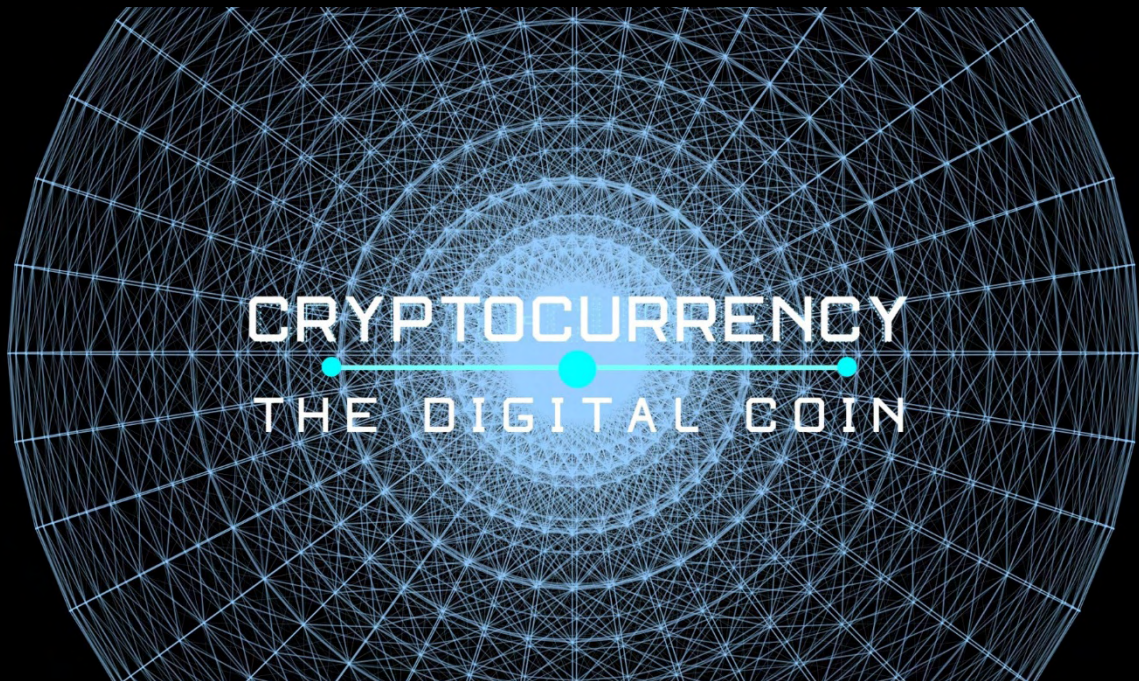




**Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας**

Τμήμα Οικονομικών Επιστημών

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών Εφαρμοσμένης Οικονομικής: Τραπεζική και Χρηματοοικονομική



**Διπλωματική Εργασία: «Κρυπτονομίσματα και Επιπτώσεις στις Διεθνείς Συναλλαγές»**

**Επιμελητής εργασίας: Κολλιόπουλος Αθανάσιος**

**Επιβλέπων καθηγητής: Ζουμπουλάκης Μιχαήλ**

**Βόλος 2019**

## **Υπεύθυνη Δήλωση**

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 2019

## Ευχαριστίες

Η παρούσα εργασία, με θέμα «Κρυπτονομίσματα και Επιπτώσεις στις Διεθνείς Συναλλαγές», πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο της διπλωματικής εργασίας του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών με τίτλο «Εφαρμοσμένη Οικονομική: Τραπεζική και Χρηματοοικονομική» του τμήματος Οικονομικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Στο σημείο αυτό αισθάνομαι την ανάγκη να εκφράσω τις ειλικρινείς και θερμές ευχαριστίες μου στον επιβλέποντα καθηγητή κ. Ζουμπουλάκη Μιχαήλ, αρχικά επειδή μου εμπιστεύτηκε το συγκεκριμένο θέμα, για την υπομονή που έκανε κατά τη διάρκεια της συνεργασίας μας για την υλοποίηση της εργασίας, καθώς επίσης και για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγησή του για την επίλυση των διάφορων θεμάτων.

Θα ήθελα ακόμα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου και ειδικότερα τους γονείς μου, που με την καθημερινή τους συμπαράσταση, την υπομονή τους, τη θετική τους σκέψη και τη στήριξή τους κατάφερα να εκπληρώσω τους στόχους μου.

Τέλος, ευχαριστώ τους φίλους και συμφοιτητές μου, ειδικότερα τους Αποστόλη, Αχιλλέα, Ζήση, Μαρία και Νέστορα οι οποίοι με τη στήριξή τους και τα κατάλληλα κίνητρα, ο καθένας ξεχωριστά βοήθησαν στη ολοκλήρωση της εν λόγω εργασίας.

## Περιεχόμενα

Περίληψη .....	5
Abstract .....	5
Εισαγωγή.....	6
<b>Κεφάλαιο 1: Κρυπτονομίσματα.....</b>	<b>11</b>
1.1 Ιστορική αναδρομή .....	11
1.2 Κρυπτογραφία .....	17
1.3 Τεχνολογία Blockchain.....	18
1.4 Τεχνολογία Peer-to-Peer .....	20
1.5 Σκοπός κρυπτονομισμάτων .....	21
1.6 Χρήσεις κρυπτονομισμάτων .....	23
<b>Κεφάλαιο 2: Bitcoin .....</b>	<b>29</b>
2.1 Bitcoin και Satoshi Nakamoto.....	29
2.2 Χρησιμότητα του Bitcoin .....	31
2.3 Αύξηση δημοτικότητας του Bitcoin .....	32
2.4 Πώς αποκτά κανείς Bitcoin .....	33
2.5 Το πρόβλημα της διπλής δαπάνης .....	34
2.6 Διαγραμματική απεικόνιση και συμπεριφορά του Bitcoin.....	36
2.7 Πώς λειτουργεί το Bitcoin.....	40
2.8 Τύποι mining.....	47
2.9 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα του Bitcoin.....	49
<b>Κεφάλαιο 3: Ethereum .....</b>	<b>53</b>
3.1 Ethereum project .....	53
3.2 Διαγραμματική απεικόνιση και συμπεριφορά του Ethereum .....	57
3.3 Εξόρυξη του Ethereum .....	60
<b>Κεφάλαιο 4: Κρυπτονομίσματα και Κεντρικές Τράπεζες Κρατών .....</b>	<b>61</b>
4.1 Central Bank Digital Currencies (CBDC) .....	61
4.2 Νομοθεσία και αντιμετώπιση.....	62
<b>Κεφάλαιο 5: Κρυπτονομίσματα και επιπτώσεις στις διεθνείς συναλλαγές .....</b>	<b>70</b>
Συμπεράσματα.....	76
Βιβλιογραφία .....	78
Παράρτημα .....	82

## Ευρετήριο Διαγραμμάτων και Εικόνων

Διάγραμμα 1.1 Εμφάνιση νέων κρυπτονομισμάτων ανά μήνα.....	15
Εικόνα 1.1 Top 100 Cryptocurrencies by Market Capitalization.....	16
Διάγραμμα 1.2 Επενδύσεις σε τεχνολογίες του χρηματοπιστωτικού τομέα.....	22
Διάγραμμα 2.1 Bitcoin Price Chart.....	37
Διάγραμμα 2.2 Bitcoin Market Cap Chart.....	37
Διάγραμμα 2.3 Bitcoin Market Cap + Price Chart.....	38
Διάγραμμα 2.4 Bitcoin 24h Volume Chart.....	39
Διάγραμμα 3.1 Ethereum Price Chart.....	57
Διάγραμμα 3.2 Ethereum Market Cap Chart.....	58
Διάγραμμα 3.3 Ethereum Market Cap + Price Chart.....	59
Διάγραμμα 3.4 Ethereum 24h Volume Chart.....	59
Διάγραμμα 5.1 Total Market Capitalization.....	70
Διάγραμμα 5.2 Percentage of Total Market Capitalization.....	71
Διάγραμμα 5.3 Number of Bitcoins in Circulation.....	72
Διάγραμμα 5.4 Number of Confirmed Transactions per day.....	73
Εικόνα 5.1 Bitcoin Stock + Financial Bubble.....	74

## Περίληψη

Η εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας στοχεύει να αναδείξει συνοπτικά την τεχνολογία που κρύβεται πίσω από τη δημιουργία των κρυπτονομισμάτων και να εξηγήσει τους λόγους που οδήγησαν στην εμφάνισή τους. Παράλληλα περιγράφονται οι χρήσεις τους και γίνεται αναφορά στα πιο διαδεδομένα κρυπτονομίσματα, το Bitcoin και το Ethereum. Έπειτα παρουσιάζεται ο τρόπος αντιμετώπισης που έτυχαν τα κρυπτονομίσματα ως σύνολο από τις Κεντρικές Τράπεζες των κρατών, καθώς επίσης και ποιές είναι οι επιπτώσεις στο διεθνές εμπόριο από τη χρήση τους. Τέλος περιγράφεται μια εκτίμηση για τη μελλοντική τους πορεία καθώς επίσης και ιδέες για περαιτέρω ανάλυση και μελέτη.

## Abstract

The purpose of this diploma thesis is to briefly highlight the innovation and technology that lies behind the creation of cryptocurrencies and to explain the causes that led to their appearance. At the same time, their uses are described and reference is made to the most common cryptocurrencies, Bitcoin and Ethereum. After that, the way in which the cryptocurrencies were treated as a whole by the Central Banks of different countries is presented, as well as the impact on international trade from their use. Finally, an assessment of their future course is described, as well as ideas for further analysis and study.

## Εισαγωγή

Πολύς κόσμος ταυτίζει την έννοια του χρήματος με αυτή του εισοδήματος. Όταν κάποιος υποστηρίζει πως δεν έχει χρήματα εννοεί πως το εισόδημα που διαθέτει αυτή τη στιγμή δεν επαρκεί για να καλύψει τις ανάγκες του. Στον κόσμο των επιχειρήσεων ο παραπάνω ισχυρισμός υποδεικνύει πως η εταιρεία έχει τοποθετήσει τα κεφάλαιά της σε εξοπλισμό, εμπορεύματα κλπ. με τέτοιο τρόπο ώστε να μην υπάρχει ρευστό στα ταμεία της για να τη βοηθήσουν να αντιμετωπίσει μια έκτακτη ανάγκη. Γενικότερα ως χρήμα ορίζεται ένα ή περισσότερα αγαθά που συγκεντρώνουν ορισμένες ιδιότητες και λειτουργούν με συγκεκριμένο τρόπο.

Ως ρυθμιστής της διακίνησης αγαθών, κεφαλαίου και συντελεστών παραγωγής το χρήμα εξυπηρετεί το σκοπό του όταν λειτουργεί ως μέτρο της αξίας, μέσο πληρωμών, μέσο και μέτρο μελλοντικών αποδόσεων και ως μέσο αποταμίευσης.

Μέτρο της αξίας: η μονάδα του αγαθού, που λειτουργεί ως χρήμα, χρησιμεύει στη μέτρηση της αγοραίας αξίας των υπόλοιπων αγαθών και υπηρεσιών. Η αγοραία αξία οποιουδήποτε αγαθού εκφράζεται με την τιμή του που μετριέται σε δολάριο, ευρώ, γιεν κλπ. Οι χρηματικές μονάδες με τις οποίες ανταλλάσσεται το αγαθό αυτό αποτελούν την τιμή του.

Μέσο πληρωμών: η πιο διαδεδομένη λειτουργία του χρήματος είναι η χρήση του ως ανταποδοτική για τη διενέργεια συναλλαγών. Οι πωλητές δέχονται ευχαρίστως το χρήμα ως αντάλλαγμα για τις υπηρεσίες που προσφέρουν. Το πράττουν αυτό διότι είναι βέβαιοι πως οι αντίστοιχοι πωλητές στους οποίους θα απευθύνουν οι ίδιοι αργότερα θα το δεχθούν επίσης.

Μέσο μελλοντικών αποδόσεων: η σύναψη μιας συμφωνίας που πραγματεύεται μια μελλοντική εξόφληση μιας υποχρέωσης διευκολύνεται σημαντικά, εφόσον υπάρχει ένα μέσο πληρωμής του οποίου η αγοραστική αξία στο μέλλον μπορεί να προσεγγιστεί σε ικανοποιητικό βαθμό.

Μέσο αποταμίευσης: ο κάτοχος χρήματος μπορεί να επιλέξει ποια χρονική στιγμή θα κάνει μια συναλλαγή από τη στιγμή που όλοι είναι διατεθειμένοι να λάβουν στην κατοχή τους το αγαθό που κυκλοφορεί ως χρήμα. Συνεπώς η αποθεματοποίηση του χρήματος δεν ενέχει κάποιου είδους φθορά, εν αντιθέσει με άλλα αγαθά τα οποία όταν αποθηκεύονται αλλοιώνονται τα χαρακτηριστικά τους.

Την περίοδο του αντιπραγματισμού οι άνθρωποι χρησιμοποιούσαν διάφορα αγαθά ως χρήμα για τις συναλλαγές τους. Μετά τον 7<sup>ο</sup> αιώνα π.χ. ξεκινά η περίοδος κατά την οποία

δημιουργήθηκε το επίσημο χρήμα είτε με τη μορφή μεταλλικών (χρυσών, ασημένιων κλπ.) νομισμάτων, είτε με τη μορφή χαρτονομισμάτων. Καθώς η τεχνολογία εξελίχθηκε, δημιουργήθηκαν νέες ανάγκες στη διενέργεια των συναλλαγών – ειδικότερα των ηλεκτρονικών συναλλαγών – που έπρεπε να ικανοποιηθούν καθώς και νέα προβλήματα που έχριζαν επίλυσης. Για το λόγο αυτό δημιουργήθηκαν και λανσαρίστηκαν στην αγορά τα ψηφιακά χρήματα ή κρυπτονομίσματα.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να μελετήσουμε τα κρυπτονομίσματα κάνοντας αρχικά μια ιστορική αναδρομή μέχρι την εμφάνισή τους. Παράλληλα, η εργασία επιδιώκει να παρουσιάσει την τεχνολογία που κρύβεται πίσω από τον τρόπο λειτουργίας τους, τους σκοπούς που εξυπηρετούν καθώς επίσης και τις χρήσεις τους. Έπειτα γίνεται η παρουσίαση των δύο πιο διαδεδομένων κρυπτονομισμάτων, του Bitcoin και του Ethereum, περιγράφοντας βασικά στοιχεία που τα διέπουν. Ακόμη, γίνεται αναφορά στην αντιμετώπιση που έτυχαν τα κρυπτονομίσματα ως σύνολο από τα κράτη και τις Κεντρικές τους Τράπεζες. Τέλος, παρουσιάζεται η επίπτωση που είχε η χρήση των κρυπτονομισμάτων στις διεθνείς συναλλαγές και το παγκόσμιο εμπόριο καθώς και ο βαθμός στον οποίο οι άνθρωποι τα εμπιστεύτηκαν για τις συναλλαγές τους.

Ο όρος **κρυπτονόμισμα (cryptocurrency)** περιγράφηκε πρώτη φορά το 1998 από τον Wei Dai στη λίστα αλληλογραφίας των cypherpunks, υποστηρίζοντας την ιδέα μιας νέας μορφής χρήματος η οποία κάνει χρήση κρυπτογραφίας για να ελέγξει τη δημιουργία και τις συναλλαγές του, παρά μια κεντρική αρχή. Έχουν εικονικό και ψηφιακό χαρακτήρα, χωρίς να διαθέτουν υπόσταση στο φυσικό κόσμο αλλά συμμετέχουν σε αυτόν διευκολύνοντας τη διενέργεια των πληρωμών των αγαθών και υπηρεσιών (Buntinx, 2015). Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Κεντρική Τράπεζα, το εικονικό νόμισμα αποτελεί μια μορφή ανεξέλεγκτου ψηφιακού χρήματος το οποίο εκδίδεται και ελέγχεται από τους προγραμματιστές του. Χρησιμοποιείται και γίνεται αποδεκτό μεταξύ των μελών μιας συγκεκριμένης εικονικής κοινότητας (European Central Bank, 2012).

Αν θέλουμε να προσδώσουμε ένα συγκεντρωτικό ορισμό για τα κρυπτονομίσματα μπορούμε να αναφερόμαστε σε αυτά ως μια αποκεντρωμένη μονάδα ψηφιακού χρήματος.

Ψηφιακό χρήμα: δεν έχει απτή μορφή και φυσική υπόσταση, αλλά αποτελεί μια ψηφιακή εγγραφή.

Αποκεντρωμένο: δεν υπάρχουν μεσάζοντες, όλες οι συναλλαγές δεν ελέγχονται από κάποια τράπεζα ή έναν οργανισμό. Μεταφέρεται ελεύθερα από το ένα σημείο σε ένα άλλο



χωρίς να φιλτράρεται μέσα από κάποια νομική υπόσταση. Τα πλεονεκτήματα ενός αποκεντρωμένου νομίσματος είναι πως:

- ένα νόμισμα χωρίς τράπεζες είναι απαλλαγμένο από εθνικές νομισματικές πολιτικές. Για τους κατοίκους χωρών που έχουν αποσταθεροποιημένα τα εθνικά τους νομίσματα, ένα αποκεντρωμένο νόμισμα μπορεί να χρησιμεύσει ως σταθεροποιητικός παράγοντας και εναλλακτική λύση,
- ένα αποκεντρωμένο νόμισμα απομονώνει τους πελάτες από τις αποτυχίες και τις καταρρεύσεις των τραπεζών, καθώς και από τα τεράστια τραπεζικά τέλη και τις επιθετικές τραπεζικές πολιτικές,
- οι πληρωμές διενεργούνται ανεξαρτήτως της ύπαρξης συνόρων, εξασφαλίζοντας απρόσκοπτες και φθηνές διεθνείς πληρωμές, ξεπερνώντας τα τρέχοντα όρια των διεθνικών πληρωμών που διέπουν τα εθνικά νομίσματα,
- τα αποκεντρωμένα νομίσματα δεν επηρεάζονται από τον πληθωρισμό ή τον αποπληθωρισμό,
- η μόνη απαίτηση για τη χρήση αποκεντρωμένων νομισμάτων είναι η δυνατότητα απόκτησης και χρήσης ενός ηλεκτρονικού πορτοφολιού. Αυτό καθιστά τα αποκεντρωμένα νομίσματα ελκυστικά για το κοινό,
- τα αποκεντρωμένα νομίσματα δεν υπόκεινται σε συναλλαγματικές ισοτιμίες βάσει γεωγραφικής κατανομής, που σημαίνει ότι τα αγαθά και οι υπηρεσίες που αγοράζονται με αποκεντρωμένο νόμισμα δεν θα υποτιμηθούν λόγω δασμών ή δυσμενών μεταβολών στις εθνικές νομισματικές αξίες,
- τα αποκεντρωμένα νομίσματα είναι μια επίδειξη της τεχνολογίας blockchain, που ενισχύει την περαιτέρω ανάπτυξη αποκεντρωμένων εφαρμογών.

Βασικό ζήτημα που προβληματίζει όσους ασχολούνται με τον κλάδο της πληροφορικής και των οικονομικών, σε μεγαλύτερο βαθμό, είναι κατά πόσο τα κρυπτονομίσματα μπορούν να λειτουργήσουν ως χρήμα, καλύπτοντας τις προαναφερθείσες βασικές λειτουργίες.

Όπως υποστηρίζει η Ευρωπαϊκή Κεντρική Τράπεζα με ανακοίνωσή της το 2015 «ο όρος νόμισμα χρησιμοποιείται για χρήματα τα οποία έχουν εκδοθεί από μία Κεντρική Τράπεζα και από νομικής πλευράς χρήμα θεωρείται οτιδήποτε δύναται να χρησιμοποιηθεί για να ανταλλάξει κανείς αξία. Όσον αφορά τα κρυπτονομίσματα δεν ισχύουν οι παραπάνω παραδοχές».

Ο Evans (2014) υποστήριξε πως η αξία των κρυπτονομισμάτων προσδιορίζεται από τις προσδοκίες των χρηστών για την αξία τους στο μέλλον. Όσο περιορίζεται η χρήση τους τόσο δυσκολότερο είναι να προβλεφθεί η μελλοντική τους αξία, κάτι που οδηγεί σε μεγάλη διακύμανση στην τιμή τους. Ενώ η διακύμανση αυτή δεν επηρεάζει τη διενέργεια ανταλλαγών, καθίσταται παρόλα αυτά δύσκολη η χρήση τους ως συμβατικό νόμισμα και χρήμα εξαιτίας της συνεχώς μεταβαλλόμενης συναλλαγματικής τους αξίας.

Δεδομένου ότι τα ηλεκτρονικά νομίσματα λειτουργούν από οποιαδήποτε συσκευή που συνδέεται με το διαδίκτυο, τα κρυπτονομίσματα μπορούν εύκολα να εκπληρώσουν το νομισματικό ρόλο του μέσου ανταλλαγής. Ωστόσο, αποτελεί άλλη συνθήκη να εκπληρώσουν τεχνικά αυτό το ρόλο, και άλλο ζήτημα η εξεύρεση ζήτησης για χρήση ως μέσου ανταλλαγής και ως μέσου διατήρησης της αξίας. «Τα κρυπτονομίσματα είναι σήμερα εντελώς ανεπαρκή ως λογιστική μονάδα λόγω της διακύμανσης της ζήτησης, της άκαμπτης προσφοράς και εξαιτίας της απουσίας μιας αρχής που μπορεί να διαχειριστεί την προσφορά για τη διατήρηση μιας σταθερής τιμής» (Saifedean Ammous, 2018). Μόνο το Bitcoin παρουσιάζει τις προοπτικές να λειτουργήσει ως μέσο διατήρησης της αξίας εξαιτίας του υψηλού βαθμού αξιοπιστίας και προβλεψιμότητας της προσφοράς του και της αντίστασης στη χειραγώγηση και την ανθεκτικότητα που έδειξε στην περίοδο της ύπαρξής του.

Οι Kelvin FK Low και Ernie GS Teo το 2017 μέσα από τη μελέτη τους κατέληξαν στο συμπέρασμα πως παρόλο που τα κρυπτονομίσματα χρησιμοποιούνται στις συναλλαγές και στην οικονομία γενικότερα, μια μικρή υποβοήθηση μέσω της θέσπισης ορισμένων κανόνων σε καμία περίπτωση δε θα έβλαπτε την περαιτέρω υιοθέτησή τους. Ακόμη θεωρούν πως περισσότερη σαφήνεια ως προς τη φύση του ιδιωτικού τους δικαίου θα βοηθήσει τους ρυθμιστικούς φορείς να καθορίσουν τον καλύτερο τρόπο με τον οποίο μπορούν να ρυθμιστούν.

Τέλος, ο Κωνσταντίνος Χαροκόπος μιλώντας σε ημερίδα που διοργάνωσε το Κέντρο Φιλελεύθερων Μελετών - «Μάρκος Δραγούμης» (ΚΕΦίΜ) για το ζήτημα των ψηφιακών νομισμάτων, επισήμανε την παντελή απουσία θεσμικών επενδυτών, λέγοντας πως «δεν υπάρχει ούτε ένα ασφαλιστικό ταμείο που να έχει επενδύσει στο συγκεκριμένο προϊόν», συμπληρώνοντας ότι δεν υπάρχει κάποιος μεγάλος οίκος αυτήν τη στιγμή που να έχει επενδύσει στην αγορά αυτή και να προσφέρει ρευστότητα (Athens Money Show, 2018).

Ακολούθως, στο πρώτο κεφάλαιο της συγκεκριμένης εργασίας θα γίνει μια αναδρομή στην ιστορία των κρυπτονομισμάτων και θα παρουσιαστούν συνοπτικά οι αρχές της κρυπτογραφίας, η τεχνολογία που βρίσκεται πίσω από την αλυσίδα του Blockchain και η Peer-

to-Peer τεχνολογία. Στη συνέχεια, θα γίνει αναφορά στο σκοπό για τον οποίο εμφανίστηκαν τα κρυπτονομίσματα καθώς επίσης και οι χρήσεις τους. Στο δεύτερο κεφάλαιο θα παρουσιαστεί το πιο διαδεδομένο κρυπτονόμισμα, το Bitcoin. Περιγράφονται οι χρήσεις του, πώς αυξήθηκε η δημοτικότητά του, οι τρόποι με τους οποίους το αποκτούν οι χρήστες και το πρόβλημα της διπλής δαπάνης που έχριζε επίλυσης. Παράλληλα, γίνεται διαγραμματική απεικόνιση της συμπεριφοράς του, εξηγείται ο τρόπος λειτουργίας του, οι διαφορετικοί τρόποι εξόρυξης και αναφέρονται τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα που πηγάζουν από τη χρήση του. Στο επόμενο κεφάλαιο παρουσιάζεται το δεύτερο πιο δημοφιλές κρυπτονόμισμα, το Ethereum. Περιγράφεται ο τρόπος λειτουργίας του, γίνεται διαγραμματική απεικόνιση της εξέλιξής του και αναφέρεται εν συντομία η διαδικασία εξόρυξής του. Στο τέταρτο κεφάλαιο περιγράφεται η αντιμετώπιση που έτυχαν τα κρυπτονομίσματα από τις κεντρικές Τράπεζες των χωρών και οι προσπάθειες που έκαναν ορισμένα κράτη να δημιουργήσουν ένα ψηφιακό νόμισμα μέσω των Τραπεζών τους. Τέλος, το πέμπτο κεφάλαιο περιλαμβάνει τις επιπτώσεις που είχαν τα κρυπτονομίσματα στις διεθνείς συναλλαγές.

Το συμπέρασμα το οποίο εξάγεται μέσα από την εργασία είναι πως τα κρυπτονομίσματα από τη στιγμή που εμφανίστηκαν προσέφεραν λύσεις σε συγκεκριμένα ζητήματα και μέσω της συνεχούς προσαρμογής τους στις ανάγκες της εποχής θα συνεχίσουν να εμπλέκονται στην οικονομική δραστηριότητα και να απασχολούν τους ερευνητές.

## Κεφάλαιο 1: Κρυπτονομίσματα

### 1.1 Ιστορική αναδρομή

Το Bitcoin δεν είναι το πρώτο αποκεντρωμένο ψηφιακό νόμισμα. Είναι όμως το πρώτο το οποίο κατάφερε να λειτουργήσει αρκετά καλά για μεγάλο χρονικό διάστημα και να τύχει εξαιρετικής αποδοχής και εμπιστοσύνης από το ευρύ κοινό. Για τους λόγους αυτούς αποτελεί και το πιο διαδεδομένο από όλα τα κρυπτονομίσματα. Από τη στιγμή που η χρήση του διαδικτύου είναι πλέον απαραίτητη ακόμα και για τις πολύ απλές και καθημερινές συναλλαγές, όσοι ασχολούνται με την κρυπτογραφία ονειρεύονται ένα αποκεντρωμένο δίκτυο συναλλαγών.



Η αφετηρία των κρυπτονομισμάτων και το σύστημα που μοιάζει στο σημερινό Bitcoin και την τεχνολογία του είναι το hashcash, ένα σύστημα βασισμένο στην «απόδειξη-εργασία, proof-of-work» το οποίο εμφανίστηκε το 1997 από τον Adam Beck. Σκοπός του Beck ήταν να αποτρέψει την αποστολή και λήψη ανεπιθύμητων μηνυμάτων ηλεκτρονικού ταχυδρομείου. Για να το πετύχει αυτό ανάγκαζε τον υπολογιστή του αποστολέα να προβεί σε ορισμένες υπολογιστικές πράξεις πριν αποστείλει το τελικό μήνυμα. Η διαδικασία αυτή του υπολογισμού ήταν ασήμαντη και δεν απαιτούσε σημαντικούς πόρους που θα μπορούσαν να επηρεάσουν την απόδοση του ηλεκτρονικού υπολογιστή του χρήστη εφόσον μιλάμε για μικρό αριθμό μηνυμάτων. Από την άλλη όμως, αυτή η προσπάθεια επίλυσης πολύπλοκων υπολογιστικών πράξεων καθιστά ενεργειακά αποτρεπτική και οικονομικά ασύμφορη την προσπάθεια αποστολής χιλιάδων ή εκατομμυρίων μηνυμάτων ανεπιθύμητης αλληλογραφίας. Η εφευρετικότητα του hashcash έγκειται στο γεγονός ότι πετυχαίνει το στόχο του χωρίς να χρεώνει χρήματα για τα μηνύματα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου (Halaburda, Sarvary, 2016).

Το 1998 ο Wei Dai σχεδίασε ένα αποκεντρωμένο ψηφιακό νόμισμα που επέτρεπε ανώνυμες peer-to-peer συναλλαγές, ονόματι b-money. Οι συναλλαγές καταγράφονταν σε ένα καθολικό (ledger) από τους χρήστες του δικτύου. Για να καταπολεμήσει τυχόν παραπτώματα όπως παραδείγματος χάριν να αποτρέψει τους συμμετέχοντες να καταγράψουν συναλλαγές που δεν έχουν πραγματοποιηθεί, ο Wei Dai υποχρέωσε μέσω του σχεδιασμού του συστήματος όλους τους κόμβους (nodes) να καταθέτουν χρήματα σε ένα κοινό «ταμείο». Τα κατατεθειμένα χρήματα χρησιμοποιούνταν ως πρόστιμα όσον αφορά στα παραπτώματα και ως ανταμοιβές στην περίπτωση που κάποιος από τους χρήστες υποδείκνυε ένα παράπτωμα. Όμως ένα τέτοιο σύστημα προστίμων και ανταμοιβών είναι δύσκολο να επιβληθεί χωρίς την ύπαρξη μιας

κεντρικής αρχής η οποία θα αποφασίζει και θα επιλύει τις διαφωνίες και τα προβλήματα που θα προκύπτουν (Halaburda, Sarvary, 2016).

Το 2005 ο Nick Szabo παρουσιάζει το bit-gold, ένα σύστημα το οποίο χρησιμοποιεί και αυτό την «απόδειξη-εργασίας, proof-of-work» τεχνολογία καθώς επίσης και ένα μητρώο κατανεμημένου τίτλου ιδιοκτησίας, παρόμοιο του Bitcoin. Την υποχρέωση της επίλυσης ενός puzzle game χρησιμοποίησε ο Nick Szabo για τη δημιουργία νέων κομματιών bit-gold. Το πρόβλημα που προέκυψε ήταν ότι δεν υπήρχε σαφής έλεγχος για το πόσα νέα κομμάτια bit-gold μπορούσαν να δημιουργηθούν και το πόσο γρήγορη θα ήταν η διαδικασία αυτή. Ο ίδιος ο Szabo εξέφρασε την ανησυχία ότι: «ένας ισχυρός υπολογιστής θα μπορούσε να κατακλύσει την αγορά με bit-gold, μειώνοντας την αξία του επειδή η αγορά θα προσαρμοστεί» (Unenumerated, 2005).

Οι μορφές b-money και bit-gold παρέμειναν ιδέες – θεωρητικές εκτιμήσεις και ποτέ δεν εφαρμόστηκαν κάνοντας δύσκολο να εκτιμηθεί αν θα μπορούσαν να λειτουργήσουν και να γίνουν αποδεκτές από το ευρύ κοινό. Η αλήθεια είναι πως εκτός από το μικρό κοινό της κρυπτογραφίας δεν υπήρξε ενδιαφέρον από τον υπόλοιπο κόσμο της εποχής. Αργότερα όμως, όσοι ασχολήθηκαν με την κρυπτογραφία με σκοπό να αποκτήσουν ανωνυμία στον τομέα των ψηφιακών συναλλαγών αποφάσισαν να ασχοληθούν και να εξελίξουν τα b-money και bit-gold έως ότου φτάσουν στη δημιουργία του Bitcoin.

Εκτός από τις παραπάνω περιπτώσεις υπήρξαν προσπάθειες δημιουργίας ανώνυμων ψηφιακών νομισμάτων για εμπορικούς και διαφημιστικούς σκοπούς. Όπως και το Bitcoin, αυτά τα συστήματα αποτελούσαν εντελώς ανεξάρτητες νομισματικές μονάδες, επέτρεπαν μεγαλύτερη διαίρεση από τα συμβατικά χρήματα και περιλάμβαναν καθολικό συναλλαγών (ledger). Η βασική διαφορά είναι πως τα συστήματα αυτά ήταν όχι αποκεντρωμένα. Τα πιο γνωστά παραδείγματα είναι το digicash και το e-cash της Citibank το οποίο αποκαλεί Electronic Monetary System. Η Digicash ήταν μια εμπορική εταιρεία η οποία ιδρύθηκε το 1989 από τον David Chaum. Πρότεινε τη δημιουργία ενός συστήματος ανώνυμου ηλεκτρονικού χρήματος σε κυβερνήσεις και τράπεζες. Το σύστημα της Digicash χαρακτηριζόταν από ασύμμετρη ανωνυμία. Σε ένα τέτοιο σύστημα ο πληρωτής διατηρούσε την ανωνυμία του ενώ ο δικαιούχος θα μπορούσε «αναμφισβήτητα να προσδιοριστεί αν αυτό κρινόταν απαραίτητο», σύμφωνα με τη σύμβαση. Αυτή η ιδιαιτερότητα πηγάζει από την προσπάθεια να καταπολεμιστεί η διαφθορά και το οργανωμένο έγκλημα. Το σύστημα αυτό ήταν εξαιρετικά καινοτόμο καθώς παρείχε τη δυνατότητα να μεταφέρονται πληροφορίες μέσω

ασύρματου δικτύου, έτσι αποτελούσε κατάλληλη τεχνολογία για να ικανοποιήσει τον αρχικό της σκοπό, που ήταν η πληρωμή των διοδίων (Chaum, 1983). Εξαιτίας των χαρακτηριστικών της τεχνολογίας αυτής ο Chaum κατάφερε να υπογράψει συμβόλαιο με την ολλανδική κυβέρνηση. Η ιδέα του digicash εκτός της χρήσης του για την πληρωμή των διοδίων φάνηκε ελκυστική και για άλλους τομείς και χρήσεις. Μεγάλοι τραπεζικοί όμιλοι όπως η Deutsche Bank και η Credit Suisse εκδήλωσαν ενδιαφέρον, καθώς επίσης και οι Visa και Microsoft. Μέχρι το τέλος όμως της δεκαετίας του 1990 το όλο σύστημα δεν κατάφερε να ευδοκιμήσει και ακόμα και η ίδια η εταιρεία το 1998 κήρυξε πτώχευση. Ένα χρόνο αργότερα, το 1999, ο Chaum αναφέρθηκε στην αποτυχία αυτή λέγοντας πως «το σχέδιο digicash και το τεχνολογικό του σύστημα εισήλθαν στην αγορά πριν το ηλεκτρονικό εμπόριο ενσωματωθεί πλήρως στο Διαδίκτυο» (Chaum, 1999).

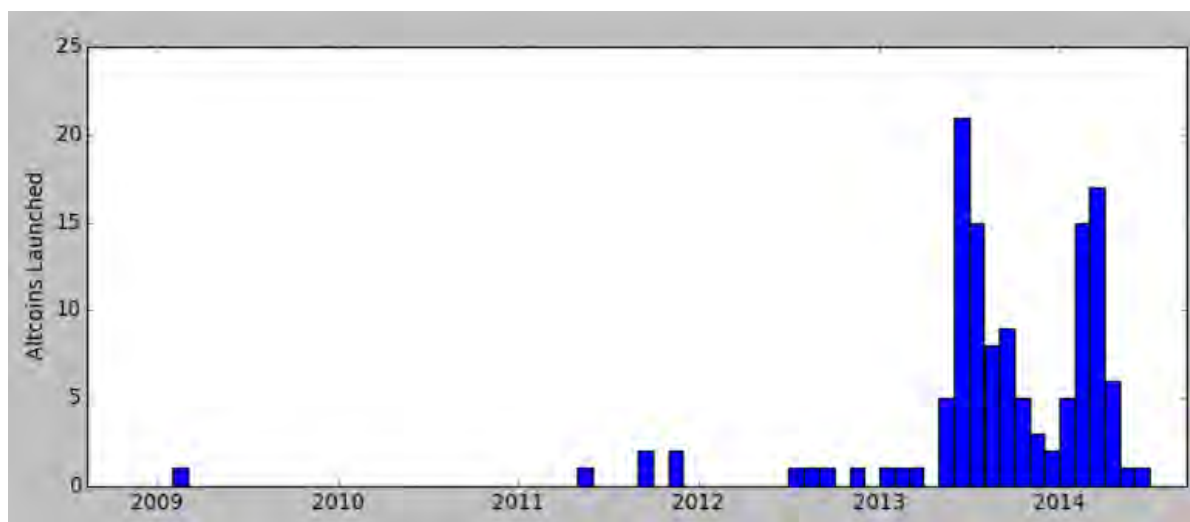
Η δεύτερη προσπάθεια εμπορικής εταιρείας για τη δημιουργία αποκεντρωμένου ψηφιακού νομίσματος ανήκει στη Citibank. Το 1990 η Citibank πειραματιζόταν στο χώρο των ψηφιακών νομισμάτων και ανέπτυξε το ηλεκτρονικό σύστημα money-in-house. Τα χρήματα στο σύστημα αυτό εμφάνιζαν μια ιδιαιτερότητα που δεν είχε παρατηρηθεί σε κάποιο παρόμοιο σύστημα της εποχής. Τα χρήματα με την πάροδο ενός ορισμένου χρονικού διαστήματος έληγαν! Ο κάτοχος είχε την υποχρέωση να επικοινωνήσει με την τράπεζα για να τα ανανεώσει και να τα αντικαταστήσει. Η τράπεζα δίνοντας το χαρακτηριστικό αυτό στα χρήματα που υπήρχαν στο λογαριασμό του πελάτη της προσπαθούσε να καταπολεμήσει το ζέπλυμα χρήματος. Κατά τα έτη 1997 και 2001 πραγματοποιήθηκαν δοκιμές και πιλοτικά προγράμματα έως ότου εγκαταλειφθεί η ιδέα και η νέα διοίκηση της τράπεζας παραγκωνίσει το εν λόγω πρόγραμμα.

Το Bitcoin χρησιμοποίησε ορισμένα από τα χαρακτηριστικά των προκατόχων του και ο συνδυασμός τους οδήγησε σε μια ξεχωριστή καινοτομία. Η καινοτομία αυτή περιλαμβάνει κάποια βασικά για πολλούς χαρακτηριστικά, όπως η peer-to-peer τεχνολογία (η δυνατότητα που έχει ο οποιοσδήποτε έχει στην κατοχή του έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή να γίνει μέρος του δικτύου) και η χρήση της κρυπτογράφησης δημόσιου κλειδιού με ιδιωτικό κλειδί. Η καινοτομία και η σημασία του προέρχονται από το συνδυασμό της ιδέας του blockchain (ένα δημόσιο καθολικό-ledger το οποίο θα ήταν απαγορευτικά δαπανηρό να δημιουργηθεί εξαιτίας του proof-of-work) και της διαδικασίας του mining (το οικονομικό σύστημα κινήτρων για την ενθάρρυνση των κόμβων να διατηρήσουν το καθολικό-ledger ενημερωμένο). Αυτά τα δύο χαρακτηριστικά επιτρέπουν στους χρήστες να διατηρούν το σύστημα «καθαρό» ενώ παράλληλα αντιμετωπίζουν και τους εισβολείς-χάκερς. Το Bitcoin έκανε πρώτη φορά την

εμφάνισή του και συστήθηκε στο κοινό τον Ιανουάριο του 2009. Μέχρι τότε και για τα επόμενα 2 χρόνια δεν εμφανίζεται κανένα παραπλήσιο σύστημα που να έχει τις ιδιότητες του Bitcoin.

Όλα άλλαξαν όταν στα μέσα του 2011 εμφανίστηκε το Namecoin, ένα σύστημα το οποίο χρησιμοποιεί την τεχνολογία και τις ιδιότητες του προκατόχου του. Ο ρυθμός εμφάνισης νέων κρυπτονομισμάτων το 2013 γιγαντώνεται και από αυτό το χρονικό σημείο και έπειτα δημιουργούνται συνεχώς νέα κρυπτονομίσματα τα οποία προσπαθούν να αποσπάσουν μερίδιο της συγκεκριμένης αγοράς. Το πόσο μεγάλος είναι ο αριθμός τους είναι εξαιρετικά δύσκολο να υπολογιστεί. Αυτό συμβαίνει διότι δεν είναι ξεκάθαρο για τον εκάστοτε ερευνητή να ξεχωρίσει ποια κρυπτονομίσματα είναι άρτιο να συμπεριλάβει στην εκτίμησή του. Για παράδειγμα, κάποιος προγραμματιστής έχει αποφασίσει να διαθέσει ένα κώδικα που αντιστοιχεί σε ένα νέο κρυπτονομίσμα. Αν οι χρήστες δεν ανταποκριθούν σε αυτό, είτε επιλέγοντας να μην ξεκινήσουν την εξόρυξή του, είτε μη κάνοντας χρήση του συγκεκριμένου κρυπτονομίσματος, ο παραπάνω ερευνητής θα πρέπει να το συμπεριλάβει στην εκτίμησή του; Ακόμα, υπάρχουν κρυπτονομίσματα που οι χρήστες τούς έδειξαν εμπιστοσύνη και τα έκαναν χρήση για μικρό χρονικό διάστημα και έπειτα απομακρύνθηκαν από αυτά με αποτέλεσμα την απαξίωσή τους. Αυτή τη στιγμή υπάρχουν 680 περιπτώσεις που συγκεκριμένα κρυπτονομίσματα έχουν τύχει τέτοιας απαξίωσης. Ορισμένα από αυτά είναι το KimoCoin, το Artax, το nr1coin, το BadgerCoin και άλλα (deadcoins.com). Το παραπάνω δίλημμα εξακολουθεί να υπάρχει! Παράλληλα, αρκετές φορές δεν είναι ξεκάθαρες οι διαφορές (αν υπάρχουν) μεταξύ των κρυπτονομισμάτων. Πολλά κρυπτονομίσματα έχουν δανειστεί την κεντρική ιδέα από το Bitcoin, είτε αντιγράφοντας απλά τον κώδικά του, είτε τροποποιώντας τον κατάλληλα (επεμβαίνοντας όσο χρειάζεται) για να εξυπηρετήσουν το σκοπό ύπαρξής τους.

