



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
ΤΜΗΜΑ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΡΑΠΕΖΙΚΗΣ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗΣ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΡΑΠΕΖΙΚΗΣ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗΣ

Διπλωματική Εργασία

**ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΠΙΘΑΝΗΣ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΑΝΑΜΕΣΑ ΣΤΟ
ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΣΤΡΕΣ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΙΜΗ ΤΟΥ BITCOIN**

Σταύρος Ευαγγέλου
Επιβλέπωντας καθηγητής
Νικόλαος Κουρογένης

Τριμελής επιτροπή
Καθηγητής Νικόλαος Κουρογένης,
Επίκουρος Καθηγητής Νικόλαος Εγγλέζος,
Επίκουρος Καθηγητής Παναγιώτης Ασημακόπουλος.

Πειραιάς, Φεβρουάριος 2024

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω
τον υπεύθυνο καθηγητή μου
Νικόλαο Κουρογένη

ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΠΙΘΑΝΗΣ ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗΣ ΑΝΑΜΕΣΑ ΣΤΟ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΣΤΡΕΣ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΙΜΗ ΤΟΥ BITCOIN

Σταύρος Ευαγγέλου

Λέξεις-κλειδιά: κρυπτονομίσματα, χρηματοοικονομικό στρες, Covid-19, Bitcoin, OFR FSI, αιτιότητα Granger, δείκτες χρηματοοικονομικής πίεσης, blockchain, συναίσθημα των επενδυτών, δομικές αλλαγές.

Περίληψη

Σε αυτή την εργασία εξετάζουμε τη σχέση μεταξύ του στρες των επενδυτών στην αγορά και των τιμών του Bitcoin εξετάζοντας τις πιθανές επιπτώσεις που μπορεί να προέκυψαν κατά την περίοδο της συνεχιζόμενης πανδημίας COVID-19 καθώς και μετά από αυτή. Τα στοιχεία μας είναι από 2 Ιανουαρίου του 2018 μέχρι της 28 Μαΐου 2023. Η ύπαρξη δομικών αλλαγών που υπάρχει στη χρονοσειρά για το πλήρες δείγμα αποκαλύπτει μια μη σταθερή αιτιότητα μεταξύ του συναισθήματος στρες και των τιμών του Bitcoin, η οποία μας οδηγεί να εφαρμόσουμε ένα τεστ αιτιότητας Granger κυλιόμενου παραθύρου εκκίνησης. Τα αποτελέσματά μας δείχνουν ότι τόσο οι αρνητικές όσο και οι θετικές αλληλεπιδράσεις μεταξύ του συναισθήματος φόβου και των τιμών του Bitcoin συμβαίνουν κατά τη διάρκεια πολλών υποπεριόδων. Η φύση αυτών των αλληλεπιδράσεων αλλάζει σημαντικά πριν, μετά και κατά τη διάρκεια της πανδημίας. Έτσι, συμβάλλουμε στην ταχέως αναπτυσσόμενη βιβλιογραφία σχετικά με τις οικονομικές επιπτώσεις της παγκόσμιας πανδημίας του COVID-19, καθώς και στη συζήτηση σχετικά με το αν θα ταξινομηθεί το Bitcoin ως νέο περιουσιακό στοιχείο, κερδοσκοπική επένδυση, νόμισμα ή ασφαλές καταφύγιο.

Abstract

In this paper we examine the relationship between investor stress in the market and Bitcoin prices by considering the possible effects that may have arisen during the period of the ongoing COVID-19 pandemic as well as after it. Our data are from January 2, 2018 to May 28, 2023. The existence of structural changes in the time series for the full sample reveals a nonstationary causality between stress sentiment and Bitcoin prices, which leads us to apply a test of rolling window Granger causality. Our results show that both negative and positive interactions between fear sentiment and Bitcoin prices occur over several sub-periods. The nature of these interactions changes significantly before, after and during the pandemic. Thus, we contribute to the rapidly growing literature on the financial impact of the global COVID-19 pandemic, as well as the debate on whether to classify Bitcoin as a new asset, speculative investment, currency or safe haven.

