

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Τμήμα Οικονομικών Επιστημών
Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα στην Εφαρμοσμένη Οικονομική
Κατεύθυνση Τραπεζική και Χρηματοοικονομική

Διπλωματική Εργασία

**«Η ΤΕΧΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ
ΣΤΟ BITCOIN ΚΑΙ ΣΤΟ ETHEREUM»**

Ευγενία Ευάγγελος Ντέντου

**Επιβλέπον Καθηγητής: Στέφανος Παπαδάμου
Καθηγητής Πανεπιστημίου Θεσσαλίας**

Βόλος 2022





ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΔΗΛΩΣΗ

Βεβαιώνω ότι είμαι ο 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.

Ντέντου Ευγενία
Βόλος, Ιούνιος, 2022

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η διπλωματική αυτή και η ιδέα της έρευνας αυτής ανήκει στον εξάίρετο καθηγητή Στέφανο Παπαδάμου ο οποίος ήταν εκεί να με καθοδηγήσει σε κάθε βήμα αυτής της εργασίας για να καταφέρω να παράγω αυτό το αποτέλεσμα. Επίσης ένα μεγάλο «ευχαριστώ» στον σύζυγο μου που με στήριξε καθ' όλη τη διάρκεια του πονήματος αυτού και μου πρόσφερε την αμέριστη κατανόηση και αγάπη του. Παράληψη θα ήταν να μην ευχαριστήσω την οικογένεια μου χάρη στην οποία το μεταπτυχιακό από όνειρο έγινε πραγματικότητα. Το μεγαλύτερο «ευχαριστώ» πάει στους αφανείς ήρωες, τους φίλους μου, που πίστεψαν σε μένα και με ενθάρρυναν όποτε χρειαζόμουν για να μείνω συγκεντρωμένη στο στόχο μου. Και το τελευταίο «ευχαριστώ» το χρωστάω στη Μαρία που μου παρείχε την αμέριστη προσοχή της σε κάθε συνεδρία και αγχωνόταν πριν από εμένα για εμένα. Την εργασία μου, την αφιερώνω σε μένα! Σαν υπενθύμιση όλων των πραγμάτων που μπορώ να καταφέρω εάν προσπαθήσω και δεν φοβάμαι να αποτύχω!





Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	7
Λέξεις Κλειδιά.....	7
Κωδικοί JEL.....	7
ABSTRACT	8
Keywords.....	8
JEL Classification.....	8
Εισαγωγή, Σκοπός και Βιβλιογραφική συνεισφορά.....	10
Κεφάλαιο 1 - Εισαγωγή στα Κρυπτονομίσματα και την Τεχνική Ανάλυση.....	11
1.1 Κρυπτονομίσματα.....	11
1.2 Τεχνική Ανάλυση.....	13
1.2.1 Η Τάση – Trend.....	13
1.2.2 Γραμμές Στήριξης/Αντίστασης - Support/Resistance lines.....	14
1.2.3 Κινητός Μέσος Όρος - Moving Average.....	14
1.2.4 Σύγκλιση Απόκλιση Κινητών Μέσων Όρων – Moving Average Convergence Divergence.....	15
1.2.6 Δύναμη Ορμής του Χρήματος – Money Flow Index.....	16
1.2.7 Δείκτης Σχετικής Δύναμης - Relative Strength Index.....	16
1.2.8 Δείκτης Καναλιού Εμπορευμάτων - Commodity Chanel Index.....	17
Κεφάλαιο 2 - Βιβλιογραφική Ανασκόπηση.....	18
2.1 Η Τεχνική Ανάλυση.....	18
2.2 Κρυπτονομίσματα.....	19
2.3 Κρυπτονομίσματα και Τεχνική Ανάλυση.....	20
Κεφάλαιο 3 - Εμπειρική Μελέτη.....	22
3.1 Μεθοδολογία Έρευνας.....	22
3.2 Στρατηγική Buy and Hold.....	23
3.3 Τεχνική ανάλυση με τη βοήθεια της Οικονομετρίας.....	24
3.3.1 Περιγραφική Στατιστική και Πίνακας Συσχετίσεων.....	25
3.3.2 Υποδείγματα με εξαρτημένη μεταβλητή τις αποδόσεις του BITCOIN.....	30
3.3.3 Υποδείγματα με εξαρτημένη μεταβλητή τις αποδόσεις του ETHEREUM.....	35
3.3.4 Υποδείγματα μέσω όρων κρυπτονομίσματος όταν οι δείκτες δίνουν σήματα αγοράς.....	39
Κεφάλαιο 4 - Συμπεράσματα και προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.....	41
Βιβλιογραφικές Αναφορές.....	43
Ξένη Βιβλιογραφία.....	43
Διαδίκτυο.....	45
Παράρτημα.....	46





ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι ο έλεγχος της χρησιμότητας ή μη, της τεχνικής ανάλυσης στα κρυπτονομίσματα και ιδιαίτερα στο Bitcoin και στο Ethereum. Η μελέτη αυτή εκπονείται με τη βοήθεια της οικονομετρίας με την οποία επιχειρούμε να ελέγξουμε ένα δείγμα τιμών των συγκεκριμένων κρυπτονομισμάτων με κάποιους τεχνικούς δείκτες και να αποφανθούμε εάν για το δείγμα μας η τεχνική ανάλυση συμβάλλει στην κατάκτηση υπερκανονικών κερδών. Το δείγμα που χρησιμοποιήθηκε αφορά ημερήσιες αποδόσεις του κάθε κρυπτονομίσματος για το διάστημα 10 Μαρτίου 2016 έως 20 Νοεμβρίου 2021 με σκοπό τη καλύτερη σύγκριση των αποτελεσμάτων μας. Μέσω του e-views ελέγχθηκαν οι δείκτες Relative Strength Index (RSI) Moving Average Convergence Divergence (MACD), Money Flow Index (MFI), Commodity Channel Index (CCI) καθώς και δύο δικά μας συστήματα δεικτών. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως η στρατηγική buy & hold απέδωσε καλύτερα από κάθε δείκτη και σύστημα που χρησιμοποιήθηκε στην έρευνα. Το βασικό συμπέρασμα της έρευνας αυτής δείχνει να είναι πως από όλους τους δείκτες, ο MACD είναι εκείνος που κατάφερε να πιάσει τις κινήσεις και των δύο κρυπτονομισμάτων καλύτερα από τους υπόλοιπους. Ένα δεύτερο συμπέρασμα είναι ότι ενώ ο δείκτης αγοράς S&P500 από ένα διάστημα και μετά δείχνει να επιδρά πάνω στο Bitcoin, δεν δείχνει να έχει κάποια επίδραση πάνω στο Ethereum και το τελευταίο δείχνει να επηρεάζεται κατά πολύ από το Bitcoin.

Λέξεις Κλειδιά

Κρυπτονομίσματα, Bitcoin, Ethereum, Τεχνική Ανάλυση

Κωδικοί JEL

G11, G12, G14

G01, G21

G10

G15, G17



ABSTRACT

This paper aims to suggest whether technical analysis is useful to cryptocurrencies, specifically to Bitcoin and Ethereum, or does not help in achieving super-normal profits. Econometrics is our basic tool. We shall check a price sample of those cryptocurrencies with some technical indicator. The sample we used is about daily returns of each crypto from March 10th 2016 until November 20th 2021 in order to provide better comparison of our results. We checked these indicators via e-views: Relative Strength Index (RSI) Moving Average Convergence Divergence (MACD), Money Flow Index (MFI), Commodity Channel Index (CCI) alongside with two different systemic indicators of our own creation. The results suggested that buy and hold strategy were more profitable than any indicator or system used in this research. The basic outcome of the research seems to be that among the technical tools we used, MACD was able to catch the direction for both cryptocurrencies better than the rest of them. A secondary conclusion was the fact that S&P500 which represents the markets movements, seemed to have some kind of impact on Bitcoin. On Ethereum on the other hand S&P500 was not so useful, but instead Bitcoin itself affects it.

Keywords

Cryptocurrency, Bitcoin, Ethereum, Technical Analysis

JEL Classification

G11, G12, G14

G01, G21

G10

G15, G17





Εισαγωγή, Σκοπός και Βιβλιογραφική συνεισφορά

Στην παρούσα διατριβή θα επιχειρήσουμε να ελέγξουμε την σημασία της χρήσης τεχνικής ανάλυσης με σκοπό την παραγωγή υπερκανονικών κερδών στο Bitcoin και το Ethereum. Στο πρώτο κεφάλαιο θα παρουσιάσουμε μία εκτενή ανάλυση του τι είναι κρυπτονομίσμα, τι είναι τεχνική ανάλυση και κάποιους βασικούς δείκτες και τι αυτοί συμβολίζουν. Στο δεύτερο κεφάλαιο θα ασχοληθούμε με τη βιβλιογραφική ανασκόπηση και θα δούμε τη διατριβή άλλων ερευνητών και τι έχουν βρει ως τώρα όσοι έχουν ασχοληθεί με την τεχνική ανάλυση, με τα κρυπτονομίσματα για να καταλήξουμε στο τι έχει βρεθεί σχετικά με την τεχνική ανάλυση πάνω στα κρυπτονομίσματα. Στο τρίτο κεφάλαιο θα ασχοληθούμε με το εμπειρικό κομμάτι της έρευνας. Θα μιλήσουμε για τη συλλογή και επεξεργασία των δεδομένων και θα αναφερθούμε στα τυχόν ευρήματα που εξήγαμε. Στο τέταρτο κεφάλαιο θα ολοκληρώσουμε την έρευνα μας μιλώντας για τα συμπεράσματα της διατριβής και θα δώσουμε μερικές προτάσεις για περαιτέρω έρευνα. Στις τελευταίες σελίδες της διπλωματικής, υπάρχει παράρτημα για την συμπλήρωση πινάκων που ενδεχομένως να βοηθήσουν τον αναγνώστη στην καλύτερη κατανόηση της μεθοδολογίας¹.

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι να ελέγξουμε ένα δείγμα τιμών δύο διαφορετικών κρυπτονομισμάτων, του Bitcoin και του Ethereum, με τη βοήθεια κάποιων δεικτών της τεχνικής ανάλυσης και να επιχειρήσουμε να εξάγουμε ένα συμπέρασμα, του κατά πόσο η τεχνική ανάλυση είναι ένα εργαλείο που χρησιμεύει στην επίτευξη υπερκανονικών κερδών, όταν χρησιμοποιείται σε αυτά τα κρυπτονομίσματα. Η συνεισφορά της εργασίας αυτή βρίσκεται στο γεγονός ότι εφόσον δεν έχει αποδειχθεί καθολικά η χρησιμότητα ή μη της τεχνικής ανάλυσης στην αγορά κρυπτονομισμάτων, θα ελεγχθεί ένα ακόμα δείγμα τοποθετώντας ένα συμπέρασμα ακόμα υπέρ ή κατά.

Μέσω της διπλωματικής διατριβής θα προσπαθήσουμε να απαντήσουμε τα εξής ερωτήματα:

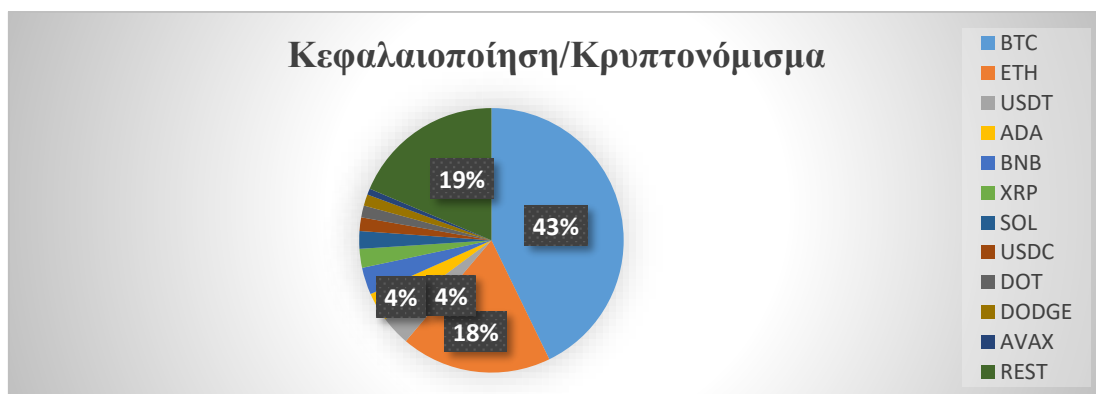
1. Έχει νόημα να χρησιμοποιηθεί η τεχνική ανάλυση στο Bitcoin ή/και στο Ethereum;
2. Ποιος ή Ποιοι από τους δείκτες που χρησιμοποιήθηκαν δείχνει να φέρει την καλύτερη απόδοση στο Bitcoin ή/και στο Ethereum;
3. Υπάρχει επιρροή του δείκτη αγοράς (S&P500) ή/και των κρυπτονομισμάτων μεταξύ τους;

¹Τα δεδομένα της έρευνας είναι διαθέσιμα εφόσον ζητηθούν.

Κεφάλαιο 1 - Εισαγωγή στα Κρυπτονομίσματα και την Τεχνική Ανάλυση

1.1 Κρυπτονομίσματα

Το κρυπτονομίσμα είναι ένα σύστημα εικονικού ψηφιακού χρήματος που μεταφέρεται μέσα από ασφαλές δίκτυο. Η διαφορά του με τα άλλα συναλλάγματα όπως το ευρώ, το δολάριο κλπ. είναι ότι δεν ελέγχεται από κάποιον κρατικό μηχανισμό. Ο έλεγχος του γίνεται από κάθε έναν από τους αντισυμβαλλόμενους και πιστοποιούνται οι συναλλαγές από οποιονδήποτε συμμετέχοντα ή οποιονδήποτε ασχολείται με την εξόρυξη κρυπτονομισμάτων (miner). Κάθε κίνηση συναλλαγής ή εξόρυξης πιστοποιείται και καταγράφεται μόνιμα σε δημόσια βιβλία (public ledgers) ή blockchains² (Grobys et al., 2020). Σήμερα υπάρχουν πάνω από 6500 κρυπτονομίσματα (gr.investing.com) σε κυκλοφορία και το πρώτο που δημιουργήθηκε ποτέ είναι το Bitcoin (BTC) για peer-to-peer³ συναλλαγές και η πρώτη του εμφάνιση έγινε το 2009. Έκτοτε δημιουργήθηκαν διάφορα άλλα το καθένα με διαφορετικά χαρακτηριστικά, όπως το Ethereum (ETH) που χρονολογείται το 2015 και είναι ικανό να διατίθεται για έξυπνες συμβάσεις (peer-to-peer smart contracts). Πανομοιότυπο με το πρώτο σε κυκλοφορία κρυπτονομίσμα είναι το Litecoin (LTC) με έτος δημιουργίας το 2011, με τη διαφορά ότι έχει γρηγορότερες διαδικασίες συναλλαγών. Το Neo (NEO), έτος δημιουργίας 2014, έχει ίδια χρήση με το Ethereum συν την υποστήριξη από την Κινεζική Κυβέρνηση. Τα δύο γνωστότερα κρυπτονομίσματα που κατέχουν και τα μεγαλύτερα μερίδια της αγοράς κρυπτονομισμάτων είναι το Bitcoin (BTC) και το Ethereum (ETH).



Διάγραμμα 1: Κεφαλαιοποίηση ανά Κρυπτονόμισμα. Συνολική Κεφαλαιοποίηση αγοράς \$1.892.795.382.812 | Τα δεδομένα συλλέχθηκαν από το gr.investing.com στις 30/09/2021

²Blockchain μπορεί να περιγραφεί απλοϊκώς σαν μία βάση δεδομένων που διατίθεται ή «κλωνοποιείται» σε πολλούς υπολογιστές με την καινοτομία ότι διαθέτει την ικανότητα να διατηρεί την σειρά των συναλλαγών στο δίκτυο.

³Ένα δίκτυο peer-to-peer επιτρέπει σε δύο ή περισσότερους υπολογιστές να μοιράζονται τους πόρους ισοδύναμα. Το δίκτυο αυτό χρησιμοποιεί την επεξεργαστική ισχύ, τον αποθηκευτικό χώρο και το εύρος ζώνης των κόμβων, όπου όλοι οι κόμβοι έχουν ίσα δικαιώματα, και ανάλογα με τα δικαιώματα αυτά, μπορούν να διαβαστούν από όλους τους άλλους και αντίστροφα.



Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω το Bitcoin ήταν το πρώτο κρυπτονόμισμα που κυκλοφόρησε για peer-to-peer συναλλαγές βασισμένο σε τεχνολογία blockchain (Nakamoto, 2008). Σήμερα το Bitcoin συναλλάσσεται 24 ώρες ημερησίως και είναι μόνο ένα από τα 6500 σε κυκλοφορία. Όπως παρατηρούμε και στο *Διάγραμμα 1* κατέχει το 43% της κεφαλαιοποίησης των συνολικών κρυπτονομισμάτων. Σύμφωνα με τον Chohan (2017) η ιστορία του Bitcoin ξεκίνησε πολύ νωρίτερα από το 2009. Προγενέστερα από το Bitcoin, κυκλοφόρησαν άλλα ψηφιακά νομισματικά εργαλεία στο διαδίκτυο με χαρακτηριστικά παρόμοια με αυτά που διαθέτει το Bitcoin, όπως το proof-of-work ή το digital scarcity ή το ακόμη παλαιότερο παράδειγμα είναι το eCash των Chaum and Brands. Έπειτα στην δημιουργία των κρυπτονομισμάτων όπως την ξέρουμε σήμερα συνέβαλαν οι Wei Dai με το B-Money και Nick Szabo με το Bit Gold, οι οποίοι άνοιξαν τον δρόμο στον/στους αυτοαποκαλούμενο/ους *Satoshi Nakamoto* στον/στους οποίους και αποδίδεται η ύπαρξη του Bitcoin το 2008, όπου και δημοσιεύτηκε ένα άρθρο με τίτλο «Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System» (Nakamoto, 2008), στο οποίο παρουσίαζε ένα σύστημα ηλεκτρονικών συναλλαγών στο οποίο δεν θα χρειάζονται διαμεσολαβητές (Chohan, 2017).