Τα τελευταία χρόνια τα νέα κρυπτονομίσματα δεν αντιγράφουν απλά τον κώδικα του Bitcoin, αλλά χρησιμοποιούν εξ αρχής νέο κώδικα ειδικά γραμμένο για αυτά και έχουν δικό τους ξεχωριστό τρόπο αντιμετώπισης του ιστορικού συναλλαγών. Το διάγραμμα που ακολουθεί (διάγραμμα 1.1) παρουσιάζει την πληθώρα εμφάνισης νέων κρυπτονομισμάτων (altcoins) ανά μήνα για τη χρονική περίοδο 2009 έως και 2014.



**Διάγραμμα 1.1** Εμφάνιση νέων κρυπτονομισμάτων ανά μήνα (ανάλογα με τη δημιουργία νέων blocks στην αντίστοιχη αλυσίδα blockchain) πηγή: <http://learningspot.altervista.org>

Όπως φανερώνει το διάγραμμα, από το έτος 2009 που εμφανίστηκε για πρώτη φορά το Bitcoin και μέχρι τα μέσα του 2011 δεν έχουμε την εμφάνιση κάποιου νέου κρυπτονομίσματος. Από τα μέσα όμως του 2011 (που εμφανίζεται το Namecoin) και μέχρι τα μέσα του 2013 παρατηρούμε μια μικρή αύξηση στη δημιουργία νέων κρυπτονομισμάτων, με αποκορύφωμα τη δημιουργική «έξαρση» των προγραμματιστών το δεύτερο μισό του 2013 και ολόκληρο το 2014. Η σπουδαιότερη αιτία της έξαρσης αυτής είναι το γεγονός πως το αρχικό Bitcoin λειτουργούσε σε ικανοποιητικό βαθμό εκπέμποντας θετικές ενδείξεις για 3,5 χρόνια· το είχαν αναγνωρίσει αρκετοί χρήστες ως μέσο συναλλαγής, τους εξυπηρετούσε σε κάποιες ανάγκες τους, είχε ανοδική τάση η τιμή του σε σχέση με τα επίπεδα του 2009 και ορισμένοι πίστεψαν πως αν συμπεριφέρονται οι καταναλωτές και γενικότερα οι άνθρωποι έτσι στο Bitcoin, θα συμπεριφερθούν αναλόγως και στο δικό τους κρυπτονόμισμα. Μέχρι και σήμερα ο εκτιμώμενος αριθμός κρυπτονομισμάτων που είναι διαθέσιμα στο κοινό ανέρχεται σε περίπου 2091 διαφορετικά κρυπτονομίσματα με αθροιστική κεφαλαιοποίηση η οποία ανέρχεται στο ύψος των 136,5 δισεκατομμυρίων δολαρίων (CoinmarketCap, 2019) και κάθε ένα από αυτά εισάγει νέα στοιχεία στο χώρο. Στην εικόνα που ακολουθεί (εικόνα 1.1) αναγράφονται τα 12 από τα 100 κρυπτονομίσματα με τη μεγαλύτερη κεφαλαιοποίηση.



### Top 100 Cryptocurrencies by Market Capitalization

Cryptocurrencies ▾		Exchanges ▾		Watchlist		USD ▾	Next 100 →	View All
#	Name	Market Cap	Price	Volume (24h)	Circulating Supply	Change (24h)	Price Graph (7d)	
1	Bitcoin	\$64,158,168,848	\$3,670.49	\$4,388,097,080	17,479,450 BTC	0.17%		...
2	XRP	\$13,672,678,054	\$0.333152	\$325,959,451	41,040,405,095 XRP *	0.34%		...
3	Ethereum	\$13,114,550,809	\$125.68	\$2,045,587,272	104,350,618 ETH	-1.29%		...
4	Bitcoin Cash	\$2,339,883,653	\$133.22	\$171,533,804	17,564,000 BCH	-1.20%		...
5	EOS	\$2,200,612,270	\$2.43	\$590,394,768	906,245,118 EOS *	-0.10%		...
6	Stellar	\$2,116,430,886	\$0.110655	\$110,792,339	19,126,369,143 XLM *	3.85%		...
7	Tether	\$1,972,039,213	\$1.02	\$2,826,128,187	1,928,363,199 USDT *	0.19%		...
8	Litecoin	\$1,953,041,250	\$32.55	\$520,390,205	60,001,375 LTC	0.67%		...
9	TRON	\$1,526,239,782	\$0.022900	\$152,398,814	66,648,135,785 TRX	-4.12%		...
10	Bitcoin SV	\$1,447,147,548	\$82.40	\$149,341,532	17,563,136 BSV	0.02%		...
11	Cardano	\$1,125,736,731	\$0.043419	\$13,042,948	25,927,070,538 ADA *	0.10%		...
12	IOTA	\$876,069,681	\$0.315186	\$5,285,658	2,779,530,283 MIOTA *	1.43%		...

Εικόνα 1.1 πηγή: CoinmarketCap 2019

Παρατηρούμε πως την κορυφή της λίστας κατέχει το Bitcoin με κεφαλαιοποίηση της τάξης των \$64.158.168.848, ενώ το Ethereum βρίσκεται στην τρίτη θέση με κεφαλαιοποίηση ύψους \$13.114.550.809 (CoinmarketCap, 13/01/2019).

## 1.2 Κρυπτογραφία

Ως κρυπτογραφία ορίζεται από τους Menezes, van Oorschot και Vanstone (1996:19-20) η μελέτη των μαθηματικών τεχνικών που σχετίζονται με τις πτυχές της ασφάλειας πληροφοριών όπως η εμπιστευτικότητα, η ακεραιότητα των δεδομένων, η ταυτοποίηση των προσώπων και η επαλήθευση της προέλευσης των δεδομένων. Η κρυπτογραφία δεν είναι μόνο ένα μέσο παροχής ασφάλειας των πληροφοριών αλλά ένα σύνολο τεχνικών. Οι κύριοι στόχοι της κρυπτογραφίας είναι η εμπιστευτικότητα/ιδιωτικότητα, η ακεραιότητα των δεδομένων, η πιστοποίηση και η αδυναμία της απάρνησης.



Ως εμπιστευτικότητα ορίζεται η υπηρεσία που χρησιμοποιείται για την προστασία των δεδομένων, δίνοντας πρόσβαση μόνο σε όσους έχουν εξουσιοδοτηθεί. Με αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται και η ιδιωτικότητα.

Η ακεραιότητα των δεδομένων είναι μία υπηρεσία που αντιμετωπίζει τη μη εξουσιοδοτημένη αλλαγή των δεδομένων. Για να επιτευχθεί η ακεραιότητα πρέπει να είναι δυνατή η αναγνώριση της χειραγώγησης των δεδομένων (διαδικασίες όπως η διαγραφή, η προσθήκη ή η αλλαγή των δεδομένων) από μη εξουσιοδοτημένα πρόσωπα.

Η πιστοποίηση ορίζεται ως η υπηρεσία που σχετίζεται με την αναγνώριση των δρώντων και των πληροφοριών που ανταλλάσσουν. Σε μία συνομιλία οι συμμετέχοντες επιθυμούν να είναι σε θέση να αναγνωρίσουν αμφότεροι το συνομιλητή τους αλλά και τα χαρακτηριστικά των πληροφοριών (όπως η πηγή, η ημερομηνία και η ώρα αποστολής) που ανταλλάσσουν κατά τη διάρκεια της επικοινωνίας.

Η αδυναμία της απάρνησης (non-repudiation) είναι μία υπηρεσία που αποτρέπει μία οντότητα από την άρνηση μιας προηγούμενης δέσμευσης. Για παράδειγμα, σε μια αγοροπωλησία, όταν η μία πλευρά δώσει τη συγκατάθεσή της στην αγορά ενός προϊόντος και στη συνέχεια αρνηθεί τη δήλωσή της, για την επίλυση του ζητήματος απαιτείται ένα τρίτο έμπιστο συμβαλλόμενο μέρος (Menezes, van Oorschot και Vanstone, 1996).

### 1.3 Τεχνολογία Blockchain

Η Swan (2015) ορίζει το blockchain ως ένα κατακευματισμένο συνεχές κατάστιχο στο οποίο καταγράφονται οι συναλλαγές. Μία βάση δεδομένων δηλαδή, διαμοιρασμένη σε όλους τους κόμβους του δικτύου που ανανεώνεται από τους miners, παρακολουθείται από τον καθένα, χωρίς να ελέγχεται από κανένα. Είναι σαν ένα τεράστιο διαδραστικό υπολογιστικό φύλλο που ο καθένας έχει πρόσβαση ενώ παράλληλα μπορεί να το ανανεώσει και να επικυρώσει ότι τα κεφάλαια που χρησιμοποιούνται στις ψηφιακές συναλλαγές είναι μοναδικά. Ο Mougayar (2016) δίνει τρεις διαφορετικές ερμηνείες: τεχνικά πρόκειται για μια υποστηρικτική βάση δεδομένων που περιέχει ένα κατακευματισμένο κατάστιχο που μπορεί να ελεγχθεί από τον καθένα. Από επιχειρηματικής σκοπιάς πρόκειται για ένα δίκτυο ανταλλαγών που χρησιμοποιείται για την επίτευξη συναλλαγών, αξίας, περιουσιακών στοιχείων μεταξύ ισότιμων, μέσα στο δίκτυο δρώντων χωρίς την ύπαρξη ενδιάμεσων και από νομικής σκοπιάς πρόκειται για ένα μέσο επικύρωσης συναλλαγών που αντικαθιστά την ανάγκη για την ύπαρξη ενός έμπιστου φορέα. Αν και η δημιουργία του blockchain αναφέρθηκε το 2009 από τον Satoshi Nakamoto στο άρθρο του «Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System» ο οποίος το χρησιμοποίησε για την επικύρωση των συναλλαγών, η ιδέα της χρονικής αποτύπωσης για την δημιουργία της πνευματικής ιδιοκτησίας αποτυπώθηκε το 1991 από τους Haber και Stornetta στη μελέτη τους «How to Time-Stamp a Digital Document».



Βλέποντας ότι η ψηφιοποίηση κειμένων, ηχητικών και οπτικοακουστικών αρχείων επιτρέπει την εύκολη μετατροπή τους, αναγνώρισαν την ανάγκη για δημιουργία ενός μέσου χρονικής αποτύπωσης των αρχείων για την προστασία των πνευματικών δικαιωμάτων των δημιουργών τους. Η διαδικασία χρονικής αποτύπωσης θα πρέπει να διέπεται από δύο αρχές. Η πρώτη αφορά τη δυνατότητα της αποτύπωσης των δεδομένων χωρίς να στηρίζεται στα χαρακτηριστικά του μέσου που εμφανίζονται τα δεδομένα, έτσι ώστε ακόμη και μία μικρή αλλαγή να είναι εμφανής. Η δεύτερη αφορά την ημερομηνία και την ώρα της αποτύπωσης, η οποία θα πρέπει να είναι αδύνατο να διαφέρει από την πραγματική. Για την ανάλυση τους χρησιμοποίησαν ως παράδειγμα μία περίπτωση κατακευματισμένου δικτύου χρηστών/εταιρειών. Εξηγώντας ότι μια λύση στην οποία μια υπηρεσία χρονικής αποτύπωσης δέχεται από τους χρήστες τα δεδομένα, τα αποτυπώνει χρονικά και τα αποθηκεύει δημιουργεί προβλήματα

ιδιωτικότητας, ταχύτητας στην αποστολή, χώρου αποθήκευσης, σφάλματων στην αποθήκευση αλλά και εμπιστοσύνης, πρότειναν δύο διαφορετικές λύσεις.

Και στις δύο περιπτώσεις πρότειναν τη χρήση κρυπτογραφίας και συγκεκριμένα τη χρήση συναρτήσεων κατακερματισμού οι οποίες συμπίεζουν τις γραμμές του κώδικα (bit-strings) με αυθαίρετο μέγεθος σε γραμμές κώδικα με ορισμένο μέγεθος  $l$  ( $h : \{0,1\}^* \rightarrow \{0,1\}^l$ ). Για τις συγκεκριμένες συναρτήσεις ισχύει ότι είναι εύκολο να υπολογιστούν, να επιλεγθεί μία από αυτές τυχαία και ότι είναι υπολογιστικά αδύνατο δεδομένου ότι δίνεται μία εξ αυτών των συναρτήσεων και ένα ζευγάρι κώδικα «bit-string»  $x, x'$  να ικανοποιείται η συνάρτηση  $h(x)=h(x')$ . Η διαδικασία αυτή γίνεται με τις συναρτήσεις κατακερματισμού μίας κατεύθυνσης και με τη χρήση της ψηφιακής υπογραφής. Με αυτόν τον τρόπο δεν απαιτείται ολόκληρη η αποθήκευση του αρχείου αλλά μόνο η παραπάνω πληροφορία. Για τη δημιουργία μιας αλληλουχίας στην αποθήκευση των πληροφοριών προτείνει για κάθε νέα προσπάθεια νέας χρονικής αποτύπωσης, την προσθήκη του κώδικα της προηγούμενης χρονικής αποτύπωσης. Έτσι, δημιουργεί ένα αρχείο καταγραφών με χρονολογική σειρά. Με τη χρήση του κατακερματισμένου κώδικα μπορεί κάποιος να επιβεβαιώσει το χρόνο δημιουργίας του ψηφιακού αρχείου ελέγχοντας τα δεδομένα της αλυσίδας. Η σύνδεση της κάθε χρονικής αποτύπωσης με την προηγούμενη κάνει αδύνατη την αλλαγή των δεδομένων, καθώς η παραμικρή αλλαγή στα δεδομένα μιας χρονικής αποτύπωσης θα αλλάξει πλήρως το αποτέλεσμα της συνάρτησης κατακερματισμού και κατά συνέπεια όλης της αλυσίδας. Η διαφορά έγκειται στον τρόπο αποθήκευσης της ημερομηνίας και ώρας. Στην πρώτη περίπτωση, οι χρήστες στέλνουν τα κρυπτογραφημένα αρχεία σε μία υπηρεσία χρονικής αποτύπωσης, στη συνέχεια η υπηρεσία τα συνδέει με την υπόλοιπη αλυσίδα και τα αποστέλλει σε όλους τους χρήστες. Στη δεύτερη περίπτωση, οι ίδιοι χρήστες αποτυπώνουν χρονικά τα αρχεία. Η επιλογή του χρήστη γίνεται μέσω μιας ψευδοτυχαίας γεννήτριας η οποία χρησιμοποιεί το κρυπτογραφημένο αρχείο για την επιλογή του. Με αυτόν τον τρόπο είναι αδύνατο να προβλεφθεί ποιός χρήστης θα πραγματοποιήσει την αποτύπωση. Οι δύο περιπτώσεις περιέχουν στη διαδικασία αυτή και την απαίτηση για την ύπαρξη μιας ψηφιακής υπογραφής του χρήστη η οποία χρησιμοποιείται από το σύστημα χρονικής αποτύπωσης για την αναγνώρισή του χρήστη. Η ψηφιακή υπογραφή είναι ένας αλγόριθμος για τα συμβαλλόμενα μέλη, με τον οποίο ο χρήστης υπογράφει μοναδικά τα αρχεία (Haber και Stornetta, 1991).

#### 1.4 Τεχνολογία Peer-to-Peer

Η αρχιτεκτονική δικτύωσης peer-to-peer είναι η βάση για την λειτουργία των αποκεντρωμένων υπολογιστών. Οι Ανδρουτσέλης και Σπινέλλης (2004) θεωρούν ότι τα χαρακτηριστικά των peer-to-



peer αρχιτεκτονικών είναι δύο. Το πρώτο χαρακτηριστικό είναι ο απευθείας διαμοιρασμός υπολογιστικών πόρων μεταξύ των χρηστών χωρίς να απαιτείται η ύπαρξη ενδιάμεσου κεντρικού διακομιστή. Κεντρικοί διακομιστές μπορεί να υπάρχουν για τη διεκπεραίωση συγκεκριμένων λειτουργιών όπως τη στήριξη του συστήματος, την προσθήκη νέων κόμβων/χρηστών, διάφορες διαδικασίες σχετικές με την κρυπτογράφηση των δεδομένων αλλά ακόμη και για την επίτευξη της βασικής λειτουργίας του συστήματος. Στην περίπτωση της έλλειψης ενός κεντρικού διακομιστή, τις παραπάνω λειτουργίες αναλαμβάνουν οι χρήστες/κόμβοι του. Το δεύτερο χαρακτηριστικό των συγκεκριμένων αρχιτεκτονικών αναφέρεται στην δυνατότητα του συστήματος να διαχειρίζεται την αστάθεια και τη μεταβλητή συνδεσιμότητα ως κάτι συνηθισμένο. Πιο συγκεκριμένα έχει τη δυνατότητα να προσαρμόζεται αυτόματα σε σφάλματα της συνδεσιμότητας του δικτύου και των υπολογιστών όπως και στην παροδικότητα των κόμβων. Η ιδιότητά του να μπορεί να αντιμετωπίζει τα σφάλματα και να οργανώνεται αυτόματα τού επιτρέπουν να διατηρεί τη συνδεσιμότητα μέσα στο δίκτυο όπως και την απόδοσή του. Οι δύο περιπτώσεις που αναφέρθηκαν αποτελούν ουσιαστικά και τις δύο βασικές κατηγορίες, τα δομημένα και τα αδόμητα peer-to-peer δίκτυα.

Η διαφορετικότητα των δικτύων που βασίζονται στην αρχιτεκτονική peer-to-peer καθιστά δύσκολη την ύπαρξη ενός ορισμού που να καλύπτει το σύνολο αυτών. Ο Shirky (2000) ορίζει ως peer-to-peer «μία σειρά εφαρμογών η οποία εκμεταλλεύεται μια σειρά πόρων όπως η αποθήκευση, η επεξεργαστική ισχύς, οι πληροφορίες και η ανθρώπινη παρουσία που βρίσκονται μέσα στο Διαδίκτυο». Οι Ανδρουτσέλης και Σπινέλλης (2004) θεώρησαν ότι ο συγκεκριμένος ορισμός δεν καλύπτει όλο το φάσμα των p2p συστημάτων και ορίσαν ως peer-to-peer «τα καταναεμημένα συστήματα τα οποία αποτελούνται από διασυνδεδεμένους κόμβους ικανούς να οργανώνονται αυτόνομα σε διαδικτυακές τοπολογίες με στόχο το διαμοιρασμό πόρων, ικανών να προσαρμόζονται στα σφάλματα και στον παροδικό αριθμό των κόμβων, ενώ παράλληλα διατηρούν τη συνδεσιμότητα και την απόδοσή τους χωρίς να απαιτούν την ύπαρξη ή τη στήριξη ενός κεντρικού διακομιστή ή μίας κεντρικής αρχής».

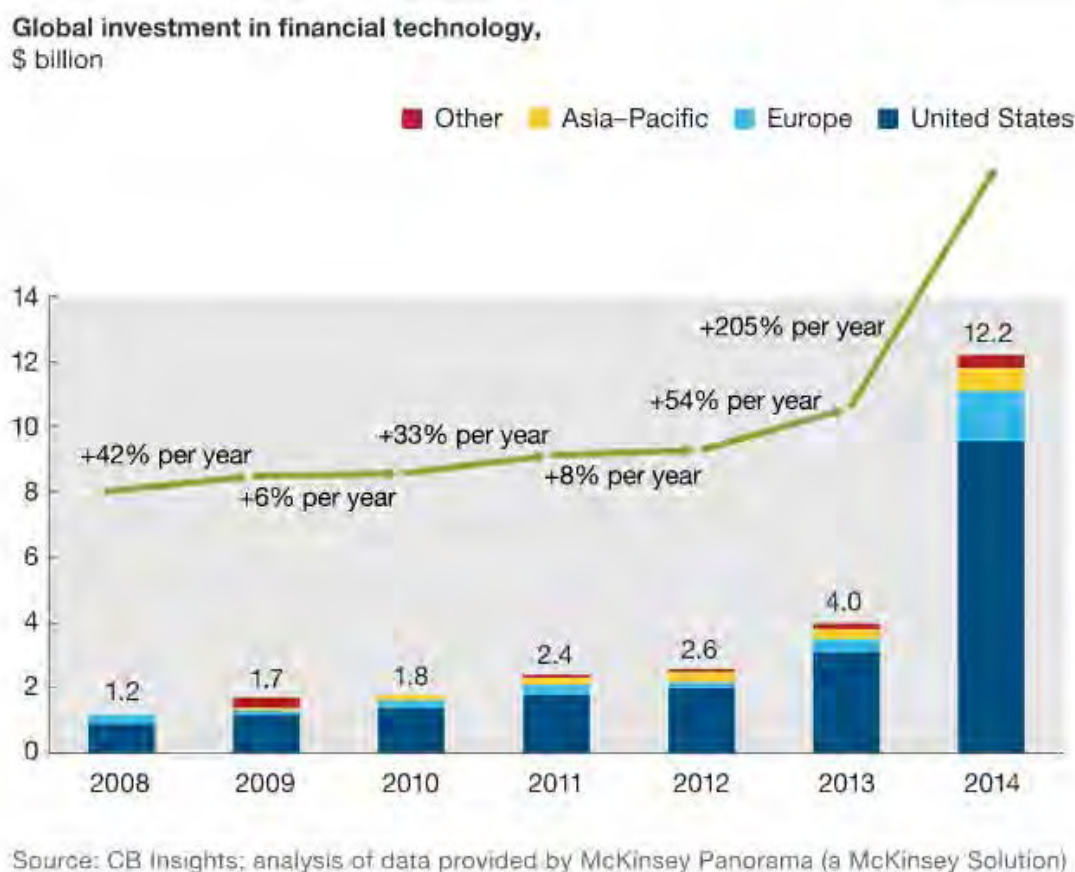
Η εφαρμογή αυτών των συστημάτων μπορεί να διαχωριστεί σε δύο κατηγορίες σύμφωνα με τους Ανδρουτσέλη και Σπινέλλη (2004). Η πρώτη κατηγορία αφορά συστήματα ανταλλαγής αρχείων. Τέτοια συστήματα επιτυγχάνουν την απλή μεταφορά αρχείων μέσα στο δίκτυο και επιτρέπουν την αναζήτηση αρχείων. Η ασφάλεια, η διαθεσιμότητα των αρχείων και η ανθεκτικότητα των συστημάτων δεν είναι κύριο μέλημα τους. Τα συγκεκριμένα συστήματα ευθύνονται κατά κύριο λόγο για την αύξηση της δημοσιότητας των peer-to-peer τεχνολογιών. Η δεύτερη κατηγορία αφορά συστήματα δημοσίευσης περιεχομένου και δημοσίευσης αρχείων. Αυτά τα συστήματα στοχεύουν στη δημιουργία ενός κατανεμημένου μέσου αποθήκευσης, μέσα από το οποίο οι χρήστες μπορούν να δημοσιεύσουν, να αποθηκεύσουν και να διανέμουν τα αρχεία. Η πρόσβαση στα αρχεία αυτά γίνεται ελεγχόμενα και ο στόχος αυτών των συστημάτων είναι η ασφάλεια και η ανθεκτικότητα. Παράλληλα στοχεύουν στην ενσωμάτωση διατάξεων που αφορούν την αξιοπιστία, την ανωνυμία και την αντίσταση στη λογοκρισία αλλά και τη συνεχή διαχείριση των αρχείων.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα ενός p2p συστήματος για μεταφορά αρχείων είναι το Napster. Πρόκειται για μία πλατφόρμα p2p που επέτρεπε στους χρήστες το διαμοιρασμό τραγουδιών, η οποία δημιουργήθηκε στα τέλη του 1990. Η εύκολη πρόσβαση σε ένα πολύ μεγάλο αριθμό αρχείων μουσικής χωρίς αντίτιμο την έκανε διάσημη φτάνοντας μέχρι και τους 80 εκατομμύρια εγγεγραμμένους χρήστες. Ωστόσο τα προβλήματα πνευματικής ιδιοκτησίας που αντιμετώπιζε, σε ότι αφορά τη μεταφορά και διανομή των μουσικών αρχείων, την οδήγησαν σε οριστική παύση λειτουργίας το 2001 (Harris, 2018).

### 1.5 Σκοπός κρυπτονομισμάτων

Η πληθώρα των κρυπτονομισμάτων που είναι σήμερα διαθέσιμα στο ευρύ κοινό οφείλεται στην προσπάθεια επίλυσης ορισμένων ζητημάτων και εμποδίων, που για διάφορους λόγους οι δημιουργοί των ψηφιακών νομισμάτων έκριναν πως πρέπει να ξεπεραστούν και να εξαλειφθούν. Σε αρχικό στάδιο, επηρεάστηκε η εμπιστοσύνη που απολάμβαναν οι παραδοσιακοί πάροχοι χρηματοπιστωτικών υπηρεσιών από τους πελάτες τους εξαιτίας της παγκόσμιας χρηματοπιστωτικής κρίσης, οι συνέπειες της οποίας άρχισαν να γίνονται αντιληπτές από το 2008 και μετά με αφετηρία την κατάρρευση της Lehman Brother's (Menat, 2016). Σύμφωνα με μια έρευνα που έλαβε χώρα στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής (Medici Insights, 2015) η εμπιστοσύνη των πολιτών προς ένα χρηματοοικονομικό κολοσσό, όπως είναι η Citibank ανέρχεται στο 37%, ενώ ταυτόχρονα μεγαλύτερης εμπιστοσύνης χρίζουν εταιρείες που δραστηριοποιούνται στον τεχνολογικό κλάδο όπως η Google και η Amazon με ποσοστά

64% και 71% αντιστοίχως. Αποτέλεσμα αυτού είναι να στρέφονται οι Αμερικανοί πολίτες σε εταιρείες νεοεισερχόμενες στον κλάδο της παροχής χρηματοπιστωτικών υπηρεσιών δείχνοντας εμπιστοσύνη στα νέα προϊόντα τα οποία προσφέρονται. Έχει υπολογιστεί πως για την περίοδο του 2014 μόνο, οι εταιρείες - νεοσύστατες και μη - έχουν διαθέσει το ποσό των 12,2 δισεκατομμυρίων δολαρίων με τη μορφή κεφαλαίων επιχειρηματικών συμμετοχών (Dietz, 2016).



**Διάγραμμα 1.2 Επενδύσεις σε τεχνολογίες του χρηματοπιστωτικού τομέα (πηγή: CBInsights, McKinsey Panorama 2015)**

Βασικό οικονομικό πρόβλημα, το οποίο εμφανίζεται συνεχώς στο ηλεκτρονικό εμπόριο, που ορισμένοι προγραμματιστές θεωρούσαν πως έπρεπε να αντιμετωπιστεί και να ξεπεραστεί, ήταν οι τριβές και τα υψηλά κόστη συναλλαγών που ακολουθούν τις αγοραπωλησίες στο ηλεκτρονικό εμπόριο. Το πρόβλημα αυτό μπορεί πιο εύκολα να γίνει αντιληπτό όταν η συναλλαγή για την οποία γίνεται λόγος είναι μικρής κλίμακας, εν αντιθέσει με την περίπτωση μιας συναλλαγής μεγαλύτερης χρηματικής αξίας. Όταν η συναλλαγή είναι μικρής χρηματικής αξίας, η τυχούσα προμήθεια του φορέα ίσως καταστήσει ασύμφορη την ολοκλήρωσή της, με βάση την ικανότητα και τις επιθυμίες του καταναλωτή. Άρα δε θα πραγματοποιηθεί η

συναλλαγή. Το πρόβλημα αυτό προσπάθησαν να λύσουν ορισμένοι προγραμματιστές με την εισαγωγή των κρυπτονομισμάτων.

Παράλληλα, με την εισαγωγή των ψηφιακών νομισμάτων υπογραμμίζεται η ευελιξία τους, καθώς τα κρυπτονομίσματα μπορούν να υποδιαιρεθούν σε μικρότερες μονάδες σε σχέση με τα συμβατικά χρήματα. Αυτό πρακτικά σημαίνει πως είναι δυνατόν να πραγματοποιηθούν συναλλαγές με μεγαλύτερη ακρίβεια σε περιπτώσεις όπως η αγοραπωλησία συναλλάγματος, οι αγορές commodities κλπ, περιπτώσεις στις οποίες συναντώνται αρκετές φορές ποσά με περισσότερα από δύο δεκαδικά ψηφία που δύνανται να εξυπηρετήσουν τα παραδοσιακά είδη χρήματος.

Επιπροσθέτως, με την υιοθέτηση των κρυπτονομισμάτων εξασφαλίζεται στο χρήστη η ανωνυμία και η μη εξάρτησή του από τους παραδοσιακούς χρηματοοικονομικούς φορείς καθώς δεν υπάρχει μια κεντρική αρχή όπως μια τράπεζα η οποία να καταγράφει και να διατηρεί τα προσωπικά στοιχεία του κάθε χρήστη.

Τέλος, τα ψηφιακά νομίσματα σχεδιάστηκαν για να αντιμετωπίσουν ένα άλλο πρόβλημα του εμπορίου, το οποίο είναι η ύπαρξη των εθνικών περιορισμών. Από την πρώτη κιόλας στιγμή τα κρυπτονομίσματα κατάφεραν να αψηφήσουν την ύπαρξη των εθνικών συνόρων και είναι σε θέση να μεταφέρονται και να μεταβιβάζονται ελεύθερα χωρίς περιορισμούς από τον ένα λογαριασμό στον άλλο χωρίς να φιλτράρονται μέσα από κάποιου είδους εποπτική αρχή.

### 1.6 Χρήσεις κρυπτονομισμάτων

Τα κρυπτονομίσματα θεωρήθηκαν από πολλούς ως ο από μηχανής θεός ο οποίος εμφανίστηκε για να προσφέρει εναλλακτικές λύσεις στην περίοδο της μεγάλης κρίσης και δυσπιστίας του 2008. Τα χαρακτηριστικά τους καταφέρνουν και ξεπερνούν όχι μόνο τις δυνάμεις του συμβατικού χρηματοπιστωτικού συστήματος, αλλά και τις δυνάμεις των κυβερνήσεων που εγγυώνται την αξία των νομισμάτων που υπάρχουν ήδη σε κυκλοφορία. Για τους λόγους αυτούς έχει παρατηρηθεί μια αξιοσημείωτου μεγέθους χρήση τους στον τομέα του εμπορίου, καθώς επίσης και στην οικονομία γενικότερα. Πιο συγκεκριμένα, δίνουν τη δυνατότητα κάποιος να αγοράσει, να πουλήσει και να μεταφέρει χρήμα, που θα χρησιμοποιήσει εύκολα για τις συναλλαγές του σε καταστήματα κάθε είδους σε όλον τον κόσμο. Ταυτόχρονα, όλο και περισσότερος κόσμος χρησιμοποιεί τα κρυπτονομίσματα ως ένα μέσο αποταμίευσης και επένδυσης όπως και τα συμβατικά χρήματα. Παράλληλα, οι χρήστες τα εμπιστεύονται ως μέσο αποθήκευσης αξίας και τρόπο θωράκισης απέναντι στις πληθωριστικές τάσεις που διέπουν την οικονομία ως σύνολο. Για τους λόγους αυτούς όλο και



περισσότεροι τα δέχονται ως μέσο συναλλαγής και για να στέλνουν ποσότητες χρήματος στο εξωτερικό. Πολλοί οικονομολόγοι και τραπεζίτες υποστηρίζουν πως «το μέλλον είναι τα κρυπτονομίσματα». Μεταξύ αυτών και η Διευθύνουσα Σύμβουλος του Διεθνούς Νομισματικού Ταμείου, Κριστίν Λαγκάρντ. Η τελευταία, μάλιστα, έχει αναφέρει ότι είναι πλέον σίγουρο ότι μέχρι το 2040 το ψηφιακό νόμισμα θα έχει αντικαταστήσει το χαρτονόμισμα, καθώς είναι πιο εύχρηστο, και δίνει τη δυνατότητα για μια καλύτερη και πιο ευέλικτη οικονομία.

Τα κρυπτονομίσματα και η τεχνολογία τους δεν είναι σχεδιασμένα για να συμπεριφέρονται μόνο ως ισάξια του χρήματος στον ψηφιακό κόσμο. Η ιδέα του blockchain μπορεί να γενικευτεί και να εφαρμοστεί σε ένα ευρύ φάσμα πολλών διαφορετικών λειτουργιών.

Το Namecoin το οποίο εμφανίστηκε στα μέσα του 2011 είχε σκοπό να βελτιώσει και να παρέχει περισσότερη ανωνυμία στους χρήστες του Internet, προστατεύοντας κυρίως τον ελεύθερο λόγο καθιστώντας το Διαδίκτυο πιο ανθεκτικό στη λογοκρισία. Το σύστημα του Namecoin αποτελεί ένα αποκεντρωμένο σύστημα με την προέκταση domain '.bit', προσφέροντας έτσι στο όλο σύστημα το προνόμιο να μην μπορεί να επέμβει κάποια αρχή και να το αναγκάσει να κλείσει, σε αντίθεση με τα συνηθισμένα domains τα οποία δεσμεύονται από το ICANN - Internet Corporation for Assigned Names and Numbers. Το σύστημα Namecoin χρησιμοποιεί το εγχώριο νόμισμα, αφού έχει μετατραπεί σε Namecoins, με σκοπό να πραγματοποιηθούν πληρωμές για την απόκτηση ή ανανέωση ενός ιστότοπου στο πεδίο .bit μέσω του blockchain του Namecoin. Σε όρους νομισματικού σχεδιασμού ωστόσο, τα Namecoins δε διαφέρουν από τα Bitcoins. Στην πραγματικότητα μπορούν να δημιουργούνται νέα μέσω της διαδικασίας εξόρυξης (mining) ταυτόχρονα στην ίδια διαδικασία.

Μια άλλη καινοτομία είναι το Ethereum, ένα σύστημα που σχεδιάστηκε το 2011 και κυκλοφόρησε το 2015. Το Ethereum περιγράφεται από τους προγραμματιστές του ως «μια πλατφόρμα για αποκεντρωμένες εφαρμογές» (Koblitz και άλλοι, 2016). Χρησιμοποιεί παρόμοια τεχνολογία με άλλα κρυπτονομίσματα, αλλά αντί να δημιουργήσει ένα αποκεντρωμένο δίκτυο για την αποστολή συναλλαγών, αποσκοπεί στη δημιουργία ενός δικτύου που θα υποστηρίζει τις συμβάσεις/συμβόλαια του Ethereum. Αυτά τα συμβόλαια θα παρέχουν υπηρεσίες όπως η δημοσίευση περιεχομένου, δυναμικά μηνύματα και συναλλαγές, αλλά σε ένα πλήρως αποκεντρωμένο περιβάλλον χρησιμοποιώντας ανώνυμο ή μερικώς ανώνυμο τρόπο. Το Ethereum μπορεί να θεωρηθεί ως πλαίσιο ή γλώσσα στην οποία μπορούν να γραφτούν έξυπνες συμβάσεις που διέπονται από δικούς τους κανόνες ιδιοκτησίας,

συναλλαγών κλπ. Αυτές οι έξυπνες συμβάσεις είναι δυνατόν να βρουν εφαρμογή σε μια σειρά ρυθμίσεων, που κυμαίνονται από τα συστήματα ψηφοφορίας, στην πνευματική ιδιοκτησία έως και τις οικονομικές ανταλλαγές.

Η τεχνολογία του Blockchain χωρίζεται σε τρεις βασικές κατηγορίες, όπως καταλήγει η Swan έπειτα από μελέτη και έρευνα που εκπόνησε το 2014. Αρχικά ξεχωρίζει την τεχνολογία σε Blockchain 1.0, Blockchain 2.0 και Blockchain 3.0. Στην πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει μόνο τις peer-to-peer (p2p) συναλλαγές εικονικών νομισμάτων (Swan, 2014: 1-8). Στη δεύτερη κατηγορία εντάσσει συναλλαγές που γίνονται και αφορούν περιουσιακά στοιχεία και συμβόλαια πολλαπλών υπογραφών και υπηρεσιών χρηματοπιστωτικών ιδρυμάτων, όπως ομόλογα εταιρικά και κρατικά, δάνεια, μετοχές, αμοιβαία κεφάλαια κ.α. (Swan, 2014: 9-27). Στην τρίτη και τελευταία κατηγορία περιλαμβάνει εφαρμογές της τεχνολογίας σε κλάδους εκτός της παροχής χρηματοοικονομικών υπηρεσιών, κάνοντας αναφορά σε χρήσεις στον κλάδο της υγείας και της διακυβέρνησης (Swan, 2014: 27-64).

Νεότερες μελέτες, όπως αυτή των Peters και Panayi το 2016, υποστηρίζουν πως η χρήση της συγκεκριμένης τεχνολογίας και των παραγώγων της, όπως είναι και τα κρυπτονομίσματα, από εμπορικές τράπεζες μπορούν να βοηθήσουν στο να μειωθεί η πολυπλοκότητα των διαδικασιών τους αναφορικά με την έκδοση ομολόγων, μετοχών ή τη διάθεση δανείων.

Η υπηρεσία του ΟΗΕ για τις Γυναίκες (UN Women) ένωσε τις δυνάμεις της με τη νορβηγική κυβέρνηση για να δημιουργήσουν ένα σύστημα blockchain που θα επιτρέπει στις γυναίκες στις αναπτυσσόμενες χώρες να μεταφέρουν χρήματα χωρίς να εξαρτώνται από ύποπτους και επικίνδυνους «μεσάζοντες». Η ακτιβίστρια για τα γυναικεία δικαιώματα Ρόγια Μαχμπούμπ έχει προτείνει την ανάπτυξη ενός αποκεντρωμένου e-shop, μέσω του οποίου Αφганές θα μπορούν να εμπορεύονται προϊόντα και υπηρεσίες παρακάμπτοντας τους πολιτισμικούς περιορισμούς που τους απαγορεύουν να επιδίδονται σε οποιαδήποτε εμπορική δραστηριότητα.

Το Παγκόσμιο Πρόγραμμα Τροφίμων του ΟΗΕ (WFP) χορήγησε κουπόνια κρυπτονομισμάτων σε Σύριους πρόσφυγες στην Ιορδανία, πετυχαίνοντας την εξακρίβωση και καταγραφή της μεταφοράς οικονομικής βοήθειας σε 10.000 άτομα. Το Παγκόσμιο Δίκτυο Ταυτότητας (World Identity Network) εξετάζει από την πλευρά του πώς μπορεί να αξιοποιήσει την τεχνολογία blockchain για να εξασφαλίσει ασφαλείς μορφές ταυτοποίησης για τα 2 δισεκατομμύρια ανθρώπους στον πλανήτη που δεν έχουν καμία πρόσβαση σε επίσημες χρηματοοικονομικές υπηρεσίες.

Επίσης, μια σειρά από προγράμματα έχουν ως στόχο την παραγωγή των δικών τους «φιλανθρωπικών κρυπτονομισμάτων» που θα χρησιμοποιούνται για συγκεκριμένους σκοπούς, όπως το «Clean Water Coin», που δημιουργήθηκε για τη στήριξη των προσπαθειών της ΜΚΟ «Clean Water» για την εξασφάλιση καθαρού πόσιμου νερού σε 1 δισεκατομμύριο ανθρώπους που δεν έχουν πρόσβαση.