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες	2
Περίληψη.....	3
Abstract.....	4
Πίνακες.....	6
Διαγράμματα	6
1. Εισαγωγή	7
1.1 Πως το Bitcoin επηρεάζεται από τα συναισθήματα των επενδυτών και από την γενικότερη κατάσταση της αγοράς?.....	7
1.2 Ο σκοπός αυτής της εργασίας και πηγές έμπνευσης της εργασίας:.....	9
2. Βιβλιογραφικό Υλικό	11
2.1 Τι είναι το Bitcoin;	11
2.2 Η ιστορία του Bitcoin	12
2.3 Ποιες είναι οι υποκατηγορίες του Bitcoin;	14
2.4 Πόσο αυξάνεται ο αριθμός των bitcoin με την δημιουργία νέων blocks;..	14
2.5 Πως καθορίζεται η ζήτηση και η προσφορά του Bitcoin	14
2.6 Τι είναι η Τεχνολογία Blockchain του Bitcoin;.....	16
2.6.1 Blockchain	16
2.6.2 Πώς γίνεται η εξόρυξη του Bitcoin;.....	17
2.7 Πώς γίνεται κάποιος επενδυτής να αγοράσει Bitcoin;	18
2.8 Πώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί το Bitcoin;.....	18
2.8.1 Πληρωμές	19
2.8.2 Επενδύσεις και κερδοσκοπία.....	19
2.9 Κίνδυνοι από την επένδυση σε Bitcoin	20
2.10 Ρυθμιστικό πλαίσιο του Bitcoin	22
2.11 Είναι το Bitcoin καλή επένδυση;.....	22
2.12 Ανταγωνιστικά κρυπτονομίσματα.....	23
2.13 Γιατί οι δείκτες χρηματοοικονομικής πίεσης είναι τόσο σημαντική στην οικονομία;.....	24
2.14 Τι είναι ο δείκτης OFR FSI;.....	29
2.14.1 Κατασκευή και Ερμηνεία του OFR FSI.....	32
2.14.2 Επιλογή δεικτών	33
2.15 Απόψεις και έρευνες γύρω από την τιμή του Bitcoin και πως επηρεάζεται από το συναίσθημα των επενδυτών.....	35
3. Δεδομένα και μεθοδολογία	43
3.1. Δεδομένα.....	43

3.2. Μεθοδολογία	46
3.2.1. Full sample Granger causality test.....	46
3.2.2. Parameter stability test	48
3.2.3. Subsample rolling window Granger causality test.....	49
4. Εμπειρικά αποτελέσματα.....	52
5. Συμπεράσματα	57
Βιβλιογραφία	58

Πίνακες

Πίνακας 1: Πίνακας επισκόπησης: Η σχέση μεταξύ του συναισθήματος των επενδυτών και του σχηματισμού της τιμής του Bitcoin.....	37
Πίνακας 2: Περιγραφικά στοιχεία.....	43
Πίνακας 3: Δοκιμή μοναδιαίας ρίζας Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin.....	44
Πίνακας 4: Full sample Granger causality tests	52
Πίνακας 5: Parameter stability tests.....	53

Διαγράμματα

Διάγραμμα 1: Η εξέλιξη της τιμής του Bitcoin.....	44
Διάγραμμα 2: Η τιμές του OFR FSI στην περίοδο που αναλύουμε	45
Διάγραμμα 3: Τα p-values για την μηδενική υπόθεση ότι το BT δεν έχει σχέσεις Granger με τον OFR FSI.....	55
Διάγραμμα 4: Τα p-values για την μηδενική υπόθεση ότι ο OFR FSI δεν έχει σχέσεις Granger με το BT.....	56

1. Εισαγωγή

1.1 Πως το Bitcoin επηρεάζεται από τα συναισθήματα των επενδυτών και από την γενικότερη κατάσταση της αγοράς?

