



ΠΜΣ Εφαρμοσμένης Οικονομικής
Τμήμα Οικονομικών Επιστημών
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

**«Η Τεχνολογία του Blockchain και η Επανάσταση των
NFTs»**

Παναγιώτα Πολίτη

Επίκουρος Καθηγήτρια Αγγελική Αναγνώστου

Βόλος 2021

Υπεύθυνη δήλωση πρωτοτυπίας διπλωματικής εργασίας

Βεβαιώνω ότι είμαι συγγραφέας αυτής της διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της, είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στη διπλωματική εργασία. Επίσης έχω αναφέρει τις όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε αυτές αναφέρονται ακριβώς είτε παραφρασμένες. Επίσης βεβαιώνω ότι αυτή η πτυχιακή εργασία προετοιμάστηκε από εμένα προσωπικά ειδικά για τις απαιτήσεις του προγράμματος μεταπτυχιακών σπουδών στην Εφαρμοσμένη Οικονομική του Τμήματος Οικονομικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Βόλος Ιανουάριος 2022.

Πρόλογος

Τους πρώτους μήνες του 2021, όλη η διεθνής προσοχή στράφηκε στα τεράστια ποσά που συγκέντρωσαν έργα σε δημοπρασίες που συνδέονται με NFTs, όπως το πρώτο tweet του Jack Dorsey (2,9 εκατομμύρια δολάρια), συλλογές ψηφιακών έργων τέχνης από τους Grimes (6 εκατομμύρια δολάρια) και την εικόνα του «Beeple» (69 εκατομμύρια δολάρια).

Τις δύο τελευταίες δεκαετίες η παραδοσιακή αγορά συναλλαγών, στην οποία οι μεσάζοντες, επιβλέπουν την ανταλλαγή των περιουσιακών στοιχείων, δέχεται μία τεράστια πίεση από την καλπάζουσα άνοδο της τεχνολογίας blockchain και την υιοθέτηση των NFTs.

Οι Dal Mas et al. (2020) επισημαίνουν ότι ορισμένες μελέτες κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι τα καθολικά (αρχαία) blockchain και τα μη ανταλλάξιμα διακριτικά (NFTs) έχουν τη δυνατότητα να θέσουν τα θεμέλια, για τη δημιουργία ενός νέου οικονομο-κοινωνικού συστήματος.

Η παρούσα εργασία μέσα από βιβλιογραφικές αναφορές και δημοσιευμένα άρθρα και έρευνες επιχειρεί να κατανοήσει το ρόλο της αναδύομενης τεχνολογίας blockchain και της χρήσης των μη ανταλλάξιμων μαρκών (NFTs).

Τα ευρήματα της έδειξαν ότι η χρήση του καθολικού blockchain γίνεται στρατηγικό στοιχείο για την επιτυχημένη συνεργασία των ενδιαφερόμενων μερών, καθώς μειώνει το κόστος, αφού δε χρειάζεται μεσάζοντες και δημιουργεί διαφάνεια και εμπιστοσύνη στις συναλλαγές.

Περιεχόμενα

Πρόλογος.....	2
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	6
ABSTRACT.....	7
Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή.....	8
1.1 Εισαγωγή.....	8
1.2 Μεθοδολογία.....	11
<i>1.2.1 Ερευνητική υπόθεση.....</i>	<i>11</i>
<i>1.2.2 Ερευνητικά ερωτήματα.....</i>	<i>11</i>
<i>1.2.3 Στόχος.....</i>	<i>12</i>
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Η Τεχνολογία του Blockchain.....	13
2. 1 Τι είναι το Blockchain.....	13
2.2 Τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του Blockchain.....	14
2.3 Ταξινόμηση του συστήματος Blockchain.....	15
2.4 Ταξινόμηση εφαρμογών που βασίζονται σε Blockchain.....	17
<i>2.4.1 Οικονομικές Εφαρμογές.....</i>	<i>18</i>
<i>2.4.2 Εφαρμογές για Επαλήθευση Ακεραιότητας.....</i>	<i>21</i>
<i>2.4.3 Κυβερνητικές Εφαρμογές.....</i>	<i>22</i>
<i>2.4.4 Εφαρμογές για Ιθαγένεια και Υπηρεσίες Χρηστών.....</i>	<i>23</i>
<i>2.4.5 Εφαρμογές στο Δημόσιο Τομέα.....</i>	<i>24</i>
<i>2.4.6 Εφαρμογές για Ηλεκτρονική Ψηφοφορία.....</i>	<i>24</i>
<i>2.4.7 Εφαρμογές στο Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT).....</i>	<i>25</i>
<i>2.4.8 Εφαρμογές στη Διαχείριση Υγειονομικής Περίθαλψης.....</i>	<i>27</i>
<i>2.4.9 Εφαρμογές στην Ενίσχυση Ασφάλειας.....</i>	<i>28</i>
<i>2.4.10 Επιχειρηματικές και Βιομηχανικές Εφαρμογές.....</i>	<i>30</i>
<i>2.4.11 Εφαρμογές στη Διαχείριση Εφοδιαστικής Αλυσίδας.....</i>	<i>31</i>
<i>2.4.12 Εφαρμογές στον Ενεργειακό Τομέα.....</i>	<i>32</i>
<i>2.4.13 Εφαρμογές στην Εκπαίδευση.....</i>	<i>33</i>

2.4.14 Εφαρμογές στη Διαχείριση Δεδομένων.....	33
Κεφάλαιο 3: Η Επανάσταση των NFTs.....	35
3.1 Εισαγωγή.....	35
3.2 Τι είναι τα NFT (non-fungible token).....	35
3.3 Οικονομικές Ιδιότητες των NFTs	36
3.3.1 Οικονομικές ιδιότητες των NFTs κατά την διάρκεια Διεθνών Κρίσεων.....	36
3.3.2 Η Τιμολόγηση των NFTs καθορίζεται από τα Κρυπτονομίσματα;.....	37
3.4 Όγκος Αγοράς των NFTs	39
3.5 Τεχνικά Στοιχεία που σχετίζονται με τις Δραστηριότητες των NFT	40
3.5.1 Blockchain.....	40
3.5.2 Τα Έξυπνα Συμβόλαια	40
3.5.3 Η Διεύθυνση Blockchain και η Συναλλαγή.....	41
3.5.4 Κωδικοποίηση Δεδομένων.....	42
3.5.5 Πρωτόκολλα	42
3.5.6 Πρότυπα Token	43
3.6 Βασικές Ιδιότητες των NFTs.....	44
3.7. Αξιολόγηση Ασφαλείας.....	45
3.8 Διαρροή Πληροφοριών	46
3.9 Επίθεση: Άρνηση Υπηρεσιών (DoS).....	46
3.10 Ευκαιρίες για NFT	47
3.10.1 Παιχνίδια και Έργα Τέχνης που σχετίζονται με τα NFT.....	47
3.10.2 Κέρδος Δικαιωμάτων από Επαναπώληση	49
3.10.3 Πωλήσεις Εισιτηρίων.....	49
3.10.4 Προστασία Ψηφιακών Συλλεκτικών Αντικειμένων	50
3.11 Προκλήσεις	51
3.11.1 Επιβεβαίωση Συναλλαγών	51
3.11.2 Υψηλές τιμές συναλλαγών	52
3.11.3 Ανωνυμία - Απόρρητο	52

3.11.4 Θέματα Διακυβέρνησης.....	52
3.12 Ζητήματα Επεκτασιμότητας.....	54
3.13 Η νέα γενιά Εικονικού Κόσμου Decentraland (παράδειγμα ανάπτυξης μη ανταλλάξιμων μαρκών (NFT))	54
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Το Μέλλον των Blockchain και των NFTs – Η Επίδραση της Πανδημίας COVID-19 στην Αγορά των NFTs	57
4.1.Εισαγωγή.....	57
4.2 Εκτιμήσεις για Μελλοντική Άνοδο των Συναλλαγών Blockchain	57
4.3 Μελλοντικές Εφαρμογές με την Τεχνολογία Blockchain.....	58
4.4 Το μέλλον του Blockchain μέσα από Έρευνες Μελετητών.....	59
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Συζήτηση – Συμπεράσματα – Προτάσεις	66
5.1 Σχολιασμός.....	66
5.2 Συμπεράσματα	67
5.3 Προτάσεις.....	68
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ.....	70

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα NFTs είναι «μοναδικά» περιουσιακά στοιχεία στο ψηφιακό κόσμο, που μπορούν να αγοραστούν και να πωληθούν όπως κάθε άλλο ακίνητο, χωρίς όμως να έχουν δική τους συγκεκριμένη μορφή. Τα δε ψηφιακά διακριτικά τους μπορούν να θεωρηθούν ως πιστοποιητικά ιδιοκτησίας για εικονικά ή φυσικά περιουσιακά στοιχεία

Με τα NFTs, τα έργα τέχνης χαρακτηρίζονται με ένα ψηφιακό πιστοποιητικό ιδιοκτησίας, όπου μπορούν να αγοραστούν και να πουληθούν. Όπως και με τα κρυπτονομίσματα, είναι αποθηκευμένα σε ένα κοινό βιβλίο γνωστό ως blockchain. Στο blockchain τα αρχεία δε μπορούν να πλαστογραφηθούν, επειδή το καθολικό τηρείται από χιλιάδες υπολογιστές σε όλο τον κόσμο.

Το blockchain είναι μια νέα τεχνολογία και όπως συμβαίνει με όλες τις νέες τεχνολογίες, δε συμφωνούν όλοι για τη μελλοντική του επιτυχία. Ορισμένοι υποστηρίζουν ότι θα επιφέρει πιο ανατρεπτικές αλλαγές, από αυτές που επέφερε το Διαδίκτυο, ενώ άλλοι αμφισβητούν τη σπουδαιότητά του. Παρά τις προβλέψεις ότι το μέλλον είναι επικίνδυνο, υπάρχουν ενδείξεις ότι το blockchain είναι μια αξιοσημείωτη, νέα τεχνολογία, που θα αλλάξει το τρόπο με τον οποίο γίνονται οι συναλλαγές. Αυτή η γνώμη βασίζεται στην ικανότητά του να εγγυάται την εμπιστοσύνη μεταξύ άγνωστων παραγόντων, να διασφαλίζει το αμετάβλητο των αρχείων, ενώ παράλληλα να παραμερίζει τη θέση των μεσαζόντων.

Η συγγραφή της παρούσας εργασίας θεωρείται απαραίτητη καθώς τα NFT αποτελούν μία νέα οικονομική επένδυση, η οποία παρουσίασε μεγάλο ενδιαφέρον μέσα στην περίοδο της πανδημίας και η οποία δίνει την ευκαιρία και στον πιο απλό άνθρωπο να γίνει πλούσιος, εάν καταφέρει να δημιουργήσει ένα έργο, το οποίο θα καταφέρει να τραβήξει το ενδιαφέρον των επενδυτών.

Λέξεις – κλειδιά: κρυπτονόμισμα, blockchain, διαφάνεια, εμπιστοσύνη, NFTs, έξυπνα συμβόλαια

ABSTRACT

NFTs are "unique" assets in the digital world that can be bought and sold like any other property, but they do not have their own specific form. Their digital distinctive can be considered as ownership certificates for fictitious or physical assets

Traditional works of art such as paintings are valuable precisely because they are unique in their kind. But digital files can be easily copied.

Using NFTs, works of art are characterized by a digital ownership certificate, where they can be bought and sold. As such cryptocurrencies, they are stored in a common book known as the blockchain. In blockchain files cannot be forged because the file is kept by thousands of computers around the world.

Blockchain is a new technology and as well all new technologies, some people do not agree with its future success. Others argue that it will bring more subversive changes than those brought through Internet, while others doubt about its importance. Despite predictions that the future is dangerous, there are indications that blockchain is a remarkable, new technology that will change the way transactions are done. This opinion is based on its ability to guarantee trust between unknown agents, to ensure the integrity of the files, while at the same time setting aside the position of intermediaries.

The writing of the present work is considered necessary, as it a new financial investment where it gives the opportunity to the simplest person to become rich, if he can create a project that will attract the interest of investors.

Keywords: cryptocurrency, blockchain, transparency, trust, NFTs, smart contracts

Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή

1.1 Εισαγωγή

Η παρούσα διπλωματική εργασία διερευνά το θέμα: «Η τεχνολογία του Blockchain και η επανάσταση των NFTs». Η επιλογή του θέματος έγινε γιατί η χαρτογράφηση των δεδομένων που περιβάλλουν τα blockchains και τα NFT's αποτελεί για κάθε ερευνητή/τρια μία πρόκληση, καθώς αυτά διευκολύνουν την διαφάνεια συναλλαγών, την εξάλειψη παραβάσεων και την μείωση κόστους, αφού κάθε πληροφορία που αφορά μία συναλλαγή είναι κρυπτογραφημένη μέσα στο blockchain.

Οι συναλλαγές μεταξύ προσώπων ή εταιρειών συχνά συγκεντρώνονται και ελέγχονται από τρίτους. Για την πραγματοποίηση ψηφιακής πληρωμής ή μεταφοράς νομίσματος απαιτείται μια τράπεζα ή πάροχος πιστωτικών καρτών, ως μεσάζων για την ολοκλήρωση της συναλλαγής. Η ίδια διαδικασία εφαρμόζεται επίσης σε πολλούς άλλους τομείς, όπως σε συναλλαγές με παιχνίδια, μουσική, λογισμικό κ.λπ. (Swan, 2015). Η τεχνολογία του blockchain έχει αναπτυχθεί για να λύσει αυτό το ζήτημα. Ο στόχος της τεχνολογίας blockchain είναι να δημιουργήσει ένα αποκεντρωμένο περιβάλλον, όπου κανένα τρίτο μέρος δεν θα έχει τον έλεγχο των συναλλαγών και των δεδομένων (Kim & Laskowski, 2016).

Το blockchain και τα NFTs είναι άρρηκτα συνδεδεμένα μεταξύ τους, καθώς τα NFTs είναι μία εγγραφή στο blockchain ενός κρυπτονομίσματος (συνήθως ethereum) που αντιπροσωπεύει κομμάτια ψηφιακών μέσων. Δηλαδή είναι ένα αμετάβλητο βιβλίο που μπορεί να καταγράψει περισσότερα από ένα απλό εικονικό νόμισμα. Εφευρέθηκε πριν από μερικά χρόνια και μπορεί να συνδεθεί, όχι μόνο με την τέχνη αλλά και με κείμενα, βίντεο ή κομμάτια κώδικα. Οι υποστηρικτές των NFTs ισχυρίζονται ότι επιλύουν ένα ακανθώδες πρόβλημα που αφορά την ψηφιακή τέχνη, δηλαδή πώς να κατοχυρώσει κάποιος την πρωτότυπη δουλειά του. Για τους δημιουργούς που ανεβάζουν ελεύθερα το έργο τους ή το πωλούν σε πανομοιότυπα αντίγραφα, η έννοια του πρωτοτύπου είναι δύσκολο να αποσαφηνιστεί και η αποκλειστικότητα είναι αδύνατο να επιβληθεί, όταν τα ψηφιακά αρχεία μπορούν να μοιραστούν ελεύθερα στο διαδίκτυο. Αλλά οι συλλέκτες θέλουν το απόκτημά τους να συνοδεύεται από την αποκλειστικότητα η οποία επιτυγχάνεται με τα NFTs (Liu et al., 2017).

Το blockchain είναι μία κατανεμημένη δομή δεδομένων, που συνήθως περιγράφεται ως ένα κατανεμημένο “λογιστικό βιβλίο” (distributed ledger) στο οποίο αναγράφονται συναλλαγές με μόνιμο και αμετάβλητο τρόπο. Οι συναλλαγές καταγράφονται σε blocks τα

οποία είναι κρυπτογραφικά συνδεδεμένα μεταξύ τους, δημιουργώντας μία αλυσίδα, που στο σύνολό της αποτελεί το blockchain. Το δίκτυο του blockchain χρησιμοποιείται για την επικύρωση συναλλαγών που θα περιέχονται σε κάθε block, σύμφωνα με προκαθορισμένους κανόνες. Εκτός από συναλλαγές, το blockchain μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ένα εύρος εφαρμογών. (Crosby.M., 2016). Έτσι το blockchain είναι μια αποκεντρωμένη λύση που δεν απαιτεί καμία βοήθεια από τρίτο μέσο. Οι πληροφορίες για κάθε συναλλαγή που έχει ολοκληρωθεί στο blockchain είναι κοινές και διαθέσιμες σε όλους τους κόμβους. Αυτό το χαρακτηριστικό καθιστά το σύστημα πιο διαφανές από τις συγκεντρωτικές συναλλαγές που αφορούν τρίτους.

Ωστόσο, παρόλο που το blockchain φαίνεται να είναι η κατάλληλη λύση για τη διεξαγωγή συναλλαγών με χρήση κρυπτονομισμάτων, εξακολουθεί να έχει ορισμένες τεχνικές προκλήσεις και περιορισμούς που πρέπει να μελετηθούν και να αντιμετωπιστούν. Απαιτείται υψηλή ακεραιότητα συναλλαγών και ασφάλειας, καθώς και ιδιωτικότητα κόμβων για την πρόληψη επιθέσεων και απόπειρων διαταραχής συναλλαγών στο blockchain (Swan, 2015). Επιπλέον, η επιβεβαίωση συναλλαγών στο blockchain απαιτεί υπολογιστική ισχύ.

Το bitcoin ήταν η πρώτη εφαρμογή που εισήγαγε την τεχνολογία blockchain. Το Bitcoin δημιούργησε ένα αποκεντρωμένο περιβάλλον για κρυπτονομίσματα, όπου οι συμμετέχοντες μπορούν να αγοράζουν και να ανταλλάσσουν αγαθά με ψηφιακό χρήμα (Ducrée, 2020).

Επομένως το blockchain είναι μια αποκεντρωμένη συναλλαγή και τεχνολογία διαχείρισης δεδομένων, που αναπτύχθηκε πρώτα για το κρυπτονόμισμα bitcoin. Το ενδιαφέρον για την τεχνολογία blockchain αυξάνεται από τότε που δημιουργήθηκε η ιδέα, το 2008. Ο λόγος για το ενδιαφέρον για το blockchain είναι ότι τα κεντρικά χαρακτηριστικά του παρέχουν ασφάλεια, ανωνυμία και ακεραιότητα δεδομένων, χωρίς κανέναν τρίτο οργανισμό να ελέγχει τις συναλλαγές και ως εκ τούτου δημιουργεί ενδιαφέροντες τομείς έρευνας, ειδικά από την άποψη των τεχνικών προκλήσεων και περιορισμών (Kitchenham, 2007).

Τα NFTs είναι ψηφιακά περιουσιακά στοιχεία κωδικοποιημένα σε blockchain που αντιπροσωπεύουν την ιδιοκτησία ενός μοναδικού περιουσιακού στοιχείου ή ενός συνόλου δικαιωμάτων. Οι περισσότερες μάρκες blockchain που αντιπροσωπεύουν ψηφιακά περιουσιακά στοιχεία (συμπεριλαμβανομένων των κρυπτονομισμάτων) είναι ανταλλάξιμες, πράγμα που σημαίνει ότι τα χαρακτηριστικά των δύο μάρκων είναι τα ίδια. Ως αποτέλεσμα, τυχόν δύο ανταλλακτικά μάρκες του ίδιου τύπου θα έχουν γενικά ίση αξία.

Η τεχνολογία που βασίζεται στα NFTs, διασφαλίζει ότι κάθε token είναι μοναδικό-σε αντίθεση με τα "ανταλλάξιμα" περιουσιακά στοιχεία όπως τα bitcoin και χαρτονομίσματα του δολαρίου, τα οποία αξίζουν όλα ακριβώς το ίδιο ποσό - και οι δημιουργοί NFT έχουν αξιοποιήσει αυτό το χαρακτηριστικό της τεχνολογίας για να δημιουργήσουν ένα ευρύ φάσμα μοναδικών ψηφιακών στοιχείων (Kirkpatrick et al., 2019).

Τα NFT κυμαίνονται από ψηφιακά έργα τέχνης έως εικονικά ακίνητα (π.χ. ένας αγοραστής αγόρασε πρόσφατα εννέα ψηφιακά οικόπεδα σε ένα διαδικτυακό παιχνίδι για περίπου 1,5 εκατομμύρια δολάρια) (Yorio, 2021) έως τις ψηφιακές κάρτες συναλλαγών LeBron James (Young, 2021), σε άλογα εικονικής κούρσας (Taylor, 2021), σε εισιτήριο εισόδου για εικονικό τουρνουά μπύρας πόνγκ διασημοτήτων. Τα NFT «κόβονται» από εκδότες ή δημιουργούς και αγοράζονται μέσω διαδικτυακών ανταλλαγών ή αγορών (Ahram et al., 2017).

Επίσης τα NFT δεν περιορίζονται στον ψηφιακό χώρο, «μπορούν επίσης να αντιπροσωπεύουν οποιοδήποτε είδος φυσικού περιουσιακού στοιχείου, λειτουργώντας ως ένα είδος «ψηφιακού δίδυμου» σε οτιδήποτε υπάρχει στον πραγματικό κόσμο και επιτρέποντας την ιδιοκτησία και την ανταλλαγή φυσικών αγαθών εντός ψηφιακών αγορών» (<https://nonfungible.com/>). Ένα βασικό χαρακτηριστικό των NFT είναι η αποδεδειγμένη ιδιοκτησία - δηλαδή, δεδομένης της αξιοπιστίας της τεχνολογίας blockchain και των αποκεντρωμένων βιβλίων, ένας κάτοχος NFT μπορεί να είναι σίγουρος ότι το περιουσιακό του στοιχείο είναι ασφαλές. Τα NFT συνοδεύονται από "έξυπνα συμβόλαια", τα οποία επιτρέπουν στον πωλητή να θέσει όρους στα δικαιώματα ιδιοκτησίας του κατόχου του, όπως η δημιουργία αυτόματων δικαιωμάτων στον αρχικό δημιουργό NFT σε κάθε επόμενη πώληση (<https://news.miami.edu/stories/2021>).

Η δομή της εργασίας αποτελείται από τα εξής μέρη: Το Εισαγωγικό Μέρος το οποίο αποτελείται από την Εισαγωγή και την Μεθοδολογία της παρούσας ανασκοπικής έρευνας και το Θεωρητικό Μέρος – Ανασκόπηση βιβλιογραφίας, το οποίο χωρίζεται σε τρία κεφάλαια: Στο πρώτο κεφάλαιο με τίτλο: «Η τεχνολογία του blockchain», όπου δίδονται στοιχεία για την πορεία της τεχνολογίας του blockchain μέχρι σήμερα, τις κατηγορίες και την ταξινόμηση εφαρμογών που χρησιμοποιούν blockchain. Στο δεύτερο κεφάλαιο 2^ο με τίτλο: «Η επανάσταση των NFTs» όπου γίνεται περιγραφή των δεδομένων που περικλείουν τα NFTs, οι υφιστάμενοι νόμοι και κανονισμοί, καθώς και οι νομικές και κανονιστικές επιπτώσεις που σχετίζονται με τα NFT και στο τρίτο κεφάλαιο με τίτλο: «Το μέλλον των blockchains-και η επίδραση της πανδημίας COVID -19 στην αγορά των NFTs», όπου αναφέρονται γνώμες, προτάσεις και

συμπεράσματα επιστημόνων και ερευνητών για το μέλλον των blockchains και των NFTs καθώς και για τις επιδράσεις της πανδημίας του COVID-19 στην αγορά των NFTs. Η εργασία κλείνει με τον Σχολιασμό – Συμπεράσματα – Προτάσεις.

1.2 Μεθοδολογία

1.2.1 Ερευνητική υπόθεση

Η εμφάνιση των Blockchain και NFTs έχει δημιουργήσει αναταραχή σε κάθε οργανισμό και βιομηχανία στη σημερινή ψηφιακή οικονομία. Ενώ τα NFTs είναι δυνατά σε αυτά τα δίκτυα, η εμφάνιση έξυπνων blockchain με δυνατότητα σύμβασης έκανε τα NFTs πλούσια, με προγραμματιζόμενα περιουσιακά στοιχεία, καθώς και τη δημιουργία μοναδικών περιουσιακών στοιχείων που μπορούν να μεταβιβαστούν ανοιχτά (Maeleno & Shankar, 2020).

Το πρόβλημα που προκύπτει είναι αν έχουν γίνει αρκετές έρευνες και μελέτες που θα επιβεβαιώνουν ότι οι άνθρωποι δεν χρειάζεται πλέον να βασίζονται σε κεντρικά τρίτα μέρη για τη μεταφορά - αξία, παραλείποντας τις μακροχρόνιες περιόδους για συναλλαγές, όπως για παράδειγμα μια τραπεζική μεταφορά ή μια εντολή χρημάτων.

Από την άλλη πλευρά αντιλαμβανόμαστε ότι η αγορά NFT παίρνει μορφή, που όχι μόνο δεν καταρρέει αλλά πολλοί μελετητές είναι πεπεισμένοι ότι αποτελούνε το μέλλον των συλλογών.

1.2.2 Ερευνητικά ερωτήματα

Το κεντρικό ερώτημα που επιχειρούμε να απαντήσουμε είναι: Ποια είναι τα οφέλη, οι προκλήσεις και οι τυχόν αδυναμίες της τεχνολογίας του Blockchain και της επανάσταση των NFTs.

Επιμέρους ερωτήματα που θα ασχοληθούμε είναι τα εξής

1. Οι έξυπνες συμβάσεις τεχνολογίας blockchain (έξυπνα συμβόλαια) αποτελούν μία ασφαλή συναλλαγή;
2. Η τεχνολογία των blockchain θα επηρεάσει σημαντικά τις παραδοσιακές συναλλαγές, τις έμπιστες οντότητες (trusted authorities) και τις ηλεκτρονικές υπηρεσίες ή αποτελεί μία χρηματοοικονομική φούσκα;
3. Τα τεράστια ποσά με τα οποία πωλούνται κομμάτια ψηφιακής τέχνης, τα λεγόμενα NFTs, όπως π.χ. η πώληση του πρώτου tweet του Τζακ Ντόρσεϊ, ξεκίνησαν μία

επανάσταση στα συλλεκτικά αντικείμενα ή είναι απλώς ένας παροδικός ενθουσιασμός;

4. Η άνοδος των NFTs λόγω πανδημίας μπορεί να θεωρηθεί δείγμα ότι η αγορά των NFTs αντέχουν τις παγκόσμιες κρίσεις ή κρούει το καμπανάκι κινδύνου για επικίνδυνες επενδύσεις.

1.2.3 Στόχος

Η ανάλυση της παρούσας έρευνας θα γίνει μέσω ανασκοπικής έρευνας. Μέσω της βιβλιογραφικής ανασκόπησης θα πραγματοποιηθεί αξιολόγηση και επιλογή της διαθέσιμης βιβλιογραφίας στο συγκεκριμένο θέμα.

Ανατρέχοντας τις βιβλιογραφικές αναφορές αντιλαμβανόμαστε ότι η βαθύτερη κατανόηση της τεχνολογίας του blockchain και των NFT πάνω σε τρεις πτυχές θα ήταν επωφελής και για τους ερευνητές αλλά και για το κοινό που θα ήθελε να ασχοληθεί με αυτό. Η πρώτη πτυχή είναι ότι μία εμπειριστατωμένη περιγραφική γνώση σχετικά με τα γενικά χαρακτηριστικά της τεχνολογίας του blockchain και των NFT που θα μας επιτρέψει να κατανοήσουμε καλύτερα τα οφέλη και τις ευκαιρίες που προκύπτουν. Δεύτερη πτυχή είναι ότι η βελτιωμένη γνώση σχετικά με τη διαδικασία σχεδιασμού και αξιολόγησης εφαρμογών βάσει NFT που ωφελεί τόσο τους ερευνητές όσο και τους επαγγελματίες και η τρίτη είναι ότι η αυξημένη επίγνωση των πρακτικών προκλήσεων, επιτρέπει στους μελλοντικούς ερευνητές να εστιάσουν καλύτερα στην επίλυση των προκλήσεων που απομένουν.

Όμως από την συγκέντρωση δεδομένων ανακαλύπτουμε ότι δεν υπάρχουν επαρκείς εμπειριστατωμένες έρευνες για την τεχνολογία blockchain και των NFT από ακαδημαϊκούς ερευνητές που να αγγίζουν πλήρως αυτές τις πτυχές.

Στόχος μας είναι μέσα από την συγκέντρωση δεδομένων και αποτελεσμάτων ερευνών πάνω στην τεχνολογία του blockchain και των NFT να γεφυρώσουμε αυτό το κενό και να γίνει η βάση για περαιτέρω έρευνες.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να συμβάλλει στην πλήρη κατανόηση των χαρακτηριστικών του blockchain και παρέχει μία εικόνα για τις τρέχουσες εφαρμογές με δυνατότητα blockchain σε όλους τους τομείς.

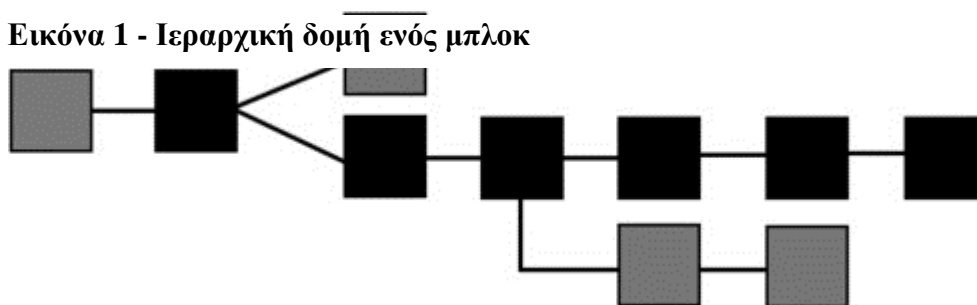
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Η Τεχνολογία του Blockchain

2. 1 Τι είναι το Blockchain

Πριν από δεκατρία χρόνια, ο Satoshi Nakamoto, ένα άγνωστο άτομο/ομάδα περιέγραψε πώς η τεχνολογία blockchain αποτελεί μία κατανεμημένη, ομότιμη, συνδεδεμένη δομή που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για να λυθεί το πρόβλημα της διατήρησης της τάξης των συναλλαγών, ώστε να αποφεύγονται οι διπλοεγγραφές των δαπανών (Nakamoto, 2008). Η διαδικασία είναι η εξής: το bitcoin παραγγέλνει συναλλαγές και τις ομαδοποιεί σε μια δομή περιορισμένου μεγέθους που ονομάζεται μπλοκ και μοιράζεται την ίδια χρονική σήμανση. Οι κόμβοι του δικτύου (ανθρακωρύχοι) είναι υπεύθυνοι για τη σύνδεση των μπλοκ μεταξύ τους με χρονολογική σειρά. Κάθε μπλοκ περιέχει το κατακερματισμό του προηγούμενου μπλοκ για τη δημιουργία blockchain (Crosby et al., 2016). Έτσι, η δομή blockchain καταφέρνει να περιέχει ένα ισχυρό και ελεγχόμενο μητρώο όλων των συναλλαγών.

Κάθε μπλοκ αποτελείται από εκατοντάδες συναλλαγές. Το πρώτο μπλοκ που δημιουργήθηκε αναφέρεται ως Genesis Block. Τα μπλοκ συνδέονται μεταξύ τους δημιουργώντας μία αλυσίδα. Υπάρχει μόνο μία κύρια αλυσίδα, ωστόσο, μπορούν να δημιουργηθούν πιρούνια. Τα μπλοκ σε αυτά τα πιρούνια που δεν αποτελούν μέρος της κύριας αλυσίδας αναφέρονται ως ορφανά μπλοκ. Υπάρχουν πολλοί «εξερευνητές blockchain» στο διαδίκτυο που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη προβολή του δημόσιου βιβλίου.

Εικόνα 1 - Ιεραρχική δομή ενός μπλοκ



Πηγή: <https://www.sciencedirect.com/topics/computer-science/blockchain>

Στην εικόνα 1 είναι μια απλοποίηση του blockchain και της ιεραρχικής δομής του. Κάθε μπλοκ περιέχει περισσότερα δεδομένα από μια σειρά συναλλαγών (bitcoin (hashing)). Ένα μπλοκ αποτελείται από ένα πεδίο κεφαλίδας 80 byte ακολουθούμενο από το πίνακα συναλλαγών που αποθηκεύονται στο μπλοκ (Πίν. 1). Το πιο σημαντικό, ένας κατακερματισμός SHA256 του πίνακα συναλλαγών, η ρίζα Merkle, υπολογίζεται και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να επαληθεύσει ότι μια συναλλαγή ανήκει στο μπλοκ. Οι συναλλαγές που δεν ανήκουν στο μπλοκ δεν θα παράγουν την ίδια ρίζα Merkle. Επιπλέον, ο κατακερματισμός SHA256 του

προηγούμενου μπλοκ που ήταν αποθηκευμένος στη κεφαλίδα δημιουργεί αποτελεσματικά μια συνδεδεμένη λίστα μπλοκ. Η τιμή χρόνου αναφέρεται στον χρόνο επαλήθευσης του μπλοκ.