Συμπληρωματικά, ο Mills και άλλοι το 2016 υπογραμμίζουν πως όποιος χρηματοπιστωτικός οργανισμός έχει υιοθετήσει την τεχνολογία αυτή και τα «προϊόντα» της, έχει καταφέρει να επιτύχει γρηγορότερη ολοκλήρωση των διαδικασιών μεταφοράς κεφαλαίων και περιουσιακών στοιχείων και αύξηση της διαφάνειας και της αμεταβλητότητας στις συναλλαγές. Παράλληλα μειώνει το ρίσκο και θωρακίζει το δίκτυο συναλλαγών του εξαιτίας της παροχής περισσότερης ασφάλειας. Στην έρευνά τους όμως αναφέρουν και τα πιθανά προβλήματα που ίσως κληθούν να αντιμετωπίσουν τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα που θα εμπιστευτούν τη νέα τεχνολογία. Οι προκλήσεις αυτές πηγάζουν από τη δυσκολία σύνδεσης της υπάρχουσας τεχνολογίας και των πληροφοριακών συστημάτων με τη νέα και την πιθανή καθιέρωση ενός νέου ρυθμιστικού πλαισίου με σκοπό την εποπτεία. Βασικότερη πρόκληση όλων είναι το ότι η νέα τεχνολογία βρίσκεται ακόμη σε πρώιμο στάδιο. Τις δυσκολίες αυτές κατάφεραν κάποιοι να τις εκμεταλλευτούν με σκοπό να αντλήσουν όφελος αναπτύσσοντας παράνομες δραστηριότητες. Παρόλο που είναι δύσκολο να υπολογιστεί και να αποδειχθεί η ποσότητα χρήματος που προέρχεται από παράνομες δραστηριότητες και νομιμοποιείται μέσω του ξεπλύματος, εκτιμάται πως περίπου το 1% με 3% του παγκόσμιου ΑΕΠ έχει σχέση με τη δραστηριότητα αυτή (Camdessus, 1998). Οποιαδήποτε νέα τεχνολογία εμφανιστεί και οποιοδήποτε νέο εργαλείο παρουσιαστεί το οποίο ενσωματώνει αξία μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τους οργανισμούς που ξεπλένουν χρήμα για να εξυπηρετήσουν το σκοπό τους (Alldridge, 2003: 2-3). Το υπουργείο δικαιοσύνης των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής το 2008 έχει αναγνωρίσει τα ψηφιακά νομίσματα ως ένα μέσο για την επιτυχή νομιμοποίηση χρημάτων τα οποία προέρχονται από παράνομες δραστηριότητες, καθώς είναι εφικτό να μεταφερθούν μεγάλα ποσά χρημάτων από τον ένα λογαριασμό στον άλλο χωρίς επίβλεψη, αστυνόμευση και συνεπώς και ασφάλεια (Wadsley, 1994). Η Europol εκτιμά ότι περίπου το 3% - 4% των 113 δισ. ευρώ από παράνομες δραστηριότητες στην Ευρώπη «ξεπλένονται» μέσω κρυπτονομισμάτων, αναφέρει ο Rob Wainwright (BBC, 2018). Δεν υπάρχουν τράπεζες και δεν υπάρχει έλεγχος από μια κεντρική αρχή, συνεπώς και η αστυνομία δεν μπορεί να παρακολουθεί τις συναλλαγές. Ακόμα και αν ταυτοποιηθεί μια εγκληματική δραστηριότητα πίσω από τις συναλλαγές, δεν υπάρχει τρόπος να «παγώσει» ο λογαριασμός, όπως σε ένα

κανονικό τραπεζικό σύστημα» εξηγεί ο Wainwright. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι οι hackers της κυβερνοεπίθεσης με το ransomware WannaCry, το οποίο μύλωνε 300.000 υπολογιστές ανά τον κόσμο. Αυτοί ζήτησαν λύτρα σε Bitcoins, ώστε να «ξεκλειδώσουν» τα αρχεία στα οποία η πρόσβαση είχε αποκλειστεί. Τα κέρδη από εγκληματικές δραστηριότητες μετατρέπονται σε Bitcoins, χωρίζονται σε μικρότερα ποσά και δίνονται σε ανθρώπους που φαινομενικά δεν σχετίζονται με τους εγκληματίες, αλλά λειτουργούν ως «βαποράκια χρημάτων». Αυτοί μετατρέπουν τα Bitcoins σε «κανονικά» χρήματα πριν τα επιστρέψουν στους εγκληματίες. Οι πιο εξελιγμένοι και ικανοί κυβερνοεγκληματίες χρησιμοποιούν περίπλοκες μεθόδους για να αποκρύψουν τα ίχνη τους - όπως το αποκαλούμενο «chain-hopping», όπου τα χρήματα κινούνται από το ένα ψηφιακό νόμισμα στο άλλο, δημιουργώντας μια διαδρομή που είναι δύσκολο να εντοπιστεί. «Είναι πολύ δύσκολο για την αστυνομία στις περισσότερες περιπτώσεις να βρει ποιός ρευστοποιεί» επισημαίνει ο Wainwright, προσθέτοντας πως η αστυνομία βλέπει επίσης την τάση χρηματικά ποσά «ύψους δισεκατομμυρίων» που έχουν προκύψει από διακίνηση ναρκωτικών ανά την Ευρώπη να μετατρέπονται σε ψηφιακά νομίσματα. Το FATF (Financial Action Task Force) με τη σειρά του δήλωσε ότι καθιστά τα κρυπτονομίσματα ιδιαίτερα ευάλωτα στο να χρησιμοποιηθούν για το ξέπλυμα χρήματος (Financial Action Task Force, 2010: 40–41). Την ίδια χρονιά ο Merlonghi υποστηρίζει πως «η αυξημένη ικανότητα για να κατασκευαστεί μια πληρωμή έχει αναγνωριστεί ως ιδιαίτερος κίνδυνος στο ηλεκτρονικό χρήμα γενικά» και «η τεχνολογία μπορεί να βοηθήσει στη διάσπαση μεγάλων ποσοτήτων χρήματος μέσω τυποποιημένων και ελάχιστα επικίνδυνων διαδικασιών, οι οποίες μπορούν να ξεφύγουν από τους οικονομικούς ελέγχους και να ελαχιστοποιήσει τη χρήση πόρων (ανθρώπων και τεχνολογιών πληροφορικής) που είχαν επωμιστεί την ευθύνη του ελέγχου».

Εκτός από τις περιπτώσεις που έχουν να κάνουν με το ξέπλυμα χρήματος τα κρυπτονομίσματα έχουν εμπλακεί και σε άλλες παράνομες δραστηριότητες όπως είναι η σύνδεσή τους με αγοραπωλησίες σε σελίδες του σκοτεινού Διαδικτύου (dark web). Η πιο γνωστή περίπτωση αυτού του είδους ήταν η χρήση ψηφιακών νομισμάτων στην ιστοσελίδα Silk Road. Τη συγκεκριμένη ιστοσελίδα επισκέπτονταν άτομα τα οποία επιθυμούσαν να έχουν πρόσβαση σε προϊόντα όπως απαγορευμένες αναβολικές ουσίες, ναρκωτικές ουσίες, όπλα κ.α. Χαρακτηριστικό γνώρισμα της ιστοσελίδας αυτής είναι η ανωνυμία και η ασφάλεια που παρέχει σε όσους την επισκέπτονται. Η ιστοσελίδα αυτή πρωτοεμφανίστηκε το 2011, ενώ η ανάπτυξη της είχε ξεκινήσει 6 μήνες πριν. Μέχρι τον Απρίλιο του 2013, η ιστοσελίδα είχε 10.000 προϊόντα προς πώληση. Το 70% εξ αυτών ήταν ναρκωτικά που είναι παράνομα στις

περισσότερες χώρες. Την 1η Μαΐου του 2013 το Silk Road δέχτηκε επίθεση DDoS από το FBI και το τμήμα DEA των ΗΠΑ, για μικρό χρονικό διάστημα ήταν offline και η πρόσβαση σε αυτό ήταν αδύνατη. Το 2014 οι αρχές κατάφεραν να την κλείσουν οριστικά. Κατά τη διάρκεια των επιχειρήσεων των παραπάνω υπηρεσιών κατασχέθηκαν κρυπτονομίσματα, κατά κύριο λόγο Bitcoins, τα οποία ισοδυναμούσαν με 122 εκατομμύρια δολάρια.

Τέλος, ορισμένοι αποφασισμένοι χάκερς μέσω των ψηφιακών νομισμάτων μπορούν να κατευθύνουν για ορισμένο διάστημα την τιμή ενός κρυπτονομίσματος, όπως έγινε στην περίπτωση της επίθεσης στο ανταλλακτήριο Bitfinex τον Αύγουστο του 2016. Στην περίπτωση αυτή εκλάπη το ποσό των 70 εκατομμυρίων δολαρίων από τους λογαριασμούς των χρηστών, το οποίο αντιστοιχεί σε 120 χιλιάδες Bitcoins. Αποτέλεσμα αυτού, ήταν το ανταλλακτήριο να αναστείλει τη λειτουργία του και παράλληλα η ισοτιμία του Bitcoin με το δολάριο να πέσει από τα 605 στα 485 δολάρια.

Το επόμενο κεφάλαιο παρουσιάζει το κρυπτονόμισμα με τη μεγαλύτερη κεφαλαιοποίηση και το πιο διαδεδομένο ανάμεσα στα υπόλοιπα ψηφιακά νομίσματα, το Bitcoin.

## Κεφάλαιο 2: Bitcoin

### 2.1 Bitcoin και Satoshi Nakamoto

Το Bitcoin αποτελεί ένα αποκεντρωμένο ψηφιακό νόμισμα το οποίο δημιουργήθηκε το 2008 από κάποιον του οποίου η πραγματική ταυτότητα κρύβεται πίσω από το ψευδώνυμο Satoshi Nakamoto. Ενώ τα πραγματικά του προσωπικά στοιχεία αποτελούν ένα μυστήριο, ο ίδιος υποστηρίζει ότι είναι άντρας που ζει στην Ιαπωνία γεννηθείς στις 5 Απριλίου 1975 και είχε την ευχέρεια να επικοινωνεί ανελλιπώς με τον κόσμο της τεχνολογίας τα πρώτα χρόνια της εμφάνισης του ηλεκτρονικού νομίσματος το οποίο και είχε λανσάρει. Ο Nakamoto, μέσα από τα μηνύματα τα οποία και αντάλλαξε με όσους ήθελαν να έρθουν σε επαφή μαζί του, υποστηρίζει πως ξεκίνησε να γράφει τον κώδικα του Bitcoin το Μάιο του 2007 και κατοχύρωσε τη σελίδα bitcoin.org τον Αύγουστο του 2008. Αρχικά ξεκίνησε να στέλνει ιδιωτικά e-mails σε μερικά άτομα τα οποία πίστευε πως θα έβρισκαν την ιδέα του ενδιαφέρουσα και λίγο καιρό αργότερα, τον Οκτώβριο του 2008, δημοσίευσε την μελέτη του: «Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System» στην ιστοσελίδα metzdowd.com, στην οποία περιέγραφε την ιδέα του νέου ψηφιακού νομίσματος. Στη συνέχεια κατέστησε το νέο κώδικα προσιτό σε όλους μέσω του διαδικτύου. Έπειτα, για τα επόμενα δύο χρόνια παρακολουθούσε από κοντά τις εξελίξεις στο Bitcoin αναρτώντας τις σκέψεις του σε διάφορα διαδικτυακά forums, στέλνοντας μηνύματα σε πολλούς χρήστες που ζητούσαν να μάθουν επιπλέον πράγματα για τη νέα αυτή καινοτομία και απαντούσε σε όλους με σκοπό να εξαφανιστούν οι ανησυχίες τους. Όσον αφορά το προγραμματιστικό κομμάτι υπέβαλε διορθώσεις στον κώδικα και τον διατήρησε υπό την επίβλεψη του σε συνδυασμό με άλλους προγραμματιστές που τον βοηθούσαν στην επίλυση των ζητημάτων που προκύπταν. Μέχρι τον Δεκέμβριο του 2010, άλλοι ανέλαβαν αργά τη συντήρηση του έργου και σταμάτησε να επικοινωνεί μαζί τους (Narayanan και άλλοι, 2016).

Αναφερόμαστε στον Satoshi σαν να είναι άντρας διότι το συγκεκριμένο ψευδώνυμο παραπέμπει σε αυτό το συμπέρασμα. Υπάρχει μια ιδέα ότι ο Satoshi Nakamoto μπορεί να είναι μια ομάδα κρυπτογράφων και ειδικών της επιστήμης των υπολογιστών που ζούσαν τότε στις ΗΠΑ και στην Ευρώπη, αλλά οι περισσότεροι που έχουν αναπτύξει δραστηριότητα στο χώρο υποστηρίζουν πως αυτό είναι εξαιρετικά απίθανο. Ο κύριος λόγος της πεποίθησης αυτής είναι πως αν εξετάσουμε το σύνολο των ηλεκτρονικών αλληλεπιδράσεων που υπάρχουν με το



ψευδώνυμο Satoshi και αναλογιστούμε τα δύο χρόνια που ο Satoshi πέρασε απαντώντας σε μηνύματα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου και διορθώνοντας τον κώδικα, είναι δύσκολο να φανταστεί κανείς πως θα μπορούσαν να είναι πολλοί άνθρωποι που μοιράζονται λογαριασμούς χρηστών και κωδικούς πρόσβασης οι οποίοι απαντούν με παρόμοιο ύφος και παρόμοια φωνή χωρίς να έρχονται σε αντίθεση μεταξύ τους. Φαίνεται πολύ πιο απλή ως εξήγηση ότι τουλάχιστον αυτό το τμήμα της δραστηριότητας του Satoshi έγινε από ένα και μόνο άτομο. Επιπλέον, είναι σαφές από τα γραπτά και τις διορθώσεις στον κώδικά του ότι αυτό το άτομο αντιλαμβάνεται πλήρως τον κώδικα του Bitcoin και όλες τις πτυχές σχεδιασμού του. Τέλος, είναι πιθανό ο Satoshi να είχε δεχθεί βοήθεια και από άλλους προγραμματιστές σχετικά με το αρχικό σχέδιο. Άλλωστε, μετά το λανσάρισμα του Bitcoin, μπορούμε να παρατηρήσουμε πως ο Satoshi κάνει ιδιαίτερη μνεία σε όλους όσους συνεισέφεραν (Narayanan και άλλοι, 2016).

Ένα άλλο ερώτημα που πρέπει να διερευνηθεί είναι: ποιες ήταν οι γνώσεις του Satoshi σχετικά με τα ιστορικά στοιχεία του ψηφιακού νομίσματος. Πληροφορίες για να απαντήσουμε σε αυτό αντλούμε από τις αναφορές στη βιβλιογραφία που υπάρχουν στη μελέτη του καθώς επίσης και από τις αναφορές οι οποίες υπήρχαν σε πρώιμες εκδόσεις της ιστοσελίδας του Bitcoin. Παρατηρούμε λοιπόν πως στη μελέτη του Satoshi γίνονται αναφορές σε βασικά θεωρήματα της κρυπτογραφίας και της θεωρίας των πιθανοτήτων, καθώς επίσης και στη θεωρία που κρύβεται πίσω από την καινοτομία του blockchain. Αναφέρει επίσης το hashcash, του οποίου το υπολογιστικό πάζλ είναι παρόμοιο με αυτό που χρησιμοποιείται στο Bitcoin. Κάνει παράλληλα μια αναφορά στο b-money και αργότερα πρόσθεσε στον ιστότοπο αναφορές στο bit-gold και σε ένα σχέδιο από τον Hal Finney για επαναχρησιμοποίηση του υπολογιστικού πάζλ λύσεων. Η ενασχόληση του Satoshi με το b-money έγινε έπειτα από προτροπή του Adam Beck μετά από την μεταξύ τους επικοινωνία. Στη συνέχεια ο Nakamoto ήρθε σε επαφή με τον Wei Dai, τον δημιουργό του b-money, ο οποίος του συνέστησε να μελετήσει το bit-gold. Συνεπώς την περίοδο που ξεκίνησε να υλοποιεί το όραμά του και να γράφει τον κώδικά του ο Satoshi είχε στη διάθεσή του αρκετές πληροφορίες σχετικά με την κρυπτογραφία και τα πρώτα ψηφιακά νομίσματα. Στα μέσα του 2010, το άρθρο της Wikipedia για το Bitcoin επισημάνθηκε για διαγραφή από τους συντάκτες της συγκεκριμένης ιστοσελίδας γιατί θεωρήθηκε ως μη αξιόπιστο. Ο Satoshi πρότεινε αυτή την περιγραφή του Bitcoin: «το Bitcoin είναι μια εφαρμογή του σχεδίου b-money του Wei Dai για τους Cypherpunks το 1998 και της πρότασης του Nick Szabo για bit-gold». Με την περιγραφή αυτή ο Satoshi τοποθετεί το Bitcoin ως επέκταση αυτών των δύο ιδεών ή μια εφαρμογή αυτών των δύο προηγούμενων συστημάτων ως μια καλή εξήγηση για το πώς δομήθηκε το δικό του ψηφιακό νόμισμα.

Τέλος, ένα ακόμα ενδιαφέρον στοιχείο για τον Satoshi Nakamoto είναι ότι ενδεχομένως δεν αποτελεί μέλος της ακαδημαϊκής κοινότητας. Η εξήγηση για τον ισχυρισμό αυτό είναι πως οι περισσότεροι ακαδημαϊκοί ερευνητές όταν συλλάβουν μια ιδέα ή μια νέα θεωρία αρχίζουν να τη γράφουν αμέσως και έπειτα προσπαθούν να υλοποιήσουν το σύστημα που έχουν σκεφτεί. Ο Satoshi αναφέρει πως ακολούθησε μια διαφορετική και αντίθετη προσέγγιση: «εγώ δημιούργησα πραγματικά το Bitcoin ανάποδα, έπρεπε να γράψω όλο τον κώδικα πριν μπορέσω να πείσω τον εαυτό μου ότι θα μπορούσα να λύσω κάθε πρόβλημα, τότε έγραψα τη μελέτη μου. Νομίζω ότι θα μπορώ να απελευθερώσω τον κώδικα νωρίτερα από όσο θα μπορούσα να γράψω λεπτομερείς προδιαγραφές».

## 2.2 Χρησιμότητα του Bitcoin

Ο Satoshi Nakamoto υποστηρίζει πως το εμπόριο μέσω του διαδικτύου βασίζεται σχεδόν αποκλειστικά σε χρηματοπιστωτικά ιδρύματα τα οποία λειτουργούν ως αξιόπιστα τρίτα μέρη με κύριο ρόλο να επεξεργάζονται τις ηλεκτρονικές συναλλαγές. Ενώ το σύστημα λειτουργεί αρκετά καλά για τις περισσότερες συναλλαγές, εξακολουθεί να πάσχει από τις εγγενείς αδυναμίες του μοντέλου που βασίζεται στην εμπιστοσύνη. Για το λόγο αυτό πρότεινε το Bitcoin με σκοπό να εξαλείψει τις αδυναμίες που ενυπάρχουν στο ηλεκτρονικό εμπόριο, αναφέροντας πιο συγκεκριμένα τις τριβές και το υψηλό κόστος των συναλλαγών μέσω του Διαδικτύου, ιδιαίτερα όσον αφορά τις συναλλαγές μικρής αξίας. Όπως αναφέρει ο ίδιος στη μελέτη του: «Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System» το 2008, «αυτό που χρειάζεται είναι ένα ηλεκτρονικό σύστημα πληρωμών βασισμένο στην κρυπτογραφική απόδειξη αντί της εμπιστοσύνης, επιτρέποντας σε οποιαδήποτε δύο μέρη που επιθυμούν να πραγματοποιήσουν συναλλαγές απευθείας μεταξύ τους να μπορούν να το πράξουν χωρίς την ανάγκη ύπαρξης ενός τρίτου μέρους το οποίο θα έχει το ρόλο της τήρησης των κανόνων, όπως μια τράπεζα. Συναλλαγές που δεν είναι πρακτικά υπολογιστικές για να αντιστραφούν θα προστατεύσουν τους πωλητές από την απάτη και οι συνήθεις μηχανισμοί μεσεγγύησης θα μπορούσαν εύκολα να εφαρμοστούν για την προστασία των αγοραστών. Σε αυτό το έγγραφο, προτείνουμε μια λύση στο πρόβλημα της διπλής δαπάνης χρησιμοποιώντας έναν peer-to-peer timestamp server για τη δημιουργία υπολογιστικής απόδειξης της χρονολογικής σειράς συναλλαγών. Το σύστημα είναι ασφαλές όσο οι ειλικρινείς κόμβοι ελέγχουν συλλογικά περισσότερη ισχύ CPU από οποιαδήποτε άλλη συνεργαζόμενη ομάδα κόμβων εισβολέα». Πράγματι, ενώ η βασική καινοτομία στο έγγραφο του Nakamoto αποτελεί η κρυπτογραφία και η επιστήμη των υπολογιστών, εκείνοι που το διαβάζουν συχνά σχολιάζουν πόσο διάστημα αφιερώνει στην οικονομία και στη θεωρία χρήματος.



### 2.3 Αύξηση δημοτικότητας του Bitcoin

Την πρώτη φορά που το Bitcoin απασχόλησε σε μεγάλο (για τα δικά του δεδομένα) βαθμό τα παραδοσιακά μέσα μαζικής ενημέρωσης ήταν τον Ιούνιο του 2011, κατά τη διάρκεια της υπόθεσης των Wikileaks. Το WikiLeaks είναι ένας ιστότοπος που δημοσιεύει πληροφορίες, ιδίως διαρροές ειδήσεων και μυστικές πληροφορίες από μυστικές πηγές. Το 2010, το WikiLeaks δημοσίευσε μια σειρά από μυστικά έγγραφα που σχετίζονται με τον πόλεμο στο Αφγανιστάν, υπόθεση η οποία έφερε την προσοχή των μέσων ενημέρωσης και έβαλε το WikiLeaks σε ευρεία αντιπαράθεση με την κυβέρνηση των ΗΠΑ. Το Δεκέμβριο του 2010 ορισμένες τράπεζες και υπηρεσίες πληρωμών (π.χ. Τράπεζα της Αμερικής, PayPal και Visa) αρνήθηκαν να παράσχουν στο WikiLeaks τις υπηρεσίες τους, καθιστώντας εξαιρετικά δύσκολο, αν όχι αδύνατο, να λάβει ο ιστότοπος συνδρομές και δωρεές από τους υποστηρικτές του. Ο ιδρυτής του WikiLeaks, Julian Assange, αποφάσισε τον Ιούνιο του 2011 να αρχίσει να δέχεται δωρεές σε Bitcoin, υπογραμμίζοντας την ευελιξία του νομίσματος, την ανωνυμία που παρέχει και την ανεξαρτησία του από τους παραδοσιακούς χρηματοπιστωτικούς φορείς (Halaburda, Sarvary, 2016).

Το Bitcoin απασχόλησε ξανά τα μέσα μαζικής ενημέρωσης στα τέλη του 2013, όταν φάνηκε να παρέχει μια ολοένα και πιο ενδιαφέρουσα κερδοσκοπική επενδυτική ευκαιρία. Η τιμή του αυξήθηκε από κάτω από 15 δολάρια στις αρχές του 2013 σε πάνω από 1.200 δολάρια στα τέλη Νοεμβρίου 2013.

Ταυτόχρονα το Bitcoin κέρδισε το προβάδισμα στο ηλεκτρονικό εμπόριο. Για παράδειγμα, η Baidu, κινεζική μηχανή αναζήτησης και η πέμπτη πιο δημοφιλής μηχανή αναζήτησης στον κόσμο, αποφάσισε τον Οκτώβριο 2013 να ξεκινήσει να αποδέχεται Bitcoin για το Jiasule, την εμπορική της υπηρεσία για τη βελτίωση της ασφάλειας και των επιδόσεων των ιστοσελίδων (Halaburda, Sarvary, 2016).

Την ίδια στιγμή, ένας άλλος μεγάλος λόγος για την παρουσία του Bitcoin στα μέσα ενημέρωσης ήταν η φήμη που άρχισε να αποκτά την περίοδο εκείνη. Το νόμισμα ήταν στο επίκεντρο πολλών γεγονότων και σκανδάλων. Το μεγαλύτερο από αυτά ήταν η χρήση του στην περίπτωση του κλεισίματος του Silk Road από το FBI. Το Silk Road ήταν μια ιστοσελίδα που φέρνει σε επαφή τους αγοραστές και τους πωλητές παράνομων ουσιών και υπηρεσιών, όπως για παράδειγμα ναρκωτικών. Το FBI εκτίμησε τα έσοδα από τις συναλλαγές στον ιστότοπο Silk Road κατά τη διάρκεια των 2,5 ετών λειτουργίας του στην τάξη των 1,2 δισεκατομμυρίων δολαρίων. Το Bitcoin έγινε το επίσημο νόμισμα για τα μέρη αυτών των παράνομων

συναλλαγών, προσελκύοντας τους με την ανωνυμία που παρείχε και τις λειτουργίες του έξω του υφιστάμενου νομικού συστήματος.

Όλα αυτά τα γεγονότα προσέλκυσαν την προσοχή των υπεύθυνων χάραξης πολιτικής πάνω στο Bitcoin. Το ψηφιακό νόμισμα έκανε γενικά θετική εντύπωση, και παρόλο που οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής τόνισαν τους πιθανούς κινδύνους, δε συνέστησαν άμεση ρύθμιση. Σε μερικές άλλες χώρες, η αντίδραση ήταν σκληρότερη. Η κεντρική τράπεζα της Κίνας απαγόρευσε τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα να κάνουν χρήση και να αποδέχονται συναλλαγές μέσω του ψηφιακού νομίσματος. Κατά συνέπεια, η ιστοσελίδα Baidu σταμάτησε να δέχεται το Bitcoin ως μορφή χρηματοδότησης το Δεκέμβριο. Ομοίως, οι οικονομικές αρχές του Βιετνάμ αντιμετώπισαν το νόμισμα ως εντελώς παράνομο στη χώρα. Εξαιτίας αυτών και παρόμοιων ιστοριών, το Bitcoin απέκτησε μεγάλη δημοτικότητα. Ακόμα και αν οι πληροφορίες ήταν ελλιπείς το ευρύ κοινό άκουγε για το Bitcoin πως αποτελεί «ένα αναδυόμενο ψηφιακό νόμισμα, χωρίς κεντρική τράπεζα, αψηφώντας εθνικά σύνορα, το οποίο κέρδιζε σε αξία και δημοτικότητα. Το Bitcoin έχει προσφερθεί ως στιγμιαία, ανώνυμη, και ελεύθερη εναλλακτική για την πραγματοποίηση συναλλαγών». Είχε ξεκινήσει να γίνεται αντιληπτό ως μια ταχύτερη και φθηνότερη εναλλακτική λύση σε σχέση με τα υπάρχοντα χρήματα, που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί σε peer-to peer συναλλαγές, διεθνείς μεταφορές και ούτω καθεξής. Τελικά φαίνεται πως η πληρωμή με Bitcoin δεν είναι εντελώς ανώνυμη, και δεν είναι πάντα ελεύθερη ή στιγμιαία. Παρ' όλα αυτά, το Bitcoin εμφανίζεται πως είναι μια έξυπνη εξέλιξη στην επιστήμη των υπολογιστών. Μεγάλη συμβολή που υπερβαίνει τη δυνητική του χρήση ως νόμισμα είναι ότι επιλύει το πρόβλημα της διπλής δαπάνης σε ένα αποκεντρωμένο δίκτυο.

## 2.4 Πώς αποκτά κανείς Bitcoin

Υπάρχουν τρεις βασικοί τρόποι:

- Κάποιος μπορεί να επιλέξει να πληρωθεί με Bitcoin για το προϊόν ή την υπηρεσία που προσφέρει. Φυσικά, θα πρέπει να έχει εγκατεστημένο το wallet του, στο οποίο θα σταλεί το αντίτιμο που έχει ζητήσει. Ολοένα και περισσότερες εταιρείες αρχίζουν να δέχονται κρυπτονομίσματα ως τρόπο πληρωμής.
- Ένας δεύτερος τρόπος είναι η αγορά των Bitcoins μέσω των αντίστοιχων ιστοσελίδων ανταλλακτηρίων που υπάρχουν (π.χ. coinbase). Για να γίνει μια συναλλαγή μέσω μιας τέτοιας ιστοσελίδας, ο χρήστης θα πρέπει να έχει εγκαταστήσει ένα wallet σε μορφή application στο κινητό του (π.χ. Corepy) και να πραγματοποιήσει σε αυτήν ένα έμβασμα

από κάποιο τραπεζικό λογαριασμό. Κάθε αγορά γίνεται βάσει της τρέχουσας ισοτιμίας του Bitcoin με το νόμισμα που θέλει να ανταλλάξει ένας χρήστης και οφείλει κανείς να ενημερώνεται μέχρι την τελευταία στιγμή πριν προχωρήσει στην αγοραπωλησία, αφού η τιμή του μεταβάλλεται κάθε δευτερόλεπτο.

- Ο τρίτος τρόπος είναι μέσω της λεγόμενης «εξόρυξης» (mining). Το mining είναι μια διαδικασία κατά την οποία χρήστες λύνουν σύνθετα μαθηματικά προβλήματα του συστήματος του bitcoin και ανταμείβονται για τη δουλειά τους με Bitcoins (πλέον με υποδιαιρέσεις του Bitcoin, αφού η τιμή του έχει αυξηθεί δραματικά). Το Bitcoin mining ουσιαστικά προσθέτει νέα Bitcoins στην αγορά (οι χρήστες δηλαδή έχουν και ρόλο νομισματοκοπείου), αλλά, όπως προαναφέρθηκε, βάσει του ανοιχτού κώδικα τον οποίο έχει δημιουργήσει ο Satoshi Nakamoto, δεν μπορούν να δημιουργηθούν περισσότερα από 21 εκατομμύρια Bitcoins στη διάρκεια της «ζωής» του (Ημερησία, 2018).

## 2.5 Το πρόβλημα της διπλής δαπάνης

Το πρόβλημα διπλής δαπάνης αποτελούσε το σημαντικότερο εμπόδιο για πολύ καιρό και μόλις προσδιορίστηκε η ύπαρξή του έγινε αντιληπτό ότι είναι ανυπέρβλητο εμπόδιο στην ανάπτυξη των αποκεντρωμένων ψηφιακών νομισμάτων. Για να δείξουμε τη φύση του, θα ξεκινήσουμε με ένα απλό πείραμα σκέψης.

Ας υποθέσουμε ότι έχουμε μια τεχνολογία η οποία μας επιτρέπει την τέλεια αντιγραφή χρημάτων, ένα έξυπνο φωτοτυπικό μηχάνημα που θα μπορούσε να αντιγράψει γρήγορα και εύκολα τραπεζογραμμάτια. Εάν ήμασταν το μόνο άτομο που έχει πρόσβαση σε μια τέτοια τεχνολογία, ίσως να το απολαμβάναμε για λίγο (σημειώνουμε ότι το να το χρησιμοποιήσουμε θα ήταν φυσικά παράνομο). Εάν αντιθέτως αυτή η τεχνολογία αντιγραφής ήταν ευρέως διαδεδομένη, κανείς δεν θα φρόντιζε να εργαστεί ούτως ώστε να κερδίσει χρήματα. Για ποιό λόγο να κυνηγήσει κάποιος μια απασχόληση αν είναι σε θέση απλά να αντιγράψει τα χρήματα που χρειάζεται για να καταφέρει να ζήσει; Όσο έχουμε μια αρχική ποσότητα χρημάτων για να ξεκινήσουμε, μπορούμε να διπλασιάσουμε και να τριπλασιάσουμε τα χρήματά μας απλώς αντιγράφοντάς τα όσες φορές επιθυμούμε. Την ίδια στιγμή, κανείς δεν θα ήθελε να πουλήσει τίποτα σε κάποιο άλλο άτομο στην οικονομία. Αυτό θα συμβαίνει διότι όλοι θα θεωρούν ανώφελο να εμπλακούν σε μια αγοραπωλησία αν παίρνουν σε αντάλλαγμα κάτι το οποίο θα μπορούσαν να είχαν αντιγράψει για τον εαυτό τους εξ αρχής. Με άλλα λόγια, τα χρήματα θα πάψουν να εξυπηρετούν το σκοπό τους, θα πάψουν να λειτουργούν και η οικονομία θα σταματήσει με τη σειρά της να λειτουργεί. Εκτός και αν η οικονομία με τη σειρά της στραφεί

σε ένα διαφορετικό, πιο δύσκολο να αντιγραφεί νόμισμα. Αυτό το απλό παράδειγμα δείχνει ότι κάτι που είναι εύκολο να αντιγραφεί δεν εξυπηρετεί τις λειτουργίες του χρήματος και δεν μπορεί να συμπεριφερθεί ως τέτοιο.

Όλα αυτά φέρνουν στο προσκήνιο το ψηφιακό νόμισμα ή ψηφιακό χρήμα. Ψηφιακό νόμισμα είναι ουσιαστικά μια ακολουθία από άσσους και μηδενικά, ως επί το πλείστον κωδικοποιημένα σε μια μαγνητική λωρίδα, σε ένα τσιπ, ή αποθηκευμένα σε μια βάση δεδομένων. Ανεξάρτητα από το πού βρίσκεται, αυτό το κομμάτι των δεδομένων μπορεί αμέσως να αντιγραφεί. Μπορούμε να το αναπαράγουμε ακριβώς όπως είναι, στη μορφή που βρίσκεται σε πολλά αντίγραφα χωρίς να βλάψουμε το πρωτότυπο. Αν τα χρήματα ήταν απλώς ηλεκτρονικές παρορμήσεις, φαίνεται ότι θα μπορούσαμε να ταλαντευτούμε επικίνδυνα κοντά στο παραπάνω πείραμα σκέψης. Ένα ψηφιακό νόμισμα που θα χρησιμεύει ως χρήμα, πρέπει να είναι σε θέση να επιλύσει αυτό το πρόβλημα των διπλών δαπανών.

Ίσως η πιο εύκολη λύση είναι να κρατήσουμε ένα βιβλίο, ένα λογαριασμό που θα περιλάμβανε μια λίστα με κάθε μονάδα του ψηφιακού νομίσματος (χρησιμοποιώντας το serial number της κάθε μονάδας) και να παρακολουθεί ποιός κατέχει τη συγκεκριμένη μονάδα σε οποιαδήποτε δεδομένη χρονική στιγμή. Μετά από μια συναλλαγή, το εν λόγω βιβλίο θα ενημερώνεται μεταβάλλοντας την κυριότητα της νομισματικής μονάδας από τον αγοραστή στον πωλητή. Δημιουργώντας και ενημερώνοντας ένα τέτοιο ημερολόγιο είναι μια εξαιρετική ιδέα, αλλά δεν έχουμε καταφέρει να επιλυθεί πλήρως το πρόβλημα καθώς ένα τέτοιο ημερολόγιο στον ψηφιακό κόσμο είναι απλά ένα κομμάτι δεδομένων, και μπορεί κανείς να αντιγράψει το ίδιο εύκολα όπως και πριν. Για παράδειγμα, ένας ανέντιμος αγοραστής μπορεί να αντιγράψει το βιβλίο πριν από μια συναλλαγή. Ενώ το βιβλίο θα ενημερωνόταν σε οποιαδήποτε συναλλαγή, ο ανέντιμος αγοραστής θα προσπαθήσει να το επαναφέρει στην πρότερή του κατάσταση στην οποία αναγράφεται ακόμα ως ιδιοκτήτης των μονάδων νομίσματος τις οποίες μόλις ξόδεψε. Φαίνεται λοιπόν πως απλώς αντικαταστήσαμε το πρόβλημα της αντιγραφής του ψηφιακού νομίσματος με το πρόβλημα της διατήρησης της ακεραιότητας του βιβλίου.

Τα πράγματα θα ήταν διαφορετικά αν μπορούσαμε να ορίσουμε ένα έμπιστο τρίτο μέρος το οποίο θα ήταν υπεύθυνο για το βιβλίο. Το ψηφιακό τότε νόμισμα θα κεντροποιηθεί με την έννοια ότι το αξιόπιστο αυτό μέρος ή οργανισμός θα είναι η μόνη οντότητα με το δικαίωμα να αλλάξει τις καταχωρήσεις του βιβλίου και θα επιμελείται των νέων καταγραφών σε αυτό. Όλες οι συναλλαγές θα πρέπει να αναφέρονται σε αυτήν την αξιόπιστη οντότητα και οι πωλητές θα

το συμβουλευόνταν για να επαληθεύσουν ότι ένας υποψήφιος αγοραστής έχει αρκετά χρήματα για να ολοκληρώσει μια συναλλαγή. Τα ψηφιακά νομίσματα τα οποία είναι διαχειρίσιμα με τέτοιο κεντρικό τρόπο θα μπορούσαν να λειτουργήσουν και να ανταποκριθούν στην πραγματικότητα. Αυτό είναι που κάνουν οι τράπεζες όταν κρατούν τους λογαριασμούς καταθέσεων ή τους λογαριασμούς πιστωτικών καρτών. Όλα τα νομίσματα που βασίζονται σε πλατφόρμες οργανώνονται επίσης με αυτόν τον τρόπο. Είτε μιλάμε για τα Amazon coins ή τα Credits στο Facebook, υπάρχει πάντα ένας οργανισμός στο παρασκήνιο που παρακολουθεί όλες τις κινήσεις στους λογαριασμούς και είναι σε ετοιμότητα να ενημερώνει τα αρχεία κάθε φορά που πραγματοποιείται μια συναλλαγή. Ο οργανισμός αυτός διαθέτει στην κατοχή του πληροφορίες για τα υπόλοιπα όλων των λογαριασμών και για όλες τις συναλλαγές οι οποίες πραγματοποιούνται. Αυτό διαφέρει σε πολύ μεγάλο βαθμό από την ανωνυμία των συναλλαγών σε μετρητά. Το ερώτημα ήταν αν και με τι βαθμό επίτευξης και επιτυχίας είναι δυνατόν να σχεδιαστεί ένα αποκεντρωμένο ψηφιακό νόμισμα, το οποίο θα μπορούσε να λειτουργήσει ως χρήμα, χωρίς μια κεντρική οντότητα να παρακολουθεί τις συναλλαγές. Αρχικά, η γνώμη των επιστημόνων της πληροφορικής ήταν ότι αυτό θα ήταν δύσκολο ή ακόμα και απλά αδύνατο - στην πραγματικότητα το πρόβλημα της δημιουργίας και ορθής ύπαρξης και λειτουργίας κάποιας μορφής ηλεκτρονικού χρήματος ήταν μια μακροχρόνια πρόκληση στην επιστήμη των ηλεκτρονικών υπολογιστών τις αρχές της δεκαετίας του 1980.

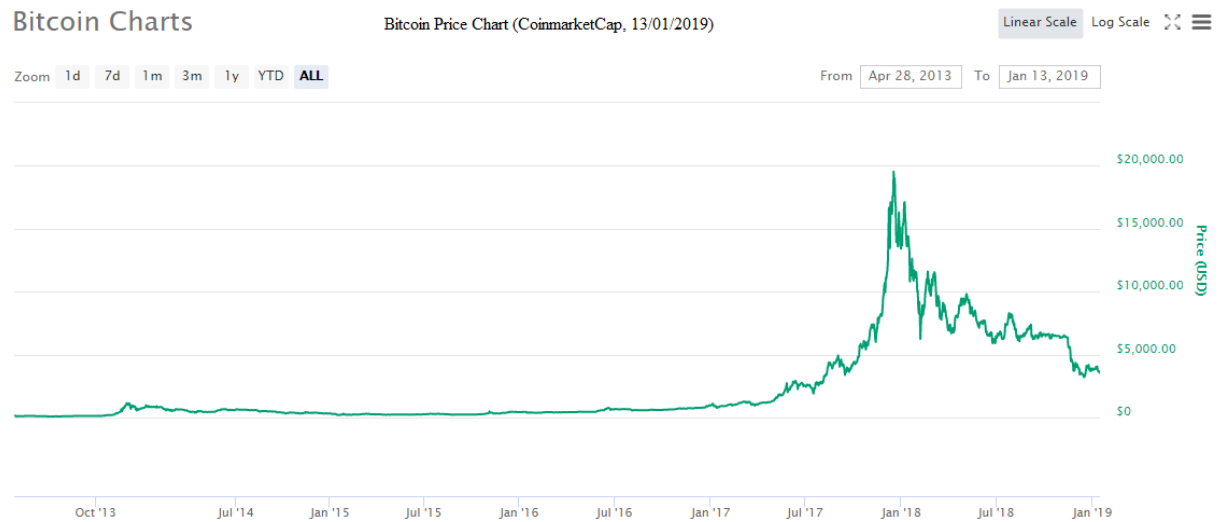
Η λύση σε αυτό το πρόβλημα που ενοχλούσε τον κόσμο της πληροφορικής προτάθηκε το 2008 σε ένα έγγραφο που δημοσίευσε ο Satoshi Nakamoto: «Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System». Ο αντίκτυπος του εγγράφου του Nakamoto ήταν τεράστιος. Η λύση που εκείνος πρότεινε - γνωστό ως Bitcoin πρωτόκολλο - ήταν η πρώτη άρτια δουλεμένη λύση στο πρόβλημα του αποκεντρωμένου ψηφιακού νομίσματος. Πιο συγκεκριμένα, αυτή ήταν η πρώτη πλήρως λειτουργική αποκεντρωμένη λύση στο πρόβλημα διπλών δαπανών. Ως εκ τούτου, το έγγραφο αυτό αποτελεί σημαντική συμβολή στον κλάδο της κρυπτογραφίας και της επιστήμης των υπολογιστών εν γένει.