Το Bitcoin ως το πιο διάσημο ψηφιακό νόμισμα στον κόσμο ήταν από αυτούς που επωφεληθήκαν κατά τη διάρκεια της συνεχιζόμενης πανδημίας του COVID-19. Σύμφωνα με στοιχεία από το CoinDesk, η τιμή του Bitcoin αυξήθηκε από περίπου 10.000 δολάρια στην αρχή της πανδημίας και έφτασε σε νέο ιστορικό υψηλό στις 8 Νοεμβρίου 2021, ξεπερνώντας τα 67.000 δολάρια όπως είπαμε και παραπάνω. Ωστόσο, ένα χρόνο αργότερα ξανά έπεσε κάτω από τα 20.000 δολάρια και έχασε περισσότερο από το 60% της αξίας του, γεγονός που αναδεικνύει την πολύ υψηλή μεταβλητότητά του. Αυτό το ξεπούλημα τροφοδοτήθηκε κυρίως από την ανακοίνωση της Tesla να πουλήσει τα αποθέματα της σε Bitcoin και λόγω των ρυθμιστικών μέτρων της κινεζικής κυβέρνησης που ευνοούν το δικό της κρυπτονόμισμα έναντι του Bitcoin.

Αυτή η ασταθής φύση του Bitcoin όπως επισημαίνουν οι White et al. (2020), Conlon και McGee (2020), δυσκολεύει τους ερευνητές και τους ειδικούς να ταξινομήσουν επακριβώς το Bitcoin ως μια νέα κατηγορία περιουσιακού στοιχείου, μια κερδοσκοπική επένδυση, ένα νόμισμα ή ένα ασφαλές καταφύγιο. Αυτό έχει ως συνέπεια, πρόσφατες μελέτες να προσπαθήσουν να εντοπίσουν τους κύριους καθοριστικούς παράγοντες των τιμών του Bitcoin (π.χ. Ciaian et al. (2016), Balcilar et al. (2017), Karalevicius et al. (2018), Goczek and Skliarow (2019), Sabalionis et al. (2021), Suardi et al. (2022)) προκειμένου να κατανοήσουμε καλύτερα τη δυναμική και τη φύση του. Υποστηρίζουν ότι οι οδηγοί του Bitcoin διαφέρουν σημαντικά από εκείνους των παραδοσιακών καθοριστικών παραγόντων των περιουσιακών στοιχείων και των νομισμάτων που είναι ενσωματωμένα στην αγορά και το οικοσύστημα, όπως ο όγκος συναλλαγών. Αυτό υπογραμμίζει περαιτέρω τον ρόλο που διαδραματίζει το συναίσθημα των χρηστών στον καθορισμό των τιμών του Bitcoin.

Στην πραγματικότητα, η τιμή του Bitcoin δεν καθορίζεται συστηματικά από μακροοικονομικούς, τεχνολογικούς ή χρηματοοικονομικούς παράγοντες, εκτός από ορισμένες κρίσεις επιτοκίων και συναλλαγματικών ισοτιμιών. Η φύση της συσχέτισής του με άλλα παραδοσιακά περιουσιακά στοιχεία, όπως ο χρυσός, το πετρέλαιο ή το δολάριο ΗΠΑ, διαφέρει από περίοδο σε περίοδο. Αυτό υποστηρίζει τον ρόλο του συναισθήματος των επενδυτών ως ένα κύριο παράγοντα για την πρόβλεψη των τιμών και των αποδόσεων του Bitcoin.

