



ΠΜΣ Εφαρμοσμένης Οικονομικής, Τμήμα Οικονομικών Επιστημών,
Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

Η διάσταση της δημοτικότητας στην αγορά των κρυπτονομισμάτων

Παναγιώτης Θεμιστοκλής Αναστασιάδης

Επιβλέπων: Καθηγητής Στέφανος Παπαδάμου

Βόλος, 2020

Ευχαριστίες

Με αυτό το κείμενο σφραγίζω την ολοκλήρωση της διπλωματικής μου εργασίας στο πλαίσιο του ΠΜΣ Εφαρμοσμένης Οικονομικής του Τμήματος Οικονομικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω το Τμήμα Οικονομικών Επιστημών και τους καθηγητές του, που συνείσφεραν ο κάθε ένας από το δικό του μετερίζι, στο πλέγμα των γνώσεων που απέκτησα στο πλαίσιο του μεταπτυχιακού προγράμματος.

Ωστόσο ευχαριστώ ιδιαίτερος τον επιβλέποντα καθηγητή μου, κύριο Στέφανο Παπαδάμου, Καθηγητή του Τμήματος Οικονομικών Επιστημών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, για τον πολύπλευρο τρόπο με τον οποίο συνετέλεσε ώστε να γραφτούν αυτές οι γραμμές - από το προπτυχιακό επίπεδο μέχρι το μεταπτυχιακό και εν τέλει με τις γνώσεις και την καθοδήγηση του για την εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Τέλος, αφιερώνω αυτή την εργασία στον πατέρα μου, στον αδερφό μου και στη μνήμη της μητέρας μου, την οικογένεια μου την οποία και ευχαριστώ, διότι με στήριζε πάντα ποικιλοτρόπως, μαθαίνοντας μου να προχωράω συνεχώς ένα βήμα παραπάνω με υπομονή και τιμιότητα.

Παναγιώτης Αναστασιάδης

Βόλος, 15 Ιουνίου 2020

Υπεύθυνη δήλωση

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

Βόλος, Ιούνιος 2020

Περιεχόμενα

Εισαγωγή.....	8
Κεφάλαιο 1: Βασικά Χαρακτηριστικά της Αγοράς Κρυπτονομισμάτων & τα Ερευνητικά Ερωτήματα της Μελέτης.....	10
1.1 Αρχές λειτουργίας & τα βασικά χαρακτηριστικά του Bitcoin και των κρυπτονομισμάτων.....	10
1.2 Τα ερευνητικά ερωτήματα της μελέτης.....	13
Κεφάλαιο 2: Βιβλιογραφική Ανασκόπηση.....	17
2.1 Μελέτες με χρήση διαδικτυακών αναζητήσεων.....	18
2.2 Γενικά θέματα σχετικά με τα κρυπτονομίσματα.....	22
2.2.1 Αποτελεσματικότητα αγοράς κρυπτονομισμάτων.....	22
2.2.2 Φούσκες στην αγορά κρυπτονομισμάτων.....	24
2.2.3 Ιδιότητες αντιστάθμισης και ασφαλούς καταφυγίου.....	26
2.2.4 Άλλες μελέτες.....	28
2.3 Κρυπτονομίσματα & αναζητήσεις Google.....	35
Κεφάλαιο 3: Τα Δεδομένα της Μελέτης.....	48
3.1 Κρυπτονομίσματα.....	49
3.2 Δείκτες διαδικτυακών αναζητήσεων Google.....	54
3.3 Συσχετίσεις κρυπτονομισμάτων και αναζητήσεων.....	57
Κεφάλαιο 4: Μεθοδολογία Έρευνας της Μελέτης.....	59
4.1 Η θεμελίωση των υποδειγμάτων VAR.....	62
4.2 Vector Autoregressive model (VAR).....	65
4.3 Έλεγχος αιτιότητας Granger.....	66
Κεφάλαιο 5: Τα Εμπειρικά Αποτελέσματα της Μελέτης.....	68
5.1 Παρουσίαση μεταβλητών & αποτελέσματα ελέγχων.....	68
5.2 Bitcoin.....	71
5.2.1 Bitcoin & ειδικές αναζητήσεις.....	71
5.2.2 Bitcoin & γενικές αναζητήσεις.....	73
5.2.3 Σχολιασμός εμπειρικών αποτελεσμάτων.....	75
5.2.4 Συμπεράσματα ενότητας.....	76
5.3 Ethereum.....	78

5.3.1 Ethereum & ειδικές αναζητήσεις	78
5.3.2 Ethereum & γενικές αναζητήσεις	80
5.3.3 Σχολιασμός εμπειρικών αποτελεσμάτων	82
5.3.4 Συμπεράσματα ενότητας.....	83
5.4 Stellar.....	85
5.4.1 Stellar & ειδικές αναζητήσεις	85
5.4.2 Stellar & γενικές αναζητήσεις	88
5.4.3 Σχολιασμός εμπειρικών αποτελεσμάτων	90
5.4.4 Συμπεράσματα ενότητας.....	91
5.5 Monero.....	92
5.5.1 Monero & ειδικές αναζητήσεις.....	93
5.5.2 Monero & γενικές αναζητήσεις	95
5.5.3 Σχολιασμός εμπειρικών αποτελεσμάτων	97
5.5.4 Συμπεράσματα ενότητας.....	98
Κεφάλαιο 6: Τα Συμπεράσματα της Μελέτης.....	100
Βιβλιογραφικές αναφορές.....	106
Αγγλικές βιβλιογραφικές αναφορές	106
Ελληνικές βιβλιογραφικές αναφορές	109

Περίληψη

Τα κρυπτονομίσματα αποτελούν ιστορικό σημείο στον κοινό τόπο της πληροφορικής και της οικονομίας, σημειώνοντας αξιοσημείωτη ανάπτυξη από την εμφάνιση του πρώτου κρυπτονομίσματος το 2009, του Bitcoin. Αποτελούν επενδυτικά εργαλεία με κερδοσκοπικές προεκτάσεις και στόχος εξελισσόμενης μελέτης. Η ιστορία τους καθίσταται εφικτή μέσω του διαδικτύου και της θέλησης του κοινού να υποστηρίξει τα δίκτυα τους. Ως εκ τούτου η δημοτικότητα τους λογίζεται ως βασική συνιστώσα της ύπαρξής τους.

Η παρούσα μελέτη ερευνά την αιτιότητα και τη φύση αλληλεπιδράσεων μεταξύ τιμής και δημοτικότητας, για τα κρυπτονομίσματα Bitcoin, Ethereum, Stellar και Monero. Η δημοτικότητα των τελευταίων προσεγγίστηκε μέσω του όγκου των αναζητήσεων στη Google ενώ έγινε χρήση μεθοδολογίας VAR για τη ανίχνευση σχέσεων αιτιότητας και τη μελέτη των σχετικών επιδράσεων.

Τα ευρήματα είναι πως αυξητικά μοτίβα της τιμής πυροδότησαν το ενδιαφέρον του κοινού οδηγώντας το σε διενέργεια αυξημένων αναζητήσεων Google. Εύρημα αντίθετης κατεύθυνσης έγινε αποδεκτό μόνο για την περίπτωση του Monero. Επιπρόσθετα εντοπίστηκαν διαφορετικά κανάλια επιδράσεων ενώ οι τελευταίες διαφοροποιήθηκαν σημαντικά ως προς την ένταση και τη χρονική κατανομή τους μεταξύ των 4 κρυπτονομισμάτων.

Η μελέτη καταλήγει πως οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ τιμής και όγκου διαδικτυακών αναζητήσεων δεν είναι νομοτελειακού χαρακτήρα και επηρεάζονται από διάφορους παράγοντες και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά κάθε κρυπτονομίσματος.

Λέξεις – κλειδιά

Bitcoin

Δημοτικότητα κρυπτονομισμάτων

Σχηματισμός τιμής

Αναζητήσεις Google

Vector Autoregressive

Ταξινομήσεις JEL

C32, F30, G10, G15, O16

Abstract

Cryptocurrencies are a landmark in the commonplace of IT and economy, with significant growth since the advent of the first cryptocurrency in 2009, Bitcoin. They are investment tools with speculative extensions and the subject of an evolving study. Their story is made possible through the internet and the people's desire to support their networks. Therefore, their popularity is considered a key component of their existence.

The present study investigates the causality and nature of interactions between price and popularity for Bitcoin, Ethereum, Stellar and Monero cryptocurrencies. The popularity of the latter was approached through the volume of searches on Google, while VAR methodology was used to detect causal relationships and to study the relevant effects.

The findings are that price increases have sparked public interest, leading to increased Google searches. A finding of the opposite direction was accepted only in the case of Monero. In addition, different channels of effects were identified, and the latter were significantly differentiated in terms of intensity and time distribution between the 4 cryptocurrencies.

The study concludes that the interactions between price and volume of internet searches are not of a legislative nature and are influenced by various factors and the characteristics of each cryptocurrency.

Keywords

Bitcoin

Cryptocurrency popularity

Price discovery

Google Searches

Vector Autoregressive

JEL classifications

C32, F30, G10, G15, O16

Εισαγωγή

Το 2020 βρίσκει τον κόσμο πολύ πιο ψηφιακά μετασχηματισμένο σε σχέση με 20 χρόνια πριν όταν η λεγόμενη φούσκα «dot com» συνέβαινε. Στα χρόνια που πέρασαν, οι τεχνολογίες διαδικτύου και οι εφαρμογές ιστού αναπτύχθηκαν σε τέτοιο βαθμό, που μετασχηματίστηκε, επιταχύνθηκε, ακόμη και αυτοματοποιήθηκε ένα σημαντικό μέρος της εγχώριας και παγκόσμιας οικονομίας.

Το ηλεκτρονικό εμπόριο, οι διαδικτυακές μηχανές αναζήτησης, τα κοινωνικά δίκτυα, οι υπηρεσίες ανταλλαγής άμεσων μηνυμάτων, οι επαγγελματικές υπηρεσίες που παρέχονται μέσω του διαδικτύου, η τηλεργασία, αποτελούν μερικές μόνο «προβολές» του ψηφιακού μετασχηματισμού επί της οικονομίας.

Συνακόλουθα, η ανάπτυξη ψηφιακών συστημάτων συναλλαγών είτε από τα τραπεζικά ιδρύματα είτε από τρίτους φορείς είναι κάτι έκδηλο στην εποχή μας. Η οικονομία γίνεται όλο και πιο ψηφιακή όταν ακόμη και τα χρηματιστήρια και οι επενδυτικές τοποθετήσεις γίνονται με το πάτημα ενός κουμπιού ή με αυτοματοποιημένη αλγοριθμική τεχνολογία.

Ήταν θέμα χρόνου λοιπόν η καινοτομία της πληροφορικής και ο τρόπος που οι άνθρωποι την αγκαλιάζουν, να περάσουν και στο νομισματικό τομέα. Βασικό, ίσως ιστορικό γεγονός σε αυτό τον κοινό τόπο της πληροφορικής και της οικονομίας, είναι η δημιουργία του Bitcoin από τον (τους) Nakamoto (2009).

Το Bitcoin αποτελεί το πρώτο αποκλειστικά ψηφιακό νόμισμα γενικής χρήσης. Δε πρόκειται για ένα ακόμη εικονικό «νόμισμα» συγκεκριμένης στόχευσης, επί παραδείγματι για μικρό-συναλλαγές ηλεκτρονικών παιχνιδιών. Επίσης δε πρόκειται για ένα ακόμη τρόπο ηλεκτρονικής πληρωμής – μεταβίβασης της κυριότητας συγκεκριμένης ποσότητας ενός παραδοσιακού νομίσματος.

Σύμφωνα με τον δημιουργό (ενδεχομένως ομάδα δημιουργών) υπό το ψευδώνυμο Nakamoto (2009), βασικό κίνητρο πίσω από την ανάπτυξη του Bitcoin ήταν η εξέλιξη του ηλεκτρονικού εμπορίου καθώς και οι περιορισμοί που εκπορεύονται από τα ψηφιακά συστήματα των χρηματοοικονομικών ιδρυμάτων.

Οι περιορισμοί ανάγονται στα κόστη διαμεσολάβησης των προαναφερθέντων και στην αδυναμία διενέργειας μη αναστρέψιμων συναλλαγών που θέτουν ζητήματα εμπιστοσύνης μεταξύ των μερών που συναλλάσσονται ψηφιακά. Το Bitcoin επιχείρησε να αποτελέσει μια λύση

προσφέροντας τη δυνατότητα άμεσων, χαμηλού κόστους συναλλαγών, χωρίς διαμεσολάβηση ενδιάμεσων μερών (πχ τραπεζικών ιδρυμάτων), που επιπρόσθετα δεν είναι δυνατό να αναιρεθούν.

Το Bitcoin αποτελεί μια τεχνολογία ανοιχτού κώδικα. Η βάση της τεχνολογίας του ονομάστηκε «Blockchain». Κατόπιν της εμφάνισης του Bitcoin στο προσκήνιο, ήταν αναμενόμενο να δημιουργηθούν χιλιάδες εναλλακτικά κρυπτονομίσματα (στο εξής «altcoins» ή «εναλλακτικά» κρυπτονομίσματα) τα οποία εμπλούτισαν σε μεγάλο βαθμό την αγορά κρυπτονομισμάτων, ενισχύοντας την αποδοχή και τη ρευστότητα αυτής. Τα altcoins εισήγαγαν πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα το ένα έναντι του άλλου μα και σε σχέση με το Bitcoin. Αυτό οδήγησε σε μια αγορά «για όλα τα γούστα». Κάποια εκ των altcoins βασίστηκαν στην αλγοριθμική τεχνολογία του Bitcoin (πχ Litecoin, DASH), με διαφορετική στόχευση, χαρακτηριστικά και σκοπούς.

Η «εκτόξευση» της πληθωρικότητας και της κεφαλαιοποίησης της αγοράς κρυπτονομισμάτων κατά τα τελευταία 6 χρόνια είναι χαρακτηριστική¹: τον Ιανουάριο του 2014 η αγορά αριθμούσε περίπου 7 κρυπτονομίσματα συνολικής κεφαλαιοποίησης 1.583.440.000 δολαρίων Η.Π.Α. Τον Ιανουάριο του 2020 τα αντίστοιχα μεγέθη ανέρχονταν αντίστοιχα σε πάνω από 5000 κρυπτονομίσματα και 191.542.043.659 δολάρια Η.Π.Α.

Τα κρυπτονομίσματα λειτουργούν παράλληλα του παγκόσμιου νομισματικού συστήματος αλλά και σε σύνδεση με αυτό. Ως εκ τούτου έχουν συγκεντρώσει την προσοχή των ερευνητών, ιδιαίτερα κατά τα τελευταία χρόνια. Το Bitcoin δε, από νωρίς ταυτίστηκε με την έννοια του κρυπτονομίσματος. Την ήδη υπάρχουσα βιβλιογραφία ενισχύει η παρούσα μελέτη δοκιμάζοντας να απαντήσει σε ερωτήματα που αφορούν τη σχέση μεταξύ της δημοτικότητας και της τιμής τους.

Η μελέτη αποτελείται από 6 κεφάλαια. Στο Κεφάλαιο 1 γίνεται αναφορά στις αρχές λειτουργίας του Bitcoin και παρουσιάζονται τα ερευνητικά ερωτήματα της μελέτης. Στο Κεφάλαιο 2 εμπεριέχονται περιλήψεις επιστημονικών άρθρων σχετιζόμενων με τη μελέτη. Στο Κεφάλαιο 3 παρουσιάζονται θέματα που άπτονται των δεδομένων σε χρήση από την εμπειρική ανάλυση. Στο Κεφάλαιο 4 καταρτίζονται τα βασικά σημεία της μεθοδολογίας που ακολουθήθηκε για τη διενέργεια της εμπειρικής μελέτης. Στο Κεφάλαιο 5 παρουσιάζονται τα εμπειρικά αποτελέσματα για κάθε κρυπτονομίσμα καθώς και σχετικός σχολιασμός. Το Κεφάλαιο 6 συνοψίζει τα βασικά ευρήματα της εμπειρικής μελέτης ανακεφαλαιώνοντας τη συμπερασματολογία που σταδιακά αναπτύσσεται μέσα από Κεφάλαιο 5. Τέλος, ακολουθεί η ενότητα των βιβλιογραφικών αναφορών.

¹ Σύμφωνα με την πλατφόρμα coinmarketcap.com. Τα στοιχεία αντλήθηκαν την 10^η Απριλίου 2020.

Κεφάλαιο 1: Βασικά Χαρακτηριστικά της Αγοράς Κρυπτονομισμάτων & τα Ερευνητικά Ερωτήματα της Μελέτης

1.1 Αρχές λειτουργίας & τα βασικά χαρακτηριστικά του Bitcoin και των κρυπτονομισμάτων

Τα κρυπτονομίσματα αποτελούν μια μορφή ψηφιακού νομίσματος που παρουσιάστηκε στο κοινό το 2009 μέσα από το πρώτο κρυπτονόμισμα, το Bitcoin.

Το Bitcoin αποτελείται από ένα ψηφιακό αλγόριθμο που ορίζει τις προϋποθέσεις υπό τις οποίες νέες μονάδες αυτού προσφέρονται στο κοινό και τον τρόπο διενέργειας και επικύρωσης των συναλλαγών που διενεργούνται με χρήση αυτού. Συνοδεύεται από ένα διαδικτυακό πρωτόκολλο επικοινωνίας που καθιστά εφικτή την επικοινωνία μεταξύ υπολογιστών (στο εξής «κόμβου») σε όλο τον κόσμο που υποστηρίζουν και υλοποιούν το δίκτυο του.

Το Bitcoin είναι από τη φύση του αποκεντρωμένο διότι η λειτουργία του δε βασίζεται στους διακομιστές ενός συγκεκριμένου φορέα μα σε ένα τεράστιο δίκτυο κόμβων σε όλο τον κόσμο που εκτελούν τον αλγόριθμο του, επικοινωνώντας ο ένας με τον άλλο. Αυτό το παγκόσμιο δίκτυο υπολογιστών ανταλλάσσει αδιάκοπα πληροφορίες που αφορούν τις συναλλαγές Bitcoin που διενεργούνται σε παγκόσμια βάση επικυρώνοντας την εγκυρότητα τους.

Οι συναλλαγές βασίζονται στην έννοια ενός ηλεκτρονικού «πορτοφολιού» δηλαδή ενός λογισμικού που υλοποιεί τους αλγορίθμους και το πρωτόκολλο επικοινωνίας του Bitcoin. Κάθε ψηφιακό πορτοφόλι στον κόσμο φέρει μια ψηφιακή διεύθυνση που είναι μοναδική και γνωστοποιείται μέσω του πρωτοκόλλου του Bitcoin σε όλο το δίκτυο που το υποστηρίζει. Κατ' αυτό τον τρόπο, κάθε ψηφιακό πορτοφόλι εξ' ορισμού αποτελεί ένα μέρος της παγκόσμιας βάσης δεδομένων του Bitcoin η οποία είναι γνωστή σε όλο το δίκτυο του.

Όταν διενεργείται μια συναλλαγή, ο κόμβος που εκκινεί τη συναλλαγή δηλώνει στο παγκόσμιο δίκτυο του Bitcoin τη μοναδική ψηφιακή διεύθυνση του αποδέκτη της συναλλαγής με ένα ποσό προς μεταφορά, από το πορτοφόλι του αποστολέα στο πορτοφόλι του αποδέκτη. Έπειτα το παγκόσμιο δίκτυο του Bitcoin καλείται να επικυρώσει την εγκυρότητα της συναλλαγής.

Προκειμένου να αποδειχτεί πως ο αποστολέας πράγματι κατέχει το ποσό του Bitcoin που επιθυμεί να μεταβιβάσει στον παραλήπτη, θα πρέπει να έχει επικυρωθεί από το δίκτυο κάποια άλλη προγενέστερη πράξη στην οποία οφείλει την ύπαρξη του το ποσό εντός του πορτοφολιού του αποστολέα. Ως εκ τούτου το παγκόσμιο δίκτυο του Bitcoin βασίζεται σε όλο το ιστορικό των συναλλαγών που έγιναν ποτέ στην ιστορία του, ουσιαστικά σε μια «αλυσίδα» συναλλαγών.

Προς αποφυγή αλλοίωσης της αλυσίδας συναλλαγών, το παγκόσμιο δίκτυο κόμβων, δηλαδή ο αλγόριθμος του Bitcoin που τίθεται σε λειτουργία όλο το εικοσιτετράωρο σε όλο τον κόσμο από μεγάλο αριθμό υπολογιστών, προβαίνει σε ένα τεράστιο αριθμό κρυπτογραφικών υπολογισμών. Τα αποτελέσματα των υπολογισμών επιστρατεύονται για να εξασφαλίσουν μαθηματικά πως οι συναλλαγές που διενεργήθηκαν κατόπιν της πιο πρόσφατης επικύρωσης, πράγματι είναι έγκυρες και πως στο μέλλον δε θα μπορούν να αλλοιωθούν με παρέμβαση στην αλυσίδα από κακόβουλο χρήστη του δικτύου².

Οι παγκόσμιες συναλλαγές του Bitcoin διεκπεραιώνονται σε «πακέτα» συναλλαγών (στο εξής «blocks»). Κρυπτογραφικά, βάσει της διαδικασίας που αναφέρθηκε, εξασφαλίζεται πως η ύπαρξη ενός έγκυρου block συναλλαγών (άρα και των συναλλαγών εντός αυτού) υφίσταται αυστηρώς λόγω της εγκυρότητας όλων των προγενέστερων blocks που δημιουργήθηκαν στο παρελθόν.

Με άλλα λόγια, αν επιχειρούνταν παρέμβαση στην ήδη σχηματισμένη αλυσίδα συναλλαγών από κακόβουλο χρήστη, το αποτέλεσμα της παρέμβασης θα ακύρωνε την εγκυρότητα όλων των συναλλαγών που ακολούθησαν χρονικά της παρέμβασης. Αυτό δε θα γινόταν αποδεκτό από το παγκόσμιο δίκτυο κόμβων που υλοποιεί το σωστό αλγόριθμο του Bitcoin, ουσιαστικά ακυρώνοντας την παράνομη παρέμβαση.

Εναλλακτικά θα μπορούσε να ειπωθεί πως στο πρωτόκολλο του Bitcoin «ότι γράφει δε ξεγράφει» διότι οτιδήποτε υπάρχει εντός της παγκόσμιας ιστορικής αλυσίδας συναλλαγών είναι αποτέλεσμα κάθε πράξης που επικυρώθηκε στο παρελθόν. Έτσι το Bitcoin επιτελεί ένα βασικό του σκοπό, δηλαδή τη μη αντιστρεψιμότητα μιας συναλλαγής. Ο όρος «Blockchain» αναφέρεται σε αυτή την τεχνολογία – λογική της «αλυσίδας των blocks» - δηλαδή της αλυσίδας των πακέτων συναλλαγών που έχουν επικυρωθεί σε όλη την ιστορία του Bitcoin.

Η ασφάλεια του Bitcoin βασίζεται λοιπόν στη σωρευτική επεξεργαστική ισχύ αυτού του παγκόσμιου δικτύου υπολογιστών - κόμβων. Το δίκτυο αυτό εργάζεται αδιάκοπα καταναλώνοντας

² Είναι θεωρητικά εφικτό να υπάρξει αλλοίωση αλλά χρειάζεται ακούνητος υψηλό επίπεδο επεξεργαστικής ισχύος που θεωρείται αδύνατο με τα σημερινά δεδομένα.

μεγάλες ποσότητες επεξεργαστικής ισχύος και ηλεκτρικού ρεύματος επικυρώνοντας αλγοριθμικά τις συναλλαγές του δικτύου μέσα από τις σύνθετες μαθηματικές κρυπτογραφικές διεργασίες.

Προς ανταμοιβή του δικτύου, κάθε φορά που επικυρώνεται ένα block συναλλαγών, το δίκτυο αποδίδει ένα ποσό Bitcoin στον υπολογιστή (ή στο δίκτυο υπολογιστών) που επικύρωσε τη συναλλαγή. Αυτό αποτελεί το μοναδικό τρόπο αύξησης της ποσότητας του Bitcoin σε κυκλοφορία. Η διαδικασία επικύρωσης των συναλλαγών ονομάζεται «mining» δηλαδή «εξόρυξη», κάτι που παραπέμπει στη δυσκολία εξόρυξης πολύτιμων μετάλλων – μια έμμεση αναφορά στη δυσκολία της διαδικασίας επικύρωσης. Κατά το χρόνο συγγραφής του παρόντος, ο ρυθμός επικύρωσης των blocks και της απονομής – παραγωγής ποσότητας Bitcoin, διατηρείται σταθερός περίπου στα 10 λεπτά της ώρας.

Το ποσό της ανταμοιβής - παραγωγής υποδιπλασιάζεται κάθε περίπου 210.000 επιβεβαιωμένα blocks συναλλαγών. Με το σημερινό ρυθμό επικύρωσης, ο αριθμός αυτός χρονικώς μεταφράζεται σε περίπου 4 χρόνια όπου έπειτα θα ακολουθήσει και νέος υποδιπλασιασμός της ανταμοιβής, μια διαδικασία που είναι γνωστή ως «halving». Η διαδικασία συνεχίζει μέχρι τα συνολικά Bitcoins σε κυκλοφορία (που θα έχουν εκδοθεί με τη μορφή ανταμοιβής στο δίκτυο) να γίνουν 21.000.000. Με τα τρέχοντα δεδομένα επεξεργασίας αυτό αναμένεται να συμβεί περίπου κατά το έτος 2140, ενώ σήμερα έχουν παραχθεί (βρίσκονται σε κυκλοφορία) συνολικά 18.299.287 μονάδες Bitcoin, δηλαδή περίπου το 87% των συνολικών Bitcoins που θα παραχθούν ποτέ³. Εν' ολίγοις η συνολική ποσότητα Bitcoin συνεχώς προσεγγίζει ασυμπτωτικά το μέγιστο της.

Δεδομένου πως το Bitcoin βασίζεται σε μοναδικές ψηφιακές διευθύνσεις όπου κάθε πορτοφόλι φέρει από μια, εξασφαλίζεται ένα είδος ψευδωνυμίας. Δηλαδή στην αλυσίδα συναλλαγών δεν καταγράφονται τα προσωπικά στοιχεία των συμβαλλόμενων κάθε συναλλαγής αλλά μόνο οι ψηφιακές διευθύνσεις των πορτοφολιών τους. Αυτό αποτελεί μια διαφορά του Bitcoin σε σχέση με άλλα συστήματα ηλεκτρονικών πληρωμών όπως των τραπεζικών συστημάτων που καταγράφουν σχετικά στοιχεία. Μάλιστα το πλεονέκτημα της ψευδωνυμίας του Bitcoin αποτελεί και μειονέκτημα του αφού έχει τύχει εκμετάλλευσης για διενέργεια παράνομων ενεργειών (Cheah & Fry, 2015; Sovbetov, 2018).

Τέλος, παρόμοια χαρακτηριστικά με το Bitcoin φέρει πλήθος άλλων κρυπτονομισμάτων είτε γιατί βασίζονται στον αλγόριθμο του Bitcoin, είτε γιατί βασίζονται σε παρόμοιας λογικής

³ Τα στατιστικά προέρχονται από την πλατφόρμα <https://coinmarketcap.com> με τελευταία πρόσβαση την 1^η Απριλίου 2020.

αλγοριθμικές τεχνολογίες. Συνακόλουθα, όσα ήδη ειπώθηκαν ισχύουν λίγο-πολύ για την αγορά των κρυπτονομισμάτων ως διαφορές σε σχέση με τα παραδοσιακά νομίσματα. Πρόκειται για διαφορές και χαρακτηριστικά που έχουν προσελκύσει το ερευνητικό ενδιαφέρον τα τελευταία χρόνια σε πλήθος θεματικών.

1.2 Τα ερευνητικά ερωτήματα της μελέτης

Ένα πλήθος μελετών μερικές εκ των οποίων παρουσιάζονται στο Κεφάλαιο 2, ερευνούν ζητήματα που άπτονται της φύσης των κρυπτονομισμάτων και της σύνδεσης τους με το χρηματοοικονομικό σύστημα.

Στα παραδοσιακά νομίσματα οι συναλλαγματικές ισοτιμίες επηρεάζονται από τη νομισματική πολιτική της κεντρικής τράπεζας, διεθνείς σχέσεις εμπορίου και κίνησης κεφαλαίων, την πορεία της οικονομίας, μακροοικονομικά μεγέθη (χρέος, πληθωρισμός, διαφορά επιτοκίων, κλπ.). Το πλέγμα των προαναφερθέντων παραγόντων σε συνδυασμό με τις διεθνείς οικονομικές ή πολιτικές και γεωπολιτικές συσχετίσεις, επηρεάζουν τις τιμές των παραδοσιακών νομισμάτων με πολύπλοκο τρόπο.

Στον αντίποδα, τα κρυπτονομίσματα δεν εκπροσωπούνται από μια κεντρική τράπεζα, μια συγκεκριμένη χώρα ή ένωση, δε συνδέονται με συγκεκριμένο σύνολο μακροοικονομικών συνθηκών⁴. Δε φέρουν τις εγγυήσεις ή τους κινδύνους που απορρέουν από την οικονομία και την κεντρική τράπεζα ενός παραδοσιακού νομίσματος.

Επιπρόσθετα, η προσφορά των κρυπτονομισμάτων ρυθμίζεται με προκαθορισμένο και εκ των προτέρων γνωστό αλγοριθμικό τρόπο, τουλάχιστον για τις περισσότερες περιπτώσεις κρυπτονομισμάτων σε γνώση του γράφοντος. Η αποκεντρωμένη τους φύση σημαίνει πως θέματα που άπτονται της προσφοράς τους δε μπορούν να τεθούν υπό πολιτική μεταχείριση (Sovbetov, 2018).

Γενικότερα, θέματα που αφορούν την προσφορά των κρυπτονομισμάτων είναι εκ των προτέρων γνωστά και θεωρούνται σταθερές όταν σχηματίζονται προσδοκίες σχετικά με την τιμή τους ή άλλες συνιστώσες τους. Δεδομένου λοιπόν πως τα κρυπτονομίσματα σχετίζονται με το καθιερωμένο οικονομικό σύστημα μα δε συνηθίζουν να σχετίζονται άμεσα με τις επιμέρους οικονομίες εντός αυτού, τι είναι αυτό που οδηγεί την τιμή τους;

⁴ Αυτό ίσως αλλάζει αφού το 2018 η Βενεζουέλα παρουσίασε το δικό της κρυπτονόμισμα, το Petro.

Ο Roysler (2018) σημειώνει 3 κατηγορίες παραγόντων στην περίπτωση του Bitcoin: δυνάμεις προσφοράς και ζήτησης (παράγοντες τεχνικής φύσης), ελκυστικότητα και αποδοχή από το κοινό, μακροοικονομικές συνιστώσες (για παράδειγμα αγορά μετοχών, συναλλαγματικές ισοτιμίες, τιμή χρυσού, επιτόκια). Η παρούσα μελέτη λοιπόν εστιάζει στον παράγοντα της δημοτικότητας, δηλαδή του ενδιαφέροντος του κοινού για τα κρυπτονομίσματα, μια «ανάγνωση» της ελκυστικότητας και της αποδοχής τους από το κοινό.

Επιπρόσθετα, ποια θα ήταν η απάντηση στο ερώτημα «ποιο είναι το βασικό χαρακτηριστικό της αγοράς των κρυπτονομισμάτων»; Η απάντηση θα μπορούσε να είναι η υψηλή μεταβλητότητα και οι απότομες κορυφώσεις και βυθίσεις της τιμής αρκετών εξ' αυτών, κάτι που έχει πυροδοτήσει ιδέες περί μιας τεχνολογίας – «φούσκας». Μάλιστα, σύμφωνα με τον Shiller (2014) οι κερδοσκοπικές φούσκες σχετίζονται με την ψυχολογία του κοινού, την ατελή πληροφόρηση και τα κανάλια μετάδοσης αυτής. Είναι δυνατή μια ψυχολογική επιδημία μεταξύ των επενδυτών που βασίζεται στη μετάδοση της πληροφορίας οδηγώντας σε μια φούσκα τιμών.

Τέλος, δε πρέπει να λησμονηθεί πως τα κρυπτονομίσματα δημιουργήθηκαν, βασίζονται και αναπτύσσονται στα πλαίσια του διαδικτύου. Είναι εν τη γενέσει τους αποκλειστικά ψηφιακά ως προς τον τρόπο λειτουργίας τους. Υποστηρίζονται από ένα μεγάλο αριθμό ανθρώπων σε όλο τον κόσμο λόγω της αποκεντρωμένης φύσης τους. Ως εκ τούτου η λειτουργία τους βασίζεται στην κοινωνική ενεργοποίηση και τη συνεργασία των ανθρώπων που υποστηρίζουν τα δίκτυα των κρυπτονομισμάτων.

Τα προαναφερθέντα υπονοούν μια πιθανή σύνδεση ανάμεσα στην τιμή των κρυπτονομισμάτων και τη δημοτικότητα τους εκφραζόμενης μέσω του διαδικτύου. Πως λοιπόν η δημοτικότητα των κρυπτονομισμάτων θα μπορούσε να εκφραστεί μέσω του διαδικτύου; Το διαδικτυακό οικοσύστημα του 2020 σίγουρα έχει πολλές απαντήσεις. Για παράδειγμα κάθε είδους διαδικτυακή πλατφόρμα, υπηρεσίες ανταλλαγής μηνυμάτων, τα κοινωνικά δίκτυα, κλπ. Οπωσδήποτε όμως μια βασική απάντηση είναι οι διαδικτυακές μηχανές αναζήτησης.

Οι διαδικτυακές μηχανές αναζήτησης είναι το σημείο εκκίνησης για ότι μας ενδιαφέρει να βρούμε στον ιστό. Αποτελούν το σημείο που οι άνθρωποι εκφράζουν τις ανησυχίες, τις απορίες, τα ενδιαφέροντα τους, αναζητώντας σχετικές πληροφορίες. Εφόσον λοιπόν τα κρυπτονομίσματα φέρουν τόσο ιδιαίτερη συμπεριφορά ως επενδυτικά εργαλεία, έχουν γνωρίσει μεγάλη ανάπτυξη από την εμφάνιση του Bitcoin, εν μέρει θεωρούμενα «φούσκα» και κερδοσκοπικά εργαλεία⁵, τότε

⁵ Ενδεικτικά Urquhart (2016), Bouri et al. (2017), Corbet et al. (2018).

αποτελεί λογικό συνειρμό πως η σχέση τους με το κοινό τους διέρχεται μέσα από τις μηχανές αναζήτησης. Πως όμως αυτός ο συνειρμός λαμβάνει σάρκα και οστά;

Ο χρήστης μπορεί να επισκεφτεί τους συνδέσμους των ιστοσελίδων που επιστρέφονται ως αποτελέσματα από τις μηχανές αναζήτησης, να λάβει γνώση στο θέμα που τον ενδιαφέρει, προχωρώντας σε επόμενες κινήσεις προς επίτευξη του σκοπού του. Συνεπώς γίνεται φανερό πως υπάρχει ένα είδος «κυκλώματος» που εμπεριέχει την πηγή – τα ερεθίσματα – το σημείο έναρξης του χρήστη, τη μηχανή αναζήτησης, τη διαθέσιμη πληροφορία στον ιστό που αποκαλύπτεται δια μέσω των τελευταίων και τις επόμενες ενέργειες του χρήστη. Στο πλαίσιο των κρυπτονομισμάτων ένα υποθετικό σενάριο αυτού του κυκλώματος θα μπορούσε να αποτελείται από τα παρακάτω στάδια:

1. Επιθυμία του χρήστη να δραστηριοποιηθεί στην αγορά κρυπτονομισμάτων.
2. Αναζήτηση και εύρεση σχετικού περιεχομένου στις μηχανές αναζήτησης.
3. Ενδεχόμενη τοποθέτηση του χρήστη στην αγορά κρυπτονομισμάτων σύμφωνα με τις πληροφορίες, τις προτιμήσεις και τις προσδοκίες του.
4. Ενίσχυση δυνάμεων που επιδρούν στην τιμή των κρυπτονομισμάτων.
5. Η μεταβολή της τιμής των κρυπτονομισμάτων δημιουργεί τις συνθήκες για παραγωγή νέου πληροφοριακού περιεχομένου στον ιστό και νέων διαδικτυακών αναζητήσεων από τους χρήστες.
6. Επανάληψη της ροής του κυκλώματος.

Αν λοιπόν υποθεθεί πως ένας χρήστης ενδιαφέρεται για την αγορά των κρυπτονομισμάτων, πρακτικά αποτελώντας ο ίδιος μια «προβολή» της δημοτικότητας των κρυπτονομισμάτων, τότε δείχνει λογικό πως ο δρόμος του περνάει μέσα από τις μηχανές αναζήτησης, ενεργοποιώντας αυτό το «κύκλωμα» και τις όποιες πιθανές επιδράσεις.

Ως εκ τούτου, το ερευνητικό ερώτημα - πυλώνας που θέτει η μελέτη είναι σχετικά με το ποια είναι η σχέση ανάμεσα στην τιμή ενός κρυπτονομίσματος και τη δημοτικότητα του. Δηλαδή κατά πόσο η τιμή των κρυπτονομισμάτων δύναται να επηρεάζεται από τη δημοτικότητα τους καθώς και κατά πόσο η δημοτικότητα τους επηρεάζει αντίστοιχα την τιμή τους.

Η μελέτη θα χρησιμοποιήσει ως προσέγγιση της δημοτικότητας, στατιστικά από τη διενέργεια διαδικτυακών αναζητήσεων στη μηχανή Google. Δίνοντας τεχνική χροιά στο ερευνητικό ερώτημα, θα ερευνηθεί η σχέση – επίδραση μεταξύ ζευγών τιμής κρυπτονομισμάτων και όγκου διαδικτυακών αναζητήσεων που αφορούν αποκλειστικά το εκάστοτε κρυπτονόμισμα. Με άλλα

λόγια ο όγκος των διαδικτυακών αναζητήσεων για κάθε κρυπτονομίσμα θα λογιστεί ως προσέγγιση του ύψους της δημοτικότητας του – δηλαδή του ενδιαφέροντος του κοινού για αυτό.

Το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα της μελέτης αποτελεί επέκταση του πρώτου. Αφορά το κατά πόσο υπάρχουν διαφορετικά κανάλια μετάδοσης των επιδράσεων μεταξύ της τιμής των κρυπτονομισμάτων και της δημοτικότητας τους. Συμπληρωματικά με το πρώτο ερευνητικό ερώτημα, εξετάζεται το κατά πόσο η τιμή των κρυπτονομισμάτων της μελέτης επηρεάζεται (και επηρεάζει) από τη γενικότερη δημοτικότητα του τομέα των κρυπτονομισμάτων και όχι μόνο από ζητήματα (διαδικτυακές αναζητήσεις) που αφορούν αποκλειστικά το εκάστοτε κρυπτονομίσμα (όπως εξετάζεται στην περίπτωση του πρώτου ερευνητικού ερωτήματος).

Πιο συγκεκριμένα, ερευνάται αν υπάρχουν έμμεσα «κανάλια» μετάδοσης του ενδιαφέροντος και της ψυχολογίας του κοινού στην τιμή τους ή αν ένα κρυπτονομίσμα είναι ικανό να πυροδοτήσει το ενδιαφέρον του κοινού σχετικά με τον ευρύτερο κλάδο, ενδεχομένως επηρεάζοντας έμμεσα τρίτα κρυπτονομίσματα. Στα πλαίσια του αχανούς διαδικτύου και των κοινωνικών δικτύων, είναι πιθανό πως η πληροφορία και ο τρόπος δημιουργίας και μετάδοσης της μέσα από πλατφόρμες και ιστοσελίδες κάθε είδους, επιδρά με διαφορετικό τρόπο σε αυτό το είδος «κυκλώματος». Στην περίπτωση του δεύτερου ερευνητικού ερωτήματος, η προαναφερθείσα γενικότερη δημοτικότητα του τομέα των κρυπτονομισμάτων προσεγγίζεται από διαδικτυακές αναζητήσεις που αφορούν το γενικότερο τομέα και όχι αποκλειστικά το εκάστοτε κρυπτονομίσμα της μελέτης.

Το τρίτο ερευνητικό ερώτημα είναι κατά πόσο το επίπεδο κεφαλαιοποίησης ενός κρυπτονομίσματος αποτελεί συνιστώσα της σχέσης μεταξύ τιμής και δημοτικότητας. Αν η τιμή ενός κρυπτονομίσματος σχετίζεται με τη διαμόρφωση της δημοτικότητας του ίδιου ή του γενικότερου κλάδου (καθώς και το αντίστροφο), αυτό πιθανόν να μη συμβαίνει απαραίτητα με τον ίδιο τρόπο σε όλες τις περιπτώσεις κρυπτονομισμάτων. Η αγορά χαρακτηρίζεται από ένα μεγάλο αριθμό κρυπτονομισμάτων με μεγάλο εύρος χαρακτηριστικών, τουλάχιστον σε όσα αφορά τα μεγέθη της αγοράς τους. Κατ' επέκταση επιχειρείται η αναγνώριση ενδείξεων για το κατά πόσο η σχέση μεταξύ δημοτικότητας και τιμής δύναται να διαφέρει μεταξύ κρυπτονομισμάτων που φέρουν μεγάλη απόσταση σε όρους ύψους κεφαλαιοποίησης της αγοράς.

Κεφάλαιο 2: Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

Το Bitcoin και άλλα κρυπτονομίσματα έχουν συγκεντρώσει το ενδιαφέρον των κυβερνήσεων και του κοινού λόγω της υψηλής μεταβλητότητας της τιμής τους, των ευκαιριών κέρδους, της διαφάνειας και της τεχνολογίας τους (Dastgir et al., 2019).

Αναμενόμενα, τα τελευταία χρόνια υπάρχει ένα αυξανόμενο ερευνητικό ενδιαφέρον σχετικά με τη θεματική των κρυπτονομισμάτων, τα χαρακτηριστικά τους, παράγοντες που τα επηρεάζουν και τομείς που αυτά επηρεάζουν. Βεβαίως, το Bitcoin ως το πρώτο κρυπτονομίσμα που δημιουργήθηκε και φέροντας την υψηλότερη κεφαλαιοποίηση της αγοράς, συγκεντρώνει το περισσότερο ερευνητικό ενδιαφέρον.

Επιπρόσθετα, η ανάπτυξη του διαδικτύου έχει κάνει τις διαδικτυακές αναζητήσεις βασικό εργαλείο του κοινού προς εύρεση πληροφοριών σχετικά με ζητήματα ενδιαφέροντος. Ως εκ τούτου, μια σειρά από μελέτες επί διαφόρων θεματικών λαμβάνουν υπόψη δεδομένα των διαδικτυακών αναζητήσεων. Εξαίρεση σε αυτό δεν αποτελεί ο κόσμος των κρυπτονομισμάτων, η τεχνολογία των οποίων (Blockchain) βασίζεται στην ίδια την ύπαρξη του διαδικτύου.

Το παρόν κεφάλαιο απαρτίζεται από 3 ενότητες. Η πρώτη ενότητα αφορά μια σειρά από σημαντικές σε αριθμό ετεροαναφορών μελέτες, που κάνουν χρήση στατιστικών δεδομένων διαδικτυακών αναζητήσεων της μηχανής Google. Σκοπός της ενότητας είναι ο αναγνώστης να αποκτήσει περισσότερη γνώση σχετικά με τον τρόπο που οι διαδικτυακές αναζητήσεις έχουν συνεισφέρει σε μελέτες διαφόρων κλάδων.

Η δεύτερη ενότητα πραγματεύεται βιβλιογραφικές αναφορές της ευρύτερης θεματικής των κρυπτονομισμάτων με σκοπό ο αναγνώστης να αποκτήσει μια εικόνα σημαντικών θεματικών της βιβλιογραφίας που σχετίζονται με την τιμή τους και άπτονται της συμμετοχής τους στο παγκόσμιο χρηματοοικονομικό σύστημα και τα χαρτοφυλάκια.

Η τρίτη ενότητα εμπεριέχει περιλήψεις μελετών στη θεματική των κρυπτονομισμάτων που κάνουν χρήση δεδομένων των διαδικτυακών αναζητήσεων στη μηχανή Google. Η ενότητα παρέχεται προς ενημέρωση του αναγνώστη σχετικά με μελέτες θεματικώς σχετιζόμενες με την παρούσα.

2.1 Μελέτες με χρήση διαδικτυακών αναζητήσεων

Σύμφωνα με τον Kristoufek (2013b) η ανάλυση του μοτίβου του όγκου των διαδικτυακών αναζητήσεων έχει χρησιμοποιηθεί επιτυχώς στα οικονομικά για την πρόβλεψη διαφόρων μεγεθών.

Δεδομένου πως η παρούσα μελέτη βασίζεται σε δεδομένα του όγκου των διαδικτυακών αναζητήσεων της Google, σκοπός της υποενότητας είναι να δώσει τον αναγνώστη μια «γεύση» από τον τρόπο που έχουν χρησιμοποιηθεί οι διαδικτυακές αναζητήσεις της Google από την ευρύτερη επιστημονική κοινότητα, μα με προσανατολισμό στον κλάδο των οικονομικών.

