωθούν αυτές οι συναλλαγές peer-to-peer. Αρκετά έθνη έχουν ήδη αρχίσει να διεξάγουν έρευνα P2P σε μικρή κλίμακα μέσω της χρήσης ενός πιλοτικού προγράμματος για τη συλλογή δεδομένων.

## 8.2. Διαχειριστική διαχείριση της ενέργειας σε πραγματικό χρόνο

---

Η προσφορά και η ζήτηση στις αγορές ηλεκτρικής ενέργειας πρέπει να εξισορροπούνται συνεχώς. Η εξεύρεση μιας τέτοιας ισορροπίας αποτελεί πρόκληση για την παραγωγή ενέργειας που βασίζεται τόσο σε ανανεώσιμες πηγές όσο και σε ορυκτά καύσιμα. Κατά τη διαδικασία μετάβασης από τα ορυκτά καύσιμα στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, πολλές χώρες έχουν απενωσμένη ανάγκη από νέα ευέλικτα συστήματα για την ακριβή πρόβλεψη της ζήτησης ενέργειας και την προσαρμογή της προσφοράς ενέργειας στο σύστημα σύμφωνα με τις απαιτήσεις του συστήματος. Η αξιολόγηση των πιθανών πηγών ενέργειας και η ετοιμασία τους για ταχεία προσαρμογή σε περίπτωση έλλειψης πόρων απαιτεί κατά συνέπεια τη χρήση μιας δομής δεδομένων που είναι τόσο ανοικτή όσο και υποστηριζόμενη από την τεχνολογία blockchain. Η αλυσίδα μπλοκ είναι μια τεχνολογία που, θεωρητικά, έχει τη δυνατότητα να επιτρέψει την αξιόπιστη μετάδοση δεδομένων σε πραγματικό χρόνο, καθώς και την αποτελεσματική παρακολούθηση και συντήρηση των υποδομών που υποστηρίζουν τη βιομηχανία ηλεκτρικής ενέργειας. Και πάλι, θεωρητικά, η τεχνολογία μπορεί επίσης να παρέχει ταχύτερους χρόνους απόκρισης σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης <sup>(157)</sup>. Αναμένεται ότι τα δεδομένα θα προστατεύονται, ενώ παράλληλα θα επιτρέπεται η πρόσβαση σε αυτά σε κάθε ενδιαφερόμενο φορέα. Οι σημερινοί ψηφιακοί πιλότοι αναμένεται να επωφεληθούν από την προσθήκη ενός επιπέδου ασφάλειας και συνεργασίας που θα παρέχει η Blockchain. Το Blockchain θα επιτρέψει στους προμηθευτές εξοπλισμού, στις ομάδες συντήρησης υποδομών και στις ομάδες αντιμετώπισης έκτακτης ανάγκης να συλλέγουν δεδομένα με γρήγορο και αξιόπιστο τρόπο και να συνδέονται μεταξύ τους. Η Tennet TSO GmbH (Γερμανία) συνεργάζεται τώρα με τους κατασκευαστές μπαταριών IBM και Sonnen GmbH για τη δημιουργία μιας μη φυσικής γραμμής μεταφοράς με τη χρήση τεχνολογίας βασισμένης στην τεχνολογία blockchain για την αξιοποίηση της πλεονάζουσας ηλεκτρικής ενέργειας που εξάγεται από τις ανεμογεννήτριες και την αποθήκευση της ενέργειας με τη χρήση μπαταριών. Αυτό γίνεται προκειμένου να εξυπηρετηθεί ο σκοπός αυτός. Αφού αποθηκευτεί, η ενέργεια αποστέλλεται στο νοτιοανατολικό τμήμα της χώρας, όπου διανέμεται μέσω γραμμών ηλεκτρικού δικτύου <sup>(158)</sup>. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση του κόστους που συνδέεται με την εγκατάσταση νέων γραμμών που αφορούν την ενέργεια και τις υποδομές <sup>(158)</sup>. Κάνοντας χρήση της τεχνολογίας blockchain, η εταιρεία Electron, η οποία εδρεύει στο Ηνωμένο Βασίλειο, ετοιμάζεται επίσης να κάνει μια σημαντική πρόοδο στο μοντέλο της εφοδιαστικής αλυσίδας <sup>(159)</sup>. Επιπλέον, η εταιρεία χρησιμοποιεί την τεχνολογία blockchain για να κατασκευάσει (μέσω της αγοράς ευελιξίας) ένα πλαίσιο για τη διατήρηση της ισορροπίας μεταξύ της προσφοράς και της ζήτησης ενέργειας. Το φαινόμενο αυτό, στο οποίο δόθηκε η ονομασία Energy eBay λόγω των τεράστιων ευκαιριών που παρουσιάζει και του ρόλου που διαδραματίζει στην ενθάρρυνση της ευρείας συμμετοχής του κλάδου <sup>(159)</sup>.

## 8.3. Προώθηση επενδύσεων στις ενεργειακές βιομηχανίες

---

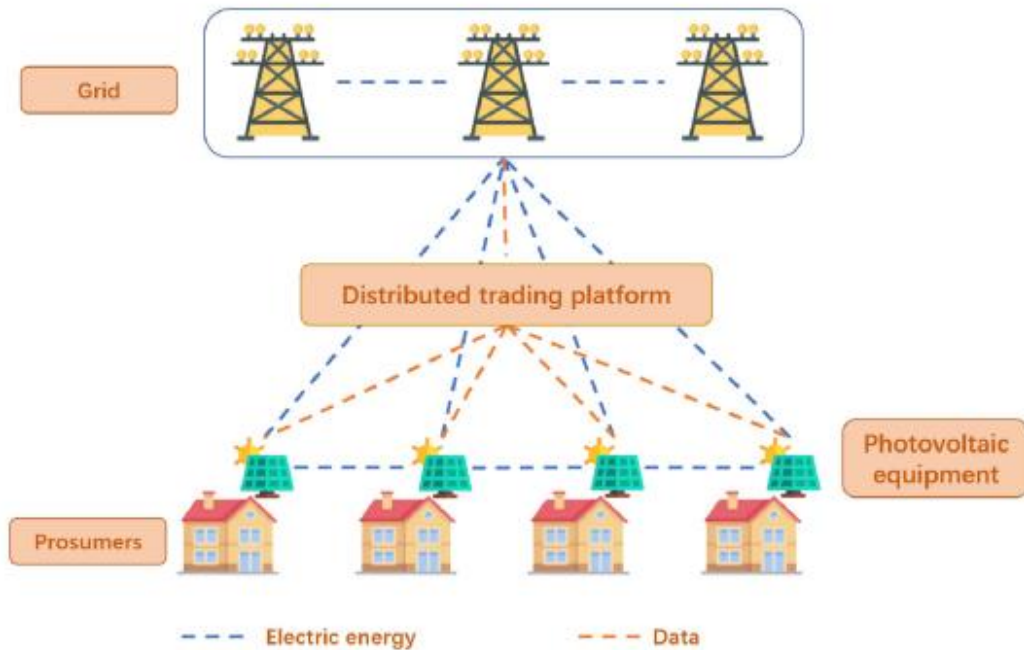
Σύμφωνα με το Crunchbase, μια παγκόσμια βάση δεδομένων για νεοφυείς εταιρείες, υπάρχουν σήμερα 140 εταιρείες που κινούνται γρήγορα προς τον ενεργειακό τομέα που ενεργοποιείται από την τεχνολογία blockchain <sup>(160)</sup>. Ιππεύοντας πάνω στα αχνάρια των εφαρμογών που βασίζονται στην τεχνολογία blockchain, φαίνεται ότι νέες επιχειρήσεις αναλαμβάνουν το προβάδισμα στην προώθηση της διαδικασίας μετασχηματισμού των επιχειρηματικών μοντέλων που χρησιμοποιούνται στον κλάδο της ηλεκτρικής ενέργειας <sup>(161)</sup>. Οι επενδυτές επωφελούνται από τη διαφάνεια που παρέχει η τεχνολογία blockchain. Στόχος των κυβερνήσεων είναι να συνάψουν στρατηγικές συμμαχίες με τις νεοφυείς επιχειρήσεις στον τομέα της ενέργειας, προκειμένου να χρησιμοποιήσουν

την τεχνολογία blockchain για ταχύτερες απαντήσεις και να ενσωματώσουν την εμπιστοσύνη στο σύστημα, προκειμένου να σπάσουν το συμβατικό μοντέλο της αργής διαδικασίας αδειοδότησης. Αυτό γίνεται προκειμένου να επιταχυνθεί η διαδικασία αδειοδότησης <sup>(160)</sup>.

#### 8.4. Τεχνολογία Blockchain στην ενεργειακή αγορά

---

Η ενέργεια είναι ένας ανανεώσιμος πόρος που αποτέλεσε πρωταρχική δύναμη πίσω από την επέκταση της οικονομίας μας κατά τη διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών. Ως αποτέλεσμα της αυξανόμενης ψηφιοποίησης και πολυπλοκότητας της κοινωνίας μας, η εξάρτησή μας από την ενέργεια αυξάνεται επίσης με ανησυχητικό ρυθμό. Για παράδειγμα, η "BP Statistical Review of World Energy" <sup>(162)</sup> αναφέρει ότι εκτιμάται ότι η παγκόσμια ζήτηση για πρωτογενή ενέργεια αυξήθηκε κατά 2,9% το 2018, η οποία είναι η ταχύτερη αύξηση από το έτος 2010. Κατά την ίδια χρονική περίοδο, οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα από τη χρήση της ενέργειας αυξήθηκαν κατά 2,0%, η οποία φέρεται να είναι η ταχύτερη επέκταση εδώ και πολλά χρόνια. Σύμφωνα με πρόσφατες αναφορές, η ζήτηση για φυσικό αέριο αυξήθηκε επίσης κατά 5,3%, καθιστώντας το ποσοστό αυτό ένα από τα υψηλότερα ποσοστά ανάπτυξης που έχει σημειώσει τα τελευταία τριάντα και πλέον χρόνια. Επιπλέον, η ζήτηση για άνθρακα (1,4%) αυξήθηκε για δεύτερη συνεχή χρονιά, αφού είχε μειωθεί για τρία συνεχή έτη. Παρόλο που η αύξηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (14,5%) επιβραδύνθηκε ελαφρώς, εξακολουθεί να είναι η πηγή ενέργειας που επεκτείνεται με τον ταχύτερο ρυθμό παγκοσμίως. Με τον τρέχοντα ρυθμό κατανάλωσης, εκτιμάται ότι τα ορυκτά καύσιμα, τα οποία αποτελούν μια μορφή μη ανανεώσιμης ενέργειας, θα εξαντληθούν κάποια στιγμή στις αρχές του 22ου αιώνα <sup>(163)</sup>. Αυτή είναι μια συντηρητική εκτίμηση. Λόγω αυτής της έλλειψης και των περιβαλλοντικών προβλημάτων που είναι γνωστό ότι συνδέονται με τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, έχει δοθεί αυξημένη έμφαση στην εξερεύνηση εναλλακτικών πηγών ενέργειας, οι πιο αξιoσημείωτες από τις οποίες είναι οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, όπως η ηλιακή και η αιολική ενέργεια. Στην περίπτωση των ιδιοκτητών σπιτιού, για παράδειγμα, η εγκατάσταση ηλιακών φωτοβολταϊκών συστημάτων παραγωγής ενέργειας στα σπίτια τους με σκοπό την αυτοχρησιμοποίηση και στη συνέχεια η μεταφόρτωση τυχόν πλεονάζουσας ηλεκτρικής ενέργειας στο δίκτυο προκειμένου να λάβουν οικονομικές εκπτώσεις αποτελεί παράδειγμα της μετατροπής των καταναλωτών σε prosumers (Εικόνα 8-1).



Εικόνα 8-1: Κατακεντρωμένη πλατφόρμα συναλλαγών<sup>(164)</sup>

Μία από τις δυσκολίες που συνοδεύουν μια τέτοια τάση είναι η διαχείριση του σημαντικού και συνεχώς μεταβαλλόμενου αριθμού των prosumers<sup>3</sup>. Τα συμβατικά δίκτυα χρησιμοποιούν συνήθως κεντρικά συστήματα διαχείρισης, τα οποία είτε δεν κλιμακώνονται πολύ καλά είτε δεν είναι κατάλληλα για τη διαχείριση μεγάλου αριθμού prosumers. Εκτός από την ανάγκη αντιμετώπισης των προκλήσεων που προκαλούνται από τα διαφορετικά (ή την έλλειψη κοινών) πρότυπα και την έλλειψη αμοιβαίας εμπιστοσύνης μεταξύ των συμμετεχόντων, το κόστος διαχείρισης και συντήρησης θα είναι απαγορευτικά υψηλό σε έναν συμβατικό συγκεντρωτικό τρόπο διαχείρισης. Αυτό έρχεται να προστεθεί στο γεγονός ότι οι συμμετέχοντες δεν θα εμπιστεύονται ο ένας τον άλλον. Εξαιτίας αυτού, απαιτείται η κατασκευή ενός έξυπνου δικτύου που θα είναι αποτελεσματικό, ασφαλές, δίκαιο και φιλικό προς το περιβάλλον.

Επιπλέον, η αυξανόμενη δημοτικότητα των ηλεκτρικών οχημάτων θα καταστήσει ακόμη πιο δύσκολο το έργο της ανάπτυξης μελλοντικών σχεδίων συστημάτων έξυπνων δικτύων. Τα ηλεκτρικά οχήματα (EVs) γνωρίζουν ταχεία εξάπλωση, με περισσότερα από 5,1 εκατομμύρια EVs να έχουν πωληθεί σε όλο τον κόσμο το 2018. Μέχρι το έτος 2030, αναμένεται ότι οι παγκόσμιες πωλήσεις ηλεκτρικών οχημάτων θα έχουν φτάσει τα 23 εκατομμύρια και τα αποθέματα θα έχουν ξεπεράσει τα 130 εκατομμύρια. Η ανεπαρκής υποστηρικτική υποδομή (όπως η κινητή και η γρήγορη φόρτιση), η οποία αποτελεί μία από τις υφιστάμενες προκλήσεις, αποτελεί ένα από τα μεγαλύτερα εμπόδια, καθώς η ομοιόμορφη ανάπτυξη βασικών εγκαταστάσεων φόρτισης είναι δαπανηρή. Ως αποτέλεσμα, η σημασία της ανάπτυξης της αποκεντρωμένης φόρτισης κινητών συσκευών φόρτισης ενισχύεται περαιτέρω από αυτό. Ως εκ τούτου, πρέπει επίσης να λάβουμε υπόψη τα ζητήματα διαχείρισης, τιμολόγησης και προστασίας της ιδιωτικής ζωής που σχετίζονται με την αποκεντρωμένη υποδομή κινητής φόρτισης.

Τόσο το σύστημα εμπορίας εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα όσο και το σύστημα εμπορίας πράσινων πιστοποιητικών αποτελούν παραδείγματα μηχανισμών της αγοράς που χρησιμοποιούνται για την ενθάρρυνση της μείωσης των παγκόσμιων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Το σύστημα εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπής διοξειδίου του άνθρακα δίνει στους φορείς εμπορίας που δεν είναι σε θέση να μειώσουν τις εκπομπές τους την ευκαιρία να αντισταθμίσουν αγοράζοντας μονάδες από άλλους φορείς εμπορίας που πληρούν τους στόχους τους. Τα πράσινα πιστοποιητικά, από την άλλη

<sup>3</sup> Ως prosumer, χαρακτηρίζεται ο επαγγελματίας που είναι και καταναλωτής, πρόκειται δηλαδή για ένα άτομο που καταναλώνει και παράγει.

πλευρά, δίνονται σε επιχειρήσεις που παράγουν ηλεκτρική ενέργεια με τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Σε αντάλλαγμα για αυτά τα πιστοποιητικά, οι επιχειρήσεις αυτές λαμβάνουν επιδοτήσεις που τους επιτρέπουν να πωλούν πράσινη ενέργεια. Οι χρήστες πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τους την ασφάλεια, τη διαφάνεια και την καταχώριση των πιστωτικών δεδομένων των συμμετεχόντων στη διαδικασία διαπραγμάτευσης κατά την προώθηση συστημάτων εμπορίας εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και συστημάτων εμπορίας πράσινων πιστοποιητικών. Οι προηγούμενες συζητήσεις ανέδειξαν τη σημασία της αποκέντρωσης, η οποία είναι ένα χαρακτηριστικό που συνδέεται συχνά με την αλυσίδα μπλοκ. Τα τελευταία χρόνια, η χρησιμότητα της αλυσίδας μπλοκ έχει διερευνηθεί σε ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών, όπως η διαχείριση δεδομένων (165, 166) η υγειονομική περίθαλψη (167, 168), η εφοδιαστική αλυσίδα (66) το Διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT) (169, 170), η δικτύωση που καθορίζεται από λογισμικό, η ασφάλεια στον κυβερνοχώρο και πολλές άλλες (171-173). Μια άλλη δημοφιλής χρήση της τεχνολογίας blockchain είναι στον τομέα της ενεργειακής βιομηχανίας (171, 174). Αυτό οφείλεται, εν μέρει, στις υποκείμενες ιδιότητες της τεχνολογίας blockchain, οι οποίες περιλαμβάνουν την ανωνυμία, την αποκέντρωση, τη διαφάνεια και την αξιοπιστία.

#### 8.4.1. Αποκεντρωμένη αποθήκευση και έλεγχος στο δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, η αγορά ενέργειας μεταπίπτει σταδιακά σε μια αγορά που είναι κατανομημένη. Για παράδειγμα, η βιομηχανία φωτοβολταϊκών ηλιακών συστημάτων λαμβάνει όλο και μεγαλύτερη κάλυψη. Η εμφάνιση ενός σημαντικού αριθμού prosumers, από την άλλη πλευρά, μας έθεσε την πρόκληση να καθορίσουμε τον καλύτερο τρόπο διαχείρισής τους. Για παράδειγμα, επειδή υπάρχουν πλέον περισσότερα άτομα που συμμετέχουν στην αγορά ενέργειας, αποτελεί πρόκληση η αποθήκευση του τεράστιου όγκου δεδομένων που αφορούν αυτά τα άτομα. Η αποθήκευση σημαντικών ποσοτήτων δεδομένων σε έναν κεντρικό οργανισμό διαχείρισης θα οδηγήσει σε μια σειρά επιπλοκών. Ο όγκος των δεδομένων θα συνεχίσει να αυξάνεται καθώς ο αριθμός των συμμετεχόντων θα συνεχίζει να αυξάνεται, με αποτέλεσμα να αυξάνεται και το κόστος αποθήκευσης. Εάν όλα τα δεδομένα αποθηκεύονται σε έναν ενιαίο οργανισμό, θα είναι δύσκολο για τους άλλους συμμετέχοντες να έχουν πρόσβαση στα προηγούμενα δεδομένα και θα είναι επίσης δύσκολο να διασφαλιστεί η διαφάνεια της διαδικασίας. Εάν οι κεντρικοί οργανισμοί που αποθηκεύουν τα δεδομένα δεχθούν επίθεση ή παραβιαστεί η ασφάλειά τους, όλα τα δεδομένα κινδυνεύουν να εκτεθούν ή να χαθούν. Από την άλλη πλευρά, ο έλεγχος της τάσης είναι εξαιρετικά σημαντικός σε ένα αποκεντρωμένο δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας λόγω του γεγονότος ότι θα έχει επίδραση στη λειτουργική σταθερότητα του δικτύου. Από την άλλη πλευρά, φαίνεται ότι η συμβατική μέθοδος της κεντρικής διαχείρισης δυσκολεύεται να αντιμετωπίσει αυτά τα ζητήματα.

Ένα υβριδικό σύστημα αποθήκευσης blockchain σχεδιάζεται για χρήση στο ενεργειακό διαδίκτυο στην εργασία που παρουσιάζεται στο (175) Το σύστημα αυτό χαρακτηρίζεται από τη χρήση ενός μείγματος δημόσιας blockchain και ιδιωτικής blockchain, συνδυάζοντας τα πλεονεκτήματα και των δύο, ώστε να επιτευχθεί ένας έξυπνος, αποτελεσματικός και ασφαλής μηχανισμός διαχείρισης του ενεργειακού διαδικτύου. Το σύστημα αυτό χαρακτηρίζεται από τη χρήση ενός μείγματος δημόσιας blockchain και ιδιωτικής blockchain. Είναι ικανό να ικανοποιεί τις απαιτήσεις για αξιόπιστη και παραγωγική αποθήκευση δεδομένων. Παρόλο που ο αριθμός των ατόμων που συμμετέχουν στο ενεργειακό Διαδίκτυο είναι αρκετά μεγάλος, εξακολουθεί να είναι σε θέση να αποθηκεύει και να διαχειρίζεται αποτελεσματικά τις πληροφορίες τους. Η εφαρμογή μιας υβριδικής δομής αποθήκευσης blockchain είναι το κύριο χαρακτηριστικό διάκρισης του συστήματος. Η ιδιωτική αλυσίδα μπλοκ και η δημόσια αλυσίδα μπλοκ συνδυάζονται με αυτή τη μέθοδο. Η ιδιωτική αλυσίδα μπλοκ είναι πρωτίστως υπεύθυνη για την επαλήθευση της ακρίβειας των σχετικών συναλλαγών, ενώ η δημόσια αλυσίδα μπλοκ είναι υπεύθυνη για τη διασφάλιση της ακεραιότητας των δεδομένων. Και οι δύο αλυσίδες μπλοκ συνεργάζονται για να σχηματίσουν το κατανομημένο βιβλίο. Η υβριδική αλυσίδα μπλοκ συνδυάζει τα πλεονεκτήματα των ιδιωτικών αλυσίδων μπλοκ με εκείνα των δημόσιων αλυσίδων μπλοκ τόσο από άποψη αποτελεσματικότητας όσο και από άποψη ασφάλειας (Πίνακας 8-1:).

Πίνακας 8-1: Υβριδικό Blockchain (164)

TABLE I  
HYBRID BLOCKCHAIN

| Types              | Responsibility                              | Advantages |
|--------------------|---|------------|
| Public blockchain  | Verify consistence<br>Storage data          | Security   |
| Private blockchain | Broadcast transaction<br>Verify consistence | Efficiency |

Μια ακόμη περίπτωση χρήσης της τεχνολογίας blockchain στην διαχείριση είναι η δυνατότητα της να βοηθήσει τη διαχείριση του αποκεντρωμένου δικτύου. Είναι απαραίτητο για το οικιακό δίκτυο χαμηλής τάσης (για παράδειγμα, η εγκατάσταση παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ηλιακά φωτοβολταϊκά) να ανεβάζει στο κεντρικό δίκτυο την τυχόν πλεονάζουσα ισχύ που διαθέτει, όταν έχει πλεονάζουσα ισχύ. Εάν δεν ελέγχεται σωστά, θα προκαλέσει αστάθεια της τάσης στο δίκτυο, η οποία θα μπορούσε να οδηγήσει σε ξαφνική αύξηση της τάσης. Ο έλεγχος της ισχύος εξόδου με λογικό τρόπο είναι ένας από τους πιο αποτελεσματικούς τρόπους επίλυσης αυτού του προβλήματος. Στον αριθμό αναφοράς <sup>(176)</sup> γίνεται μια πρόταση για ένα σύστημα ελέγχου που είναι αναλογικό και δίκαιο και βασίζεται στην τεχνολογία blockchain και τις έξυπνες συμβάσεις. Εάν πολλοί prosumers είναι εγκατεστημένοι στον ίδιο τροφοδοτή διανομής, τότε οι εν λόγω prosumers θα υπογράψουν μια έξυπνη σύμβαση για να καθορίσουν ποιος από αυτούς θα λειτουργεί ως ρυθμιστής τάσης κατά τη διάρκεια της περιόδου ελέγχου. Η διαθεσιμότητα πίστωσης σε αυτούς και οι οικονομικές στρατηγικές τους έπαιξαν αμφότερες ρόλο στη διαδικασία λήψης αποφάσεων. Σε σύγκριση με αυτό το σύστημα ελέγχου, οι παραδοσιακές αρχιτεκτονικές κεντρικής διαχείρισης απαιτούν συνήθως από όλους τους συμμετέχοντες να συμμετέχουν ενεργά στον έλεγχο της τάσης και να περιορίζουν πάντα την ισχύ εξόδου τους. Επιπλέον, αυτές οι αρχιτεκτονικές θέτουν επίσης αυστηρά όρια στην ισχύ εξόδου των συμμετεχόντων. Είναι ολοφάνερο ότι ούτε η δικαιοσύνη ούτε η αποδοτικότητα εξυπηρετούνται από αυτή την προσέγγιση. Η λύση που βασίζεται στην τεχνολογία blockchain μπορεί όχι μόνο να επιτύχει τον στόχο ελέγχου της κεντρικής αρχιτεκτονικής, αλλά και να παρακάμψει το πρόβλημα, το οποίο είναι ότι το κόστος και η πολυπλοκότητα του ελέγχου αυξάνονται όσο αυξάνεται ο αριθμός των συμμετεχόντων. Από την άλλη πλευρά, οι συγγραφείς επισημαίνουν ότι επειδή το σύστημα βασίζεται σε μια ιδιωτική αλυσίδα μπλοκ, υπάρχουν δύο πιθανοί περιορισμοί: το κόστος εξόρυξης και το κόστος επικοινωνίας. Και τα δύο αυτά κόστη μπορεί να είναι ακριβά.