Ένα άλλο επιχείρημα υπέρ του ρόλου του συναισθήματος των χρηστών στην αγορά του Bitcoin είναι ότι καθοδηγείται κυρίως από ιδιώτες επενδυτές, σε αντίθεση με τις παραδοσιακές αγορές περιουσιακών στοιχείων οι οποίες περιλαμβάνουν κυρίως θεσμικούς επενδυτές. Αυτό ισχύει κυρίως επειδή οι μικροεπενδυτές είναι πιο πιθανό να λαμβάνουν αποφάσεις με βάση το συναίσθημα. Από της άλλη μεριά οι θεσμικοί επενδυτές τείνουν να βασίζονται στις αποφάσεις τους σε προηγμένα μοντέλα αποτίμησης, αντί για το συναίσθημα. Επιπλέον, σε αντίθεση με τα παραδοσιακά περιουσιακά στοιχεία, το Bitcoin πιστεύεται συχνά ότι δεν έχει εγγενή αξία και δεν συνδέεται με άλλα παραδοσιακά νομίσματα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα ότι οι τιμές του Bitcoin είναι σχετικά συναισθηματικά φορτισμένες, ιδιαίτερα όσον αφορά τον χρηματοοικονομικό φόβο, που μπορεί να συμβάλει στην υψηλή του αστάθεια (Chen et al. (2020), Burggraf et al. (2021), Suardi et al. (2022), Mokni et al. (2022), Gaies et al. (2023)).

Λόγω του παραπάνω επιχειρήματος έχουν γίνει πολυάριθμες μελέτες οι οποίες έχουν διερευνήσει τη σχέση μεταξύ του Bitcoin και του συναισθήματος. Οι περισσότερες χρησιμοποιούν, για παράδειγμα, αναζητήσεις του Google, πληροφορίες από μέσα κοινωνικής δικτύωσης (Twitter-X, Facebook, κ.λπ.), φόρουμ, εξειδικευμένα περιοδικά, ανακοινώσεις νομισματικής πολιτικής των ΗΠΑ, ειδήσεις των μέσων ενημέρωσης, της τιμές των εμπορευμάτων και από πληροφορίες για πραγματικούς μακροοικονομικούς δείκτες, προκειμένου να “μετρήσουν” τα συναισθήματα που μπορούν να επηρεάσουν την τιμή του Bitcoin (βλ. Ahmed (2022), Cheah et al. (2022) για περιεκτικές επισκοπήσεις). Παρόλα αυτά όπως αναφέρουν οι Kaabia et al. (2020) πρέπει να σημειωθεί ότι παρά τη σημασία αυτών των δεικτών, αυτοί δεν συνδέονται πάντα με το συναίσθημα των πραγματικών χρηστών κρυπτονομισμάτων. Αυτό ως αποτέλεσμα τους καθιστά λιγότερο σχετικούς ως προγνωστικούς παράγοντες για την τιμή του Bitcoin.

Στην πραγματικότητα, οι μη χρήστες Bitcoin δεν έχουν την ίδια επιρροή στην αγορά κρυπτονομισμάτων σε σύγκριση με τους χρήστες του Bitcoin. Επιπλέον, οι περισσότεροι από τους δείκτες του κλίματος της αγοράς Bitcoin δεν λαμβάνουν υπόψη τη συμπεριφορά των επενδυτών αλλά στηρίζονται κυρίως σε δείκτες όπως ο όγκος των συναλλαγών και η μεταβλητότητα των τιμών. Αυτό όμως είναι λάθος επειδή αυτές οι συμπεριφορές θα μπορούσαν να απεικονίσουν ένα ζωτικό μέρος των συναισθημάτων προς το Bitcoin και να εξηγήσουν την τιμή του. Ένα ακόμα πρόβλημα είναι ότι πολλοί δείκτες συναισθήματος δεν κάνουν διάκριση μεταξύ θετικών και αρνητικών συναισθημάτων (αισιοδοξία έναντι απαισιοδοξίας, φόβος εναντίον απληστίας ή φόβο απώλειας κ.λπ.) προς το Bitcoin. Και ακόμα και όταν το κάνουν, χρησιμοποιούν λεξικά για να ταξινομήσουν τις λέξεις ως θετικές ή αρνητικές, κάτι που οδηγεί στο να υπάρχει μια ορισμένη προκατάληψη υποκειμενικότητας προς κάθε λέξη.