Ως εκ τούτου, η τρέχουσα ενότητα αναφέρεται κυρίως σε επιστημονικά άρθρα του κλάδου των μακροοικονομικών και των χρηματοοικονομικών. Επιπρόσθετα εξετάζεται μια ιδιαίτερα σημαντική μελέτη στον τομέα της υγείας ένεκα της σύγχρονης παγκόσμιας επιδημίας του κορωνοϊού SARS-CoV-2.

Τα άρθρα που παρουσιάζονται έχουν επιλεγεί ως αρκετά σημαντικά βάσει αριθμού ετεροαναφορών και είναι ενδεικτικά ενός μεγαλύτερου πλήθους άρθρων που κάνουν χρήση δεδομένων όγκου διαδικτυακών αναζητήσεων στη μηχανή Google.

Οι Ginsberg et al. (2009) πραγματεύονται ένα *σύστημα πρόβλεψης επιδημίας της γρίπης στις ΗΠΑ βασισμένοι σε δεδομένα διαδικτυακών αναζητήσεων της Google*. Μάλιστα αναφέρουν πως οι άνθρωποι εκφράζουν τις ανησυχίες, τις προτιμήσεις και τα ενδιαφέροντα τους μέσα από διαδικτυακές αναζητήσεις.

Η μελέτη τους διενεργείται στο χρονικό διάστημα 2003 – 2008 για τους μήνες που λαμβάνει χώρα η εποχιακή γρίπη. Βασίζεται σε εβδομαδιαία δεδομένα της συχνότητας αναζήτησης 50 εκατομμυρίων όρων αναζήτησης στη μηχανή Google καθώς και σε επίσημα εβδομαδιαία δεδομένα της συχνότητας εμφάνισης ανθρώπων με συμπτώματα γρίπης (Influenza-Like Illness – στο εξής «ILI»).

Τα ευρήματα των ερευνητών είναι πως η συχνότητα αναζήτησης των 45 πιο σχετικών με τη γρίπη όρων αναζήτησης (βάσει διαδικασίας επιλογής που ακολούθησαν), έχει ισχυρή στατιστική σχέση με τη συχνότητα εμφάνισης ασθένειας με συμπτώματα γρίπης (ILI). Επιπρόσθετα, το μοντέλο που κατασκευάστηκε ήταν σε θέση να προβλέψει το ποσοστό ILI 1-2 εβδομάδες νωρίτερα από τη δημοσίευση των επίσημων στοιχείων ανεξαρτήτως περιοχής των ΗΠΑ.

Συμπερασματικά, οι Ginsberg et al. (2009) καταλήγουν πως «*Η αξιοποίηση της συλλογικής νοημοσύνης εκατομμυρίων χρηστών, του αρχείου των διαδικτυακών αναζητήσεων της Google,*

δύναται να προσφέρει ένα από τα πιο έγκαιρα, ευρείας εμβέλειας συστήματα παρακολούθησης της γρίπης που είναι διαθέσιμα σήμερα».

Οι Askitas & Zimmermann (2009) μοντελοποιούν την *εξέλιξη του επιπέδου ανεργίας στη Γερμανία για το χρονικό διάστημα 2004 – 2009*, κάνοντας χρήση στατιστικών δεδομένων των αναζητήσεων που διενεργήθηκαν μέσω της διαδικτυακής μηχανής αναζήτησης Google και επίσημων δεδομένων σχετικά με τα ποσοστά ανεργίας.

Οι ερευνητές έχουν ως έναυσμα της μελέτης τους την οικονομική κρίση του 2007 και τις επιπτώσεις της στην αγορά εργασίας της Γερμανίας. Θεωρούν πως γεγονότα που προκαλούν δομικές τροποποιήσεις σε ένα οικονομικό σύστημα, καθώς και οι ταχέως εξελισσόμενες πολιτικές, δε μπορούν να προβλεφθούν επαρκώς και έγκαιρα από τις παραδοσιακές πηγές στατιστικών δεδομένων. Στη μελέτη τους οι ερευνητές έλαβαν υπόψη διάφορους όρους αναζήτησης που σχετίζονται με την αγορά εργασίας ενώ βασίστηκαν σε μοντέλα VEC.

Τα ευρήματα της μελέτης των Askitas & Zimmermann (2009) ήταν πως *η αύξηση των αναζητήσεων για ένα υποσύνολο των όρων αναζήτησης που εξέτασαν ήταν σε θέση να προβλέψουν τα μηνιαίως ανακοινωθέντα επίπεδα ανεργίας 2 εβδομάδες νωρίτερα* της ανακοίνωσης. Κατ' επέκταση τα δεδομένα που αφορούν τις διαδικτυακές αναζητήσεις κρίθηκαν ως σημαντικός και καινοτόμος σύμμαχος στην πρόβλεψη του οικονομικού περιβάλλοντος υπό σύνθετες και εξελισσόμενες συνθήκες.

Οι Vosen & Schmidt (2011) μοντελοποιούν την *εξέλιξη της μηνιαίας ιδιωτικής κατανάλωσης στις Η.Π.Α για τα έτη 2005 – 2009*. Κάνουν χρήση του όγκου διαδικτυακών αναζητήσεων στη Google, μακροοικονομικών μεταβλητών και δεικτών μέτρησης της ψυχολογίας των καταναλωτών στις Η.Π.Α, των MCSI και CCI.

Οι συγγραφείς σημειώνουν πως δείκτες υψηλής συχνότητας παρατηρήσεων που προδιαγράφουν το μέλλον (high frequency leading indicators – αναζητήσεις Google στην περίπτωση του συγκεκριμένου άρθρου) είναι δυνατό να χρησιμοποιηθούν για να πραγματοποιηθούν προβλέψεις όχι μόνο για το μέλλον (forecasting) αλλά και για το «παρόν», δηλαδή στο άμεσο μέλλον λίγων εβδομάδων (nowcasting). Στη περίπτωση της μελέτης τους, ένα σχετικό δείκτη αποτέλεσαν τα στατιστικά δεδομένα των διαδικτυακών αναζητήσεων της Google.

Οι ερευνητές εκτιμούν διαφορετικά γραμμικά αυτοπαλίνδρομα μοντέλα της ιδιωτικής κατανάλωσης επεκτείνοντας τα προοδευτικά με τους δείκτες MCSI, CCI, μακροοικονομικές μεταβλητές και ένα δείκτη του όγκου των διαδικτυακών αναζητήσεων.

Οι συγγραφείς βρήκαν πως η συμπερίληψη των δεδομένων των διαδικτυακών αναζητήσεων ενίσχυσε σημαντικά την προβλεπτική ικανότητα του μοντέλου πρόβλεψης της ιδιωτικής κατανάλωσης. Μάλιστα η βελτίωση που εντοπίστηκε ήταν μεγαλύτερης τάξης σε σχέση με το αντίστοιχο μοντέλο που βασίστηκε σε μακροοικονομικές μεταβλητές και τουλάχιστον σε παρόμοιο ή υψηλότερο επίπεδο σε σχέση με τα μοντέλα που έκαναν χρήση των MCSI, CCI.

Τέλος, οι Vosen & Schmidt (2011) συμπέραναν πως ***η χρήση των δεδομένων των διαδικτυακών αναζητήσεων μπορεί να προσφέρει σημαντικές προοπτικές στην προσπάθεια πρόβλεψης της μελλοντικής ιδιωτικής κατανάλωσης***, κατά τους ίδιους, οδηγό της γενικής οικονομικής δραστηριότητας.

Οι Choi & Varian (2012) ερευνούν ***αν τα στατιστικά δεδομένα των διαδικτυακών αναζητήσεων στη Google είναι δυνατό να συνεισφέρουν στην πρόβλεψη οικονομικών μεγεθών στο άμεσο μέλλον*** (nowcasting), ζήτημα ιδιαίτερης σημασίας για τις κεντρικές τράπεζες και τους κυβερνητικούς οργανισμούς.

Πραγματοποιήθηκαν τέσσερις διαφορετικές εμπειρικές μελέτες: α. στον τομέα των πωλήσεων οχημάτων και ανταλλακτικών για τις ΗΠΑ, β. στον τομέα των δηλώσεων ανεργίας για τις ΗΠΑ, γ. στον τομέα του τουρισμού με στόχο προορισμού το Hong Kong, δ. στον τομέα του δείκτη της καταναλωτικής εμπιστοσύνης της Αυστραλίας.

Η έρευνα αναφέρεται στο χρονικό διάστημα Ιανουαρίου 2004 – Ιουλίου 2011. Οι ερευνητές βασίστηκαν σε αυτοπαλίνδρομα μοντέλα ενός δείκτη κάθε εξεταζόμενου τομέα. Έπειτα επέκτειναν κάθε μοντέλο με επιπρόσθετους δείκτες όγκου διαδικτυακών αναζητήσεων σχετικών με κάθε θέμα.

Σε όλες τις περιπτώσεις οι ερευνητές κατέληξαν πως τα μοντέλα που βασίστηκαν και στις διαδικτυακές αναζητήσεις (εκτός από το αυτοπαλίνδρομο σκέλος), παρουσίασαν υψηλότερη προβλεπτική ικανότητα (βάσει μειωμένου Μέσου Απόλυτου Σφάλματος). Η βελτίωση ήταν της τάξης 5% - 20% είτε στο σύνολο του υπό εξέταση χρονικού πλαισίου είτε σε υποπεριόδους αυτού, όπως κατά την ύφεση των ΗΠΑ κατά το 2007 – 2009.

Ως εκ τούτου οι συγγραφείς ισχυρίστηκαν πως ***απλά αυτοπαλίνδρομα υποδείγματα τείνουν να επωφελούνται από τη συμπερίληψη μεταβλητών σχετικά με τον όγκο των διαδικτυακών αναζητήσεων***.

Τέλος, οι Choi & Varian (2012) σημειώνουν τη ***χρησιμότητα των στατιστικών δεδομένων που προέρχονται από επιχειρήσεις του ιδιωτικού τομέα (όπως των διαδικτυακών αναζητήσεων***

- Google) σε προβλέψεις που αφορούν το άμεσο μέλλον. Η χρησιμότητα τους προκύπτει από την ιδιότητα τους να παρέχονται άμεσα, σε συνεχή βάση, χωρίς χρονική καθυστέρηση (real-time data), κάτι που δεν είναι το ίδιο εφικτό με βάση επίσημες στατιστικές πηγές λόγω καθυστερήσεων δημοσίευσης και αναθεωρήσεων των δεδομένων.

Οι Preis et al. (2013) ερευνούν τη **δυνατότητα κατάρτισης επενδυτικών στρατηγικών κάνοντας χρήση στατιστικών δεδομένων των διαδικτυακών αναζητήσεων** που διενεργούνται μέσω της Google. Ισχυρίζονται πως οι συμμετέχοντες στις χρηματοοικονομικές αγορές ξεκινούν το ταξίδι τους στη λήψη επενδυτικών αποφάσεων συγκεντρώνοντας πληροφορίες. Στα πλαίσια του διαδικτύου αυτό συχνά μεταφράζεται σε διαδικτυακές αναζητήσεις.

Η μελέτη τους διενεργείται μεταξύ των ετών 2004 – 2011 με εβδομαδιαίες παρατηρήσεις. Βασίζονται στον όγκο των αναζητήσεων 98 όρων αναζήτησης σχετικών με την αγορά μετοχών στις ΗΠΑ, καθώς και αντίστοιχα δεδομένα του αμερικανικού χρηματιστηριακού δείκτη Dow Jones Industrial Average (στο εξής «DJIA»).

Οι ερευνητές καταρτίζουν 3 επενδυτικές στρατηγικές ως προς τις εβδομαδιαίες αποφάσεις αγοράς και πώλησης του δείκτη DJIA: η πρώτη βασίζεται σε ένα κινητό μέσο όρο του όγκου των διαδικτυακών αναζητήσεων, η δεύτερη βασίζεται στις παρελθοντικές τιμές του δείκτη, η τρίτη αποτελεί μια παθητική στρατηγική (buy and hold) όπου ο δείκτης αγοράζεται το 2004 και πωλείται το 2011. Για όλες τις στρατηγικές υπολογίζεται η αθροιστική απόδοση τους από κάθε κίνηση αγοράς και πώλησης.

Τα συμπεράσματα των ερευνητών είναι πως η πρώτη στρατηγική που βασίστηκε στα δεδομένα των διαδικτυακών αναζητήσεων οδήγησε σε σημαντικά υψηλότερη αθροιστική απόδοση σε σχέση με τις άλλες δύο στρατηγικές. Ωστόσο η απόδοση διαφοροποιήθηκε σημαντικά μεταξύ της χρήσης των διαφορετικών όρων αναζήτησης. Οι Preis et al. (2013) καταλήγουν πως **τα δεδομένα των διαδικτυακών αναζητήσεων δύναται να αποτελέσουν πηγή σημαντικής πληροφόρησης σχετικά με τη γενική συμπεριφορά του επενδυτικού κοινού.**

Ο Kristoufek (2013a) ερευνά **κατά πόσο τα δεδομένα διαδικτυακών αναζητήσεων της Google είναι χρήσιμο να λάβουν μέρος σε στρατηγικές διαφοροποίησης χαρτοφυλακίου** με σκοπό την εύρεση αποτελεσματικών χαρτοφυλακίων και τη μείωση του κινδύνου.

Η μελέτη διενεργείται στο χρονικό διάστημα 2005 – 2013 κάνοντας χρήση των εβδομαδιαίων αποδόσεων του αμερικανικού χρηματιστηριακού δείκτη Dow Jones 30 (στο εξής «DJ30») και των μετοχών που τον απαρτίζουν. Αντίστοιχα, χρησιμοποιούνται εβδομαδιαίες παρατηρήσεις

δεδομένων της συχνότητας διαδικτυακών αναζητήσεων της Google για τις περισσότερες μετοχές του δείκτη.

Κατασκευάζεται χαρτοφυλάκιο ενεργητικής στρατηγικής με εβδομαδιαίως αναπροσαρμοζόμενες σταθμίσεις μετοχών με βάση τη συχνότητα των αντίστοιχων αναζητήσεων. Οι αναπροσαρμογές και οι σταθμίσεις σχετίζονται με σενάρια θετικής ή αρνητικής συσχέτισης μεταβλητού βαθμού μεταξύ του όγκου αναζητήσεων και της μεταβλητότητας των μετοχών. Επίσης γίνεται σύγκριση με παθητική στρατηγική «buy and hold» του DJI και ισόποσων σταθμίσεων των μετοχών σε ένα χαρτοφυλάκιο.

Τα ευρήματα δείχνουν πως μοτίβα αυξημένου αριθμού διαδικτυακών αναζητήσεων μιας μετοχής στη Google αυξάνει το ρίσκο αυτής. Ο Kristoufek (2013a) καταλήγει πως *τα δεδομένα των διαδικτυακών αναζητήσεων της Google μπορούν να χρησιμοποιηθούν στα πλαίσια της διαχείρισης και διαφοροποίησης ενός χαρτοφυλακίου* ακόμη και αν δεν υπάρχει επιπρόσθετη γνώση των συσχετίσεων μεταξύ των μετοχών. Επιπρόσθετα η στρατηγική που βασίστηκε στις αναζητήσεις αποδείχτηκε πιο αποτελεσματική σχετικά με τις 2 εναλλακτικές στρατηγικές επιτυγχάνοντας υψηλότερους δείκτες Sharpe.

2.2 Γενικά θέματα σχετικά με τα κρυπτονομίσματα

2.2.1 Αποτελεσματικότητα αγοράς κρυπτονομισμάτων

Χιλιάδες κρυπτονομίσματα γίνονται αντικείμενο διαπραγμάτευσης 24 ώρες το 24ωρο και 7 ημέρες την εβδομάδα σε μεγάλο πλήθος ψηφιακών ανταλλακτηρίων (cryptocurrency exchanges). Μια μερίδα μελετών εξετάζει την ισχύ της Υπόθεσης της Αποτελεσματικής Αγοράς (Efficient Market Hypothesis – στο εξής «EMH») ασθενούς μορφής (Weak form EMH) με μεθόδους που εξετάζουν αν οι τιμές διαμορφώνονται ανεξάρτητα στο χρόνο.

Ο Urquhart (2016) εξετάζει αν *η υπόθεση αποτελεσματικότητας της αγοράς σε ασθενή μορφή ισχύει για το Bitcoin μεταξύ 2010 και 2016*. Αναφέρεται σε μελέτες που εξετάζουν το Bitcoin από διάφορες σκοπιές. Σύμφωνα με αυτές, το Bitcoin έχει χρησιμοποιηθεί ως νόμισμα και ως επενδυτικό εργαλείο, ενώ θα πρέπει να θεωρείται μέσο κερδοσκοπίας. Επιπρόσθετα γίνεται λόγος για την υψηλή μεταβλητότητα του κρυπτονομίσματος, ειδικά σε σχέση με το χρυσό ή παραδοσιακά νομίσματα, χαρακτηριστικά που το κάνουν ακατάλληλο ως μέσο αποθήκευσης

αξίας. Τέλος υπάρχουν αναφορές σε μελέτες που υποστηρίζουν πως το Bitcoin δημιουργεί φούσκες αλλά και πως είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί ως μέσο αντιστάθμισης.

Ο ερευνητής ενισχύει την προαναφερθείσα βιβλιογραφία ερευνώντας την ύπαρξη αποτελεσματικότητας στην αγορά του Bitcoin. Μεθοδολογικά βασίζεται σε ημερήσιες παρατηρήσεις των τιμών κλεισίματος του κρυπτονομίσματος και σε 6 ελέγχους που αποφαινόνται για το αν οι τιμές του διαμορφώνονται ανεξάρτητα στο χρόνο. Επιπρόσθετα χωρίζει τη συνολική περίοδο σε 2 υποπεριόδους.

Τα ευρήματα του έχουν ως εξής: στην πρώτη υποπερίοδο μεταξύ Αυγούστου 2010 και Ιουνίου 2013, οι 5 εκ των 6 ελέγχων δείχνουν έλλειψη ανεξαρτησίας των τιμών του Bitcoin στο χρόνο. Στη δεύτερη υποπερίοδο μεταξύ Αυγούστου 2013 και Ιουλίου 2016, οι 3 εκ των 6 ελέγχων καταλήγουν σε έλλειψη ανεξαρτησίας των τιμών στη διαδοχή του χρόνου.

Συμπερασματικά ο Urquhart (2016) καταλήγει πως ***η αγορά του Bitcoin στο χρονικό διάστημα 2010-2016 δεν είναι αποτελεσματική σε ασθενή μορφή αλλά τείνει να γίνει περισσότερο από το 2013 μέχρι το 2016*** δεδομένου του μικρότερου αριθμού ελέγχων που καταλήγουν σε εύρημα έλλειψης ανεξαρτησίας των τιμών του.

Οι Jiang et al. (2018) ***ελέγχουν για ύπαρξη μακράς μνήμης στις τιμές του Bitcoin*** στο χρονικό διάστημα Δεκεμβρίου 2010 – Νοεμβρίου 2017. Σύμφωνα με τους ερευνητές, το Bitcoin είναι ένα νέο εργαλείο προς διερεύνηση στη φαρέτρα των επενδυτών, ενώ αναφέρονται σε μελέτες που εξετάζουν τη σχέση μεταξύ των αποδόσεων και του όγκου συναλλαγών του, χωρίς να γίνεται αποδοχή ύπαρξης κάποιας σχέσης.

Μεθοδολογικά οι ερευνητές βασίζονται σε ένα κινητό παράθυρο τιμών 2 ετών. Οι τιμές είναι ημερήσιας συχνότητας ενώ κάνουν χρήση Generalized Hurst exponents. Στόχος είναι να ερευνηθεί αν οι τιμές του Bitcoin διαμορφώνονται ανεξάρτητα στο χρόνο, δηλαδή τυχαία.

Τα ευρήματα της μελέτης είναι πως ***το Bitcoin εμφανίζεται αναποτελεσματικό σε ασθενή μορφή σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 1% και 5% περίπου στο 98% και 99% των χρονικών παραθύρων 2 ετών που χρησιμοποιήθηκαν. Εναλλακτικά χρονικά παράθυρα μεγαλύτερης έκτασης που χρησιμοποιήθηκαν έδειξαν αναποτελεσματικότητα ασθενούς μορφής στο 100% των περιπτώσεων.***

Ως εκ τούτου οι Jiang et al. (2018) καταλήγουν πως ***η αγορά του Bitcoin δεν είναι αποτελεσματική σε ασθενή μορφή*** αφού εντοπίζεται ύπαρξη μακράς μνήμης στις τιμές του σχεδόν στο σύνολο των υποπεριόδων που εξετάστηκαν.

Οι Brauneis & Mestel (2018) εξετάζουν αν *οι ημερήσιες αποδόσεις 77 κρυπτονομισμάτων διαμορφώνονται ανεξάρτητα στο χρόνο* για το χρονικό διάστημα μεταξύ Σεπτεμβρίου 2015 – Νοεμβρίου 2017.

Οι ερευνητές αναφέρουν πως ο έλεγχος της ΕΜΗ δεν είναι εύκολο να προσδιοριστεί στα πλαίσια των κρυπτονομισμάτων, διότι δεν είναι γνωστό ποια είδη πληροφορίας επιδρούν στην τιμή ώστε να ελεγχθεί αν οι τιμές αντικατοπτρίζουν αυτή την πληροφορία. Ως εκ τούτου βασίζονται στις ιστορικές τιμές των κρυπτονομισμάτων προς έλεγχο της ΕΜΗ ασθενούς μορφής. Για κάθε κρυπτονομίσμα χρησιμοποιούν 6 διαφορετικές μεθοδολογίες / ελέγχους ενώ υπολογίζουν ένα δείκτη αποτελεσματικότητας για να ποσοτικοποιήσουν το βαθμό αποτελεσματικότητας.

Συμπερασματικά οι Brauneis & Mestel (2018) καταλήγουν πως *ο βαθμός αποτελεσματικότητας της αγοράς κάθε κρυπτονομίσματος συνδέεται θετικά με το ύψος της κεφαλαιοποίησης και της ρευστότητας που φέρει*. Τέλος, η αγορά του Bitcoin εμφανίζεται ως η πιο αποτελεσματική σε ασθενή μορφή ενώ Ethereum έρχεται 2^ο, το Monero έρχεται 6^ο και το Stellar καταλήγει 8^ο σε βαθμό αποτελεσματικότητας.

2.2.2 Φούσκες στην αγορά κρυπτονομισμάτων

Έχει αναφερθεί (Kristoufek, 2013b) πως τα κρυπτονομίσματα δε φέρουν εσωτερική αξία αν και οι Garcia et al. (2014) χρησιμοποιούν ως μέτρο της εσωτερικής αξίας του Bitcoin το κόστος ηλεκτροδότησης για την παραγωγή του.

Με δεδομένη την ιδιαίτερα μεταβλητή συμπεριφορά των τιμών τους και τη ραγδαία άνοδο της αγοράς τους εντός του 2017, συχνά τίθεται το ζήτημα του κατά πόσο τα κρυπτονομίσματα διακατέχονται από φαινόμενα φούσκας. Μια μερίδα μελετών ασχολείται με την ύπαρξη φαινομένου φούσκας στην αγορά τους.

Οι Cheah & Fry (2015) *εξετάζουν για ύπαρξη φαινομένου φούσκας στην αγορά του Bitcoin* για το χρονικό διάστημα μεταξύ Ιουλίου 2010 – Ιουλίου 2014. Αναφέρονται σε βιβλιογραφία σχετική με το Bitcoin που το εξετάζουν από διαφορετικές οπτικές. Επιπρόσθετα σημειώνουν πως το Bitcoin συλλέγει όλο και περισσότερο την προσοχή του κοινού και γίνεται αποδεκτό μέσο συναλλαγών αλλά ενισχύει παράνομες δραστηριότητες και κυβερνοεπιθέσεις.

Η διαδικασία εξόρυξης (προσφοράς) του προσομοιάζει τη δυσκολία εξόρυξης πολύτιμων μετάλλων ενισχύοντας τη σχολή σκέψης που το αντιλαμβάνεται ως κάτι πολύτιμο που διατηρεί αξία σε πλαίσια παρόμοια με τα πολύτιμα μέταλλα. Ωστόσο η ευκολία και το χαμηλό κόστος

συναλλαγών καθώς και η μετατρεψιμότητα του σε παραδοσιακά νομίσματα, του προσδίδουν χαρακτηριστικά από τον κόσμο των παραδοσιακών νομισμάτων.

Τέλος τονίζεται πως η ιδέα πως το Bitcoin δύναται να θεωρηθεί χρήμα πλήττεται από το γεγονός της υψηλής μεταβλητότητας της τιμής του. Ως εκ τούτου δε διατηρεί σταθερή θεμελιώδη αξία μη εκπληρώνοντας τις λειτουργίες του χρήματος ως λογιστικής μονάδας και μέσου διαφύλαξης αξίας. Επιπρόσθετα δεν επιτυγχάνεται το ίδιο επίπεδο εμπιστοσύνης σε σχέση με τα παραδοσιακά νομίσματα. Οι προαναφερθέντες ισχυρισμοί των συγγραφέων, κατά τους ίδιους παραπέμπουν σε πιθανή ύπαρξη φούσκας εντός του Bitcoin, κάτι που αποτελεί το έναυσμα της μελέτης τους.

Οι ερευνητές βασίζονται σε ημερήσιες τιμές κλεισίματος του Bitcoin για το χρονικό πλαίσιο αναφοράς. Επιπρόσθετα χωρίζουν το χρονικό διάστημα της έρευνας σε δύο υποπεριόδους. Λαμβάνουν υπόψη δύο υποθέσεις: α. την έννοια της εσωτερικής απόδοσης, β. την έννοια του εσωτερικού ρίσκου. Κατά την πρώτη υπόθεση, ***η απόδοση του Bitcoin θα πρέπει να αυξάνεται σε αύξηση του ρίσκου του προς αποζημίωση του επενδυτή για το πρόσθετο ρίσκο που αναλαμβάνει.*** Κατά τη δεύτερη υπόθεση, ***η ύπαρξη φούσκας λόγω αύξησης των τιμών θα πρέπει να συνοδεύεται από μείωση του ρίσκου.***

Με βάση τις δύο προαναφερθείσες υποθέσεις καταλήγουν σε ένα δείκτη που λαμβάνει υπόψη τη διακύμανση και ορίζει την ένταση της φούσκας. Επιπρόσθετα χρησιμοποιούν έλεγχο για την ύπαρξη τυχαίου περιπάτου στις τιμές ή εναλλακτικά εκρηκτικά αυξητικής τάσης κάνοντας χρήση ενός κινητού παραθύρου παρατηρήσεων. Τέλος, ελέγχουν για ανεξαρτησία των τιμών στο πέρασμα του χρόνου.

Οι Cheah & Fry (2015) βρίσκουν πως σχεδόν σε όλες τις υποπεριόδους υπάρχει φαινόμενο φούσκας ενώ σχεδόν το 49% των παρατηρούμενων τιμών οφείλονται σε φαινόμενο φούσκας. Επιπρόσθετα παρατηρούν πως ***οι διαδικτυακές αναζητήσεις στη Google αυξάνονται στο τέλος του 2013 μαζί με την αύξηση των τιμών του Bitcoin.*** Αυτό δείχνει ένα αυξανόμενο ενδιαφέρον του κοινού για την ανοδική πορεία του Bitcoin στα τέλη του 2013, κάτι που κατά τους συγγραφείς αποτελεί συνιστώσα και ένδειξη της κοινωνικής διάστασης μια φούσκας. Τέλος, οι ερευνητές σημειώνουν πως ***το Bitcoin φέρει μηδενική θεμελιώδη αξία, είναι επιρρεπές σε φούσκες όπως επίσης και η αγορά κρυπτονομισμάτων γενικότερα.***

Οι Corbet et al. (2018) εξετάζουν για ***ύπαρξη φαινομένου φούσκας στις αγορές των Bitcoin και Ethereum*** για τα έτη 2010-2017 και 2015-2017 αντίστοιχα. Βιβλιογραφικά οι ερευνητές έχουν

ως βάση της έρευνας τους αρκετές μελέτες διαφόρων θεματικών. Ενδεικτικά, αναφέρουν πως το Bitcoin έχει βρεθεί ως επιρρεπές σε φούσκες και χρησιμοποιείται ως κερδοσκοπικό εργαλείο οδηγούμενο από τις δυνάμεις αγοραστών και πωλητών στην αγορά παρά από θεμελιώδεις οικονομικούς παράγοντες.

Οι ερευνητές βασίζονται στη μεθοδολογία των Phillips et al. (2015). Αναφέρουν προς για να οριστεί μια φούσκα τιμών, θα πρέπει οι τιμές να αποκλίνουν από την τιμή που δικαιολογείται από τα θεμελιώδη χαρακτηριστικά του υπό εξέταση στοιχείου. Στα πλαίσια των Bitcoin και Ethereum, ως θεμελιώδη χαρακτηριστικά λαμβάνουν υπόψη τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους (ταχύτητα επεξεργασίας δικτύου, μέγεθος block συναλλαγών) και τον ημερήσιο όγκο συναλλαγών. Κατ' αυτό τον τρόπο επιχειρούν να ξεχωρίσουν τα φυσιολογικά επίπεδα τιμών από τις τιμές που οφείλονται σε φούσκα.

Οι Corbet et al. (2018) βρίσκουν πως και στις δύο περιπτώσεις υπάρχουν κάποιες περιόδους που εντοπίζονται φαινόμενα φούσκας χωρίς όμως αυτό να είναι κάτι μόνιμο ενώ γενικότερα **οι τιμές των κρυπτονομισμάτων οδηγήθηκαν από τα θεμελιώδη χαρακτηριστικά τους** (ρευστότητα – όγκο συναλλαγών, ταχύτητα επεξεργασίας δικτύου, μέγεθος block συναλλαγών).

2.2.3 Ιδιότητες αντιστάθμισης και ασφαλούς καταφυγίου

Τα τελευταία χρόνια τα κρυπτονομίσματα έχουν γίνει διαθέσιμα επενδυτικά εργαλεία στα χαρτοφυλάκια των επενδυτών (Jiang et al., 2018). Επιπρόσθετα ο Dyhrberg (2016b) αναφέρει πως το Bitcoin φέρει κοινά χαρακτηριστικά με το χρυσό. Αυτονόητα, τα ερωτήματα που ανακύπτουν είναι αν τα κρυπτονομίσματα μπορούν να αποτελέσουν εργαλεία αντιστάθμισης ή και ασφαλή καταφύγια (ιδιότητα που παρουσιάζει ο χρυσός σε περιόδους κρίσης). Η υποεπένδυση παρουσιάζει ενδεικτικά μερικές σχετικές μελέτες.

Ο Dyhrberg (2016a,b) ερευνά την **ομοιότητα του Bitcoin σε σχέση με το χρυσό και το δολάριο Η.Π.Α. και αν το κρυπτονόμισμα αντισταθμίζει το χρηματιστηριακό δείκτη FTSE και το δολάριο**. Η μελέτες διενεργούνται στο χρονικό διάστημα Ιουλίου 2010 – Μαΐου 2015.

Ο συγγραφέας αναφέρει πως το Bitcoin κάνει εύκολες τις πληρωμές και τη μεταφορά κεφαλαίων σε διεθνές επίπεδο. Είναι εύκολη η μετατροπή οποιουδήποτε νομίσματος σε Bitcoin, οποιαδήποτε στιγμή και χωρίς ελέγχους, λόγω της ψευδωνυμίας που εξασφαλίζει και του παγκόσμιου χαρακτήρα του χωρίς περιορισμούς ως προς τις συναλλαγές που διενεργούνται.

Επίσης λογίζονται ομοιότητες του με το δολάριο Η.Π.Α. μα τονίζεται πως στον αντίποδα το δολάριο χαρακτηρίζεται και από τις σχετικές εγγυήσεις στη σκέψη των ανθρώπων. Τέλος, αναφέρεται η ομοιότητα του με το χρυσό όπου και στις 2 περιπτώσεις υπάρχει δυσκολία εξόρυξης – δηλαδή παραγωγής και προσφοράς νέας ποσότητας. Κατά το συγγραφέα αυτό προσδίδει και στα δύο κάποιου είδους εσωτερική αξία.

Γίνεται χρήση υποδείγματος GARCH. Λαμβάνονται υπόψη οι τιμές του Bitcoin, της συναλλαγματικής ισοτιμίας Δολαρίου ΗΠΑ – Ευρώ και του δείκτη FTSE. Ο συγγραφέας καταλήγει σε **απουσία σχέσης μεταξύ του Bitcoin και του δείκτη FTSE και ελαφρώς θετικής σχέσης για το Bitcoin και το δολάριο ΗΠΑ**. Επιπρόσθετα βρίσκει πως οι αποδόσεις του Bitcoin οδηγούνται περισσότερο από τη ζήτηση για το ίδιο και όχι από σοκ στις τιμές του. Το εύρημα προσδίδει στο κρυπτονόμισμα μια συμπεριφορά που συναντάται στο χρυσό και τα παραδοσιακά νομίσματα.

Ο Dyhrberg (2016a,b) καταλήγει πως **το Bitcoin συνδυάζει χαρακτηριστικά του χρυσού και των παραδοσιακών νομισμάτων**. Επιπρόσθετα αποδέχεται το Bitcoin ως αντισταθμιστικό μέσο σε σχέση με το δείκτη μετοχών FTSE και ενδεχομένως ως αντισταθμιστικό εργαλείο βραχυπρόθεσμης διάρκειας σε σχέση με το δολάριο. Τέλος, σημειώνει πως **το Bitcoin δύναται να αποτελέσει ένα αντισταθμιστικό εργαλείο σε πλαίσια παρόμοια με το χρυσό** αν και διαφέρει από το χρυσό εφόσον ο τελευταίος αποτελεί ισχυρό αντισταθμιστικό μέσο σε σχέση με το δολάριο ΗΠΑ.

Οι Bourj et al. (2017) εξετάζουν **τις ιδιότητες του Bitcoin ως μέσου αντιστάθμισης και ασφαλούς καταφυγίου** σε σχέση με παγκόσμιους χρηματιστηριακούς δείκτες, ομόλογα, εμπορεύματα και το δολάριο ΗΠΑ για το χρονικό διάστημα Ιουλίου 2011 – Δεκεμβρίου 2015. Η μελέτη βασίζεται σε μεθοδολογία DCC-GARCH για δύο χρονικούς ορίζοντες, ημέρας και εβδομάδας.

Βιβλιογραφικά, οι συγγραφείς εκκινούν από ευρήματα που θέλουν το Bitcoin αν και αρκετά μεταβλητό ως προς την τιμή του, να ενισχύει σημαντικά τα κέρδη ενός διαφοροποιημένου χαρτοφυλακίου στο οποίο συμμετέχει. Επιπρόσθετα αναφέρουν πως **το Bitcoin αποτελεί περισσότερο κερδοσκοπικό εργαλείο παρά νόμισμα**. Ωστόσο μπορεί να θεωρηθεί μέρος μιας παράλληλης οικονομίας, εναλλακτικό των παραδοσιακών νομισμάτων, ώστε να βασιστούν σε αυτό οι επενδυτές όταν χάνουν την εμπιστοσύνη τους στα παραδοσιακά νομίσματα.

Τα ευρήματα της μελέτης είναι πως σε χρονικό ορίζοντα ημέρας, **το Bitcoin δεν αποτελεί ασφαλές καταφύγιο αλλά είναι περισσότερο εργαλείο διαφοροποίησης** και εμφανίζεται ως εργαλείο αντιστάθμισης απέναντι στο δείκτη εμπορευμάτων και τους δείκτες MSCI Pacific, Nikkei 225. Εν' ολίγοις δύναται να χρησιμοποιηθεί για τη μείωση του ρίσκου σε ένα χαρτοφυλάκιο που επενδύει στα προαναφερθέντα.

Σε χρονικό ορίζοντα εβδομάδας, το Bitcoin και πάλι εμφανίζεται κυρίως ως εργαλείο διαφοροποίησης με εξαίρεση πως αποτελεί ασφαλές καταφύγιο απέναντι στους δείκτες Shanghai A-share και MSCI Pacific. Με άλλα λόγια είναι ιδιαίτερα χρήσιμο για τη μείωση του ρίσκου σε χαρτοφυλάκια που επενδύουν σε κινεζικές μετοχές και μετοχές του δείκτη Ασίας – Ειρηνικού.

Οι Bouri et al. (2017) καταλήγουν πως **το Bitcoin παρουσιάζει διαφορετικό χαρακτήρα αντιστάθμισης ή/και ασφαλούς καταφύγιου ανάλογα με την αγορά και το χρονικό ορίζοντα**. Σύμφωνα με τους συγγραφείς, το εύρημα μπορεί να εξηγηθεί από τους διαφορετικούς παράγοντες που διαμορφώνουν την τιμή του σε διαφορετικούς χρονικούς ορίζοντες. Τέλος, σημειώνεται πως η κερδοσκοπική φύση του Bitcoin ενδέχεται να αγνοεί την ικανότητα του ως ασφαλούς καταφυγίου υπό συνθήκες.

2.2.4 Άλλες μελέτες

Η χαρακτηριστικά υψηλή και μεταβλητή διακύμανση της τιμής που πολλά κρυπτονομίσματα φέρουν, έχει οδηγήσει σε μελέτες που εξετάζουν τον τρόπο διαμόρφωσης αυτής. Επιπρόσθετα καταγράφονται και μελέτες που εξετάζουν τη σύνδεση χαρακτηριστικών του Bitcoin με τα κοινωνικά δίκτυα. Ενδεικτικά μερικές εξ' αυτών εξετάζονται στη συνέχεια.

Οι Kaminski & Gloor (2014) ερευνούν την **ύπαρξη συσχέτισης και αιτιότητας μεταξύ του Bitcoin και των Twitter tweets** που αναφέρονται σε αυτό βασιζόμενοι σε ημερήσια δεδομένα μεταξύ Νοεμβρίου 2013 και Μαρτίου 2014.

Επεξεργάζονται Twitter tweets λεκτικά και τα χωρίζουν σε 4 κατηγορίες: tweets με θετική σημασία, με αρνητική σημασία, το σύνολο των δύο προαναφερθέντων και tweets που δείχνουν αβεβαιότητα σε σχέση με το Bitcoin. Επιπρόσθετα κάνουν χρήση δεδομένων για το Bitcoin (τιμές, όγκος συναλλαγών κλπ.) από 4 διαφορετικά ανταλλακτήρια (cryptocurrency exchanges).

Οι ερευνητές εντοπίζουν χαμηλού βαθμού συσχέτιση μεταξύ tweets με αρνητική σημασία ή που δηλώνουν αβεβαιότητα και της τιμής κλεισίματος του Bitcoin. Εν' ολίγοις η αρνητική ψυχολογία του κοινού εκφραζόμενη μέσω του Twitter τείνει να μειώνει την τιμή του Bitcoin.

Επίσης η μελέτη εντοπίζει μετρίου βαθμού θετική συσχέτιση μεταξύ όλων των tweets σχετικά με το Bitcoin και του όγκου συναλλαγών του. Αυτό σημαίνει πως ο όγκος συναλλαγών του Bitcoin αυξάνεται όταν το κοινό του δραστηριοποιείται στο Twitter. Ακόμη, εντοπίζεται χαμηλού βαθμού συσχέτιση μεταξύ των tweets με αρνητική σημασία ή που εκφράζουν αβεβαιότητα και του spread (υψηλό – χαμηλό) της τιμής του Bitcoin εντός ημέρας.

Οι Kaminski & Gloor (2014) καταλήγουν πως **τα Twitter tweets δε μπορούν να χρησιμοποιηθούν για πρόβλεψη των μελλοντικών μεγεθών του Bitcoin** (δεν αιτιάζουν τα μελλοντικά μεγέθη). Ωστόσο βρέθηκε πως **ένας αυξημένος όγκος συναλλαγών του Bitcoin κατέληγε σε αύξηση των tweets που δηλώνουν αβεβαιότητα** (ελπίδα, φόβο, ανησυχία) εντός 72 ωρών.

Οι Ciaian et al. (2016) ερευνούν **παράγοντες που διαμορφώνουν την τιμή του Bitcoin** για το χρονικό διάστημα μεταξύ Νοεμβρίου 2009 – Μαΐου 2015. Αναφέρουν πως η μεγάλη μεταβλητότητα της τιμής του Bitcoin δε συναντάται στα παραδοσιακά νομίσματα και ως εκ τούτου δύναται να υπάρχουν παράγοντες διαμόρφωσης τιμής που εμφανίζονται συγκεκριμένα στα κρυπτονομίσματα.

Βάσει άλλων μελετών οι συγγραφείς αναφέρουν πως αρκετοί παράγοντες έχουν εντοπιστεί πως παίζουν ρόλο στη διαμόρφωση της τιμής του Bitcoin. Ως παράγοντες αναφέρονται οι **δυνάμεις προσφοράς και ζήτησης, παγκόσμιοι μακροοικονομικοί παράγοντες (τιμή πετρελαίου, χρηματιστηριακοί δείκτες, συναλλαγματικές ισοτιμίες) καθώς και η ελκυστικότητα του Bitcoin για τους επενδυτές.**

Ωστόσο εν αντιθέσει με άλλες μελέτες, οι συγγραφείς ερευνούν όλους τους παράγοντες ταυτόχρονα λαμβάνοντας υπόψη πιθανές σχέσεις μεταξύ των διαφόρων παραγόντων αλλά ταυτόχρονα ελέγχουν και για σημείο διαρθρωτικής αλλαγής (structural break) στην τιμή του Bitcoin καταλήγοντας σε 2 υποπεριόδους της συνολικής εξεταζόμενης περιόδου. Οι 2 υποπεριόδοι είναι μεταξύ Νοεμβρίου 2009 – Σεπτεμβρίου 2013 και Οκτωβρίου 2013 – Μαΐου 2015.

Οι 3 προαναφερθείσες κατηγορίες παραγόντων προσεγγίζονται από αρκετές μεταβλητές. Χρησιμοποιείται ο αριθμός των Bitcoin σε κυκλοφορία, ο αριθμός των συναλλαγών / μοναδικών διευθύνσεων πορτοφολιών ανά ημέρα, ένας δείκτης ταχύτητας κυκλοφορίας του Bitcoin, ισοτιμία Ευρώ/Δολαρίου ΗΠΑ, αριθμός προβολών της σελίδας του κρυπτονομίσματος στη Wikipedia, σχετικές αναρτήσεις και αριθμός νέων μελών σε διαδικτυακά φόρουμ, ο δείκτης DJI, η τιμή πετρελαίου.

Μεθοδολογικά οι συγγραφείς βασίζονται σε υποδείγματα VAR, VEC, ARDL ανάλογα με την ύπαρξη στασιμότητας ή συνολοκλήρωσης των μεταβλητών. Εκτιμούν αρκετά μοντέλα με διαφορετικές μεταβλητές ώστε να εξετάσουν ξεχωριστά πως επιδρά κάθε ομάδα παραγόντων (μέσω των σχετικών μεταβλητών) στην τιμή του Bitcoin, αλλά και πως επιδρούν όλοι οι παράγοντες μαζί στην τιμή του κρυπτονομίσματος. Τα μοντέλα εκτιμώνται για τις 2 υποπεριόδους ενώ οι μεταβλητές βασίζονται σε ημερήσιες παρατηρήσεις.

Βρέθηκε πως *οι δυνάμεις προσφοράς και ζήτησης επηρεάζουν την τιμή του Bitcoin* και μάλιστα περισσότερο κατά τη δεύτερη υποπερίοδο που όλα τα μεγέθη του κρυπτονομίσματος είναι αυξημένα (ποσότητα Bitcoin σε κυκλοφορία, όγκος συναλλαγών), δηλαδή που το Bitcoin απολαμβάνει περισσότερης υιοθέτησης από το κοινό. Μια αυξημένη ποσότητα Bitcoin σε κυκλοφορία σχετίστηκε αρνητικά με την τιμή του (οδηγούσε σε μείωση της) ενώ ένας αυξημένος αριθμός συναλλαγών σχετίστηκε θετικά με την τιμή του (οδηγούσε σε αύξηση της).

Η ελκυστικότητα (δημοτικότητα) του Bitcoin επίσης βρέθηκε να σχετίζεται θετικά με την τιμή του. Στην πρώτη και τη δεύτερη υποπερίοδο, τη μεγαλύτερη επίδραση είχε ο αριθμός νέων αναρτήσεων περιεχομένου σε φόρουμ σχετικά με το Bitcoin. Οι ερευνητές αναφέρουν πως αυτό μεταφράζεται σε δημοτικότητα και ανάγκη διαμοιρασμού πληροφορίας με το περιεχόμενο να έχει κατά βάση θετική χροιά σχετικά με το Bitcoin (δεδομένου του θετικού συντελεστή που εντοπίστηκε). Αυτό θα οδηγούσε σε μείωση της αβεβαιότητας που σχετίζεται με το κρυπτονομίσμα και θα αύξανε τη ζήτηση του, επακόλουθα αυξάνοντας την τιμή του. Ωστόσο η επίδραση ήταν περισσότερο έντονη στην τιμή κατά την πρώτη υποπερίοδο όταν η αγορά του Bitcoin ήταν λιγότερο εκτενής και η αποδοχή του μικρότερης έκτασης.