Όσον αφορά το Ethereum, δημιουργήθηκε το 2015 από μία ομάδα 7 ατόμων με πιο γνωστό τον Vitalik Buterin ο οποίος κατείχε και την ιδέα της δημιουργίας του Ethereum. Η λογική πίσω από το συγκεκριμένο κρυπτονόμισμα είναι η ίδια με αυτή του Bitcoin, απλώς με το Ethereum προεκτείνεται το πλαίσιο χρήσης του συμπεριλαμβάνοντας τις οικονομικές συμβάσεις (ή όπως αλλιώς λέγονται «έξυπνες συμβάσεις») με άλλους χρήστες μέσα στο σύστημα. Η μεγαλύτερη διάκριση μεταξύ Bitcoin και Ethereum είναι πως το δεύτερο επιτρέπει στους προγραμματιστές χρησιμοποιούν control flow⁴ στον προγραμματισμό συναλλαγών κρυπτονομισμάτων. Όπως το Bitcoin έτσι και το Ethereum χρησιμοποιείται για αγορά προϊόντων και υπηρεσιών. Εκτός από τη χρήση του σαν νόμισμα όμως, μπορεί να χρησιμοποιηθεί και με άλλους τρόπους. Ένας από αυτούς είναι να χρησιμοποιηθεί σαν «καύσιμο» για να τρέξουν προγράμματα στο δίκτυο του Ethereum. Κατ' επέκταση, η δυνατότητα χρήσης του για εκτέλεση συναλλαγών το καθιστά εμπόρευμα, και όχι μόνο απόθεμα αξίας (Dannen, 2017). Για καλύτερη κατανόηση των κρυπτονομισμάτων, δόκιμο θα ήταν να κάνουμε μία μικρή αναφορά και επεξήγηση του όρου «Mining». Εφόσον το σύστημα δεν έχει κάποιον ιδιοκτήτη, οποιοσδήποτε μπορεί να μπει στο σύστημα και κατά βούληση να ξεκινήσει να επικυρώνει συναλλαγές. Αυτή είναι και η επεξήγηση του όρου. Το mining όμως καταναλώνει αρκετό ρεύμα και κάνει και μεγάλη χρήση στην κάρτα γραφικών, γι' αυτό και ο κάθε miner αποζημιώνεται με κάποιον αριθμό

⁴Control flow αφορά την σειρά κατά την οποία οι εντολές εκτελούνται ή προσπερνώνται.

κρυπτονομισμάτων. Το mining είναι βασικό τόσο για το Bitcoin όσο και για το Ethereum καθώς οι miners παρέχουν ασφάλεια στο δίκτυο.

1.2 Τεχνική Ανάλυση

Τεχνική ανάλυση είναι μία μέθοδος με την οποία οι προηγούμενες τιμές χρησιμοποιούμενες με κάποιους Τεχνικούς δείκτες δείχνουν να παρέχουν πληροφόρηση, και κάποια σήματα αγοράς και πώλησης με αποτέλεσμα την απόκτηση υπερκανονικών κερδών από την αγοραπωλησία τίτλων. Ιστορικά οι ρίζες της σημερινής τεχνικής ανάλυσης χρονολογούνται κάπου το 1900 από τον Charles Dow, και την θεωρία του Dow η οποία περιλαμβάνει αρχές όπως την φυσική τάση των τιμών, τιμές προεξόφλησης, σύγκλιση και απόκλιση, όγκος που αντικατοπτρίζεται σε αλλαγές τιμών, υποστήριξη και αντίσταση.

Σύμφωνα με τους Treynor και Ferguson (1985), «οι παλαιότερες τιμές συνδυασμένες με πολύτιμες πληροφορίες, μπορούν όντως να βοηθήσουν στην κατάκτηση υπερκανονικών κερδών». Σε συμφωνία έρχεται και η μελέτη του Ghobadi (2014) η οποία επιβεβαιώνει στο δικό της δείγμα τις θετικές αποδόσεις της χρήσης των δεικτών τεχνικής ανάλυσης.

Κάποια βασικά εργαλεία και δείκτες της τεχνικής ανάλυσης είναι η τάση (Trend), οι γραμμές στήριξης/αντίστασης (Support/Resistance lines), οι κινητοί μέσοι όροι (Moving Average - MA), ο δείκτης μέτρησης της ορμής (Momentum), ο Relative Strength Index (RSI), ο Commodity Channel Index (CCI), ο Money Flow Index (MFI) και ο MACD (Achelis, 2000).

1.2.1 Η Τάση – Trend

Η τάση αναπαριστά μια διαρκή αλλαγή στις τιμές. Οι τάσεις είναι οι αλλαγές. Η τάση μπορεί να είναι ανοδική. Αυτό το αναγνωρίζουμε εφόσον το επόμενο «χαμηλό» είναι υψηλότερο από το προηγούμενο «χαμηλό». Αντίστοιχα σε μία πτωτική τάση παρατηρούμε πως το επόμενο «υψηλό» βρίσκεται πιο κάτω από το προηγούμενο «υψηλό». Πολλές φορές παρατηρούμε την καθοδική τάση να σπάει την γραμμή αντίστασης (βλέπε κεφάλαιο [1.2.2](#)) και την ανοδική τάση να σπάει τη γραμμή στήριξης. Όταν συμβαίνει αυτό η σημαντικότητα του breakout point δίνεται από την αλλαγή στο Volume⁵, το οποίο στην πρώτη περίπτωση αυξάνεται ραγδαία και στη δεύτερη μειώνεται ραγδαία.

⁵Volume είναι ο αριθμός των μετοχών που συναλλάσσονται σε προκαθορισμένο χρονικό ορίζοντα (ώρα, μέρα, μήνας κ.ο.κ.)

1.2.2 Γραμμές Στήριξης/Αντίστασης - Support/Resistance lines

Οι γραμμές στήριξης και αντίστασης βοηθούν τους επενδυτές να αποφασίσουν να αγοράσουν ή να πουλήσουν. Μία γραμμή στήριξης, δημιουργείται όταν στην ανοδική τάση ενώνουμε το προηγούμενο χαμηλό με το επόμενο χωρίς να διασπάται η γραμμή. Ομοίως στην καθοδική τάση ενώνουμε το προηγούμενο υψηλό με το επόμενο.

1.2.3 Κινητός Μέσος Όρος - Moving Average

Ένα από τα πρώτα και πιο γνωστά εργαλεία της τεχνικής ανάλυσης είναι οι κινητοί μέσοι όροι. Για τη δημιουργία ενός κινητού μέσου όρου πρέπει αρχικά να αποφασιστεί το διάστημα για το οποίο αναφέρεται ο κινητός μέσος όρος για παράδειγμα ένας μήνας (30 ημέρες). Όσο η τιμή του τίτλου αλλάζει τόσο η μέση τιμή κινείται προς τα πάνω ή προς τα κάτω. Υπάρχουν 5 γνωστοί τύποι κινητών μέσων όρων. Ο απλός ή αριθμητικός κινητός μέσος όρος, ο εκθετικός κινητός μέσος όρος, ο τριγωνικός κινητός μέσος όρος, ο μεταβλητός κινητός μέσος όρος και ο σταθμισμένος κινητός μέσος όρος. Καθένας από αυτούς μπορεί να χρησιμοποιηθεί για οποιοσδήποτε σειρές δεδομένων και συνηθίζεται επίσης και η χρήση κινητού μέσου όρου πάνω σε κινητό μέσο όρο. Οι τύποι για καθεμία από τις μορφές του κινητού μέσου όρου είναι οι παρακάτω:

1. *Simple Moving Average* = $\frac{\sum_1^n \text{closing price}}{n}$
2. *Exponential Moving Average* = $(\text{Today's Close} * 0,09) + (\text{Yesterday's Moving Average} * 0,91)$
3. *Triangular Moving AVERAGE*:
 - a. $\frac{\text{Αριθμός περιόδων του κινητού μέσου όρου}+1}{2}$
 - b. Στρογγυλοποίηση στον πλησιέστερο ακέραιο του βήματος a.
 - c. Υπολογισμός Απλού Κινητού Μέσου Όρου ημερών του βήματος b. πάνω στις τιμές κλεισίματος
 - d. Υπολογισμός Απλού Κινητού Μέσου Όρου ημερών του βήματος b. πάνω στον κινητό μέσο όρο του βήματος c.
4. *Variable Moving Average* = $(0,078(VR) * \text{Close}) + (1 - 0,078(VR) * \text{Yesterday's Moving Average}), \rightarrow VR = \text{Volatility Ratio}$
5. *Weighted Moving Average* = $\frac{\sum_1^i \text{closing price} * w_i}{\sum_1^i w_i}$

Το μέγεθος του κινητού μέσου όρου θα πρέπει να ταιριάζει με το μέγεθος του κύκλου αγοράς προς ανάλυση. Ο τύπος που καθορίζει το ιδανικό μέγεθος είναι ο εξής: $\frac{\text{μέγεθος κύκλου}}{2} + 1$

1.2.4 Σύγκλιση Απόκλιση Κινητών Μέσων Όρων – Moving Average Convergence Divergence

Ο δείκτης MACD είναι ένας δείκτης στενά συνδεδεμένος με τους κινητούς μέσους όρους καθώς δημιουργείται μέσα από αυτούς. Ουσιαστικά ο MACD υπολογίζεται αφαιρώντας τον Κινητό Μέσο Όρο 26 ημερών από τον Κινητό Μέσο Όρο των 12 ημερών.

$$MACD = MA_{12DAYS} - MA_{26DAYS}$$

Ο δείκτης αυτός ταλαντεύεται γύρω από το μηδέν. Όταν ο MACD είναι πάνω από το μηδέν ($MACD > 0$), σημαίνει ότι ο κινητός μέσος όρος 12 ημερών είναι υψηλότερος από τον κινητό μέσο όρο των 26 ημερών και αυτό δείχνει ότι οι τρέχουσες προσδοκίες είναι αισιόδοξες (bullish). Αντίθετα όταν ο MACD είναι κάτω από το μηδέν ($MACD < 0$), σημαίνει ότι ο κινητός μέσος όρος 26 ημερών είναι υψηλότερος από τον κινητό μέσο όρο των 12 ημερών και αυτό δείχνει ότι οι τρέχουσες προσδοκίες είναι απαισιόδοξες (bearish).

Συνήθως πάνω από το γράφημα του MACD υπάρχει ο κινητός μέσος όρος του δείκτη των 9 ημερών, ο οποίος είναι γνωστός και ως signal line η οποία δείχνει την προσδοκία της σύγκλισης των 2 κινητών μέσων όρων (δηλαδή όταν ο MACD τείνει στο μηδέν), ή ακόμη πιο απλά όταν αρχίζει να παρατηρείται αλλαγή στις προσδοκίες των επενδυτών.

1.2.5 Ορμή – Momentum

Ο δείκτης αυτός μετράει το πόσο έχει αλλάξει η τιμή ενός τίτλου κατά τη διάρκεια συγκεκριμένης χρονικής περιόδου. Υπάρχουν δύο τρόποι να χρησιμοποιήσεις τον δείκτη Momentum. Ο πρώτος τρόπος είναι παρόμοιος με τον MACD. Αγοράζεις όταν ο δείκτης φτάσει στον πάτο και αρχίσει να ανεβαίνει και πουλάς όταν ο δείκτης φτάσει στην κορυφή και αρχίσει να πέφτει. Εάν ο Momentum πάει υπερβολικά υψηλά ή χαμηλά συγκριτικά με τις ιστορικές τιμές, υποθέτουμε συνέχιση της τωρινής τάσης. Ο δεύτερος τρόπος χρήσης του Momentum είναι σαν κύριο δείκτη. Εδώ υποθέτουμε ότι η αγορά φτάνει σε υψηλό όταν όλοι περιμένουν ότι η τιμή θα πάει ψηλά και αντίστοιχα θα φτάσει σε χαμηλό όταν περιμένουν πτώση τιμής και θέλουν να βγουν. Όταν η τιμή φτάσει στο απόγειο της, ο δείκτης θα ανέβει ακαριαία και θα πέσει αποκλίνοντας από την συνεχόμενη ανοδική ή πλευρική κίνηση της τιμής. Ομοίως όταν η τιμή φτάσει στο κατώτερο σημείο της, ο δείκτης ακαριαία θα σημειώσει πτώση

και θα αρχίσει να ανεβαίνει πάλι, σημειώνοντας απόκλιση από την συνεχόμενη καθοδική ή πλευρική κίνηση της τιμής.

1.2.6 Δύναμη Ορμής του Χρήματος – Money Flow Index

Ο MFI είναι δείκτης momentum που μετράει τη δύναμη της ροής του χρήματος που μπαίνει και βγαίνει από τον δείκτη. Έχει σχέση με τον RSI (βλ. κεφάλαιο [1.2.7](#)) με τη διαφορά ότι ο 1^{ος} μετράει τον όγκο. Ο δείκτης δουλεύει με τον εξής τρόπο. Βρίσκει αποκλίσεις ανάμεσα στον δείκτη και την τιμή και αν οι τάσεις της τιμής είναι μεγαλύτερες από του δείκτη (ή και το ανάποδο) περιμένουμε ανατροπή. Επιπλέον περιμένουμε τα υψηλά να δημιουργούνται όταν ο δείκτης είναι πάνω από 80 και τα χαμηλά όταν ο δείκτης είναι κάτω από 20. Για να υπολογίσουμε το δείκτη:

1. $Typical Price^6 = \frac{High+Low+Close}{3}$
2. $Money Flow = Typical Price * Volume$
3. $Money Ratio = \frac{Positive Money Flow}{Negative Money Flow}$

Εάν η σημερινή typical price είναι μεγαλύτερη από τη σημερινή έχουμε positive money flow, το οποίο μετριέται ως το άθροισμα των Positive Money για καθορισμένο αριθμό περιόδων. Εάν τα πράγματα είναι ανάποδα έχουμε negative money flow, και είναι το άθροισμα των Negative Money για προκαθορισμένο αριθμό περιόδων.

1.2.7 Δείκτης Σχετικής Δύναμης - Relative Strength Index

Ένας πολύ γνωστός δείκτης είναι ο RSI, ο οποίος δείχνει την εσωτερική ισχύ ενός τίτλου. Όταν πρωτοεμφανίστηκε ο δείκτης από τον Wildwer το 1978, πρότεινε την χρήση του RSI 14 ημερών. Ο RSI μπορεί να χρησιμοποιηθεί για μικρότερο ή μεγαλύτερο εύρος περιόδων, γι' αυτό και προτείνεται να ελεγχθούν διάφοροι μέχρι να βρεθεί ο πιο κατάλληλος για κάθε περίπτωση, λαμβάνοντας υπόψη ότι όσο μικρότερο το εύρος ημερών τόσο πιο ευμετάβλητος είναι ο δείκτης. Ο τρόπος υπολογισμού είναι σχετικά απλός και δίνεται μέσα από τον παρακάτω

$$\text{τύπο: } 100 - \left(\frac{100}{1 + \left(\frac{\text{upward price change average}}{\text{downward price change average}} \right)} \right)$$

Ο δείκτης λαμβάνει τιμές από το μηδέν έως το εκατό, και η πιο διαδεδομένη μέθοδος ανάλυσης του είναι να ελέγξουμε για αποκλίσεις στις οποίες ο τίτλος εμφανίζει καινούρια

⁶Typical price είναι ένας μέσος όρος των τιμών της κάθε μέρας.



υψηλά ενώ ο δείκτης δεν καταφέρνει να ξεπεράσει τα προηγούμενα υψηλά. Αυτού του είδους οι αποκλίσεις προμηνύουν επικείμενη ανατροπή. Όταν ο δείκτης γυρίσει προς τα κάτω και πέφτει πιο κάτω από το προηγούμενο χαμηλό ολοκληρώνεται ένα «failure swing⁷», το οποίο προμηνύει επικείμενη ανατροπή.

Συνήθως ο δείκτης σχηματίζει υψηλά πάνω από το 70 και χαμηλά κάτω από το 30 και αυτό πολλές φορές γίνεται πριν εμφανιστεί στο διάγραμμα τιμών. Πολλές φορές ο δείκτης σχηματίζει κάποιου είδους μοτίβο (κεφάλι και ώμους, τρίγωνα) που δεν είναι πάντα εμφανή στο διάγραμμα τιμών. Υπάρχουν φορές που ο δείκτης δείχνει πιο ξεκάθαρα από τις ίδιες τις τιμές τα επίπεδα στήριξης και αντίστασης.