Ένα σχέδιο κρυπτοδιαπραγματεύσεως προτάθηκε από τους Mannaro et al. <sup>(177)</sup> Σε αυτό το έργο, η αλυσίδα μπλοκ και οι έξυπνες συμβάσεις θα χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία ενός έξυπνου δικτύου. Ως αποτέλεσμα της ικανότητας του έξυπνου δικτύου να προσαρμόζει τη σχέση προσφοράς-ζήτησης, μπορεί να δημιουργηθεί μια κατανεμημένη αγορά ενέργειας. Οι τελικοί χρήστες (prosumers) μπορούν να ελέγχουν τη δική τους παροχή ενέργειας και την πώληση της πλεονάζουσας ενέργειας σε μια κατανεμημένη αγορά ενέργειας. Η αλυσίδα μπλοκ εξυπηρετεί δύο πρωταρχικούς σκοπούς σε αυτό το εγχείρημα. Ένα βιβλίο ενεργειακών συναλλαγών και ένα έξυπνο σύστημα ελέγχου μετρητών είναι δύο διαφορετικές λειτουργίες της τεχνολογίας blockchain.

Για το σύγχρονο σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας, ο Liang και οι συνεργάτες του πρότειναν ένα κατανεμημένο πλαίσιο προστασίας δεδομένων με δυνατότητα blockchain, το οποίο μπορεί να αντισταθεί καλύτερα στις εξωτερικές επιθέσεις δικτύου. Χρησιμοποιώντας το πλαίσιο, η ασφάλεια των δεδομένων του συστήματος ηλεκτρικής ενέργειας μπορεί να βελτιωθεί και να προστατευθεί από παραβιάσεις. Χρησιμοποιώντας τα χαρακτηριστικά κατανεμημένης ασφάλειας της τεχνολογίας blockchain, το εν λόγω πλαίσιο καταγράφει και αποθηκεύει δεδομένα ισχύος με το κατανεμημένο βιβλίο χρησιμοποιώντας έναν έξυπνο μετρητή ηλεκτρικής ενέργειας ως κόμβο. Αυτό διασφαλίζει τη συνέπεια και την ακεραιότητα των δεδομένων.

Η κατανάλωση ενέργειας παρακολουθείται επίσης με τη χρήση τεχνολογίας blockchain και έξυπνων συμβολαίων. Όταν η προσφορά και η ζήτηση βρίσκονται εκτός ισορροπίας, μπορεί να τεθεί σε κίνδυνο η ασφάλεια της παροχής ενέργειας, να υπερφορτωθούν τα εξαρτήματα ισχύος και τελικά να προκληθεί διακοπή ρεύματος ή διακοπή υπηρεσιών. Η διαχείριση της ζήτησης είναι μια λύση σε



αυτά τα ζητήματα. Η προσφορά και η ζήτηση ενέργειας του έξυπνου δικτύου μπορούν να ρυθμιστούν με τη χρήση της διαχείρισης της πλευράς ζήτησης ενέργειας που βασίζεται στην αλυσίδα μπλοκ (blockchain). Η ανταπόκριση στην αιχμή της ζήτησης επιτυγχάνεται με την ενθάρρυνση των χρηστών να κατανέμουν την κατανάλωση ενέργειας με τρόπο που να ταιριάζει την προσφορά με την κατανάλωση. Χρησιμοποιώντας τον έξυπνο μετρητή, οι Pop κ.ά. <sup>(178)</sup> ανέπτυξαν ένα έξυπνο συμβόλαιο που αξιολογεί την κατανάλωση ενέργειας των χρηστών σύμφωνα με τους συμφωνημένους κανόνες και ανταμείβει ή τιμωρεί τους χρήστες με βάση τη συμμόρφωσή τους. Τα δεδομένα αποθηκεύονται σε ένα κατανεμημένο βιβλίο στην αλυσίδα μπλοκ (blockchain). Ωστόσο, επειδή τα αρχεία κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας των καταναλωτών στην αλυσίδα μπλοκ είναι δημόσια, είναι δυνατόν να μάθουμε τις καθημερινές συνήθειες άλλων καταναλωτών που χρησιμοποιούν το σύστημα. Αυτό είναι ένα ζήτημα προσωπικής ιδιωτικότητας. Το blockchain χρησιμοποιείται συνήθως για την αποθήκευση μεγάλων ποσοτήτων δεδομένων, την προστασία των δεδομένων των καταναλωτών ή τη λήψη αποφάσεων βάσει μηχανισμών συναίνεσης και έξυπνων συμβάσεων στο αποκεντρωμένο ενεργειακό σύστημα. Η χρήση της τεχνολογίας blockchain εξορθολογίζει και μειώνει το κόστος διαχείρισης ενός αποκεντρωμένου ενεργειακού συστήματος. Καθώς ο αριθμός των συμμετεχόντων αυξάνεται, ο αποκεντρωμένος μηχανισμός διαχείρισης θα είναι σε θέση να συμβαδίζει μαζί τους. Ωστόσο, θα πρέπει επίσης να δώσουμε μεγαλύτερη προσοχή στα ζητήματα προστασίας της ιδιωτικής ζωής που συζητήσαμε προηγουμένως (Πίνακας 8-2).

**Πίνακας 8-2: Προβλήματα σε αποκεντρωμένα συστήματα αποθήκευσης και ελέγχου <sup>(164)</sup>**

| Ref. | Characters of the system   | Privacy problems  |
|------|--|---|
| [26] | Data are stored in public blockchain.  | Data in public blockchain can be accessed by anyone not suitable for private data.  |
| [27] | Apply blockchain and smart contract to voltage control.  | Not mentioned.  |
| [28] | Blockchain and smart contract are used to adjust the relationship between supply and demand in grid.                     | All transaction information is stored on the blockchain, which could reveal the electricity habits of some users.                       |
| [29] | Blockchain is used to protect the data of consumers, which can ensure the transparency and integrity of the data.        | External attackers can't get access to the data without permission. To some extent, the privacy of users is protected.                  |
| [30] | Make use of the features of blockchain technology and digital signature to improve the security of data in power system. | Data integrity can be guaranteed, but confidentiality cannot.   |
| [31] | Blockchain and smart contract are used to keep balance of power supply and demand.                                       | The electricity consumption records of consumers in blockchain is public, so one can discover other consumers' daily activity patterns. |

#### 8.4.2. Συναλλαγές ενέργειας P2P στο έξυπνο δίκτυο

Παραδοσιακά, οι συναλλαγές που αφορούν την ενέργεια διεκπεραιώνονται από μία μόνο οντότητα. Καθώς όλο και περισσότεροι άνθρωποι εμπλέκονται στην αλυσίδα εφοδιασμού ενέργειας, η αγορά θα γίνεται όλο και πιο περίπλοκη. Οι συναλλαγές μεταξύ καταναλωτών θα γίνουν επίσης πιο περίπλοκες. Σκεφτείτε το παράδειγμα της εμπορίας ηλεκτρικής ενέργειας. Στις περισσότερες χώρες, η ηλεκτρική ενέργεια είναι πλέον μονοπωλιακή βιομηχανία. Η ηλεκτρική ενέργεια πρέπει να αγοράζεται από την εταιρεία κοινής ωφέλειας από όλους τους πελάτες. Οι καταναλωτές, από την άλλη πλευρά, δεν είναι σε θέση να επιλέξουν το πιο αποδοτικό σχέδιο αγοράς ενέργειας, επειδή οι τιμές της ηλεκτρικής ενέργειας είναι ομοιόμορφες. Η αποκεντρωμένη αγορά μπορεί να επωφεληθεί από την τεχνολογία blockchain. Η εμπορία ενέργειας μπορεί να επωφεληθεί από τη χρήση της τεχνολογίας blockchain δημιουργώντας μια πιο διαφανή και αξιόπιστη αγορά. Η εμπορία ηλεκτρικής ενέργειας μπορεί να κατανεμηθεί στους καταναλωτές και τους prosumers. Δεν θα υπάρχει ανάγκη για τις παραδοσιακές εταιρείες ενέργειας να επενδύσουν μεγάλα χρηματικά ποσά σε εγκαταστάσεις διαχείρισης υποδομών για μεγάλο αριθμό prosumers, εάν προκύψει ένα νέο αποκεντρωμένο σύστημα εμπορίας ενέργειας με βάση την αλυσίδα μπλοκ (blockchain). Οι καταναλωτές και οι prosumers θα έχουν ένα ευρύτερο φάσμα επιλογών για σχέδια αγοράς ενέργειας όταν το κόστος της εμπορίας ενέργειας θα είναι πραγματικά χαμηλό. Τα προβλήματα που προκύπτουν στη διαδικασία εμπορίας της αγοράς διανομής ενέργειας θα επιλυθούν και θα προκύψουν άλλα οφέλη με την εφαρμογή της τεχνολογίας blockchain. Βελτίωση της διαφάνειας της διαδικασίας διαπραγμάτευσης, για παράδειγμα, ενίσχυση της ομαλής λειτουργίας του δικτύου ηλεκτρικής ενέργειας στην από σημείο σε σημείο διαπραγμάτευση ενέργειας, βελτιστοποίηση της απόκρισης ζήτησης, του λογαριασμού και άλλων διαδικασιών συναλλαγών και παροχή προστασίας της ιδιωτικής ζωής και της



ασφάλειας <sup>(179-181)</sup>. Η αλυσίδα μπλοκ χρησιμοποιείται κυρίως για την εφαρμογή μηχανισμών δημοπρασίας αγοράς σε ορισμένες αγορές εμπορίας ενέργειας P2P. Προτάθηκε στο <sup>(182)</sup> ότι οι τοπικές αγορές ενέργειας θα μπορούσαν να επωφεληθούν από μια ιδιωτική αποκεντρωμένη πλατφόρμα με βάση την αλυσίδα μπλοκ για καταναλωτές και prosumers. Οι τοπικές ενεργειακές συναλλαγές δεν απαιτούν τη χρήση ενός κεντρικού διαμεσολαβητή. Το παρόν άρθρο επικεντρώνεται στο σύστημα τοπικών συναλλαγών για την οικιακή παραγωγή ενέργειας από φωτοβολταϊκά και υλοποιεί ένα μοντέλο απόδειξης του σκεπτικού στο Ethereum. Ο μηχανισμός δημοπρασιών της αγοράς χρησιμοποιείται για τον έλεγχο της προσφοράς και της ζήτησης στο σύστημα. Για την προτεινόμενη πλατφόρμα αγοράς της εταιρείας προτείνεται τόσο ένας μηχανισμός δημοπρασίας με βάση έξυπνες συμβάσεις όσο και μια διαδικασία διακανονισμού με βάση την αλυσίδα μπλοκ (blockchain). Οι έξυπνοι μετρητές παρακολουθούν και μεταδίδουν σε κάθε πράκτορα (χρήστη) πληροφορίες σχετικά με τη ζήτηση και την παραγωγική ικανότητα σε πραγματικό χρόνο.

Στη μελέτη τους <sup>(183)</sup> οι Hahn κ.ά. πρότειναν ένα αποκεντρωμένο σύστημα δημοπρασιών ενέργειας που λειτουργεί με blockchain. Με βάση αυτό το κατακεντρωμένο σύστημα δημοπρασιών, οι αγοραστές και οι πωλητές είναι σε θέση να ολοκληρώσουν με επιτυχία τις ηλεκτρονικές δημοπρασίες και να πραγματοποιήσουν μια ανταλλαγή ενέργειας που είναι αξιόπιστη, ασφαλής και διαφανής. Στο πλαίσιο του συστήματος, υπάρχουν δύο πρωταρχικοί τύποι ταυτοτήτων: ο πωλητής και ο πλειοδότης. Επιπλέον, υπάρχουν δύο τεχνολογίες: οι έξυπνοι μετρητές και οι έξυπνες συμβάσεις. Εάν ένας πωλητής έχει περίσσεια διαθέσιμης ισχύος και θέλει να την πουλήσει, μπορεί να ξεκινήσει μια νέα δημοπρασία και να δημοσιεύσει τη διαθέσιμη ισχύ του στην αλυσίδα μπλοκ. Αυτό επιτρέπει στον πωλητή να πουλήσει την πλεονάζουσα διαθέσιμη ισχύ του. Μετά τη λήψη της νέας δημοπρασίας, οι πλειοδότες που έχουν ανάγκη από ηλεκτρική ενέργεια μπορούν να υποβάλουν τις προσφορές τους. Τόσο οι διαδικασίες υποβολής προσφορών όσο και οι διαδικασίες πληρωμής απλοποιούνται χάρη στη χρήση έξυπνων συμβάσεων. Κατά τη διάρκεια της συναλλαγής, οι έξυπνοι μετρητές παρακολουθούν και αναφέρουν οποιαδήποτε ροή ηλεκτρικής ενέργειας. Αυτό χρησιμεύει ως πρόσθετη επιβεβαίωση ότι η συναλλαγή έχει ολοκληρωθεί με επιτυχία. Στην αλυσίδα μπλοκ, θα αποθηκεύσουμε όλες τις πληροφορίες που προέρχονται από τους έξυπνους μετρητές, τους πλειοδότες και τους πωλητές. Αυτό το άρθρο δεν κάνει καμία αναφορά σε οποιεσδήποτε ανησυχίες σχετικά με την προστασία της ιδιωτικής ζωής. Ωστόσο, εάν τα δεδομένα δημοπρασιών από πωλητές, πλειοδότες και έξυπνους μετρητές που αποθηκεύονται στην αλυσίδα μπλοκ δεν κρυπτογραφούνται, είναι πιθανό να εκτεθούν κάποιες ιδιωτικές πληροφορίες. Επιπλέον, εάν η τελική τιμή κάθε δημοπρασίας μπορεί να ανακτηθεί από την αλυσίδα μπλοκ, μπορεί να έχει αντίκτυπο στις τιμές των επόμενων δημοπρασιών.

## 9. ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9 - Η τεχνολογία Blockchain σε τομείς της σύγχρονης εταιρείας

---

### 9.1. Σύγχρονο Marketing και Management

---

Όπως και πολλοί άλλοι κλάδοι που βρήκαν πολλά υποσχόμενα οφέλη στον κόσμο της αλυσίδας μπλοκ, το μάρκετινγκ δεν διαφέρει. Στην έρευνά τους σχετικά με τις επιπτώσεις του blockchain στο μάρκετινγκ, η καθηγήτρια μάρκετινγκ Christine Moorman του Πανεπιστημίου Duke, ο καθηγητής χρηματοοικονομικών Campbell R. Harvey και ο μεταπτυχιακός φοιτητής MBA Marc Toledo αναφέρουν: "Δεδομένου ότι οι περισσότερες από τις εφαρμογές blockchain έχουν επικεντρωθεί στα χρηματοοικονομικά, η τεχνολογία ήταν σε μεγάλο βαθμό κάτω από την οθόνη του ραντάρ στο μάρκετινγκ. Υποστηρίζουμε ότι το blockchain θα επηρεάσει ριζικά την πρακτική του μάρκετινγκ. Υπάρχουν δυνητικά μεγάλες ανταμοιβές για τους πρώτους που θα το υιοθετήσουν στο μάρκετινγκ - και κόστος για όσους μένουν πίσω από αυτή την καινοτομία" <sup>(184)</sup>. Στο εξής, ο αντίκτυπος, η αξιοποίηση και τα οφέλη του blockchain στο μάρκετινγκ θα αναφέρονται ως blockchain στο μάρκετινγκ.

Αναμένεται ότι το blockchain θα απαντήσει σε θεμελιώδεις προκλήσεις που έχουν προβληματίσει τους εμπόρους και τα εμπορικά σήματα για μεγάλο χρονικό διάστημα. Η Juniper Research, μια επιχείρηση που ειδικεύεται στην πραγματοποίηση ερευνών αγοράς στον κλάδο της τεχνολογίας, εκτιμά ότι η δόλια διαφήμιση κόστισε στους διαφημιζόμενους παγκοσμίως περίπου 19 δισεκατομμύρια δολάρια ΗΠΑ το 2018. Αυτό το στατιστικό στοιχείο δείχνει το ποσοστό του συνολικού προϋπολογισμού μάρκετινγκ που διατίθεται στην ψηφιακή διαφήμιση, το οποίο ανέρχεται στο 9%. Σύμφωνα με τα ευρήματα της μελέτης, η αγορά των δόλιων διαφημίσεων θα φτάσει τα 44 δισεκατομμύρια δολάρια μέχρι το 2022 <sup>(185)</sup>. Οι έμποροι και τα εμπορικά σήματα μπορούν όχι μόνο να εξοικονομήσουν χρήματα και να αποφύγουν τις διαφημιστικές απάτες με τη βοήθεια των χαρακτηριστικών της αλυσίδας μπλοκ, όπως η αποδιαμεσολάβηση, η διαφάνεια και η αμεταβλητότητα, αλλά μπορούν επίσης (για να αναφέρουμε μερικά μόνο οφέλη) να οικοδομήσουν μια ισχυρή σύνδεση με τους πελάτες τους, να ανακτήσουν την εμπιστοσύνη και την αφοσίωσή τους και να σχεδιάσουν πιο αποτελεσματικές εκστρατείες μάρκετινγκ και μακροπρόθεσμες στρατηγικές που βασίζονται στην άμεση επικοινωνία με τους καταναλωτές.

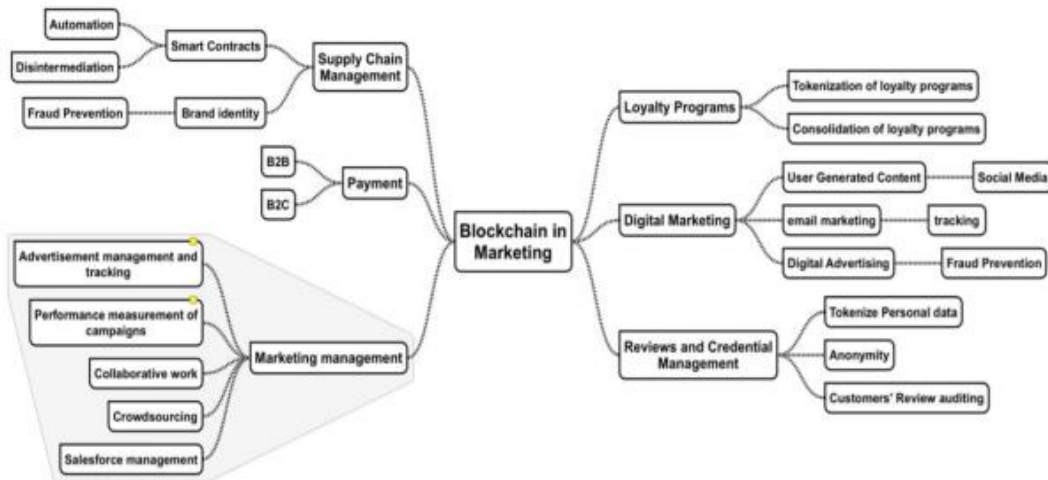
#### 9.1.1. Τι πραγματικά συνεπάγεται για τους πελάτες η χρήση του blockchain στο μάρκετινγκ;

---

Η τεχνολογία blockchain έχει σχεδιαστεί για να είναι χρήσιμη στους πελάτες με διάφορους τρόπους. Σκεφτείτε, για παράδειγμα, το ζήτημα της ιδιωτικότητας των δεδομένων. Όσο περισσότεροι άνθρωποι συμμετέχουν σε δραστηριότητες όπως τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης και οι ηλεκτρονικές αγορές, τόσο μεγαλύτερος είναι ο κίνδυνος να διακυβευτεί η ιδιωτική τους ζωή. Για παράδειγμα, το Facebook έχει μπει στο στόχαστρο ενός κύματος ομαδικών αγωγών επειδή δεν κατάφερε να διασφαλίσει τις προσωπικές πληροφορίες 87 εκατομμυρίων χρηστών του. Υποστηρίζεται ότι το Facebook μοιράστηκε τις προσωπικές πληροφορίες των χρηστών του με την Cambridge Analytica, μια εταιρεία παροχής πολιτικών συμβουλών, με σκοπό τη διαφήμιση κατά τη διάρκεια των εκλογών <sup>(186)</sup>. Αντίστοιχη νομική αγωγή έχει ασκηθεί κατά της Google <sup>(187)</sup> με την κατηγορία της κατασκοπείας δεδομένων. Επειδή η ταυτότητα ενός χρήστη σε μια αλυσίδα μπλοκ είναι ψευδώνυμη, είναι εξαιρετικά δύσκολο, αν όχι αδύνατο, να παραβιαστεί το δικαίωμα ενός χρήστη στην προσωπική του ζωή. Οι καταναλωτές έχουν τον πλήρη έλεγχο των δεδομένων τους χάρη στη χρήση της τεχνολογίας blockchain και, ως εκ τούτου, έχουν τη δυνατότητα να επωφεληθούν χρηματικά από την ανταλλαγή των πληροφοριών τους με επιχειρήσεις και την παρακολούθηση διαφημίσεων <sup>(184)</sup>. Η αλυσίδα μπλοκ θεωρείται επίσης εργαλείο αιχμής για την αναμόρφωση των προγραμμάτων πιστότητας πελατών και τη βελτίωση της συνολικής εμπειρίας των χρηστών.

Η έρευνα σχετικά με τη χρήση της τεχνολογίας blockchain στο μάρκετινγκ βρίσκεται, σε γενικές γραμμές, ακόμη σε προκαταρκτικά στάδια. Κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών, οι

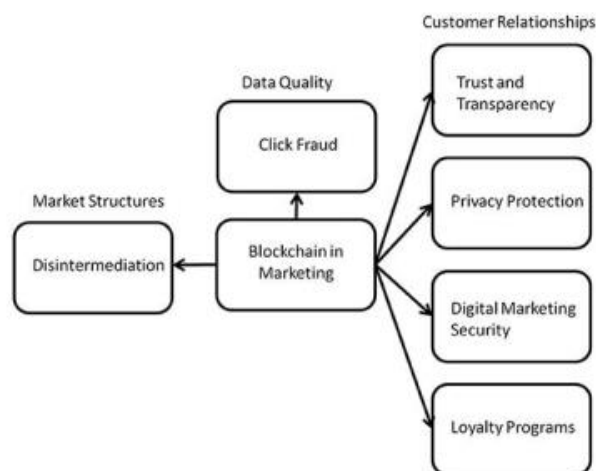
εμπειρογνώμονες του μάρκετινγκ και τα ακαδημαϊκά ιδρύματα μόλις που έχουν ξύσει την επιφάνεια αυτής της τεχνολογίας στην προσπάθειά τους να διερευνήσουν πιθανές χρήσεις για το μάρκετινγκ. Για παράδειγμα, οι Antoniadis I., Kontass S. και Spirthioroulos K. από το Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας στην Ελλάδα παρουσιάζουν ένα mind-map που δημιουργήθηκε μέσω της ανάλυσης και των αναρτήσεων ενός μεγάλου αριθμού ιστότοπων και ιστολογίων που αναδεικνύουν εκτεταμένες χρήσεις του blockchain στο μάρκετινγκ (Εικόνα 9-1).