Οι προβολές της σελίδας του κρυπτονομίσματος στη Wikipedia βρέθηκαν να σχετίζονται θετικά με την τιμή του (δηλαδή αύξηση τους τείνει να αυξάνει την τιμή του) μα στην πρώτη υποπερίοδο. Κατά τους συγγραφείς αυτό δύναται να εξηγηθεί ως απόκτηση γνώσης σχετικά με το Bitcoin μέσω της Wikipedia που από ένα σημείο και μετά θεωρείται γνωστή χωρίς να επιφέρει περαιτέρω επίδραση στην τιμή του.

Τέλος, η ισοτιμία Δολαρίου ΗΠΑ/Ευρώ, ο δείκτης DJI και η τιμή του πετρελαίου που εκφράζουν την ομάδα των μακροοικονομικών παραγόντων της μελέτης, δε βρέθηκαν να επηρεάζουν την τιμή του Bitcoin.

Οι Ciaian et al. (2016) καταλήγουν πως *είναι σημαντικό για ένα νόμισμα να διατηρεί σταθερότητα στην τιμή του* τουλάχιστον σε βραχυπρόθεσμο ή μεσοπρόθεσμο χρονικό ορίζοντα.

Αυτό *δε συμβαίνει στην περίπτωση του Bitcoin* όπου η τιμή του διακυμαίνεται σημαντικά ακόμη και από ημέρα σε ημέρα, κάτι που μεταβάλλει συνεχώς την αγοραστική του δύναμη, αυξάνει το ρίσκο και αλλοιώνει την εμπιστοσύνη του κοινού σχετικά με αυτό.

Η Katsiampa (2017) χρησιμοποιεί 6 εξειδικεύσεις GARCH ερευνώντας ποια εξηγεί αρτιότερα τις ημερήσιες τιμές του Bitcoin στο χρονικό παράθυρο Ιουλίου 2010 – Οκτωβρίου 2016.

Η μελέτη αναφέρει πως τα καινοτόμα χαρακτηριστικά του Bitcoin, η απλότητα και η διαφάνεια που το χαρακτηρίζουν, έχουν αυξήσει το ενδιαφέρον του κοινού για αυτό, εισάγοντας προκλήσεις και ευκαιρίες για το σχετιζόμενο κοινό. Επίσης τονίζεται η *αρκετά μεταβλητή συμπεριφορά της τιμής του Bitcoin, κάτι που το καθιστά εργαλείο κερδοσκοπίας και υποψήφιο για φαινόμενα φούσκας* περισσότερο από άλλα νομίσματα. Ωστόσο σημειώνεται πως παρ' όλα αυτά το κρυπτονόμισμα λαμβάνει μέρος σε χαρτοφυλάκια.

Η συγγραφέας επιχειρεί να δώσει απάντηση στο είδος της μεταβλητότητας που διέπει το Bitcoin χρησιμοποιώντας τις παρακάτω εξειδικεύσεις GARCH: AR-GARCH, AR-EGARCH, AR-TGARCH, AR-APARCH, AR-CGARCH, AR-ACGARCH. Τα ευρήματα της μελέτης βάσει των κριτηρίων AIC, BIC, HQ, είναι πως η εξειδίκευση AR-CGARCH φέρει την καλύτερη προσαρμογή ως προς τα δεδομένα για το χρονικό παράθυρο της μελέτης.

Η Katsiampa (2017) καταλήγει πως *είναι σημαντικό να λαμβάνεται υπόψη η βραχυχρόνια και μακροχρόνια υπό συνθήκη μεταβλητότητα των τιμών του Bitcoin* και πως αυτό δημιουργεί νέες δυνατότητες στη διαχείριση του κινδύνου και τη σύνθεση χαρτοφυλακίων.

Οι Kyriazis et al. (2019) ερευνούν *πως τα 3 υψηλότερης κεφαλαιοποίησης κρυπτονομίσματα της αγοράς, Bitcoin, Ethereum, Ripple επηρεάζουν τις τιμές 12 άλλων κρυπτονομισμάτων υψηλής κεφαλαιοποίησης* κατά την έντονα πτωτική αγορά του 2018.

Η μελέτη τους βασίζεται στις ημερήσιες αποδόσεις μέσω λογαριθμικών διαφορών των κρυπτονομισμάτων κάνοντας χρήση πολλών διαφορετικών εξειδικεύσεων GARCH. Ερευνώνται οι διαφορετικές μορφές μεταβλητότητας των τιμών ενός μεγάλου πλήθους κρυπτονομισμάτων και η ύπαρξη αγελαίας συμπεριφοράς όταν η αγορά είναι έντονα πτωτική.

Ένα σύνολο από 16 εξειδικεύσεις GARCH βρέθηκε να εξηγεί τη μεταβλητή διακύμανση των τιμών των κρυπτονομισμάτων συμπεριλαμβανομένων εξειδικεύσεων εκθετικής και ασύμμετρης μορφής. Αυτό δείχνει την *πλουραλιστική συμπεριφορά μιας πολυπληθούς αγοράς κρυπτονομισμάτων*. Επιπρόσθετα, στη πλειοψηφία των περιπτώσεων το Bitcoin εμφανίστηκε να

επηρεάζει περισσότερο τις τιμές των 12 υψηλής κεφαλαιοποίησης κρυπτονομισμάτων, ακολουθούμενο από το Ethereum.

Οι Fassas et al. (2020) ερευνούν τη *συνεισφορά των Bitcoin ΣΜΕ* (Συμβόλαια Μελλοντικής Εκπλήρωσης – στο εξής «ΣΜΕ») *στη διαμόρφωση της τιμής του Bitcoin* για το χρονικό παράθυρο μεταξύ 2 Ιανουαρίου 2018 και 31 Δεκεμβρίου 2018.

Οι ερευνητές αναφέρουν πως συχνά η διαδικασία διαμόρφωσης της τιμής ενός ΣΜΕ προηγείται της διαμόρφωσης της τιμής του υποκείμενου στοιχείου. Το ίδιο δείχνει να συμβαίνει στον κόσμο του Bitcoin και των Bitcoin ΣΜΕ, λαμβάνοντας υπόψη τις περισσότερες (παρόμοιες της δικής τους) επικαλούμενες έρευνες.

Ωστόσο η μελέτη τους πρώτη ερευνά τη μετάδοση της μεταβλητότητας της τιμής των Bitcoin ΣΜΕ στην τιμή του Bitcoin, αναγνωρίζοντας τη μεταβλητότητα ως προσέγγιση του τρόπου μετάδοσης της πληροφορίας. Επιπρόσθετα εξετάζεται η ύπαρξη χρονικού σημείου διαρθρωτικής αλλαγής και απαντάται το πόσο χρόνο χρειάστηκε η νεοεμφανιζόμενη αγορά ΣΜΕ για να αποτελέσει σημαντική συνιστώσα στον τρόπο διαμόρφωσης της τιμής του Bitcoin.

Οι ερευνητές κάνουν χρήση ωριαίων αποδόσεων των Bitcoin ΣΜΕ και του Bitcoin υπολογισμένων μέσω λογαριθμικών διαφορών. Βασίζονται σε μεθοδολογία VECM ώστε να μελετήσουν τη δυναμική συμπεριφορά μεταξύ των 2 αγορών σε βραχυπρόθεσμο και μακροπρόθεσμο ορίζοντα καθώς και τις αποκλίσεις από την ισορροπία. Η ιδέα βασίζεται στην παραδοχή πως οι τιμές των ΣΜΕ και των υποκείμενων στοιχείων δε θα αποκλίνουν στο πέρασμα του χρόνου έτσι ώστε να εξανεμίζονται οι δυνατότητες αρμπιτράζ. Επιπρόσθετα γίνεται χρήση μεθοδολογίας BEKK-GARCH και DCC-GARCH για τη μελέτη του τρόπου μετάδοσης της μεταβλητότητας των τιμών από τη μια αγορά στην άλλη στο πέρασμα στο χρόνο.

Οι ερευνητές βρήκαν πως η τιμή του Bitcoin εντός εικοσιτετράωρου επηρεάστηκε αρνητικά και θετικά από τις παρελθοντικές τιμές του ίδιου και των ΣΜΕ αντίστοιχα, σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 1%. Οι τιμές των ΣΜΕ επηρεάστηκαν θετικά και αρνητικά από τις παρελθοντικές τιμές του Bitcoin και των ίδιων αντίστοιχα - ωστόσο σε πολύ μικρότερη κλίμακα και κατά βάση με λιγότερο ισχυρή στατιστική σχέση.

Ταυτόχρονα, ο όρος διόρθωσης της απόκλισης από την κατάσταση ισορροπίας (Error Correction Term – ECT) ήταν στατιστικά σημαντικός μόνο στην περίπτωση των τιμών του Bitcoin και όχι των ΣΜΕ. Αυτό δηλώνει πως οι τιμές του Bitcoin υπήρχαν διαστήματα που απέκλιναν από την ισορροπία τους ενώ στην περίπτωση των ΣΜΕ αυτό δεν ίσχυε. Κατά τους ερευνητές αυτό

εξηγείται ως άμεση ενσωμάτωση της πληροφορίας στην τιμή των ΣΜΕ έτσι ώστε η τιμή τους να βρίσκεται άμεσα σε ισορροπία, κάτι που δεν έγινε αποδεκτό στην περίπτωση της τιμής του Bitcoin.

Επιπρόσθετα εντοπίστηκε *αμφίδρομη μετάδοση μεταβλητότητας* από τη μια αγορά στην άλλη, με μεταβαλλόμενη ένταση και πρόσημο στο πέρασμα του χρόνου. Με λίγα λόγια η μεταβλητότητα κάθε αγοράς εξαρτάται από την παρελθοντική μεταβλητότητα όχι μόνο της ίδιας μα και της εναλλακτικής αγοράς.

Συμπερασματικά οι Fassas et al. (2020) καταλήγουν πως *η διαμόρφωση της τιμής των Bitcoin ΣΜΕ προηγείται της διαμόρφωσης της τιμής του ίδιου*. Η τιμή των Bitcoin ΣΜΕ συνεισφέρει στη διαμόρφωση της τιμής του Bitcoin τουλάχιστον σε ποσοστό 77.1%. Αυτό έρχεται σε συμφωνία με τις περισσότερες προηγηθείσες μελέτες επί του θέματος μα και τη γενική παρατήρηση πως οι τιμές των ΣΜΕ οδηγούν τις τιμές των υποκείμενων στοιχείων. Τέλος, αυτή η προαναφερθείσα σχέση *υπήρξε ενεργή από την πρώτη στιγμή* παρόλο που η ρευστότητα της αγοράς των Bitcoin ΣΜΕ χαρακτηρίστηκε από τους συγγραφείς ως μικρή αν και αναπτυσσόμενη.

Οι Beneki et al. (2019) ερευνούν τη *μετάδοση της μεταβλητότητας και τις ιδιότητες διαφοροποίησης ή/και αντιστάθμισης μεταξύ των Bitcoin και Ethereum* για το χρονικό διάστημα μεταξύ Αυγούστου 2015 και Ιουνίου 2018.

Κατά τη μελέτη τους, άξιο αναφοράς είναι πως η ανάπτυξη του Ethereum σε όρους τιμής και κεφαλαιοποίησης αγοράς, το κατέστησαν κυρίως τον πρώτο καιρό ως υποψήφιο ακόμη και στο να «κλέψει» την πρωτοκαθεδρία του Bitcoin. Επιπρόσθετα γίνεται αναφορά σε μελέτες που θέλουν την τιμή του Bitcoin να επηρεάζεται από παράγοντες προσφοράς και ζήτησης, την ελκυστικότητα του για τους επενδυτές, μακροοικονομικούς και χρηματοοικονομικούς παράγοντες. Αναφέρεται επίσης πως η αγορά των κρυπτονομισμάτων σε γενικές γραμμές δεν είναι αποτελεσματική. Γίνεται λόγος για διαφορετικής μορφής ιδιότητες διαφοροποίησης, αντιστάθμισης ή ασφαλούς καταφυγίου για το Bitcoin και εναλλακτικά κρυπτονομίσματα - ανάλογα με την περίοδο, διάφορα γεγονότα και τη διάρθρωση του χαρτοφυλακίου στα οποία συμμετέχουν.

Οι ερευνητές επεκτείνουν την προαναφερθείσα βιβλιογραφία στα πλαίσια της διάρθρωσης ενός χαρτοφυλακίου κρυπτονομισμάτων. Γίνεται χρήση υποδειγμάτων VECM-GARCH, BEKK-GARCH, BEKK-TGARCH και ανάλυσης VAR με συναρτήσεις IRF. Εξετάζεται η μετάδοση της μεταβλητότητας μεταξύ των αγορών των Bitcoin και Ethereum υπό τη διάσταση του χρόνου και η επίδραση του όγκου συναλλαγών των κρυπτονομισμάτων στις αποδόσεις κάθε κρυπτονομίσματος.

Βρέθηκε πως οι αποδόσεις του Bitcoin επηρεάζονται θετικά κυρίως από τον όγκο συναλλαγών του ενώ οι αποδόσεις του Ethereum επηρεάστηκαν θετικά και αρνητικά από τον όγκο συναλλαγών του ίδιου και του Bitcoin αντίστοιχα, σε ισχυρό επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 1%. Το Ethereum παρουσίασε υψηλότερη μεταβλητότητα από το Bitcoin κυρίως μέχρι το κλείσιμο το 2017.

Η συσχέτιση της μεταβλητότητας μεταξύ των 2 κρυπτονομισμάτων ήταν κατά βάση θετική στο σύνολο του χρονικού διαστήματος με πιο συχνά μεταβλητό πρόσημο και ένταση μέχρι τα τέλη του 2017. Η συσχέτιση έγινε πιο συχνά θετική και πιο ισχυρή κατά την πτωτική αγορά του 2018. Κατά τη μελέτη, τα δύο κρυπτονομίσματα παρουσίασαν ανταγωνιστική συμπεριφορά μεταξύ τους κατά την ανοδική αγορά του 2017 αλλά ακολούθησαν πιο έντονα κοινή πορεία κατά την πτωτική αγορά του 2018.

Τέλος, η αύξηση στη μεταβλητότητα του Ethereum είχε ισχυρότερη θετική επίδραση στη μεταβλητότητα του Bitcoin εντός 17 ημερών με το μέγιστο περίπου κατά την 8^η ημέρα. Υπήρξε και αντίθετη επίδραση από το Bitcoin στο Ethereum κυρίως αρνητικού πρόσημου, πολύ μικρότερης έντασης και πιο μακράς διάρκειας, περίπου 25 ημερών.

Οι Beneki et al. (2019) καταλήγουν πως **τα κρυπτονομίσματα Bitcoin και Ethereum λειτουργούν κατά βάση ως διαφοροποιητές το 2017 ενώ κατά την πτωτική αγορά του 2018 αυτή η δυνατότητα εξανεμίζεται** αφού αυξάνεται σημαντικά ο μεταξύ τους βαθμός θετικής συσχέτισης.

Επιπρόσθετα, η αργοπορία (σε αριθμό ημερών) με την οποία η συμπεριφορά του Ethereum ενσωματώνεται στη μεταβλητότητα και την τιμή του Bitcoin, δίνει δείγματα **αναποτελεσματικότητας της αγοράς του Bitcoin**. Το φαινόμενο δύναται να οδηγήσει σε υπερκερδοφόρες στρατηγικές που βασίζονται στην αγορά του Bitcoin ειδικά μέσω της αγοράς παραγωγών. Εν' ολίγοις η μελέτη της συμπεριφοράς του Ethereum θα μπορούσε να βοηθήσει στην κατάρτιση σχετικών στρατηγικών που εμπεριέχουν την αγορά του Bitcoin.

Τέλος, πέρα από την κερδοσκοπική προέκταση των ευρημάτων, **τα 2 κρυπτονομίσματα δε θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν ως αντισταθμιστές** στα πλαίσια ενός χαρτοφυλακίου, ειδικά σε μια πτωτική αγορά, τουλάχιστον με βάση το χρονικό πλαίσιο της μελέτης.

2.3 Κρυπτονομίσματα & αναζητήσεις Google

Ο Kristoufek (2013b) ερευνά *την ύπαρξη αιτιότητας μεταξύ της αγοράς κρυπτονομισμάτων και του ενδιαφέροντος των ανθρώπων για τα τελευταία* όπως αυτό εκδηλώνεται μέσα από τη χρήση του διαδικτύου. Το χρονικό πλαίσιο της μελέτης είναι μεταξύ Μαΐου 2011 – Ιουνίου 2013.

Ο συγγραφέας αναφέρει πως η αγορά κρυπτονομισμάτων οδηγείται κυρίως από βραχυπρόθεσμους επενδυτές που ακολουθούν τις τελευταίες τάσεις καθώς και κερδοσκόπους. Υποστηρίζει πως τα κρυπτονομίσματα δε φέρουν θεμελιώδες μέρος και εσωτερική αξία, δεν εκδίδονται από κεντρική τράπεζα που λειτουργεί στα πλαίσια μιας χώρας ή νομισματικής ένωσης, δεν οδηγούνται από μακροοικονομικές μεταβλητές. Ως εκ τούτου οδηγούνται αμιγώς από τις πεποιθήσεις και τα συναισθήματα των επενδυτών τα οποία εκφράζονται στα πλαίσια του διαδικτύου με σχετική αναζήτηση πληροφορίας.

Η μελέτη προσεγγίζει το ενδιαφέρον των επενδυτών μέσω του όγκου των διαδικτυακών αναζητήσεων στη Google για τον όρο αναζήτησης «bitcoin» και τις προβολές του λήμματος του κρυπτονομίσματος στη διαδικτυακή εγκυκλοπαίδεια Wikipedia. Χρησιμοποιεί εβδομαδιαία και ημερήσια δεδομένα αντίστοιχα. Ερευνά την ύπαρξη σχέσης μεταξύ των προαναφερθέντων δεδομένων και του κρυπτονομίσματος Bitcoin κάνοντας χρήση των μεθοδολογιών VAR (για τις αναζητήσεις στη Google) και VECM (για τις προβολές στη Wikipedia).

Τα ευρήματα είναι πως η αύξηση στην τιμή του Bitcoin αυξάνει τον αριθμό των αναζητήσεων στη Google για τις επόμενες δύο εβδομάδες καθώς και το αντίθετο. Η αιτιότητα εμφανίζεται πιο έντονη κατά τις περιόδους που η τιμή του Bitcoin είναι ανοδική. Επιπρόσθετα, σε περιόδους ανοδικής (καθοδικής) πορείας της τιμής του Bitcoin, η τιμή του πιέζεται σε ακόμη πιο ανοδική (καθοδική) πορεία από την αύξηση στον αριθμό εμφανίσεων του λήμματος του στη Wikipedia. Σε όλες τις περιπτώσεις η νέα τιμή του Bitcoin σταθεροποιείται σε υψηλότερο (χαμηλότερο) επίπεδο μετά από περίπου 15 ημέρες.

Συμπερασματικά ο Kristoufek (2013b) *καταλήγει πως η σχέση αιτιότητας μεταξύ αναζητήσεων Google και Bitcoin είναι αμφίδρομη*. Συνακόλουθα το ενδιαφέρον των ανθρώπων όπως αυτό εκφράζεται μέσα από τις αναζητήσεις, αυξάνει τη ζήτηση του κρυπτονομίσματος αυξάνοντας την τιμή του. Η αυξημένη τιμή του όμως τείνει να αυξήσει ακόμη περισσότερο το ενδιαφέρον των ανθρώπων γύρω από αυτό δημιουργώντας συνθήκες φούσκας.

Οι Garcia et al. (2014) μελετούν την κοινωνικοοικονομική πλευρά της τιμής του Bitcoin ερευνώντας *πως η τιμή επηρεάζει και επηρεάζεται από παράγοντες που εκφράζουν τη δημοτικότητα σχετικά με το κρυπτονόμισμα*. Το χρονικό πλαίσιο της μελέτης τους είναι από τα μέσα του 2010 μέχρι 5 Νοεμβρίου 2013.

Ως παράγοντες κοινωνικοοικονομικών «σημάτων» σχετικά με το Bitcoin λογίστηκαν η τιμή του, ο αριθμός των νέων χρηστών στο δίκτυο, ο αριθμός των λήψεων λογισμικού πορτοφολιού για το κρυπτονόμισμα, ο όγκος διαδικτυακών αναζητήσεων στη Google για τον όρο «bitcoin», το ποσοστό των Twitter tweets που σχετίζονται Bitcoin, οι προβολές της σελίδας σχετικά με το Bitcoin στη Wikipedia και ο αριθμός των αναδημοσιεύσεων αναρτήσεων στην παλαιότερη ενεργή σελίδα του Facebook σχετικά με το Bitcoin.

Χρησιμοποιήθηκε μεθοδολογία VAR και υπολογίστηκαν οι συναρτήσεις IRF προς περαιτέρω διερεύνηση των ευρημάτων από τους ελέγχους αιτιότητας που εφαρμόστηκαν στο υπόδειγμα VAR. Έγινε χρήση ημερήσιας συχνότητας παρατηρήσεων. Εντοπίστηκαν 2 βασικά κυκλώματα ανατροφοδότησης της τιμής του Bitcoin με διαφορετικές διαδρομές μεταξύ των παραγόντων που λήφθηκαν υπόψη.

Το πρώτο βασικό εύρημα της μελέτης ήταν πως η τιμή του Bitcoin σχετίστηκε θετικά με τις διαδικτυακές αναζητήσεις στη Google και τις προβολές στη Wikipedia. Αυτές με τη σειρά τους σχετίστηκαν θετικά με τον αριθμό των Twitter tweets και των αναδημοσιεύσεων στο Facebook σχετικά με το Bitcoin. Αυτά με τη σειρά τους σχετίστηκαν θετικά με την τιμή του Bitcoin.

Με λίγα λόγια, η αύξηση της τιμής του Bitcoin πυροδότησε αυξημένο ενδιαφέρον του κοινού μέσω διαδικτυακών αναζητήσεων και προβολών της σελίδας του Bitcoin στη Wikipedia κατά τις επόμενες 3 ημέρες. Αυτό με τη σειρά του οδήγησε σε αυξημένα Twitter tweets και αναδημοσιεύσεις στο Facebook σχετικά με το Bitcoin κατά τις επόμενες 2 ημέρες. Αυτά με τη σειρά τους οδήγησαν σε αυξημένη τιμή για το κρυπτονόμισμα για τις επόμενες 2 ημέρες. Ως εκ τούτου εντοπίστηκε ένα ανατροφοδοτούμενο κύκλωμα αύξησης της τιμής του Bitcoin που βασίζεται σε 3 κόμβους – παράγοντες και διήρκεσε περίπου 7 ημέρες για ένα πλήρη κύκλο.

Το δεύτερο κύκλωμα ανατροφοδότησης ήταν παρόμοιο του πρώτου. Βρέθηκε πως η αύξηση της τιμής του Bitcoin οδήγησε σε αύξηση των διαδικτυακών αναζητήσεων που διενεργούνται στη Google και των προβολών στη Wikipedia σχετικά με αυτό. Αυτό επακόλουθα οδήγησε σε αύξηση των νέων χρηστών στο δίκτυο και σε αυξημένες λήψεις του λογισμικού πορτοφολιού του Bitcoin κατά τις επόμενες 2 ημέρες. Τα τελευταία αύξησαν περαιτέρω την τιμή του κρυπτονομίσματος για

τις επόμενες 2 ημέρες ολοκληρώνοντας το κύκλωμα ανατροφοδότησης σε ένα συνολικό χρονικό παράθυρο 7 ημερών.

Επιπρόσθετα, στα 2 κυκλώματα ανατροφοδότησης οι διαδικτυακές αναζητήσεις στη Google και οι αναδημοσιεύσεις στο Facebook είχαν αρνητικό αντίκτυπο στην τιμή του Bitcoin. Δηλαδή ενώ η αυξημένη τιμή του Bitcoin αύξανε τις διαδικτυακές αναζητήσεις και τις αναδημοσιεύσεις, οι τελευταίες οδηγούσαν σε μείωση της τιμής του για τις επόμενες 3 ημέρες.

Οι συγγραφείς καταλήγουν πως η δυναμική συμπεριφορά του Bitcoin βασίζεται σε κοινωνικοοικονομικούς παράγοντες όπως τη συμπεριφορά και τη θέληση των χρηστών να εισέλθουν στο δίκτυο του και να προβούν σε συναλλαγές μεταξύ αυτού και κλασικών νομισμάτων. Η αύξηση της τιμής οδηγεί το ενδιαφέρον του κοινού, το οποίο αναζητεί πληροφορίες για αυτό και τελικά καταλήγει στο να εισέλθει στο δίκτυο πραγματοποιώντας λήψη λογισμικού πορτοφολιού και αρχίζοντας τη διαδικασία εξόρυξης ή αγοράζοντας απευθείας Bitcoin. Αυτά με τη σειρά τους αυξάνουν περαιτέρω την τιμή του.

Το γεγονός πως η αύξηση στον όγκο των διαδικτυακών αναζητήσεων οδήγησε σε μείωση της τιμής του, εξηγείται από τους συγγραφείς ως αντίδραση του κοινού σε αρνητικά γεγονότα, κάτι που αυξάνει τις σχετικές αναζητήσεις πριν τελικά σπρώξει την τιμή του Bitcoin σε μείωση λόγω των αρνητικών γεγονότων. Κατά κάποιο τρόπο δηλαδή **οι διαδικτυακές αναζητήσεις αποτελούν μια γρήγορη ανταπόκριση του κοινού σε συμβάντα**, πριν η επίδραση αυτών καταλήξει να γίνει φανερή μέσω της τιμής.

Συμπερασματικά, οι Garcia et al. (2014) αναφέρουν πως **τα κύματα ισχυροποίησης του Bitcoin βασίστηκαν στους νέους χρήστες και το ενδιαφέρον τους για αυτό**, κάτι που αύξησε τις ευκαιρίες για συναλλαγές και δημιούργησε κύκλους ανατροφοδότησης της διαδικασίας ανάπτυξης του Bitcoin.

Επιπρόσθετα, βάσει μιας συμπληρωματικής διαδικασίας της μεθοδολογίας VAR, οι ερευνητές σημειώνουν πως οι κύκλοι ανατροφοδότησης της τιμής οφείλονται σε μια υποπερίοδο της συνολικής εξεταζόμενης περιόδου, μεταξύ του τέλους του 2012 και τέλους του 2013. Οι Garcia et al. (2014) καταλήγουν πως τα κυκλώματα ανατροφοδότησης της τιμής είναι ένα φαινόμενο που εμφανίστηκε κατά βάση στα τέλη του 2012 ή πως τα δεδομένα της αγοράς από εκείνη τη στιγμή και έπειτα, έκαναν το φαινόμενο πιο εμφανές ακόμη και αν προϋπήρχε.

Ο Kristoufek (2015) είναι ένας εκ των πρώτων που ερευνούν τους **πολλαπλούς παράγοντες που οδηγούν την τιμή του Bitcoin λαμβάνοντας υπόψη τη νομισματική θεωρία**. Ο συγγραφέας

αναφέρει πως το Bitcoin έχει παρατηρηθεί πως επηρεάζεται από τη δημοτικότητα του παρουσιάζοντας ένα σπιράλ μοτίβο: σε περιόδους εντονότερης ανοδικής (καθοδικής) κίνησης της τιμής του, αυτό οδηγεί σε εντονότερα ανοδική (καθοδική) κίνηση της δημοτικότητας η οποία επηρεάζει και πάλι την τιμή του.

Επιπρόσθετα, οι συνθήκες στον κόσμο του Bitcoin μεταβάλλονται συνεχώς λόγω της αυξανόμενης αποδοχής του ως μέσου συναλλαγών αλλά του συνεχώς αυξανόμενου πλούτου που παράγεται προσελκύοντας νέα μέλη. Η μελέτη ρίχνει περισσότερο φως στα ευρήματα που αφορούν τον τρόπο διαμόρφωσης της τιμής του συνεχώς εξελισσόμενου Bitcoin.

Το χρονικό πλαίσιο αναφοράς της μελέτης είναι το χρονικό διάστημα μεταξύ Σεπτεμβρίου 2011 – Φεβρουαρίου 2014. Οι παράγοντες διαμόρφωσης της τιμής που εξετάζονται είναι η τιμή του Bitcoin σε όρους δολαρίων ΗΠΑ, το επίπεδο τιμών, ο όγκος των συναλλαγών που χρησιμοποιούνται για αγορά αγαθών και υπηρεσιών, ο όγκος κρυπτό-συναλλαγματικών συναλλαγών, η ποσότητα Bitcoin σε κυκλοφορία (προσφορά), ποσοτικοί παράγοντες τεχνικής φύσης, ισοτιμίες μεταξύ Bitcoin και άλλων νομισμάτων, στατιστικά όγκου διαδικτυακών αναζητήσεων σχετικά με τον όρο αναζήτησης «bitcoin» στη Google, τιμές του δείκτη Financial Stress Index (στο εξής «FSI») καθώς και η τιμή του χρυσού.

Μεθοδολογικά η μελέτη βασίζεται σε τεχνική wavelets ώστε να εντοπιστεί ο βαθμός, η κατεύθυνση και η χρονική διάρκεια σε αριθμό ημερών, τυχόν συσχετίσεων μεταξύ των παραγόντων που εξετάζονται και της τιμής του Bitcoin.

Η μελέτη βρίσκει ***πως η τιμή του Bitcoin αυξάνεται μακροπρόθεσμα όταν διενεργούνται περισσότερο συναλλαγές για αγαθά και υπηρεσίες παρά για ανταλλαγές μεταξύ κρυπτονομισμάτων.*** Το εύρημα είναι συνεπές με την ποσοτική θεωρία του χρήματος. Ωστόσο, στο βραχυπρόθεσμο ορίζοντα η τιμή του Bitcoin μπορεί να αυξηθεί απότομα υπό μοτίβο «φούσκας» από συναλλαγές ανταλλαγής κρυπτονομισμάτων.

Επιπρόσθετα, σε μακροπρόθεσμο ορίζοντα εντοπίστηκε αρνητική σχέση μεταξύ του επιπέδου τιμών και της τιμής (συναλλαγματικής ισοτιμίας σε δολάρια ΗΠΑ) του Bitcoin. Αυτό είναι συνεπές με το «Νόμο της μίας Τιμής» που και πάλι θέτει το Bitcoin συμβατό με την οικονομική θεωρία.

Στον αντίποδα εντοπίζεται σχέση θετικού πρόσημου μεταξύ της προσφοράς του Bitcoin και της τιμής αυτού κάτι που είναι αντίθετο στην οικονομική θεωρία. Ωστόσο η σχέση δεν εμφανίστηκε συχνά στατιστικά σημαντική. Στο βαθμό που η σχέση ισχύει - κάτι αντίθετο στη

θεωρία, αυτό ίσως να οφείλεται στο γεγονός πως η προσφορά του Bitcoin είναι εκ των προτέρων γνωστή λόγω του αλγορίθμου του με τις σχετικές προσδοκίες να ενσωματώνονται άμεσα στην τιμή του.

Ακόμη εντοπίστηκε θετική σχέση μεταξύ του όγκου συναλλαγών για αγαθά και υπηρεσίες και της τιμής του Bitcoin κυρίως κοντά στο 2012. Με λίγα λόγια, ένας αυξημένος όγκος συναλλαγών αύξανε την τιμή του Bitcoin, κάτι που επίσης είναι συνεπές με τη θεωρία, αφού ο αυξημένος όγκος συναλλαγών αυξάνει τη ζήτηση του Bitcoin για συναλλαγές και επομένως την τιμή του.

Η ταχύτητα επεξεργασίας του δικτύου Bitcoin (hashrate) και η δυσκολία εξόρυξης εμφανίστηκαν να σχετίζονται θετικά με την τιμή του μακροπρόθεσμα. Η αυξημένη τιμή του Bitcoin οδήγησε σε αυξημένη δυσκολία εξόρυξης. Κατά τον συγγραφέα αυτό οφείλεται στην είσοδο περισσότερων ατόμων / υπολογιστών (στο εξής «miners») στη διαδικασία, λόγω της ανοδικής πορείας της τιμής, προς επίτευξη κέρδους. Η είσοδος περισσότερων miners αύξανε την ταχύτητα επεξεργασίας (hash rate) όπως και τη δυσκολία εξόρυξης λόγω του τρόπου λειτουργίας του Bitcoin. Έπειτα η αυξημένη δυσκολία εξόρυξης ίσως οδηγούσε ένα μέρος των miners στο να παραιτηθούν από τη διαδικασία και να αγοράσουν απευθείας Bitcoin αυξάνοντας την τιμή του.

Η κατεύθυνση και η ένταση της σχέσης μεταξύ όγκου διαδικτυακών αναζητήσεων στη Google και τιμής Bitcoin άλλαζε ένταση και πρόσημο εντός του χρονικού πλαισίου της μελέτης. Υπήρξαν διαστήματα που η τιμή οδηγούσε τις διαδικτυακές αναζητήσεις μα και το αντίθετο. Ωστόσο το αξιοσημείωτο ήταν πως κατά τη ραγδαίως ανοδική πορεία της τιμής του Bitcoin στις αρχές του 2013, οι διαδικτυακές αναζητήσεις οδηγούσαν σε περαιτέρω αύξηση τιμής ενώ κατά την καθοδική φάση που ακολούθησε, οι τελευταίες οδηγούνταν την τιμή του Bitcoin σε περαιτέρω μείωση.

Η τιμή του Bitcoin δε βρέθηκε να έχει κάποια σχέση (αιτιότητας ή συσχέτισης) με την τιμή του χρυσού και του δείκτη FSI. Ο συγγραφέας καταλήγει πως το Bitcoin δε δείχνει να συμπεριφέρεται ως ασφαλές καταφύγιο, τουλάχιστον για το χρονικό πλαίσιο που ερευνάται.

Τέλος, η μελέτη βρήκε πως η αγορά δολαρίων ΗΠΑ και του Κινεζικού Γουάν του Bitcoin (2 πολύ μεγάλες αγορές του Bitcoin) έχουν ισχυρή θετική συσχέτιση σε όλο το πλαίσιο της έρευνας. Αναφέρεται πως τα γεγονότα που συμβαίνουν στον κόσμο του Bitcoin, επιδράνε αρκετά άμεσα και στις 2 αγορές ενδεχομένως μέσω αλγοριθμικού arbitrage που δρα άμεσα και αυτόματα.

Συμπερασματικά, ο Kristoufek (2015) καταλήγει πως στο χρονικό πλαίσιο που διενεργείται η μελέτη, *το Bitcoin αν και θεωρείται κερδοσκοπικό εργαλείο, συμπεριφέρεται σύμφωνα με την οικονομική θεωρία ως προς κάποιους παράγοντες*. Ταυτόχρονα εμφανίστηκε να *επηρεάζει και*

να επηρεάζεται από τις διαδικτυακές αναζητήσεις μέσω ασύμμετρης επίδρασης των διαδικτυακών αναζητήσεων στην τιμή του, σε περίοδο ανοδικής και καθοδικής πορείας της αγοράς του. Τέλος, η ιδέα του εύκολου κέρδους προσελκύει κοινό (miners) στη διαδικασία εξόρυξης (mining), βοηθώντας άμεσα ή έμμεσα στην περαιτέρω άνοδο της τιμής του.

Ο Sovbeton (2018) ερευνά *ποιοι παράγοντες συμμετέχουν στη διαμόρφωση της τιμής των κρυπτονομισμάτων Bitcoin, Ethereum, DASH, Litecoin, Monero* για το χρονικό διάστημα 2010 – 2018. Έναυσμα της μελέτης του αποτελεί ο αυστηρώς τεχνολογικός τρόπος λειτουργίας των κρυπτονομισμάτων, τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα τους, τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους και η ραγδαία άνοδος της αγοράς τους.

Ο συγγραφέας θεωρεί πως η επιτυχία των κρυπτονομισμάτων ενισχύθηκε από τον ανερχόμενο τομέα του ηλεκτρονικού εμπορίου, λόγω των χαρακτηριστικών ασφαλείας που έφεραν, του χαμηλού κόστους συναλλαγών, μα και από την πίστη του κοινού σε αυτά. Στα θετικά τους προσμετράται η αποκεντρωμένη φύση τους (χωρίς ύπαρξη κεντρικής τράπεζας) που θεωρητικά τα κάνει ασφαλή απέναντι σε πολιτική μεταχείριση. Στα αρνητικά τους λαμβάνεται υπόψη πως λόγω των χαρακτηριστικών προστασίας του απορρήτου που υποστηρίζουν, υποθάλπουν παράνομες δραστηριότητες και κάνουν τη φορολόγηση πολύ δύσκολη.

Ο Sovbeton (2018) λαμβάνει υπόψη 4 βασικούς παράγοντες διαμόρφωσης της τιμής των κρυπτονομισμάτων: α. τα τεχνικά χαρακτηριστικά αυτών και τις δυνάμεις προσφοράς και ζήτησης, β. τα χαρακτηριστικά της γενικότερης αγοράς όπως τάσεις και δημοτικότητα, γ. το μακροοικονομικό και χρηματοοικονομικό περιβάλλον, δ. το πολιτικό/νομικό πλαίσιο.

Η μελέτη βασίζεται σε μοντέλα ARDL και σε εβδομαδιαίες παρατηρήσεις. Ως ερμηνευτικές μεταβλητές λαμβάνονται υπόψη υστερήσεις των τιμών των 5 κρυπτονομισμάτων, δείκτες που εκφράζουν τη γενική τιμή, τον όγκο συναλλαγών, καθώς και τη μεταβλητότητα των 50 υψηλότερης κεφαλαιοποίησης κρυπτονομισμάτων. Επίσης λαμβάνονται υπόψη δείκτες που εκφράζουν την αγορά μετοχών (μέσω του δείκτη SP500), τη συναλλαγματική ισοτιμία Ευρώ/Δολαρίου ΗΠΑ, τα επιτόκια ΗΠΑ, την τιμή του χρυσού. Επιπρόσθετα υπολογίζεται δείκτης που εκφράζει τη δημοτικότητα κάθε κρυπτονομίσματος που βασίζεται στις διαδικτυακές αναζητήσεις που διενεργούνται στη μηχανή Google για τον όρο αναζήτησης που το αφορά.

Τα ευρήματα της μελέτης έχουν ως εξής: η τιμή των 5 κρυπτονομισμάτων στο βραχυπρόθεσμο ορίζοντα κυρίως, επηρεάζεται θετικά από τη γενική τιμή της αγοράς και αρνητικά από τη

μεταβλητότητα αυτής. Δηλαδή αύξηση της γενικής τιμής της αγοράς αυξάνει την τιμή τους ενώ αύξηση της μεταβλητότητας τη μειώνει. Τα Bitcoin και Ethereum επηρεάζονται περισσότερο.

Στον αντίποδα, στο μακροπρόθεσμο ορίζοντα κυρίως ο όγκος συναλλαγών της αγοράς επηρεάζει θετικά τις τιμές των κρυπτονομισμάτων, ενώ *εμφανίζεται ένας ασθενής βαθμός επηρεασμού της τιμής του Bitcoin από την αγορά μετοχών* όπως αυτή εκφράζεται μέσω του δείκτη SP500. Πιο συγκεκριμένα η αύξηση (μείωση) της αγοράς μετοχών τείνει να αυξάνει (μειώνει) μακροπρόθεσμα την τιμή του Bitcoin. Η τιμή του χρυσού δεν επηρεάζει την τιμή των κρυπτονομισμάτων σε κανένα χρονικό ορίζοντα ενώ η ισοτιμία Ευρώ / Δολαρίου ΗΠΑ επηρεάζει θετικά μόνο το Bitcoin σε μακροπρόθεσμο ορίζοντα.

Η δημοτικότητα των κρυπτονομισμάτων εκφραζόμενη μέσω του δείκτη των διαδικτυακών αναζητήσεων στη Google, επηρεάζει θετικά τις τιμές όλων των κρυπτονομισμάτων εκτός του DASH, σε μακροπρόθεσμο ορίζοντα. Η σχέση είναι πιο έντονη στην περίπτωση του Bitcoin. Κατά το συγγραφέα η έλλειψη επηρεασμού στο βραχυπρόθεσμο ορίζοντα, δείχνει πως η αποδοχή των κρυπτονομισμάτων και οι αναζητήσεις που σχετίζονται με αυτά εξαρτώνται από το χρόνο. Δηλαδή τη σχετική πληροφόρηση που αποκαλύπτεται μέσω των αναζητήσεων ενσωματώνεται αργά στην αγορά. Τέλος, η τιμή του Bitcoin και του Litecoin επιστρέφουν πιο γρήγορα στα επίπεδα ισορροπίας από εβδομάδα σε εβδομάδα.

Οι Kjørland et al. (2018) ερευνούν *παράγοντες που οδηγούν την τιμή του Bitcoin* για το χρονικό διάστημα μεταξύ Σεπτεμβρίου 2011 και Φεβρουαρίου 2017. Έχουν ως έναυσμα μελέτες που αναφέρουν πως το Bitcoin φέρει ιδιότητες που συναντώνται στα παραδοσιακά νομίσματα, τις μετοχές και το χρυσό. Ωστόσο διαφοροποιείται από τα παραδοσιακά νομίσματα λόγω της αποκεντρωμένης φύσης του, χωρίς την ύπαρξη μιας κεντρικής τράπεζας να το υποστηρίξει. Ταυτόχρονα διαφοροποιείται από το χρυσό λόγω της περιορισμένης του ποσότητας. Ως εκ τούτου *η τιμή του δύναται να επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες οι οποίοι ενδέχεται να μεταβάλλονται στο πέρασμα του χρόνου.*

Βασικοί παράγοντες που αναφέρονται από τη μελέτη είναι η δημοτικότητα του κρυπτονομίσματος, το ενδιαφέρον του κοινού και η ψυχολογία του λόγω διαφόρων γεγονότων, καθώς και οι δυνάμεις προσφοράς και ζήτησης. Επίσης αναφέρονται παράγοντες τεχνικοί όπως η δυσκολία παραγωγής του (εξόρυξη) και ο συνολικός αριθμός των ανθρώπων που συμμετέχουν στο δίκτυο του. Τέλος λαμβάνεται υπόψη το κατά πόσο το Bitcoin αποτελεί ένα ασφαλή προορισμό

(safe haven) σε περιόδους που η οικονομία κλυδωνίζεται, ενδεχομένως αυξάνοντας τη ζήτηση και την τιμή του.

Λαμβάνοντας υπόψη τους προαναφερθέντες παράγοντες, οι συγγραφείς εκτιμούν μοντέλα ARDL για την τιμή του Bitcoin βασιζόμενοι σε εβδομαδιαίες παρατηρήσεις. Ως ανεξάρτητες μεταβλητές επιλέγονται ο αριθμός των Bitcoin σε κυκλοφορία, οι διαδικτυακές αναζητήσεις της Google σχετικά με το Bitcoin, δείκτες που εκφράζουν τη μεταβλητότητα της αγοράς, την τιμή του χρυσού και πετρελαίου, την αγορά μετοχών, την ταχύτητα επεξεργασίας του δικτύου του Bitcoin. Επίσης χρησιμοποιούνται 2 δυαδικές μεταβλητές που λαμβάνουν την τιμή 1 σε χρονικές περιόδους θετικών και αρνητικών γεγονότων για το Bitcoin αντίστοιχα.

Τα ευρήματα της μελέτης είναι πως οι βασικοί οδηγοί της τιμής του Bitcoin για το χρονικό διάστημα που ερευνάται είναι οι διαδικτυακές αναζητήσεις μέσω της Google, ο αριθμός των Bitcoins σε κυκλοφορία καθώς και τα γεγονότα που σχετίζονται με αυτό.

Αύξηση των διαδικτυακών αναζητήσεων ή γεγονότα θετικής σημασίας οδηγούν σε αύξηση της τιμής του Bitcoin. Εμφάνιση γεγονότων αρνητικής σημασίας οδηγούν σε μείωση της τιμής του κρυπτονομίσματος. Τα προαναφερθέντα ευρήματα επιβεβαιώνουν μελέτες που επικαλείται το άρθρο σχετικά με τον επηρεασμό του Bitcoin από την ψυχολογία του κοινού και το ενδιαφέρον του για το κρυπτονομίσμα. Επίσης, ***αύξηση (μείωση) των διαθέσιμων μονάδων Bitcoin οδηγούν σε μείωση (αύξηση) της τιμής του.*** Τέλος, η έρευνα δε κάνει αποδεκτό πως το Bitcoin αποτελεί ένα ασφαλές καταφύγιο (safe haven), ούτε πως η τιμή του οδηγείται από τεχνικούς παράγοντες.

Ο Urquhart (2018) ερευνά τους ***παράγοντες που επηρεάζουν τη δημοτικότητα του Bitcoin*** (προσέγγιση μέσω του όγκου διαδικτυακών αναζητήσεων στη Google) ***και αν η τελευταία επηρεάζει με αντίρροπη κατεύθυνση μεγέθη που αφορούν το Bitcoin*** (τιμή, μεταβλητότητα, όγκο συναλλαγών).

Η μελέτη διενεργείται στην περίοδο μεταξύ Αυγούστου 2010 και Ιουλίου 2017 βασιζόμενη σε ημερήσιες παρατηρήσεις. Γίνεται χρήση υποδειγμάτων VAR με σκοπό να ερευνηθεί η ύπαρξη αιτιότητας μεταξύ των χαρακτηριστικών της αγοράς του Bitcoin και του αριθμού των διαδικτυακών αναζητήσεων που διενεργούνται σε σχέση με αυτό.