1.2.8 Δείκτης Καναλιού Εμπορευμάτων - Commodity Chanel Index

Ο CCI μετρά την μεταβολή της τιμής από τη στατιστική της πλευρά. Οι υψηλές τιμές δείχνουν ότι συνήθως οι τιμές του τίτλου είναι μεγαλύτερες από ότι οι μέσες τιμές. Ενώ οι χαμηλές τιμές δείχνουν ότι οι τιμές του τίτλου είναι συνήθως χαμηλές. Είναι δείκτης που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για κάθε είδους τίτλους. Ο δείκτης αυτός ερμηνεύεται με δύο τρόπους. Ο πρώτος είναι η εύρεση αποκλίσεων, οι οποίες προκύπτουν όταν η τιμή του τίτλου δημιουργεί καινούρια υψηλά ενώ ο δείκτης δεν μπορεί να περάσει τα προηγούμενα υψηλά. Η απόκλιση συνήθως συνοδεύεται και από διόρθωση της τιμής. Ο δεύτερος είναι σαν ένας δείκτης που δείχνει την υπεραγορά ή την υπερπώληση. Σε αυτόν τον τρόπο ερμηνείας ο δείκτης έχει σημασία όταν βρίσκεται πάνω από το 100 ή κάτω από το -100. Όπου ο δείκτης έχει τιμές πάνω από 100 σημαίνει ότι έχουμε υπεραγορά και αναμένουμε να γίνει διόρθωση τιμής. Όπου ο δείκτης είναι κάτω από το -100 έχουμε υπερπώληση και αναμένουμε εκτόξευση τιμών. Για να υπολογίσουμε τον CCI πρέπει να προσθέσουμε κάθε περίοδο το υψηλό, χαμηλό και κλείσιμο και να το διαιρέσουμε με το 3 και αυτό ονομάζεται typical price (Βήμα 1^ο). Έπειτα πρέπει να υπολογίσουμε έναν απλό κινητό μέσο όρο n -περιόδων των typical prices (Βήμα 2^ο). Στη συνέχεια για κάθε προηγούμενη n -περίοδο, αφαιρούμε τη σημερινή αξία του 2^{ου} βήματος από την αξία n -ημερών πριν του 1^{ου} βήματος (Βήμα 3^ο). Υπολογίζουμε έναν απλό κινητό μέσο όρο n -περιόδων των απόλυτων τιμών για κάθε αποτέλεσμα του 3^{ου} βήματος (Βήμα 4^ο). Πολλαπλασιάζουμε την τιμή του 4^{ου} βήματος με 0,015 (Βήμα 5^ο). Αφαιρούμε την τιμή του 2^{ου} βήματος από την τιμή του 1^{ου} βήματος (Βήμα 6^ο). Διαιρούμε την τιμή του 6^{ου} βήματος με την τιμή του 5^{ου} βήματος (Βήμα 7^ο).

⁷Failure swing είναι γνωστό ως «σπάσιμο» της στήριξης ή της αντίστασης – breakout point.

Κεφάλαιο 2 - Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

2.1 Η Τεχνική Ανάλυση

Γνωστός ως ο «πατέρας της τεχνικής ανάλυσης» ο Charles H. Dow στις αρχές του 1900 μίλησε για τις ιδέες του σχετικά με τη χρηματιστηριακή δυναμική και τις μεθόδους κερδοσκοπίας των μετοχών. Μετά τον θάνατο του το 1902 οι ιδέες αυτές έγιναν γνωστές ως η Θεωρία του Dow, χάρη στον Samuel A. Nelson, ο οποίος αποφάσισε να χρησιμοποιήσει 16 δημοσιευμένα άρθρα του Dow από το Wall Street Journal και να εκδώσει το ABC of Stock Market Speculation το 1903 (Bishop, 1961). Η Θεωρία του Dow σε συνδυασμό με σημαντικές θεωρητικές και μεθοδολογικές καινοτομίες στην ανάλυση αγορών ήταν το πλήρες κουτί εργαλείων της μοντέρνας τεχνικής ανάλυσης (Andrew W. Lo & Jasmina Hasanhodzic, 2010). Η Θεωρία του Dow βασίστηκε στην κατανόηση της ανθρώπινης ψυχολογίας και στην παραδοχή ότι έχει αδιαμφισβήτητη επίπτωση στις τιμές τις αγοράς. Ο Dow πίστευε πως οι άνθρωποι τείνουν να πιστεύουν πως οι συνθήκες είναι αμετάβλητες. Έλεγε πως όταν οι αγορές είναι πεσμένες, πλησιάζει η εποχή της δραστηριότητας και της ανόδου. Αντίστοιχα όταν η χώρα ευημερεί και οι τιμές είναι πάνω, πιστεύεται ότι οι προηγούμενες εκρήξεις δεν διήρκησαν. «Το γεγονός που αφορά όλες τις συνθήκες είναι ότι θα αλλάξουν». Ένα έτος πριν πεθάνει ο Dow έγραψε για την Τάση και την διάσημη πλέον αρχή του για τα συνεχόμενα υψηλά σημεία και συνεχόμενα χαμηλά σημεία ως δείκτες της ανοδικής και καθοδικής τάσης.

Σύμφωνα με τους Park and Irwin (2007), από τις 95 σύγχρονες μελέτες (1988-2004), οι 56 φέρουν θετικά αποτελέσματα σχετικά με τη χρησιμότητα της τεχνικής ανάλυσης, οι 20 φέρουν αρνητικά αποτελέσματα και οι 19 ανάμεικτα αποτελέσματα. Το 1992 οι Brock et al. στην έρευνα τους παρείχαν στοιχεία ισχυρής υποστηρικτικής θέσης στην τεχνική ανάλυση όσον αφορά τον τυχαίο περίπατο, τα AR(1) μοντέλα, GARCH-M και Exponential GARCH. Υπέρ της τεχνικής ανάλυσης τάχθηκαν και οι Andrew W. Lo et al. (2000) οι οποίοι βρήκαν ότι αρκετοί δείκτες παρέχουν σταδιακή πληροφόρηση και ενδέχεται να έχουν πρακτική αξία. Σε ότι αφορά τα συναλλάγματα ο δείκτης MACD έχει δώσει πληροφόρηση σε 4 διαφορετικά ζευγάρια συναλλάγματος (Lashkari and Mir Yazdi, 2013). Στο Χρηματιστήριο και τις τιμές των μετοχών η γνώση τεχνικής ανάλυσης δείχνει να επηρεάζει θετικά και να έχει χρήσιμο ρόλο σε ότι αφορά την είσοδο και έξοδο των επενδυτών παρέχοντας σημαντικά κέρδη (Chougale, 2019 και Christine & Aprilliana, 2021). Στον τραπεζικό τομέα, οι Kevin Lee et al. (2020) βρήκαν ότι κατά τη διάρκεια της πανδημίας Covid-19, οι μέσοι όροι (2,5) και (2,10) ήταν



ανάμεσα στους καλύτερους παρέχοντας χρήσιμα σήματα για επενδυτικές αποφάσεις. Στα ETF's οι απόψεις διχάζονται περισσότερο. Ο Xiaoye Jin (2021) έκανε έρευνα στα ETF's της Κινεζικής αγοράς. Η λοξότητα που πρόκυπτε από την τεχνική ανάλυση μπορούσε να ικανοποιήσει την προτίμηση λοξότητας. Ενώ, σύμφωνα με τους Huang and Huang (2020) οι αποδείξεις είναι κατά της κερδοφορίας στα ETF's με τη χρήση τεχνικής ανάλυσης. Φυσικά, αυτή δεν είναι η μοναδική έρευνα που τάσσεται κατά της τεχνικής ανάλυσης. Οι Jensen και Benington (1969) προσέθεσαν τα κόστη συναλλαγών και βρήκαν πως κατά μέσο όρο δεν ήταν σημαντική η κερδοφορία συγκρινόμενη με την Buy and Hold στρατηγική. Επίσης στην αγορά ξένου συναλλάγματος έχει βρεθεί ότι ενώ η τεχνική ανάλυση παρέχει πληροφόρηση σχετικά με την τάση, η κερδοφορία δεν είναι σημαντική σε σχέση με την Buy and Hold στρατηγική (Papadamou & Tsopeglou, 2001).

2.2 Κρυπτονομίσματα

Ένα αντικρουόμενο και παράλληλα ίδιας κατεύθυνσης θέμα σχετικά με τα κρυπτονομίσματα είναι οι απόψεις σχετικά με τις φούσκες. Σύμφωνα με τους Corbet et al (2018) το Bitcoin δείχνει να βρίσκεται σε κατάσταση φούσκας από τότε που η τιμή του ξεπέρασε τα 1000 δολάρια, αλλά τόσο το Bitcoin όσο και το Ethereum δεν φέρουν ξεκάθαρα αποτελέσματα επίμονης φούσκας παρά το γεγονός ότι η τιμή τους δεν φαίνεται να είναι «σωστή». Οι Chaim and Laurini (2019) διεξάγοντας την δική τους έρευνα σχετικά με τις φούσκες στο Bitcoin υποστήριξαν την ύπαρξη φούσκας από το 2013 έως και τα μέσα του 2014, παρ' όλα αυτά προς έκπληξη και των ίδιων δεν βρέθηκε φούσκα στα τέλη του 2017. Οι Kyriazis et al. (2020) στην δική τους έρευνα υποστηρίζουν την ύπαρξη φούσκας μετά τα μέσα του 2015 και συγκεκριμένα στο Bitcoin από τον Ιούνιο ενώ αντίστοιχα στο Ethereum από τον Σεπτέμβριο. Ενώ οι έρευνες συμφωνούν στην ύπαρξη κάποιας φάσης της φούσκας, τα ευρήματα δεν δείχνουν να συμφωνούν σχετικά με τον χρονικό ορίζοντα ύπαρξης. Όσον αφορά τις ιδιότητες αντιστάθμισης, ο χρυσός και τα κρυπτονομίσματα δείχνουν να μπορούν να αντισταθμίσουν και να διαφοροποιήσουν το ένα το άλλο ανάλογα με τα σενάρια (Owusu, P. Jr. et al., 2020). Ο χρυσός δείχνει να επηρεάζει τα κρυπτονομίσματα περισσότερο κατά τις περιόδους πτώσης (bear periods) εξαιτίας της αντισταθμιστικής του ιδιότητας (Papadamou, S. et al. 2021). Σύμφωνα με τους Cheng and Yen (2020) ο δείκτης αβεβαιότητας οικονομικής πολιτικής (EPU) της Κίνας έχει προβλεπτική δυνατότητα πάνω στις μηνιαίες αποδόσεις του Bitcoin, ενώ ο U.S EPU ή κάποιος άλλος Ασιατικός EPU δείχνει να μην παρέχει την ίδια δυνατότητα στα πιο κύρια κρυπτονομίσματα. Επιπροσθέτως, ο δείκτης EPU επηρεάζει τις αποδόσεις των κρυπτονομισμάτων υψηλής



κεφαλαιοποίησης με μη γραμμικό τρόπο τόσο στις περιόδους πτώσης (bear periods) όσο και στις περιόδους ανόδου (bull periods) (Papadamou, S. et al., 2021). Ενώ κατά τα πρώτα χρόνια το Bitcoin και το Ethereum παρουσίαζαν κάποια σημάδια διαφοροποίησης μεταξύ τους, τα σημάδια αυτά σύμφωνα με τα πιο πρόσφατα αποτελέσματα δείχνουν να εξαφανίζονται (Beneki, C. et al., 2019). Σύμφωνα με τον Papadamou S. et al. (2021) «Οι πλειονότητα των εμπειρικών ακαδημαϊκών άρθρων σχετικά με τα κρυπτονομίσματα υποστηρίζουν την ύπαρξη πιο έντονης συμπεριφοράς της αγέλης κατά τη διάρκεια πτωτικής περιόδου στην αγορά από ότι όταν η περίοδος είναι ακμάζουσα». Παρ' όλα αυτά, η δική τους έρευνα υπέδειξε ισχυρή συμπεριφορά αγέλης κατά τις περιόδους ανόδου σχεδόν στο 96% του δείγματος που χρησιμοποιήθηκε, ενώ κατά τις πτωτικές περιόδους παρατηρήθηκε έντονη συμπεριφορά σύγκλισης με περισσότερες συσπειρώσεις.

2.3 Κρυπτονομίσματα και Τεχνική Ανάλυση

Σύμφωνα με την έρευνα που έγινε από τους Sirarop et al. το 2018 η χρήση της τεχνικής ανάλυσης σε 9 κρυπτονομίσματα έφερε αποτέλεσμα μεγαλύτερης κερδοφορίας κατά μέσο όρο από ότι μία παθητική στάση επένδυσης. Ομοίως η έρευνα των Gerritsen, E. et al. (2019), κατέληξε στο εύρημα ότι η κερδοφορία συγκεκριμένων κανόνων trading⁸ είναι μεγαλύτερη από την στρατηγική του buy-and-hold για την περίοδο που εξέτασαν, και η χρήση συγκεκριμένων κανόνων μπορεί να αποφέρει υπερκανονικά κέρδη. Ενδιαφέρον παρουσιάζει το άρθρο των Corbet et al. (2019), το οποίο δεν εκθειάζει όλους τους κανόνες trading όσον αφορά τα Bitcoin. Συγκεκριμένα η έρευνα τους δεν υποστηρίζει το επιχείρημα ότι οι τεχνικοί κανόνες του trading παρέχουν χρήσιμα σήματα στους επενδυτές των Bitcoin. Από τις τρεις στρατηγικές κινητών μέσων όρων που επέλεξαν να ακολουθήσουν, μόνο μία φάνηκε να εφαρμόζεται στα Bitcoin, η τεχνική του μεταβλητού κινητού μέσου όρου. Η χρησιμότητα του μεταβλητού κινητού μέσου όρου επιβεβαιώνεται στην έρευνα των Grobys et al. (2020). Αυτοί χρησιμοποίησαν ημερήσια δεδομένα για τα 11 πιο ανταλλασσόμενα κρυπτονομίσματα για μία διετή περίοδο παρέχοντας ευρήματα της χρησιμότητας του μεταβλητού κινητού μέσου όρου όταν χρησιμοποιείται ο 20-ημερών μεταβλητός κινητός μέσος όρος, ιδιαίτερα όταν στην ανάλυση δεν περιλαμβάνεται το Bitcoin.

Πιο πρόσφατες έρευνες, όπως αυτή του Anghel (2021) δείχνουν ότι πλέον τα περιουσιακά στοιχεία κρυπτονομισμάτων είναι πιο αποτελεσματικά από ότι πιστευόταν παλαιότερα και με

⁸Οι κανόνες trading που αναφέρονται στην έρευνα είναι: trading range breakout rule

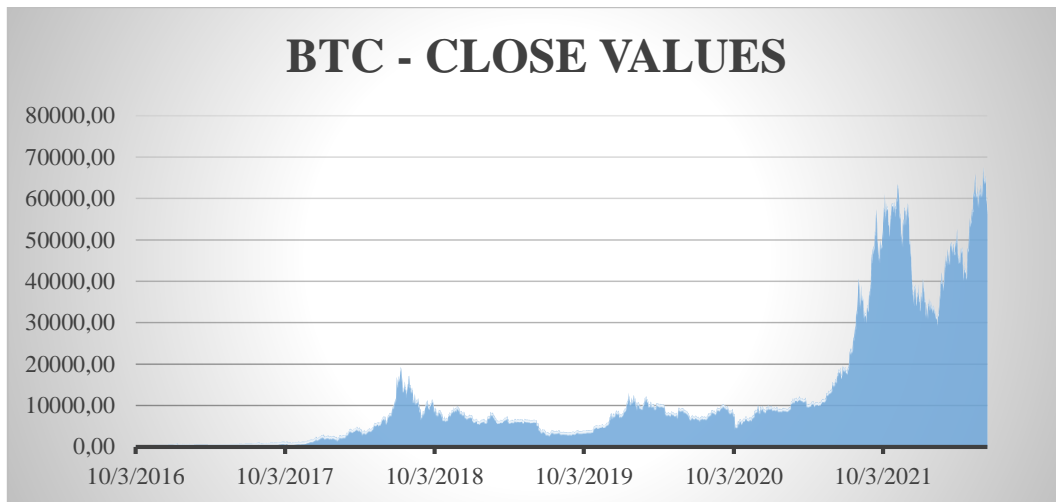


την τεχνική ανάλυση είναι πιθανό να προβλεφθούν οι μελλοντικές κινήσεις των τιμών και τα να επιτευχθεί η πρόβλεψη του ασφάλιστρου κινδύνου. Οι Hudson και Urquhart (2019), ερεύνησαν τα 5 πιο ρευστοποιήσιμα και κερδοφόρα κρυπτονομίσματα (Bitcoin-CoinDesk, Bitcoin-Bitstamp, Litecoin, Ripple, Ethereum), πάνω σε 5 ομάδες τεχνικών κανόνων (Moving Average, Filter, Support/Resistance, Oscillator, Channel Breakout) παρατηρώντας πως υφίσταται στατιστικά σημαντική ισχυρή προβλεπτική δύναμη και δυνατότητα κερδών ακόμη και μετά την συμπερίληψη του κόστους συναλλαγών στο μοντέλο. Το σημαντικό αυτής της έρευνας είναι πως σε ότι αφορά την εκτός δείγματος πρόβλεψη, από τα 5 κρυπτονομίσματα, ΜΟΝΟ στο Bitcoin δεν παράγονται θετικές αποδόσεις και κατά συνέπεια καμμία προβλεψιμότητα. Αυτή η έρευνα υποστηρίζει και πάει ένα βήμα παρακάτω τα ευρήματα των Detzel et al. (2018) οι οποίοι έδειξαν πως για το Bitcoin οι στρατηγικές που βασίζονται στους κινητούς μέσους όρους φέρουν οικονομικά σημαντικά αποτελέσματα και Sharpe Ratio κέρδη από ότι εάν ακολουθούνταν μία στρατηγική Buy and Hold.

