



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικόν και Καποδιστριακόν
Πανεπιστήμιον Αθηνών
— ΙΔΡΥΘΕΝ ΤΟ 1837 —

ΣΧΟΛΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών

«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΙΝΔΥΝΩΝ»

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΚΡΥΠΤΟΝΟΜΙΣΜΑΤΑ-ΚΡΥΠΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΑ. Αποτελεί η Κρυπτοοικονομία
μορφή αγοράς;
Σύγκριση με παραδοσιακές μορφές αγορών.

ΠΑΝΤΕΛΙΑΔΗΣ ΑΝΤΩΝΙΟΣ

ΔΟΤΣΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ
ΜΠΛΟΥΓΟΥΡΑΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ

ΑΘΗΝΑ
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ, 2024

Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία εξετάζει αν η κρυπτοοικονομία, με κύριους εκπροσώπους τα κρυπτονομίσματα Bitcoin, Ethereum και BNB, μπορεί να θεωρηθεί αυτόνομη μορφή αγοράς. Παράλληλα, αναλύεται η σχέση και η σύγκριση της με τις παραδοσιακές οικονομικές αγορές, όπως οι χρηματιστηριακοί δείκτες NASDAQ, Dow Jones και S&P 500, τα κρατικά ομόλογα (10ετές και 5ετές)).

Η εργασία περιλαμβάνει τη θεωρητική θεμελίωση της έννοιας της κρυπτοοικονομίας, την ανάλυση των χαρακτηριστικών των κρυπτονομισμάτων και τη σύγκριση αυτών με τα χαρακτηριστικά των παραδοσιακών αγορών. Χρησιμοποιώντας στατιστικά δεδομένα και μεθόδους ανάλυσης, αξιολογούνται οι διακυμάνσεις, οι αλληλεπιδράσεις και η συσχέτιση μεταξύ κρυπτονομισμάτων και παραδοσιακών χρηματοοικονομικών εργαλείων.

Τα αποτελέσματα της έρευνας αναδεικνύουν τις δυνατότητες της κρυπτοοικονομίας ως μιας νέας, καινοτόμου μορφής αγοράς, ενώ παράλληλα προσδιορίζονται οι παράγοντες που την καθιστούν μοναδική ή εξαρτώμενη από τις παραδοσιακές δομές. Η εργασία καταλήγει με συμπεράσματα σχετικά με την ανθεκτικότητα και τις προοπτικές των κρυπτονομισμάτων στον σύγχρονο χρηματοοικονομικό κόσμο, συμβάλλοντας στη διαμόρφωση ενός πλαισίου για μελλοντικές έρευνες και επενδυτικές στρατηγικές.

Ευχαριστίες

Η παρούσα διπλωματική εργασία πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια του Π.Μ.Σ «Εφαρμοσμένη Διαχείριση Κινδύνων/ Applied Risk Management» με ειδίκευση τη «Διαχείριση Κεφαλαίων και Κινδύνων» του Τμήματος Οικονομικών Επιστημών του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών.

Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στον επιβλέποντα καθηγητή μου, κ. Γεώργιο Δότση, για την αμέριστη καθοδήγησή του, τον πολύτιμο χρόνο που διέθεσε και τις ουσιαστικές συμβουλές του, οι οποίες υπήρξαν καθοριστικής σημασίας για την ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας. Επίσης, αισθάνομαι την ανάγκη να ευχαριστήσω όλους τους καθηγητές του Π.Μ.Σ. «Εφαρμοσμένη Διαχείριση Κινδύνων» για τη συμβολή τους στην επιστημονική μου κατάρτιση και την ολοκλήρωση των μεταπτυχιακών σπουδών μου.

Ιδιαίτερη ευγνωμοσύνη θα ήθελα να εκφράσω στην οικογένειά μου για την αμέριστη στήριξη και ενθάρρυνση, καθώς και σε ορισμένους συμφοιτητές και συνοδοιπόρους μου, οι οποίοι στάθηκαν πολύτιμοι αρωγοί σε διάφορες προκλήσεις που προέκυψαν κατά τη διάρκεια αυτής της διαδρομής. Η ανιδιοτελής βοήθειά τους υπήρξε ανεκτίμητη και αποτελεί σημαντικό μέρος της επιτυχίας αυτής της προσπάθειας.

Τέλος, θα ήθελα να εκφράσω την πιο βαθιά ευγνωμοσύνη μου στη σύντροφό μου, για την αδιάκοπη υποστήριξη και την ενθάρρυνση που μου προσέφερε καθ' όλη τη διάρκεια αυτού του απαιτητικού εγχειρήματος. Η πίστη της στις δυνατότητές μου αποτέλεσε καθοριστικό παράγοντα για την ολοκλήρωση αυτής της προσπάθειας.

Περιεχόμενα

«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΙΝΔΥΝΩΝ»	0
Περίληψη	1
Περιεχόμενα	3
Λίστα Γραφημάτων	4
Λίστα Πινάκων	5
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	7
1.1 Σκοπός της Έρευνας	8
1.2 Δομή της Έρευνας	8
2. Βιβλιογραφική Ανασκόπηση	8
2.1 Ορισμός και Ιστορική Αναδρομή των Κρυπτονομισμάτων	8
2.2 Χαρακτηριστικά Κρυπτονομισμάτων και Τεχνολογία Blockchain	11
2.3 Bitcoin, Ethereum και BNB.....	13
3. Μεθοδολογία Έρευνας	24
3.1 Περιληπτικά Στατιστικά Στοιχεία και Μεταβλητές	24
3.2 Μεθοδολογία	26
3.3 Διαγράμματα Μεταβλητών Κρυπτονομισμάτων και των Αποδόσεων	26
3.4 Έλεγχος Μοναδιαίας Ρίζας Dickey-Fuller.....	34
3.5 Μέθοδος των Ελαχίστων Τετραγώνων.....	36
3.6 Εφαρμογή Απλής Γραμμικής Παλινδρόμησης	37
3.7 Έλεγχος Ετεροσκεδαστικότητας	51
3.8 Έλεγχος Κανονικότητας των Καταλοίπων	53
3.9 Έλεγχος Αυτοσυσχέτισης	54
4. Συμπεράσματα και Προτάσεις.....	55
5. Βιβλιογραφία	57

Λίστα Γραφημάτων

Γράφημα 1. Τιμές κλεισίματος Bitcoin/USD.

Γράφημα 2. Τιμές κλεισίματος Ethereum/USD.

Γράφημα 3. Τιμές κλεισίματος BNB/USD.

Γράφημα 4. Τιμές κλεισίματος USA Bond 5 Years/USD.

Γράφημα 5. Τιμές κλεισίματος USA Bond 10 Years/USD.

Γράφημα 6. Τιμές κλεισίματος Nasdaq/USD.

Γράφημα 7. Τιμές κλεισίματος Dow Jones/USD.

Γράφημα 8. Τιμές κλεισίματος S&P 500/USD.

Γράφημα 9. Τιμές κλεισίματος Return_BTC/USD.

Γράφημα 10. Τιμές κλεισίματος Return_ETH/USD.

Γράφημα 11. Τιμές κλεισίματος Return_BNB/USD.

Γράφημα 12. Τιμές κλεισίματος Return_Bond_5YRS/USD.

Γράφημα 13. Τιμές κλεισίματος Return_Bond_10YRS/USD.

Γράφημα 14. Τιμές κλεισίματος Return_NASDAQ/USD.

Γράφημα 15. Τιμές κλεισίματος Return_DOW_JONES/USD.

Γράφημα 16. Τιμές κλεισίματος Return_S&P500/USD.

Λίστα Πινάκων

Πίνακας 1. Κρυπτονομίσματα, Κρατικά Χρεόγραφα και Χρηματιστηριακοί Δείκτες

Πίνακας 2. Περιληπτικά Στατιστικά Στοιχεία Μεταβλητών

Πίνακας 3. Περιληπτικά Στατιστικά Στοιχεία Μεταβλητών και Αποδόσεων

Πίνακας 4. P-values των Μεταβλητών από τον Έλεγχο Dickey-Fuller

Πίνακας 5.Υπόδειγμα 1:OLS: Εξαρτημένη μεταβλητή: Return_BTC Ανεξάρτητη μεταβλητή:Return_Bond_5YRS

Πίνακας 6.Υπόδειγμα 2:OLS: Εξαρτημένη μεταβλητή: Return_BTC Ανεξάρτητη μεταβλητή:Return_Bond_10YRS

Πίνακας 7.Υπόδειγμα 3:OLS: Εξαρτημένη μεταβλητή: Return_BTC Ανεξάρτητη μεταβλητή: Return_NASDAQ

Πίνακας 8.Υπόδειγμα 4:OLS: Εξαρτημένη μεταβλητή: Return_BTC Ανεξάρτητη μεταβλητή: Return_DOW_JONES

Πίνακας 9.Υπόδειγμα 5:OLS: Εξαρτημένη μεταβλητή: Return_BTC Ανεξάρτητη μεταβλητή: Return_S&P500

Πίνακας 10.Υπόδειγμα 6:OLS: Εξαρτημένη μεταβλητή: Return_ETH Ανεξάρτητη μεταβλητή: Return_Bond_5YRS

Πίνακας 11.Υπόδειγμα 7:OLS: Εξαρτημένη μεταβλητή: Return_ETH Ανεξάρτητη μεταβλητή: Return_Bond_10YRS

Πίνακας 12.Υπόδειγμα 8:OLS: Εξαρτημένη μεταβλητή: Return_ETH Ανεξάρτητη μεταβλητή: Return_NASDAQ

Πίνακας 13.Υπόδειγμα 9:OLS: Εξαρτημένη μεταβλητή: Return_ETH Ανεξάρτητη μεταβλητή: Return_DOW_JONES

Πίνακας 14.Υπόδειγμα 10:OLS: Εξαρτημένη μεταβλητή: Return_ETH Ανεξάρτητη μεταβλητή: Return_S&P500

Πίνακας 15.Υπόδειγμα 11:OLS: Εξαρτημένη μεταβλητή: Return_BNB Ανεξάρτητη μεταβλητή: Return_Bond_5YRS

Πίνακας 16.Υπόδειγμα 12:OLS: Εξαρτημένη μεταβλητή: Return_BNB Ανεξάρτητη μεταβλητή: Return_Bond_10YRS

Πίνακας 17.Υπόδειγμα 13:OLS: Εξαρτημένη μεταβλητή: Return_BNB Ανεξάρτητη μεταβλητή: Return_NASDAQ

Πίνακας 18.Υπόδειγμα 14:OLS: Εξαρτημένη μεταβλητή: Return_BNB Ανεξάρτητη μεταβλητή: Return_DOW_JONES

Πίνακας 19.Υπόδειγμα 15:OLS: Εξαρτημένη μεταβλητή: Return_BNB Ανεξάρτητη μεταβλητή: Return_S&P500

Πίνακας 20.Υπόδειγμα 16:OLS: Εξαρτημένη μεταβλητή: Return_BTC Ανεξάρτητη μεταβλητή: Return_Bond_5YRS, Return_Bond_10YRS, Return_NASDAQ, Return_DOW_JONES, Return_S&P500

Πίνακας 21.Υπόδειγμα 17:OLS: Εξαρτημένη μεταβλητή: Return_ETH
Ανεξάρτητη μεταβλητή: Return_Bond_5YRS, Return_Bond_10YRS, Return_NASDAQ, Return_DOW_JONES, Return_S&P500

Πίνακας 22.Υπόδειγμα 18:OLS: Εξαρτημένη μεταβλητή: Return_BNB
Ανεξάρτητη μεταβλητή: Return_Bond_5YRS, Return_Bond_10YRS, Return_NASDAQ, Return_DOW_JONES, Return_S&P500

Εισαγωγή

Τα κρυπτονομίσματα αποτελούν πλέον ένα σημαντικό επενδυτικό εργαλείο. Παράλληλα, οι ολοένα και πιο συχνές αναφορές στην αξία και τον όγκο συναλλαγών των κρυπτονομισμάτων, καθώς και η εξέλιξη της τεχνολογίας blockchain, έχουν καταστήσει τα κρυπτονομίσματα ένα ιδιαίτερα προσφιλές μέσο για τη διαφοροποίηση επενδυτικού χαρτοφυλακίου, ιδίως σε σύγκριση με άλλες μεθόδους, όπως οι επενδύσεις σε άλλα περιουσιακά στοιχεία ή συναλλαγματικές ισοτιμίες. Ωστόσο, παρουσιάζεται αρκετή μεταβλητότητα στις τιμές των κρυπτονομισμάτων. Στο πλαίσιο αυτό αρκετοί μελετητές έχουν εξετάσει τους προσδιοριστικούς παράγοντες αυτών των τιμών, καταλήγοντας σε διαφορετικά αποτελέσματα: νόμος της προσφοράς-ζήτησης, κόστος παραγωγής, κυβερνητικές ρυθμίσεις, όγκος συναλλαγών, τιμές χρυσού και πετρελαίου, μακροοικονομική και χρηματοπιστωτική ανάπτυξη, ειδησεογραφικές αναφορές. Στο πλαίσιο αυτό, επομένως, παρουσιάζει ενδιαφέρον η διεξαγωγή μίας μελέτης που στοχεύει στην καταγραφή των προσδιοριστικών παραγόντων των τιμών των κρυπτονομισμάτων. Τα ευρήματα των διαφόρων μελετών έχουν οδηγήσει σε ανάμεικτα αποτελέσματα όσον αφορά στους παράγοντες εκείνους που προσδιορίζουν τις τιμές των κρυπτονομισμάτων, όπως αναφέρθηκε παραπάνω. Επίσης, δεδομένου ότι αποτελούν ένα επενδυτικό εργαλείο στη διαφοροποίηση χαρτοφυλακίου, έχει ενδιαφέρον να εξεταστεί το συγκεκριμένο ζήτημα υπό το πρίσμα των ειδησεογραφικών αναφορών για την επερχόμενη ύφεση το επόμενο έτος και τις συμβουλές επενδυτών στην οικονομική ειδησεογραφία για επενδύσεις έναντι και του πληθωρισμού. Τέλος, δεν έχει εξεταστεί αν η πανδημία και οι αλλαγές που συντελέστηκαν κατά τη διάρκεια αυτής έχουν επίδραση στις τιμές των κρυπτονομισμάτων.

1.1 Σκοπός της Έρευνας

Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει ως κύριο στόχο να εξετάσει αν η κρυπτοοικονομία, με κύριους εκπροσώπους τα κρυπτονομίσματα, μπορεί να θεωρηθεί αυτόνομη μορφή αγοράς. Παράλληλα, αναλύεται η σύγκριση με παραδοσιακές αγορές, όπως οι χρηματιστηριακοί δείκτες (NASDAQ, Dow Jones, S&P 500), τα κρατικά αμερικανικά ομόλογα (10ετές και 5ετές).

1.2 Δομή της Έρευνας

Η εργασία χωρίζεται σε πέντε κεφάλαια:

- Το πρώτο κεφάλαιο περιγράφει τον σκοπό και τη δομή της έρευνας.
- Το δεύτερο κεφάλαιο παρέχει μια ιστορική αναδρομή των κρυπτονομισμάτων, αναλύοντας τη γένεσή τους, την τεχνολογία Blockchain, και τα κυριότερα κρυπτονομίσματα (Bitcoin, Ethereum και BNB).
- Το τρίτο κεφάλαιο εξηγεί τη μεθοδολογία της έρευνας, παρουσιάζοντας τα στατιστικά δεδομένα, τις μεταβλητές και τις μεθόδους ανάλυσης.
- Το τέταρτο κεφάλαιο περιλαμβάνει τα συμπεράσματα και τις προτάσεις.
- Τέλος, παρέχεται η βιβλιογραφία, με όλες τις πηγές που χρησιμοποιήθηκαν.

2. Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

2.1 Ορισμός και Ιστορική Αναδρομή των Κρυπτονομισμάτων

Το 2008, ο Nakamoto κυκλοφόρησε ένα άρθρο με τίτλο “Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System” περιγράφοντας το Bitcoin, το οποίο υπέθετε μία απευθείας online πληρωμή από το ένα μέρος στο άλλο χωρίς τη χρήση ενδιάμεσου τρίτου (Bruyn, 2017; Poronski&Soussou, 2018; Kjærlandetal, 2018). Παρ’ όλο που το Bitcoin αναφέρεται συνήθως ως κρυπτογράφηση, ο ίδιος ο Nakamoto αναφέρθηκε σε αυτό ως ένα σύστημα ηλεκτρονικών συναλλαγών (Kumar&Swathy, 2019). Τον Ιανουάριο του 2009, ο Nakamoto κυκλοφόρησε το λογισμικό που ξεκίνησε το δίκτυο Bitcoin, το πιο γνωστό και ευρέως χρησιμοποιούμενο κρυπτονόμισμα (Kjærlandetal., 2018). Η κύρια καινοτομία στο Bitcoin είναι η αποκεντρωμένη τεχνολογία του στη βάση της τεχνολογίας blockchain. Αντί να αποθηκεύει συναλλαγές σε ένα ή σε ένα σύνολο διακομιστών, η βάση δεδομένων διανέμεται σε ένα δίκτυο συμμετεχόντων υπολογιστών (Böhmeetal., 2015; Yagaetal.,

2018). Τα blocks προστίθενται στην αλυσίδα κατά τη διαδικασία εξόρυξης σε μία αποκεντρωμένη, κατανεμημένη βάση δεδομένων και το κίνητρο για τη συμμετοχή είναι τα τέλη συναλλαγών και οι ανταμοιβές σε κρυπτονομίσματα (Brugn, 2017; Poronski&Soussou, 2018). Κατά καιρούς έχουν δοθεί αρκετοί ορισμοί για τα κρυπτονομίσματα από διάφορους διεθνείς και ευρωπαϊκούς φορείς, όπως αποτυπώνονται στον πιο κάτω πίνακα.

Ορισμοί για τα κρυπτονομίσματα:

Φορέας	Ορισμός
Παγκόσμια Τράπεζα	Υποσύνολο των ψηφιακών νομισμάτων, με συγκεκριμένη ψηφιακή παράσταση αξίας σε μία συγκεκριμένη δική τους λογιστική μονάδα, που χρησιμοποιούνται για ψηφιακές πληρωμές και που βασίζονται σε κρυπτογραφικές τεχνικές.
Ευρωπαϊκή Αρχή Τραπεζών	Εικονικά νομίσματα, με συγκεκριμένη ψηφιακή παράσταση αξίας, που δεν εκδίδονται από μία κεντρική τράπεζα και που χρησιμοποιούνται ηλεκτρονικά ως μέσο ανταλλαγής από φυσικά ή νομικά πρόσωπα.
Ευρωπαϊκή Αρχή Κινητών Αξιών και Αγορών	Εικονικά νομίσματα, με συγκεκριμένη ψηφιακή παράσταση αξίας, που δεν εκδίδονται από μία κεντρική τράπεζα, δεν εγγυώνται από μία κεντρική τράπεζα ή δημόσια αρχή, ενώ παράλληλα δεν έχουν νομικό νομισματικό / χρηματικό καθεστώς.
Διεθνές Νομισματικό Ταμείο	Υποσύνολο των ψηφιακών νομισμάτων, με συγκεκριμένη ψηφιακή παράσταση αξίας σε μία συγκεκριμένη δική τους λογιστική μονάδα, που εκδίδονται από ιδιώτες.

Πηγή: Houben&Snyers, 2018

Η πρώτη βασική αρχή της κρυπτογράφησης είναι ότι κανένα άτομο (ή οργανισμός) δεν μπορεί να επιταχύνει ή να καταχραστεί σημαντικά την παραγωγή ενός δεδομένου νομίσματος. Συνήθως μόνο ένα συγκεκριμένο προκαθορισμένο ποσό κρυπτονομίσματος παράγεται συλλογικά από ολόκληρο το σύστημα κρυπτογράφησης. Τα κρυπτονομίσματα επιτρέπουν σχεδόν χωρίς κόστος μεταφορές μονάδων κρυπτογράφησης (νομίσματα) μέσω δικτύου peer-to-peer υπολογιστών (Vejačka, 2017).

Η δεύτερη βασική αρχή των κρυπτονομισμάτων είναι ότι αποτελούν αποκεντρωμένα συστήματα (Gandal&Hafaburda, 2014; Chanetal., 2017; Wajdi, Nadia&Ines, 2020). Αυτό με τη σειρά του σημαίνει ότι αποτελεί ένα οικονομικό σύστημα που βασίζεται στην προσφορά και τη ζήτηση (Wajdietal., 2020).Επίσης, η αρχή της αποκέντρωσης σημαίνει ακόμα ότι η διακυβέρνησή τους δε διεξάγεται από κάποιον ρυθμιστικό / ελεγκτικό φορέα (Chanetal., 2017), αλλά ορίζεται είτε αλγοριθμικά (αλγοριθμική διακυβέρνηση), είτε μέσω ανοικτού κώδικα (διακυβέρνηση ανοιχτού κώδικα) (Dourado&Brito, 2014).

α) Αλγοριθμική διακυβέρνηση: περιλαμβάνονται κανόνες σχετικά με το ποιες συναλλαγές θεωρούνται έγκυρες, οι οποίοι ενσωματώνονται στο λογισμικό peer-to peer των miners και των χρηστών κρυπτονομισμάτων. Ένα έγκυρο είδος συναλλαγής είναι η δημιουργία νέων νομισμάτων, καθώς δεν μπορούν όλοι να εκτελέσουν τέτοιου είδους συναλλαγές. Επίσης, μια συναλλαγή στην οποία ο miner αξιώνει νέα νομίσματα, όπως κάθε άλλη συναλλαγή, πρέπει να ανταποκρίνεται στις προσδοκίες του δικτύου. Το δίκτυο θα απορρίψει ένα block που περιέχει μια συναλλαγή στην οποία ένας miner δημιουργεί πάρα πολλά νέα νομίσματα. Η αύξηση περιορίζεται από ένα προκαθορισμένο ποσό ανά block. Στο Bitcoin, το προκαθορισμένο ποσό δεν έχει προγραμματιστεί να είναι σταθερό με την πάροδο του χρόνου, αλλά ορίζεται περίπου κάθε τέσσερα χρόνια. Η συνολική προσφορά bitcoin θα προσεγγίσει αλλά ποτέ δεν θα ξεπεράσει τα 21 εκατομμύρια. Θα φτάσει τα 20 εκατομμύρια το 2025 και θα σταματήσει να αυξάνεται συνολικά το 2140.