Πίνακας 1 - Δομή ενός μπλοκ

Byte Offset	Item
0–3	Version
4–35	Previous Block Header Hash
36–67	Merkle Root
68–71	Time
72–75	Difficulty
76–79	Nonce
80–	Array of Transactions

(Πηγή: <https://www.sciencedirect.com/topics/computer-science/blockchain>)

Το μήκος του μπλοκ εξαρτάται από το μέγεθος του πίνακα συναλλαγών που μπορεί να περιέχει από μερικές εκατοντάδες έως μερικές χιλιάδες συναλλαγές.

Το πρώτο μπλοκ, το genesis block, δημιουργήθηκε το 2009 και κυκλοφόρησε το πρώτο bitcoin στην αγορά. Ένα blockchain μπορεί να θεωρηθεί μια αποκεντρωμένη αρχιτεκτονική με ενσωματωμένη ασφάλεια γεγονός που αυξάνει την εμπιστοσύνη των πελατών για την ακεραιότητα των συναλλαγών (Conti, Lal & Ruj. 2018).

2.2 Τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του Blockchain

Αποκέντρωση: Σε αντίθεση με μια κεντρική αρχιτεκτονική, η οποία παρουσιάζει διάφορες δυσκολίες και προβλήματα κλιμάκωσης, το blockchain χρησιμοποιεί ένα αποκεντρωμένο και κατανεμημένο καθολικό για να μπορούν οι χρήστες του δικτύου blockchain να κάνουν γρήγορες και επιτυχείς συναλλαγές.

Αμετάβλητο καθολικό: Ένα από τα βασικότερα χαρακτηριστικά του blockchain είναι η δυνατότητα διασφάλισης της ακεραιότητας των συναλλαγών δημιουργώντας αμετάβλητα καθολικά. Στις παραδοσιακές συγκεντρωτικές αρχιτεκτονικές, οι βάσεις δεδομένων μπορούν να τροποποιηθούν και χρειάζεται ένα τρίτο μέρος για να εγγυηθεί την ακεραιότητα των

πληροφοριών. Στη τεχνολογία blockchain, επειδή κάθε μπλοκ στο κατανεμημένο καθολικό σχετίζεται με το προηγούμενο μπλοκ και αποτελεί μια αλυσίδα μπλοκ, τα μπλοκ αποθηκεύονται μόνιμα και δεν αλλάζουν ποτέ, όσο ο χρήστης συνεχίζει να διατηρεί το δίκτυο (Bassam,2021).

Διαφάνεια: Ένα blockchain παρέχει υψηλό επίπεδο διαφάνειας, δίνοντας λεπτομέρειες συναλλαγών σε όλους τους χρήστες που συμμετέχουν σε αυτές τις συναλλαγές. Σ' ένα περιβάλλον blockchain, δεν υπάρχει ανάγκη να υπάρχει τρίτο μέρος, γεγονός που δημιουργεί ένα φιλικό περιβάλλον που εγγυάται μια αξιόπιστη ροή εργασίας.

Μεγαλύτερη ασφάλεια: Παρόλο που η ασφάλεια αποτελεί ένα ουσιαστικό ζήτημα για τις περισσότερες νέες τεχνολογίες, το blockchain παρέχει καλύτερη ασφάλεια, επειδή χρησιμοποιεί υποδομή δημόσιου κλειδιού που προστατεύει τα δεδομένα από κακόβουλες ενέργειες. Οι χρήστες του δικτύου blockchain εμπιστεύονται τα χαρακτηριστικά ακεραιότητας και ασφάλειας του μηχανισμού συναίνεσης του blockchain.

Αποτελεσματικότητα: Ένα blockchain βελτιώνει τη κλασική, κεντρική αρχιτεκτονική, καθώς επιτρέπει εγγραφές βάσεων δεδομένων μεταξύ διαφόρων χρηστών που εμπλέκονται στο δίκτυο.. Η κατανομή των συναλλαγών καθιστά πιο διαφανή την επαλήθευση όλων των εγγραφών που είναι αποθηκευμένα στη βάση δεδομένων. Επομένως ένα blockchain είναι πιο αποτελεσματικό από τη κλασική κεντρική αρχιτεκτονική από άποψη κόστους, ταχύτητας διακανονισμού και διαχείρισης κινδύνου (Singh & Kim, 2019).

2.3 Ταξινόμηση του συστήματος Blockchain

Στο δίκτυο blockchain, υπάρχουν δύο τύποι κόμβων: οι κόμβοι ανθρακωρύχων και οι κανονικοί κόμβοι. Οι κόμβοι ανθρακωρύχων χρησιμοποιούνται για έλεγχο ταυτότητας και επικύρωση των συναλλαγών και οι κανονικοί κόμβοι χρησιμοποιούνται για την επαλήθευση αυτών των συναλλαγών. Ομοίως, με βάση αρκετών κριτηρίων, τα συστήματα blockchain ταξινομούνται ως δημόσια και ιδιωτικά. Ένα δημόσιο blockchain παρέχει μια ανοιχτή πλατφόρμα για άτομα από διάφορους οργανισμούς που μπορούν να συμμετάσχουν και να συναλλάσσονται, ενώ το ιδιωτικό blockchain χρησιμοποιείται για τη διευκόλυνση της ιδιωτικής κοινής χρήσης και ανταλλαγής δεδομένων μεταξύ μιας ομάδας ατόμων (Aggarwal & Kumar, 2021).

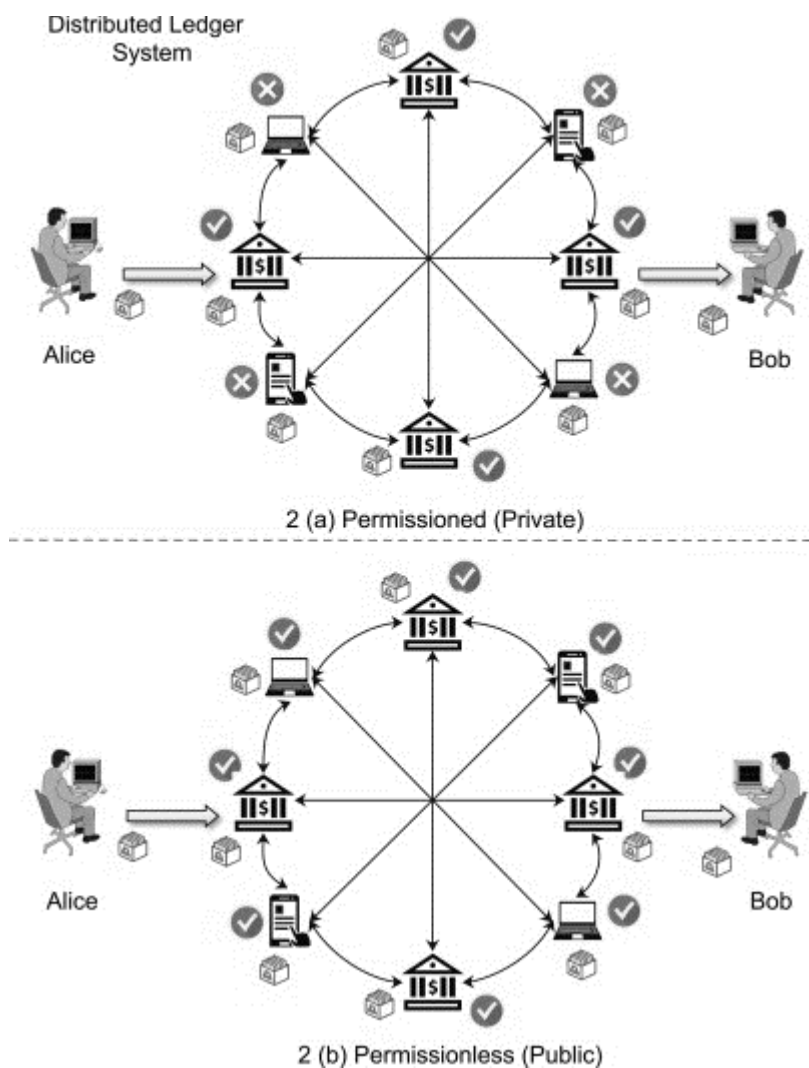
Επομένως το Blockchain μπορεί να διευκολύνει τον έλεγχο ταυτότητας και την εξουσιοδότηση χωρίς την βοήθεια άλλης αξιόπιστης αρχής. Λόγω των μοναδικών

πλεονεκτημάτων και εφαρμογών του, αυξάνει την εμπιστοσύνη των χρηστών. Οι επιχειρήσεις διαθέτουν νεότερες εκδόσεις χρήσης blockchain προκειμένου να το κάνουν πιο ευέλικτο. Σε ορισμένες περιπτώσεις χρήσης επιβάλλονται δύο διαφορετικοί τύποι: δημόσιο/χωρίς άδεια και ιδιωτικό/με άδεια.

Blockchain χωρίς άδεια: Με ένα δημόσιο blockchain, οποιοσδήποτε μπορεί να συμμετάσχει και να αξιοποιήσει τις λειτουργίες του, ενώ η πρόσβαση σε ιδιωτικό blockchain μπορεί να γίνει μόνο από εξουσιοδοτημένους χρήστες. Μέσα σε ένα δημόσιο blockchain, απαιτείται εμπιστοσύνη που πραγματοποιείται μέσω των εννοιών της θεωρίας παιχνιδιών και της κρυπτογραφίας. Στην περίπτωση ενός δημόσιου blockchain, ο καθένας μπορεί απλά να κατεβάσει την κατάλληλη εφαρμογή και να συμμετάσχει στην αποκεντρωμένη blockchain αλυσίδα για να συμμετάσχει σε συναλλαγές. Δεν είναι υποχρεωτική η προηγούμενη σχέση με το καθολικό και δεν χρειάζεται έγκριση για συμμετοχή στο δημόσιο blockchain (Akins et al., 2014).

Blockchain με άδεια: Από την άλλη πλευρά υπάρχει το ιδιωτικό/εξουσιοδοτημένο blockchain που δεν απαιτεί τεχνητά κίνητρα αφού όλοι οι παράγοντες του δικτύου είναι γνωστοί μεταξύ τους. Τα νέα μέλη που θέλουν να ενταχθούν στο δίκτυο πρέπει να εγκριθούν από υπάρχοντες φορείς στο δίκτυο. Αυτό επιτρέπει μεγαλύτερη ευελιξία και αποτελεσματικότητα στην επικύρωση συναλλαγών. Τα ιδιωτικά blockchains χρησιμοποιούνται συνήθως από μια κοινοπραξία οργανισμών που επιθυμούν να διατηρούν ένα κοινό βιβλίο για τον διακανονισμό των συναλλαγών. Κυρίως, οι πάροχοι χρηματοπιστωτικών υπηρεσιών, όπως οι τράπεζες, αποτελούν ένα είδος κοινοπραξίας για την ασφαλή πραγματοποίηση συναλλαγών, όπου μόνο, τα μέλη των οργανώσεων της κοινοπραξίας μπορούν να δουν συναλλαγές (Aggarwal, & Kumar, 2021).

Εικόνα 2- Σενάριο διαφορετικών τύπων blockchain



Πηγή: <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/blockchain>

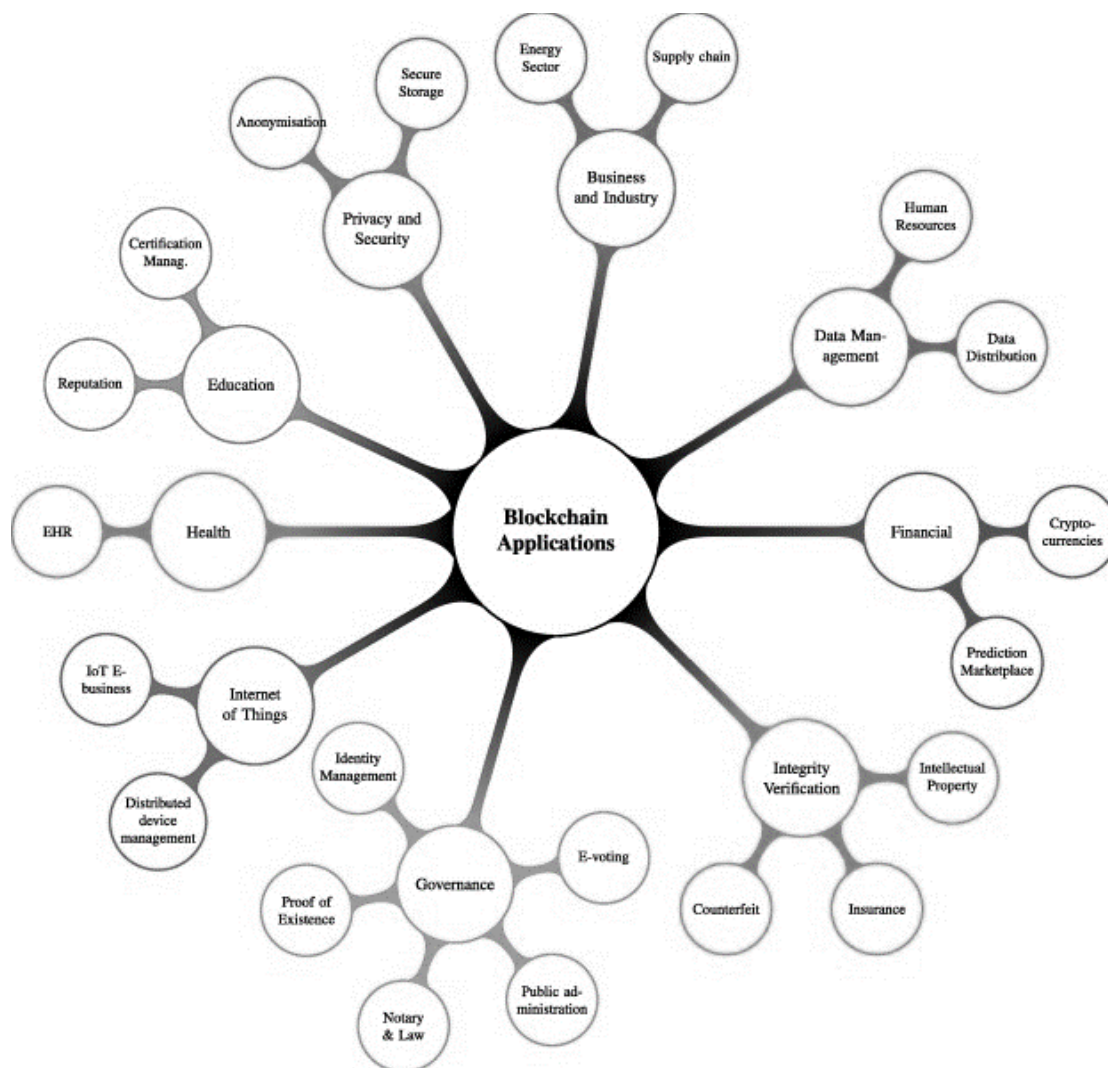
2.4 Ταξινόμηση εφαρμογών που βασίζονται σε Blockchain

Τα blockchains είναι μια βασική τεχνολογία που διαταράσσει τα τελευταία χρόνια την χρηματο-οικονομία με εφαρμογές σε διάφορους τομείς όπως στην αλυσίδα εφοδιασμού, στην υγειονομική περίθαλψη και τη βιομηχανία (Singh & Kim, 2019).

Οι Crosby et al. (2016) επισημαίνουν ότι οι περισσότεροι συγγραφείς ταξινομούν τις εφαρμογές blockchain σε οικονομικές και μη, ενώ οι Zhao et al. (2016) σύμφωνα με τις εκδόσεις blockchain (δηλαδή, 1.0, 2.0 και 3.0) ταξινομούν τα blockchain ανάλογα με τον τομέα

που εφαρμόζονται. Στην παρακάτω Εικόνα 3 εμφανίζονται συνοπτικά οι εφαρμογές του blockchain.

Εικόνα 3- Εφαρμογές του blockchain



Πηγή:<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0736585318306324>

2.4.1 Οικονομικές Εφαρμογές

Η τεχνολογία blockchain εφαρμόζεται σε μια μεγάλη ποικιλία χρηματοοικονομικών τομέων, συμπεριλαμβανομένων των επιχειρηματικών υπηρεσιών, του διακανονισμού περιουσιακών στοιχείων, στη πρόβλεψη των αγορών και στις οικονομικές συναλλαγές (Haferkorn & Quintana, Diaz, 2014). Επίσης αναμένεται να διαδραματίσει ουσιαστικό ρόλο

στη βιώσιμη ανάπτυξη της παγκόσμιας οικονομίας, φέρνοντας οφέλη στους καταναλωτές, στο τρέχον τραπεζικό σύστημα, αλλά και σε ολόκληρη την κοινωνία γενικότερα (Nguyen, 2016).

Παράλληλα το παγκόσμιο χρηματοπιστωτικό σύστημα διερευνά τρόπους χρήσης εφαρμογών με δυνατότητα blockchain για χρηματοοικονομικά περιουσιακά στοιχεία, όπως τίτλους, χρήματα fiat ¹ και συμβόλαια παραγώγων (Peters & Panayi, 2016). Για παράδειγμα, η τεχνολογία blockchain προσφέρει μια μαζική αλλαγή στις κεφαλαιαγορές και ένα πιο αποτελεσματικό τρόπο για την εκτέλεση πράξεων, όπως συναλλαγές τίτλων (Wu & Liang, 2017), ψηφιακές πληρωμές (Papadopoulos et al., 2015), σχήματα διαχείρισης δανείων (Gazali et al., 2017), γενικές τραπεζικές υπηρεσίες (Cocco et al., 2017), οικονομικός έλεγχος (Dai & Vasarhelyi, 2017) ή πληρωμή και ανταλλαγή κρυπτονομισμάτων (δηλαδή, ηλεκτρονικά πορτοφόλια) (Cawrey, 2014).

Συγκεκριμένα, μια σειρά από τις μεγαλύτερες τράπεζες του κόσμου, συμπεριλαμβανομένων των Barclays και Goldman Sachs, ένωσαν τις δυνάμεις τους με το R3 (R3, 2015) για να δημιουργήσουν ένα λειτουργικό πλαίσιο βασισμένο σε blockchain για τη χρηματοπιστωτική αγορά (Crosby et al., 2016). Το 2017 τέσσερις από τις εννέα τράπεζες αποχώρησαν από το R3 (Brazier, 2017).

Ένα άλλο παράδειγμα τραπεζικής συνεργασίας είναι η Global Payments Steering Group (GPSG) (Ripple, 2016), στα μέλη της οποίας περιλαμβάνονται μεταξύ άλλων οι Santander, Bank of America και UniCredit. Το κρυπτονόμισμα πίσω από το GPSG είναι το XRP, που δημιουργήθηκε από τη Ripple (Britto et al., 2012), το οποίο υλοποιεί μια διαλειτουργική και κλιμακούμενη υποδομή ανοιχτού κώδικα που επιτρέπει παγκόσμιες πληρωμές και ανταλλαγές νομισμάτων. Μέχρι το Σεπτέμβριο του 2021, το αναπτυσσόμενο παγκόσμιο δίκτυο της Ripple περιλαμβάνει 15 από τις 50 κορυφαίες παγκόσμιες τράπεζες, 10 τράπεζες σε στάδια εμπορικών συναλλαγών και πάνω από 30 σε πιλοτικό στάδιο (Prove, 2021).

Τα συστήματα πρόβλεψης αγοράς (PMS), τα οποία χρησιμεύουν ως πάροχοι πληροφοριών, είναι επίσης ένα ενδιαφέρον πεδίο που μπορεί να επηρεάσει τις επιχειρήσεις και τα κρυπτονομίσματα.

¹ Παραστατικό χρήμα (fiat money) ή αλλιώς χρήμα αναγκαστικής κυκλοφορίας είναι το μέσον πληρωμής το οποίο δεν καλύπτεται από αποθεματικό άλλων υλικών (π.χ. χρυσός) και επομένως στερείται κάποιας εσωτερικής αξίας έστω και έμμεσα. (Wikipedia.org)

Οι εφαρμογές PMS (Property Management Software) που βασίζονται σε blockchain μπορούν να βρεθούν στο Viacoin (2014), ένα κρυπτονομίσμα ανοιχτού κώδικα που διαθέτει εξόρυξη Scrypt Merged, ένα είδος PoW που επιτρέπει πολύ γρηγορότερες συναλλαγές από το Bitcoin.

Το Augur (2014) είναι ένα αποκεντρωμένο PMS που επιτρέπει στους χρήστες να ανταλλάσσουν μετοχές πριν από την εμφάνιση ενός γεγονότος. Οι χρήστες κερδίζουν από τη σωστή πρόβλεψη μελλοντικών πραγματικών γεγονότων.

Τα Bitshares (2014) είναι ψηφιακές μάρκες που αποθηκεύονται στο blockchain και αναφέρονται σε συγκεκριμένα περιουσιακά στοιχεία, όπως νομίσματα ή προϊόντα. Οι κάτοχοι διακριτικών ενδέχεται να κερδίσουν από προϊόντα της αγοράς, όπως χρυσό, πετρέλαιο, φυσικό αέριο και νομίσματα.

Το BitShares 2.0 προσφέρει πολλές χρηματοοικονομικές υπηρεσίες, που περιλαμβάνουν ανταλλαγή νομισμάτων ή τραπεζικές εργασίες με αποκεντρωμένο τρόπο που βασίζονται σε blockchain (Rizzo, 2017).

Η πλατφόρμα Nasdaq-Citi είναι μια πλατφόρμα που επιτρέπει λειτουργίες όπως διαχείριση σχέσεων και επενδύσεις για ιδιωτικές εταιρείες. Σύμφωνα με τους Ventures (2014) δημιουργήθηκαν στη πλατφόρμα blockchain 2.0 και χρησιμοποιούν το πρωτόκολλο Counterparty, το οποίο εφαρμόζει χρηματοπιστωτικά μέσα ως SC², για να δημιουργήσουν μια νέα χρηματιστηριακή αγορά.

Ένα άλλο παράδειγμα είναι η Coinsetter, μια πλατφόρμα συναλλαγών Forex για bitcoins με έδρα τη Νέα Υόρκη (Coinsetter, 2012). Το Plasma (Robertson, 2015) είναι ένα πλαίσιο SC που επιτρέπει τη χρήση των SC για την επεξεργασία χρηματοοικονομικής δραστηριότητας, καθώς και για την οικοδόμηση οικονομικών κινήτρων για παγκόσμιες υπηρεσίες δεδομένων.

Άλλοι τομείς με χρηματοοικονομικό προσανατολισμό μπορεί να περιλαμβάνουν διεκπεραίωση εμπορικών ακινήτων και ζημιών, κοινοπρακτικά δάνεια υπό όρους μετατρέψιμα ομόλογα, αυτοματοποιημένη συμμόρφωση, ψηφοφορίες, επαναχρηματοδότηση περιουσιακών στοιχείων και εξωχρηματιστηριακής αγοράς (Deloitte, 2016a).

² Supply Chain

2.4.2 Εφαρμογές για Επαλήθευση Ακεραιότητας

Ένα από τα πιο αναδυόμενα πεδία που σχετίζονται με το blockchain είναι η επαλήθευση ακεραιότητας (Bhowmik & Feng, 2017). Οι εφαρμογές επαλήθευσης ακεραιότητας blockchain αποθηκεύουν πληροφορίες και συναλλαγές που σχετίζονται με τη δημιουργία και τη διάρκεια ζωής προϊόντων ή υπηρεσιών. Οι πιθανές αιτήσεις είναι: α. προέλευση και παραποίηση, β. ασφάλιση και γ. διαχείριση πνευματικής ιδιοκτησίας (ΠΕ).

Ένα υποσύνολο επαλήθευσης ακεραιότητας εφαρμογών blockchain είναι αυτές που προσανατολίζονται στην πνευματική ιδιοκτησία IP³ (Kishigami et al., 2015). Όπως αναφέρει ο Swan (2015), ο όρος ψηφιακή τέχνη αναφέρεται σε IP και όχι μόνο σε διαδικτυακά έργα τέχνης, οπότε οι τεχνολογίες blockchain μπορούν να θεωρηθούν ότι καλύπτουν όλα αυτά τα σενάρια (Zeilinger, 2018). Οι λύσεις όπως το Ascribe (Ascribe, 2014) και το Mediachain (Labs, 2016) χρησιμοποιούν blockchain για να συνδέσουν ψηφιακό περιεχόμενο με τους δημιουργούς τους.

Το Ascribe χρησιμοποιείται για τη μεταβίβαση ιδιοκτησίας και δανεισμού ψηφιακών περιουσιακών στοιχείων, ενώ το Mediachain προσπαθεί να αποθηκεύσει μεταδεδομένα στο blockchain για να επιτρέψει την ανάκτηση και την αναζήτηση μέσων.

Οι προσεγγίσεις δημιουργίας εσόδων, όπως το Monegraph (Monegraph Inc., 2014) επιτρέπουν τη κατανομή των εσόδων σε όλη την αλυσίδα αξίας της διανομής μέσω για διαδικτυακές μεταδόσεις, βίντεο κλιπ, εικόνες και άλλο περιεχόμενο με άδεια ή χορηγία επωνυμίας, που έχει επαληθευτεί προηγουμένως στο blockchain. Το Factom (Snow et al., 2015) είναι μια άλλη λύση blockchain για αποθήκευση και επικύρωση ψηφιακών περιουσιακών στοιχείων.

Το Kodakcoin (Kodak et al., 2018), είναι μια νέα μέθοδος πληρωμής που χρησιμοποιείται για την απόκτηση αδειών φωτογραφίας και δικαιωμάτων εικόνας από τη πλατφόρμα kodakOne, η οποία αποθηκεύει τα έργα εγγεγραμμένων φωτογράφων.

Οι Herbaut and Negru (2017) προτείνουν μια προσέγγιση με επίκεντρο το χρήστη που βοηθά στην αναγκαία αναδιαμόρφωση του οικοσυστήματος παράδοσης περιεχομένου (Xu et al. (2017β)).

³ Intellectual property (IP) is a category of property that includes intangible creations of the human intellect (wikipedia.org)

Οι Kim και Laskowski (2016) περιγράφουν μια οντολογία για την αποθήκευση και την ερμηνεία δεδομένων με αυτοματοποιημένο τρόπο, στο πλαίσιο της προέλευσης και της ακεραιότητας των δεδομένων.

Τα Everledger (Lomas, 2015) και το Blockverify (Blockverify, 2015) χρησιμοποιούν blockchain και SC για την αποφυγή απάτης για τράπεζες και ασφάλειες και για την εισαγωγή διαφάνειας στις αλυσίδες εφοδιασμού, αντίστοιχα.

Επίσης, πρόσφατα, η τεχνολογία blockchain λαμβάνει μια συνεχώς αυξανόμενη προσοχή από τον ασφαλιστικό κλάδο σε διάφορους τομείς, συμπεριλαμβανομένων των πωλήσεων, της αναδοχής, της ενσωμάτωσης πελατών, της επεξεργασίας απαιτήσεων, των πληρωμών, των μεταβιβάσεων περιουσιακών στοιχείων και της αντασφάλισης (Cognizant, 2017). Για παράδειγμα, οι ασφαλιστικές με έδρα την Ευρώπη ξεκίνησαν πρόσφατα τη πρωτοβουλία της βιομηχανίας blockchain B3i-a, για να διερευνήσουν πώς το blockchain μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανάπτυξη διαδικασιών και προτύπων για χρήση σε ολόκληρη τη βιομηχανία και για την επιτάχυνση των κερδών απόδοσης στον ασφαλιστικό τομέα.

Τα SC που ενεργοποιούνται από το blockchain οδηγούν στην αυτοματοποίηση πολλών διαδικασιών στον ασφαλιστικό τομέα, με αποτέλεσμα να μειωθεί το κόστος σημαντικά, να αυξηθεί η αποδοτικότητα και η ταχύτητα επεξεργασίας (Cognizant, 2017).

2.4.3 Κυβερνητικές Εφαρμογές

Οι κυβερνήσεις διαχειρίζονται και διατηρούν επίσημα αρχεία, τόσο των πολιτών όσο και των επιχειρήσεων. Οι εφαρμογές με δυνατότητα blockchain ενδέχεται να αλλάξουν το τρόπο λειτουργίας σε τοπικό ή πολιτειακό επίπεδο, με τη διαμεσολάβηση συναλλαγών και τη τήρηση αρχείων (Hou, 2017). Η αυτοματοποίηση και η ασφάλεια που προσφέρει το blockchain για τη διαχείριση δημόσιων αρχείων, θα μπορούσε τελικά να εμποδίσει τη διαφθορά και να καταστήσει τις κυβερνητικές υπηρεσίες πιο αποτελεσματικές.

Συγκεκριμένα, το blockchain θα μπορούσε να χρησιμεύσει ως ασφαλής πλατφόρμα επικοινωνίας για την ενσωμάτωση φυσικών, κοινωνικών και επιχειρηματικών υποδομών σε ένα περιβάλλον έξυπνης πόλης (Ibba et al., 2017). Η διακυβέρνηση blockchain στοχεύει στη παροχή των ίδιων υπηρεσιών που προσφέρονται από το κράτος και τις αντίστοιχες δημόσιες αρχές του, με αποκεντρωμένο και αποτελεσματικό τρόπο, διατηρώντας παράλληλα την ίδια ισχύ. Παραδείγματα τέτοιων υπηρεσιών περιλαμβάνουν νομικά έγγραφα, βεβαίωση, ταυτότητα, συμβάσεις γάμου, φόρους και την ψήφο (Swan, 2015).

Το πρότζεκτ World Citizen (McMillan, 2014) είναι ένα παράδειγμα αποκεντρωμένης υπηρεσίας διαβατηρίων για τη δημιουργία διαβατηρίων που θα ήταν εξαιρετικά δύσκολο, ίσως αδύνατο, να πλαστογραφηθούν. Τα blockchains μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν σε άλλες δημόσιες υπηρεσίες, όπως διαχείριση διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας και συστήματα φορολογίας εισοδήματος (Akins et al., 2014). Ομοίως, το Holacracy (Robertson, 2015) είναι μια προσαρμόσιμη πρακτική αυτοδιαχείρισης για οργανισμούς όπου η εξουσία και η λήψη αποφάσεων κατανέμονται σε ομάδες αυτοοργάνωσης αντί να βασίζονται σε μια τυπική ιεραρχική οργάνωση.

2.4.4 Εφαρμογές για Ιθαγένεια και Υπηρεσίες Χρηστών

Η ενσωμάτωση των ψηφιακών τεχνολογιών στη καθημερινή ζωή απαιτεί μηχανισμούς ικανούς να προσδιορίσουν με ακρίβεια ποιοι είναι οι χρήστες (Lee, 2018) και να πιστοποιήσουν τα βασικά χαρακτηριστικά τους, όπως όνομα, διεύθυνση, καθώς και άλλα προσωπικά χαρακτηριστικά (Buchmann et al., 2017). Επομένως, η ψηφιακή ταυτότητα έχει γίνει ένα κρίσιμο μέτρο ασφαλείας και θεωρείται απαραίτητη (Rivera et al., 2017).

Σύμφωνα με την Roberts (2007), το ένα έκτο του παγκόσμιου πληθυσμού στερείται τεκμηριωμένων αποδείξεων για την ύπαρξή του. Αυτή η κατάσταση επηρεάζει τους μετανάστες και τους πρόσφυγες, καθώς οι χώρες τους συχνά αρνούνται να παραδώσουν τα έγγραφα εάν, για παράδειγμα, ανήκουν στην αντιπολίτευση. Ως εκ τούτου, το blockchain γίνεται ένα μέσο για την ενίσχυση της ισότητας και των ευκαιριών στους πολίτες παγκοσμίως.

Επίσης οι εφαρμογές blockchain που υλοποιούν SC για την επαλήθευση πολλών τύπων λειτουργιών, όπως μεμονωμένες ιδιότητες, χρησιμοποιούνται για να δηλώσουν τις συμβατικές σχέσεις μεταξύ των φορέων του Διαδικτύου, είτε πρόκειται για εταιρείες είτε για άτομα (Chen & Zhu, 2017).