## 2.6 Διαγραμματική απεικόνιση και συμπεριφορά του Bitcoin

Τα διαγράμματα που θα παρατεθούν στη συνέχεια θα βοηθήσουν στο να κατανοήσουμε διαισθητικά το πώς κινήθηκαν τα βασικά μεγέθη που συνθέτουν ένα νόμισμα. Συνεπώς θα παρουσιαστούν διαγράμματα που περιγράφουν το πώς κινήθηκε η τιμή του Bitcoin, το μέγεθος της κεφαλαιοποίησής του, πώς διακυμάνθηκε η κεφαλαιοποίηση σε σχέση με τις μεταβολές στην τιμή του και τέλος παρουσιάζεται ο 24ωρος όγκος των συναλλαγών. Τα δεδομένα για να

δημιουργηθούν τα διαγράμματα αντλήθηκαν από τον ιστότοπο CoinmarketCap.com, αφορούν την περίοδο από τις 28 Απριλίου του 2013 έως και τις 12 Ιανουαρίου του 2019 και είναι εκφρασμένα σε δολάρια.

Τα δύο πρώτα διαγράμματα (διάγραμμα 2.1 και 2.2) μας αποτυπώνουν σε ποιά εύρος κινήθηκε η τιμή του Bitcoin και η κεφαλαιοποίησή του.



**Διάγραμμα 2.1 Bitcoin Price Chart πηγή: CoinmarketCap 2019**



**Διάγραμμα 2.2 Bitcoin Market Cap Chart πηγή: CoinmarketCap 2019**

Παρατηρούμε πως από την αρχή της ημερολογιακής περιόδου που εξετάζουμε και μέχρι περίπου το Φεβρουάριο του 2017 η τιμή κυμάνθηκε σε σχετικά χαμηλά επίπεδα, έχοντας μια μέση τιμή αγοράς και πώλησης κάτω από τα 1.000 δολάρια ανά Bitcoin. Η κεφαλαιοποίηση κυμάνθηκε για την περίοδο αυτή επίσης σε χαμηλά επίπεδα ακολουθώντας τις ημερήσιες τιμές.

Από το Φεβρουάριο του 2017 μέχρι και τα τέλη Νοεμβρίου του ίδιου έτους η τιμή αυξάνει με ένα σταθερό ρυθμό δείχνοντας πως το νόμισμα γίνεται σιγά σιγά επιθυμητό από τους καταναλωτές και κυκλοφορεί ως εναλλακτικό μέσο πληρωμών. Το διάστημα αυτό, όπως είναι φυσικό, και η κεφαλαιοποίηση με τη σειρά της ακολουθεί ανοδική πορεία. Για τους επόμενους 2 μήνες η τιμή του ακολουθεί μια ξέφρενη πορεία φτάνοντας μέχρι τα 19.500 δολάρια ανά Bitcoin. Παράλληλα η κεφαλαιοποίηση έφτασε και αυτή στο υψηλότερο της επίπεδο αγγίζοντας το ποσό των 320 δισεκατομμυρίων δολαρίων. Την περίοδο εκείνη επικρατεί μια ανασφάλεια και γενικότερα μια αναταραχή στην παγκόσμια οικονομία. Πολλές χώρες βρίσκονται σε δεινή οικονομική κατάσταση, άλλες ανταγωνίζονται σκληρά μεταξύ τους σε όρους του εμπορίου επιβάλλοντας κυρώσεις η μία στην άλλη, ενώ παράλληλα ορισμένες ισχυρές οικονομικά χώρες μεταβάλλουν την οικονομική τους πολιτική. Ως συνέπεια των παραπάνω, οι πολίτες επειδή έβλεπαν ένα αβέβαιο μέλλον μπροστά τους, στράφηκαν στο ψηφιακό αυτό νόμισμα αντιμετωπίζοντάς το ως μια μορφή επένδυσης και διατήρησης πλούτου και περιουσίας (παρεμφερές αγαθό με το χρυσό), εξωθώντας με τον τρόπο αυτό την τιμή του σε αυτά τα επίπεδα (Μανωλόπουλος, 2018). Από την αρχή του έτους 2018 μέχρι και σήμερα η τιμή του Bitcoin, καθώς και η κεφαλαιοποίησή του, έχει περάσει αυξομειώσεις, ακολουθώντας σε κάθε περίπτωση μια γενικά καθοδική πορεία μέχρι τα 3.360 δολάρια ανά Bitcoin περίπου στα οποία και διαπραγματεύεται. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι σιγά σιγά τα κακώς κείμενα και τα αποτελέσματα της, οικονομικής κυρίως, κρίσης εξομαλύνονται, οδηγώντας αρκετά άτομα πίσω στους παραδοσιακούς τρόπους διενέργειας συναλλαγών. Η ταυτόσημη αυτή κίνηση των δύο μεγεθών αποτυπώνεται στο ακόλουθο κοινό διάγραμμα (διάγραμμα 2.3).



**Διάγραμμα 2.3 Bitcoin Market Cap + Price Chart πηγή: CoinmarketCap 2019**

Το επόμενο διάγραμμα (διάγραμμα 2.4) αντιπροσωπεύει τις αξίες των συναλλαγών που έχουν διενεργηθεί σε 24ωρη βάση (CoinmarketCap.com).



**Διάγραμμα 2.4 Bitcoin 24h Volume Chart πηγή: CoinmarketCap 2019**

Φανερόνεται πως τις περιόδους στις οποίες το μέγεθος της κεφαλαιοποίησης και η τιμή του νομίσματος ήταν σε υψηλά επίπεδα, διενεργήθηκαν οι συναλλαγές με τη μεγαλύτερη ημερήσια αξία. Στις περιπτώσεις αυτές η αξία άγγιξε τα 15 δισεκατομμύρια δολάρια. Αυτό υποδηλώνει πως οι καταναλωτές τη συγκεκριμένη περίοδο είχαν στραφεί σε μεγάλο βαθμό στο Bitcoin, το ζητούσαν και το εμπιστεύονταν για όλων των ειδών τις οικονομικές συναλλαγές.

Λόγω της συμπεριφοράς του αυτής αρκετοί γνώστες του κλάδου της πληροφορικής και των οικονομικών το χαρακτήρισαν ως «φούσκα». Ο Αλέξανδρος Τσουκόπουλος το 2018 αναφέρει χαρακτηριστικά στην εφημερίδα Καθημερινή: «φούσκα είναι αδιαμφισβήτητη η εξέλιξη της τιμής του, όχι το ίδιο το προϊόν. Οτιδήποτε ανεβαίνει επιθετικά, χωρίς να υπάρχει κάποιος λόγος που να έχει επηρεάσει δραματικά την προσφορά του, έχει τα στοιχεία φούσκας». Η λονδρέζικη εταιρεία οικονομικών συμβούλων Capital Economics σημειώνει «περισσότεροι άνθρωποι αγοράζουν Bitcoin όχι επειδή πιστεύουν σε αυτό ως ένα παγκόσμιο νόμισμα, αλλά επειδή περιμένουν ότι η αξία του θα ανέβει κι άλλο. Επομένως έχει όλα τα χαρακτηριστικά κερδοσκοπικής φούσκας που περιμένουμε να σκάσει». Τέλος «μητέρα κάθε φούσκας» ονομάτισε το Bitcoin ο καθηγητής οικονομικών του πανεπιστημίου της Νέας Υόρκης Νουριέλ Ρουμπινί, γνωστός ως Dr. Doom, επειδή λέγεται ότι πρόέβλεψε την οικονομική κρίση του 2008.



## 2.7 Πώς λειτουργεί το Bitcoin

Από πολλούς γνώστες της τεχνολογίας, και πιο συγκεκριμένα του κλάδου της πληροφορικής, το Bitcoin αποκαλείται ως «το Internet του Χρήματος (the Internet of Money)». Η φύση του ως ψηφιακό χρήμα υποδηλώνει πως δεν έχει φυσική υπόσταση. Παράλληλα, το ότι είναι αποκεντρωμένο σημαίνει πως δεν υπάρχει κάποιος οργανισμός ή κάποια ελεγκτική αρχή, όπως μια Κεντρική Τράπεζα ενός κράτους κλπ, που να λειτουργεί εποπτικά και συγχρόνως να επιτελεί το ρόλο του μεσάζοντα. Σκοπός του είναι να προσφέρει εύκολες, γρήγορες, ασφαλείς και χαμηλού κόστους συναλλαγές σε όσους το εμπιστεύονται για τη διενέργεια αγοραπωλησιών. Σημαντικό χαρακτηριστικό του αποτελεί το γεγονός πως δεν πληθωρίζεται (σήμερα κυκλοφορούν περίπου 16,5 εκατομμύρια Bitcoins από το σύνολο των 21 εκατομμυρίων που είναι αποφασισμένο να διατεθούν). Είναι γρήγορο, καθώς κάθε μια συναλλαγή πραγματοποιείται μέσα σε χρονικό διάστημα 10 περίπου λεπτών και κάθε μία από αυτές τις συναλλαγές είναι αδύνατο να αναστραφεί. Συγχρόνως είναι σχετικά ανώνυμο καθώς η μεταφορά χρήματος γίνεται σε συγκεκριμένες κωδικοποιημένες διευθύνσεις και όχι σε προσωπικούς λογαριασμούς που χαρακτηρίζονται και προσδιορίζονται από τα προσωπικά στοιχεία των χρηστών. Ακόμη, χαρακτηρίζεται από ελευθερία με την έννοια ότι ο οποιοσδήποτε έχει τη δυνατότητα να συμμετέχει στη χρήση του, καθώς και στην παραγωγή του. Συμπληρωματικά δεν υπάρχουν σύνορα και περιορισμοί αναφορικά με την έκταση που μπορεί να έχουν οι συναλλαγές και τέλος, αποτελεί ένα απαραβίαστο μέσο πληρωμών και συναλλαγών καθώς από το 2009 που λειτουργεί σε πλήρη κλίμακα δεν έχει παρατηρηθεί κάποια ύποπτη δραστηριότητα που να σχετίζεται με τα δομικά του χαρακτηριστικά. Όλες οι συναλλαγές που αφορούν το Bitcoin είναι γραμμένες σε ένα δημόσιο βιβλίο/ημερολόγιο/λογαριασμό. Αυτό το βιβλίο είναι διαθέσιμο σε οποιονδήποτε και χαρακτηρίζεται από διαφάνεια, δηλαδή οποιαδήποτε στιγμή μπορεί κανείς να εντοπίσει τη διαδρομή όλων των συναλλαγών ενός δεδομένου Bitcoin (ή μέρους ενός Bitcoin) στις οποίες έχει εμπλακεί. Παράλληλα, οι δύο ή περισσότερες πλευρές που συμμετέχουν σε μια συναλλαγή δεν προσδιορίζονται από το όνομά τους αλλά από μια σειρά γραμμάτων και αριθμών. Το βιβλίο διατηρείται ενημερωμένο από τη συνολική κοινότητα του Bitcoin, δηλαδή είναι το «κοινό» που καταγράφει τις συναλλαγές στο βιβλίο και αυτό τις επικυρώνει. Αυτή η «κοινότητα» αναφέρεται συνήθως ως το δίκτυο Bitcoin ή το σύστημα Bitcoin με κεφαλαίο «B». Τα πεζά «bitcoin» χρησιμοποιούνται για να αναφερθούμε στις νομισματικές μονάδες, οι οποίες ως συντομογραφία αναφέρονται με τους χαρακτήρες BTC. Όταν πραγματοποιείται μια συναλλαγή, το ημερολόγιο προσαρμόζεται ανάλογα με τον αριθμό των νομισμάτων που

διακινήθηκαν καθώς επίσης και ανάλογα με τη διεύθυνση Bitcoin στην οποία μετακινούνται. Η διεύθυνση Bitcoin είναι μια σειρά 26 με 35 αλφαριθμητικών χαρακτήρων και προορίζεται να διαμοιραστεί ώστε να είναι γνωστή στους χρήστες. Για το λόγο αυτό συχνά αναφέρεται ως «δημόσια» διεύθυνση Bitcoin. Όταν ένα άτομο θέλει να πληρώσει με Bitcoins, η συναλλαγή μεταδίδεται στο δίκτυο, μαζί με μια υπογραφή, με βάση το ιδιωτικό κλειδί του αποστολέα και την προσωπική διεύθυνση του παραλήπτη. Το ιδιωτικό κλειδί είναι επίσης μια σειρά από αλφαριθμητικούς χαρακτήρες διαφόρου μήκους. Επειδή το ιδιωτικό αυτό κλειδί σχετίζεται μαθηματικά με τη διεύθυνση στην οποία αποστάλθηκαν τα Bitcoins, αποδεικνύει ότι ο αποστολέας έχει το δικαίωμα να δαπανήσει αυτό το Bitcoin. Όλα αυτά σημαίνουν ότι η επικείμενη συναλλαγή έχει ενσωματωμένες πληροφορίες σχετικά με προηγούμενες συναλλαγές. Από τη στιγμή που το μόνο που χρειάζεται για να δημιουργηθεί μια έγκυρη υπογραφή είναι το κλειδί του αποστολέα, εκτός φυσικά από τη διεύθυνση του παραλήπτη, όσοι κατέχουν Bitcoins έχουν υποχρέωση να διατηρήσουν το ιδιωτικό τους κλειδί μυστικό. Σε αντίθετη περίπτωση όποιος γνωρίζει το ιδιωτικό κλειδί μπορεί να στείλει την ποσότητα των Bitcoins που σχετίζονται με το κλειδί στη διεύθυνση που αυτός ελέγχει. Αυτό το σύστημα ονομάζεται κρυπτογραφία δημόσιου κλειδιού και εφαρμόζεται συνήθως σε πολλά συστήματα Διαδικτύου, όπως στα e-mails ή στους κωδικούς πρόσβασης σύνδεσης (Halaburda, Sarvary, 2016).

Η διαδικασία της παρακολούθησης των συναλλαγών είναι στην πραγματικότητα σε γενικές γραμμές παρόμοια με αυτή που συμβαίνει σε ένα κεντροποιημένο δίκτυο, ή όταν πληρώνει κάποιος με Q-coins ή Amazon coins ή στην περίπτωση της πληρωμής μέσω τραπεζικού λογαριασμού. Σε όλες αυτές τις περιπτώσεις πρέπει κανείς να αποδείξει ότι κατέχει το δικαίωμα να ξοδέψει μια συγκεκριμένη ποσότητα χρήματος, αν και το πράττει με διαφορετικό τρόπο. Όταν συναλλάσσεται κανείς με μια πλατφόρμα συμβατικού χρήματος, ή με μια τράπεζα, προσδιορίζει τον εαυτό του καταγράφοντας τα στοιχεία στην πλατφόρμα, η οποία παρακολουθεί όλες τις κινήσεις του ψηφιακού νομίσματος στο λογαριασμό του. Όταν πραγματοποιηθεί μια συναλλαγή με κάποιο άλλο άτομο, η πλατφόρμα ελέγχει ότι η ποσότητα χρήματος είναι πράγματι διαθέσιμη στο λογαριασμό και προσαρμόζει το υπόλοιπο του συγκεκριμένου λογαριασμού καθώς επίσης και του λογαριασμού με τον οποίο πραγματοποιήθηκε η συναλλαγή. Επίσης εκδίδει επιβεβαίωση ότι τα κεφάλαια μεταφέρθηκαν.

Η βασική καινοτομία στο Bitcoin είναι ότι μια τόσο αξιόπιστη «αρχή» δεν είναι πλέον απαραίτητη. Πρώτα απ' όλα, το βιβλίο είναι δημόσια διαθέσιμο στη μορφή που ονομάζεται blockchain. Περιλαμβάνει επίσης τα αρχεία της κοπής νέων Bitcoins και τα τμήματα στα οποία

έχει κατανεμηθεί η νέα αυτή ποσότητα χρήματος. Όταν το άτομο ξοδεύει μια ποσότητα Bitcoin η συναλλαγή αποστέλλεται στο δίκτυο Bitcoin με σκοπό να προσαρτηθεί στο τέλος της αλυσίδας blockchain, επιτρέποντας όλοι να παρακολουθήσουν την κίνηση των Bitcoins από τη μια διεύθυνση στην άλλη. Αποστέλλοντας αυτές τις πληροφορίες στην αλυσίδα του blockchain δε σημαίνει πως έχει ολοκληρωθεί και η συναλλαγή. Νέες συναλλαγές συλλέγονται σε ένα block που πρέπει να προστεθεί στο blockchain. Οι συναλλαγές επαληθεύονται με βάση τις καταχωρήσεις που έχουν καταγραφεί στο blockchain ότι η ποσότητα των Bitcoins που στέλνονται από κάποιον και τα οποία έχει λάβει λίγο πιο πριν από μια άλλη συναλλαγή δεν έχουν ξοδευτεί ξανά. Η συγκεκριμένη αυτή επαλήθευση είναι εύκολο να υπολογιστεί. Ωστόσο, για να αναγνωριστεί η νέα καταγραφή στο blockchain, είναι απαραίτητο ένας χρήστης ο οποίος αποτελεί κομμάτι του δικτύου Bitcoin να ολοκληρώσει την απόδειξη εργασίας (proof-of-work). Η απόδειξη εργασίας είναι η διαδικασία επίλυσης ενός πολύπλοκου υπολογιστικού γρίφου/πάζλ το οποίο έχει δημοσιευτεί από το σύστημα. Οι συμμετέχοντες στο δίκτυο που επιθυμούν να αντιμετωπίσουν την πρόκληση αυτή ονομάζονται miners. Ο γρίφος αυτός επιλύεται κάνοντας χρήση «ωμής δύναμης υπολογισμού» και χαρακτηρίζεται από πολλές δοκιμές και συνεπώς ενδέχεται να περιλαμβάνει και λάθη. Ως εκ τούτου, όσο περισσότερη υπολογιστική δύναμη έχει κάποιος στη διάθεσή του, τόσο πιο γρήγορα μπορεί κανείς να προτείνει και να ελέγξει τις δυνατές απαντήσεις, καθώς και τόσο πιο γρήγορα μπορεί να περιμένει να βρεί μια λύση. Το πάζλ είναι μονόδρομο και βασίζεται σε ένα λειτουργικό αλγόριθμο τύπου hashing. Μονόδρομο σημαίνει πως ενώ μια έγκυρη και σωστή λύση είναι δύσκολο να προσδιοριστεί, σε περίπτωση που βρεθεί είναι εξαιρετικά εύκολο και γρήγορο να επαληθευτεί από τα υπόλοιπα μέλη που απαρτίζουν το δίκτυο του Bitcoin. Η διαδικασία proof-of-work έχει κύρια αρμοδιότητα να διασφαλίζει την αμεταβλητότητα του ημερολογίου. Η λύση του πάζλ, στη συνέχεια, αποτελεί ένα τμήμα του block που προστίθεται στην αλυσίδα του blockchain και εξαρτάται από τα blocks που προηγούνται από αυτή στη συγκεκριμένη αλυσίδα. Ας υποθέσουμε ότι κάποιος που έχει πραγματοποιήσει μια συναλλαγή επιθυμεί να κινηθεί προς τα πίσω στην αλυσίδα blockchain με σκοπό να αλλάξει μια συναλλαγή. Παραδείγματος χάριν, για να αντικαταστήσει τον λήπτη των Bitcoins που έστειλε, με τον εαυτό του. Η διαδικασία αυτή θα σήμαινε πως θα υπάρξει αλλαγή σε ένα από τα προηγούμενα blocks, πράγμα που οδηγεί αναπόφευκτα στην επανάληψη της proof-of-work διαδικασίας για το συγκεκριμένο block με σκοπό να μπορέσει να γίνει η έγκυρη προσθήκη του στο blockchain. Ως προέκταση αυτού, απαραίτητη εργασία είναι και η επανάληψη της proof-of-work διαδικασίας για κάθε ένα block που έπεται του αρχικού που τροποποιήθηκε. Για να

ολοκληρώσει κάποιος με επιτυχία τη διαδικασία που μόλις αναφέρθηκε, θα χρειαζόταν να δεσμεύσει το 51% της υπολογιστικής ισχύος ολόκληρου του δικτύου για να καταφέρει να ξεπεράσει την απόδοση των υπόλοιπων miners προκειμένου να εγκαταστήσει επιτυχώς τα δόλια τροποποιημένα blocks στο blockchain. Η απόκτηση υπολογιστικής ισχύος τέτοιας έκτασης είναι πολύ δαπανηρή, κάτι που αποτελούσε και από τις αρχικές προθέσεις στο σχεδιασμό του δικτύου του Bitcoin. Η proof-of-work διαδικασία επισημοποιεί επίσης τα κίνητρα για τους miners να συμμετάσχουν στο δίκτυο του Bitcoin, να κρατήσουν τους υπολογιστές τους να λειτουργούν και να βοηθήσουν στη διασφάλιση της συνεχούς επεξεργασίας των νέων συναλλαγών. Η συμμετοχή σε μια τέτοια διεργασία είναι εξαιρετικά δαπανηρή και το σύστημα πρέπει να υποσχεθεί μια ανταμοιβή ως αντάλλαγμα, ή τουλάχιστον μια πιθανότητα ανταλλάγματος, στα άτομα που το κάνουν αυτό. Η proof-of-work διαδικασία είναι ένας τρόπος να επισημοποιηθεί αυτή η υπόσχεση (Antonopoulos, 2014).

Το πρώτο άτομο του δικτύου που καταφέρνει και ανακαλύπτει μια έγκυρη λύση τοποθετεί το block στην αλυσίδα blockchain και ως επιβράβευση λαμβάνει μια ποσότητα νεοσύστατων Bitcoins. Εν συνεχεία, η αλυσίδα blockchain με τη νέα της μορφή πλέον αποστέλλεται σε όλο το δίκτυο του Bitcoin. Όλοι οι miners οι οποίοι αφιερώνουν χρόνο, ενέργεια και γενικότερα πόρους σε αυτή τη συγκεκριμένη συναλλαγή (πιο συγκεκριμένα σε ένα block συναλλαγών που περιλαμβάνει και την τρέχουσα) χάνουν τη μάχη με τον πρώτο που έχει βρει τη λύση. Στην περίπτωση αυτή αναγκάζονται να δεχτούν το block που έχει μορφοποιήσει ο πρώτος και προχωρούν στην επεξεργασία των υπόλοιπων συναλλαγών. Το πάζλ έχει άμεση εξάρτηση τόσο από το block των συναλλαγών που προστίθεται, όσο και από τη συνολική αλυσίδα του blockchain. Συνεπώς κάθε miner που επεξεργάζεται διαφορετικές συναλλαγές και κάνει χρήση μιας παλαιότερης έκδοσης του blockchain πρέπει επίσης να ξεκινήσει τη δουλειά του από την αρχή. Αυτό δημιουργεί έναν ανταγωνισμό μεταξύ των ατόμων που χαρακτηρίζονται miners. Ανταγωνίζονται μεταξύ τους (μερικές φορές μεμονωμένοι miners αποφασίζουν να συγχωνεύσουν την υπολογιστική τους δύναμη για να ανταγωνιστούν ως ομάδα εξόρυξης – mining pool τους υπόλοιπους) και η ανταμοιβή που πιθανώς θα κερδίσουν είναι ένα ρίσκο, καθώς είτε είναι οι πρώτοι που θα λύσουν το πάζλ και θα λάβουν την ανταμοιβή είτε θα τους προλάβει κάποιος άλλος γρηγορότερος και όσοι πόροι επενδύθηκαν στο συγκεκριμένο πάζλ χάνονται.

Αρχικά, οι ποσότητες των νέων Bitcoins εξορύσσονταν με τη βοήθεια υπολογιστών όπως αυτοί που υπάρχουν σε κάθε σπίτι της εποχής με τις ανάλογες σχετικά περιορισμένες δυνατότητες. Σήμερα όμως οι πόροι που επενδύονται στην επίλυση των πάζλ δεν αποτελούν

καθόλου ασήμαντη παράμετρο. Για να καταφέρει να θεωρείται κάποιος σημαντικός miner, ο οποίος έχει αντίκτυπο στο δίκτυο Bitcoin, απαιτείται μια μεγάλη επένδυση στο υλικό που θα χρησιμοποιηθεί. Για παράδειγμα, η κατοχή εφαρμογών ολοκληρωμένων κυκλωμάτων (ASIC) σχεδιασμένων να επικεντρώνονται στην επίλυση ενός συγκεκριμένου προβλήματος, όπως ένας γρίφος του Bitcoin, κρίνεται απαραίτητη. Απαιτείται επίσης χρόνος κατά τον οποίο όλη αυτή η υπολογιστική ισχύς θα μπορούσε να δαπανηθεί σε κάτι άλλο, καθώς επίσης και σημαντικές ποσότητες ηλεκτρικής ενέργειας. Το τελευταίο αυτό στοιχείο είναι αρκετά σημαντικό και οδήγησε μεγάλο αριθμό miners να εγκαταστήσουν τα μηχανήματά τους σε μέρη όπου το κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας και της ψύξης του εξοπλισμού τους είναι χαμηλό, για παράδειγμα, στην Ισλανδία (Antonopoulos, 2014).

Ο αλγόριθμος του Bitcoin επιτρέπει την προσθήκη ενός block στην αλυσίδα blockchain περίπου κάθε 10 λεπτά. Αυτός ο ρυθμός εξασφαλίζεται αυτόματα με τη ρύθμιση της δυσκολίας του πάζλ ώστε να χρειάζονται περίπου 10 λεπτά από όσους συμμετέχουν στο δίκτυο και προσπαθούν να το λύσουν, να το πράξουν. Συνεπώς, με τον τρόπο αυτό κάθε 10 λεπτά ένας miner (ή μια ομάδα από αυτούς) λαμβάνει μια νέα ποσότητα νομισμάτων. Ο αριθμός των νομισμάτων που παραχωρούνται ως επιβράβευση για την επιτυχή προσθήκη ενός block ήταν αρχικά 50 Bitcoins και υποδιπλασιάζεται κάθε 210.000 blocks, δηλαδή περίπου κάθε 4 χρόνια. Από τις 28 Νοεμβρίου του έτους 2013, η επιτυχής προσθήκη ενός block αποδίδει ανταμοιβή ίση με 25 Bitcoins (λίγο παραπάνω από 6.000 δολάρια), ενώ μέσα στο 2016 η ανταμοιβή ανερχόταν σε 12,5 Bitcoins. Τελικά αυτή η διαδικασία του υποδιπλασιασμού θα οδηγήσει σε ένα μόνο satoshi (0,00000001 Bitcoin) ως ανταμοιβή του miner, και μετά από 4 χρόνια, περίπου το 2140, δεν θα υπάρχει ανταμοιβή. Μέχρι τότε, η συνολική ποσότητα όλων των Bitcoins που θα έχουν δημιουργηθεί θα ανέρχεται σε μόλις 21 εκατομμύρια Bitcoins (Halaburda, Sarvary, 2016).

Στο σημείο αυτό θα αναφερθούν συνοπτικά τα 6 βήματα που περιλαμβάνει η διαδικασία του mining (Antonopoulos, 2014).

1. Ψάχνουμε για συναλλαγές στο δίκτυο και τις επικυρώνουμε ελέγχοντας ότι οι ποσότητες χρήματος είναι σωστές και δεν έχουν ξοδευτεί πιο πριν.
2. Πρέπει να διατηρήσουμε την αλυσίδα του blockchain. Ξεκινάμε ζητώντας από τους άλλους κόμβους να μας δώσουν όλα τα προηγούμενα blocks τα οποία αποτελούν μέρος της αλυσίδας πριν συνδεθούμε εμείς στο δίκτυο. Στη συνέχεια, αναζητούμε τα νέα

blocks που «ανεβαίνουν» στο δίκτυο. Πρέπει να επαληθεύσουμε κάθε block που λαμβάνουμε επικυρώνοντας κάθε συναλλαγή στο συγκεκριμένο block.

3. Μόλις αποκτήσουμε ένα ενημερωμένο αντίγραφο της blockchain αλυσίδας, μπορούμε να αρχίσουμε να δημιουργούμε τα δικά μας blocks. Για να το πετύχουμε αυτό, ομαδοποιούμε τις συναλλαγές που έχουμε εντοπίσει σε ένα νέο block που αποτελεί επέκταση του τελευταίου block της αλυσίδας. Βασική προϋπόθεση όμως είναι να σιγουρευτούμε πως κάθε συναλλαγή που περιλαμβάνεται στο νεοσύστατο block μας είναι έγκυρη.
4. Πρέπει να βρούμε μια ψευδομεταβλητή η οποία κάνει το block μας έγκυρο.
5. Αφού έχουμε ολοκληρώσει τα παραπάνω βήματα επόμενο στάδιο είναι να γίνει αποδεκτό το block μας. Ακόμα κι αν βρούμε ένα block, δεν υπάρχει καμία εγγύηση ότι θα γίνει μέρος του blockchain. Με λίγη τύχη οι υπόλοιποι miners θα αποδεχτούν το block μας και θα αρχίσουν να εξορύσσουν πάνω από αυτό, αντί του μπλοκ ενός ανταγωνιστή.
6. Τελικά φτάνουμε στο τελευταίο στάδιο. Το block μας έχει γίνει αποδεκτό στην αλυσίδα και μπορούμε να λάβουμε την ανταμοιβή μας για την προσπάθεια που καταβάλαμε.

Η παραπάνω απόφαση σχεδιασμού (μελλοντική ύπαρξη μονάχα 21 εκατομμυρίων Bitcoins) πηγάζει από την επιθυμία να καταστεί το νέο νόμισμα σπάνιο, κατά τρόπο παρόμοιο με το χρυσό που αποτελεί σπάνιο αγαθό. Αυτό το χαρακτηριστικό όμως μπορεί να οδηγήσει σε αποπληθωριστικές συνέπειες στην οικονομία που χαρακτηρίζει το Bitcoin. Μόλις το Bitcoin φτάσει τη μέγιστη ποσότητα που μπορεί να εξορυχθεί δε θα υπάρχει η δυνατότητα δημιουργίας νέων μονάδων Bitcoin με σκοπό να παρέχεται το κίνητρο για συμμετοχή. Αντί αυτού, οι miners θα αποζημιώνονται από μέρος των τελών που θα καταβάλλουν οι συμβαλλόμενοι της κάθε συναλλαγής. Ενδιαφέρον αποτελεί το γεγονός ότι τέλη αυτής της μορφής υπάρχουν και χρησιμοποιούνται ως ανταμοιβές ακόμα και σήμερα, που δεν έχει εξορυχθεί όλη η ποσότητα του νομίσματος. Τα τέλη αυτά θα προστίθενται οικειοθελώς από τον αποστολέα των Bitcoins και τέλος θα συλλέγονται από τον miner, ο οποίος θα προσθέτει αυτή τη συγκεκριμένη συναλλαγή στο blockchain. Ως εκ τούτου, η προσθήκη τελών αυξάνει την πιθανότητα η συναλλαγή να επαληθευτεί και να συμπεριληφθεί στο blockchain όσο νωρίτερα γίνεται, καθώς οι miners θα προσπαθούν και θα επιδιώκουν να περιλαμβάνουν συναλλαγές με απόδοση τελών στα blocks τα οποία επεξεργάζονται. Προς το παρόν, τα τέλη είναι σχετικά μικρά σε ποσότητα (της τάξεως του 0,0001 Bitcoin), με την κύρια ανταμοιβή για την εξόρυξη να είναι τα πρόσφατα εκδοθέντα Bitcoins.

Θα μπορούσε στο σημείο αυτό να φανταστεί κανείς ότι στο μέλλον τέτοιες αμοιβές θα καθορίζονται από ανταγωνιστικές δυνάμεις: αρχικά από την ανάγκη για τροφοδοσία της υπολογιστικής ισχύος από την πλευρά των miners και δεύτερον, από τη ζήτηση για επαλήθευση των συναλλαγών από την πλευρά των αγοραστών και των πωλητών. Η βασική καινοτομία, που είναι η απουσία μιας κεντρικής αξιόπιστης αρχής, καθιστά το Bitcoin πολύ διαφορετικό σε σχέση με νομίσματα τα οποία βασίζονται στις συμβατικές πλατφόρμες και έχει σημαντικές επιπτώσεις αναφορικά με τα οικονομικά που κρύβονται πίσω από το ψηφιακό αυτό νόμισμα. Την ίδια στιγμή, το Bitcoin εμφανίζει σε αρκετά σημεία περισσότερες ομοιότητες με παρόμοια κεντροποιημένα ψηφιακά νομίσματα από ό,τι οι περισσότεροι αναμένουν. Για παράδειγμα, το Bitcoin θεωρείται συχνά ψηφιακό ισοδύναμο των μετρητών, ανώνυμο και σχεδόν αδύνατο να ανιχνευθεί από τη στιγμή που θα ξοδευτεί. Ο τελευταίος ισχυρισμός αποτελεί στην καλύτερη περίπτωση μια υπεραπλούστευση των όσων αντιπροσωπεύει το Bitcoin. Το blockchain συνθέτει μια ακριβή καταγραφή της διαδρομής όλων των διευθύνσεων στις οποίες έχει αποσταλεί κάθε μονάδα Bitcoin. Αυτό σημαίνει ότι το Bitcoin είναι πιο φρόνιμο να αναφέρεται και να περιγράφεται ως «ψευδώνυμο» νόμισμα παρά ως «ανώνυμο» νόμισμα. Επιπλέον, το αρχείο όλων των προηγούμενων συναλλαγών καταγράφεται και αποθηκεύεται στο ημερολόγιο και είναι προσβάσιμο σε όλους τους χρήστες του Bitcoin. Στην πραγματικότητα, ελάχιστοι χρήστες θα ήταν αρκετά αποφασισμένοι, ή θα είχαν αρκετούς πόρους να διαθέσουν έτσι ώστε να καταφέρουν να παρακολουθήσουν όλες τις συναλλαγές και να τις συνδέσουν με τα πραγματικά άτομα που εμπλέκονται σε αυτές. Αυτό το τελευταίο χαρακτηριστικό κάνει το νόμισμα να είναι αρκετά αδιαφανές και επαρκώς ανώνυμο συμβάλλοντας στην πραγματοποίηση κάποιων κακών σκοπών. Παρ' όλα αυτά, τα θεσμικά όργανα και οι κρατικές υπηρεσίες με τους άφθονους πόρους που έχουν στη διάθεσή τους μπορούν να παρακολουθήσουν την κίνηση σε Bitcoins ώστε να είναι σε θέση να αναγνωρίσουν την πραγματική ταυτότητα των χρηστών του νομίσματος. Για παράδειγμα, όταν το FBI διερεύνησε τον ιστότοπο του Road Silk ήταν σε θέση να προσδιορίσει και να εντοπίσει το άτομο το οποίο ήταν υπεύθυνο να διατηρεί και να «τρέχει» τον ιστότοπο και κατόρθωσε να παρακολουθήσει και να εντοπίσει τα χρήματα που εισέρευσαν στο λογαριασμό του. Ομοίως, ένα Bitcoin μερικές φορές θεωρείται ότι είναι εύκολο να χαθεί. Ωστόσο, αυτό είναι τουλάχιστον εννοιολογικά παρόμοιο με τα κεντροποιημένα συμβατικά νομίσματα. Αμφισβητήσιμα, είναι παρόμοιο με ένα ψηφιακό νόμισμα που βασίζεται σε μια συμβατική πλατφόρμα παρακολούθησης και καταγραφής η οποία φαίνεται να είναι ελεύθερη στη χρήση

της, αν και ενδεχομένως να είναι δαπανηρό για την πλατφόρμα να διατηρήσει την απαιτούμενη υποδομή.

## 2.8 Τύποι mining

Απαραίτητη προϋπόθεση για να ασχοληθεί κάποιος με τη διαδικασία της εξόρυξης νέων μονάδων Bitcoin είναι να έχει στην κατοχή του τα απαραίτητα κεφάλαια για να εξασφαλίσει στον εαυτό του τον κατάλληλο ηλεκτρονικό εξοπλισμό. Αρχικά η διαδικασία του mining δεν απαιτούσε πολλούς πόρους για να επιτευχθεί. Από το 2013 κι έπειτα η δυσκολία του αυξήθηκε υπερβολικά, ως συνέπεια της μαζικής εισόδου νέων συσκευών ειδικά βελτιστοποιημένων για αυτό το σκοπό (ASIC). Συνεπώς το mining με ηλεκτρονικό υπολογιστή κατέληξε να καταναλώνει άσκοπα ηλεκτρική ενέργεια, χωρίς να παράγει Bitcoin σε ικανοποιητικό βαθμό και αναγκαστικά έπρεπε να βρεθούν νέοι τρόποι εξόρυξης.

Αρχικά το mining γινόταν κάνοντας χρήση του κεντρικού επεξεργαστή ενός ηλεκτρονικού υπολογιστή (CPU mining). Σύντομα όμως παρατηρήθηκε ότι ο κεντρικός επεξεργαστής από μόνος του δεν αρκούσε διότι έκανε την όλη διαδικασία πολύ αργή και η ιδέα αυτή απαξιώθηκε σε σύντομο χρονικό διάστημα.

Τη διαδικασία του CPU mining διαδέχτηκε η εξόρυξη κάνοντας χρήση ενός επεξεργαστή γραφικών (GPU mining). Τα προγράμματα επεκτάθηκαν και τροποποιήθηκαν ώστε να χρησιμοποιούν τους επεξεργαστές γραφικών για τους σύνθετους υπολογισμούς του Bitcoin mining. Παρά όμως το ότι οι σημερινές κάρτες γραφικών μπορούν να παράξουν πολλά εκατομμύρια hashes κάθε δευτερόλεπτο, έχουν υψηλή κατανάλωση ενέργειας κι αντίστοιχα εκλύουν μεγάλες ποσότητες θερμότητας, δημιουργώντας έτσι σοβαρά προβλήματα για την τροφοδότησή τους αλλά και την ψύξη τους. Για τους λόγους αυτούς έγιναν προσπάθειες ώστε να βρεθούν άλλοι, πιο οικονομικοί τρόποι.

Ακολούθησε η εξόρυξη με τη βοήθεια των συσκευών FPGA. Οι συσκευές FPGA για mining χαρακτηρίζονται από το μικρό τους μέγεθος καθώς επίσης και από τη χαμηλή κατανάλωση ενέργειας. Συνεπώς απελευθερώνουν μικρότερες ποσότητες θερμότητας κάνοντας χρήση κατάλληλα προγραμματισμένων επεξεργαστών. Μπορούν να παράγουν εκατομμύρια hashes σε κάθε δευτερόλεπτο, με καταναλώσεις ενέργειας που ξεκινούν από μόλις μερικά Watt. Έχουν υπάρξει και υλοποιήσεις από συστοιχίες FPGA αλλά το κόστος αγοράς τους ήταν απαγορευτικό.



Σιγά σιγά εγκαταλείφθηκαν οι παραπάνω τρόποι εξόρυξης με αποτέλεσμα να εξελιχθεί μια νέα διαδικασία του mining με την ονομασία «ASIC mining» η οποία εκφράζεται από την παραγωγή ολοκληρωμένων κυκλωμάτων εξειδικευμένης χρήσης αποκλειστικά για Bitcoin mining. Σύμφωνα με τη διαδικασία αυτή, μια υλοποίηση βασισμένη σε ολοκληρωμένα ASIC συστήματα μπορεί να φτάσει πολλά δισεκατομμύρια hashes per second (Gh/s) και προς το παρόν αποτελεί τον μοναδικό τρόπο για mining που να έχει νόημα και κάποιο κέρδος (bitcoinx.gr).

Υπάρχουν περιπτώσεις που κάποιος αποφασίζει να ασχοληθεί με τη διαδικασία της εξόρυξης χωρίς να επιθυμεί να δαπανήσει χρήματα και γενικότερα κεφάλαιο για την απόκτηση όλου του υπολογιστικού μηχανισμού. Παράλληλα προσπαθεί να μην εμπλακεί με την εγκατάσταση και διαχείριση των απαραίτητων λογισμικών καθώς επίσης και με το να επιφορτωθεί με το μεγάλο κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας που απαιτείται. Στην περίπτωση αυτή λοιπόν συμμετέχει στη διαδικασία του mining μέσα στο δίκτυο (Cloud mining) που πραγματοποιείται σε μια απομακρυσμένη τοποθεσία. Αυτό που πρέπει να κάνει ο miner είναι να ακολουθήσει μια διαδικασία παρόμοια με αυτή της ενοικίασης ενός server. Τα πλεονεκτήματα του Cloud mining είναι πως ο χρήστης:

- δεν έχει να αντιμετωπίσει το πρόβλημα της υπερβολικής έκλυσης θερμότητας,
- δεν έχει να αντιμετωπίσει το πρόβλημα του υπερβολικού θορύβου από τα συστήματα ψύξης,
- δεν επιβαρύνεται με υπέρογκα ποσά που σχετίζονται με την κατανάλωση ρεύματος,
- δεν επιφορτώνεται με το βάρος να ψάξει και να βρει αγοραστές σε περίπτωση που θα επιθυμήσει να πουλήσει τον εξοπλισμό του αν συμπεράνει πως το να συνεχίσει την εξόρυξη θα είναι ζημιογόνο και τέλος,
- δεν έχει το άγχος που σχετίζεται με την παραλαβή εγκαίρως όλων των επιμέρους κομματιών που απαιτούνται για να στήσει το σύστημά του.