β) Διακυβέρνηση ανοιχτού κώδικα: Οι κανόνες που ενσωματώνονται στο λογισμικό προκύπτουν από μια αλληλεπίδραση μεταξύ των ηγετών του έργου ανοιχτού κώδικα που διαχειρίζεται αυτό που είναι γνωστό ως «πελάτης αναφοράς» (referenceclient), άλλους προγραμματιστές, miners, την κοινότητα χρηστών και κακόβουλους παράγοντες. Η δυναμική μεταξύ αυτών των παικτών είναι τόσο σημαντική για την κατανόηση των κρυπτονομισμάτων. Λόγω του ότι είναι δημιουργία ανοικτού κώδικα, τα κρυπτονομίσματα διέπονται από ανησυχίες σε επίπεδο εμπιστοσύνης των χρηστών, ελέγχου των προγραμματιστών, χρήσης των λογισμικών. Οι miners διαδραματίζουν επίσης σημαντικό ρόλο στη διακυβέρνηση και επειδή προστατεύουν κρυπτογραφικά από τις διπλές δαπάνες, είναι απαραίτητη η συναίνεσή τους για το τι θεωρείται έγκυρη

συναλλαγή για να λειτουργήσει ένα κρυπτογράφηση. Η πλειονότητα των miners πρέπει επίσης να υιοθετήσει οποιαδήποτε αλλαγή στο Bitcoin, και ως εκ τούτου οι miners μπορούν να επιβάλουν έλεγχο στους προγραμματιστές. Οι miners ασκούν επίσης επιρροή μέσω δεξαμενών εξόρυξης. Συνολικά, παρατηρείται κάποια αυτορρύθμιση από τις ομάδες εξόρυξης, οι οποίες επενδύουν σε μεγάλο βαθμό στην επιτυχία του κρυπτονομίσματος.

2.2 Χαρακτηριστικά Κρυπτονομισμάτων και Τεχνολογία Blockchain

Σύμφωνα με τον Vejačka (2017), τα κρυπτονομίσματα χαρακτηρίζονται από:

- α) μεταβλητότητα (μέτρο της έντασης των μεταβολών των τιμών μιας δεδομένης επένδυσης που επηρεάζει επομένως το επενδυτικό χαρτοφυλάκιο),
- β) συνειδητοποίηση (επίπεδο επίγνωσης του κρυπτονομίσματος που επηρεάζει το πλήθος των χρηστών του και συνεπώς τη σταθερότητα της συναλλαγματικής ισοτιμίας του),
- γ) διαθεσιμότητα (ευκολία αγοράς, χρηστικότητα και ικανότητα ανταλλαγής),
- δ) ανωνυμία (έλλειψη ικανότητας ανίχνευσης συναλλαγών).

Εκτός των ανωτέρω, τα κρυπτονομίσματα χαρακτηρίζονται από διαιρετότητα και περιορισμένη σταθερή προσφορά (Wiśniewska, 2016; Harwick, 2016), υψηλότερη ρευστότητα στον εικονικό σε σύγκριση με τον πραγματικό κόσμο (Wiśniewska, 2016), ανθεκτικότητα, σταθερότητα, φορητότητα, προσδιορισμένη τρέχουσα τιμή (Hoffman, 2014; Harwick, 2016), και κυρίως μεταβλητότητα που επηρεάζει την επενδυτική του ισχύ (Chanetal., 2017; Auer, 2019). Επίσης, δεν υπάρχει κάποιο όριο συναλλαγών, ενώ οποιοσδήποτε λογαριασμός σε κρυπτονομίσματα είναι ακατάσχετος (Kumar&Swathy, 2019).

Αρκετοί μελετητές (Hencic&Gourieroux, 2014; Wiśniewska, 2016; Lietal., 2018; Bauretal., 2018; Liu&Tsyvinski, 2018) αναφέρονται στη χρήση των κρυπτονομισμάτων για πρωτίστως κερδοσκοπικούς και δευτερευόντως για συναλλακτικούς λόγους. Αυτό οφείλεται στον υψηλό επίπεδο μεταβλητότητάς του (Hencic&Gourieroux, 2014; Bauretal., 2018), αλλά και διαφοροποίησής του με άλλα περιουσιακά στοιχεία

(Briereetal., 2015; Bauretal., 2018). Πάντως, μπορούν να ανταγωνιστούν άλλες μεθόδους πληρωμής, κυρίως διαδικτυακές (Gandal&Hafaburda, 2014; dasNeves, 2020). Εκτός των ανωτέρω, έχει υποστηριχθεί και η αξιοποίησή του ως «ασφαλές καταφύγιο» και εργαλείο αντιστάθμισης, ιδίως σε περιόδους αναταραχών (Kjærlandetal., 2018; Kyriazisetal., 2019; Corbetetal., 2020).

Οι Bianchetti et al. (2018) ανέλυσαν τις δυνατότητες των κρυπτονομισμάτων να δημιουργήσουν οικονομικές φούσκες και αστάθειες, με σκοπό να απαντήσει αν τα κρυπτονομίσματα είναι πραγματικές οικονομικές φούσκες βάσει ποσοτικών αναλύσεων. Επικεντρώθηκαν σε δύο δημοφιλή κρυπτονομίσματα, συγκεκριμένα στο Bitcoin και στο Ethereum. Η έρευνα βασίστηκε σε ποσοτικά μοντέλα, συμπεριλαμβανομένου του μοντέλου Log Periodic Power Law (LPPL) και του στατιστικού μοντέλου που αναπτύχθηκε από τους Phillips, Shi και Yu (PSY), για την ανίχνευση και ανάλυση φυσαλίδων στη δυναμική των τιμών του Bitcoin και του Ether. Οι Bianchetti et al. (2018) κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι εντοπίζεται υψηλός κίνδυνος κερδοσκοπικών φουσκών στις αγορές του Bitcoin και του Ether. Τα ποσοτικά μοντέλα εντόπισαν ισχυρά σημάδια φούσκας στην εξεταζόμενη περίοδο, τα περισσότερα εκ των οποίων επιβεβαιώθηκαν από πραγματικές καταρρεύσεις των τιμών των δύο κρυπτονομισμάτων. Τόνισαν ότι ο ενθουσιασμός των επενδυτών μπορεί να ωθήσει τις τιμές της αγοράς σε επίπεδα μακριά από την πραγματική αξία των δύο κρυπτονομισμάτων, δημιουργώντας τις συνθήκες για μετέπειτα κατάρρευση των τιμών. Οι Bianchetti et al. (2018) στη βάση των ευρημάτων τους υπογράμμισαν την ανάγκη για αυξημένη προσοχή και για εφαρμογή στρατηγικών διαχείρισης κινδύνου κατά την επένδυση σε κρυπτονομίσματα, προκειμένου οι επενδυτές να προστατεύονται από τον κίνδυνο φούσκας (Bianchetti, et al., 2018).

Σε έρευνα του, ο Henning (2018) καταγράφει ότι η εξέλιξη της τεχνολογίας blockchain οδήγησε σε ταχεία διείσδυση των κρυπτονομισμάτων, με τον αριθμό των επενδυτών που διαπραγματεύονται κρυπτονομίσματα να αυξάνεται ραγδαία. Δεδομένου ότι οι τιμές των κρυπτονομισμάτων οδηγούνται κυρίως από το επενδυτικό συναίσθημα, οι αγορές τους αποτελούν πρόσφορο έδαφος για φούσκες και για οικονομική αστάθεια (Henning, 2018). Μάλιστα, από τον Ιούλιο του 2017 στις ΗΠΑ οι αγορές κρυπτονομισμάτων υπόκεινται στο δίκαιο που διέπει τις χρηματιστηριακές συναλλαγές. Στα πλαίσια αυτά, στην έρευνα του Henning (2018) εξετάστηκε το Bitcoin και το Ether μέσω του τεστ Howey, προκειμένου να

διαπιστωθεί αν τα δύο κρυπτονομίσματα πληρούν τις προϋποθέσεις του ισχύοντος θεσμικού πλαισίου. Από την ανάλυση προέκυψε ότι κανένα από τα δύο κρυπτονομίσματα δεν πληροί τις απαιτήσεις του θεσμικού πλαισίου. Ωστόσο, στην έρευνα αυτή τονίζεται ότι αν άλλα, ή τα ίδια, κρυπτονομίσματα συνδέονται με κάποια υποκείμενη εταιρεία ή project, τότε μπορεί να αποτελούν επενδυτικά περιουσιακά στοιχεία, καθώς με τον τρόπο αυτό λύνεται το ζήτημα της σύνδεσης της αξίας τους με κάποιο πραγματικό υποκείμενο περιουσιακό στοιχείο. Σε κάθε άλλη περίπτωση, οι αγορές των κρυπτονομισμάτων είναι εν πολλοίς ανεξέλεγκτες, με τους επενδυτές να εκτίθενται σε κίνδυνο σημαντικών απωλειών (Henning, 2018).

Σύμφωνα με τον Meider (2023), με το Bitcoin να έχει χαρακτηριστεί επίσημα ως μέσο πληρωμής στην Ιαπωνία το 2017 έχει ενταθεί το ενδιαφέρον για τα κρυπτονομίσματα. Απόρροια του ενδιαφέροντος, ειδικά το Bitcoin έχει ξεπεράσει σημαντικό ορόσημο, σε επενδυτές και τιμές, τα τελευταία χρόνια, ωστόσο έχει παράλληλα ενταθεί η ανησυχία για το βαθμό στον οποίο πρόκειται για μία φούσκα. Σύμφωνα με έρευνα του Meider (2023), το Bitcoin συγκεντρώνει χαρακτηριστικά φούσκας, ενώ έχουν ήδη καταγραφεί αρκετά περιστατικά κατάρρευσης των τιμών του στη δεκαετία 2011-2011. Καθώς περισσότεροι οργανισμοί θα προσφέρουν επιλογές πληρωμής με κρυπτονομίσματα και δη με Bitcoin, θα ενισχύεται η σταθερότητα των κρυπτονομισμάτων και θα μειώνονται οι κίνδυνοι φούσκας (Meider, 2023).

2.3 Bitcoin, Ethereum και BNB

Bitcoin

Το blockchain είναι ένα ψηφιακό καθολικό όλων των συναλλαγών που έχουν πραγματοποιηθεί ποτέ. Αυτό το καθολικό είναι κοινόχρηστο μεταξύ όλων των υπολογιστών του δικτύου και αυξάνεται συνεχώς καθώς προστίθενται νέες συναλλαγές. Το Bitcoin ήταν η πρώτη πλατφόρμα που χρησιμοποίησε τεχνολογία blockchain.. Δημιουργήθηκε από τον Satoshi Nakamoto, συστάθηκε το 2009 και πλέον αποτελεί το πρώτο ψηφιακό νόμισμα που έχει τον μεγαλύτερο όγκο συναλλαγών στον κλάδο των ψηφιακών νομισμάτων. Το Bitcoin είναι ένας τύπος ψηφιακού νομίσματος που βασίζεται στην τεχνολογία blockchain. Αυτό σημαίνει ότι δεν υπόκειται στον έλεγχο καμίας κεντρικής αρχής. Επιπλέον, ο τρόπος με τον οποίο δημιουργείται και διανέμεται το Bitcoin γίνεται μέσω μιας διαδικασίας που ονομάζεται εξόρυξη. Αυτό σημαίνει ότι τα

άτομα που χρησιμοποιούν υπολογιστές για την επεξεργασία συναλλαγών μπορούν να δημιουργήσουν νέα νομίσματα Bitcoin.. Σελίδα | 9 Αυτά τα ψηφιακά νομίσματα αποτελούν το χρηματικό μέσο συναλλαγής της συγκεκριμένης ψηφιακής πλατφόρμας. Έτσι, το Bitcoin ανήκει στην κατηγορία των δημόσιων δικτύων αλυσίδας συστοιχιών, άρα χαρακτηρίζεται και από τις ιδιότητες της συγκεκριμένης κατηγορίας. Το ψηφιακό καθολικό της πλατφόρμας του Bitcoin διέπεται από κανόνες που προστατεύουν τις συναλλαγές. Για να πραγματοποιήσετε μια νέα συναλλαγή, χρειάζεστε τη συγκατάθεση των ατόμων που πραγματοποιούν τη συναλλαγή. Αυτό γίνεται μέσω ειδικών κλειδιών που αποθηκεύονται στο ψηφιακό πορτοφόλι του χρήστη. Αυτά τα κλειδιά αποδεικνύουν την ταυτότητα του χρήστη κατά τη διάρκεια μιας συναλλαγής. Μπορούμε λοιπόν να πούμε ότι με την υιοθέτηση της τεχνολογίας blockchain, το Bitcoin επέτρεψε την ψηφιοποίηση των περιουσιακών στοιχείων και των συναλλαγών τους χωρίς τη μεσολάβηση και την επίβλεψη οποιασδήποτε κεντρικής αρχής.

Οι Zhu, Dickinson και Li (2017) εστίασαν στο bitcoin και συγκεκριμένα στην επίδραση διαφόρων οικονομικών μεταβλητών (ο δείκτης προσαρμοσμένης τιμής, ο δείκτης δολαρίου ΗΠΑ, ο μέσος όρος του δείκτη Dow Jones, η τιμή των ομοσπονδιακών κεφαλαίων και η τιμή του χρυσού) στην τιμή του συγκεκριμένου κρυπτονομίσματος, χρησιμοποιώντας μηνιαία δεδομένα για την περίοδο 2011-2016. Με βάση τα ευρήματα της μελέτης διαπιστώθηκε πως όλοι οι παράγοντες που εξετάστηκαν επιδρούν στην τιμή του bitcoin, με ισχυρότερη την επίδραση του δολαρίου και μικρότερη την επίδραση του χρυσού.

Στη μελέτη των Adrianoetal (2022) εξετάστηκαν αν η κεφαλαιοποίηση αγοράς, ο όγκος συναλλαγών, η συναλλαγματική ισοτιμία έναντι του αμερικανικού δολαρίου είναι καθοριστικοί παράγοντες της τιμής του Bitcoin, χρησιμοποιώντας ημερήσια δεδομένα από το coindesk.com για την περίοδο 01.08.2021-02.11.2021. Τα αποτελέσματα καταδεικνύουν ότι και οι τρεις αυτές μεταβλητές επηρεάζουν την τιμή του bitcoin, αλλά σε σύγκριση με τον όγκο συναλλαγών και τη συναλλαγματική ισοτιμία, η κεφαλαιοποίηση αγοράς δεν είναι στατιστικά σημαντική. Επιπρόσθετα βρέθηκε ότι οι τιμές του εν λόγω κρυπτονομίσματος είναι εξαιρετικά ασταθείς λόγω της αστάθειας των ανεξάρτητων μεταβλητών και πως το Bitcoin δεν είναι μια βιώσιμη επιλογή επένδυσης,

εξαιτίας της ξαφνικής μεταβλητότητάς του υψηλού κινδύνου με υψηλή απόδοση ή απώλεια.

Ο Das Neves (2020) διερεύνησε την επίδραση της ελκυστικότητας και της δυσπιστίας (βάσει του αριθμού αναζητήσεων στο Google) στην τιμή του bitcoin για την περίοδο Δεκέμβριος 2012 - Φεβρουάριος 2018. Βάσει των αποτελεσμάτων της μελέτης διαπιστώθηκε μία ισχυρή θετική σχέση της αύξησης / μείωσης του ενδιαφέροντος για το bitcoin στην τιμή του συγκεκριμένου κρυπτονομίσματος (αύξηση και μείωση αντίστοιχα). Ενδιαφέρον παρουσιάζει ο ισχυρισμός του συγγραφέα πως σε περιόδους αβεβαιότητας και κρίσεων το bitcoin μπορεί να αποτελέσει ένα μέσο εναλλακτικών επενδύσεων, κάτι που οδηγεί σε αύξηση της τιμής του. Τους προσδιοριστικούς παράγοντες της τιμής του bitcoin χρησιμοποιώντας ημερήσια δεδομένα για την περίοδο 01.01.2013-20.02.2018 εξέτασαν οι Kjærlandetal. (2018), διαπιστώνοντας ότι η τιμή του επηρεάζεται από τις αποδόσεις του δείκτη S&P 500 και τις αναζητήσεις στη μηχανή αναζήτησης Google (σε επίπεδο αισιόδοξων αναζητήσεων και όγκου αναζητήσεων).

Οι Deniz και Teker (2019) εξέτασαν ημερήσια δεδομένα τιμών του bitcoin, του brent και του χρυσού για την περίοδο 28.04.2013-23.07.2019 για να εξετάσουν την αλληλεπίδραση αυτών των τιμών, χωρίς να διαπιστώσουν κάποια ισχυρή επίδραση του χρυσού και brent στις τιμές του bitcoin (μόνο το 1%). Εξετάζοντας διάφορα κρυπτονομίσματα για την περίοδο 01.02.2013-01.02.2018, οι Federetal (2018) βρήκαν ως προσδιοριστικούς παράγοντες της τιμής αυτών τη συχνότητα κυκλοφορίας τους και την 'επανεμφάνισή' τους στην αγορά. Η μελέτη των Ciaianetal (2016) στόχο είχε επίσης να προσδιορίσει τους παράγοντες που επιδρούν στην τιμή του bitcoin, οδηγώντας στο συμπέρασμα ότι οι δυνάμεις ζήτησης και προσφοράς, καθώς και ελκυστικότητα του κρυπτονομίσματος (όπως μετρήθηκε από τα σχόλια των χρηστών στο διαδίκτυο) επιδρούν στην τιμή του.

Η μελέτη των Panagiotidis, Stengos και Vravosinos (2018) στόχο είχε να εντοπίσει τους προσδιοριστικούς παράγοντες των αποδόσεων του bitcoin, χρησιμοποιώντας καθημερινά δεδομένα από τη Wikipedia για την περίοδο 17.06.2010-23.06.2017. Από τη μελέτη διαπιστώθηκε πως οι αποδόσεις χρυσού και η αβεβαιότητα σχετικά με τις οικονομικές πολιτικές είναι οι κυριότεροι προσδιοριστικοί παράγοντες των αποδόσεων του bitcoin. Πιο συγκεκριμένα, η αβεβαιότητα είχε αρνητική επίδραση στις εν λόγω αποδόσεις, οι συναλλαγματικές ισοτιμίες, τα επιτόκια, ο χρυσός, το πετρέλαιο και η

ζήτηση πληροφοριών είχαν θετική επίδραση, ενώ τέλος, η πορεία των χρηματιστηρίων είχε μεικτή επίδραση. Αξίζει επίσης να σημειωθεί πως, η αβεβαιότητα της ευρωπαϊκής οικονομικής πολιτικής, ο δείκτης ΝΙΚΚΕΙ και τα αρνητικά σχόλια για τις τάσεις από τη Google εμφανίζονται ως καθοριστικοί παράγοντες για το bitcoin.

Σε παρόμοια έρευνα, οι Panagiotidis, Stengos και Vravosinos (2019) επίσης διερεύνησαν τους προσδιοριστικούς παράγοντες των αποδόσεων του bitcoin, χρησιμοποιώντας καθημερινά δεδομένα για την περίοδο 18.06.2010-31.08.2018 με βάση των δείκτη τιμών CoindeskBitcoin. Πιο συγκεκριμένα, διερευνήθηκαν οι επιπτώσεις των κραδασμών στους δείκτες των χρηματιστηρίων, τις συναλλαγματικές ισοτιμίες, τον χρυσό και το πετρέλαιο, τα επιτόκια της κεντρικής τράπεζας, τις τάσεις στο Διαδίκτυο και την αβεβαιότητα πολιτικής στις αποδόσεις του bitcoin. Τα ευρήματα της έρευνας καταλήγουν στα εξής: α) μειωμένος αντίκτυπος της δημοτικότητας (ένταση αναζήτησης), που βασίζεται στην τάση της Google και της Wikipedia, στο bitcoin, β) σοκ του χρυσού έχει ισχυρή θετική επίδραση στο bitcoin, ενώ υπάρχουν επίσης ορισμένες ενδείξεις θετικής ανταπόκρισης στο πετρέλαιο, γ) σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ του bitcoin και των παραδοσιακών χρηματιστηρίων (ιδίως Dow Jones και Nasdaq), δ) μια ασθενέστερη αλληλεπίδραση με τις αγορές συναλλάγματος (με εξαίρεση μόνο ορισμένες ενδείξεις θετικής ανταπόκρισης στην υποτίμηση του γιεν) και μακροοικονομικούς παράγοντες (το bitcoin μπορεί να αντιδράσει θετικά σε μια αύξηση των επιτοκίων ομοσπονδιακών κεφαλαίων, αλλά αρνητικά στο επιτόκιο της διευκόλυνσης καταθέσεων της ΕΚΤ), ε) θετική απόκριση του bitcoin στα σοκ αβεβαιότητας της πολιτικής των ΗΠΑ και της Ευρώπης (η αυξημένη αβεβαιότητα πολιτικής αυξάνει την αστάθεια στις παραδοσιακές αγορές, καθιστώντας τις αποδόσεις του bitcoin πιο ελκυστικές, υπογραμμίζοντας τη φύση του bitcoin ως εναλλακτικού περιουσιακού στοιχείου), στ) αυξημένος αντίκτυπος των ασιατικών αγορών στο bitcoin σε σύγκριση με άλλες γεωγραφικά καθορισμένες αγορές (τα σοκ στις ασιατικές αγορές, που εκπροσωπούνται από την Κίνα και την Ιαπωνία, έχουν τον πιο έντονο αντίκτυπο, των ΗΠΑ μέτρια και μικρότερο τα σοκ στην ευρωπαϊκή αγορά).