Εικόνα 9-1: Mind-map των εφαρμογών του Blockchain στο μάρκετινγκ (188)

Άλλοι μελετητές έχουν προτείνει μια προσέγγιση του blockchain στο μάρκετινγκ που είναι πιο στενά εστιασμένη, στην οποία έχουν αναγνωριστεί συγκεκριμένες πτυχές του μάρκετινγκ. Ο καθηγητής Horst Treiblmaier (MODUL University Vienna, Αυστρία), ο διδακτορικός φοιτητής Abderahman Rejeb (Széchenyi István University, Ουγγαρία) και ο διδακτορικός φοιτητής John G Keogh (Henly Business School, University of Reading, Ηνωμένο Βασίλειο) απαριθμούν τους ακόλουθους έξι τομείς (ή οφέλη) του blockchain στο μάρκετινγκ στο άρθρο τους με τίτλο How Blockchain Technology Can Benefit Marketing: (189): Δημιουργία ευκαιριών για την αποδιαμεσολάβηση. Καταπολέμηση των δόλιων κλικ Οικοδόμηση εμπιστοσύνης με ταυτόχρονη διατήρηση της διαφάνειας Βελτίωση της προστασίας της προσωπικής ιδιωτικής ζωής Προώθηση της κατάστασης της ασφάλειας του ψηφιακού μάρκετινγκ Διευκόλυνση καινοτόμων προγραμμάτων πιστότητας πελατών.

Η ποιότητα των δεδομένων, οι σχέσεις με τους πελάτες και η δομή της αγοράς επηρεάζονται από αυτούς τους έξι παράγοντες (Εικόνα 9-2).



Εικόνα 9-2: Ο αντίκτυπος του Blockchain στο μάρκετινγκ (189)

Ορίζεται από τον καθηγητή μάρκετινγκ Fredric Jallat και τον κλινικό αναπληρωτή καθηγητή Michael J. Carrek ως "...η εξαφάνιση μιας μεγάλης ποικιλίας "μεσαζόντων" ή διαμεσολαβητών και η δημιουργία ενός ενισχυμένου δικτύου πωλήσεων στο οποίο οι πελάτες συναλλάσσονται απευθείας με τους παρόχους υπηρεσιών". Μια νέα μορφή διαμεσολάβησης, γνωστή ως εκ νέου διαμεσολάβηση, δημιουργήθηκε με την άφιξη του διαδικτύου. Οι παραδοσιακοί διαμεσολαβητές αντικαθίστανται από ηλεκτρονικούς διαμεσολαβητές όπως η Google, το Facebook, η Alibaba, η Amazon ή το eBay <sup>(190)</sup> στο πλαίσιο μιας διαδικασίας που είναι γνωστή ως επαναδιαμεσολάβηση. Μπορεί όλοι αυτοί οι γίγαντες των ηλεκτρονικών διαμεσολαβητών να μην έχουν το ίδιο επιχειρηματικό μοντέλο, αλλά όλοι έχουν συμβάλει σημαντικά σε ένα πιο πελατοκεντρικό ψηφιακό περιβάλλον, καθιστώντας την επικοινωνία μεταξύ αγοραστών και πωλητών ευκολότερη, ταχύτερη, οικονομικά εφικτή και αναμφισβήτητα πιο ενδιαφέρουσα από ποτέ. Δυστυχώς, το τίμημα της προσπάθειας αυτής είναι αρκετά υψηλό. Ένα ποσοστό της αξίας της συναλλαγής αφαιρείται από τους ηλεκτρονικούς διαμεσολαβητές, εκτός από τη νομιματοποίηση των προσωπικών πληροφοριών των πελατών, των αγοραστικών προτύπων και των δεδομένων ιστορικού αλληλεπίδρασης.

Σχεδόν όλες αυτές οι επιχειρήσεις βασίζονται σε μεγάλο βαθμό στο υλικό που παράγεται από τους ανθρώπους που χρησιμοποιούν τις υπηρεσίες τους. Λόγω της αποκεντρωμένης φύσης της, η αλυσίδα μπλοκ μπορεί να υποστηρίξει την πραγματική αποδιαμεσολάβηση και να επιτρέψει στους παραγωγούς περιεχομένου να απολαύσουν την πλήρη συγκομιδή της δημιουργικότητάς τους, η οποία έχει αποτραπεί από τους ηλεκτρονικούς διαμεσολαβητές χάρη στην αποκέντρωση της αλυσίδας μπλοκ. Ως εκ τούτου, τα ακόλουθα πλεονεκτήματα μπορούν να αποκτηθούν με την αποφυγή αυτών των ηλεκτρονικών διαμεσολαβητών:

- 1) Δημιουργία ισχυρότερων συνδέσεων μεταξύ καταναλωτών και εμπορικών σημάτων, οι οποίες βοηθούν τις εταιρείες να κατανοήσουν καλύτερα τους πελάτες τους, ενισχύουν τη συμμετοχή των πελατών και οδηγούν σε πιο συναφείς διαφημίσεις<sup>(189)</sup>.
- 2) Μείωση των δαπανών διαμεσολάβησης. Η χρήση της Uber κοστίζει το 25 τοις εκατό του συνολικού ναύλου <sup>(191)</sup> Οι οδηγοί χάνουν σημαντικό μέρος της αξίας του περιεχομένου ή των υπηρεσιών τους. Θα μπορούσαν όλα αυτά να τελειώσουν με την τεχνολογία blockchain; Η αρχή Ενδεικτικά, έχει δημιουργηθεί ένα δίκτυο blockchain με την ονομασία La'Zooz που επιτρέπει στους οδηγούς να μοιράζονται απευθείας τις διαδρομές και να κερδίζουν μάρκες στο σύστημα. Όταν πρόκειται για "διαμοιρασμό διαδρομών σε πραγματικό χρόνο", προσθέτει η εταιρεία, "όσοι διαθέτουν ιδιωτικά αυτοκίνητα μπορούν να μοιραστούν τη διαδρομή τους με άλλους που οδηγούν προς την ίδια κατεύθυνση" στον ιστότοπό τους.

Καθώς το κόστος της ψηφιακής διαφήμισης έχει αποδειχθεί αρκετά υψηλό, η μείωση του κόστους διαμεσολάβησης μπορεί να είναι κρίσιμη για τους εμπόρους. Περισσότερα από τα μισά από τα 563 δισεκατομμύρια δολάρια των παγκόσμιων δαπανών μάρκετινγκ το 2019 δαπανήθηκαν για ψηφιακή διαφήμιση μέσω ηλεκτρονικών διαμεσολαβητών. Ως εκ τούτου, έχουν αναπτυχθεί πρόσφατα αρκετές νεοφυείς επιχειρήσεις blockchain για την αντιμετώπιση αυτού του προβλήματος. Μια πλατφόρμα διαφήμισης influencer, όπως το SaTT (Smart Advertising Transaction Token), για παράδειγμα, είναι μια πλατφόρμα blockchain που επιτρέπει στους χρήστες των μέσων κοινωνικής δικτύωσης να γίνουν influencers για μια συγκεκριμένη επιχείρηση. Το έπαθλο έχει τη μορφή εμπορεύσιμων μάρκων SaTT. Τόσο για τους παρόχους διαφήμισης όσο και για τους παρόχους περιεχομένου, η δυνατότητα άμεσης επικοινωνίας μεταξύ τους μειώνει το κόστος. Οι συναλλαγές με πολλαπλά οφέλη εμβαθύνουν τον δεσμό μεταξύ των μερών και προωθούν μεγαλύτερη συμμετοχή και δέσμευση και από τις δύο πλευρές. Όταν πρόκειται για την προώθηση της αποδιαμεσολάβησης και την πληρωμή των παρόχων περιεχομένου και των παρατηρητών διαφημίσεων, το Steemit63 αποτελεί ένα καλό παράδειγμα.

### 9.1.3. Προστασία από διαδικτυακές απάτες

Όταν ένας χρήστης κάνει κλικ σε μια διαφήμιση στον ιστότοπο ενός εκδότη, η διαφημιστική εταιρεία αποζημιώνεται ανά κλικ, το οποίο είναι γνωστό ως pay-per-click (ή PPC) (Εικόνα 15). Η διαφήμιση μέσω PPC είναι μια από τις πιο διαδεδομένες τακτικές που χρησιμοποιούνται στο διαδίκτυο. Παρά το γεγονός αυτό, έχει αντιμετωπίσει ένα σημαντικό πρόβλημα με τη μορφή της απάτης των κλικ. Η χρήση bots64 ή ανθρώπων που κάνουν συνεχώς κλικ στη διαφήμιση ενός διαφημιζόμενου για να δημιουργήσουν ψεύτικη επισκεψιμότητα και να καταναλώσουν τον προϋπολογισμό του διαφημιζόμενου είναι ένα είδος απάτης με κλικ. Όσον αφορά τις απάτες στον κυβερνοχώρο, πρόκειται για μια από τις πιο συνηθισμένες -και πιο δύσκολο να σταματήσει- απάτες (192). "Τα παράνομα κλικ σε διαφημίσεις pay-per-click (PPC) έχουν αναζωπυρώσει τη συζήτηση σχετικά με την αποτελεσματικότητα της διαφήμισης στο διαδίκτυο", λέει ο Nir Ksherti, λέκτορας στο Πανεπιστήμιο της Βόρειας Καρολίνας. Τα παράνομα κλικ μπορούν να δημιουργηθούν από συνεργάτες του δικτύου μηχανών αναζήτησης, αντιπάλους και δυσαρεστημένο προσωπικό" (193)

Η ψηφιακή διαφήμιση ταλανίζεται εδώ και πολλά χρόνια από το ζήτημα των ψευδών κλικ, με αποτέλεσμα ετήσιες απώλειες δισεκατομμυρίων δολαρίων. Σύμφωνα με τους περισσότερους ερευνητικούς και συμβουλευτικούς οργανισμούς, μεταξύ 10 και 20 τοις εκατό όλων των διαφημιστικών κλικ είναι δόλια.

Λόγω του αμετάβλητου, της διαφάνειας και της αποκέντρωσης, η αλυσίδα μπλοκ υποστηρίζεται ότι είναι ικανή να αποτρέψει την απάτη με κλικ. Είναι πλέον εφικτή η επαλήθευση της εγκυρότητας των διαφημιστικών κλικ χάρη στην ιχνηλασιμότητα που παρέχει η αλυσίδα μπλοκ. Για παράδειγμα, η Toyota και η Saatchi & Saatchi, μια παγκόσμια διαφημιστική εταιρεία, συνεργάστηκαν με την εταιρεία Lucidity που βασίζεται στην αλυσίδα μπλοκ σε ένα πιλοτικό πρόγραμμα για να χρησιμοποιήσουν την αλυσίδα μπλοκ για να επαληθεύσουν τη γνησιότητα των διαφημιστικών κλικ, να εξαλείψουν τις άσκοπες δαπάνες και έτσι να βελτιστοποιήσουν τις διαφημιστικές εκστρατείες της εταιρείας (194). Μέχρι στιγμής, η δοκιμαστική πρωτοβουλία έχει προκαλέσει αύξηση 21% στις διαφημίσεις της Toyota Motor North America, σύμφωνα με τη διευθύντρια μέσω ενημέρωσης της εταιρείας, Nancy Inouye (195) Λένε ότι παρακολουθούσαν την τεχνολογία εδώ και χρόνια, αλλά ποτέ δεν είχαν τα μέσα για να την εκτελέσουν μέχρι τώρα. Ως αποτέλεσμα της συνεργασίας με τη Lucidity, ανυπομονούμε να αρχίσουμε να εκτελούμε πραγματικές διαφημιστικές καμπάνιες στην αγορά. Ως αποτέλεσμα της χρήσης της τεχνολογίας blockchain για την παρακολούθηση των διαφημιστικών κλικ, οι έμποροι είναι σε θέση να κατανοήσουν καλύτερα τις συμπεριφορές των πελατών τους, γεγονός που με τη σειρά του τους βοηθά να εστιάσουν καλύτερα τις προσπάθειες μάρκετινγκ και να αναπτύξουν ακριβέστερες μακροπρόθεσμες στρατηγικές (189) Πολλές νέες νεοσύστατες επιχειρήσεις blockchain, όπως οι Ubex, Pinmo και adChain, επικεντρώνονται στην καταπολέμηση της απάτης των διαφημιστικών κλικ προκειμένου να βελτιώσουν την αποτελεσματικότητα του διαδικτυακού μάρκετινγκ.

### 9.1.4. Ενίσχυση της εμπιστοσύνης και της διαφάνειας

Η εμπιστοσύνη σε μια μάρκα είναι ζωτικής σημασίας, δεδομένου ότι η αγοραστική επιλογή ενός καταναλωτή καθοδηγείται κυρίως από αυτό που υπόσχονται οι εταιρείες (91). Η Edelman, η κορυφαία επιχείρηση συμβούλων δημοσίων σχέσεων και μάρκετινγκ στον κόσμο, διεξήγαγε μια διαδικτυακή έρευνα το 2019 και διαπίστωσε ότι το 67% δήλωσε ότι θα σταματούσε να αγοράζει ένα προϊόν εάν δεν εμπιστευόταν την εταιρεία, ακόμη και αν το προϊόν είχε υψηλή φήμη. Η μελέτη διαπίστωσε επίσης ότι το 81% των 16.000 ερωτηθέντων συνέδεσε την εξέταση μιας αγοράς με τον βαθμό εμπιστοσύνης που ένωθε στην εταιρεία. Η έρευνα δείχνει επίσης ότι η μακροχρόνια πίστη των πελατών ανταμείβεται από τις αξιόπιστες εταιρείες. Μόνο το 34% των πελατών εμπιστεύεται τις περισσότερες εταιρείες, γεγονός που έχει αρνητικό αντίκτυπο στις μελλοντικές αγοραστικές αποφάσεις και μειώνει την πιθανότητα μακροχρόνιας πίστης για τις επιχειρήσεις.

Επιπλέον, παλαιότερες μελέτες έχουν δείξει ότι η διαφάνεια αποτελεί σημαντικό παράγοντα για την ικανότητα εμπιστοσύνης μιας εταιρείας (196). Η διαφάνεια, η επικοινωνία και η λογοδοσία είναι



όλες πτυχές της διαφάνειας, η οποία συνεπάγεται να καταστεί σαφές στους πελάτες και το κοινό τι και πώς διεξάγονται οι δραστηριότητες <sup>(197)</sup>. Αναφέρεται επίσης στην ευκολία με την οποία οι πληροφορίες είναι προσβάσιμες και μπορούν να χρησιμοποιηθούν, καθώς και στη σαφήνεια με την οποία μπορούν να γίνουν κατανοητές και να ελεγχθούν. Παλαιότερα, η επιτυχία των επιχειρήσεων εξαρτιόταν από την ποσότητα των ρούχων που φορούσαν- σήμερα εξαρτάται από το πόσα ρούχα βγάζουν. Όταν η Nike, η Gap, η Macy's και η Microsoft κατανόησαν την ανάγκη να συνδεθούν πιο κοντά με τους πελάτες τους, όντας ανοιχτές και ειλικρινείς σχετικά με την αλυσίδα εφοδιασμού τους, τις εργασιακές δυσκολίες, την προέλευση των προϊόντων τους κ.ο.κ. <sup>(196)</sup>, αυτό άλλαξε τα δεδομένα. Ως αποτέλεσμα, η αλυσίδα μπλοκ θεωρείται αποτελεσματικό μέσο ενίσχυσης της διαφάνειας και της εμπιστοσύνης.

Αρχικά, η αλυσίδα μπλοκ είναι μια ασφαλής τεχνολογία. Δεν υπάρχουν περιθώρια αμφιβολιών, καθώς οι συναλλαγές καταγράφονται σε αμετάβλητα, χρονοσήμανση και διαφανή αρχεία <sup>(198)</sup> Το χαρακτηριστικό της ιχνηλασιμότητας της αλυσίδας μπλοκ καθιστά δυνατό για έναν καταναλωτή να ελέγξει τη συμμόρφωση μιας μάρκας με συγκεκριμένες απαιτήσεις ποιότητας για ένα προϊόν. Εξαιτίας αυτού, μια μάρκα μπορεί να θεωρηθεί υπεύθυνη εάν αγοράζει πρώτες ύλες από αναξιόπιστες πηγές ή απασχολεί ανήλικους υπαλλήλους από τριτοκοσμικά κράτη στην παραγωγή ενός προϊόντος. Όσο μεγαλύτερο είναι το επίπεδο της ανοιχτότητας, τόσο πιο πιθανό είναι οι επιχειρήσεις να δώσουν προσοχή στις ανησυχίες των πελατών και να τηρήσουν τις υποσχέσεις τους. Σύμφωνα με μια μελέτη του 2016 από την Label Insight, έναν ειδικό στα δεδομένα προϊόντων, το 56% των πελατών δήλωσαν ότι θα παρέμεναν πιστοί σε μια επιχείρηση για το υπόλοιπο της ζωής τους, εάν αυτή παρείχε πλήρη διαφάνεια. Το 81% δήλωσε ότι θα ήταν διατεθειμένο να δοκιμάσει ολόκληρη τη σειρά προϊόντων μιας μάρκας, αρκεί να αισθανόταν άνετα με το επίπεδο διαφάνειας της μάρκας <sup>(199)</sup>. Η διαφάνεια και η εμπιστοσύνη είναι απαραίτητες για τη μακροχρόνια αφοσίωση των πελατών στη σημερινή βιομηχανία και το blockchain θεωρείται ότι είναι η καλύτερη τεχνολογία για το σκοπό αυτό.

#### 9.1.5. Αύξηση του επιπέδου ασφάλειας της ατομικής ιδιωτικής ζωής

Είναι αδιανόητο να φανταστεί κανείς έναν κόσμο χωρίς το διαδίκτυο. Με κάθε πιθανό τρόπο, έκανε τον κόσμο να φαίνεται μικρότερος και πιο εύχρηστος. Η διασύνδεση των ανθρώπων, η παροχή παγκόσμιων αγορών, η διευκόλυνση της επιστημονικής έρευνας και η παροχή μιας γέφυρας παγκοσμιοποίησης για τις επιχειρήσεις και τους οικονομολόγους είναι μερικές μόνο από τις πολλές χρήσεις του διαδικτύου. Ωστόσο, το διαδίκτυο μας γύρισε μπουμερανγκ εκθέτοντάς μας σε πρωτοφανή επίπεδα προσωπικών δεδομένων και παραβίασης της ιδιωτικής ζωής.

Από τότε που υπάρχουν το ηλεκτρονικό εμπόριο και τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης, η ανησυχία για την εκμετάλλευση και την κατάχρηση των προσωπικών πληροφοριών αυξάνεται διαρκώς. Πολλές επιχειρήσεις εμπορεύονται πλέον συστηματικά προσωπικά δεδομένα και δεδομένα συμπεριφοράς για τους πελάτες τους. Οι καταναλωτές βομβαρδίζονται με διαφημίσεις από τους λεγόμενους μεσίτες δεδομένων οι οποίοι πωλούν τις πληροφορίες τους σε διαφημιστικές εταιρείες με σκοπό το κέρδος. Περίπου 4000 μεσίτες δεδομένων <sup>(200)</sup> αναμένεται να λειτουργούν παγκοσμίως έως τον Μάιο του 2020, ορισμένοι από τους οποίους είναι γιγαντιαίοι! Η δημοσιογράφος των New York Times Natasha Singer έγραψε ένα άρθρο για την Acxiom, έναν από τους μεγαλύτερους μεσίτες δεδομένων στον κόσμο. Οι προσωπικές πληροφορίες περισσότερων από 500 εκατομμυρίων ανθρώπων πωλούνται στον πλειοδότη μέσω των 23.000 διακομιστών της εταιρείας. Η Acxiom γνωρίζει πού διαμένετε", προσθέτει η γυναίκα. Γνωρίζει τις δραστηριότητές σας. Σε αντίθεση με το FBI, την εφορία ή τα ψηφιακά μάτια του Facebook και της Google, μπαίνει βαθύτερα στη ζωή των Αμερικανών. αν είστε εργαζόμενος ενήλικας στις Ηνωμένες Πολιτείες, είναι πιθανό να έχει πολλές πληροφορίες για εσάς, όπως η οικογενειακή σας κατάσταση και ο βαθμός εκπαίδευσής σας, καθώς και οι καταναλωτικές σας συνήθειες. Υπάρχουν επίσης ενοχλητικές αναδυόμενες διαφημίσεις που ακολουθούν τους χρήστες από τον ένα δικτυακό τόπο στον άλλο, όταν αγοράζουν ή αναζητούν ένα συγκεκριμένο στοιχείο.



Η αλυσίδα μπλοκ είναι ένα περιβάλλον με προστασία της ιδιωτικής ζωής λόγω της λειτουργίας της ψευδωνυμοποίησης <sup>(189)</sup> Είναι δύσκολο να δει κανείς την πραγματική ταυτότητα των χρηστών. Αυτό παρέχει στους χρήστες πλήρη έλεγχο των διαπιστευτηρίων τους, καθώς είναι οι μόνοι που μπορούν να καθορίσουν πόσα δεδομένα θα αποκαλύψουν και με ποιον <sup>(201)</sup>. Η προστασία των δεδομένων βρίσκεται στο μέγιστο βαθμό σε μια τέτοια περίπτωση, σε μια νέα οικονομία με επίκεντρο τον καταναλωτή, στην οποία οι μάρκες μπορούν να ενθαρρύνουν τους πελάτες που στοχεύουν να αποκαλύψουν τα δεδομένα τους <sup>(202)</sup> με αντάλλαγμα ανταμοιβές <sup>(189)</sup> και σε αντάλλαγμα, οι καταναλωτές παρέχουν σωστές πληροφορίες και συμμετέχουν στις διαφημίσεις. Η εμπιστοσύνη στο σύστημα αποκαθίσταται.

Με το προαναφερθέν οικοσύστημα, οι πελάτες είναι πιο πιθανό να συνδεθούν με τις εταιρείες και να παρέχουν ακριβή δεδομένα για βελτιωμένη ανάλυση, επιτρέποντας στους εμπόρους να αναπτύξουν πιο επιτυχημένες εκστρατείες με καλύτερη χρήση των διαθέσιμων κεφαλαίων. Το "Παράδοξο της εξατομίκευσης" δείχνει ότι οι πελάτες ενοχλούνται από το γεγονός ότι τους ακολουθούν "προσαρμοσμένες" διαφημίσεις μετά την αγορά ή την εγγραφή τους σε προγράμματα επιβράβευσης, σύμφωνα με αρκετά στοιχεία. Ως αποτέλεσμα, το ενδιαφέρον των καταναλωτών για τις μάρκες και τα προγράμματα επιβράβευσης είναι χαμηλό λόγω των ανησυχιών για την προστασία της ιδιωτικής ζωής <sup>(203)</sup> Ως αποτέλεσμα της έρευνας της Edelman, 3 στους 4 πελάτες προσπαθούν να αποφεύγουν τις διαφημίσεις. Δεδομένου ότι είναι αυτοί που τελικά θα καταναλώσουν αυτές τις διαφημίσεις, φαίνεται λογικό να παρέχεται στους πελάτες η δυνατότητα να επιλέγουν ποιες διαφημίσεις θα βλέπουν. Επομένως, θα ήταν επωφελές τόσο για τις επιχειρήσεις όσο και για τους καταναλωτές εάν οι άνθρωποι ενθαρρύνονταν να βλέπουν διαφημίσεις εμπορικών σημάτων μέσω της χρήσης κινητρών. Αυτό εξοικονομεί χρήματα για τους έμπορους, δεδομένου ότι οι διαφημίσεις τους βλέπουν μόνο όσοι ενδιαφέρονται, αντί της τρέχουσας τεχνικής "ρίχνουμε διαφημίσεις στον τοίχο και βλέπουμε τι κολλάει". Οι καταναλωτές αποκτούν επίσης μια αίσθηση αφοσίωσης και συμμετοχής στη μάρκα, καθώς και επιπλέον μετρητά!