Τα μειονεκτήματα, από την άλλη, της διαδικασίας εξόρυξης μέσα στο δίκτυο είναι:

- η περίπτωση να πέσει ο miner θύμα απάτης από μη εξουσιοδοτημένες και με ύποπτη λειτουργική ικανότητα συγκεντρώσεις,
- η έλλειψη προσωπικής ικανοποίησης που νοιώθει κάποιος ο οποίος δημιουργεί από την αρχή ένα σύστημα με σκοπό το mining για προσωπική του χρήση,

- η ύπαρξη μικρότερων περιθωρίων κέρδους καθώς για να συμμετάσχει ο χρήστης στο Cloud πρέπει να πληρώσει ένα αντίτιμο κα τέλος,
- η μη ελευθερία που έχει ο κάθε χρήστης να τροποποιήσει ή να αλλάξει το λογισμικό που χρησιμοποιεί τη δεδομένη χρονική στιγμή.

Τέλος, ένας εναλλακτικός τρόπος εξόρυξης νέων μονάδων του νομίσματος Bitcoin είναι η λεγόμενη εξόρυξη συνεργασίας (mining pool). Η τεχνική του mining pool εμφανίστηκε διότι το επίπεδο δυσκολίας των πάζλ που καλούνται να λύσουν οι miners έχει αυξηθεί, συνεπώς αυξήθηκε το επίπεδο δυσκολίας της εξόρυξης και ταυτόχρονα αυξάνονται και οι πόροι και η ποσότητα κεφαλαίου που πρέπει να δεσμεύσει κάποιος που έχει σκοπό να ασχοληθεί με αυτή. Για να αντιμετωπίσουν τα παραπάνω ζητήματα οι επίδοξοι miners αποφάσισαν πως αντί να ανταγωνίζονται μεταξύ τους, θα μπορούσαν να συνεργαστούν μέσω μιας νέας μορφής εξόρυξης, της εξόρυξης συνεργασίας. Τα βασικά χαρακτηριστικά της είναι πως διάφορα άτομα δημιουργούν μια ομάδα και προσπαθούν να λύσουν το ίδιο πάζλ, λαμβάνοντας ως αντάλλαγμα μια ποσότητα ψηφιακού νομίσματος ανάλογα με τη συνεισφορά τους στις διεργασίες επίλυσης του προβλήματος (bitcoinx.gr).

## 2.9 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα του Bitcoin

Κατανοώντας τον τρόπο λειτουργίας του Bitcoin και το σκοπό για τον οποίο συστήθηκε, όχι μόνο στον κόσμο του εμπορίου αλλά στην παγκόσμια οικονομία ως σύνολο, καταφέρνουμε να προσδιορίσουμε τα βασικά πλεονεκτήματά του έναντι των παραδοσιακών μορφών χρήματος. Συνεπώς ορισμένα από τα πλεονεκτήματά του είναι:

- Η ελευθερία – με τη χρήση του Bitcoin είναι σε θέση κανείς να λάβει ή να αποστείλει ένα ποσό οποιουδήποτε μεγέθους, σε οποιοδήποτε σημείο του κόσμου υπάρχει σύνδεση στο Internet και οποιαδήποτε στιγμή. Οι συναλλαγές δεν κωλύονται από την ύπαρξη αργιών και σαββατοκύριακων και τέλος δεν υπάρχουν σύνορα χωρών και εμπόδια από θεσμικούς παράγοντες, όπως capital controls. Βασικό στοιχείο για την επίτευξη των παραπάνω είναι να έχει δημιουργηθεί ένα ψηφιακό πορτοφόλι που να αντιπροσωπεύει τον κάθε ένα χρήστη.
- Η ταχύτητα που διενεργούνται οι συναλλαγές – κάθε μια συναλλαγή οριστικοποιείται πολύ γρήγορα αφού η μεταφορά χρημάτων γίνεται μέσω ενός δικτύου υπολογιστών και επαληθεύεται μέσα σε διάστημα περίπου 10 λεπτών.
- Τα χαμηλά τέλη συναλλαγών – κάθε συναλλαγή με Bitcoin χαρακτηρίζεται από ύπαρξη τελών. Τα τέλη αυτά είναι χαμηλής αποτίμησης, σταθερά και δεν επηρεάζονται από την

αξία που διακινεί ο συμβαλλόμενος. Το ποσό προορίζεται να διαμοιραστεί στους miners ως ανταμοιβή για την εργασία της επαλήθευσης και καταχώρησης της συναλλαγής.

- Η ύπαρξη διαφάνειας και ελέγχου – κάθε μεμονωμένος χρήστης έχει τον απόλυτο έλεγχο των συναλλαγών του και με τον τρόπο αυτό δεν υπάρχει περίπτωση να εμφανιστούν διπλές χρεώσεις. Πριν πραγματοποιηθεί η συναλλαγή ξέρει ο χρήστης τι θα πληρώσει, τι θα λάβει ο έτερος συναλλασσόμενος και ποιό θα είναι το ύψος των τελών. Όλες οι συναλλαγές μπορούν να εποπτευθούν από τον οποιοδήποτε γνωρίζει τη διεύθυνση ή τον κωδικό συναλλαγής. Κανείς δεν είναι σε θέση να τροποποιήσει ή να πλαστογραφήσει μια συναλλαγή διότι είναι κρυπτογραφικά ασφαλής.
- Η ασφάλεια των προσωπικών δεδομένων – μέσω της χρήσης του Bitcoin δεν υπάρχει ο κίνδυνος της διαρροής των προσωπικών δεδομένων των χρηστών διότι δε χρειάζεται να συμπληρωθούν πουθενά και δεν απαιτούνται στοιχεία όπως ονοματεπώνυμο, στοιχεία ταυτότητας, διεύθυνση κλπ.
- Η ύπαρξη αντιγράφων ασφαλείας – με την τήρησή τους οι χρήστες που εμπιστεύτηκαν το Bitcoin είναι προστατευμένοι σε περίπτωση που υπάρξει βλάβη στον κώδικα του blockchain που «τρέχει» τη χρονική στιγμή που θα παρουσιαστεί το σφάλμα. Ανατρέχοντας στο κομμάτι της αλυσίδας πριν το σφάλμα, διασφαλίζεται η ποσότητα του ψηφιακού νομίσματος που κατέχουν οι χρήστες και το ιστορικό των συναλλαγών τους.
- Η συναινετική λειτουργία του δικτύου – μια αλλαγή για να υλοποιηθεί πρέπει να γίνει αποδεκτή από το σύνολο του δικτύου. Επομένως αν κάποιος επιχειρήσει μια παράτυπη αλλαγή και δε συμφωνήσουν όλοι οι συμμετέχοντες στο δίκτυο η παράτυπη ενέργεια δε θα πραγματοποιηθεί. Με τον τρόπο αυτό αυξάνεται η ασφάλεια και η διαφάνεια στο δίκτυο.
- Το γεγονός ότι δεν πληθωρίζεται – το πλήθος των Bitcoins που θα δημιουργηθούν ανέρχεται στα 21 εκατομμύρια. Έως τώρα έχουν παραχθεί με τη διαδικασία του mining περίπου 16,5 εκατομμύρια και ο ρυθμός παραγωγής έχει παρατηρηθεί ότι μειώνεται. Από τη στιγμή που δεν μπορεί κάποιος αυθαίρετα να δημιουργήσει αλόγιστα νέες ποσότητες, αλλά πρέπει να διαθέτει δυνατά και ακριβά υπολογιστικά συστήματα, παρέχεται μια επιπλέον ασφάλεια στο συγκεκριμένο τομέα (bitcoin.org).

Είναι απολύτως φυσιολογικό πως εκτός από τα πλεονεκτήματα που πηγάζουν από τη χρήση του Bitcoin, ορισμένοι να αντιμετωπίζουν με σκεπτικισμό και δυσπιστία το ψηφιακό αυτό νόμισμα εστιάζοντας στα μειονεκτήματά του. Ορισμένα από αυτά είναι:

- Μη ύπαρξη σαφούς νομικού πλαισίου – δεν έχει καθοριστεί ένα σαφές και κοινά αποδεκτό νομικό πλαίσιο το οποίο θα ορίζει αν το νέο νόμισμα είναι νόμιμο ή παράνομο στην αγορά ως μέσο διενέργειας συναλλαγών.
- Πως δεν είναι ευρέως γνωστό και αποδεκτό – πολύ λίγοι άνθρωποι γνωρίζουν για το Bitcoin (όχι απλή αναφορά, αλλά το πώς δουλεύει και ποιες είναι οι δυνατότητές του) και σχετικά μικρός αριθμός επιχειρήσεων το αποδέχεται μέχρι στιγμής ως μονάδα συναλλαγής.
- Η μεταβλητότητα της τιμής του – επειδή δεν έχει υιοθετηθεί αρκετά και αποτελεί ένα μικρό κομμάτι της παγκόσμιας οικονομίας, μικρές μεταβολές και γεγονότα (κρίσεις κλπ) επηρεάζουν την τιμή του διότι βασίζεται στην προσφορά και τη ζήτηση. Αποτελεί νέα τεχνολογία και βρίσκεται ακόμη σε διαδικασία ωρίμανσης. Όσο μεγαλώνει το σύνολο των ανθρώπων που το χρησιμοποιεί, τόσο περισσότερο θα παρατηρείται σταθεροποίηση της τιμής του.
- Υπάρχει ευθύνη της ασφάλειας των χρημάτων – κάθε χρήστης είναι υπεύθυνος να μαθαίνει και να διασφαλίζει την ακεραιότητα των Bitcoins που διαθέτει. Σε περίπτωση που κάποιος πέσει θύμα υποκλοπής, malware, κενού ασφαλείας ή κλαπούν οι κωδικοί του τότε δεν έχει πλέον στην κατοχή του τα Bitcoins και δεν μπορεί να απευθυνθεί σε κάποια ρυθμιστική αρχή. Σε περίπτωση που το πράξει, δε θα είναι σίγουρος για το αν θα λυθεί το ζήτημα.
- Οι συναλλαγές είναι μη αναστρέψιμες – εξαιτίας της έλλειψης μιας ρυθμιστικής και εποπτικής αρχής όσον αφορά τις συναλλαγές, αν δώσει κάποιος μια ποσότητα Bitcoin σε κάποιον τρίτο και το μετανιώσει, δεν υπάρχει τρόπος να τα πάρει πίσω (παρόμοια κατάσταση συναντούμε και με τα συμβατικά χρήματα).
- Διενεργούνται με Bitcoin λίγες εμπορικές συναλλαγές – περίπου το 0,6% των συναλλαγών που γίνονται με το Bitcoin αφορούν εμπορικές συναλλαγές. Οι περισσότερες συναλλαγές αφορούν περιπτώσεις trading, επενδύσεις και αποθήκευση αξίας (παρόμοια με το χρυσό). Συνεπώς βρίσκεται ακόμη σε αρχικό στάδιο και για να αλλάξουν αυτές οι ισορροπίες πρέπει το κοινό να αρχίσει να το εμπιστεύεται περισσότερο.

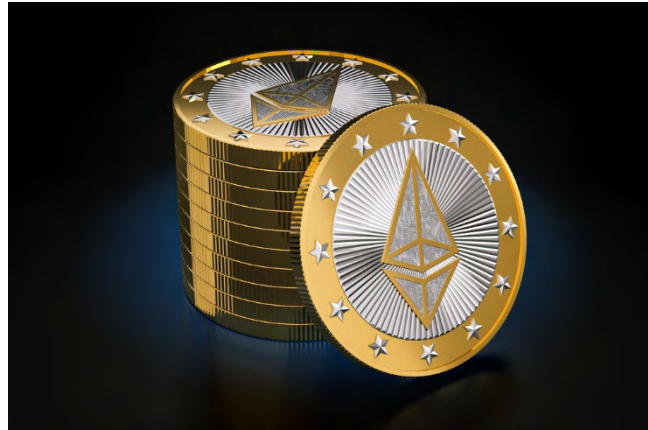
- Οι συναλλαγές διενεργούνται αργά – ορισμένοι υποστηρίζουν πως οι συναλλαγές με Bitcoin είναι χρονοβόρες σε σχέση με τις συναλλαγές με μια απλή, καθημερινή χρεωστική ή πιστωτική κάρτα. Για το λόγο αυτό δεν έχουν στραφεί σε μεγάλο βαθμό ή δεν έχουν δοκιμάσει καθόλου το συγκεκριμένο νόμισμα (bitcoin.org).

Στο κεφάλαιο που ακολουθεί περιγράφεται το δεύτερο πιο διαδεδομένο κρυπτονόμισμα που έχει καταφέρει να αφογκραστεί τις ανάγκες του τομέα της οικονομίας και της πληροφορικής και να προσφέρει λύσεις, το Ethereum.

## Κεφάλαιο 3: Ethereum

### 3.1 Ethereum project

Το Ethereum δημιουργήθηκε από τον Vitalik Buterin<sup>1</sup> το 2013 και λανσαρίστηκε στα μέσα του 2015 ως «το κρυπτονόμισμα της επόμενης γενιάς». Μια διαφορά εδώ είναι ότι ο Vitalik Buterin εξακολουθεί να είναι πολύ ενεργό



μέλος της κοινότητας, ενώ ο Satoshi Nakamoto του Bitcoin παραμένει μυστήριο (και μάλλον θα παραμείνει στο μέλλον). Αυτό σημαίνει ότι το Ethereum έχει ακόμα ένα είδος ιδεολογικής ή φιλοσοφικής ηγεσίας. Η εταιρεία που διαχειρίζεται το Ethereum χρησιμοποίησε την τεχνική της προώλησης, καθιστώντας με τον τρόπο αυτό δημοσίως διαθέσιμες τις μονάδες του νομίσματός της για μια σταθερή τιμή εκφρασμένη σε Bitcoin, με όλα τα έσοδα να καταλήγουν σε αυτή. Η μέθοδος αυτή αποτελεί καινοτομία στη χρηματοδότηση νέων επιχειρήσεων, καθώς επιτρέπει στους επιχειρηματίες να ζητούν χρηματοδότησή από τρίτους για την επίτευξη των επιχειρηματικών σχεδίων τους, με αντάλλαγμα τη προσφορά του προϊόντος όταν ολοκληρωθεί ή ενός ποσοστού ιδιοκτησίας (Schwienbacher και Larralde, 2010). Αυτός όμως είναι ένας βραδύτερος ρυθμός ανάπτυξης και εισαγωγής στην οικονομία σε σύγκριση με πολλά κρυπτονομίσματα αλλά αντανακλά το γεγονός ότι το Ethereum είναι πολύ πιο περίπλοκο από τα άλλα ψηφιακά νομίσματα. Εκτός από την Ethereum Virtual Machine (EVM), ένα νέο μοντέλο προγραμματισμού και νέες δομές βάσεις δεδομένων, η εταιρεία μέσω του Ethereum έκανε σημαντικές αλλαγές στο πρωτόκολλο συναίνεσης του Bitcoin. Το χρονικό διάστημα που απαιτείται για κάθε block να επαληθευτεί, στοχεύει να είναι τα 12 δευτερόλεπτα αντί για 10 λεπτά. Για να μειωθεί η επίδραση των παλαιότερων blocks στη διενέργεια συναίνεσης και επαλήθευσης μιας συναλλαγής, το Ethereum χρησιμοποιεί ένα εναλλακτικό πρωτόκολλο που ονομάζεται GHOST. Χρησιμοποιεί επίσης μια διαφορετική proof-of-work διαδικασία. Αποτελεί λοιπόν ένα μείγμα των λειτουργιών κατακερματισμού που έχουν σχεδιαστεί και εφαρμοστεί και στο Bitcoin, αν και στο μέλλον η εταιρεία σχεδιάζει να υιοθετήσει ένα

---

<sup>1</sup> Ο Vitalik Buterin (31/01/1994) είναι ένας Ρωσοκαναδός προγραμματιστής γνωστός κυρίως ως συνιδρυτής του Ethereum και του *Bitcoin Magazine*. Έμαθε για το Bitcoin από τον πατέρα του σε ηλικία 17 ετών και το 2012 κέρδισε το χάλκινο μετάλλιο στη Διεθνή Ολυμπιάδα Πληροφορικής. Το 2013 επισκέφθηκε προγραμματιστές σε άλλες χώρες που είχαν τον ίδιο ενθουσιασμό για την κρυπτογραφία. Επέστρεψε στο Τορόντο αργότερα εκείνο το έτος και δημοσίευσε τη μελέτη του μέσω της οποίας πρότεινε το Ethereum. Εγγράφηκε στο Πανεπιστήμιο του Waterloo, αλλά έφυγε το 2014, όταν έλαβε την υποτροφία Thiel ύψους \$100.0000 και αποφάσισε να απασχοληθεί πλήρως πάνω στο Ethereum.

σύστημα απόδειξης συμμετοχής (proof-of-stake). Αυτό αντιπροσωπεύει μια άλλη σημαντική απόκλιση στη φιλοσοφία από το Bitcoin (Narayanan και άλλοι, 2016).

Το Ethereum διαχειρίζεται από ένα μη κερδοσκοπικό ίδρυμα και είναι σχετικά συγκεντρωμένο στο σχεδιασμό και τη λήψη αποφάσεων. Υπάρχει ένα ανακοινωμένο χρονοδιάγραμμα μελλοντικών εκδόσεων του πρωτοκόλλου, μέσω των οποίων θα εισαχθούν αλλαγές που βασίζονται στην πρώιμη εμπειρία του Ethereum. Κάθε σύμβαση που εξυπηρετείται με το συγκεκριμένο νόμισμα θα καταστρέφεται μεταξύ των εκδόσεων. Συνεπώς το Ethereum εξακολουθεί να είναι ένα πολύ πειραματικό σύστημα με σημαντικές αλλαγές που έπονται να του αλλάξουν αρκετές φορές μορφή και σύσταση. Από το 2015, θεωρείται πρόωρη οποιαδήποτε απόφαση να επενδύσει κανείς στη χρήση και οικοδόμηση πραγματικών εφαρμογών με βάση το Ethereum. Αλλά δεν παύει να είναι ένα πολύ ελπιδοφόρο σύστημα.

Το Ethereum είναι ένα φιλόδοξο ψηφιακό νόμισμα που αποσκοπεί στην παροχή μιας καινοτόμου και πλήρως λειτουργικής γλώσσας προγραμματισμού (ονόματι Solidity) με στόχο να χρησιμοποιηθεί στη σύσταση και δημιουργία συμβολαίων/συμβάσεων. Παρόμοια με το Bitcoin, το Ethereum είναι ένα έργο ανοικτού πηγαίου κώδικα το οποίο δεν ανήκει, ούτε διαχειρίζεται από ένα μόνο άτομο. Το νόμισμα που επιτρέπει σε αυτό το σύστημα να λειτουργεί ονομάζεται Ether. Το νόμισμα αναφέρεται συχνά και ως Ethereum. Το κρυπτονόμισμα Ether παρατίθεται κάτω από τον κώδικα ETH και διατίθεται στο εμπόριο σε ανταλλαγές κρυπτονομισμάτων. Χρησιμοποιείται κυρίως ως μηχανισμός πληρωμής για τα τέλη συναλλαγών και τις υπολογιστικές υπηρεσίες στην πλατφόρμα Ethereum. Χρησιμοποιείται επίσης συχνά ως χρηματικό νόμισμα των ICO (Initial Coin Offerings) που είναι χτισμένες στην πλατφόρμα Ethereum. Ενώ υπάρχουν και άλλες εναλλακτικές προτάσεις για να γίνει αυτό, το Ethereum αποτελεί την πιο αξιoσημείωτη περίπτωση, διότι εισήγαγε αρκετές καινοτόμες τεχνικές ιδέες, πραγματοποίησε μια επιτυχημένη εκστρατεία χρηματοδότησης από τους πολίτες - στη διάρκεια της οποίας συγκεντρώθηκαν 20 εκατομμύρια δολάρια σε διάστημα λίγων μηνών - και υιοθέτησε επιθετικές επιλογές (Koblitz, Menezes, 2015).

Το Ethereum αποτελεί ένα μοντέλο προγραμματισμού έξυπνων συμβάσεων. Ο όρος έξυπνη σύμβαση χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά για να περιγράψει τη χρήση των συστημάτων πληροφορικής (ή άλλων αυτοματοποιημένων μέσων) για την εκτέλεση συμβάσεων. Ένα έξυπνο συμβόλαιο Ethereum είναι ένας κώδικας υπολογιστή που τρέχει στο blockchain και μπορεί να διευκολύνει την ανταλλαγή χρημάτων, περιεχομένου, ιδιοκτησίας,

μετοχών ή οτιδήποτε ενέχει αξία. Εκτελείται αυτόματα όταν πληρούνται συγκεκριμένες προϋποθέσεις. Για παράδειγμα, ας υποθέσουμε ότι θέλουμε να πουλήσουμε το διαμέρισμά μας. Αυτό μπορεί συχνά να είναι μια χρονοβόρα και περίπλοκη διαδικασία, στην οποία εμπλέκονται και άλλα τρίτα μέρη (δικηγόροι, συμβολαιογράφοι κλπ), που κατά συνέπεια αυξάνουν το κόστος της τελικής συναλλαγής. Χρειαζόμαστε:

- ένα μεσίτη ακινήτων ή ένα δικηγόρο που θα προετοιμάσει ένα συμβόλαιο πώλησης,
- ένα συμβολαιογράφο ο οποίος θα προετοιμάσει το συμβολαιογραφικό μητρώο και θα επαληθεύσει το συμβόλαιο,
- την τράπεζα μέσω της οποίας θα πραγματοποιηθεί η συναλλαγή μεταξύ του αγοραστή και του πωλητή,
- το δικαστήριο που κάνει την εγγραφή του ιδιοκτήτη ή την αλλαγή ιδιοκτησίας στο κτηματολόγιο.

Το Ethereum μπορεί να επιταχύνει και να απλοποιήσει αυτή τη διαδικασία. Μας επιτρέπει να χρησιμοποιήσουμε έξυπνα συμβόλαια στα οποία οι όροι του συμβολαίου είναι γραμμένοι σε μερικές γραμμές κώδικα. Το συμβόλαιο ενσωματώνεται στο μπλοκ του Ethereum και δεν μπορεί να τροποποιηθεί αργότερα.

Όταν και τα δύο μέρη - ο πωλητής και ο αγοραστής - συμφωνήσουν με τους όρους του συμβολαίου και πληρούνται όλες οι προϋποθέσεις, η συναλλαγή εκτελείται. Με τη χρήση ενός τέτοιου συμβολαίου:

- δε χρειαζόμαστε ένα μεσίτη ακινήτων ή ένα δικηγόρο επειδή το συμβόλαιο είναι μέρος της υπηρεσίας,
- δε χρειαζόμαστε συμβολαιογράφο επειδή το συμβόλαιο ισχύει μόλις πληρούνται όλες οι προϋποθέσεις,
- δε χρειαζόμαστε τράπεζες, καθώς η τιμή αγοράς αποτελεί μέρος των όρων του συμβολαίου. Υπάρχει επίσης μικρός έως μηδενικός χρόνος αναμονής για μια κατάθεση, καθώς η συναλλαγή πραγματοποιείται με το κρυπτονόμισμα Ether, το οποίο μεταφέρεται σε λεπτά από τον αγοραστή στο πορτοφόλι του πωλητή,
- δε χρειαζόμαστε τα δικαστήρια επειδή όλες οι πληροφορίες σχετικά με τον νέο ιδιοκτήτη εγγράφονται στο blockchain.



Συνοπτικά, η διαδικασία που ακολουθείται για την επίτευξη μιας συναλλαγής είναι:

- Πραγματοποιείται έλεγχος της ορθότητας της συναλλαγής, έλεγχος εγκυρότητας της υπογραφής του αποστολέα και επαλήθευση ότι ο μετρητής (nonce) ταιριάζει με αυτόν του αποστολέα (σε αντίθετη περίπτωση εμφανίζει λάθος).
- Υπολογίζεται το κόστος της συναλλαγής και αφαιρείται η αμοιβή του miner από το λογαριασμό του αποστολέα.
- Αποστέλλεται το ποσό στο λογαριασμό του παραλήπτη, δημιουργώντας ένα λογαριασμό σε περίπτωση που δεν υπάρχει.
- Αν η συναλλαγή δεν ολοκληρωθεί επειδή ο αποστολέας έχει ορίσει ένα ποσό ως κόστος συναλλαγής μικρότερο από αυτό που απαιτείται, τότε το ποσό της συναλλαγής δε μετακινείται και διατηρείται στο λογαριασμό του αποστολέα ενώ συγχρόνως το ποσό που έχει οριστεί ως κόστος συναλλαγής μεταφέρεται στο λογαριασμό του miner για να ανταμειφθεί για την επεξεργασία που έχει κάνει μέχρι στιγμής (kriptomat.io).

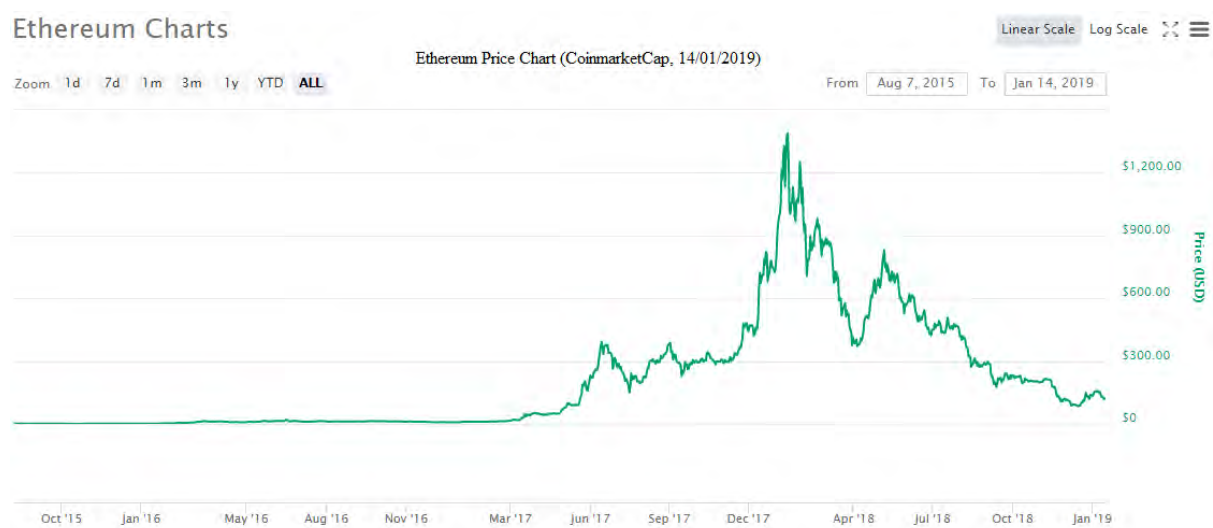
Στο Ethereum, ένα συμβόλαιο είναι ένα πρόγραμμα που υπάρχει στην αλυσίδα του blockchain. Αντίθετα με το Bitcoin, είναι κάτι παραπάνω από ένα ψηφιακό νόμισμα. Το Ethereum είναι μια αποκεντρωμένη blockchain πλατφόρμα πάνω στην οποία μπορούν να «τρέξουν» τα λεγόμενα «smart contracts», δηλαδή σύντομα προγράμματα (scripts) που διευκολύνουν την ανταλλαγή χρημάτων, περιεχομένου, μετοχών και οποιουδήποτε στοιχείου ενέχει αξία μεταξύ των χρηστών της πλατφόρμας. Ο «πατέρας» του Ethereum υποστήριξε ότι σε δύο χρόνια η πλατφόρμα θα έχει συναλλακτική ισχύ ανάλογη με της Visa και σύντομα θα αντικαταστήσει τα δίκτυα πιστωτικών καρτών και τους online διακομιστές παιχνιδιών (gaming servers). Την ίδια στιγμή, ομάδα 30 εταιρειών, στην οποία περιλαμβάνονται οι JP Morgan Chase, Microsoft και Intel, ένωσαν τις δυνάμεις τους για να αναπτύξουν εφαρμογές λογισμικού για επιχειρήσεις που να στηρίζονται στην τεχνολογία πίσω από το Ethereum. Οποιοσδήποτε μπορεί να δημιουργήσει ένα συμβόλαιο Ethereum, με ελάχιστη χρέωση, απλά φορτώνοντας τον κώδικα του προγράμματος σε μια ειδική συναλλαγή. Αυτή η σύμβαση είναι γραμμένη σε ένα ειδικά σχεδιασμένο κώδικα, τον bytecode και εκτελείται από μια ειδική εικονική μηχανή Ethereum, η οποία ονομάζεται Ethereum Virtual Machine (EVM). Συνοπτικά, η μηχανή EVM είναι το περιβάλλον χρόνου εκτέλεσης για έξυπνα συμβόλαια στο Ethereum. Είναι εντελώς απομονωμένο από το κύριο δίκτυο, ώστε να μπορεί να θεωρηθεί ως ένα είδος δοκιμαστικού περιβάλλοντος για προγραμματιστές. Ένα έξυπνο συμβόλαιο για το EVM δεν θα επηρεάσει τις λειτουργίες του κύριου blockchain. Μόλις φορτωθεί, το συμβόλαιο αυτό θα υπάρχει και θα

διατηρείται στο blockchain. Χαρακτηριστικό του είναι πως κατέχει το δικό του υπόλοιπο κεφαλαίων, οι υπόλοιποι χρήστες μπορούν να το χρησιμοποιήσουν και η σύμβαση μπορεί να στείλει ή να λάβει χρήματα.

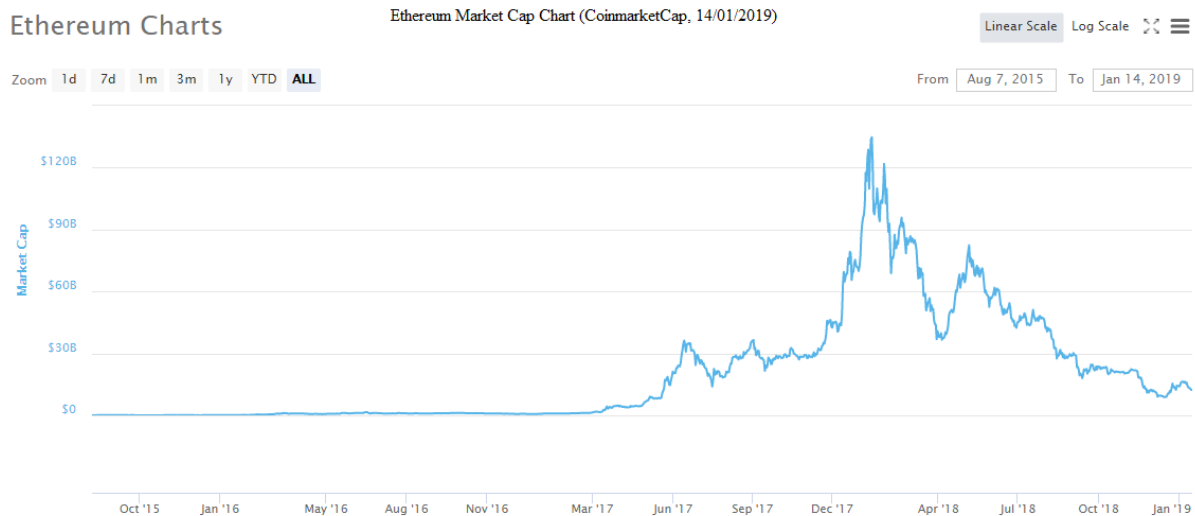
### 3.2 Διαγραμματική απεικόνιση και συμπεριφορά του Ethereum

Τα ακόλουθα διαγράμματα φανερώνουν τη διακύμανση της τιμής του Ethereum, το μέγεθος της κεφαλαιοποίησής του, τη σχέση και την κατεύθυνση που εμφάνισαν οι τιμές και η κεφαλαιοποίηση, καθώς επίσης και τον όγκο των ημερήσιων συναλλαγών εκφρασμένα σε δολάρια. Τα δεδομένα για να δημιουργηθούν τα διαγράμματα αντλήθηκαν από τον ιστότοπο CoinmarketCap.com, αφορούν την περίοδο από τις 7 Αυγούστου του 2015 έως και τις 13 Ιανουαρίου του 2019.

Τα αρχικά μας διαγράμματα (διάγραμμα 3.1 και 3.2) αποτυπώνουν τα ύψη των ημερήσιων τιμών και της κεφαλαιοποίησης (CoinmarketCap.com).



**Διάγραμμα 3.1 Ethereum Price Chart πηγή: CoinmarketCap 2019**



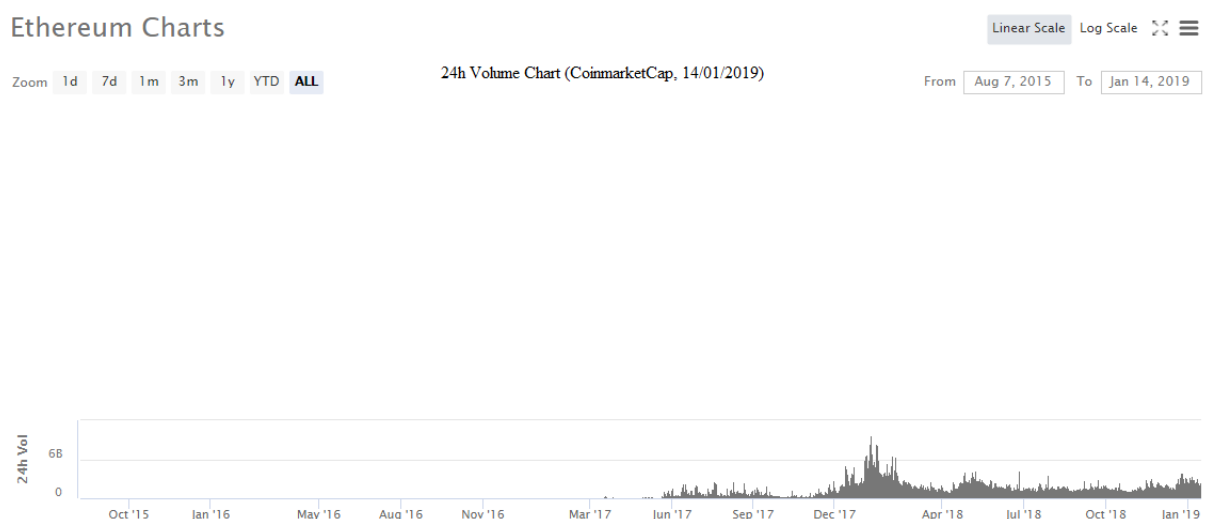
**Διάγραμμα 3.2 Ethereum Market Cap Chart πηγή: CoinmarketCap 2019**

Παρατηρούμε πως από την αρχή της ημερολογιακής περιόδου που εξετάζουμε και μέχρι περίπου τις αρχές του Ιανουαρίου του 2017 η τιμή έχει ισορροπήσει σε ένα σταθερά χαμηλό επίπεδο το οποίο δεν ξεπερνά τα 10 δολάρια σε μέσο όρο. Η κεφαλαιοποίηση ακολουθεί και αυτή ανάλογη πορεία μένοντας σταθερά σε ένα μέσο όρο κάτω από το 1 δισεκατομμύριο δολάρια. Η αντίδραση αυτή της αγοράς είναι λογική διότι το Ethereum είναι μια νέα ακόμη τεχνολογία και οι χρήστες δεν έχουν μάθει ακόμα τις δυνατότητές του. Το διάστημα που ακολουθεί, που εκτείνεται μέχρι και τον Ιανουάριο του επόμενου έτους παρατηρείται μια ανοδική πορεία τόσο στην τιμή, όσο και στην κεφαλαιοποίηση του Ethereum. Η περίοδος αυτή περιλαμβάνει και τις υψηλότερες τιμές που έχει πετύχει το συγκεκριμένο ψηφιακό νόμισμα (περίπου 1.400 δολάρια και 135,5 δισεκατομμύρια δολάρια αντίστοιχα). Τα αίτια της συμπεριφοράς αυτής είναι παρόμοια με αυτά που αναφέραμε στην περίπτωση του Bitcoin. Ακολούθως, από τον Ιανουάριο του 2018 μέχρι και σήμερα η τιμή του Ethereum, καθώς και η κεφαλαιοποίησή του, έχει περάσει αυξομειώσεις, ακολουθώντας σε κάθε περίπτωση μια γενικά καθοδική πορεία μέχρι τα 117 δολάρια περίπου στα οποία και διαπραγματεύεται. Η ταυτόσημη αυτή κίνηση των δύο μεγεθών αποτυπώνεται στο ακόλουθο κοινό διάγραμμα (διάγραμμα 3.3).



**Διάγραμμα 3.3 Ethereum Market Cap + Price Chart πηγή: CoinmarketCap 2019**

Το επόμενο διάγραμμα (διάγραμμα 3.4) αντιπροσωπεύει τις αξίες των συναλλαγών που έχουν διενεργηθεί σε 24ωρη βάση.



**Διάγραμμα 3.4 Ethereum 24h Volume Chart πηγή: CoinmarketCap 2019**

Το διάγραμμα υποδεικνύει πως τις περιόδους που το μέγεθος της κεφαλαιοποίησης και η τιμή του νομίσματος ήταν σε υψηλά επίπεδα, διενεργήθηκαν οι συναλλαγές με τη μεγαλύτερη ημερήσια αξία. Στις περιπτώσεις αυτές η αξία άγγιξε τα 6,5 δισεκατομμύρια δολάρια. Αυτό υποδηλώνει πως οι καταναλωτές τη συγκεκριμένη περίοδο είχαν στραφεί σε ικανοποιητικό βαθμό στο Ethereum, το ζητούσαν και το εμπιστεύονταν για τις οικονομικές συναλλαγές που σχεδιάστηκε να υπηρετεί.

### 3.3 Εξόρυξη του Ethereum

Το blockchain του Ethereum είναι από πολλές απόψεις παρόμοιο με το blockchain του Bitcoin. Έχει κάποιες διαφορές αλλά αρκεί να γνωρίζουμε ότι η εξόρυξη του Ethereum είναι παρόμοια με την εξόρυξη του Bitcoin.

Η λέξη εξόρυξη προέρχεται από το πλαίσιο της αναλογίας του χρυσού των κρυπτονομισμάτων. Όπως ο χρυσός ή τα διάφορα πολύτιμα μέταλλα είναι σπάνια, έτσι είναι και τα ψηφιακά νομίσματα. Ο μόνος τρόπος να αυξηθεί ο συνολικός όγκος είναι μέσω της εξόρυξης. Αυτό ισχύει και στο Ethereum επίσης. Ο μόνος τρόπος απόκτησης μετά την πιθανή αγορά της ήδη κυκλοφορούσας ποσότητας νομισμάτων είναι μέσω της εξόρυξης. Σε αντίθεση με τα πολύτιμα μέταλλα που αναφέραμε προηγουμένως όμως, η εξόρυξη αποτελεί επίσης τρόπο διασφάλισης του δικτύου δημιουργώντας, επαληθεύοντας, δημοσιεύοντας και πολλαπλασιάζοντας τα blocks στο blockchain (ethdocs.org). Οι χρήστες μπορούν να χρησιμοποιήσουν τους δικούς τους οικιακούς υπολογιστές για την εξόρυξη του Ethereum, πωλώντας ουσιαστικά την υπολογιστική τους δύναμη για να διατηρήσουν το blockchain σε λειτουργία. Ο miner που προσθέτει επιτυχώς ένα νέο block στο blockchain θα λάβει ακριβώς 5 ETH. Αλλά λόγω του μεγάλου αριθμού miners σε όλο τον κόσμο, κανένας δεν θα μπορεί ποτέ να λάβει αυτή την ανταμοιβή μόνος του. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο οι άνθρωποι συγκεντρώνονται στις λεγόμενες δεξαμενές εξόρυξης όπου τα έσοδα εξόρυξης κατανέμονται δίκαια με βάση την εξόρυξη των «ορυχείων» στα οποία συμμετέχουν. Όπως αναγράφεται στον ιστότοπο ethdocs.org, «η δεξαμενή εξόρυξης υποβάλλει block με απόδειξη εργασίας από κεντρικό λογαριασμό και ανακατανέμει την ανταμοιβή στους συμμετέχοντες ανάλογα με τη συνεισφερόμενη εξόρυξη».

Μέσω του επόμενου κεφαλαίου φαίνεται η συμπεριφορά των κρατών απέναντι στα κρυπτονομίσματα και ο βαθμός στον οποίο ορισμένα κράτη πιστεύουν ή όχι σε αυτήν τη νέα τεχνολογία.