Επιπλέον, πρέπει να σημειώσουμε ότι οι υπάρχουσες μελέτες σχετικά με τη σχέση μεταξύ συναισθήματος και τιμής του Bitcoin έχουν μελετήσει κυρίως την επίδραση του συναισθήματος και όχι την επίδραση της τιμής στο συναίσθημα. Επίσης, δεν λαμβάνουν απαραίτητα υπόψη την ετερογένεια του χρονικού πλαισίου, που μπορεί να είναι μια άλλη πηγή μεροληψίας. Για παράδειγμα, οι δείκτες συναισθήματος Bitcoin που βασίζονται σε παραδοσιακά ή/και μέσα κοινωνικής δικτύωσης θα μπορούσαν να επηρεαστούν από περιόδους κατά τις οποίες τα μέσα είναι περισσότερο ή λιγότερο προσεκτικά στην αγορά κρυπτονομισμάτων. Ακόμα μπορεί να επηρεαστούν από περιόδους παγκόσμιων αναταράξεων, όπως για παράδειγμα η πρόσφατη πανδημία, όπου ο φόβος ήταν το κυρίαρχο συναίσθημα στον κόσμο. Έτσι, τα αποτελέσματα αυτών των μελετών ενδέχεται να επηρεάζονται περισσότερο από την γενική κατάσταση της αγοράς παρά από το συγκεκριμένο πλαίσιο της αγοράς Bitcoin.

Υπό το πρίσμα των προαναφερθέντων, η συμβολή της παρούσας εργασίας στη βιβλιογραφία είναι πολλαπλή. Πρώτον, αυτή η μελέτη εφαρμόζει ένα τεστ εκκίνησης κυλιόμενου παραθύρου για να ξετυλίξει τη χρονικά μεταβαλλόμενη αμφίδρομη σχέση μεταξύ των τιμών του Bitcoin και του συναισθήματος των επενδυτών μέσω του δείκτη χρηματοοικονομικής πίεσης. Θεωρούμε την ετερογένεια των χρονικών περιόδων καλύπτοντας την περίοδο πριν, μετά και κατά τη διάρκεια της πανδημίας COVID-19, από την 1η Μαΐου 2018 έως τις 30 Δεκεμβρίου 2023, χρησιμοποιώντας εβδομαδιαία δεδομένα. Ο λόγος που χρησιμοποιούμε εβδομαδιαία δεδομένα είναι για να αυξήσουμε την ακρίβεια των εκτιμήσεων μας.

1.2 Ο σκοπός αυτής της εργασίας και πηγές έμπνευσης της εργασίας:

Ο σκοπός που έχει η εργασία μας είναι να οδηγήσει στην ανάπτυξη πιο αποτελεσματικών στρατηγικών συναλλαγών του Bitcoin, τόσο σε ασταθές περιόδους όσο και κατά της περιόδους οικονομικής σταθερότητας ή ανόδου. Αυτό ως αποτέλεσμα θα έχει την δυνατότητα να βοηθήσει τους επενδυτές που επενδύουν σε Bitcoin να προβλέπουν καλύτερα τις τιμές αυτού μέσω των αντιδράσεων των άλλων επενδυτών στο οικονομικό στρες, προκειμένου να βελτιωθεί η διαχείριση του κινδύνου, η διαφοροποίηση και η διαχείριση του χαρτοφυλακίου τους. Επιπλέον, αυτή η μελέτη θα μπορούσε να παρέχει στα εθνικά ρυθμιστικά ιδρύματα πολύτιμες πληροφορίες για μελλοντική ρύθμιση της αγοράς Bitcoin, προκειμένου να αποφευχθούν φούσκες και οικονομικές κρίσεις.