Οι Karar και Olmo (2021) στόχο είχαν να προσδιορίσουν τους παράγοντες που επιδρούν στην τιμή του bitcoin για δύο αλληλοκαλυπτόμενες περιόδους (2010-2017 και 2010-2019), μέσα από ένα διανυσματικό μοντέλο διόρθωσης σφαλμάτων. Από τη μελέτη διαπιστώθηκε πως δείκτης S&P 500 και οι αναζητήσεις στο Google έχουν θετική

επίδραση, ενώ οι τιμές του χρυσού και ο δείκτης φόβου έχουν αρνητική επίδραση στην τιμή του συγκεκριμένου κρυπτονομίσματος για την πρώτη περίοδο. Η αναζήτηση πληροφοριών βρέθηκε ότι μπορεί να επιδράσει στην τιμή του Bitcoin για τη δεύτερη περίοδο. Τα ευρήματα αυτά υπογραμμίζουν πως η διόρθωση σφαλμάτων στις τιμές του bitcoin δε συνδέεται με τα θεμελιώδη μεγέθη της αγοράς, αλλά και ότι τα τυπικά εμπειρικά μοντέλα τιμολόγησης περιουσιακών στοιχείων δεν έχουν καλή απόδοση για την εξήγηση των τιμών του.

Η έρευνα των Havidz, Karman και Mambua (2021) εξέτασαν την επίδραση μακροοικονομικών παραγόντων (το συνάλλαγμα, ο χρηματιστηριακός δείκτης, τα επιτόκια και ο χρυσός) και στοιχείων ρευστότητας, στην τιμή του bitcoin, χρησιμοποιώντας εβδομαδιαία δεδομένα για την περίοδο 01.01.2017-29.12.2019. Με βάση τα ευρήματα της μελέτης διαπιστώθηκε ότι το δολάριο ΗΠΑ ενισχύει τις συναλλαγές Bitcoin, μια αύξηση του επιτοκίου μειώνει την πρόθεση των επενδυτών να επενδύσουν στο Bitcoin ως κερδοσκοπικό περιουσιακό στοιχείο, ενώ ο χρυσός θα μπορούσε να αντικαταστήσει το Bitcoin ως υποκατάστατο περιουσιακό στοιχείο. Επιπλέον, το Bitcoin βρέθηκε να είναι υψηλής ρευστότητας, γεγονός που προσελκύει πολλούς επενδυτές, ενώ ο χρηματιστηριακός δείκτης αποδείχθηκε χωρίς σημαντική επίδραση.

Η μελέτη του Dubey (2022) εξέτασε τους παράγοντες (μακροοικονομικούς, χρηματοοικονομικούς, τεχνικούς και θεμελιώδεις) που καθορίζουν τις τιμές bitcoin, καταδεικνύοντας ότι η τιμή του πετρελαίου, η προσφορά bitcoin, ο όγκος συναλλαγών και η κεφαλαιοποίηση της αγοράς επηρεάζουν σημαντικά την τιμή του bitcoin μακροπρόθεσμα, ενώ η τιμή του πετρελαίου και η κεφαλαιοποίηση της αγοράς επηρεάζουν σημαντικά την τιμή του bitcoin βραχυπρόθεσμα. Τα ευρήματα αυτά υποδηλώνουν πως το bitcoin μπορεί να αποτελέσει ένα εργαλείο διαφοροποίησης χαρτοφυλακίου και αντισταθμιστικό παράγοντα πληθωρισμού.

Στόχος της μελέτης του Sonbeton (2018) ήταν να διερευνήσει τους προσδιοριστικούς παράγοντες της τιμής πέντε κρυπτονομισμάτων (Bitcoin, Ethereum, Dash, Litecoin και Monero), χρησιμοποιώντας εβδομαδιαία δεδομένα για την περίοδο 2010-2018. Βάσει των ευρημάτων διαπιστώθηκε πως: α) ο συντελεστής αγοράς beta, ο όγκος συναλλαγών και η μεταβλητότητα επιδρούν σε στατιστικά σημαντικό βαθμό στην τιμή των

κρυπτονομισμάτων σε βραχυπρόθεσμο και μακροπρόθεσμο επίπεδο, β) η ελκυστικότητα επιδρά σε σημαντικό βαθμό σε μακροπρόθεσμο επίπεδο, γ) ο δείκτης SP500 επιδρά αρνητικά σε τρία κρυπτονομίσματα (Bitcoin, Ethereum, Litecoin) σε βραχυπρόθεσμο επίπεδο.

Χρησιμοποιώντας καθημερινά δεδομένα διαφόρων κρυπτονομισμάτων (Bitcoin, Dash, Monero, Ripple, StellarNem, Ethereum, Litecoin) για την περίοδο 01.09.2015-31.08.2018, οι Wajdi et al. (2020) βρήκαν μία συσχέτιση μεταξύ των αποδόσεων του bitcoin και των υπολοίπων κρυπτονομισμάτων, μία μεταβλητότητα των τρεχουσών αποδόσεων στη βάση της μεταβλητότητας προηγούμενων περιόδων, καθώς και μία μεγαλύτερη αστάθεια από τα θετικά έναντι των αρνητικών σοκ. Στην έρευνα των Liu και Tsyvinski (2018) η στρατηγική momentum και η προσοχή των επενδυτών βρέθηκαν να αποτελούν προσδιοριστικούς παράγοντες των αποδόσεων των κρυπτονομισμάτων. Εξετάζοντας τις τιμές διαφόρων κρυπτονομισμάτων για την περίοδο 01.01.2014–31.12.2018, οι Grobys και Sarkota (2019) επίσης διαπίστωσαν πως εν μέρει οι στρατηγικές momentum έχουν μία οριακή θετική επίδραση στις τιμές των κρυπτονομισμάτων.

Οι Lietal (2018) στη δική τους μελέτη βρήκαν πως τα συναισθήματα των ατόμων (όπως εκφράζονται από τα μηνύματά τους στο Twitter) επηρεάζουν τις τιμές του κρυπτονομίσματος Z Classic. Σε παρόμοια μελέτη, οι Corbet et al (2020) επίσης διερεύνησαν τις τιμές διαφόρων κρυπτονομισμάτων και των μηνυμάτων χρηστών Twitter για την περίοδο 01.01.2019-31.03.2020 και οδηγήθηκαν στα εξής αποτελέσματα: α) αύξηση του όγκου των συναλλαγών και των αποδόσεων για τη συγκεκριμένη περίοδο, β) αρνητικά συναισθήματα λόγω της πανδημίας οδήγησαν σε σημαντική μεταβλητότητα στην τιμή των κρυπτονομισμάτων.

Στη μία διαφορετική μελέτη των Bhambhwan, Delikouras και Korniotis (2021) διερευνήθηκε η επίδραση δύο βασικών χαρακτηριστικών της τεχνολογίας blockchain (η υπολογιστική ισχύς (hashrate) και το δίκτυο (αριθμός χρηστών), που σχετίζονται με την αξιοπιστία του blockchain και τα οφέλη των συναλλαγών) στις τιμές διαφόρων κρυπτονομισμάτων (Bitcoin, Ethereum, Litecoin, Monero, Dash) χρησιμοποιώντας ημερήσια δεδομένα από το Coinmetrics.io για την περίοδο 07.08.2015-28.06.2019. Από τη μελέτη καταδείχθηκε η ύπαρξη μίας μακροχρόνιας σχέσης μεταξύ αυτών των

χαρακτηριστικών της τεχνολογίας που εξετάστηκαν και των τιμών των κρυπτονομισμάτων.

Η μελέτη των Li και Wang (2017) στόχο είχε να προσδιορίσει τη συναλλαγματική ισοτιμία του bitcoin έναντι του αμερικανικού δολαρίου στη βάση τεχνολογικών και οικονομικών παραγόντων, χρησιμοποιώντας δεδομένα για την περίοδο 2011-2014. Ειδικότερα εξετάζεται αν η συναλλαγματική ισοτιμία υπόκειται στις επιπτώσεις της εξόρυξης και της δημόσιας αναγνώρισης (τεχνολογικοί παράγοντες), αλλά και αν τα θεμελιώδη οικονομικά στοιχεία (οικονομικοί δείκτες της ξένης χώρας, συμπεριλαμβανομένης της προσφοράς χρήματος, του ΑΕΠ, του πληθωρισμού και των επιτοκίων) και οι κερδοσκοπικές συναλλαγές (συνολικός αριθμός των bitcoin που χρησιμοποιούνται και όγκος συναλλαγών) διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο (οικονομικοί παράγοντες). Βάσει των ευρημάτων διαπιστώνεται πως η συναλλαγματική ισοτιμία προσαρμόζεται στις αλλαγές στα θεμελιώδη οικονομικά μεγέθη και στις συνθήκες της αγοράς σε βραχυπρόθεσμο επίπεδο, ενώ η συναλλαγματική ισοτιμία είναι πιο ευαίσθητη στα θεμελιώδη οικονομικά μεγέθη και λιγότερο ευαίσθητη σε τεχνολογικούς παράγοντες σε μακροπρόθεσμο επίπεδο. Εκτός των ανωτέρω βρέθηκε μια σημαντική επίδραση της τεχνολογίας εξόρυξης και μια φθίνουσα σημασία της δυσκολίας εξόρυξης στον καθορισμό της συναλλαγματικής ισοτιμίας.

Ethereum

Εκτός από το ψηφιακό νόμισμα της Bitcoin, έχουν δημιουργηθεί και άλλες ψηφιακές πλατφόρμες συναλλαγών μέσω κρυπτονομισμάτων. Μία από τις βασικότερες πλατφόρμες ψηφιακών νομισμάτων είναι η Ethereum, η οποία είναι από τα πιο δημοφιλή παραδείγματα της κατηγορίας των δημοσίων δικτύων της τεχνολογίας αλυσίδας συστοιχιών και επίσης, αξίζει να σημειωθεί ότι διαφοροποιήθηκε στον τρόπο λειτουργίας της από τη Bitcoin, εισάγοντας ως μέσο συναλλαγής της πλατφόρμας ειδικά νομίσματα (Tokens), που αποτελούν αναπαράσταση των ψηφιακών κεφαλαίων που έχουν στην κατοχή τους οι χρήστες ή αλλιώς τις αρχικές προσφορές νομίσματος (Initial Coin Offerings – ICO's), όπου με τη βοήθεια των έξυπνων συμβολαίων (Smart Contracts) συνάπτονται οι συναλλαγές των χρηστών στη δημόσια πλατφόρμα της Ethereum. Η ψηφιακή πλατφόρμα της Ethereum δημιουργήθηκε το 2014 από τον Vitalik Buterin.. Ο κύριος σκοπός του ψηφιακού νομίσματος ήταν να υποκαταστήσει τα Bitcoin

Blockchain και να γίνει η καλύτερη κρυπτοοικονομική πλατφόρμα για την ανάπτυξη κάθε είδους αποκεντρωμένης εφαρμογής. Η ψηφιακή πλατφόρμα Ethereum έχει δημιουργήσει ένα δίκτυο που είναι ικανό να παρέχει ταχύτητα, ευκολία και ασφάλεια στις συναλλαγές. Το συγκεκριμένο δίκτυο αφενός διαθέτει όλα εκείνα τα χαρακτηριστικά που ορίζουν ένα δημόσιο δίκτυο αλυσίδας συστοιχιών και αφετέρου, παρέχει μια πιο πολύπλοκη και ολοκληρωμένη γλώσσα κωδικοποίησης από αυτή της ψηφιακής πλατφόρμας Bitcoin, η οποία χαρακτηρίζεται ως Turing Complete, που σημαίνει ότι θεωρητικά είναι εφικτό να κωδικοποιήσει οποιαδήποτε εντολή της δοθεί, υλοποιώντας αρκετά περίπλοκες ενέργειες που διαφορετικά δεν θα ήταν εφικτό να πραγματοποιηθούν. Επομένως, όποιο περιουσιακό στοιχείο μπορεί να αναπαρασταθεί με τη μορφή ενός ειδικού νομίσματος (Token), κατά συνέπεια γίνεται αντικείμενο συναλλαγής της ψηφιακής πλατφόρμας Ethereum. Τέλος, η κατανεμημένη αρχιτεκτονική του Ethereum, στην οποία κάθε χρήστης είναι επίσης διακομιστής της ψηφιακής πλατφόρμας, επιτρέπει στο δίκτυο να έχει αυξημένη ασφάλεια πολύ πέρα από αυτή των ανταγωνιστών όπως το Bitcoin, όπου το σύστημά του βασίζεται σε έναν μόνο διακομιστή, καθιστώντας το πιο ευαίσθητο σε επιθέσεις και παραβιάσεις ασφάλειας.

Οι Antonopoulos, A. M., και Wood, G. (2018) εξηγούν τη λειτουργία του δικτύου, την τεχνολογία blockchain, και την ανάπτυξη έξυπνων συμβολαίων και αποκεντρωμένων εφαρμογών (DApps). Παρέχει λεπτομερείς οδηγίες για developers και χρήσιμες πληροφορίες για τη θεωρητική και πρακτική βάση του Ethereum και αποτελεί βασική πηγή για όποιον ενδιαφέρεται να κατανοήσει βαθύτερα το οικοσύστημα του Ethereum και να εξετάσει τη χρήση του τόσο ως επενδυτικό εργαλείο όσο και ως τεχνολογική πλατφόρμα.

Η μελέτη του Buterin, V. (2013) αποτελεί το αρχικό whitepaper από τον δημιουργό του Ethereum, Vitalik Buterin, παρουσιάζει το όραμα και τις βασικές αρχές του δικτύου. Περιγράφει τη δυνατότητα του Ethereum να υποστηρίζει αποκεντρωμένες εφαρμογές μέσω του προγραμματισμού έξυπνων συμβολαίων και αποτελεί το θεμέλιο για την κατανόηση της φιλοσοφίας και της αρχιτεκτονικής του Ethereum, παρέχοντας το ιστορικό και τις καινοτομίες του σε σχέση με το Bitcoin.

Σύμφωνα με το Ethereum Foundation (2021) που αποτελεί τον επίσημο οδηγό από το Ίδρυμα Ethereum, που καλύπτει όλες τις τεχνικές λεπτομέρειες για προγραμματιστές.

Εξηγεί τη λειτουργία του δικτύου Ethereum 2.0, τη μετάβαση από το Proof-of-Work (PoW) στο Proof-of-Stake (PoS), και τη βελτιστοποίηση της απόδοσης του δικτύου. Ιδιαίτερης σημασίας οδηγός παρέχοντας τεχνικές πληροφορίες που είναι κρίσιμες για την κατανόηση της τεχνολογίας Ethereum, ειδικά στη μελέτη της απόδοσης και της εξέλιξής του.

Οι Narayanan, A., Bonneau, J., Felten, E., Miller, A., & Goldfeder, S. (2016) αν και επικεντρώνονται στο Bitcoin περιλαμβάνουν κεφάλαια σχετικά με το Ethereum και τις δυνατότητές του πέρα από τα απλά συστήματα πληρωμών. Αναλύει πώς το Ethereum ξεπερνά τους περιορισμούς του Bitcoin μέσω των έξυπνων συμβολαίων ενδυναμώνοντας τη θεωρητική βάση για τη σύγκριση του Ethereum με άλλες πλατφόρμες blockchain και κατανοώντας τις τεχνολογικές διαφορές.

Τέλος, ο Werbach, K. (2018) στόχο είχε να εξετάσει πώς το blockchain, και ειδικότερα το Ethereum, επηρεάζει την οικονομία και την εμπιστοσύνη στις ψηφιακές συναλλαγές παρουσιάζοντας περιπτώσεις χρήσης και πώς η τεχνολογία αυτή επιτρέπει νέες μορφές οικονομικής και κοινωνικής δραστηριότητας με στόχο τη σύνδεση της θεωρητικής βάσης του Ethereum με την ευρύτερη οικονομική και κοινωνική του επίδραση.

Ο Rosic, A. (2017) παρουσιάζει μια περιεκτική ανάλυση για το πώς λειτουργεί το Ethereum, από τα βασικά του στοιχεία όπως τα έξυπνα συμβόλαια και το blockchain, μέχρι τη δομή του δικτύου και την οικονομική του εφαρμογή. Αποτελεί πηγή αναφοράς για τη λειτουργία και την αξία του Ethereum ως τεχνολογική πλατφόρμα και επενδυτικό μέσο.

Οι Hildenbrand, T., & Hörner, D. (2020) επικεντρώνονται στη χρήση του Ethereum σε επιχειρηματικά μοντέλα και τη δυνατότητά του να υποστηρίζει εφαρμογές σε βιομηχανίες όπως τα χρηματοοικονομικά, οι αλυσίδες εφοδιασμού και η υγεία. Αναδεικνύουν τη σημασία της τεχνολογίας για την ενίσχυση της διαφάνειας και της ασφάλειας σε επιχειρηματικές συναλλαγές.

Ο Consensus (2021) παρέχει μια εκτενή ανάλυση των προοπτικών ανάπτυξης του Ethereum 2.0 και των βελτιώσεων στην κλιμάκωση, την ασφάλεια και τη βιωσιμότητα. Εξετάζει τη μετάβαση στο Proof-of-Stake (PoS) και την επίδρασή του στην παγκόσμια

αγορά blockchain, καθώς και τις τεχνικές και περιβαλλοντικές προκλήσεις που αντιμετωπίζει.

Ο Swan, M. (2015) αν και επικεντρώνεται γενικά στο blockchain, αναφέρει λεπτομερώς το Ethereum ως βάση για το Web 3.0 και την αποκεντρωμένη οικονομία. Εξηγεί πώς η πλατφόρμα προσφέρει νέες δυνατότητες αυτονομίας μέσω έξυπνων συμβολαίων, υπογραμμίζοντας τη σημασία της τεχνολογίας για το μέλλον της κοινωνίας και της οικονομίας.

Τέλος, ο Schär, F. (2021) εξετάζει το Ethereum από την άποψη της αποκεντρωμένης χρηματοδότησης (DeFi), αναλύοντας τα βασικά πρωτόκολλα και εφαρμογές όπως το Uniswap και το MakerDAO. Η μελέτη εστιάζει στην επανάσταση που φέρνει το Ethereum στις χρηματοοικονομικές υπηρεσίες, καταργώντας την ανάγκη για κεντρικούς διαμεσολαβητές και προσφέροντας αυξημένη διαφάνεια και προσβασιμότητα.

BNB

Οι Smith και Brown (2021) εξέτασαν την επίδραση της κεφαλαιοποίησης της αγοράς, του όγκου συναλλαγών και της τιμής του Ethereum στην τιμή του BNB, χρησιμοποιώντας ημερήσια δεδομένα από την πλατφόρμα Binance για την περίοδο 01.01.2020-31.12.2021. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης, η κεφαλαιοποίηση της αγοράς και ο όγκος συναλλαγών ήταν οι πιο σημαντικοί παράγοντες που επηρεάζουν την τιμή του BNB, ενώ η συσχέτισή του με την τιμή του Ethereum εμφανίστηκε θετική αλλά λιγότερο έντονη.

Η μελέτη των Johnson και Lee (2020) εστίασε στην επίδραση των μηχανισμών καύσης (burning mechanisms) του BNB, εξετάζοντας δεδομένα από τις ανακοινώσεις της Binance για την περίοδο 01.01.2019-30.06.2020. Βάσει των αποτελεσμάτων, παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση της τιμής του BNB μετά από κάθε διαδικασία καύσης, επιβεβαιώνοντας τη θεωρία ότι ο περιορισμός της προσφοράς επηρεάζει θετικά την αξία του κρυπτονομίσματος.

Οι Davis και Martinez (2022) διερεύνησαν τη σχέση μεταξύ της τιμής του BNB και της αύξησης των χρηστών της Binance Smart Chain (BSC). Χρησιμοποιώντας δεδομένα για την περίοδο 01.01.2021-31.12.2021, διαπίστωσαν ότι η ανάπτυξη της BSC, όπως μετρήθηκε

από τον αριθμό των νέων πορτοφολιών και τον όγκο συναλλαγών στην πλατφόρμα, είχε ισχυρή θετική επίδραση στην τιμή του BNB.

Η έρευνα των Wang και Li (2019) επικεντρώθηκε στις επιπτώσεις της διακυβέρνησης και της εμπιστοσύνης προς την Binance στην αποδοχή του BNB. Χρησιμοποιώντας δεδομένα από έρευνες χρηστών και στατιστικά της αγοράς για την περίοδο 01.01.2018-31.12.2019, οι ερευνητές διαπίστωσαν ότι οι θετικές ανακοινώσεις από την Binance ενίσχυαν την εμπιστοσύνη των επενδυτών, οδηγώντας σε αύξηση της ζήτησης και, συνεπώς, της τιμής του BNB.

Οι Patel και Kumar (2021) ανέλυσαν την αλληλεπίδραση της τιμής του BNB με άλλα κρυπτονομίσματα, όπως το Bitcoin και το Solana, χρησιμοποιώντας ημερήσια δεδομένα για την περίοδο 01.01.2020-31.12.2021. Τα ευρήματα έδειξαν ότι το BNB επηρεάζεται σε σημαντικό βαθμό από την τιμή του Bitcoin, ενώ η συσχέτισή του με το Solana ήταν λιγότερο ισχυρή, ενδεχομένως λόγω της διαφορετικής χρήσης των δύο κρυπτονομισμάτων στις πλατφόρμες τους.

Η μελέτη των Nguyen και Phan (2020) επικεντρώθηκε στην ανάλυση της συσχέτισης μεταξύ του όγκου συναλλαγών του Binance Coin (BNB) και της κεφαλαιοποίησης της αγοράς του, χρησιμοποιώντας ημερήσια δεδομένα για την περίοδο 2017-2020. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η αυξημένη δραστηριότητα στις συναλλαγές του BNB συνοδεύεται από αυξήσεις στην κεφαλαιοποίησή του, υπογραμμίζοντας την ισχυρή εξάρτηση του BNB από τη χρήση της πλατφόρμας Binance.