## Κεφάλαιο 4: Κρυπτονομίσματα και Κεντρικές Τράπεζες Κρατών

### 4.1 Central Bank Digital Currencies (CBDC)

Καθώς το Bitcoin κατάφερε να αποκτήσει με τον καιρό δημοσιότητα, η καλύτερη κατανόηση της τεχνολογίας που κρύβεται πίσω από αυτό οδήγησε τους ανθρώπους να δημιουργήσουν εναλλακτικά ψηφιακά νομίσματα. Τα κρυπτονομίσματα αυτά απευθύνονταν σε άτομα διαφορετικών ομάδων και εξυπηρετούσαν συγκεκριμένους σκοπούς, όπως παραδείγματος χάριν η διευκόλυνση των συναλλαγών στο φαρμακευτικό, γεωργικό κλπ τομέα. Η πιο κοινή κατηγορία νομισμάτων ειδικής χρήσης ήταν τα «εθνικά κρυπτονομίσματα» καθώς τα έθνη επιδιώκουν να εισαγάγουν και να επιταχύνουν την υιοθέτηση των δικών τους ψηφιακών νομισμάτων για την εκπλήρωση των διαφόρων στόχων τους. Για να καταφέρει μια χώρα να εκδώσει το δικό της κρυπτονομίσμα πρέπει να υπάρξει πρωτοβουλία από την Κεντρική της Τράπεζα, η οποία θα προσδώσει στο νόμισμα κάποια χαρακτηριστικά. Το βασικό πλεονέκτημα για τις Κεντρικές Τράπεζες είναι ότι το ψηφιακό χρήμα είναι προγραμματισμένο από τις ίδιες, που σημαίνει ότι η συμπεριφορά του μπορεί να ελεγχθεί έτσι ώστε να λειτουργεί με προβλέψιμους τρόπους υπό ελεγχόμενες συνθήκες. Σημαντικές διαφορές, ως προς το Bitcoin και γενικότερα ως προς τα κρυπτονομίσματα που υπάρχουν ήδη σε κυκλοφορία, είναι πως το νόμισμα της Κεντρικής Τράπεζας:

- είναι συνδεδεμένο με το τοπικό νόμισμα,
- μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την πληρωμή εθνικών ή περιφερειακών φόρων,
- έχει διαθεσιμότητα που ορίζεται από την κυβέρνηση και τους φορείς,
- παρέχεται και ελέγχεται από την Κεντρική Τράπεζα σύμφωνα με το σκοπό της, τη χρήση και τη δημοσιονομική/νομισματική πολιτική της κυβέρνησης,
- έχει συναλλαγματικές ισοτιμίες οι οποίες ταιριάζουν με τις αντίστοιχες του συμβατικού νομίσματος και τέλος,
- διατίθεται και διατηρείται σε λογαριασμούς στην Κεντρική Τράπεζα εκ μέρους των πολιτών (Blakstad, Allen, 2018).

Αρκετές Κεντρικές Τράπεζες έχουν αρχίσει να πειραματίζονται με αυτού του είδους τη νέα τεχνολογία και επιδιώκουν να ωφεληθούν μέσω των CBDCs/CBCCs (Central Bank Digital/Cryptocurrencies Currencies) καθώς με την υιοθέτησή τους πετυχαίνουν μεγαλύτερο έλεγχο της σχέσης μεταξύ νομισματικής πολιτικής και εφαρμογής της, όπως έλεγχο των επιτοκίων και ιδιαίτερα των αρνητικών επιτοκίων, της ροής μετρητών μέσω της ποσοτικής χαλάρωσης (QE) και της άμεσης επιβολής πολιτικής στην αξία του νομίσματος. Παράλληλα,

επειδή είναι απολύτως ανιχνεύσιμο, οι συναλλαγές καθίστανται και αυτές με τη σειρά τους ανιχνεύσιμες, βοηθώντας με τον τρόπο αυτό τις ελεγκτικές και φορολογικές αρχές να εντοπίσουν ενδεχόμενες παραβάσεις. Πλεονεκτήματα υπάρχουν και για τους ιδιώτες που θα κάνουν χρήση της νέας αυτής υπηρεσίας των τραπεζών, διότι δε θα είναι απαραίτητο να προσφεύγουν στην τράπεζα σε φυσικό τόπο και χρόνο για να μεταφέρουν ή να ξοδέψουν μια ποσότητα χρήματος καθώς αυτό θα επιτυγχάνεται μέσω ενός ψηφιακού πορτοφολιού. Ακόμα, οι χρήστες θα βιώνουν χαμηλά κόστη συναλλαγών, αυξημένη ταχύτητα διεκπεραίωσης των συναλλαγών τους, μειωμένο κόστος δανεισμού και μεγαλύτερο έλεγχο των χρημάτων τους μέσω του ψηφιακού λογαριασμού. Τέλος θα μπορούν να δραστηριοποιηθούν σε μεγαλύτερο εύρος αγορών αυξάνοντας με τον τρόπο αυτόν την επενδυτική τους δραστηριότητα (Blakstad, Allen, 2018).

#### 4.2 Νομοθεσία και αντιμετώπιση

Η ευρωπαϊκή ένωση δεν έχει θεσπίσει συγκεκριμένη νομοθεσία που να αφορά τη χρήση των κρυπτονομισμάτων ως νόμισμα, αλλά την ίδια στιγμή τα έχει εντάξει στην οδηγία 2009/11/EC (Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 2009) για την καταπολέμηση της νομιμοποίησης εσόδων από παράνομες δραστηριότητες επισημαίνοντας τους κινδύνους που ενυπάρχουν σε αυτά.

Βαθύς προβληματισμός, προειδοποιήσεις και επίσημες ανακοινώσεις συνοδεύουν κάθε αναφορά των Βρυξελλών στο Bitcoin και τα κρυπτονομίσματα. Η Ευρωπαϊκή Αρχή Τραπεζών δημοσίευσε τον Ιούλιο του 2014 μια έκθεση με τίτλο «EBA Opinion on virtual currencies». Οι ευρωπαϊκοί θεσμοί διαμέσου του Dirk Haubrich επισημαίνουν το ρίσκο που ενυπάρχει «σε ένα ψηφιακό νόμισμα το οποίο δε στηρίζεται σε κάποια Κεντρική Τράπεζα για να ορίζει την αύξηση ή τη μείωση της προσφοράς του χρήματος στην οικονομία» και δε χάνουν την ευκαιρία να τονίσουν ότι «η Ευρωζώνη έχει ένα μόνο νόμισμα, και αυτό είναι το ευρώ» (European Commission, 2018). Ο ίδιος φαίνεται να γνωρίζει ότι μια ολοκληρωμένη διαδικασία ρύθμισης θα διαρκέσει αρκετά χρόνια. Παράλληλα μέσω της αναφοράς αυτής, η οποία απευθυνόταν στους καταναλωτές, εξηγείται ότι οι τελευταίοι εκτίθενται σε μεγάλο αριθμό κινδύνων εάν αποφασίσουν να χρησιμοποιήσουν τα εικονικά νομίσματα ως μέσο πληρωμής. Ορισμένοι από αυτούς είναι η απώλεια χρημάτων, η κλοπή ψηφιακών πορτοφολιών, η αστάθεια των τιμών, η αδιαφανής διαμόρφωση των τιμών και η έλλειψη οικονομικής προστασίας. Το έγγραφο διευκρινίζει επίσης ότι τα ψηφιακά νομίσματα δεν αποτελούν υπηρεσίες πληρωμών βάσει της

σχετικής οδηγίας της ευρωπαϊκής ένωσης και για το λόγο αυτόν παραμένουν μη ρυθμιζόμενες δραστηριότητες.

«Η Κομισιόν παρακολουθεί τις εξελίξεις σχετικά με τα ψηφιακά νομίσματα, ειδικά με το Bitcoin» δήλωσε ο αντιπρόεδρος της Ευρωπαϊκής Επιτροπής Valdis Dombrovskis το Φεβρουάριο του 2018 στις Βρυξέλλες, όταν οι διακυμάνσεις των ψηφιακών νομισμάτων και κυρίως του Bitcoin είχαν τραβήξει τα φώτα της δημοσιότητας (και των αγορών) πάνω τους. «Υπάρχουν ξεκάθαρα ρίσκα, για τους επενδυτές και τους καταναλωτές, που έχουν να κάνουν με τις τιμές. Οι μεταβολές στις τιμές έχουν ως πιθανή συνέπεια την απώλεια των χρημάτων, ενέχουν αποτυχίες ασφαλείας και ρίσκου, χειραγώγηση της αγοράς και κενά ασφαλείας» συμπλήρωσε (European Commission Press, 2018). Ως συνέπεια των εξελίξεων απέστειλε επιστολή προς την Ευρωπαϊκή Τραπεζική Αρχή, καθώς επίσης και σε δύο άλλες ελεγκτικές Αρχές (European Securities and Markets Authority και European Insurance and Pensions Authority), ζητώντας τους να αναθεωρήσουν τις προηγούμενες προειδοποιήσεις και δηλώσεις τους για τις εξελίξεις στην αγορά των κρυπτονομισμάτων.

«Τα καινοτόμα χρηματοδοτικά εργαλεία όπως το Bitcoin, εκτός από την προσφορά πλεονεκτημάτων και ευκαιριών, ως τεχνολογικές καινοτομίες μπορούν να προσφέρουν νέα εργαλεία που επιτρέπουν τη χρήση του χρηματοπιστωτικού μας συστήματος για παράνομους σκοπούς» εξήγησε στο «Έθνος» στις 21 Ιανουαρίου του 2018 η εκπρόσωπος της Κομισιόν Βανέσα Μοκ. «Αυτός είναι ακριβώς ο λόγος για τον οποίο, στο πλαίσιο του σχεδίου δράσης για την ενίσχυση της καταπολέμησης της χρηματοδότησης της τρομοκρατίας, η Επιτροπή πρότεινε να συμπεριληφθούν οι ανταλλαγές εικονικών νομισμάτων και οι φορείς παροχής υπηρεσιών ψηφιακών πορτοφολιών ως «υπόχρεοι φορείς» στην οδηγία για την καταπολέμηση της νομιμοποίησης εσόδων από παράνομες δραστηριότητες. Αυτές οι οντότητες (κρυπτονομίσματα) θα πρέπει να υπόκεινται σε ελέγχους, αλλά και ελέγχους πελατών, όταν ανταλλάσσουν εικονικά με πραγματικά νομίσματα, και να καταργήσουν την ανωνυμία που υπάρχει στις ανταλλαγές. Η απαίτηση της ταυτοποίησης των πελατών τους αποτελεί σημαντική συμβολή στην αποφυγή της ανώνυμης χρήσης των εν λόγω μέσων για παράνομους σκοπούς. Η ασφάλεια είναι ένας σταθερός στόχος και πρέπει να διασφαλίσουμε ότι οι προσπάθειές μας για τη διαφύλαξη της συμβαδίζουν με τις τεχνολογικές εξελίξεις» κατέληξε η Βανέσα Μοκ (Έθνος, 2018).

Η Ευρωπαϊκή Κεντρική Τράπεζα παρόλο που δεν είναι αρμόδια για τη ρύθμιση των ψηφιακών νομισμάτων, έχει επανειλημμένως εκφράσει αρνητική άποψη γι' αυτά. Ακόμη και



ο πρόεδρος της Mario Draghi είχε δηλώσει στις 19 Οκτωβρίου του 2017 ότι «με οτιδήποτε καινούργιο ο κόσμος έχει μεγάλες προσδοκίες και επίσης μεγάλη αβεβαιότητα. Αυτήν τη στιγμή πιστεύουμε πως ιδιαίτερα όσον αφορά στα Bitcoins και στα κρυπτονομίσματα, δεν θεωρούμε πως η τεχνολογία είναι τόσο ώριμη για να τα εξετάσουμε». «Ένα από τα μαθήματα της μεγάλης κρίσης είναι πως τη χρηματοοικονομική καινοτομία, σε αυτή την περίπτωση πρόκειται για χρηματοοικονομική και τεχνολογική καινοτομία (...), θα πρέπει να την ενστερνιζόμαστε με πολλή προσοχή στους πιθανούς κινδύνους της» υπογράμμισε στη συνέχεια ο Draghi (European Parliament's Committee on Economic and Monetary Affairs, 2017).

Μέσα στην Ευρωπαϊκή Κεντρική Τράπεζα παρόλα αυτά υπάρχουν και κάποιοι που τείνουν να έχουν μια πιο θετική αντιμετώπιση προς τα κρυπτονομίσματα. Ο Ιβ Μερς μέλος του διοικητικού συμβουλίου της Ευρωπαϊκής Κεντρικής Τράπεζας ανέφερε χαρακτηριστικά σε συνέδριο στο Λουξεμβούργο τον Οκτώβριο του 2017: «ο ένας θεσμός δεν έρχεται σε αντίθεση με τον άλλον. Αν τα κρυπτονομίσματα ήρθαν για να μείνουν (και το γεγονός ότι πολλές χώρες σκέφτονται να λανσάρουν τα δικά τους ψηφιακά νομίσματα δείχνει ότι κάτι τέτοιο συμβαίνει), τότε οι κυβερνήσεις θα πρέπει να βρουν τρόπο να ενταχθούν σε αυτήν την ψηφιακή περιπέτεια. Ο κόσμος αλλάζει πολύ γρήγορα και οι χώρες μπορούν να μείνουν πίσω επειδή αρνούνται να ανοίξουν νέα κεφάλαια ή να κάψουν τα χέρια τους στην άμμο...».

Η κυβέρνηση της Βρετανίας μέσω της οικονομικής υπηρεσίας το Μάρτιο του 2014 δήλωσε πως το Bitcoin και γενικότερα τα κρυπτονομίσματα δεν είναι ρυθμισμένα και ότι αντιμετωπίζονται ως «ιδιωτική μορφή χρήματος». Τα κέρδη από τα κρυπτονομίσματα υπόκεινται σε φόρο κεφαλαιουχικών κερδών, εξαιρώντας τα εισοδήματα που προέρχονται από τη διαδικασία της εξόρυξης (HM Revenue & Customs Brief 9 2014: Bitcoin and other Cryptocurrencies). Παράλληλα η Κεντρική της Τράπεζα δημιούργησε μια ερευνητική μονάδα στο Λονδίνο στις αρχές του 2015 για να ερευνήσει την εισαγωγή ενός ψηφιακού νομίσματος που συνδέεται με τη στερλίνα με βάση την τεχνολογία blockchain. Το 2018 δήλωσε ότι δεν θα ξεκινήσει τη διάθεση του κρυπτονομίσματος λόγω των πιθανών επιπτώσεων στο χρηματοπιστωτικό σύστημα. Συμπέρανε πως σε περίπτωση που τελικά οι καταναλωτές επέλεξαν το ψηφιακό νόμισμα θα έκλειναν τους εμπορικούς τραπεζικούς λογαριασμούς τους, προκαλώντας χάος στο χρηματοπιστωτικό σύστημα. Η τράπεζα εξέφρασε επίσης την ανησυχία ότι θα έχανε την ικανότητά της να χρησιμοποιεί την πολιτική επιτοκίων για τη διατήρηση της χρηματοπιστωτικής σταθερότητας αν εισήγαγε το εν λόγω χρήμα. Ο Mark Carney, διοικητής της τράπεζας της Βρετανίας, μιλώντας στη Στοκχόλμη για το μέλλον των Κεντρικών

Τραπεζών, δήλωσε χαρακτηριστικά: «θα σκεφτεί η Τράπεζα τη δημιουργία ενός ψηφιακού νομίσματος που εκδίδεται από αυτήν, αλλά δεν αποτελεί προτεραιότητα». Ο Carney σημείωσε επίσης ότι υπάρχουν πλεονεκτήματα για την ανάπτυξη τεχνολογίας blockchain από τις Κεντρικές Τράπεζες, επισημαίνοντας ότι είναι σε θέση να συμβάλλει στη χρηματοοικονομική σταθερότητα και εξοικονομεί πολύ υπολογιστική δύναμη.

Οι αρχές της Αυστραλίας με ανακοίνωσή τους γνωστοποιούν στο κοινό πως αντιμετωπίζουν τα κρυπτονομίσματα ακριβώς όπως και τα συμβατικά χρήματα και ότι δεν υπόκεινται πλέον σε διπλή φορολόγηση, διαχωρίζοντας αν κάποιος έχει στην κατοχή του μονάδες από οποιοδήποτε ψηφιακό νόμισμα είτε για προσωπική είτε για εμπορική χρήση (Australian Taxation Office, Tax Treatment of cryptocurrencies in Australia-specifically Bitcoin, 2014).

Το 2013 οι καναδικές αρχές ανακοίνωσαν ότι οι πληρωμές σε κρυπτονομίσματα θα πρέπει να αντιμετωπίζονται ως συναλλαγές σε είδος και ανακοίνωσαν την πρόθεσή τους να θεσπίσουν σχετική νομοθεσία για το ξέπλυμα χρήματος. Η Τράπεζα του Καναδά ήταν μία από τις πρώτες Κεντρικές Τράπεζες που κατάφεραν να καταλάβουν και να αντιληφθούν τα πλεονεκτήματα των κρυπτονομισμάτων και τι αντίκτυπο θα είχαν στην κοινωνία. Σε μια έρευνα που κυκλοφόρησε η ίδια το Νοέμβριο του 2017 (Central Bank Digital Currency: Motivations and Implications. Bank of Canada), κατέληξε στο συμπέρασμα ότι υπάρχουν πλεονεκτήματα από τη δημιουργία ενός ψηφιακού νομίσματος εκ μέρους της Κεντρικής Τράπεζας καθώς η κοινωνία απομακρύνεται από τα μετρητά. Η μελέτη φανέρωσε πως ένα CBDC θα μπορούσε να αποτελέσει φθηνότερη εναλλακτική λύση των χρεωστικών και πιστωτικών καρτών και άλλων μορφών πληρωμής, καθιστώντας ευκολότερο να προκύψει ανταγωνισμός στον τομέα των πληρωμών λιανικής και μεγάλης αξίας συναλλαγών, καθώς επίσης και στη μείωση της εγκληματικής δραστηριότητας. Τέλος, καταλήγει στο συμπέρασμα ότι: «δεδομένης της πολυπλοκότητας και της αβεβαιότητας γύρω από τα CBDCs, οι Κεντρικές Τράπεζες πρέπει να προχωρήσουν σταδιακά και με μεθοδικότητα».

Στην Εσθονία ανακοινώθηκε πως δεν υπάρχουν νομικά εμπόδια στη χρήση κρυπτονομισμάτων και πως το κράτος επιχειρεί να δημιουργήσει ένα δικό του ψηφιακό νόμισμα. Το Estcoin σχεδιάστηκε μέσω του πρωτοποριακού προγράμματος επιχειρηματικής εθνικότητας e-Residency. Ο Κασάρ Κόριους διευθυντής του προγράμματος e-Residency έχει αναλάβει να συντονίζει την προσπάθεια που διεξάγεται. Τα τρία σενάρια που εξετάζει η εσθονική κυβέρνηση είναι:

- Το e-Residency να αναπτύξει μια κοινοτική πλατφόρμα για να βοηθήσει τους ήδη χρήστες κάποιου ψηφιακού νομίσματος και τους Εσθονούς να συνδεθούν και να αναπτύξουν πρωτοβουλία για το άνοιγμα μιας νέας επιχείρησης. Το Estcoin θα είναι χρήσιμο εργαλείο σε αυτήν την πλατφόρμα και θα μπορούσε να εκδοθεί αυτομάτως ως αντάλλαγμα για δραστηριότητες που υποστηρίζουν την κοινότητα. Αυτή η δομή θα βοηθούσε στην παροχή κινήτρων στην κοινότητα e-resident, ώστε να διαδοθεί ακόμη περισσότερο το ψηφιακό νόμισμα.
- Το δεύτερο σενάριο αφορά στην «ταυτότητα Estcoin». Πρόκειται για ένα ριζοσπαστικό τρόπο αντικατάστασης της υφιστάμενης ψηφιακής υπογραφής για τους Εσθονούς και τα μέλη της ψηφιακής κοινότητας με έξυπνες συμβάσεις που βασίζονται στο blockchain. Αυτό θα ενισχύσει τη διαφάνεια και την ασφάλεια της ψηφιακής υποδομής της Εσθονίας, επειδή θα συνεργάζονται με οποιαδήποτε συσκευή, χωρίς καμία ενημέρωση λογισμικού. Το πρόγραμμα θα μπορούσε να μειώσει το κόστος και την ταλαιπωρία της επαλήθευσης ταυτότητας.
- Τρίτο σενάριο είναι το «ευρω-estcoin». Θα είναι ένα ξεχωριστό νόμισμα που θα χρησιμοποιείται για τη διευκόλυνση της ανταλλαγής αξιών μέσα στην πλατφόρμα της κοινότητας.

Η ιδέα προέκυψε από τα μέλη του e-Residency, των οποίων το ενδιαφέρον για λύσεις βασισμένες σε blockchain, όπως η αρχική προσφορά νομισμάτων (ICO), η οποία επιτρέπει στις εταιρείες να συγκεντρώνουν τη χρηματοδότησή τους και να ενθαρρύνουν ένα ευρύ φάσμα ανθρώπων να βοηθήσουν στην ανάπτυξη της επιχείρησής τους, μεγαλώνει (Ημερησία, 21/01/2018).

Παράλληλα οι αρχές της Εσθονίας υποστηρίζουν πως και οι τρεις παραλλαγές του Estcoin που έχουν σχεδιάσει είναι βιώσιμες και μπορούν να εισαχθούν άμεσα, χωρίς να παραβιάζονται οι κανόνες της EKT.

Η Ιαπωνία είναι μια από τις ηγέτιδες χώρες στον τομέα των κρυπτονομισμάτων, έχει αναγνωρίσει τα κρυπτονομίσματα επίσημα ως μορφή πληρωμών και χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η πόλη Χιροσάκι η οποία ανακοίνωσε ότι δέχεται δωρεές σε Bitcoin. Η Κεντρική της Τράπεζα, σε συνεργασία με την Ευρωπαϊκή Κεντρική Τράπεζα, με σκοπό να καλύψει τη ζήτηση των επιχειρήσεων για καινοτόμα προϊόντα αυτού του κλάδου μελέτησε την τεχνολογία του blockchain. Κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η τεχνολογία αυτή δεν είναι ώριμη ακόμη ώστε να συμπεριληφθεί στο μεγάλο όγκο των διεθνών συναλλαγών, τουλάχιστον σε

αυτό το στάδιο που βρισκόμαστε. Παρόλα αυτά, οι ιαπωνικές τράπεζες σχεδιάζουν να εισάγουν ένα ψηφιακό νόμισμα για τους Ολυμπιακούς αγώνες του Τόκιο το 2020 που ονομάζεται JCoin. Στόχος είναι να χρησιμοποιηθεί σε πληρωμές για προϊόντα μέσω smartphones. Το JCoin θα μετατρέπεται σε γιεν μέσω της εφαρμογής και οι πληρωμές θα γίνονται χρησιμοποιώντας QR κωδικούς που σαρώνονται στα καταστήματα. Οι τράπεζες θα προσφέρουν αυτήν την υπηρεσία δωρεάν και θα πληρώνονται με βάση τα δεδομένα που θα συλλέξουν σχετικά με τα καταναλωτικά πρότυπα δαπανών.

Το Ντουμπάι φιλοδοξεί να γίνει η πρώτη οικονομία στον κόσμο που θα έχει νόμισμα το οποίο θα στηρίζεται στην τεχνολογία blockchain. Για το σκοπό αυτό έχει το δικό του ψηφιακό νόμισμα που ονομάζεται emCash και λανσαρίστηκε το Σεπτέμβριο του 2017. Οι αρμόδιες οικονομικές αρχές συνεργάστηκαν με μια ομάδα ειδικών του Ηνωμένου Βασιλείου ονόματι Object Tech Group για να δημιουργήσουν το emCash το οποίο λειτουργεί ως μέρος ενός συστήματος πληρωμών που ονομάζεται emWallet. Το emWallet χειρίζεται διάφορους τύπους συναλλαγών μέσω ενός smartphone. Ο Αναπληρωτής Γενικός Διευθυντής του Ντουμπάι Ali Ibrahim αναγνώρισε τα οφέλη ενός ψηφιακού νομίσματος για τους πολίτες του Ντουμπάι, υπογραμμίζοντας την ταχύτερη επεξεργασία, το βελτιωμένο χρόνο παράδοσης, λιγότερη πολυπλοκότητα και κόστος. Η μεγάλη του συμβολή και σημασία για το Ντουμπάι και την οικονομία του φαίνεται καθώς υποστηρίζει ότι: «θα αλλάξει τον τρόπο που οι άνθρωποι ζουν και ιδρύουν νέες επιχειρήσεις. Παράλληλα σηματοδοτεί ένα γιγαντιαίο άλμα για την χώρα στην αξιοποίηση καινοτομιών που αλλάζουν το παιχνίδι για να διευκολυνθούν οι επιχειρήσεις και η ποιότητα ζωής» (Blakstad, Allen, 2018).

Στη Ρωσία ο Vladimir Putin εικάζεται ότι βρίσκεται πίσω από το σχεδιασμό ενός ψηφιακού νομίσματος με το όνομα CryptoRouble. Το νόμισμα αυτό δοκιμάστηκε το 2017 και κυκλοφόρησε το 2018. Είναι σχεδιασμένο να ελέγχεται από τις αρμόδιες ρυθμιστικές αρχές, φορολογείται και διαθέτει ανιχνεύσιμη κρυπτογράφηση, που σημαίνει πως ελέγχεται στην ουσία από την κυβέρνηση. Φαίνεται πως η ρωσική ηγεσία επιθυμεί να χρησιμοποιήσει το CryptoRouble με σκοπό να αποφύγει τις δυτικές κυρώσεις που έχουν επιβληθεί στη χώρα. «Οι ρυθμιστικές αρχές όλων των χωρών συμφωνούν ότι είναι απαραίτητο να αναπτύξουμε ένα εθνικό ψηφιακό νόμισμα, ότι είναι το μέλλον» αναφέρει η Olga Skorobogatova τον Ιούνιο του 2017, διοικητής της Κεντρικής Τράπεζας.

Στην προσπάθεια δημιουργίας νέου κρυπτονομίσματος η ρωσική κυβέρνηση προσπάθησε να παραγκωνίσει τα υπόλοιπα ψηφιακά νομίσματα με απώτερο σκοπό να υιοθετηθεί πιο εύκολα το δικό της CryptoRouble.

Το Εκουαδόρ έγινε μία από τις πρώτες χώρες που εισήγαγαν το δικό τους ψηφιακό νόμισμα το 2014 με το όνομα Sistema de Dinero Electrónico. Το νόμισμα αποθηκεύεται σε ψηφιακά πορτοφόλια και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μέσα μαζικής μεταφοράς, στο φορολογικό σύστημα της χώρας και τα συστήματα τιμολόγησης. Είχε πολύ αργό ρυθμό απορρόφησης όμως από το κοινό και έτυχε εξαιρετικής αντίστασης από τις τράπεζες της χώρας. Ο 5ετής στόχος για το ψηφιακό νόμισμα είναι να φτάσει πάνω από 4 εκατομμύρια χρήστες αντιπροσωπεύοντας περίπου 80 εκατομμύρια δολάρια. Το 2016 το ψηφιακό νόμισμα είχε φθάσει μόνο σε 70.000 χρήστες που αντιστοιχούσαν σε περίπου 763.000 δολάρια, αντιπροσωπεύοντας μόνο το 0,002% της προσφοράς χρήματος στην οικονομία. Παρά τη σχετική απόρριψη από το κοινό, η κυβέρνηση του Εκουαδόρ εξακολουθεί να στηρίζει το Sistema de Dinero Electrónico (David Lee Kuo Chuen, 2015).

Τον Φεβρουάριο του 2016, ο πρόεδρος της Λαϊκής Τράπεζας της Κίνας (PBOC) Zhou Xiaochun παραδέχθηκε για πρώτη φορά ότι η κινεζική κυβέρνηση εξετάζει την υιοθέτηση των CBDCs και στις 27 Δεκεμβρίου 2016, το blockchain γράφτηκε στο 13th Five-Year Plan for National Informatization, επιβεβαιώνοντας τη σημασία της τεχνολογίας blockchain και την ενσωμάτωσή της στην εθνική στρατηγική για την επιστήμη και την τεχνολογία. Τον Ιανουάριο του 2017, η Κεντρική Τράπεζα της Κίνας έτρεξε με επιτυχία ένα τεστ κατά τη διάρκεια του οποίου χρησιμοποιήθηκε ένα ψηφιακό νόμισμα για την ανταλλαγή χαρτονομισμάτων μεταξύ των εμπορικών τραπεζών και τον Ιούλιο του 2017, το τμήμα έρευνας ψηφιακού νομίσματος της Κεντρικής Τράπεζας ξεκίνησε επίσημα να λειτουργεί ως ξεχωριστή μονάδα εντός της PBOC με σκοπό να αναπτύξει ένα κρυπτονόμισμα, τις συναλλαγές του οποίου θα ελέγχει απόλυτα (Blakstad, Allen, 2018).

Στην Ελλάδα δεν υπάρχει συγκεκριμένη νομοθεσία που να καθορίζει κανόνες για τις συναλλαγές με ψηφιακά νομίσματα. Παρατηρείται όμως πως το ενδιαφέρον για τα κρυπτονομίσματα αυξάνεται μέρα με τη μέρα με ολοένα και περισσότερους επενδυτές να έλκονται κυνηγώντας τις υψηλές αποδόσεις τους. Οι οπαδοί των κρυπτονομισμάτων είναι, ως επί το πλείστον, νέοι σε ηλικία οι οποίοι είναι εξοικειωμένοι με την τεχνολογία και το Διαδίκτυο και μπορούν να αντιληφθούν τη νέα ψηφιακή πραγματικότητα. Υπάρχουν, ωστόσο, και μεγαλύτεροι σε ηλικία επενδυτές που δεν διστάζουν να πάρουν το ρίσκο και να ποντάρουν

στα νέα νομίσματα προκειμένου να μεγιστοποιήσουν τα κέρδη τους. «Η ελληνική κοινότητα είναι αρκετά ενεργή, είναι όμως ακόμη στα πρώτα της βήματα» σημειώνει ο Νίκος Κωστόπουλος, Development Manager της Oceanus Foundation, που δημιούργησε το πρώτο ελληνικό κρυπτονόμισμα. Η ιδέα ήρθε με αφορμή την παγκόσμια εβδομάδα επιχειρηματικότητας στην Ταϊλάνδη πριν από περίπου έναν χρόνο. Υστέρα από ενδελεχή έρευνα, κατέληξε πως υπάρχει μεγάλη ανάγκη στη ναυτιλία. Έτσι δημιούργησε την πλατφόρμα Oceanus, μέσω της οποίας οι ναυτιλιακές εταιρείες μπορούν να κλείνουν συμβόλαια χωρίς χρονοτριβή και μεσάζοντες, και κυρίως με ασφάλεια. Παρότι σχετικά πρόσφατη, η προσπάθεια φαίνεται να ευδοκιμεί. Πολλοί επενδυτές βλέπουν θετικά την προσπάθεια και έχουν εκφράσει ενδιαφέρον για να ενημερωθούν σχετικά με τις δυνατότητες που προσφέρει το Oceanus (Ημερησία, 21/01/2018).

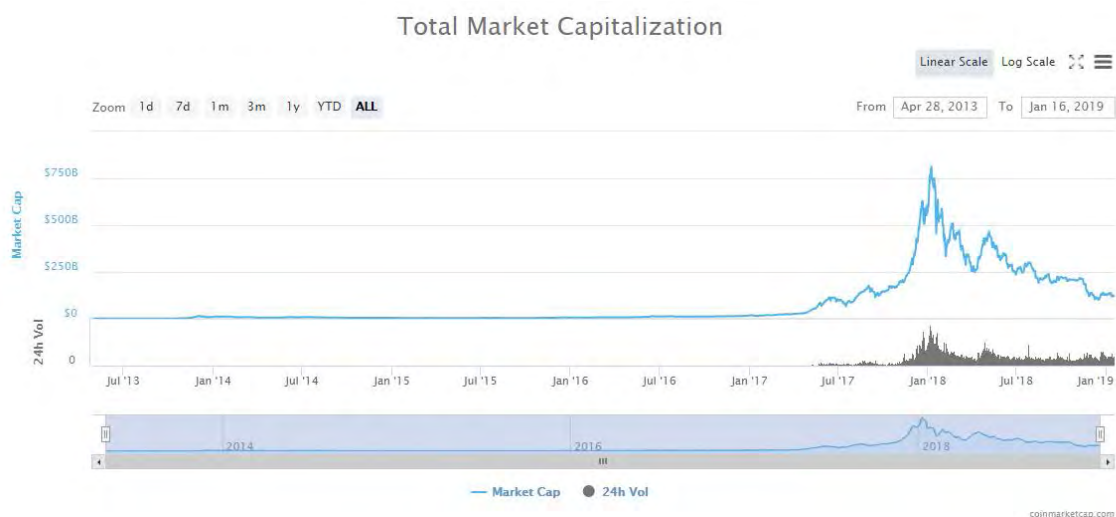
Υπάρχουν χώρες οι οποίες έχουν απαγορεύσει δια νόμου τη χρήση των κρυπτονομισμάτων που υπάρχουν ήδη σε κυκλοφορία για διαφορετικούς λόγους η κάθε μία. Η Βενεζουέλα έχει αποφασίσει να κρίνει παράνομη τη χρήση τους διότι φιλοδοξεί να δημιουργήσει το δικό της, έχοντας ως βάση το πετρέλαιο. Ο Ισημερινός από την άλλη έχει απαγορεύσει τις συναλλαγές σε Bitcoin και τα υπόλοιπα ψηφιακά νομίσματα διότι σχεδιάζει να δημιουργήσει και αυτός το δικό του νόμισμα βασισμένο στην τεχνολογία blockchain.

Άλλες χώρες δεν έχουν συγκεκριμένη νομοθεσία για τα κρυπτονομίσματα ή δεν έχουν λάβει μέτρα για τη νομική και ρυθμιστική προστασία των χρηστών τους. Το Μεξικό αν και έχει απαγορεύσει τη χρήση εναλλακτικών ψηφιακών νομισμάτων συζητά την εισαγωγή του δικού του κρυπτονομίσματος και συστήματος blockchain. Στην Ινδία τα κρυπτονομίσματα χρησιμοποιούνται ευρέως στην οικονομία της, ωστόσο δεν υπάρχει συγκεκριμένη νομοθεσία ή επίσημη τοποθέτηση των αρχών της χώρας. Τέλος η Νότια Κορέα, που αποτελεί μία από τις μεγαλύτερες αγορές για τα κρυπτονομίσματα και απασχολεί το 20% των παγκόσμιων συναλλαγών, ανακοίνωσε ότι εξετάζει δύο πιθανά ενδεχόμενα. Είτε να κλείσει όλα τα ανταλλακτήρια, είτε μόνο όσα δε διαθέτουν την κατάλληλη άδεια λειτουργίας με σκοπό να προστατέψει τους χρήστες (Ημερησία, 21/01/2018).

Το επόμενο κεφάλαιο φανερώνει αν και σε τι βαθμό κατάφεραν τα κρυπτονομίσματα να αφομοιωθούν στις συναλλαγές.

## Κεφάλαιο 5: Κρυπτονομίσματα και επιπτώσεις στις διεθνείς συναλλαγές

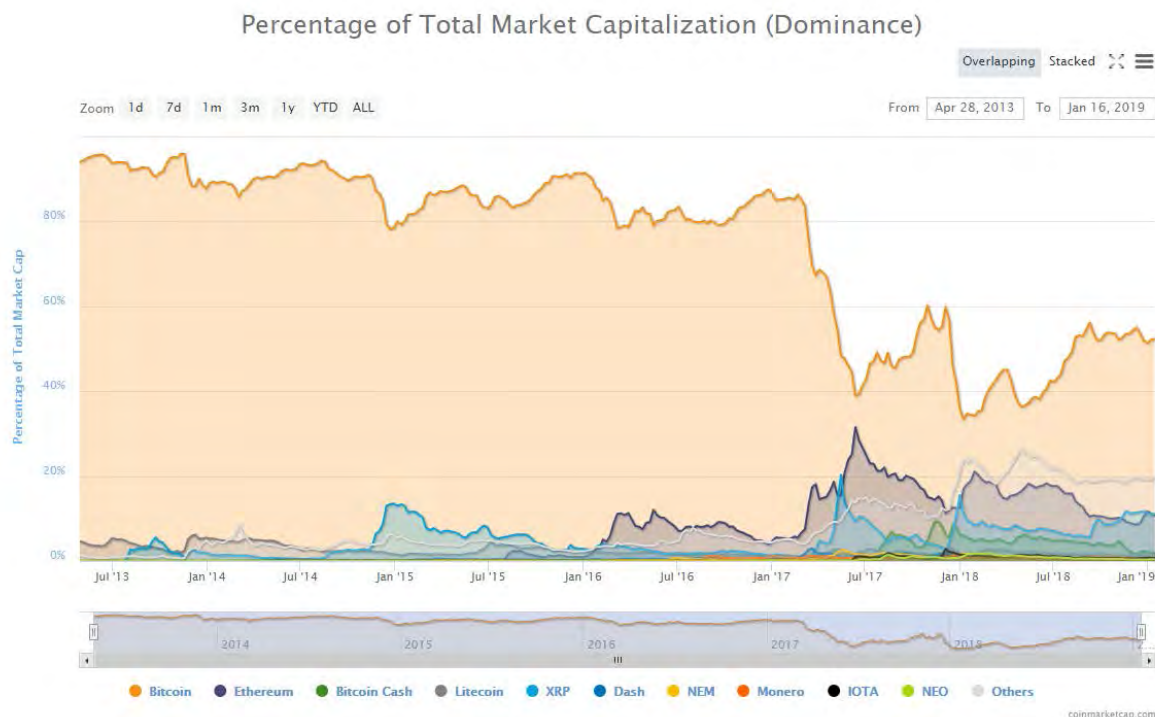
Η αντιμετώπιση που έδειξε ο κόσμος στα ψηφιακά νομίσματα ποικίλει ανάλογα με την περίοδο που εξετάζεται. Τα δύο διαγράμματα που ακολουθούν (διάγραμμα 5.1 και 5.2) περιλαμβάνουν στοιχεία από τις 28 Απριλίου του 2013 μέχρι τις 16 Ιανουαρίου του 2019 εκφρασμένα σε δολάρια και αποτυπώνουν αυτές τις αλλαγές στη συμπεριφορά των χρηστών (πηγή: CoinmarketCap).



Διάγραμμα 5.1 Total Market Capitalization πηγή: CoinmarketCap 2019

Το παραπάνω διάγραμμα φανερώνει τη συνολική κεφαλαιοποίηση όλων των κρυπτονομισμάτων καθώς και την 24ωρη μεταβολή της για 6 περίπου χρόνια (2013-2018). Παρατηρούμε πως από την αρχή της περιόδου και μέχρι τον Απρίλιο του 2017 η συνολική κεφαλαιοποίηση κυμαίνεται μέχρι τα 30 δισεκατομμύρια δολάρια με τις ημερήσιες μεταβολές να ανέρχονται σε λιγότερο από μισό δισεκατομμύριο δολάρια. Όλα αυτά αλλάζουν καθώς από τον Απρίλιο του 2017 και μέχρι τον Ιανουάριο του 2018 ακολουθείται μια ανοδική πορεία αναφορικά με την κεφαλαιοποίηση και την 24ωρη μεταβολή της φτάνοντας στα ιστορικά υψηλά, ξεπερνώντας κάθε παράμετρος τα ποσά των 800 δισεκατομμυρίων και 44 δισεκατομμυρίων αντίστοιχα. Στη συνέχεια και μέχρι το τέλος των δεδομένων οι δύο αυτές μεταβλητές ακολουθούν πτωτική πορεία η οποία συνεχίζεται ακόμη και σήμερα. Αξίζει να σημειωθεί ότι από την αρχή του 2018, η αξία των κρυπτονομισμάτων έχει συρρικνωθεί κατά περίπου 87%, με τον ημερήσιο όγκο των συναλλαγών να περιορίζεται κατά τουλάχιστον 61%.

Το ακόλουθο διάγραμμα δείχνει το ποσοστό που κατέχουν τα διαφορετικά κρυπτονομίσματα στην προαναφερθείσα συνολική κεφαλαιοποίηση.