Παλαιότερες έρευνες που ασχολήθηκαν με τις οικονομικές επιπτώσεις του φόβου και του χρηματοοικονομικού στρες είχαν επικεντρωθεί κυρίως στην αγορά του πετρελαίου και στην αγορά των μετοχών (π.χ. Maghyereh et al. (2020), Gurdgiev

and O'Loughlin (2020), Gaies et al. (2021), Kanzari et al. (2023)). Με πολύ λίγες μελέτες μέχρι σήμερα να έχουν καταφέρει να συμπεριλάβουν ενδογενώς τις επιπτώσεις του COVID-19. Και, από όσο γνωρίζουμε, είναι ακόμα λιγότερες αυτές που έχουν αναλύσει τον αντίκτυπο του συναισθήματος φόβου στην τιμή του Bitcoin. Πρόσφατα, οι Chowdhury et al. (2021), Bourghelle et al. (2022), Mokni et al. (2022) και Gaies et al. (2023) εφάρμοσαν ένα δείκτη παρόμοιο με τον δικό μας στο πλαίσιο του Bitcoin, αυτός ο δείκτης είναι ο CFGI (Crypto Fear and Greed Index).

Ωστόσο, οι Bourghelle et al. (2022), Chowdhury et al. (2021) είχαν διαφορετικό ερευνητικό στόχο. Ανέλυσαν την συσχέτιση του δείκτη συναισθήματος με την αστάθεια του Bitcoin και όχι με την τιμή του. Η εργασίες που βρίσκεται πιο κοντά στην δική μας είναι των Mokni et al. (2022) και Gaies et al. (2023), οι οποίοι συσχετίζουν τον δείκτη συναισθημάτων με την τιμή του Bitcoin και επίσης μελετούν τη χρονική περίοδο της πανδημίας.

Ωστόσο, οι Mokni et al. (2022) δεν λαμβάνουν υπόψη στην έρευνα τους τις δομικές αλλαγές στα δεδομένα, επειδή διαιρούν τις αποδόσεις του Bitcoin και του CFGI σε ποσοστά ανεξάρτητα από τον χρόνο. Ως εκ τούτου, ορίζουν εκ των προτέρων δύο υποπεριόδους (πριν και κατά την διάρκεια του Covid-19) και υποθέτουν ότι τα δεδομένα και επομένως τα αποτελέσματα είναι ομοιογενή κατά τη διάρκεια αυτών των περιόδων. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να μην έχουν συλλάβει ενδογενώς τη δυναμική εξέλιξη της σχέσης μεταξύ του συναισθήματος των επενδυτών και των τιμών του Bitcoin, η οποία είναι ύψιστης σημασίας, ειδικά σε αυτές τις ιδιαίτερες χρονικές περιόδους. Αυτός μπορεί να είναι ο λόγος για το ότι οι Mokni et al. (2022) δεν κατάφεραν να βρουν ότι το συναίσθημα των επενδυτών επηρεάζει τις τιμές του Bitcoin στην μελέτη τους.

Λόγο των παραπάνω η εργασία που έχουμε πάρει ως κύρια πηγή έμπνευσης και είναι η κοντινότερη στην δική μας είναι αυτή των Gaies et al. (2023), η οποία σε αντίθεση με της υπόλοιπες εργασίες είχε ως κύριο σκοπό να αναλύσουν την συσχέτιση του δείκτη συναισθήματος με την τιμή του Bitcoin. Επίσης η βασική διαφορά που έχει η εργασία τους από αυτή των Monki et. al. είναι ότι χρησιμοποιούν και αυτοί το τεστ αιτιότητας Granger κυλιόμενου παραθύρου εκκίνησης έτσι ώστε να δουν αν υπάρχουν δομικές αλλαγές στις περιόδους πριν και κατά την διάρκεια της πανδημίας Covid-19 ώστε τα στοιχεία να αντικατοπτρίζουν την πραγματικότητα και τα αποτελέσματα να είναι πιο ακριβή. Μάλιστα αυτός πρέπει να είναι και ο λόγος που στο τέλος της εργασίας τους βρήκαν ότι υπάρχει συσχέτιση μεταξύ του συναισθήματος των επενδυτών και της αλλαγής της τιμής του Bitcoin σε αντίθεση με την άλλη εργασία.