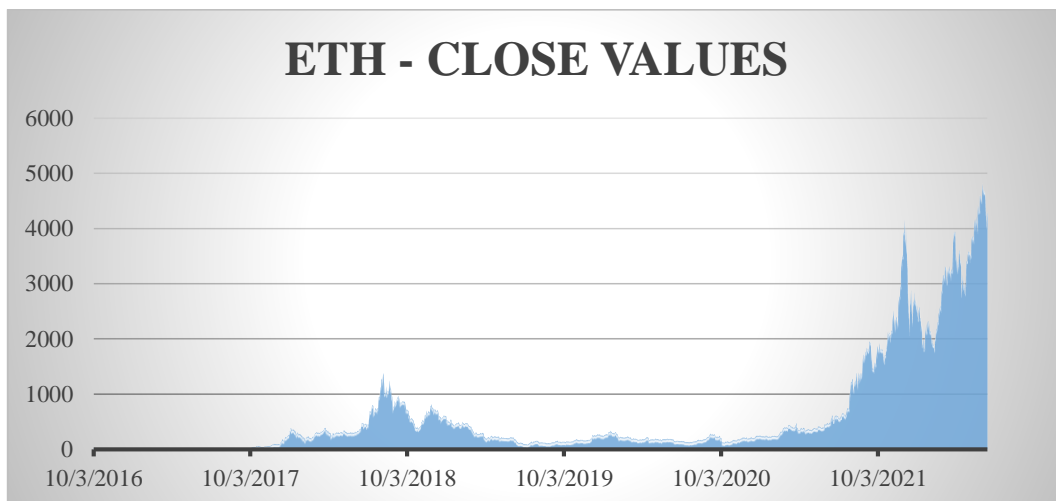
Κεφάλαιο 3 - Εμπειρική Μελέτη

3.1 Μεθοδολογία Έρευνας

Στην ανάλυση που ακολουθεί παρακάτω συλλέξαμε δεδομένα για τις τιμές του Bitcoin και του Ethereum από το [gr.investing.com](https://www.gr.investing.com). Και για τα δύο κρυπτονομίσματα τα δεδομένα ξεκινούν από τις 10 Μαρτίου 2016 έως 20 Νοεμβρίου 2021 ώστε τα δεδομένα να είναι συγκρίσιμα. Οι χρονοσειρές είναι ημερήσια δεδομένα και στις πληροφορίες συλλογής μας είναι οι τιμές κλεισίματος (close) τροποποιημένες σε Ημερήσιες Αποδόσεις (Returns).



Διάγραμμα 2: Διάγραμμα τιμών κλεισίματος του Bitcoin



Διάγραμμα 3: Διάγραμμα τιμών κλεισίματος του Ethereum

Στη συνέχεια κατασκευάσαμε τους δείκτες RSI, MACD, MFI, CCI για καθένα από τα κρυπτονομίσματα μας ([Παράρτημα](#)). Σύμφωνα με αυτούς τους δείκτες ορίσαμε τα σήματα αγοράς και πώλησης. Τα υποδείγματα που τρέξαμε παρακάτω τα ελέγξαμε και για πιθανές δομικές αλλαγές οι οποίες να απαιτούν διάσπαση του δείγματος σε υποπεριόδους.



Στα υποδείγματα μας θα κάνουμε έλεγχο στατιστικής σημαντικότητας και θα ελέγξουμε για ετεροσκεδαστικότητα, αυτοσυσχέτιση και πολυσυγγραμμικότητα. Έπειτα από αυτό θα προσπαθήσουμε να εξάγουμε συμπεράσματα σχετικά με τη χρησιμότητα των δεικτών για τα κρυπτονομίσματα και την απόκτηση υπερκανονικών κερδών.

3.2 Στρατηγική Buy and Hold

Ξεκινώντας την μεθοδολογία, θεωρήσαμε δόκιμο να ελέγξουμε την ποσοστιαία μεταβολή των κρυπτονομισμάτων εάν ακολουθούσαμε την στρατηγική buy and hold για όλο το διάστημα των δεδομένων μας. Έχουμε ορίσει ένα ποσό της τάξεως των 50,000€ και εάν κάποιος επενδυτής αποφάσιζε να επενδύσει 50,000€ σε Bitcoin στις 10 Μαρτίου του 2016 θα αγόραζε συνολικά 120 μετοχές και θα έμεναν ρευστά 104.00€. Στο τέλος του διαστήματος ανάλυσης, στις 20 Νοεμβρίου του 2021, εάν αποφάσιζε να εξαργυρώσει όλο το χαρτοφυλάκιο των Bitcoin θα κέρδιζε συνολικά 6,952,952.00€ μαζί με το ποσό των ρευστών, οπότε και η απόδοση του θα ήταν της τάξεως 13834.68%. Ομοίως για το Ethereum η ίδια επένδυση των 50,000€ για το ίδιο διάστημα, θα άφηνε ρευστά 3.75€ και στο τέλος η επένδυση θα επέφερε 18,030,140.75€ με ποσοστό απόδοσης 35962.98%.

Πίνακας 1: Τελική Αποτίμηση Bitcoin. Buy and Hold Strategy

Αρχ. Αξία	Κλείσιμο 10/3/2016	Αριθμός Μετοχών	Στρογγ. Αρ. Μετοχών	Αρχ. Αξία στην αγορά	Κλείσιμο 20/11/2021	Τελ. Αξία στην αγορά	Μεταβολή Μετοχής %
50,000.00 €	415.80 €	120.2501203	120	49,896.00 €	57,940.40 €	6,952,848.00 €	13834.68%
Τοποθετημένα				49,896.00 €	Τοποθετημένα		6,952,848.00 €
Ρευστά				104.00 €	Ρευστά		104.00 €
Σύνολο				50,000.00 €	Σύνολο		6,952,952.00 €
Απόδοση =		13805.90%					

Πίνακας 2: Τελική Αποτίμηση Ethereum. Buy and Hold Strategy

Αρχ. Αξία	Κλείσιμο 10/3/2016	Αριθμός Μετοχών	Στρογγ. Αρ. Μετοχών	Αρχ. Αξία στην αγορά	Κλείσιμο 20/11/2021	Τελ. Αξία στην αγορά	Μεταβολή Μετοχής %
50,000.00 €	11.75 €	4255.319149	4255	49,996.25 €	4,237.40 €	18,030,137.00 €	35962.98%
Τοποθετημένα				49,996.25 €	Τοποθετημένα		18,030,137.00 €
Ρευστά				3.75 €	Ρευστά		3.75 €
Σύνολο				50,000.00 €	Σύνολο		18,030,140.75 €
Απόδοση =		35960.28%					

3.3 Τεχνική ανάλυση με τη βοήθεια της Οικονομετρίας

Στο δεύτερο κομμάτι της μεθοδολογίας, θα επιχειρήσουμε να ελέγξουμε την στατιστική σημαντικότητα των επιλεγμένων δεικτών τεχνικής ανάλυσης μέσα από την οικονομετρία και να εξάγουμε συμπεράσματα σχετικά με αυτό. Και σε αυτό το κομμάτι θεωρούμε το ίδιο ποσό των 50,000€ ως κεφάλαιο για την επένδυση σε κάθε κρυπτονόμισμα για το ίδιο διάστημα από τις 10 Μαρτίου 2016 έως 20 Νοεμβρίου 2021.

Οι μεταβλητές που θα χρησιμοποιήσουμε παρακάτω είναι οι εξής:

- RETURN: Χρονοσειρά Ημερήσιων αποδόσεων κρυπτονομίσματος
- RSI_DUMMY: Ψευδομεταβλητή του δείκτη RSI (1=σήμα αγοράς, 0=σήμα πώλησης)
- MACD_DUMMY: Ψευδομεταβλητή του δείκτη MACD (1=σήμα αγοράς, 0=σήμα πώλησης)
- MFI_DUMMY: Ψευδομεταβλητή του δείκτη MFI (1=σήμα αγοράς, 0=σήμα πώλησης)
- CCI_DUMMY: Ψευδομεταβλητή του δείκτη CCI (1=σήμα αγοράς, 0=σήμα πώλησης)
- SP500_RETURN: Χρονοσειρά Ημερήσιων αποδόσεων του S&P500 (αναπαράσταση αγοράς)
- SYSTEM_DUMMY: Ψευδομεταβλητή συστήματος δεικτών (1=σήμα αγοράς, 0=σήμα πώλησης)
- SYSTEM_DUMMY_2: Ψευδομεταβλητή ενός δεύτερου συστήματος δεικτών (1=σήμα αγοράς, 0=σήμα πώλησης)

Πρώτα από όλα θέλαμε να ελέγξουμε το κατά πόσο ο κάθε δείκτης απέφερε κέρδος στο κάθε κρυπτονόμισμα. Έτσι δημιουργήσαμε τον παρακάτω πίνακα στο οποίο δείχνουμε τα ποσοστά κέρδους που θα κέρδιζε κάποιος επενδυτής εάν επένδυε 50,000€ στο Bitcoin και χρησιμοποιούσε κάποιον από τους δείκτες και πόσα θα ήταν σε χρήματα. Ομοίως για το Ethereum. Στην τελευταία στήλη βλέπουμε το κέρδος εάν δεν ακολουθούσαμε κάποιον δείκτη αλλά τη στρατηγική buy and hold.

Πίνακας 3: Ποσοστιαία Μεταβολή της απόδοσης του κάθε κρυπτονομίσματος για κάθε στρατηγική

CRYPTO	BTC		ETH	
RSI	242.16%	171,081.00 €	314.35%	207,173.32 €
MACD	8729.80%	4,414,902.40 €	9599.02%	4,849,508.53 €
MFI	9.28%	54,641.40 €	-99.85%	75.00 €
CCI	-92.76%	3,619.90 €	-99.76%	121.06 €
SYSTEM	-75.09%	12,455.80 €	-94.87%	2,563.54 €
SYSTEM_2	230.82%	165,408.70 €	279.20%	189,602.12 €
BUY & HOLD	13805.90%	6,952,952.00 €	35960.28%	18,030,140.75 €

3.3.1 Περιγραφική Στατιστική και Πίνακας Συσχετίσεων

Ξεκινώντας την ανάλυση, ας πούμε δύο πράγματα για τις μεταβλητές μας. Οι μεταβλητές μας αποτελούνται από 2081 παρατηρήσεις. Καμμία από τις μεταβλητές μας δεν κατανέμεται κανονικά και οι χρονοσειρές παρουσιάζουν θετική κύρτωση (λεπτόκυρτες). Επιπρόσθετα οι χρονοσειρές RETURN_BTC και SP500_RETURN παρουσιάζουν αρνητική συμμετρία ενώ η RETURN_ETH παρουσιάζει θετική συμμετρία. Η τυπική απόκλιση των αποδόσεων της μεταβλητής RETURN_BTC είναι 0.040497 και των αποδόσεων της S&P500 είναι 0.009592 πράγμα που σημαίνει ότι οι αποδόσεις της αγοράς μεταβάλλονται 4 φορές λιγότερο από ότι οι αποδόσεις του κρυπτονομίσματος Bitcoin. Αντίστοιχα η τυπική απόκλιση των αποδόσεων της μεταβλητής RETURN_ETH είναι 0.057209 και των αποδόσεων της S&P500 είναι 0.009592 πράγμα που σημαίνει ότι οι αποδόσεις της αγοράς μεταβάλλονται σχεδόν 6 φορές λιγότερο από ότι οι αποδόσεις του κρυπτονομίσματος Ethereum. Ο μέσος όρος των αποδόσεων του bitcoin είναι 0,3204% και η διάμεσος είναι 0,2229% που σημαίνει ότι το 50% των αποδόσεων είναι πάνω από αυτό το ποσοστό και το υπόλοιπο 50% κάτω, και ο μέσος όρος των αποδόσεων του Ethereum είναι 0,4477% και η διάμεσος είναι 0,1134% που σημαίνει ότι το 50% των αποδόσεων είναι πάνω από αυτό το ποσοστό και το υπόλοιπο 50% κάτω. Σε ότι αφορά την τυπική απόκλιση, η μεγαλύτερη παρατηρείται στο Ethereum και η μικρότερη στον SP500. Και στα δύο κρυπτονομίσματα, με μία κάποια διαφορά, τα δεδομένα δείχνουν να κατανέμονται μακρύτερα από το μέσο όρο συγκριτικά με τα δεδομένα του SP500. Λόγω της φυσιολογίας των χρονοσειρών τρέξαμε έλεγχο για μοναδιαία ρίζα ο οποίος έδειξε στασιμότητα των χρονολογικών σειρών.

Πίνακας 4: Περιγραφική Στατιστική

	RETURN_BTC	SP500_RETURN	RETURN_ETH
Mean	0.003204	0.000471	0.004477
Median	0.002229	0.000000	0.001134
Maximum	0.255586	0.093828	0.295115
Minimum	-0.391816	-0.119841	-0.445472
Std. Dev.	0.040497	0.009592	0.057209
Skewness	-0.176687	-0.854389	0.107018
Kurtosis	10.54601	36.04038	7.868560
Jarque-Bera Probability	4948.194	94909.79	2059.209
	0.000000	0.000000	0.000000

Sum	6.667560	0.980372	9.317110
Sum Sq. Dev.	3.411225	0.191376	6.807645
Observations	2081	2081	2081
Unit Root Test	0.0000	0.0000	0.0000

Σύμφωνα με τον πίνακα συσχετίσεων η μεταβλητή RETURN_BTC παρουσιάζει ισχυρή θετική συσχέτιση 61,9% με τη χρονοσειρά των αποδόσεων του Ethereum. Ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός ότι η χρονοσειρά S&P500 η οποία αντικατοπτρίζει την αγορά έχει και αυτή αρνητική συσχέτιση με τη μεταβλητή του Bitcoin ύψους 4,9% και με την μεταβλητή του Ethereum 2,3%, υποδεικνύοντας πως η άνοδος της αγοράς μεταφράζεται σε πτώση τόσο για το Bitcoin όσο και για το Ethereum.

Πίνακας 5: Πίνακας Συσχετίσεων

	RETURN_BTC	SP500_ RETURN	RETURN_ETH
RETURN_BTC	1.000000	-0.049089	0.619089
SP500_RETURN	-0.049089	1.000000	-0.023850
RETURN_ETH	0.619089	-0.023850	1.000000

Οι παρακάτω τέσσερις πίνακες αφορούν την περιγραφική στατιστική των υποδειγμάτων που αναλύονται στο κεφάλαιο [3.3.4](#). Σε αυτήν την ενότητα αναλύουμε τις παλινδρομήσεις των μέσων όρων του κάθε κρυπτονομίσματος πάνω στους μέσους όρους της αγοράς, για τα διαστήματα που ο κάθε δείκτης έδωσε σήματα αγοράς. Παρατηρούμε πως για τους δείκτες RSI, MFI, SYSTEM_2 ο αριθμός των παρατηρήσεων δεν επαρκεί ώστε να εξάγουμε αξιόπιστα αποτελέσματα οπότε και οι παλινδρομήσεις αυτών των δεικτών δεν θα γίνουν για κανένα από τα δύο κρυπτονομίσματα που αναλύουμε.

Σε ότι αφορά το Bitcoin την υψηλότερη μέση απόδοση παρουσίασε το σύστημα του RSI ενώ σε όρους διαμέσου, την υψηλότερη διάμεσο παρουσίασε το σύστημα του MACD. Το υψηλότερο μέγιστο δόθηκε από τα συστήματα MACD και SYSTEM και όντας ακριβώς το ίδιο νούμερο βλέπουμε ότι ουσιαστικά το μέγιστο απορρέει από τον δείκτη MACD. Επίσης το υψηλότερο Minimum παρουσίασε ο RSI, ενώ τα χαμηλότερα Minimum φαίνεται να παρουσιάζονται από τον MACD και το SYSTEM. Σε όρους τυπικής απόκλισης θα μπορούσαμε να πούμε πως τη μεγαλύτερη διασπορά παρουσιάζει το σύστημα SYSTEM, ενώ τη μικρότερη το σύστημα CCI. Τέλος την καλύτερη συσχέτιση μεταξύ αποδόσεων Bitcoin και αποδόσεων SP500 φαίνεται να δίνεται μέσω του συστήματος SYSTEM_2 με ύψος συσχέτισης 46,98%.



Καθόλου αμελητέα δεν είναι η συσχέτιση των μεταβλητών στα συστήματα MACD, SYSTEM και CCI λαμβάνοντας ποσοστά πάνω από 22%, ενώ τα υπόλοιπα συστήματα παρουσιάζουν συσχέτιση μεταβλητών κάτω από 10%.