Η έρευνα των Chowdhury και Sarker (2021) εξέτασε τη μεταβλητότητα της τιμής του Binance Coin και τη σχέση της με τα παράγωγα χρηματοοικονομικά προϊόντα που προσφέρονται από την πλατφόρμα Binance. Βάσει των ευρημάτων, οι μεταβολές στις τιμές των παραγώγων συνδέονται με αυξημένη αστάθεια στην τιμή του BNB, με τους ερευνητές να τονίζουν τον ρόλο της μόχλευσης στις διακυμάνσεις των τιμών.

Οι Lin και Wang (2022) Εξέτασαν τη συσχέτιση μεταξύ των τιμών του Binance Coin και των παραδοσιακών χρηματιστηριακών δεικτών (Dow Jones, NASDAQ) για την περίοδο 2018-2021. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι, σε περιόδους χρηματιστηριακής αστάθειας, το BNB συχνά λειτουργεί ως αντιστάθμισμα για επενδυτές, καταδεικνύοντας τις δυνατότητές του ως μέσο διαφοροποίησης χαρτοφυλακίου.

Στη μελέτη τους οι Zhang και Wei (2020) διερεύνησαν τον ρόλο της στρατηγικής buy-back and burn της Binance στη διαμόρφωση της τιμής του BNB. Διαπιστώθηκε ότι οι τακτικές επαναγορές και καύσεις αυξάνουν τη ζήτηση και μειώνουν την προσφορά του BNB, οδηγώντας σε μακροπρόθεσμη αύξηση της τιμής του κρυπτονομίσματος.

Οι Kou και Li (2023) Εξέτασαν τις επιπτώσεις της εφαρμογής νέων τεχνολογιών στην πλατφόρμα Binance, όπως η ενσωμάτωση αποκεντρωμένων εφαρμογών (dApps), στην τιμή του BNB. Η έρευνα υπογράμμισε ότι η εισαγωγή νέων δυνατοτήτων και η αύξηση της υιοθέτησης της Binance Smart Chain έχουν θετική επίδραση στην τιμή και τη δημοτικότητα του BNB.

3. Μεθοδολογία Έρευνας

3.1 Περιληπτικά Στατιστικά Στοιχεία και Μεταβλητές

Για τη διεξαγωγή της παρούσης έρευνας συλλέχθηκαν δεδομένα για τρία κρυπτονομίσματα, τρεις δείκτες και δύο κρατικά χρεόγραφα. Πιο συγκεκριμένα συλλέχθηκαν τα παρακάτω δεδομένα:

- Τιμή κλεισίματος Bitcoin – USD [BTC]
- Τιμή κλεισίματος Ethereum – USD [ETH]
- Τιμή κλεισίματος BNB – USD [BNB]
- Τιμή κλεισίματος NASDAQ [IXIC]
- Τιμή κλεισίματος Dow Jones [DJI]
- Τιμή κλεισίματος S&P 500 [SPX]
- Τιμή κρατικού ομολόγου ΗΠΑ 10 ετών
- Τιμή κρατικού ομολόγου ΗΠΑ 5 ετών

Για όλες τις μεταβλητές συλλέχθηκαν εβδομαδιαία δεδομένα, ενώ στις αγκύλες αναφέρεται το αντίστοιχο ticker. Τα δεδομένα συλλέχθηκαν από τη βάση δεδομένων Yahoo Finance και Investing.com. Κατασκευάστηκαν δύο σύνολα δεδομένων, ένα για το Bitcoin και ένα για τα Ethereum και BNB. Το πρώτο σύνολο δεδομένων (BTC) καλύπτει την περίοδο από 17/9/2014 έως 16/10/2024 και το δεύτερο σύνολο δεδομένων καλύπτει την περίοδο από 9/11/2017 έως 16/10/2024, βάσει της διαθεσιμότητας δεδομένων. Κατόπιν εξέτασης των τιμών του bitcoin στο διάστημα 17/9/2014 έως 9/11/2017, οπότε

υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα για την τιμή των Ether και BNB παρατηρείται ότι η τιμή του bitcoin είναι χαμηλή και δεν παρουσιάζει έντονες μεταβολές. Ως εκ τούτου, τα δύο παραπάνω σύνολα δεδομένων ενώθηκαν σε ένα το οποίο καλύπτει την περίοδο από 12/11/2017 έως 13/10/2024 ώστε να γίνει σύγκριση και ανάμεσα στα τρία κρυπτονομίσματα.

Αρχικά αναλύθηκαν οι τιμές και οι αποδόσεις των τριών κρυπτονομισμάτων, των κρατικών χρεογράφων 5 και 10 ετών και των χρηματιστηριακών δεικτών που επελέγησαν.

Πίνακας 1. Κρυπτονομίσματα, Κρατικά Χρεόγραφα και Χρηματιστηριακοί Δείκτες

Κρυπτονομίσματα	Κρατικά Χρεόγραφα	Χρηματιστηριακοί Δείκτες
BTC	Bond_5YRS	NASDAQ
ETH	Bond_10YRS	DOW_JONES
BNB		SP500

Στους παρακάτω πίνακες αποτυπώνουμε τα κύρια περιληπτικά στατιστικά στοιχεία των μεταβλητών που έχουμε επιλέξει καθώς και των λογαριθμικών αποδόσεων τους, όπως ο μέσος, η διάμεσος, η τυπική απόκλιση, το ελάχιστο, το μέγιστο και ο συντελεστής μεταβλητότητας. Τα εν λόγω περιληπτικά στατιστικά στοιχεία αντλήθηκαν με την χρήση του υπολογιστικού προγράμματος Gretl.

Πίνακας 2. Περιληπτικά Στατιστικά Στοιχεία Μεταβλητών

Μεταβλητή	Μέσος	Διάμεσος	Ελάχιστο	Μέγιστο	Τυπ. Απ.	Συντ. μτβλ.
BTC	26096.	20686.	3285.1	69683.	19678.	0.75405
ETH	1461.9	1461.9	83850	4644.6	1193.8	0.81660
BNB	207.72	217.55	16700	682.70	202.05	0.97269
Bond_5YRS	2412.5	2563.5	209.00	4854.0	1372.0	0.56868
Bond_10YRS	2586.4	2728.5	533.00	4914.0	1181.1	0.45665
NASDAQ	11470.	11626.	6333.0	18490.	3281.4	0.28609
DOW_JONES	30930.	31328.	19174.	43276.	5094.3	0.16471
SP500	3771.6	3857.0	2304.9	5864.7	868.44	0.23026

Πίνακας 3. Περιληπτικά Στατιστικά Στοιχεία Μεταβλητών και Αποδόσεων

Μεταβλητή	Μέσος	Διάμεσος	Ελάχιστο	Μέγιστο	Τυπ. Απ.	Συντ. μτβλ.
BTC	26096.	20686.	3285.1	69683.	19678.	0.75405
ETH	1461.9	1461.9	83850	4644.6	1193.8	0.81660
BNB	207.72	217.55	16700	682.70	202.05	0.97269
Bond_5YRS	2412.5	2563.5	209.00	4854.0	1372.0	0.56868
Bond_10YRS	2586.4	2728.5	533.00	4914.0	1181.1	0.45665
NASDAQ	11470.	11626.	6333.0	18490.	3281.4	0.28609
DOW_JONES	30930.	31328.	19174.	43276.	5094.3	0.16471
SP500	3771.6	3857.0	2304.9	5864.7	868.44	0.23026
Return_BTC	0.0060224	0.0059075	-0.53603	0.32680	0.10261	17037
Return_ETH	0.0016449	0.0024897	-0.66018	0.43965	0.12318	74882
Return_BNB	0.016289	0.0039190	-0.69216	10911	0.14823	91004
Return_Bond_5YRS	0.0017598	0.0033058	-0.44020	0.42070	0.079348	45088
Return_Bond_10YRS	0.0015355	0.0010433	-0.40848	0.31301	0.064807	42207
Return_NASDAQ	0.0027779	0.0047709	-0.13513	0.10062	0.029968	10788
Return_DOW_JONES	0.0017082	0.0029082	-0.18998	0.12084	0.026606	15576
Return_SP500	0.0022760	0.0051817	-0.16228	0.11424	0.026153	11491

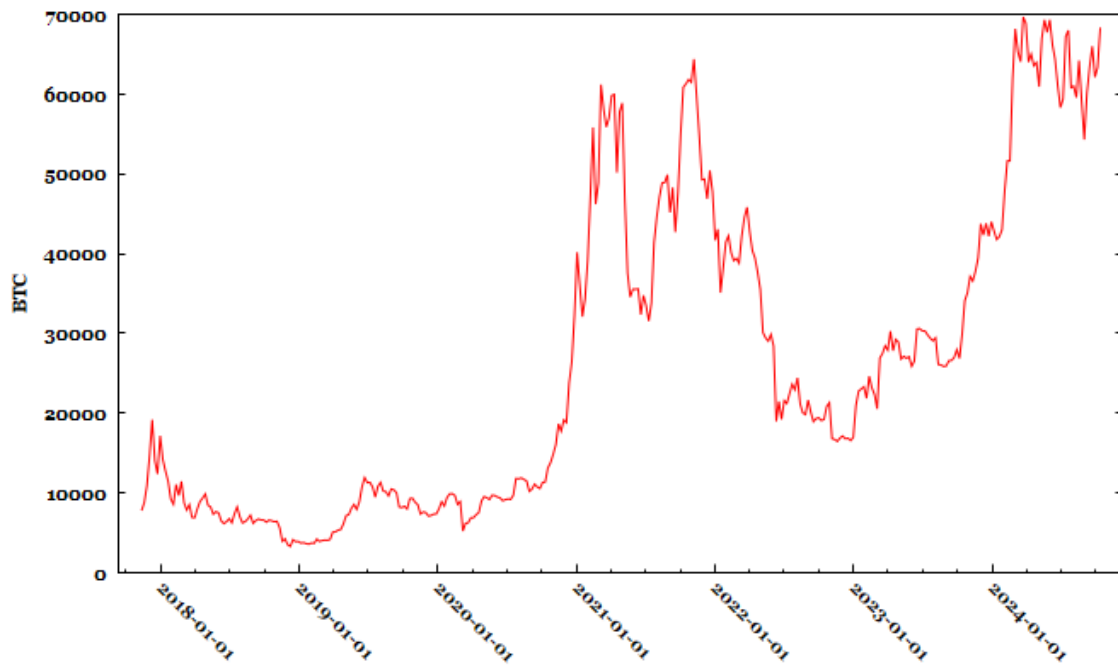
3.2 Μεθοδολογία

Η πρώτη απλή γραμμική παλινδρόμηση περιλαμβάνει κάθε κρυπτονόμισμα ως εξαρτημένη μεταβλητή και υπολογίζονται ξεχωριστά τα κρατικά χρεόγραφα και οι χρηματιστηριακοί δείκτες, ως ανεξάρτητες μεταβλητές, που περιλαμβάνονται στο σύνολο δεδομένων, προκειμένου να έχουμε μια προκαταρκτική ιδέα για τη συσχέτιση μεταξύ των δεδομένων. Η δεύτερη πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση περιλαμβάνει κάθε κρυπτονόμισμα ως εξαρτημένη μεταβλητή και υπολογίζονται τα κρατικά χρεόγραφα και οι χρηματιστηριακοί δείκτες που περιλαμβάνονται στο σύνολο δεδομένων, προκειμένου να έχουμε μια ιδέα για τη συσχέτιση μεταξύ των δεδομένων. Το σύνολο δεδομένων για τις μεταβλητές που αναφέρονται έρχεται με την ίδια εβδομαδιαία συχνότητα.

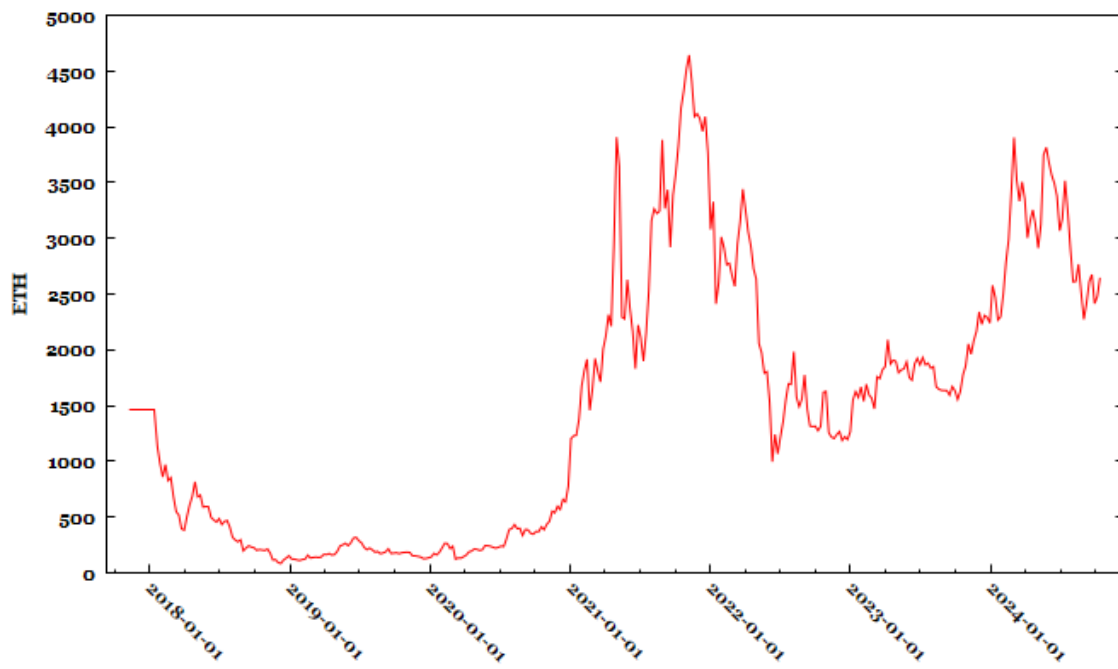
3.3 Διαγράμματα Μεταβλητών Κρυπτονομισμάτων και των Αποδόσεων

Στα παρακάτω διαγράμματα παρουσιάζονται διαγραμματικά οι τιμές και οι αποδόσεις των κρυπτονομισμάτων, των κρατικών χρεογράφων καθώς και των χρηματιστηριακών δεικτών που θα χρησιμοποιήσουμε για την εφαρμογή της απλής και πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης.

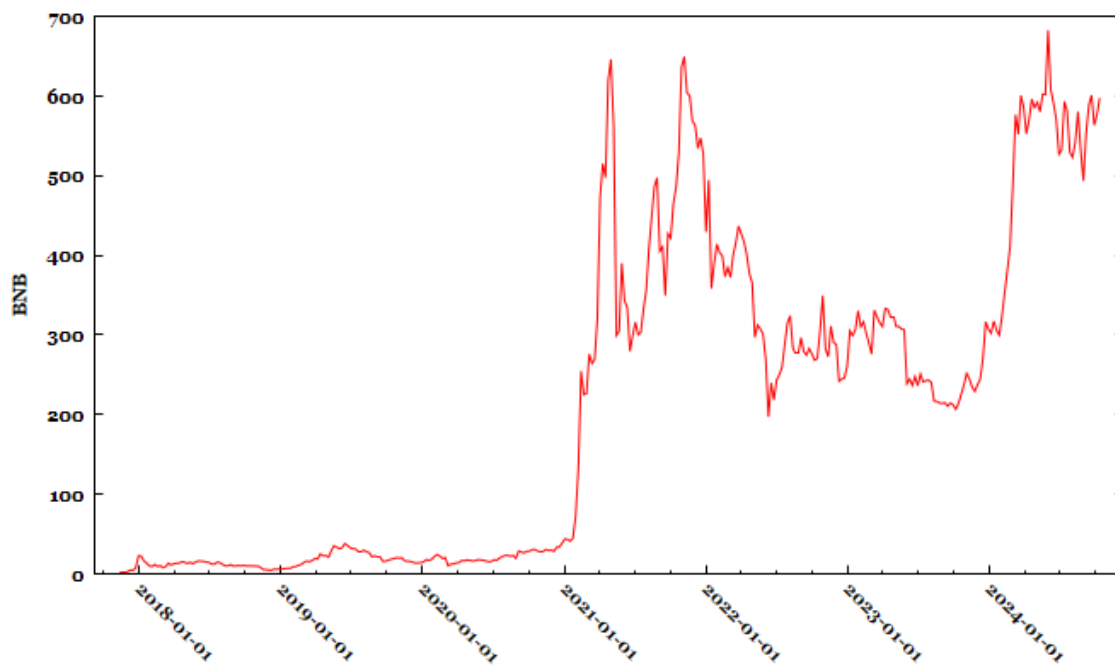
Γράφημα 1 Τιμές κλεισίματος Bitcoin/USD.



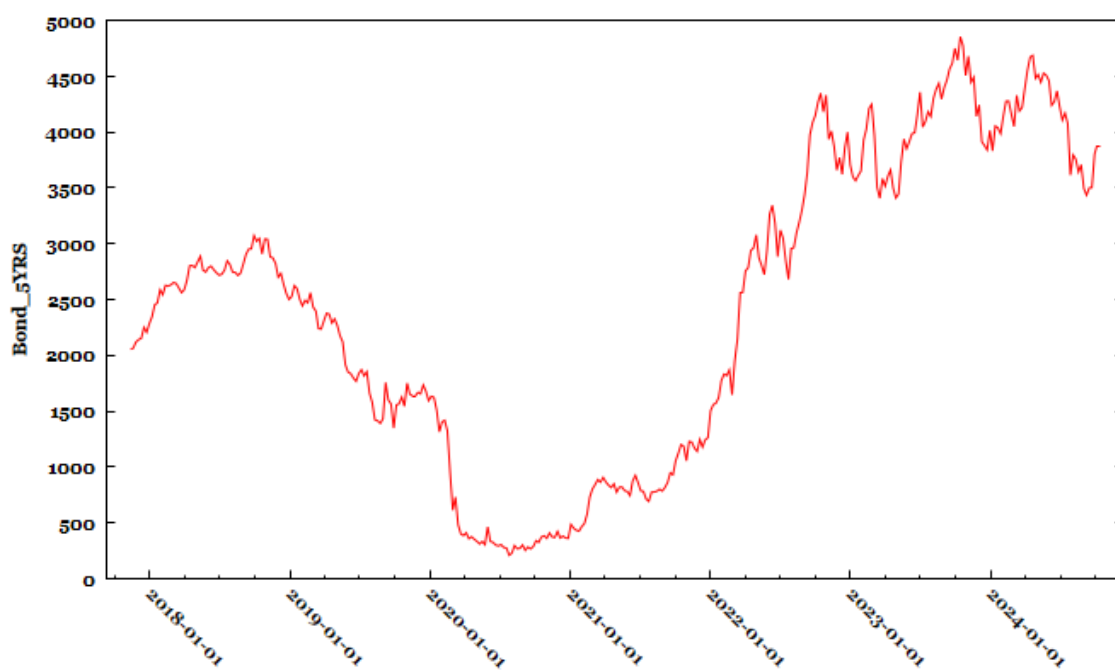
Γράφημα 2 Τιμές κλεισίματος Ethereum/USD.



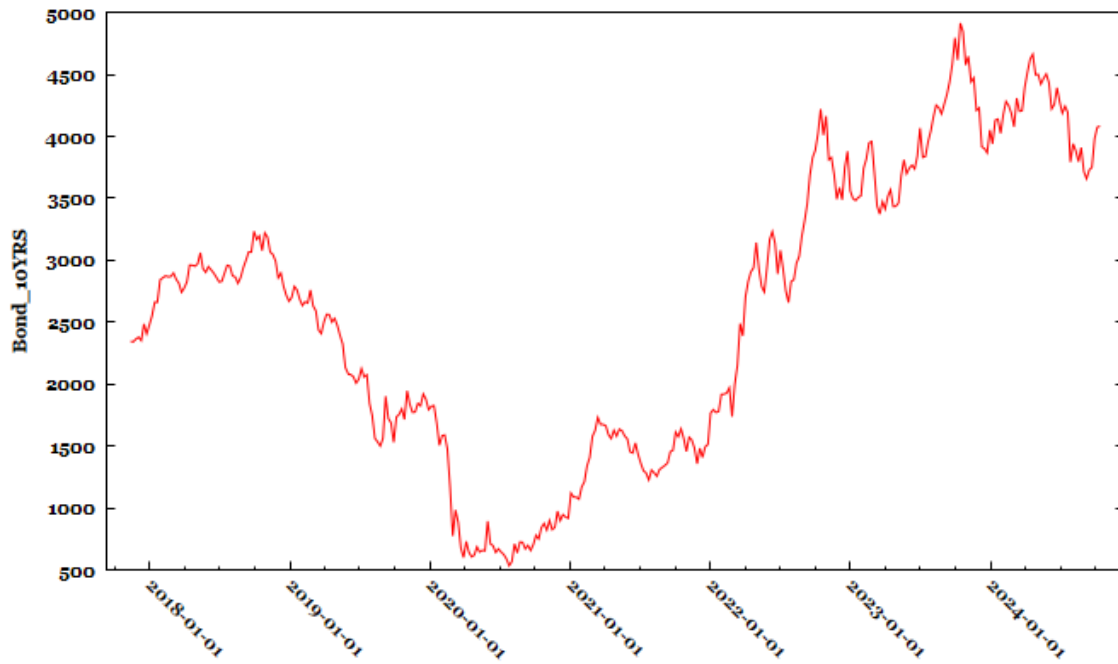
Γράφημα 3 Τιμές κλεισίματος BNB/USD.