#### 9.1.6. Ενίσχυση της ασφάλειας του ψηφιακού μάρκετινγκ

Ως παγκόσμιο ζήτημα, η ασφάλεια των δεδομένων αποτελεί μείζον ζήτημα. Από το 2015 έως το 2021, οι απώλειες από το έγκλημα στον κυβερνοχώρο θα αυξηθούν από 3 τρισεκατομμύρια δολάρια σε 6 δισεκατομμύρια δολάρια, σύμφωνα με ανάλυση του 2016 για την ασφάλεια στον κυβερνοχώρο που χρηματοδοτήθηκε από την Hejanes Group (γνωστή καναδική επιχείρηση πληροφορικής). Στον ιστότοπο της εταιρείας το 2020, η πρόβλεψη αυτή επιβεβαιώθηκε: <sup>(204)</sup> αναφέρει ότι "η συμπεριφορά των κυβερνοεγκληματιών είναι μία από τις κύριες ανησυχίες που θα αντιμετωπίσει ο πολιτισμός τις επόμενες δύο δεκαετίες" Για τον Steve Morgan, συντάκτη του Cybercrime Magazine: "Πρόκειται για τη μεγαλύτερη μεταφορά οικονομικού πλούτου στην ιστορία, υπονομεύει τα κίνητρα για καινοτομία και θα είναι πιο κερδοφόρα από το παγκόσμιο εμπόριο όλων των μεγάλων παράνομων ναρκωτικών μαζί" <sup>(205)</sup>.

Η Εμπιστευτικότητα, η Ακεραιότητα και η Διαθεσιμότητα είναι οι τρεις πυλώνες που συνθέτουν αυτό που είναι γνωστό ως η Τριάδα της Ασφάλειας Πληροφοριών <sup>(206)</sup> Αυτοί οι πυλώνες χρησιμεύουν ως βάση για κάθε σύστημα ασφάλειας. Το κλειδί για τη διατήρηση της εμπιστευτικότητας των δεδομένων είναι ο περιορισμός της πρόσβασης μόνο σε εκείνους που είναι εξουσιοδοτημένοι να τα δουν- η ακεραιότητα των δεδομένων είναι η διαβεβαίωση ότι τα δεδομένα αντιπροσωπεύουν με ακρίβεια την κατάσταση και ότι το περιεχόμενό τους δεν έχει μεταβληθεί με οποιονδήποτε τρόπο, είτε σκόπιμα είτε ακούσια- και η διαθεσιμότητα των δεδομένων σημαίνει ότι τα δεδομένα μπορούν να προσπελαστούν από εξουσιοδοτημένους χρήστες σε εύλογο χρονικό διάστημα <sup>(207)</sup> Η αλυσίδα μπλοκ χρησιμοποιεί ασύμμετρη κρυπτογράφηση, η οποία οδηγεί στη μυστικότητα των δεδομένων. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα στις ιδιωτικές αλυσίδες μπλοκ. Η αυστηρή διαδικασία συναίνεσης της blockchain και το χαρακτηριστικό αμετάβλητο εγγυώνται την ακεραιότητα των δεδομένων. Οποιαδήποτε προσπάθεια αλλοίωσης των δεδομένων των πελατών ή κλοπής των διαπιστευτηρίων τους είναι πρακτικά δύσκολη, ιδίως στις δημόσιες αλυσίδες μπλοκ. Επιπλέον, λόγω της

αποκεντρωμένης και κατανεμημένης φύσης της τεχνολογίας blockchain, είναι πάντα διαθέσιμη. Επιπλέον, μπορεί κανείς να παρακολουθήσει εύκολα το ιστορικό των συναλλαγών και των δεδομένων, δεδομένου ότι τα μπλοκ είναι διαδοχικά και με χρονοσήμανση. Κάθε φορά που προστίθεται ένα νέο μπλοκ στην αλυσίδα, κάθε μέλος του δικτύου λαμβάνει ενημερώσεις που είναι εξαιρετικά κοντά στον πραγματικό χρόνο.

## 9.2. Σύνδεση της διαχείρισης ανθρώπινου δυναμικού με την τεχνολογία Blockchain

Το Bitcoin είναι ένα αποκεντρωμένο σύστημα ηλεκτρονικών μετρητών peer-to-peer (P2P) και η blockchain είναι η υποκείμενη τεχνολογία που το καθιστά εφικτό. Η αλυσίδα μπλοκ είναι ένα αποκεντρωμένο δημόσιο βιβλίο P2P που δεν διαχειρίζεται από καμία κεντρική αρχή και αποθηκεύει μόνο πληροφορίες που μπορούν να επαληθευτούν. Η αλυσίδα μπλοκ διατηρεί έναν συνεχώς αυξανόμενο κατάλογο μπλοκ που έχουν συνδεθεί μεταξύ τους και έχουν σφραγιστεί με χρονοσφραγίδες συναλλαγών. Πραγματοποιούνται έλεγχοι αποθήκευσης για να διασφαλιστεί η συμμόρφωση με τις πολιτικές κοινής χρήσης δεδομένων και να αποτραπούν παράνομες πράξεις χωρίς να βασίζονται σε κεντρικά συστήματα πληροφοριών. Όλες οι πληροφορίες είναι κρυπτογραφημένες, ώστε να μπορεί να διατηρηθεί η ακεραιότητα της αλυσίδας μπλοκ. Η αξιοποίηση μιας διαδικασίας συναίνεσης, κατά την οποία οι επικυρωτές του δικτύου καταλήγουν σε αμοιβαία κατανόηση όσον αφορά την κατάσταση του λογιστικού βιβλίου, επιτρέπει στο blockchain να καταργήσει την απαίτηση χρήσης ενός τρίτου μέρους για την επικύρωση. Επιπλέον, μόλις η συναλλαγή καταχωρηθεί και επικυρωθεί, θεωρείται οριστική και δεν μπορεί να αναιρεθεί. Η αποτελεσματική αξιοποίηση των ανθρώπινων πόρων ενός ατόμου είναι απαραίτητη για την απόκτηση ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος, την επίτευξη των οργανωτικών στόχων και τη δημιουργία και διατήρηση μιας ισχυρής, θετικής φήμης της εταιρείας. Ο σκοπός της χρήσης μιας στρατηγικής που ενσωματώνεται σε ένα κοινωνικό και οργανωτικό πλαίσιο για τη διαχείριση των εργαζομένων με στόχο την ενίσχυση της δέσμευσης και των ικανοτήτων τους αποτελεί την έμφαση της διαχείρισης των ανθρώπινων πόρων.

Ο τομέας των ανθρώπινων πόρων υπόκειται σε ποικίλες αλλαγές με την πάροδο του χρόνου. Οι σημαντικότερες αλλαγές είναι αυτές που γίνονται στις προσωπικότητες των ανθρώπων καθώς και στα εργαλεία που χρησιμοποιούνται στον σημερινό κόσμο (Lepak & Snell, 1998). Οι άνθρωποι προσβλέπουν στην πιο εμπειριστατωμένη εφαρμογή αυτής της τεχνολογίας μαζί με τη νομοθετική ρύθμιση που πρέπει να λάβει χώρα προκειμένου να διασφαλιστεί ότι δεν διακυβεύονται τα προσωπικά δεδομένα, η εμπιστευτικότητα και η ασφάλεια, σύμφωνα με τα ευρήματα των Lepak και Snell (1998), οι οποίοι διεξήγαγαν τις συνεντεύξεις. Οι Lepak και Snell διαπίστωσαν ότι αυτό συνέβαινε σχεδόν σε όλες τις συνεντεύξεις.

Η εφαρμογή της τεχνολογίας blockchain στον κλάδο των ανθρώπινων πόρων θα αποφέρει θετικά αποτελέσματα μέσω της αξιόπιστης επαλήθευσης της ταυτότητας των αντισυμβαλλομένων και θα οδηγήσει σε αύξηση της συνολικής αποτελεσματικότητας των επιχειρήσεων (Koncheva et al., 2019). Κατ' αρχάς, το Blockchain θα διευκολύνει την επαλήθευση και την αξιολόγηση της εκπαίδευσης και των δεξιοτήτων των υποψηφίων. Επιπλέον, το Blockchain θα καταγράφει τα αποδεικτικά στοιχεία των ανθρώπων από την εκπαίδευση, τις δεξιότητες, την κατάρτιση και τις επιδόσεις τους στο χώρο εργασίας (Koncheva et al., 2019). Τρίτον, η τεχνολογία blockchain θα βελτιώσει την αποτελεσματικότητα του συστήματος πληρωμών, το οποίο θα περιλαμβάνει διασυνοριακές πληρωμές, διεθνείς δαπάνες και φορολογικές υποχρεώσεις. Επιπλέον, θα αυξήσει την παραγωγικότητα με την αυτοματοποίηση των προηγουμένως χειροκίνητων διαδικασιών (Koncheva et al., 2019). Ένα άλλο σημαντικό πλεονέκτημα της εφαρμογής αυτής της τεχνολογίας είναι ότι θα μειώσει τις περιπτώσεις δόλιας δραστηριότητας και θα βελτιώσει σημαντικά την ασφάλεια στον κυβερνοχώρο (Taylor et al., 2020). Τα θέματα αυτά καλύφθηκαν σε μεγαλύτερο βάθος στις ενότητες

που προηγήθηκαν. Το σημαντικότερο μέρος είναι να διαδοθεί ευρύτερα ότι όλες αυτές οι πτυχές αποτελούν τους σημαντικότερους παράγοντες στο τμήμα ανθρώπινου δυναμικού- ως εκ τούτου, το τμήμα θα επωφεληθεί πάρα πολύ από τις αλλαγές που πραγματοποιούνται. Μια απεικόνιση ενός συστήματος διαχείρισης ανθρώπινων πόρων που τροφοδοτείται από την αλυσίδα μπλοκ (blockchain) παρατίθεται παρακάτω στην εικόνα 9:

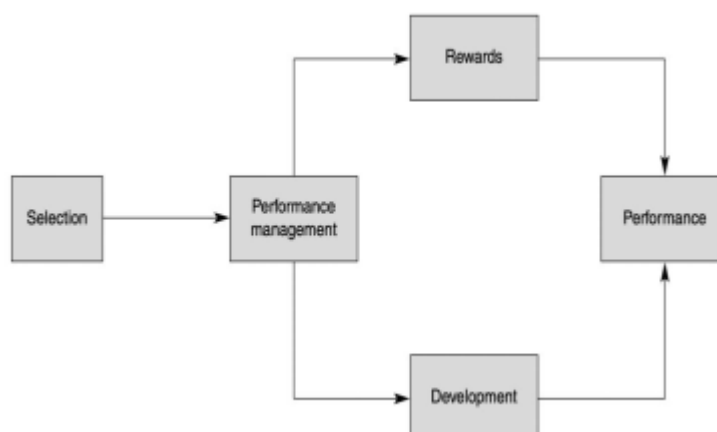
### 9.2.1. Σημασία της εμπιστευτικότητας, του απορρήτου και της ασφάλειας στη διαχείριση ανθρώπινου δυναμικού

Οι πληροφορίες που αφορούν το χώρο εργασίας και πρέπει να κρατούνται μυστικές μπορούν συνήθως να χωριστούν σε τρεις διαφορετικές κατηγορίες: πληροφορίες που αφορούν τους εργαζόμενους, πληροφορίες που αφορούν τη διοίκηση και πληροφορίες που αφορούν την ίδια την επιχείρηση (Halpern, 2010). Ο κανόνας νούμερο ένα στο βιβλίο της επιχειρηματικής εθιμοτυπίας αναφέρει ότι η εμπιστευτικότητα στο χώρο εργασίας πρέπει να διατηρείται ανά πάσα στιγμή. Όχι μόνο επιδεικνύετε ένα επίπεδο κοινής ευγένειας προς τους πελάτες, τους πελάτες και τους υπαλλήλους σας προστατεύοντας τα δεδομένα τους, αλλά εκπληρώνετε επίσης τη νομική σας ευθύνη να αποτρέψετε τη διαρροή ευαίσθητων πληροφοριών (Miller & Weckert, 2000). Οι όροι της εμπιστευτικότητας, του απορρήτου και της ασφάλειας είναι οι πιο σημαντικοί, και αυτοί είναι οι πυλώνες πάνω στους οποίους πρέπει να στηρίξει την πρακτική του ο διευθυντής ανθρώπινου δυναμικού.

### 9.2.2. Διαχείριση ανθρώπινου δυναμικού

Οι ανθρώπινοι πόροι είναι το εργατικό δυναμικό ενός οργανισμού που συμβάλλει στην επίτευξη των στόχων και των σκοπών του. Η διαχείριση των ανθρώπινων πόρων είναι η διαχείριση αυτών των πόρων σε έναν οργανισμό. Υπάρχει η αντίληψη ότι η διαχείριση των ανθρώπινων πόρων είναι μια απλή έννοια για να κατανοηθεί και να εφαρμοστεί, αλλά αυτό δεν ισχύει πάντα. Σύμφωνα με τον Armstrong<sup>(208)</sup>, η διοίκηση ανθρώπινων πόρων είναι μια οργανωμένη και ολοκληρωμένη προσέγγιση για τη διαχείριση του σημαντικότερου πόρου μιας επιχείρησης: των ανθρώπων που εργάζονται εκεί και συμβάλλουν στην επίτευξη των στόχων του οργανισμού σε ατομικό και συλλογικό επίπεδο.

Η πρόσληψη, η αξιολόγηση, η αποζημίωση και η κατάρτιση είναι τα τέσσερα κύρια βήματα στον κύκλο του ανθρώπινου δυναμικού (Fombrun et. al., 1984 όπως αναφέρεται στο<sup>(208)</sup> (Εικόνα 9-3).



Εικόνα 9-3:Blockchain και διαχείριση ανθρώπινου δυναμικού<sup>(208)</sup>

Ο Bhuiyan και οι συνεργάτες του (2014) διαπίστωσαν ότι ο όρος "διαχείριση προσωπικού" ήταν πιο διαδεδομένος από τον όρο "διαχείριση ανθρώπινων πόρων" στην προ του Β' Παγκοσμίου Πολέμου εποχή. Η διαχείριση ανθρώπινων πόρων υπέστη ταχεία μεταμόρφωση κατά τη διάρκεια

της νομοθετικής εποχής (1960-1980). Η διατήρηση και η ενίσχυση των βασικών ικανοτήτων μιας επιχείρησης είναι ο πρωταρχικός στόχος της διαχείρισης ανθρώπινων πόρων. Για να διατηρηθεί ένα παρακινημένο και εξειδικευμένο εργατικό δυναμικό, η Διοίκηση Ανθρώπινων Πόρων επικεντρώνεται στη διαχείριση του ανθρώπινου κεφαλαίου, στη διαχείριση της νοημοσύνης, στη διαχείριση της τιμής και στην ικανοποίηση των αναγκών του εργοδότη, όπως η συναισθηματική υποστήριξη μέσω της ενσυναίσθησης. Η Διοίκηση Ανθρώπινου Δυναμικού είναι ένα στρατηγικό στοιχείο μιας εταιρείας που συμβάλλει στην αύξηση της κοινής υπευθυνότητας, των ανταμοιβών, των στόχων και της επιρροής καθώς και του σεβασμού. Αυτό το απόσπασμα βασίζεται στον Walton (1985) (αναφέρεται στο Armstrong, 2006).

Η Διαχείριση Ανθρώπινων Πόρων (ΔΑΠ) αναπτύχθηκε με ταχείς ρυθμούς στις αρχές της δεκαετίας του 2000. Οι άνθρωποι πόροι θεωρούνταν από καιρό το σημαντικότερο περιουσιακό στοιχείο μιας εταιρείας, και ως εκ τούτου, ο όρος "στρατηγική διαχείριση ανθρώπινων πόρων" (SHRM) επινοήθηκε για να περιγράψει μια στρατηγική για την καλλιέργεια αυτών των περιουσιακών στοιχείων, ενώ παράλληλα ικανοποιεί τις απαιτήσεις των εργαζομένων. Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου, οι οργανισμοί υιοθέτησαν τις νέες τεχνολογικές τάσεις και την έννοια της ηλεκτρονικής διαχείρισης ανθρώπινου δυναμικού (E-HRM) καθώς και την αναγνώριση της στρατηγικής διαχείρισης ανθρώπινου δυναμικού <sup>(209)</sup>. Η ηλεκτρονική διαχείριση ανθρώπινου δυναμικού (e-HRM) δεν έχει έναν ενιαίο ορισμό, αλλά ο <sup>(209)</sup>την περιγράφει ως "τη διαχείριση των πρακτικών ανθρώπινου δυναμικού με τη χρήση του διαδικτύου, του ενδοδικτύου και των δικτύων, τα οποία υποστηρίζουν και αυτοματοποιούν τις λειτουργίες ανθρώπινου δυναμικού." Τα συστήματα πληροφοριών ανθρώπινου δυναμικού (HRIS) και τα συστήματα διαχείρισης ανθρώπινου δυναμικού που βασίζονται στον υπολογιστή από τις επιχειρήσεις προς τους εργαζομένους (B2E HRMS) είναι άλλοι όροι που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να περιγράψουν την ηλεκτρονική διαχείριση ανθρώπινου δυναμικού (HRIS). Τα συστήματα διαχείρισης ανθρώπινου δυναμικού (e-HRM) μπορούν να χωριστούν σε τρεις τύπους, σύμφωνα με τους Vein, Lepak και Snell (1988), όπως αναφέρεται στο <sup>(209)</sup> Η μισθοδοσία και η διαχείριση δεδομένων βρίσκονται στο επίκεντρο της επιχειρησιακής ηλεκτρονικής διαχείρισης ανθρώπινου δυναμικού (e-HRM). Το σχεσιακό e-HRM βοηθά στην πρόσληψη, την κατάρτιση, τη διαχείριση της απόδοσης και την αποζημίωση. Το μετασημασιακό eHRM βοηθά στη στρατηγική διαχείριση ικανοτήτων, στην προληπτική διακυβέρνηση τεχνολογίας και στην εφαρμογή της θεσμικής μετασημασιακής στρατηγικής με αποτελεσματικό τρόπο <sup>(209)</sup>. Η αύξηση της παραγωγικότητας και η μείωση του κόστους είναι οι πρωταρχικοί στόχοι της ηλεκτρονικής διαχείρισης των ανθρώπινων πόρων (eHRM). Η ηλεκτρονική διαχείριση των ανθρώπινων πόρων επιτρέπει τη λήψη ακριβέστερων αποφάσεων για τους ανθρώπινους πόρους, επειδή η εργασία μπορεί να γίνει εικονικά δίπλα-δίπλα, καθιστώντας το περιβάλλον εργασίας λιγότερο περιορισμένο. Σύμφωνα με τους Ruel & Kapp (2012), όπως αναφέρεται στο <sup>(209)</sup> η ηλεκτρονική διαχείριση ανθρώπινων πόρων είναι ένας τρόπος για την απόκτηση αφοσιωμένων, ικανών εργαζομένων με χαμηλό κόστος, έτσι ώστε να διατηρείται η παραγωγικότητα στο χώρο εργασίας.- Όπως συζητήθηκε παραπάνω, η εφαρμογή της ηλεκτρονικής διαχείρισης ανθρώπινων πόρων μπορεί να ψηφιοποιήσει σχεδόν κάθε διαδικασία, συμπεριλαμβανομένου του σχεδιασμού, της πρόσληψης, της μάθησης, της διαχείρισης της απόδοσης, της διαχείρισης της σταδιοδρομίας, της αποζημίωσης, της ασφάλειας και της υγείας στην εργασία.

### 9.2.3. Σχεδιασμός συστήματος πρόσληψης ανθρώπινου δυναμικού με βάση το Blockchain

Τα συστήματα διαχείρισης ανθρώπινου δυναμικού (HRMS) χρησιμοποιούνται από τις περισσότερες εταιρείες για τη διαχείριση όλων των πτυχών του κύκλου ζωής των εργαζομένων ενός οργανισμού, συμπεριλαμβανομένων των διαδικασιών πρόσληψης και μισθοδοσίας, καθώς και των διαδικασιών αποζημίωσης και προαγωγής. ένα σύστημα διαχείρισης ανθρώπινου δυναμικού που βασίζεται στην αλυσίδα μπλοκ είναι αυτό που ενσωματώνει την τεχνολογία blockchain στη διαχείριση του ανθρώπινου δυναμικού (BcHRMS). Για την ανάπτυξη ενός τέτοιου συστήματος έχει διεξαχθεί μεγάλη έρευνα. Η πρόσληψη ανθρώπινου δυναμικού με βάση την ιδιωτική αλυσίδα μπλοκ

έχει προταθεί από τους Lee, J., και Seo, H. (2021). Τα εξουσιοδοτημένα μέρη μπορούν να αναλάβουν τον πλήρη έλεγχο του συστήματος χάρη στην αποκεντρωμένη εφαρμογή τους (Dapps), η οποία περιλαμβάνει μια διαδικτυακή διεπαφή χρήστη (UI). Οι Wang κ.ά. <sup>(210)</sup> ανέπτυξαν ένα μοντέλο βασισμένο στην αλυσίδα μπλοκ για τη διαχείριση πληροφοριών ανθρώπινου δυναμικού, το οποίο πιστεύουν ότι "θα υιοθετήσει την επαλήθευση συνέπειας, τη συμφωνία byzantine, τον μηχανισμό κρυπτογράφησης δημόσιου κλειδιού και ιδιωτικού κλειδιού, συμπεριλαμβανομένου ενός τεστ κατακερματισμού και μιας σειράς αλγορίθμων και πρωτοκόλλων ασφαλείας για να διασφαλίσει την ασφάλεια στη διαχείριση, την αποθήκευση, την αλλοίωση και άλλες πτυχές".

Πρόσθετες έρευνες δείχνουν ότι τα τρέχοντα πληροφοριακά συστήματα διαχείρισης ανθρώπινου δυναμικού χρησιμοποιούν πλαίσια B/S<sup>4</sup> ή C/S<sup>5</sup>, όπως αναφέρουν ο Wang και οι συνεργάτες του <sup>(210)</sup>. Παρακάτω παρατίθεται μια σύγκριση του τρέχοντος συστήματος ανθρώπινου δυναμικού και ενός συστήματος ανθρώπινου δυναμικού βασισμένου στην αλυσίδα μπλοκ που αναδεικνύει τα μεγαλύτερα οφέλη που εγγυάται η τεχνολογία blockchain. Όπως φαίνεται στον πίνακα, μια πλατφόρμα HR με βάση την αλυσίδα μπλοκ παρέχει μεγαλύτερη επαλήθευση, κρυπτογράφηση και διαφάνεια.

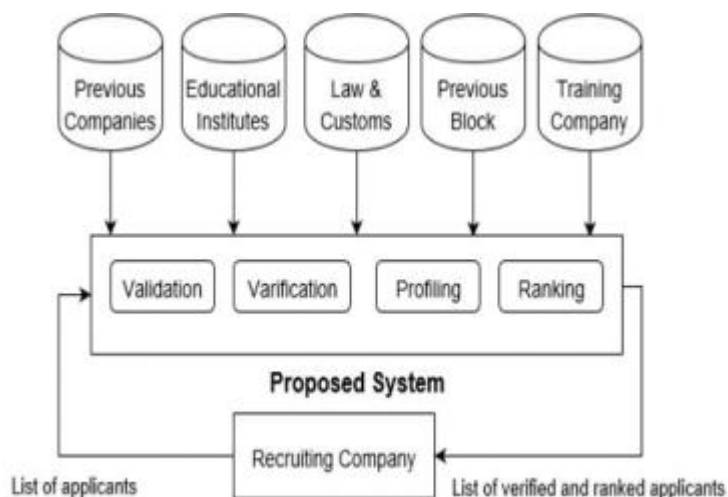
**Πίνακας 9-1: Ανάλυση διαφορετικών μοντέλων σχεδιασμού Wang et. al. (2017)**

|                       | Consistency verification | Storage equipment        | Encryption mechanism              | Internal operation | Real time | Tamper resistance      |
|-----------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------------------|--------------------|-----------|------------------------|
| C/S framework         | None                     | Host                     | Common password encryption        | Yes                | Poor      | Can be modified inside |
| B/S framework         | None                     | Network server           | Common password encryption        | Yes                | General   | Can be modified inside |
| Blockchain technology | Yes                      | Each node of block chain | Public and private key encryption | Public             | Strong    | Cannot be modified     |

Επιπλέον, οι Onik et al. <sup>(211)</sup> έχουν αναπτύξει ένα πιο αποτελεσματικό και κατανοητό σύστημα. Με το ιδιωτικό τους σύστημα blockchain, έχουν πρόσβαση σε μια βάση δεδομένων που περιέχει πλήθος πληροφοριών σχετικά με τους δυνητικούς υποψηφίους. Το σύστημα blockchain επαληθεύει τα διαπιστευτήρια των υποψηφίων για εργασία, όπως η εκπαίδευσή τους, η άδεια εργασίας (RP), η προηγούμενη εργασιακή εμπειρία κ.ο.κ., και στη συνέχεια δημοσιεύει ή κατατάσσει τον κατάλογο των επαληθευμένων υποψηφίων στην εταιρεία, ώστε να μπορούν να λάβουν τις δικές τους αποφάσεις (Εικόνα 9-4).