Πίνακας 6: Πίνακας Περιγραφικής Στατιστικής και Πίνακας Συσχετίσεων για τις αποδόσεις των τεχνικών δεικτών στο Bitcoin (α' μέρος)

	RSI		MACD		MFI	
	RETURN_ BTC	SP500_ RETURN	RETURN_ BTC	SP500_ RETURN	RETURN_ BTC	SP500_ RETURN
Mean	0.008470	0.000962	0.005662	0.000730	0.006368	0.000011
Median	0.002955	0.000625	0.005817	0.000954	0.002896	0.000578
Maximum	0.028104	0.004078	0.036319	0.011176	0.034656	0.000895
Minimum	0.000935	-0.000208	-0.046655	-0.009595	-0.000615	-0.002832
Std. Dev.	0.010003	0.001338	0.012966	0.002788	0.012679	0.001287
Skewness	1.061834	1.775790	-1.202365	-0.004023	1.907272	-1.827967
Kurtosis	2.709049	4.930680	7.409693	7.401263	4.869094	4.698324
Jarque-Bera Probability	1.531540	5.447083	74.633170	57.306420	5.262910	4.739628
	0.464976	0.065642	0.000000	0.000000	0.071974	0.093498
Sum	0.067758	0.007698	0.401969	0.051858	0.044579	0.000078
Sum Sq. Dev.	0.000700	0.000013	0.011768	0.000544	0.000965	0.000010
Observations	8	8	71	71	7	7

	RETURN_ BTC	SP500_ RETURN	RETURN_ BTC	SP500_ RETURN	RETURN_ BTC	SP500_ RETURN
RETURN_BTC	1.000000	0.095825	1.000000	0.257843	1.000000	0.082464
SP500_RETURN	0.095825	1.000000	0.257843	1.000000	0.082464	1.000000

Πίνακας 7: Πίνακας Περιγραφικής Στατιστικής και Πίνακας Συσχετίσεων για τις αποδόσεις των τεχνικών δεικτών στο Bitcoin (β' μέρος)

	CCI		SYSTEM		SYSTEM_2	
	RETURN_ BTC	SP500_ RETURN	RETURN_ BTC	SP500_ RETURN	RETURN_ BTC	SP500_ RETURN
Mean	-0.009038	-0.000232	-0.001229	0.000333	0.004962	-0.000438
Median	-0.007967	0.000059	0.000226	0.000092	0.003516	0.000497
Maximum	-0.000073	0.002907	0.036319	0.014426	0.035419	0.004078
Minimum	-0.042812	-0.006694	-0.046655	-0.013878	-0.017471	-0.009595
Std. Dev.	0.007631	0.001830	0.016920	0.004288	0.011047	0.002889
Skewness	-2.454114	-1.806457	-0.691282	0.233604	0.691453	-1.626645
Kurtosis	11.126450	7.451937	4.022961	7.660577	4.305794	5.901473
Jarque-Bera Probability	146.461100	53.418460	4.929892	36.565440	3.466798	18.210670
	0.000000	0.000000	0.085013	0.000000	0.176683	0.000111
Sum	-0.352498	-0.009063	-0.049180	0.013322	0.114122	-0.010079
Sum Sq. Dev.	0.002213	0.000127	0.011165	0.000717	0.002685	0.000184
Observations	39	39	40	40	23	23

	RETURN_ BTC	SP500_ RETURN	RETURN_ BTC	SP500_ RETURN	RETURN_ BTC	SP500_ RETURN
RETURN_BTC	1.000000	0.226419	1.000000	0.237025	1.000000	0.469890
SP500_RETURN	0.226419	1.000000	0.237025	1.000000	0.469890	1.000000

Σε ότι αφορά το Ethereum την υψηλότερη μέση απόδοση και διάμεσο παρουσίασε το σύστημα του RSI. Το υψηλότερο μέγιστο δόθηκε από το σύστημα MACD. Επίσης το υψηλότερο Minimum παρουσίασε ο RSI, ενώ το χαμηλότερα Minimum φαίνεται να παρουσιάζει το σύστημα CCI. Αν αναφερθούμε στην τυπική απόκλιση, θα δούμε πως η μεγαλύτερη διασπορά παρατηρείται και πάλι στο σύστημα SYSTEM, ενώ η μικρότερη παρατηρείται στο σύστημα MFI. Τέλος την καλύτερη συσχέτιση μεταξύ αποδόσεων Ethereum και αποδόσεων SP500 φαίνεται να δίνεται μέσω του συστήματος SYSTEM με ύψος συσχέτισης 36,92% και η αμέσως επόμενη μεγαλύτερη συσχέτιση είναι ύψους 25,63% και παρατηρείται στο σύστημα του RSI με τα υπόλοιπα συστήματα να παρουσιάζουν συσχέτιση χαμηλή και σε κάποια συστήματα η συσχέτιση να είναι αρνητική.

Πίνακας 8: Πίνακας Περιγραφικής Στατιστικής και Πίνακας Συσχετίσεων για τις αποδόσεις των τεχνικών δεικτών στο Ethereum (α' μέρος)

	RSI		MACD		MFI	
	RETURN_ ETH	SP500_ RETURN	RETURN_ ETH	SP500_ RETURN	RETURN_ ETH	SP500_ RETURN
Mean	0.009443	0.000953	0.005680	0.000746	0.005709	0.000336
Median	0.007486	0.000663	0.006820	0.001144	0.006456	0.000363
Maximum	0.027501	0.004138	0.028407	0.004502	0.021254	0.001538
Minimum	-0.002960	-0.000059	-0.015448	-0.005688	-0.005615	-0.000386
Std. Dev.	0.010804	0.001250	0.011070	0.001907	0.008686	0.000647
Skewness	0.638130	2.056743	-0.056622	-0.990132	0.533356	0.682277
Kurtosis	2.034207	6.034611	2.235428	5.279771	2.655937	2.899470
Jarque-Bera	0.960598	9.798608	0.920984	14.058150	0.366407	0.546033
Probability	0.618598	0.007452	0.630973	0.000886	0.832599	0.761080
Sum	0.084988	0.008580	0.210176	0.027611	0.039960	0.002351
Sum Sq. Dev.	0.000934	0.000013	0.004411	0.000131	0.000453	0.000003
Observations	9	9	37	37	7	7

	RETURN_ ETH	SP500_ RETURN	RETURN_ ETH	SP500_ RETURN	RETURN_ ETH	SP500_ RETURN
RETURN_ETH	1.000000	0.256305	1.000000	0.075837	1.000000	-0.079409
SP500_RETURN	0.256305	1.000000	0.075837	1.000000	-0.079409	1.000000



Πίνακας 9: Πίνακας Περιγραφικής Στατιστικής και Πίνακας Συσχετίσεων για τις αποδόσεις των τεχνικών δεικτών στο Ethereum (β' μέρος)

	CCI		SYSTEM		SYSTEM_2	
	RETURN_ ETH	SP500_ RETURN	RETURN_ ETH	SP500_ RETURN	RETURN_ ETH	SP500_ RETURN
Mean	-0.018237	-0.000169	-0.008102	-0.000062	0.006089	0.000703
Median	-0.015893	0.000327	-0.008193	0.000492	0.004835	0.000909
Maximum	-0.003078	0.003428	0.024886	0.009030	0.026361	0.003949
Minimum	-0.061134	-0.009730	-0.056281	-0.007700	-0.011664	-0.006450
Std. Dev.	0.011880	0.002239	0.018291	0.003214	0.010663	0.002229
Skewness	-1.647664	-2.310787	-0.653234	-0.181375	0.410883	-1.771192
Kurtosis	6.551422	10.772340	3.788026	4.600037	2.347405	7.627652
Jarque-Bera Probability	34.229680 0.000000	119.245300 0.000000	2.909803 0.233423	3.364634 0.185943	0.780001 0.677056	24.057580 0.000006
Sum	-0.638299	-0.005908	-0.243061	-0.001855	0.103512	0.011945
Sum Sq. Dev.	0.004799	0.000170	0.009702	0.000299	0.001819	0.000080
Observations	35	35	30	30	17	17
	RETURN_ ETH	SP500_ RETURN	RETURN_ ETH	SP500_ RETURN	RETURN_ ETH	SP500_ RETURN
RETURN_ETH	1.000000	-0.079616	1.000000	0.369268	0.173630	1.000000
SP500_RETURN	-0.079616	1.000000	0.369268	1.000000	1.000000	0.173630

3.3.2 Υποδείγματα με εξαρτημένη μεταβλητή τις αποδόσεις του BITCOIN

Τρέξαμε υποδείγματα για κάθε ψευδομεταβλητή ξεχωριστά όπως αυτές παρουσιάζονται στους πίνακες 10 και 11 παρακάτω. Υπήρχε ένδειξη για διάσπαση του δείγματος σε 2 χρονικές περιόδους από 10/03/2016 μέχρι 14/06/2017 και από 15/06/2017 μέχρι 20/11/2021. Όλα τα υποδείγματα έχουν λυμένα τα προβλήματα της αυτοσυσχέτισης, της υπό συνθήκη ετεροσκεδαστικότητας και της πολυσυγγραμμικότητας. Τα υποδείγματα δεν ακολουθούν την κανονική κατανομή αλλά την γενικευμένη κατανομή με την παράμετρο να κυμαίνεται από 0.47 έως 0.5877. Στο δεύτερο διάστημα παρατηρούμε πως η ερμηνευτική ικανότητα του μοντέλου ξεπερνάει το 55%, ενώ στο πρώτο διάστημα η ερμηνευτικότητα πέφτει από 0,6% έως 3% το πολύ. Σημαντικός παράγοντας επιρροής φαίνεται να είναι ο δείκτης της αγοράς SP500 και οι υστερήσεις του δείκτη ανεβάζοντας δραματικά το R^2 -adjusted, αλλά μόνο κατά τη δεύτερη περίοδο ανάλυσης. Επίδραση φαίνεται έχουν και οι παρούσες και παρελθοντικές αποδόσεις του ethereum καθώς, όπως αναμενόταν από το πίνακα συσχετίσεων φέρνουν όντως αντίκτυπο πάνω στο bitcoin, με την επιρροή τους να αυξάνεται με την πάροδο του χρόνου (δηλ. δεύτερο διάστημα). Αναμενόμενο ήταν να υπάρχει επίδραση από τις υστερήσεις της ίδιας της εξαρτημένης καθώς μιλάμε για ημερήσιες χρονολογικές σειρές. Παρατηρούμε πως παρά τη διάσπαση της ανάλυσης σε δύο δείγματα, μόνο το σύστημα δεικτών SYSTEM_2 παρουσιάζει μία κάποια βελτίωση με το δείκτη να είναι θετικός και στατιστικά σημαντικός. Ομοίως θετικός και στατιστικά σημαντικός παρουσιάζεται και ο δείκτης MFI χωρίς να μπορούμε να συγκρίνουμε με την πρώτη περίοδο⁹. Οι υπόλοιποι δείκτες φαινομενικά παρουσιάζουν μία υποτυπώδη βελτίωση χωρίς αυτό να σημαίνει πως θα ήταν αποδοτικοί σε μία ενδεχόμενη χρήση τους. Τέλος ο δείκτης MACD αν και παραμένει θετικός και στατιστικά σημαντικός και στις δύο περιόδους δεν παρουσιάζει βελτίωση, αντίθετα βλέπουμε μία πτώση της τιμής του συντελεστή.

⁹ Δεν υπάρχει η παλινδρόμηση με το δείκτη MFI για την πρώτη περίοδο ανάλυσης καθώς δεν δόθηκε κανένα σήμα αγοράς από τον δείκτη για το διάστημα 10/03/2016 – 16/06/2017



Πίνακας 10: Παλινδρομήσεις του Bitcoin πάνω σε κάθε ψευδομεταβλητή ξεχωριστά, τον δείκτη αγοράς και τις αποδόσεις του Ethereum (μέρος α')

Μεταβλητές	RETURN_BTC Period_a		RETURN_BTC Period_b		RETURN_BTC Period_a		RETURN_BTC Period_b		RETURN_BTC Period_b	
	Variable	Prob	Variable	Prob	Variable	Prob	Variable	Prob	Variable	Prob
C	0.005476	0.0000	0.000930	0.0000	-0.000457	0.0014	-0.000620	0.0006	0.000092	0.1504
RSI_DUMMY	-0.006135	0.0000	-0.000564	0.0224	-	-	-	-	-	-
MACD_DUMMY	-	-	-	-	0.007032	0.0000	0.002732	0.0000	-	-
MFI_DUMMY	-	-	-	-	-	-	-	-	0.000632	0.0000
CCI_DUMMY	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SYSTEM_DUMMY	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SYSTEM_DUMMY_2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SP500_RETURN	-	-	-0.037918	0.0001	-	-	-0.003776	0.7505	0.002144	0.0909
SP500_RETURN(-1)	-	-	0.090523	0.0000	-	-	0.078290	0.0000	0.120675	0.0000
SP500_RETURN(-2)	-	-	0.002232	0.8573	-	-	-0.057241	0.0000	0.030115	0.0053
SP500_RETURN(-3)	-	-	-0.137181	0.0000	-	-	-0.030349	0.0103	-0.077577	0.0000
SP500_RETURN(-4)	-	-	0.006758	0.4699	-	-	-0.024856	0.0825	0.016572	0.0408
SP500_RETURN(-5)	-	-	0.015855	0.0808	-	-	-0.047211	0.0000	-0.053504	0.0000
SP500_RETURN(-6)	-	-	-	-	-	-	-	-	0.025649	0.0060
SP500_RETURN(-7)	-	-	-	-	-	-	-	-	0.079535	0.0000
RETURN_ETH	0.047065	0.0000	0.584622	0.0000	0.043442	0.0000	0.562804	0.0000	0.573255	0.0000
RETURN_ETH(-1)	-0.013727	0.0000	-0.030768	0.0000	-	-	-0.062512	0.0000	-0.012960	0.0047
RETURN_ETH(-2)	-0.019854	0.0000	0.010702	0.0437	-	-	-0.013906	0.0212	0.003811	0.4824
RETURN_ETH(-3)	-	-	0.006386	0.1180	-	-	-0.001208	0.6730	-0.009632	0.0204
RETURN_ETH(-4)	-	-	0.039298	0.0000	-	-	0.036822	0.0000	0.007790	0.0884
RETURN_ETH(-5)	-	-	-	-	-	-	-0.025132	0.0000	-0.024568	0.0000
RETURN_ETH(-6)	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.025157	0.0000
RETURN_ETH(-7)	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.040938	0.0000
RETURN_ETH(-8)	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.029552	0.0000
RETURN_BTC(-1)	-0.074874	0.0000	0.048302	0.0000	-0.064381	0.0000	0.064468	0.0000	0.009375	0.0310
RETURN_BTC(-2)	-0.043294	0.0000	-0.013328	0.0562	-0.084863	0.0000	0.015672	0.0506	0.006353	0.3996



RETURN_BTC(-3)	-0.085316	0.0000	-0.014144	0.0407	-0.024973	0.0000	-0.027091	0.0000	0.005308	0.3863
RETURN_BTC(-4)	-	-	-0.048228	0.0000	-0.028493	0.0000	-0.057221	0.0000	-0.013629	0.0397
RETURN_BTC(-5)	-	-	-0.000578	0.7370	-0.049441	0.0000	0.020089	0.0051	0.031843	0.0000
RETURN_BTC(-6)	-	-	0.006455	0.0093	-0.028100	0.0000	-0.004676	0.2768	0.038405	0.0000
RETURN_BTC(-7)	-	-	-	-	0.006341	0.0355	0.000297	0.8952	0.074976	0.0000
RETURN_BTC(-8)	-	-	-	-	-0.019892	0.0000	-0.034085	0.0000	0.018392	0.0088
RETURN_BTC(-9)	-	-	-	-	0.008207	0.0000	0.012694	0.0014	-	-
RETURN_BTC(-10)	-	-	-	-	-	-	0.030537	0.0000	-	-
RETURN_BTC(-11)	-	-	-	-	-	-	-0.002531	0.5529	-	-
Στατιστικά - Έλεγχοι										
Adjusted R-squared	0.006005	0.563021		0.010278		0.564107		0.555924		
Akaike info criterion	-4.618221	-4.632021		-4.569231		-4.632595		-4.649673		
Durbin-Watson stat	1.858320	1.915158		1.926147		1.974256		1.843640		
Correlogram of Stand. Res.	>0.05	>0.05		>0.05		>0.05		>0.05		
Correlogram of Stand. Res. Sq.	>0.05	>0.05		>0.05		>0.05		>0.05		
Multiple breakpoint tests	14/6/2017									
VIF	<10		<10		<10		<10		<10	
RESID(-1)^2	0.066555	0.0000	0.044334	0.0000	0.057682	0.0000	0.042082	0.0000	0.042349	0.0000
GARCH(-1)	0.933445	0.0000	0.955666	0.0000	0.942318	0.0000	0.957918	0.0000	0.957651	0.0000
GED PARAMETER	0.5		0.5877		0.47		0.5877		0.5877	



Πίνακας 11: Παλινδρομήσεις του Bitcoin πάνω σε κάθε ψευδομεταβλητή ξεχωριστά, τον δείκτη αγοράς και τις αποδόσεις του Ethereum (μέρος β')

Μεταβλητές	RETURN_BTC Period_a		RETURN_BTC Period_b		RETURN_BTC Period_a		RETURN_BTC Period_b		RETURN_BTC Period_a		RETURN_BTC Period_b	
	Variable	Prob	Variable	Prob	Variable	Prob	Variable	Prob	Variable	Prob	Variable	Prob
C	0.005670	0.0000	0.002722	0.0000	0.004150	0.0000	0.001326	0.0000	0.004397	0.0000	0.000619	0.0001
RSI_DUMMY	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MACD_DUMMY	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MFI_DUMMY	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CCI_DUMMY	-0.007680	0.0000	-0.005156	0.0000	-	-	-	-	-	-	-	-
SYSTEM_DUMMY	-	-	-	-	-0.003822	0.0000	-0.001285	0.0000	-	-	-	-
SYSTEM_DUMMY_2	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.003659	0.0000	0.000521	0.0194
SP500_RETURN	-	-	-0.079384	0.0000	-	-	0.008031	0.1955	-	-	-0.053146	0.0000
SP500_RETURN(-1)	-	-	0.043019	0.0000	-	-	0.090057	0.0000	-	-	0.137859	0.0000
SP500_RETURN(-2)	-	-	-0.010935	0.1721	-	-	-0.013986	0.2104	-	-	-0.005615	0.6211
SP500_RETURN(-3)	-	-	-0.054141	0.0000	-	-	-0.119687	0.0000	-	-	-0.142242	0.0000
SP500_RETURN(-4)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.021883	0.0839
SP500_RETURN(-5)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SP500_RETURN(-6)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SP500_RETURN(-7)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RETURN_ETH	0.069822	0.0000	0.569177	0.0000	0.054334	0.0000	0.585661	0.0000	0.050065	0.0000	0.581950	0.0000
RETURN_ETH(-1)	0.009429	0.0000	-0.024541	0.0000	-0.020859	0.0000	-0.020187	0.0000	-0.026157	0.0000	-0.035665	0.0000
RETURN_ETH(-2)	-0.010934	0.0000	-0.028185	0.0000	-0.000019	0.9153	-0.015372	0.0047	-0.011514	0.0000	-0.002839	0.5346
RETURN_ETH(-3)	-0.011254	0.2250	0.005235	0.3151	-0.015299	0.0000	0.014590	0.0002	-0.015630	0.0000	0.015236	0.0022
RETURN_ETH(-4)	0.026484	0.0000	0.036442	0.0000	0.025549	0.0000	0.035822	0.0000	0.020739	0.0000	0.031122	0.0000
RETURN_ETH(-5)	-0.012439	0.0000	-0.025464	0.0000	-0.009691	0.0001	0.003568	0.3092	-	-	-0.005221	0.1481
RETURN_ETH(-6)	-	-	-0.015774	0.0000	-	-	-0.045874	0.0000	-	-	-	-
RETURN_ETH(-7)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RETURN_ETH(-8)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RETURN_BTC(-1)	-0.073923	0.0000	0.017855	0.0140	0.076919	0.0481	0.034716	0.0000	-	-	0.060419	0.0000
RETURN_BTC(-2)	-0.058826	0.0000	0.042146	0.0001	-0.031748	0.0058	0.014949	0.0115	-	-	0.008485	0.2728