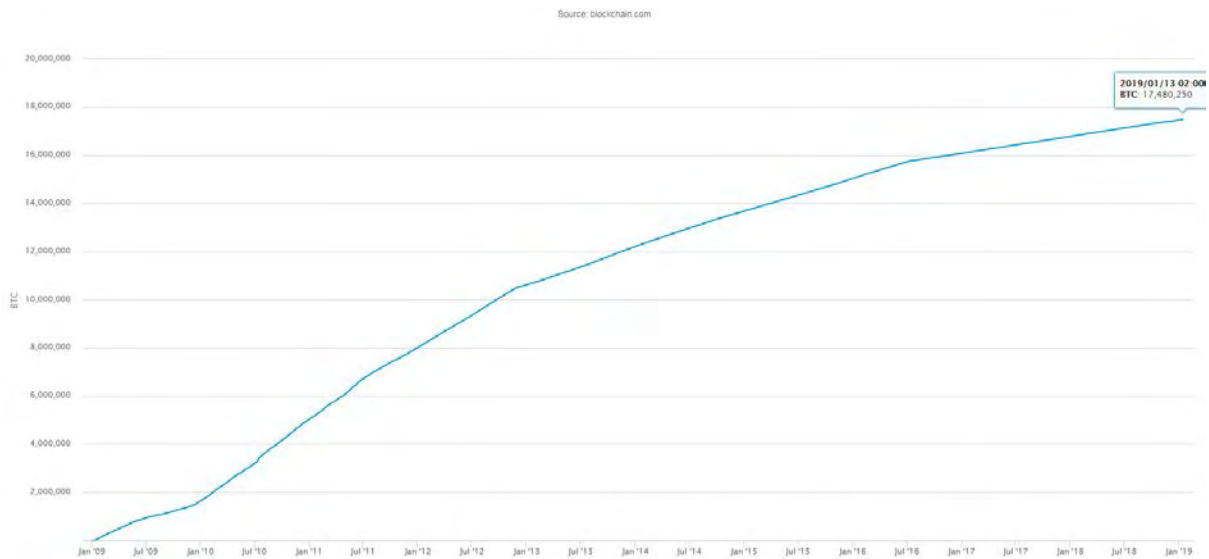
**Διάγραμμα 5.2 Percentage of Total Market Capitalization πηγή: CoinmarketCap 2019**

Παρατηρούμε πως μέχρι τον Ιανουάριο του 2017 το Bitcoin κυριαρχεί έναντι των υπόλοιπων ψηφιακών νομισμάτων κατέχοντας το 88% του συνόλου, με δεύτερο σε σειρά το Ethereum το οποίο έχει ποσοστό ίσο με 3%. Η περίοδος που ακολουθεί είναι η περίοδος κατά την οποία η κεφαλαιοποίηση φτάνει τα υψηλότερα επίπεδά της. Όπως φαίνεται στο διάγραμμα, τα κρυπτονομίσματα εκείνη την περίοδο έχουν αρχίσει να γίνονται γνωστότερα στο ευρύ κοινό και για το λόγο αυτό το Bitcoin χάνει ένα μεγάλο μερίδιο της πίτας μειώνοντας το ποσοστό του σταδιακά γύρω στο 50% της συνολικής κεφαλαιοποίησης. Την περίοδο αυτή το Bitcoin φτάνει το χαμηλότερο ποσοστό του, της τάξεως του 32% περίπου, ενώ ο βασικός του αντίπαλος που είναι το Ethereum κυμαίνεται σε επίπεδα της τάξεως του 30% με 15%. Στη συνέχεια, ενώ η κεφαλαιοποίηση τείνει να ακολουθεί μια πτωτική τάση η διαφορά του Bitcoin με τα υπόλοιπα ψηφιακά νομίσματα άλλοτε μικραίνει και άλλοτε διευρύνεται, με τα πρόσφατα στοιχεία να φανερώνουν ξανά ένα άνοιγμα της ψαλίδας.

Εξετάζοντας πιο προσεκτικά τον αποκαλούμενο «βασιλιά των κρυπτονομισμάτων», το Bitcoin δηλαδή, μέσω των κάτωθι διαγραμμάτων κατανοούμε πόσο σημαντικό ρόλο έπαιξε στις παγκόσμιες συναλλαγές. Τα διαγράμματα περιλαμβάνουν στοιχεία από τις 3 Ιανουαρίου του 2009 μέχρι και τις 15 Ιανουαρίου του 2019 (πηγή: blockchain.com).



Αρχικά μέσω του πρώτου διαγράμματος (διάγραμμα 5.3) εξάγεται η ποσότητα του νομίσματος που βρίσκεται σε κυκλοφορία και ο βαθμός της έντασης της εξόρυξης του.



**Διάγραμμα 5.3 Number of Bitcoins in Circulation πηγή: blockchain 2019**

Τα δύο πρώτα χρόνια της κυκλοφορίας του η εξόρυξη του κρυπτονομίσματος ακολουθεί έναν ήπιο ρυθμό αγγίζοντας το Φεβρουάριο του 2010 τις 2 εκατομμύρια μονάδες. Από αυτή την περίοδο και μέχρι περίπου τον Ιανουάριο του 2013 παρατηρείται ο μεγαλύτερος ρυθμός εξόρυξης φτάνοντας τα 11 εκατομμύρια Bitcoins. Δηλαδή μέσα σε διάστημα 3 χρόνων είχαν εξορυχθεί περίπου 9 εκατομμύρια μονάδες ψηφιακού χρήματος. Αυτό σημαίνει πως υπήρχε μεγάλη ζήτηση από τους χρήστες οι οποίοι το αναζητούσαν για τις συναλλαγές τους. Η επόμενη περίοδος που εκτείνεται μέχρι της αρχές του τρέχοντος έτους, χαρακτηρίζεται από μια ηπιότερου ρυθμού εξόρυξη στο τέλος της οποίας έχουμε την τελική κυκλοφορία περίπου 18 εκατομμυρίων Bitcoins.

Το επόμενο διάγραμμα (διάγραμμα 5.4) δείχνει τον αριθμό των συναλλαγών που έχουν επαληθευτεί και επιβεβαιωθεί σε ημερήσια βάση.



**Διάγραμμα 5.4 Number of Confirmed Transactions per day πηγή: blockchain 2019**

Η μελέτη των συναλλαγών έχει μεγάλο ενδιαφέρον καθώς με τον τρόπο αυτό φαίνεται σε τι βαθμό και με τι συχνότητα οι άνθρωποι χρησιμοποιούσαν το Bitcoin στην καθημερινότητά τους.

Παρατηρούμε πως τα 3 πρώτα χρόνια λειτουργίας, ο αριθμός των ημερήσιων συναλλαγών κυμαίνεται σε αρκετά χαμηλά επίπεδα. Από τον Ιανουάριο του 2012 μέχρι και τον Ιούλιο του 2015 ο ημερήσιος αριθμός συναλλαγών έχει αυξηθεί σημαντικά και για την επόμενη περίοδο μέχρι και τον Ιανουάριο του 2018 η ζήτηση για συναλλαγές με Bitcoin έχει κορυφωθεί, φτάνοντας μέχρι και τις 380 χιλιάδες περίπου συναλλαγές ημερησίως. Από το σημείο αυτό και έπειτα ο αριθμός ακολουθεί μια πτωτική πορεία και τον τελευταίο χρόνο έχει αρχίσει πάλι να αυξάνεται.

Ενδιαφέρον παρουσιάζουν και τα ακόλουθα διαγράμματα τα οποία εκφράζουν τις ομοιότητες μεταξύ της διακύμανσης της τιμής του Bitcoin και των σταδίων που χαρακτηρίζουν μια φούσκα σε έναν κλάδο της οικονομίας ή στην οικονομία ως σύνολο.



Εικόνα 5.1 Bitcoin Stock + Financial Bubble πηγή: blockchain 2018

Παρατηρούμε πως τα πρώτα χρόνια της χρήσης του, το Bitcoin απολάμβανε μια αυξητική πορεία περνώντας από το αρχικό στάδιο της πολύ λίγης αναγνωρισιμότητας, στο επίπεδο της μικρής έκτασης χρήσεώς του από το κοινό. Έπειτα εξαιτίας των οικονομικών γεγονότων

(αποτελέσματα κρίσης, απώλεια πίστης στο παραδοσιακό τραπεζικό σύστημα, εκτεταμένη προβολή από τα μέσα μαζικής ενημέρωσης) ακολουθεί μια εκθετική πορεία προς τα πάνω φτάνοντας τα ιστορικά του υψηλά. Από το σημείο αυτό και έπειτα εξαιτίας της προσαρμογής της παγκόσμιας οικονομίας στις νέες απαιτήσεις περνάει στη φάση του «ξεφουσκώματος» με κάποιες μικρές αυξητικές τάσεις που δε διαρκούν πολύ, μέχρι την απαξίωσή του. Μιλώντας για απαξίωση εννοούμε σε σχέση με τα ιστορικά του υψηλά και όχι ολική, διότι παρατηρούμε πως ακόμα και σήμερα χρησιμοποιείται στις συναλλαγές. Παρόμοια συμπεριφορά παρουσιάζουν όλα τα υπόλοιπα κρυπτονομίσματα.

Συμπληρωματικά των όσων αναφέρθηκαν παραπάνω, πολλές χώρες έχουν αρχίσει να εντάσσουν τα κρυπτονομίσματα στις διεθνείς και εγχώριες συναλλαγές. Στην Ελλάδα για παράδειγμα έχουμε την εμφάνιση των πρώτων μηχανημάτων αυτόματης ανάληψης (ATMs) ειδικά σχεδιασμένα να μετατρέπουν τα συμβατικά χρήματα σε ψηφιακό νόμισμα. Τα συγκεκριμένα ATMs δεν βγάζουν χαρτονομίσματα ούτε ανήκουν σε κάποια τράπεζα. Παρόλα αυτά δίνουν τη δυνατότητα στο χρήστη να αγοράσει, να πουλήσει και να μεταφέρει χρήμα, το οποίο και θα χρησιμοποιήσει εύκολα για τις συναλλαγές του σε καταστήματα κάθε είδους.

Συμπερασματικά μπορούμε να υπογραμμίσουμε πως τα κρυπτονομίσματα από τότε που δημιουργήθηκαν έχουν παίξει σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση του παγκόσμιου συναλλακτικού τοπίου και αυτό φανερώνεται μέσα από την ανάλυση των παραπάνω διαγραμμάτων. Οι πολίτες τα ζητούν για τις καθημερινές τους συναλλαγές και εκφράζουν την πίστη τους σε αυτά υπό την έννοια ότι αποτελούν τα πιο αντισυστημικά και δημοκρατικά νομίσματα στον κόσμο. Για το λόγο αυτό η τεχνολογία που κρύβεται πίσω από αυτά εφαρμόζεται και σε πολλούς ακόμη τομείς της οικονομίας.

## Συμπεράσματα

Οι εξελίξεις στο σύγχρονο εμπόριο δημιούργησαν νέες ανάγκες και απαιτήσεις στη διενέργεια και διεκπεραίωση των συναλλαγών. Για να ικανοποιηθούν οι νέες αυτές ανάγκες δεν αρκούσαν μόνο τα παραδοσιακά ήδη χρήματα. Για το λόγο αυτό εισάχθηκαν τα ψηφιακά νομίσματα. Υπήρξε μια διαφωνία στην ικανότητα που έχουν να υποκαταστήσουν το συμβατικό χρήμα, με ορισμένους να είναι ενάντιοι στη χρήση τους, άλλους να τηρούν ουδέτερη στάση και μια άλλη ομάδα ειδικών να τονίζουν τα οφέλη από τη χρήση τους.

Τα κρυπτονομίσματα είναι μια καινοτομία βασισμένη στο σύστημα blockchain, η χρήση του οποίου ήταν εν μέρει γνωστή πριν από την ευρεία χρήση της στην ανάπτυξη των κρυπτονομισμάτων. Η ικανότητα που διαθέτουν να προσαρμόζονται το καθένα κατάλληλα για το σκοπό που εξυπηρετεί, τα κατέστησε δημοφιλή σε μεγάλο βαθμό. Το πιο διαδεδομένο από αυτά είναι το Bitcoin το οποίο σχεδιάστηκε από τον Satoshi Nakamoto με σκοπό να εξαλείψει τις αδυναμίες που ενυπάρχουν στο ηλεκτρονικό εμπόριο, εστιάζοντας στις τριβές και το υψηλό κόστος των συναλλαγών μέσω του Διαδικτύου. Η μεγάλη του αποδοχή οδήγησε σε νέες καινοτομίες με βάση την τεχνολογία blockchain, μία εξ αυτών είναι το κρυπτονομίσμα Ethereum. Το Ethereum σχεδιάστηκε για να προτείνει λύσεις στις συναλλαγές που απαιτούν τη δημιουργία συμβολαίων.

Η αντίδραση των Κεντρικών Τραπεζών των κρατών στο νέο αυτό φαινόμενο ήταν άμεση. Σε ορισμένες περιπτώσεις οι Κεντρικές Τράπεζες έπαιξαν καθοριστικό ρόλο στην εξάπλωση της χρήσης τους με ενέργειες που ευνοούσαν και διευκόλυναν την εξέλιξη των ψηφιακών νομισμάτων. Ο τρόπος που πέτυχαν κάτι τέτοιο ήταν μέσω της θέσπισης ευνοϊκής νομοθεσίας ή ακόμη και μέσω της προσπάθειας δημιουργίας ενός εθνικού κρυπτονομίσματος. Κάποιες άλλες χώρες, από την άλλη, αποφάσισαν να κρατήσουν πιο σκληρή στάση προσπαθώντας μέσω νόμων και διατάξεων να τα παραγκωνίσουν.

Το βέβαιο είναι πως τελικά το σύνολο των κρυπτονομισμάτων έχει επηρεάσει τις οικονομικές συναλλαγές στα πλαίσια του παγκόσμιου εμπορίου καταλαμβάνοντας ένα μεγάλο ποσοστό της σχετικής πίτας. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός πως παρόλη τη σχετική πτωτική τους πορεία τα τελευταία χρόνια, έχουν γίνει ενέργειες από επίσημους φορείς να αξιοποιήσουν την τεχνολογία που κρύβεται πίσω από αυτά με σκοπό να προσφέρουν ποιοτικότερες υπηρεσίες συναλλαγών (και όχι μόνο) στους χρήστες.

Εν κατακλείδι, κατά την εκπόνηση της διπλωματικής μου εργασίας κατέληξα στο συμπέρασμα πως τα κρυπτονομίσματα κατάφεραν να γίνουν αποδεκτά από το ευρύ κοινό

εξαιτίας της δυνατότητάς τους να προσφέρουν λύσεις σε συγκεκριμένα προβλήματα. Παρόλο που η χρήση τους έχει περιοριστεί τα τελευταία χρόνια, μελλοντικά εκτιμάται πως υπάρχει σοβαρή πιθανότητα να υιοθετηθούν ξανά ως μέσο συναλλαγών ευρείας κλίμακας. Αυτό θα συμβεί διότι μέσω της συνεχούς εξέλιξης και εξειδίκευσής τους θα είναι σε θέση να ικανοποιήσουν ακόμα πιο εξεζητημένες ανάγκες, λειτουργώντας υπό μια σαφέστερα καθορισμένη νομική βάση, είτε στο πλαίσιο της παγκόσμιας αγοράς είτε στο πλαίσιο της εξυπηρέτησης αναγκών μεταξύ των χωρών. Συνεπώς αναμένεται η αξιοποίηση της εν λόγω τεχνολογίας όχι μόνο στον τομέα της οικονομίας, αλλά και σε τομείς όπως η διακυβέρνηση κ.α. προσφέροντας νέες καινοτομίες.

Για να ισχυροποιηθούν οι παραπάνω απόψεις και για να επισημανθεί σε μεγαλύτερο βαθμό η επιρροή των κρυπτονομισμάτων στην παγκόσμια σκηνή, περαιτέρω έρευνα είναι δυνατόν να διεξαχθεί αναλύοντας επί παραδείγματι, τον όγκο των συνολικών δαπανών και τα ποσοστά που κατέχουν σε αυτές τα ισχυρά νομίσματα (ευρώ, δολάριο, γιεν) σε σχέση με τα κρυπτονομίσματα. Παράλληλα, σημαντική συνεισφορά θα είχε και μια μελέτη που θα δείχνει το βαθμό στον οποίο τα κρυπτονομίσματα δύνανται να συμπεριφερθούν ως ένα εναλλακτικό καταφύγιο συσσώρευσης πλούτου παρόμοιο με το χρυσό και άλλα παρεμφερή μέταλλα. Επιπροσθέτως, χρήσιμη θα ήταν ακόμα μια μελέτη που θα αναλύει σε βάθος τις χρήσεις των κρυπτονομισμάτων στις διεθνείς συναλλαγές, εστιάζοντας στις συναλλαγές που αφορούν προϊόντα του παραεμπορίου, με σκοπό να προσδιοριστεί το μέγεθος της ζημιάς για τα κράτη.

## Βιβλιογραφία

1. Androutsellis - Theotokis S., Spinellis D. (2004), 'A survey of peer-to-peer content distribution technologies', *ACM computing surveys (CSUR)*, 36(4), 335–371
2. Antonopoulos Andreas M. (2014), '*Mastering Bitcoin; Unlocking Digital Cryptocurrencies*', O'Reilly Media, USA
3. Aron Jacob (2011), 'Virtual Money Gets Real', *New Scientist* Volume 210 issue 2815
4. Arvind Narayanan, Joseph Bonneau, Edward Felten, Andrew Miller, Steven Goldfeder (2016), '*Bitcoin and other Cryptocurrency Technologies*', Princeton University Press
5. Blakstad S., Allen R. (2018), '*Central Bank Digital Currencies and Cryptocurrencies*', FinTech Revolution. Palgrave Macmillan, Cham
6. Bonneau Joseph, Miller Andrew, Clark Jeremy, Narayanan Arvind, Kroll Joshua A., Felten Edward W. (2015), 'SoK; Research Perspectives and Challenges for Bitcoin and Cryptocurrencies', *IEEE Symposium on Security and Privacy* 2015 San Jose, CA, USA
7. Bordo Michael D., Levin Andrew T. (2017), 'Central Bank Digital Currency and the Future of Monetary Policy', *Hoover Institution Economics Working Paper Series* No. 23711
8. Bradbury Danny (2013), 'The Problem with Bitcoin', *Computer Fraud & Security* Volume 2013 issue 11 2013
9. Brodesser, Jens-Ingo, 'First Monday Interviews: David Chaum' First Monday [Online], 4.7 (1999): n. pag. Web. 8 Jun. 2016
10. Buntinx J. (2015), 'Is Bitcoin a Digital Currency or a Virtual Currency?', online: <https://news.bitcoin.com/is-bitcoin-a-digital-currency-or-a/>
11. Caginalp Carey, Caginalp Gunduz (2018), 'Valuation, liquidity price, and stability of cryptocurrencies', *Proceedings of the National Academy of Sciences* Volume 115 issue 6
12. Chaum, David (1983), 'Blind signatures for untraceable payments' (PDF), *Advances in Cryptology Proceedings of Crypto*, 82 (3): 199–203
13. Dallyn Sam (2017), 'Cryptocurrencies as market singularities; the strange case of Bitcoin', *Journal of Cultural Economy* 10:5, 462-473
14. David Lee Kuo Chuen (2015), '*Handbook of Digital Currency; Bitcoin, Innovation, Financial Instruments, and Big Data*', Elsevier Inc
15. Dierksmeier Claus, Seele Peter (2016), '*Cryptocurrencies and Business Ethics*', Springer Science+Business Media, Dordrecht

16. Dietz M., Khanna S., Olanrewaju T., Rajgopal K. (2016, February), ‘Cutting through the noise around financial technology’, McKinsey: <https://www.mckinsey.com/industries/financial-services/our-insights/cutting-through-the-noise-around-financial-technology>
17. Dostov Victor, Shust Pavel (2014), ‘Cryptocurrencies; an unconventional challenge to the AML/CFT regulators?’, *Journal of Financial Crime*, Vol. 21 Iss 3 pp. 249 – 263
18. Engert, W., & Fung, B. S. C. (2017), ‘Central Bank Digital Currency: Motivations and Implications’, Bank of Canada, December 1
19. European Central Bank, (ECB) 2012 Virtual currency schemes online: <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/virtualcurrencyschemes201210en.pdf>
20. European Commission Press (2018), [http://europa.eu/rapid/press-release\\_SPEECH-18-1242\\_en.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_SPEECH-18-1242_en.htm)
21. Evans David S. (2014), ‘Economic Aspects of Bitcoin and Other Decentralized Public-Ledger Currency Platforms’, *Coase-Sandor Institute for Law & Economics Working Paper No. 685*
22. Franco Pedro (2015), ‘*Understanding Bitcoin - Cryptography, Engineering and Economics*’, John Wiley & Sons Ltd
23. Frunza Marius-Christian (2015), ‘*Solving Modern Crime in Financial Markets: Analytics and Case Studies*’, Academic Press, USA
24. Haber S., Stoneretta S. W. (1991), ‘How to Time-Stamp a Digital Document’, *Journal of Cryptology*, 3(2), 99-111
25. Halaburda Hanna, Sarvary Miklos (2016), ‘*Beyond Bitcoin; The Economics of Digital Currencies*’, Palgrave Macmillan
26. Harris M. (2018, February 26), ‘Napster history’, Lifewire: <https://www.lifewire.com/history-of-napster-2438592>
27. Holland, Kelley, Amy Cortese (1995), ‘The Future of Money’, *BusinessWeek*, June 12, <http://www.businessweek.com/1995/24/b3428001.html>
28. Insights M. (2015, June 25), ‘Survey Shows Americans Trust Technology Firms More Than Banks and Retailers’, Medici: <https://gomedici.com/survey-shows-americans-trust-technology-firms-more-than-banks-and-retailers>
29. Kelvin FK Low & Ernie GS Teo (2017), ‘Bitcoins and other cryptocurrencies as property’, *Law Innovation and Technology*, 9:2, 235-268



30. Koblitz Neal, Menezes Alfred J. (2015), '*Cryptocash, cryptocurrencies, and cryptocontracts*', Springer Science+Business Media New York
31. Kugler Logan (2018), 'Why cryptocurrencies use so much energy', *Communications of the ACM* Volume 61 issue 7 2018
32. Lei Xu, Nolan Shah, Lin Chen, Nour Diallo, Zhimin Gao, Yang Lu and Weidong Shi (2017), '*Enabling the Sharing Economy: Privacy Respecting Contract based on Public Blockchain*', ACM Press the ACM Workshop - Abu Dhabi, United Arab Emirates 2017.04.02-2017.04.02
33. Levy, Steven (1994), 'E-Money (That's What I Want),' *Wired*, December 1, [http://archive.wired.com/wired/archive/2.12/emoney\\_pr.html](http://archive.wired.com/wired/archive/2.12/emoney_pr.html)
34. Lohade, N. (2017), 'Dubai Aims to Be a City Built on blockchain', *Wall Street Journal*, April 24
35. Lunt, Penny (1996), 'E-cash becomes reality, via Mark Twain and Digicash', *ABA Banking Journal*, 88: 62
36. Menat R. (2016), 'Why We're so Excited About FinTech. St? *The FinTech Book: The Financial Technology Handbook for Investors, Entrepreneurs and Visionaries*', (ss. 10-12)
37. Menezes A. J., Katz J., Van Oorschot P. C., Vanstone, S. A. (1996), '*Handbook of applied cryptography*', CRC press
38. Mills D., Wang K., Malone B., Ravi A., Marquardt J., Chen, Badev A., Brezinski T., Fahy L., Liao K., Kargenian V., Ellirhorpe M., Ng W., Baird M. (2016), 'Distributed ledger technology in payments, clearing, and settlement', *Finance and Economics Discussion Series, Washington: Board of Governors of the Federal Reserve System*
39. Moore Winston, Stephen Jeremy (2016), '*Should cryptocurrencies be included in the portfolio of international reserves held by central banks?*', Moore & Stephen, *Cogent Economics & Finance* (2016), 4: 1147119
40. Mougayar W. (2016), 'The business blockchain: promise, practice, and application of the next Internet technology', John Wiley & Sons, Canada
41. Omohundro Steve (2014), 'Cryptocurrencies, Smart Contracts, and Artificial Intelligence', *AI Matters* Volume 1 issue 2
42. 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', *Banking Beyond Banks and Money* (ss. 239-278) Springer Cham

43. Saifedean Ammous (2018), 'Can cryptocurrencies fulfil the functions of money?', *Quarterly Review of Economics and Finance*
44. Satoshi Nakamoto (2008), 'Bitcoin; A Peer-To-Peer Electronic Cash System', [www.bitcoin.org](http://www.bitcoin.org)
45. Shirky C. (2000), 'What is P2P ...and what isn't?', The O'Reilly Network
46. Stokes Robert (2012), 'Virtual money laundering; the case of Bitcoin and the Linden dollar', *Information & Communications Technology Law*, 21:3, 221-236
47. Swan M. (2015), '*Blockchain: Blueprint for a new economy*', O'Reilly Media Inc
48. Szabo N. (1994), 'Smart contracts' Unpublished manuscript, <http://www.fon.hum.uva.nl/>
49. Unenumerated (2005), 'Bit gold', <http://unenumerated.blogspot.ca/2005/12/bit-gold.html>
50. Weaver Nicholas (2018), 'Risks of cryptocurrencies', *Communications of the ACM* Volume 61 issue 6
51. Wei W.C. (2018), 'Liquidity and market efficiency in cryptocurrencies', *Economics Letters*, July, Pages 21-24
52. <https://bitcoinx.gr/>
53. <https://deadcoins.com/>

**Παράρτημα**

<b>Bitcoin Data Table (01/01/2018 – 12/01/2019)</b>			
<b>Date</b>	<b>Close</b>	<b>Volume</b>	<b>Market Cap</b>
Jan 12, 2019	3,661.30	4,778,170,883	63,994,140,882
Jan 11, 2019	3,687.37	5,538,712,865	64,443,301,117
Jan 10, 2019	3,678.92	6,874,143,796	64,288,932,886
Jan 09, 2019	4,035.30	5,115,905,225	70,508,733,459
Jan 08, 2019	4,030.85	5,306,593,305	70,422,743,854
Jan 07, 2019	4,025.25	5,228,625,637	70,316,305,580
Jan 06, 2019	4,076.63	5,597,027,440	71,206,795,853
Jan 05, 2019	3,845.19	5,137,609,824	67,157,570,935
Jan 04, 2019	3,857.72	4,847,965,467	67,368,333,500
Jan 03, 2019	3,836.74	4,530,215,219	66,994,920,903
Jan 02, 2019	3,943.41	5,244,856,836	68,849,856,732
Jan 01, 2019	3,843.52	4,324,200,990	67,098,634,181
Dec 31, 2018	3,742.70	4,661,840,806	65,331,499,158
Dec 30, 2018	3,865.95	4,770,578,575	67,475,512,827
Dec 29, 2018	3,820.41	4,991,655,917	66,672,244,158
Dec 28, 2018	3,923.92	5,631,554,348	68,471,837,969
Dec 27, 2018	3,654.83	5,130,222,366	63,768,757,101
Dec 26, 2018	3,857.30	5,326,547,918	67,292,819,465
Dec 25, 2018	3,815.49	6,158,207,293	66,556,033,172
Dec 24, 2018	4,078.60	7,240,968,501	71,137,548,589
Dec 23, 2018	3,998.98	6,151,275,490	69,741,217,417
Dec 22, 2018	4,014.18	5,605,823,233	69,997,508,295
Dec 21, 2018	3,896.54	7,206,015,706	67,937,650,255
Dec 20, 2018	4,134.44	8,927,129,279	72,078,243,771
Dec 19, 2018	3,745.95	6,810,689,119	65,299,132,785
Dec 18, 2018	3,696.06	5,911,325,473	64,422,587,801
Dec 17, 2018	3,545.86	5,409,247,918	61,798,926,687
Dec 16, 2018	3,252.84	3,744,248,994	56,685,436,644
Dec 15, 2018	3,236.76	3,551,763,561	56,400,691,425
Dec 14, 2018	3,242.48	4,372,763,663	56,494,379,457
Dec 13, 2018	3,313.68	4,343,372,456	57,728,688,216
Dec 12, 2018	3,486.95	4,139,364,829	60,741,625,426
Dec 11, 2018	3,424.59	4,696,765,188	59,650,201,102
Dec 10, 2018	3,502.66	5,020,968,740	61,004,445,982
Dec 09, 2018	3,614.23	4,947,372,847	62,942,160,928
Dec 08, 2018	3,476.11	5,305,024,497	60,531,278,392
Dec 07, 2018	3,419.94	6,835,615,448	59,547,645,578
Dec 06, 2018	3,521.10	5,878,333,109	61,303,965,508
Dec 05, 2018	3,753.99	5,302,481,574	65,352,496,336
Dec 04, 2018	3,956.89	5,028,069,239	68,878,292,608
Dec 03, 2018	3,894.13	5,089,570,994	67,779,050,170

Dec 02, 2018	4,139.88	5,262,697,895	72,050,487,506
Dec 01, 2018	4,214.67	5,375,314,093	73,346,194,969
Nov 30, 2018	4,017.27	6,048,016,717	69,904,637,061
Nov 29, 2018	4,278.85	6,503,347,767	74,451,016,927
Nov 28, 2018	4,257.42	7,280,280,000	74,072,560,088
Nov 27, 2018	3,820.72	5,998,720,000	66,468,970,322
Nov 26, 2018	3,779.13	6,476,900,000	65,739,289,046
Nov 25, 2018	4,009.97	6,825,640,000	69,749,265,801
Nov 24, 2018	3,880.76	4,679,500,000	67,495,633,205
Nov 23, 2018	4,347.11	4,871,490,000	75,598,851,166
Nov 22, 2018	4,365.94	4,569,370,000	75,919,439,809
Nov 21, 2018	4,602.17	6,120,120,000	80,020,171,047
Nov 20, 2018	4,451.87	8,428,290,000	77,401,044,320
Nov 19, 2018	4,871.49	7,039,560,000	84,688,539,692
Nov 18, 2018	5,623.54	4,159,680,000	97,753,714,643
Nov 17, 2018	5,554.33	4,303,150,000	96,542,098,114
Nov 16, 2018	5,575.55	5,279,320,000	96,900,828,780
Nov 15, 2018	5,648.03	7,032,140,000	98,151,606,541
Nov 14, 2018	5,738.35	7,398,940,000	99,712,077,259
Nov 13, 2018	6,359.49	4,503,800,000	110,494,466,204
Nov 12, 2018	6,371.27	4,295,770,000	110,689,666,528
Nov 11, 2018	6,411.27	3,939,060,000	111,373,453,740
Nov 10, 2018	6,409.22	3,705,320,000	111,326,145,314
Nov 09, 2018	6,385.62	4,346,820,000	110,905,767,441
Nov 08, 2018	6,453.72	4,665,260,000	112,078,367,037
Nov 07, 2018	6,530.14	4,941,260,000	113,395,632,955
Nov 06, 2018	6,461.01	4,700,040,000	112,095,603,776
Nov 05, 2018	6,419.66	4,174,800,000	111,456,211,022
Nov 04, 2018	6,376.13	4,390,020,000	110,689,215,104
Nov 03, 2018	6,361.26	3,658,640,000	110,421,212,888
Nov 02, 2018	6,388.44	4,234,870,000	110,880,236,966
Nov 01, 2018	6,377.78	3,789,400,000	110,683,820,788
Oct 31, 2018	6,317.61	4,191,240,000	109,627,117,226
Oct 30, 2018	6,334.27	3,781,100,000	109,903,543,419
Oct 29, 2018	6,332.63	4,199,910,000	109,862,898,081
Oct 28, 2018	6,486.39	3,445,190,000	112,518,434,372
Oct 27, 2018	6,480.38	3,393,250,000	112,403,001,148
Oct 26, 2018	6,474.75	3,306,050,000	112,294,341,019
Oct 25, 2018	6,476.29	3,230,550,000	112,309,554,478
Oct 24, 2018	6,495.84	3,424,670,000	112,637,293,966
Oct 23, 2018	6,475.74	3,716,150,000	112,279,779,884
Oct 22, 2018	6,487.16	3,672,860,000	112,465,213,723
Oct 21, 2018	6,482.35	3,253,610,000	112,369,106,369
Oct 20, 2018	6,489.19	3,379,130,000	112,476,559,221

Oct 19, 2018	6,465.41	3,578,870,000	112,052,990,522
Oct 18, 2018	6,476.71	3,924,080,000	112,237,252,159
Oct 17, 2018	6,544.43	4,088,420,000	113,399,343,801
Oct 16, 2018	6,596.11	4,074,800,000	114,283,707,152
Oct 15, 2018	6,596.54	7,370,770,000	114,280,022,340
Oct 14, 2018	6,290.93	3,085,320,000	108,972,590,373
Oct 13, 2018	6,285.99	3,064,030,000	108,878,136,724
Oct 12, 2018	6,274.58	3,783,500,000	108,669,526,315
Oct 11, 2018	6,256.24	5,181,640,000	108,341,572,839
Oct 10, 2018	6,585.53	3,787,650,000	114,030,835,912
Oct 09, 2018	6,642.64	3,580,810,000	115,007,759,484
Oct 08, 2018	6,652.23	3,979,460,000	115,162,906,843
Oct 07, 2018	6,602.95	3,306,630,000	114,298,880,311
Oct 06, 2018	6,588.31	3,259,740,000	114,033,598,927
Oct 05, 2018	6,622.48	3,671,500,000	114,614,764,674
Oct 04, 2018	6,576.69	3,838,410,000	113,811,343,543
Oct 03, 2018	6,502.59	3,887,310,000	112,516,993,837
Oct 02, 2018	6,556.10	3,979,260,000	113,431,019,760
Oct 01, 2018	6,589.62	4,000,970,000	113,999,846,113
Sep 30, 2018	6,625.56	4,002,280,000	114,608,519,470
Sep 29, 2018	6,601.96	4,363,690,000	114,186,839,964
Sep 28, 2018	6,644.13	5,014,430,000	114,903,584,220
Sep 27, 2018	6,676.75	4,606,810,000	115,454,861,756
Sep 26, 2018	6,495.00	4,437,300,000	112,300,336,125
Sep 25, 2018	6,446.47	4,726,180,000	111,450,035,114
Sep 24, 2018	6,595.41	4,177,310,000	114,011,060,309
Sep 23, 2018	6,710.63	4,197,500,000	115,990,387,532
Sep 22, 2018	6,721.98	4,509,660,000	116,173,876,360
Sep 21, 2018	6,734.95	6,531,940,000	116,385,068,032
Sep 20, 2018	6,519.67	4,348,110,000	112,653,130,183
Sep 19, 2018	6,398.54	4,431,340,000	110,547,735,544
Sep 18, 2018	6,371.30	4,180,090,000	110,064,685,348
Sep 17, 2018	6,281.20	3,910,780,000	108,497,127,334
Sep 16, 2018	6,517.18	3,273,730,000	112,562,367,224
Sep 15, 2018	6,543.20	3,216,300,000	113,000,324,618
Sep 14, 2018	6,512.71	4,076,220,000	112,462,453,186
Sep 13, 2018	6,517.31	4,210,910,000	112,530,970,182
Sep 12, 2018	6,351.80	4,064,230,000	109,661,521,297
Sep 11, 2018	6,321.20	3,849,910,000	109,119,948,884
Sep 10, 2018	6,329.70	3,714,100,000	109,255,603,474
Sep 09, 2018	6,300.86	3,671,890,000	108,747,090,915
Sep 08, 2018	6,225.98	3,835,060,000	107,442,122,871
Sep 07, 2018	6,467.07	4,264,680,000	111,590,424,587
Sep 06, 2018	6,529.17	5,523,470,000	112,649,565,532

Sep 05, 2018	6,792.83	5,800,460,000	117,185,657,641
Sep 04, 2018	7,361.66	4,273,640,000	126,986,882,925
Sep 03, 2018	7,260.06	4,087,760,000	125,222,785,390
Sep 02, 2018	7,272.72	4,329,540,000	125,427,780,027
Sep 01, 2018	7,193.25	4,116,050,000	124,044,625,438
Aug 31, 2018	7,037.58	4,495,650,000	121,346,613,238
Aug 30, 2018	6,978.23	4,463,250,000	120,309,828,156
Aug 29, 2018	7,047.16	4,145,880,000	121,484,666,374
Aug 28, 2018	7,096.28	4,659,940,000	122,319,195,736
Aug 27, 2018	6,884.64	4,019,000,000	118,657,885,712
Aug 26, 2018	6,707.26	3,295,500,000	115,585,205,491
Aug 25, 2018	6,763.19	3,312,600,000	116,534,497,933
Aug 24, 2018	6,719.96	4,097,820,000	115,778,358,839
Aug 23, 2018	6,534.88	3,426,180,000	112,577,436,411
Aug 22, 2018	6,376.71	4,668,110,000	109,840,902,181
Aug 21, 2018	6,488.76	3,377,180,000	111,758,100,192
Aug 20, 2018	6,308.53	3,665,100,000	108,642,191,682
Aug 19, 2018	6,506.07	3,311,170,000	112,031,838,393
Aug 18, 2018	6,423.76	3,984,520,000	110,603,014,928
Aug 17, 2018	6,580.63	4,992,990,000	113,290,724,406
Aug 16, 2018	6,334.73	4,328,420,000	109,045,250,379
Aug 15, 2018	6,308.52	4,895,450,000	108,581,773,101
Aug 14, 2018	6,199.71	5,301,700,000	106,696,389,129
Aug 13, 2018	6,297.57	4,083,980,000	108,369,686,635
Aug 12, 2018	6,322.69	5,665,250,000	108,790,259,014
Aug 11, 2018	6,295.73	4,047,850,000	108,314,257,212
Aug 10, 2018	6,184.71	4,528,680,000	106,390,927,598
Aug 09, 2018	6,568.23	4,267,040,000	112,973,963,230
Aug 08, 2018	6,305.80	5,064,430,000	108,448,409,560
Aug 07, 2018	6,753.12	4,682,800,000	116,128,339,800
Aug 06, 2018	6,951.80	3,925,900,000	119,531,508,535
Aug 05, 2018	7,068.48	3,679,110,000	121,526,079,384
Aug 04, 2018	7,032.85	4,268,390,000	120,899,698,889
Aug 03, 2018	7,434.39	4,627,150,000	127,785,826,655
Aug 02, 2018	7,567.15	4,214,110,000	130,052,066,760
Aug 01, 2018	7,624.91	4,797,620,000	131,030,166,771
Jul 31, 2018	7,780.44	5,287,530,000	133,688,476,220
Jul 30, 2018	8,180.48	5,551,400,000	140,547,190,784
Jul 29, 2018	8,218.46	4,107,190,016	141,185,844,808
Jul 28, 2018	8,192.15	3,988,750,080	140,716,560,550
Jul 27, 2018	8,165.01	5,195,879,936	140,235,573,607
Jul 26, 2018	7,951.58	4,899,089,920	136,553,079,708
Jul 25, 2018	8,181.39	5,845,400,064	140,482,950,401
Jul 24, 2018	8,424.27	7,277,689,856	144,634,918,474

Jul 23, 2018	7,711.11	5,132,480,000	132,375,368,459
Jul 22, 2018	7,418.49	3,695,460,096	127,336,615,249
Jul 21, 2018	7,419.29	3,726,609,920	127,333,468,174
Jul 20, 2018	7,354.13	4,936,869,888	126,202,570,251
Jul 19, 2018	7,466.86	5,111,629,824	128,122,730,711
Jul 18, 2018	7,370.78	6,103,410,176	126,458,165,406
Jul 17, 2018	7,321.04	5,961,950,208	125,588,963,706
Jul 16, 2018	6,741.75	4,725,799,936	115,638,203,962
Jul 15, 2018	6,359.64	3,285,459,968	109,074,579,938
Jul 14, 2018	6,276.12	2,923,670,016	107,631,453,835
Jul 13, 2018	6,238.05	3,805,400,064	106,968,440,793
Jul 12, 2018	6,228.81	3,770,170,112	106,798,864,820
Jul 11, 2018	6,394.71	3,644,859,904	109,631,867,446
Jul 10, 2018	6,329.95	4,052,430,080	108,511,009,626
Jul 09, 2018	6,741.75	3,718,129,920	115,557,889,495
Jul 08, 2018	6,773.88	3,386,210,048	116,097,021,279
Jul 07, 2018	6,856.93	3,961,080,064	117,506,606,000
Jul 06, 2018	6,673.50	4,313,959,936	114,350,502,582
Jul 05, 2018	6,639.14	4,999,240,192	113,748,385,620
Jul 04, 2018	6,597.55	4,176,689,920	113,024,522,547
Jul 03, 2018	6,529.59	4,672,309,760	111,849,428,104
Jul 02, 2018	6,614.18	4,396,930,048	113,288,832,522
Jul 01, 2018	6,385.82	4,788,259,840	109,366,024,632
Jun 30, 2018	6,404.00	4,543,860,224	109,665,618,200
Jun 29, 2018	6,218.30	3,966,230,016	106,474,707,240
Jun 28, 2018	5,903.44	3,467,800,064	101,072,353,482
Jun 27, 2018	6,157.13	3,296,219,904	105,403,600,614
Jun 26, 2018	6,093.67	3,279,759,872	104,307,939,200
Jun 25, 2018	6,249.18	5,500,810,240	106,958,465,208
Jun 24, 2018	6,173.23	4,566,909,952	105,646,571,668
Jun 23, 2018	6,162.48	3,431,360,000	105,449,276,520
Jun 22, 2018	6,083.69	5,079,810,048	104,088,814,967
Jun 21, 2018	6,729.74	3,529,129,984	115,129,700,024
Jun 20, 2018	6,776.55	3,888,640,000	115,916,357,344
Jun 19, 2018	6,769.94	4,057,029,888	115,789,919,278
Jun 18, 2018	6,734.82	4,039,200,000	115,176,197,712
Jun 17, 2018	6,499.27	3,104,019,968	111,134,754,810
Jun 16, 2018	6,550.16	3,194,170,112	111,992,015,616
Jun 15, 2018	6,456.58	3,955,389,952	110,378,702,283
Jun 14, 2018	6,675.35	5,138,710,016	114,106,009,748
Jun 13, 2018	6,349.90	5,052,349,952	108,530,585,830
Jun 12, 2018	6,582.36	4,654,380,032	112,491,874,164
Jun 11, 2018	6,906.92	4,745,269,760	118,025,877,189
Jun 10, 2018	6,786.02	5,804,839,936	115,948,312,827