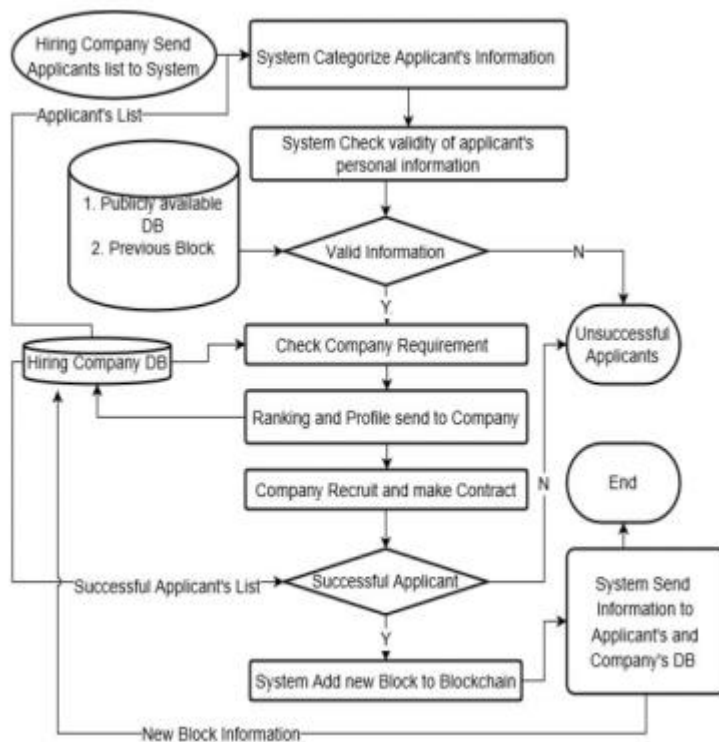
<sup>4</sup> B/S : γνωστή ως Browser/Server λειτουργία

<sup>5</sup> C/S : γνωστή ως Client/Server λειτουργία



Εικόνα 9-4: Σύστημα διαχείρισης προσλήψεων με βάση την αλυσίδα μπλοκ, Onik et. al.(2018)

Η βάση δεδομένων κάθε εταιρείας αποδίδει μια βαθμολογία συμβατότητας σε κάθε υποψήφιο. Αυτή η βαθμολογία χρησιμοποιείται για τον καθορισμό της σειράς προτίμησης των υποψηφίων. Με βάση τις οργανωτικές της ανάγκες, η εταιρεία επιλέγει ποιον υποψήφιο θα προσλάβει. Όπως αναφέρεται στο <sup>(211)</sup> (Εικόνα 9-5)



Εικόνα 9-5: Σχεδιασμός συστήματος προσλήψεων με βάση την αλυσίδα μπλοκ, Onik et. al. (2018)

Ο αλγόριθμος που απεικονίζεται στο παραπάνω διάγραμμα βασίζεται στον σχεδιασμό που προτάθηκε από τους <sup>(211)</sup>. Τα δεδομένα των ατόμων που αναζητούν εργασία αποστέλλονται στη βάση δεδομένων για επαλήθευση όταν υποβάλλουν αίτηση για μια θέση εργασίας σε μια εταιρεία. Σε αυτή τη βάση δεδομένων μπορούν να βρεθούν πληροφορίες από εκπαιδευτικά ιδρύματα, προηγούμενους εργοδότες, εγκαταστάσεις κατάρτισης και άλλες πηγές. Εάν το σύστημα δεν μπορεί να βρει σχετικά δεδομένα, οι αιτούντες απορρίπτονται- εάν το σύστημα βρει σχετικά δεδομένα, οι αιτούντες γίνονται δεκτοί. Ισχύει και το αντίστροφο. Οι Χυ κ.ά. <sup>(212)</sup>εξήγησαν μια παρόμοια ταξινόμηση και ένα παρόμοιο σύστημα. Οι Chen κ.ά. <sup>(213)</sup>έχουν σχεδιάσει ένα σύστημα blockchain όπου μπορούν να καλλιεργηθούν



και να αναδειχθούν ψηφιακά ταλέντα διατομεακά. Η προσφορά ταλέντων είναι μια σημαντική ανησυχία για την έρευνα και τον σχεδιασμό του συστήματός τους, την οποία ελπίζουν να ανακουφίσουν με τις προσπάθειές τους. Χρησιμοποιώντας αρχεία blockchain, οι Sarda et al. <sup>(214)</sup> έχουν αναπτύξει ένα σύστημα πρόληψης της απάτης για την επαλήθευση της εγκυρότητας των εγγράφων που παρέχονται από τους αιτούντες εργασία. Το σύστημα αυτό επιτρέπει στους υποψηφίους να στέλνουν τα διαπιστευτήριά τους σε δυνητικούς εργοδότες, οι οποίοι μπορούν στη συνέχεια να επαληθεύουν την ειλικρίνεια των εν λόγω διαπιστευτηρίων. Τα δεδομένα που υποβάλλονται από τους αιτούντες θα παραμείνουν στο σύστημα blockchain και, δεδομένου ότι εναπόκειται αποκλειστικά στους αιτούντες ποιες πληροφορίες θα υποβάλουν, οι αιτούντες έχουν τον πλήρη έλεγχο των δεδομένων τους".

Ένα blockchain με άδεια για επαληθευμένα ακαδημαϊκά αρχεία έχει αναπτυχθεί από τους Arenas, R., και Fernandez, P. <sup>(215)</sup>. Το σύστημά τους θα μοίραζε ψηφιακά πιστοποιητικά που είναι εύκολα επαληθεύσιμα, θα καταργούσε την ανάγκη κεντρικού ελέγχου και θα καθιστούσε δυνατή τη διατήρηση των δαπανών και της χρήσης πόρων στο ελάχιστο. Ως εκ τούτου, υπάρχουν πολλά πιθανά σχέδια για συστήματα blockchain που έχουν παρουσιαστεί για την εξυπηρέτηση του τμήματος ανθρώπινων πόρων μιας επιχείρησης. Τα σχέδια αυτά μπορούν να εξυπηρετούν ποικίλες λειτουργίες, από την επιβεβαίωση του ιστορικού εργασίας έως το εκπαιδευτικό ιστορικό.

#### 9.2.3.1. Οφέλη του Blockchain στο HR

---

Σύμφωνα με την PwC <sup>(216)</sup> η οποία αναφέρεται στο Suk Yi et al. <sup>(217)</sup>, η τεχνολογία blockchain μπορεί να αποδειχθεί αποτελεσματική στην εκτέλεση ελέγχων ιστορικού και επαλήθευσης διαπιστευτηρίων, καθώς και στη διαχείριση προσωπικών ταυτοτήτων, πληρωμών και πλατφορμών αντιστοίχισης θέσεων εργασίας. Έχει επίσης διατυπωθεί η υπόθεση ότι η τεχνολογία θα καταστήσει την πλειονότητα των διαδικασιών που σχετίζονται με τους ανθρώπινους πόρους πιο αποτελεσματικές και ότι το σύστημα θα είναι τόσο διαδραστικό και διαφανές που θα είναι σε θέση να αντιμετωπίζει άμεσα ζητήματα που σχετίζονται με τους ανθρώπινους πόρους, επικοινωνώντας με τους διάφορους ενδιαφερόμενους φορείς. Η τεχνολογία blockchain αυξάνει την αξία των καθημερινών οργανωτικών λειτουργιών πραγματοποιώντας μια αξιολόγηση των πιθανών μελλοντικών κινδύνων και επιτρέποντας την πλήρωση θέσεων με υποψηφίους που έχουν αναπτύξει επιτυχημένη τακτική. Όπως επισημάνθηκε προηγουμένως, η πρόσληψη νέων εργαζομένων είναι μια χρονοβόρα διαδικασία. Η αυστραλιανή οικονομική επιθεώρηση εκτιμά ότι χρειάζονται περίπου 68 ημέρες για την πλήρωση μιας ανοικτής θέσης. Για να επικυρωθούν τα διαπιστευτήρια του υποψηφίου, είτε η εσωτερική διοίκηση είτε τρίτα μέρη απαιτούν έως και αυτό το χρονικό διάστημα. Οι εταιρείες έχουν πλέον τη δυνατότητα, χάρη στην τεχνολογία blockchain, να επιβεβαιώνουν την εγκυρότητα των υποψηφίων χρησιμοποιώντας ένα βιβλίο τρίτου μέρους ή κλειδιά υποψηφίων. Το σύστημα δεν αξιολογεί μόνο τα εκπαιδευτικά και επαγγελματικά διαπιστευτήρια, αλλά η τεχνολογία blockchain έχει επίσης τη δυνατότητα να βοηθήσει στην επαλήθευση νομικών εγγράφων, όπως ποινικά μητρώα, ιατρικά αρχεία, άδειες οδήγησης και άλλα παρόμοια έγγραφα. Η τεχνολογία δεν προστατεύει μόνο τους εργαζόμενους που απασχολούνται με κανονικές συμβάσεις, αλλά ενθαρρύνει επίσης τη χρήση ελεύθερων επαγγελματιών, γεγονός που οδηγεί σε μια βελτιωμένη αγορά ταλέντων. Όταν δημιουργείται ένα οικοσύστημα που βασίζεται στην τεχνολογία blockchain, είναι απαραίτητο να εισαχθούν τα δεδομένα των πιθανών υποψηφίων στο σύστημα. Οι υποψήφιοι έχουν εδώ τη δυνατότητα να ζητήσουν να αποζημιωθούν για τα διαπιστευτήριά τους, δεδομένου ότι αποκαλύπτουν τα στοιχεία τους σε άλλους υποψηφίους, οι οποίοι θα έχουν το πλεονέκτημα όσον αφορά την προστασία της ιδιωτικής τους ζωής. Οι υποψήφιοι είναι υποχρεωμένοι να μεταφέρουν νόμιμα δεδομένα προκειμένου να επωφεληθούν από αυτό, αλλά οι επιχειρήσεις υποχρεούνται να καταβάλουν ένα καθορισμένο ποσό. Λόγω του αυξημένου επιπέδου εμπιστοσύνης που έχει δημιουργηθεί, τόσο οι υποψήφιοι όσο και οι επιχειρήσεις βγαίνουν κερδισμένοι σε αυτή την περίπτωση. Από την άποψη αυτή, η τεχνολογία έχει απλώς μειώσει τον χρόνο που απαιτείται για την

ολοκλήρωση μιας εργασίας, ενώ ταυτόχρονα αυξάνει την αποδοτικότητα μιας εταιρείας. Η πλειονότητα των επιχειρήσεων βασίζεται σε εξωτερικές πηγές για τη διεκπεραίωση της πληρωμής των εργαζομένων τους και την παρακολούθηση των ωρών εργασίας τους. Η τεχνολογία blockchain εξαλείφει την ανάγκη για έναν μεσάζοντα και βελτιώνει τη διαδικασία συναλλαγής. Συνοψίζοντας, η χρήση της τεχνολογίας blockchain στη διαχείριση των ανθρώπινων πόρων επιτρέπει τη διαχείριση των πληροφοριών, της αναγνώρισης, των διορισμών, των τιμητικών διακρίσεων, των μετακινήσεων, της προπόνησης, των βραβείων, της πληρωμής και της εμπειρίας. Αυτό μπορεί να γίνει επιπλέον της δυνατότητας διαχείρισης των μετακινήσεων <sup>(211)</sup>

#### 9.2.4. Πώς το Blockchain βοηθά τους Διευθυντές Ανθρώπινων Πόρων να εκσυγχρονίσουν τις διαδικασίες

Η συνιστώσα των οργανισμών που ασχολείται με την εργασία μερικής απασχόλησης, μπορεί να αποκομίσει επίσης σημαντικά οφέλη από τη χρήση της τεχνολογίας blockchain. Με τη χρήση του Blockchain, οι διευθυντές ανθρώπινου δυναμικού είναι σε θέση να διασφαλίσουν ότι όλα τα συνδεδεμένα δεδομένα, όπως ο αριθμός των ωρών εργασίας ή τα καθήκοντα που έχουν ολοκληρωθεί, είναι ακριβή και αξιόπιστα. Επιπλέον, συνδέοντας τους μισθούς και τις πληρωμές με τους πρώτους, οι διαχειριστές ανθρώπινου δυναμικού είναι σε θέση να πραγματοποιούν έγκαιρες πληρωμές χωρίς να χρειάζεται να εξετάζουν κάθε αρχείο. Επιπλέον, μπορούν να συνταχθούν έξυπνες συμβάσεις, στις οποίες μπορούν να αποθηκευτούν μικροσκοπικές πληροφορίες και λεπτομερή δεδομένα για κάθε εργαζόμενο. Κατά τη διάρκεια αυτής της διαδικασίας, οι διευθυντές ανθρώπινου δυναμικού μπορούν επίσης να χρησιμοποιούν τις ίδιες βάσεις δεδομένων του κλάδου για να ελέγχουν αν αυτοί οι μερικώς απασχολούμενοι είναι αυτό που ισχυρίζονται ότι είναι ή όχι. Επιπλέον, δεν απαιτείται η χρήση περίπλοκων συστημάτων επαλήθευσης για σκοπούς μισθοδοσίας, υποβολής εκθέσεων, ελέγχου ή συμμόρφωσης. Εξαιτίας αυτού, κάθε μία από τις δραστηριότητες που συνθέτουν την αλυσίδα αξίας της διαχείρισης ανθρώπινου δυναμικού γίνεται πιο αποτελεσματική ως αποτέλεσμα της εφαρμογής της τεχνολογίας Blockchain. Αυτό όχι μόνο συμβάλλει στη μείωση του χαμένου χρόνου, αλλά διασφαλίζει επίσης ότι οι επιχειρήσεις είναι σε θέση να επωφεληθούν από τις οικονομίες κλίμακας και τις συνέργειες που προκύπτουν από την ολοκλήρωση.

#### 9.3. Το μέλλον του Blockchain στα Logistics.

Οι διαδικασίες παραγωγής μίας εταιρείας, μπορούν να βελτιωθούν ως αποτέλεσμα των εξελίξεων της Industry 4.0 επανάστασης. Οι μηχανές θα αποκτήσουν κάποια (μερική) αυτονομία, νοημοσύνη και την ικανότητα να λαμβάνουν ανεξάρτητες αποφάσεις ως αποτέλεσμα της Industry 4.0. Η βιωσιμότητα αυξάνεται σημαντικά ως αποτέλεσμα της δυνατότητας αυτής της τεχνολογίας να αυξήσει την ταχύτητα κατασκευής, την ευελιξία, την παραγωγή και την ποιότητα. Πάνω σε αυτό μπορούν να οικοδομηθούν νέα επιχειρηματικά μοντέλα, μέθοδοι παραγωγής και άλλες καινοτομίες. Καθώς περισσότερες βιομηχανικές επιχειρήσεις εμπλέκονται στην τεχνολογία logistics 4.0 για να βελτιώσουν και να τροποποιήσουν τις υπηρεσίες τους, αυτό θα επιτρέψει έναν νέο βαθμό μαζικής προσαρμογής <sup>(58)</sup>. Η ολοκλήρωση και η βέλτιστη ευθυγράμμιση των λειτουργιών εντός των ορίων ενός οργανισμού μπορεί να απλοποιήσει σημαντικά τις δυσκολίες των logistics που συνδέονται με τις ροές εισροών και εκροών υλικών. Τα έξυπνα φορτηγά, τα εμπορευματοκιβώτια και οι παλέτες επιτρέπουν νέους τρόπους παρακολούθησης των μεταφορών. Η ανάπτυξη της βιομηχανίας 4.0 βασίζεται στο Διαδίκτυο των πραγμάτων και στα μεγάλα δεδομένα. Για την ανίχνευση της υπέρβασης ενός προκαθορισμένου ορίου τιμών, χρησιμοποιούνται αισθητήρες και το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT), ώστε τα εμπορευματοκιβώτια φορτίου να μπορούν να στέλνουν ειδοποιήσεις. Είναι δυνατή η παρακολούθηση της πορείας του φορτίου σε ολόκληρη την αλυσίδα εφοδιασμού.

Για διάφορους λόγους, οι αλυσίδες μπλοκ θεωρούνται ότι ταιριάζουν άριστα στη διαχείριση των logistics και της εφοδιαστικής αλυσίδας. Καθ' όλη τη διάρκεια της ύπαρξης του προϊόντος, καθώς αυτό κινείται στην αλυσίδα αξίας (από την κατασκευή έως την κατανάλωση), τα δεδομένα που συλλέγονται σε κάθε βήμα μπορούν να καταγραφούν ως συναλλαγή, παράγοντας ένα μόνιμο

ιστορικό του προϊόντος. Μεταξύ άλλων, η τεχνολογία blockchain μπορεί να συμβάλει αποτελεσματικά σε:

1. καταγραφή κάθε μεμονωμένου περιουσιακού στοιχείου (από το προϊόν έως το εμπορευματοκιβώτιο) καθώς διακινείται μέσω των κόμβων της αλυσίδας εφοδιασμού,
2. παρακολούθηση παραγγελιών, αποδείξεων, τιμολογίων, πληρωμών και κάθε άλλου επίσημου εγγράφου και
3. παρακολούθηση ψηφιακών περιουσιακών στοιχείων (όπως εγγυήσεις, πιστοποιήσεις, πνευματικά δικαιώματα, άδειες, σειριακοί αριθμοί, γραμμωτοί κώδικες) με ενιαίο και παράλληλο τρόπο με τα φυσικά περιουσιακά στοιχεία και άλλα.

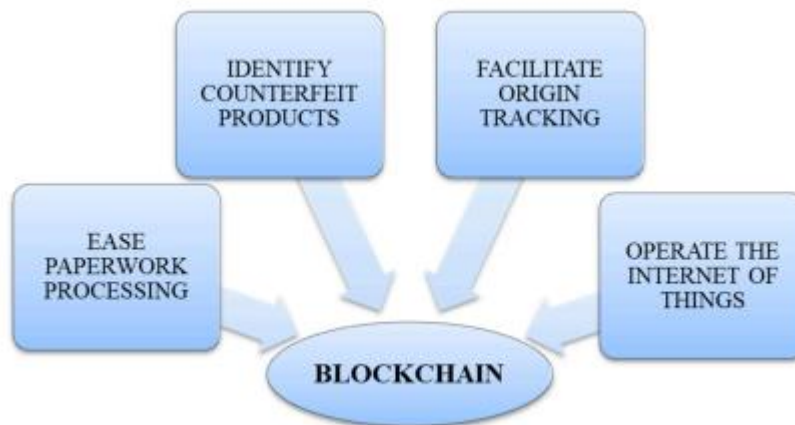
Επιπλέον, λόγω της αποκεντρωμένης φύσης της, η αλυσίδα μπλοκ μπορεί να συμβάλει αποτελεσματικά στην ανταλλαγή πληροφοριών σχετικά με τη διαδικασία κατασκευής, την παράδοση, τη συντήρηση και τη φθορά των προϊόντων μεταξύ προμηθευτών και πωλητών, φέρνοντας νέες μορφές συνεργασίας σε πολύπλοκες γραμμές συναρμολόγησης <sup>(218)</sup>. Η υιοθέτηση της αλυσίδας μπλοκ μπορεί να μειώσει ή ακόμη και να εξαλείψει τις δυσκολίες υλικοτεχνικής υποστήριξης, όπως οι καθυστερήσεις παράδοσης, η απώλεια εγγράφων, η άγνωστη πηγή των ειδών, τα λάθη κ.ο.κ. Τα πλεονεκτήματα της ενσωμάτωσης της αλυσίδας μπλοκ στην εφοδιαστική αλυσίδα είναι τα εξής: μεγαλύτερη βιωσιμότητα, μειωμένα λάθη και καθυστερήσεις, χαμηλότερο κόστος μεταφοράς, ταχύτερη ανακάλυψη ζητημάτων, μεγαλύτερη εμπιστοσύνη (εμπιστοσύνη πελατών και συνεργατών) και βελτιωμένη μεταφορά προϊόντων και διαχείριση αποθεμάτων.

Η τεχνολογία blockchain επιτρέπει την πλήρη ορατότητα της αλυσίδας εφοδιασμού. Θεωρείται πλήρης ορατότητα η παρουσίαση της κίνησης των εμπορευμάτων τόσο χωρικά όσο και χρονικά σε όλες τις διάφορες φάσεις και διαδικασίες της εφοδιαστικής αλυσίδας, από τη φυσική κατάσταση της αποστολής σε κάθε δεδομένη στιγμή, μέσω των διαφόρων μεταβολών των εμπορευμάτων (π.χ. αποκλίσεις θερμοκρασίας), και η υποστήριξη της λήψης αποφάσεων από τους φορείς εφοδιαστικής. Αυτή η μέθοδος επιχειρηματικής δράσης ή η οικοδόμηση μιας επιχειρηματικής διαδικασίας θα ικανοποιούσε την πρωταρχική εργασία της εφοδιαστικής, η οποία είναι η παράδοση αντικειμένων στο σωστό μέρος τη σωστή στιγμή στην κατάλληλη ποσότητα και στην αρχική τους κατάσταση.

Μια από τις πιο κρίσιμες (και πιο δύσκολα βελτιώσιμες) πτυχές των logistics είναι η διαφάνεια της αλυσίδας εφοδιασμού. Οι Abeyratne S.A. και Monfared R.P. <sup>(219)</sup> διερεύνησαν τις δυνατότητες της εν λόγω τεχνολογίας στη βιομηχανική αλυσίδα εφοδιασμού και παρουσίασαν ένα μελλοντικό όραμα μιας "έτοιμης" για blockchain αλυσίδας εφοδιασμού μεταποίησης. Η παραγωγή χαρτοκιβωτίων παρουσιάστηκε ως παράδειγμα για το πώς θα μπορούσε να εφαρμοστεί μια τέτοια τεχνολογία σε ένα παγκόσμιο δίκτυο εφοδιαστικής αλυσίδας. Τα αντικείμενα είναι επιρρεπή σε παραποίηση ή κλοπή κάθε φορά που τα προϊόντα και τα υποστηρικτικά έγγραφα (π.χ. φορτωτικές ή ναυτιλιακές ειδοποιήσεις) ταξιδεύουν από τον έναν παίκτη της αλυσίδας εφοδιασμού στον άλλο. Για την προστασία από αυτό, η τεχνολογία blockchain συνεπάγεται τη δημιουργία ενός ψηφιακού "συμβόλου" που συνδέεται με τα φυσικά αγαθά καθώς αυτά παράγονται. Ο τελικός παραλήπτης του αντικειμένου μπορεί στη συνέχεια να πιστοποιήσει την αυθεντικότητα του συμβόλου, το οποίο μπορεί να εντοπίσει το ιστορικό του αντικειμένου μέχρι την προέλευσή του. Επειδή καμία εταιρεία ή συλλογή οντοτήτων δεν μπορεί να τροποποιήσει μονομερώς τις πληροφορίες που είναι αποθηκευμένες στο εσωτερικό της αλυσίδας μπλοκ, οι τελικοί χρήστες έχουν μεγαλύτερη εμπιστοσύνη στις πληροφορίες που λαμβάνουν. Λόγω της ευθύγραμμης μετακίνησης των περισσότερων αντικειμένων από την προέλευση των υλικών στον τελικό πελάτη, η αλυσίδα μπλοκ είναι μια κατάλληλη λύση για την ενεργοποίηση της ιχνηλασιμότητας της αλυσίδας εφοδιασμού. Επειδή τα εμπορεύματα και τα σχετικά "κουπόνια" τους συνήθως δεν μεταφέρονται μεταξύ αντιπάλων εντός μιας συγκεκριμένης αλυσίδας μπλοκ, αυτή η λειτουργική πτυχή βοηθά στη διατήρηση της ανωνυμίας. Ως αποτέλεσμα, μπορεί να διατηρηθεί η εμπιστευτικότητα των συμμετεχόντων <sup>(220)</sup>. Η χρήση της τεχνολογίας blockchain μπορεί να βελτιώσει δραματικά τις διαδικασίες logistics και εφοδιαστικής αλυσίδας. Ακόμη και η πιο βασική ανάπτυξη της τεχνολογίας blockchain μπορεί να προσφέρει σημαντικά οφέλη στην αλυσίδα εφοδιασμού. Καταγράφοντας την

κίνηση των αντικειμένων ως συναλλαγές στο ψηφιακό βιβλίο, μπορούν να προσδιοριστούν τα πρωτογενή δεδομένα που είναι απαραίτητα για τη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας <sup>(221)</sup>.