Για παράδειγμα, το Pavilion.io (Duhamel, 2014) είναι μια εταιρεία που βασίζεται σε blockchain και παρέχει ένα API ⁴για να ενεργοποιήσει μια διεπαφή επαλήθευσης, η που εξαλείφει την ανάγκη των αγοραστών ηλεκτρονικού εμπορίου να εμπιστεύονται πωλητές ή τρίτους παρόχους.

⁴ Application Programming Interface

Το *Mattereum* (*Mattereum: Smart Contracts, Real Property, 2017*) είναι ένα έργο *IoA*⁵ για τη διαχείριση νόμιμων δικαιωμάτων επί φυσικών και IP στο blockchain. Η *Stampery* είναι μια εταιρεία πιστοποίησης που χρησιμοποιεί blockchain για να δημιουργήσει μια σφραγίδα μηνυμάτων ηλεκτρονικού ταχυδρομείου ή εγγράφων. Αυτό το σύστημα παρέχει απόδειξη ύπαρξης (PoE), απόδειξη ιδιοκτησίας (PoO), απόδειξη ακεραιότητας (PoI) καθώς και απόδειξη παραλαβής αποθηκεύοντας τις πληροφορίες της συναλλαγής στο δημόσιο βιβλίο.

Οι *Virtual Notary*, *Bitnotar*, *Blocksing*, *Btcluck* και *Chronobit* χρησιμοποιούν blockchain για να πιστοποιήσουν το περιεχόμενο των εγγράφων με ασφάλεια και επαληθεύσιμη μορφή (Swan, 2015).

2.4.5 Εφαρμογές στο Δημόσιο Τομέα

Στην περίπτωση των δημόσιων υπηρεσιών, θεωρούνται ότι οι εικονικοί συμβολαιογράφοι, PoE, PoO, PoI, για θέματα φήμης και επίλυσης διαφορών είναι τύποι υπηρεσιών που μπορούν να παρασχεθούν στους πολίτες χωρίς τη συμμετοχή επίσημων ιδρυμάτων. Τα PoE, PoO και το PoI είναι στενά συνδεδεμένα και εύκολα επαληθεύσιμα σε ένα blockchain.

Οι κυβερνητικές υπηρεσίες σε όλο τον κόσμο αναζητούν ευκαιρίες που σχετίζονται με την υιοθέτηση τεχνολογίας blockchain στο δημόσιο τομέα (Chiang et al., 2018), ιδιαίτερα για τη χρήση της ασφαλούς, διανεμημένης, ανοιχτής και φθηνής τεχνολογίας βάσεων δεδομένων, για τη μείωση κόστους γραφειοκρατίας, την αύξηση της αποδοτικότητας και για τον έλεγχο ταυτότητας πολλών τύπων εγγράφων (Ølnes et al., 2017).

Άλλες εφαρμογές blockchain στο δημόσιο τομέα μπορεί να περιλαμβάνουν την επαλήθευση εγγράφων, προσεγγίσεις e-residency (Sullivan & Burger, 2017) την ανάπτυξη πιο αξιόπιστων και διαφανών φορολογικών μηχανισμών (Pokronskaia, 2017), την ανάπτυξη πιο ισχυρών ρυθμιστικών πλαισίων συμμόρφωσης (Engelenburg et al., 2017) και τη διαχείριση της γης (Pichel, 2016).

2.4.6 Εφαρμογές για Ηλεκτρονική Ψηφοφορία

Ο Boucher (2016) υποστηρίζει ότι, για αρκετά χρόνια η ηλεκτρονική ψηφοφορία θεωρείται μια πολλά υποσχόμενη και αναπόφευκτη εξέλιξη που θα μπορούσε να επιταχύνει τις

⁵ Internet of Agreements

διαδικασίες ψηφοφορίας, να απλοποιήσει και να μειώσει το κόστος των εκλογών. Ωστόσο, τα υπάρχοντα ηλεκτρονικά συστήματα ψηφοφορίας βασίζονται σε ιδιόκτητο και με συγκεντρωτικό σχεδιασμό, από μία μόνο οντότητα, χαρακτηριστικά που βλάπτουν την εμπιστοσύνη των ψηφοφόρων στη διαδικασία της ψηφοφορίας (Moura & Gomes, 2017).

Τα αποκεντρωμένα συστήματα ψηφοφορίας όπως το BitCongress (Deitz, 2014) και η Liquid Democracy (Schiener, 2014) προτείνουν πλαίσια για την επιβολή κατανεμημένης λήψης αποφάσεων. Το Futarchy (Hanson, 2013) είναι ένα σύστημα ψηφοφορίας, όπου οι συμμετέχοντες προτείνουν θέματα και πιθανές στρατηγικές για την επίτευξή τους, σε δύο στάδια. Πιο συγκεκριμένα, οι συμμετέχοντες υποστηρίζουν πολιτικές ανάλογα με το αν οι αγορές πρόβλεψης/στοιχημάτων βελτιστοποιούν τα γενικά έσοδα για αυτούς (π.χ. οφέλη σε περίπτωση ιδιωτικής εταιρείας ή ΑΕΠ⁶ στην περίπτωση χώρας). Σε γενικές γραμμές, η τεχνολογία blockchain προσφέρει ένα δίκτυο ανοιχτού κώδικα, peer-to-peer, αποκεντρωμένο και ανεξάρτητα επαληθεύσιμο για να κερδίσει την εμπιστοσύνη που απαιτείται από τους ψηφοφόρους και τους οργανωτές εκλογών (Hsiao et al., 2018), ενώ παράλληλα είναι συνεπής με την εθνική νομοθεσία (Schulz & Schafer, 2017).

2.4.7 Εφαρμογές στο Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT)

Περίπου το 90% των δεδομένων στον κόσμο σήμερα έχουν δημιουργηθεί μόνο τα τελευταία δύο χρόνια (IBM, 2017). Αυτός ο ρυθμός ανάπτυξης θα αυξηθεί λόγω: α) της έλευσης του Διαδικτύου των Πραγμάτων (IoT) και β) της αύξησης του πληθυσμού (Stats, 2017).

Το σύστημα που βασίζεται στο IoT είναι ένα έξυπνο, ολοκληρωμένο δίκτυο διασυνδεδεμένων αντικειμένων, το οποίο μέσω μοναδικών σχημάτων διευθύνσεων (π.χ. διεύθυνση που βασίζεται σε EPC⁷), μπορεί να συνεργαστεί και να αλληλοεπιδράσει με άλλες διευθύνσεις για τη συλλογή δεδομένων, την επεξεργασία δεδομένων και τη μετατροπή τους σε καθημερινή επιχείρηση. Τα δεδομένα που λαμβάνονται από τις εφαρμογές IoT κατά τη διάρκεια κατασκευής επιχειρηματικών διαδικασιών μπορούν να κάνουν τη λήψη αποφάσεων λειτουργίας πολύ πιο άνετη.

Ωστόσο, τα αυτόνομα συστήματα εφαρμογών IoT αντιμετωπίζουν διαφορετικά προβλήματα ασφάλειας, από επιθέσεις σε συσκευές IoT, έως επιθέσεις σε δεδομένα

⁶ Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν

⁷ Electronic Product Code

διαμετακόμισης. Επιπλέον, η στενή ενσωμάτωση του ψηφιακού κόσμου με το φυσικό κόσμο χρησιμοποιώντας αυτοματοποιημένα συστήματα πληροφοριών, έχει δημιουργήσει περαιτέρω ευπάθειες στα συστήματα IoT. Τα δεδομένα συσκευών IoT συχνά αποθηκεύονται σε υπολογιστικό αποθηκευτικό χώρο, προσανατολισμένο στην υπηρεσία στο cloud, αλλά δεν προστατεύονται από παραβιάσεις συσκευών ακεραιότητας.

Αντίθετα, το blockchain είναι μια εξελισσόμενη τεχνολογία που μπορεί να βοηθήσει στην ανθεκτικότητα των συστημάτων IoT. Ωστόσο, η εκτεταμένη χρήση τεχνολογιών IoT και των συνδεδεμένων δεδομένων που βασίζονται σε blockchain, οδηγεί σε νέα θέματα ασφάλειας, απορρήτου και πολιτικής. Ταυτόχρονα, μπορούν να αποτελέσουν μέρος της λύσης. Για παράδειγμα, μπορούν να δημιουργηθούν ακριβέστερα μοντέλα για τον εντοπισμό ζητημάτων ασφάλειας, χρησιμοποιώντας τη σημασιολογική ερμηνεία των δεδομένων από τα συμφραζόμενα.

Ενώ οι δυνατότητες επέκτασης των τεχνολογιών blockchain και IoT είναι ήδη τεράστιες από μόνες τους, η συμβιωτική σχέση αυτών των δύο πεδίων μπορεί να γίνει πολύ μεγαλύτερη.

Για παράδειγμα, τα κατανεμημένα ασύρματα δίκτυα αισθητήρων, τα οποία παρά τα μειονεκτήματά τους (Lin et al., 2017) είναι ένας από τους πυλώνες της τεχνολογικής και ανθρώπινης εξέλιξης, καταδεικνύουν ότι η αρχιτεκτονική blockchain μπορεί να ενισχύσει το IoT ελαχιστοποιώντας τις ελλείψεις του και μεγιστοποιώντας τις δυνατότητες του (Kshetri, 2017).

Η αυξανόμενη προσοχή και οι επενδύσεις για την εφαρμογή αποκεντρωμένων πλατφορμών IoT (Novo, 2018) βασίζονται κυρίως στη τεχνολογία blockchain και τις εγγενείς δυνατότητές της (Christidis & Devetsikiotis, 2016). Η κύρια ιδέα είναι η παροχή ασφαλούς και ελεγχόμενης ανταλλαγής δεδομένων σε ετερογενή σενάρια που γνωρίζουν το περιβάλλον (Casino et al., 2017), με πολλές διασυνδεδεμένες έξυπνες συσκευές (Crosby et al., 2016).

Επιπλέον, η λειτουργία με αυτοματοποιημένο και αποκεντρωμένο τρόπο επιτρέπει την υψηλή επεκτασιμότητα και αποτελεσματική διαχείριση του δικτύου (Sharma et al., 2018).

Επίσης η διαλειτουργικότητα του blockchain επιτρέπει ανεξάρτητες και ασφαλείς υπηρεσίες πληρωμών σε πραγματικό χρόνο, ενισχύοντας το παραδοσιακό εμπόριο, το ηλεκτρονικό εμπόριο, τα δημόσια και τα ιδιωτικά συστήματα μεταφορών (Christidis & Devetsikiotis, 2016). Υπάρχουν αρκετά παραδείγματα εφαρμογών που έχουν αυτά τα χαρακτηριστικά, όπως το Filecoin (Benet, 2014), το οποίο είναι πάροχος αποθήκευσης μνήμης

ή τα EtherAPIs (EtherAPIs, 2016), τα οποία επιτρέπουν τη δημιουργία εσόδων από κλήσεις API.

Στο μέλλον, οι συσκευές IoT θα μπορούν να συνδεθούν άμεσα με το τραπεζικό λογαριασμό που βασίζεται σε κρυπτονομίσματα (Christidis & Devetsikiotis, 2016), έτσι ώστε να μπορούν να πραγματοποιηθούν μικροσυναλλαγές (Pass et al., 2015) με αντάλλαγμα υπηρεσίες (Hwang et al., 2017), ενώ παρόμοιες προσεγγίσεις μπορούν επίσης να εφαρμοστούν στο τομέα του έξυπνου δικτύου, για να επιτρέψουν την πώληση ενέργειας (Rutkin, 2016, Li et al., 2017b).

Στη περίπτωση αλυσίδων εφοδιασμού η ταυτοποίηση μέσω ραδιοσυχνοτήτων RFID⁸ επιτρέπουν την αυτοματοποιημένη επεξεργασία προϊόντων σε πολλαπλά πλαίσια, όπως σε αλυσίδες εφοδιασμού τροφίμων, υπηρεσιών, μεταφοράς ή διαχείριση αποθεμάτων (Liu et al., 2017). Σ' αυτά τα πλαίσια, οι πληροφορίες που παρακολουθούνται από τις συσκευές θα μπορούσαν να αποθηκευτούν με τη μορφή SC ή συναλλαγών στο blockchain.

Αναμφίβολα, υπάρχουν ορισμένα ζητήματα, όπως η χαμηλή υπολογιστική ισχύς και οι δυνατότητες αποθήκευσης συσκευών IoT, που ενδέχεται να περιορίσουν τη χρήση του blockchain. Οι Buccafurri et al. (2017α) προτείνουν έναν εναλλακτικό τρόπο εφαρμογής ενός δημόσιου καθολικού, που θα ξεπερνάει αυτά τα μειονεκτήματα και έτσι θα ενισχύονται οι εφαρμογές IoT.

Άλλα παραδείγματα εφαρμογών IoT, είναι το σύστημα αυτόνομης αποκεντρωμένης τηλεμετρίας P2P⁹ (ADEPT) (IBM, 2015) που αναπτύχθηκε από την IBM και χρησιμοποιεί blockchain για τη δημιουργία κατακεντρωμένου δικτύου συσκευών. Επίσης οι Huh et al. (2017) προτείνουν τη χρήση της πλατφόρμας Ethereum για την εκτέλεση ασφαλούς διαχείρισης κλειδιών σε περιβάλλοντα IoT.

2.4.8 Εφαρμογές στη Διαχείριση Υγειονομικής Περιθάλψης

Η τεχνολογία Blockchain θα μπορούσε να διαδραματίσει κεντρικό ρόλο στο τομέα της υγειονομικής περίθαλψης, με διάφορες εφαρμογές σε τομείς όπως η διαχείριση δημόσιας υγειονομικής περίθαλψης, αρχεία υγειονομικής περίθαλψης, πρόσβαση στους φακέλους

⁸ Radio Frequency Identification

⁹ Peer-to-peer

ασθενών, ανταλλαγή ιατρικών δεδομένων ασθενών, ιατρική έρευνα προσανατολισμένη στο χρήστη, χορήγηση φαρμάκων, κλινικές δομικές κ.ά. (Mettler et al., 2016)

Συγκεκριμένα, η τεχνολογία blockchain και η χρήση SCs θα μπορούσαν να επιλύσουν προβλήματα επιστημονικής αξιοπιστίας ευρημάτων, όπως ελλιπή δεδομένα, επιλεκτική δημοσίευση δεδομένων σε κλινικές δοκιμές (Nugent et al., 2016). Επίσης σε ζητήματα ασθενών όπου χρειάζονται ενημέρωση και τη συγκατάθεση τους (Benchoufi & Ravaud, 2017).

Ο Liu (2016) επισημαίνει ότι η διαχείριση των ηλεκτρονικών αρχείων υγειονομικής περίθαλψης των ασθενών (EHRs¹⁰) είναι πιθανώς η περιοχή με τη μεγαλύτερη δυναμική ανάπτυξη. Ένα EHR περιέχει το σύντομο ιατρικό ιστορικό ενός ασθενούς, ως μέρος του ιατρικού του αρχείου, καθώς και δεδομένα, προβλέψεις και πληροφορίες κάθε είδους που σχετίζονται με τις συνθήκες και τη κλινική του πρόοδο καθ' όλη τη διάρκεια της θεραπείας.

Επίσης ένα σύστημα blockchain για EHR θα μπορούσε να θεωρηθεί ως πρωτόκολλο, μέσω του οποίου οι χρήστες μπορούν να έχουν πρόσβαση και να διατηρούν τα δεδομένα υγείας τους με ασφάλεια και σεβασμό στην ιδιωτικότητα (Azaria et al., 2016; Daley, 2021). Τα οφέλη ενός συστήματος που βασίζεται σε blockchain για EHR είναι πολλαπλά: τα αρχεία αποθηκεύονται με κατακευματισμένο τρόπο, δεν υπάρχει κεντρικός ιδιοκτήτης ή κόμβος όπου θα μπορεί ένας χάκερ να καταστρέψει ή να παραβιάσει, τα δεδομένα, ενημερώνονται και είναι πάντα διαθέσιμα, ενώ τα δεδομένα από διαφορετικές πηγές συγκεντρώνονται σε ένα ενιαίο αποθετήριο δεδομένων (Gray Healthcare Group, 2017).

2.4.9 Εφαρμογές στην Ενίσχυση Ασφάλειας

Οι δημόσιοι και ιδιωτικοί οργανισμοί συγκεντρώνουν μεγάλες ποσότητες προσωπικών και ευαίσθητων πληροφοριών. Αν και το GDPR¹¹ στοχεύει στη ρύθμιση της επεξεργασίας αυτών των δεδομένων, υπάρχει ακόμα ένα μεγάλο κενό που πρέπει να καλυφθεί (Politou et al., 2018). Το blockchain θεωρείται μια ευκαιρία για την ενίσχυση των πτυχών ασφάλειας των μεγάλων δεδομένων (Puthal et al., 2018) και την επεκτασιμότητά τους, όταν συνδυάζονται με άλλα αποτελεσματικά συστήματα αποθήκευσης, που εφαρμόζουν μεθόδους εξόρυξης δεδομένων (Bozic et al., 2016).

¹⁰ Electronic Health Records

¹¹ General Data Protection Regulation

Μία άλλη εφαρμογή είναι το Namecoin (Haferkorn & Quintana Diaz, 2014) μια τεχνολογία blockchain ανοιχτού κώδικα, που υλοποιεί μια αποκεντρωμένη έκδοση του DNS ¹²(επιτρέπει στους χρήστες να συνδέονται σε ιστότοπους χρησιμοποιώντας ονόματα τομέα αντί για διευθύνσεις IP).. Τα κύρια οφέλη μιας αποκεντρωμένης προσέγγισης DNS είναι η ασφάλεια, η κατάργηση λογοκρισίας, η αποτελεσματικότητα και ο σεβασμός απορρήτου.

Για παράδειγμα η αποκεντρωμένη βιβλιοθήκη της Αλεξάνδρειας είναι ένα έργο ανοιχτού κώδικα, που βασίζεται σε blockchain και παρέχει μια ασφαλή και αποκεντρωμένη βιβλιοθήκη οποιουδήποτε περιεχομένου, ενώ επιτρέπει την ελευθερία χρήσης της (Swan, 2015).

Οι Zyskind et al. (2015a) προτείνουν μια αποκεντρωμένη πλατφόρμα που βασίζεται σε blockchain P2P και περιλαμβάνει τρεις τύπους οντοτήτων: α. χρήστες, οι οποίοι αλληλοεπιδρούν με τις εφαρμογές, β. υπηρεσίες, που παρέχουν τέτοιες εφαρμογές και επεξεργάζονται τα προσωπικά δεδομένα των χρηστών για επιχειρησιακούς και επιχειρηματικούς λόγους και γ. κόμβους, οντότητες που λαμβάνουν ανταμοιβές σε αντάλλαγμα για τη διατήρηση του blockchain. Δεδομένου ότι αποθηκεύονται μόνο δείκτες κατακερματισμού, οι χρήστες έχουν τον έλεγχο των δεδομένων τους.

Η τεχνολογία blockchain μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για την ενίσχυση της ασφάλειας και της αξιοπιστίας στα κατανεμημένα δίκτυα, μέσω λύσεων υλικού και λογισμικού (Fan et al., 2018). Για παράδειγμα, η SIRIN LABS (Labs, 2014) ανέπτυξε το πρώτο smartphone που βασίζεται σε blockchain, ικανό να παρέχει γρήγορες, χωρίς χρέωση και ασφαλείς συναλλαγές.

Το BitAv είναι μια λύση βασισμένη σε blockchain antimalware (Noyes, 2018) που ενισχύει τη διανομή μοτίβων ιών. Ο Axon (2015) υλοποιεί μια υποδομή δημόσιου κλειδιού που γνωρίζει την ιδιωτική ζωή, η οποία ενισχύει την ασφάλεια έναντι από κακόβουλες επιθέσεις.

Οι Liang et al. (2018) προτείνουν τη χρήση ενός κατανεμημένου πλαισίου προστασίας που βασίζεται σε blockchain, για την ενίσχυση της ασφάλειας των σύγχρονων συστημάτων ισχύος από κυβερνοεπιθέσεις.

Οι Tosh et al. (2017) επισημαίνουν τα τρωτά σημεία στο blockchain cloud και την ικανότητά του να ενεργοποιεί τη προέλευση δεδομένων. Το blockchain θα μπορούσε επίσης

¹² Domain Name System

να χρησιμοποιηθεί ως πρωτόκολλο επαλήθευσης για την ενεργοποίηση, την εξασφάλιση και τον έλεγχο ταυτότητας φάσματος σε γνωστικά ραδιοφωνικά δίκτυα (Kotobi & Bilen, 2017).

Όμως το απόρρητο συναλλαγών αποτελεί ένα από τα πιο απαιτητικά προβλήματα των τεχνολογιών blockchain. Ως εκ τούτου, έχουν προταθεί διάφορες μέθοδοι για τη βελτίωση της ανωνυμίας των blockchains (Zheng et al., 2016), όπως οι υπηρεσίες ανάμειξης (Möser et al., 2013) ή αποδείξεις μηδενικής γνώσης¹³. Στη περίπτωση των υπηρεσιών ανάμειξης, ο στόχος είναι να παρέχεται το απόρρητο των συναλλαγών μεταφέροντας χρήματα από διευθύνσεις εισόδου N σε διευθύνσεις εξόδου M , έτσι ώστε οι χρήστες να αποφεύγουν να χρησιμοποιούν πάντα την ίδια διεύθυνση.

Παραδείγματα εφαρμογής μιας τέτοιας τεχνικής είναι το Mixcoin (Bonneau et al., 2014), το οποίο είναι επίσης σε θέση να ανιχνεύσει συμπεριφορές απάτης συναλλαγών και το Coinjoin (Maxwell et al., 2013) ή CoinShuffle (Ruffing et al., 2014), που χρησιμοποιεί ένα τρίτο μέρος για να ανακατεύει τις διευθύνσεις εξόδου. Στη περίπτωση του Zerocoin (Miers et al., 2013), οι συναλλαγές και η προέλευση των κερμάτων είναι χωρίς γραμμές, ενώ οι ανθρακωρύχοι χρησιμοποιούν αποδείξεις μηδενικής γνώσης για την επικύρωση των λειτουργιών.

2.4.10 Επιχειρηματικές και Βιομηχανικές Εφαρμογές

Το Blockchain έχει τη δυνατότητα να γίνει σημαντική πηγή καινοτομιών στις επιχειρήσεις, μέσω της βελτίωσης, και της αυτοματοποίησης των επιχειρηματικών διαδικασιών (Tapscott & Tapscott, 2017). Πολλά μοντέλα ηλεκτρονικών επιχειρήσεων αναδύονται που βασίζονται στο IoT και το blockchain.

Για παράδειγμα οι Zhang και Wen (2015) προτείνουν ένα επιχειρηματικό μοντέλο στο οποίο οι συναλλαγές μεταξύ συσκευών να πραγματοποιούνται χρησιμοποιώντας SC σε μια κατακευματισμένη βάση δεδομένων, που βασίζεται σε blockchain. Οι Hardjono and Smith (2016) προτείνουν ένα σύστημα διατήρησης της ιδιωτικής ζωής που χρησιμοποιεί δίκτυο IoT και blockchain για να αποδείξει τη προέλευση της παραγωγής, χωρίς έλεγχο ταυτότητας τρίτου μέρους.

¹³ μια τεχνολογία προστασίας της ιδιωτικής ζωής που χρησιμοποιείται σε πολλά κρυπτονομίσματα

Μία άλλη εφαρμογή είναι ότι τα blockchain φαίνεται να προσφέρουν σημαντικές ευκαιρίες βελτίωσης της απόδοσης, της εμπορευματοποίησης (White, 2017) και βελτίωσης της αξιοπιστίας του ηλεκτρονικού εμπορίου, επιτρέποντας στις εταιρείες IoT να βελτιστοποιήσουν τις δραστηριότητές τους (Yoo & Won, 2018) εξοικονομώντας χρόνο και κόστος.

Επίσης οι εφαρμογές που βασίζονται σε blockchain θα μπορούσαν να χρησιμεύσουν ως αποκεντρωμένα συστήματα διαχείρισης επιχειρηματικών διαδικασιών για πολλές επιχειρήσεις. Σε τέτοιες περιπτώσεις, κάθε επιχειρηματική διαδικασία μπορεί να διατηρηθεί στο blockchain και η δρομολόγηση της ροής εργασίας θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί από SCs, εξορθολογίζοντας και αυτοματοποιώντας τις ενδοοργανωτικές διαδικασίες και μειώνοντας το κόστος (Mendling et al., 2018).

2.4.11 Εφαρμογές στη Διαχείριση Εφοδιαστικής Αλυσίδας

Η τεχνολογία blockchain αναμένεται να αυξήσει τη διαφάνεια και τη λογοδοσία στα δίκτυα της αλυσίδας εφοδιασμού, επιτρέποντας την ευελιξία αυτών (Ahram et al., 2017). Ειδικότερα, οι εφαρμογές που βασίζονται σε blockchain έχουν τη δυνατότητα να δημιουργήσουν καινοτομίες σε τρεις τομείς των αλυσίδων εφοδιασμού: ορατότητα, βελτιστοποίηση και ζήτηση (IBM Corporation, 2016).

Επίσης το Blockchain μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον εντοπισμό πλαστών προϊόντων, τη μείωση της επεξεργασίας φορτίου χαρτιού, τη διευκόλυνση του εντοπισμού προέλευσης (Hackius & Petersen, 2017), καθώς επιτρέπει στους αγοραστές και στους πωλητές να συναλλάσσονται απευθείας, χωρίς την βοήθεια μεσαζόντων (Subramanian, 2017).

Επιπλέον, έχει αποδειχθεί ότι η χρήση εφαρμογών που βασίζονται σε blockchain μπορεί να διασφαλίσει την ασφάλεια σε δίκτυα εφοδιαστικής αλυσίδας (Dorri et al., 2017a), στην ενίσχυση συμβάσεων μεταξύ logistics τρίτων και τετάρτων (3PL, 4PL), στη καταπολέμηση ασυμμετρίας πληροφοριών (Polim et al., 2017), στην ενίσχυση των μηχανισμών παρακολούθησης και στη διασφάλιση ιχνηλασιμότητας (Apte & Petrovsky, 2016), στη παροχή καλύτερης διαχείρισης πληροφοριών σε ολόκληρη την αλυσίδα εφοδιασμού (Infosys Limited, 2017), στην ασφάλεια τροφίμων (Ahmed & Broek, 2017), στην ενίσχυση της προστασίας IP (Herbert & Litchfield, 2015), στη προσφορά καλύτερης εξυπηρέτησης πελατών μέσω προηγμένων αναλύσεων δεδομένων (δηλαδή κρυπτογραφημένα δεδομένα πελατών), στη βελτίωση της διαχείρισης αποθεμάτων και επιδόσεων, όσον αφορά πολύπλοκες αλυσίδες εφοδιασμού (Madhwal & Panfilov, 2017) και τέλος, μπορεί να βελτιώσει τα έξυπνα συστήματα

μεταφοράς (Yuan & Wang, 2016) και να προσφέρει νέες αποκεντρωμένες κατασκευαστικές αρχιτεκτονικές δομές (Spearpoint, 2017).

2.4.12 Εφαρμογές στον Ενεργειακό Τομέα

Στον ενεργειακό τομέα υπάρχουν πολλοί τομείς όπου μπορούν να εφαρμοστούν τα blockchains, βοηθώντας στην αποτελεσματικότητα των διαδικασιών (Bilal et al., 2014). Για παράδειγμα, τα blockchains μπορούν να ενισχύσουν στα εξής πεδία:

1. στο κόστος και στη δημιουργία νέων επιχειρηματικών μοντέλων και αγορών,
2. στην αποτελεσματικότερη διαχείριση της πολυπλοκότητας, της ασφάλειας των δεδομένων και της ιδιοκτησίας κατά μήκος των δικτύων,
3. στη προσέλκυση πελατών στην ενεργειακή αγορά (Mengelkamp et al., 2018),
4. στην ενίσχυση της διαφάνειας και της εμπιστοσύνης του συστήματος της αγοράς ενέργειας,
5. στην αρχή της λογοδοσίας, διατηρώντας ταυτόχρονα τις απαιτήσεις απορρήτου,
6. στην ενίσχυση των άμεσων συναλλαγών από ομότιμους χρήστες για να υποστηρίξουν την ομαλή λειτουργία του δικτύου ηλεκτρικής ενέργειας,
7. στο καλύτερο χειρισμό της απόκρισης της ζήτησης και
8. στη παροχή ενός πλαισίου για πιο αποτελεσματικές διαδικασίες χρέωσης κοινής ωφελείας και λειτουργίες ενέργειας.

Η τεχνολογία blockchain μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για την έκδοση πιστοποιητικών προέλευσης, ιδιαίτερα για τη παραγωγή πράσινης ενέργειας και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (Castellanos et al., 2017), για την ανάπτυξη σχεδίων συναλλαγών peer-to-peer ενέργειας (Cheng et al., 2017) και για τη δημιουργία συστημάτων διαχείρισης ενέργειας για ηλεκτρικά οχήματα (Kim et al., 2017).

Αξίζει επίσης να αναφερθεί ότι το blockchain θεωρείται ένας παράγοντας για την απαλλαγή από τον άνθρακα στον ενεργειακό τομέα, διευκολύνοντας τη μετάβασή του προς πιο αποκεντρωμένες πηγές ενέργειας (World Energy Council and PricewaterhouseCoopers, 2018).

2.4.13 Εφαρμογές στην Εκπαίδευση

Το blockchain μπορεί να λύσει ζητήματα ευπάθειας, ασφάλειας και ιδιωτικότητας στα περιβάλλοντα μάθησης (Bdiwi et al., 2017), καθώς και να χρησιμοποιηθεί για την αποθήκευση εκπαιδευτικών αρχείων που σχετίζονται με βαθμούς, αξιολογήσεις και επαίνους (Turkanović et al., 2018). Οι Sharples και Domingue (2016b) προτείνουν τη χρήση ενός καταναμεμημένου συστήματος, που βασίζεται σε blockchain για το εκπαιδευτικό ιστορικό.

Επίσης η διαχείριση εκπαιδευτικών πιστοποιητικών μπορεί να ενισχυθεί με το blockchain γιατί βελτιώνει την ασφάλεια των δεδομένων και την εμπιστοσύνη σε ψηφιακές υποδομές, καθώς και στη διαχείριση πιστώσεων (για παράδειγμα, σχετικό με το Ευρωπαϊκό Σύστημα Μεταφοράς και Συσσώρευσης Πιστώσεων - ECTS¹⁴) (Turkanović et al., 2018). Επιπλέον, εφαρμογές που βασίζονται σε blockchain θα μπορούσαν να ενισχύσουν τη ψηφιακή διαπίστευση της προσωπικής και ακαδημαϊκής μάθησης (Grech et al., 2017).

Θα μπορούσαν επίσης να δημιουργηθούν κόμβοι πληροφοριών με δυνατότητα blockchain για τη συλλογή, την αναφορά και την ανάλυση δεδομένων, σχετικά με τα σχολικά συστήματα για την υποστήριξη της λήψης αποφάσεων (Bore et al., 2017). Τέλος, στην περίπτωση της επιστημονικής δημοσίευσης, το blockchain μπορεί να χρησιμοποιηθεί, είτε για καλύτερο χειρισμό υποβολών χειρογράφων και για έγκαιρη διεξαγωγή κατάλληλων κριτικών (Spearpoint, 2017), είτε για επαλήθευση χειρογράφου (Gipp et al., 2017).

2.4.14 Εφαρμογές στη Διαχείριση Δεδομένων

Η διαχείριση δεδομένων είναι μία από τις πιο αδιαμφισβήτητες ιδιότητες του blockchain. Οι εφαρμογές που βασίζονται σε αυτή την τεχνολογία, όχι μόνο έχουν βελτιώσει τη διαχείριση δεδομένων (Asharaf & Adarsh, 2017), αλλά έχουν διευκολύνει επίσης τη προεπιλεγμένη δυνατότητα ελέγχου (Sutton & Samavi, 2017) επειδή όλες οι λειτουργίες τους είναι επαληθεύσιμες.

Παρόλο που η δια-οργανωτική διαχείριση δεν έχει φτάσει ακόμη σ' ένα επίπεδο που να επιτρέπει τη πλήρη διαλειτουργικότητα μεταξύ των μερών, στη βιβλιογραφία μπορούν να βρεθούν αρκετά παραδείγματα δια-οργανωτικής διαχείρισης δεδομένων. Ο Fridgen (2018) με τη βοήθεια μιας γερμανικής τράπεζας, ακολουθεί τη προσέγγιση Design Science Research (Hevner & Chatterjee, 2010) για να σχεδιάσουν, να εφαρμόσουν και να αξιολογήσουν ένα

¹⁴ European Credit Transfer and Accumulation System

πρωτότυπο blockchain για δια-οργανωτική διαχείριση ροής εργασίας. Τα αποτελέσματα είναι ενθαρρυντικά και καταδεικνύουν ότι το blockchain έχει τη δυνατότητα να χρησιμεύσει ως υποδομή για δια-οργανωτική διαχείριση.