Jun 09, 2018	7,531.98	3,845,220,096	128,682,085,689
Jun 08, 2018	7,624.92	4,227,579,904	130,256,218,613
Jun 07, 2018	7,678.24	4,485,799,936	131,153,169,176
Jun 06, 2018	7,653.98	4,692,259,840	130,725,095,161
Jun 05, 2018	7,633.76	4,961,739,776	130,365,918,088
Jun 04, 2018	7,514.47	4,993,169,920	128,312,205,314
Jun 03, 2018	7,720.25	4,851,760,128	131,808,021,256
Jun 02, 2018	7,643.45	4,939,299,840	130,481,526,036
Jun 01, 2018	7,541.45	4,921,460,224	128,725,854,692
May 31, 2018	7,494.17	5,127,130,112	127,902,999,390
May 30, 2018	7,406.52	4,922,540,032	126,391,893,474
May 29, 2018	7,472.59	5,662,660,096	127,502,651,064
May 28, 2018	7,135.99	5,040,600,064	121,747,389,422
May 27, 2018	7,368.22	4,056,519,936	125,695,017,596
May 26, 2018	7,355.88	4,051,539,968	125,469,061,263
May 25, 2018	7,480.14	4,867,829,760	127,573,690,458
May 24, 2018	7,587.34	6,049,220,096	129,385,391,552
May 23, 2018	7,557.82	6,491,120,128	128,868,479,514
May 22, 2018	8,041.78	5,137,010,176	137,104,106,176
May 21, 2018	8,418.99	5,154,990,080	143,518,943,480
May 20, 2018	8,513.25	5,191,059,968	145,109,512,565
May 19, 2018	8,247.18	4,712,399,872	140,559,162,894
May 18, 2018	8,250.97	5,764,190,208	140,607,667,610
May 17, 2018	8,094.32	5,862,530,048	137,923,772,714
May 16, 2018	8,368.83	6,760,220,160	142,587,497,878
May 15, 2018	8,510.38	6,705,710,080	144,979,744,412
May 14, 2018	8,716.79	7,364,149,760	148,480,275,422
May 13, 2018	8,723.94	5,866,379,776	148,587,777,457
May 12, 2018	8,504.89	6,821,380,096	144,841,040,789
May 11, 2018	8,441.49	8,488,520,192	143,743,802,092
May 10, 2018	9,043.94	6,906,699,776	153,988,453,198
May 09, 2018	9,325.18	7,226,890,240	158,758,858,205
May 08, 2018	9,234.82	7,415,869,952	157,202,142,973
May 07, 2018	9,373.01	7,394,019,840	159,538,115,686
May 06, 2018	9,654.80	7,222,280,192	164,316,605,278
May 05, 2018	9,858.15	7,651,939,840	167,759,953,654
May 04, 2018	9,700.76	8,217,829,888	165,062,796,742
May 03, 2018	9,743.86	10,207,299,584	165,778,380,092
May 02, 2018	9,235.92	7,558,159,872	157,119,854,754
May 01, 2018	9,119.01	7,713,019,904	155,114,132,125
Apr 30, 2018	9,240.55	8,673,920,000	157,163,847,314
Apr 29, 2018	9,419.08	8,853,000,192	160,182,287,342
Apr 28, 2018	9,348.48	7,805,479,936	158,963,068,374
Apr 27, 2018	8,987.05	7,566,289,920	152,802,874,822



Apr 26, 2018	9,281.51	8,970,559,488	157,793,327,246
Apr 25, 2018	8,845.74	11,083,100,160	150,369,282,696
Apr 24, 2018	9,697.50	10,678,800,384	164,833,256,250
Apr 23, 2018	8,930.88	6,925,190,144	151,784,994,312
Apr 22, 2018	8,802.46	6,629,899,776	149,585,589,886
Apr 21, 2018	8,895.58	7,548,550,144	151,150,137,128
Apr 20, 2018	8,845.83	8,438,110,208	150,287,113,368
Apr 19, 2018	8,294.31	7,063,209,984	140,902,801,023
Apr 18, 2018	8,163.42	6,529,909,760	138,661,092,884
Apr 17, 2018	7,902.09	6,900,879,872	134,206,623,206
Apr 16, 2018	8,058.67	5,631,309,824	136,849,408,643
Apr 15, 2018	8,329.11	5,244,480,000	141,427,138,383
Apr 14, 2018	7,986.24	5,191,430,144	135,589,384,440
Apr 13, 2018	7,895.96	7,764,460,032	134,043,001,354
Apr 12, 2018	7,889.25	8,906,250,240	133,912,618,634
Apr 11, 2018	6,968.32	4,641,889,792	118,267,198,080
Apr 10, 2018	6,834.76	4,272,750,080	115,978,358,964
Apr 09, 2018	6,770.73	4,894,060,032	114,886,335,694
Apr 08, 2018	7,023.52	3,652,499,968	119,162,880,482
Apr 07, 2018	6,911.09	3,976,610,048	117,241,368,688
Apr 06, 2018	6,636.32	3,766,810,112	112,565,173,568
Apr 05, 2018	6,811.47	5,639,320,064	115,524,404,354
Apr 04, 2018	6,853.84	4,936,000,000	116,229,557,118
Apr 03, 2018	7,456.11	5,499,700,224	126,429,245,883
Apr 02, 2018	7,083.80	4,333,440,000	120,101,932,910
Apr 01, 2018	6,844.23	4,532,100,096	116,026,809,075
Mar 31, 2018	6,973.53	4,553,269,760	118,204,645,927
Mar 30, 2018	6,890.52	6,289,509,888	116,786,562,165
Mar 29, 2018	7,165.70	6,361,229,824	121,436,043,045
Mar 28, 2018	7,954.48	4,935,289,856	134,788,265,876
Mar 27, 2018	7,833.04	5,378,250,240	132,717,053,150
Mar 26, 2018	8,209.40	5,921,039,872	139,078,211,968
Mar 25, 2018	8,495.78	4,569,880,064	143,914,265,310
Mar 24, 2018	8,668.12	5,664,600,064	146,818,882,936
Mar 23, 2018	8,879.62	5,954,120,192	150,383,574,951
Mar 22, 2018	8,728.47	5,530,390,016	147,809,220,250
Mar 21, 2018	8,929.28	6,043,129,856	151,193,917,440
Mar 20, 2018	8,913.47	6,361,789,952	150,909,503,835
Mar 19, 2018	8,630.65	6,729,110,016	146,107,514,353
Mar 18, 2018	8,223.68	6,639,190,016	139,201,713,268
Mar 17, 2018	7,916.88	4,426,149,888	133,993,486,925
Mar 16, 2018	8,338.35	5,289,379,840	141,111,773,179
Mar 15, 2018	8,300.86	6,834,429,952	140,460,819,364
Mar 14, 2018	8,269.81	6,438,230,016	139,920,843,550

Mar 13, 2018	9,194.85	5,991,139,840	155,555,594,312
Mar 12, 2018	9,205.12	6,457,399,808	155,710,928,717
Mar 11, 2018	9,578.63	6,296,370,176	162,009,710,243
Mar 10, 2018	8,866.00	5,386,319,872	149,939,797,150
Mar 09, 2018	9,337.55	8,704,190,464	157,898,203,939
Mar 08, 2018	9,395.01	7,186,089,984	158,852,238,332
Mar 07, 2018	9,965.57	8,797,910,016	168,479,670,395
Mar 06, 2018	10,779.90	6,832,169,984	182,225,316,082
Mar 05, 2018	11,573.30	6,468,539,904	195,614,809,925
Mar 04, 2018	11,512.60	6,084,149,760	194,567,395,376
Mar 03, 2018	11,489.70	6,690,570,240	194,159,120,569
Mar 02, 2018	11,086.40	7,620,590,080	187,318,996,197
Mar 01, 2018	10,951.00	7,317,279,744	185,009,753,075
Feb 28, 2018	10,397.90	6,936,189,952	175,644,310,997
Feb 27, 2018	10,725.60	6,966,179,840	181,158,869,820
Feb 26, 2018	10,366.70	7,287,690,240	175,076,064,010
Feb 25, 2018	9,664.73	5,706,939,904	163,204,062,358
Feb 24, 2018	9,813.07	6,917,929,984	165,687,799,108
Feb 23, 2018	10,301.10	7,739,500,032	173,909,350,860
Feb 22, 2018	10,005.00	8,040,079,872	168,892,273,935
Feb 21, 2018	10,690.40	9,405,339,648	180,442,459,820
Feb 20, 2018	11,403.70	9,926,540,288	192,457,815,912
Feb 19, 2018	11,225.30	7,652,089,856	189,426,791,571
Feb 18, 2018	10,551.80	8,744,009,728	178,040,648,022
Feb 17, 2018	11,112.70	8,660,880,384	187,482,083,882
Feb 16, 2018	10,233.90	7,296,159,744	172,637,061,144
Feb 15, 2018	10,166.40	9,062,540,288	171,477,807,437
Feb 14, 2018	9,494.63	7,909,819,904	160,131,558,835
Feb 13, 2018	8,598.31	5,696,719,872	144,995,984,203
Feb 12, 2018	8,926.57	6,256,439,808	150,513,128,412
Feb 11, 2018	8,129.97	6,122,189,824	137,064,586,975
Feb 10, 2018	8,621.90	7,780,960,256	145,341,842,785
Feb 09, 2018	8,736.98	6,784,820,224	147,266,052,809
Feb 08, 2018	8,265.59	9,346,750,464	139,306,699,929
Feb 07, 2018	7,621.30	9,169,280,000	128,435,001,186
Feb 06, 2018	7,754.00	13,999,800,320	130,658,094,648
Feb 05, 2018	6,955.27	9,285,289,984	117,184,385,122
Feb 04, 2018	8,277.01	7,073,549,824	139,433,682,759
Feb 03, 2018	9,174.91	7,263,790,080	154,540,000,411
Feb 02, 2018	8,830.75	12,726,899,712	148,725,283,812
Feb 01, 2018	9,170.54	9,959,400,448	154,428,564,694
Jan 31, 2018	10,221.10	8,041,160,192	172,099,559,942
Jan 30, 2018	10,106.30	8,637,859,840	170,151,556,678
Jan 29, 2018	11,296.40	7,107,359,744	190,164,444,830

Jan 28, 2018	11,786.30	8,350,360,064	198,389,948,175
Jan 27, 2018	11,440.70	7,583,269,888	192,550,550,498
Jan 26, 2018	11,171.40	9,746,199,552	187,995,804,677
Jan 25, 2018	11,259.40	8,873,169,920	189,455,303,273
Jan 24, 2018	11,359.40	9,940,989,952	191,115,225,673
Jan 23, 2018	10,868.40	9,660,609,536	182,830,257,191
Jan 22, 2018	10,931.40	10,537,400,320	183,866,421,285
Jan 21, 2018	11,600.10	9,935,179,776	195,089,460,991
Jan 20, 2018	12,899.20	11,801,700,352	216,907,619,830
Jan 19, 2018	11,607.40	10,740,400,128	195,158,837,709
Jan 18, 2018	11,474.90	15,020,399,616	192,907,550,324
Jan 17, 2018	11,188.60	18,830,600,192	188,070,430,523
Jan 16, 2018	11,490.50	18,853,799,936	193,121,120,762
Jan 15, 2018	13,819.80	12,750,799,872	232,242,775,485
Jan 14, 2018	13,772.00	11,084,099,584	231,413,491,364
Jan 13, 2018	14,360.20	12,763,599,872	241,268,592,240
Jan 12, 2018	13,980.60	12,065,699,840	234,865,160,377
Jan 11, 2018	13,405.80	16,534,099,968	225,178,724,050
Jan 10, 2018	14,973.30	18,500,800,512	251,472,635,522
Jan 09, 2018	14,595.40	16,659,999,744	245,095,808,695
Jan 08, 2018	15,170.10	18,413,899,776	254,715,263,101
Jan 07, 2018	16,477.60	15,866,000,384	276,634,797,271
Jan 06, 2018	17,527.00	18,314,600,448	294,217,423,675
Jan 05, 2018	17,429.50	23,840,899,072	292,544,135,538
Jan 04, 2018	15,599.20	21,783,199,744	261,795,321,110
Jan 03, 2018	15,201.00	16,871,900,160	255,080,562,912
Jan 02, 2018	14,982.10	16,846,600,192	251,377,913,955
Jan 01, 2018	13,657.20	10,291,200,000	229,119,155,396

<b>Ethereum Data Table (01/01/2018 – 13/01/2019)</b>			
<b>Date</b>	<b>Close</b>	<b>Volume</b>	<b>Market Cap</b>
Jan 13, 2019	116.90	2,268,263,944	12,199,288,487
Jan 12, 2019	125.97	2,212,109,224	13,143,426,380
Jan 11, 2019	127.55	2,667,585,234	13,306,214,134
Jan 10, 2019	128.63	3,397,734,456	13,416,263,931
Jan 09, 2019	150.80	2,369,241,197	15,726,845,712
Jan 08, 2019	150.36	2,459,808,140	15,677,889,902
Jan 07, 2019	151.70	2,712,108,388	15,814,868,678
Jan 06, 2019	157.75	3,231,294,371	16,442,429,109
Jan 05, 2019	155.64	3,338,211,928	16,219,974,745
Jan 04, 2019	154.58	3,126,192,535	16,107,068,093
Jan 03, 2019	149.14	2,676,164,880	15,536,849,936
Jan 02, 2019	155.05	3,328,240,369	16,150,049,902
Jan 01, 2019	140.82	2,258,709,868	14,665,318,370

Dec 31, 2018	133.37	2,358,360,234	13,886,837,730
Dec 30, 2018	139.86	2,660,086,834	14,560,066,114
Dec 29, 2018	138.02	3,169,029,972	14,365,797,196
Dec 28, 2018	137.65	3,130,201,009	14,324,511,544
Dec 27, 2018	116.58	2,612,804,378	12,129,493,222
Dec 26, 2018	131.87	2,720,469,126	13,717,858,346
Dec 25, 2018	129.84	3,298,280,609	13,505,089,290
Dec 24, 2018	140.24	4,370,343,387	14,583,457,940
Dec 23, 2018	130.77	3,579,715,061	13,595,887,732
Dec 22, 2018	116.76	2,338,772,939	12,137,481,655
Dec 21, 2018	109.50	2,632,539,990	11,380,357,569
Dec 20, 2018	116.22	3,063,842,618	12,076,674,311
Dec 19, 2018	101.27	2,456,482,115	10,521,416,481
Dec 18, 2018	101.11	2,277,514,076	10,503,295,749
Dec 17, 2018	95.13	2,101,453,024	9,880,456,239
Dec 16, 2018	85.26	1,565,817,037	8,853,567,311
Dec 15, 2018	84.44	1,496,176,898	8,766,638,124
Dec 14, 2018	84.31	1,651,491,877	8,751,209,554
Dec 13, 2018	86.54	1,754,475,622	8,981,108,543
Dec 12, 2018	90.59	1,533,050,103	9,400,044,026
Dec 11, 2018	88.95	1,707,497,898	9,227,301,064
Dec 10, 2018	91.69	1,756,437,577	9,509,816,315
Dec 09, 2018	95.14	1,875,567,180	9,866,414,732
Dec 08, 2018	92.16	1,855,759,401	9,555,327,946
Dec 07, 2018	93.29	2,554,304,530	9,671,177,427
Dec 06, 2018	91.76	2,310,716,932	9,510,417,097
Dec 05, 2018	102.48	1,990,157,607	10,618,884,099
Dec 04, 2018	110.21	1,748,116,495	11,418,617,063
Dec 03, 2018	108.93	1,772,756,193	11,282,911,404
Dec 02, 2018	116.39	1,856,199,149	12,053,770,487
Dec 01, 2018	118.64	2,131,475,768	12,284,117,522
Nov 30, 2018	113.17	2,020,748,396	11,716,096,076
Nov 29, 2018	117.54	2,196,099,151	12,166,285,642
Nov 28, 2018	122.44	2,673,470,000	12,670,491,119
Nov 27, 2018	110.01	2,320,010,000	11,382,216,773
Nov 26, 2018	108.34	2,139,490,000	11,206,775,318
Nov 25, 2018	116.45	2,466,750,000	12,043,900,588
Nov 24, 2018	113.49	1,800,960,000	11,735,901,799
Nov 23, 2018	123.30	1,998,010,000	12,747,016,419
Nov 22, 2018	126.71	1,792,150,000	13,097,009,562
Nov 21, 2018	136.70	2,685,930,000	14,127,420,909
Nov 20, 2018	130.34	3,134,410,000	13,467,303,239
Nov 19, 2018	149.18	2,745,160,000	15,410,551,811
Nov 18, 2018	177.07	1,810,920,000	18,288,411,984

Nov 17, 2018	174.00	1,832,800,000	17,968,221,715
Nov 16, 2018	175.18	2,015,330,000	18,086,156,169
Nov 15, 2018	180.81	2,638,410,000	18,663,659,629
Nov 14, 2018	181.40	2,595,330,000	18,721,032,761
Nov 13, 2018	206.83	1,610,260,000	21,341,261,802
Nov 12, 2018	210.42	1,452,380,000	21,707,637,540
Nov 11, 2018	211.34	1,501,600,000	21,798,464,881
Nov 10, 2018	212.53	1,377,760,000	21,917,195,708
Nov 09, 2018	210.07	1,554,750,000	21,659,329,261
Nov 08, 2018	212.23	1,769,080,000	21,877,424,057
Nov 07, 2018	217.18	1,927,830,000	22,383,497,662
Nov 06, 2018	218.45	1,856,940,000	22,445,690,692
Nov 05, 2018	209.09	1,613,510,000	21,540,996,877
Nov 04, 2018	207.49	1,749,300,000	21,371,416,840
Nov 03, 2018	200.19	1,307,150,000	20,615,439,151
Nov 02, 2018	200.64	1,451,870,000	20,657,629,735
Nov 01, 2018	198.87	1,336,700,000	20,472,105,764
Oct 31, 2018	197.38	1,442,380,000	20,314,628,127
Oct 30, 2018	197.56	1,363,500,000	20,328,580,026
Oct 29, 2018	197.25	1,517,230,000	20,292,811,278
Oct 28, 2018	205.37	1,139,140,000	21,123,907,349
Oct 27, 2018	204.21	1,084,810,000	21,000,852,987
Oct 26, 2018	203.33	1,161,310,000	20,906,130,835
Oct 25, 2018	202.72	1,102,900,000	20,839,259,066
Oct 24, 2018	203.85	1,102,220,000	20,951,603,018
Oct 23, 2018	204.34	1,237,490,000	20,997,181,867
Oct 22, 2018	204.04	1,328,980,000	20,962,977,292
Oct 21, 2018	205.14	1,190,300,000	21,071,630,786
Oct 20, 2018	205.43	1,238,780,000	21,097,037,289
Oct 19, 2018	203.73	1,264,480,000	20,917,973,393
Oct 18, 2018	203.35	1,365,860,000	20,875,341,345
Oct 17, 2018	207.08	1,444,130,000	21,254,117,736
Oct 16, 2018	210.12	1,532,280,000	21,561,538,445
Oct 15, 2018	209.70	2,865,830,000	21,514,574,462
Oct 14, 2018	195.72	1,169,260,000	20,075,397,007
Oct 13, 2018	199.84	1,167,610,000	20,494,529,773
Oct 12, 2018	196.73	1,487,900,000	20,171,157,774
Oct 11, 2018	189.50	2,167,620,000	19,426,181,717
Oct 10, 2018	225.77	1,384,040,000	23,139,713,070
Oct 09, 2018	227.98	1,405,130,000	23,361,891,401
Oct 08, 2018	229.26	1,470,740,000	23,487,673,000
Oct 07, 2018	226.12	1,470,480,000	23,161,767,973
Oct 06, 2018	225.12	1,505,070,000	23,054,817,089
Oct 05, 2018	227.60	1,547,330,000	23,304,234,601

Oct 04, 2018	222.22	1,479,500,000	22,748,580,859
Oct 03, 2018	220.49	1,683,930,000	22,567,089,086
Oct 02, 2018	227.18	1,542,080,000	23,247,403,474
Oct 01, 2018	230.77	1,597,500,000	23,609,728,018
Sep 30, 2018	232.85	1,765,560,000	23,817,805,502
Sep 29, 2018	231.64	2,208,720,000	23,688,983,896
Sep 28, 2018	222.40	2,018,120,000	22,740,233,568
Sep 27, 2018	228.49	2,030,320,000	23,358,464,739
Sep 26, 2018	215.85	1,756,100,000	22,061,164,303
Sep 25, 2018	218.51	2,120,360,000	22,328,327,983
Sep 24, 2018	228.73	1,748,740,000	23,368,514,475
Sep 23, 2018	244.33	1,693,470,000	24,957,339,670
Sep 22, 2018	240.48	1,921,820,000	24,559,189,741
Sep 21, 2018	246.58	2,836,200,000	25,177,561,991
Sep 20, 2018	224.59	1,782,070,000	22,927,300,808
Sep 19, 2018	209.97	1,733,330,000	21,430,323,331
Sep 18, 2018	209.98	1,800,640,000	21,426,628,309
Sep 17, 2018	197.88	2,019,910,000	20,187,902,505
Sep 16, 2018	220.59	1,502,260,000	22,500,748,646
Sep 15, 2018	223.07	1,670,490,000	22,749,647,321
Sep 14, 2018	211.75	2,232,190,000	21,590,366,996
Sep 13, 2018	211.35	2,330,720,000	21,545,775,837
Sep 12, 2018	183.33	1,874,850,000	18,685,319,378
Sep 11, 2018	185.07	1,568,900,000	18,858,381,966
Sep 10, 2018	197.08	1,502,960,000	20,078,523,984
Sep 09, 2018	196.92	1,585,980,000	20,058,708,800
Sep 08, 2018	197.95	1,517,200,000	20,159,309,964
Sep 07, 2018	217.20	1,678,260,000	22,115,522,904
Sep 06, 2018	230.22	2,097,310,000	23,435,751,842
Sep 05, 2018	232.33	2,390,390,000	23,646,371,777
Sep 04, 2018	285.72	1,554,870,000	29,074,743,101
Sep 03, 2018	289.26	1,394,490,000	29,428,616,901
Sep 02, 2018	294.37	1,321,050,000	29,942,718,225
Sep 01, 2018	295.34	1,546,630,000	30,035,327,410
Aug 31, 2018	283.00	1,411,910,000	28,774,922,508
Aug 30, 2018	284.11	1,513,100,000	28,881,058,148
Aug 29, 2018	289.31	1,474,460,000	29,404,459,725
Aug 28, 2018	296.50	1,513,350,000	30,128,902,937
Aug 27, 2018	285.60	1,406,790,000	29,015,874,948
Aug 26, 2018	275.20	1,206,650,000	27,953,028,997
Aug 25, 2018	279.65	1,208,360,000	28,399,212,923
Aug 24, 2018	282.97	1,450,170,000	28,730,705,349
Aug 23, 2018	277.10	1,271,160,000	28,129,662,664
Aug 22, 2018	271.34	1,507,660,000	27,539,119,679

Aug 21, 2018	281.94	1,164,120,000	28,609,531,323
Aug 20, 2018	274.32	1,413,790,000	27,829,775,231
Aug 19, 2018	300.83	1,447,910,000	30,514,025,774
Aug 18, 2018	295.81	1,764,020,000	29,998,584,852
Aug 17, 2018	315.73	1,995,460,000	32,011,921,283
Aug 16, 2018	288.05	1,552,970,000	29,199,228,646
Aug 15, 2018	282.36	1,878,150,000	28,617,473,116
Aug 14, 2018	278.93	2,137,850,000	28,263,969,132
Aug 13, 2018	286.50	1,751,190,000	29,024,490,503
Aug 12, 2018	319.57	1,625,420,000	32,368,768,332
Aug 11, 2018	322.11	1,790,370,000	32,619,681,420
Aug 10, 2018	334.18	1,699,400,000	33,834,485,092
Aug 09, 2018	365.59	1,616,610,000	37,007,391,031
Aug 08, 2018	356.61	2,016,080,000	36,091,566,801
Aug 07, 2018	380.22	1,828,350,000	38,472,420,233
Aug 06, 2018	406.66	1,384,880,000	41,139,790,462
Aug 05, 2018	410.52	1,396,820,000	41,521,715,110
Aug 04, 2018	407.25	1,466,540,000	41,183,215,694
Aug 03, 2018	418.26	1,722,340,000	42,287,977,978
Aug 02, 2018	412.62	1,569,300,000	41,709,183,608
Aug 01, 2018	420.75	1,888,060,000	42,521,937,218
Jul 31, 2018	433.87	1,820,680,000	43,839,034,237
Jul 30, 2018	457.08	2,141,590,000	46,175,217,427
Jul 29, 2018	466.67	1,631,910,016	47,133,881,666
Jul 28, 2018	466.90	1,531,890,048	47,147,853,886
Jul 27, 2018	469.67	1,734,259,968	47,417,755,376
Jul 26, 2018	464.04	1,621,560,064	46,839,932,193
Jul 25, 2018	472.49	1,930,780,032	47,683,830,874
Jul 24, 2018	479.37	2,287,520,000	48,368,209,917
Jul 23, 2018	450.85	1,596,999,936	45,481,301,491
Jul 22, 2018	459.66	1,338,589,952	46,360,029,757
Jul 21, 2018	462.44	1,504,310,016	46,630,720,739
Jul 20, 2018	450.70	1,821,350,016	45,437,819,522
Jul 19, 2018	469.62	2,068,739,968	47,335,899,963
Jul 18, 2018	480.51	2,371,559,936	48,424,155,624
Jul 17, 2018	501.00	2,288,100,096	50,478,766,285
Jul 16, 2018	480.66	1,858,680,064	48,419,026,521
Jul 15, 2018	449.85	1,350,160,000	45,306,414,380
Jul 14, 2018	436.09	1,235,820,032	43,911,193,561
Jul 13, 2018	434.03	1,489,670,016	43,694,988,769
Jul 12, 2018	430.07	1,495,440,000	43,288,294,177
Jul 11, 2018	446.52	1,422,470,016	44,934,271,235
Jul 10, 2018	434.42	1,789,069,952	43,708,241,775
Jul 09, 2018	476.68	1,533,799,936	47,950,212,027

Jul 08, 2018	489.12	1,344,560,000	49,191,161,178
Jul 07, 2018	491.66	1,358,360,064	49,436,674,025
Jul 06, 2018	474.01	1,627,609,984	47,652,424,064
Jul 05, 2018	474.41	1,828,610,048	47,682,968,020
Jul 04, 2018	467.32	1,549,769,984	46,960,391,871
Jul 03, 2018	464.20	1,683,939,968	46,637,067,239
Jul 02, 2018	475.35	1,625,789,952	47,747,743,959
Jul 01, 2018	453.92	1,511,730,048	45,585,861,718
Jun 30, 2018	455.18	1,475,939,968	45,703,302,056
Jun 29, 2018	436.01	1,564,499,968	43,769,409,548
Jun 28, 2018	422.36	1,360,790,016	42,391,125,054
Jun 27, 2018	442.36	1,368,940,032	44,389,430,889
Jun 26, 2018	432.77	1,356,560,000	43,417,898,248
Jun 25, 2018	460.31	4,007,950,080	46,171,165,114
Jun 24, 2018	457.67	2,490,579,968	45,897,156,207
Jun 23, 2018	474.52	1,651,379,968	47,577,076,102
Jun 22, 2018	465.82	2,226,030,080	46,694,859,628
Jun 21, 2018	527.37	1,462,070,016	52,853,921,455
Jun 20, 2018	536.27	1,596,290,048	53,735,032,875
Jun 19, 2018	537.96	1,726,569,984	53,893,191,559
Jun 18, 2018	518.89	1,513,869,952	51,972,519,171
Jun 17, 2018	500.45	1,264,870,016	50,114,921,288
Jun 16, 2018	499.64	1,314,109,952	50,024,018,701
Jun 15, 2018	491.00	1,808,269,952	49,149,084,090
Jun 14, 2018	519.74	2,458,650,112	52,015,066,663
Jun 13, 2018	477.49	2,080,130,048	47,777,150,787
Jun 12, 2018	496.84	1,932,760,064	49,702,985,162
Jun 11, 2018	533.28	1,982,119,936	53,337,466,294
Jun 10, 2018	526.48	2,234,880,000	52,645,885,461
Jun 09, 2018	597.56	1,519,309,952	59,741,701,633
Jun 08, 2018	601.08	1,637,779,968	60,080,608,858
Jun 07, 2018	605.19	1,880,140,032	60,478,879,395
Jun 06, 2018	607.12	1,756,530,048	60,659,842,641
Jun 05, 2018	609.30	1,844,269,952	60,864,980,395
Jun 04, 2018	592.98	1,903,430,016	59,222,873,880
Jun 03, 2018	618.33	1,832,550,016	61,740,821,846
Jun 02, 2018	591.81	1,880,390,016	59,080,880,117
Jun 01, 2018	580.04	1,945,890,048	57,894,350,583
May 31, 2018	577.65	1,985,040,000	57,643,138,807
May 30, 2018	559.59	2,053,970,048	55,829,809,817
May 29, 2018	565.39	2,330,820,096	56,396,587,656
May 28, 2018	516.04	2,356,900,096	51,463,146,627
May 27, 2018	572.67	1,788,790,016	57,099,072,056
May 26, 2018	587.28	1,694,300,032	58,544,016,481



May 25, 2018	586.73	2,110,919,936	58,477,440,268
May 24, 2018	601.76	2,791,099,904	59,962,094,302
May 23, 2018	583.59	2,995,429,888	58,139,666,822
May 22, 2018	647.74	2,230,469,888	64,517,663,406
May 21, 2018	699.22	2,005,170,048	69,631,032,596
May 20, 2018	715.37	2,156,910,080	71,224,213,260
May 19, 2018	696.53	2,021,549,952	69,334,147,807
May 18, 2018	694.37	2,305,740,032	69,104,455,849
May 17, 2018	672.66	2,350,619,904	66,929,938,612
May 16, 2018	707.05	2,476,130,048	70,337,446,111
May 15, 2018	708.87	2,523,069,952	70,504,110,201
May 14, 2018	730.55	3,005,110,016	72,645,181,706
May 13, 2018	733.50	2,362,500,096	72,923,278,119
May 12, 2018	686.05	2,668,480,000	68,192,028,458
May 11, 2018	679.59	3,290,080,000	67,535,702,572
May 10, 2018	727.28	2,748,950,016	72,260,117,775
May 09, 2018	752.28	2,877,870,080	74,728,439,730
May 08, 2018	752.86	2,920,489,984	74,770,813,968
May 07, 2018	753.72	4,316,120,064	74,841,655,792
May 06, 2018	792.31	3,105,570,048	78,656,662,788
May 05, 2018	816.12	3,035,040,000	81,003,446,783
May 04, 2018	785.62	3,533,410,048	77,960,306,236
May 03, 2018	779.54	4,210,939,904	77,340,839,220
May 02, 2018	687.15	2,822,269,952	68,159,979,253
May 01, 2018	673.61	2,678,960,128	66,803,233,984
Apr 30, 2018	669.92	2,853,100,032	66,423,712,256
Apr 29, 2018	688.88	2,740,559,872	68,289,153,706
Apr 28, 2018	683.68	2,496,659,968	67,759,208,004
Apr 27, 2018	647.03	2,598,129,920	64,114,105,428
Apr 26, 2018	662.81	2,984,009,984	65,663,946,135
Apr 25, 2018	615.42	4,216,140,032	60,955,966,711
Apr 24, 2018	708.16	3,581,860,096	70,127,342,534
Apr 23, 2018	642.55	2,386,830,080	63,617,020,167
Apr 22, 2018	621.86	2,426,269,952	61,556,034,015
Apr 21, 2018	605.40	2,612,460,032	59,913,832,194
Apr 20, 2018	615.72	2,849,469,952	60,922,818,296
Apr 19, 2018	567.89	2,256,869,888	56,178,772,001
Apr 18, 2018	524.79	1,762,940,032	51,904,227,886
Apr 17, 2018	502.89	1,760,359,936	49,728,519,115
Apr 16, 2018	511.15	1,758,979,968	50,534,185,799
Apr 15, 2018	531.70	1,726,089,984	52,555,419,462
Apr 14, 2018	501.48	1,519,079,936	49,557,725,333
Apr 13, 2018	492.73	2,419,249,920	48,683,660,481
Apr 12, 2018	492.94	2,519,360,000	48,693,844,481

Apr 11, 2018	430.54	1,439,040,000	42,521,044,920
Apr 10, 2018	414.24	1,196,000,000	40,903,130,396
Apr 09, 2018	398.53	1,478,390,016	39,343,018,191
Apr 08, 2018	400.51	948,488,000	39,530,560,784
Apr 07, 2018	385.31	951,475,008	38,023,057,371
Apr 06, 2018	370.29	967,105,984	36,532,478,896
Apr 05, 2018	383.23	1,210,680,064	37,802,008,408
Apr 04, 2018	380.54	1,287,730,048	37,528,933,631
Apr 03, 2018	416.89	1,363,399,936	41,105,280,498
Apr 02, 2018	386.42	1,102,259,968	38,093,277,842
Apr 01, 2018	379.61	1,256,930,048	37,413,407,420
Mar 31, 2018	396.46	1,323,920,000	39,066,085,342
Mar 30, 2018	394.64	1,878,130,048	38,879,465,944
Mar 29, 2018	385.97	1,970,230,016	38,016,727,209
Mar 28, 2018	446.28	1,514,179,968	43,948,072,321
Mar 27, 2018	450.12	1,617,939,968	44,316,774,118
Mar 26, 2018	489.95	1,638,880,000	48,228,842,327
Mar 25, 2018	524.29	1,151,170,048	51,598,047,955
Mar 24, 2018	526.44	1,300,009,984	51,799,123,912
Mar 23, 2018	539.62	1,596,349,952	53,084,905,906
Mar 22, 2018	539.70	1,523,459,968	53,082,150,649
Mar 21, 2018	561.73	1,781,270,016	55,237,391,316
Mar 20, 2018	557.17	1,833,680,000	54,777,982,164
Mar 19, 2018	556.73	2,046,790,016	54,722,473,140
Mar 18, 2018	538.64	2,685,499,904	52,934,184,182
Mar 17, 2018	552.78	1,267,810,048	54,312,035,489
Mar 16, 2018	601.67	1,417,350,016	59,103,031,871
Mar 15, 2018	611.30	1,770,460,032	60,037,233,577
Mar 14, 2018	614.29	1,810,560,000	60,318,025,226
Mar 13, 2018	690.83	1,425,959,936	67,819,092,121
Mar 12, 2018	699.83	1,764,999,936	68,688,764,839
Mar 11, 2018	723.34	1,562,680,064	70,981,343,639
Mar 10, 2018	686.89	1,532,960,000	67,390,487,259
Mar 09, 2018	728.92	2,233,019,904	71,498,733,754
Mar 08, 2018	704.60	1,891,640,064	69,098,851,661
Mar 07, 2018	752.83	2,175,419,904	73,813,918,307
Mar 06, 2018	816.95	1,943,069,952	80,083,929,891
Mar 05, 2018	853.68	1,898,489,984	83,667,342,992
Mar 04, 2018	866.68	1,697,939,968	84,923,240,778
Mar 03, 2018	857.22	1,699,369,984	83,979,651,073
Mar 02, 2018	856.85	1,894,419,968	83,925,690,001
Mar 01, 2018	872.20	1,868,519,936	85,410,827,047
Feb 28, 2018	855.20	1,963,980,032	83,728,564,149
Feb 27, 2018	878.27	2,053,980,032	85,968,788,108

Feb 26, 2018	869.32	2,044,480,000	85,074,973,200
Feb 25, 2018	844.81	1,646,960,000	82,659,602,549
Feb 24, 2018	840.52	1,926,579,968	82,222,377,928
Feb 23, 2018	864.19	2,334,820,096	84,520,567,485
Feb 22, 2018	812.84	2,150,370,048	79,482,140,044
Feb 21, 2018	849.97	2,531,729,920	83,095,081,059
Feb 20, 2018	895.37	2,545,260,032	87,514,997,546
Feb 19, 2018	943.86	2,169,019,904	92,235,641,556
Feb 18, 2018	923.92	2,567,290,112	90,267,805,476
Feb 17, 2018	974.11	2,525,720,064	95,151,956,513
Feb 16, 2018	944.21	2,369,449,984	92,211,437,654
Feb 15, 2018	936.98	2,900,100,096	91,485,862,822
Feb 14, 2018	923.56	2,818,370,048	90,157,005,929
Feb 13, 2018	845.26	2,081,170,048	82,496,189,206
Feb 12, 2018	868.71	2,243,450,112	84,767,037,716
Feb 11, 2018	814.66	2,486,650,112	79,476,512,347
Feb 10, 2018	860.41	2,930,530,048	83,922,989,198
Feb 09, 2018	883.86	2,495,820,032	86,191,922,699
Feb 08, 2018	817.81	3,708,189,952	79,733,609,806
Feb 07, 2018	757.07	3,896,179,968	73,796,288,509
Feb 06, 2018	793.12	6,518,269,952	77,294,507,868
Feb 05, 2018	697.95	4,269,530,112	68,005,284,183
Feb 04, 2018	834.68	2,997,090,048	81,310,521,832
Feb 03, 2018	964.02	3,243,480,064	93,890,299,032
Feb 02, 2018	915.78	6,713,290,240	89,173,962,074
Feb 01, 2018	1,036.79	5,261,680,128	100,935,354,837
Jan 31, 2018	1,118.31	3,757,560,064	108,848,638,400
Jan 30, 2018	1,071.13	4,107,859,968	104,234,481,555
Jan 29, 2018	1,182.36	3,715,079,936	115,034,583,684
Jan 28, 2018	1,246.01	5,372,329,984	121,201,618,306
Jan 27, 2018	1,107.07	3,002,870,016	107,663,911,307
Jan 26, 2018	1,055.17	3,617,690,112	102,595,008,990
Jan 25, 2018	1,056.03	4,050,190,080	102,657,059,605
Jan 24, 2018	1,058.78	3,944,039,936	102,902,843,882
Jan 23, 2018	986.23	3,556,699,904	95,831,359,552
Jan 22, 2018	1,003.26	3,810,099,968	97,465,684,890
Jan 21, 2018	1,049.58	3,378,089,984	101,943,726,022
Jan 20, 2018	1,155.15	3,975,190,016	112,174,461,242
Jan 19, 2018	1,039.10	4,084,450,048	100,883,462,786
Jan 18, 2018	1,036.28	5,938,319,872	100,588,318,055
Jan 17, 2018	1,014.25	8,545,160,192	98,429,091,487
Jan 16, 2018	1,053.69	8,405,139,968	102,231,295,311
Jan 15, 2018	1,291.92	4,781,100,032	125,319,766,537
Jan 14, 2018	1,366.77	4,841,630,208	132,554,906,162

Jan 13, 2018	1,396.42	5,746,760,192	135,400,735,922
Jan 12, 2018	1,273.20	5,222,300,160	123,426,938,667
Jan 11, 2018	1,154.93	7,235,899,904	111,937,424,561
Jan 10, 2018	1,255.82	9,214,950,400	121,689,425,203
Jan 09, 2018	1,299.74	7,965,459,968	125,917,925,182
Jan 08, 2018	1,148.53	8,450,970,112	111,244,629,093
Jan 07, 2018	1,153.17	5,569,880,064	111,670,667,774
Jan 06, 2018	1,041.68	4,662,219,776	100,852,102,738
Jan 05, 2018	997.72	6,683,149,824	96,574,936,368
Jan 04, 2018	980.92	6,502,859,776	94,924,308,783
Jan 03, 2018	962.72	5,093,159,936	93,146,829,617
Jan 02, 2018	884.44	5,783,349,760	85,552,984,077
Jan 01, 2018	772.64	2,595,760,128	74,724,233,458