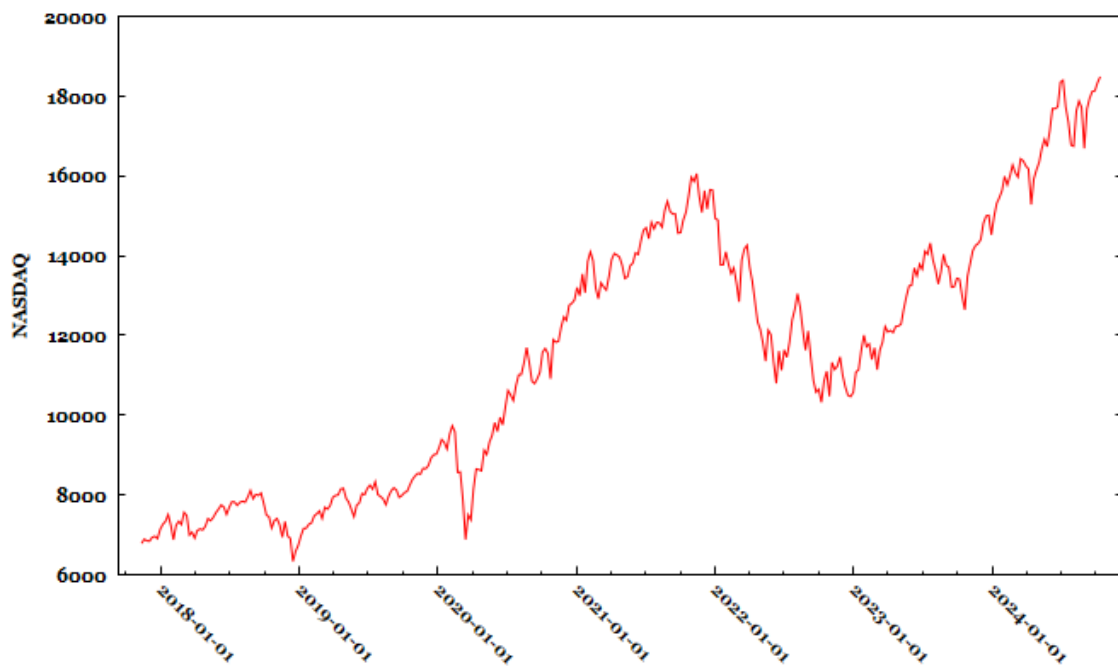
Γράφημα 4 Τιμές κλεισίματος USA Bond 5 Years/USD.



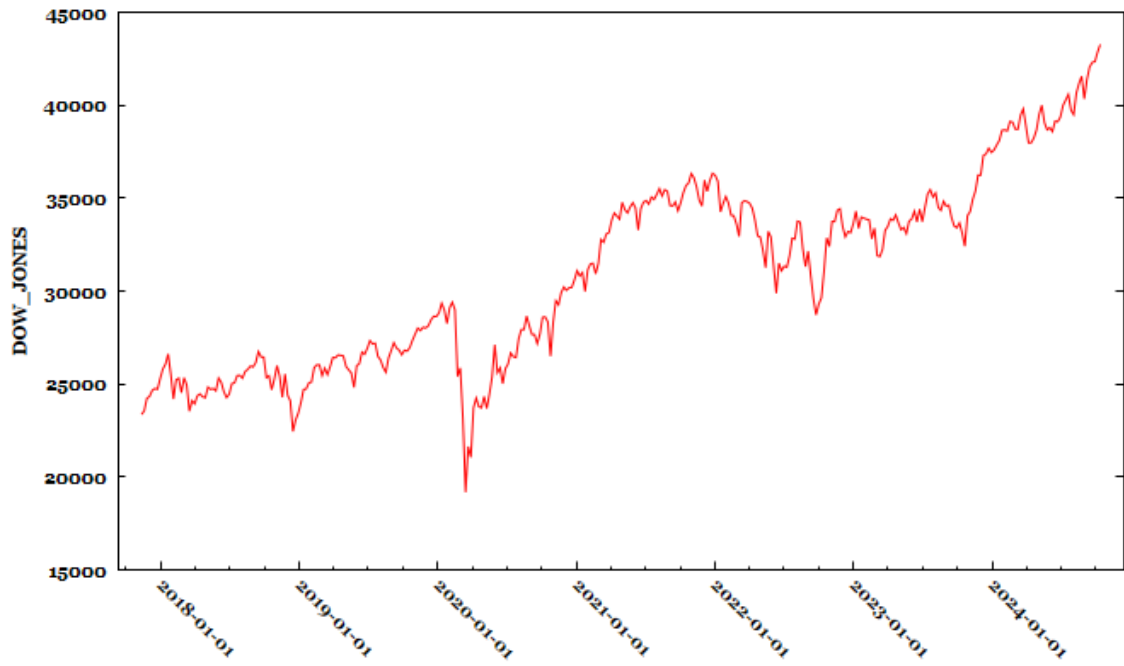
Γράφημα 5 Τιμές κλεισίματος USA Bond 10 Years/USD.



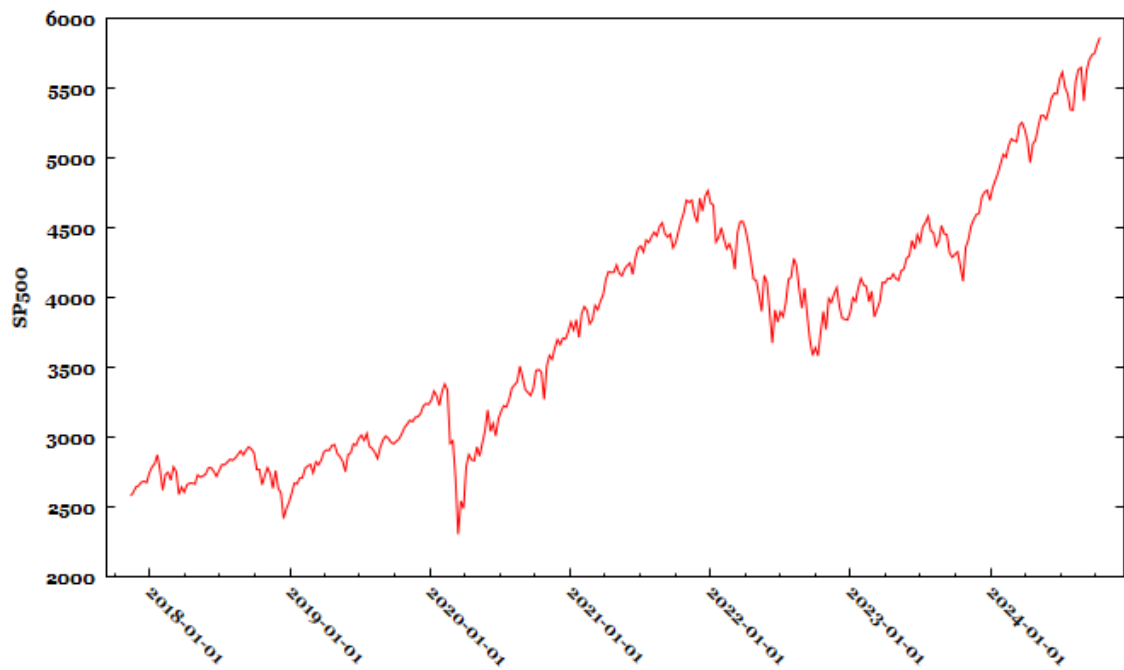
Γράφημα 6 Τιμές κλεισίματος Nasdaq/USD.



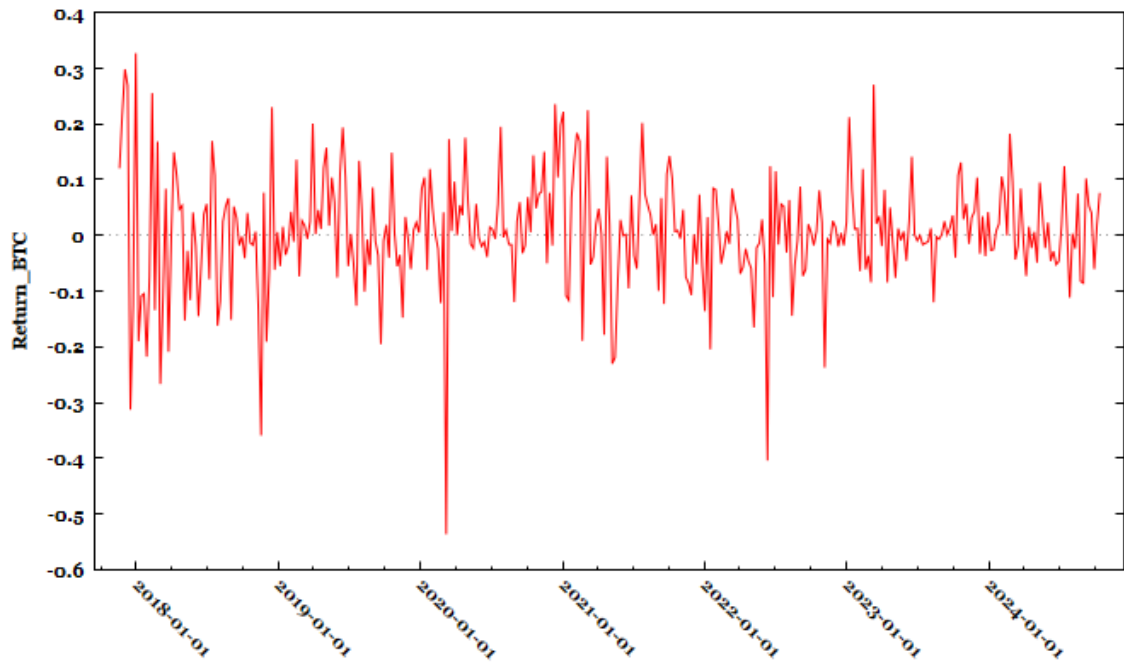
Γράφημα 7 Τιμές κλεισίματος Dow Jones/USD.



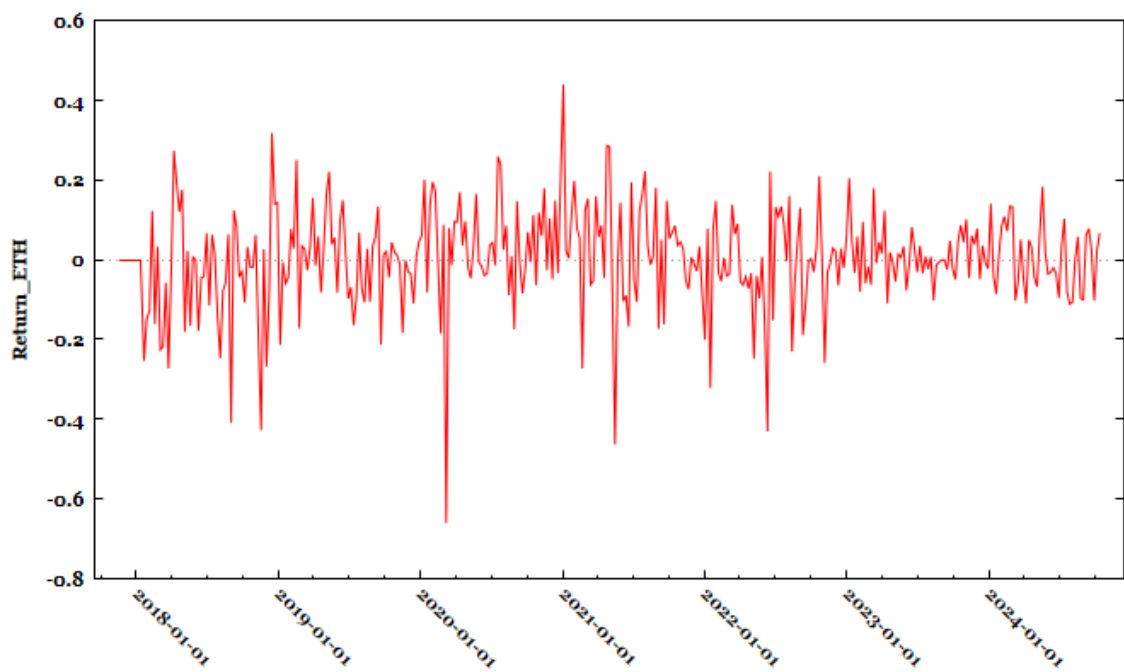
Γράφημα 8 Τιμές κλεισίματος S&P 500/USD.



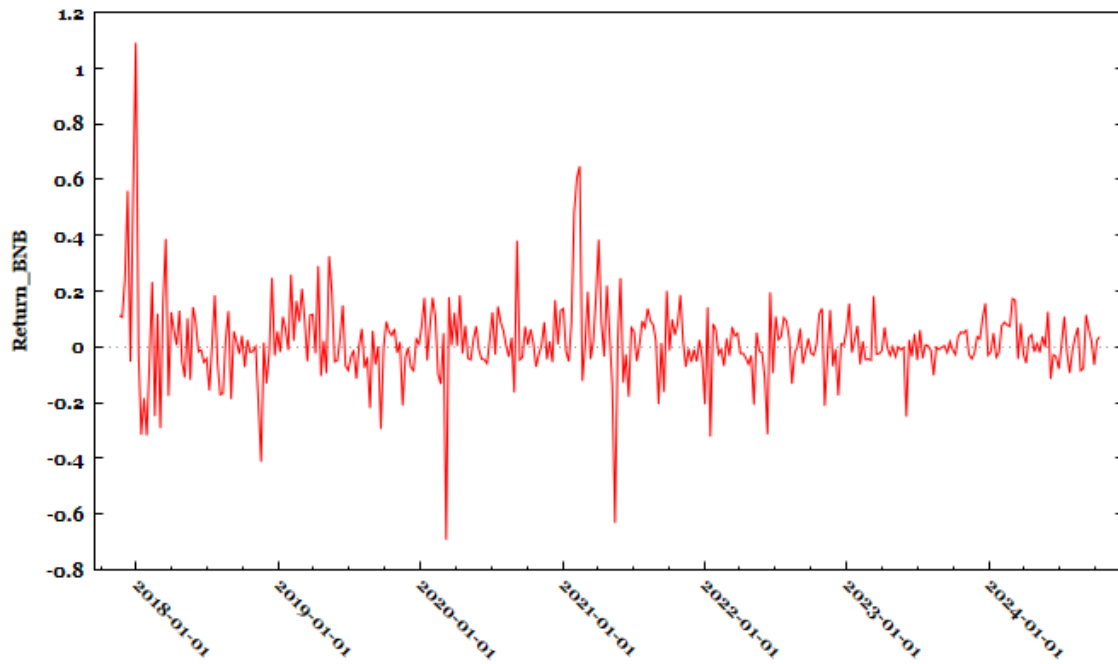
Γράφημα 9 Τιμές κλεισίματος Return_BTC/USD.



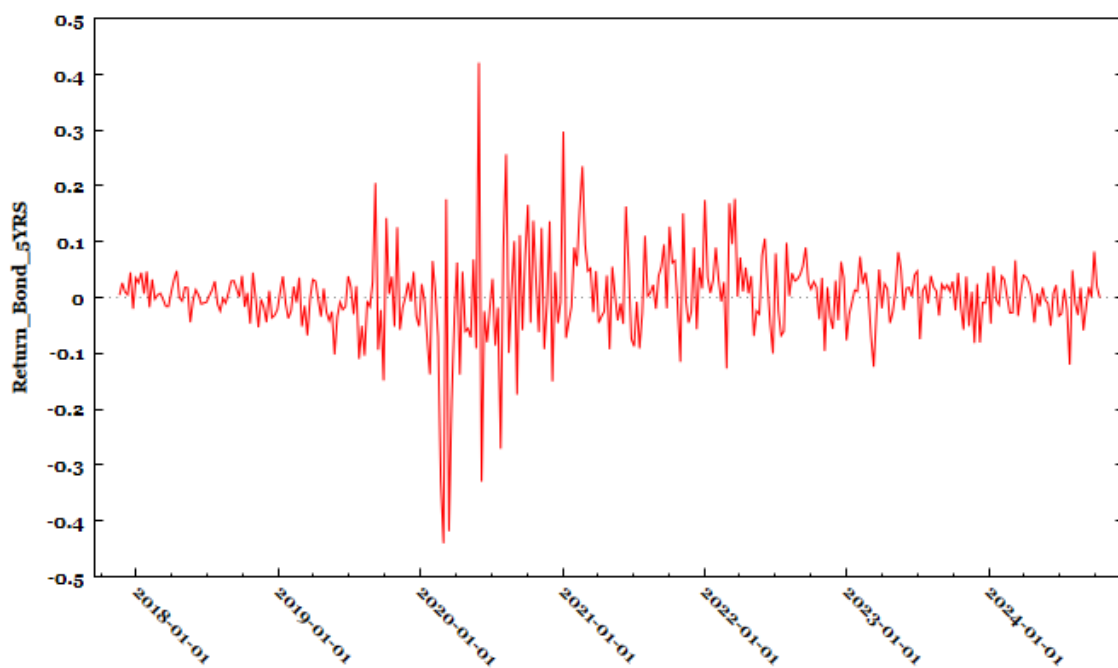
Γράφημα 10 Τιμές κλεισίματος Return_ETH/USD.



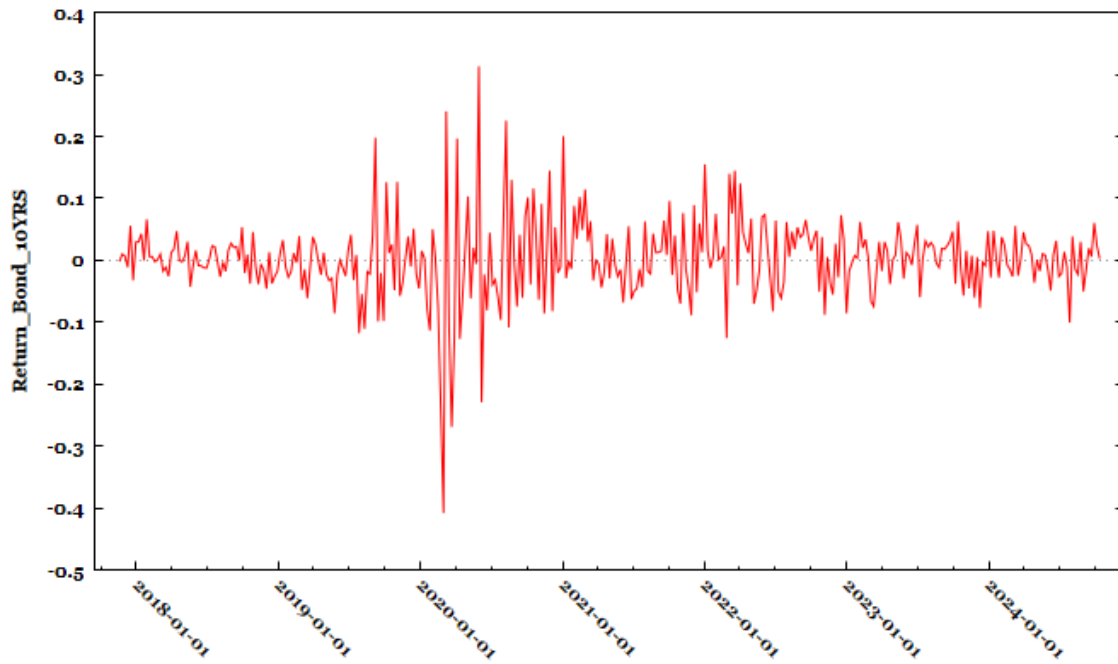
Γράφημα 11 Τιμές κλεισίματος Return_BNB/USD.



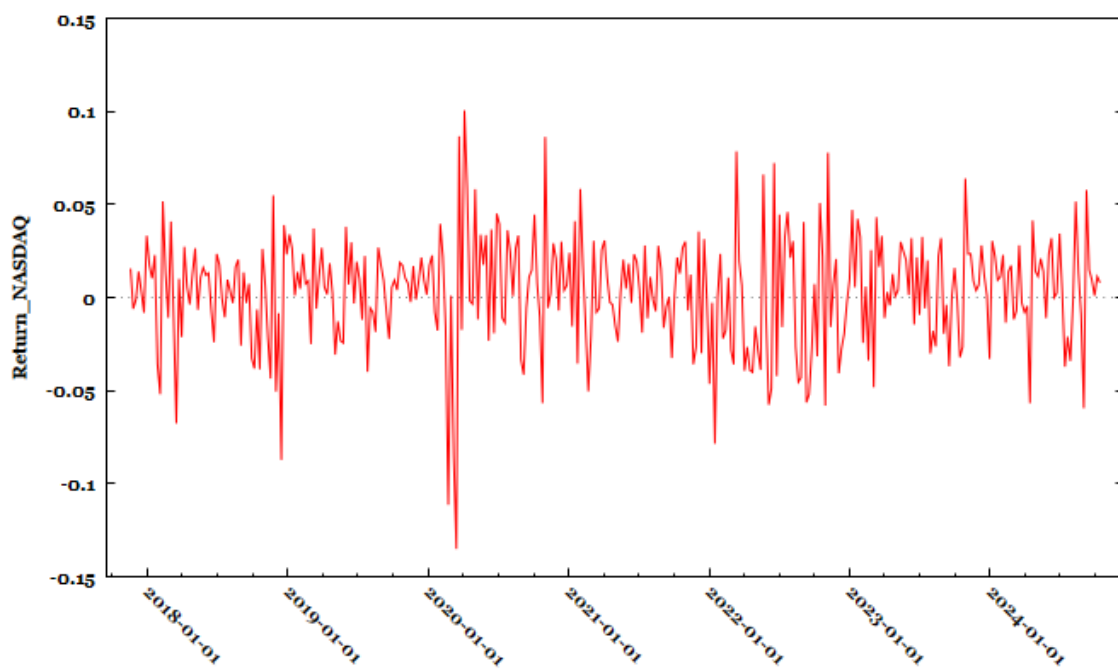
Γράφημα 12 Τιμές κλεισίματος Return_Bond_5YRS/USD.