Ο Hawk είναι ένα πλαίσιο για τη δημιουργία SC που διατηρεί την ιδιωτικότητα και επιτρέπει στους ενδιαμέσους υπολογισμούς να αποφεύγουν ή να ελαχιστοποιούν διάφορους τύπους γνωστοποιήσεων, όπως το απόρρητο συναλλαγών. Οι συγγραφείς παρέχουν επίσης ένα αλγοριθμικό πλαίσιο, για να ενεργοποιήσουν τις λειτουργίες κωδικοποίησης που θα αναλυθούν ιδιωτικά και συμβατά με πρωτόκολλα blockchain (Kosba et al., 2016).

Το blockchain μπορεί να επέμβει επίσης στον τομέα του ανθρώπινου δυναμικού (Ahmed, 2018), ενισχύοντας την αποθήκευση δεδομένων (Wang et al., 2018) και τις διαδικασίες επιλογής, π.χ. ελεγχόμενη επιλογή υποψηφίων και επαληθεύσιμα δεδομένα συμμετεχόντων.

Στη περίπτωση ασφαλών λύσεων διανομής και διαχείρισης δεδομένων, οι García-Barriocanal et al. (2017) προτείνουν τη χρήση μιας αποκεντρωμένης λύσης που βασίζεται σε blockchain για μεταδεδομένα που υποστηρίζουν βασικές λειτουργίες και συζητούν τις επιπτώσεις της στη διαχείριση και τη βιωσιμότητα των ψηφιακών αρχείων.

Από την άλλη πλευρά οι Yang et al. (2018) τονίζουν τη σημασία της εμπιστοσύνης στο τομέα των μεγάλων δεδομένων και παρουσιάζουν ένα αξιόπιστο μοντέλο κοινής χρήσης δεδομένων, βασισμένο στη τεχνολογία blockchain και το SC για να εξασφαλιστεί η ασφαλή κυκλοφορία των πόρων των δεδομένων.

Οι Do and Ng (2017) προτείνουν ένα σύστημα που επιτρέπει την ασφαλή και καταναμημένη διαχείριση δεδομένων πελατών, χρησιμοποιώντας κρυπτογραφικά πρωτότυπα, καθώς και μια υπηρεσία αναζήτησης λέξεων-κλειδιών. Επιπλέον, ο κάτοχος δεδομένων μπορεί να χορηγήσει άδεια αναζήτησης και ανάγνωσης των δεδομένων του σε τρίτους.

Ομοίως, το Searchain είναι ένα σύστημα αναζήτησης λέξεων-κλειδιών που βασίζεται σε blockchain και επιτρέπει την αποτελεσματική λήψη (ο χρήστης γνωρίζει την επιλεγμένη λέξη-κλειδί και το αντίστοιχο κρυπτογραφημένο κείμενο, αλλά είναι άγνωστοι στον προμηθευτή δεδομένων) μέσω ενός εξουσιοδοτημένου συνόλου λέξεων-κλειδιών στην αποκεντρωμένη αποθήκευση (Jiang et al., 2017).

Κεφάλαιο 3: Η Επανάσταση των NFTs

3.1 Εισαγωγή

Το Non-Fungible Token (NFT) είναι ένας τύπος κρυπτονομίσματος που προέρχεται από τα έξυπνα συμβόλαια του Ethereum. Προτάθηκε για πρώτη φορά στο «Προτάσεις Βελτίωσης Ethereum» (EIP)-721 και αναπτύχθηκε περαιτέρω στο EIP-1155. Διαφέρει από τα κλασικά κρυπτονομίσματα, όπως το Bitcoin στα εγγενή τους χαρακτηριστικά.

Το Bitcoin είναι ένα τυπικό νόμισμα, ισοδύναμο και δυσδιάκριτο όπως και τα άλλα νομίσματα (Nakamoto, 2019). Αντίθετα, το NFT είναι μοναδικό, δε μπορεί να ανταλλάσσεται (ισοδύναμο, μη ανταλλάξιμο), καθιστώντας το κατάλληλο για την αναγνώριση κάτι ή κάποιου με μοναδικό τρόπο. Επομένως χρησιμοποιώντας τα έξυπνα συμβόλαια NFTson (στο Ethereum), ένας δημιουργός μπορεί εύκολα να αποδείξει την ύπαρξη και την ιδιοκτησία των ψηφιακών στοιχείων, όπως ψηφιακών εικόνων, τεχνών, εισιτηρίων εκδηλώσεων κ.λπ. (Raval, 2016). Επίσης ο δημιουργός μπορεί να κερδίζει δικαιώματα εκμετάλλευσης επιτυχούς συναλλαγής, σε οποιαδήποτε αγορά NFT ή μέσω ανταλλαγής peer-to-peer. Η πλήρης εμπορευσιμότητα, η ρευστότητα και η βολική διαλειτουργικότητα επιτρέπουν στο NFT να γίνει μια πολλά υποσχόμενη λύση προστασίας της πνευματικής ιδιοκτησίας (IP) εξασφαλίζοντας τις τιμές πώλησης αυτών των προϊόντων (Wang et al., 2021).

3.2 Τι είναι τα NFT (non-fungible token)

Τα NFT είναι ένα νέο φαινόμενο που το βιώνουν πρόσφατα οι χρηματαγορές. Είναι κρυπτογραφικά περιουσιακά στοιχεία που αντιπροσωπεύουν ένα άυλο ψηφιακό αντικείμενο, όπως μια εικόνα, τέχνη, βίντεο, παιχνίδι ή ακόμα και ένα tweet. Διαφέρουν από τα κρυπτονομίσματα στο ότι τα NFT είναι καθαρά περιουσιακά στοιχεία και η μη ανταλλαξιμότητά τους τα καθιστά μοναδικά (Dowling, 2021a).

Τα περισσότερα NFT τροφοδοτούνται από έξυπνα συμβόλαια στο blockchain του Ethereum, πράγμα που σημαίνει ότι τα αρχεία ιδιοκτησίας τους δεν μπορούν να τροποποιηθούν, καθώς προστατεύονται από το blockchain. Τα αντικείμενα που διαπραγματεύονται στην αγορά NFT κατηγοριοποιούνται σε συλλογές με βάση τα κοινά χαρακτηριστικά τους.

Οι περισσότερες συλλογές μπορούν να ταξινομηθούν σε Τέχνες (Art), Συλλεκτικές (Collectible), Παιχνίδια (Games), Metaverse, Άλλα (Other) και Χρηστικά (Utility) (Nadini et

al. 2021). Αποτελέσματα έρευνας του Ante (2021) δείχνουν ότι οι τιμές του Bitcoin και του Ethereum επηρεάζουν την αγορά NFT, αν και η αγορά NFT δεν έχει καμία επίδραση στα κρυπτονομίσματα. Ο Dowling (2021) αναφέρει μια περιορισμένη μετάδοση μεταβλητότητας μεταξύ κρυπτονομισμάτων και NFT και υπάρχει μια συν-κίνηση μεταξύ των αγορών Ethereum και NFT.

Επίσης ο Dowling (2021) επισημαίνει ότι η αγορά NFT είναι αναποτελεσματική, λόγω του πρώιμου σταδίου ανάπτυξής της.

3.3 Οικονομικές Ιδιότητες των NFTs

Την τελευταία δεκαετία, τα κρυπτονομίσματα έχουν προσελκύσει την προσοχή του κοινού, των μέσων ενημέρωσης, των επενδυτών και των υπευθύνων χάραξης χρηματοοικονομικής πολιτικής. Υπάρχει μια ταχέως αναπτυσσόμενη και εξελισσόμενη βιβλιογραφία που αναλύει τις οικονομικές ιδιότητες των κρυπτονομισμάτων. Μια σειρά από αυτές τις μελέτες, όπως των (Baumöhl, 2019; Zeng et al. 2020; Aharon et al. 2021) διερευνά τη διάχυση και τη σύνδεση στην αγορά κρυπτονομισμάτων και μεταξύ των κρυπτονομισμάτων και άλλων χρηματοοικονομικών περιουσιακών στοιχείων.

3.3.1 Οικονομικές ιδιότητες των NFTs κατά την διάρκεια Διεθνών Κρίσεων

Έχει ήδη αποδειχθεί ότι, διεθνείς κρίσεις, όπως το ξέσπασμα του COVID-19 επηρεάζουν σημαντικά τη σύνδεση μεταξύ των χρηματοοικονομικών περιουσιακών στοιχείων (Wang et al. 2021a). Η κατανόηση αυτής της σύνδεσης είναι πολύ σημαντική, γιατί βρίσκεται στο πυρήνα της μέτρησης και διαχείρισης κινδύνου και παρέχει στους επενδυτές σημαντικά στοιχεία για τις χρηματοπιστωτικές αγορές (Diebold & Yilmaz, 2014),

Ο Aharon, το 2021, έκανε μία έρευνα με θέμα: «*NFTs και Asset Class Spillovers: Μαθήματα από την περίοδο γύρω από την πανδημία COVID-19*». Η ερευνητική του υπόθεση βασίστηκε στο γεγονός ότι στις αρχές του 2021, τα non-fungible tokens (NFT) έγιναν η πρώτη εφαρμογή της τεχνολογίας blockchain. Όπως ήδη αναφέρθηκε, αυτά είναι εμπορεύσιμα δικαιώματα σε ψηφιακά περιουσιακά στοιχεία (εικόνες, μουσική, βίντεο, εικονικές δημιουργίες), όπου η ιδιοκτησία καταγράφεται σε έξυπνα συμβόλαια σε blockchain.

Σ' αυτή τη μελέτη ο Aharon διερεύνησε τη σύνδεση των επιστροφών μεταξύ μη ανταλλάξιμων μαρκών (NFT) και άλλων χρηματοοικονομικών περιουσιακών στοιχείων, καθώς και τον αντίκτυπο της επιδημίας COVID-19 σε αυτήν την αλληλεπίδραση.

Επίσης δεδομένου ότι η αγορά NFT προέκυψε από κρυπτονομίσματα, διερεύνησε αν η τιμολόγηση NFT σχετίζεται με την τιμολόγηση κρυπτονομισμάτων.

Από αυτή τη μελέτη βγήκαν δύο συμπεράσματα: πρώτον ότι η τιμολόγηση NFT φαίνεται αρκετά διαφορετική από την τιμολόγηση κρυπτονομισμάτων, όσον αφορά τη μετάδοση αστάθειας. Αυτό έχει ενδιαφέρουσες συνέπειες για τα επενδυτικά χαρτοφυλάκια, καθώς τα περιουσιακά στοιχεία χαμηλής συσχέτισης είναι ιδιαίτερα επιθυμητά για τα διαφορετικά χαρακτηριστικά τους. Το δεύτερο συμπέρασμα από την ανάλυση διάχυσης αστάθειας είναι ότι υπάρχει μικρή διάχυση μεταξύ των αγορών NFT. Αυτό βρίσκεται σε αντίθεση με τα κρυπτονομίσματα (Nadini et al., 2021) και τις χρηματιστηριακές αγορές (Wang et al., 2021) που τείνουν να έχουν υψηλό αποτέλεσμα μετάδοσης στις μεμονωμένες αγορές τους. Μια πιθανή εξήγηση είναι ότι πρέπει να λάβουμε υπόψη ότι οι αγορές NFT να περιέχουν πολλαπλές κατηγορίες περιουσιακών στοιχείων.

3.3.2 Η Τιμολόγηση των NFTs καθορίζεται από τα Κρυπτονομίσματα;

Αποτελέσματα έρευνας του Dowling (2021) με θέμα: « Η τιμολόγηση των μη ανταλλάξιμων token καθορίζεται από κρυπτονομίσματα;» έδειξαν τη σύνδεση μεταξύ των αποδόσεων για μη ανταλλάξιμα μαρκών (NFT) και άλλων χρηματοοικονομικών περιουσιακών στοιχείων (μετοχές, ομόλογα, νομίσματα, χρυσός, πετρέλαιο, Ethereum) κατά την περίοδο από τον Ιανουάριο 2018 έως τον Ιούνιο του 2021. Με την προσέγγιση Διανυσματικών Αυτοπαλίνδρομων Μεταβλητών Παραμέτρων (TVP-VAR), έδειξε ότι η συνολική σύνδεση μεταξύ των αποδόσεων για χρηματοοικονομικά περιουσιακά στοιχεία αυξήθηκε κατά την περίοδο COVID-19.

Η στατική ανάλυση έδειξε ότι η συμπεριφορά της πλειονότητας των αποδόσεων NFTs αποδίδεται σε ενδογενείς κραδασμούς και μόνο ένα μικρό μέρος αυτής της διακύμανσης προέκυψε από τον αντίκτυπο της καινοτομίας σε άλλα περιουσιακά στοιχεία. Τα αποτελέσματα υποδηλώνουν ότι τα NFT είναι κυρίως ανεξάρτητα από κραδασμούς (όπως με την πανδημία COVID-19) από κοινές κατηγορίες περιουσιακών στοιχείων και ακόμη και από τη στενή τους σχέση, με το Ethereum. Η δυναμική ανάλυση διαχρονικά αποκαλύπτει ότι κατά τη διάρκεια των κανονικών περιόδων, τα NFT ενεργούν ως πομποί συστημικού κινδύνου σε κάποιο βαθμό,

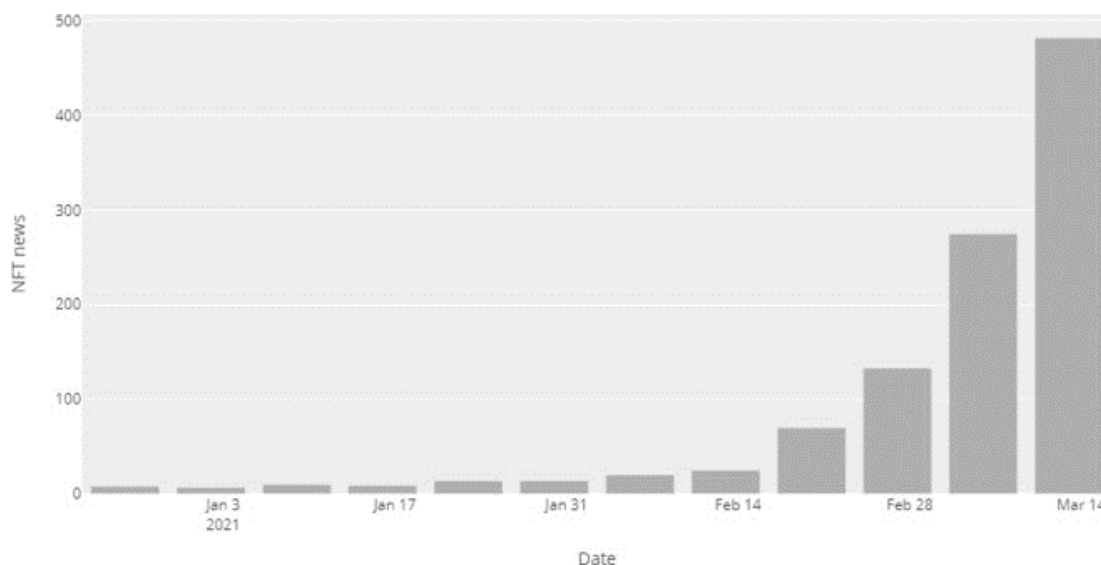
αλλά κατά τη διάρκεια στρεσογόνων περιόδων, ο ρόλος τους αλλάζει και δρουν ως απορροφητές διαρροών κινδύνου. Αυτό υποδηλώνει ότι τα NFT μπορεί να έχουν οφέλη διαφοροποίησης σε περιόδους ταραχών, όπως είναι εμφανές κατά τη διάρκεια της κρίσης COVID-19, και ειδικά γύρω από τη μεγάλη βουτιά της αγοράς τον Μάρτιο του 2020.

Σ' αυτή τη μελέτη, πρώτα εξετάστηκε η διασύνδεση μεταξύ των NFTs, του Ethereum και των κοινών χρηματοοικονομικών περιουσιακών στοιχείων, δηλαδή του χρυσού, των ομολόγων, των μετοχών, του πετρελαίου και του δείκτη USD. Χρησιμοποιώντας τη νέα μεθοδολογία TVP-VAR, έγιναν τόσο στατικές όσο και δυναμικές αναλύσεις. Και οι δύο εκτιμήσεις υποδηλώνουν οφέλη διαφοροποίησης ή αντιστάθμισης κινδύνου, τα οποία μπορούν να αποδοθούν στα NFTs.

Επίσης από τα ευρήματα της στατικής ανάλυσης φαίνεται ότι οι NFTs έχουν μόνο αδύναμες αλληλεπιδράσεις με τα χρηματοοικονομικά περιουσιακά στοιχεία που εξετάστηκαν, ενώ η δυναμική ανάλυση δείχνει ότι τα NFT έχουν κάποια ομοιότητα με τον χρυσό και τον δείκτη USD ως προς την απορρόφηση κινδύνου κατά τη διάρκεια της κρίσης COVID-19. Τα NFTs απορρόφησαν επίσης διαρροές κινδύνου κατά τη διάρκεια του κραχ τον Φεβρουάριο του 2018, όταν οι φόβοι της αγοράς για τον πληθωρισμό και τις αυξήσεις των επιτοκίων ήταν στο αποκορύφωμά τους. Παραδόξως, ενώ η τιμή των NFTs αναφέρεται ως μονάδα κρυπτονομισμάτων Ethereum, οι δύο τύποι περιουσιακών στοιχείων παρουσιάζουν μια αντίθετη συνολική δυναμική συνδεσιμότητας, ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια της κρίσης COVID-19.

Τα δεδομένα του Google Trend δείχνουν ότι ο όρος NFT μέχρι τον Ιανουάριο του 2021, ουσιαστικά δεν είχε κανένα ενδιαφέρον. Μετά τον Ιανουάριο το ενδιαφέρον αυξήθηκε τρομερά. Οι συναλλαγές για την περίοδο Μαρτίου 2021 εκτιμήθηκαν σε 440 εκατομμύρια δολάρια, αλλά τα 200 εκατομμύρια δολάρια από αυτές τις πωλήσεις ήταν μόνο τον ένα μήνα έως τις 17 Μαρτίου.

Διάγραμμα 1 - Εβδομαδιαίος αριθμός κάλυψης ειδήσεων



(έντυπη, διαδικτυακή, τηλεοπτική) που αναφέρει «μη ανταλλάξιμα διακριτικά» (αρχές 2021).

Πηγή: (Dowling, 2021).

Ο Dowling (2021) είναι ο πρώτος που εξέτασε την τιμολόγηση NFT. Όμως είναι πολύ σημαντικό να εξεταστεί αυτή η νέα αγορά δεδομένου του μεγέθους των περιουσιακών στοιχείων, ιδιαίτερα του ρυθμού ανάπτυξης. Στο παραπάνω διάγραμμα βλέπουμε την κορύφωση της κάλυψης των NFT νέων από το Ιανουάριο του 2021 που κυμαινόταν σε χαμηλά επίπεδα μέχρι τον Μάρτιο του 2021 με την εκτόξευση του ενδιαφέροντος.

3.4 Όγκος Αγοράς των NFTs

Τα τελευταία χρόνια, τα NFTs έχουν συγκεντρώσει αξιολογική προσοχή τόσο από τη βιομηχανική, όσο και από την επιστημονική κοινότητα. Αναφέρθηκε ότι ο 24ωρος όγκος συναλλαγών κατά μέσο όρο της αγοράς NFT είναι 4.592.146.914 USD, ενώ ο όγκος συναλλαγών 24 ωρών ολόκληρης της αγοράς κρυπτονομισμάτων είναι 341.017.001.809 USD. Το ποσοστό συναλλαγών που σχετίζονται με το NFT αντιπροσωπεύει το 1,3% της συνολικής αγοράς κρυπτονομισμάτων, μία πολύ εντυπωσιακή αύξηση, μέσα σε τόσο σύντομο χρονικό διάστημα (5 μήνες).

Οι πρώτοι επενδυτές αποκτούν χιλιάδες αποδόσεις πουλώντας μοναδικά ψηφιακά συλλεκτικά αντικείμενα. Τον Μάιο του 2021, η αγορά που σχετίζεται με τα NFTs είχε αυξηθεί σημαντικά σε σύγκριση με ένα χρόνο πριν, δηλαδή τον Ιανουάριο 2020. Συγκεκριμένα, ο συνολικός αριθμός πωλήσεων ήταν 25.729 και τα συνολικά ποσά που δαπανήθηκαν για ολοκληρωμένες πωλήσεις φθάνουν τα 34.530.649,86 USD.

Ειδικότερα, ο συνολικός αριθμός πωλήσεων στην πρωτογενή αγορά καταλαμβάνει 17.140, ενώ ο αριθμός των δευτερευουσών πωλήσεων (από χρήστη σε χρήστη) είναι 8,589,8,8. Αντίστοιχα, το σύνολο των USD που χρησιμοποιήθηκε στις πωλήσεις της πρωτογενούς αγοράς είναι 8.816.531,10. Τα ενεργά πορτοφόλια αγοράς 12.836, τα οποία εξακολουθούν να αυξάνονται με μεγάλη ταχύτητα όσο περνάει ο καιρός. Παραδόξως, η πώληση των NFTs, τον Δεκέμβριο του 2020, υπολογίστηκε σε 12 εκατομμύρια, αλλά εκτινάχθηκε στα 340 εκατομμύρια μέσα σε μόλις δύο μήνες, δηλαδή μέχρι το Φεβρουάριο 2021 (Wang et al., 2021).

3.5 Τεχνικά Στοιχεία που σχετίζονται με τις Δραστηριότητες των NFT

Τα στοιχεία που σχετίζονται με τις δραστηριότητες του NFT θέτουν τα θεμέλια ενός πλήρως λειτουργικού συστήματος NFT. Οι λεπτομέρειες εμφανίζονται ως εξής.

3.5.1 Blockchain

Το blockchain είναι μία κατανεμημένη και συνδεδεμένη βάση δεδομένων, που διατηρεί μια λίστα με αρχεία δεδομένων, που συνδέονται και προστατεύονται χρησιμοποιώντας κρυπτογραφικά πρωτόκολλα (Garay et al., 2017). Το blockchain παρέχει μια λύση σε ένα μακροχρόνιο πρόβλημα. Αυτό έχει συμφωνηθεί με ένα μεγάλο δίκτυο συμμετεχόντων που δεν γνωρίζονται μεταξύ τους. Μόλις τα κοινά δεδομένα στην αλυσίδα μπλοκ επιβεβαιωθούν στους περισσότερους κατανεμημένους κόμβους, καθίστανται αμετάβλητα, γιατί εάν συμβούν τυχόν αλλαγές στα αποθηκευμένα δεδομένα, τότε αυτές οι αλλαγές θα ακυρώσουν όλα τα επόμενα δεδομένα.

Η πιο δημοφιλής πλατφόρμα blockchain που χρησιμοποιείται σε σχήματα NFT είναι το Ethereum, γιατί αυτό παρέχει ένα ασφαλές περιβάλλον για την εκτέλεση των έξυπνων συμβολαίων (Wang, 2021).

3.5.2 Τα Έξυπνα Συμβόλαια

Τα έξυπνα συμβόλαια εισήχθησαν αρχικά από τον Szabo με στόχο την επιτάχυνση, την επαλήθευση ή την εκτέλεση της ψηφιακής διαπραγμάτευσης (Szabo, 1996). Το Ethereum ανέπτυξε περαιτέρω έξυπνες συμβάσεις στο σύστημα blockchain (Bano et al., 2019).

Τα έξυπνα συμβόλαια που βασίζονται σε blockchain υιοθετούν γλώσσες δέσμης ενεργειών πλήρεις Turing. Έτσι μπορούν να κάνουν περίπλοκες λειτουργίες και αναπαραγωγή μετάβαση κατάστασης, μέσω αλγορίθμων συναίνεσης. Επίσης επιτρέπουν σε άγνωστα μέρη και αποκεντρωμένους συμμετέχοντες να διεξάγουν δίκαιες ανταλλαγές, χωρίς όμως να υπάρχει αξιόπιστο τρίτο μέρος. Αυτά δηλώνουν μία ενοποιημένη μέθοδο που μπορεί να εφαρμοστεί σε ένα ευρύ φάσμα βιομηχανιών (Bano et al., 2017).

Τα έξυπνα συμβόλαια χρησιμοποιούνται στη διαχείριση ακίνητης περιουσίας. Τα πλεονεκτήματα που προσφέρουν είναι τα εξής: προσιτή διαδικασία, μείωση κόστους επειδή δε χρειάζονται να γίνει επεξεργασία σε υποθήκες, και μείωση απάτης επειδή βασίζεται σε ψηφιακές ταυτότητες και πιστοποιητικά.

Αυτές οι εφαρμογές που λειτουργούν πάνω στα έξυπνα συμβόλαια βασίζονται σε μηχανισμούς μετάβασης κατάστασης. Οι καταστάσεις περιέχουν τις οδηγίες και τις παραμέτρους και κοινοποιούνται σε όλους τους συμμετέχοντες, διασφαλίζοντας έτσι τη διαφάνεια της εκτέλεσης αυτών των οδηγιών. Επίσης, οι θέσεις μεταξύ των καταστάσεων πρέπει να παραμείνουν ίδιες στους κατανεμημένους κόμβους (Gervais et al., 2016).

3.5.3 Η Διεύθυνση Blockchain και η Συναλλαγή

Η διεύθυνση blockchain και η συναλλαγή είναι μια βασική ιδέα στα κρυπτονομίσματα. Μια διεύθυνση blockchain είναι ένα μοναδικό αναγνωριστικό για έναν χρήστη, για να στείλει και να λάβει τα περιουσιακά στοιχεία. Αυτή η διεύθυνση είναι παρόμοια με ένα τραπεζικό λογαριασμό, όταν ξοδεύει τα περιουσιακά στοιχεία. Αποτελείται από έναν σταθερό αριθμό αλφαριθμητικών χαρακτήρων που δημιουργούνται από ένα ζεύγος δημόσιου και ιδιωτικού κλειδιού. Για τη μεταφορά NFT, ο ιδιοκτήτης πρέπει να αποδείξει ότι έχει στην κατοχή του το αντίστοιχο ιδιωτικό κλειδί και να στείλει το περιουσιακό στοιχείο σε άλλη διεύθυνση(ες) με σωστή ψηφιακή υπογραφή.

Αυτή η απλή λειτουργία συνήθως εκτελείται χρησιμοποιώντας ένα πορτοφόλι κρυπτονομισμάτων και αναπαρίσταται ως αποστολή μιας συναλλαγής για τη συμμετοχή έξυπνων συμβολαίων στο πρότυπο ERC-777 (Jacques, Jordi & Thomas, 2017).

3.5.4 Κωδικοποίηση Δεδομένων

Η κωδικοποίηση είναι η διαδικασία μετατροπής δεδομένων από μια μορφή σε άλλη. Κανονικά, πολλά αρχεία συχνά κωδικοποιούνται, είτε σε αποτελεσματικές, συμπιεσμένες μορφές για εξοικονόμηση χώρου στο δίσκο, είτε σε μη συμπιεσμένη μορφή για υψηλή ποιότητα και ανάλυση. Στα κύρια συστήματα blockchain, όπως το Bitcoin και το Ethereum, χρησιμοποιούνται δεκαεξαδικές τιμές για την κωδικοποίηση στοιχείων συναλλαγής, όπως τα ονόματα συναρτήσεων, τις παραμέτρους και τις τιμές επιστροφής. Αυτό σημαίνει ότι τα δεδομένα rawNFT πρέπει να ακολουθούν αυτούς τους κανόνες (Shrimali & Hiren, 2021).

Εάν ένας επενδυτής ισχυριστεί ότι κατέχει την πνευματική ιδιοκτησία που βασίζεται στο NFT, κατέχει ουσιαστικά το αρχικό κομμάτι τιμών που υπογράφει ο δημιουργός. Μερικοί μπορούν να αντιγράψουν ελεύθερα τα ανεπεξέργαστα δεδομένα, αλλά δεν μπορούν να διεκδικήσουν την ιδιοκτησία του ακινήτου. Με βάση αυτό, παρατηρείται ότι οι δραστηριότητες που σχετίζονται με το NFT, π.χ. αγορά, πώληση, εμπόριο, δημοπρασία πρέπει να υποβληθούν σε επεξεργασία σε αυτές τις τέσσερις φάσεις, παρόμοια με τη βασική διαδικασία επεξεργασίας του έξυπνου συμβολαίου (Wang et al., 2021).

3.5.5 Πρωτόκολλα

Η δημιουργία του NFT απαιτεί ένα υποκείμενο καταναμημένο βιβλίο για αρχεία (blockchain), μαζί με ανταλλάξιμες συναλλαγές για συναλλαγές σε ομότιμους του δικτύου. Το καταναμημένο καθολικό είναι ένας ειδικός τύπος βάσης δεδομένων που αποθηκεύει δεδομένα NFT. Ειδικότερα, υποθέτουμε ότι το καθολικό έχει βασικά χαρακτηριστικά ασφάλειας συνέπειας, πληρότητας και διαθεσιμότητας. Πέρα από αυτό, ένα σύστημα NFT, έχει επίσης και άλλους δύο ρόλους: του ιδιοκτήτη NFT και του αγοραστή NFT. Το λεπτομερές πρωτόκολλο είναι ως εξής:

- **NFT Digitize.** Ο κάτοχος NFT ελέγχει ότι το αρχείο, ο τίτλος και η περιγραφή είναι απολύτως ακριβείς. Στη συνέχεια, αυτός/αυτή ψηφιοποιεί τα ακατέργαστα δεδομένα σε κατάλληλη μορφή..
- **NFT Store.** Ένας κάτοχος NFT αποθηκεύει τα ακατέργαστα δεδομένα σε μια εξωτερική βάση δεδομένων, εκτός του blockchain. Πρέπει να έχει υπόψη του ότι επιτρέπεται επίσης να αποθηκεύσει τα ακατέργαστα δεδομένα, μέσα σε μια αλυσίδα μπλοκ.

- Sign NFT. Ο κάτοχος του NFT υπογράφει μια συναλλαγή, συμπεριλαμβανομένου του κατακερματισμού των δεδομένων NFT και στη συνέχεια στέλνει τη συναλλαγή σε ένα έξυπνο συμβόλαιο.
- NFT Mint και Trade. Αφού το έξυπνο συμβόλαιο μόλις λάβει τη συναλλαγή με τα δεδομένα NFT, ξεκινά η διαδικασία κοπής και συναλλαγών. Ο κύριος μηχανισμός πίσω από τα NFT είναι η λογική των Προτύπων Token.
- NFT Επιβεβαίωση. Μόλις επιβεβαιωθεί η συναλλαγή, η διαδικασία κοπής ολοκληρώνεται. Με αυτήν την προσέγγιση, τα NFT θα συνδέονται για πάντα με μια μοναδική διεύθυνση blockchain.

Σε ένα σύστημα blockchain, κάθε μπλοκ έχει περιορισμένη χωρητικότητα. Όταν η χωρητικότητα γεμίσει, άλλες συναλλαγές θα εισαγάγουν ένα μελλοντικό μπλοκ συνδεδεμένο με το αρχικό μπλοκ δεδομένων. Στο τέλος, όλα τα συνδεδεμένα μπλοκ έχουν δημιουργήσει σε μία αλυσίδα ένα μακροπρόθεσμο ιστορικό, που παραμένει μόνιμα.

Συμπερασματικά το σύστημα NFT είναι μια εφαρμογή που βασίζεται σε blockchain. Κάθε φορά που ένα NFT δημιουργείται ή πωλείται, απαιτείται μια νέα συναλλαγή για αποστολή με την επίκληση του έξυπνου συμβολαίου. Μετά την επιβεβαίωση της συναλλαγής, τα μεταδεδομένα NFT και τα στοιχεία ιδιοκτησίας προστίθενται σε ένα νέο μπλοκ, διασφαλίζοντας έτσι ότι το ιστορικό του NFT παραμένει αμετάβλητο και η ιδιοκτησία διατηρείται (Wang et al., 2021).

3.5.6 Πρότυπα Token

Τα πρότυπα διακριτικών που σχετίζονται με τα NFT, συμπεριλαμβανομένων των ERC-20, ERC-721 και ERC-1155 έχουν διαφορές μεταξύ τους. Αυτά τα πρότυπα έχουν μεγάλο αντίκτυπο στην ανάπτυξη των εν εξελίξει προγραμμάτων NFT.