Η μελέτη βρίσκει πως ***η συμπεριφορά της τιμής, της μεταβλητότητας και του όγκου συναλλαγών του Bitcoin, αιτιάζει τις διαδικτυακές αναζητήσεις*** που διενεργούνται, σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 1%. Η αύξηση της τιμής, της μεταβλητότητας και του όγκου

συναλλαγών του Bitcoin αυξάνει τις αναζητήσεις μετά από 2 ημέρες στην πρώτη περίπτωση και μετά από 1 ημέρα για τις άλλες 2 περιπτώσεις.

Αντίθετα η έρευνα **δε βρίσκει αντίστροφη κατεύθυνση αιτιότητας**. Οι αναζητήσεις δεν επηρεάζουν τη μεταβλητότητα και τον όγκο συναλλαγών του Bitcoin. Ωστόσο η τιμή του κρυπτονομίσματος εμφανίζεται επηρεαζόμενη από τις αναζητήσεις με σε ασθενή μορφή στατιστικής σημαντικότητας 10%.

Επιπρόσθετα, η μελέτη εφαρμόζει τα μοντέλα VAR σε δύο υποπεριόδους του αρχικού χρονικού πλαισίου προς εντοπισμό διαφορετικού τύπου αιτιότητας μεταξύ των μεταβλητών που να οφείλεται σε κάποια χρονική διαρθρωτική μεταβολή.

Η πρώτη υποπερίοδος αφορά το διάστημα μεταξύ των αρχών Ιουλίου 2012 και τέλους Οκτωβρίου 2013. Η δεύτερη αφορά το χρονικό διάστημα μετά την πρώτη υποπερίοδο και μέχρι το τέλος Ιουλίου 2017. Ύπαρξη αιτιότητας γίνεται αποδεκτή μόνο στη δεύτερη υποπερίοδο: η τιμή, η μεταβλητότητα και ο όγκος συναλλαγών του Bitcoin αιτιάζει τις αναζητήσεις των επόμενων ημερών που σχετίζονται με αυτό.

Συμπερασματικά ο Urquhart (2018) καταλήγει πως από τα τέλη 2013 μέχρι και τον Ιούλιο του 2017, **η τιμή, η μεταβλητότητα και ο όγκος συναλλαγών του Bitcoin εξηγούν τη δημοτικότητα του κρυπτονομίσματος**, όταν αυτή μετριέται μέσω του όγκου των διαδικτυακών αναζητήσεων της Google για τη γεωγραφική περιοχή των ΗΠΑ.

Οι Dastgir et al. (2019) **ερευνούν την ύπαρξη αιτιότητας μεταξύ των αποδόσεων του κρυπτονομίσματος Bitcoin και των διαδικτυακών αναζητήσεων** που διενεργούνται σχετικά με αυτό στη μηχανή Google. Εφαρμόζουν ανάλυση copula ερευνώντας την ύπαρξη αιτιότητας μεταξύ του κρυπτονομίσματος και της δημοτικότητας του, προσεγγιζόμενης από το δείκτη του όγκου διαδικτυακών αναζητήσεων της υπηρεσίας Google Trends.

Οι συγγραφείς κάνουν λόγο για την αναποτελεσματική αγορά του Bitcoin η οποία όμως σύμφωνα με μελέτες ενδέχεται να τείνει στο να γίνει αποτελεσματική. Επίσης αναφέρουν πως διαφορετικά κρυπτονομίσματα δείχνουν διαφορετικό βαθμό αποτελεσματικότητας της αγοράς. Επιπρόσθετα στη μελέτη αναφέρονται έρευνες που δείχνουν το Bitcoin ικανό ως εργαλείο αντιστάθμισης, ως ασφαλές καταφύγιο σε διαφορετικές χρονικές περιόδους μα και ως μέσο κερδοσκοπίας που είναι επιρρεπές σε φαινόμενα φούσκας.

Η έρευνα διενεργείται για το χρονικό πλαίσιο 1^{ης} Ιανουαρίου 2013 και 31^{ης} Δεκεμβρίου 2017 κάνοντας χρήση εβδομαδιαίων παρατηρήσεων των αποδόσεων του Bitcoin και του δείκτη

διαδικτυακών αναζητήσεων. Χρησιμοποιούνται τα δεδομένα των διαδικτυακών αναζητήσεων που αφορούν τον όρο αναζήτησης «bitcoin». Μεθοδολογικά η μελέτη βασίζεται στην εφαρμογή Copula-based Granger Causality in Distribution (CGCD) ελέγχων ενώ εξετάζονται ξεχωριστά οι υποπερίοδοι Ιανουαρίου – Αυγούστου 2013 και Αυγούστου 2013 – Δεκεμβρίου 2017 λόγω ύπαρξης χρονικού σημείου διαρθρωτικής αλλαγής (structural break).

Η μελέτη βρίσκει πως στην πρώτη υποπερίοδο, υπάρχει **αμφίδρομη ύπαρξη αιτιότητας**. Οι αποδόσεις του Bitcoin δείχνουν να επηρεάζουν πιο συχνά και στατιστικώς ισχυρά τις αναζητήσεις ενώ οι αναζητήσεις επηρεάζουν λιγότερο συχνά τις αποδόσεις με πιο ασθενή στατιστική σχέση. Ως εκ τούτου, η μελέτη συμπληρώνει πως οι αποδόσεις του Bitcoin εντείνουν το ενδιαφέρον του κοινού σχετικά με αυτό κάτι το οποίο επιστρέφει σε ένα βαθμό πίσω στο Bitcoin αυξάνοντας την τιμή του.

Για τη δεύτερη υποπερίοδο, τα ευρήματα της μελέτης είναι πως **η αμφίδρομη ύπαρξη αιτιότητας αποδυναμώνεται ή και εξαφανίζεται κατά περιόδους**. Υπάρχουν περίοδοι που δε γίνεται αποδεκτή ύπαρξη αιτιότητας μεταξύ των αποδόσεων και των αναζητήσεων καμίας κατεύθυνσης. Η αμφίδρομη ύπαρξη αιτιότητας εμφανίζεται κυρίως σε περιπτώσεις ακραίων μεταβολών στην αγορά. Τα ευρήματα της δεύτερης υποπεριόδου εμφανίζονται και στην εξέταση της συνολικής χρονικής περιόδου της μελέτης.

Συμπερασματικά οι Dastgir et al. (2019) καταλήγουν πως τα ευρήματα της συνολικής περιόδου που εξετάζεται, οδηγούνται κυρίως από την **αλληλεπίδραση της συμπεριφοράς της τιμής του Bitcoin και των αναζητήσεων** που διενεργούνται σχετικά με αυτό. Οι αποδόσεις προκαλούν το κοινό να πραγματοποιήσει διαδικτυακές αναζητήσεις σχετικά με το κρυπτονόμισμα και αυτό επηρεάζει εκ νέου τις αποδόσεις σε περιπτώσεις ακραίων μεταβολών στην αγορά και όχι σε περιπτώσεις κανονικότητας.

Οι Nasir et al. (2019) ερευνούν το κατά πόσο οι διαδικτυακές αναζητήσεις που διενεργούνται μέσω της μηχανής Google επηρεάζουν την τιμή και τον όγκο συναλλαγών του Bitcoin καθώς και το αντίθετο.

Οι συγγραφείς τονίζουν την προσοχή που το Bitcoin έχει συλλέξει. Αναφέρουν πως θεωρείται υποψήφιο για αντιστάθμιση κινδύνου έναντι παραδοσιακών τοποθετήσεων. Σημειώνεται ως πιο συμφέρον για διεθνείς συναλλαγές λόγω χαμηλότερου κόστους συναλλαγών έναντι της αγοράς συναλλάγματος. Γίνεται αναφορά στην πιθανή καταλληλότητα του Bitcoin σε αναπτυσσόμενες αγορές μα και στη δυνατότητα του να παίξει σπουδαίο ρόλο στον κλάδο του ηλεκτρονικού

εμπορίου. Σχολιάζεται η μεταβλητή συμπεριφορά του Bitcoin, η ύπαρξη περιόδων «φούσκας» μα και το γεγονός πως δεν επηρεάζεται από μια κεντρική τράπεζα ή μια κυβέρνηση με αποτέλεσμα η τιμή του ενδεχομένως να οδηγείται περισσότερο από το ενδιαφέρον του κοινού.

Η μελέτη έχοντας ως βάση τα ειπωμένα χαρακτηριστικά του Bitcoin, ερευνά την ύπαρξη αιτιότητας μεταξύ του μοτίβου των διαδικτυακών αναζητήσεων που σχετίζονται με το Bitcoin, των αποδόσεων του και του όγκου συναλλαγών του. Το χρονικό διάστημα διενέργειας της μελέτης είναι τα έτη 2013 – 2017 και βασίζεται σε εβδομαδιαίες παρατηρήσεις. Η μεθοδολογία που ακολουθείται βασίζεται σε γραμμικά μοντέλα VAR, συναρτήσεις IRF, μεθόδους copula και γραφήματα Kendal.

Τα ευρήματα της μελέτης είναι πως ο όγκος των διαδικτυακών αναζητήσεων αιτιάζει τις μελλοντικές αποδόσεις του Bitcoin σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 1%. Επιπρόσθετα, ένα σοκ στις διαδικτυακές αναζητήσεις οδηγεί σε αύξηση των αποδόσεων του κρυπτονομίσματος κυρίως κατά την επόμενη εβδομάδα καθώς και στατιστικά μη σημαντική, περιορισμένης έκτασης αύξηση του όγκου συναλλαγών του Bitcoin επίσης κατά την επόμενη εβδομάδα.

Συμπερασματικά, η μελέτη καταλήγει πως οι διαδικτυακές *αναζητήσεις μέσω της μηχανής Google επηρεάζουν κυρίως τις αποδόσεις του Bitcoin στον άμεσα βραχυπρόθεσμο ορίζοντα*. Συμπεραίνεται πως το ενδιαφέρον του κοινού για πληροφορίες σχετικά με το Bitcoin οδηγεί σε αύξηση των αποδόσεων και του όγκου συναλλαγών του.

Τέλος, οι Nasir et al. (2019) ισχυρίζονται πως *η στατιστική πληροφορία των διαδικτυακών αναζητήσεων δύναται να αποτελέσει σύμμαχο στην κατάρτιση επενδυτικών στρατηγικών που αφορούν το Bitcoin*. Ωστόσο επισημαίνουν πως οι σχέσεις αιτιότητας που εντοπίστηκαν δύναται να διαφοροποιηθούν μελλοντικά λόγω εξελίξεων στο χώρο των κρυπτονομισμάτων και πολιτικών των κυβερνήσεων και των αρχών νομισματικής πολιτικής.

Ο Smuts (2019) ερευνά αν οι διαδικτυακές αναζητήσεις και η ψυχολογία του κοινού συσχετίζονται με την τιμή του Bitcoin και του Ethereum, για το χρονικό παράθυρο μεταξύ Δεκεμβρίου 2017 - Ιουνίου 2018.

Ο συγγραφέας αναφέρεται σε παράγοντες που επηρεάζουν τον τρόπο διαμόρφωσης της τιμής των κρυπτονομισμάτων. Ενδεικτικά, θεμελιώδεις παράγοντες όπως το κόστος εξόρυξης (δημιουργίας τους) και η δημοτικότητα τους θεωρούνται ως σχετιζόμενοι με τη διαμόρφωση της τιμής των κρυπτονομισμάτων στο μακροπρόθεσμο ορίζοντα.

Στο βραχυπρόθεσμο ορίζοντα ο ερευνητής αναφέρει πως η τιμή των κρυπτονομισμάτων έχει βρεθεί πως επηρεάζεται από τις διαδικτυακές αναζητήσεις και την ψυχολογία του κοινού όπως αυτή εκφράζεται μέσα από τη δημιουργία περιεχομένου στον ιστό. Η μελέτη του αποτελεί περαιτέρω διερεύνηση των προκείμενων ευρημάτων.

Η εργασία του Smuts (2019) ελέγχει αν τα δεδομένα των διαδικτυακών *αναζητήσεων της Google είναι δυνατό να προβλέψουν την τιμή των κρυπτονομισμάτων Bitcoin και Ethereum*. Επιπρόσθετα η μελέτη εξετάζει αν η τιμή των τελευταίων μπορεί να σχετιστεί και *να προβλεφθεί από την αξιολόγηση των μηνυμάτων της υπηρεσίας ανταλλαγής άμεσων μηνυμάτων Telegram*.

Η έρευνα διενεργήθηκε για το χρονικό πλαίσιο μεταξύ Δεκεμβρίου 2017 και Ιουνίου 2018 βασιζόμενη σε ωριαία συχνότητα παρατηρήσεων και ένα σύνολο ενός εκατομμυρίου μηνυμάτων της υπηρεσίας Telegram που αναλύθηκαν. Η μεθοδολογία του συγγραφέα βασίζεται σε μη γραμμικό μοντέλο νευρωνικού δικτύου που εκτιμά τη στατιστική σχέση μεταξύ των χρονολογικών σειρών. Τα δεδομένα των αναζητήσεων που λαμβάνονται υπόψη αφορούν τους όρους αναζήτησης «bitcoin» και «ethereum».

Στη μελέτη εντοπίζεται στατιστική σχέση μεταξύ των διαδικτυακών αναζητήσεων και της τιμής των Bitcoin και Ethereum που αλλάζει πρόσημο από την αρχή μέχρι το τέλος της περιόδου. Κατά το συγγραφέα αυτό θέτει υπό αμφισβήτηση προηγούμενες σχετικές μελέτες δείχνοντας πως η φύση της σχέσης μπορεί να αλλάξει από περίοδο σε περίοδο.

Επιπρόσθετα βρέθηκε θετική σχέση μεταξύ μηνυμάτων της υπηρεσίας Telegram που έδειχναν θετική ή ανάμικτη ψυχολογία του κοινού και της τιμής των κρυπτονομισμάτων, η ένταση της οποίας μεταβλήθηκε από μήνα σε μήνα. Τα μηνύματα που δήλωναν θετική ψυχολογία υστερούσαν χρονικά της διαμόρφωσης της τιμής των κρυπτονομισμάτων, δηλαδή δε μπορούσαν να ληφθούν υπόψη για πρόβλεψη της τιμής των τελευταίων.

Τα μηνύματα που έφεραν αρνητική ψυχολογική χροιά, είχαν αρνητική σχέση με την τιμή, κάτι που όμως κρατούσε για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα και κάποιες φορές προηγούνταν χρονικά. Ως εκ τούτου η αύξηση της τιμής του Bitcoin εμφανίστηκε να μειώνει την αρνητική ψυχολογία του κοινού και μάλιστα για συνεχιζόμενο χρονικό διάστημα. Εναλλακτικά, η τάση αντιστροφής της μειωμένης ψυχολογίας εμφανιζόταν ικανή να προβλέψει κάποιες φορές τάση ανόδου της τιμής του Bitcoin.

Ακόμη η μελέτη εντοπίζει σχέση θετικού πρόσημου μεταξύ του όγκου των μηνυμάτων που ανταλλάσσονταν σε μια δεδομένη εβδομάδα και της τιμής των Bitcoin και Ethereum κατά την

επόμενη εβδομάδα. Ο ερευνητής συμπέρανε πως η ένταση ανταλλαγής μηνυμάτων για τα δύο κρυπτονομίσματα θα μπορούσε να προδώσει την κίνηση της τιμής κατά την επόμενη εβδομάδα. Δεδομένου πως δεν εντοπίστηκε συσχέτιση σε ταυτόχρονο ορίζοντα, η μελέτη θεωρεί δυνατό πως η πληροφορία του «σήμερα» δύναται να ενσωματώνεται σε άμεσο βραχυπρόθεσμο ορίζοντα στην τιμή των κρυπτονομισμάτων.

Το μοντέλο της μελέτης έδειξε πως τα δεδομένα των μηνυμάτων του Telegram συνείσφεραν σημαντικά για την πρόβλεψη της κίνησης της τιμής του Bitcoin σε χρονικό ορίζοντα 1 εβδομάδας με ποσοστό επιτυχίας 76%. Αντίθετα η πληροφορία από τις διαδικτυακές αναζητήσεις δε συνείσφερε σημαντικά στις σχετικές προβλέψεις. Ωστόσο στην περίπτωση του Ethereum, τα δεδομένα των αναζητήσεων εμφάνισαν προβλεπτική ισχύ με ποσοστό επιτυχίας 85%, εν αντιθέσει με τα δεδομένα μηνυμάτων του Telegram.

Συμπερασματικά, ο Smuts (2019) καταλήγει πως ***τα δεδομένα του Telegram και των διαδικτυακών αναζητήσεων δείχνουν να ενοούν την πρόβλεψη της συμπεριφοράς του Bitcoin και του Ethereum*** για λόγους που άπτονται της δημοτικότητας τους. Ωστόσο τονίζεται πως πρέπει να ληφθεί υπόψη η περίπτωση φαινομενικών συμπερασμάτων που χρήζουν περαιτέρω διερεύνησης.

Κεφάλαιο 3: Τα Δεδομένα της Μελέτης

Η μελέτη βασίζεται σε δεδομένα που αφορούν τα κρυπτονομίσματα Bitcoin, Ethereum, Stellar και Monero για την περίοδο μεταξύ 3^{ης} Ιανουαρίου 2016 και 4^{ης} Ιανουαρίου 2020. Συλλέχθηκαν δύο ειδών δεδομένα. Το πρώτο είδος αποτελείται από 1463 ημερήσιες τιμές κλεισίματος των κρυπτονομισμάτων⁶. Το δεύτερο είδος δεδομένων αφορά 209 τιμές εβδομαδιαίων δεικτών του όγκου των διαδικτυακών αναζητήσεων σχετικών με τη μελέτη, που διενεργήθηκαν μέσω της διαδικτυακής μηχανής αναζήτησης Google⁷.

Οι χρονολογικές σειρές που αφορούν τις τιμές κλεισίματος ανέρχονται στις τέσσερις, 1 για κάθε κρυπτόνισμα. Οι χρονολογικές σειρές που αφορούν τους δείκτες του όγκου διαδικτυακών αναζητήσεων ανέρχονται σε 5. Οι 4 εξ αυτών αφορούν τις αναζητήσεις που διενεργήθηκαν σχετικά με κάθε κρυπτόνισμα της μελέτης. Η 5^η χρονολογική σειρά αφορά αναζητήσεις σχετικά με την ευρύτερη θεματολογία των κρυπτονομισμάτων.

Για λόγους εναρμόνισης της συχνότητας των παρατηρήσεων μεταξύ των δύο ειδών χρονολογικών σειρών, τα ημερήσια δεδομένα των τιμών κλεισίματος μετασχηματίστηκαν σε εβδομαδιαία με χρήση απλών μέσων όρων. Έπειτα τα εβδομαδιαία δεδομένα όλων των χρονολογικών σειρών μετασχηματίστηκαν μέσω λογαριθμικών διαφορών. Εν' τέλει τα δεδομένα με βάση τα οποία εξάγονται τα εμπειρικά αποτελέσματα της μελέτης, αποτελούνται από ένα σύνολο 9 χρονολογικών σειρών, 208 παρατηρήσεων η κάθε μια. Κάθε παρατήρηση αντιστοιχεί σε μια από τις 208 εβδομάδες που εξετάζονται εντός του χρονικού παραθύρου της μελέτης.

Οι δείκτες του όγκου των αναζητήσεων είναι κανονικοποιημένοι με μέγιστη την τιμή 100 που αντιστοιχεί στην εβδομάδα που πραγματοποιήθηκαν οι περισσότερες αναζητήσεις για το επιλεγμένο θέμα αναζήτησης. Ο δείκτης κάθε εβδομάδας δείχνει το σχετικό όγκο αναζητήσεων ως ποσοστό του αριθμού των αναζητήσεων που διενεργήθηκαν την εβδομάδα με τις περισσότερες αναζητήσεις.

Η υπηρεσία Google Trends, παρέχει δεδομένα των αναζητήσεων είτε για λέξεις – κλειδιά / όρους αναζήτησης⁸ είτε για ολόκληρα θέματα⁹ που αποτελούνται από διαφορετικούς όρους αναζήτησης οι οποίοι αφορούν το ίδιο ευρύτερο θέμα.

⁶ Η συλλογή των δεδομένων έγινε από την ιστοσελίδα coinmarketcap.com την 4^η Ιανουαρίου 2020.

⁷ Η συλλογή των δεδομένων έγινε από την υπηρεσία Google Trends την 4^η Ιανουαρίου 2020.

⁸ Η ορολογία της υπηρεσίας Google Trends σχετικά με τα θέματα ονομάζεται «keywords».

⁹ Η ορολογία της υπηρεσίας Google Trends σχετικά με τα θέματα ονομάζεται «topics».

Η μελέτη βασίστηκε στα δεδομένα θεμάτων διαδικτυακών αναζήτησης αντί συγκεκριμένων όρων αναζήτησης. Τα θέματα της αναζήτησης που χρησιμοποιήθηκαν είναι τα εξής: «Μπιτκόιν (Νόμισμα)», «Ethereum (Θέμα)», «Stellar (Πρωτόκολλο)», «Monero (Νόμισμα)», «Κρυπτονόμισμα (Θέμα)».

Τα 4 πρώτα θέματα (στο εξής «ειδικά θέματα αναζήτησης» ή «ειδικές αναζητήσεις» ή παραπλήσια έκφραση) αφορούν αποκλειστικά τα εκάστοτε κρυπτονομίσματα. Εκφράζουν μόνο τα ερωτήματα αναζήτησης που στοχεύουν σε πληροφορίες σχετικά με το εκάστοτε κρυπτονόμισμα.

Το τελευταίο θέμα (στο εξής «γενικό θέμα αναζητήσεων» ή «γενικές αναζητήσεις» ή παραπλήσια έκφραση) αφορά τη γενικότερη θεματική των κρυπτονομισμάτων. Εκφράζει ένα μεγαλύτερο εύρος διαφορετικών ερωτημάτων αναζήτησης σχετικά με τα κρυπτονομίσματα. Ως εκ τούτου οι γενικές αναζητήσεις ενδέχεται να περιέχουν και ερωτήματα αναζήτησης που αφορούν τα κρυπτονομίσματα της μελέτης, κρυπτονομίσματα εκτός αυτής ή άλλα ζητήματα σχετικά με την αγορά των κρυπτονομισμάτων.

Ο τρόπος επιλογής των συγκεκριμένων θεμάτων αναζήτησης έγινε αφότου ελέγχθηκε πως σχετίζονται με ερωτήματα αναζητήσεων σχετικών με αυτά¹⁰. Στις ενότητες 3.1, 3.2, 3.3 παρατίθεται πιο αναλυτική πληροφόρηση σχετικά με τα δεδομένα της μελέτης.

3.1 Κρυπτονομίσματα

Στον πίνακα 3.1.1 παρουσιάζονται τα βασικά μεγέθη αγοράς που αφορούν τα κρυπτονομίσματα της μελέτης καθώς και σχετικός σχολιασμός. Το Bitcoin κρατά το στέμμα ως προς το επίπεδο της τιμής, της κεφαλαιοποίησης και του όγκου συναλλαγών με μεγάλη διαφορά σε σχέση με τα υπόλοιπα κρυπτονομίσματα της μελέτης αλλά και της αγοράς γενικότερα.

¹⁰ Οι σχετικές πληροφορίες παρέχονται από την υπηρεσία Google Trends.

Πίνακας 3.1.1 – Βασικά μεγέθη αγοράς κρυπτονομισμάτων μελέτης σε δολάρια ΗΠΑ¹¹

Κρυπτονόμισμα	Σύμβολο	Τιμή	Κεφαλαιοποίηση	Όγκος συναλλαγών
Bitcoin	BTC	7.410,66	134.442.464.030	18.444.271.275
Ethereum	ETH	135,07	14.741.946.278	7.430.904.515
Stellar	XLM	0,05	927.967.117	152.253.766
Monero	XMR	50,54	878.616.620	61.952.234
Σύνολα αγοράς			184.444.337.685	109.463.639.258

Το Bitcoin καταλαμβάνει περίπου το 73% της συνολικής κεφαλαιοποίησης της αγοράς, ένα επίπεδο 9 φορές υψηλότερο σε σχέση με το αμέσως επόμενο σε ύψος κεφαλαιοποίησης κρυπτονόμισμα, το Ethereum. Η τιμή του είναι περίπου 5,2 φορές υψηλότερη από το αμέσως επόμενο σε ύψος τιμής κρυπτονόμισμα, το Thorecoin (δε συμπεριλαμβάνεται στη μελέτη).

Το Ethereum αποτελεί το 2^ο σε ύψος κεφαλαιοποίησης κρυπτονόμισμα της μελέτης και της αγοράς. Επιπρόσθετα φέρει τη δεύτερη υψηλότερη τιμή των κρυπτονομισμάτων της μελέτης. Το ύψος της κεφαλαιοποίησης του καλύπτει περίπου το 8% της συνολικής κεφαλαιοποίησης της αγοράς ενώ βρίσκεται εντός της τάξης μεγέθους των δισεκατομμυρίων όπου μόνο άλλα 7 κρυπτονομίσματα (συμπεριλαμβανόμενου του Bitcoin) φιγουράρουν. Ως εκ τούτου, το Ethereum αν και απέχει πολύ από το Bitcoin σε όρους αγοραίας τιμής, συνεχίζει να είναι ένα πολύ βασικό κρυπτονόμισμα της αγοράς αν ληφθεί υπόψη πως την 4η Ιανουαρίου 2020 η αγορά αποτελούνταν από περισσότερα από 5000 κρυπτονομίσματα σε κυκλοφορία¹².

Το Stellar αποτελεί το 3^ο σε ύψος κεφαλαιοποίησης κρυπτονόμισμα της μελέτης, μικρότερο 16 φορές κατά προσέγγιση σε σχέση με το Ethereum και 145 φορές σε σχέση με το Bitcoin. Ανήκει στην τάξη μεγέθους των εκατομμυρίων, όντας το πρώτο σε σειρά κατάταξης ύψους κεφαλαιοποίησης σε αυτή τη ζώνη. Ως εκ τούτου είναι ένα επίσης σημαντικό κρυπτονόμισμα το οποίο ξεχωρίζει από τα υπόλοιπα της μελέτης λόγω της ιδιαίτερα χαμηλής του τιμής.

Το Monero είναι το χαμηλότερο σε ύψος κεφαλαιοποίησης κρυπτονόμισμα της μελέτης, απέχοντας από το αντίστοιχο μέγεθος του Bitcoin και του Ethereum κατά προσέγγιση 153 και 17

¹¹ Τα δεδομένα του πίνακα 3.1.1 καθώς και κάθε σχετικός σχολιασμός βασίζονται σε ιστορικά δεδομένα της 4^{ης} Ιανουαρίου της online πλατφόρμας <https://coinmarketcap.com>.

¹² Σύμφωνα με την πλατφόρμα <https://coinmarketcap.com> ο συνολικός αριθμός των κρυπτονομισμάτων σε κυκλοφορία ήταν 5262 την 4^η Ιανουαρίου 2020.

φορές αντίστοιχα. Η τιμή του είναι περίπου 146 φορές μικρότερη του Bitcoin και 2,67 φορές μικρότερη του Ethereum αντίστοιχα.

Στον πίνακα 3.1.2 παρουσιάζονται τα περιγραφικά στατιστικά των κρυπτονομισμάτων της μελέτης ως προς τις (προσεγγιστικά) εβδομαδιαίες αποδόσεις τους, υπολογισμένων μέσω λογαριθμικών διαφορών των εβδομαδιαίων τιμών κλεισίματος. Στο γράφημα 3.1.1 παρουσιάζονται συνοδευτικά boxplots.

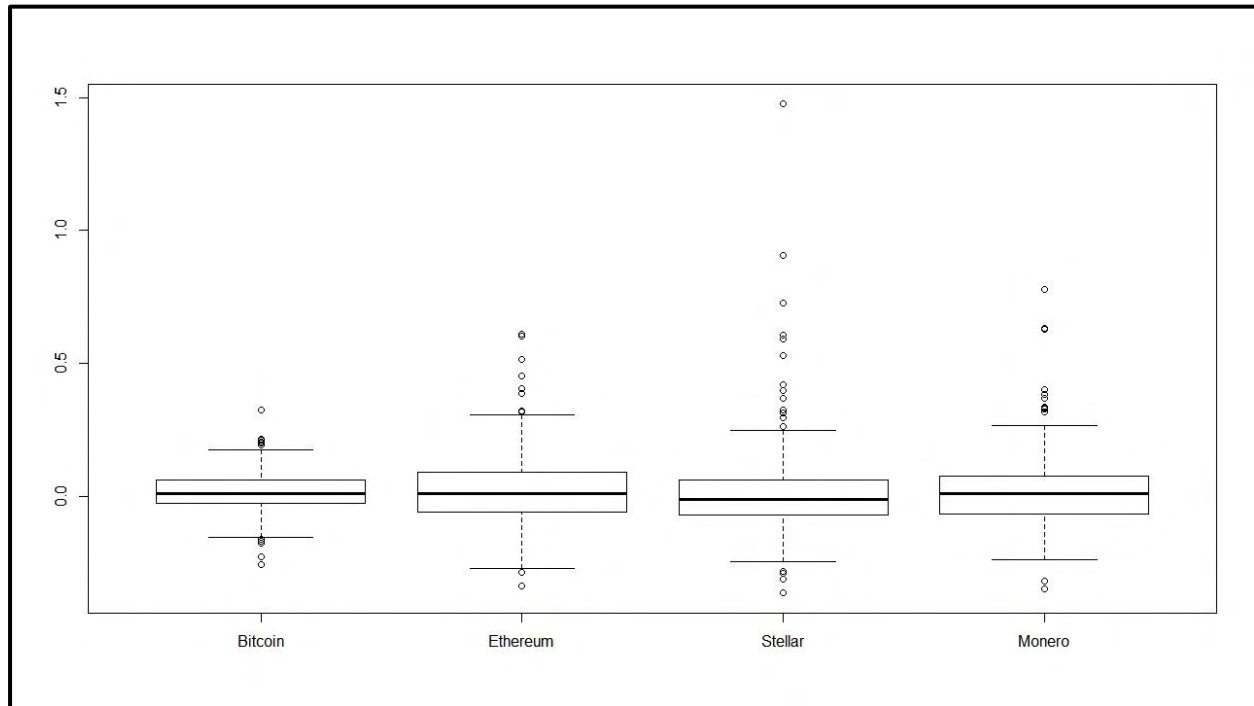
Πίνακας 3.1.2 – Περιγραφικά στατιστικά κρυπτονομισμάτων

	Bitcoin	Ethereum	Stellar	Monero
Μέσος όρος	0,013476	0,023657	0,015745	0,021882
Τυπική απόκλιση	0,085831	0,147721	0,192419	0,152205
Διακύμανση	0,007367	0,021821	0,037025	0,023166
Διάμεσος	0,008836	0,01047	-0,013886	0,010302
Ελάχιστη τιμή	-0,259309	-0,336826	-0,365626	-0,348722
Μέγιστη τιμή	0,325442	0,610792	1,475451	0,779419
Εύρος	0,584751	0,947618	1,841077	1,128141
Ασυμμετρία	0,193277	0,962918	3,143905	1,302267
Κύρτωση	0,996104	2,187937	17,78365	4,31247

Συνοπτικά οι τιμές των κρυπτονομισμάτων της μελέτης έχουν ανοδική τάση εντός του χρονικού διαστήματος της μελέτης, κάτι που εκφράζεται από τις θετικές κατά μέσο όρο εβδομαδιαίες αποδόσεις τους. Την υψηλότερη μέση απόδοση παρουσίασε το Ethereum ενώ τη μικρότερη το Bitcoin.

Η διακύμανση των αποδόσεων των κρυπτονομισμάτων αποτελεί ένα μέτρο της μεταβλητότητας αυτών των αποδόσεων. Αποτελεί ένα μέσο πληροφόρησης του κοινού σχετικά με το βαθμό κινδύνου που πηγάζει από τη αβεβαιότητα του μελλοντικού επιπέδου των αποδόσεων. Μια υψηλότερη διακύμανση πληροφορεί το κοινό πως υπάρχει μεγαλύτερη αβεβαιότητα ως προς την επίτευξη ενός αναμενόμενου επιπέδου απόδοσης.

Γράφημα 3.1.1 – *Boxplots αποδόσεων των Bitcoin, Ethereum, Stellar, Monero*



Στη περίπτωση των κρυπτονομισμάτων της μελέτης, τη μεγαλύτερη διακύμανση εμφανίζουν τα κρυπτονομίσματα Stellar και Monero. Τα Ethereum και Monero εμφανίζουν παρόμοια επίπεδα διακύμανσης συνοδευόμενα από παρόμοια επίπεδα αναμενόμενης απόδοσης, μα με το Ethereum να παρουσιάζει μια υψηλότερη αναμενόμενη απόδοση ανά μονάδα κινδύνου (Sharpe Ratio). Το Bitcoin εμφανίζει τη μικρότερη διακύμανση συνοδευόμενο και από τη μικρότερη αναμενόμενη απόδοση.

Τα στατιστικά ευρήματα της διακύμανσης προσεγγίζουν μια βασική παραδοχή του κλάδου των χρηματοοικονομικών πως υψηλότερα επίπεδα απόδοσης τείνουν να συνοδεύονται από ένα υψηλότερο επίπεδο κινδύνου. Το εύρημα αποτελεί μια ένδειξη πως τα κρυπτονομίσματα της μελέτης (τα οποία εκφράζουν και το μεγαλύτερο μέρος της συνολικής κεφαλαιοποίησης της αγοράς), προσεγγίζουν χαρακτηριστικά των παραδοσιακών επενδυτικών εργαλείων.

Τα στατιστικά της ελάχιστης και της μέγιστης τιμής δηλώνουν την ελάχιστη και τη μέγιστη εβδομαδιαία απόδοση που παρατηρήθηκε για κάθε κρυπτονομίσμα μέσα στο διάστημα των 208 εβδομάδων που εξετάζεται.

Οι ελάχιστες αποδόσεις που σημειώθηκαν είναι σε όλες τις περιπτώσεις αρνητικού πρόσημού και μάλιστα αρκετά έντονου επιπέδου σε σχέση με τα αντίστοιχα επίπεδα μέσης απόδοσης. Αυτό

είναι κάτι αναμενόμενο δεδομένου πως η περίοδος που εξετάζεται χαρακτηρίστηκε από υποπεριόδους έντονα ανοδικής (bullish market) και έντονα καθοδικής αγοράς (bearish market) γύρω από το τέλος του 2017¹³. Μάλιστα τη μεγαλύτερη απώλεια σημειώνει το κρυπτονόμισμα Stellar της τάξης του 36,56% ενώ τη μικρότερη το κρυπτονόμισμα Bitcoin, κατά περίπου 25,93%.

Οι μέγιστες αποδόσεις που παρατηρήθηκαν εμφανίζονται σε ιδιαίτερα υψηλά επίπεδα και μάλιστα είναι αρκετά εντονότερου πρόσημού σε σχέση με τις ελάχιστες και αρνητικές αποδόσεις των εκάστοτε κρυπτονομισμάτων. Την πιο ιδιαίτερη περίπτωση αποτελεί το Stellar στο οποίο παρατηρείται η μέγιστη εβδομαδιαία απόδοση της μελέτης της τάξης του 148%. Πιο συγκεκριμένα, το Stellar για τουλάχιστον 1 εβδομάδα επέτυχε να αυξήσει την τιμή του κατά περίπου 1.5 φορές σε σχέση με την προηγούμενη εβδομάδα.

Το στατιστικό του εύρους συμπληρώνει τα στατιστικά των ελαχίστων και των μεγίστων αποδόσεων δείχνοντας την αριθμητική απόσταση μεταξύ των δύο. Οι αρκετά υψηλές τιμές του εύρους, προδίδουν με μια ματιά τα «μεγάλα ύψη» και τα «μεγάλα βάθη» των αποδόσεων που σημείωσαν τα κρυπτονομίσματα στο χρονικό πλαίσιο της μελέτης. Το μέγιστο εύρος εμφανίζει το κρυπτονόμισμα Stellar και το ελάχιστο το Bitcoin.

Το στατιστικό της ασυμμετρίας δείχνει πως κατανέμονται οι αποδόσεις γύρω από την απόδοση που επιτεύχθηκε τις περισσότερες ημέρες. Όταν η απόδοση αποκλίνει από την αναμενόμενη (μέση) απόδοση, η ασυμμετρία πληροφορεί το κοινό για την πιθανότητα η απόδοση να είναι μεγαλύτερη ή μικρότερη της αναμενόμενης. Στην περίπτωση θετικής ασυμμετρίας, οι περισσότερες αποδόσεις είναι μικρότερες της αναμενόμενης. Στην περίπτωση αρνητικής ασυμμετρίας, οι περισσότερες αποδόσεις είναι μεγαλύτερες της αναμενόμενης.

Στην περίπτωση της παρούσας μελέτης καταγράφεται θετική ασυμμετρία για όλα τα κρυπτονομίσματα. Ως εκ τούτου οι αποδόσεις που επιτεύχθηκαν, τις περισσότερες εβδομάδες ήταν μικρότερες της μέσης απόδοσης για κάθε κρυπτονόμισμα. Το εύρημα υπονοεί πως υπήρξε κάποιος αριθμός εβδομάδων με αρκετά υψηλότερες αποδόσεις σε σχέση με το συνηθισμένο της περιόδου που εξετάζεται. Την πιο έντονη θετική ασυμμετρία φέρει το κρυπτονόμισμα Stellar ενώ τη λιγότερη έντονη θετική ασυμμετρία παρουσιάζει το Bitcoin.

Συμπερασματικά, ένας επενδυτής θα μπορούσε να αναμένει αποδόσεις μικρότερες της αναμενόμενης αρκετά συχνότερα στην περίπτωση του Stellar σε σχέση με την περίπτωση του

¹³ Για περισσότερες πληροφορίες, ο αναγνώστης μπορεί να συμβουλευτεί ένα οποιοδήποτε γράφημα ιστορικών τιμών των κρυπτονομισμάτων στην online πλατφόρμα <https://coinmarketcap.com>.

Bitcoin. Τα κρυπτονομίσματα Ethereum και Monero εμφανίζονται στο ενδιάμεσο αυτής της σχέσης συχνότητας και απόστασης των αποδόσεων από τη μέση απόδοση τους.

Το μέτρο της κύρτωσης αποτελεί ένα δείκτη συγκέντρωσης των αποδόσεων των κρυπτονομισμάτων γύρω από τη μέση απόδοση τους. Όσο υψηλότερη η τιμή της κύρτωσης, τόσο υψηλότερη η πιθανότητα επίτευξης αποδόσεων πλησίον (μεγαλύτερες ή μικρότερες) της αναμενόμενης.

Εμπειρικά βάσει της κανονικής κατανομής, τιμές της κύρτωσης μεγαλύτερες του 3 σημαίνουν μια λεπτόκυρτη κατανομή αποδόσεων, δηλαδή υψηλότερη συγκέντρωση των αποδόσεων κοντά στη μέση απόδοση. Τιμές μικρότερες του 3 σημαίνουν μια πλατύκυρτη κατανομή αποδόσεων, δηλαδή αποδόσεις που τείνουν να διασπείρονται σε μεγαλύτερη απόσταση από την αναμενόμενη απόδοση. Όσο μεγαλύτερο (μικρότερο) είναι το μέτρο της κύρτωσης συγκριτικά με την τιμή 3, τότε πιο λεπτόκυρτη (πλατύκυρτη) είναι η κατανομή των αποδόσεων.

Στα κρυπτονομίσματα της μελέτης, τα Bitcoin και Ethereum εμφανίζουν πλατύκυρτη κατανομή αποδόσεων. Αντίθετα τα Stellar και Monero εμφανίζουν λεπτόκυρτη κατανομή αποδόσεων. Εξέχουσα περίπτωση αποτελεί το Stellar το οποίο φέρει σημαντικά υψηλότερο βαθμό κύρτωσης σε σχέση με τα υπόλοιπα κρυπτονομίσματα. Για ένα επενδυτή αυτό σηματοδοτεί τα εξής: α. πως θα μπορούσε να πετύχει αποδόσεις πιο κοντά στην αναμενόμενη συχνότερα σε σχέση με τα υπόλοιπα κρυπτονομίσματα, β. οι ακραίες θετικές ή αρνητικές αποδόσεις θα ήταν αρκετά εντονότερες σε σχέση με αυτά που αναμένει – μια καλύτερη ευκαιρία για τον «παράδεισο» ή την «κόλαση».

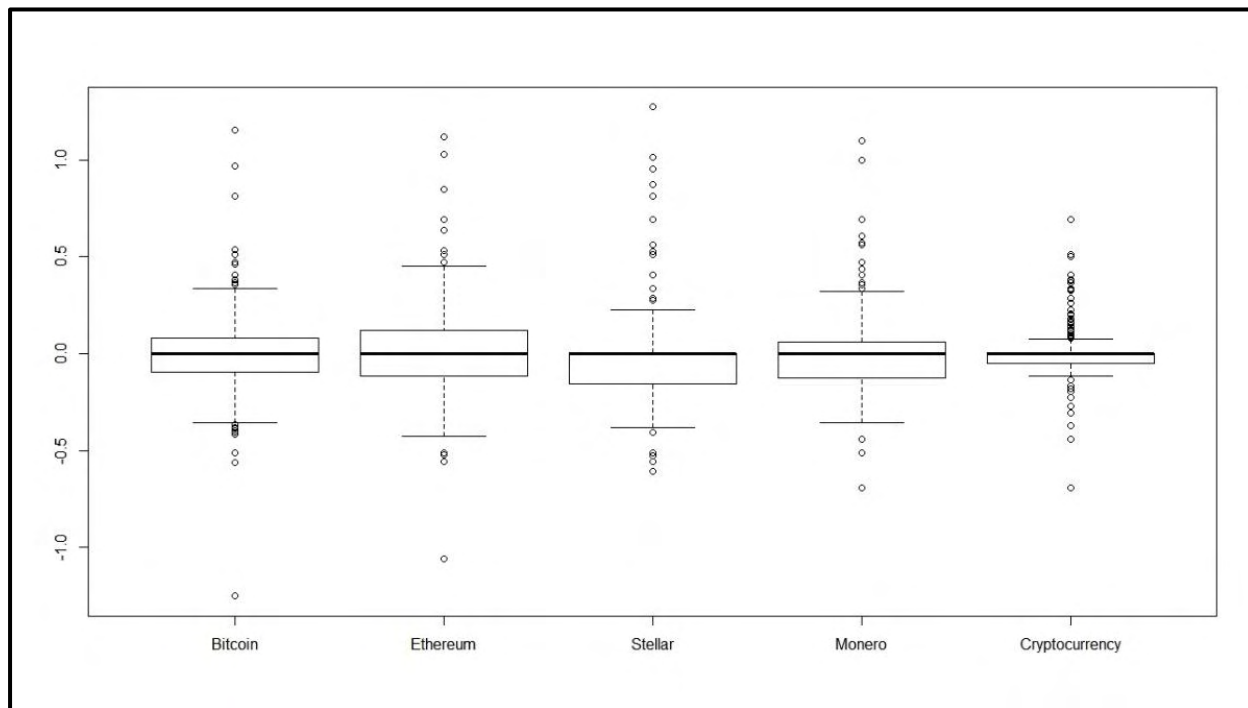
3.2 Δείκτες διαδικτυακών αναζητήσεων Google

Στον πίνακα 3.2.1 παρουσιάζονται τα περιγραφικά στατιστικά των λογαριθμικών διαφορών των εβδομαδιαίων δεικτών αναζητήσεων (στο εξής «αποδόσεις αναζητήσεων»). Επιπρόσθετα, στο γράφημα 3.2.1 παρουσιάζονται τα συνοδευτικά boxplots.

Πίνακας 3.2.1 – Περιγραφικά στατιστικά δεικτών για το εκάστοτε θέμα αναζητήσεων

	Bitcoin	Ethereum	Stellar	Monero	Cryptocurrency
Μέσος όρος	0,005282	0,009997	0,001949	0,008614	0,010564
Τυπ. απόκλιση	0,233013	0,260836	0,270607	0,257987	0,163737
Διακύμανση	0,054295	0,068035	0,073228	0,066557	0,02681
Διάμεσος	0	0	0	0	0
Ελάχιστη τιμή	-1,252763	-1,060872	-0,606136	-0,693147	-0,693147
Μέγιστη τιμή	1,15268	1,120591	1,272966	1,098612	0,693147
Εύρος	2,405443	2,181463	1,879102	1,791759	1,386294
Ασυμμετρία	0,413646	0,699434	1,165858	0,813368	0,670129
Κύρτωση	7,505856	3,506695	3,519868	3,246672	6,949827

Γράφημα 3.2.1 – Βoxplots αποδόσεων των θεμάτων αναζήτησης



Οι αποδόσεις των δεικτών αναζήτησης αποτελούν προσέγγιση της ποσοστιαίας μεταβολής του αριθμού των αναζητήσεων από εβδομάδα σε εβδομάδα για κάθε θέμα αναζήτησης.