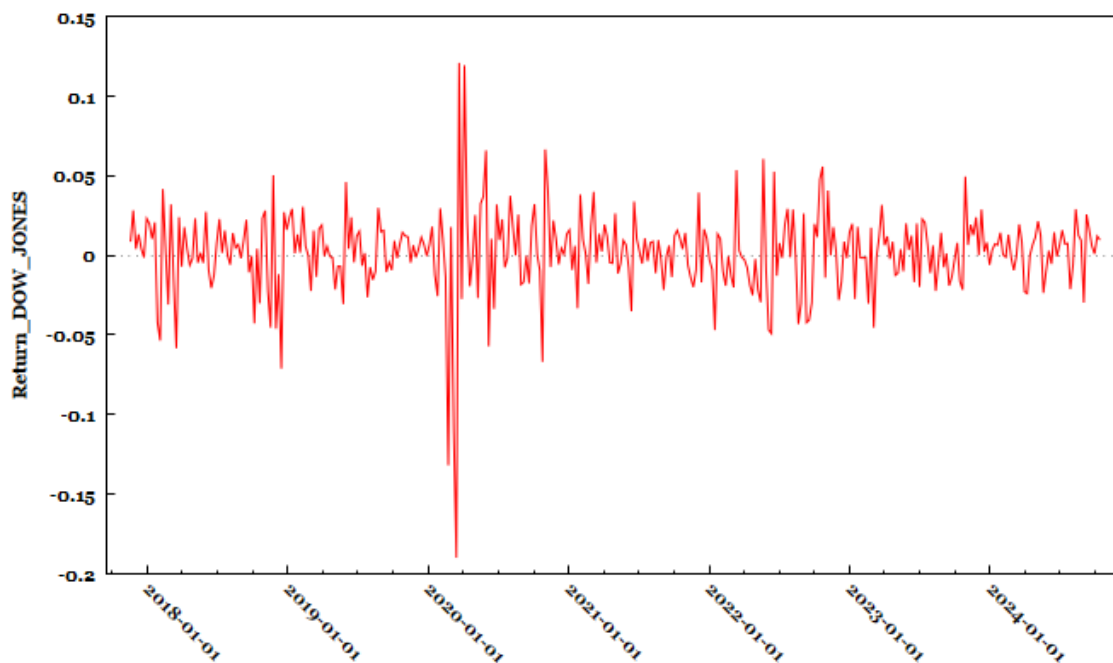
Γράφημα 13 Τιμές κλεισίματος Return_Bond_10YRS/USD.



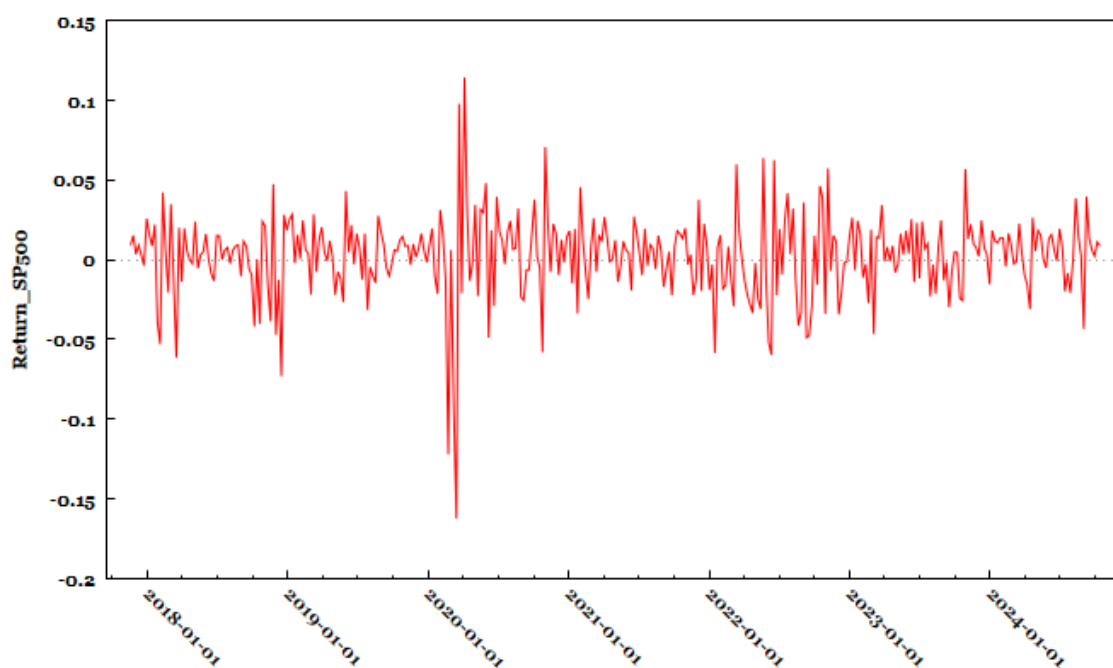
Γράφημα 14 Τιμές κλεισίματος Return_NASDAQ/USD.



Γράφημα 15 Τιμές κλεισίματος Return_DOW_JONES/USD.



Γράφημα 16 Τιμές κλεισίματος Return_S&P500/USD.



3.4 Έλεγχος Μοναδιαίας Ρίζας Dickey-Fuller

Ο έλεγχος Dickey – Fuller (D-F) μας δίνει την πληροφορία για το ποια μεταβλητή είναι στάσιμη και ποια όχι. Για να εκτελέσουμε παλινδρόμηση, θα πρέπει οι τιμές μας να είναι μη στάσιμες και οι αποδόσεις μας να είναι στάσιμες. Οι έλεγχοι των D-F για τη μοναδιαία ρίζα, γίνεται με τη χρήση της παρακάτω εξίσωσης:

$$Y_t = \rho Y_{t-1} + u_t.$$

Ο έλεγχος Dickey – Fuller βρήκε μια κατάλληλη ασύμμετρη κατανομή που χρησιμοποιείται για τον έλεγχο της υπόθεσης $H_0: \rho = 1$. Επομένως, ο έλεγχος για την ύπαρξη μοναδιαίας ρίζας ($\rho = 1$ ή $\rho < 1$) μετατρέπεται σε έλεγχο της παραμέτρου δ .

Πιο συγκεκριμένα : $H_0: \delta = 0$ η διαδικασία Y_t είναι μη στάσιμη. (υπάρχει μοναδιαία ρίζα)

$H_1: \delta < 0$ η διαδικασία Y_t είναι στάσιμη. (δεν υπάρχει μοναδιαία ρίζα).

Η μηδενική υπόθεση απορρίπτεται όταν η εμπειρική τιμή της tstatistics για την παράμετρο δ (t_δ) έχει μικρότερη από την κριτική τιμή των πινάκων του το 16 στατιστικό t - student του συντελεστή δ είναι μικρότερο ($t < t_1$) από την κριτική τιμή t των πινάκων του MacKinnon (1991).

Στη συνέχεια πραγματοποιήσαμε τους εν λόγω ελέγχους στις τιμές των μεταβλητών που θα χρησιμοποιηθούν στην απλή και πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση και τα αποτελέσματα των p values παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 4. P-values των Μεταβλητών από τον Έλεγχο Dickey-Fuller

Μεταβλητές	P-values με σταθερό όρο	P-values με σταθερό όρο και τάση
BTC	0.864	0.6833
ETH	0.4946	0.4662
BNB	0.8284	0.3302
Bond_5YRS	0.8601	0.8525
Bond_10YRS	0.8577	0.8811
NASDAQ	0.8956	0.6644
DOW_JONES	0.8483	0.1683
SP500	0.9577	0.7893
Return_BTC	1,06E-19	3,19E-21
Return_ETH	4,61E-07	2,81E-06
Return_BNB	1,90E-12	4,04E-12
Return_Bond_5YRS	8,15E-08	5,95E-07
Return_Bond_10YRS	1,49E-07	1,14E-06
Return_NASDAQ	2,70E-09	1,41E-08
Return_DOW_JONES	9,17E-09	5,46E-08
Return_SP500	5,28E-09	2,97E-08

Υποθέτουμε τις εξής δύο υποθέσεις:

- $H_0: \delta=0$, Y_t μη στάσιμη (υπάρχει μοναδιαία ρίζα)
- $H_1: \delta < 0$, Y_t στάσιμη (δεν υπάρχει μοναδιαία ρίζα)

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται στον πίνακα 4 για όλες τις τιμές των μεταβλητών που θα χρησιμοποιήσουμε στην απλή και πολλαπλή παλινδρόμηση, παρατηρούμε ότι όλα τα P-values των μεταβλητών $> \alpha = 5\%$, και επομένως δεν απορρίπτουμε τη μηδενική υπόθεση και συμπεραίνουμε πως όλες οι μεταβλητές είναι μη στάσιμες. Δεδομένου ότι οι αποδόσεις των μεταβλητών μας θέλουμε να είναι στάσιμες, σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα τα P-values των αποδόσεων των μεταβλητών μας είναι $< \alpha = 5\%$ και άρα γίνεται αποδεκτή η H_1 .

Συνεπώς, τηρούνται οι κατάλληλες προϋποθέσεις για να πραγματοποιήσουμε την απλή και πολλαπλή παλινδρόμηση.

3.5 Μέθοδος των Ελαχίστων Τετραγώνων

Στη στατιστική, η γραμμική παλινδρόμηση είναι ένα μοντέλο που βοηθά στην εξήγηση της σχέσης μεταξύ μιας κλιμακωτής εξαρτώμενης μεταβλητής, Y , και μιας ή περισσότερων επεξηγηματικών μεταβλητών, X . Αυτό το μοντέλο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να εξηγήσει τη σχέση μεταξύ μιας μεμονωμένης επεξηγηματικής μεταβλητής ή μπορεί να είναι χρησιμοποιείται για τη μοντελοποίηση της σχέσης μεταξύ περισσότερων της μιας επεξηγηματικών μεταβλητών.

Στη γραμμική παλινδρόμηση, τα δεδομένα μοντελοποιούνται χρησιμοποιώντας γραμμικές συναρτήσεις για την πρόβλεψη των άγνωστων παραμέτρων του μοντέλου. Τέτοια μοντέλα ονομάζονται γραμμικά μοντέλα. Συνηθέστερα, η γραμμική παλινδρόμηση αναφέρεται σε ένα μοντέλο στο οποίο ο υποθετικός μέσος όρος του Y δεδομένης της τιμής του X είναι συνάρτηση της συγγένειας X . Λιγότερο συχνά, η γραμμική παλινδρόμηση μπορεί να αναφέρεται σε ένα μοντέλο στο οποίο η διάμεσος ή κάποια άλλη ποσότητα υποθετικής κατανομής του y δεδομένου ότι το X εκφράζεται ως γραμμική συνάρτηση του X .

Η ανάλυση παλινδρόμησης είναι ένας τύπος ανάλυσης που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να κάνει προβλέψεις σχετικά με το πώς θα αλλάξουν διαφορετικές μεταβλητές με την πάροδο του χρόνου. Η γραμμική παλινδρόμηση είναι ένας από τους πιο συνηθισμένους τύπους παλινδρόμησης και χρησιμοποιείται συνήθως όταν τα δεδομένα σχετίζονται

γραμμικά με τις μεταβλητές που μελετώνται. Αυτό διευκολύνει την προσαρμογή του μοντέλου και τη λήψη ακριβών προβλέψεων.

Πολλές εφαρμογές εμπίπτουν σε μία από τις ακόλουθες δύο μεγάλες κατηγορίες: πρακτικές ή στατιστικές. Οι πρακτικές εφαρμογές χρησιμοποιούνται από καθημερινούς ανθρώπους, ενώ οι στατιστικές εφαρμογές χρησιμοποιούνται από ερευνητές και επιστήμονες.

Αν ο στόχος είναι να προβλέψουμε ή να μειώσουμε την αβεβαιότητα που σχετίζεται με μια πρόβλεψη, η γραμμική παλινδρόμηση μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την προσαρμογή ενός μοντέλου σε ένα σύνολο τιμών X και Y . Αφού προσαρμοστεί το μοντέλο, μπορούμε να το χρησιμοποιήσουμε για να κάνουμε προβλέψεις σχετικά με τις μελλοντικές τιμές του Y .

Δεδομένου ενός συνόλου μεταβλητών X_1, \dots, X_p , η γραμμική παλινδρόμηση μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να εκτιμηθεί η ισχύς της σχέσης μεταξύ Y και X_j , προκειμένου να προσδιοριστεί ποια σχέση X_j με Y είναι η πιο σημαντική και να προσδιοριστούν ποιες υποκατηγορίες Το X_j περιέχει πληροφορίες που είναι περιττές για το Y .

Τα μοντέλα γραμμικής παλινδρόμησης μπορούν να χρησιμοποιηθούν με διάφορους τρόπους, όχι μόνο ως προσέγγιση ελαχίστων τετραγώνων. Για παράδειγμα, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ελαχιστοποίηση της «έλλειψης προσαρμογής» σε κάποιο άλλο μοντέλο. Αντίθετα, η προσέγγιση των ελαχίστων τετραγώνων μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την προσαρμογή μη γραμμικών μοντέλων.

3.6 Εφαρμογή Απλής Γραμμικής Παλινδρόμησης

Προκειμένου να διεξάγουμε το αποτέλεσμα σχετικά με το πόσο επηρεάζει η κάθε τιμή των ανεξάρτητων μεταβλητών την εξαρτημένη μεταβλητή, θα εφαρμόσουμε την απλή γραμμική παλινδρόμηση στις αποδόσεις των μεταβλητών μας.

Υπόδειγμα 1: OLS, χρήση των παρατηρήσεων 2017-11-19:2024-10-13 (T = 361) HAC τυπικά σφάλματα, εύρος ζώνης 5, Bartlett πυρήνας

- Εξαρτημένη μεταβλητή: Return_BTC
- Ανεξάρτητη μεταβλητή: Return_Bond_5YRS

Πίνακας 5: Υπόδειγμα 1	Συντελεστής	Τυπ. Σφάλμα	t-λόγος	p-τιμή
const	0.00609075	0.00555099	1097	0.2733
Return_Bond_5YRS	-0.0388281	0.0820958	-0.4730	0.6365

Μέσος εξαρτ. μτβλ	0.006022	T.A. εξαρτ. μτβλ	0.102605
Άθρ. τετρ. καταλ	3786616	T.Σ. παλινδρόμησης	0.102702
R-τετράγωνο	0.000902	Προσαρμ. R-τετράγωνο	-0.001881
F(1, 359)	0.223693	P-τιμή(F)	0.636528
Λογ-πιθανοφάνεια	3103748	Akaike κριτήριο	-616.7496
Schwarz κριτήριο	-608.9719	Hannan-Quinn	-613.6574
ρ	0.017431	Durbin-Watson	1960430

Η τιμή της P-value μας παρουσιάζει την πιθανότητα μιας στατιστικής δοκιμής και εάν ένας συντελεστής είναι στατιστικά σημαντικός που σημαίνει ότι μια αλλαγή στο υπόδειγμά μας τα αποτελέσματα που θα επιφέρει θα είναι στατιστικά πολύ σημαντικά. Για επίπεδο σημαντικότητας $\alpha = 5\%$ ισχύει:

- $H_0 = H$ ανεξάρτητη μεταβλητή Return_Bond_5YRS δε συμβάλλει στην επεξήγηση της εξαρτημένης μεταβλητής Return_Bitcoin.
- $H_1 = H$ ανεξάρτητη μεταβλητή Return_Bond_5YRS συμβάλλει στην επεξήγηση της εξαρτημένης μεταβλητής Return_Bitcoin.

Επειδή $p\text{-value} > \alpha = 5\%$, δεν απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση και γίνεται αποδεκτή η H_0 . Η μεταβλητή Return_Bond_5YRS δε συμβάλλει στην επεξήγηση της εξαρτημένης Return_Bitcoin.

Υπόδειγμα 2: OLS, χρήση των παρατηρήσεων 2017-11-19:2024-10-13 (T = 361) HAC τυπικά σφάλματα, εύρος ζώνης 5, Bartlett πυρήνας

- Εξαρτημένη μεταβλητή: Return_BTC
- Ανεξάρτητη μεταβλητή: Return_Bond_10YRS

Πίνακας 6: Υπόδειγμα 2	Συντελεστής	Τυπ. Σφάλμα	t-λόγος	p-τιμή
const	0.00606427	0.00553190	1096	0.2737
Return_Bond_10YRS	-0.0272554	0.109307	-0.2493	0.8032
Μέσος εξαρτ. μτβλ Άθρ. τετρ. καταλ	0.006022 3788910	Τ.Α. εξαρτ. μτβλ Τ.Σ. παλινδρόμησης	0.102605 0.102733	
R-τετράγωνο	0.000296	Προσαρμ. R-τετράγωνο	-0.002488	
F(1, 359)	0.062174	P-τιμή(F)	0.803236	
Λογ-πιθανοφάνεια	3102655	Akaike κριτήριο	-616.5310	
Schwarz κριτήριο	-608.7532	Hannan-Quinn	-613.4387	
ρ	0.014070	Durbin-Watson	1967156	

- $H_0 = H$ ανεξάρτητη μεταβλητή Return_Bond_10YRS δε συμβάλλει στην επεξήγηση της εξαρτημένης μεταβλητής Return_Bitcoin.
- $H_1 = H$ ανεξάρτητη μεταβλητή Return_Bond_10YRS συμβάλλει στην επεξήγηση της εξαρτημένης μεταβλητής Return_Bitcoin.

Επειδή $p\text{-value} > \alpha = 5\%$, δεν απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση και γίνεται αποδεκτή η H_0 . Η μεταβλητή Return_Bond_10YRS δε συμβάλλει στην επεξήγηση της εξαρτημένης Return_Bitcoin.

Υπόδειγμα 3: OLS, χρήση των παρατηρήσεων 2017-11-19:2024-10-13 (T = 361) HAC τυπικά σφάλματα, εύρος ζώνης 5, Bartlett πυρήνας

- Εξαρτημένη μεταβλητή: Return_BTC
- Ανεξάρτητη μεταβλητή: Return_NASDAQ

Πίνακας 7: Υπόδειγμα 3	Συντελεστής	Τυπ. Σφάλμα	t-λόγος	p-τιμή
const	0.00377983	0.00527591	0.7164	0.4742
Return_NASDAQ	0.807301	0.226277	3.568	0.0004
Μέσος εξαρτ. μτβλ Άθρ. τετρ. καταλ	0.006022 3579317	Τ.Α. εξαρτ. μτβλ Τ.Σ. παλινδρόμησης	0.102605 0.099851	
R-τετράγωνο	0.055598	Προσαρμ. R-τετράγωνο	0.052967	
F(1, 359)	1272886	P-τιμή(F)	0.000409	
Λογ-πιθανοφάνεια	3205371	Akaike κριτήριο	-637.0742	
Schwarz κριτήριο	-629.2965	Hannan-Quinn	-633.9820	
ρ	-0.028303	Durbin-Watson	2052300	

- $H_0 = H$ ανεξάρτητη μεταβλητή Return_NASDAQ δε συμβάλλει στην επεξήγηση της εξαρτημένης μεταβλητής Return_Bitcoin.

- $H_1 = H$ ανεξάρτητη μεταβλητή Return_NASDAQ συμβάλλει στην επεξήγηση της εξαρτημένης μεταβλητής Return_Bitcoin.

Επειδή $p\text{-value} < \alpha = 5\%$, απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση και γίνεται αποδεκτή η H_1 . Η μεταβλητή Return_NASDAQ συμβάλλει στην επεξήγηση της εξαρτημένης Return_Bitcoin.

Υπόδειγμα 4: OLS, χρήση των παρατηρήσεων 2017-11-19:2024-10-13 (T = 361) HAC τυπικά σφάλματα, εύρος ζώνης 5, Bartlett πυρήνας

- Εξαρτημένη μεταβλητή: Return_BTC
- Ανεξάρτητη μεταβλητή: Return_DOW_JONES

Πίνακας 8: Υπόδειγμα 4	Συντελεστής	Τυπ. Σφάλμα	t-λόγος	p-τιμή
const	0.00468178	0.00532210	0.8797	0.3796
Return_DOW_JONES	0.784842	0.278387	2.819	0.0051

Μέσος εξαρτ. μτβλ	0.006022	T.A. εξαρτ. μτβλ	0.102605
Άθρ. τετρ. καταλ	3633065	T.Σ. παλινδρόμησης	0.100598
R-τετράγωνο	0.041416	Προσαρμ. R-τετράγωνο	0.038746
F(1, 359)	7948140	P-τιμή(F)	0.005081
Λογ-πιθανοφάνεια	3178468	Akaike κριτήριο	-631.6937
Schwarz κριτήριο	-623.9159	Hannan-Quinn	-628.6014
ρ	-0.036287	Durbin-Watson	2068097

- $H_0 = H$ ανεξάρτητη μεταβλητή Return_DOW_JONES δε συμβάλλει στην επεξήγηση της εξαρτημένης μεταβλητής Return_Bitcoin.
- $H_1 = H$ ανεξάρτητη μεταβλητή Return_DOW_JONES συμβάλλει στην επεξήγηση της εξαρτημένης μεταβλητής Return_Bitcoin.

Επειδή $p\text{-value} < \alpha = 5\%$, απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση και γίνεται αποδεκτή η H_1 . Η μεταβλητή Return_DOW_JONES συμβάλλει στην επεξήγηση της εξαρτημένης Return_Bitcoin.

Υπόδειγμα 5: OLS, χρήση των παρατηρήσεων 2017-11-19:2024-10-13 (T = 361) HAC τυπικά σφάλματα, εύρος ζώνης 5, Bartlett πυρήνας

- Εξαρτημένη μεταβλητή: Return_BTC
- Ανεξάρτητη μεταβλητή: Return_SP500

Πίνακας 9: Υπόδειγμα 5	Συντελεστής	Τυπ. Σφάλμα	t-λόγος	p-τιμή
const	0.00404785	0.00529279	0.7648	0.4449
Return_SP500	0.867574	0.278151	3.119	0.0020

Μέσος εξαρτ. μτβλ	0.006022	Τ.Α. εξαρτ. μτβλ	0.102605
Άθρ. τετρ. καταλ	3604704	Τ.Σ. παλινδρόμησης	0.100205
R-τετράγωνο	0.048899	Προσαρμ. R-τετράγωνο	0.046250
F(1, 359)	9728628	P-τιμή(F)	0.001961
Λογ-πιθανοφάνεια	3192614	Akaike κριτήριο	-634.5228
Schwarz κριτήριο	-626.7451	Hannan-Quinn	-631.4305
ρ	-0.037224	Durbin-Watson	2069941

• $H_0 = H$ ανεξάρτητη μεταβλητή Return_S&P500 δε συμβάλλει στην επεξήγηση της εξαρτημένης μεταβλητής Return_Bitcoin.