Πρότυπο ERC-20

Το πιο επικρατέστερο πρότυπο διακριτικών προέρχεται από το ERC-20. Αυτό εισάγει την έννοια των ανταλλάξιμων μαρκών που μπορούν να εκδοθούν πάνω στο Ethereum μόλις ικανοποιηθούν οι απαιτήσεις. Το πρότυπο, όσον αφορά τον τύπο και την αξία, κάνει τα tokens ίδια με άλλα. Έτσι ένα αυθαίρετο διακριτικό είναι πάντα ίσο με όλα τα άλλα διακριτικά. Αυτό ενισχύει τη διαφημιστική εκστρατεία της αρχικής προσφοράς νομισμάτων (ICO), που έχει ξεκινήσει από το 2015 έως σήμερα. Πολλές δημόσιες αλυσίδες και διάφορα DApps που

βασίζονται σε blockchain κερδίζουν με αυτόν τον τρόπο επαρκή αρχικά ευρήματα (<https://eips.ethereum.org/EIPS/eip-20>).

Πρότυπο ERC-721

Αντίθετα, από το ERC-20, το ERC-721 εισάγει το πρότυπο μη ανταλλάξιμου διακριτικού που διαφέρει από το ανταλλάξιμο διακριτικό. Αυτός ο τύπος διακριτικού είναι μοναδικός, και μπορεί να διακριθεί από ένα άλλο διακριτικό (Raval, 2016).

Πρότυπο ERC-1155

Το πρότυπο ERC-1155 (Multi Token Standard) επεκτείνει την αναπαράσταση τόσο των ανταλλάξιμων, όσο και των μη ανταλλάξιμων διακριτικού. Παρέχει μια διεπαφή που μπορεί να αντιπροσωπεύει οποιονδήποτε αριθμό διακριτικών. Ενώ κάθε διεπαφή του tokenId περιέχει μόνο έναν τύπο διακριτικών, για παράδειγμα, το ERC-20 καθιστά τον κάθε τύπο διακριτικού που αναπτύσσεται σε ξεχωριστά συμβόλαια και το ERC-721 αναπτύσσει την ομάδα των μη ανταλλάξιμων διακριτικών σε ένα ενιαίο συμβόλαιο με τις ίδιες διαμορφώσεις, το ERC-1155 επεκτείνει τη λειτουργικότητα του tokenId, όπου καθένα από αυτά μπορεί να αντιπροσωπεύει ανεξάρτητα διαφορετικούς, τύπους διακριτικών (Wang et al., 2021).

3.6 Βασικές Ιδιότητες των NFTs

Τα συστήματα NFT είναι ουσιαστικά αποκεντρωμένες εφαρμογές και έτσι απολαμβάνουν τα οφέλη/ιδιοκτησίας από τα υποκείμενα δημόσια βιβλία τους. Οι βασικές ιδιότητες τους είναι οι εξής.

-Επαληθευσιμότητα: Το NFT με τα διακριτικά μεταδεδομένα και την ιδιοκτησία του μπορεί να επαληθευτεί δημόσια.

-Διαφανή Εκτέλεση: Οι δραστηριότητες των NFT περιλαμβάνουν τις συναλλαγές, τις πωλήσεις και τις αγορές οι οποίες είναι προσβάσιμες στο κοινό.

-Διαθεσιμότητα: Το σύστημα NFT είναι πάντα διαθέσιμο. Δεν πέφτει ποτέ. Εναλλακτικά, όλα τα διακριτικά και τα εκδοθέντα NFT είναι πάντα διαθέσιμα για πώληση και αγορά.

-Αντίσταση παραβίασης: Τα μεταδεδομένα NFT και τα αρχεία συναλλαγών του αποθηκεύονται ασφαλή και δεν είναι δυνατό να τα χειριστούν, μέχρι να επιβεβαιωθούν οι συναλλαγές.

-Χρησιμότητα: Κάθε NFT δίνει χρήσιμες, σαφείς πληροφορίες ιδιοκτησίας, τις οποίες κατανοεί εύκολα ο χρήστης.

-Ατομικότητα: Οι συναλλαγές NFT μπορούν να ολοκληρωθούν σε μία ατομική, συνεπή, απομονωμένη και ανθεκτική (ACID¹⁵) συναλλαγή.

-Εμπορευσιμότητα: Κάθε NFT και τα αντίστοιχα προϊόντα του είναι διαπραγματεύσιμα και ανταλλάξιμα (Dowling, 2021).

3.7. Αξιολόγηση Ασφαλείας

Το σύστημα NFT είναι μία τεχνολογία που συνδυάζει την σειρά καταχωρήσεων blockchain, αποθήκευση δεδομένων και εφαρμογή στον Ιστό. Η αξιολόγηση της ασφάλειας του συστήματος NFT είναι πρόκληση, καθώς κάθε στοιχείο μπορεί να γίνει μια διεπαφή επίθεσης, γεγονός που καθιστά ολόκληρο το σύστημα πραγματικά ευάλωτο έναντι του εισβολέα.

Έτσι, υιοθετείται η αξιολόγηση απειλής και κινδύνου STRIDE¹⁶, η οποία καλύπτει όλες τις πτυχές ασφάλειας ενός συστήματος με αυθεντικότητα, ακεραιότητα, μη απορριψιμότητα, διαθεσιμότητα και έλεγχος πρόσβασης (Shostack, 2008). Η μοντελοποίηση απειλών STRIDE είναι ένα σημαντικό εργαλείο στο οπλοστάσιο ενός ειδικού ασφαλείας. Παρέχει στις ομάδες ασφαλείας ένα πρακτικό πλαίσιο για την αντιμετώπιση μιας απειλής. Έτσι διερευνώνται πρώτα τα πιθανά ζητήματα ασφάλειας και κατόπιν προτείνονται ορισμένα από τα αντίστοιχα αμυντικά μέτρα για την αντιμετώπιση αυτών των ζητημάτων (Trautman, 2021).

Με την πλαστογραφία δίνεται η δυνατότητα πλαστοπροσωπίας μιας άλλης οντότητας, ενός ατόμου ή υπολογιστή στο σύστημα. Όταν ένας χρήστης αλληλοεπιδρά για να δημιουργήσει ή να πουλήσει τα NFT, ένας κακόβουλος εισβολέας μπορεί να εκμεταλλευτεί ευπάθειες στον έλεγχο ταυτότητας ή να κλέψει τα στοιχεία του χρήστη με ιδιωτικό κλειδί και να μεταβιβάσει την ιδιοκτησία των NFT παράνομα. Για την αντιμετώπιση του ιδιωτικού κλειδιού οι Wang et al.(2021) συνιστούν να γίνει με επίσημη επαλήθευση το έξυπνο συμβόλαιο NFT και να χρησιμοποιηθεί το κρύο πορτοφόλι, το οποίο έχει την υψηλότερη μορφή ασφάλειας

¹⁵ Atomicity, Consistency, Reliability, and Durability

¹⁶ Spoofing identity, Tampering with data, Repudiation threats, Information disclosure, Denial of service and Elevation of privileges

στον ψηφιακό χώρο παγκοσμίως. Έτσι θα αποτραπεί η διαρροή του ιδιωτικού κλειδιού (<https://el.bitcoinethereumnews.com>).

3.8 Διαρροή Πληροφοριών

Η διαρροή πληροφοριών συμβαίνει όταν οι πληροφορίες εκτίθενται σε μη εξουσιοδοτημένους χρήστες, γεγονός που παραβιάζει την εμπιστευτικότητα. Στο σύστημα NFT, οι πληροφορίες κατάστασης και ο κώδικας οδηγιών στα έξυπνα συμβόλαια είναι απολύτως διαφανείς και κάθε κατάσταση και οι αλλαγές της είναι δημόσια προσβάσιμες από οποιονδήποτε παρατηρητή. Ακόμα κι αν ο χρήστης τοποθετεί μόνο τον κατακερματισμό NFT στο blockchain, οι κακόβουλοι εισβολείς μπορούν εύκολα να εκμεταλλευτούν τη δυνατότητα σύνδεσης του κατακερματισμού και της συναλλαγής (Dowling, 2021). Οι Wang et al. (2018) υποστηρίζουν ότι ο προγραμματιστής NFT, αντί για απλά συμβόλαια, να χρησιμοποιεί έξυπνα συμβόλαια, για την προστασία του απορρήτου του χρήστη.

3.9 Επίθεση: Άρνηση Υπηρεσιών (DoS)

Η επίθεση DoS είναι ένας τύπος επιθέσεων δικτύου στις οποίες ένας κακόβουλος εισβολέας στοχεύει να καταστήσει έναν διακομιστή μη διαθέσιμο στους χρήστες, διακόπτοντας τις κανονικές λειτουργίες. Το DoS παραβιάζει τη διαθεσιμότητα και καταστρέφει την υπηρεσία NFT, η οποία μπορεί πράγματι να χρησιμοποιηθεί από μη εξουσιοδοτημένους χρήστες. Ευτυχώς, το blockchain εγγυάται την υψηλή διαθεσιμότητα των λειτουργιών του χρήστη (Moore, Voelker & Savage, 2006).

Οι νόμιμοι χρήστες μπορούν να χρησιμοποιήσουν τις απαιτούμενες πληροφορίες, όταν χρειάζεται και δεν θα χάσουν πόρους δεδομένων, λόγω τυχαίων σφαλμάτων. Ωστόσο, το DoS μπορεί να επιτεθεί στις κεντρικές εφαρμογές Ιστού ή στα ακατέργαστα δεδομένα έξω από το blockchain, με αποτέλεσμα την άρνηση παροχής υπηρεσίας στην υπηρεσία NFT (Szabo, 1996).

3.10 Ευκαιρίες για NFT

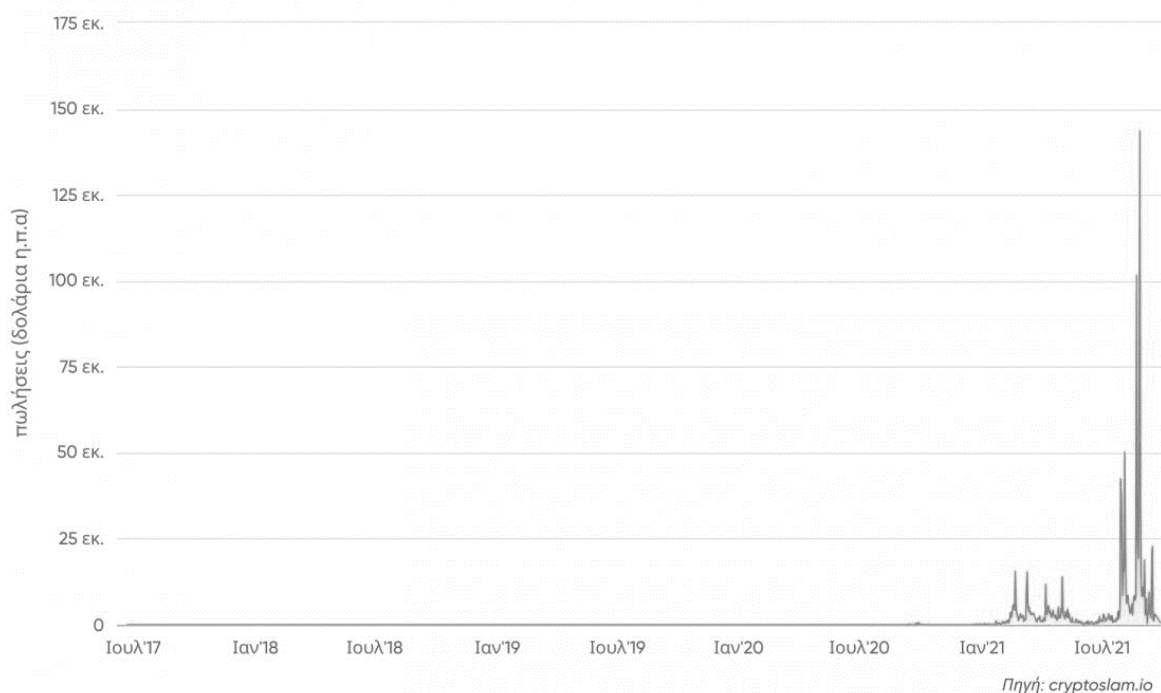
3.10.1 Παιχνίδια και Έργα Τέχνης που σχετίζονται με τα NFT

Πολλοί επενδυτές έχουν εκφράσει ενδιαφέρον για διάφορους τύπους NFT. Τα παιχνίδια που σχετίζονται με NFT έχουν τραβήξει το ενδιαφέρον ενός μεγάλου ποσοστού επενδυτών:.

Τα CryptoPunks, είναι ένα από τα πρώτα NFT στο Ethereum. Έχει δημιουργήσει περισσότερα από 10.000 collectible punks (6039 άνδρες και 3840 γυναίκες) χαρακτήρες ψηφιακής τέχνης 24x24 pixel και προώθησε περαιτέρω το πρότυπο ERC-721 για να γίνει δημοφιλές. Το έργο έγινε πιο δημοφιλές το 2021 μετά την πώληση ορισμένων CryptoPunks για εκατομμύρια δολάρια, καθιστώντας τα μερικά από τα πιο ακριβά NFTs. Σύμφωνα με τα Larva Labs, τα πρώτα τρία χρόνια μετά τη δημιουργία των CryptoPunks, ο συνολικός όγκος πωλήσεων έφτασε τα 866.000 δολάρια. Μόνο τον τέταρτο χρόνο, ο αριθμός εκτινάχθηκε στα 361,7 εκατομμύρια δολάρια.

Οι πωλήσεις έχουν πλέον φτάσει σε συνολική αξία άνω του 1 δισ. \$, με βάση τις συναλλαγές σε 515.420 νομίσματα ether (ETH).

Διάγραμμα 2 - Όγκου Πωλήσεων CryptoPunks



Τα CryptoKitties κυκλοφόρησαν στην αγορά το 2017 με την παιχνιδοποίηση των μηχανικών αναπαραγωγής (<https://www.cryptokitties.co/>). Οι συμμετέχοντες ανταγωνίστηκαν

σκληρά σε υψηλές τιμές για να δημοπρατήσουν τις σπάνιες γάτες, όπου η υψηλότερη τιμή αγιρίζει περισσότερο από 999+ ETH7 (ίσον με 999 χιλιάδες δολάρια ΗΠΑ).

Ένα συναρπαστικό χαρακτηριστικό τέτοιων παιχνιδιών είναι ο μηχανισμός «αναπαραγωγής». Οι χρήστες μπορούν να μεγαλώσουν προσωπικά εικονικά κατοικίδια και να αφιερώσουν πολύ χρόνο στην αναπαραγωγή νέων απογόνων. Μπορούν επίσης να αγοράσουν τα εικονικά κατοικίδια περιορισμένης/σπάνιας έκδοσης και στη συνέχεια να τα πουλήσουν σε υψηλή τιμή. Η επιπλέον ανταμοιβή προσελκύει πολλούς επενδυτές στα κοινά παιχνίδια, κάνοντας τα NFT να αναδειχθούν. Μια άλλη συναρπαστική λειτουργία του NFT είναι ότι παρέχει αρχεία ιδιοκτησίας αντικειμένων στα παιχνίδια και προωθεί τη θέση οικονομικής σήμανσης στο οικοσύστημα, προς όφελος τόσο των προγραμματιστών όσο και των παικτών (Rogaway & Shrimpton, 2004).

Ένα άλλο εξαιρετικό παράδειγμα είναι το NBA Top Shot το οποίο είναι μια πλατφόρμα συναλλαγών NFT που χρησιμοποιείται για την αγορά/πώληση ψηφιακών βίντεο με σύντομες στιγμές του NBA. Χιλιάδες οπαδοί του NBA, σε όλο τον κόσμο, έχουν συγκεντρώσει πάνω από 7,6 εκατομμύρια κορυφαίες στιγμές, φτιάχνοντας το ρόστερ με πρωτάρηδες, κτηνιάτρους και ανερχόμενους παίκτες (<https://nbatopshot.com/>).

Επίσης άλλα έργα που γνώρισαν μεγάλη επιτυχία, είναι: Picasso Punks, Hashmasks, 3DPunks, uno 9-cial punks, Polkamon, Chubbies, Bullrun Babes, Aavegotchi, CryptoCats, Moon Cats Rescue, NFT box, κ.λπ. (Trautman, 2021).

Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι υπάρχει ένας κύκλος διαφημιστικής εκστρατείας γύρω από τα NFT, όπου τα περισσότερα προϊόντα μπορούν να πωληθούν με υψηλές τιμές, μερικά ακόμη και εκατοντάδες ή χιλιάδες ETH.

Εκτός από τα παιχνίδια και τα συλλεκτικά, τα NFT προωθούν επίσης την τέχνη, την έκδοση εισιτηρίων, την αξία του IoT και τη χρηματοδότηση (Wang et al., 2021). Σημαντικό ρόλο διαδραματίζουν και άλλοι τύποι περιβαλλοντικών αγορών για την παροχή άμεσων πληροφοριών και ασφαλών περιβαλλόντων όπως: στατιστικοί ιστότοποι (π.χ. NonFungible DappRadar], NFTbank, DefiPulse, Coingecko, αγορά συναλλαγών (cryptoslam, Opensea, SuperRare, Nifty Gateway, Rarible, Zora και το αποκαλούμενο οικοσύστημα NFT (όπως το Dego) (Garay & Kiyias, 2020).

Όσον αφορά τα έργα τέχνης σημείο αιχμής ήταν μια δημοπρασία NFT από τον οίκο δημοπρασιών Christie's, η οποία πούλησε ένα ψηφιακό κολάζ NFT του καλλιτέχνη Mike

Winkelmann για 69,3 εκατομμύρια δολάρια, μια από τις υψηλότερες τιμές που πληρώθηκαν ποτέ για οποιοδήποτε έργο τέχνης (Crow & Ostroff, 2021).

Στις 30 Σεπτεμβρίου, το πρώτο NFT των Dolce and Gabbana με το όνομα Collezione Genesi ή Genesis Collection, πουλήθηκε έναντι 5.7 εκατομμυρίων δολαρίων (www.coindesk.com/business).

3.10.2 Κέρδος Δικαιωμάτων από Επαναπώληση

Οι προγραμματιστές παιχνιδιών, που είναι εκδότες NFT, έχουν τη δυνατότητα να κερδίζουν δικαιώματα κάθε φορά που τα αντικείμενά τους (επανα)πωλούνται στην ανοιχτή αγορά. Οι παίκτες μπορούν να αποκτήσουν προσωπικά αντικείμενα αποκλειστικότητας παιχνιδιών. Αυτό δημιουργεί ένα αμοιβαία επωφελές επιχειρηματικό μοντέλο, στο οποίο τόσο οι παίκτες όσο και οι προγραμματιστές να κερδίζουν από τις αγορές μεταχειρισμένων NFT. Μετά από αυτό, οι κοινότητες blockchain επεκτείνουν τα NFT σε μεγάλο βαθμό και καλύπτουν διάφορους τύπους ψηφιακών στοιχείων (Wang et al., 2018).

3.10.3 Πωλήσεις Εισιτηρίων

Παρόλο που το blockchain περιλαμβάνει πολλούς τύπους δραστηριοτήτων όπως η συγκέντρωση χρημάτων (μέσω ICO/IFO/IEO/κ.λπ.), οι εφαρμογές του εξακολουθούν να περιορίζονται σε ένα μικρό εύρος γεγονότων. Όμως τα NFT επεκτείνουν σημαντικά το πεδίο εφαρμογής των εφαρμογών blockchain με τη βοήθεια των πρόσθετων ιδιοτήτων τους (μοναδικότητα, ιδιοκτησία, ρευστότητα). Αυτό δίνει τη δυνατότητα σε κάθε άτομο, να συνδέσει ένα συγκεκριμένο γεγονός, όπως ακριβώς τα μοτίβα, από την πραγματική τους ζωή (Mettler, 2016).

Για παράδειγμα η περίπτωση έκδοσης εισιτηρίων. Όταν κάποιος αγοράζει εισιτήριο σε μια παραδοσιακή αγορά εισιτηρίων για μία εκδήλωση, πρέπει να εμπιστευτεί ένα τρίτο μέρος ή άτομο. Ως εκ τούτου, υπάρχει κίνδυνος αγοράς πλαστών ή άκυρων εισιτηρίων, που ενδέχεται να ακυρωθούν. Επίσης το ίδιο εισιτήριο μπορεί να πωληθεί πολλές φορές ή, σε ακραία περίπτωση μπορεί να ληφθεί με εξαγωγή από εικόνες εισιτηρίων που δημοσιεύονται στο διαδίκτυο.

Το εισιτήριο που βασίζεται στην τεχνολογία NFT αντιπροσωπεύει ένα εισιτήριο που εκδίδεται από το blockchain, για να αποδείξει το δικαίωμα πρόσβασης σε οποιαδήποτε

πολιτιστική ή αθλητική εκδήλωση. Αυτό το εισιτήριο είναι μοναδικό και σπάνιο, πράγμα που σημαίνει ότι ο κάτοχος του εισιτηρίου δεν μπορεί να το μεταπωλήσει. Το έξυπνο συμβόλαιο που βασίζεται σε blockchain παρέχει μια διαφανή πλατφόρμα συναλλαγών εισιτηρίων για τα ενδιαφερόμενα μέρη, δηλαδή τον διοργανωτή της εκδήλωσης και τον πελάτη. Έτσι οι καταναλωτές μπορούν να αγοράσουν και να πουλήσουν το εισιτήριο κρυπτογράφησης από το έξυπνο συμβόλαιο, με αποτελεσματικό και αξιόπιστο τρόπο αντί να βασίζονται σε τρίτα πρόσωπα (Wang et al., 2021).

3.10.4 Προστασία Ψηφιακών Συλλεκτικών Αντικειμένων

Τα ψηφιακά συλλεκτικά αντικείμενα αποτελούνται από μια ποικιλία τύπων, που κυμαίνονται από κάρτες συναλλαγών, κρασιά, ψηφιακές εικόνες, βίντεο, εικονικά ακίνητα, ονόματα, διαμάντια, σφραγίδες κρυπτογράφησης και άλλες υλικές ή πνευματικές ιδιότητες. Για παράδειγμα ο τομέας των τεχνών: οι καλλιτέχνες με παραδοσιακούς τρόπους έχουν πολύ λίγα κανάλια για να εμφανίσουν τα έργα τους, ενώ παράλληλα οι τιμές δεν μπορούν να αντανακλούν την πραγματική αξία των έργων τους, επειδή δεν έχουν προσελκύσει την προσοχή των αγοραστών. Ακόμη και το δημοσιευμένο έργο τους στα κοινωνικά δίκτυα έχει χρεωθεί με ενδιάμεσες αμοιβές από πλατφόρμες και διαφημίσεις (Crow & Ostroff, 2021). Τα NFT μετατρέπουν τη δουλειά τους σε ψηφιακά σχήματα με ενσωματωμένες ταυτότητες. Έτσι οι καλλιτέχνες δεν χρειάζεται να μεταβιβάσουν την ιδιοκτησία και το περιεχόμενο σε αντιπροσώπους, ενώ παράλληλα ανοίγεται ο δρόμος για πολλά κέρδη.

Τυπικές περιπτώσεις πωλήσεων έργων τέχνης είναι το REPLICATOR του Mad Dog Jones (πωλείται με 4,1 εκατομμύρια USD), το έργο του Grimes (συνολικά πωλείται περίπου 6 εκατομμύρια και άλλα έργα από σπουδαίους καλλιτέχνες κρυπτογράφησης όπως το Bepple / Trevor Jones (<https://crypto.post.at/>)).

Επιπλέον, στην παραδοσιακή αγορά οι καλλιτέχνες δεν μπορούν να λάβουν δικαιώματα από μελλοντικές πωλήσεις των έργων τους. Αντίθετα, τα NFT μπορούν να προγραμματιστούν έτσι ώστε ο καλλιτέχνης να λαμβάνει μια προκαθορισμένη αμοιβή κάθε φορά που το ψηφιακό του έργο ανταλλάσσεται στις αγορές (π.χ. SuperRare, MakersPlace, Rare Art Lab, Opensea, VIV3). Αυτός είναι ένας αποτελεσματικός τρόπος διαχείρισης και προστασίας των ψηφιακών αριστουργημάτων.

Επιπλέον, πολλές πλατφόρμες (π.χ. Mintbase και Mintable) έχουν δημιουργήσει εργαλεία για να υποστηρίξουν τους απλούς ανθρώπους να δημιουργήσουν εύκολα τα δικά τους

έργα στο NFT στο «Inspiring the Metaverse». Το Metaverse είναι ένας συλλογικός εικονικός κοινόχρηστος χώρος που επιτρέπει όλους τους τύπους ψηφιακών δραστηριοτήτων. Γενικά, καλύπτει ένα σύνολο τεχνικών, όπου μέσα από το Διαδίκτυο καθιερώνεται ο εικονικός κόσμος (Wang et al., 2021).

Οι συμμετέχοντες σε αυτήν την εναλλακτική πραγματικότητα που τροφοδοτείται από blockchain μπορούν να χρησιμοποιήσουν πολλούς τύπους χρήσης, όπως χρήση παιχνιδιών, προβολή τεχνών, διαπραγμάτευση περιουσιακών στοιχείων και εικονικών ιδιοκτησιών (τέχνη, αγροτεμάχια, ονόματα, λήψεις βίντεο, φορητές συσκευές) κ.λπ. Παράλληλα, οι χρήστες έχουν ευκαιρίες να αποκομίσουν κέρδη από την εικονική οικονομία. Μπορούν να μισθώσουν τα κτίρια (όπως γραφεία) σε άλλους για να κερδίσουν το ομόλογο ή να μεγαλώσουν σπάνια κατοικίδια και να τα πουλήσουν για να λάβουν τις ανταμοιβές (π.χ. MegaCryptoPolis και Sandbox) (<https://opensea.io/>) (Wang et al., 2021).

3.11 Προκλήσεις

Για να καταστεί δυνατή η ανάπτυξη των εφαρμογών NFT, πρέπει να ξεπεραστεί μια σειρά από εμπόδια, όπως συμβαίνει με όλες τις εκκολαπτόμενες τεχνολογίες. Μερικές από τις τυπικές προκλήσεις περιλαμβάνουν: τη χρηστικότητα, την ασφάλεια, τη διακυβέρνηση και την επεκτασιμότητα, οι οποίες καλύπτουν ζητήματα σε επίπεδο συστήματος που προκαλούνται από πλατφόρμες που βασίζονται σε blockchain και από τους ανθρώπινους παράγοντες, όπως κυβερνήσεις, κοινότητες και γενικά η κοινωνία.

3.11.1 Επιβεβαίωση Συναλλαγών

Τα NFT συνήθως στέλνουν τις συναλλαγές στα έξυπνα συμβόλαια για να επιτύχουν αξιόπιστη και διαφανή διαχείριση (όπως πώληση, ανταλλαγή). Ωστόσο, τα τρέχοντα συστήματα NFT συνδέονται στενά με τις υποκείμενες πλατφόρμες blockchain, γεγονός που τα κάνει να έχουν το μειονέκτημα της χαμηλής απόδοσης (το Bitcoin φτάνει μόνο τα 7 TPS¹⁷ ενώ το Ethereum μόνο τα 30 TPS). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την εξαιρετικά αργή επιβεβαίωση των NFT (Dowling, 2021). Η επίλυση αυτού του ζητήματος απαιτεί επανασχεδιασμό της τοπολογίας της αλυσίδας μπλοκ, τη βελτιστοποίηση της δομής και την βελτίωση των

¹⁷ Transaction Per Second

μηχανισμών συναίνεσης. Τα υπάρχοντα συστήματα blockchain δεν μπορούν να ικανοποιήσουν αυτήν την απαίτηση (Bano et al., 2019).

3.11.2 Υψηλές τιμές συναλλαγών

Οι υψηλές τιμές των συναλλαγών έχουν γίνει μείζον πρόβλημα για τα NFT marketplaces, ειδικά κατά τη κοπή των NFT σε μεγάλη κλίμακα, που απαιτεί τη μεταφόρτωση των μεταδεδωμένων στο δίκτυο blockchain. Κάθε συναλλαγή που σχετίζεται με το NFT είναι πιο ακριβή από μια απλή συναλλαγή μεταφοράς, επειδή τα έξυπνα συμβόλαια περιλαμβάνουν υπολογιστικούς πόρους και αποθηκευτικό χώρο προς επεξεργασία. Για να ολοκληρωθεί μια απλή συναλλαγή NFT, μπορεί να τρέξει μεταξύ 60 και 100 USD για κάθε συναλλαγή. Όμως τα ακριβά τέλη που προκαλούνται από τις πολύπλοκες λειτουργίες και η υψηλή συμφόρηση περιορίζουν σημαντικά την ευρεία υιοθέτησή του (<https://alienworlds.io/>).

3.11.3 Ανωνυμία - Απόρρητο

Οι περισσότερες συναλλαγές NFT βασίζονται στην υποκείμενη πλατφόρμα Ethereum, η οποία παρέχει μόνο ψευδο-ανωνυμία και όχι αυστηρή ανωνυμία ή απόρρητο. Οι χρήστες μπορούν να αποκρύψουν εν μέρει την ταυτότητά τους, εάν οι σύνδεσμοι μεταξύ των πραγματικών ταυτοτήτων τους και των αντίστοιχων διευθύνσεων είναι γνωστοί στο κοινό (Fabian & Vitalik, 2021). Διαφορετικά, όλες οι δραστηριότητες των χρηστών κάτω από την εκτεθειμένη διεύθυνση είναι παρατηρήσιμες. Οι υπάρχουσες λύσεις διατήρησης της ιδιωτικής ζωής, π.χ. ομομορφική κρυπτογράφηση, απόδειξη μηδενικής γνώσης, ring signature, multi-party computation δεν έχουν ακόμη εφαρμοστεί στα συστήματα που σχετίζονται με το NFT, λόγω των περίπλοκων συστημάτων τους (Wang & Kogan, 2018).

3.11.4 Θέματα Διακυβέρνησης

Παρόμοια με τις καταστάσεις των περισσότερων κρυπτονομισμάτων, τα NFT αντιμετωπίζουν επίσης εμπόδια όπως: η αυστηρή διαχείριση από τη διακυβέρνηση. Από την άλλη πλευρά, είναι μία πρόκληση το πώς θα ρυθμιστεί σωστά αυτή η εκκολλητόμενη τεχνολογία με την αντίστοιχη αγορά. Δύο είναι τα ζητήματα που αφορούν αυτή την πρόκληση (Fairfield, 2021).

α. Οι νομικές παγίδες:

Τα NFT αντιμετωπίζουν νομικά και πολιτικά ζητήματα σε πολλούς τομείς: εμπορεύματα, διασυνοριακές συναλλαγές, δεδομένα πελατών κ.λπ. Είναι σημαντικό ο επενδυτής να κατανοήσει το σχετικό ρυθμιστικό έλεγχο και τις διαφορές προτού προχωρήσει στην επένδυση με NFT.

Σε ορισμένες χώρες, όπως η Ινδία και η Κίνα, η νομική κατάσταση είναι αυστηρή για τα κρυπτονομίσματα, καθώς και για τις πωλήσεις NFT. Η ανταλλαγή, η διαπραγμάτευση, η πώληση ή η αγορά NFTs πρέπει να ξεπεράσουν τις δυσκολίες της διακυβέρνησης. Νομικά, οι χρήστες μπορούν να διαπραγματεύονται παράγωγα, μόνο σε εξουσιοδοτημένα χρηματιστήρια, όπως μετοχές και εμπορεύματα ή να ανταλλάσσουν μάρκες προσωπικά, από άτομο σε άτομο. Αρκετές χώρες, όπως η Μάλτα και η Γαλλία, προσπαθούν να εφαρμόσουν κατάλληλους νόμους, με στόχο να ρυθμίσουν την υπηρεσία των ψηφιακών περιουσιακών στοιχείων. Αλλού, τα ζητήματα επιλύονται χρησιμοποιώντας τους υπάρχοντες νόμους, αλλά απαιτούν από τους αγοραστές να ακολουθούν περίπλοκους ή ακόμα και αντιφατικούς όρους. Ως εκ τούτου, ο επενδυτής πρέπει να λάβει γνώση αυτών των ζητημάτων, πριν επενδύσει μάρκες σε NFTs.