Οι αναζητήσεις που διενεργήθηκαν σχετικά με τα επιλεγμένα θέματα, παρουσίασαν αυξητική τάση σε όλο το χρονικό διάστημα που εξετάζεται. Αυτό υποδηλώνει ένα διαρκώς αυξανόμενο ενδιαφέρον του κοινού για τα κρυπτονομίσματα της μελέτης και πληροφοριών που αφορούν τον κλάδο σε ευρύτερη κλίμακα.

Από την 3^η Ιανουαρίου 2016 μέχρι την 4^η Ιανουαρίου 2020, ο αριθμός των διαδικτυακών αναζητήσεων αυξάνονταν κατά μέσο όρο περίπου κατά 0,53%, 1%, 0,2%, 0,86% για τα Bitcoin, Ethereum, Stellar και Monero αντίστοιχα. Ο αριθμός των αναζητήσεων που αφορούσαν τον ευρύτερο κλάδο των κρυπτονομισμάτων αυξάνονταν από εβδομάδα σε εβδομάδα περίπου κατά 1,1%.

Το Bitcoin για τουλάχιστον μια εβδομάδα της εξεταζόμενης περιόδου, είχε τη μεγαλύτερη απώλεια σε αριθμό αναζητήσεων που το αφορούν κατά περίπου 125%. Με άλλα λόγια υπήρξε τουλάχιστον μια εβδομάδα που το ενδιαφέρον του κοινού μέσω των αναζητήσεων, μειώθηκε παραπάνω από το μισό σε σχέση με την προηγούμενη εβδομάδα.

Τη μικρότερη παρατηρούμενη μείωση σε αριθμό αναζητήσεων σημείωσε το Stellar με ύψος μείωσης περίπου 61% από εβδομάδα σε εβδομάδα. Επίσης, το Stellar σημείωσε τη μεγαλύτερη εβδομαδιαία αύξηση αριθμού αναζητήσεων κατά περίπου 127%. Στον αντίποδα, τη μικρότερη αύξηση σημείωσαν οι διαδικτυακές αναζητήσεις σχετικά με τη γενική θεματική των κρυπτονομισμάτων.

Όλα τα θέματα αναζητήσεων παρουσιάζουν θετική ασυμμετρία, κάτι που σηματοδοτεί πως οι εβδομαδιαίες (προσεγγιστικά) ποσοστιαίες μεταβολές του αριθμού των αναζητήσεων τους (αποδόσεις) ήταν για περισσότερες εβδομάδες μικρότερες των εκάστοτε μέσων όρων. Αυτό υποδηλώνει πως πρέπει να υπήρξε ένας αριθμός εβδομάδων με σημαντικά υψηλότερη αυξητική τάση σε σχέση με τις περισσότερες εβδομάδες, έτσι ώστε να «σύρει» το μέσο όρο σε υψηλότερα επίπεδα μέσω ακραίων τιμών.

Οι αποδόσεις των αναζητήσεων για το Stellar ήταν μικρότερες της μέσης για περισσότερες εβδομάδες σε σχέση με τα υπόλοιπα θέματα αναζητήσεων. Αντίθετα, το μικρότερο βαθμό ασυμμετρίας έφερε ο δείκτης αναζητήσεων του Bitcoin.

Τέλος, όλα τα θέματα αναζητήσεων παρουσιάζουν λεπτόκυρτη κατανομή των αποδόσεων τους, δηλαδή οι ποσοστιαίες μεταβολές τους τείνουν να συγκεντρώνονται πιο κοντά στη μέση εβδομαδιαία απόδοση τους. Η πιο χαρακτηριστική περίπτωση αφορά τις διαδικτυακές αναζητήσεις σχετικά με το Bitcoin.

3.3 Συσχετίσεις κρυπτονομισμάτων και αναζητήσεων

Στον πίνακα 3.3.1 καταγράφονται οι συντελεστές συσχέτισης των (προσεγγιστικών) αποδόσεων κάθε κρυπτονομίσματος και των θεμάτων αναζήτησης (υπολογισμένων μέσω λογαριθμικών διαφορών). Η πρώτη σειρά παρουσιάζει τους συντελεστές συσχέτισης μεταξύ των αποδόσεων κάθε κρυπτονομίσματος και των αναζητήσεων που σχετίζονται με αυτό. Η δεύτερη σειρά παρουσιάζει τους αντίστοιχους συντελεστές συσχέτισης αλλά με βάση τις αναζητήσεις που αφορούν το γενικό θέμα των κρυπτονομισμάτων. Οι επόμενες σειρές παρουσιάζουν τους συντελεστές συσχέτισης μεταξύ των κρυπτονομισμάτων.

Πίνακας 3.3.1 – Συντελεστές συσχέτισης αποδόσεων

	Bitcoin	Ethereum	Stellar	Monero
Ειδικό θέμα αναζήτησης	0.278481	0.453585	0.577107	0.529893
Γενικό θέμα κρυπτονομισμάτων	0.389101	0.305934	0.303626	0.319737
Bitcoin	1.000000	0.463468	0.505568	0.535400
Ethereum	0.463468	1.000000	0.374483	0.490207
Stellar	0.505568	0.374483	1.000000	0.370323
Monero	0.535400	0.490207	0.370323	1.000000

Σε όλες τις περιπτώσεις οι συντελεστές συσχέτισης είναι θετικοί. Η κατεύθυνση των εβδομαδιαίων αποδόσεων των κρυπτονομισμάτων και των αναζητήσεων είναι ομόρροπη. Δηλαδή αύξηση (μείωση) των εβδομαδιαίων αποδόσεων των κρυπτονομισμάτων τείνει να οδηγήσει ταυτόχρονα, εντός της ίδιας εβδομάδας, σε αύξηση (μείωση) των εβδομαδιαίων αναζητήσεων ή/και το αντίθετο.

Στην περίπτωση των ειδικών θεμάτων αναζητήσεων, τα κρυπτονομίσματα Ethereum, Stellar και Monero παρουσιάζουν μέτριου βαθμού θετική συσχέτιση. Το Stellar μάλιστα παρουσιάζει τον πιο ισχυρό βαθμό συσχέτισης και το Bitcoin το μικρότερο.

Στην περίπτωση του γενικού θέματος αναζητήσεων, όλα τα κρυπτονομίσματα παρουσιάζουν πιο ασθενή συσχέτιση. Αυτό δείχνει λογικό διότι οι γενικές αναζητήσεις εμπεριέχουν ένα

μεγαλύτερο εύρος από ερωτήματα αναζήτησης σε σχέση με αυτά που αφορούν το εκάστοτε κρυπτονόμισμα. Ωστόσο το Bitcoin παρουσιάζει την πιο ισχυρή συσχέτιση και μάλιστα ισχυρότερη από αυτή που παρουσιάζει σε σχέση με τις δικές του ειδικές αναζητήσεις, δηλαδή αυτές που το αφορούν άμεσα.

Το Bitcoin ως το παλαιότερο κρυπτονόμισμα και καταλαμβάνοντας το μεγαλύτερο μέρος της συνολικής κεφαλαιοποίησης της αγοράς, ταυτίζεται με την έννοια του κρυπτονομίσματος. Το κοινό θα μπορούσε να αναζητεί γενικότερα θέματα που αφορούν τα κρυπτονομίσματα καταλήγοντας να επενδύσει στο Bitcoin, ή με βάση τη συμπεριφορά του Bitcoin, να αναζητεί θέματα που άπτονται της αγοράς γενικότερα.

Συνοπτικά, ο βαθμός συσχέτισης μεταξύ των αποδόσεων των κρυπτονομισμάτων και των διαδικτυακών αναζητήσεων είναι ασθενής προς μέτριος, ωστόσο η εμφανιζόμενη συμπεριφορά των 2 πλευρών εμφανίζει κοινά στοιχεία ως προς την κατεύθυνση.

Ως προς τους συντελεστές συσχέτισης μεταξύ των αποδόσεων των κρυπτονομισμάτων, το γενικό συμπέρασμα είναι πως τα κρυπτονομίσματα ακολούθησαν γενικά κοινή πορεία στην αγορά. Δηλαδή κατά βάση υπήρξε ταυτόχρονη αύξηση ή μείωση της τιμής τους σε επίπεδο εβδομάδας στο χρονικό διάστημα που διενεργείται η μελέτη. Ο βαθμός συσχέτισης έτεινε να είναι μέτριος με το μεγαλύτερο βαθμό να φέρει το ζεύγος Bitcoin - Monero και το μικρότερο το ζεύγος Stellar – Monero.

Εξάγοντας ένα συμπέρασμα, θα έλεγε κανείς πως στα πλαίσια της διάρθρωσης ενός χαρτοφυλακίου, τα 4 κρυπτονομίσματα συμπεριφέρονται ως διαφοροποιητές παρά ως αντισταθμιστές, σε επίπεδο εβδομαδιαίων αποδόσεων, τουλάχιστον για το χρονικό πλαίσιο μελέτης.

Κεφάλαιο 4: Μεθοδολογία Έρευνας της Μελέτης

Η μελέτη ερευνά την ύπαρξη αιτιότητας και τη φύση αυτής μεταξύ των αποδόσεων των κρυπτονομισμάτων Bitcoin, Ethereum, Stellar και Monero για 208 εβδομάδες στο διάστημα μεταξύ 3^{ης} Ιανουαρίου 2016 και 4^{ης} Ιανουαρίου 2020.

Η εμπειρική ανάλυση βασίζεται στις ημερήσιες τιμές κλεισίματος των κρυπτονομισμάτων καθώς και στις εβδομαδιαίες τιμές των δεικτών του αριθμού των διαδικτυακών αναζητήσεων. Προς εναρμόνιση της διαφορετικής συχνότητας παρατηρήσεων, οι ημερήσιες τιμές των κρυπτονομισμάτων μετατράπηκαν σε εβδομαδιαίες συχνότητας λαμβάνοντας απλούς μέσους όρους 7 ημερών. Η επιλογή των επταήμερων έγινε με γνώμονα την ημερολογιακή ευθυγράμμιση τους με τις αντίστοιχες εβδομαδιαίες παρατηρήσεις των δεικτών των διαδικτυακών αναζητήσεων.

Έπειτα υπολογίστηκαν οι λογαριθμικές διαφορές των εβδομαδιαίων παρατηρήσεων καταλήγοντας σε 208 παρατηρήσεις για κάθε χρονολογική σειρά. Για λόγους συντομίας, οι παρατηρήσεις όλων των χρονολογικών σειρών (τιμών κλεισίματος και δεικτών αναζητήσεων), στο εξής θα αποκαλούνται «αποδόσεις». Οι αποδόσεις εκφράζουν προσεγγιστικά τις εβδομαδιαίες ποσοστιαίες μεταβολές των τιμών και του αριθμού των αναζητήσεων.

Η επιλογή θεμάτων διαδικτυακών αναζητήσεων αντί συγκεκριμένων ερωτημάτων – όρων αναζήτησης, αποτελεί μεθοδολογικό πλεονέκτημα της παρούσας μελέτης σε σχέση με τρίτες παρόμοιας θεματολογίας. Διότι δεδομένα διαδικτυακών αναζητήσεων που αφορούν συγκεκριμένους όρους αναζήτησης ενδέχεται να είναι ελλιπή αφού υπάρχουν διαφορετικοί όροι αναζήτησης με τους οποίους ένας χρήστης μπορεί να αναζητά πληροφορίες για το θέμα που τον ενδιαφέρει.

Η παρούσα μελέτη, βασιζόμενη στα σχετικά με αυτή θέματα διαδικτυακών αναζητήσεων, κάνει έμμεση χρήση του πλέον κατάλληλου αλγορίθμου της μηχανής Google, προς αναγνώριση των διάφορων ερωτημάτων αναζήτησης που σχετίζονται με κάθε κρυπτονόμισμα και τα κρυπτονομίσματα γενικότερα.

Οικονομετρικά η μελέτη βασίστηκε στην χρήση αυτοπαλίνδρομων διανυσματικών υποδειγμάτων (Vector Autoregressive models – στο εξής «VAR»), μεθοδολογία που εδραίωσε ο Sims (1980). Για κάθε ένα κρυπτονόμισμα εκτιμήθηκαν δύο γραμμικά μοντέλα VAR. Το πρώτο μοντέλο αφορά τις αποδόσεις του κρυπτονομίσματος και τις αποδόσεις του δείκτη των ειδικών

αναζητήσεων. Το δεύτερο μοντέλο αντικαθιστά το δείκτη ειδικών αναζητήσεων με το δείκτη των γενικών αναζητήσεων.

Σκοπός των δύο διαφορετικών μοντέλων είναι να εξεταστεί κάθε περίπτωση κρυπτονομίσματος σε ευρύτερη κλίμακα, όχι μόνο σε σχέση με διαδικτυακές αναζητήσεις που το αφορούν αλλά και σε σχέση με αναζητήσεις που αφορούν γενικότερα τον τομέα των κρυπτονομισμάτων.

Για κάθε θέμα αναζητήσεων που επιλέγεται στην υπηρεσία Google Trends, η υπηρεσία επιστρέφει λήμματα αναζήτησης που σχετίζονται με το θέμα, δηλαδή που χρησιμοποιούν οι χρήστες πιο συχνά. Για όλα τα επιλεγμένα θέματα της μελέτης έγινε έλεγχος συναφών λημμάτων αναζητήσεων που σχετίζονταν με το εκάστοτε κρυπτονόμισμα ή το γενικότερο κλάδο (ειδικές και γενικές αναζητήσεις αντίστοιχα). Κατ' αυτό τον τρόπο επιβεβαιώθηκε πως θα χρησιμοποιηθούν τα δεδομένα των κατάλληλων θεμάτων αναζητήσεων για τους σκοπούς της μελέτης.

Τα συστήματα VAR εκτιμώνται βάσει της μεθόδου τυπικών ελαχίστων τετραγώνων (Ordinary Least Squares – στο εξής «OLS»). Προκειμένου οι εκτιμητές της μεθόδου OLS να είναι οι καλύτεροι, γραμμικοί, αμερόληπτοι εκτιμητές κάθε εξίσωσης του συστήματος, δηλαδή να φέρουν τις ιδιότητες BLUE (Best Linear Unbiased Estimators), οι μεταβλητές δε πρέπει να χαρακτηρίζονται από ύπαρξη μοναδιαίας ρίζας.

Η ύπαρξη μοναδιαίας ρίζας σε μια χρονολογική σειρά σηματοδοτεί πως η σειρά δεν χαρακτηρίζεται από σταθερή διακύμανση και σταθερό μέσο όρο στο πέρασμα του χρόνου καθιστώντας τη μη στάσιμη. Μια μη στάσιμη σειρά οδηγεί σε φαινομενική παλινδρόμηση όταν αυτή διενεργείται μέσω της μεθόδου OLS ενώ δεν ισχύουν οι ιδιότητες BLUE για τους εκτιμητές.

Ως εκ τούτου, σε κάθε χρονολογική σειρά επιβεβαιώθηκε η ύπαρξη στασιμότητας με βάση τους ελέγχους Augmented Dickey-Fuller (στο εξής «ADF») και Phillips-Perron (στο εξής «PP») σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 1%. Η επιλογή των προαναφερθέντων ελέγχων έγινε με γνώμονα το γεγονός πως πρόκειται για ευρείας χρήσης, αναγνωρισμένους ελέγχους μοναδιαίας ρίζας. Ο έλεγχος Augmented Dickey-Fuller λαμβάνει υπόψη την ύπαρξη αυτοσυσχέτισης κάνοντας χρήση ενός αριθμού υστερήσεων των πρώτων διαφορών της μεταβλητής που ελέγχεται. Ο αριθμός των υστερήσεων επιλέχθηκε με χρήση information criteria. Ο έλεγχος Phillips-Perron λαμβάνει υπόψη την ύπαρξη αυτοσυσχέτισης και ετεροσκεδαστικότητας κάνοντας χρήση της μεθόδου Newey – West. Ως εκ τούτου οι έλεγχοι χρησιμοποιήθηκαν συνδυαστικά προς αποφυγή των συνεπειών που απορρέουν από τα προαναφερθέντα συνήθη προβλήματα των χρονοσειρών.

Στη συνέχεια επιλέχθηκε για κάθε μοντέλο VAR ο κατάλληλος αριθμός υστερήσεων με βάση τα κριτήρια Akaike information criterion (στο εξής «AIC»), Bayesian information criterion (στο εξής «BIC»), Hannan-Quinn information criterion (στο εξής HQ), Akaike's Final Prediction Error information criterion (στο εξής «FPE»).

Χρησιμοποιήθηκε ένα μέγιστο 4 υστερήσεων. Για κάθε μοντέλο επιλέχθηκε ο αριθμός των υστερήσεων στον οποίο συμφωνούν τα περισσότερα κριτήρια με βάση τον αριθμό των υστερήσεων για τον οποίο ελαχιστοποιείται η τιμή τους. Σε περίπτωση ισοψηφίας, λαμβάνεται υπόψη ο αριθμός υστερήσεων που υποδεικνύει το κριτήριο HQ αφού σύμφωνα με τον Liew (2004), εμφανίζεται να οδηγεί σε καλύτερες εξειδικεύσεις για μοντέλα που φέρουν πάνω από 120 παρατηρήσεις.

Στη συνέχεια κάθε μοντέλο εκτιμήθηκε με τον επιλεγμένο αριθμό υστερήσεων. Έπειτα επιβεβαιώθηκε η έλλειψη προβλήματος αυτοσυσχέτισης μέχρι και για 4 εβδομάδες με χρήση των ελέγχων Portmanteau και Breusch-Godfrey (στο εξής «BG»). Επιπρόσθετα έγινε έλεγχος κανονικότητας των καταλοίπων με τον έλεγχο Jarque - Bera (στο εξής «JB»).

Το μέγιστο των 4 εβδομάδων για τον έλεγχο της αυτοσυσχέτισης χρησιμοποιήθηκε υπό την σκέψη του γράφοντος πως η αγορά των κρυπτονομισμάτων έχει ήδη αναπτυχθεί και μεταβάλλεται γρήγορα στο χρονικό διάστημα που διενεργείται η μελέτη. Ως εκ τούτου θεωρήθηκε πως δεν είναι πιθανό ή συχνό, σχετιζόμενα γεγονότα να συνδέονται μεταξύ τους σε χρονική απόσταση μεγαλύτερη των 4 εβδομάδων.

Επιπρόσθετα πραγματοποιήθηκε έλεγχος σε κάθε μοντέλο για ύπαρξη φαινομένου Αυτοπαλίνδρομης Υπό Συνθήκη Ετεροσκεδαστικότητας (ARCH). Χρησιμοποιήθηκε ο έλεγχος ARCH-LM. Στις περιπτώσεις ύπαρξης φαινομένου ARCH, χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος Newey-West για την εκτίμηση των διαστημάτων εμπιστοσύνης των εκτιμητών λαμβάνοντας υπόψη την ύπαρξη της ετεροσκεδαστικότητας.

Κατόπιν εκτίμησης των τελικών συστημάτων VAR, εφαρμόστηκε σε κάθε σύστημα ο έλεγχος αιτιότητας Granger (Granger Causality Test) ώστε να εξαχθούν συμπεράσματα σχετικά με το αν οι τιμές κάθε μεταβλητής επηρεάζονται από τις άμεσα προγενέστερες τιμές της εναλλακτικής μεταβλητής κάθε διμεταβλητού συστήματος VAR της μελέτης. Μια εναλλακτική ανάγνωση του προαναφερθέντος είναι η εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με το αν οι εβδομαδιαίες αποδόσεις κάθε μεταβλητής στο παρόν επηρεάζουν τις μελλοντικές εβδομαδιαίες αποδόσεις της εναλλακτικής μεταβλητής.

Ολοκληρώνοντας, τα ευρήματα που απορρέουν από τους ελέγχους αιτιότητας Granger, αναλύονται ποσοτικά στο χρόνο από τη χρήση Impulse Response Functions (στο εξής «IRF»). Πιο συγκεκριμένα, εφαρμόστηκαν «σοκ» θετικού πρόσημου στις μεταβλητές των μοντέλων με σκοπό τη μελέτη της επίδρασης του σοκ στις μελλοντικές εβδομαδιαίες αποδόσεις τους. Χρησιμοποιήθηκαν συναρτήσεις τύπου Forecast Error Impulse Response. Ο υπολογισμός των IRF έγινε με μέθοδο Bootstrap προς μείωση των επιπτώσεων από την έλλειψη κανονικότητας των καταλοίπων.

4.1 Η θεμελίωση των υποδειγμάτων VAR

Τα θεμέλια των αυτοπαλίνδρομων διανυσματικών υποδειγμάτων (Vector Autoregressive – VAR models) έθεσε ο Sims (1980) όπου εισάγοντας τη συγκεκριμένη μεθοδολογία επιχείρησε να προσφέρει ένα εναλλακτικό τρόπο ανάλυσης των σχέσεων μεταξύ μακροοικονομικών μεγεθών σε σχέση με ότι ήταν σύνηθες μέχρι εκείνη την εποχή.

Ο συγγραφέας βασίζεται στην ισχύουσα άποψη της εποχής πως οι διακυμάνσεις σε σειρές μακροοικονομικών δεδομένων αλληλοεπηρεάζονται, κάτι το οποίο ευνόησε την ανάπτυξη εκτενών στατιστικών μοντέλων πολλαπλών εξισώσεων με μεγάλο αριθμό μακροοικονομικών μεταβλητών, τα οποία επιχειρούσαν να αποτελέσουν πρακτική εφαρμογή θεωριών της οικονομικής επιστήμης, μα και μοντέλα πρόβλεψης και άσκησης πολιτικής.

Ωστόσο αν και τα εκτενή μακροοικονομικά στατιστικά μοντέλα της εποχής ήταν κάτι σύνηθες, ο Sims (1980) τονίζει και έχει ως έναυσμα της εργασίας του, το γεγονός πως υπήρξε αρκετός σκεπτικισμός σχετικά με το κατά πόσο τα συνήθη μοντέλα ήταν σε θέση να εξηγήσουν την πραγματικότητα. Επιπρόσθετα καυτηριάζει τη μέθοδο βάσει της οποίας οι κατασκευαστές των μοντέλων κατέληγαν σε «ταυτοποίηση» (identification), δηλαδή εκτίμηση των παραμέτρων των υποδειγμάτων έτσι ώστε να μην υπάρχει παραπάνω από ένας συνδυασμός εκτιμημένων παραμέτρων που να οδηγεί στην ίδια κατανομή παρατηρήσεων.

Ο συγγραφέας εντοπίζει κάποιες βασικές κατηγορίες προβλημάτων στον τρόπο κατάρτισης των μακροοικονομικών υποδειγμάτων της εποχής. Πρόκειται για προβλήματα που σχετίζονται με τους εκ των προτέρων περιορισμούς (a priori restrictions) που τίθενται από τους δημιουργούς των μοντέλων, την ενδεχόμενη δυναμική συμπεριφορά στοιχείων του οικονομικού συστήματος που δε

λαμβάνονται υπόψη καθώς και τον τρόπο με τον οποίο τα μοντέλα προβλέπουν ή δε προβλέπουν τις προσδοκίες των συμβαλλόμενων στο οικονομικό σύστημα.

Ως προς τους «εκ των προτέρων περιορισμούς» (a priori restrictions), ο συγγραφέας τονίζει πως τα συνηθισμένα μακροοικονομικά υποδείγματα της εποχής δύναται να εμπεριέχουν μη αναγκαίους περιορισμούς ή αντίθετα να έχουν έλλειψη αναγκαίων μεταβλητών και περιορισμών. Ως παράδειγμα παρουσιάζεται το γεγονός πως τα συστήματα εξισώσεων που καταρτίζονταν, μπορούσαν να εκφράζουν «βολικές» υποθέσεις των δημιουργών τους. Τα προαναφερθέντα ζητήματα δημιουργούν κίνδυνο αξιοπιστίας των συμπερασμάτων που εξάγονται με χρήση των μοντέλων.

Ο Sims (1980) επίσης λαμβάνει υπόψη τη διάσταση της δυναμικότητας κάνοντας λόγο για μεταβλητές ενδογενείς ή εξωγενείς που η συμπεριφορά τους ενδέχεται να αλλάζει στο χρόνο. Μιλάει ακόμη και για δομική αλλαγή στα συστήματα των εξισώσεων και για γεγονότα που δε λαμβάνονται απαραίτητα υπόψη από την οικονομική θεωρία στην οποία βασίζεται το επηρεαζόμενο μοντέλο. Ως λόγοι αυτής της δυναμικής συμπεριφοράς νοούνται οι αποφάσεις φορέων της οικονομίας (κράτος, τράπεζες, ιδιωτικός τομέας) που ενδέχεται να αλλάξουν σημαντικά τη φύση μιας μεταβλητής ή ακόμη και τη δομή του συστήματος των εξισώσεων.

Επιπρόσθετα ο συγγραφέας τονίζει πως υπάρχουν εξωγενείς μεταβλητές (όπως για παράδειγμα η προσφορά χρήματος), που είναι δυνατό να έχουν ένα ενδογενές μέρος, δηλαδή να μεταβάλλονται όχι αμιγώς λόγω αυστηρώς ανεξάρτητης βούλησης του εμπλεκόμενου φορέα της πολιτικής (πχ βάσει κάποιου σταθερού κανόνα) αλλά μέσω άλλων μεταβλητών του συστήματος. Δηλαδή έμμεσα λόγω μεταβολών σε άλλα μεγέθη της οικονομίας.

Για παράδειγμα, στην περίπτωση ενός μοντέλου που θεωρεί την αγορά πάντα σε ισορροπία, τι πραγματικά θα συμβεί αν στην πραγματικότητα υπάρξει χρονικό διάστημα ανισορροπίας, δηλαδή χρονικό διάστημα σταδιακής προσαρμογής που έχει δυναμικό χαρακτήρα; Εν τέλει, αν η δυναμική συμπεριφορά δε λαμβάνεται υπόψη από τους αυστηρούς περιορισμούς που καταρτίζονται βάσει κάποιας μακροοικονομικής θεωρίας στα συνηθισμένα μοντέλα της εποχής, τότε τα συγκεκριμένα υποδείγματα απειλούν τους χρήστες τους με αναξιοπιστία συμπερασμάτων.

Ως προς την τρίτη κατηγορία προβλημάτων, ο Sims (1980) στη μελέτη του κάνει λόγο για τη σημασία των προσδοκιών των φορέων της οικονομίας και του κατά πόσο ισχύουν οι ορθολογικές προσδοκίες που μετουσιώνονται σε υποθέσεις κάποιων μοντέλων που συνδέονται με τις σχετικές θεωρίες.

Για παράδειγμα, δεν είναι απαραίτητο πως ο ιδιωτικός τομέας αντιδράει πάντα με τη βέλτιστη ορθολογική απόφαση σε μια ανακοίνωση του κράτους. Ακόμη και στην περίπτωση που το θεωρητικό υπόβαθρο περί προσδοκιών είναι έγκυρο για ένα οικονομικό σύστημα, αυτό δύναται να ληφθεί υπόψη σε ένα μοντέλο μέσα από υστερήσεις μεταβλητών και αυτοπαλίνδρομα σχήματα ώστε να συσχετιστεί το παρελθόν με το παρόν και να επιχειρηθεί πρόβλεψη για το μέλλον μέσα από τη χρήση ενός υποδείγματος. Μα σε αυτή την περίπτωση ο συγγραφέας θέτει ως ερώτημα το «κατά πόσο ο αριθμός των υστερήσεων που επιλέγεται είναι ο κατάλληλος» καταλήγοντας πως ο τρόπος διαχείρισης των προσδοκιών μπορεί να βλάψει την προβλεπτική ικανότητα των υποδειγμάτων.

Μέσα από τη μελέτη του ο Sims (1980) συνοψίζει πως ανεξάρτητα σε ποια κατηγορία από τις προαναφερθείσες εντάσσεται ο προβληματικός χαρακτήρας ενός συνηθισμένου μοντέλου της εποχής, στο τέλος καταλήγει να είναι πρόβλημα εσφαλμένων υποθέσεων και περιορισμών του δημιουργού ή της θεωρίας στην οποία βασίζεται ο τελευταίος. Ορμώμενος από τα επιχειρήματα και τα συμπεράσματα του, ο Sims (1980) θέτει τα θεμέλια των υποδειγμάτων VAR.

Συγκεκριμένα ο συγγραφέας επιλέγει ως στόχους της μελέτης του τις ΗΠΑ και τη Δυτική Γερμανία για τις χρονικές περιόδους 1949 – 1975 και 1958 – 1976 αντίστοιχα. Επιλέγει ως μεταβλητές την προσφορά χρήματος, το πραγματικό Εθνικό Εγχώριο Προϊόν (GNP), το ποσοστό ανεργίας, τα επίπεδα μισθών, τα επίπεδα τιμών και τα επίπεδα τιμών εισαγωγών. Μεθοδολογικά χρησιμοποιεί 4 υστερήσεις των προαναφερθέντων μεταβλητών καθώς και 6 εξισώσεις, μια για κάθε μεταβλητή, καταλήγοντας να εκτιμήσει ένα σύστημα έξι αυτοπαλίνδρομων εξισώσεων και 144 συντελεστών. Κάθε εξίσωση εμπεριέχει στο αριστερό μέλος της την συνδεδεμένη μεταβλητή σε τρέχοντα επίπεδα ενώ στο δεξί μέλος, τις 4 υστερήσεις όλων των μεταβλητών του συστήματος. Όλες οι μεταβλητές θεωρούνται ενδογενείς.

Σε γενικές γραμμές ο συγγραφέας καταλήγει πως οι διάφορες μακροοικονομικές μεταβλητές είτε αποτελούν μεταβλητές πολιτικής (όπως η προσφορά χρήματος) είτε όχι, επιδρούν με διαφορετικό τρόπο, με διαφορετική ένταση και χρονική διάρκεια στις άλλες μεταβλητές ενώ δεν επιδρούν απαραίτητα όλες οι μεταβλητές σε όλες τις άλλες, μα κάποιες εξ' αυτών επηρεάζονται μόνο από την παρελθοντική συμπεριφορά τους. Τα αποτελέσματα αυτών των αλληλεπιδράσεων είναι διαφορετικά για τις δύο οικονομίες, κάτι που οφείλεται στο πόσο ανοιχτή είναι η κάθε οικονομία, στο μέγεθος της αλλά και τις αρχές λειτουργίας και τις αξίες που τη διέπουν.

Επιπρόσθετα, ο Sims (1980) δε παραλείπει να τονίσει πως οι εκτιμημένοι συντελεστές του υποδείγματος VAR δε θα πρέπει να ληφθούν υπόψη για ακριβείς προβλέψεις. Συγκεκριμένα έδειξε πως τα υποδείγματα είναι περισσότερο χρήσιμα για τον εντοπισμό της επίδρασης ενός «σοκ», δηλαδή μιας μην αναμενόμενης μεταβολής σε μια μεταβλητή στη συμπεριφορά των υπόλοιπων μεταβλητών. Ως «τρόπος επίδρασης» νοείται η ένταση αλλά και η διάρκεια που οι υπόλοιπες μεταβλητές επηρεάζονται λόγω της μη αναμενόμενης μεταβολής (σοκ) που εφαρμόστηκε σε μια από αυτές.

Ο συγγραφέας σε καμιά περίπτωση δε προσπαθεί να παρουσιάσει τα υποδείγματα VAR ως πανάκεια των προβλημάτων που αντιμετώπιζαν τα συνηθισμένα μακροοικονομικά μοντέλα της εποχής. Ωστόσο επιχειρεί να αφήσει στην άκρη τα προβλήματα που απορρέουν από τους υπερβολικούς ή άστοχους περιορισμούς των τελευταίων. Επιχειρεί να αντιληφθεί σχέσεις, ένταση και διάρκεια επηρεασμού μεταξύ σημαντικών μακροοικονομικών μεταβλητών σε ένα ευρύτερο πλαίσιο που επιτρέπει να εξαχθούν γενικότερα συμπεράσματα προς εκπόνηση πολιτικής από τους ιθύνοντες.

Συνοψίζοντας, ο Sims (1980) μέσα από την εμβληματική του εργασία έθεσε τα θεμέλια της σύγχρονης μεθοδολογίας των μοντέλων VAR και των επεκτάσεων / παραλλαγών τους (π.χ. VEC, Regime Switching VAR). Εν τέλει επέτρεψε στους σύγχρονους αναλυτές να εξάγουν χρήσιμα συμπεράσματα στις μελέτες τους αποφεύγοντας παγίδες υπερβολικής συγκεκριμενοποίησης.

4.2 Vector Autoregressive model (VAR)

Ένα γραμμικό μοντέλο VAR είναι ένα σύστημα γραμμικών εξισώσεων που αποτελείται μόνο από ενδογενείς μεταβλητές μεταξύ των οποίων επιχειρείται η εύρεση πιθανής σχέσης. Αποτελεί επέκταση ενός αυτοπαλίνδρομου μοντέλου p τάξης AR(p) που εμπεριέχει περισσότερες από μια μεταβλητές και εξισώσεις.

Κάθε μεταβλητή εκφράζεται ως συνάρτηση τιμών προηγούμενων περιόδων της ίδιας και των υπόλοιπων ενδογενών μεταβλητών του συστήματος. Ως εκ τούτου, ο αριθμός των εξισώσεων που εκτιμάται ως σύστημα είναι ίσος με τον αριθμό των ενδογενών μεταβλητών.

Έστω πως εξετάζεται η σχέση μεταξύ 2 μεταβλητών Y_1, Y_2, t παρατηρήσεων έκαστη. Έστω πως κάθε παρατήρηση κάθε μεταβλητής εξαρτάται από την προγενέστερη παρατήρηση της ίδιας

και των υπόλοιπων μεταβλητών του συστήματος (VAR 1^{ης} τάξης). Οι εξισώσεις του συστήματος που θα εκτιμηθούν θα είναι της μορφής που παρουσιάζεται στις εξισώσεις 4.1 και 4.2:

$$Y_{1,t} = a_1 + b_{11}Y_{1,t-1} + b_{12}Y_{2,t-1} + e_{1,t} \quad (4.1)$$

$$Y_{2,t} = a_2 + b_{21}Y_{1,t-1} + b_{22}Y_{2,t-1} + e_{2,t} \quad (4.2)$$

Γενικότερα ένα σύστημα VAR αριθμού m μεταβλητών p τάξης (p υστερήσεων) εκφράζεται σε μορφή άλγεβρας πινάκων από τη σχέση 4.3:

$$Y_t = C + \sum_{i=1}^p B_i Y_{t-i} + E \quad (4.3)$$

Όπου:

$$Y_t = \begin{pmatrix} y_{1t} \\ \vdots \\ y_{mt} \end{pmatrix}, \quad C = \begin{bmatrix} a_1 \\ \vdots \\ a_m \end{bmatrix}, \quad B_i = \begin{bmatrix} b_{11}^i & \cdots & b_{1m}^i \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{m1}^i & \cdots & b_{mm}^i \end{bmatrix}, \quad Y_{t-1} = \begin{pmatrix} y_{1t-1} \\ \vdots \\ y_{mt-1} \end{pmatrix}, \quad E = \begin{bmatrix} e_1 \\ \vdots \\ e_m \end{bmatrix}$$

Με

- Y_t να αποτελεί πίνακα $m \times 1$ που περιέχει τις μεταβλητές.
- C να αποτελεί πίνακα $m \times 1$ που περιέχει τους σταθερούς όρους.
- B_i να αποτελούν πίνακες $m \times p$ που περιέχουν τους συντελεστές των μεταβλητών υστέρησης i .
- Y_{t-i} να αποτελούν πίνακες $m \times 1$ που περιέχει την i υστέρηση των μεταβλητών.
- E να αποτελεί πίνακα $m \times 1$ που περιέχει τα σφάλματα.

Κατόπιν κατάρτισης των εξισώσεων που αποτελούν το σύστημα VAR, εκτιμώνται οι m εξισώσεις με τη μέθοδο τυπικών ελαχίστων τετραγώνων (Ordinary Least Squares – OLS).

4.3 Έλεγχος αιτιότητας Granger

Έστω μεταβλητές Y_1, Y_2 που εκφράζουν χρονολογικές σειρές t παρατηρήσεων έκαστη που συνθέτουν ένα διμεταβλητό σύστημα p τάξης της παρακάτω μορφής:

$$Y_{1,t} = \sum_{i=1}^p a_{1,i} Y_{1,t-i} + \sum_{j=1}^p b_{1,j} Y_{2,t-j} + e_{1,t} \quad (4.4)$$

$$Y_{2,t} = \sum_{i=1}^p a_{2,i} Y_{1,t-i} + \sum_{j=1}^p b_{2,j} Y_{2,t-j} + e_{2,t} \quad (4.5)$$

Θα ισχύει:

- Αν $\sum_{j=1}^p b_{1,j} \neq \mathbf{0}$ και $\sum_{i=1}^p a_{2,i} = \mathbf{0}$, δηλαδή η πρώτη και δεύτερη ομάδα εκτιμητών είναι ταυτόχρονα στατιστικά διάφοροι και ίσοι του μηδενός αντίστοιχα, τότε η μεταβλητή Y_1 επηρεάζεται από τις παρελθοντικές p τιμές της μεταβλητής Y_2 ενώ η Y_2 δεν επηρεάζεται από τις παρελθοντικές p τιμές της μεταβλητής Y_1 . Παρουσιάζεται αιτιότητα μιας κατεύθυνσης από τη μεταβλητή Y_2 στη μεταβλητή Y_1 και η Y_2 επηρεάζει τις μελλοντικές τιμές της Y_1 χωρίς να συμβαίνει το αντίθετο.
- Αν $\sum_{j=1}^p b_{1,j} = \mathbf{0}$ και $\sum_{i=1}^p a_{2,i} \neq \mathbf{0}$, τα συμπεράσματα είναι παρόμοια με την προηγούμενη περίπτωση αλλά με αντίθετη κατεύθυνση αιτιότητας. Η μεταβλητή Y_2 επηρεάζεται από τις παρελθοντικές p τιμές της μεταβλητής Y_1 ενώ η Y_1 δεν επηρεάζεται από τις παρελθοντικές p τιμές της μεταβλητής Y_2 . Παρουσιάζεται αιτιότητα μιας κατεύθυνσης από τη μεταβλητή Y_1 στη μεταβλητή Y_2 και η Y_1 επηρεάζει τις μελλοντικές τιμές της Y_2 χωρίς να συμβαίνει το αντίθετο.
- Αν $\sum_{j=1}^p b_{1,j} \neq \mathbf{0}$ και $\sum_{i=1}^p a_{2,i} \neq \mathbf{0}$, τότε υπάρχει ύπαρξη στατιστικής αιτιότητας αμφίδρομης κατεύθυνσης. Η μεταβλητή Y_1 επηρεάζει τις μελλοντικές τιμές της Y_2 και η μεταβλητή Y_2 επηρεάζει τις μελλοντικές τιμές της Y_1 .
- Αν $\sum_{j=1}^p b_{1,j} = \mathbf{0}$ και $\sum_{i=1}^p a_{2,i} = \mathbf{0}$, τότε δε γίνεται αποδεκτή ύπαρξη αιτιότητας οποιασδήποτε κατεύθυνσης και μιλάμε για ανεξαρτησία μεταβλητών (Halkos, 2011)

Η επιλογή των υστερήσεων των μεταβλητών που θα χρησιμοποιηθούν γίνεται με χρήση information criteria (AIC, BIC, κλπ.) ενώ η απόφαση περί στατιστικής σημαντικότητας (αν στατιστικά διαφέρουν από το 0 ή όχι), γίνεται με χρήση της κατανομής F. Τέλος, είναι δυνατή η επέκταση του ελέγχου σε συστήματα περισσότερων εξισώσεων.

Κεφάλαιο 5: Τα Εμπειρικά Αποτελέσματα της Μελέτης

5.1 Παρουσίαση μεταβλητών & αποτελέσματα ελέγχων

Στον πίνακα 5.1.1 παρουσιάζονται τα ονόματα των μεταβλητών που θα χρησιμοποιηθούν στη συνέχεια του τρέχοντος κεφαλαίου.

Πίνακας 5.1.1 – Ονοματοδοσία μεταβλητών

Μεταβλητή	Τίτλος
btcr	Αποδόσεις Bitcoin
ethr	Αποδόσεις Ethereum
xlmr	Αποδόσεις Stellar
xmrr	Αποδόσεις Monero
btct	Αποδόσεις αναζητήσεων Google σχετικά με το θέμα «Bitcoin»
etht	Αποδόσεις αναζητήσεων Google σχετικά με το θέμα «Ethereum»
xlmt	Αποδόσεις αναζητήσεων Google σχετικά με το θέμα «Stellar»
xmrt	Αποδόσεις αναζητήσεων Google σχετικά με το θέμα «Monero»
ccyt	Αποδόσεις αναζητήσεων Google σχετικά με το θέμα «Cryptocurrency»

Στον πίνακα 5.1.2 καταγράφονται τα αποτελέσματα του ελέγχου μοναδιαίας ρίζας για όλες τις μεταβλητές με βάση του ελέγχους ADF και PP.

Πίνακας 5.1.2 – Αποτελέσματα ελέγχων μοναδιαίας ρίζας για κάθε μεταβλητή¹⁴

Μεταβλητή	ADF – T Statistic	PP - T Statistic
btcr	-9.762598 *** (0.000)	-9.729878 *** (0.000)
ethr	-9.765951 *** (0.000)	-9.972723 *** (0.000)

¹⁴ Η₀ των δύο ελέγχων: Ύπαρξη μοναδιαίας ρίζας. Η κριτική τιμή των ADF και PP σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 1% είναι -3.461938.

xlmr	-9.855859 *** (0.000)	-9.909335 *** (0.000)
xmrr	-9.804187 *** (0.000)	-9.824893 *** (0.000)
btct	-8.760190 *** (0.000)	-14.43052 *** (0.000)
etht	-12.30970 *** (0.000)	-16.27574 *** (0.000)
xlmt	-12.31286 *** (0.000)	-17.38745 *** (0.000)
xmrt	-17.23591 *** (0.000)	-17.22620 *** (0.000)
ccyt	-13.41532 *** (0.000)	-13.41305 *** (0.000)

Απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση για όλες τις μεταβλητές σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 1%. Ως εκ τούτου δε γίνεται αποδεκτή ύπαρξη μοναδιαίας ρίζας και όλες οι μεταβλητές θεωρούνται στάσιμες. Στον πίνακα 5.1.3 παρουσιάζεται ο αριθμός των υστερήσεων που ελαχιστοποιούν τα κριτήρια AIC, BIC, HQIC, FPE για ένα μέγιστο 4 υστερήσεων (4 εβδομάδων) για κάθε υπόδειγμα VAR που εκτιμήθηκε.

Πίνακας 5.1.3 – Αριθμός υστερήσεων που υπέδειξε κάθε κριτήριο για κάθε σύστημα VAR

VAR	AIC	HQ	SC	FPE
btcr, btct	1	1	1	1
btcr, ccyt	1	1	1	1
ethr, etht	2	2	1	2
ethr, ccyt	2	1	1	2
xlmr, xlmt	2	2	1	2
xlmr, ccyt	2	1	1	2
xmrr, xmrt	2	2	1	2
xmrr, ccyt	1	1	1	1

Στον πίνακα 5.1.4 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των ελέγχων αυτοσυσχέτισης, φαινομένου ARCH και κανονικότητας των καταλοίπων για όλα τα υποδείγματα VAR που εκτιμώνται.

Πίνακας 5.1.4 – Αποτελέσματα ελέγχων αυτοσυσχέτισης, ARCH, κανονικότητας¹⁵

VAR	Portmanteau - X^2	BG - X^2	ARCH LM - X^2	JB - X^2
btc, btct	16.931 (0.152)	18.955 (0.271)	93.157 *** (0.000)	628.96 *** (0.000)
btc, ccyt	17.455 (0.133)	19.187 (0.259)	57.699 * (0.097)	557.74 *** (0.000)
eth, etht	7.6301 (0.470)	24.906 * (0.072)	87.363 *** (0.000)	61.952 *** (0.000)
eth, ccyt	16.152 (0.184)	24.964 * (0.071)	63.494 ** (0.036)	582.58 *** (0.000)
xlmr, xlmt	5.7391 (0.676)	8.9613 (0.915)	62.327 ** (0.044)	1661.3 *** (0.000)
xlmr, ccyt	19.101 * (0.086)	20.94 (0.181)	100.44 *** (0.000)	2265.5 *** (0.000)
xmrr, xmrt	11.305 (0.185)	14.225 (0.582)	81.433 *** (0.001)	105.74 *** (0.000)
xmrr, ccyt	17.205 (0.142)	20.4 (0.203)	115.27 *** (0.000)	477.19 *** (0.000)

Στην περίπτωση των περισσότερων συστημάτων VAR δεν απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση των 2 ελέγχων αυτοσυσχέτισης σε κανένα επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας. Στην περίπτωση των Ethereum και Stellar, μόνο ο ένας εκ των δύο ελέγχων απορρίπτει τη μηδενική υπόθεση μα σε ασθενές επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 10%. Ως εκ τούτου ο γράφων θεωρεί πως τα επηρεαζόμενα συστήματα δε διέπονται από ύπαρξη αυτοσυσχέτισης.