• $H_1 = H$ ανεξάρτητη μεταβλητή Return_S&P500 συμβάλλει στην επεξήγηση της εξαρτημένης μεταβλητής Return_Bitcoin.

Επειδή p-value < $\alpha = 5\%$, απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση και γίνεται αποδεκτή η H_1 . Η μεταβλητή Return_S&P500 συμβάλλει στην επεξήγηση της εξαρτημένης Return_Bitcoin.

Υπόδειγμα 6: OLS, χρήση των παρατηρήσεων 2017-11-19:2024-10-13 (T = 361) HAC τυπικά σφάλματα, εύρος ζώνης 5, Bartlett πυρήνας

- Εξαρτημένη μεταβλητή: Return_Ethereum
- Ανεξάρτητη μεταβλητή: Return_Bond_5YRS

Πίνακας 10: Υπόδειγμα 6	Συντελεστής	Τυπ. Σφάλμα	t-λόγος	p-τιμή
const	0.00176917	0.00694046	0.2549	0.7989
Return_Bond_5YRS	-0.0706000	0.0961479	-0.7343	0.4633

Μέσος εξαρτ. μτβλ	0.001645	Τ.Α. εξαρτ. μτβλ	0.123176
Άθρ. τετρ. καταλ	5450723	Τ.Σ. παλινδρόμησης	0.123220
R-τετράγωνο	0.002068	Προσαρμ. R-τετράγωνο	-0.000711
F(1, 359)	0.539175	P-τιμή(F)	0.463254
Λογ-πιθανοφάνεια	2446231	Akaike κριτήριο	-485.2462
Schwarz κριτήριο	-477.4685	Hannan-Quinn	-482.1539
ρ	0.064307	Durbin-Watson	1870710

• $H_0 = H$ ανεξάρτητη μεταβλητή Return_Bond_5YRS δε συμβάλλει στην επεξήγηση της εξαρτημένης μεταβλητής Return_Ethereum.

• $H_1 = H$ ανεξάρτητη μεταβλητή Return_Bond_5YRS συμβάλλει στην επεξήγηση της εξαρτημένης μεταβλητής Return_Ethereum.

Επειδή $p\text{-value} > \alpha = 5\%$, δεν απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση και γίνεται αποδεκτή η H_0 . Η μεταβλητή `Return_Bond_5YRS` δε συμβάλει στην επεξήγηση της εξαρτημένης `Return_Ethereum`.

Υπόδειγμα 7: OLS, χρήση των παρατηρήσεων 2017-11-19:2024-10-13 (T = 361) HAC τυπικά σφάλματα, εύρος ζώνης 5, Bartlett πυρήνας

- Εξαρτημένη μεταβλητή: `Return_Ethereum`
- Ανεξάρτητη μεταβλητή: `Return_Bond_10YRS`

Πίνακας 11: Υπόδειγμα 7	Συντελεστής	Τυπ. Σφάλμα	t-λόγος	p-τιμή
const	0.00170242	0.00692213	0.2459	0.8059
Return_Bond_10YRS	-0.0374433	0.132390	-0.2828	0.7775

Μέσος εξαρτ. μτβλ	0.001645	T.A. εξαρτ. μτβλ	0.123176
Άθρ. τετρ. καταλ	5459901	T.Σ. παλινδρόμησης	0.123323
R-τετράγωνο	0.000388	Προσαρμ. R-τετράγωνο	-0.002396
F(1, 359)	0.079990	P-τιμή(F)	0.777474
Λογ-πιθανοφάνεια	2443194	Akaike κριτήριο	-484.6389
Schwarz κριτήριο	-476.8611	Hannan-Quinn	-481.5466
ρ	0.058559	Durbin-Watson	1882195

- $H_0 = H$ ανεξάρτητη μεταβλητή `Return_Bond_10YRS` δε συμβάλλει στην επεξήγηση της εξαρτημένης μεταβλητής `Return_Ethereum`.
- $H_1 = H$ ανεξάρτητη μεταβλητή `Return_Bond_10YRS` συμβάλλει στην επεξήγηση της εξαρτημένης μεταβλητής `Return_Ethereum`.

Επειδή $p\text{-value} > \alpha = 5\%$, δεν απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση και γίνεται αποδεκτή η H_0 . Η μεταβλητή `Return_Bond_10YRS` δε συμβάλει στην επεξήγηση της εξαρτημένης `Return_Ethereum`.

Υπόδειγμα 8: OLS, χρήση των παρατηρήσεων 2017-11-19:2024-10-13 (T = 361) HAC τυπικά σφάλματα, εύρος ζώνης 5, Bartlett πυρήνας

- Εξαρτημένη μεταβλητή: `Return_Ethereum`
- Ανεξάρτητη μεταβλητή: `Return_NASDAQ`

Πίνακας 12: Υπόδειγμα 8	Συντελεστής	Τυπ. Σφάλμα	t-λόγος	p-τιμή
const	-0.00185832	0.00635857	-0.2923	0.7703
Return_NASDAQ	126112	0.251192	5.021	<0.0001

Μέσος εξαρτ. μτβλ	0.001645	Τ.Α. εξαρτ. μτβλ	0.123176
Άθρ. τετρ. καταλ	4947811	Τ.Σ. παλινδρόμησης	0.117398
R-τετράγωνο	0.094143	Προσαρμ. R-τετράγωνο	0.091619
F(1, 359)	2520580	P-τιμή(F)	8.13e-07
Λογ-πιθανοφάνεια	2620960	Akaike κριτήριο	-520.1921
Schwarz κριτήριο	-512.4143	Hannan-Quinn	-517.0998
ρ	0.005884	Durbin-Watson	1987483

• $H_0 = H$ ανεξάρτητη μεταβλητή Return_NASDAQ δε συμβάλλει στην επεξήγηση της εξαρτημένης μεταβλητής Return_Ethereum.

• $H_1 = H$ ανεξάρτητη μεταβλητή Return_NASDAQ συμβάλλει στην επεξήγηση της εξαρτημένης μεταβλητής Return_Ethereum.

Επειδή p-value < $\alpha = 5\%$, απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση και γίνεται αποδεκτή η H_1 . Η μεταβλητή Return_NASDAQ συμβάλλει στην επεξήγηση της εξαρτημένης Return_Ethereum.

Υπόδειγμα 9: OLS, χρήση των παρατηρήσεων 2017-11-19:2024-10-13 (T = 361) HAC τυπικά σφάλματα, εύρος ζώνης 5, Bartlett πυρήνας

- Εξαρτημένη μεταβλητή: Return_Ethereum
- Ανεξάρτητη μεταβλητή: Return_DOW_JONES

Πίνακας 13: Υπόδειγμα 9	Συντελεστής	Τυπ. Σφάλμα	t-λόγος	p-τιμή
const	-0.000574415	0.00654109	-0.08782	0.9301
Return_DOW_JONES	129926	0.300574	4.323	<0.0001

Μέσος εξαρτ. μτβλ	0.001645	Τ.Α. εξαρτ. μτβλ	0.123176
Άθρ. τετρ. καταλ	5031853	Τ.Σ. παλινδρόμησης	0.118390
R-τετράγωνο	0.078756	Προσαρμ. R-τετράγωνο	0.076190
F(1, 359)	1868471	P-τιμή(F)	0.000020
Λογ-πιθανοφάνεια	2590559	Akaike κριτήριο	-514.1117
Schwarz κριτήριο	-506.3340	Hannan-Quinn	-511.0195
ρ	-0.012345	Durbin-Watson	2024056

• $H_0 = H$ ανεξάρτητη μεταβλητή Return_DOW_JONES δε συμβάλλει στην επεξήγηση της εξαρτημένης μεταβλητής Return_Ethereum.

- $H_1 = H$ ανεξάρτητη μεταβλητή Return_DOW_JONES συμβάλλει στην επεξήγηση της εξαρτημένης μεταβλητής Return_Ethereum.

Επειδή $p\text{-value} < \alpha = 5\%$, απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση και γίνεται αποδεκτή η H_1 . Η μεταβλητή Return_DOW_JONES συμβάλλει στην επεξήγηση της εξαρτημένης Return_Ethereum.

Υπόδειγμα 10: OLS, χρήση των παρατηρήσεων 2017-11-19:2024-10-13 (T = 361) HAC τυπικά σφάλματα, εύρος ζώνης 5, Bartlett πυρήνας

- Εξαρτημένη μεταβλητή: Return_Ethereum
- Ανεξάρτητη μεταβλητή: Return_S&P500

Πίνακας 14: Υπόδειγμα 10	Συντελεστής	Τυπ. Σφάλμα	t-λόγος	p-τιμή
const	-0.00164619	0.00637090	-0.2584	0.7963
Return_SP500	144603	0.299198	4.833	<0.0001

Μέσος εξαρτ. μτβλ	0.001645	T.A. εξαρτ. μτβλ	0.123176
Άθρ. τετρ. καταλ	4947161	T.Σ. παλινδρόμησης	0.117390
R-τετράγωνο	0.094262	Προσαρμ. R-τετράγωνο	0.091739
F(1, 359)	2335827	P-τιμή(F)	2.00e-06
Λογ-πιθανοφάνεια	2621198	Akaike κριτήριο	-520.2395
Schwarz κριτήριο	-512.4618	Hannan-Quinn	-517.1473
ρ	-0.014344	Durbin-Watson	2028008

- $H_0 = H$ ανεξάρτητη μεταβλητή Return_S&P500 δε συμβάλλει στην επεξήγηση της εξαρτημένης μεταβλητής Return_Ethereum.
- $H_1 = H$ ανεξάρτητη μεταβλητή Return_S&P500 συμβάλλει στην επεξήγηση της εξαρτημένης μεταβλητής Return_Ethereum.

Επειδή $p\text{-value} < \alpha = 5\%$, απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση και γίνεται αποδεκτή η H_1 . Η μεταβλητή Return_S&P500 συμβάλλει στην επεξήγηση της εξαρτημένης Return_Ethereum.

Υπόδειγμα 11: OLS, χρήση των παρατηρήσεων 2017-11-19:2024-10-13 (T = 361) HAC τυπικά σφάλματα, εύρος ζώνης 5, Bartlett πυρήνας

- Εξαρτημένη μεταβλητή: Return_BNB
- Ανεξάρτητη μεταβλητή: Return_Bond_5YRS

Πίνακας 15: Υπόδειγμα 11	Συντελεστής	Τυπ. Σφάλμα	t-λόγος	p-τιμή
const	0.0163939	0.00914898	1792	0.0740
Return_Bond_5YRS	-0.0596801	0.108448	-0.5503	0.5824

Μέσος εξαρτ. μτβλ	0.016289	T.A. εξαρτ. μτβλ	0.148235
Άθρ. τετρ. καταλ	7902418	T.Σ. παλινδρόμησης	0.148365
R-τετράγωνο	0.001021	Προσαρμ. R-τετράγωνο	-0.001762
F(1, 359)	0.302840	P-τιμή(F)	0.582449
Λογ-πιθανοφάνεια	1775817	Akaike κριτήριο	-351.1634
Schwarz κριτήριο	-343.3856	Hannan-Quinn	-348.0711
ρ	0.148453	Durbin-Watson	1701870

• H_0 = Η ανεξάρτητη μεταβλητή Return_Bond_5YRS δε συμβάλλει στην επεξήγηση της εξαρτημένης μεταβλητής Return_BNB.

• H_1 = Η ανεξάρτητη μεταβλητή Return_Bond_5YRS συμβάλλει στην επεξήγηση της εξαρτημένης μεταβλητής Return_BNB.

Επειδή p-value > α = 5%, δεν απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση και γίνεται αποδεκτή η H_0 . Η μεταβλητή Return_Bond_5YRS δε συμβάλλει στην επεξήγηση της εξαρτημένης Return_BNB.

Υπόδειγμα 12: OLS, χρήση των παρατηρήσεων 2017-11-19:2024-10-13 (T = 361) HAC τυπικά σφάλματα, εύρος ζώνης 5, Bartlett πυρήνας

- Εξαρτημένη μεταβλητή: Return_BNB
- Ανεξάρτητη μεταβλητή: Return_Bond_10YRS

Πίνακας 16: Υπόδειγμα 12	Συντελεστής	Τυπ. Σφάλμα	t-λόγος	p-τιμή
const	0.0164048	0.00914101	1.795	0.0736
Return_Bond_10YRS	-0.0754937	0.139976	-0.5393	0.5900

Μέσος εξαρτ. μτβλ	0.016289	T.A. εξαρτ. μτβλ	0.148235
Άθρ. τετρ. καταλ	7901874	T.Σ. παλινδρόμησης	0.148360
R-τετράγωνο	0.001089	Προσαρμ. R-τετράγωνο	-0.001693
F(1, 359)	0.290880	P-τιμή(F)	0.589992
Λογ-πιθανοφάνεια	1775941	Akaike κριτήριο	-351.1882
Schwarz κριτήριο	-343.4105	Hannan-Quinn	-348.0960
ρ	0.145977	Durbin-Watson	1706832

• H_0 = Η ανεξάρτητη μεταβλητή Return_Bond_10YRS δε συμβάλλει στην επεξήγηση της εξαρτημένης μεταβλητής Return_BNB.

- $H_1 = H$ ανεξάρτητη μεταβλητή Return_Bond_10YRS συμβάλλει στην επεξήγηση της εξαρτημένης μεταβλητής Return_BNB.

Επειδή $p\text{-value} > \alpha = 5\%$, δεν απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση και γίνεται αποδεκτή η H_0 . Η μεταβλητή Return_Bond_10YRS δε συμβάλλει στην επεξήγηση της εξαρτημένης Return_BNB.

Υπόδειγμα 13: OLS, χρήση των παρατηρήσεων 2017-11-19:2024-10-13 (T = 361) HAC τυπικά σφάλματα, εύρος ζώνης 5, Bartlett πυρήνας

- Εξαρτημένη μεταβλητή: Return_BNB
- Ανεξάρτητη μεταβλητή: Return_NASDAQ

Πίνακας 17: Υπόδειγμα 13	Συντελεστής	Τυπ. Σφάλμα	t-λόγος	p-τιμή
const	0.0136836	0.00881165	1.553	0.1213
Return_NASDAQ	0.937860	0.305423	3.071	0.0023

Μέσος εξαρτ. μτβλ	0.016289	T.A. εξαρτ. μτβλ	0.148235
Αθρ. τετρ. καταλ	7626108	T.Σ. παλινδρόμησης	0.145749
R-τετράγωνο	0.035950	Προσαρμ. R-τετράγωνο	0.033265
F(1, 359)	9429129	P-τιμή(F)	0.002298
Λογ-πιθανοφάνεια	1840059	Akaike κριτήριο	-364.0118
Schwarz κριτήριο	-356.2341	Hannan-Quinn	-360.9195
ρ	0.116669	Durbin-Watson	1765695

- $H_0 = H$ ανεξάρτητη μεταβλητή Return_NASDAQ δε συμβάλλει στην επεξήγηση της εξαρτημένης μεταβλητής Return_BNB.

- $H_1 = H$ ανεξάρτητη μεταβλητή Return_NASDAQ συμβάλλει στην επεξήγηση της εξαρτημένης μεταβλητής Return_BNB.

Επειδή $p\text{-value} < \alpha = 5\%$, απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση και γίνεται αποδεκτή η H_1 . Η μεταβλητή Return_NASDAQ συμβάλλει στην επεξήγηση της εξαρτημένης Return_BNB.

Υπόδειγμα 14: OLS, χρήση των παρατηρήσεων 2017-11-19:2024-10-13 (T = 361) HAC τυπικά σφάλματα, εύρος ζώνης 5, Bartlett πυρήνας

- Εξαρτημένη μεταβλητή: Return_BNB
- Ανεξάρτητη μεταβλητή: Return_DOW_JONES

Πίνακας 18: Υπόδειγμα 14	Συντελεστής	Τυπ. Σφάλμα	t-λόγος	p-τιμή
const	0.0145548	0.00874203	1.665	0.0968
Return_DOW_JONES	101.514	0.357195	2.842	0.0047

Μέσος εξαρτ. μτβλ	0.016289	Τ.Α. εξαρτ. μτβλ	0.148235
Άθρ. τετρ. καταλ	7647886	Τ.Σ. παλινδρόμησης	0.145957
R-τετράγωνο	0.033197	Προσαρμ. R-τετράγωνο	0.030504
F(1, 359)	8076919	P-τιμή(F)	0.004739
Λογ-πιθανοφάνεια	1834912	Akaike κριτήριο	-362.9824
Schwarz κριτήριο	-355.2046	Hannan-Quinn	-359.8901
ρ	0.103774	Durbin-Watson	1791381

• $H_0 = H$ ανεξάρτητη μεταβλητή Return_DOW_JONES δε συμβάλλει στην επεξήγηση της εξαρτημένης μεταβλητής Return_BNB.

• $H_1 = H$ ανεξάρτητη μεταβλητή Return_DOW_JONES συμβάλλει στην επεξήγηση της εξαρτημένης μεταβλητής Return_BNB.

Επειδή p-value < $\alpha = 5\%$, απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση και γίνεται αποδεκτή η H_1 . Η μεταβλητή Return_DOW_JONES συμβάλλει στην επεξήγηση της εξαρτημένης Return_BNB.

Υπόδειγμα 15: OLS, χρήση των παρατηρήσεων 2017-11-19:2024-10-13 (T = 361) HAC τυπικά σφάλματα, εύρος ζώνης 5, Bartlett πυρήνας

- Εξαρτημένη μεταβλητή: Return_BNB
- Ανεξάρτητη μεταβλητή: Return_S&P500

Πίνακας 19: Υπόδειγμα 15	Συντελεστής	Τυπ. Σφάλμα	t-λόγος	p-τιμή
const	0.0138518	0.00874564	1.584	0.1141
Return_SP500	107.080	0.359253	2.981	0.0031

Μέσος εξαρτ. μτβλ	0.016289	Τ.Α. εξαρτ. μτβλ	0.148235
Άθρ. τετρ. καταλ	7628166	Τ.Σ. παλινδρόμησης	0.145768
R-τετράγωνο	0.035690	Προσαρμ. R-τετράγωνο	0.033004
F(1, 359)	8884160	P-τιμή(F)	0.003073
Λογ-πιθανοφάνεια	1839572	Akaike κριτήριο	-363.9144
Schwarz κριτήριο	-356.1366	Hannan-Quinn	-360.8221
ρ	0.105644	Durbin-Watson	1787645

• $H_0 = H$ ανεξάρτητη μεταβλητή Return_S&P500 δε συμβάλλει στην επεξήγηση της εξαρτημένης μεταβλητής Return_BNB.

- $H_1 = H$ ανεξάρτητη μεταβλητή Return_S&P500 συμβάλλει στην επεξήγηση της εξαρτημένης μεταβλητής Return_BNB.

Επειδή $p\text{-value} < \alpha = 5\%$, απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση και γίνεται αποδεκτή η H_1 . Η μεταβλητή Return_S&P500 συμβάλλει στην επεξήγηση της εξαρτημένης Return_BNB.

Εφαρμογή Πολλαπλής Γραμμικής Παλινδρόμησης

Σε αυτή την υπό ενότητα, θα εφαρμόσουμε πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση στις εξαρτημένες μας μεταβλητές που είναι οι αποδόσεις του Bitcoin, οι αποδόσεις του Ethereum και οι αποδόσεις του BNB χρησιμοποιώντας ως ανεξάρτητες όλες τις υπόλοιπες μεταβλητές.

Υπόδειγμα 16: OLS, χρήση των παρατηρήσεων 2017-11-19:2024-10-13 (T = 361) HAC τυπικά σφάλματα, εύρος ζώνης 5, Bartlett πυρήνας

- Εξαρτημένη μεταβλητή: Return_Bitcoin
- Ανεξάρτητες μεταβλητές: Return_Bond_5YRS
Return_Bond_10YRS
Return_NASDAQ
Return_DOW_JONES
Return_S&P500

Πίνακας 20: Υπόδειγμα 16	Συντελεστής	Τυπ. Σφάλμα	t-λόγος	p-τιμή
const	0.00416445	0.00530242	0.7854	0.4328
Return_Bond_5YRS	-0.149745	0.124463	-1.203	0.2297
Return_Bond_10YRS	0.112447	0.130929	0.8588	0.3910
Return_NASDAQ	135.767	0.863981	1.571	0.1170
Return_DOW_JONES	110.281	113.298	0.9734	0.3310
Return_SP500	-1.62850	196.666	-0.8281	0.4082

Μέσος εξαρτ. μτβλ	0.006022	Τ.Α. εξαρτ. μτβλ	0.102605
Άθρ. τετρ. καταλ	3554433	Τ.Σ. παλινδρόμησης	0.100062
R-τετράγωνο	0.062163	Προσαρμ. R-τετράγωνο	0.048954
F(1, 359)	3102160	P-τιμή(F)	0.009364
Λογ-πιθανοφάνεια	3217964	Αkaike κριτήριο	-631.5928
Schwarz κριτήριο	-608.2595	Hannan-Quinn	-622.3160
ρ	-0.020038	Durbin-Watson	2035977

Έπειτα από την εφαρμογή πολλαπλής παλινδρόμησης με όλες τις ανεξάρτητες μεταβλητές, παρατηρούμε ότι καμία από τις ανεξάρτητες μεταβλητές δεν είναι στατιστικά σημαντική για τις αποδόσεις του Bitcoin και επομένως δε συμβάλλουν ουσιαστικά στην εξήγηση της εξαρτημένης Return_Bitcoin. Ειδικότερα, από την συγκεκριμένη ανάλυση παρατηρούμε ότι η πιο στατιστικά σημαντική μεταβλητή είναι η απόδοση που προκύπτει από το δείκτη NASDAQ.