RETURN_BTC(-3)	-0.038786	0.0000	-0.025853	0.0000	0.016665	0.0420	-0.017123	0.0151	-	-	-0.032095	0.0000
RETURN_BTC(-4)	0.004638	0.0000	-0.048960	0.0000	0.024389	0.0002	-0.051480	0.0000	-	-	-0.038805	0.0000
RETURN_BTC(-5)	0.016115	0.0000	0.019402	0.0002	0.019882	0.0062	-0.004012	0.3414	-	-	0.013242	0.0301
RETURN_BTC(-6)	-	-	-	-	-	-	0.056634	0.0000	-	-	0.007524	0.0047
RETURN_BTC(-7)	-	-	-	-	-	-	-0.006354	0.0214	-	-	0.001022	0.6494
RETURN_BTC(-8)	-	-	-	-	-	-	-0.024808	0.0000	-	-	-	-
RETURN_BTC(-9)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Στατιστικά - Έλεγχοι												
Adjusted R-squared	0.030841		0.568694		0.006071		0.558872		0.019928		0.562722	
Akaike info criterion	-4.584534		-4.654313		-4.605586		-4.646316		-4.569542		-4.626617	
Durbin-Watson stat	1.924789		1.859922		1.878762		1.908420		1.997013		1.945927	
Correlogram of Stand. Res.	>0.05		>0.05		>0.05		>0.05		>0.05		>0.05	
Correlogram of Stand. Res. Sq.	>0.05		>0.05		>0.05		>0.05		>0.05		>0.05	
Multiple breakpoint tests	14/6/2017											
VIF	<10		<10		<10		<10		<10		<10	
RESID(-1)^2	0.062448	0.0000	0.043000	0.0000	0.064622	0.0000	0.042931	0.0000	0.064600	0.0000	0.042033	0.0000
GARCH(-1)	0.937552	0.0000	0.957000	0.0000	0.935378	0.0000	0.957069	0.0000	0.935400	0.0000	0.957967	0.0000
GED PARAMETER	0.5		0.5877		0.5		0.5877		0.5		0.5877	



3.3.3 Υποδείγματα με εξαρτημένη μεταβλητή τις αποδόσεις του ETHEREUM

Με τον ίδιο τρόπο, και εδώ, τρέξαμε υποδείγματα για κάθε ψευδομεταβλητή ξεχωριστά όπως αυτές παρουσιάζονται στους πίνακες 12 και 13 παρακάτω. Υπήρχε και εδώ ένδειξη για διάσπαση του δείγματος σε 2 χρονικές περιόδους από 10/03/2016 μέχρι 09/03/2020 και από 10/02/2020 μέχρι 20/11/2021. Όλα τα υποδείγματα έχουν λυμένα τα προβλήματα της αυτοσυσχέτισης, της υπό συνθήκη ετεροσκεδαστικότητας και της πολυσυγγραμμικότητας. Τα υποδείγματα δεν ακολουθούν την κανονική κατανομή αλλά για το πρώτο διάστημα την κατανομή T με βαθμό ελευθερίας την παράμετρο 10 και για το δεύτερο διάστημα την γενικευμένη κατανομή με την παράμετρο να κυμαίνεται από 0.7 έως 0.9. Ενώ στο πρώτο διάστημα είναι αναγκαία η χρήση αυτοπαλίνδρομου μοντέλου και κινητού μέσου όρου τύπου 1, στο δεύτερο διάστημα δεν κρίνονται χρήσιμα. Στο δεύτερο διάστημα παρατηρούμε πως η ερμηνευτική ικανότητα του μοντέλου ξεπερνάει το 60%, ενώ στο πρώτο διάστημα η ερμηνευτικότητα πέφτει από 27,48% έως 30,75%. Ενώ στο Bitcoin σημαντικός παράγοντας επιρροής ήταν ο δείκτης της αγοράς SP500 και οι υστερήσεις του, εδώ φαίνεται πως δεν επιδρούν καθόλου. Εδώ σημαντικό ρόλο φαίνεται να παίζει η απόδοση του Bitcoin και οι παρούσες και παρελθοντικές αποδόσεις της εξαρτημένης (ημερήσιες χρονολογικές σειρές). Στην δεύτερη περίοδο ανάλυσης όλα τα συστήματα δεικτών δείχνουν να πηγαίνουν ιδιαίτερος καλύτερα καθώς όλοι (εκτός του SYSTEM) είναι θετικά και στατιστικά σημαντικά. Πιθανόν η παγκόσμια υγειονομική κρίση να έπαιξε σημαντικό ρόλο καθώς η ημερομηνία διάσπασης είναι στο πρώτο τρίμηνο εμφάνισης και εξάπλωσης του Covid-19.



Πίνακας 12: Παλινδρομήσεις του Ethereum πάνω σε κάθε ψευδομεταβλητή ξεχωριστά και τις αποδόσεις του Bitcoin (μέρος α')

	RETURN_ETH Period_a		RETURN_ETH Period_b		RETURN_ETH Period_a		RETURN_ETH Period_b		RETURN_ETH Period_a		RETURN_ETH Period_b	
Μεταβλητές	Variable	Prob	Variable	Prob	Variable	Prob	Variable	Prob	Variable	Prob	Variable	Prob
C	-0.001780	0.1064	-0.001469	0.0021	-0.002264	0.0153	-0.003895	0.0000	-0.001332	0.2894	-0.004848	0.0000
RSI_DUMMY	0.000521	0.7531	0.004831	0.0026	-	-	-	-	-	-	-	-
MACD_DUMMY	-	-	-	-	0.001847	0.1766	0.004845	0.0014	-	-	-	-
MFI_DUMMY	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.000223	0.8824	0.005864	0.0000
CCI_DUMMY	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SYSTEM_DUMMY	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SYSTEM_DUMMY_2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RETURN_BTC	0.995186	0.0000	1.101870	0.0000	0.997856	0.0000	1.063571	0.0000	0.998159	0.0000	1.097434	0.0000
RETURN_ETH(-1)	-	-	-0.042693	0.0001	-	-	-0.046038	0.0023	-	-	-0.032895	0.0096
RETURN_ETH(-2)	-	-	-0.026058	0.0004	-	-	-0.033075	0.0269	-	-	-0.013621	0.1863
RETURN_ETH(-3)	-	-	0.007207	0.4997	-	-	0.019528	0.1879	-	-	0.037577	0.0004
RETURN_ETH(-4)	-	-	-0.046070	0.0000	-	-	-0.032064	0.0371	-	-	-0.035850	0.0021
RETURN_ETH(-5)	-	-	-0.084471	0.0000	-	-	-0.068965	0.0000	-	-	-0.050824	0.0000
RETURN_ETH(-6)	-	-	0.022850	0.0065	-	-	-0.014639	0.3024	-	-	0.001998	0.8349
RETURN_ETH(-7)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.005606	0.5703
AR(1)	0.904399	0.0000	-	-	-0.611844	0.0041	-	-	-1.055233	0.0000	-	-
AR(2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.492322	0.0221	-	-
AR(3)	-	-	-	-	0.055874	0.0441	-	-	0.081106	0.0049	-	-
MA(1)	-0.882837	0.0000	-	-	0.625481	0.0031	-	-	1.087490	0.0000	-	-
MA(2)	-	-	-	-	-	-	-	-	0.544578	0.0106	-	-
Στατιστικά - Έλεγχοι												
Adjusted R-squared	0.274830		0.621646		0.277960		0.625667		0.281141		0.615364	
Akaike info criterion	-3.725876		-4.172760		-3.729152		-4.205229		-3.728472		-4.192190	
Durbin-Watson stat	1.939426		1.869396		1.902914		1.873826		1.938986		1.858692	
Correlogram of Stand. Res.	>0.05		>0.05		>0.05		>0.05		>0.05		>0.05	
Correlogram of Stand. Res. Sq.	>0.05		>0.05		>0.05		>0.05		>0.05		>0.05	



Multiple breakpoint tests	9/3/2020											
VIF	<10		<10		<10		<10		<10		<10	
C			0.000035	0.2145								
RESID(-1)^2	0.098829	0.0000	0.168769	0.0143	0.099533	0.0000	0.060038	0.0000	0.099816	0.0000	0.057308	0.0000
GARCH(-1)	0.901171	0.0000	0.862827	0.0000	0.900476	0.0000	0.939962	0.0000	0.900184	0.0000	0.942692	0.0000
Inverted AR Roots	-.90				.25	-.43-	-.43+			0.13	-.59 -	-.59 -
						.18i	.18i				+.54i	.54i
Inverted MA Roots	-.88				-.63				-.54	-.54		
									-.50i	+.50i		
T-DIST. DOF	10				10				10			
GED PARAMETER			0.7				0.9				0.8	

Πίνακας 13: Παλινδρομήσεις του Ethereum πάνω σε κάθε ψευδομεταβλητή ξεχωριστά και τις αποδόσεις του Bitcoin (μέρος b')

Μεταβλητές	RETURN_ETH Period_a		RETURN_ETH Period_b		RETURN_ETH Period_a		RETURN_ETH Period_b		RETURN_ETH Period_a		RETURN_ETH Period_b	
	Variable	Prob	Variable	Prob	Variable	Prob	Variable	Prob	Variable	Prob	Variable	Prob
C	0.004101	0.0000	0.000932	0.2730	0.000845	0.4976	-0.001482	0.0108	0.001444	0.1497	-0.003538	0.0000
RSI_DUMMY	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MACD_DUMMY	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MFI_DUMMY	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CCI_DUMMY	-0.010061	0.0000	0.001933	0.0000	-	-	-	-	-	-	-	-
SYSTEM_DUMMY	-	-	-	-	-0.003492	0.0184	0.000709	0.5084	-	-	-	-
SYSTEM_DUMMY_2	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.000097	0.9429	0.004715	0.0047
RETURN_BTC	0.951018	0.0000	0.020092	0.0000	0.992530	0.0000	1.072196	0.0000	0.985139	0.0000	1.067409	0.0000
RETURN_ETH(-1)	-	0.0000	0.016154	0.0020	-	-	-0.032450	0.0012	-	-	-0.045422	0.0026
RETURN_ETH(-2)	-	-	0.015950	0.0117	-	-	-0.040614	0.0001	-	-	-0.018887	0.2130
RETURN_ETH(-3)	-	-	0.015615	0.3668	-	-	0.031054	0.0056	-	-	0.031274	0.0296
RETURN_ETH(-4)	-	-	0.016127	0.0213	-	-	-0.001221	0.8345	-	-	-0.020006	0.1786
RETURN_ETH(-5)	-	-	0.015413	0.0001	-	-	-0.086258	0.0000	-	-	-0.040879	0.0047
RETURN_ETH(-6)	-	-	-	-	-	-	0.019645	0.0583	-	-	-	-



RETURN_ETH(-7)	-	-	-	-	-	-	0.025726	0.0079	-	-	-	-
AR(1)	-	-	-	-	-1.059603	0.0000	-	-	-0.602607	0.0044	-	-
AR(2)	-	-	-	-	-0.493170	0.0224	-	-	-	-	-	-
AR(3)	-	-	-	-	0.079638	0.0057	-	-	0.057210	0.0397	-	-
AR(4)	-0.062750	0.0211	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MA(1)	-	-	-	-	1.089600	0.0000	-	-	0.617345	0.0033	-	-
MA(2)	-	-	-	-	0.543391	0.0109	-	-	-	-	-	-
Στατιστικά - Έλεγχοι												
Adjusted R-squared	0.307558	0.63394		0.285823		0.622996		0.278888		0.620797		
Akaike info criterion	-3.759306	-4.237751		-3.731465		-4.168806		-3.728188		-4.208096		
Durbin-Watson stat	1.931634	1.902877		1.944293		1.906071		1.905979		1.851589		
Correlogram of Stand. Res.	>0.05		>0.05		>0.05		>0.05		>0.05		>0.05	
Correlogram of Stand. Res. Sq.	>0.05		>0.05		>0.05		>0.05		>0.05		>0.05	
Multiple breakpoint tests	9/3/2020											
VIF	<10		<10		<10		<10		<10		<10	
C			0.000037	0.0906			0.000039	0.1989				
RESID(-1)^2	0.093173	0.0000	0.125888	0.0041	0.100763	0.0000	0.179498	0.0135	0.100624	0.0000	0.100624	0.0000
GARCH(-1)	0.906827	0.0000	0.857706	0.0000	0.899237	0.0000	0.853576	0.0000	0.899376	0.0000	0.899376	0.0000
Inverted AR Roots	.35+.35i	-.35+.35i			.12	-.59	-.59-			.26	-.43-	-.59-
	.35+.35i	-.35+.35i				+.54i	.54i				.19i	.54i
Inverted MA Roots					-.54-	-.54					-.62	
					.50i	+.50i						
T-DIST. DOF	10				10				10			
GED PARAMETER			0.9				0.7				0.9	

3.3.4 Υποδείγματα μέσω των όρων κρυπτονομίσματος όταν οι δείκτες δίνουν σήματα αγοράς.

Έπειτα από αυτό τρέξαμε έξι ακόμα παλινδρομήσεις (Πίνακας 14) μία για κάθε δείκτη και σύστημα για τους μέσους όρους των αποδόσεων τις στιγμές όπου έχω αγοράσει μέχρι ακριβώς πριν πουλήσω. Στις παλινδρομήσεις αυτές είναι ο μέσος όρος των αποδόσεων του κρυπτονομίσματος πάνω στους μέσους όρους του δείκτη της αγοράς. Καθώς εδώ τα δεδομένα δεν είναι συνεχόμενα θεωρούνται διαστρωματικά και όχι χρονολογικές σειρές. Αυτό σημαίνει ότι εδώ δεν έχει νόημα να ελέγξουμε για αυτοσυσχέτιση, ενώ είναι σημαντικό να ελέγξουμε για ετεροσκεδαστικότητα. Παρακάτω μπορούμε να δούμε ότι τα υποδείγματα δεν έχουν ετεροσκεδαστικότητα, ούτε πολυσυγγραμμικότητα. Όλα τα υποδείγματα έχουν θετική ερμηνευτική ικανότητα από 2.56% έως 5.29% και δεν ακολουθούν την κανονική κατανομή σύμφωνα με το Probability του Jarque-Berra. Το υπόδειγμα του SYSTEM έχει μη στατιστικά σημαντικές μεταβλητές. Το υπόδειγμα του MACD έχει στατιστικά σημαντικές και θετικές και τη σταθερά και την μεταβλητή των μέσων όρων της αγοράς. Σε ότι αφορά το υπόδειγμα του CCI η σταθερά δείχνει στατιστική σημαντικότητα και ενώ η μεταβλητή των μέσων όρων της αγοράς είναι στατιστικά ασήμαντη.

Πίνακας 14: Παλινδρομήσεις των μέσων όρων των αποδόσεων του Bitcoin πάνω στους μέσους όρους των αποδόσεων της αγοράς όταν η κάθε ψευδομεταβλητή είναι ένα (1)

Μεταβλητές	RETURN_BTC		RETURN_BTC		RETURN_BTC	
	Αρχικό (OLS)	Prob	Αρχικό (OLS)	Prob	Αρχικό (OLS)	Prob
C	0.004786	0.0029	-0.008819	0.0000	-0.001541	0.5630
SP500_RETURN	1.199221	0.0299	0.943958	0.1657	0.935345	0.1409
Στατιστικά - Έλεγχοι						
Adjusted R-squared	0.052954		0.025624		0.031343	
Prob(F-statistic)	0.029938		0.165728		0.140854	
Akaike info criterion	-5.87964		-6.889303		-5.303761	
Durbin-Watson stat	1.435177		2.055096		1.322830	
Skewness	-1.404798		-2.524485		-0.754238	
Kurtosis	8.087448		12.47643		4.190554	
Jarque Bera (Prob)	0.000000		0.000000		0.046077	
Heteroskedasticity Breusch-Pagan-Godfrey (Prob)	0.6365		0.7686		0.5257	
VIF	< 10 όλες μεταβλητές		< 10 όλες μεταβλητές		< 10 όλες μεταβλητές	
Δείκτης Αναφοράς	MACD		CCI		SYSTEM	

Έπειτα από αυτό τρέξαμε έξι ακόμα παλινδρομήσεις (Πίνακας 15) μία για κάθε δείκτη και σύστημα για τους μέσους όρους των αποδόσεων τις στιγμές όπου έχω αγοράσει μέχρι ακριβώς πριν πουλήσω. Στις παλινδρομήσεις αυτές είναι ο μέσος όρος των αποδόσεων του κρυπτονομίσματος πάνω στους μέσους όρους του δείκτη της αγοράς. Καθώς εδώ τα δεδομένα δεν είναι συνεχόμενα θεωρούνται διαστρωματικά και όχι χρονολογικές σειρές. Αυτό σημαίνει ότι εδώ δεν έχει νόημα να ελέγξουμε για αυτοσυσχέτιση, ενώ είναι σημαντικό να ελέγξουμε για ετεροσκεδαστικότητα. Παρακάτω μπορούμε να δούμε ότι τα υποδείγματα δεν έχουν ετεροσκεδαστικότητα, ούτε πολυσυγγραμμικότητα. Τα δύο από τα τρία υποδείγματα έχουν αρνητική ερμηνευτική ικανότητα από 2.26% έως 2.37% και δεν ακολουθούν την κανονική κατανομή σύμφωνα με το Probability του Jarque-Berra. Το υπόδειγμα του SYSTEM έχει στατιστικά σημαντικές μεταβλητές και θετική ερμηνευτική ικανότητα περίπου στο 10. Σε ότι αφορά τα υποδείγματα του MACD και του CCI η σταθερά δείχνει στατιστική σημαντικότητα και ενώ η μεταβλητή των μέσων όρων της αγοράς είναι στατιστικά ασήμαντη.