β. Ζητήματα φορολογίας ιδιοκτησίας:

Τα προϊόντα που σχετίζονται με τη ιδιοκτησία (συμπεριλαμβανομένων των τεχνών, βιβλίων, ονομάτων κύριων τομέων κ.λπ.) αντιμετωπίζονται ως φορολογητέα περιουσία, σύμφωνα με το τρέχον νομικό πλαίσιο. Ωστόσο, οι πωλήσεις που βασίζονται σε NFT παραμένουν εκτός αυτού του πεδίου εφαρμογής. Αν και λίγες χώρες, όπως οι ΗΠΑ (υπηρεσία εσωτερικών εσόδων, IRS), φορολογούν τα κρυπτονομίσματα ως ιδιοκτησία, οι περισσότερες χώρες παγκοσμίως δεν το έχουν ακόμη εξετάσει. Αυτό μπορεί να αυξήσει σημαντικά τα οικονομικά εγκλήματα υπό την κάλυψη των συναλλαγών NFT.

Οι περισσότερες κυβερνήσεις θα ήθελαν να κάνουν την πώληση των NFT αξιόπιστη όσον αφορά των φορολογικών συνεπειών. Συγκεκριμένα, οι μεμονωμένοι συμμετέχοντες θα πρέπει να έχουν τη φορολογική υποχρέωση για τυχόν υπεραξίες που σχετίζονται με ακίνητα NFT. Επίσης, οι ανταλλαγές NFT-for-NFT, NFT-for-IP και Eth-for-NFT (ή αντίστροφα) θα πρέπει να φορολογούνται, καθώς και στα ακίνητα υψηλού κέρδους ή στα συλλεκτικά αντικείμενα, θα πρέπει να εφαρμόζεται υψηλότερος φόρος (Johnson, 2021).

3.12 Ζητήματα Επεκτασιμότητας

Η επεκτασιμότητα των σχημάτων NFT είναι διπλή. Η πρώτη αφορά το γεγονός εάν το σύστημα μπορεί να αλληλεπιδράσει με άλλα οικοσυστήματα. Η δεύτερη εστιάζεται στο εάν το NFTsystems μπορεί να λάβει ενημερώσεις, όταν η τρέχουσα έκδοση μείνει πίσω (Danezis, 2019).

-Διαλειτουργικότητα NFT (διασταυρούμενη αλυσίδα). Τα υπάρχοντα οικοσυστήματα NFT είναι απομονωμένα το ένα από το άλλο. Οι χρήστες αφού επιλέξουν έναν τύπο προϊόντος μπορούν μόνο να τα πουλήσουν, να τα αγοράσουν ή να τα ανταλλάξουν μέσα στο ίδιο οικοσύστημα-δίκτυο. Αυτό οφείλεται στην υποκείμενη πλατφόρμα του blockchain. Η διαλειτουργικότητα και η διασταυρούμενη επικοινωνία είναι πάντα τα μειονεκτήματα για την ευρεία υιοθέτηση των DApps (Wang et al., 2021). Οι διασταυρούμενες επικοινωνίες μπορούν να υλοποιηθούν μόνο με τη βοήθεια εξωτερικών αξιόπιστων μερών. Η ιδιοκτησία της αποκέντρωσης, με αυτόν τον τρόπο, έχει αναπόφευκτα χαθεί σε κάποιο βαθμό. Ευτυχώς, τα περισσότερα από τα έργα που σχετίζονται με το NFT υιοθετούν το Ethereum ως την υποκείμενη πλατφόρμα τους. Αυτό υποδηλώνει ότι μοιράζονται παρόμοια δομή δεδομένων και μπορούν να ανταλλάσσουν σύμφωνα με τους ίδιους κανόνες

.-Ενημερώσιμα NFT. Το μεταβατικό blockchain ενημερώνει τα πρωτόκολλά του μέσω του soft fork (μικρές τροποποιήσεις που είναι συμβατές προς τα εμπρός) και του hardfork (σημαντικές τροποποιήσεις που ενδέχεται να έρχονται σε σύγκρουση με προηγούμενα πρωτόκολλα) (Zamyatin, 2019). Παρά το γενικό μοντέλο, το νέο blockchain εξακολουθεί να έχει αυστηρές απαιτήσεις, όπως η ανοχή συγκεκριμένης αντίπαλης συμπεριφοράς και η παραμονή στο διαδίκτυο κατά τη διαδικασία ενημέρωσης. Τα σχήματα NFT βασίζονται στενά στις υποκείμενες πλατφόρμες τους και είναι συνεπείς με αυτές. Αν και τα δεδομένα αποθηκεύονται συχνά σε ξεχωριστά στοιχεία (όπως το σύστημα αρχείων IPFS), η πιο σημαντική λογική και το tokenId εξακολουθούν να καταγράφονται στην αλυσίδα. Επομένως είναι απαραίτητη η σωστή ενημέρωση του συστήματος με βελτιώσεις (Ciampi, 2020).

3.13 Η νέα γενιά Εικονικού Κόσμου Decentraland (παράδειγμα ανάπτυξης μη ανταλλάξιμων μαρκών (NFT))

Το Decentraland ανήκει στη νέα γενιά εικονικού κόσμου, που αναφέρεται ευρέως ως metaverse, που βασίζεται στην αλυσίδα blockchain. Για να μπορέσει ένας επενδυτής να συμμετέχει το μόνο που χρειάζεται είναι να αγοράσει Γη, ένα κωδικοποιημένο κομμάτι του

metavere που μεταφράζεται σε ένα οικόπεδο εικονικής γης 16m επί 16m (Ordano et al., 2017). Υπάρχουν 90.601 τεμάχια από το «οικόπεδο» αυτό, εκ των οποίων τα 43.689 είναι ιδιωτικής χρήσης.

Το Private LAND μπορεί να διαπραγματεύεται ελεύθερα, με κάθε αλλαγή ιδιοκτησίας και να ανταλλάσσονται χρήματα, να καταγράφονται μόνιμα σε ένα έξυπνο συμβόλαιο Ethereum. Ο επενδυτής μπορεί να χρησιμοποιήσει την Γη όπως θέλει. Για παράδειγμα να φιλοξενήσει ένα παιχνίδι στο οποίο οι επισκέπτες να μπαίνουν και να παίζουν ή ένα κατάστημα που προωθεί εικονικά ή πραγματικά εμπορεύματα, ή ένα χώρο όπου οι παρευρισκόμενοι μπορούν να ακούσουν μια αποκλειστική συναυλία ή ένα καζίνο.

Το νόμισμα που τροφοδοτεί όλη αυτή την αλληλεπίδραση είναι το mana και, στις αρχές του 2021, κυμαινόταν γύρω από την αξία του 1 δισεκατομμυρίου δολαρίων. Η ίδια η Γη διαπραγματεύεται σε περίπου 6000 \$.

Ένα ακόμη παράδειγμα Γης είναι η αγορά οικοπέδου στον κόκκινο πλανήτη. Η ομάδα Mars4 έχει διαμορφώσει έναν λεπτομερή τρισδιάστατο χάρτη του εδάφους του Άρη με βάση τα δεδομένα της NASA. Το Mars4 είναι μια πλατφόρμα που επιτρέπει στους ανθρώπους να κατέχουν και να έχουν πρόσβαση στον εικονικό κόσμο Metaverse. (<https://www.mars4.me/>)

Η Decentraland, και η Mars4 με τα οικόπεδα, είναι παραδείγματα ανάπτυξης μη ανταλλάξιμων μάρκων (NFT). Οι NFT διαπραγματεύονται κυρίως μέσω διαδικτυακών αγορών και από τις αρχές του 2021, αυτές οι αγορές έχουν τεράστια δημοτικότητα.

Το 2021 ο Dowling διεξήγαγε μία έρευνα με θέμα: «*Εύφορη ΓΗ: Τιμολόγηση μη ανταλλάξιμων μαρκών*». Σ αυτή τη μελέτη του ο Dowling (2021) κάνει μία πρώτη εξερεύνηση του τρόπου με τον οποίο διακινούνται αυτά τα ψηφιακά περιουσιακά στοιχεία. Ο μελετητής λαμβάνει το εμπόριο σε Decentraland LAND NFT ως σύνολο δεδομένων, καθώς το LAND NFT είναι εύλογα ομοιόμορφο και επομένως μπορεί να αξιολογηθεί ως σειρά τιμών. Επίσης θεωρεί ενδιαφέρουσα τη νοητική συσχέτιση μεταξύ του εικονικού περιουσιακού στοιχείου LAND και του μακροχρόνιου περιουσιακού στοιχείου της φυσικής γης, καθώς οι έμποροι μπορεί να έχουν υπόψιν τους σιωπηρά πλαίσια τιμολόγησης κατά τη διαπραγμάτευση αυτού του NFT. Σε αυτό το πρώιμο στάδιο της ανάπτυξης της αγοράς, η πρόθεσή του μελετητή είναι να περιγράψει την τιμολόγηση και να προσδιορίσει εάν αυτή η τιμολόγηση είναι αποτελεσματική ή πλησιάζει την αποδοτικότητα.

Η μελέτη του Dowling μπορεί να σχετίζεται με την αναπτυσσόμενη βιβλιογραφία τιμολόγησης κρυπτονομισμάτων. Όμως αυτό που μελετά θα πρέπει να θεωρείται ξεχωριστό,

καθώς τα κρυπτονομίσματα θεωρούνται κυρίως ως μέσο ανταλλαγής, ακόμα κι αν εμφανίζουν κερδοσκοπικές ιδιότητες περιουσιακών στοιχείων (Baur et al., 2018). Τα NFT, από την άλλη πλευρά, θεωρούνται καθαρά περιουσιακά στοιχεία, απλώς σε ψηφιακή μορφή. Ωστόσο, δεδομένου ότι τα NFT αγοράζονται πιο συχνά με κρυπτονομίσματα ως μέσο πληρωμής και βασίζονται σε έξυπνα συμβόλαια Ethereum, θα πρέπει να υπάρχουν ορισμένα κοινά σημεία.

Βέβαια όπως υποστηρίζει ο Dowling αναμένεται ότι οι έμποροι κρυπτονομισμάτων θα είναι οι κορυφαίοι έμποροι στα NFT, λόγω της εξοικείωσής τους με την αγορά και τη χρήση κρυπτονομισμάτων. Επομένως, αναμένεται κάποια αναποτελεσματικότητα στη συμπεριφορά τιμολόγησης στα NFT, παρόμοια με την πρώιμη τιμολόγηση κρυπτονομισμάτων (Urquhart, 2016).

Η κύρια συμβολή αυτής της μελέτης είναι να λειτουργήσει ως μια πρώτη διερεύνηση της αποτελεσματικότητας της συμπεριφοράς τιμολόγησης στα NFT και να εισαγάγει αυτή την αγορά για οικονομική ανάλυση. Δεδομένου του μεγέθους, της ανάπτυξης και των νέων προδιαγραφών αυτής της νέας αγοράς ψηφιακών περιουσιακών στοιχείων, μια τέτοια μελέτη παρέχει μια σημαντική εικόνα για τη συμπεριφορά τιμολόγησης σε αγορές πρώιμου σταδίου (Khuntia & Pattanayak, 2018).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Το Μέλλον των Blockchain και των NFTs – Η Επίδραση της Πανδημίας COVID-19 στην Αγορά των NFTs

4.1.Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια η τεχνολογία Blockchain έχει αναπτυχθεί σημαντικά και όπως επισημαίνουν οι Shrimali και Hiren (2021), προς το παρόν, δεν υπάρχει κανένα σημάδι επιβράδυνσής της. Σύμφωνα με Παγκόσμια Έρευνα της Deloitte (2021) για την ανάπτυξη των blockchain, σχεδόν το 76% των συμμετεχόντων δήλωσαν ότι αναμένουν ότι, τα ψηφιακά περιουσιακά στοιχεία θα είναι μια σταθερή εναλλακτική λύση στα νομίσματα fiat, για παγκόσμια χρηματοδότηση, τα επόμενα 5-10 χρόνια και ότι όλοι θα πρέπει να προετοιμαστούμε για μια οικονομική και κοινωνική επανάσταση, που θα αλλάξει τον τρόπο με τον οποίο επεξεργαζόμαστε τις συναλλαγές, διαχειριζόμαστε δεδομένα και παρέχουμε υπηρεσίες (<https://www2.deloitte.com/us/en/insights/topics>).

Όμως, δυστυχώς η τεχνολογία blockchain δεν είναι ακόμα ευρέως ή συστηματικά κατανοητή. Παρόλο που οι περισσότεροι γνωρίζουν ότι τροφοδοτείται από κρυπτονομίσματα, όπως το bitcoin, δεν συνειδητοποιούν ακριβώς πώς το blockchain μπορεί να βοηθήσει αυτούς, την εταιρεία τους ή ακόμα και την κοινωνία γενικότερα (Subramanian, 2017).

Η πανδημία του COVID-19 ήταν μία έκπληξη για την αγορά των NFTs, καθώς η υποχρεωτική διαμονή των ανθρώπων παγκοσμίως τους ώθησε να ενημερώνονται διαδικτυακά, με αποτέλεσμα και ακόμα και απλοί άνθρωποι να ασχοληθούν με επενδύσεις των NFTs.

4.2 Εκτιμήσεις για Μελλοντική Άνοδο των Συναλλαγών Blockchain

Σύμφωνα με μία μελέτη του Internet Data Center (IDC) (2019) παγκοσμίως εκτιμάται ότι οι δαπάνες για χρήση blockchain, έως το 2023, θα φτάσουν τα 15,9 δισεκατομμύρια δολάρια. Θα καθοδηγούνται από το τραπεζικό κλάδο, ο οποίος θα αντιπροσωπεύει περίπου το 30% του παγκόσμιου συνόλου και θα ακολουθείται από την υγειονομική περίθαλψη, τις ασφάλειες, τα χρηματοοικονομικά και τις βιομηχανίες τροφίμων.

Στις ΗΠΑ, η παγκόσμια αγορά blockchain αναμένεται να φτάσει τα 34 δισεκατομμύρια δολάρια, έως το 2026, με ρυθμό ανάπτυξης 45%.

Επιπλέον, οι κυβερνήσεις μπορούν να ωφεληθούν πολύ χρησιμοποιώντας τεχνολογίες blockchain στις περισσότερες λειτουργίες και υπηρεσίες που παρέχουν στους πολίτες τους,

μειώνοντας σημαντικά το κόστος και βελτιώνοντας την αποτελεσματικότητά τους (Christodoulou & Andreou, 2018).

Επί του παρόντος, πολλά έργα blockchain αναπτύσσονται, καθώς η τεχνολογία έχει περάσει τη φάση απόδειξης της ιδέας και έχει έρθει στην εφαρμογή, βελτιώνοντας ουσιαστικά τη λειτουργική απόδοση και μείωση του κόστους.

Οι Qiao et al. (2021) επισημαίνουν ότι το θέμα δεν είναι αν η τεχνολογία blockchain θα παραμείνει, αλλά πόσο γρήγορα θα φτάσει σε μαζική υιοθέτηση της. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα την απλοποίηση των παραδοσιακών διαδικασιών, τη μείωση της γραφειοκρατίας, τη παροχή διαφάνειας και αύξηση των επιπέδων εμπιστοσύνης για τις επιχειρηματικές διαδικασίες

Βέβαια όπως υποστηρίζει ο Kastelein (2019) σίγουρα θα υπάρξουν πολλές προκλήσεις να ξεπεραστούν, αλλά τα οφέλη που προσφέρει η τεχνολογία, δηλαδή: η εμπιστοσύνη, η αδιάβλητη διαφάνεια και η διαμεσολάβηση, μπορούν να αντισταθμίσουν όλες αυτές τις δυσκολίες.

4.3 Μελλοντικές Εφαρμογές με την Τεχνολογία Blockchain

Όπως υποστηρίζουν οι Aggarwal. & Kumar (2021) οι δυνατότητες της τεχνολογίας blockchain είναι πραγματικά ατελείωτες και η εξέλιξή τους μας οδήγησε ένα βήμα πιο κοντά σε ένα αποκεντρωμένο, αξιόπιστο διαδίκτυο και στη διαφάνεια των συναλλαγών.

Σύμφωνα με τους Kirkpatrick, et al. (2021) το blockchain αναμένεται να χρησιμοποιηθεί σε πολλούς περισσότερους τομείς, συμπεριλαμβανομένου του Διαδικτύου των πραγμάτων (IoT), της εκτεταμένης ανάλυσης δεδομένων, της νομοθεσίας για την επιβολή του νόμου. Οι Makridakis και Christodoulou (2019) επισημαίνουν ότι η τεχνολογία blockchain θα αλλάξει ριζικά τον τρόπο που ζούμε και εργαζόμαστε στο μέλλον.

Έχει ήδη εφαρμοστεί σε πολλούς τομείς, συμπεριλαμβανομένων των ψηφιακών ταυτοτήτων, συστημάτων πληρωμών, αποθήκευσης δεδομένων στο cloud, έξυπνων συμβολαίων, έκδοσης κρυπτονομισμάτων (ICO), διαχείρισης logistics και συναλλαγών IoT. Αυτά αναμένεται να λειτουργήσουν ως νέα θεμέλια για εντελώς νέους τύπους επιχειρήσεων και υπηρεσιών στο μέλλον.

4.4 Το μέλλον του Blockchain μέσα από Έρευνες Μελετητών

Οι Risius και Spohrer (2017) υποστηρίζουν ότι ενώ η τεχνολογία blockchain θεωρείται ότι είναι δυνητικά ανατρεπτική από διάφορες απόψεις, και έχει αναστατώσει τον επιχειρηματικό, επαγγελματικό, κοινωνικό και ατομικό τομέα. Όμως ενδέχεται να μην ανταποκρίνεται στις μεγάλες δυνατότητες που διαφημίζουν. Επίσης επισημαίνουν ότι παρόλο που έγιναν πολλές μελέτες πάνω στα blockchain, εξακολουθεί να είναι ένα θέμα το οποίο πολλά δεν κατανοούν το τρόπο που εφαρμόζεται αποτελεσματικά και πως έχει αξιοσημείωτα πρακτικά αποτελέσματα.

Οι Zamani και Phillips (2018) επισημαίνουν ότι η υιοθέτηση της τεχνολογίας blockchain πραγματοποιείται με γρήγορους ρυθμούς. Επίσης υποστηρίζουν ότι ενώ τα χαρακτηριστικά ασφαλείας που χαρακτηρίζουν το blockchain το καθιστούν πολύ ανθεκτικό στις κυβερνοεπιθέσεις, όμως εξακολουθούν να υπάρχουν κίνδυνοι για την ασφάλεια του blockchain και ότι επί του παρόντος οι επιχειρήσεις και οι οργανισμοί λειτουργούν υπό έλλειψη προτύπων.

Οι Lindman, Rossi και Tuunainen (2017) υποστηρίζουν ότι υπάρχουν τεράστιες προκλήσεις αλλά και κίνδυνοι από κυβερνοεπιθέσεις την ασφάλεια των blockchain που σχετίζονται με τις πλατφόρμες και υπηρεσίες βασισμένες στην τεχνολογία blockchain.

4.5 Το Μέλλον των NFTs

Οι μη ανταλλάξιμες μάρκες έχουν κατακλύσει τον κόσμο. Ενώ στην αρχή αποτελούσαν μία ελάχιστα γνωστή τεχνολογία για μικρές κοινότητες συλλεκτών, τα NFT έχουν κατακτήσει την αγορά. Οι πρώτοι που επένδυσαν σ' αυτά και συνέβαλαν στην παγκόσμια αναγνώρισή τους ήταν καλλιτέχνες, προγραμματιστές τυχερών παιχνιδιών και αθλητές έχουν παίξει όλοι το ρόλο τους στη παγκόσμια επέκταση του κόσμου των NFT (Kestenbaum (2017).

Οι Regner et al. (2019) επισημαίνουν ότι τα NFTs μπορούν να συνεχίσουν το τεράστιο όγκο συναλλαγών τους, καθώς καινοτόμα πράγματα γίνονται μάρκες. Οι αναφορές (Fintech Times, 17.11.2021) δείχνουν ότι ο όγκος συναλλαγών NFT έχει ξεπεράσει τα 10 δισεκατομμύρια δολάρια το περασμένο τρίμηνο (Αύγουστο-Σεπτέμβριος-Οκτώβριος, 2021). Αυτό αντιπροσωπεύει μια εκπληκτική αύξηση 38.000% σε σχέση με το προηγούμενο έτος και οι χρηματοοικονομικοί τιτάνες έχουν στρέψει τη προσοχή τους στις παγκόσμιες μάρκες, με πολυάριθμες επενδύσεις υψηλού προφίλ και μεγάλης κλίμακας στη τεχνολογία. Είναι προφανές ότι τα NFT ξεπερνούν γρήγορα τη χρησιμότητά τους ως ψηφιακά έργα τέχνης (<https://thefintechtimes.com>).

Αιτία της τεράστιας αυτής ανόδου είναι η ευέλικτη τεχνολογία blockchain που βρίσκεται κάτω από αυτά τα διακριτικά. Είναι ένα γρήγορο, άφθαρτο και αποκεντρωμένο πλαίσιο ιδιοκτησίας, που επιτρέπει την υιοθέτησή τους για ένα τεράστιο αριθμό πραγματικών χρήσεων. Καθώς η έκρηξη των μοναδικών συλλεκτικών ειδών στις πλατφόρμες μέσω κοινωνικής δικτύωσης αναπόφευκτα εξασθενεί, το δεύτερο κύμα υιοθέτησης του NFT θα δείξει ότι η καθολική προσαρμοστικότητα της τεχνολογίας μπορεί να έχει σημαντικό αντίκτυπο στη ζωή όλων μας (Schrader, 2021)..

Μερικές από τις μεγαλύτερες εταιρίες του κόσμου, όπως η Coca-Cola, η Microsoft και η Nike έχουν εισέλθει στο χώρο του NFT, αποδεικνύοντας ότι αυτά τα ψηφιακά στοιχεία κατέχουν το κλειδί για ένα επαναστατικό μοντέλο μάρκετινγκ. Αυτή η πολιτιστική αλλαγή δίνει στις εταιρείες την ευκαιρία να αντικαταστήσουν την εξάρτησή τους από τους διαμεσολαβητές, όπως οι πλατφόρμες ροής, με ένα μοντέλο που καθοδηγείται από δημιουργούς, που στηρίζονται σε κοινότητες από άτομο σε άτομο.

Επίσης, καθώς τα μοναδικά ψηφιακά περιουσιακά στοιχεία αποκτούν αξία μέσω συναλλαγών σε αποκλειστικές αγορές NFT, αντικείμενα όπως μοναδικά δώρα, αποκλειστικά εισιτήρια ή ψηφιακά κουπόνια μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία προβολής και αναγνωρισιμότητας της επωνυμίας των μέσω των καταναλωτών. Όπως οι στοχευμένες διαφημίσεις στο Διαδίκτυο άλλαξαν το κόσμο του μάρκετινγκ, αυτό το νέο αποκεντρωμένο μοντέλο μπορεί να εγγραφεί ευρεία και εξατομικευμένη απήχηση μέσω του ψηφιακού ισοδύναμου από στόμα σε στόμα.

Αυτό έχει ως αποτέλεσμα ενώ οι πλατφόρμες συναλλαγών στις οποίες πραγματοποιούνται αυτές οι συναλλαγές είναι ακόμη σε κάποιο βαθμό σε αρχικό στάδιο, κάθε μήνα ιδρύονται νέες και ολοένα πιο εξελιγμένες πλατφόρμες που λειτουργούν με μια ποικιλία blockchain (<https://thefintechtimes.com>).

Όμως, όπως υποστηρίζουν οι Nilufer και Erol (2020), δεδομένου ότι η σημασία της τεχνολογίας blockchain στο επιχειρηματικό και κοινωνικό περιβάλλον αυξάνεται μέρα με τη μέρα, πρέπει να γίνουν περισσότερες μελέτες που να υπογραμμίζουν τους κινδύνους της τεχνολογίας blockchain εντός του δικτύου.

4.6. Η Επίδραση της Πανδημίας Covid -19 στην «έκρηξη» των NFTs

Την τελευταία δεκαετία, τα κρυπτονομίσματα έχουν προσελκύσει τη προσοχή του κοινού, των μέσων ενημέρωσης, των επενδυτών και των υπευθύνων χάραξης πολιτικής.

Υπάρχει μια ταχέως αναπτυσσόμενη και εξελισσόμενη βιβλιογραφία που αναλύει τις οικονομικές ιδιότητες των κρυπτονομισμάτων. Μια σειρά από αυτές τις μελέτες διερευνά τη διάχυση και τη σύνδεση στην αγορά κρυπτονομισμάτων και μεταξύ των κρυπτονομισμάτων και άλλων χρηματοοικονομικών περιουσιακών στοιχείων (Baumöhl, 2019· Zeng et al. 2020· Aharon et al. 2021). Έχει ήδη αποδειχθεί ότι το ξέσπασμα του COVID-19 επηρέασε σημαντικά τις διαρροές και τη σύνδεση μεταξύ των χρηματοοικονομικών περιουσιακών στοιχείων (Wang et al., 2021b). Η κατανόηση της συνδεσιμότητας είναι κρίσιμης σημασίας, καθώς βρίσκεται στο πυρήνα της μέτρησης και της διαχείρισης κινδύνου (Diebold & Yilmaz, 2014), παρέχοντας σημαντικά στοιχεία στους συμμετέχοντες στις χρηματοπιστωτικές αγορές.

Το 2021 οι Aharon και Demi ανέλυσαν τη σύνδεση μεταξύ των αποδόσεων των μη ανταλλάξιμων μαρκών και άλλων χρηματοοικονομικών περιουσιακών στοιχείων (μετοχές, ομόλογα, νομίσματα, χρυσός, πετρέλαιο, Ethereum) κατά την περίοδο από τον Ιανουάριο 2018 έως τον Ιούνιο του 2021. Χρησιμοποίησαν τη προσέγγιση Διανυσματικών Αυτοπαλίνδρομων Μεταβλητών Παραμέτρων (TVP-VAR). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η συνολική σύνδεση μεταξύ των αποδόσεων για χρηματοοικονομικά περιουσιακά στοιχεία αυξήθηκε κατά την περίοδο COVID-19.

Η στατική ανάλυση παρουσίασε ότι η συμπεριφορά της πλειονότητας των αποδόσεων NFT αποδίδεται σε ενδογενείς κραδασμούς και μόνο ένα μικρό μέρος αυτής της διακύμανσης προέκυψε από τον αντίκτυπο της καινοτομίας σε άλλα περιουσιακά στοιχεία. Τα αποτελέσματα υποδηλώνουν ότι τα NFT είναι κυρίως ανεξάρτητα από κραδασμούς, από κοινές κατηγορίες περιουσιακών στοιχείων και ακόμη και από τη στενή τους σχέση, με το Ethereum. Η δυναμική ανάλυση διαχρονικά αποκαλύπτει ότι κατά τη διάρκεια των κανονικών περιόδων, τα NFT ενεργούν ως πομποί συστημικού κινδύνου σε κάποιο βαθμό, αλλά κατά τη διάρκεια στρεσογόνων περιόδων, ο ρόλος τους αλλάζει και δρουν ως απορροφητές διαρροών κινδύνου. Αυτό υποδηλώνει ότι τα NFT μπορεί να έχουν οφέλη από τη διαφοροποίηση σε περιόδους ταραχών, όπως είναι εμφανές κατά τη διάρκεια της κρίσης COVID-19, και ειδικά γύρω από τη μεγάλη βουτιά της αγοράς τον Μάρτιο του 2020.

Τα αποτελέσματα της στατικής ανάλυσης δείχνουν ότι τα NFTs έχουν μόνο αδύναμες αλληλεπιδράσεις με τα χρηματοοικονομικά περιουσιακά στοιχεία που εξετάστηκαν, ενώ η δυναμική ανάλυση δείχνει ότι οι NFTs έχουν κάποια ομοιότητα με το χρυσό και το δείκτη USD ως προς την απορρόφηση κινδύνου κατά τη διάρκεια της κρίσης COVID-19. Τα NFTs απορρόφησαν επίσης διαρροές κινδύνου κατά τη διάρκεια των κραχ τον Φεβρουάριο του 2018, όταν οι φόβοι της αγοράς για το πληθωρισμό και τις αυξήσεις των επιτοκίων ήταν στο

αποκορύφωμά τους. Παραδόξως, ενώ η τιμή των NFTs αναφέρεται σε μονάδες κρυπτονομισμάτων Ethereum, οι δύο τύποι περιουσιακών στοιχείων παρουσιάζουν μια αντίθετη συνολική δυναμική συνδεσιμότητας, ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια της κρίσης COVID-19.

Είναι σημαντικό ότι τα αποτελέσματα γύρω στις αρχές του 2020 θα πρέπει να ερμηνευτούν προσεκτικά, δεδομένου ότι σε αυτό το στάδιο το μέγεθος των συναλλαγών της αγοράς ήταν κυρίως πολύ χαμηλότερο, σε σύγκριση με τον απόηχο των συναλλαγών σε NFTs στις αρχές του 2021.

4.6.1 Αιτίες Αύξησης των NFTs κατά τη Διάρκεια της Πανδημίας Covid-19

Τους τελευταίους μήνες υπάρχει ένα αυξανόμενο ενδιαφέρον για τα NFT. Τα μοναδικά ψηφιακά του στοιχεία που είναι αποθηκευμένα σε ψηφιακά λογιστικά βιβλία μετακινήθηκαν από μια σκοτεινή γωνιά των νημάτων του Reddit του blockchain σε συζητήσεις εκατομμυρίων ανθρώπων.

Το έντονο ενδιαφέρον ξεκίνησε από τις αρχές του 2020, με την εμφάνιση της πανδημίας COVID-19. Η Guthrie (2020) εξηγεί ότι αυτό το φαινόμενο οφείλεται ότι κατά τη διάρκεια της πανδημίας οι άνθρωποι είναι online περισσότερο από ποτέ.

Καθώς οι ζωές όλων των ανθρώπων, παγκοσμίως μετακινούνταν όλο και περισσότερο στο Διαδίκτυο, άρχισαν όλοι να εκτιμούν περισσότερο τους διαδικτυακούς χώρους καθώς γίνονται η κύρια μέθοδος σύνδεσης, εκπαίδευσης, εργασίας, κοινωνικοποίησης και χαλάρωσης. Η ψηφιακή τέχνη έχει υποτιμηθεί εδώ και πολύ καιρό, αλλά αυτή η νέα εποχή της εικονικής σύνδεσης, στη περίοδο της πανδημίας επιτρέπει σε ένα ευρύ κοινό να την κατανοήσει και να την εκτιμήσει.

Επειδή ο COVID-19 έχει ανατρέψει εντελώς την καθημερινότητά μας, πολλοί άνθρωποι έχουν αρχίσει να παίρνουν καινούργιες αποφάσεις για τη ζωή τους. Ορισμένοι εργαζόμενοι δίνουν προτεραιότητα σε σταθερές θέσεις εργασίας, άλλοι δείχνουν αυξημένο ενδιαφέρον για τις τέχνες, συμπεριλαμβανομένης της ψηφιακής τέχνης.

Λόγω της πανδημίας COVID-19 πολλοί άνθρωποι έχασαν τις δουλειές τους, άλλοι, ακόμα και παιδιά ξεκινούν διαδικτυακές επιχειρήσεις, ενώ ορισμένοι αναζητούν εναλλακτικές οικονομίες.

Το 2020 ήταν η χρονιά του ενημερωτικού δελτίου. Η πανδημία μετέτρεψε την Patreon (μία εταιρεία crowdfunding, δηλαδή προωθεί αντί αμοιβής έργα ανθρώπων) σε εταιρεία δισεκατομμυρίων δολαρίων.

Η ιχνηλασιμότητα των NFT επιτρέπει στους καλλιτέχνες να καταγράφουν αυτόματα τις πωλήσεις όχι μόνο στη πρώτη πώληση του έργου τους, αλλά και στις επόμενες πωλήσεις, σε αντίθεση με άλλα μοντέλα τέχνης που ευνοούν τον συλλέκτη σε βάρος του καλλιτέχνη.

Επειδή λόγω πανδημίας η αξία του bitcoin αυξήθηκε το 2020, φτάνοντας σε υψηλά ρεκόρ τον Απρίλιο του 2021, οι τίτλοι του bitcoin εφιστούν την προσοχή σε άλλες τεχνολογίες blockchain, όπως το Ethereum πάνω στο οποίο είναι χτισμένα τα περισσότερα NFT.

Το blockchain υπάρχει από το 2009, αλλά για τους περισσότερους ανθρώπους, η έννοια του blockchain ή του bitcoin είναι πολύ αόριστη. Αυτό συνέβη και όταν παρουσιάστηκαν οι ηλεκτρονικές συναλλαγές. Ο κόσμος φοβότανε να κάνει συναλλαγές όταν η τράπεζα δεν είχε υποκατάστημα στο οποίο μπορούσαν να μουν.