Ο έλεγχος φαινομένου ARCH LM οδηγεί σε απόρριψη της μηδενικής υπόθεσης για όλα τα συστήματα σε διαφορετικά επίπεδα στατιστικής σημαντικότητας. Ως εκ τούτου γίνεται αποδεκτή

¹⁵ Η₀ των ελέγχων Portmanteau και Breusch-Godfrey (BG): έλλειψη αυτοσυσχέτισης των σφαλμάτων.

Η₀ του ελέγχου ARCH LM: Δεν υπάρχει φαινόμενο ARCH.

Η₀ του ελέγχου Jarque-Bera (JB): Τα κατάλοιπα κατανέμονται κανονικά.

ύπαρξη φαινόμενου ARCH και γι' αυτό εφαρμόστηκε η μέθοδος Newey – West για την εκτίμηση των διαστημάτων εμπιστοσύνης των παραμέτρων των συστημάτων. Επιπρόσθετα, σε όλα τα συστήματα απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση του ελέγχου Jarque – Bera σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 1%. Σε όλες τις περιπτώσεις τα κατάλοιπα δεν κατανέμονται κανονικά.

5.2 Bitcoin

Η παρούσα ενότητα εξετάζει την ύπαρξη αιτιότητας μεταξύ της εβδομαδιαίας απόδοσης του Bitcoin (μεταβλητή **btcr**), των ειδικών αναζητήσεων (μεταβλητή **btct**) και των γενικών αναζητήσεων (μεταβλητή **ccyt**) εντός του χρονικού παραθύρου της μελέτης.

Με άλλα λόγια εξετάζεται αν μεταβολές στο μοτίβο των εβδομαδιαίων αποδόσεων του Bitcoin, προκαλούν μεταβολή στα αντίστοιχα μοτίβα των εβδομαδιαίων αποδόσεων των αναζητήσεων που σχετίζονται άμεσα με αυτό και των αναζητήσεων που κατατάσσονται στη γενική θεματολογία των κρυπτονομισμάτων.

5.2.1 Bitcoin & ειδικές αναζητήσεις

Οι εξισώσεις 5.2.1 και 5.2.2 εκφράζουν το σύστημα VAR(1) για τις αποδόσεις και τις ειδικές αναζητήσεις.

$$btcr_t = \alpha_1 + \beta_{11}btcr_{t-1} + \beta_{12}btct_{t-1} \quad (5.2.1)$$

$$btct_t = \alpha_2 + \beta_{21}btcr_{t-1} + \beta_{22}btct_{t-1} \quad (5.2.2)$$

Στους πίνακες 5.2.1 και 5.2.2 παρατίθενται οι εκτιμήσεις των συντελεστών καθώς και τα αποτελέσματα του ελέγχου αιτιότητας Granger αντίστοιχα. Στα γραφήματα 5.2.1 και 5.2.2 παρουσιάζονται οι IRF του συστήματος. Δείχνουν τη χρονική επίδραση στις δύο υπό εξέταση μεταβλητές, για ένα χρονικό διάστημα 8 εβδομάδων, με βάση το σενάριο εφαρμογής σοκ - αύξησης κάθε μεταβλητής κατά 1 τυπική απόκλιση.

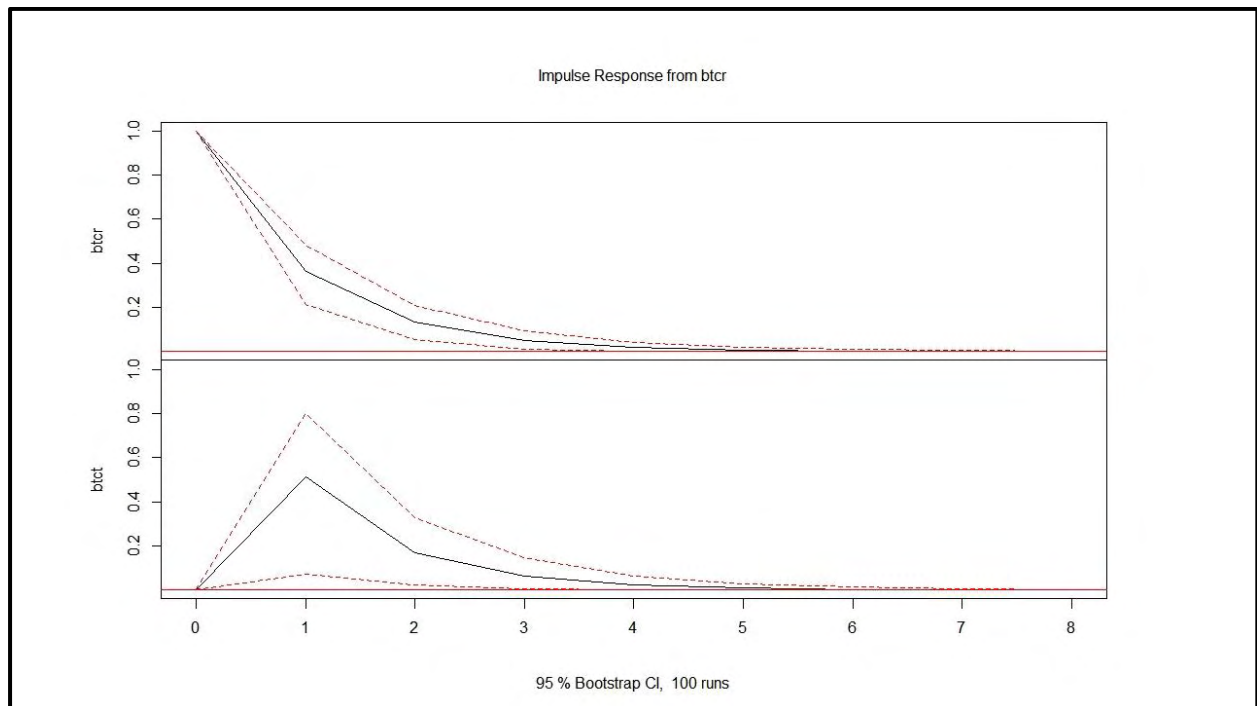
Πίνακας 5.2.1 – Εκτιμητές VAR Bitcoin και ειδικών αναζητήσεων

Εξίσωση	α_1, α_2	β_{11}, β_{21}	β_{12}, β_{22}
$btcr_t$	0.008811 (0.115)	0.362236 *** (0.000)	0.005288 (0.847)
$btct_t$	-0.001477 (0.93)	0.511527 ** (0.048)	-0.031006 (0.83)

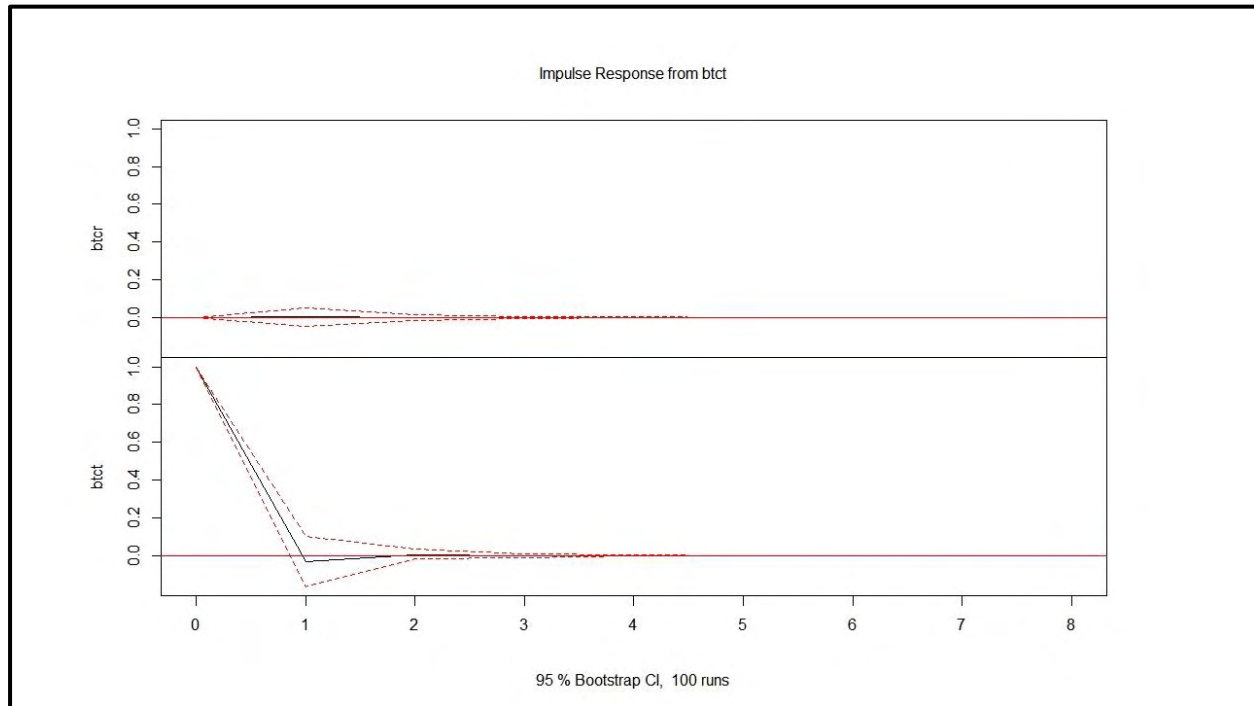
Πίνακας 5.2.2 – Αποτελέσματα ελέγχων αιτιότητας Bitcoin και ειδικών αναζητήσεων

Έλεγχοι αιτιότητας Granger - H_0	F
Οι αποδόσεις του Bitcoin δεν αιτιάζουν τις αποδόσεις των ειδικών αναζητήσεων	3.9164 ** (0.048)
Οι αποδόσεις των ειδικών αναζητήσεων δεν αιτιάζουν τις αποδόσεις του Bitcoin	0.0371 (0.847)

Γράφημα 5.2.1 – Εφαρμογή θετικού σοκ 1 τ.α. στις αποδόσεις του Bitcoin



Γράφημα 5.2.2 – Εφαρμογή θετικού σοκ 1 τ.α στις αποδόσεις των ειδικών αναζητήσεων



5.2.2 Bitcoin & γενικές αναζητήσεις

Οι εξισώσεις 5.2.3 και 5.2.4 εκφράζουν το σύστημα VAR 1^{ης} τάξης για τις αποδόσεις και τις γενικές αναζητήσεις. Στους πίνακες 5.2.3 και 5.2.4 καταγράφονται οι εκτιμήσεις των συντελεστών καθώς και τα αποτελέσματα του ελέγχου αιτιότητας Granger αντίστοιχα. Στα γραφήματα 5.2.3 και 5.2.4 παρουσιάζονται οι σχετικές IRF του συστήματος.

$$btcr_t = \alpha_1 + \beta_{11}btcr_{t-1} + \beta_{12}ccyt_{t-1} \quad (5.2.3)$$

$$ccyt_t = \alpha_2 + \beta_{21}btcr_{t-1} + \beta_{22}ccyt_{t-1} \quad (5.2.4)$$

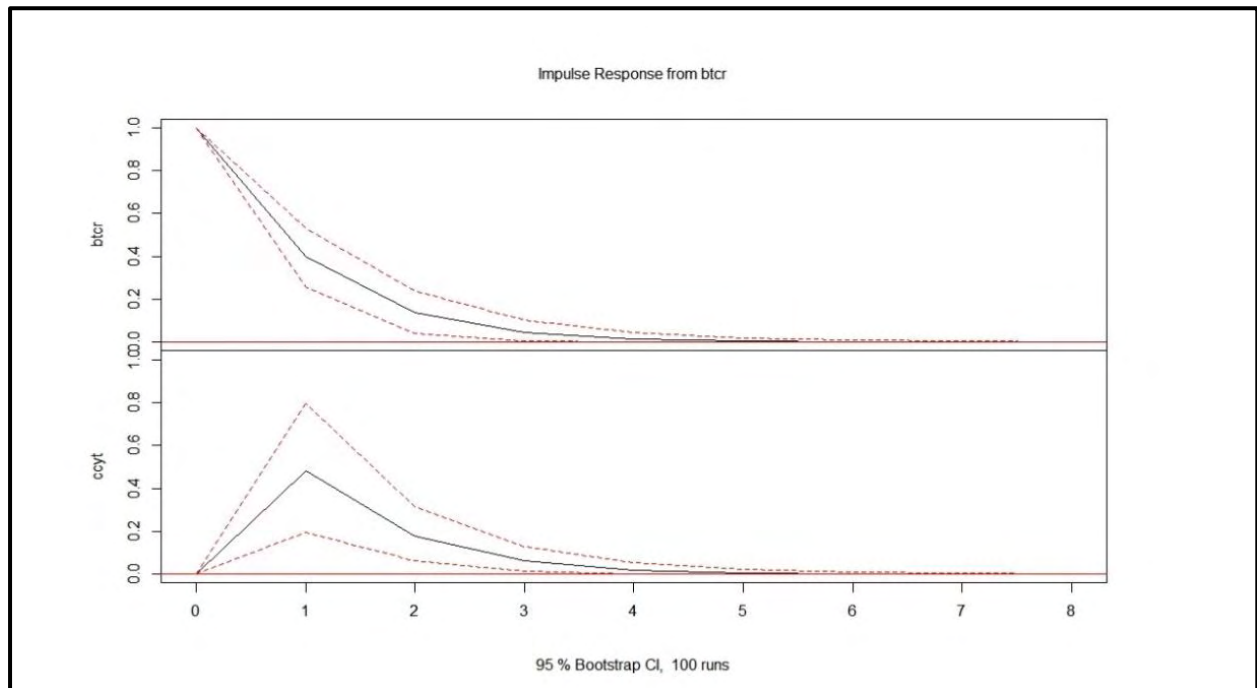
Πίνακας 5.2.3

Εξίσωση	α_1, α_2	β_{11}, β_{21}	β_{12}, β_{22}
btcr _t	0.008808 (0.111)	0.398621 *** (0.000)	-0.043626 (0.262)
ccyt _t	0.004403 (0.685)	0.483532 *** (0.001)	-0.033589 (0.474)

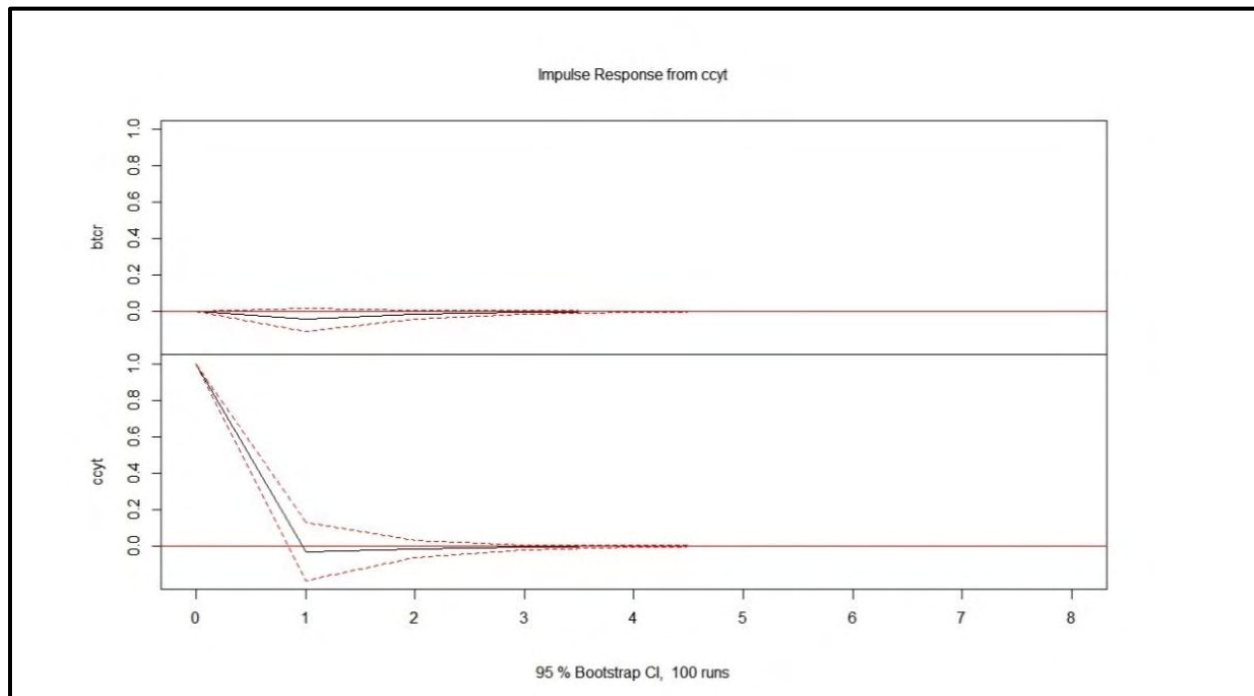
Πίνακας 5.2.4

Έλεγχοι αιτιότητας Granger - H_0	F
Οι αποδόσεις του Bitcoin δεν αιτιάζουν τις αποδόσεις των γενικών αναζητήσεων	10.955 *** (0.001)
Οι αποδόσεις των γενικών αναζητήσεων δεν αιτιάζουν τις αποδόσεις του Bitcoin	1.2602 (0.262)

Γράφημα 5.2.3 – Εφαρμογή θετικού σοκ 1 τ.α. στις αποδόσεις του Bitcoin



Γράφημα 5.2.4 – Εφαρμογή θετικού σοκ 1 τ.α στις αποδόσεις των γενικών αναζητήσεων



5.2.3 Σχολιασμός εμπειρικών αποτελεσμάτων

Σύμφωνα με τους ελέγχους αιτιότητας Granger (πίνακες 5.2.2, 5.2.4), οι δύο μηδενικές υποθέσεις για την επίδραση του Bitcoin στις ειδικές και τις γενικές αναζητήσεις αντίστοιχα, απορρίπτονται σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 5% και 1% αντίστοιχα.

Ως εκ τούτου και στα 2 συστήματα, οι εβδομαδιαίες αποδόσεις του Bitcoin εμφανίζονται να επηρεάζουν τη διαμόρφωση των μελλοντικών εβδομαδιαίων αποδόσεων των διαδικτυακών αναζητήσεων. Το αντίθετο δε γίνεται αποδεκτό σε καμιά από τις δύο κατηγορίες αναζητήσεων. Οι IRF της ενότητας ενισχύουν τα ευρήματα που απορρέουν από τον έλεγχο, για το χρονικό πλαίσιο της μελέτης, σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 5%.

Πιο συγκεκριμένα, βάσει των 1^{ων} IRF στα γραφήματα 5.2.1, 5.2.3, αν η εβδομαδιαία απόδοση του Bitcoin αυξηθεί κατά 1 τυπική απόκλιση, συμπεραίνεται πως:

- Τις επόμενες 3 εβδομάδες κατόπιν εφαρμογής του σοκ, εντοπίζεται αύξηση στην εβδομαδιαία απόδοση των αναζητήσεων που σχετίζονται με αυτό κατά περίπου 0,51, 0,17 και 0,06 μονάδες τυπικής απόκλισης αντίστοιχα.

- Στην περίπτωση των γενικών αναζητήσεων, δηλαδή αυτών που σχετίζονται γενικότερα με θέματα κρυπτονομισμάτων, η αύξηση της εβδομαδιαίας απόδοσης τους είναι 0,48, 0,17, 0,06 μονάδες τυπικής απόκλισης για τις επόμενες 3 εβδομάδες αντίστοιχα.
- Και στις 2 περιπτώσεις, η επίδραση του σοκ στις αναζητήσεις τείνει να μηδενιστεί μετά από τις 3 πρώτες εβδομάδες.
- Η εβδομαδιαία απόδοση του Bitcoin αυξάνεται κατά τις επόμενες 3 εβδομάδες κατά περίπου 0,36, 0,13, 0,05 μονάδες τυπικής απόκλισης στο σύστημα που αφορά τις ειδικές αναζητήσεις. Επίσης αυξάνεται κατά 0,4, 0,14 και 0,05 μονάδες τυπικής απόκλισης στο σύστημα που αφορά τις γενικές αναζητήσεις.
- Η επίδραση του σοκ τείνει να ενσωματωθεί πλήρως στις μελλοντικές εβδομαδιαίες αποδόσεις του Bitcoin από την 3^η εβδομάδα και έπειτα.

Όσο έχει να κάνει με την αντίστροφη σχέση αιτιότητας, δηλαδή το κατά πόσο ένα εβδομαδιαίο αυξητικό μοτίβο διαδικτυακών αναζητήσεων επηρεάζει το μοτίβο των μελλοντικών εβδομαδιαίων αποδόσεων του Bitcoin, κάτι τέτοιο δε γίνεται αποδεκτό βάσει των ελέγχων αιτιότητας Granger και των IRF που παρουσιάζονται στα γραφήματα 5.2.2, 5.2.4. Το σοκ στην απόδοση των αναζητήσεων οδηγεί σε έλλειψη στατιστικά σημαντικής επίδρασης στις εβδομαδιαίες αποδόσεις του Bitcoin και των αναζητήσεων κατά τις επόμενες εβδομάδες, για ένα διάστημα εμπιστοσύνης 95%.

5.2.4 Συμπεράσματα ενότητας

Το γεγονός πως οι δύο κατηγορίες αναζητήσεων οδηγούν σε αρκετά παρόμοια εμπειρικά αποτελέσματα θα μπορούσε να δικαιολογηθεί από το γεγονός πως το Bitcoin θεωρείται συνώνυμο των κρυπτονομισμάτων.

Με άλλα λόγια, ένα σημαντικό μέγεθος υποσύνολο των διαδικτυακών αναζητήσεων που αφορούν γενικά τα κρυπτονομίσματα, ενδέχεται να αφορούν το Bitcoin. Επιπρόσθετα το κοινό είναι δυνατό να αναζητεί θέματα που αφορούν γενικά τα κρυπτονομίσματα με αφορμή τη συμπεριφορά της τιμής του Bitcoin.

Η αύξηση στην εβδομαδιαία απόδοση του Bitcoin οδήγησε σε περαιτέρω αυξήσεις μικρότερου βαθμού στην εβδομαδιαία απόδοση του κατά τις επόμενες δύο εβδομάδες. Το συμπέρασμα είναι πως το κρυπτονόμισμα παρουσίασε τάση, κάτι που συναντάται στα παραδοσιακά νομίσματα,

μετοχές και άλλα χρηματοοικονομικά εργαλεία που γίνονται αντικείμενο διαπραγμάτευσης (trading). Αυτό προσδίδει στο Bitcoin κάτι από το χαρακτήρα της εδραιωμένης χρηματοοικονομικής αγοράς μα υπονοεί και έλλειψη αποτελεσματικότητας της αγοράς του σε ασθενή μορφή σε συμφωνία με άλλες μελέτες¹⁶.

Δε πρέπει να λησμονηθεί πως το Bitcoin χρησιμοποιείται ως μέσο αυξανόμενων ηλεκτρονικών συναλλαγών και λαμβάνει μέρος σε εικοσιτετράωρες ηλεκτρονικές αγορές (trading). Η υψηλή του μεταβλητότητα το καθιστούν ελκυστικό για κερδοσκοπία, κάτι που φανερώθηκε κατά το bullish market του 2017. Ο αλγόριθμος του αποτελεί βασικό εκφραστή της τεχνολογίας Blockchain εφαρμοζόμενης και σε άλλα βασικά κρυπτονομίσματα της αγοράς. Τα χαρακτηριστικά ασφάλειας και ψευδωνυμίας το κάνουν ελκυστικό ακόμη και για παράνομες δραστηριότητες.

Τα χαρακτηριστικά που επιδεικνύει το Bitcoin σε συνδυασμό με αύξηση της απόδοσης του, ίσως «μαγνητίζουν» την πίστη του κοινού σε αυτό καθώς και τη θέληση των ανθρώπων να το χρησιμοποιήσουν, κάθε ένας για τους λόγους του (συναλλαγές, κερδοσκοπία ή άλλοι λόγοι).

Αν οι υποθέσεις γίνουν αποδεκτές, τότε αναμένεται πως οι άνθρωποι φυσιολογικά θα εκδηλώσουν ενδιαφέρον όχι μόνο για το Bitcoin αλλά ενδεχομένως για πολύ περισσότερα θέματα σχετικά με τα κρυπτονομίσματα, πέραν του Bitcoin αυστηρώς (δεδομένου πως θεωρείται συνώνυμο των κρυπτονομισμάτων).

Εν' ολίγοις τα αυξητικά μοτίβα των διαδικτυακών αναζητήσεων των 2 κατηγοριών μπορούν να εξηγηθούν ως διαδικτυακή εκδήλωση ενδιαφέροντος του κοινού (ανεξαρτήτως προθέσεων και σκοπού) για το Bitcoin ή/και για περισσότερα θέματα που εντάσσονται στη γενικότερη θεματική των κρυπτονομισμάτων.

Στον αντίποδα, βάσει των εμπειρικών αποτελεσμάτων, ένα αυξημένο μοτίβο διαδικτυακών αναζητήσεων σχετικά με το Bitcoin ή την αγορά κρυπτονομισμάτων, δεν εμφανίστηκε υπαίτιο για τη μελλοντική συμπεριφορά των αποδόσεων του Bitcoin κατά τις επόμενες εβδομάδες. Μα δεδομένου πως εμφανίζεται θετικός συντελεστής συσχέτισης μεταξύ των αποδόσεων του Bitcoin και των αναζητήσεων¹⁷, τα ευρήματα ίσως διαφοροποιούνται σε χρονικά παράθυρα μικρότερα των 7 ημερών στα οποία βασίζεται η μελέτη βάση των εβδομαδιαίων παρατηρήσεων της.

Με άλλα λόγια η δημόσια διαδικτυακή πληροφόρηση που εντοπίζεται από τη μηχανή Google και προσφέρεται μέσω των αποτελεσμάτων αναζήτησης, θα μπορούσε να επηρεάζει την τιμή του

¹⁶ Ενδεικτικά οι μελέτες των Urquhart (2016) και Jiang et al. (2018)

¹⁷ Για περισσότερα, ο αναγνώστης μπορεί να συμβουλευτεί τον πίνακα 3.3.1.

Bitcoin εντός λίγων ημερών, περίπου σε ταυτόχρονο χρονικό ορίζοντα. Επίσης δεν είναι αναγκαίο πως οι πληροφορίες που αναρτώνται σε διαδικτυακούς τόπους στάθηκαν ικανές να επιδράσουν από μόνες τους στη συμπεριφορά της μελλοντικής τιμής του Bitcoin.

Εν τέλει οι μελλοντικές εβδομαδιαίες αποδόσεις του Bitcoin δείχνουν να οδηγούνται από τις προηγούμενες, δηλαδή από το μοτίβο διαμόρφωσης της τιμής του σε εβδομαδιαία βάση. Επιδράσεις αντίθετης κατεύθυνσης δε γίνονται αποδεκτές από τη παρούσα ανάλυση ή/και χρίζουν περαιτέρω διερεύνησης.

Συμπερασματικά, με δεδομένο το χρονικό πλαίσιο της μελέτης και υπό την παρούσα μεθοδολογία, δεν υπάρχουν στατιστικές αποδείξεις πως εβδομαδιαία δεδομένα σχετικά με τις αναζητήσεις στη Google θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για προβλέψεις που αφορούν τις μελλοντικές εβδομαδιαίες αποδόσεις του Bitcoin. Ο τρόπος που επηρεάζονται οι διαδικτυακές αναζητήσεις αποτελεί μια εξωτερικότητα της συμπεριφοράς της τιμής του Bitcoin.

5.3 Ethereum

Αντίστοιχα με την προηγούμενη ενότητα, η παρούσα ενότητα εξετάζει την ύπαρξη αιτιότητας και τη φύση αυτής μεταξύ της απόδοσης του Ethereum (μεταβλητή **ethr**), των αναζητήσεων που το αφορούν (μεταβλητή **ethht**) και των αναζητήσεων που αφορούν θεματολογία σχετικά με τα κρυπτονομίσματα (μεταβλητή **ccyt**).

5.3.1 Ethereum & ειδικές αναζητήσεις

Εκτιμήθηκε ένα υπόδειγμα VAR 2^{ης} τάξης το οποίο εκφράζεται από τις εξισώσεις 5.3.1 και 5.3.2.

$$\text{ethr}_t = \alpha_1 + \beta_{11}\text{ethr}_{t-1} + \beta_{12}\text{ethht}_{t-1} + \beta_{13}\text{ethr}_{t-2} + \beta_{14}\text{ethht}_{t-2} \quad (5.3.1)$$

$$\text{ethht}_t = \alpha_2 + \beta_{21}\text{ethr}_{t-1} + \beta_{22}\text{ethht}_{t-1} + \beta_{23}\text{ethr}_{t-2} + \beta_{24}\text{ethht}_{t-2} \quad (5.3.2)$$

Στους πίνακες 5.3.1 και 5.3.2 παρατίθενται οι εκτιμήσεις των συντελεστών καθώς και τα αποτελέσματα του ελέγχου αιτιότητας Granger.

Πίνακας 5.3.1 – Εκτιμητές VAR Ethereum και ειδικών αναζητήσεων

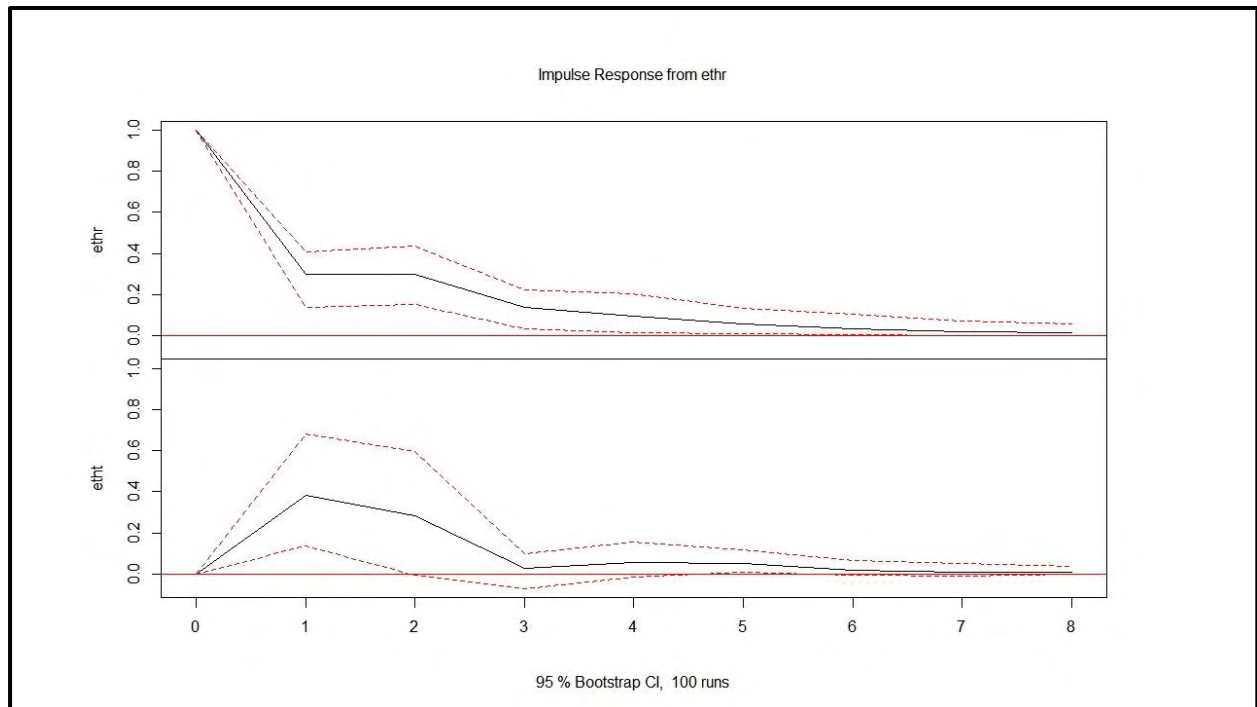
Εξίσωση	α_1, α_2	β_{11}, β_{21}	β_{12}, β_{22}	β_{13}, β_{23}	β_{14}, β_{24}
$ethr_t$	0.010139 (0.251)	0.297923 *** (0.000)	-0.007986 (0.847)	0.213792 ** (0.019)	-0.036697 (0.45)
eth_t	-0.00368 (0.824)	0.384574 ** (0.023)	-0.265184 *** (0.001)	0.268731 * (0.05)	-0.245887 ** (0.013)

Πίνακας 5.3.2 – Αποτελέσματα ελέγχων αιτιότητας Ethereum και ειδικών αναζητήσεων

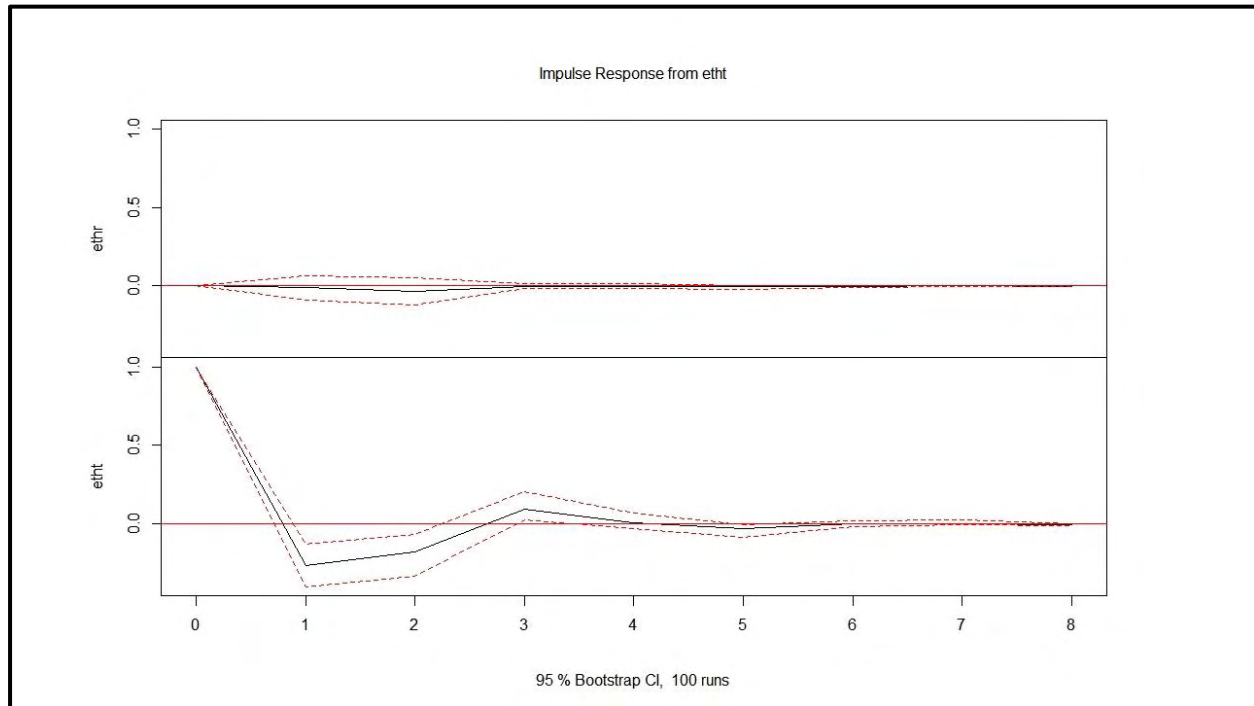
Έλεγχοι αιτιότητας Granger - H_0	F
Οι αποδόσεις του Ethereum δεν αιτιάζουν τις αποδόσεις των ειδικών αναζητήσεων	5.686 *** (0.004)
Οι αποδόσεις των ειδικών αναζητήσεων δεν αιτιάζουν τις αποδόσεις του Ethereum	0.2968 (0.743)

Στα γραφήματα 5.3.1, 5.3.2 παρατίθενται οι IRF του παραπάνω συστήματος για ένα χρονικό διάστημα 8 εβδομάδων κατόπιν εφαρμογής αυξητικού σοκ 1 τυπικής απόκλισης στις 2 μεταβλητές.

Γράφημα 5.3.1 – Εφαρμογή θετικού σοκ 1 τ.α. στις αποδόσεις του Ethereum



Γράφημα 5.3.2 – Εφαρμογή θετικού σοκ 1 τ.α. στις αποδόσεις των ειδικών αναζητήσεων



5.3.2 Ethereum & γενικές αναζητήσεις

Εκτιμήθηκε ένα υπόδειγμα VAR(1) της παρακάτω μορφής:

$$ethr_t = \alpha_1 + \beta_{11}ethr_{t-1} + \beta_{12}ccyt_{t-1} \quad (5.3.3)$$

$$ccyt_t = \alpha_2 + \beta_{21}ethr_{t-1} + \beta_{22}ccyt_{t-1} \quad (5.3.4)$$

Στους πίνακες 5.3.3 και 5.3.4 καταγράφονται οι εκτιμήσεις των συντελεστών του συστήματος και τα αποτελέσματα των ελέγχων αιτιότητας Granger αντίστοιχα.

Πίνακας 5.3.3 – Εκτιμητές VAR Ethereum και γενικών αναζητήσεων

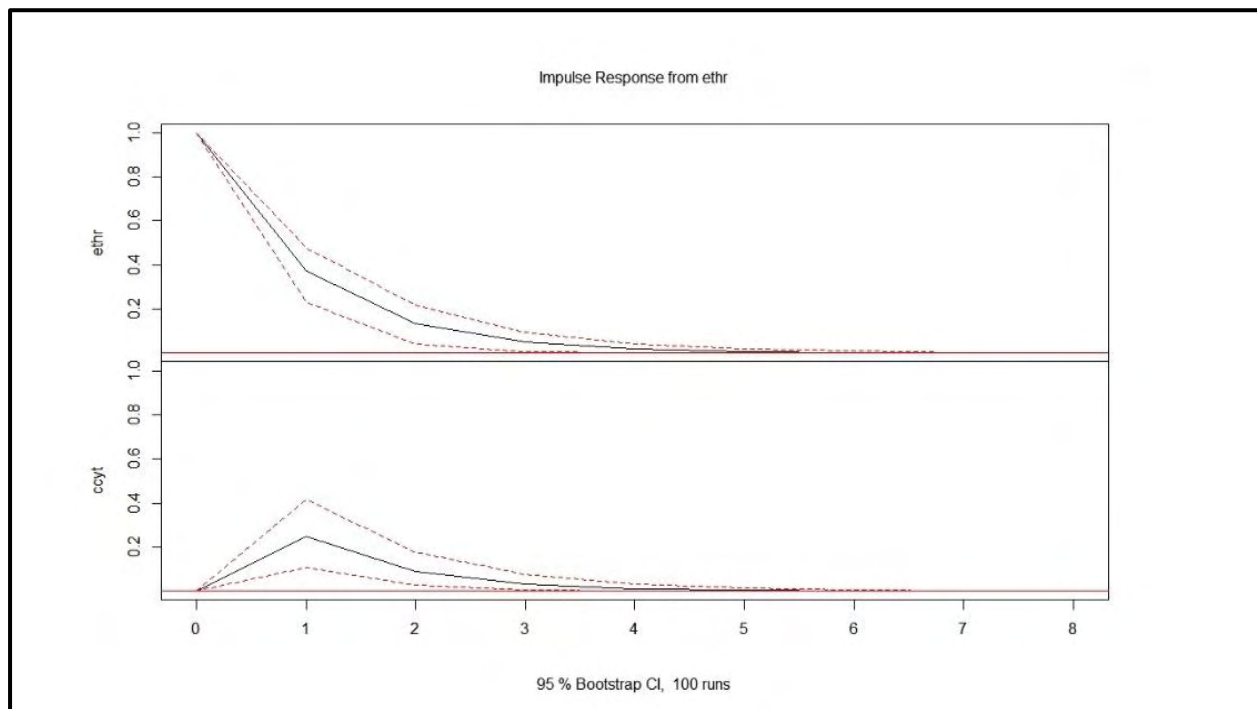
Εξίσωση	α_1, α_2	β_{11}, β_{21}	β_{12}, β_{22}
$ethr_t$	0.014348 (0.12)	0.373535 *** (0.000)	-0.018741 (0.779)
$ccyt_t$	0.004818 (0.664)	0.246653 *** (0.001)	-0.003066 (0.954)

Πίνακας 5.3.4 – Αποτελέσματα ελέγχων αιτιότητας Ethereum και γενικών αναζητήσεων

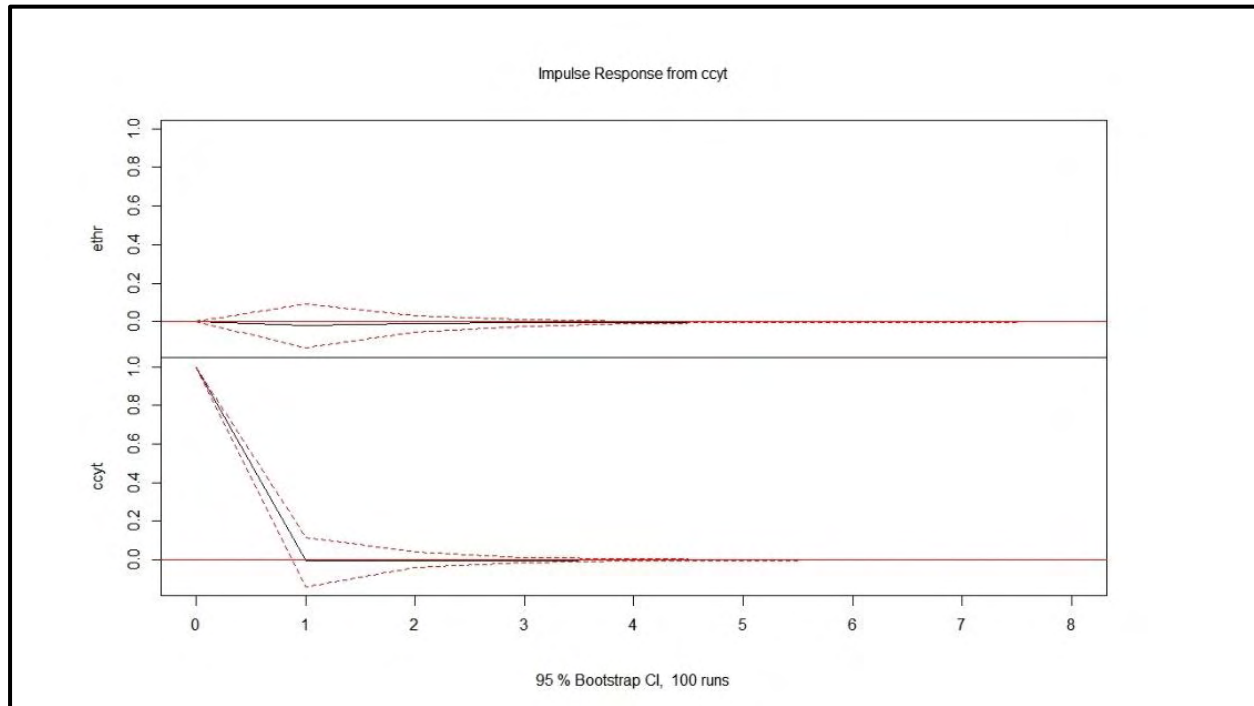
Έλεγχοι αιτιότητας Granger - H_0	F
Οι αποδόσεις του Ethereum δεν αιτιάζονται τις αποδόσεις των γενικών αναζητήσεων	10.523 *** (0.001)
Οι αποδόσεις των γενικών αναζητήσεων δεν αιτιάζονται τις αποδόσεις του Ethereum	0,078426 (0.78)

Στα γραφήματα 5.3.3, 5.3.4 παρατίθενται οι IRF του μοντέλου για 8 εβδομάδες κατόπιν εφαρμογής του σοκ 1 τυπικής απόκλισης σε κάθε μεταβλητή.

Γράφημα 5.3.3 – Εφαρμογή θετικού σοκ 1 τ.α. στις αποδόσεις του Ethereum



Γράφημα 5.3.4 – Εφαρμογή θετικού σοκ 1 τ.α. στις αποδόσεις των γενικών αναζητήσεων



5.3.3 Σχολιασμός εμπειρικών αποτελεσμάτων

Βάσει του ελέγχου αιτιότητας Granger επί των 2 συστημάτων VAR, συμπεραίνεται πως οι εβδομαδιαίες αποδόσεις του Ethereum αιτιάζουν τις μελλοντικές εβδομαδιαίες αποδόσεις των γενικών και ειδικών αναζητήσεων σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 1% για το χρονικό πλαίσιο αναφοράς. Η αντίθετη σχέση αιτιότητας δε γίνεται αποδεκτή σε κανένα επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας για καμιά κατηγορία αναζητήσεων. Αναλυτικότερα, βάσει των IRF που παρουσιάζονται στα γραφήματα 5.3.1, 5.3.2 εντοπίζονται τα παρακάτω ευρήματα:

1. Την 1^η εβδομάδα μετά από εφαρμογή σοκ 1 τυπικής απόκλισης στην εβδομαδιαία απόδοση του Ethereum, υπάρχει αύξηση στην εβδομαδιαία απόδοση των διαδικτυακών αναζητήσεων που το αφορούν κατά 0,38 μονάδες τυπικής απόκλισης. Δεν εξάγεται βέβαιο συμπέρασμα για τις επόμενες εβδομάδες ελλείψει στατιστικής σημαντικότητας σε επίπεδο 5%.
2. Η αύξηση της εβδομαδιαίας απόδοσης του Ethereum λόγω του σοκ, συνοδεύεται από περαιτέρω, σταδιακές, μικρότερης κλίμακας αυξήσεις της απόδοσης του κατά τις επόμενες εβδομάδες. Οι αυξήσεις είναι της τάξης των 0,3, 0,3, 0,14, 0,09 μονάδων τυπικής απόκλισης κατά τις επόμενες 4 εβδομάδες αντίστοιχα. Έπειτα η επίδραση του σοκ τείνει

να ενσωματωθεί πλήρως σε ένα υψηλότερο επίπεδο εβδομαδιαίας απόδοσης μετά από περίπου 6 εβδομάδες.