Οι Hackius και Peterson <sup>(222)</sup> διερεύνησαν το blockchain στα logistics διεξάγοντας μια διαδικτυακή δημοσκόπηση. Ζήτησαν σχόλια από επαγγελματίες της εφοδιαστικής σχετικά με τις ακόλουθες περιπτώσεις χρήσης: εμπόδια, διευκολύνσεις και τις συνολικές προοπτικές του blockchain στην εφοδιαστική και τη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας. Η πλειονότητα των συμμετεχόντων τους ήταν ενθουσιασμένοι με την τεχνολογία blockchain και τα οφέλη που παρέχει. Υποστηρίζουν ότι τα οφέλη της αλυσίδας μπλοκ έναντι των συμβατικών λύσεων πρέπει να καθοριστούν με μεγαλύτερη ακρίβεια και να ερευνηθούν περαιτέρω οι περιπτώσεις χρήσης, προκειμένου να κεντριστεί το ενδιαφέρον μιας παραδοσιακά συντηρητικής επιχείρησης όπως τα logistics. Επιπλέον, οι μέθοδοι κρυπτογράφησης και η διασκορπισμένη αποθήκευση δεδομένων διασφαλίζουν τα δεδομένα στο σύστημα <sup>(223)</sup>. Κατέληξαν στα ακόλουθα συμπεράσματα σχετικά με τις δυνατότητες της αλυσίδας μπλοκ: (Εικόνα 9-6)



Εικόνα 9-6: Οι δυνατότητες της τεχνολογίας blockchain στην εφοδιαστική <sup>(222)</sup>

1. Διευκόλυνση της διεκπεραίωσης της γραφειοκρατίας (δεδομένου ότι η παγκόσμια μεταφορά εμπορευματοκιβωτίων απαιτεί σημαντικό όγκο γραφειοκρατίας, η οποία σπαταλά χρόνο και χρήμα).
2. Τα έγγραφα μεταφοράς εμπορευμάτων είναι επιρρεπή σε απώλεια, παραποίηση ή δόλια χρήση.
3. Η τεχνολογία blockchain μπορεί να χρησιμοποιηθεί επίσης για ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΤΗΣ προέλευσης των τροφίμων, συμβάλλοντας με τον τρόπο αυτό στην άμεση απομάκρυνση επιμολυσμένων ή ακατάλληλων τροφίμων σε περιπτώσεις διατροφικών κρίσεων.
4. Η λειτουργία του διαδικτύου των πραγμάτων. Τα αντικείμενα που χρησιμοποιούνται στα logistics είναι εφοδιασμένα με αισθητήρες που δημιουργούν δεδομένα σε όλη την αλυσίδα εφοδιασμού, όπως πληροφορίες για την τρέχουσα κατάσταση ενός φορτίου. Οι πληροφορίες αυτές πρέπει να αποθηκεύονται σε μορφή που δεν μπορεί να αλλοιωθεί και να είναι εύκολα προσβάσιμες.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η τεχνολογία πίσω από το blockchain είναι πρωτοποριακή. Θα αλλάξει τον τρόπο με τον οποίο διατηρούνται οι προσωπικές πληροφορίες καθώς και τον τρόπο με τον οποίο πραγματοποιούνται οι συναλλαγές για αγαθά και υπηρεσίες, αλλά θα κάνει τη ζωή πιο εύκολη και ασφαλή.

Η χρήση της τεχνολογίας blockchain έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία ενός αρχείου κάθε συναλλαγής που είναι μόνιμο και αμετάβλητο. Λόγω του απαραβίαστου αυτού του ψηφιακού βιβλίου, οι δόλιες δραστηριότητες, οι πειρατείες, η κλοπή δεδομένων και η απώλεια πληροφοριών καθίστανται αδύνατες. Η τεχνολογία αυτή έχει αντίκτυπο σε κάθε τομέα της παγκόσμιας οικονομίας, μεταξύ άλλων στο λιανικό εμπόριο, τις μεταφορές, τις επιχειρήσεις υγειονομικής περίθαλψης και την αγορά ακινήτων. Επιχειρήσεις όπως η Google, η IBM, η Microsoft, η American Express, η Walmart, η Nestle, η Chase, η Intel, η Hitachi και η Dole επιδιώκουν να γίνουν πρώτοι χρήστες της τεχνολογίας blockchain. Ο δυνητικός αντίκτυπος της τεχνολογίας blockchain σε όλους τους τομείς εκτιμάται ότι θα φτάσει κοντά στα 400 τρισεκατομμύρια δολάρια. Η χρήση της τεχνολογίας blockchain μπορεί να βελτιώσει μια σειρά από διαδικασίες επαλήθευσης, συμπεριλαμβανομένων εκείνων που αφορούν τις λειτουργίες και τους κανονισμούς, καθώς και την ορατότητα και την ιχνηλασιμότητα. Η τεχνολογία αυτή λειτουργεί επίσης ως μια ισχυρή βάση δεδομένων και θα μπορούσε εύκολα να ενσωματωθεί με τα μεγάλα δεδομένα, εάν χρησιμοποιούνταν μαζί. Οι τεχνολογίες blockchain έχουν τη δυνατότητα να συμβάλουν στη μείωση του κόστους και να καταστήσουν μια μεγάλη ποικιλία υπηρεσιών πιο ανταγωνιστικές. Αν και έχει χρησιμοποιηθεί για την αναδιοργάνωση και την αποκέντρωση αρκετών χρηματοπιστωτικών οργανισμών, η τεχνολογία blockchain έχει σημαντικά πιο εκτεταμένες δυνατότητες εφαρμογής. Κατά μήκος των αλυσίδων εφοδιασμού, η βιομηχανία τροφίμων και ποτών, η αυτοκινητοβιομηχανία, η βιομηχανία ηλεκτρονικών ειδών, η αεροδιαστημική βιομηχανία και η στρατιωτική βιομηχανία εξετάζουν ενεργά τρόπους διασφάλισης των πληροφοριών σχετικά με την ποιότητα, την ασφάλεια, τους αριθμούς παρτίδων και παρτίδων και την ιχνηλασιμότητα. Οι λύσεις blockchain παρέχονται από εταιρείες όπως η IBM και η Microsoft σε μια ποικιλία διαφορετικών επιχειρήσεων.

Ωστόσο, οι ευνοϊκές επιπτώσεις εξαρτώνται από ορισμένους παράγοντες. Ανακαλύψαμε ένα σύνολο πιθανών συνεκτικών επιπτώσεων που μπορεί να έχει η τεχνολογία blockchain σε διάφορες επιχειρήσεις και επισημάνθηκαν επιτυχημένες εφαρμογές λύσεων blockchain σε διάφορους τομείς της οικονομίας. Ο ψηφιακός εκδημοκρατισμός που επιφέρει η τεχνολογία blockchain είναι πιθανό να ενθαρρύνει την ανάπτυξη των αναδυόμενων οικονομιών και αγορών. Ορισμένα παραδείγματα τέτοιων οικονομιών και αγορών περιλαμβάνουν την αγορά προσωπικών δεδομένων, τα μικροδίκτυα γειτονιάς, τις συναλλαγές μεταξύ μηχανών και τις έξυπνες πόλεις.

Η αλυσίδα μπλοκ είναι η κύρια τεχνολογία που χρησιμοποιείται για την κατασκευή κρυπτονομισμάτων. Αυτή η υποκείμενη τεχνολογία έχει κερδίσει μεγάλη προσοχή χάρη στο Bitcoin και η επέκταση της αλυσίδας μπλοκ θα βοηθηθεί από την αυξανόμενη χρήση των κρυπτονομισμάτων. Ο ρυθμός αύξησης του αριθμού των επιχειρήσεων που είναι πρόθυμες να δεχτούν ψηφιακά νομίσματα όπως το bitcoin ήταν μάλλον αργός και μέτριος. Ο λόγος για τον οποίο το bitcoin δεν έχει ακόμη επιτύχει ευρεία υιοθέτηση είναι ότι στην τρέχουσα κατάστασή του δεν είναι σε θέση να εκτελέσει τις λειτουργίες που συνήθως συνδέονται με το χρήμα. Το σημερινό δίκτυο Bitcoin είναι ικανό να επεξεργάζεται μόνο τέσσερις έως έξι συναλλαγές ανά δευτερόλεπτο. Αυτό υποδηλώνει ότι ο χρόνος έγκρισης για την πλειονότητα των συναλλαγών Bitcoin είναι δέκα λεπτά. Από την άλλη πλευρά, τα δίκτυα πιστωτικών καρτών μπορούν να επεξεργαστούν 2.000 συναλλαγές ανά δευτερόλεπτο, πράγμα που σημαίνει ότι ο χρόνος έγκρισης για τις πιστωτικές κάρτες είναι μικρότερος από δέκα δευτερόλεπτα. Για να επιτύχουν τα νομίσματα blockchain την εκθετική ανάπτυξη που είναι απαραίτητη για την ευρεία αποδοχή, οι έμποροι θα πρέπει πρώτα να δουν βελτιώσεις στα συστήματα αποθήκευσης και στην αρμοδιότητα διεξαγωγής συναλλαγών. Με την αντιμετώπιση των πρωταρχικών περιορισμών του bitcoin, μια σημαντική πρόοδος μπορεί τελικά να είναι εφικτή στο όχι πολύ μακρινό μέλλον.

Το Blockchain απαιτεί βιομηχανική συνεργασία. Είναι απαραίτητη η συνεργασία προκειμένου να επιτύχουμε με την τεχνολογία blockchain. Από τον ίδιο τον σχεδιασμό της, η αλυσίδα μπλοκ απαιτεί

από τις επιχειρήσεις να συνεργαστούν με άλλες επιχειρήσεις, συμπεριλαμβανομένων εκείνων του ίδιου κλάδου. Τα οφέλη του blockchain μπορούν να αξιοποιηθούν πλήρως μόνο μέσω της αποκεντρωμένης συνεργασίας με πολλούς ενδιαφερόμενους. Το νέο έργο της European Blockchain Partnership, International Association for Trusted Blockchain Applications, είναι ένα παράδειγμα αυτού του είδους συνεργασίας (INATBA). Για την υλοποίησή του συνεργάστηκαν 26 χώρες της ΕΕ. Νεοσύστατες επιχειρήσεις blockchain, τεράστιες εταιρείες, μη κερδοσκοπικές ομάδες, νομοθέτες και ρυθμιστικές αρχές θα επωφεληθούν όλοι από την παγκόσμια συμμαχία. Ένας από τους βασικούς στόχους είναι η καλύτερη κατανόηση και υποστήριξη του blockchain, καθώς και η παροχή μιας παγκόσμιας πλατφόρμας για τους προγραμματιστές και τους καταναλωτές για την επικοινωνία με τους φορείς χάραξης πολιτικής και τις ρυθμιστικές αρχές (Rijmenam 2018). Λόγω της ικανότητάς της να παρέχει νέα θεμέλια για τους οικονομικούς και κοινωνικούς μας θεσμούς, η αλυσίδα μπλοκ θεωρείται θεμελιώδης τεχνολογία. Ο πλήρης οικονομικός και κοινωνικός αντίκτυπος αυτής της τεχνολογίας δεν θα πραγματοποιηθεί για μερικές δεκαετίες. Σύμφωνα με τους Iansiti και Lakhani, οι εφαρμογές blockchain μπορούν να επωφεληθούν από την ενσωμάτωση της τεχνολογίας τεχνητής νοημοσύνης και μηχανικής μάθησης. Είναι δυνατόν να αυτοματοποιηθεί η λήψη αποφάσεων συνδυάζοντας διάφορα έξυπνα συμβόλαια με την ΤΝ και την ανάλυση, με αποτέλεσμα μια νέα οργανωτική αρχιτεκτονική που θα διαχειρίζεται εξ ολοκλήρου από κώδικα υπολογιστή.

"Πότε όμως η πραγματική εφαρμογή αυτής της τεχνολογίας θα είναι ευρέως διαδεδομένη;" είναι μία από τις πιο συχνές ερωτήσεις που τίθενται όταν συζητάμε για την τεχνολογία. Μια εξαιρετική ερώτηση, καθώς απευθύνεται σε μια πραγματική ανησυχία: πότε πρέπει να ανησυχώ για αυτά τα πράγματα. Με άλλους τρόπους, η τεχνολογία έχει ήδη υιοθετηθεί. Είναι αδύνατο να αμφισβητήσει κανείς ότι το Bitcoin είναι ένας σημαντικός παίκτης στον κλάδο των πληρωμών. Το ζήτημα του κατά πόσον το Bitcoin θα είναι επιτυχημένο έχει ήδη αντιμετωπιστεί με μια κεφαλαιοποίηση της αγοράς αρκετών δισεκατομμυρίων δολαρίων και πολλαπλά καλά χρηματοδοτούμενα ανταλλακτήρια. Θα είναι επιτυχία ακόμη και αν το Bitcoin τελικά αντικατασταθεί. Επειδή δεν κατασκευάζονται πλέον, θα ήταν λανθασμένο να υποθέσουμε ότι το μοντέλο Τ του Ford ήταν μια αποτυχία. Ακόμη και αν δεν συμπεριληφθεί το Bitcoin στο σχέδιο μίας εταιρείας, μπορεί η εταιρεία να είναι επιτυχημένη. Ως αποτέλεσμα, όταν κάποιος κάνει την ακόλουθη ερώτηση, ενδιαφέρεται πραγματικά για τις εφαρμογές blockchain 2.0. Φοβούνται ότι οι ανταγωνιστές τους θα υιοθετήσουν τις νέες τεχνολογίες ταχύτερα, θέτοντάς τους σε μειονεκτική θέση στην αγορά. - Κανείς όμως δεν θέλει να επενδύσει χρήματα σε κάτι που αποδεικνύεται ότι δεν είναι τίποτα περισσότερο από ένα μάτσο ψεύτικες υποσχέσεις. Λόγω των επενδύσεων της IBM, της Microsoft και της Intel σε αυτές τις τεχνολογίες, είναι δύσκολο να σκεφτεί κανείς ότι "δεν υπάρχει κάτι σε αυτό".

Δεδομένου ότι οι πόροι blockchain βρίσκονται ακόμη σε στάδιο ανάπτυξης και δοκιμών, το πιο πιεστικό ερώτημα δεν είναι αν αλλά πότε θα είναι έτοιμοι για παραγωγή σε μεγάλες επιχειρήσεις. Εξαιτίας αυτού, οι όποιες προβλέψεις μπορεί να κάνουμε είναι καθαρά υποθετικές. Αυτό που μπορούμε να μοιραστούμε είναι ορισμένες προβλέψεις για τις οποίες αισθανόμαστε πιο σίγουροι και τις οποίες θεωρούμε ότι αξίζει να εξετάσουμε.

Το πρώτο πράγμα που πρέπει να έχουμε κατά νου είναι ότι οι λύσεις blockchain θα περιλαμβάνουν πολλές αλυσίδες μπλοκ. Κάθε κλάδος απαιτεί ένα διαφορετικό σύνολο εργαλείων, και μια τεχνολογία blockchain ενός μεγέθους για όλους είναι σχεδόν σίγουρη. Ως αποτέλεσμα, ορισμένες λύσεις θα καταστήσουν αναγκαία τη χρήση δημόσιων και ανοικτών αλυσίδων μπλοκ όπως το Bitcoin και το Ethereum. Για άλλες λύσεις θα απαιτηθεί ένα εγκεκριμένο ledger όπως το Hyperledger. Ανάλογα με τον κλάδο, η λύση μπορεί να χρειαστεί τη χρήση ενός ψηφιακού χρήματος όπως το Bitcoin. Για τις επιχειρήσεις που πρέπει να αποθηκεύσουν δεδομένα που δεν μπορούν να αλλάξουν στο μέλλον, η τεχνολογία blockchain μπορεί να είναι η απάντηση. Πολλές από αυτές τις λύσεις δεν απαιτούν τη χρήση ενός συστήματος που μοιάζει με το Bitcoin, δεδομένου ότι δεν απαιτείται ψηφιακό χρήμα. Πρώτα απ' όλα, η έρευνα και η ανάπτυξη της τεχνολογίας blockchain θα συνεχίσει να αυξάνεται τα επόμενα χρόνια. Υπάρχει μεγάλη πιθανότητα αυτό να επιταχύνει τον ρυθμό εκτέλεσης του έργου. Με τις ιδιωτικές επενδύσεις που αναμένεται να συνεχίσουν να αυξάνονται, το μεγαλύτερο μέρος αυτών των επενδύσεων προέρχεται πλέον από ιδιωτικές πηγές.



Ακόμα περισσότερη καινοτομία και περιπτώσεις χρήσης που δεν εξετάζονται καν σήμερα θα πρέπει να έρθουν ως αποτέλεσμα των αυξανόμενων ιδιωτικών επενδύσεων στην τεχνολογία blockchain τα επόμενα χρόνια.

Το πιο ουσιαστικό πράγμα που μπορούν να κάνουν οι επιχειρήσεις αυτή τη στιγμή είναι να παραμένουν ενήμερες για τις τελευταίες εξελίξεις σε αυτή την τεχνολογία και για το πώς θα τις επηρεάσει. Σημαντικό μέρος αυτής της διαδικασίας είναι να διασφαλιστεί ότι οι άνθρωποι της πληροφορικής δεν είναι απλώς ενήμεροι για την τεχνολογία, αλλά ότι αρχίζουν να γίνονται άπταιστοι με την τεχνολογία. Πρέπει να υπάρχει επίγνωση του τι μπορεί και τι δεν μπορεί να επιτύχει η τεχνολογία blockchain. Με κάθε νέα τεχνολογία, μπορεί να είναι δύσκολο να διακρίνει κανείς ποιες υποσχέσεις είναι αληθινές και ποιες είναι απλώς ευσεβείς πόθοι. Είναι ζωτικής σημασίας οι κυβερνήσεις να καθορίσουν ποιοι νόμοι είναι απαραίτητοι για να παρέχουν στις επιχειρήσεις και τους καταναλωτές το πλήρες όφελος της τεχνολογίας. Η άλλη ευθύνη της κυβέρνησης είναι να εξισορροπήσει τους νόμους που θα ενισχύσουν την εμπιστοσύνη στην τεχνολογία και εκείνους που θα καταπνίξουν την καινοτομία δημιουργώντας εμπόδια στην πρόσβαση. Το μέλλον αυτής της τεχνολογίας εξαρτάται από την εξεύρεση ενός τρόπου για την επίτευξη της σωστής ισορροπίας.

Η τεχνολογία blockchain έχει τη δυνατότητα να φέρει επανάσταση στον τρόπο με τον οποίο δραστηριοποιούμαστε, αλλά πρέπει να συνεχίσουμε να εκπαιδεύουμε το ευρύ κοινό και τους ηγέτες των επιχειρήσεων σχετικά με αυτήν. Πρέπει να υπάρξει σαφής αξιολόγηση του σε τι υπερέχει η τεχνολογία blockchain και ανοιχτή παραδοχή ότι οι συμβατικές μέθοδοι μπορεί να είναι καταλληλότερες σε ορισμένες περιπτώσεις. Είναι επίσης σημαντικό να σημειωθεί ότι η τεχνολογία blockchain είναι ένα διεπιστημονικό πεδίο έρευνας που περιλαμβάνει πτυχές της χρηματοοικονομικής, της μικροοικονομίας, της θεωρίας παιγνίων και της νομικής θεωρίας. Οι μαθηματικές και κρυπταναλυτικές περιοχές δεν είναι οι μόνες που μπορούν να βρεθούν σε αυτούς τους τομείς μελέτης. Επειδή τόσα πολλά από τα λαμπρότερα και πιο επιχειρηματικά μυαλά αυτών των τομέων έχουν επικεντρωθεί σε μία τεχνολογία - blockchain - αυτό είναι το ισχυρότερο επιχείρημα για τη μακροπρόθεσμη βιωσιμότητα του blockchain.

Η τεχνολογία blockchain προσφέρει ένα νέος τρόπο για το εμπόριο σχετικά με την παρακολούθηση της ιδιοκτησίας των χρηματοοικονομικών περιουσιακών στοιχείων. Από την έλευση της διπλογραφικής λογιστικής πριν από αιώνες, η τήρηση οικονομικών αρχείων φαινόταν να έχει κάνει ένα τεράστιο άλμα προς τα εμπρός. Για να εισάγουν οι εταιρείες τις μετοχές τους, να τις εμπορεύονται και να ψηφίζουν για αυτές, τα χρηματιστήρια σε όλο τον κόσμο πειραματίζονται με τις αλυσίδες μπλοκ. Οι μέτοχοι μπορούν να επωφεληθούν από φθηνότερο κόστος συναλλαγών, ταχύτερες μεταβιβάσεις ιδιοκτησίας, ακριβέστερα αρχεία και αυξημένη διαφάνεια σε όλη τη διαδικασία. Ένα σύστημα εταιρικής διακυβέρνησης βασισμένο στην αλυσίδα μπλοκ μπορεί να αλλάξει την εταιρική διακυβέρνηση με διάφορους τρόπους. Οι θεσμικοί επενδυτές, οι επιδρομείς και οι ακτιβιστές μπορεί να επωφεληθούν από το μειωμένο κόστος και την αυξημένη ρευστότητα, αλλά θα δυσκολευτούν πολύ περισσότερο να αποκρύψουν τις συναλλαγές τους, αν μπορούν να αγοράζουν και να πωλούν μετοχές σε φθηνότερες τιμές. Οι νόμιμες πιθανότητες για εσωτερική διαπραγμάτευση είναι πιθανό να χαθούν από τα διευθυντικά στελέχη που λαμβάνουν αμοιβή βάσει μετοχών, δεδομένου ότι οι δραστηριότητές τους είναι πιο ορατές. Ως αποτέλεσμα, οι διευθυντές δεν θα μπορούσαν να εκδώσουν αναδρομικά μπόνους ή να δεσμεύσουν κρυφά τις μετοχές τους σε συναλλαγές παραγώγων. Η ψηφοφορία από τους μετόχους θα ήταν πιο αξιόπιστη και λιγότερο δαπανηρή. Οι έξυπνες συμβάσεις και η λογιστική σε πραγματικό χρόνο είναι δύο ακόμη πιθανές εφαρμογές για τις αλυσίδες μπλοκ που θα μπορούσαν να ελαχιστοποιήσουν τις δικαστικές διενέξεις και το προβλεπόμενο κόστος της χρηματοπιστωτικής κρίσης. Υπάρχουν διάφοροι τρόποι με τους οποίους αυτές οι εξελίξεις θα μπορούσαν να έχουν σημαντικό αντίκτυπο στην ισορροπία δυνάμεων στο πεδίο της εταιρικής διακυβέρνησης.