Τελικά όλοι αποδέχθηκαν την ιδέα του ψηφιακού χρήματος και έγινε το άλμα από το φυσικό χρήμα στη ψηφιακή του αναπαράσταση. Το bitcoin και το blockchain είναι απλώς ένα σωρό γραμμές κώδικα, αλλά τώρα, με τα NFTs, υπάρχει κάτι που το βλέπουν οι επενδυτές, έστω μέσω μιας οθόνης

Τη τεράστια δημοτικότητα των NFTs την προώθησε η ενέργεια του καλλιτέχνη Beeple τον Δεκέμβριο του 2020, όταν δημοπρατούσε την ψηφιακή του δουλειά, κερδίζοντας 3,5 εκατομμύρια δολάρια σε ένα Σαββατοκύριακο. Ο οίκος δημοπρασιών Christie's κατάλαβε νωρίς την δυναμική των NFT και τον Μάρτιο του 2021 η Beeple πούλησε ένα NFT μέσω του Christie's για 69 εκατομμύρια δολάρια. Και επειδή οι άνθρωποι ενθουσιάζονται με κάθε ευκαιρία να βγάλουν πολλά χρήματα, τα 69 εκατομμύρια δολάρια ήταν ένα καμπανάκι κινδύνου που τυράβηξε την προσοχή των επενδυτών. Πριν γίνει ένας από τους πλουσιότερους εν ζωή καλλιτέχνες, οι περισσότεροι δεν είχαν ακούσει για τον Beeple.

Η Lindsay Lohan κυκλοφόρησε το νέο της single “Lullabay” ως NFT οι Kings of Leon, έχουν βγάλει 2 εκατομμύρια δολάρια από τις πωλήσεις του τελευταίου τους άλμπουμ.

Τέλος, οι νέες νεοφυείς επιχειρήσεις καθιστούν την αγορά και την πώληση NFT πιο φιλική προς το χρήστη από ό,τι ήταν αρχικά, όπως το Cryptokitties ήταν το 2017. Εταιρείες όπως η Foundation, η Zora, η Rarible, η SuperRare και η Nifty Gateway την καθιστούν προσβάσιμη σε οποιονδήποτε με μερικές εκατοντάδες δολάρια.

4.6.2 Προώθηση της Τέχνης εν μέσω της Πανδημίας με NFTs

Η παιχνιδοποίηση των NFT, το Gamify είναι μια ισχυρή νέα τάση που ασχολούνται πολλοί κατασκευαστές. Κατά τη διάρκεια της πανδημίας, οι παίκτες μεταβαίνουν σε καλλιτεχνικούς χώρους, εισάγοντας τα γούστα, τις προτιμήσεις και τους προϋπολογισμούς τους και σε αυτούς τους χώρους παίζουν. Αυτή η τάση φαίνεται πιθανό να συνεχιστεί και στο μέλλον (Zavvalona, 2021).

Εδώ είναι μερικά από τα πλεονεκτήματα του NFT gaming.

- Τα NFT επιτρέπουν στους χρήστες να κερδίζουν ή να αγοράζουν περιουσιακά στοιχεία εντός του παιχνιδιού που είναι εγγεγραμμένα στο blockchain για να εξασφαλίσουν πνευματικά δικαιώματα.
- Αυτά τα NFT μπορούν να πωληθούν ή να πονταριστούν για να δημιουργήσουν μια πρόσθετη πηγή εισοδήματος.
- Τα παιχνίδια NFT είναι πιο διασκεδαστικά, καθώς βασίζονται σε ένα μοντέλο παιχνιδιού για να κερδίσουν, όπου οι παίκτες ανταμείβονται για τις προσπάθειές τους.

4.6.3 Ο Γενετικός Κώδικας του COVID-19 έχει μετατραπεί σε τραγούδι, διαθέσιμο για αγορά ως NFT

Ο γενετικός κώδικας του Coronavirus έχει μετατραπεί σε μια ποικιλία τραγουδιών που είναι πλέον διαθέσιμα για κατοχή ως NFT.

Σύμφωνα με τη Viromusic, που βρίσκεται πίσω από το έργο, τα ίχνη περιβάλλοντος «φτιάχνονται χρησιμοποιώντας τη γενετική αλληλουχία μέσα στον Coronavirus. Χρησιμοποιώντας μια τεχνική που ονομάζεται DNA Sonification, η μελωδία στα τραγούδια προέρχεται εξ ολοκλήρου από την αλληλουχία του ιού. Κάθε νότα στη μελωδία είναι μέρος των οδηγιών βήμα προς βήμα που χρησιμοποιεί ο ιός για να δημιουργήσει περισσότερα αντίγραφα του εαυτού του».

Στη συνέχεια, η εταιρεία προσθέτει άλλα όργανα όπως τσέλο, μπάσο, synth ή ντραμς ως συνοδευτικό, το κόβει και κάνει το κομμάτι διαθέσιμο στην πλατφόρμα του Rarible ως NFT. Οι τιμές ξεκινούν από 0,07 Ethereum, που είναι περίπου 210 £ (Shutler, 2021).

4.6.4 Η επίδραση της Πανδημίας COVID-19 στην εμπλοκή απλών ανθρώπων στην αγορά των NFTs

Οι μη ανταλλάξιμες μάρκες (NFT) υπάρχουν εδώ και καιρό, αλλά στην εποχή του Covid, καθώς όλο και περισσότεροι άνθρωποι ασχολούνται με το διαδίκτυο και ενημερώνονται και τις καινούργιες τεχνολογίες, έχει δημιουργηθεί το φαινόμενο μεγαλύτερης απορρόφησης από απλούς καταναλωτές. Με απλά λόγια, ένα NFT αντιπροσωπεύει αποδεδειγμένα δικαιώματα ιδιοκτησίας σε ένα μοναδικό ψηφιακό στοιχείο, όπως ένα έργο τέχνης. Αυτά τα δικαιώματα μπορούν στη συνέχεια να διαπραγματεύονται σε διαδικτυακές αγορές 24 ωρών, οι οποίες είναι πολύ πιο ρευστοποιημένες από τις παραδοσιακές αγορές τέχνης. Όπως με κάθε τέχνη, η παραχάραξη είναι πάντα μια ανησυχία. Ωστόσο, επειδή η ιδιοκτησία του κατόχου του NFT καταγράφεται σε μια απαραβίαστη αλυσίδα μπλοκ, μπορούν πάντα να αποδείξουν ότι κατέχουν το αρχικό έργο.

Μία από τις πιο συναρπαστικές πτυχές της επανάστασης του NFT είναι ότι υπόσχεται νέους τρόπους στους καλλιτέχνες, τους μουσικούς και άλλους δημιουργούς ψηφιακού περιεχομένου να παράγουν αξία από τα έργα τους. Ορισμένες αγορές επιτρέπουν στους δημιουργούς να κερδίζουν μελλοντικά δικαιώματα κάθε φορά που τα έργα τους μεταπωλούνται στη δευτερογενή αγορά. Αυτά τα δικαιώματα καταβάλλονται αυτόματα και στο διηνεκές στο πλαίσιο ψηφιακών έξυπνων συμβάσεων που συνδέονται με το περιουσιακό στοιχείο. Η πανδημία του COVID-19 δημιούργησε περισσότερες ενδιαφερόμενους για να επενδύσουν τα NFT (Loun, 2021).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Συζήτηση – Συμπεράσματα – Προτάσεις

5.1 Σχολιασμός

Ανατρέχοντας τις βιβλιογραφικές αναφορές της παρούσας εργασίας διαπιστώνουμε τη σπουδαιότητα της νέας, καινοτόμου τεχνολογίας των blockchain και των μη ανταλλάξιμων διακριτικών NFTs, μέσα όμως από δυσνόητες και πολύπλοκες περιγραφές, που μας δυσκολεύουν να τις κατανοήσουμε, παρόλο που η διαδικασία της συναλλαγής, θεωρητικά, είναι απλή..

Ακολουθεί τα ακόλουθα βήματα: Η διαδικασία που λειτουργεί η τεχνολογία blockchain είναι η εξής: 1. Ένας χρήστης ζητά μία ηλεκτρονική συναλλαγή. 2. Δημιουργείται ένα μπλοκ που αντιπροσωπεύει αυτή τη συναλλαγή. 3. Το μπλοκ μεταδίδεται σε κάθε κόμβο (συμμετέχοντες) στο δίκτυο. 4. Οι κόμβοι επικυρώνουν το μπλοκ και τη συναλλαγή. 4. Οι κόμβοι λαμβάνουν μία αμοιβή, για απόδειξη της εργασίας. 5. Τυπικά λαμβάνουν αμοιβή σε κρυπτονομίσματα (NFTs). 6. Ο κόμβος προστίθεται στην ήδη υπάρχουσα αλυσίδα κόμβων (blockchain: καθολικό ή αρχείο). 7. Η ενημέρωση διανέμεται στο δίκτυο. 8. Η συναλλαγή επαληθεύεται και ασφαλίζεται. Όλες αυτές οι συναλλαγές γίνονται εικονικά σε ένα ψηφιακό, εικονικό κόσμο που οι περισσότεροι δυσκολεύονται να κατανοήσουν παρόλο που έχουν διεξαχθεί πάρα πολλές έρευνες που εξηγούν τη τεχνολογία των blockchain.

Όσο για τα NFTs ακόμη και οι ίδιοι οι ερευνητές δε μπορούν να εξηγήσουν τη τεράστια άνοδό τους. Ο όγκος συναλλαγών στο τρίτο τρίμηνο του 2021 αυξήθηκε στα 10,67 δισεκατομμύρια δολάρια, σύμφωνα με έκθεση της πλατφόρμας ανάλυσης DappRadar. Πρόκειται για αύξηση 704% σε σχέση με το προηγούμενο τρίμηνο. Τον Αύγουστο ο όγκος συναλλαγών ήταν πάνω από 5,2 δισεκατομμύρια δολάρια. Τον Σεπτέμβριο του 2021 ήταν πάνω από 4 δισεκατομμύρια δολάρια.

Βέβαια ένας απροσδόκητος παράγοντας που εκτίναξε την αγορά των NFTs στα ύψη είναι η πανδημία COVID-19, όπου ο αναγκαστικός εγκλεισμός των ανθρώπων παγκοσμίως μέσα στα σπίτια τους και η υποχρεωτική χρήση της ψηφιακής τεχνολογίας για επαφή και ενημέρωση, ώθησε ακόμα και απλούς ανθρώπους να ενδιαφερθούνε για αυτό το είδος επένδυσης.

Παρόλο που η εργασία απλώς αναλύει τη τεχνολογία των blockchains και των NFTs, βλέπει σοβαρές ενδείξεις ότι τα blockchain και τα NFTs θα αποτελέσουν το μέλλον των χρηματο-οικονομιών συναλλαγών και θα ανοίξουν τις συναλλαγές και τις αγοραπωλησίες παντός τύπου σε ένα ψηφιακό εικονικό κόσμο, που παρόλο που δε κατανοούμε πλήρως, όμως

μας γοητεύει ενώ παράλληλα μας προσφέρει μείωση κόστους, διαφάνεια και εμπιστοσύνη τις συναλλαγές.

5.2 Συμπεράσματα

Το κεντρικό ερώτημα πάνω στο οποίο βασίστηκε η ανάλυση της εργασίας, δηλαδή ποια είναι τα οφέλη, οι προκλήσεις και οι τυχόν αδυναμίες της τεχνολογίας του blockchain και των NFTs επιχειρούμε να πούμε ότι έχει απαντηθεί μέσα από την ανάλυση των δεδομένων από τις βιβλιογραφικές αναφορές, των αποτελεσμάτων των ερευνών και των δημοσιευμένων άρθρων. Τα οφέλη είναι η ταχύτητα των συναλλαγών και η μείωση κόστους λόγω εξάλειψης των μεσαζόντων, καθώς και η διαφάνεια, η εμπιστοσύνη και ασφάλεια λόγω της ιδιότητας του συστήματος blockchain να ελέγχουν όλοι οι χρήστες τις συναλλαγές. Ακόμη και σε περίπτωση κυβερνοεπίθεσης σε ένα κόμβο, αμέσως ενημερώνονται όλοι οι κόμβοι. Οι αδυναμίες οι οποίες εντοπίστηκαν είναι τρεις: η πρώτη είναι ότι, παρόλο το «απόρθητο» της ασφάλειας που προσφέρουν τα blockchain, υπάρχει περίπτωση κλοπής από χάκερ όπως τον Αύγουστο ανέφερε η ιστοσελίδα blockchain Poly Network ότι χάκερ εκμεταλλεύτηκαν ένα τρωτό σημείο στο σύστημα και έκλεψαν χιλιάδες ψηφιακά tokens. Η δεύτερη είναι ο φόβος της πλαστογραφίας και η τρίτη είναι ότι η ψηφιακή και εικονική πραγματικότητα πάνω στην οποία βασίζεται αυτή η καινούργια τεχνολογία δύσκολα γίνεται κατανοητή από το καθένα.

Επίσης η εργασία ευελπιστεί ότι έχει απαντήσει στα επιμέρους ερωτήματα: 1. Τα έξυπνα συμβόλαια αποτελούν μία ασφαλή συναλλαγή γιατί η συναλλαγή γίνεται μέσα από ηλεκτρονικά συστήματα που μπορούν να επαληθεύσουν τις δραστηριότητες καθώς και να μειώσουν τις απάτες καθώς χρησιμοποιούν ψηφιακές ταυτότητες και πιστοποιητικά. 2. Η τεχνολογία των Blockchain θα επηρεάσει σημαντικά τις παραδοσιακές συναλλαγές, τις έμπιστες οντότητες (trusted authorities) και τις ηλεκτρονικές υπηρεσίες γιατί οι συναλλαγές γίνονται χωρίς τη παρουσία τρίτου μέρους (συνήθως τράπεζας) με αποτέλεσμα να μειώνεται το κόστος της συναλλαγής. Σύμφωνα με την ανάλυση της εργασίας η καινοτόμος αυτή τεχνολογία και η χρήση των NFTs δεν αποτελούν μία χρηματοοικονομική φούσκα αλλά μία επανάσταση στις χρηματοοικονομικές και κοινωνικές αλλαγές που θα βοηθήσουν στη βιωσιμότητα πολλών επιχειρήσεων και οργανισμών, καθώς στην ασφάλεια των οικονομικών σχέσεων σε ατομικό επίπεδο. Όσον αφορά τα τεράστια ποσά με τα οποία πωλούνται κομμάτια ψηφιακής τέχνης, τα λεγόμενα NFTs, όπως π.χ. η πώληση του πρώτου tweet του Τζακ Ντόρσεϊ, και τη τεράστια αξία που έλαβαν μερικά πράγματα, θεωρούμε ότι πρέπει να είμαστε προσεκτικοί και λίγο δύσπιστοι, να γίνεται πλήρης έλεγχος της αυθεντικότητας αυτών και να

ελέγχουμε την ασφάλεια των συναλλαγών. 5. Όσον αφορά την πανδημία του COVID 19 παρατηρήσαμε ότι επηρέασε την εκτίναξη των NFT.

Το κεντρικό ερώτημα που επιχειρούμε να απαντήσουμε είναι: Ποια είναι τα οφέλη, οι προκλήσεις και οι τυχόν αδυναμίες της τεχνολογίας του Blockchain και της επανάσταση των NFTs.

Όσον αφορά την τεράστια άνοδο των NFTs και τα ιλιγγιώδη ποσά με τα οποία πωλούνται έργα αγνώστων κατασκευαστών και καλλιτεχνών, η παρούσα εργασία επιχειρεί να συμπεράνει ότι αποτελούν μια πολύ επικίνδυνη πράξη που θα καταλήξει σε μία επικείμενη επενδυτική φούσκα. Να τονίσουμε επίσης ότι προς το παρόν δεν έχουν αποδεχτεί όλες οι χώρες την τεχνολογία του blockchain είτε γιατί δεν εμπιστεύονται μία καινοτόμο τεχνολογία, είτε επειδή θα παραμεριστούν πολλά προσωπικά συμφέροντα, κυρίως των τραπεζών.

Η παρούσα εργασία ευελπιστεί ότι έχει πετύχει το σκοπό της, δηλαδή έχει συμβάλει στη πλήρη κατανόηση των χαρακτηριστικών του blockchain και ότι έχει δώσει μία εικόνα για τις τρέχουσες εφαρμογές με δυνατότητα blockchain σε όλους τους τομείς. Επίσης έχει πετύχει το στόχο της, δηλαδή μέσα από τη συγκέντρωση δεδομένων και αποτελεσμάτων ερευνών, πάνω στην τεχνολογία του Blockchain και των NFT, να γεφυρώσει το κενό που υπάρχει για τη κατανόηση των καινοτόμων αυτών τεχνολογιών.

5.3 Προτάσεις

Η πρώτη πρόταση που επιχειρεί να δώσει η παρούσα εργασία είναι ότι, όταν πρόκειται ένας επενδυτής να επενδύσει σε NFTs (μη ανταλλάξιμες μάρκες) πρέπει πρώτα να κατανοήσει όλους τους κινδύνους και τις προκλήσεις αυτής της συναλλαγής και να μη παρασυρθεί από ενθουσιασμό ή παρορμητικότητα.

Αδιαμφισβήτητα τα NFTs αποτελούν μια νέα ευκαιρία οικονομικής επένδυσης, όπου με προσεκτικές κινήσεις θα μπορούσε κάποιος να αποκομίσει οικονομικά οφέλη. Η αγορά και η πώληση NFT αντικειμένων είναι ακόμη «αχαρτογράφητη» και γι' αυτό δεν θα πρέπει να πάρει κάποιος μεγάλο οικονομικό ρίσκο. Αν δεν μπορεί να φτιάξει τα δικά του NFT ένας τρόπος είναι να επενδύσει στα ήδη υπάρχοντα NFT, δηλαδή να αγοράσει και στη συνέχεια να τα μεταπουλήσει σε υψηλότερη τιμή. Το πρώτο βήμα είναι να γίνει μια αναλυτική έρευνα αγοράς στα site δημοπρασιών NFT για την παρακολούθηση των τάσεων αλλά και των προτιμήσεων του κοινού, για καλύτερη απόδοση. Στη συνέχεια ένα σημαντικό βήμα είναι να

αποκτήσει ο χρήστης το δικό του ασφαλές ψηφιακό πορτοφόλι για να αποθηκεύσει εκεί τα NFTs αλλά και τα κρυπτονομίσματα που θα αποκτήσει

Ένας νέος χρήστης θα μπορούσε να ξεκινήσει επενδύοντας ένα μικρό ποσό. Ένα σημαντικό κομμάτι είναι να μπορέσει ο χρήστης να προβλέψει τις διακυμάνσεις του συναλλάγματος των κρυπτονομισμάτων περιμένοντας να αγοράσει σε μια χαμηλή τιμή και να πουλήσει σε μια υψηλή τιμή.

Αν κάποιος έχει ψηφιακές γνώσεις θα μπορούσε να δημιουργήσει τη δική του σειρά με NFTs δημιουργώντας μοναδικής έκδοσης ή έκδοσης περιορισμένου αριθμού ψηφιακών αντιτύπων έργων έναντι υψηλού ανταλλάγματος.

Και η δεύτερη πρόταση είναι ότι οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής των blockchain και των NFTs πρέπει να σκεφτούνε τρόπους για να κάνουν τη περιγραφή αυτών των τεχνολογιών πιο κατανοητή και να φύγει ο φόβος που νοιώθουν οι περισσότεροι για κάτι άγνωστο, όπως αντιμετωπίστηκε το internet πριν πολλά χρόνια πριν.

Η παρούσα εργασία ευελπιστεί να γίνει η βάση για περαιτέρω έρευνες, ιδίως έρευνες που να αφορούνε την ικανοποίηση πελατών, τις εμπειρίες τους, καθώς και τους τομείς τους οποίους δυσκολεύονται να κατανοήσουν.

Επίσης προτείνει να διεξαχθούν μελλοντικές έρευνες που θα μελετήσουν τη σχέση των NFTs με την αβεβαιότητα οικονομικής πολιτικής, της καταναλωτικής εμπιστοσύνης και του καταναλωτικού κλίματος.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Abdullah N., Håkansson A., Moradian E. (2017), Blockchain based approach to enhance big data authentication in distributed environment. *International Conference on Ubiquitous and Future Networks, ICUFN*, pp. 887–892.
- Aggarwal S. & Kumar N. (2021). *The Blockchain Technology for Secure and Smart Applications across Industry Verticals*, *Advances in Computers*, **121**, 1-500
- Aharon Y.D. Zaghum U. & Vo V.X. (2021), Dynamic spillovers between the term structure of interest rates, bitcoin, and safe-haven currencies. *Financial Innovation*, doi:10.1186/s40854-021-00274-w
- Ahmed S. & Broek N.T. (2017), Food supply: blockchain could boost food security *Nature*, doi: 10.1038/550043e.
- Ahram T. Sargolzaei A. Sargolzaei S. Daniels J. & Amaba B. (2017). Blockchain technology innovations. *IEEE Technology and Engineering Management Society Conference, TEMSCON* pp. 137-141.
- Akins B.W. Chapman J.L.& Gordon J.M. (2014). A Whole New World: Income Tax Considerations of the Bitcoin Economy. Volume 12 (2014) doi:10.5195/taxreview.2014.32
- Ante L. (2021). The non-fungible token (NFT) market and its relationship with Bitcoin and Ethereum. *Blockchain Research Lab*
- Antonopoulos A. M. (2016), *The Internet of Money*. 1st edition. Middletown, DE: Merkle Bloom LLC.
- Apte S. & Petrovsky N. (2016), Will blockchain technology revolutionize excipient supply chain management?, *Journal of Excipients and Food Chemicals*, **7**, 76-78.
- Ascribe, (2014), Ανάκτηση στις 28.8.2021 από: <https://www.ascribe.io/>.
- Asharaf S. & Adarsh, S. (2017). Decentralized computing using blockchain technologies and smart contracts: emerging research and opportunities, IGI Global (2017).
- Axon L. (2015), Privacy-awareness in blockchain-based PKI, CDT Technical Paper Series, University of Oxford.
- Azaria A. Ekblaw A. Vieira T. & Lippman A. (2016), MedRec: Using blockchain for medical data access and permission management. Proceedings, In: *2016 2nd International Conference on Open and Big Data, OBD*, pp. 25-30.
- Bano S. (2017), Consensus in the Age of Blockchains. arXiv preprint arXiv:1711.03936.
- Bassam N.E. (2021). *Distributed Renewable Energies for Off-Grid Communities* (Second Edition). doi: 10.1016/C2011-0-07940-1

- Baumöhl E. (2019). Are cryptocurrencies connected to forex? A quantile cross-spectral approach. *Finance Research Letters.*, **29**, 363-372.
- Baur D. G., Hong K., & Lee A. D. (2018). Bitcoin: Medium of exchange or speculative assets? *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 54:177–189
- Bdiwi R., De Runz C., Faiz S. & Cherif A. (2017), Towards a New Ubiquitous Learning Environment Based on Blockchain Technology. In: *Proceedings – IEEE 17th International Conference on Advanced Learning Technologies*, ICALT, pp. 101–102.
- Benet J. (2014), Filecoin: A Cryptocurrency Operated File Storage Network, Protocol Labs
- Benchoufi M., Porcher R. & Ravaud P. (2017), Blockchain protocols in clinical trials: Transparency and traceability of consent, doi:10.12688/f1000research.10531.5
- Berke A. (2018), How Safe Are Blockchains? It Depends. Harvard Business Review. Ανάκτηση στις 25.9.2021 από <https://hbr.org/2017/03/how-safe-are-blockchains-it-depends>
- Bhowmik D. & Feng T. (2017), The multimedia blockchain: a distributed and tamper-proof media transaction framework, In: International Conference on Digital Signal Processing DSP. doi: 10.1109/ICDSP.2017.8096051
- Bilal,K, S. Malik, O. Khalid, A. Hameed, E. Alvarez, V. Wijaysekara, R. Irfan, S. Shrestha, D. Dwivedy, M. Ali, U. Shahid Khan, A. Abbas, N. Jalil, & Khan, S.U.(2014), A taxonomy and survey on green data center networks. *Future Generation Computer Systems*, **36**, 189-208.
- Blockverify (2015), Ανάκτηση στις 30.8.2021 από: <http://www.blockverify.io/>.
- Bonneau J. Narayanan, A. & Miller A. Clark,. Kroll J.A. & Felten E.W. (2014). Mixcoin: Anonymity for Bitcoin with Accountable Mixes. Springer, Berlin, Heidelberg, pp. 486-504.
- Bore N., Karumba S., Mutahi, J., Darnell S. S., Wayua C., & Weldemariam K. (2017),. Towards Blockchain-enabled School Information Hub. Proceedings of the Ninth International Conference on Information and Communication Technologies and Development - ICTD, 1–4. doi:/10.1145/3136560.3136584
- Boucher P. (2016), What if blockchain technology revolutionised voting? Scientific Foresight Unit (STOA), In: European Parliamentary Research Service.
- Bozic N. Pujolle G. & Secci S. (2016), A tutorial on blockchain and applications to secure network control planes. *3rd Smart Cloud Networks and Systems*, SCNS. doi:10.1109/SCNS.2016.7870552
- Brazier John (2017), JP Morgan Follows Goldman Sachs, Morgan Stanley in R3 Consortium Exit, Ανάκτηση στις 11.1.2022 από <https://techmonitor.ai/techonology/j-p-morgan-follows-goldman-sachs-leaving-r3-blockchain-consortium>

- Britto A., Schwartz D., Fugger R. (2012), *Ripple*. Ανάκτηση στις 20.8.2021 από: <https://ripple.com/>.
- Buccafurri F., Lax G., Nicolazzo S.& Nocera A. (2017a), Overcoming Limits of Blockchain for IoT Applications. In: *Proceedings of the 12th International Conference on Availability, Reliability and Security*, ACM, 26.
- Casino F., Azpilicueta L., Lopez-Iturri P., Aguirre E., Falcone F. & Solanas, A. (2017), Optimized wireless channel characterization in large complex environments by hybrid ray launching-collaborative filtering approach, *IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters*, Vol.16, pp780-783
- Castellanos J.A.F. Coll-Mayor D. & Notholt J.A. (2017), Cryptocurrency as guarantees of origin: Simulating a green certificate market with the Ethereum Blockchain 2017. In: *5th IEEE International Conference on Smart Energy Grid Engineering, SEGE 2017* (2017), pp. 367-372.
- Cawrey D. (2014), 37 Coins Plans Worldwide Bitcoin Access with SMS-Based Wallet, Ανάκτηση στις 8.8.2021 από: <http://www.coindesk.com/37coins-plans-worldwide-bitcoin-access-sms-based-wallet/>.
- Chandler S. (2021), Money Laundering Might Taint NFTs Too, Prepare for Tighter Controls, CryptoNews. Ανάκτηση στις 28.8.2021 από: <https://cryptonews.com/exclusives/money-laundering-might-taint-nfts-too-prepare-for-tighter-co-9689.htm>.
- Cheng S., Zeng B. & Huang Y.Z. (2017). Research on application model of blockchain technology in distributed electricity market. In: *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 93.
- Chen Z. & Zhu Y. (2017), Personal Archive Service System using Blockchain Technology: Case Study, Promising and Challenging. *Proceedings - 2017 IEEE 6th International Conference on AI and Mobile Services, AIMS 2017* (2017), pp. 93-99.
- Chiang C.W., Betanzos E. & Savage S.(2018), Blockchain for trustful collaborations between immigrants and governments. In: *Proceedings – Conference on Human Factors in Computing Systems*.
- Christidis K. & Devetsikiotis M. (2016). Blockchains and smart contracts for the internet of things In: *IEEE 4* (2016), pp. 2292-2303.
- Ciampi M., et al. (2020), Updatable blockchains. In: *European Symposium on Research in Computer Security*. pp. 590–609. Springer (2020).
- Cocco L. Pinn ,A. & Marchesi M. (2017), Banking on blockchain: costs savings thanks to the blockchain technology. *Future Internet*, 9 (3) (2017), p. 25.

- Cognizant, (2017), Blockchain: A Potential Game-Changer for Life Insurance. Ανάκτηση στις 30.8.2021 από: [https://www.cognizant.com/whitepapers/blockchain-a-potential-game-changer-for-life-insurance-codex 2484. pdf](https://www.cognizant.com/whitepapers/blockchain-a-potential-game-changer-for-life-insurance-codex-2484.pdf).
- Coinsetter, (2012), NYC-based Forex trading platform for Bitcoin, Ανάκτηση στις 28.8.2021 από:<https://www.coinsetter.com/>
- Compton, J. (2017), How Blockchain Could Revolutionize the Internet of Things. Forbes. Ανάκτηση στις 28.9.2021 από: <https://www.forbes.com/sites/delltechnologies/2017/06/27/how-blockchain-could-revolutionize-the-internet-of-things/>
- Christidis K. & Devetsikiotis (2016), Blockchains and Smart Contracts for the Internet of Things. IEEE 2292–2303.
- Christodoulou P., Christodoulou K. & Andreou A. (2018). A decentralized application for logistics: Using blockchain in real-world applications. *Cyprus Rev.* 2018, 30, 171–183.
- Conti M., E. Kumar S., Lal C. & Ruj S. (2018), A Survey on Security and Privacy Issues of Bitcoin. In: *IEEE Communications Surveys & Tutorials.* 2018, **20**, 3416-3452, doi:10.1109/COMST.2018.2842460
- Crosby M. Pattanayak P. Verma S. & Kalyanaraman V. (2016), Blockchain technology: beyond bitcoin. *Appl. Innovation*, 2, pp. 6-10. Ανάκτηση στις 30.7.2021 από: <https://www.appliedinnovationinstitute.org/blockchain-technology-beyond-bitcoin/>
- Crow, K. & Ostroff, C. (2021), Beeple NFT fetches record-breaking \$69 million in Christies sale, *The Wall Street Journal*, Ανάκτηση στις 30.8.2021 <https://www.wsj.com/articles/beeple-nft-fetches-record-breaking-69-million-in-christies-sale-11615477732>.
- Dai J. & Vasarhelyi M.A. (2017), Toward blockchain-based accounting and assurance. *Journal of Information Systems*, **31**, 5-21
- Dal Mas F., Dicuonzo G. & Massaro M. Dell’Atti, V. (2020), Smart contracts to enable sustainable business models. A case study. *Management Decision*, **58**. 1601-1619
- Daly B. (2019), *Blockchain in 2019*. Ανάκτηση στις 22.9.2021 από: <https://www.linkedin.com/pulse/blockchain-2019-brendan-daly>
- Daley S. (2021), How Using Blockchain in Healthcare Is Reviving the Industry’s Capabilities. Ανάκτηση στις 30.10.2021 από: <https://builtin.com/blockchain/blockchain-healthcare-applications-companies>
- Danezis G. & Meiklejohn (2015), Centrally Banked Cryptocurrencies. Ανάκτηση στις 20.10.2021 από: <https://eprint.iacr.org/2015/502.pdf>

- Deitz J. (2014). Decentralized Governance Whitepaper Ανάκτηση στις 28.8.2021 από:
<http://distributed-autonomous-society.quora.com/Decentralized-Governance-Whitepaper>.
- Deloitte's 2021 Global Blockchain Survey (2021), Ανάκτηση στις 10.11.2021 από:
<https://www2.deloitte.com/us/en/insights/topics/understanding-blockchain-potential/global-blockchain-survey.html>.
- Diebold F. & Yilmaz K. (2014), On the network topology of variance decompositions: Measuring the connectedness of financial firms. *Journal of Econometrics*, **182**, 119-134.
- Dinh T.N. & Thai M.T. (2018), AI & Blockchain. A Disruptive Integration. *Computer* 2018, 51, 48–53.
 Ανάκτηση στις 30.8.2021 από:
http://www.people.vcu.edu/~tndinh/papers/IEEEComp18_Blockchain+AI.pdf
- Do H.G. & Ng W.K. (2017), Blockchain-based system for secure data storage with private keyword search. 2017 IEEE 13th World Congress on Services, SERVICES, pp. 90-93.
- Dorri A., Kanhere S.S. & Jurdak R. (2017a), Towards an optimized blockchain for IoT. In: Proceedings – 2017 IEEE/ACM 2nd International Conference on Internet-of-Things Design and Implementation, IoTDI (part of CPS Week), pp. 173–178.
- Dowling M. (2021), Is non-fungible token pricing driven by cryptocurrencies?, *Finance Research Letters*, **44**, 102097
- Ducrée J. (2020), Research – A blockchain of knowledge?, *Blockchain: Research and Applications*, 100005
- Duhamel B.(2014), Featured Startup Pitch: Pavilion.io is using Bitcoin's underlying tech to build a new level of consumer trust in ecommerce, ADEPT, Ανάκτηση στις 30.8.2021 από:
<https://startupbeat.com/2014/11/featured-startup-pitch-pavilion-io-id4024/>.
- Efanov D. & Roschin P. (2018). The All-Pervasiveness of the Blockchain Technology. *Procedia Computer Science*, **123**,116–121.
- Engelenburg S.V., Janssen M., & Klievink B. (2017), Design of a software architecture supporting business-to-government information sharing to improve public safety and security: Combining business rules, Events and blockchain technology, *Journal of Intelligent Information Systems*, **52**, pp. 1-24
- Fan K., Ren Y., Wang Y., Li H. & Yang Y. (2018), Blockchain-based efficient privacy preserving and data sharing scheme of content-centric network in 5G. In: *IET Communications* 12(5), doi:10.1049/iet-com.2017.0619
- Fintech Times (2021), Applied Blockchain: The Future of NFTs. Ανάκτηση στις 19.11.2021 από:
<https://thefintechtimes.com/applied-blockchain-the-future-of-nfts/>.