3. Οι αποδόσεις του Ethereum και των ειδικών αναζητήσεων δεν επηρεάζονται κατά τις επόμενες εβδομάδες από το σοκ 1 τυπικής απόκλισης στις ειδικές αναζητήσεις.

Η ανάλυση των IRF που παρουσιάζονται στα γραφήματα 5.3.3 και 5.3.4 του δεύτερου συστήματος VAR των γενικών αναζητήσεων, οδηγούν στα εξής ευρήματα:

1. Όταν οι εβδομαδιαίες αποδόσεις του Ethereum αυξηθούν κατά 1 τυπική απόκλιση, οι εβδομαδιαίες αποδόσεις των γενικών αναζητήσεων αυξάνονται τις επόμενες δύο εβδομάδες κατά 0,25 και 0,09 μονάδες τυπικής απόκλισης αντίστοιχα. Έπειτα η επίδραση του σοκ επί των αναζητήσεων τείνει να μηδενιστεί και η IRF γίνεται στατιστικά μη σημαντική σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 5%.
2. Συγκριτικά με το αντίστοιχο μοντέλο της προηγούμενης υποενότητας, η επίδραση στα μελλοντικά μεγέθη των γενικών αναζητήσεων είναι μικρότερη από αυτή που εμφανίζεται στις ειδικές αναζητήσεις. Επίσης διαρκεί για δύο εβδομάδες αντί για μια εβδομάδα.
3. Επιπρόσθετα, η αύξηση της εβδομαδιαίας απόδοσης του Ethereum κατά 1 τυπική απόκλιση, οδηγεί σε μελλοντικές αυξήσεις των εβδομαδιαίων αποδόσεων του κατά τις επόμενες 3 εβδομάδες. Η αύξηση είναι κατά περίπου 0,37, 0,13, 0,05 μονάδες τυπικής απόκλισης αντίστοιχα. Έπειτα η επίδραση του σοκ τείνει να μηδενιστεί έχοντας οδηγήσει ένα υψηλότερο επίπεδο αποδόσεων για το Ethereum.
4. Συγκριτικά με το αντίστοιχο μοντέλο της προηγούμενης υποενότητας, η επίδραση του σοκ στις γενικές αναζητήσεις επί των μελλοντικών εβδομαδιαίων αποδόσεων του κρυπτονομίσματος είναι υψηλότερου μεγέθους μα διαρκεί μια εβδομάδα λιγότερο.
5. Αξιολογώντας τη σχετική IRF του γραφήματος 5.3.4, δεν υπάρχει επίδραση στις μελλοντικές εβδομαδιαίες αποδόσεις του Ethereum και των γενικών αναζητήσεων λόγω αύξησης των εβδομαδιαίων αποδόσεων των τελευταίων.

5.3.4 Συμπεράσματα ενότητας

Τα βασικά ευρήματα που εξάγονται από τις δύο κατηγορίες αναζητήσεων σχετικά με το Ethereum, συμφωνούν μεταξύ τους στα βασικά σημεία: οι εβδομαδιαίες αποδόσεις εμφανίζονται υπαίτιες του μοτίβου των μελλοντικών εβδομαδιαίων μεταβολών των διαδικτυακών αναζητήσεων

εντός του χρονικού πλαισίου της μελέτης. Το αντίθετο δε γίνεται αποδεκτό. Το συμπέρασμα ευθυγραμμίζεται με την αντίστοιχη ανάλυση του Bitcoin. Ωστόσο εν αντιθέσει με την περίπτωση του Bitcoin, ο τρόπος που οι αποδόσεις του Ethereum επιδρούν στις μελλοντικές διαδικτυακές αναζητήσεις διαφοροποιείται περισσότερο μεταξύ των δύο κατηγοριών αναζητήσεων.

Στις αναζητήσεις που αφορούν το Ethereum, τα μελλοντικά μεγέθη των αναζητήσεων επηρεάστηκαν πιο ισχυρά κατά την πρώτη περίοδο ενώ η επίδραση «έσβησε» πιο γρήγορα. Αντίθετα, στη περίπτωση των αναζητήσεων που αφορούν τη γενικότερη θεματολογία των κρυπτονομισμάτων, η επίδραση ήταν μικρότερου μεγέθους αλλά μεγαλύτερης διάρκειας σε αριθμό εβδομάδων.

Οπωσδήποτε η μελέτη δε μπορεί να καταλήξει με σιγουριά βάσει αντικειμενικών δεδομένων στο λόγο ύπαρξης της προαναφερθείσας διαφοροποίησης για τις δύο κατηγορίες αναζητήσεων. Ωστόσο ο λόγος που η επίδραση εκτείνεται στο χρόνο στις γενικές αναζητήσεις, θα μπορούσε να οφείλεται στο γεγονός πως το Ethereum δεν είναι απλά ένα κρυπτονόμισμα αλλά πυρήνας μιας τεχνολογίας που ονομάζεται «Smart Contracts».

Εν ολίγοις, το συγκεκριμένο κρυπτονόμισμα αποτελεί μια τεχνολογία δημιουργίας εφαρμογών που βασίζονται στην τεχνολογία Blockchain. Η αύξηση των αποδόσεων και η προσέλκυση του ενδιαφέροντος του κοινού που αυτή προκαλεί, ενδέχεται να δημιουργεί ένα αποτέλεσμα σε θέματα αναζητήσεων που αφορούν τα Smart Contracts ή άλλα τεχνολογικά θέματα γύρω από τα κρυπτονομίσματα.

Δείχνει πιθανό πως το κοινό που ενδιαφέρεται για τον προγραμματισμό εφαρμογών με χρήση Smart Contracts, θα προβεί σε αναζητήσεις για ένα μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, περισσότερο από μια εβδομάδα, στην προσπάθεια του να κατανοήσει καλύτερα τον τρόπο λειτουργίας της τεχνολογίας.

Επιπρόσθετα δε πρέπει να παραληφθεί το γεγονός πως το Ethereum αποτελεί το δεύτερο σε ύψος κεφαλαιοποίησης κρυπτονόμισμα της αγοράς¹⁸. Ως εκ τούτου αποτελεί και αυτό βασικό εκφραστή της αγοράς. Ενδέχεται ένα ικανό μερίδιο διαδικτυακών αναζητήσεων που διενεργούνται λόγω του ενδιαφέροντος που αυτό προσελκύει μέσω της αυξημένης απόδοσης του, να «μετασχηματίζονται» σε αναζητήσεις που αφορούν το γενικότερο κλάδο.

Οι ομοιότητες της εμπειρικής μελέτης μεταξύ του Ethereum και του Bitcoin, δε σταματάνε στα βασικά ευρήματα που αφορούν τις σχέσεις αιτιότητας. Το Ethereum επίσης παρουσίασε τάση

¹⁸ Για περισσότερα, ο αναγνώστης μπορεί να συμβουλευτεί την Ενότητα 3.1

αφού το σοκ στις αποδόσεις του επέδρασε στις μελλοντικές του αποδόσεις για τις επόμενες 3-4 εβδομάδες. Αντίστοιχα με το Bitcoin, αυτό μπορεί να δικαιολογήσει την πίστη του κοινού στο Ethereum σε περιόδους ανοδικής πορείας. Η άποψη ενισχύεται περαιτέρω από το γεγονός πως στα τέλη του 2017 ακολούθησε την bullish πορεία του Bitcoin ενώ φέρει θετικό συντελεστή συσχέτισης σε σχέση με το Bitcoin¹⁹. Με άλλα λόγια, το Ethereum δείχνει να ακολουθεί σε ένα βαθμό τη συμπεριφορά του Bitcoin ως προς την συμπεριφορά της τιμής του.

Εν τέλει, η παρούσα ενότητα καταλήγει σε συμπεράσματα παρόμοια με αυτά που απορρέουν από τη μελέτη του Bitcoin: εμφανίζονται εβδομαδιαίες επιδράσεις μιας κατεύθυνσης από το Ethereum στις διαδικτυακές αναζητήσεις. Υπό την παρούσα μεθοδολογία και δεδομένα, ένας επενδυτής δε θα μπορούσε να έχει μια στατιστικώς τεκμηριωμένη τοποθέτηση στην αγορά του Ethereum με σκοπό την επίτευξη κέρδους σε βάθος λίγων εβδομάδων, μελετώντας τα μοτίβα των εβδομαδιαίων σχετικών διαδικτυακών αναζητήσεων.

5.4 Stellar

Η ενότητα ερευνά τον τρόπο που οι εβδομαδιαίες αποδόσεις του Stellar επηρεάζουν τις μελλοντικές εβδομαδιαίες αποδόσεις των διαδικτυακών αναζητήσεων εντός του χρονικού παραθύρου της μελέτης. Οι αποδόσεις του Stellar εκφράζονται από τη μεταβλητή $xlmr$, οι αποδόσεις των ειδικών αναζητήσεων σχετικά με το κρυπτονόμισμα εκφράζονται από τη μεταβλητή $xlmt$ ενώ οι αποδόσεις των γενικών αναζητήσεων εκφράζονται από τη μεταβλητή $ccyt$.

5.4.1 Stellar & ειδικές αναζητήσεις

Εκτιμήθηκε ένα γραμμικό σύστημα VAR 2^{ης} τάξης αποτελούμενο από τις εξισώσεις 5.4.1 και 5.4.2.

$$xlmr_t = \alpha_1 + \beta_{11}xlmr_{t-1} + \beta_{12}xlmt_{t-1} + \beta_{13}xlmr_{t-2} + \beta_{14}xlmt_{t-2} \quad (5.4.1)$$

$$xlmt_t = \alpha_2 + \beta_{21}xlmr_{t-1} + \beta_{22}xlmt_{t-1} + \beta_{23}xlmr_{t-2} + \beta_{24}xlmt_{t-2} \quad (5.4.2)$$

¹⁹ Σύμφωνα με τον πίνακα 3.3.1.

Ο πίνακας 5.4.1 παρουσιάζει τις εκτιμήσεις των συντελεστών του συστήματος. Ο πίνακας 5.4.2 παραθέτει τα αποτελέσματα του ελέγχου αιτιότητας Granger επί του συστήματος. Τα γραφήματα 5.4.1 και 5.4.2 εμφανίζουν τις IRF του συστήματος για μια περίοδο 8 εβδομάδων κατόπιν εφαρμογής αυξητικού σοκ 1 τυπικής απόκλισης σε κάθε μεταβλητή.

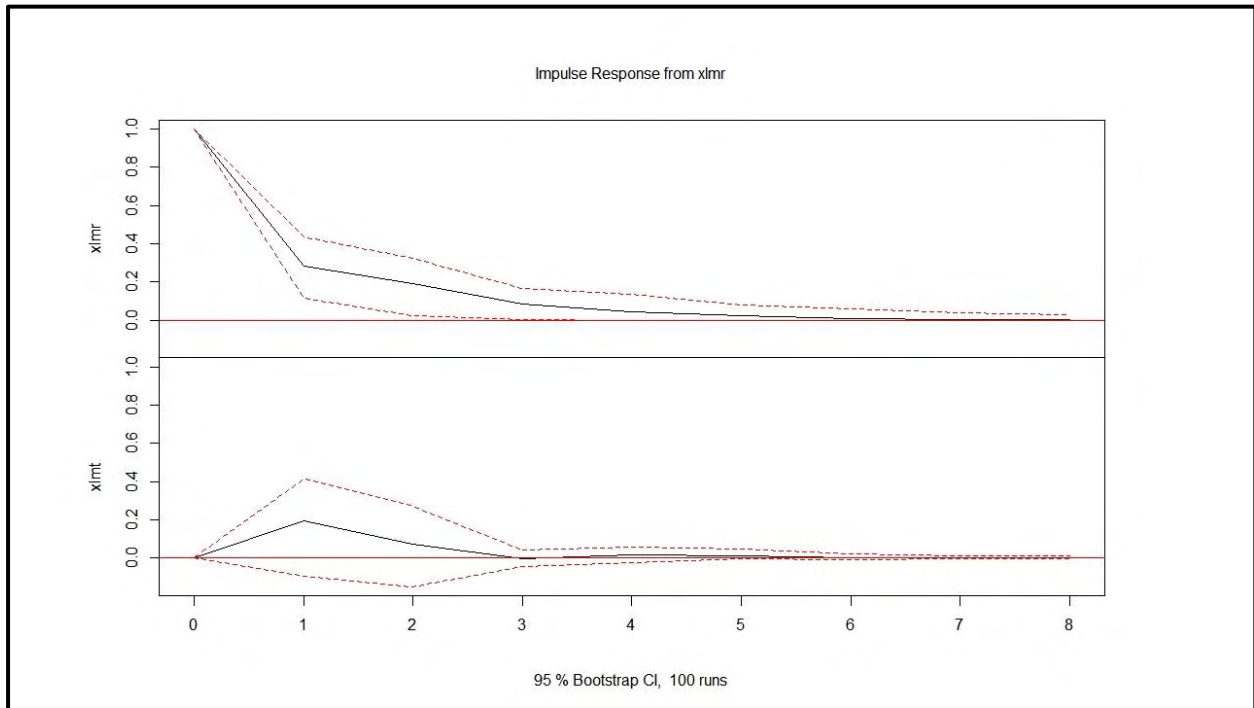
Πίνακας 5.4.1 - Εκτιμητές VAR Stellar και ειδικών αναζητήσεων

Εξίσωση	α_1, α_2	β_{11}, β_{21}	β_{12}, β_{22}	β_{13}, β_{23}	β_{14}, β_{24}
$xlmr_t$	0.009763 (0.387)	0.283702 (0.132)	0.047373 (0.497)	0.101311 (0.375)	-0.003645 (0.95)
$xlmt_t$	-0.00358 (0.835)	0.197857 (0.295)	-0.278241 *** (0.004)	0.070945 (0.607)	-0.197786 ** (0.01)

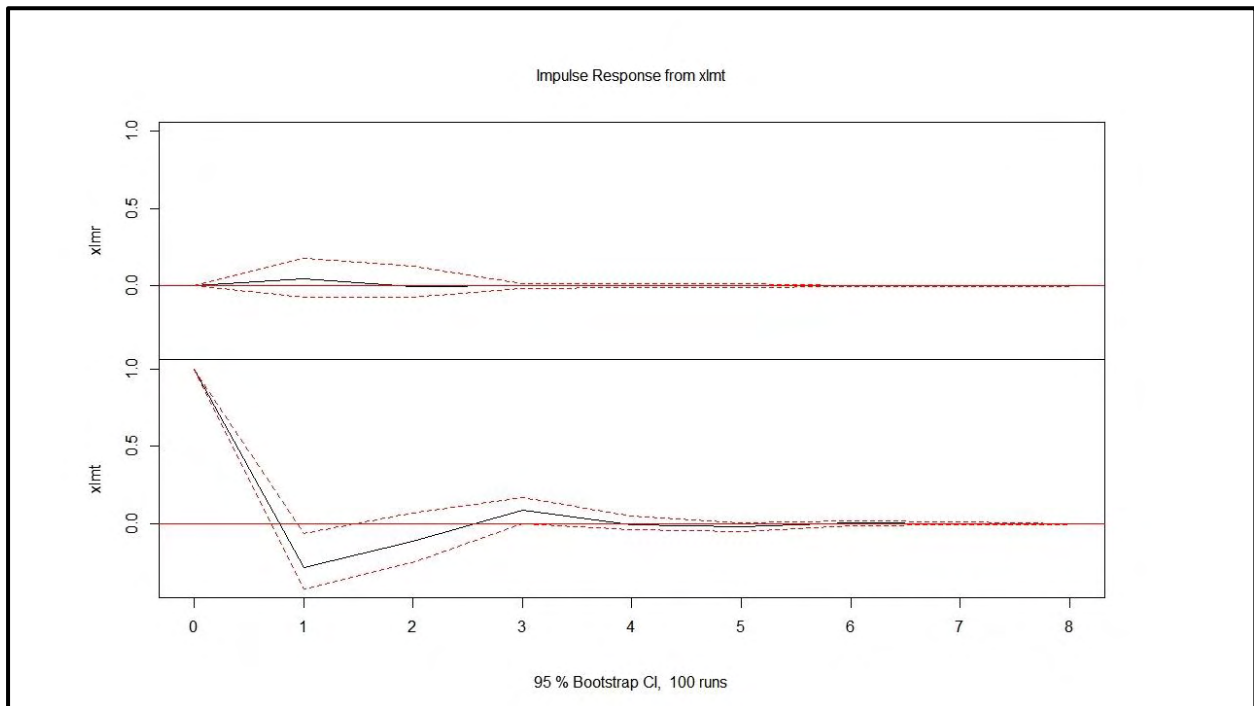
Πίνακας 5.4.2 - Αποτελέσματα ελέγχων αιτιότητας Stellar και ειδικών αναζητήσεων

Έλεγχοι αιτιότητας Granger - H_0	F
Οι αποδόσεις του Stellar δεν αιτιάζονται τις αποδόσεις των ειδικών αναζητήσεων	0.93895 (0.392)
Οι αποδόσεις των ειδικών αναζητήσεων δεν αιτιάζονται τις αποδόσεις του Stellar	0.23039 (0.794)

Γράφημα 5.4.1 - Εφαρμογή θετικού σοκ 1 τ.α. στις αποδόσεις του Stellar



Γράφημα 5.4.2 - Εφαρμογή θετικού σοκ 1 τ.α. στις αποδόσεις των ειδικών αναζητήσεων



5.4.2 Stellar & γενικές αναζητήσεις

Αντίστοιχα με την προηγούμενη υποενότητα, αξιολογήθηκε η ύπαρξη αιτιότητας και η φύση αυτής μεταξύ των αποδόσεων του Stellar και των αναζητήσεων που σχετίζονται με θέματα κρυπτονομισμάτων. Εκτιμήθηκε ένα γραμμικό σύστημα VAR 1^{ης} τάξης αποτελούμενο από τις εξισώσεις 5.4.3 και 5.4.4.

$$xlmr_t = \alpha_1 + \beta_{11}xlmr_{t-1} + \beta_{12}ccyt_{t-1} \quad (5.4.3)$$

$$ccyt_t = \alpha_2 + \beta_{21}xlmr_{t-1} + \beta_{22}ccyt_{t-1} \quad (5.4.4)$$

Συνακόλουθα, παρατίθεται οι πίνακες 5.4.3 και 5.4.4 που παρουσιάζουν τους υπολογισμένους συντελεστές του μοντέλου και τα αποτελέσματα του ελέγχου αιτιότητας Granger. Στα γραφήματα 5.4.3 και 5.4.4 παρουσιάζονται οι σχετικές IRF των θετικών σοκ 1 τυπικής απόκλισης που εφαρμόστηκαν στις 2 μεταβλητές για ένα χρονικό ορίζοντα 8 εβδομάδων.

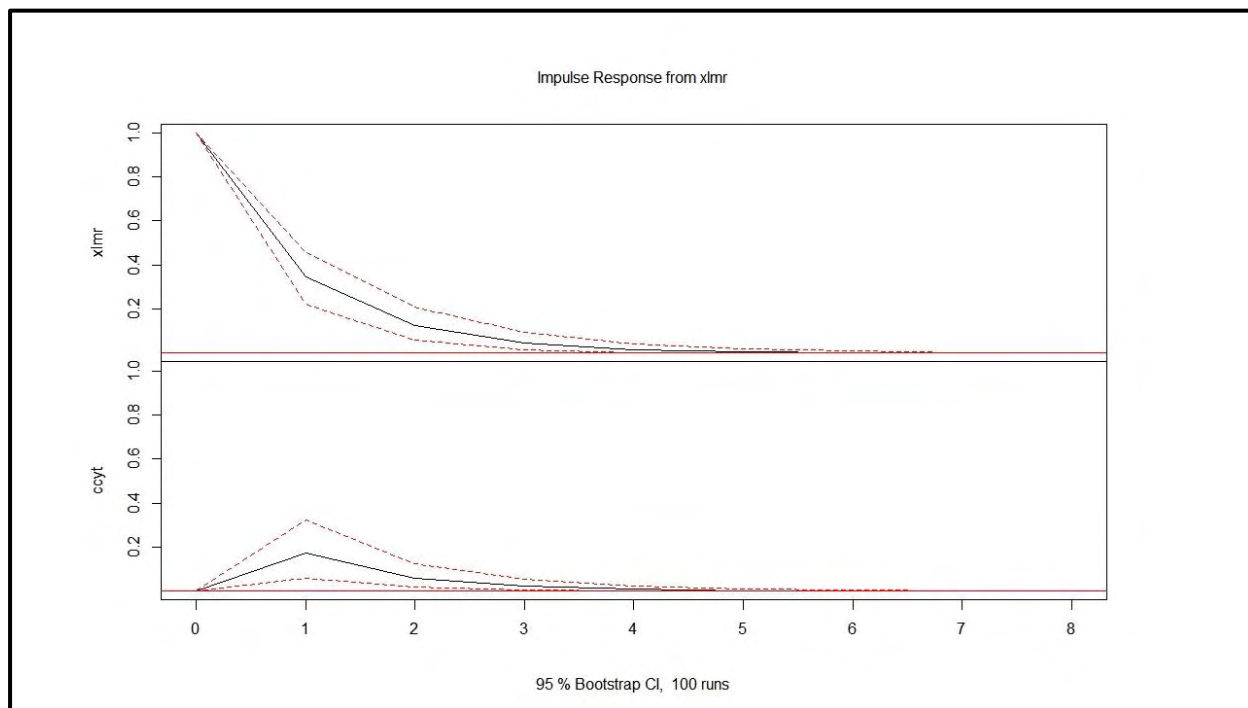
Πίνακας 5.4.3 - Εκτιμητές VAR Stellar και γενικών αναζητήσεων

Εξίσωση	α_1, α_2	β_{11}, β_{21}	β_{12}, β_{22}
$xlmr_t$	0.009713 (0.401)	0.345166 ** (0.01)	0.045852 (0.571)
$ccyt_t$	0.007856 (0.48)	0.172215 *** (0.000)	0.00357 (0.929)

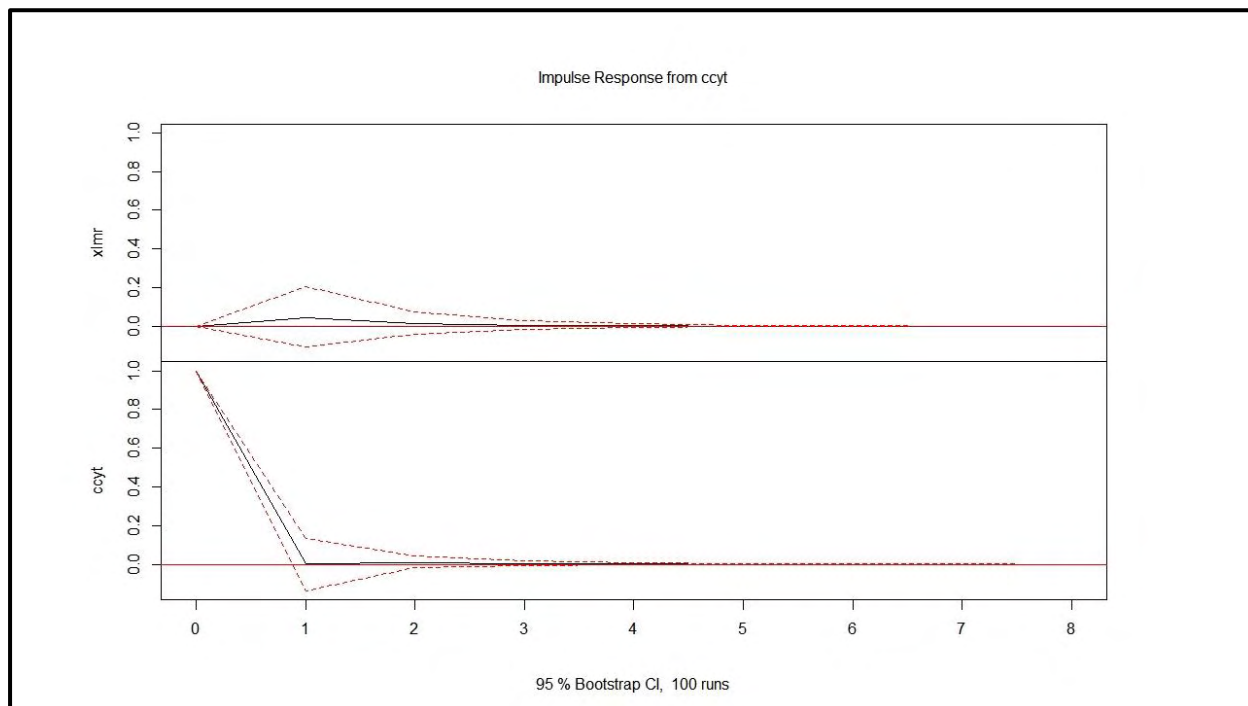
Πίνακας 5.4.4 - Αποτελέσματα ελέγχων αιτιότητας Stellar και γενικών αναζητήσεων

Έλεγχοι αιτιότητας Granger - H_0	F
Οι αποδόσεις του Stellar δεν αιτιάζουν τις αποδόσεις των γενικών αναζητήσεων	12.474 *** (0.001)
Οι αποδόσεις των γενικών αναζητήσεων δεν αιτιάζουν τις αποδόσεις του Stellar	0.32033 (0.572)

Γράφημα 5.4.3 - Εφαρμογή θετικού σοκ 1 τ.α. στις αποδόσεις του Stellar



Γράφημα 5.4.4 - Εφαρμογή θετικού σοκ 1 τ.α. στις αποδόσεις των γενικών αναζητήσεων



5.4.3 Σχολιασμός εμπειρικών αποτελεσμάτων

Για το κρυπτονομίσμα Stellar τα αποτελέσματα μεταξύ των δύο συστημάτων διαφέρουν σημαντικά. Στην περίπτωση των ειδικών διαδικτυακών αναζητήσεων, δηλαδή αυτών που το αφορούν, δεν γίνεται αποδεκτή ύπαρξη αιτιότητας οποιασδήποτε κατεύθυνσης. Η μηδενική υπόθεση των ελέγχων δεν απορρίπτεται σε κανένα επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας. Δε γίνεται αποδεκτό πως οι εβδομαδιαίες αποδόσεις του κρυπτονομίσματος επηρεάζουν τις εβδομαδιαίες αποδόσεις των διαδικτυακών αναζητήσεων του, όπως και το αντίθετο, εντός του χρονικού πλαισίου της μελέτης. Η έλλειψη ύπαρξης αιτιότητας επιβεβαιώνεται από τις σχετικές IRF.

Η δεύτερη IRF του γραφήματος 5.4.1, είναι στατιστικά μη σημαντική ήδη από την πρώτη εβδομάδα κατόπιν εφαρμογής μιας αύξησης των αποδόσεων του Stellar κατά 1 τυπική απόκλιση. Ως εκ τούτου η όποια επίδραση εμφανίζεται δε μπορεί να ληφθεί υπόψη μη διαφέροντας στατιστικά από το 0 σε ένα διάστημα εμπιστοσύνης 95%.

Ωστόσο το προαναφερθέν σοκ επί των αποδόσεων του Stellar επέδρασε στις μελλοντικές του αποδόσεις κατά τις επόμενες δύο εβδομάδες. Η επίδραση αυτή αποτελείται από διαδοχικές αυξήσεις της απόδοσης του Stellar κατά 0,28 και 0,19 μονάδες τυπικής απόκλισης για τις 2 επόμενες εβδομάδες αντίστοιχα.

Τέλος, οι IRF του γραφήματος 5.4.2 επιβεβαιώνουν πως αύξηση των αποδόσεων των αναζητήσεων του δεν οδήγησε σε κάποιο στατιστικά σημαντικό αποτέλεσμα στα μελλοντικά εβδομαδιαία μεγέθη των αποδόσεων του Stellar, για ένα διάστημα εμπιστοσύνης 95%.

Στον αντίποδα, το σύστημα που αφορά τις αποδόσεις του Stellar και τις γενικές αναζητήσεις δίνει διαφορετικά ευρήματα. Ο έλεγχος αιτιότητας Granger δείχνει ύπαρξη αιτιότητας μίας κατεύθυνσης: οι εβδομαδιαίες αποδόσεις του κρυπτονομίσματος επηρεάζουν τις μελλοντικές εβδομαδιαίες αποδόσεις των διαδικτυακών αναζητήσεων που αφορούν την ευρύτερη θεματολογία, εντός του χρονικού πλαισίου της μελέτης. Η μηδενική υπόθεση του πρώτου ελέγχου απορρίπτεται σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 1% υποδεικνύοντας ύπαρξη στατιστικά ισχυρής αιτιότητας.

Με βάση τις IRF του γραφήματος 5.4.3, από την εφαρμογή ενός σοκ αύξησης των αποδόσεων του Stellar κατά 1 τυπική απόκλιση, λογίζονται τα παρακάτω ευρήματα:

1. Εμφανίζεται αύξηση των εβδομαδιαίων αποδόσεων των αναζητήσεων την 1^η και 2^η εβδομάδα κατά 0,17 και 0,06 μονάδες τυπικής απόκλισης αντίστοιχα. Από τη 2^η εβδομάδα και έπειτα η επίδραση του σοκ μηδενίζεται.
2. Υπάρχει αύξηση των εβδομαδιαίων αποδόσεων του Stellar κατά τις επόμενες 3 εβδομάδες κατόπιν εφαρμογής του σοκ, κατά 0,35, 0,13, 0,05 μονάδες τυπικής απόκλισης αντίστοιχα.

Οι IRF του γραφήματος 5.4.4 εμφανίζονται στατιστικά μη σημαντικές σε ένα διάστημα εμπιστοσύνης 95%. Συμπεραίνεται πως οι επιδράσεις που εμφανίζονται από την εφαρμογή σοκ 1 τυπικής απόκλισης στις αποδόσεις των γενικών αναζητήσεων, στατιστικά δε διαφέρουν από το 0. Κατ' αυτό τον τρόπο επιβεβαιώνεται ο αντίστοιχος έλεγχος αιτιότητας Granger. Οι αναζητήσεις δεν εμφανίστηκαν να επηρεάζουν τη μελλοντική απόδοση του Stellar εντός του χρονικού διαστήματος της ανάλυσης.

5.4.4 Συμπεράσματα ενότητας

Στην περίπτωση του Stellar, οι εβδομαδιαίες αποδόσεις του δεν επηρέασαν τα αντίστοιχα μεγέθη των μελλοντικών εβδομαδιαίων διαδικτυακών αναζητήσεων που σχετίζονται αποκλειστικά με αυτό. Το εύρημα αυτό έρχεται σε ασυμφωνία με τα αντίστοιχα ευρήματα του Bitcoin και του Ethereum. Στα τελευταία οι αποδόσεις των κρυπτονομισμάτων εμφανίζονται να αιτιάζουν τις μελλοντικές αποδόσεις των σχετικών με αυτά αναζητήσεων.

Μια εξήγηση για την προαναφερθείσα διαφοροποίηση είναι πως το Stellar ενδεχομένως προσέλκυσε λιγότερο το ενδιαφέρον του κοινού (σε σχέση με τα Bitcoin και Ethereum), ώστε το κοινό να μη διενήργησε τόσο έντονα διαδικτυακές αναζητήσεις σχετικά με αυτό, όταν έλαβε χώρα ένα γεγονός αύξησης των αποδόσεων του. Εξάλλου, το Stellar αποτελεί ένα κρυπτονόμισμα με σημαντικά χαμηλότερη κεφαλαιοποίηση και όγκο συναλλαγών σε σχέση με τα προαναφερθέντα. Επίσης πρόκειται και για ένα κρυπτονόμισμα αρκετά μεταγενέστερο των προαναφερθέντων που δεν είναι τόσο γνωστό όσο τα Bitcoin και Ethereum.

Είναι σημαντική επίσης η υπενθύμιση πως η ανάλυση «βλέπει» σε επίπεδο εβδομάδας. Δηλαδή δεν είναι απίθανος τυχόν επηρεασμός του μοτίβου των αναζητήσεων που το αφορούν λόγω της αύξησης της απόδοσης του, που δε διαρκεί για παραπάνω από 1 εβδομάδα. Ως εκ τούτου δεν εντοπίζεται από τη μελέτη που βασίζεται σε εβδομαδιαία συχνότητα υπολογισμού των μεταβολών στα μεγέθη. Η συγκεκριμένη περίπτωση υπενθυμίζεται λόγω του γεγονότος πως οι αποδόσεις του

Stellar φέρουν συντελεστή συσχέτισης με τις αποδόσεις των διαδικτυακών αναζητήσεων που το αφορούν άνω του 0,5, τον υψηλότερο της μελέτης. Αυτός ο μέτριος προς υψηλός βαθμός συσχέτισης κρύβει μέσα του μια ταυτόχρονη σχέση που διαμορφώνεται εντός 7 ημερών.

Στον αντίποδα, όταν η απόδοση του Stellar αυξήθηκε, επηρεάστηκαν τα αντίστοιχα μεγέθη των αναζητήσεων που αφορούν την ευρύτερη θεματολογία των κρυπτονομισμάτων κατά τις επόμενες 2 εβδομάδες. Πρακτικά το εύρημα σηματοδοτεί πως η αυξημένη απόδοση του Stellar οδήγησε τους χρήστες στο να πραγματοποιήσουν ένα αυξημένο αριθμό αναζητήσεων σχετικών με τα κρυπτονομίσματα που χρονικώς εκτείνεται πέρα της 1 εβδομάδας. Το εύρημα έχει πιθανή εξήγηση που βασίζεται στο σκοπό του Stellar.

Το Stellar δεν είναι απλά ένα κρυπτονόμισμα αλλά ένα πρωτόκολλο που επιτρέπει τις συναλλαγές μεταξύ κρυπτονομισμάτων, κλασικών νομισμάτων ή άλλων στοιχείων. Πρόκειται δηλαδή για μια τεχνολογία που εξ' ορισμού συνδέεται με τρίτα κρυπτονομίσματα και θέματα που άπτονται της αγοράς τους. Αυτό ίσως αποτελεί ένα λόγο που εμφανίζεται η συγκεκριμένη ύπαρξη αιτιότητας.

Επιπρόσθετα, το Stellar παρουσιάζει κοινή συμπεριφορά με τα Bitcoin και Ethereum ως προς το αυτοπαλίνδρομο μέρος των αποδόσεων του. Η αύξηση της απόδοσης του από εβδομάδα σε εβδομάδα, οδηγεί σε ακόμη εντονότερες εβδομαδιαίες αυξήσεις μελλοντικά. Σηματοδοτείται η ύπαρξη τάσης ώστε το Stellar να αποτελεί ένα κρυπτονόμισμα που οι τιμές του δε δείχνουν να διαμορφώνονται ανεξάρτητα στο χρόνο ενισχύοντας αντίστοιχες παρατηρήσεις με τα Bitcoin και Ethereum περί μη αποτελεσματικής αγοράς του κρυπτονομίσματος σε ασθενή μορφή.

Τέλος, το Stellar αποτελεί μια ακόμη περίπτωση όπου οι αυξημένες αναζητήσεις οποιασδήποτε εκ των 2 κατηγοριών, δεν επηρέασαν (στατιστικώς σημαντικά) τις μελλοντικές εβδομαδιαίες αποδόσεις του. Ωστόσο οι θετικοί συντελεστές συσχέτισης και πάλι δίνουν λόγους για περαιτέρω διερεύνηση του ζητήματος.

5.5 Monero

Η ενότητα εξετάζει αν οι εβδομαδιαίες αποδόσεις του Monero επηρεάζουν τις μελλοντικές εβδομαδιαίες αποδόσεις των ειδικών και γενικών αναζητήσεων, εντός του χρονικού πλαισίου της μελέτης, κατ' αντιστοιχία με τις προηγούμενες ενότητες. Η μεταβλητή **xmrr** εκφράζει τις εβδομαδιαίες αποδόσεις του Monero, η μεταβλητή **xmrt** τις εβδομαδιαίες αποδόσεις των

διαδικτυακών αναζητήσεων σχετικά με το κρυπτονομίσματα και η μεταβλητή **ccyt** τις εβδομαδιαίες αποδόσεις των γενικών αναζητήσεων.

5.5.1 Monero & ειδικές αναζητήσεις

Εκτιμήθηκε ένα γραμμικό σύστημα VAR 2^{ης} τάξης αποτελούμενο από τις εξισώσεις 5.5.1 και 5.5.2.

$$xmrr_t = \alpha_1 + \beta_{11}xmrr_{t-1} + \beta_{12}xmrt_{t-1} + \beta_{13}xmrr_{t-2} + \beta_{14}xmrt_{t-2} \quad (5.5.1)$$

$$xmrt_t = \alpha_2 + \beta_{21}xmrr_{t-1} + \beta_{22}xmrt_{t-1} + \beta_{23}xmrr_{t-2} + \beta_{24}xmrt_{t-2} \quad (5.5.2)$$

Οι πίνακες 5.5.1 και 5.5.2 παρουσιάζουν αντίστοιχα τους εκτιμημένους συντελεστές του συστήματος και τα αποτελέσματα του ελέγχου αιτιότητας Granger. Στα γραφήματα 5.5.1, 5.5.2 παρουσιάζονται οι σχετικές IRF του συστήματος.

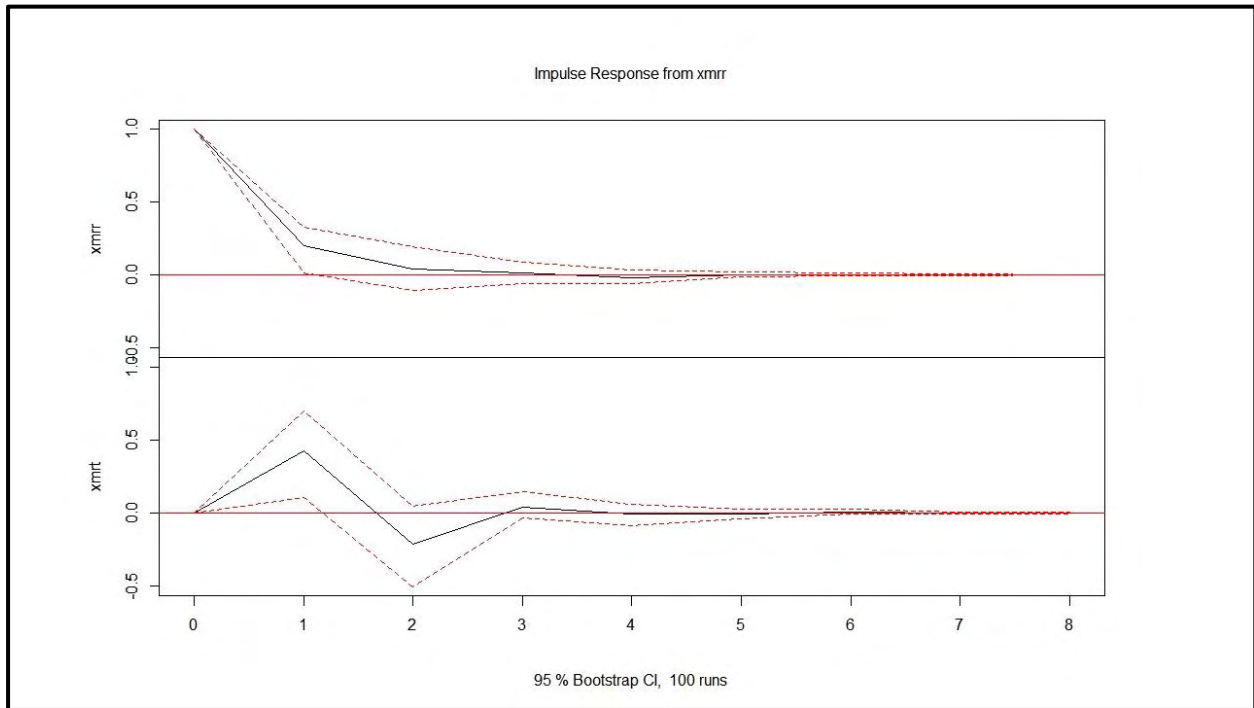
Πίνακας 5.5.1 - Εκτιμητές VAR Monero και ειδικών αναζητήσεων

Εξίσωση	α_1, α_2	β_{11}, β_{21}	β_{12}, β_{22}	β_{13}, β_{23}	β_{14}, β_{24}
xmrr _t	0.01657 (0.078)	0.198809 ** (0.023)	0.141401 ** (0.01)	-0.058466 (0.498)	0.112313 ** (0.049)
xmrt _t	0.005773 (0.734)	0.424385 ** (0.013)	-0.321252 *** (0.005)	-0.16438 (0.26)	-0.039075 (0.748)

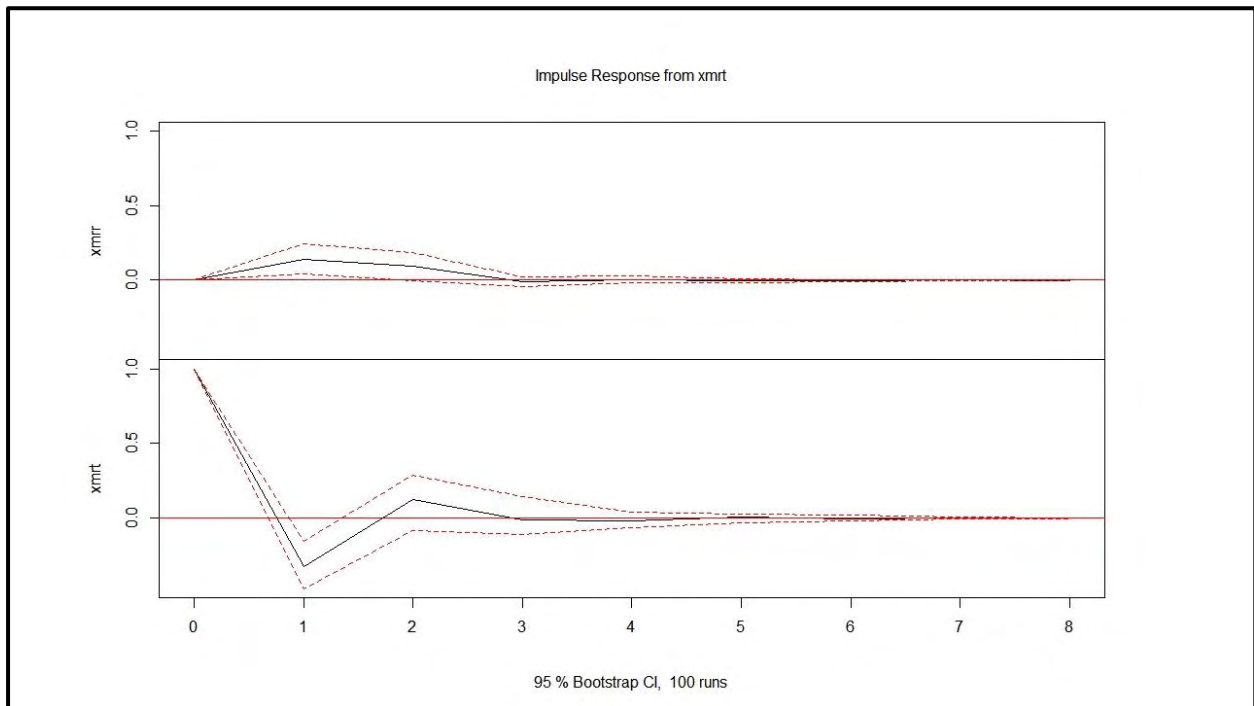
Πίνακας 5.5.2 - Αποτελέσματα ελέγχων αιτιότητας Monero και ειδικών αναζητήσεων

Έλεγχοι αιτιότητας Granger - H ₀	F
Οι αποδόσεις του Monero δεν αιτιάζουν τις αποδόσεις των ειδικών αναζητήσεων	3.6648 ** (0.027)
Οι αποδόσεις των ειδικών αναζητήσεων δεν αιτιάζουν τις αποδόσεις του Monero	3.7323 ** (0.025)

Γράφημα 5.5.1 – Εφαρμογή θετικού σοκ 1 τ.α. στις αποδόσεις του Μονεγο



Γράφημα 5.5.2 – Εφαρμογή θετικού σοκ 1 τ.α. στις αποδόσεις των ειδικών αναζητήσεων



5.5.2 Monero & γενικές αναζητήσεις

Εκτιμήθηκε ένα γραμμικό σύστημα VAR 1^{ης} τάξης αποτελούμενο από τις εξισώσεις 5.5.3 και 5.5.4.

$$xmrr_t = \alpha_1 + \beta_{11}xmrr_{t-1} + \beta_{12}ccyt_{t-1} \quad (5.5.3)$$

$$ccyt_t = \alpha_2 + \beta_{21}xmrr_{t-1} + \beta_{22}ccyt_{t-1} \quad (5.5.4)$$

Ακολουθούν οι πίνακες 5.5.3, 5.5.4 που παρουσιάζουν τις εκτιμήσεις των συντελεστών του συστήματος και τα αποτελέσματα του ελέγχου αιτιότητας αντίστοιχα. Στα γραφήματα 5.5.3, 5.5.4 εμφανίζονται οι σχετικές IRF από την εφαρμογή σοκ αύξησης των μεταβλητών κατά 1 τυπική απόκλιση.