Υπάρχουν διάφοροι τρόποι με τους οποίους η αλυσίδα μπλοκ μπορεί να βοηθήσει στην εφοδιαστική αλυσίδα, τόσο εντός όσο και μεταξύ οργανισμών. Οι αλγόριθμοι κατακερματισμού της αλυσίδας μπλοκ μπορούν να επηρεάσουν σημαντικά τις "ροές προϊόντων", επιτρέποντας μεγαλύτερο βαθμό ιχνηλασιμότητας. Η διαπίστευση δεδομένων μπορεί επίσης να επηρεάσει τις

"ροές υπηρεσιών", επιτρέποντας τον σχηματισμό νέων συστημάτων παραπομπής με την πάροδο του χρόνου. Με την έλευση της αλυσίδας μπλοκ, οι "ροές πληροφοριών" μπορούν δυναμικά να επηρεαστούν. Ως αποτέλεσμα της αυτοματοποίησης που προσφέρουν οι έξυπνες συμβάσεις, τα δεδομένα έχουν δυναμικές ιδιότητες στο βαθμό που μπορούν να ενεργοποιήσουν λειτουργίες. Επιπλέον, έχουν ενισχυθεί οι διαδικασίες διαχείρισης των συμβάσεων της αλυσίδας μπλοκ (blockchain). Στην πραγματικότητα, η χρήση μιας αλυσίδας μπλοκ για την ανάθεση συμβάσεων ή τη διαπραγμάτευση συμβάσεων προμηθειών διευκολύνει την επίτευξη υψηλού επιπέδου ανοικτότητας. Επιπλέον, η αλυσίδα μπλοκ πρέπει να ενισχύσει τη διαχείριση των αποθεμάτων και τις υλικοτεχνικές επιδόσεις. <sup>1</sup> Ως τελευταίο σημείο, η αλυσίδα μπλοκ είναι ένα εργαλείο για τη διάρθρωση των συναλλαγών και για τη δυνατότητα ανάπτυξης ενός ευρύτερου οργανισμού. Έτσι, από αυτή την οπτική γωνία, οι εκτελεστές καλούνται να συνεργαστούν από κοινού και με ομοφωνία. Έπρεπε να επανεκτιμήσουμε το παράδειγμα που δίνουν οι Mentzer et al. υπό το πρίσμα των πρόσφατων τεχνολογικών εξελίξεων και των δικών μας προβληματισμών.

Παρόμοια με το Διαδίκτυο στο τέλος του 20ου αιώνα, η αλυσίδα μπλοκ μοιάζει με μια σημαντική ανακάλυψη του 21ου αιώνα. Η χρήση αλγορίθμων συναίνεσης και έξυπνων συμβολαίων είναι μια νέα εξέλιξη στην τεχνολογία. Ορισμένες εταιρείες (Carrefour, Nestle, Airbus) μεταπήδησαν σε μια στρατηγική που ήταν πιο πιθανό να αποφέρει κέρδη μετά την υιοθέτηση του αρχικού μοντέλου Blockchain 2.0 (χαμηλότερο κόστος συναλλαγών, βελτιωμένη διαχείριση πόρων). Είναι πιθανό ότι η ριζική καινοτομία που ασκείται στις κοινοπρακτικές αλυσίδες μπλοκ και στα δια-οργανωτικά συστήματα μπορεί να ισοδυναμεί με το blockchain 3.0, το δεύτερο επίπεδο του blockchain. Ορισμένα από αυτά τα νέα μοντέλα μπορεί να οδηγήσουν σε νέα, πιο ισορροπημένα και συνεργατικά είδη διακυβέρνησης. Κατά την άποψη του Christensen, ένα νέο επιχειρηματικό μοντέλο δημιουργεί νέους φορείς (Jouini, Silberzahn, 2016). Είναι πιθανό οι νέες πλατφόρμες blockchain να αντιπροσωπεύουν νέες αγορές και να φέρνουν νέες μετρήσεις επιδόσεων.

Ο ψηφιακός μετασχηματισμός και η άνοδος του ηλεκτρονικού επιχειρείν και του ηλεκτρονικού εμπορίου είχαν τεράστιο αντίκτυπο στον τρόπο με τον οποίο δημιουργείται αξία. Πολλές επιχειρήσεις βασίζονται σε μεγάλο βαθμό στην τεχνολογία προκειμένου να παρέχουν στους σημερινούς πελάτες τους απρόσκοπτα προϊόντα και υπηρεσίες. Η ανάπτυξη νέων αγαθών και υπηρεσιών, η βελτίωση της ποιότητας των δεδομένων και η πιο ευέλικτη και αποτελεσματική διαδικασία παραγωγής μπορούν να επωφεληθούν από τη χρήση της αναδυόμενης τεχνολογίας. Οι μάρκες αξιοποιούν όλο και περισσότερο την τεχνολογία για να επεκτείνουν την παγκόσμια εμβέλειά τους, αποκτώντας πρόσβαση σε νέες αγορές και δημιουργώντας ζήτηση για τα προϊόντα τους από καταναλωτές σε όλο τον κόσμο. Ως αποτέλεσμα, το Διαδίκτυο έχει επιτρέψει στους εμπόρους να έρχονται σε επαφή με τους πελάτες μέσω αυξημένων ηλεκτρονικών επικοινωνιών και διαδραστικών μέσων. Ως αποτέλεσμα, οι επιχειρήσεις είναι σε θέση να εξάγουν συμπεράσματα σχετικά με τις απαιτήσεις και τις επιθυμίες των πελατών χάρη στα εργαλεία εξόρυξης δεδομένων και τα μεγάλα δεδομένα. Η προγνωστική ανάλυση μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την απόκτηση ουσιαστικών πληροφοριών από τεράστια σύνολα δεδομένων. Ενώ η τεχνολογία blockchain μπορεί να βοηθήσει τους οργανισμούς να κατανοήσουν και να στοχεύσουν καλύτερα τους καταναλωτές τους, μπορεί επίσης να επιτρέψει στους χρήστες να ανακτήσουν τον έλεγχο των προσωπικών τους πληροφοριών (PII) μέσω της χρήσης αυτής της νέας τεχνολογίας.

Οι επιχειρήσεις καθώς και οι δραστηριότητες της κοινωνίας έχουν τη δυνατότητα να μεταβληθούν σημαντικά από την τεχνολογία blockchain. Η ομότιμη οργάνωση και οι αλληλεπιδράσεις θα μπορούσαν να αντικαταστήσουν τις ιεραρχικές οργανώσεις που έχουν κεντρικό έλεγχο και να ενεργοποιηθούν από αυτή την τεχνολογία, γεγονός που θα μπορούσε να καταστήσει δυνατή αυτή τη μετατόπιση σε πολλά διαφορετικά πλαίσια. Η εξάλειψη της απαίτησης για εμπιστοσύνη μεταξύ των μερών καθίσταται δυνατή από παγκόσμιους αλγόριθμους συναίνεσης κατανεμημένους σε δίκτυα. Αυτό παρέχει στο Διαδίκτυο ένα επιπλέον επίπεδο δυνατοτήτων που έχει σημαντικές επιπτώσεις. Ένας χρήστης που θεωρείται ότι είναι ισότιμος με έναν άλλο χρήστη σε ένα δίκτυο. Είναι δυνατόν να το θεωρήσουμε ως ένα παγκόσμιο λογιστικό φύλλο ή ένα αμετάβλητο ψηφιακό βιβλίο που μπορεί να περιέχει όχι μόνο χρηματικές συναλλαγές αλλά και δικαιώματα

ιδιοκτησίας και νομικά έγγραφα. Και τα δύο αυτά πράγματα μπορούν να αποθηκευτούν στο λογιστικό βιβλίο. Η χρήση της τεχνολογίας blockchain μπορεί επίσης να συμβάλει στην ενίσχυση της λειτουργίας διαφόρων διαδικασιών διακυβέρνησης. Εάν οι δημόσιοι οργανισμοί επέτρεπαν την καταχώριση τίτλων ιδιοκτησίας, επαγγελματικών αδειών, εκπαιδευτικών πτυχίων, πιστοποιητικών γέννησης και παρόμοιων με τη χρήση τεχνολογίας blockchain, τότε οι πολίτες θα μπορούσαν να πραγματοποιούν συναλλαγές που, επί του παρόντος, απαιτούν δικηγόρους, συμβολαιογράφους, τράπεζες και γραφειοκρατία από την κυβέρνηση.

Η χρήση της τεχνολογίας blockchain έχει τη δυνατότητα να αλλάξει ριζικά τους τρόπους ανταλλαγής, πρόσβασης, αποθήκευσης και προστασίας των δεδομένων. Είναι δυνατόν τα τρωτά σημεία των βάσεων δεδομένων με κεντρικό έλεγχο να αποτελέσουν παρελθόν και είναι επίσης δυνατόν η κρίσιμη υπολογιστική υποδομή που ελέγχει βασικές κοινωνικές λειτουργίες, όπως η ενέργεια, η ύδρευση, η αποχέτευση και η άμυνα, να κατασκευαστεί χωρίς τον κίνδυνο ενιαίων σημείων αποτυχίας ή ελέγχου. Με δεδομένο ότι η τεχνολογία βρίσκεται ακόμη στα σπάργανα, απαιτούνται νόμοι που θα καθιστούν δυνατή τόσο τη δημιουργία καινοτομιών που βασίζονται στην αλυσίδα μπλοκ όσο και τον έλεγχο της χρήσης της αλυσίδας μπλοκ για δυνητικά παράνομους σκοπούς. Οι χρηματοπιστωτικοί ρυθμιστικοί φορείς και οι φορολογικές αρχές είναι οι κυβερνητικές οντότητες που, ως πρώτο σημείο εκκίνησης, θα μπορούσαν να επωφεληθούν από την παρακολούθηση των γεγονότων και θα πρέπει να αποτελέσουν το κύριο επίκεντρο της προσοχής σας. Τα έθνη που καταργούν τα εμπόδια για πειραματισμό γύρω από τις έξυπνες συμβάσεις και τις ομότιμες λύσεις μπορεί να επωφεληθούν από την πρόοδο των επιχειρηματιών και των εγχειρημάτων που χτίζονται πάνω στην τεχνολογία blockchain ως αποτέλεσμα της τρέχουσας δυναμικής και της τάσης ανάπτυξης της τεχνολογίας blockchain. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η τεχνολογία blockchain αποκτά σήμερα δυναμική και αναπτύσσεται σε μια τάση. Οι χώρες που παρεμποδίζουν την ανάπτυξη της κινδυνεύουν να χάσουν το πλεονέκτημα του πρωτοπόρου έναντι των χωρών που είναι πιο αποδεκτές στην πρακτική αυτή.

Είναι απαραίτητο να έχει κανείς βαθιά γνώση της επιστήμης των υπολογιστών, της τεχνολογίας δικτύων ομότιμων δικτύων, της κρυπτογραφίας και των οικονομικών, προκειμένου να λειτουργήσει με την τεχνολογία blockchain, λόγω της πολυπλοκότητάς της. Δεν υπάρχουν πολλά άτομα στον κόσμο που να έχουν μια σταθερή αντίληψη του πώς λειτουργεί αυτή η τεχνολογία αυτή τη στιγμή- τα συστήματα και τα έθνη που θα μπορούσαν να κερδίσουν τα περισσότερα από αυτή την τεχνολογία δεν έχουν την ικανότητα, σε πολλές περιπτώσεις, να αξιοποιήσουν πλήρως την υπόσχεση που προσφέρει η τεχνολογία. Οποιοσδήποτε είναι ευπρόσδεκτος να χρησιμοποιήσει την τεχνολογία, να βασιστεί σε αυτήν, να την βελτιώσει και να επινοήσει νέες εφαρμογές και περιπτώσεις χρήσης για να την αξιοποιήσει. Είναι πολύ πιθανό ότι θα χρειαστούν αρκετά χρόνια, και υπάρχουν πολλές βελτιώσεις που πρέπει να γίνουν στην εμπειρία του χρήστη, προτού δούμε ευρεία υιοθέτηση της πιο ώριμης τεχνολογίας blockchain. Παρόλο που πολλά από τα πλεονεκτήματα της αλυσίδας μπλοκ έγκεινται στην αποκεντρωμένη δομή της, ενδέχεται να απαιτηθούν νέοι φορείς για τη διασφάλιση προτύπων όσον αφορά τον τρόπο με τον οποίο προστίθενται δεδομένα στο σύστημα και τον τρόπο με τον οποίο γράφονται τα συμβόλαια. Αυτό μπορεί να συμβαίνει ακόμη και αν πολλά από τα πλεονεκτήματα της αλυσίδας μπλοκ έγκεινται στην αποκεντρωμένη δομή της. Είναι πιθανό οι ίδιοι χρηματοπιστωτικοί διαμεσολαβητές που είναι σήμερα υπεύθυνοι για τη διατήρηση των πληροφοριών που σχετίζονται με τις συναλλαγές να αναλάβουν αυτό το καθήκον στο μέλλον.

Οι πρώτοι χρήστες, οι οποίοι περιλαμβάνουν προγραμματιστές, ακτιβιστές και άλλους που είναι παθιασμένοι με την τεχνολογία, οδηγούν σε ταχεία επέκταση του οικοσυστήματος γύρω από το blockchain. Εάν αυτή η καινοτομία θα μπορούσε επίσης να εφαρμοστεί σε θεμελιώδεις κοινωνικές δραστηριότητες σε πρώιμο στάδιο, θα μπορούσε να συμβάλει στη μείωση των ασυμμετριών πληροφόρησης και του κόστους συναλλαγών, κάτι που θα ήταν άμεσα επωφελές για τους ανθρώπους. Οι επιχειρήσεις, οι επιχειρηματίες, οι κυβερνητικοί οργανισμοί και οι ιδιώτες θα πρέπει όλοι να ενθαρρυνθούν να παρακολουθήσουν την ανάπτυξη αυτής της νέας τεχνολογίας και να διερευνήσουν τις νέες λειτουργίες που επιτρέπει, ώστε να αξιοποιηθεί πλήρως το δυναμικό αυτής της τεχνολογίας. Αυτό θα επιτρέψει την πλήρη αξιοποίηση των δυνατοτήτων αυτής της τεχνολογίας.

Οι υλοποιήσεις μπορούν να οδηγήσουν σε καλύτερη οργάνωση των κοινωνικών υπηρεσιών, σε πιο αποδοτικές συναλλαγές, σε βελτιωμένη προστασία των δεδομένων και σε καινοτομίες για τα έθνη και τις οντότητες που προσπαθούν να παραμείνουν διεθνώς ανταγωνιστικές. Λόγω των τεχνολογικών εξελίξεων, δεν υπάρχει πλέον η απαίτηση για τα μέρη που εμπλέκονται σε εμπορικές συναλλαγές να εμπιστεύονται αξιόπιστους τρίτους

Η τεχνολογία blockchain αποτελεί σημαντική πρόοδο στον τομέα της επιστήμης των υπολογιστών, διότι καθιστά δυνατή τη δημιουργία ενός σταθερού, αποκεντρωμένου παγκόσμιου συστήματος για την επαλήθευση των πραγματικών συναλλαγών, το οποίο μπορεί να ελεγχθεί σε πραγματικό χρόνο από οποιονδήποτε. Αν συνεχίσει να εξελίσσεται παρόμοια με την εξέλιξη που έχει παρατηρηθεί για άλλα πρωτόκολλα του Διαδικτύου, τότε είναι βέβαιο ότι θα έχει σημαντική επίδραση τόσο στις επιχειρήσεις όσο και στην κοινωνία

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

---

1. Wang Y, Kim D-K, Jeong D. A survey of the application of blockchain in multiple fields of financial Services. *Journal of Information Processing Systems*. 2020;16(4):935-58.
2. Yaga D, Mell P, Roby N, Scarfone K. *Blockchain technology overview*. Gaithersburg, MD; 2018 2018.
3. Lamport L. The part-time parliament. *ACM Trans Comput Syst*. 1998;16(2):133-69.
4. Narayanan A, Bonneau J, Felten E, Miller A, Goldfeder S. *Bitcoin and Cryptocurrency Technologies: A Comprehensive Introduction*: Princeton University Press; 2016 2016.
5. Oki BM, Liskov BH. Viewstamped replication: A new primary copy method to support highly-available distributed systems.
6. Chaum D. *Blind Signatures for Untraceable Payments*. 1998.
7. Nakamoto S. *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*. 2008.
8. Wang H, Zheng Z, Xie S, Dai HN, Chen X. Blockchain challenges and opportunities: a survey. *Int j web grid serv*. 2018;14(4):352.
9. Shetty S. *Blockchain for distributed systems security*. Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell; 2019 2019.
10. Ethereum F. *On public and private blockchains*.
11. Veeramani K, Jaganathan S. *A quick synopsis of blockchain technology*. 2019.
12. Wang C, Li B. *Peer-to-Peer Overlay Networks: A Survey*. 2004.
13. Johnston DA. *The general theory of decentralized applications, dapps*. 2014.
14. Saqib Niaz M, Saake G. Merkle Hash Tree based techniques for data integrity of outsourced data.
15. Niaz MS, Saake G. *Merkle Hash Tree based Techniques for Data Integrity of Outsourced Data: GvD*; 2015 2015.
16. Di Pierro M. What is the blockchain? *Comput Sci Eng*. 2017;19(5):92-5.
17. Dworkin MJ. SHA-3 standard: Permutation-based hash and extendable-output functions. 2015 2015.
18. Yuan C, Xu M-X, Si X-M. Research on a new signature scheme on blockchain. *Secur Commun Netw*. 2017;2017:1-10.
19. Johnson D, Menezes A, Vanstone S. The elliptic curve digital signature algorithm (ECDSA). *Int J Inf Secur*. 2001;1(1):36-63.
20. *Elliptic Curve Digital Signatures and Their Application in the Bitcoin Crypto-currency Transactions* Benjamin K. Transactions Benjamin K Kikwai. 2017.
21. HarperCollins P. *The American Heritage Dictionary entry: business*.
22. *Business*.
23. *BUSINESS English definition and meaning*.
24. Hayes A. *Business*. 2003.
25. *Businesses*.
26. *Cooperative identity, values & principles*.

27. Νόμος 4155/2013 - ΦΕΚ Α-120/29-5-2013 (Κωδικοποιημένος).
28. Pedrinaci C, Domingue J, Alves de Medeiros A. A Core Ontology for Business Process Analysis. 2008.
29. Uschold M, Uschold M, King M, King M, South Bridge Rosanne H, Moralee S, et al. The Enterprise Ontology. *The Knowledge Engineering Review*; 1998:1998.
30. Davies T, Crawford I. *Business Accounting and Finance*. Harlow, England: Financial Times Prentice Hall; 2011:2011.
31. Dearman D, Lechner T, Shanklin S. Demand for Management Accounting Information in Small Businesses: Judgment Performance in Business Planning Dr2018.
32. Vickery SK, Droge CLM. The contribution of quality to business performance Laura B.
33. Garvin DA. Product quality: An important strategic weapon. *Bus Horiz*. 1984;27(3):40-3.
34. Artto KA, Dietrich PH. Strategic business management through multiple projects. *The Wiley Guide to Managing Projects*. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc.; 2007. p. 144-76.
35. Hanna N, Ayers DJ, Ridnour RE, Gordon GL. New product development practices in consumer versus business products organizations. *J prod brand manag*. 1995;4(1):33-55.
36. Salman T, Zolanvari M, Erbad A, Jain R, Samaka M. Security Services Using Blockchains: A State-of-the-Art Survey. *IEEE Communications Surveys and Tutorials*. 2016.
37. Zheng Z, Xie S, Dai H, Chen X, Wang H. An overview of blockchain technology: Architecture, consensus, and future trends. 2017 IEEE International Congress on Big Data (BigData Congress); 2017: IEEE; 2017.
38. Krishnamurthi R, Shree T. A Brief Analysis of Blockchain Algorithms and Its Challenges. *Research Anthology on Blockchain Technology in Business, Healthcare, Education, and Government*2021. p. 23-39.
39. Hiremath OS. *Blockchain Mining- All you need to know*. 2019.
40. Sankar LS, Sindhu M, Sethumadhavan M. Survey of consensus protocols on blockchain applications. 2017 4th International Conference on Advanced Computing and Communication Systems (ICACCS); 2017: IEEE; 2017.
41. Mingxiao D, Xiaofeng M, Zhe Z, Xiangwei W, Qijun C. A review on consensus algorithm of blockchain. 2017 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC); 2017: IEEE; 2017.
42. Tosh DK, Shetty S, Liang X, Kamhoua C, Njilla L. Consensus protocols for blockchain-based data provenance: Challenges and opportunities. 2017 IEEE 8th Annual Ubiquitous Computing, Electronics and Mobile Communication Conference (UEMCON); 2017: IEEE; 2017.
43. Chalaemwongwan N, Kurutach W. State of the art and challenges facing consensus protocols on blockchain. *International Conference on Information Networking (ICOIN)*. 2018:957-62.
44. Bach LM, Mihaljevic B, Zagar M. Comparative analysis of blockchain consensus algorithms. 2018 41st International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO); 2018: IEEE; 2018.
45. Tasatanattakool P, Techapanupreeda C. Blockchain: Challenges and applications. *International Conference on Information Networking (ICOIN)*. 2018:473-5.
46. Wang FY, Cai SS, Lin TC, Chen FZ, Wang FT, Gao SZ, et al. Study of blockchains's consensus MechanismBased on credit. *IEEE Access*. 2019;7:1-



47. Ogiela MR, Majcher M. Security of distributed ledger solutions based on blockchain technologies. 2018 IEEE 32nd International Conference on Advanced Information Networking and Applications (AINA); 2018: IEEE; 2018.
48. Dinh TTA, Liu R, Zhang M, Chen G, Ooi BC, Wang J. Untangling blockchain: A data processing view of blockchain systems. *IEEE Trans Knowl Data Eng.* 2018;30(7):1366-85.
49. Iredale G. Public vs private blockchain: How do they differ? 2021.
50. Euromoney. Blockchain Explained: The rise of private blockchains.
51. Binance Academy. Sybil Attacks explained. 2018.
52. Geroni D. Top 5 blockchain security issues in 2022. 2021.
53. Burnett S, Paine S. 'The RSA securities official guide to cryptography. NY: ' McGraw Hill Inc; 2001 2001.
54. Shaikh S. Moving towards web3.0 using blockchain as core tech. 2019.
55. Maier P. THE IMPACT OF THE BLOCKCHAIN ON THE SUPPLY CHAIN [Masters Thesis]2019.
56. Attaran M. Blockchain-enabled healthcare data management: A potential for COVID-19 outbreak to reinforce deployment. *Int J Bus Inf Syst.* 2020;1(1):1.
57. Kshetri N. 1 Blockchain's roles in meeting key supply chain management objectives. *Int J Inf Manage.* 2018;39:80-9.
58. Seebacher S, Schüritz R. Blockchain technology as an enabler of service systems: A structured literature review. *Lecture Notes in Business Information Processing.* Cham: Springer International Publishing; 2017. p. 12-23.
59. Clauson KA, Breeden EA, Davidson C, Mackey TK. Leveraging Blockchain Technology to Enhance Supply Chain Management in Healthcare:: An exploration of challenges and opportunities in the health supply chain. *Blockchain healthc today.* 2018.
60. Zhao G, Liu S, Lopez C, Lu H, Elgueta S, Chen H, et al. Blockchain technology in agri-food value chain management: A synthesis of applications, challenges and future research directions. *Comput Ind.* 2019;109:83-99.
61. Barner K. Is blockchain ready for the challenge of managing complex supply chains? ; 2019 2019.
62. Tholen J, Abelson R. Is there a role for blockchain in responsible supply chains? *OECD Global Blockchain Policy Forum.* 2019.
63. Abeyratne SA, Monfared RP. 'Blockchain ready manufacturing supply chain using distributed ledger. *International Journal of Research in Engineering and Technology.* 2016;05(09):1-10.
64. Casado-Vara R, Prieto J, De La Prieta F. 'How blockchain improves the supply chain: case study alimentary supply chain. *Procedia Computer Science.* 2018;134:393-8.
65. Tapscott A, Tapscott D. 'How Blockchain is changing Finance. *Harvard Business Review.* 2017:1-8.
66. Tian F. An agri-food supply chain traceability system for China based on RFID & blockchain technology. 2016 13th International Conference on Service Systems and Service Management (ICSSSM); 2016: IEEE; 2016.
67. Kim HM, Laskowski M. Towards an ontology-driven blockchain design for supply chain provenance. *arXiv [csCY].* 2016.
68. Wamba SF, Kala Kamdjoug JR, Bawack R, Keogh J. Bitcoin, blockchain, and finTech: a systematic review and case studies in the supply chain. *Prod Plann Control (Forthcoming).* 2018.