Υπόδειγμα 17: OLS, χρήση των παρατηρήσεων 2017-11-19:2024-10-13 (T = 361) HAC τυπικά σφάλματα, εύρος ζώνης 5, Bartlett πυρήνας

- Εξαρτημένη μεταβλητή: Return_Ethereum
- Ανεξάρτητες μεταβλητές: Return_Bond_5YRS
Return_Bond_10YRS
Return_NASDAQ
Return_DOW_JONES
Return_S&P500

Πίνακας 21: Υπόδειγμα 17	Συντελεστής	Τυπ. Σφάλμα	t-λόγος	p-τιμή
const	-0.00173540	0.00622053	-0.2790	0.7804
Return_Bond_5YRS	-0.321796	0.164820	-1.952	0.0517
Return_Bond_10YRS	0.249391	0.187687	1.329	0.1848
Return_NASDAQ	0.408873	105.041	0.3893	0.6973
Return_DOW_JONES	0.0965585	124.058	0.07783	0.9380
Return_SP500	0.994288	220.367	0.4512	0.6521

Μέσος εξαρτ. μτβλ	0.001645	T.A. εξαρτ. μτβλ	0.123176
Άθρ. τετρ. καταλ	4871945	T.Σ. παλινδρόμησης	0.117149
R-τετράγωνο	0.108032	Προσαρμ. R-τετράγωνο	0.095469
F(1, 359)	5953262	P-τιμή(F)	0.000027
Λογ-πιθανοφάνεια	2648851	Akaike κριτήριο	-517.7702
Schwarz κριτήριο	-494.4370	Hannan-Quinn	-508.4935
ρ	0.003522	Durbin-Watson	1992301

Έπειτα από την εφαρμογή πολλαπλής παλινδρόμησης με όλες τις ανεξάρτητες μεταβλητές, παρατηρούμε ότι καμία από τις ανεξάρτητες μεταβλητές δεν είναι στατιστικά σημαντική για τις αποδόσεις του Ethereum και επομένως δε συμβάλλουν

ουσιαστικά στην επεξήγηση της εξαρτημένης Return_ Ethereum. Ειδικότερα, από την συγκεκριμένη ανάλυση παρατηρούμε ότι η πιο στατιστικά σημαντική μεταβλητή είναι η απόδοση που προκύπτει από το κρατικό 5ετές ομόλογο που πλησιάζει στο $\alpha = 5\%$.

Υπόδειγμα 18: OLS, χρήση των παρατηρήσεων 2017-11-19:2024-10-13 (T = 361) HAC τυπικά σφάλματα, εύρος ζώνης 5, Bartlett πυρήνας

- Εξαρτημένη μεταβλητή: Return_BNB
- Ανεξάρτητες μεταβλητές: Return_Bond_5YRS
Return_Bond_10YRS
Return_NASDAQ
Return_DOW_JONES
Return_S&P500

Πίνακας 22: Υπόδειγμα 18	Συντελεστής	Τυπ. Σφάλμα	t-λόγος	p-τιμή
const	0.0142476	0.00889499	1.602	0.1101
Return_Bond_5YRS	-0.121434	0.194212	-0.6253	0.5322
Return_Bond_10YRS	0.0126897	0.189605	0.06693	0.9467
Return_NASDAQ	113.037	106.450	1.062	0.2890
Return_DOW_JONES	137.910	126.086	1.094	0.2748
Return_SP500	-1.43249	223.780	-0.6401	0.5225

Μέσος εξαρτ. μτβλ	0.016289	Τ.Α. εξαρτ. μτβλ	0.148235
Άθρ. τετρ. καταλ	7573689	Τ.Σ. παλινδρόμησης	0.146063
R-τετράγωνο	0.042577	Προσαρμ. R-τετράγωνο	0.029092
F(1, 359)	2339902	P-τιμή(F)	0.041352
Λογ-πιθανοφάνεια	1852509	Akaike κριτήριο	-358.5018
Schwarz κριτήριο	-335.1685	Hannan-Quinn	-349.2250
ρ	0.123429	Durbin-Watson	1752215

Έπειτα από την εφαρμογή πολλαπλής παλινδρόμησης με όλες τις ανεξάρτητες μεταβλητές, παρατηρούμε ότι καμία από τις ανεξάρτητες μεταβλητές δεν είναι στατιστικά σημαντική για τις αποδόσεις του BNB και επομένως δε συμβάλλουν ουσιαστικά στην επεξήγηση της εξαρτημένης Return_BNB.

3.7 Έλεγχος Ετεροσκεδαστικότητας

Όταν πρόκειται για τυχαίες μεταβλητές, θα πρέπει να πραγματοποιήσουμε τον έλεγχο της ετεροσκεδαστικότητας ο οποίος σημαίνει ότι οι διακυμάνσεις των τυχαίων μεταβλητών είναι διαφορετικές, δηλαδή παραβιάζεται η υπόθεση της σταθερής διακύμανσης του όρου σφάλματος. Αυτό σημαίνει ότι η ακολουθία ή το διάνυσμα των τυχαίων μεταβλητών μπορεί να διαφέρει μεταξύ τους, γεγονός που μπορεί να κάνει πιο δύσκολη την πρόβλεψη της εξέλιξης των πραγμάτων.

Όταν χρησιμοποιούνται στατιστικές τεχνικές, π.χ η μέθοδος των ελαχίστων τετραγώνων, συνήθως γίνονται υποθέσεις σχετικά με τη διακύμανση του όρου σφάλματος. Εάν παραβιαστεί αυτή η υπόθεση, ονομάζεται ετεροσκεδαστικότητα.

Κάνουμε τις εξής (δύο) υποθέσεις :

- H_0 : Δεν υπάρχουν φαινόμενα ετεροσκεδαστικότητας, $p\text{-value} < \alpha=5\%$ (ύπαρξη ομοσκεδαστικότητας)
- H_1 : Ύπαρξη φαινομένων ετεροσκεδαστικότητας, $p\text{-value} > \alpha=5\%$ (ύπαρξη ετεροσκεδαστικότητας)

Τα αποτελέσματα του εν λόγω ελέγχου παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 23	Υπόδειγμα	Εξαρτημένη Μεταβλητή	Ανεξάρτητη Μεταβλητή	p-τιμή
Απλή Γραμμική Παλινδρόμηση	Υπόδειγμα 1	Return_BTC	Return_Bond_5YRS	0.0591
	Υπόδειγμα 2		Return_Bond_10YRS	0.0063
	Υπόδειγμα 3		Return_NASDAQ	0.0081
	Υπόδειγμα 4		Return_DOW_JONES	0.0006
	Υπόδειγμα 5		Return_SP500	0.0024
	Υπόδειγμα 6	Return_ETH	Return_Bond_5YRS	0.0112
	Υπόδειγμα 7		Return_Bond_10YRS	0.0046
	Υπόδειγμα 8		Return_NASDAQ	0.0055
	Υπόδειγμα 9		Return_DOW_JONES	0.0026
	Υπόδειγμα 10		Return_SP500	0.0070
	Υπόδειγμα 11	Return_BNB	Return_Bond_5YRS	0.1437
	Υπόδειγμα 12		Return_Bond_10YRS	0.0878
	Υπόδειγμα 13		Return_NASDAQ	0.5036
	Υπόδειγμα 14		Return_DOW_JONES	0.4679
	Υπόδειγμα 15		Return_SP500	0.4591
Πολλαπλή Γραμμική Παλινδρόμηση	Υπόδειγμα 16	Return_BTC	Return_Bond_5YRS	0.000000
			Return_Bond_10YRS	
			Return_NASDAQ	
			Return_DOW_JONES	
			Return_SP500	
	Υπόδειγμα 17	Return_ETH	Return_Bond_5YRS	0.000000
			Return_Bond_10YRS	
			Return_NASDAQ	
			Return_DOW_JONES	
			Return_SP500	
	Υπόδειγμα 18	Return_BNB	Return_Bond_5YRS	0.720580
			Return_Bond_10YRS	
Return_NASDAQ				
Return_DOW_JONES				
Return_SP500				

Για να εξετάσουμε την ετεροσκεδαστικότητα ή ομοσκεδαστικότητα στα υποδείγματα, πρέπει να αξιολογήσουμε τις p-τιμές που παρουσιάζονται.

Έτσι οδηγούμαστε στο συμπέρασμα ότι για το Υπόδειγμα 1 καθώς και τα Υποδείγματα 11-15 και υπόδειγμα 18 επειδή η p-value < α=5% γίνεται αποδεκτή η μηδενική υπόθεση και άρα δεν υπάρχει ετεροσκεδαστικότητα και επομένως υπάρχει ομοσκεδαστικότητα το οποίο σημαίνει ότι τα σφάλματα κατανέμονται ομοιόμορφα.

Εν αντιθέσει με τα υποδείγματα 2-10 και 16-17 γίνεται αποδεκτή η υπόθεση H1 διότι η p-value > α=5%. Επομένως υπάρχει ετεροσκεδαστικότητα.

3.8 Έλεγχος Κανονικότητας των Καταλοίπων

Στη συνέχεια πραγματοποιήσα Έλεγχο Κανονικότητας των Καταλοίπων, προκειμένου να αντιληφθούμε εάν τα κατάλοιπα των Υποδειγμάτων μας ακολουθούν την κανονική κατανομή ή όχι.

Κάνουμε τις εξής (δύο) υποθέσεις :

- H_0 : Τα Κατάλοιπα ακολουθούν την κανονική κατανομή, $p\text{-value} = 0$
- H_1 : Τα Κατάλοιπα δεν ακολουθούν την κανονική κατανομή, $p\text{-value}$ διάφορο του 0

Τα αποτελέσματα του εν λόγω ελέγχου παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 24	Υπόδειγμα	Εξαρτημένη Μεταβλητή	Ανεξάρτητη Μεταβλητή	p-τιμή
Απλή Γραμμική Παλινδρόμηση	Υπόδειγμα 1	Return_BTC	Return_Bond_5YRS	0.000000
	Υπόδειγμα 2		Return_Bond_10YRS	0.000000
	Υπόδειγμα 3		Return_NASDAQ	0.000000
	Υπόδειγμα 4		Return_DOW_JONES	0.000000
	Υπόδειγμα 5		Return_SP500	0.000000
	Υπόδειγμα 6	Return_ETH	Return_Bond_5YRS	0.000000
	Υπόδειγμα 7		Return_Bond_10YRS	0.000000
	Υπόδειγμα 8		Return_NASDAQ	0.000000
	Υπόδειγμα 9		Return_DOW_JONES	0.000000
	Υπόδειγμα 10		Return_SP500	0.000000
	Υπόδειγμα 11	Return_BNB	Return_Bond_5YRS	0.000000
	Υπόδειγμα 12		Return_Bond_10YRS	0.000000
	Υπόδειγμα 13		Return_NASDAQ	0.000000
	Υπόδειγμα 14		Return_DOW_JONES	0.000000
	Υπόδειγμα 15		Return_SP500	0.000000
Πολλαπλή Γραμμική Παλινδρόμηση	Υπόδειγμα 16	Return_BTC	Return_Bond_5YRS	0.000000
			Return_Bond_10YRS	
			Return_NASDAQ	
			Return_DOW_JONES	
	Υπόδειγμα 17	Return_ETH	Return_Bond_5YRS	0.000000
			Return_Bond_10YRS	
			Return_NASDAQ	
			Return_DOW_JONES	
	Υπόδειγμα 18	Return_BNB	Return_Bond_5YRS	0.000000
			Return_Bond_10YRS	
			Return_NASDAQ	
			Return_DOW_JONES	
			Return_SP500	

Έτσι οδηγούμαστε στο συμπέρασμα ότι τα κατάλοιπα κατανέμονται κανονικά, δηλαδή ο διαταρακτικός όρος ακολουθεί την κανονική κατανομή.

3.9 Έλεγχος Αυτοσυσχέτισης

Με τον έλεγχο της Αυτοσυσχέτισης υποθέτουμε ότι η διακύμανση μιας μεταβλητής είναι σταθερή και σε κάποια άλλη υπόθεση η συν διακύμανση των μεταβλητών είναι μηδέν, και αυτό δηλώνει ότι οι τιμές είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους. Εάν αυτές οι υποθέσεις δεν ικανοποιούνται τότε έχουμε αυτοσυσχέτιση, δηλαδή δεν είναι ανεξάρτητες οι μεταβλητές κατά ζεύγη.

Τα αποτελέσματα του εν λόγω ελέγχου παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 25	Υπόδειγμα	Εξαρτημένη Μεταβλητή	Ανεξάρτητη Μεταβλητή	p-τιμή
Απλή Γραμμική Παλινδρόμηση	Υπόδειγμα 1	Return_BTC	Return_Bond_5YRS	0.961352
	Υπόδειγμα 2		Return_Bond_10YRS	0.967109
	Υπόδειγμα 3		Return_NASDAQ	0.957656
	Υπόδειγμα 4		Return_DOW_JONES	0.977761
	Υπόδειγμα 5		Return_SP500	0.968318
	Υπόδειγμα 6	Return_ETH	Return_Bond_5YRS	0.156603
	Υπόδειγμα 7		Return_Bond_10YRS	0.154523
	Υπόδειγμα 8		Return_NASDAQ	0.35766
	Υπόδειγμα 9		Return_DOW_JONES	0.275105
	Υπόδειγμα 10		Return_SP500	0.342679
	Υπόδειγμα 11	Return_BNB	Return_Bond_5YRS	0.342967
	Υπόδειγμα 12		Return_Bond_10YRS	0.37658
	Υπόδειγμα 13		Return_NASDAQ	0.470531
	Υπόδειγμα 14		Return_DOW_JONES	0.579133
	Υπόδειγμα 15		Return_SP500	0.563138
Πολλαπλή Γραμμική Παλινδρόμηση	Υπόδειγμα 16	Return_BTC	Return_Bond_5YRS	0.940304
			Return_Bond_10YRS	
			Return_NASDAQ	
			Return_DOW_JONES	
	Υπόδειγμα 17	Return_ETH	Return_Bond_5YRS	0.47335
			Return_Bond_10YRS	
			Return_NASDAQ	
			Return_DOW_JONES	
	Υπόδειγμα 18	Return_BNB	Return_SP500	0.285601
			Return_Bond_5YRS	
			Return_Bond_10YRS	
			Return_NASDAQ	
			Return_DOW_JONES	
			Return_SP500	

Αν $p\text{-value} > 0.05$, δεν απορρίπτουμε τη H_0 και συμπεραίνουμε ότι δεν υπάρχει αυτοσυσχέτιση.

Αν $p\text{-value} \leq 0.05$, απορρίπτουμε τη H_0 και συμπεραίνουμε ότι υπάρχει αυτοσυσχέτιση.

Σε όλα τα υποδείγματα (απλή και πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση), οι p -τιμές είναι μεγαλύτερες από 0.05. Συνεπώς, δεν υπάρχει αυτοσυσχέτιση. Το μοντέλο πληροί την υπόθεση της ανεξαρτησίας των μεταβλητών.

4. Συμπεράσματα και Προτάσεις

Η παρούσα διπλωματική εργασία εξέτασε την κρυπτοοικονομία ως πιθανή αυτόνομη μορφή αγοράς, συγκρίνοντάς την με παραδοσιακές χρηματοοικονομικές αγορές μέσω της ανάλυσης κρυπτονομισμάτων (Bitcoin, Ethereum, BNB) και παραδοσιακών χρηματοοικονομικών δεικτών (NASDAQ, Dow Jones, S&P 500, κρατικά ομόλογα). Τα αποτελέσματα ανέδειξαν κρίσιμες πτυχές για την εξέλιξη και τη δυναμική της κρυπτοοικονομίας.

1. **Ανεξαρτησία της Κρυπτοοικονομίας:** Η ανάλυση έδειξε ότι τα κρυπτονομίσματα παρουσιάζουν μεταβλητότητα και ανεξαρτησία από παραδοσιακά χρηματοοικονομικά εργαλεία, παρότι εμφανίζουν κάποια συσχέτιση με δείκτες όπως ο NASDAQ και το Dow Jones. Ειδικότερα, το Bitcoin και το Ethereum επιδεικνύουν υψηλή ανθεκτικότητα σε περιόδους χρηματοπιστωτικών κρίσεων, υποστηρίζοντας τη θεώρηση ότι η κρυπτοοικονομία λειτουργεί αυτόνομα από τις παραδοσιακές αγορές, αλλά παραμένει ευαίσθητη στο επενδυτικό συναίσθημα και τη διεθνή οικονομική αβεβαιότητα.

2. **Επενδυτική Χρησιμότητα και Αντισταθμιστικός Ρόλος:** Τα κρυπτονομίσματα αποδείχθηκαν αποτελεσματικά εργαλεία διαφοροποίησης χαρτοφυλακίου και προστασίας έναντι πληθωρισμού. Σε περιόδους κρίσης, όπως η πανδημία, η αυξημένη ζήτηση για κρυπτονομίσματα καταδεικνύει τη δυνατότητά τους ως «ασφαλή καταφύγια». Παράλληλα, η στατιστική ανάλυση έδειξε ότι παράγοντες όπως η ζήτηση, η κεφαλαιοποίηση αγοράς και ο όγκος συναλλαγών είναι καθοριστικοί για τις τιμές τους.

3. **Τεχνολογικές Καινοτομίες και Μελλοντική Ανάπτυξη:** Η εξέλιξη της τεχνολογίας blockchain και των έξυπνων συμβολαίων ενισχύει τη βιωσιμότητα της κρυπτοοικονομίας. Οι πλατφόρμες Ethereum και Binance Smart Chain προσελκύουν επενδυτές μέσω της

αυξημένης ασφάλειας, διαφάνειας και της δυνατότητας δημιουργίας αποκεντρωμένων εφαρμογών, υποστηρίζοντας τη μακροπρόθεσμη ανάπτυξη του οικοσυστήματος.

Προτάσεις

1. Ρύθμιση και Εποπτεία: Η εισαγωγή ρυθμιστικού πλαισίου που θα διασφαλίζει τη διαφάνεια και την προστασία των επενδυτών είναι ζωτικής σημασίας. Παρόλο που η αποκεντρωμένη φύση των κρυπτονομισμάτων αποτελεί θεμελιώδες χαρακτηριστικό, η διαμόρφωση ενός διεθνούς κανονιστικού πλαισίου θα μπορούσε να ενισχύσει την εμπιστοσύνη των επενδυτών και να μειώσει τη μεταβλητότητα.

2. Εκπαίδευση και Ενημέρωση: Είναι απαραίτητη η συστηματική εκπαίδευση των επενδυτών σχετικά με τους κινδύνους και τις δυνατότητες της κρυπτοοικονομίας. Η ενημέρωση μέσω εξειδικευμένων σεμιναρίων και εκπαιδευτικών προγραμμάτων θα ενισχύσει την κατανόηση και την ορθή χρήση των κρυπτονομισμάτων.

3. Προοπτικές Έρευνας: Η μελλοντική έρευνα μπορεί να επικεντρωθεί στην ανάλυση των κοινωνικών και οικονομικών επιπτώσεων της κρυπτοοικονομίας, καθώς και στη διερεύνηση της επίδρασης των κυβερνητικών πολιτικών και τεχνολογικών εξελίξεων. Η σύνδεση με μακροοικονομικούς δείκτες θα μπορούσε να δώσει μια πιο ολοκληρωμένη εικόνα για τη διαχρονική εξέλιξη της κρυπτοοικονομίας.

Συνοψίζοντας, η εργασία καταδεικνύει τη σημασία της κρυπτοοικονομίας ως ένα νέο, ανεξάρτητο και δυναμικό χρηματοοικονομικό σύστημα. Οι προτεινόμενες δράσεις θα μπορούσαν να συμβάλουν στην ενίσχυση της σταθερότητας και της εμπιστοσύνης σε αυτό το ανερχόμενο πεδίο.

5. Βιβλιογραφία

Antonopoulos, A. M., & Wood, G. (2018). *Mastering Ethereum: Building Smart Contracts and DApps*. O'Reilly Media.

Bauretal, F., et al. (2018). Volatility and Hedging in Cryptocurrency Markets. *Financial Economics Review*.

Bianchetti, M., et al. (2018). Cryptocurrencies and Market Bubbles: A Quantitative Analysis. *Journal of Financial Stability*.

Böhme, R., et al. (2015). Bitcoin: Economics, Technology, and Governance. *Journal of Economic Perspectives*, 29(2).

Bruyn, S. (2017). Bitcoin and Cryptocurrencies: A Critical Analysis. *Blockchain Journal*.

Buterin, V. (2013). *Ethereum Whitepaper: A Next-Generation Smart Contract and Decentralized Application Platform*. Ethereum Foundation.

Ciaian, P., et al. (2016). The Economics of Bitcoin Price Formation. *Applied Economics*, 48(19).

Corbet, S., et al. (2020). Cryptocurrencies as Financial Instruments: A Comparative Study. *Finance Research Letters*.

Das Neves, P. (2020). The Impact of Sentiment on Bitcoin Prices. *Journal of Behavioral Finance*.

Dubey, R. (2022). Macroeconomic and Technical Determinants of Bitcoin Prices. *International Review of Economics and Finance*.

Gandal, N., & Halaburda, H. (2014). Competition in the Cryptocurrency Market. *Journal of Monetary Economics*.

Henning, C. (2018). Blockchain and Cryptocurrencies: A Legal Perspective. *Journal of Financial Regulation*.

Kjærland, F., et al. (2018). Determinants of Bitcoin Price. *Journal of Risk and Financial Management*, 11(4).

- Kumar, V., & Swathy, M. (2019). Understanding Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. Financial Innovation.
- Liu, Y., & Tsyvinski, A. (2018). Risks and Returns of Cryptocurrency. NBER Working Paper Series.
- Meider, J. (2023). Bitcoin as Legal Tender: A Japanese Perspective. International Journal of Blockchain Law.
- Narayanan, A., et al. (2016). Bitcoin and Cryptocurrency Technologies. Princeton University Press.
- Panagiotidis, T., et al. (2018). The Determinants of Bitcoin Returns. Economics Letters, 172.
- Popovski, A., & Soussou, E. (2018). Cryptocurrency Regulation in the European Union. European Financial Review.
- Swan, M. (2015). Blockchain: Blueprint for a New Economy. O'Reilly Media.
- Yaga, D., et al. (2018). Blockchain Technology Overview. NIST Special Publication.