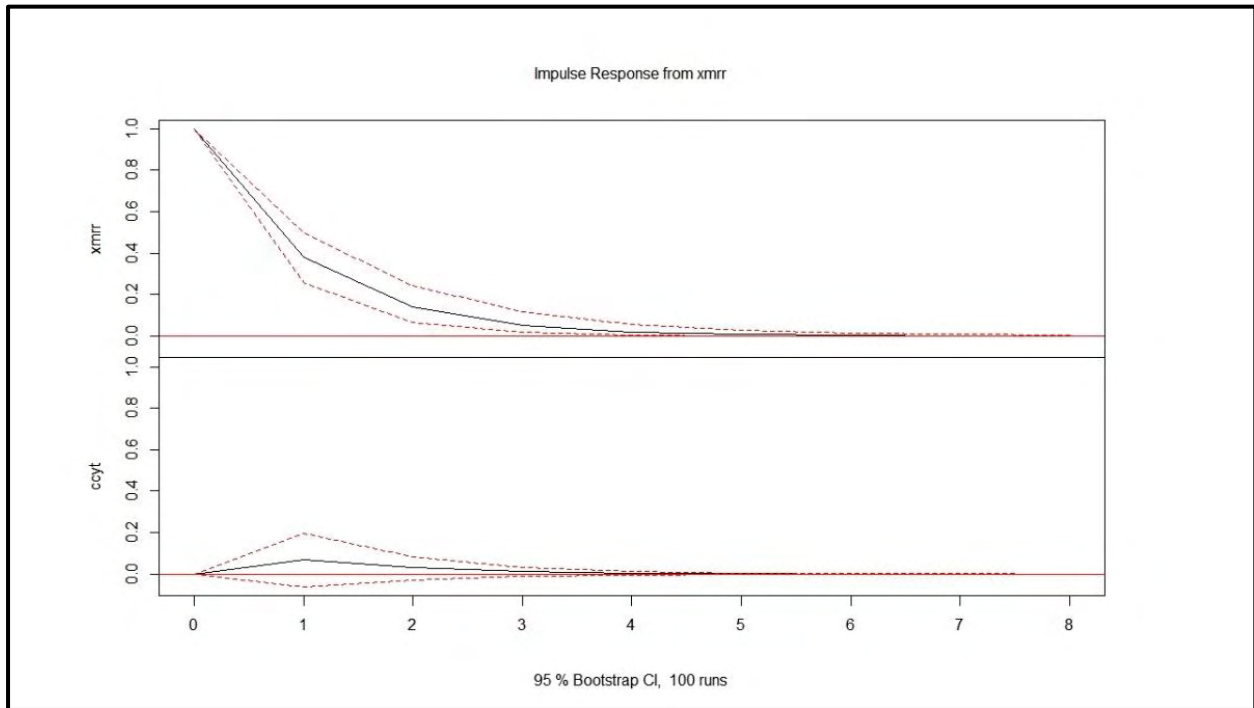
Πίνακας 5.5.3 - Εκτιμητές VAR Monero και γενικών αναζητήσεων

Εξίσωση	α_1, α_2	β_{11}, β_{21}	β_{12}, β_{22}
$xmrr_t$	0.014423 (0.124)	0.380058 *** (0.000)	-0.052578 (0.372)
$ccyt_t$	0.00864 (0.44)	0.06862 (0.409)	0.04462 (0.413)

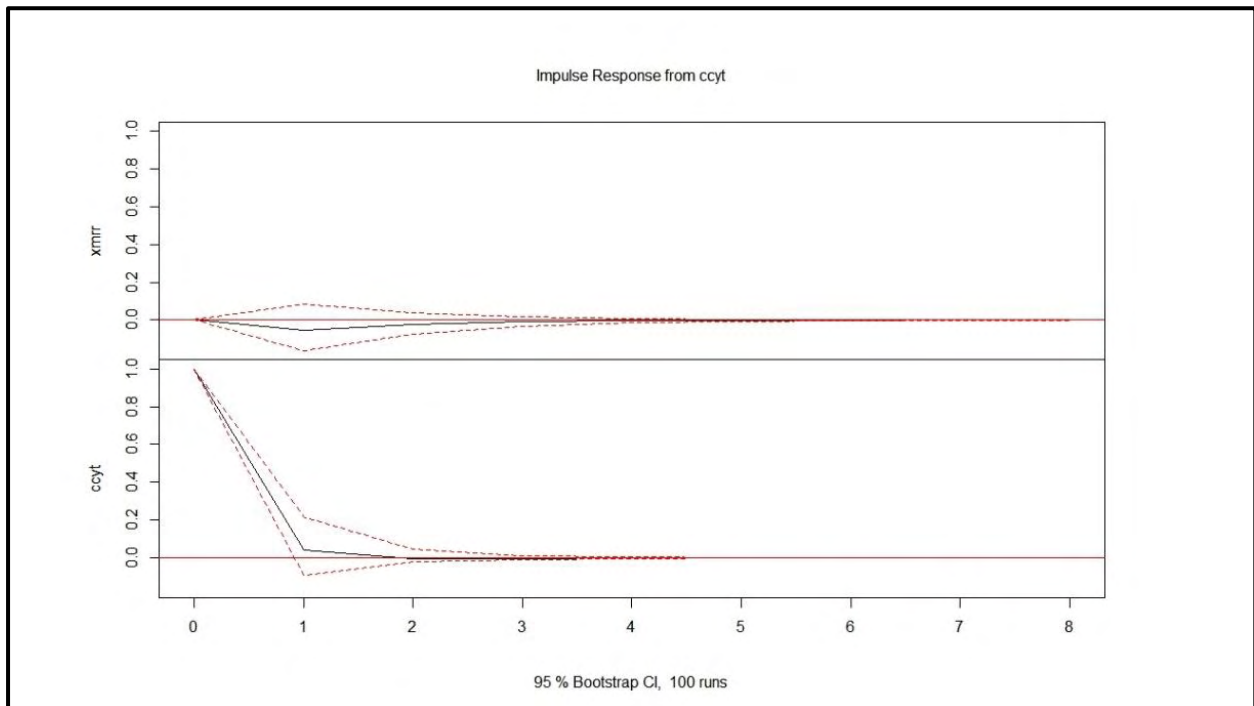
Πίνακας 5.5.4 - Αποτελέσματα ελέγχων αιτιότητας Monero και γενικών αναζητήσεων

Έλεγχοι αιτιότητας Granger - H_0	F
Οι αποδόσεις του Monero δεν αιτιάζουν τις αποδόσεις των γενικών αναζητήσεων	0.68151 (0.41)
Οι αποδόσεις των γενικών αναζητήσεων δεν αιτιάζουν τις αποδόσεις του Monero	0.79725 (0.372)

Γράφημα 5.5.3 – Εφαρμογή θετικού σοκ 1 τ.α. στις αποδόσεις του Μονεγο



Γράφημα 5.5.4 – Εφαρμογή θετικού σοκ 1 τ.α. στις αποδόσεις των γενικών αναζητήσεων



5.5.3 Σχολιασμός εμπειρικών αποτελεσμάτων

Τα ευρήματα για τα 2 συστήματα VAR είναι εκ διαμέτρου αντίθετα μεταξύ τους. Στην περίπτωση του πρώτου συστήματος VAR, οι μηδενικές υποθέσεις των 2 ελέγχων αιτιότητας απορρίπτονται σε επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας 5%. Ως εκ τούτου γίνεται αποδεκτό πως οι εβδομαδιαίες αποδόσεις του Monero επηρεάζουν τις μελλοντικές εβδομαδιαίες αποδόσεις των διαδικτυακών αναζητήσεων ενώ γίνεται αποδεκτή και η αντίθετη κατεύθυνση αιτιότητας. Αξιολογώντας τη μετάδοση των σοκ που εμφανίζονται στις IRF των γραφημάτων 5.5.1, 5.5.2, επιβεβαιώνονται τα ευρήματα των ελέγχων αιτιότητας ως εξής:

1. Η αύξηση της εβδομαδιαίας απόδοσης του Monero κατά 1 τυπική απόκλιση οδήγησε σε αύξηση της εβδομαδιαίας απόδοσης των διαδικτυακών αναζητήσεων του την επόμενη εβδομάδα κατά 0,42 μονάδες τυπικής απόκλισης.
2. Επιπρόσθετα η εβδομαδιαία απόδοση του Monero την επόμενη εβδομάδα κατόπιν εφαρμογής του προαναφερθέντος σοκ, αυξήθηκε κατά 0,04 μονάδες τυπικής απόκλισης.
3. Εφαρμόζοντας θετικό σοκ 1 τυπικής απόκλισης στην εβδομαδιαία απόδοση των αναζητήσεων, η εβδομαδιαία απόδοση του Monero αυξήθηκε την πρώτη εβδομάδα κατόπιν εφαρμογής του σοκ κατά 0,07 μονάδες τυπικής απόκλισης.
4. Σημειώνεται επίσης πως οι διαδικτυακές αναζητήσεις προκάλεσαν ένα ισχυρότερο αποτέλεσμα (μεγαλύτερη αύξηση) στη μελλοντική εβδομαδιαία απόδοση του Monero σε σχέση με τις προηγούμενες αποδόσεις του.

Εν αντιθέσει, στην περίπτωση του δεύτερου συστήματος VAR, οι μηδενικές υποθέσεις των 2 ελέγχων αιτιότητας Granger δεν απορρίπτονται σε κανένα επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας. Οι εβδομαδιαίες αποδόσεις του Monero δεν αιτιάζουν τις εβδομαδιαίες αποδόσεις των γενικών αναζητήσεων, ενώ οι τελευταίες επίσης δεν αιτιάζουν τις μελλοντικές εβδομαδιαίες αποδόσεις του Monero.

Αξιολογώντας τις αντίστοιχες IRF των γραφημάτων 5.5.3, 5.5.4, η έλλειψη ύπαρξης αιτιότητας μεταξύ των δύο μεταβλητών επιβεβαιώνεται ελλείψει στατιστικής σημαντικότητας των IRF σε επίπεδο 5%.

Τέλος, ένα σοκ αύξησης των αποδόσεων του Monero κατά 1 τυπική απόκλιση, οδήγησε κατά τις επόμενες 3 εβδομάδες κατόπιν εφαρμογής του σοκ σε περαιτέρω διαδοχικές αυξήσεις των αποδόσεων του κατά 0,38, 0,14, 0,05 μονάδες τυπικής απόκλισης. Έπειτα η επίδραση του σοκ

τείνει να ενσωματωθεί στις αποδόσεις του καταλήγοντας μετά από λίγες εβδομάδες σε ένα υψηλότερο επίπεδο εβδομαδιαίας απόδοσης για το Monero.

5.5.4 Συμπεράσματα ενότητας

Το Monero αποτελεί μια περίπτωση της παρούσας μελέτης με αρκετά διαφορετικά εμπειρικά αποτελέσματα σε σχέση με τα υπόλοιπα κρυπτονομίσματα που εξετάζονται. Κατά την αξιολόγηση του μοντέλου των αποδόσεων του Monero και των διαδικτυακών αναζητήσεων που σχετίζονται με αυτό, εμφανίστηκε ύπαρξη αιτιότητας αμφίδρομης κατεύθυνσης, εύρημα που δεν υπάρχει για άλλο κρυπτόνμισμα της μελέτης. Με άλλα λόγια, όχι μόνο οι εβδομαδιαίες αποδόσεις του κρυπτονομίσματος εμφανίστηκαν υπαίτιες για το μελλοντικό μοτίβο των αναζητήσεων του μα συνέβη και το αντίθετο.

Η συμπεριφορά του Monero δείχνει σημάδια «σπιράλ αποδόσεων» όπου η αυξημένη του απόδοση οδήγησε σε αυξημένο ρυθμό αναζητήσεων όπου και τα δύο μαζί αυξάνουν περαιτέρω την απόδοση του. Η ύπαρξη αιτιότητας από τις αναζητήσεις προς τις τιμές του Monero ενδεχομένως να οφείλεται σε ύπαρξη δημόσιας πληροφόρησης η οποία αποκαλύπτεται μέσω των αναζητήσεων και ενισχύει περισσότερο τις δυνάμεις ζήτησης αυξάνοντας περαιτέρω την απόδοση του.

Το γεγονός πως επηρεάστηκαν οι μελλοντικές εβδομαδιαίες αποδόσεις του Monero από τις σχετικές αναζητήσεις θα επέτρεπε σε ένα επενδυτή να έχει στατιστικά βάσιμη άποψη για τη μελλοντική συμπεριφορά του κρυπτονομίσματος σε επίπεδο εβδομάδας. Εν' ολίγοις παρουσιάζεται αργή «σύνδεση» των αναζητήσεων και των δυνάμεων ζήτησης του Monero. Αυτό καθιστά εφικτές κερδοφόρες τοποθετήσεις στην αγορά με βάση το μοτίβο των διαδικτυακών αναζητήσεων που αφορούν το κρυπτόνμισμα. Ένας επενδυτής λαμβάνοντας υπόψη ένα αυξημένο όγκο διαδικτυακών αναζητήσεων σχετικά με το Monero θα μπορούσε να λάβει θέση αγοράς ως προς σε αυτό με σκοπό να πωλήσει αργότερα σε υψηλότερη τιμή.

Η πρώτη περίπτωση «αργής» σύνδεσης ενδέχεται να οφείλεται σε περιπτώσεις που οι δημιουργοί διαδικτυακού περιεχομένου αργούν να ανταποκριθούν σε γεγονότα που σχετίζονται με το Monero έτσι ώστε η νέα πληροφορία να αποκαλυφθεί από τις αναζητήσεις με κάποια καθυστέρηση. Η υπόθεση δεν είναι παράλογη από τη στιγμή που το Monero έχει ένα σημαντικά μικρότερο επίπεδο κεφαλαιοποίησης και όγκου συναλλαγών σε σχέση με τα υπόλοιπα κρυπτονομίσματα της μελέτης. Με λίγα λόγια δείχνει λογικό να ελκύει τα μάτια της αγοράς,

αναλυτών και δημιουργών περιεχόμενου λιγότερο σε σχέση με τα υπόλοιπα κρυπτονομίσματα. Αυτό ενδεχομένως θα προκαλούσε σχετικά αργοπορημένη αντίδραση της αγοράς έτσι ώστε οι αυξημένες αναζητήσεις μιας εβδομάδας εν τέλει να οδηγούν σε αυξημένες αποδόσεις του Monero ακόμη και μια εβδομάδα αργότερα.

Η δεύτερη περίπτωση «αργής σύνδεσης» δύναται να οφείλεται στην επιθυμία του κοινού να περιμένει περισσότερο πριν τοποθετηθεί στην αγορά κατόπιν απόκτησης πληροφόρησης που αφορά το Monero.

Τέλος, άξια περαιτέρω ανάλυσης είναι τα ευρήματα περί ύπαρξης αιτιότητας μεταξύ αποδόσεων Monero και αναζητήσεων σχετικά με τα κρυπτονομίσματα. Δεν γίνεται αποδεκτή ύπαρξη αιτιότητας εβδομαδιαίας χρονικής απόστασης οποιασδήποτε κατεύθυνσης. Το Monero δε έδειξε να πυροδοτεί επαρκώς το ενδιαφέρον το κοινού σχετικά με θέματα της γενικότερης αγοράς που δε σχετίζονται άμεσα με το ίδιο, τουλάχιστον για περίοδο μεγαλύτερη των 7 ημερών.

Το προαναφερθέν εύρημα αποτελεί μια ειδοποιό διαφορά της συγκεκριμένης περίπτωσης σε σχέση με τα υπόλοιπα κρυπτονομίσματα, που σε όλες τις περιπτώσεις εμφανίστηκε ύπαρξη αιτιότητας αντίστοιχης κατεύθυνσης. Το εύρημα ίσως βρίσκει απάντηση στη χαμηλότερη κεφαλαιοποίηση και τον αρκετά μικρότερο όγκο συναλλαγών του Monero σε σχέση με τα υπόλοιπα κρυπτονομίσματα της μελέτης. Αν θεωρήσουμε την κεφαλαιοποίηση και τον όγκο συναλλαγών ως δείκτες της χρήσης του κρυπτονομίσματος, τότε ίσως το Monero δε προσελκύει αρκετά το ενδιαφέρον του κοινού, έτσι ώστε να διενεργηθούν αναζητήσεις σχετικά με ευρύτερα θέματα της αγοράς.

Κεφάλαιο 6: Τα Συμπεράσματα της Μελέτης

Στην παρούσα μελέτη εξετάστηκε η ύπαρξη στατιστικής αιτιότητας μεταξύ των κρυπτονομισμάτων Bitcoin, Ethereum, Stellar, Monero και των διαδικτυακών αναζητήσεων στη Google που αφορούν τα ίδια ή την ευρύτερη θεματική του κλάδου των κρυπτονομισμάτων.

Η μεθοδολογία βασίστηκε σε μοντέλα VAR. Εφαρμόστηκαν έλεγχοι αιτιότητας Granger προς απόφαση περί ύπαρξης αιτιότητας μεταξύ των μεταβλητών. Διενεργήθηκαν προσομοιώσεις της επίδρασης σοκ επί των μεταβλητών στην μελλοντική κατάσταση κάθε συστήματος VAR που εκτιμήθηκε.

Η έρευνα διενεργήθηκε εντός του χρονικού πλαισίου μεταξύ 3^{ης} Ιανουαρίου 2016 και 4^{ης} Ιανουαρίου 2020 για ένα σύνολο 208 εβδομάδων. Επιπρόσθετα τα δεδομένα της μελέτης βασίζονται σε 1463 παρατηρήσεις ημερησίων τιμών κλεισίματος για κάθε κρυπτονομίσμα και σε 209 εβδομαδιαίες παρατηρήσεις δεικτών όγκου αναζητήσεων για 5 θεματικές διαδικτυακών αναζητήσεων στη μηχανή Google.

Ο βασικός λόγος υλοποίησης της παρούσας μελέτης είναι να ερευνηθεί από μια ακόμη σημαντική πλευρά, της δημοτικότητας, ο ιδιαίτερος και καινοτόμος κόσμος των κρυπτονομισμάτων ως χρηματοοικονομικών εργαλείων που τίθενται υπό διαπραγμάτευση 24/7. Η αποκεντρωμένη, ιδιαίτερα μεταβλητή και πολλά υποσχόμενη ύπαρξη τους οδηγεί το ενδιαφέρον των ακαδημαϊκών, αναλυτών, επενδυτών, κερδοσκόπων, ακόμη και του απλού κοινού, αυξάνοντας τη δημοτικότητα τους ραγδαία τα τελευταία χρόνια.

Υπάρχει μια συνεχώς αυξανόμενη βιβλιογραφία πάνω σε θέματα που άπτονται του κλάδου των κρυπτονομισμάτων ερευνώντας πληθώρα θεμάτων που αφορούν τη συμπεριφορά τους, τις ιδιότητες τους, τη χρησιμότητα, τις ευκαιρίες και τους κινδύνους που απορρέουν από αυτά. Η παρούσα μελέτη ενισχύει την υπάρχουσα βιβλιογραφία και επιχειρεί να φωτίσει περαιτέρω τα ενδιαφερόμενα μέρη σχετικά με τη σχέση ανάμεσα στην τιμή και τη δημοτικότητα τους. Τα βασικά ευρήματα της μελέτης συνοψίζονται στον πίνακα 6.1.

Πίνακας 6.1 – Επιδράσεις εφαρμογής θετικών σοκ 1 τ.α. σε αριθμό εβδομάδων²⁰

Κατεύθυνση επίδρασης	Bitcoin	Ethereum	Stellar	Monero
Κρυπτονόμισμα -> Ειδικές αναζητήσεις	3	1	0	1
Ειδικές αναζητήσεις -> Κρυπτονόμισμα	0	0	0	1
Κρυπτονόμισμα -> Γενικές αναζητήσεις	3	2	2	0
Γενικές αναζητήσεις -> Κρυπτονόμισμα	0	0	0	0

Ο εβδομαδιαίος όγκος των διαδικτυακών αναζητήσεων που αφορούν τα συγκεκριμένα κρυπτονομίσματα επηρεάστηκε από την εβδομαδιαία απόδοση των κρυπτονομισμάτων Bitcoin, Ethereum, Monero. Αντίστοιχα, ο όγκος των διαδικτυακών αναζητήσεων που αφορούν την ευρύτερη θεματολογία των κρυπτονομισμάτων επηρεάστηκε από την εβδομαδιαία απόδοση των Bitcoin, Ethereum, Stellar.

Η επίδραση στις διαδικτυακές αναζητήσεις από την αύξηση των αποδόσεων των κρυπτονομισμάτων διήρκησε από 1 μέχρι 3 εβδομάδες. Μπορεί να συνοψιστεί πως το κοινό πραγματοποίησε διαδικτυακές αναζητήσεις στη μηχανή Google με αυξημένο ρυθμό, όταν η απόδοση των τελευταίων αυξάνονταν. Το εύρημα μεταφράζεται σε πιο αυξημένο ενδιαφέρον του κοινού για τα κρυπτονομίσματα, όταν η τιμή αυξήθηκε με εντονότερο ρυθμό.

Οι εβδομαδιαίες αποδόσεις των κρυπτονομισμάτων κατά βάση δε εμφανίστηκαν να επηρεάζονται από ένα αυξημένο εβδομαδιαίο ρυθμό διαδικτυακών αναζητήσεων. Εξαίρεση αποτελεί το Monero του οποίου η εβδομαδιαία απόδοση επηρεάζεται από τις διαδικτυακές αναζητήσεις που διενεργούνται σχετικά με αυτό κατά την προηγούμενη εβδομάδα. Η επίδραση δείχνει ως αργοπορημένη ενσωμάτωση των πληροφοριών του ιστού στην τιμή του.

Στο χρονικό πλαίσιο που μελετήθηκε, ίσως οι διαδικτυακές αναζητήσεις του κοινού να μην οδήγησαν κατά μέσο όρο σε πληροφορίες στον ιστό που θα αύξαναν την απόδοση των 3 κρυπτονομισμάτων μέσω αυξημένης ζήτησης ή αυτό να συνέβη σε χρονικό διάστημα μικρότερο των 7 ημερών. Εξάλλου η τελευταία περίπτωση είναι κάτι που υποστηρίζεται από τους Garcia et al. (2014) για την περίπτωση του Bitcoin όπου αυξημένο μοτίβο διαδικτυακών αναζητήσεων οδήγησε σε μειωμένη τιμή κατά τις επόμενες 3 ημέρες από την εφαρμογή του σοκ στις αναζητήσεις.

²⁰ Ο αριθμός 0 ισοδυναμεί με μη εντοπισμένη στατιστικά σημαντική επίδραση για διάστημα εμπιστοσύνης 95%.

Επίσης οι παράγοντες που οδηγούν την τιμή των κρυπτονομισμάτων είναι ακόμη υπό διερεύνηση. Ίσως ένας μόνο παράγοντας όπως οι διαδικτυακές αναζητήσεις και η πληροφόρηση μέσω του ιστού, να μην στάθηκαν ικανά να έχουν από μόνα τους μια στατιστικά σημαντική επίδραση στην τιμή των κρυπτονομισμάτων, τουλάχιστον αυτών που εξετάστηκαν και για το χρονικό πλαίσιο που εξετάστηκε. Εξάλλου, λαμβάνοντας υπόψη τις βιβλιογραφικές αναφορές της παρούσας μελέτης, συμπεραίνεται πως η μορφή της συγκεκριμένης κατεύθυνσης επιδράσεων δεν είναι κάτι βέβαιο ως προς το χρόνο και τον τρόπο εκδήλωσης.

Εντός της μελέτης κατατέθηκε συνειρμός προς περαιτέρω διερεύνηση πως η διαδικτυακή πληροφορία που αποκαλύπτεται μέσω των αναζητήσεων στη Google, δύναται να επιδρά στην τιμή αλλά σε πολύ άμεσο χρονικό διάστημα, έτσι ώστε να μη γίνεται αντιληπτό στατιστικά από την παρούσα έρευνα. Αν αυτό συμβαίνει, τότε μπορεί να γίνει λόγος για μια σχετικά γρήγορη προσαρμογή των τιμών των υπό μελέτη κρυπτονομισμάτων στη πληροφόρηση που παρέχουν οι διαδικτυακοί ιστότοποι – ενδεχόμενο που ο γράφων θέτει μόνο ως τροφή για σκέψη.

Μια εναλλακτική ματιά στα δεδομένα δείχνει πως το Bitcoin και το Ethereum παρουσιάζουν κοινή συμπεριφορά ως εξής: και τα δύο επηρέασαν τον τρόπο διαμόρφωσης των εβδομαδιαίων μοτίβων διαδικτυακών αναζητήσεων αλλά το αντίθετο δε συνέβη. Μάλιστα οι προαναφερθείσες επιδράσεις διήρκησαν περισσότερες εβδομάδες σε σχέση με τα Stellar και Monero, ως προς την κατηγορία των γενικών αναζητήσεων.

Εν ολίγοις τα Bitcoin και Ethereum δείχνουν να αποσπών την προσοχή του κοινού περισσότερο, σε όρους αριθμού εβδομάδων που διαρκεί η επίδραση, από ότι τα Stellar και Monero. Δεν είναι κάτι παράλογο αν λάβουμε υπόψη την ηλικία τους σε σχέση με τα Stellar και Monero (ειδικά του Bitcoin ως ιδρυτικού κρυπτονομίσματος), το ύψος της κεφαλαιοποίησης και του ημερήσιου όγκου συναλλαγών τους και το γεγονός πως σε αυτά βασίζονται πλήθος άλλων κρυπτονομισμάτων (Bitcoin) και εφαρμογών πληροφορικής / τεχνολογίας Blockchain (Ethereum).

Συμπερασματικά, υπάρχει ένα μεταβλητό μοτίβο μεταξύ των κρυπτονομισμάτων που εξετάστηκαν, στον τρόπο που προκαλούν το ενδιαφέρον του κοινού ώστε να πραγματοποιήσουν διαδικτυακές αναζητήσεις και του τρόπου που ενδέχεται να επηρεάζονται από την πληροφορία που αποκαλύπτεται μέσω αυτών. Δεν υπάρχει νομοτελειακός κανόνας για κάθε κρυπτονομίσμα δεδομένης της αρκετά μεταβλητής και γρήγορα εξελισσόμενης φύσης τους. Μάλιστα στην περίπτωση του Bitcoin, οι Nasir et al. (2019) επισημαίνουν πως οι σχέσεις αιτιότητας μεταξύ της τιμής του και των διαδικτυακών αναζητήσεων δύναται να διαφοροποιηθούν μελλοντικά λόγω

εξελίξεων στο χώρο των κρυπτονομισμάτων και πολιτικών των κυβερνήσεων και των αρχών νομισματικής πολιτικής.

Οι εντοπισμένες διαφορές μεταξύ των περιπτώσεων των Bitcoin, Ethereum, Stellar, Monero υπονοούν πως μπορεί να υπάρχουν σημαντικές διαφορές στη σύνδεση που ερευνήθηκε. Εξαρτάται από παράγοντες όπως: α. τη νεότητα του εκάστοτε κρυπτονομίσματος, β. την κεφαλαιοποίηση και τον όγκο συναλλαγών, γ. τον χρονικό ορίζοντα που ερευνάται, δ. τη χρονική στιγμή, ε. έκτακτα γεγονότα, στ. άλλους παράγοντες. Μάλιστα ο Kristoufek (2015) δείχνει για την περίπτωση του Bitcoin πως η σχέση μεταξύ τιμής και όγκου διαδικτυακών αναζητήσεων μπορεί να διαφέρει ως προς τη φύση και την ένταση σε διαφορετικά χρονικά διαστήματα.

Στον πίνακα 6.2 εμφανίζεται μια ανασκόπηση των επιδράσεων μεταξύ τιμής κρυπτονομισμάτων και διαδικτυακών αναζητήσεων που εντοπίστηκαν στις βιβλιογραφικές αναφορές της παρούσας μελέτης.

Πίνακας 6.2 – Συμπερασματικά αποτελέσματα επιδράσεων στη βιβλιογραφία²¹

Μελέτη	Χρονικό πλαίσιο	Συχνότητα παρατηρήσεων	Επίδραση
Kristoufek (2013b)	05/2011 – 06/2013	Ημερήσιες & εβδομαδιαίες	Bitcoin * <> + Αναζητήσεις
Garcia et al. (2014)	Τέλη 2012 – Τέλη 2013	Ημερήσιες	Bitcoin - <> + Αναζητήσεις
Kristoufek (2015)	09/2011 – 02/2014	Ημερήσιες	Bitcoin * ~ Αναζητήσεις
Sovbetov (2018)	2010 - 2018	Εβδομαδιαίες	Bitcoin + < Αναζητήσεις Ethereum + < Αναζητήσεις Litecoin + < Αναζητήσεις Monero + < Αναζητήσεις DASH ≠ Αναζητήσεις
Kjærland et al. (2018)	2011 - 2017	Εβδομαδιαίες	Bitcoin * < Αναζητήσεις

²¹ **Επεξήγηση συμβολισμών:**

- + Η συμπεριφορά του μέλους επηρεάζεται θετικά από το άλλο μέλος.
- Η συμπεριφορά του μέλους επηρεάζεται αρνητικά από το άλλο μέλος.
- < Το αριστερό μέλος επηρεάζεται από το δεξί μέλος.
- > Το δεξί μέλος επηρεάζεται από το αριστερό μέλος.
- * Το μέλος επηρεάζεται ασύμμετρα (σε ανοδική και καθοδική πορεία) από το άλλο μέλος.
- ~ Η φύση, ένταση ή το πρόσημο της σχέσης μεταβάλλεται στο χρόνο.
- ≠ Δεν εντοπίζεται σχέση επηρεασμού μεταξύ των μελών.

Urquhart (2018)	2010 - 2017	Ημερήσιες	Bitcoin >+ Αναζητήσεις
Dastgir et al. (2019)	2013 - 2017	Εβδομαδιαίες	Bitcoin +~+ Αναζητήσεις
Nasir et al. (2019)	2013 - 2017	Εβδομαδιαίες	Bitcoin +< Αναζητήσεις
Smuts (2019)	12/2017 - 06/2018	Ωριαίες	Bitcoin ≠ Αναζητήσεις Ethereum < Αναζητήσεις

Λαμβάνοντας υπόψη τις μελέτες τρίτων συγγραφέων, η παρούσα μελέτη αποτελεί μια ακόμη ένδειξη της ποικιλομορφίας των συμπερασμάτων που υπάρχουν πάνω στη θεματική, κάτι που ευθυγραμμίζεται με τον ισχυρισμό του γράφοντος για εξάρτηση από εύρος παραγόντων. Εν ολίγοις, δίνοντας κάποιες συμπερασματικές απαντήσεις στα βασικά ερευνητικά ερωτήματα της μελέτης, αυτές έχουν ως εξής:

1. Ως προς το πρώτο ερευνητικό ερώτημα, η δημοτικότητα μέσω των διαδικτυακών αναζητήσεων εμφανίστηκε να πυροδοτείται από αυξητικά μοτίβα της τιμής των κρυπτονομισμάτων που εξετάστηκαν. Αντίθετη κατεύθυνση αιτιότητας δεν εντοπίστηκε παρά μόνο στη περίπτωση του Monero. Εν τέλει, λαμβάνοντας υπόψη και τις βιβλιογραφικές πηγές της μελέτης, η σχέση ανάμεσα στις δύο εξεταζόμενες πλευρές ίσως μεταβάλλεται ποικιλοτρόπως ως προς τη φύση, τη διάρκεια και την ένταση, ενδεχόμενο που δημιουργεί αφορμή για νέα ερευνητικά ερωτήματα προς εξέταση.
2. Ως προς το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα, αναγνωρίστηκαν διαφορετικά κανάλια επίδρασης μεταξύ τιμής κρυπτονομισμάτων και διαδικτυακών αναζητήσεων που διαφέρουν ως προς την ένταση και το χρόνο των επιδράσεων. Μάλιστα λαμβάνοντας υπόψη τους θετικούς συντελεστές συσχέτισης μεταξύ των αποδόσεων των κρυπτονομισμάτων, χρίζει περαιτέρω διερεύνησης η πιθανότητα έμμεσων επιδράσεων μεταξύ των κρυπτονομισμάτων μέσω του καναλιού της δημοτικότητας.
3. Ως προς το τρίτο ερευνητικό ερώτημα, το ύψος της κεφαλαιοποίησης εμφανίστηκε ως συνιστώσα της σχέσης μεταξύ τιμής και δημοτικότητας των κρυπτονομισμάτων. Οι σχετικές επιδράσεις εμφανίστηκαν φθίνουσες ως προς την ένταση ή/και την έκταση στα μικρότερης κεφαλαιοποίησης κρυπτονομίσματα.

Εν τέλει, κατά τη γνώμη του γράφοντος, τα ενδιαφερόμενα μέρη (επενδυτές, αναλυτές, κλπ.) θα μπορούσαν να λάβουν υπόψη τον παράγοντα της δημοτικότητας (ή πιο συγκεκριμένα τον όγκο

των διαδικτυακών αναζητήσεων), μα πάντα με γνώμονα τις ιδιαιτερότητες του εκάστοτε κρυπτονομίσματος και άλλα δεδομένα / παραμέτρους που αναφέρθηκαν ήδη.

Η παρούσα έρευνα συνεισφέρει στην παγκόσμια βιβλιογραφία. Κάνει χρήση των στατιστικών δεδομένων των διαδικτυακών αναζητήσεων που διενεργούνται στη Google, πηγής δεδομένων που έχει χαρακτηριστεί ως σημαντική στην έγκαιρη πρόβλεψη οικονομικών μεγεθών, λόγω της παροχής δεδομένων (σχεδόν) σε πραγματικό χρόνο (Vosen & Schmidt, 2011). Επιπρόσθετα, συνδυάζει την προαναφερθείσα πηγή δεδομένων με την αναγνωρισμένη μεθοδολογία VAR επεκτείνοντας το σχετικό κατάλογο μελετών για την περίπτωση των κρυπτονομισμάτων.

Δεδομένου πως εντοπίστηκε αριθμός μελετών (αν και περιορισμένος) που ακολουθούν παρόμοια μεθοδολογική προσέγγιση με την παρούσα μελέτη, η τρέχουσα έρευνα συνεχίζει να διαφοροποιείται από τις συγγενικές της, υποστηρίζοντας προστιθέμενη αξία στον κατάλογο των σχετικών μελετών. Πιο συγκεκριμένα:

1. Χρησιμοποιήθηκαν θεματικές διαδικτυακών αναζητήσεων αντί για συγκεκριμένα ερωτήματα αναζητήσεων, μια μεθοδολογική διαφοροποίηση που οδηγεί σε αρτιότερη προσέγγιση των πραγματικών μεγεθών ως προς τον όγκο των αναζητήσεων σχετικά με ένα θέμα ενδιαφέροντος.
2. Ερευνήθηκαν τα 2 υψηλότερης κεφαλαιοποίησης κρυπτονομίσματα και ακόμη 2 υψηλής κεφαλαιοποίησης μεν, σημαντικά χαμηλότερης των 2 πρώτων δε, ώστε να εντοπιστούν τυχόν διαφορές μεταξύ διαφορετικής τάξης κεφαλαιοποίησης κρυπτονομισμάτων.
3. Έγινε χρήση δεδομένων διαδικτυακών αναζητήσεων του ευρύτερου κλάδου των κρυπτονομισμάτων ώστε να αποκτηθεί μια εναλλακτική και ευρύτερη εικόνα του θέματος με εντοπισμό εναλλακτικών καναλιών επιδράσεων.
4. Παρουσιάστηκαν σχετικές μελέτες με τρόπο συνοπτικό ώστε η παρούσα έρευνα να αποτελεί εκτός από διαφορετική προσέγγιση της θεματικής και ένα «κέντρο» άντλησης συμπερασμάτων της επιστημονικής κοινότητας σχετικά με το θέμα.

Επομένως, η μελέτη συνεισφέρει στη σχετική βιβλιογραφία ποικιλοτρόπως. Επιπρόσθετα ενισχύει επενδυτές, αναλυτές, κάθε δημόσιο ή ιδιωτικό φορέα, ως και το απλό ενθουσιώδες κοινό, να εξάγουν συμπεράσματα για τη σύνδεση των κρυπτονομισμάτων με τον τόπο που τα γέννησε και τα φιλοξενεί, δηλαδή τον παγκόσμιο ιστό. Ωστόσο πιο πολύ με τη μορφή ενδείξεων και τροφής προς σκέψη παρά οποιουδήποτε κανόνα νομοτελειακής φύσης.

Βιβλιογραφικές αναφορές

Αγγλικές βιβλιογραφικές αναφορές

Askitas, N., & Zimmermann, K. F. (2009). Google Econometrics and Unemployment Forecasting. *Applied Economics Quarterly*, 55 (2), 107-120. <https://doi.org/10.2139/ssrn.1465341>

Beneki, C., Koulis, A., Kyriazis, N. A., & Papadamou, S. (2019). Investigating volatility transmission and hedging properties between Bitcoin and Ethereum. *Research in International Business and Finance*, 48, 219–227. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2019.01.001>

Bouri, E., Molnár, P., Azzi, G., Roubaud, D., & Hagfors, L. I. (2017). On the hedge and safe haven properties of Bitcoin: Is it really more than a diversifier? *Finance Research Letters*, 20, 192–198. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2016.09.025>

Brauneis, A., & Mestel, R. (2018). Price discovery of cryptocurrencies: Bitcoin and beyond. *Economics Letters*, 165, 58–61. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2018.02.001>

Cheah, E.-T., & Fry, J. (2015). Speculative bubbles in Bitcoin markets? An empirical investigation into the fundamental value of Bitcoin. *Economics Letters*, 130, 32–36. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2015.02.029>

Choi, H., & Varian, H. (2012). Predicting the Present with Google Trends. *Economic Record*, 88(s1), 2–9. <https://doi.org/10.1111/j.1475-4932.2012.00809.x>

Ciaian, P., Rajcaniova, M., & Kancs, d'Artis. (2016). The economics of BitCoin price formation. *Applied Economics*, 48(19), 1799–1815. <https://doi.org/10.1080/00036846.2015.1109038>

Corbet, S., Lucey, B., & Yarovaya, L. (2018). Datestamping the Bitcoin and Ethereum bubbles. *Finance Research Letters*, 26, 81–88. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2017.12.006>

Dastgir, S., Demir, E., Downing, G., Gozgor, G., & Lau, C. K. M. (2019). The causal relationship between Bitcoin attention and Bitcoin returns: Evidence from the Copula-based Granger causality test. *Finance Research Letters*, 28, 160–164. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2018.04.019>

Dyhrberg, A. H. (2016a). Bitcoin, gold and the dollar – A GARCH volatility analysis. *Finance Research Letters*, 16, 85–92. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2015.10.008>

- Dyhrberg, A. H. (2016b). Hedging capabilities of bitcoin. Is it the virtual gold? *Finance Research Letters*, 16, 139–144. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2015.10.025>
- Fassas, A. P., Papadamou, S., & Koulis, A. (2020). Price discovery in bitcoin futures. *Research in International Business and Finance*, 52, 101116. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2019.101116>
- Garcia, D., Tessone, C. J., Mavrodiev, P., & Perony, N. (2014). The digital traces of bubbles: Feedback cycles between socio-economic signals in the Bitcoin economy. *Journal of The Royal Society Interface*, 11(99), 20140623. <https://doi.org/10.1098/rsif.2014.0623>
- Ginsberg, J., Mohebbi, M. H., Patel, R. S., Brammer, L., Smolinski, M. S., & Brilliant, L. (2009). Detecting influenza epidemics using search engine query data. *Nature*, 457(7232), 1012–1014. <https://doi.org/10.1038/nature07634>
- Jiang, Y., Nie, H., & Ruan, W. (2018). Time-varying long-term memory in Bitcoin market. *Finance Research Letters*, 25, 280–284. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2017.12.009>
- Kaminski, J., & Gloor, P. (2014). Nowcasting the Bitcoin Market with Twitter Signals. Working Paper. Διαθέσιμο: <https://arxiv.org/abs/1406.7577>. Τελευταία πρόσβαση 14/06/2020.
- Katsiampa, P. (2017). Volatility estimation for Bitcoin: A comparison of GARCH models. *Economics Letters*, 158, 3–6. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2017.06.023>
- Kjærland, F., Meland, M., Oust, A., & Øyen, V. (2018). How can Bitcoin Price Fluctuations be Explained? *International Journal of Economics and Financial Issues*, 8(3), 323–332. Διαθέσιμο: <https://ideas.repec.org/a/eco/journ1/2018-03-38.html>. Τελευταία πρόσβαση 14/06/2020.
- Kristoufek, L. (2013a). Can Google Trends search queries contribute to risk diversification? *Scientific Reports*, 3(1), 1–5. <https://doi.org/10.1038/srep02713>
- Kristoufek, L. (2013b). BitCoin meets Google Trends and Wikipedia: Quantifying the relationship between phenomena of the Internet era. *Scientific reports*, 3, 3415. <https://doi.org/10.1038/srep03415>
- Kristoufek, L. (2015). What Are the Main Drivers of the Bitcoin Price? Evidence from Wavelet Coherence Analysis. *PLOS ONE*, 10(4), e0123923. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0123923>

Kyriazis, N., Daskalou, K., Arampatzis, M., Prassa, P., & Papaioannou, E. (2019). Estimating the volatility of cryptocurrencies during bearish markets by employing GARCH models. *Heliyon*, 5, e02239. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e02239>

Liew, V. (2004). Which Lag Selection Criteria Should We Employ? *Economics Bulletin*, 3(33), 1–9. Διαθέσιμο: <https://ideas.repec.org/a/ebl/ecbull/eb-04c20021.html>. Τελευταία πρόσβαση 14/06/2020

Nakamoto, S. (2009). Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System. Διαθέσιμο: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>. Τελευταία πρόσβαση 14/06/2020.

Nasir, M. A., Huynh, T. L. D., Nguyen, S. P., & Duong, D. (2019). Forecasting cryptocurrency returns and volume using search engines. *Financial Innovation*, 5(1), 2. <https://doi.org/10.1186/s40854-018-0119-8>

Phillips, P. C. B., Shi, S., & Yu, J. (2015). Testing for multiple bubbles: Historical episodes of exuberance and collapse in the S&P 500. *International Economic Review*, 56(4), 1043–1078. <https://doi.org/10.1111/iere.12132>

Poyser, O. (2018). Exploring the dynamics of Bitcoin's price: A Bayesian structural time series approach. *Eurasian Economic Review*, 9, 29–60. <https://doi.org/10.1007/s40822-018-0108-2>

Preis, T., Moat, H. S., & Stanley, H. E. (2013). Quantifying Trading Behavior in Financial Markets Using Google Trends. *Scientific Reports*, 3(1), 1–6. <https://doi.org/10.1038/srep01684>

Shiller, R. J. (2014). Speculative Asset Prices. *American Economic Review*, 104(6), 1486–1517. <https://doi.org/10.1257/aer.104.6.1486>

Sims, C. A. (1980). Macroeconomics and Reality. *Econometrica*, 48(1), 1–48. <https://doi.org/10.2307/1912017>

Smuts, N. (2019). What Drives Cryptocurrency Prices? An Investigation of Google Trends and Telegram Sentiment. *ACM SIGMETRICS Performance Evaluation Review*, 46(3), 131–134. <https://doi.org/10.1145/3308897.3308955>

Sovbetov, Y. (2018). Factors Influencing Cryptocurrency Prices: Evidence from Bitcoin, Ethereum, Dash, Litecoin, and Monero. *Journal of Economics and Financial Analysis*, 2(2), 1–27. Διαθέσιμο: <https://ideas.repec.org/a/trp/01jefa/jefa0016.html>. Τελευταία πρόσβαση 14/06/2020.

Urquhart, A. (2016). The inefficiency of Bitcoin. *Economics Letters*, 148, 80–82. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2016.09.019>

Urquhart, A. (2018). What causes the attention of Bitcoin? *Economics Letters*, 166, 40–44. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2018.02.017>

Vosen, S., & Schmidt, T. (2011). Forecasting private consumption: Survey-based indicators vs. Google trends. *Journal of Forecasting*, 30(6), 565–578. <https://doi.org/10.1002/for.1213>

Ελληνικές βιβλιογραφικές αναφορές

Κάτος, Α. (2004). *ΟΙΚΟΝΟΜΕΤΡΙΑ - Θεωρία και Εφαρμογές*. ΕΚΔΟΣΕΙΣ ‘ΖΥΓΟΣ’.

Χάλκος, Γ. (2011). *ΟΙΚΟΝΟΜΕΤΡΙΑ - Θεωρία, εφαρμογές & χρήση προγραμμάτων σε Η/Υ*. ΕΚΔΟΣΕΙΣ Gutenberg.