69. Kumar P. Blockchain in finance: Blockchain use cases. 2020.
70. Diffie W, Hellman M. New directions in cryptography. *IEEE Trans Inf Theory*. 1976;22(6):644-54.
71. De Weerd J, Schupp A, Vanderloock A, Baesens B. Process Mining for the multi-faceted analysis of business processes: a case study in a financial services organization. *Computers in Industry*. 2013;64(1):57-67.
72. Squarepants S. Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system. *SSRN Electron J*. 2008.
73. Mougayar W. *The business blockchain: Promise, practice, and application of the next internet technology*. Nashville, TN: John Wiley & Sons; 2016 2016.
74. Beck R. Beyond bitcoin: The rise of blockchain world. *Computer (Long Beach Calif)*. 2018;51(2):54-8.
75. De Filippi P. Interplay between decentralization and privacy: the case of blockchain technologies. *Journal of Peer Production*. 2016.
76. Underwood S. Blockchain beyond bitcoin. *Commun ACM*. 2016;59(11):15-7.
77. Zheng Z, Xie S, Dai HN, Chen X, Wang H. Blockchain challenges and opportunities: a survey. *Int j web grid serv*. 2018;14(4):352.
78. Peters GW, Panayi E. Understanding modern banking ledgers through blockchain technologies: future of transaction processing and smart contracts on the internet of money," in *Banking Beyond Banks and Money*. Cham, Switzerland: Springer International Publishing; 2016 2016.
79. Le T-H, Chuc AT, Taghizadeh-Hesary F. Financial inclusion and its impact on financial efficiency and sustainability: Empirical evidence from Asia. *Borsa Istanb rev*. 2019;19(4):310-22.
80. Fernandez-Vazquez S, Rosillo R, De La Fuente D, Priore P. Blockchain in FinTech: A Mapping Study. *Sustainability*. 2019;11(22).
81. Yuan Y, Wang FY. Blockchain: the state of the art and future trends. *Acta Automatica Sinica*. 2016;42(4):481-94.
82. Szabo N. Formalizing and securing relationships on public networks. *First Monday*. 1997;2(9).
83. Lichtfous M, Yadav V, Fratino V. Can blockchain accelerate financial inclusion globally. 2018;19:Inside Magazine.
84. Metzger M, Riedler T, Pédussel Wu J. Migrant remittances: Alternative money transfer channels. 2019 2019.
85. Trautman LJ, Trautman M. E-commerce, cyber, and electronic payment system risks: Lessons from Paypal.
86. Polishchuk Y, Britchenko I. FinTech development in EU-countries. 2018 2018.
87. Hilt JJ, Hodges R, Pardue SW, Powar WL. Electronic bill pay system. *U S Patent*. 2000;6032133.
88. Leary D, Agostino V, Re SR, Burney J, Hoffman A. Method and system for processing internet payments using the electronic funds transfer network. *US Patent*. 2003;6609113.
89. Lin S-J, Liu D-C. An incentive-based electronic payment scheme for digital content transactions over the Internet. *J Netw Comput Appl*. 2009;32(3):589-98.
90. O'Flynn M. Electronic payment is booming in the Middle East. *Card Technol Today*. 2009;21(4):12-3.
91. Kim DJ, Ferrin DL, Rao HR. A trust-based consumer decision-making model in electronic commerce: The role of trust, perceived risk, and their antecedents. *Decis Support Syst*. 2008;44(2):544-64.

92. Ruiz-Martínez A. Towards a web payment framework: State-of-the-art and challenges. *Electron Commer Res Appl.* 2015;14(5):345-50.
93. Yang J-H, Lin P-Y. A mobile payment mechanism with anonymity for cloud computing. *J Syst Softw.* 2016;116:69-74.
94. See BR, Miru A, Muhada H. Know your customer (KYC) principles relates to bank confidentiality as an effort to prevent money laundering crimes. *Journal of Law, Policy and Globalization.* 2019;81:101-8.
95. Biryukov A, Khovratovich D, Tikhomirov S. Privacy-preserving KYC on Ethereum. *Proceedings of the 1st ERCIM Blockchain Workshop. Amsterdam, The Netherlands*2018.
96. Parra-Moyano J, Thoroddsen T, Ross O. Optimised and dynamic KYC system based on blockchain technology. *International Journal of Blockchains and Cryptocurrencies.* 2019;1(1):85-106.
97. Guna N, Thummar D, Jadav V, Kore A. Blockchain-a secure mode for transaction. *International Research Journal of Engineering and Technology.* 2018;5(12):1323-5.
98. Tikhomirov S, Voskresenskaya E, Ivanitskiy I, Takhaviev R, Marchenko E, Alexandrov Y. SmartCheck: static analysis of Ethereum smart contracts. *Proceedings of 2018 IEEE/ACM 1st International Workshop on Emerging Trends in Software Engineering for Blockchain (WETSEB). Gothenburg, Sweden*2018. p. 9-16.
99. Quan L, Wu L, Wang H. EVulHunter: Detecting fake transfer vulnerabilities for EOSIO's smart contracts at WebAssembly-level. *arXiv [csCR].* 2019.
100. Ding D, Li K, Jia L, Li Z, Li J, Sun Y. Privacy protection for blockchains with account and multiasset model. *China Communications.* 2019;16(6):69-79.
101. Bakoury HE, Chaudhry MAR, Cerroni W, He H, Barbir A. Standards for major internet disruptors: Blockchain, intents, and related paradigms. *IEEE commun stand mag.* 2018;2(3):14-5.
102. Weiss SM, Indurkha N. *Predictive data mining: a practical guide.* San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers, Inc; 1998 1998.
103. Glossary GIT. *Big data.* 2019.
104. Diebold FX. On the origin(s) and development of the term big data. April 30. (PIER Working Paper 12–037. Penn Institute for Economic Research, Department of Economics. 2012.
105. Asllani A. *Business analytics with management science models and methods.* Upper Saddle River, NJ: Pearson FT Press; 2014 2014.
106. Bayrak T. A review of business analytics: A business enabler or another passing fad. *Procedia Soc Behav Sci.* 2015;195:230-9.
107. Bughin J. *Big data: Getting a better read on performance.* 2016.
108. Taylor P. *Crunch time for big data.* 2012 2012/6/19.
109. Tan KH, Zhan Y, Ji G, Ye F, Chang C. Harvesting big data to enhance supply chain innovation capabilities: An analytic infrastructure based on deduction graph. *Int J Prod Econ.* 2015;165:223-33.
110. Iansiti M, Lakhani M. *The truth about blockchain.* 2017.
111. Rangegowda D. *Blockchain: What is it, how it works, and what it means for big data.* 2018.
112. Mell P, Grance T. *The NIST Definition of Cloud Computing.* 2011 2011.
113. Epstein J, Never Stop M. *When blockchain meets big data, the payoff will be huge.* 2017.
114. Piletic P. *How data monetization can add value to your analytics.* 2018.

115. Gaitho M. Top 10 Big Data applications examples across industries [updated]. 2020.
116. DeAngelis SF. Predictive analytics becoming a mainstream business tool. 2015 2015.
117. Henke N, Bughin J, Chui M, Manyika J, Saleh T, Wiseman B, et al. The age of analytics: Competing in a data-driven world. 2016.
118. Eckerson W. Embedded Analytics: The Future of Business Intelligence. 2016.
119. Minelli M, Chambers M, Dhiraj A. Big data, big analytics: Emerging business intelligence and analytic trends for today's businesses. Nashville, TN: John Wiley & Sons; 2013 2013.
120. Parbat TT. A study of analysis and trends for embedded Business Intelligence market. *Int J Res Appl Sci Eng Technol*. 2021;9(12):1025-31.
121. Attaran M, Gunasekaran A. Applications of blockchain technology in business: Challenges and opportunities. Cham: Springer International Publishing; 2019 2019.
122. Attaran M, Deb P. Machine learning: The new 'big thing' for competitive advantage. *Int j knowl eng data min*. 2018;5(1):1.
123. Hetu R. Retailers increasing predictive analytics capabilities. 2015.
124. Kaggle. 2017 Kaggle Machine Learning & Data Science Survey. 2017.
125. Sarikaya S. How blockchain will disrupt data science: 5 blockchain use cases in Big Data. 2019.
126. Geroni D. What are Ricardian Contracts? A Comprehensive Guide. 2021.
127. Uckelmann D, Harrison M, Michahelles F. An architectural approach towards the future internet of things. *Architecting the Internet of Things*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2011. p. 1-24.
128. Mattern F, Floerkemeier C. From the internet of computers to the internet of things. *Lecture Notes in Computer Science*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2010. p. 242-59.
129. Atzori L, Iera A, Morabito G. The internet of things: A survey. *Comput netw*. 2010;54(15):2787-805.
130. Li S, Xu LD, Zhao S. The internet of things: a survey. *Inf Syst Front*. 2015;17(2):243-59.
131. Gsma. The Impact of the Internet of Things. 2019.
132. Makhdoom I, Abolhasan M, Abbas H, Ni W. Blockchain's adoption in IoT: The challenges, and a way forward. *J Netw Comput Appl*. 2019;125:251-79.
133. Al-Fuqaha A, Guizani M, Mohammadi M, Aledhari M, Ayyash M. Internet of things: A survey on enabling technologies, protocols, and applications. *IEEE Commun Surv Tutor*. 2015;17(4):2347-76.
134. Kumar SA, Vealey T, Srivastava H. Security in internet of things: Challenges, solutions and future directions. 2016 49th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS); 2016: IEEE; 2016.
135. Khan R, Khan SU, Zaheer R, Khan S. Future internet: The internet of things architecture, possible applications and key challenges. 2012 10th International Conference on Frontiers of Information Technology; 2012: IEEE; 2012.
136. Khari M, Kumar M, Vij S, Pandey P. Internet of Things: Proposed Security Aspects for Digitizing the World. 3rd International Conference on Computing for Sustainable Global Development 2016.
137. Jing Q, Vasilakos AV, Wan J, Lu J, Qiu D. Security of the Internet of Things: perspectives and challenges. *Wirel netw*. 2014;20(8):2481-501.

138. Frustaci M, Pace P, Aloï G, Fortino G. Evaluating critical security issues of the IoT world: Present and future challenges. *IEEE Internet Things J.* 2018;5(4):2483-95.
139. Vyas S, Shukla VK, Gupta S, Prasad A. *Blockchain technology: Exploring opportunities, challenges, and applications.* London, England: CRC Press; 2022 2022.
140. Khan MA, Salah K. IoT security: Review, blockchain solutions, and open challenges. *Future Gener Comput Syst.* 2018;82:395-411.
141. Otte P, de Vos M, Pouwelse J. TrustChain: A Sybil-resistant scalable blockchain. *Future Gener Comput Syst.* 2020;107:770-80.
142. Xiaoqi L, Jiang P, Chen T, Luo X, Wen Q. A Survey on the Security of Blockchain Systems. *arXiv.* 2018;107:841-53.
143. Aniello L, Baldoni R, Gaetani E, Lombardi F, Margheri A, Sassone V. A prototype evaluation of a tamper-resistant high performance blockchain-based transaction log for a distributed database. *2017 13th European Dependable Computing Conference (EDCC); 2017: IEEE; 2017.*
144. Zyskind G, Nathan O, Pentland A. Enigma: Decentralized computation platform with guaranteed privacy. *arXiv [csCR].* 2015.
145. Zyskind G, Nathan O, Pentland As. Decentralizing privacy: Using blockchain to protect personal data. *2015 IEEE Security and Privacy Workshops; 2015: IEEE; 2015.*
146. Biswas K, Muthukkumarasamy V. Securing smart cities using blockchain technology. *2016 IEEE 18th International Conference on High Performance Computing and Communications; IEEE 14th International Conference on Smart City; IEEE 2nd International Conference on Data Science and Systems (HPCC/SmartCity/DSS); 2016: IEEE; 2016.*
147. Chakravarty SR, Sarkar P. Applications of Blockchain. *An Introduction to Algorithmic Finance, Algorithmic Trading and Blockchain: Emerald Publishing Limited; 2020. p. 177-9.*
148. Queiroz MM, Telles R, Bonilla SH. Blockchain and supply chain management integration: a systematic review of the literature. *Supply Chain Manage: Int J.* 2019;25(2):241-54.
149. George RP, Peterson BL, Yaros O, Beam DL, Dibbell JM, Moore RC. Blockchain for business. *J Invest Compliance.* 2019;20(1):17-21.
150. Chang SE, Chen Y-C, Wu T-C. Exploring blockchain technology in international trade: Business process re-engineering for letter of credit. *Ind manag data syst.* 2019;ahead-of-print(ahead-of-print).
151. Hou W, Guo L, Ning Z. Local electricity storage for blockchain-based energy trading in industrial internet of things. *IEEE Trans Industr Inform.* 2019;15(6):3610-9.
152. Hald KS, Kinra A. How the blockchain enables and constrains supply chain performance. *Int j phys distrib logist manag.* 2019;49(4):376-97.
153. Rennock MJW, Cohn A, Butcher JR. Blockchain technology regulatory and investigations. *The Journal Litigation.* 2018.
154. Burger C, Kuhlmann A, Richard PR, Weinmann J. Blockchain in the energy transition. A survey among decision-makers in the German energy industry: German Energy Agency; 2016 2016.
155. McCrone A, Ajadi T, Boyle R, Strahan D, Kimmel M, Collins B, et al. Global trends in renewable energy investment 2019. *Bloomberg New Energy Finance2019 2019.*
156. Martin C. How blockchain is threatening to kill the traditional utility. *Bloomberg Com.* 2018.

157. Siemon C, Rueckel D, Krumay B. Blockchain technology for emergency response. Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences; 2020: Hawaii International Conference on System Sciences; 2020.
158. Höhne S, Tiberius V. Powered by blockchain: forecasting blockchain use in the electricity market. *Int J Energy Sect Manag.* 2020;14(6):1221-38.
159. Goranovic A, Meisel M, Fotiadis L, Wilker S, Treytl A, Sauter T. Blockchain applications in microgrids an overview of current projects and concepts. *IECON 2017 - 43rd Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society*; 2017: IEEE; 2017.
160. Andoni M, Robu V, Flynn D, Abram S, Geach D, Jenkins D, et al. Blockchain technology in the energy sector: A systematic review of challenges and opportunities. *Renew Sustain Energy Rev.* 2019;100:143-74.
161. Deign J. 15 Firms leading the way on energy blockchain: Greentech Media; 2017 2017.
162. BP Corp. BP statistical review of world energy. 2019.
163. Hossain MF. Solar energy integration into advanced building design for meeting energy demand and environment problem: Climate change, photoenergy, solar panel, and clean energy. *Int J Energy Res.* 2016;40(9):1293-300.
164. Bao J, He D, Luo M, Choo K-KR. A Survey of Blockchain Applications in the Energy Sector. *IEEE Systems Journal.* 2021;15(3):3370-81.
165. Dai W, Dai C, Choo K-KR, Cui C, Zou D, Jin H. SDTE: A secure blockchain-based data trading ecosystem. *IEEE trans inf forensics secur.* 2020;15:725-37.
166. Karafiloski E, Mishev A. Blockchain solutions for big data challenges: A literature review. *IEEE EUROCON 2017 -17th International Conference on Smart Technologies*; 2017: IEEE; 2017.
167. Azaria A, Ekblaw A, Vieira T, Lippman A. MedRec: Using blockchain for medical data access and permission management. *2016 2nd International Conference on Open and Big Data (OBD)*; 2016: IEEE; 2016.
168. McGhin T, Choo K-KR, Liu CZ, He D. Blockchain in healthcare applications: Research challenges and opportunities. *J Netw Comput Appl.* 2019;135:62-75.
169. Alladi T, Chamola V, Parizi RM, Choo K-KR. Blockchain applications for industry 4.0 and industrial IoT: A review. *IEEE Access.* 2019;7:176935-51.
170. Sharma PK, Chen M-Y, Park JH. A software defined fog node based distributed blockchain cloud architecture for IoT. *IEEE Access.* 2018;6:115-24.
171. Chaudhary R, Jindal A, Aujla GS, Aggarwal S, Kumar N, Choo K-KR. BEST: Blockchain-based secure energy trading in SDN-enabled intelligent transportation system. *Comput Secur.* 2019;85:288-99.
172. Singh A, Parizi RM, Zhang Q, Choo K-KR, Dehghantanha A. Blockchain smart contracts formalization: Approaches and challenges to address vulnerabilities. *Comput Secur.* 2020;88(101654):101654.
173. Yazdinejad A, Parizi RM, Dehghantanha A, Zhang Q, Choo K-KR. An energy-efficient SDN controller architecture for IoT networks with blockchain-based security. *IEEE trans serv comput.* 2020;13(4):625-38.
174. Yazdinejad A, Parizi RM, Dehghantanha A, Choo KR. P4- to-blockchain: A secure blockchain-enabled packet parser for software defined networking. *Comput Secur.* 2020;88.



175. Wu L, Meng K, Xu S, Li S, Ding M, Suo Y. Democratic centralism: A hybrid blockchain architecture and its applications in energy internet. 2017 IEEE International Conference on Energy Internet (ICEI); 2017: IEEE; 2017.
176. Danzi P, Angjelichinoski M, Stefanovic C, Popovski P. Distributed proportional-fairness control in microgrids via blockchain smart contracts. 2017 IEEE International Conference on Smart Grid Communications (SmartGridComm); 2017: IEEE; 2017.
177. Mannaro K, Pinna A, Marchesi M. Crypto-trading: Blockchainoriented energy market. Proc IEEE AEIT Int Annu Conf2017. p. 1-5.
178. Pop C, Cioara T, Antal M, Anghel I, Salomie I, Bertoncini M. Blockchain based decentralized management of demand response programs in smart energy grids. Sensors (Basel). 2018;18(2):162.
179. corporate-body JRCJRC. Blockchain in energy communities : a proof of concept: Publications Office of the European Union; 2018 2018.
180. Kyriakarakos G, Papadakis G. Microgrids for productive uses of energy in the developing world and blockchain: A promising future. Appl Sci (Basel). 2018;8(4):580.
181. Pricewaterhousecoopers G. Use cases for blockchain technology in energy & commodity trading.
182. Mengelkamp E, Notheisen B, Beer C, Dauer D, Weinhardt C. A blockchain-based smart grid: towards sustainable local energy markets. Comput Sci (Berl). 2018;33(1-2):207-14.
183. Hahn A, Singh R, Liu C-C, Chen S. Smart contract-based campus demonstration of decentralized transactive energy auctions. 2017 IEEE Power & Energy Society Innovative Smart Grid Technologies Conference (ISGT); 2017: IEEE; 2017.
184. Harvey CR, Moorman C, Castillo Toledo M. How blockchain will change marketing as we know it. SSRN Electron J. 2018.
185. Wire B. Juniper Research: Ad Fraud to Cost Advertisers \$19 billion. Representing 9% of Total Digital Advertising Spend," BUSINESS WIRE2017.
186. Criddle C. Facebook sued over Cambridge Analytica data scandal. 2020 2020.
187. Wakefield J. Google faces mass legal action in UK over data snooping. BBC. 2017 2017/11/30.
188. Antoniadis I, Spinthiropoulos K, Kontsas S. Blockchain applications in tourism and tourism marketing: A short review. Strategic Innovative Marketing and Tourism. Cham: Springer International Publishing; 2020. p. 375-84.
189. Abderahman R, Keogh JG, Treiblmaier H. How Blockchain Technology Can Benefit Marketing: Six Pending Research Areas. Frontiers in Blockchain.3.
190. Rosenbloom B. The wholesaler's role in the marketing channel: Disintermediation vs. reintermediation," International review of retail, distribution and consumer research. 2007;17:327-39.
191. Helling B. 2021 2021/9/2. Available from: <https://www.ridester.com/uber-fees/>.
192. Eaton-Cardone M. Preventing click fraud with blockchain. 2019.
193. Kshetri N. The economics of click fraud. IEEE Secur Priv. 2010;8(3):45-53.
194. Alexandre A. Toyota Uses Blockchain Tech to Reduce Fraud in Digital Advertising Campaigns. 2018 2018.
195. Barley M. Lucidity blockchain powers 21% boost for Toyota ads. 2018.

196. Kang J, Hustvedt G. "uilding trust between consumers and corporations: The role of consumer perceptions of transparency and social responsibility. *Journal of Business Ethics*. 2014;125(2):253-65.
197. Ball C. What is transparency? *Public integr*. 2009;11(4):293-308.
198. Ertemel AV, Implications. *IMPLICATIONS OF BLOCKCHAIN TECHNOLOGY ON MARKETING*. *Journal of International Trade, Logistics and Law*. 2018;4(2):35-44.
199. Kline K. Here's How Important Brand Transparency Is for Your Business2016 2016.
200. Team W. What Are Data Brokers - And What Is Your Data Worth. *WebFX*. 2020.
201. van Rijmenam M. How blockchain will give consumers ownership of their data. 2019.
202. Zyskind G, Oz N, Pentland A. Decentralizing Privacy: Using Blockchain to Protect.
203. Martin P. The world's consumers reveal what keeps them coming back The truth about customer l oyal ty home.kpmg/customerloyalty.
204. Pereira J. 2018 2018/12/12. Available from: <https://www.herjavecgroup.com/the-2019-official-annual-cybercrime-report>.
205. Freeze D. Cybercrime to cost the world \$10.5 trillion annually by 2025. 2018.
206. du Toit A. Confidentiality, integrity and availability (CIA) of data. 2018.
207. Bourgeois D, Bourgeois DT. Chapter 6: Information systems security. *Information Systems for Business and Beyond: Published through the Open Textbook Challenge by the Saylor Academy*; 2014.
208. Armstrong M. *A handbook of human resource management practice*2006 2006.
209. Findikli MA, Rofcanin Y. The concept of e-HRM, its evolution and effects on organizational outcomes. *Technological Challenges and Management: CRC Press*; 2016. p. 35-50.
210. Wang X, Feng L, Zhang H, Lyu C, Wang L, You Y. Human resource information management model based on blockchain technology. *2017 IEEE Symposium on Service-Oriented System Engineering (SOSE)*; 2017: IEEE; 2017.
211. Onik MH, Miraz MH, Kim C-S. A recruitment and human resource management technique using blockchain technology for industry 4.0. *Smart Cities Symposium 2018*; 2018: Institution of Engineering and Technology; 2018.
212. Xu X, Weber I, Staples M, Zhu L, Bosch J, Bass L, et al. A taxonomy of blockchain-based systems for architecture design. *2017 IEEE International Conference on Software Architecture (ICSA)*; 2017: IEEE; 2017.
213. Chen Y-C, Wu H-J, Wang C-P, Yeh C-H, Lew L-H, Tsai IC. Applying blockchain technology to develop cross-domain digital talent. *2019 IEEE 11th International Conference on Engineering Education (ICEED)*; 2019: IEEE; 2019.
214. Sarda P, Chowdhury MJM, Colman A, Kabir MA, Han J. Blockchain for fraud prevention: A work-history fraud prevention system. *2018 17th IEEE International Conference On Trust, Security And Privacy In Computing And Communications/ 12th IEEE International Conference On Big Data Science And Engineering (TrustCom/BigDataSE)*; 2018: IEEE; 2018.
215. Arenas R, Fernandez P. CredenceLedger: A Permissioned Blockchain for Verifiable Academic Credentials. *2018 IEEE International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE/ITMC)*; 2018: IEEE; 2018.
216. Pwc. How Blockchain technology could impact HR and the world of work. 2017.

217. Yi CSS, Yung E, Fong C, Tripathi S. Benefits and use of blockchain technology to human Resources management: A critical review. *Int J Hum Resour Stud*. 2020;10(2):131.
218. Litke A, Anagnostopoulos D, Varvarigou T. Blockchains for supply chain management: Architectural elements and challenges towards a global scale deployment. *Logistics*. 2019;3(1):5.
219. Abeyratne SA, Monfared RP. Blockchain ready manufacturing supply chain using distributed ledger. *IJRET*. 2016;5:1-10.
220. Francisco K, Swanson D. The supply chain has no clothes: Technology adoption of blockchain for supply chain transparency. *Logistics*. 2018;2(1):2.
221. Sadouskaya K. Adoption of Blockchain Technology in Supply Chain and Logistics [Bachelor's Thesis]: XAMK; 2017.
222. Hackius N, Petersen M. Blockchain in Logistics and Supply Chain: Trick or Treat.
223. Wu J, Tran N. Application of blockchain technology in sustainable energy systems: An overview. *Sustainability*. 2018;10(9):3067.