Πίνακας 15: Παλινδρομήσεις των μέσων όρων των αποδόσεων του Ethereum πάνω στους μέσους όρους των αποδόσεων της αγοράς όταν η κάθε ψευδομεταβλητή είναι ένα (1)

Μεταβλητές	RETURN_ETH		RETURN_ETH		RETURN_ETH	
	Αρχικό (OLS)	Probability	Αρχικό (OLS)	Probability	Αρχικό (OLS)	Probability
C	0.005352	0.0105	-0.018308	0.0000	-0.007972	0.0176
SP500_RETURN	0.440236	0.6555	-0.422436	0.6494	2.101766	0.0446
Στατιστικά - Έλεγχοι						
Adjusted R-squared	-0.022656		-0.023772		0.105514	
Prob(F-statistic)	0.655520		0.649372		0.044619	
Akaike info criterion	-6.094276		-5.948901		-5.212012	
Durbin-Watson stat	1.513733		1.456152		2.148393	
Skewness	-0.074934		-1.527804		-0.566349	
Kurtosis	2.391990		5.992526		3.979062	
Jarque Bera (Prob)	0.739137		0.000002		0.246356	
Heteroskedasticity Breusch-Pagan-Godfrey (Prob)	0.6250		0.1791		0.9402	
VIF	< 10 όλες μεταβλητές		< 10 όλες μεταβλητές		< 10 όλες μεταβλητές	
Δείκτης Αναφοράς	MACD		CCI		SYSTEM	

Κεφάλαιο 4 - Συμπεράσματα και προτάσεις για περαιτέρω έρευνα

Στην παρούσα διατριβή επιχειρήσαμε να ελέγξουμε την χρησιμότητα κάποιων δεικτών τεχνικής ανάλυσης πάνω στα δύο επικρατέστερα έως τώρα κρυπτονομίσματα, το Bitcoin και το Ethereum. Για το σκοπό αυτό συλλέχθηκε δείγμα ημερήσιων δεδομένων για καθένα από αυτά για το χρονικό διάστημα 10/03/2016 έως 20/11/2021 και επεξεργάστηκε κατάλληλα για να χρησιμοποιηθεί στην ανάλυση. Επιπρόσθετα για την έρευνα μας κατασκευάσαμε τους δείκτες RSI, MACD, MFI, CCI και αναγνωρίσαμε τα σήματα αγοράς και πώλησης τόσο για καθένα από αυτά όσο δύο συστήματα (SYSTEM και SYSTEM_2) που δημιουργήσαμε συνδυάζοντας τους δείκτες.

Κοιτώντας την ήδη υπάρχουσα βιβλιογραφία παρατηρούμε ότι οι δείκτες MACD και RSI χρησιμοποιούνται πολύ συχνότερα στην τεχνική ανάλυση των κρυπτονομισμάτων ενώ οι δείκτες MFI και CCI όχι. Επίσης γνωρίζουμε από τις ήδη υπάρχουσες έρευνες πως οι κινητοί μέσοι όροι τείνουν να φέρουν θετικότερα αποτελέσματα συγκριτικά με τους ταλαντωτές¹⁰ στα κρυπτονομίσματα. Αφού ελέγξαμε την αποδοτικότητα της στρατηγικής Buy and Hold και την αποδοτικότητα των δεικτών ξεχωριστά και στα συστήματα και έπειτα από τη δική μας ανάλυση πάνω στα κρυπτονομίσματα Bitcoin και Ethereum, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι ο δείκτης MACD φέρει τις καλύτερες αποδόσεις με υπέρογκα ποσοστά (8729,80% για το Bitcoin και 9599,02% για το Ethereum) συγκριτικά με τους υπόλοιπους δείκτες που χρησιμοποιήθηκαν στην ανάλυση καθώς και από τα συστήματα. Από τους τρεις ταλαντωτές που χρησιμοποιήσαμε (RSI, MFI, CCI) ο RSI και το SYSTEM_2 που βασίζεται στους δείκτες RSI, MACD, και MFI δείχνουν να παρέχουν θετικά αποτελέσματα σε ευμεγέθη ποσοστά ύψους 230-242% για το Bitcoin και 279-314% για το Ethereum, πολύ κατώτερα βέβαια από τα ποσοστά που παρείχε ο δείκτης MACD.

Επιπρόσθετα, από την έρευνα μας συμπεραίνουμε πως κάθε κρυπτονόμισμα παρουσιάζει δομικές αλλαγές καθιστώντας την ενιαία μελέτη τους αδύνατη και απαιτώντας διάσπαση του δείγματος σε δύο περιόδους. Αφενός για το Bitcoin η ημερομηνία διάσπασης είναι 14/06/2017 και αφετέρου για το Ethereum η ημερομηνία αυτή είναι 09/03/2020. Σε ότι αφορά το Bitcoin ο δείκτης MACD είναι ο χρησιμότερος και στα δύο διαστήματα ανάλυσης ενώ από τους υπόλοιπους αποδοτικοί έγιναν στο δεύτερο διάστημα οι δείκτες MFI και SYSTEM_2. Για το Ethereum η διάσπαση του δείγματος σε δύο περιόδους φαίνεται να είναι απόρροια της

¹⁰ Oscillators ή Ταλαντωτές είναι οι δείκτες της τεχνικής ανάλυσης οι οποίοι παίρνουν ένα εύρος τιμών μεταξύ ακραίων τιμών και δείχνουν πότε η αγορά είναι υπεραγορασμένη ή υπερπωλημένη (oversold or overbought).



υγειονομικής κρίσης του Covid-19 και η σημαντικότητα των δεικτών αναδεικνύεται ιδιαίτερα στο δεύτερο διάστημα ανάλυσης. Ένα άλλο σημαντικό συμπέρασμα που εξήχθη από την έρευνα μας είναι πως ο δείκτης SP500 δεν φαίνεται να έχει την ίδια σημαντικότητα στην ανάλυση των δύο αυτών κρυπτονομισμάτων και συγκεκριμένα, αντίκτυπο φάνηκε να έχει Μόνο κατά την δεύτερη περίοδο ανάλυσης του Bitcoin.

Δεν μπορούμε να μην σχολιάσουμε το γεγονός ότι τα ακόμη μεγαλύτερα ποσοστά αποδόσεων τα έφερε η στρατηγική Buy & Hold σύμφωνα με την οποία εάν κάποιος αγόραζε την πρώτη μέρα της ανάλυσης στις 10 Μαρτίου 2016 Bitcoin ή Ethereum αξίας 50000€ και τα πουλούσε την τελευταία μέρα ανάλυσης δηλαδή 20 Νοεμβρίου 2021 θα είχε κέρδος 13805,90% για το bitcoin και 35960,28% για το ethereum αντίστοιχα. Πιθανολογούμε την υπερβολική κερδοφορία των δύο κρυπτονομισμάτων της στρατηγικής buy and hold στο γεγονός ότι τα κρυπτονομίσματα έλαβαν ξαφνική και ραγδαία άνοδο στα μέσα του έτους 2020, ακριβώς το διάστημα που παγκοσμίως ο πλανήτης έριξε όλο το ενδιαφέρον στην εξάπλωση του Covid-19 και τους εναλλακτικούς τρόπους εργασίας και κερδοφορίας από απόσταση (πλατφόρμες, επενδύσεις, κοινωνικά δίκτυα).

Για περαιτέρω έρευνα θα μπορούσαμε να προτείνουμε να ερευνηθεί το γιατί οι ταλαντωτές δεν έπιασαν σωστά τα σήματα υπεραγοράς και υπερπώλησης στα συγκεκριμένα κρυπτονομίσματα και εάν ο MACD ή γενικότερα η κατηγορία των indicators αντιλαμβάνεται καλύτερα την πρόβλεψη της κατεύθυνσης των κρυπτονομισμάτων.



Βιβλιογραφικές Αναφορές

Ξένη Βιβλιογραφία

Achelis, S. B. (2000). *Technical Analysis from A to Z*. New York, NY: McGraw-Hill, Inc., Available at Academia: https://www.academia.edu/32349850/Technical_Analysis_from_A_to_Z_Technical_Analysis_from_A_to_Z.

Anghel, D.-G. (2021). A Reality Check on Trading Rule Performance in the Cryptocurrency Market: Machine Learning vs. Technical Analysis. *Finance Research Letters* 39. 101655. pp. 1-8, <https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101655>.

Beneki, C. et al. (2019). Investigating volatility transmission and hedging properties between Bitcoin and Ethereum. *Research in International Business and Finance*, 48, pp. 219–227, doi:10.1016/j.ribaf.2019.01.001.

Bishop, G. W. (1961). Evolution of the Dow Theory. *Financial Analysts Journal*, 17(5), pp. 23–26, doi:10.2469/faj.v17.n5.23.

Brock, et al. (1992). Simple Technical Trading Rules and the Stochastic Properties of Stock Returns. *The Journal of Finance*, XLVII(5), pp. 1731-1764.

Brown, D. P. and Jennings, R. H. (1989). On Technical Analysis. *Review of Financial Studies*, 2(4), pp. 527–551, doi:10.1093/rfs/2.4.527.

Chaim, P. and Laurini, M. P. (2019). Is Bitcoin a bubble. *Physica A*, 517, pp. 222-232, <https://doi.org/10.1016/j.physa.2018.11.031>.

Cheng, H.-P. and Yen, K.-C. (2020). The relationship between the economic policy uncertainty and the cryptocurrency market. *Financial Research Letters*, 35, pp. 1-5, <https://doi.org/10.1016/j.frl.2019.101308>.

Chohan, U. W. (2017). A History of Bitcoin. *SSRN Electronic Journal*. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3047875> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3047875>. Accessed: 15 Σεπτεμβρίου 2021.

Chougale, K. H. (2019). A Study on Moving Average of Selected Stocks in Banking Sector using Technical Analysis. *International Journal of Trend in Scientific Research and Development (IJTSRD)*, ISSN: 2456-6470, Special Issue | Fostering Innovation, Integration and Inclusion Through Interdisciplinary Practices in Management, pp.134-137, URL: <https://www.ijtsrd.com/papers/ijtsrd23084.pdf>

Christine, D. and Apriliana, T. (2021) The Influence of Profitability, Technical Analysis Education and Liquidity Toward Stock Price: An Empirical Study on Banking Sector in Indonesia. *Review of International Geographical Education (RIGEO)*, 11(1), 583-588. doi: 10.48047/rigeo.11.1.42

Corbet, S. et al. (2018). Datestamping the Bitcoin and Ethereum Bubbles. *Finance Research Letters*, 26, pp. 81-88, <https://doi.org/10.1016/j.frl.2017.12.006>.

Corbet, S. et al. (2019). The effectiveness of technical trading rules in cryptocurrency markets. *Finance Research Letters*, 31, 101016, pp. 32-37, <https://doi.org/10.1016/j.frl.2019.04.027>.



- Dannen, C. (2017) Bridging the Blockchain Knowledge Gap. In: *Introducing Ethereum and Solidity*. Apress, Berkeley, CA. https://doi.org/10.1007/978-1-4842-2535-6_1.
- Detzel, A. et al. (2018). Bitcoin: Predictability and profitability via technical analysis. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3115846>. Accessed: 20 Οκτωβρίου 2021.
- Gerritsen, E. et al. (2019). The profitability of technical trading rules in the Bitcoin market. *Finance Research Letters*, 34, 101016, <https://doi.org/10.1016/j.frl.2019.08.011>.
- Ghobadi, M. (2014). Profitability of Technical Analysis Indicators to earn abnormal returns in international exchange markets. *Journal of Economics Finance and Accounting*, 1 (4), 0-0. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/jefa/issue/32422/360546>.
- Grobys, K. et al. (2020). Technical trading rules in the cryptocurrency market. *Finance Research Letters*, 32, 101396, pp.1-7, <https://doi.org/101396/j.frl.2019.101396>.
- Huang, J.-Z. and Huang, Z. (J.) (2020). Testing moving average trading strategies on ETF's. *Journal of Empirical Finance*, 57, pp. 16-32, <https://doi.org/10.1016/j.jempfin.2019.10.002>.
- Hudson, R. and Urquhart, A. (2019). Technical Analysis and Cryptocurrencies. *SSRN Electronic Journal*. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3387950> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3387950> Accessed: 10 Οκτωβρίου 2021.
- Jensen, M. C. and Benington, G. A. (1969). Random Walk and Technical Theories: Some Additional Evidence. *The Journal of Finance*, 25(2), pp. 469-482.
- Jin, X. (2021). Testing technical trading strategies on China's equity ETF's: A skewness perspective. *Emerging Markets Review*, 100864, pp. 1-37, <https://doi.org/10.1016/j.ememar.2021.100864>.
- Kyriazis, N. et al. (2020). A Systematic Review of the Bubble Dynamics of Cryptocurrency Prices. *Research in International Business and Finance*, 54, 101254, doi:10.1016/j.ribaf.2020.101254.
- Lashkari, Z. H. and Mir Yazdi, S. H. (2013). Technical analysis of Forex by MACD Indicator. *International Journal of Humanities and Management Sciences (ILHMS)*, 1(2), pp. 159-165.
- Lee, K. et al. (2020). Technical Analysis and Malaysian Banking Sector during COVID-19 Pandemic. *UNIMAS Review of Accounting and Finance*, 4(1), pp. 41-46.
- Lo, W. A. and Hasanhodzic, J. (2010). *The Evolution of Technical Analysis: Financial Prediction from Babylonian Tablets to Bloomberg Terminals*. J. Wiley & Sons Inc., Hoboken, New Jersey, Canada.
- Lo, W. A. et al. (2000). Foundations of Technical Analysis: Computational algorithms, statistical inference, and empirical implementation. *National Bureau of Economic Research, Working Paper No. 7613*, doi: 10.3386/w7613.
- Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System.
- Owusu, P. Jr. et al. (2020). Connectedness of cryptocurrencies and gold: Evidence from frequency-dependent. *Cogent Economics & Finance* (2020), 8, pp. 1-19, <https://doi.org/10.1080/23322039.2020.1804037>



Park, C.-H. and Irwin, S. H. (2007). What do we know about the profitability of technical analysis?. *Journal of Economic Surveys*, 21(4), pp. 786–826, doi:10.1111/j.1467-6419.2007.00519.x.

Papadamou, S. and Tsoopoglou, S. (2001). Investigating the Profitability of Technical Analysis System on Foreign Exchange Markets. *Managerial Finance*, 27(8), pp. 63-78.

Papadamou, S. et al. (2021). Herding behaviour and price convergence clubs in cryptocurrencies during bull and bear markets. *Journal of Behavioral and Experimental Finance*, 30, 100469, pp. 1-8, doi:10.1016/j.jbef.2021.100469.

Papadamou, S. et al. (2020). Non-linear Causal Linkages of EPU and Gold with Major Cryptocurrencies during Bull and Bear Markets. *The North American Journal of Economics and Finance*, 56, 101343, pp. 1-14, doi:10.1016/j.najef.2020.101343.

Sirapop, K. et al. (2018). Technical analysis for cryptocurrency trading on mobile phones. The 2018 Technology Innovation Management and Engineering Science International Conference (TIMES-Icon2018).

Treynor, J. L. and Ferguson, R. (1985). In Defense of Technical Analysis, *The Journal of Finance*, 40(3), pp. 757–773, doi:10.1111/j.1540-6261.1985.tb05000.x.

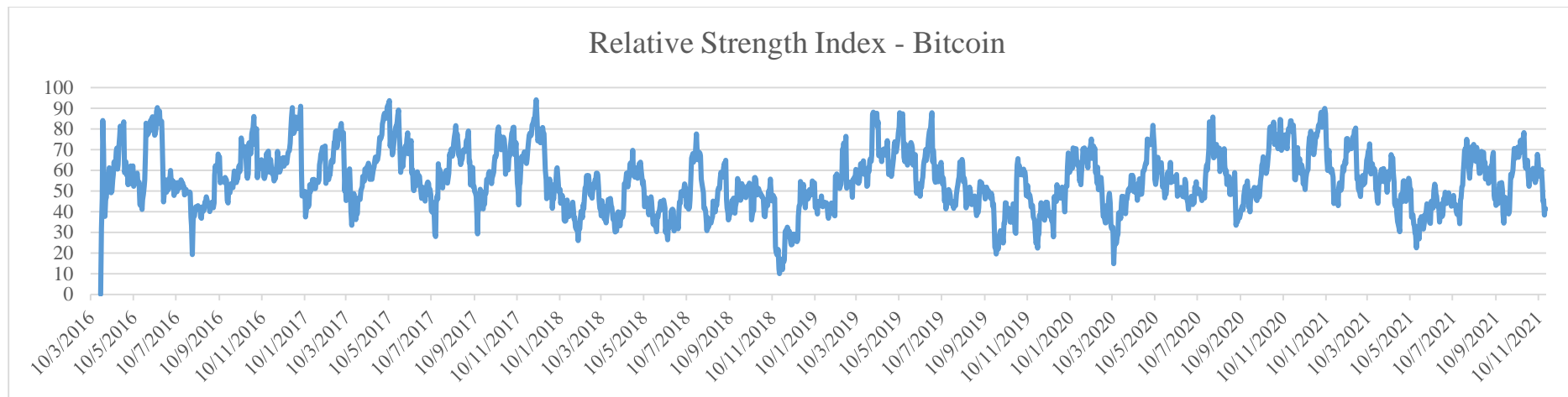
Welles Wilder, J. (1978). *New Concepts in Technical Trading Systems*. Greensboro, NC: Trend Research, Section VI, pp. 63-70.