2. Βιβλιογραφικό Υλικό

Σε αυτό το κομμάτι της εργασίας θα δούμε αρχικά το τι είναι το Bitcoin και ο δείκτης OFR FSI καθώς και κάποιες ιδιότητες και χαρακτηριστικά τα οποία έχουν. Στην συνέχεια θα δούμε τα αποτελέσματα κάποιων εργασιών που είχαν ως κύριο σκοπό τους την εύρεση πιθανής συσχέτισης μεταξύ του συναισθήματος των καταναλωτών και της τιμής του Bitcoin με την χρήση δεδομένων από διάφορα μέσα κοινωνικής δικτύωσης και διαφόρων δεικτών.

2.1 Τι είναι το Bitcoin;

Το Bitcoin (συντομογραφία: BTC[a] ή XBT [b], σύμβολο: ₿) αποτελεί ένα από τα πιο γνωστά κρυπτονομίσματα στις μέρες μας. Αυτό σημαίνει ότι πρόκειται για ένα εικονικό νόμισμα που έχει σχεδιαστεί να λειτουργεί ως χρήμα και ως μέσο πληρωμής εκτός του ελέγχου οποιουδήποτε ατόμου, ομάδας ή οντότητας. Αυτό επιτυγχάνεται με τον τρόπο που αντιμετωπίζει την ανάγκη για ανάμειξη τρίτων στις χρηματοοικονομικές συναλλαγές, καθιστώντας τις πιο αυτόνομες και αποκεντρωμένες.

Η δημιουργία του Bitcoin ξεκίνησε τον Οκτώβριο του 2008, όταν ένα άτομο ή ομάδα ατόμων υπογράφοντας με το ψευδώνυμο Satoshi Nakamoto ανακοίνωσε στη λίστα αλληλογραφίας κρυπτονομισμάτων στο metzdowd.com: "Εργάζομαι πάνω σε ένα νέο ηλεκτρονικό σύστημα μετρητών που είναι πλήρως peer-to-peer, χωρίς την ανάγκη για ανάμειξη τρίτων." Αυτή η ανακοίνωση άνοιξε τον δρόμο για τη δημιουργία του Bitcoin. Ένα από τα σημαντικότερα έγγραφα που κυκλοφόρησε σχετικά με το Bitcoin είναι η διάσημη λευκή βίβλος που δημοσιεύτηκε στο Bitcoin.org. Η λευκή αυτή βίβλος, με τίτλο "Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System," περιέγραφε τη λειτουργία του συστήματος και την ιδέα πίσω από το Bitcoin. Αυτή η λευκή βίβλος αποτέλεσε τη θεμέλιο πυρήνα για το πώς λειτουργεί το Bitcoin σήμερα και προσδιόρισε τις αρχές της αυτόνομης και αποκεντρωμένης ψηφιακής νομισματικής συναλλαγής που χρησιμοποιούνται ακόμα και σήμερα.

Το Bitcoin παρουσιάστηκε στο κοινό το 2009 και από τότε έχει εξελιχθεί ως το πιο γνωστό κρυπτονόμισμα παγκοσμίως. Η δημοτικότητά του έχει υποδηλώσει την έναρξη και την ανάπτυξη πολλών άλλων κρυπτονομισμάτων που υπάρχουν ακόμα και σήμερα. Οι ανταγωνιστές του έχουν διάφορους σκοπούς, είτε προσπαθούν να τον αντικαταστήσουν ως ένα σύστημα πληρωμών είτε χρησιμοποιούνται ως μάρκες χρησιμότητας ή ασφάλειας σε άλλα blockchain και σε αναδυόμενες χρηματοοικονομικές τεχνολογίες. Το Bitcoin παρόλα αυτά έχει

επιτύχει να διατηρήσει τη θέση του ως κυρίαρχο κρυπτονόμισμα και ως αναφορά για τον χώρο των ψηφιακών νομισμάτων. Η συνεχής ανάπτυξη του οικοσυστήματος του Bitcoin και η αύξηση του ενδιαφέροντος για κρυπτονομίσματα αποτελούν σημαντικούς παράγοντες που συνέβαλαν στην ανάδυση νέων τεχνολογιών και εφαρμογών σε αυτόν τον τομέα.