- Fridgen E.A. (2018), Gilbert, cross-organizational workflow management using blockchain technology-towards applicability, auditability, and automation. In: *51st Annual Hawaii International Conference on System Sciences. HICSS*.
- Garay A.J, Kiaykias A. & Leonardos N. (2015), The Bitcoin Backbone Protocol: Analysis and Applications. In: Conference: Annual International Conference on the Theory and Applications of Cryptographic Techniques, doi:10.1007/978-3-662-46803-6_10.
- García-Barriocanal E. Sánchez-Alonso S. & Sicilia M.A. (2017), Deploying metadata on blockchain technologies. *Communications in Computer and Information Science*, 755 (2017), pp. 38-49.
- Gartner (2015), Gartner Says 6.4 Billion Connected “Things” Will Be in Use in 2016 Up 30 Percent. Ανάκτηση στις 28.10.2021 από: <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2015-11-10-gartner-says-6-billion-connected-things-will-be-in-use-in-2016-up-30-percent-from-2015>.
- Garzik J.& Donnelly C.J. (2018), Chapter 8 - Blockchain 101: An Introduction to the Future. Handbook of Blockchain, Digital Finance, and Inclusion, Volume 2. ChinaTech, Mobile Security, and Distributed Ledger. 2018, Pages 179-186.
- Gazali H.M. Hassan,R. Nor,R.M.& Rahman, H.M.M. (2017), Re-inventing PTPTN study loan with blockchain and smart contracts. In: ICIT 2017–8th *International Conference on Information Technology, Proceedings* 751–754 (2017).
- Gervais A., Karame O.G., Wüst K., Glykantzis V., Ritzdorf H. & Capkun S. (2016), On the Security and Performance of Proof of Work Blockchains. Ανάκτηση στις 25.10.2021 από: <https://eprint.iacr.org/2016/555.pdf>.
- Gipp B., Breitinger C. Meuschke, N.& Beel, J. (2017), CryptSubmit: Introducing Securely Timestamped, IEEE, doi: 10.1109/JCDL.2017.7991588
- Grech A. & Camilleri F.A. (2017), Blockchain in Education, Publications Office of the European Union, doi: 10.2760/60649
- Grey Healthcare Group, (2017), Blockchain: What’s Next for Healthcare? In: Conference: 2018 9th International Conference on Information, Intelligence, Systems and Applications (IISA), doi:10.1109/IISA.2018.8633601
- Guardian Analytics (2017), The Risks of Private Blockchain: Too Many. Guardian Analytics. 2017. Ανάκτηση στις 29.9.2021 από:<https://guardiananalytics.com/risks-of-private-blockchain-too-many-chains/>.

- Guthrie G. (2020), How the Pandemic Created the Perfect Storm for the Explosion of NFTs. Ανάκτηση στις 30.11.2021 από: <https://medium.com/geekculture/how-the-pandemic-created-the-perfect-storm-for-the-explosion-of-nfts-8dbdcbe6fc4c>.
- Hackius H. & Petersen M. (2017), Blockchain in logistics and supply chain: trick or treat? Hamburg International Conference of Logistics (HICL), epubli 3–18 (2017). Ανάκτηση στις 20.9.2021 από: <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/209299/1/hicl-2017-23-003.pdf>
- Haferkorn M. & Quintana Diaz J.M. (2014), Seasonality and Interconnectivity Within Cryptocurrencies – An Analysis on the Basis of Bitcoin, Litecoin and Namecoin, *Springer International Publishing*, p. 106–120.
- Hardjono, T. & Smith, N. (2016). Cloud-Based Commissioning of Constrained Devices using Permissioned Blockchains. doi: 10.1145/2899007.2899012
- Hanson, R. (2013), Shall we vote on values, but bet on beliefs? *Journal of Political Philosophy*, 21 (2) (2013), pp. 151-178.
- Herbaut, N. & Negru, (2017), A Model for Collaborative Blockchain-Based Video Delivery Relying on Advanced Network Services Chains. *IEEE Communications Magazine* 55(9):70-76. DOI:10.1109/MCOM.2017.1700117.
- Herbert, J. & Litchfield, (2015), A Novel Method for Decentralized Peer-to-Peer Software License Validation Using Cryptocurrency Blockchain Technology, In: 38th Australasian Computer Science Conference.
- Hevner, A. & Chatterjee, S. (2010), Design Research in Information Systems: Theory and Practice, *Springer Science & Business Media*, vol. 22.
- Hou H. (2019), The application of blockchain technology in E-government in China. In: *26th International Conference on Computer Communications and Networks, ICCCN*.
- Hsiao J.H., Tso R., Chen C.M. & Wu M.E. (2018), Decentralized E-voting systems based on the blockchain technology. *Advances in Computer Science and Ubiquitous Computing*, pp.305-309.
- Huh S., Cho S. & Kim S. (2017), Managing IoT devices using blockchain platform International Conference on Advanced Communication Technology, ICACT, pp.464-467. doi: 10.23919/ICACTION.2017.7890132.
- Huillet M. (2019), China's State-Run Media: Bitcoin Is Blockchain's First Success. Cointelegraph. 2019. Ανάκτηση στις 29.10.2021 από: <https://cointelegraph.com/news/chinas-state-run-media-bitcoin-is-blockchains-first-success> Hwang J., Choi M.I., Lee I.T., Jeon S., Kim S. & Park S.

- (2017), Energy prosumer business model using blockchain system to ensure transparency and safety, *Energy Procedia*, **141**, 194-198
- Ibba S. PinnanA. Seu M. & Pani F.E. (2017). CitySense: Blockchain-oriented Smart CitiesACM International Conference Proceeding Series, vol. Part F129907.
- IBM Corporation (2016), Making Blockchain Real for Business. Explained with High Security Business Network Service. Ανάκτηση στις 8.9.2021 από: <https://www.ibm.com/blogs/blockchain/2017/12/making-blockchain-real-for-business/>
- Jacques D., Jordi B.& Thomas S (2017), EIP-777: Token Standard Ethereum Improvement Proposals, no. 777, November 2017. Ανάκτηση 3-12-21 από: <https://eips.ethereum.org/EIPS/eip-777>.
- Johnson J. (2021), What to know about cryptocurrency investments, Ανάκτηση στις 28.9.2021 από: <https://www.ameripriseadvisors.com/timothy.r.daley/insights/what-to-know-about-cryptocurrency-investments/>
- Johnson J. (2021), Is Cardano a Serious Rival to Ethereum? Ανάκτηση στις 29.9.2021 από: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_d=3886108.
- Jiang P., Guo F., Liang Lai J. & Wen Q. (2017), Searchain: blockchain-based private keyword search in decentralized storage, *Future Generation Computer Systems*, **107**, 781-792
- Kastelein R. (2019), Blockchain Venture Capital Funding Reaches \$822 Million in 2019. Medium. 2019.Ανάκτηση στις 30.9.2021 από: <https://www.the-blockchain.com/2019/07/01/blockchain-venture-capital-funding-reaches-822-million-in-2019/>
- Kestenbaum R. (2017), Why Bitcoin is important for your business. In: Forbes. Ανάκτηση στις 30.10.2021 από:<https://www.forbes.com/sites/richardkestenbaum/2017>
- Kim H.M & Laskowski M. (2016), Towards an Ontology-Driven Blockchain Design for Supply Chain Provenance. Ανάκτηση στις 28.8.2021 από: <http://arxiv.org/abs/1610.02922>.
- Kirkpatrick K., Hanson B.M., Kahan D.R., Roniger L. & Mills W.R. (2021), The Anti-Money Laundering Act and Crypto Collide: Non-Fungible Tokens. Ανάκτηση στις 29.7.2021 από: <https://www.kslaw.com/news-and-insights/the-anti-money-laundering-act-and-crypto-collide-non-fungible-tokens>.
- Kishigami J., Fujimura S., Watanabe H., Nakadaira S. & Akutsu A. (2015), The blockchain-based digital content distribution system 2015, In: *IEEE Fifth International Conference on Big Data and Cloud Computing (BDCloud)* (2015), pp. 187-190
- Kitchenham B. (2007), Charters S. Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering, In: EBSE Technical Report 2007-01.

- Khuntia S. & Pattanayak J. (2018), Adaptive market hypothesis and evolving predictability of bitcoin. *Economics Letters*, 167:26–28.
- Kodak (2018). KODAKOne platform & KODAKCoin cryptocurrency: Helping photographers protect their creative endeavors, Ανάκτηση στις 30.7.2021 από: <https://www.kodak.com/US/en/kodakone/default.htm>.
- Kosba A., Miller A., Shi E., Wen Z.& Papamanthou C. (2016), Hawk: the blockchain model of cryptography and privacy-preserving smart contracts. In: 2016 IEEE Symposium on Security and Privacy (SP), pp. 839–858, doi: 10.1109/SP.2016.55, 2016.
- Kotobi K. & Bilen S.G. (2017), Blockchain-enabled spectrum access in cognitive radio networks. 2017 Wireless Telecommunications Symposium (WTS), doi: 10.1109/WTS.2017.7943523
- Kshetri N. (2017), Can blockchain strengthen the internet of things? *IT Professional*, **19**, 68-72.
- Kyriakarakos G. & Papadakis (2018), Microgrids for productive uses of energy in the developing world and blockchain: a promising future. *Appl. Sci.* **8**, 580 doi:10.3390/app8040580
- Labs S.(2014), FINNEY – Secure Open Source Consumer Electronics for the Blockchain Era. Ανάκτηση στις 28.8.2021 από: <https://sirinlabs.com/>
- Lee J.H. (2018), BIDaaS: blockchain based ID as a service. *IEEE*, pp. 2274-2278. doi: 10.1109/ACCESS.2017.2782733
- Liang G., Weller S.R., Luo F., Zhao J.& Z.Y. Dong (2018), Distributed blockchain-based data protection framework for modern power systems against cyber-attacks. *IEEE Trans. Smart Grid* (2018).
- Lin, J., Shen Z. & Miao, C. (2017), Using blockchain technology to build trust in sharing LoRaWAN IoT. In: ACM International Conference Proceeding Series, vol. Part F130655, pp. 38–43.
- Lindman J., Rossi M. & Tuunainen V.K. (2017), Opportunities and risks of Blockchain Technologies in payments– a research agenda, *Proceedings of the 50th Hawaii International Conference on System Sciences | 2017*, Ανάκτηση στις 5.12.2021 από: <https://scholarspace.manoa.hawaii.edu/bitstream/10125/41338/paper0189.pdf>
- Liu, P.T.S. (2016), Medical record system using blockchain, big data and tokenization. In: *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, **9977** LNCS, 254–261.
- Liu B., Yu X.L., Chen S., Xu X.& Zhu L. (2017), Blockchain Based Data Integrity Service Framework for IoT Data. In: *Proceedings – 2017 IEEE 24th International Conference on Web Services, ICWS 2017*, pp. 468–475.

- Lomas N. (2015), Everledger is using blockchain to combat fraud, starting with diamonds, Tech Crunch. Ανάκτηση στις 6.12.2021 από: <https://techcrunch.com/2015/06/29/everledger/>
- Louv J-M (2021), The NFT revolution in the covid era. Ανάκτηση στις 10.12.2021 από:<https://collyerbristow.com/shorter-reads/the-rise-of-nfts-in-the-covid-era/>.
- Madhwal Y. & Panfilov P.B. (2017), Blockchain and supply chain management: Aircrafts' parts' business case, in: *Annals of DAAAM and Proceedings of the International DAAAM Symposium* (2017), pp. 1051-1056.
- Maeleno A. & Shankar K. (2020), Access control and classifier-based blockchain technology in e-healthcare applications. *Intelligent Data-Centric Systems*, pp 151-167, doi:10.1016/B978-0-12-819511-6.00008-X
- Makridakis S. & Christodoulou K. (2019), Blockchain: Current Challenges and Future Prospects/Applications. *Future Internet* 11(12):258. doi:10.3390/fi11120258.
- Mandeng O.J. & Nagy-Mohacsi P. (2018), Cryptocurrencies challenge the status quo..Ανάκτηση στις 25.10.2021 από: <https://voxeu.org/article/cryptocurrencies-challenge-status-quo>.
- Mattereum: Smart Contracts, Real Property (2017), Ανάκτηση στις 30.7.2021 από:<http://internetofagreements.com/assets/MattereumDraftforPublicComment.pdf>.
- Maxwell, G. (2013), CoinJoin: bitcoin privacy for the real world. Ανάκτηση στις 8.8.2021 από: <https://bitcointalk.org/index.php>.
- McMillan R. (2014), Hacker Dreams Up Crypto Passport Using the Tech Behind Bitcoin, Ανάκτηση στις 30.8.2021 από: <https://www.wired.com/2014/10/world-passport/>
- Mengelkamp E., Notheisen B., Beer C., Dauer D. & Weinhardt C. (2018), A blockchain -based smart grid: towards sustainable local energy markets, *Computer Science - Research and Development.*, **33**, 207-214.
- Mendling J., Weber J., Aalst W.V.D., Brocke J.V, Cabanillas C, Daniel, Debois F., Ciccio C.D., Dumas M & Dustdar S. (2008). Blockchains for business process management-challenges and opportunities. *ACM Transactions on Management Information Systems*, Vol 9 (1) , pp. 1-16.
- Mettler M. (2016). Blockchain technology in healthcare: The revolution starts here 2016 , In: *IEEE 18th International Conference on e-Health Networking, Applications and Services* (Healthcom), IEEE (2016), pp. 1-3
- Miers I., Garman C., Green M., Rubin A.D. (2013), Zerocoin: anonymous distributed E-cash from bitcoin. 2013, In: *IEEE Symposium on Security and Privacy* (2013), pp. 397-411.
- Monegraph Inc.(2014). Ανάκτηση 8.9.2021 από: <https://monegraph.com>.

- Moore T., and Christin N. (2013), Beware the middleman: Empirical analysis of Bitcoin-exchange risk': *Financial cryptography* , pp. 25-33 doi:10.1007/978-3-642-39884-1_3
- Möser M. (2013), Anonymity of bitcoin transactions: an analysis of mixing services. In: Münster bitcoin conference (2013). Ανάκτηση στις 30.7.2021 από: <https://www.wi.uni-muenster.de/sites/wi/files/public/departement/itsecurity/mbc13/mbc13-moeser-paper.pdf>
- Moura T. & Gomes A. (2017), Blockchain Voting and its effects on Election Transparency and Voter Confidence. In: *Proceedings of the 18th Annual International Conference on Digital Government Research*, ACM, pp. 574–575.
- Nadini M., Alessandretti L., Giacinto D.F., Martino D., Aiello L.M. & Baronchelli A. (2021). Mapping the NFT revolution: market trends, trade networks and visual features. Ανάκτηση στις 25.9.2021 από: <https://arxiv.org/abs/2106.00647>.
- Nagarajan S. (2021), Billionaire Mark Cuban is setting up a digital art gallery that allows users to display NFTs in any form, report says, *Business Insider*. Ανάκτηση στις 29.8.2021 από: <https://markets.businessinsider.com/news/stocks/billionaire-mark-cuban-setting-up-digital-art-gallery-for-nfts-2021-3-1030240151>
- Nakamoto S. (2008). Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system. Ανάκτηση στις 29.9.2021 από: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>
- Nakamoto S. (2019), To End Mystery of His 980,000 Bitcoins and Real-Life Identity. Ανάκτηση στις 25.9.2021 από: <https://www.globenewswire.com/news-release/2019/08/19/1903558/0/en/Satoshi-Nakamoto-to-End-Mystery-of-His-980-000-Bitcoins-and-Real-Life-Identity.html>
- Nilufer N. & Erol Z.Y. (2020),.A critical approach to technology-based risks in blockchain system. *International Journal of Business Ecosystem and Strategy* (2687-2293) 2(1):41-48. DOI:10.36096/ijbes.v2i1.164
- Nguyen Q. K. (2016), Blockchain - A Financial Technology for Future Sustainable Development. In: 3rd International Conference on Green Technology and Sustainable Development (pp. 51-54).
- Noyes C. (2018), BitAV: Fast Anti-Malware by Distributed Blockchain Consensus and Feedforward Scanning, arXiv:1601.01405.
- Nugent T., Upton D.& Cimpoesu M. (2016). Improving data transparency in clinical trials using blockchain smart contracts, doi:10.12688/f1000research.9756.1
- Ølnes S. (2016). Beyond bitcoin enabling smart government using blockchain technology. *International Conference on Electronic Government and the Information Systems Perspective*, Springer (2016), pp. 253-264.

- Ordano E., Meilich A., Jardi Y. & Araoz M. (2017). Decentraland: A blockchain- based virtual world. Technical report, Decentraland, Ανάκτηση 20-10-21 από: <https://decentraland.org/whitepaper.pdf>
- Papadopoulos G. (2015), Blockchain and Digital Payments: An Institutionalist Analysis of Cryptocurrencies, *Handbook of Digital Currency* 153–172, doi:10.1016/B978-0-12-802117-0.00007-2
- Partz H.(2016), IBM Launches New Blockchain Supply Chain Product Using Red Hat Tech. Cointelegraph, Ανάκτηση στις 28.9.2021 από: <https://cointelegraph.com/news/ibm-launches-new-blockchain-supply-chain-product-using-red-hat-tech>
- Pass et al. (2015). Micropayments for decentralized currencies, in Proceedings of the 22nd ACM SIGSAC Conference on Computer and Communications Security, ACM, pp. 207-218.
- Peters G.W.& Panayi E. (2016), Understanding modern banking ledgers through blockchain technologies: future of transaction processing and smart contracts on the internet of money. *New Economic Windows*, pp. 239-278.
- Pichel F. (2016). Blockchain for land administration. GIM International, Ανάκτηση στις 10.10.2021 από: <https://www.gim-international.com/content/article/blockchain-for-land-administration>
- Pokrovskaja N.N. (2017), Tax financial and social regulatory mechanisms within the knowledge-driven economy. Blockchain algorithms and fog computing for the efficient regulation. Proceedings of 2017 20th IEEE International Conference on Soft Computing and Measurements, SCM pp. 709-712, doi:10.1109/SCM.2017.7970698.
- Polim R., Hu Q. & Kumara S. (2017), Blockchain in megacity logistics, 67th Annual Conference and Expo of the Institute of Industrial Engineers 2017 - pp. 1589-1594.
- Politou E., Alepis E. & Patsakis C. (2018), Forgetting personal data and revoking consent under the GDPR: challenges and proposed solutions, *Journal of Cybersecurity* ,4,1-20.
- Prove (2021), Major Banks Unite To Create World's First Rules-based Blockchain Payments Network, Ανάκτηση στις 11.01.2022 από: <https://www.prove.com/blog/major-banks-launch-global-payments-steering-group>
- Puthal D., Malik N. S., Mohanty S. P., Kougianos E. (2018), Everything You Wanted to Know About the Blockchain: Its Promise, Components, Processes, and Problems, *IEEE Consumer Electronics Magazine*, 7,6-14 doi:10.1109/MCE.2018.2816299
- Qiao L., Dang L., Shihada B., Alouini M.S., Nowak R. & ZhihanLV. (2021), Can blockchain link the future? *Digital Communications and Networks*. doi: 10.1016/j.dcan.2021.07.004

- Regner F., Scgweuzer A. & Urbach N. (2019), NFTs in Practice – Non-Fungible Tokens as Core Component of a Blockchain-based Event Ticketing Application, 40th International Conference on Information Systems (ICIS 2019), Ανάκτηση στις 10.9.2021 από: <https://www.fim-rc.de/Paperbibliothek/Veroeffentlicht/1045/wi-1045.pdf>
- Ripple, (2016), , Ανάκτηση στις 20.9.2021 από: <https://ripple.com/insights/announcing-ripples-global-payments-steering-group/>
- Risius M. & Spohrer K. (2017), A Blockchain Research Framework What We (don't) Know, Where We Go from Here, and How We Will Get There, *Business & Information Systems Engineering*, **59**(6) 6, 385-409
- Rizzo, P. (2017). *Nasdaq and Citi Announce Pioneering Blockchain and Global Banking Integration*, Ανάκτηση στις 28.8.2021 από: <https://www.nasdaq.com/articles/nasdaq-and-citi-announce-pioneering-blockchain-and-global-banking-integration-2017-05-22>.
- Rivera R., Robledo G.J., Larios V., Avalos J.M. (2017), How digital identity on blockchain can contribute in a smart city environment, International Smart Cities Conference (ISC2), doi:10.1109/ISC2.2017.8090839
- Roberts M. (2007), The Non-Identity Fallacy: Harm, Probability and Another Look at Parfit's Depletion Example, 19 (3):267-311, doi: 10.1017/s0953820807002609
- Robertson B.J. (2015), *Holacracy: The revolutionary management system that abolishes hierarchy*, Penguin UK
- Rogaway, P. and Shrimpton, T. (2004) Cryptographic Hash-Function Basics: Definitions, Implications, and Separations for Preimage Resistance, Second-Preimage Resistance, and Collision Resistance. Proceeding of Fast Software Encryption, FSE, **3017**, 371-388
- Rosic A. (2020). 17 Blockchain Applications That Are Transforming Society, Ανάκτηση στις 30.10.2021 από: <https://blockgeeks.com/guides/blockchain-applications/>
- Ruffing T., Moreno – Sanchez & Kate A., (2014). *CoinShuffle: Practical Decentralized Coin Mixing for Bitcoin*. Computer Security - ESORICS 2014, pp. 345–364.
- Rutkin A. (2016), Blockchain-based microgrid gives power to consumers in New York, *New Scientist* 2. Ανάκτηση 25-08-21 από <https://www.newscientist.com/article/2079334-blockchain-based-microgrid-gives-power-to-consumers-in-new-york/>
- Schiener D. (2017), IOTA's Data Marketplace: Setting the record straight. Ανάκτηση 20-08-21 από: <https://blog.iota.org/iotas-data-marketplace-setting-the-record-straight-576fbf0b4513/>
- Schrader-Rank, A. C. (2021). How NFTs Influence Society: A Look at Scarcity Mindset, Generational Gaps in Education, and the Impact on the Environment. <https://doi.org/10.35542/osf.io/2qyfv>

- Schulz T. & Schafer B. (2017). *Legal challenges for the use of blockchain-based E-voting systems in Germany*, Jusletter IT.
- Shetty S., Red V., Kamhoua C., Kwiat K. & Njilla L.(2017). *Data provenance assurance in the cloud using blockchain*. In: Proceedings of SPIE – The International Society for Optical Engineering, vol. 10206.
- Sharples M.& Domingue J.(2016a). The blockchain and kudos: A distributed system for educational record, reputation and reward. In: Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics, vol. 9891 LNCS, pp. 490–496.
- Shetty et al. (2017). *Research Anthology on Blockchain Technology in Business, Healthcare Education, and Government 1st Edition*, Information Resources Management Association.
- Shrimali B. & Hiren B.P. (2021), Blockchain state-of-the-art: architecture, use cases, consensus, challenges and opportunities. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, doi: 10.1016/j.jksuci.2021.08.005
- Shutler A. (2021), *COVID-19's genetic code has been turned into song*, Ανάκτηση στις 11.12.2021 από: <https://www.nme.com/news/music/covid-19s-genetic-code-has-been-turned-into-song-available-to-buy-as-nfts-3116388>
- Singh M. & Kim S. (2019), Chapter Four - Blockchain technology for decentralized autonomous organizations, *Advances in Computers*, **115**, 115-140
- Snow P., Deery B., Kirby P. & Johnston D. (2015), *Factom ledger by consensus*, Ανάκτηση στις 28.8.2021 από: <https://github.com/FactomProject/FactomDocs/blob/master/FactomLedgerbyConsensus.pdf>
- Spearpoint, M. (2017). A proposed currency system for academic peer review payments using the blockchain technology. *Publications*, 5(3), 19, doi:10.3390/publications5030019
- Stats, I.W. (2017). Internet usage statistics, The internet big picture, Ανάκτηση στις 30.8.2021 από: <http://www.internetworldstats.com/stats.htm>.
- States v. Harmon*, No. 19-CR-395-BAH, 2021 WL 1518344 (D.D.C. Apr. 16, 2021). Ανάκτηση στις 30.8.2021 από: <https://www.wsj.com/articles/why-hackers-use-bitcoin-and-why-it-is-so-difficult-to-trace-11594931595>.
- Study on Cryptocurrencies and Blockchain (2018), E.U. Policy Department for Economic, Scientific and Quality of Life Policies 17, Ανάκτηση στις 29.8.2021 από: <https://www.europarl.europa.eu/cmsdata/150761/TA>.

- Subramanian H. (2017), *Decentralized blockchain-based electronic marketplaces*. Communications of the ACM, 61 (1) , pp. 78-84.
- Sullivan C. & Burger E. (2017), E-residency and blockchain, *Computer Law & Security Review*, **33**, 470-481
- Sutton A. & Samavi R. (2017), Blockchain enabled privacy audit logs. In: Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics), vol.10587 LNCS, pp. 645–660.
- Swan, M. (2015). *Blockchain Blueprint for a New Economy*. O'Reilly Media Inc (2015).
- Szabo, N. (1997), *The idea of smart contracts*. MIT Sloan Manage. Rev., 58 (2) (2017), pp. 10-13.
- Tapscott D. & Tapscott A. (2016), The Impact of the Blockchain Goes Beyond Financial Services. *Harvard Business Review*. Ανάκτηση στις 8.9.2021. από: <https://hbr.org/2016/05/the-impact-of-the-blockchain-goes-beyond-financial-services>.
- Taylor L. (2021), Digital Horses Are the Talk of the Crypto World, Ανάκτηση στις 8.9.2021. από: <https://www.nytimes.com/2021/05/01/style/zed-run-horse-racing.html>
- Tosh D.K., Shetty S., Liang X., Kamhoua C.A., Kwiat K.A. & Njilla L. (2017), Security implications of blockchain cloud with analysis of block withholding attack, In: 17th IEEE/ACM International Symposium on Cluster, Cloud and Grid Computing (CCGRID), doi:10.1109/CCGRID.2017.111
- Trautman L. (2021), Virtual Art and Non-fungible Tokens. Ανάκτηση στις 6.10.2021 από: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3814087
- Turkanović M., Hölbl M., Košič K., Heričko M. & Kamišalić A. (2018), EduCTX: A blockchain-based higher education credit platform. IEEE, pp.5112-5127.
- United States v. Ulbricht (2014) Ανάκτηση στις 22.9.2021 από: <https://casetext.com/case/united-states-v-ulbricht-6>.
- Urquhart, A. (2016), The inefficiency of Bitcoin, *Economics Letters*, **148**,80–82.
- U.S. Dep't of Justice, *Asset Forfeiture Policy Manual* 26 (2021), Ανάκτηση στις 29.9.2021 από: <https://www.justice.gov/criminal-afmls/file/839521/download>.
- Ventures M., (2014), Medici, Ανάκτηση στις 28.8.2021 από <http://www.mediciventures.com/>.
- Walch A. (2015), The Bitcoin Blockchain as Financial Market Infrastructure: A Consideration of Operational Risk, *18 NYU Journal of Legislation and Public Policy* 837, Ανάκτηση στις 29.10.2021 από: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2579482

- Wang J., Li M., He Y., Li H., Xiao K. & Wang C. (2018), A blockchain based privacy-preserving incentive mechanism in crowdsensing applications, *Institute of Electrical and Electronics Engineering*, **6**, 17545 - 17556
- Yunsen, W. & Kogan, A. (2018), Designing confidentiality-preserving Blockchain-based transaction processing systems, *International Journal of Accounting Information Systems*, **30**, 1-18
- Wang D., Li P. & Huang L. (2021), Time-Frequency Volatility Spillovers Between Major International Financial Markets During the COVID-19 Pandemic, *Finance Research Letters*, doi.org/10.1016/j.frl.2021.102244
- White G.R.T. (2017), Future applications of blockchain in business and management: a Delphi study, *Strategic Change*, **26**, 439-451.
- World Energy Council and PricewaterhouseCoopers (2018), The Developing Role of Blockchain, *White paper*. Ανάκτηση στις 29.9.2021 από: https://www.worldenergy.org/assets/downloads/Full-White-paper_the-developing-role-of-blockchain.pdf
- Wu T., & Liang X. (2017), Exploration and practice of inter-bank application based on blockchain. In: 12th International Conference on Computer Science and Education (ICCSE). doi: 10.1109/ICCSE.2017.8085492
- Yang C., Chen X. & Xiang, Y. (2018), Blockchain-based publicly verifiable data deletion scheme for cloud storage. *Journal of Network and Computer Applications*, **103**, 185-193.
- Yoo M. & Won Y. (2018), Study on smart automated sales system with blockchain-based data storage and management, *Advances in Computer Science and Ubiquitous Computing*, **474**, 734-740.
- Yorio J. (2021), Here Comes the Virtual Real Estate Boom, Ανάκτηση 26-10-21 από: <https://www.coindesk.com/business/2021/02/16/here-comes-the-virtual-real-estate-boom/>
- Young J. (2021), People Have Spent More Than \$230. Million Buying and Trading Digital Collectibles of NBA Highlights, CNBC, Ανάκτηση στις 28.8.2021 από: <https://www.cnn.com/2021/02/28/230-million-dollars-spent-on-nba-top-shot.html>.
- Yue X., Wan, H. Jin D. Li, M.& Jiang W. (2016), Healthcare data gateways: found healthcare intelligence on Blockchain with novel privacy risk control, *Journal of Medical Systems* 40:218, 40, 218, doi: 10.1007/s10916-016-0574-6
- Yuan Y., & Wang F. (2016). Towards blockchain-based intelligent transportation systems. *Computer Science*. 2016 IEEE 19th International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC). doi:10.1109/ITSC.2016.7795984.
- Xu, Y. Li,Q. Min,X. Cui,L. Xiao,Z.& Kong,L. (2017), E-commerce blockchain consensus mechanism for supporting high-throughput and real-time transaction Lecture, *Notes of the Institute for*

- Computer Sciences, Social-Informatics and Telecommunications Engineering*, LNICST, **201**, 490-496.
- Zavyalova, V. (2021), *COVID-19 Lockdown and the NFT Boom Fueled the Art + Tech Market. What's Next?*, Benzinga, Ανάκτηση 20-9-21 από: <https://finance.yahoo.com/news/covid-19-lockdown-nft-boom-124944250.html>
- Zamani E, & Phillips M. (2018), On the security risks of the blockchain. *Journal of Computer Information Systems*, **60** , 495-506.
- Zamyatin A., et al. (2019). Sok: Communication Across Distributed Ledgers. Ανάκτηση 25-9-21 από <https://eprint.iacr.org/2019/1128.pdf>
- Zeilinger M. (2018), Digital Art as ‘Monetised Graphics’: Enforcing Intellectual Property on the Blockchain, *Philosophy & Technology*, **1**, 15-41.
- Zeng T. ,Yang M. & Shen, Y. (2020), Fancy Bitcoin and conventional financial assets: Measuring market integration based on connectedness networks. *Economic Modelling*, **90**, 209–220.
- Zhang Y., & Wen J. (2015), An IoT electric business model based on the protocol of bitcoin. In: *18th International Conference on Intelligence in Next Generation Networks*, doi: 10.1109/ICIN.2015.7073830
- Zhao, J.L. Fan,S. & Yan, J. (2016), Overview of business innovations and research opportunities in blockchain and introduction to the special issue. *Financial Innovation*, **2**, 28.
- Zheng, Z. Xie,S.. Dai,H.N. & Wang, H. (2016), Blockchain challenges and opportunities: A survey. *International Journal of Web and Grid Services*, 14(4)(2016), pp 352.
- Zyskind,G. Nathan,O. & Pentland, A. (2015), Decentralizing privacy: using blockchain to protect personal data. *2015 IEEE Security and Privacy Workshops (2015)*, pp. 180-184.