Διαδίκτυο

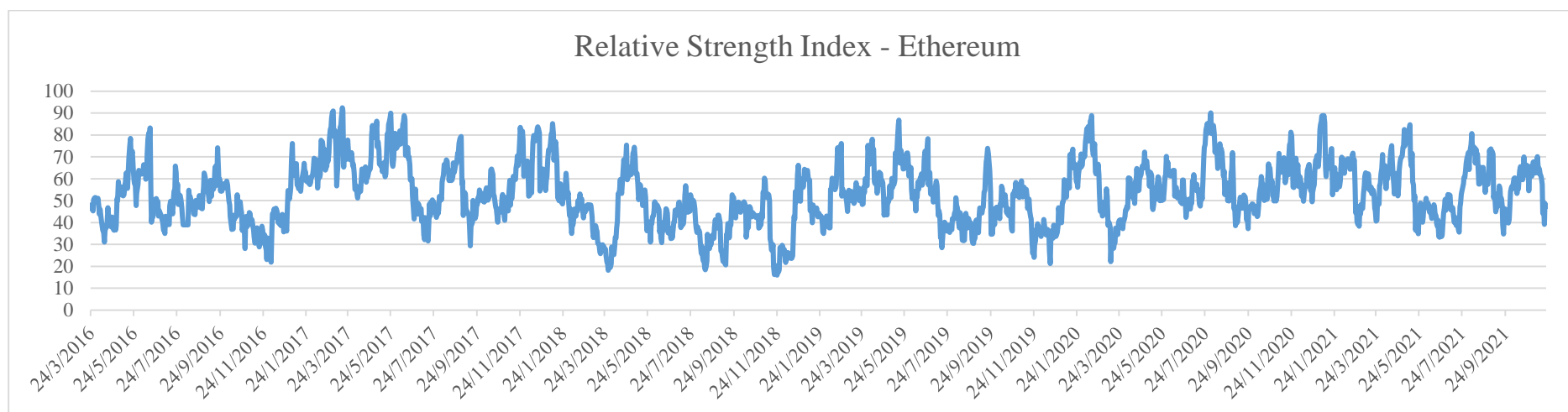
<https://www.aeaweb.org/jel/guide/jel.php> -> JEL classification. 10/10/2021

gr.investing.com -> Data. 20/11/2021

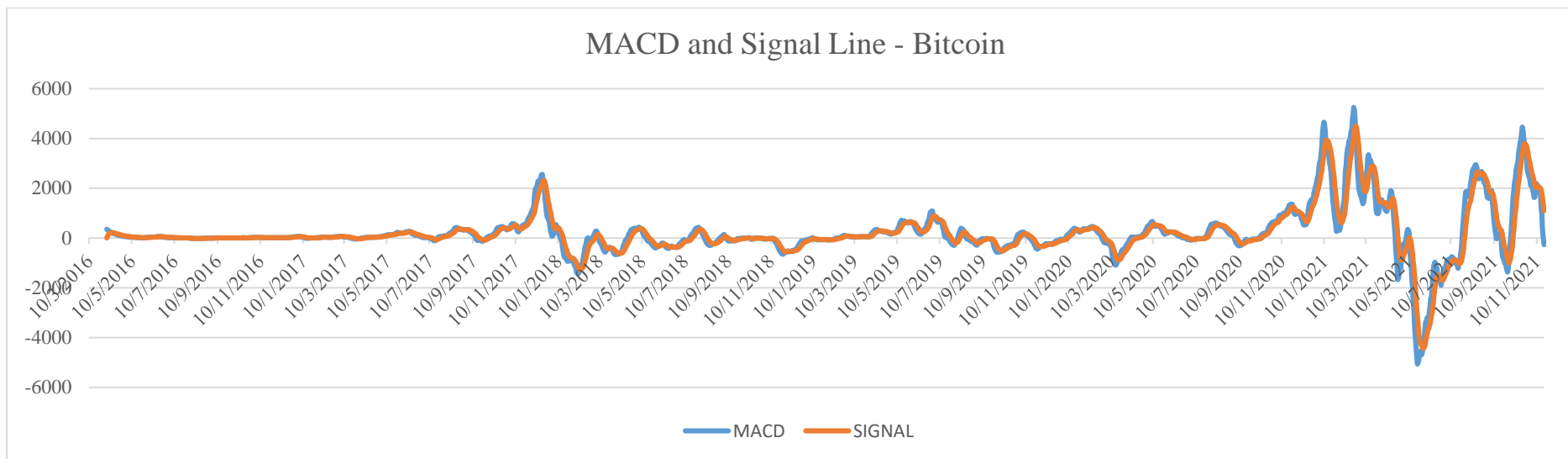
Παράρτημα



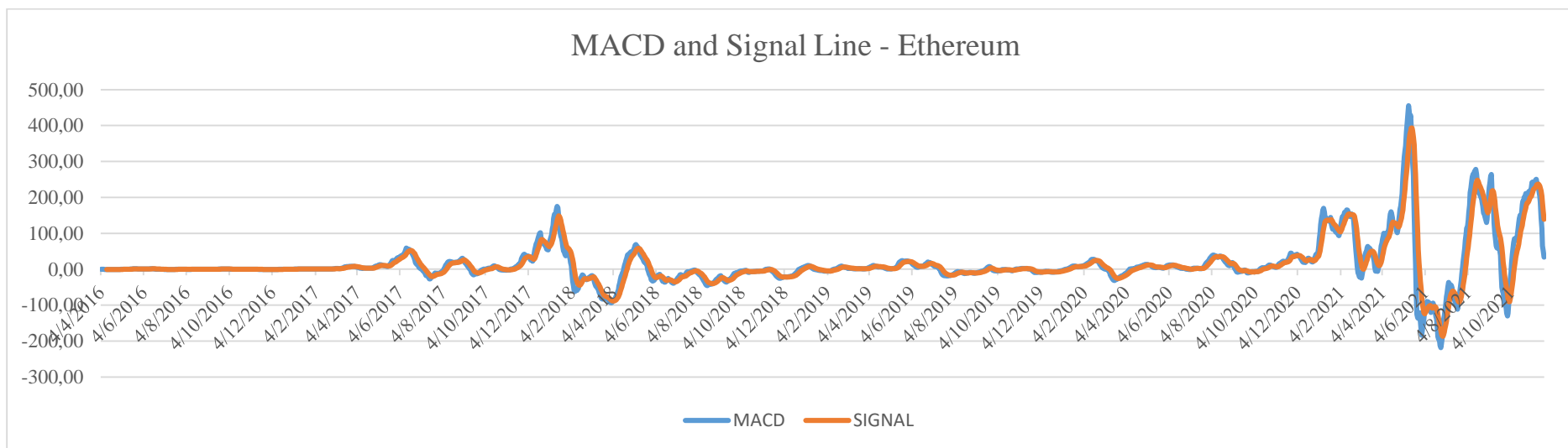
Διάγραμμα 4: Διάγραμμα του δείκτη Relative Strength Index για το Bitcoin



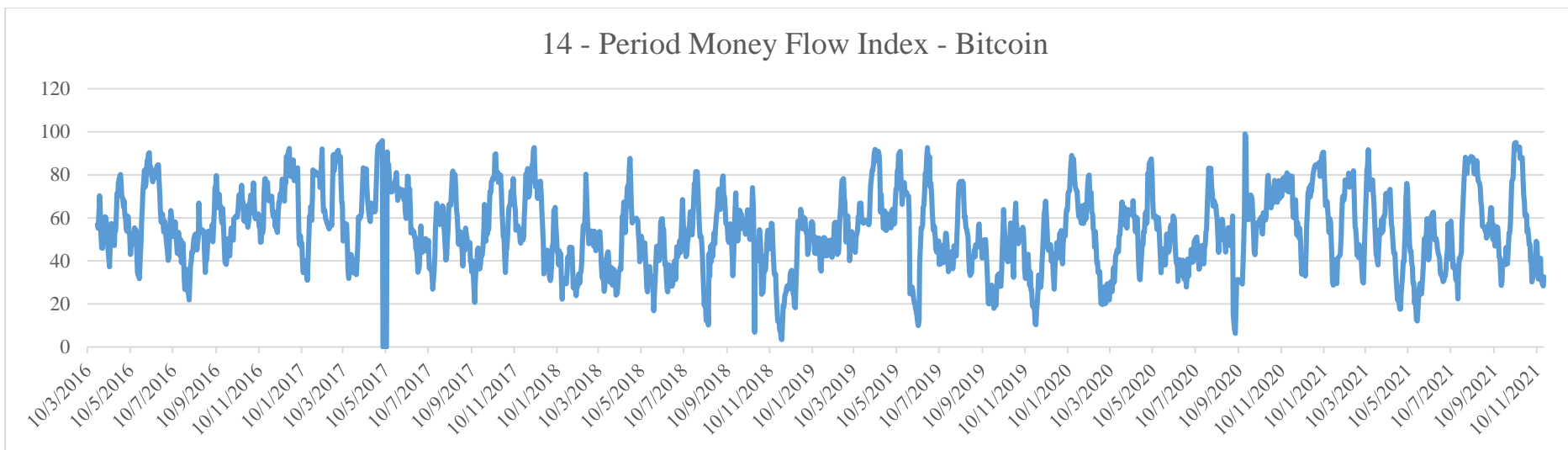
Διάγραμμα 5: Διάγραμμα του δείκτη Relative Strength Index για το Ethereum



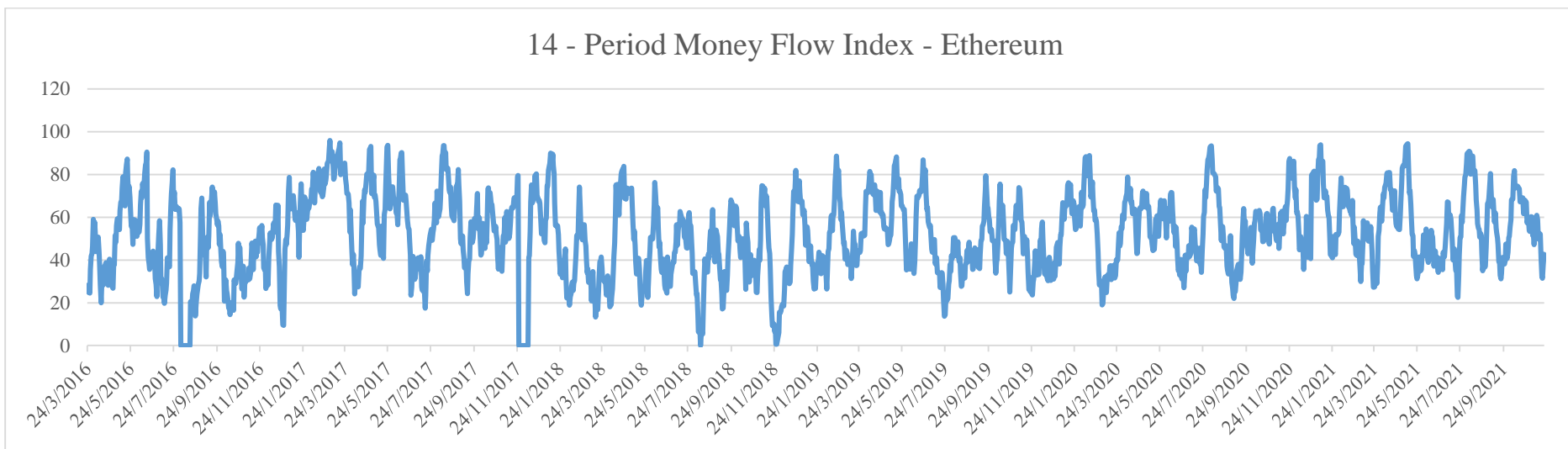
Διάγραμμα 6: Διάγραμμα του δείκτη MACD για το Bitcoin



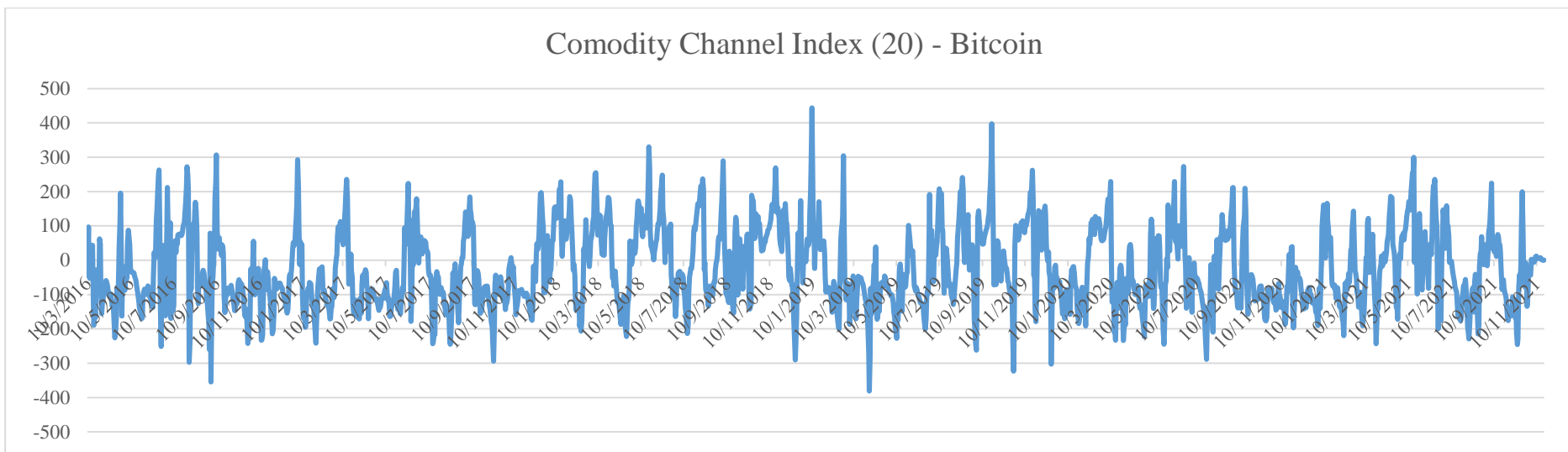
Διάγραμμα 7: Διάγραμμα του δείκτη MACD για το Ethereum



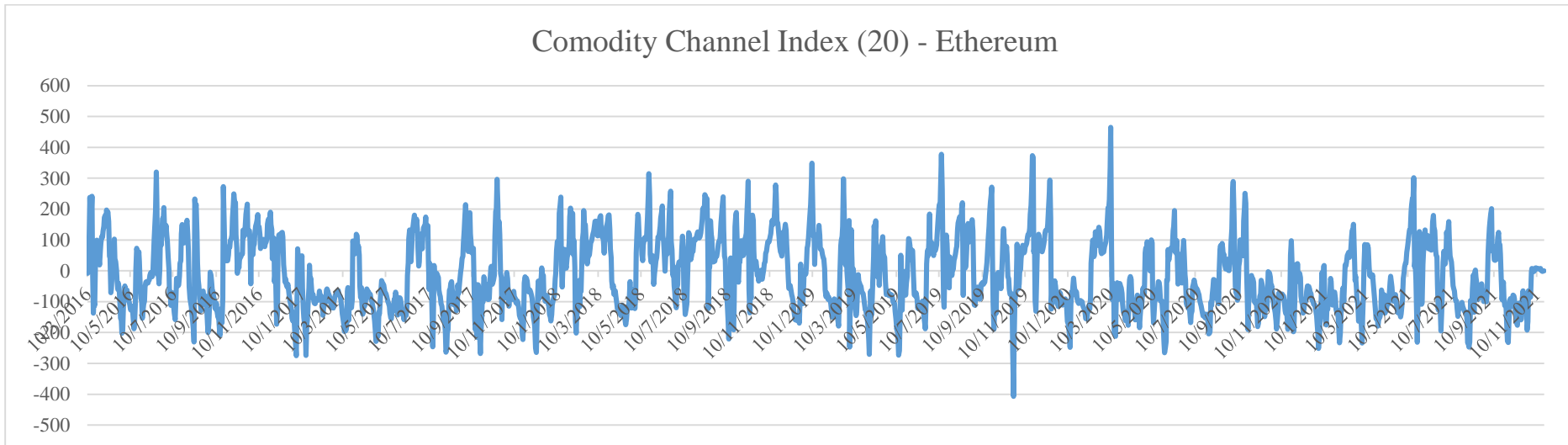
Διάγραμμα 8: Διάγραμμα του δείκτη Money Flow Index για το Bitcoin



Διάγραμμα 9: Διάγραμμα του δείκτη Money Flow Index για το Ethereum



Διάγραμμα 10: Διάγραμμα του δείκτη Commodity Channel Index για το Bitcoin



Διάγραμμα 11: Διάγραμμα του δείκτη Commodity Channel Index για το Ethereum