2.2 Η ιστορία του Bitcoin

Σε αυτό το τμήμα, θα εξετάσουμε σύντομα την πορεία του Bitcoin από το 2009, όταν πρωτοεμφανίστηκε στο επενδυτικό κοινό, έως τον Οκτώβριο του 2023, όπου κατέχει τη θέση του πιο διάσημου κρυπτονομίσματος της αγοράς.

Το Bitcoin εισήχθη στο χρηματιστήριο το 2009 με αρχική τιμή μηδέν. Για ένα εκτεταμένο χρονικό διάστημα, η αξία του κρυπτονομίσματος κρατούσε σταθερό επίπεδο στα 0,1\$, με την τιμή του να αναδύεται από αυτό το μακροχρόνιο επίπεδο σε 0,2\$ στις 26 Οκτωβρίου 2010. Πριν το τέλος του έτους, είχε ανέλθει ακόμα περισσότερο στα 0,3 \$. Το 2011, η αξία του άρχισε να αυξάνεται ταχύτατα ξεπερνώντας το 1\$, και φτάνοντας ακόμα στις 8 Ιουνίου του 2011 στο υψηλό όριο των 29,6\$. Ωστόσο, η πορεία του δεν παρέμεινε σταθερά ανοδική, καθώς ακολούθησε μια απότομη πτώση στην αγορά του Bitcoin, κλείνοντας το έτος στα 4,7\$. Το έτος 2012 ήταν γενικά ήρεμο για το Bitcoin, με μια σχετικά μικρή αύξηση στην αξία του. Αυτό άλλαξε το 2013 που ήταν μία εξαιρετική χρονιά για το Bitcoin, με την τιμή του να ξεκινά τη χρονιά στα 13,3 \$, στην συνέχεια να υπερβαίνει τα 100 \$ τον Απρίλιο και τα 200 \$ τον Οκτώβριο. Κατά το υπόλοιπο του έτους, σημειώθηκαν ακόμα μεγαλύτερα κέρδη, με την τιμή να υπερβαίνει ακόμα και τα 1.000 \$ τον Νοέμβριο και να κλείνει τη χρονιά στα 805,9 \$. Τα ακόλουθα χρόνια η τιμή του ανέβαινε αργά σε πάνω από 900 \$ χωρίς όμως να έχει γίνει κάποιο αξιοσημείωτο γεγονός.

Το 2017 ήταν μια σημαντική χρονιά για το Bitcoin, καθώς η τιμή του στην αρχή της χρονιάς κυμαίνονταν γύρω στα 1.000 \$ έως ότου έσπασε τα 2.000 \$ τον Μάιο και στη συνέχεια εκτοξεύτηκε στα 19.345,49 \$ στις 16 Δεκεμβρίου της ίδιας χρονιάς. Αυτό το γεγονός έκανε τους κύριους επενδυτές, τις κυβερνήσεις, τους οικονομολόγους και τους επιστήμονες να αρχίσουν να εξετάζουν το Bitcoin πιο έντονα και με μεγαλύτερο ενδιαφέρον. Κατά τη διάρκεια των ετών 2018 και 2019, η τιμή του Bitcoin δεν είδε κάποια ιδιαίτερη αλλαγή, με τις μόνες εξαιρέσεις να είναι κάποιες μικρές εκρήξεις δραστηριότητας. Για παράδειγμα, μία από αυτές της εκρήξεις οι οποίες υπήρξαν εκείνη την χρονιά ήταν τον Ιούνιο του 2019, με την τιμή του να ξεπερνά τα 10.000 \$. Ωστόσο, αυτό δεν κράτησε για πολύ με την τιμή του να μειώνεται στα 6.635,84 \$ μέχρι να έρθουν τα μέσα του Δεκεμβρίου.

Το 2020 χαρακτηρίστηκε από τον κλειστό οικονομικό χώρο λόγω της πανδημίας COVID-19, παρόλα αυτά η τιμή του Bitcoin ανταποκρίθηκε εκ νέου με δυναμισμό έχοντας μια από τις καλύτερες χρονιές στην ιστορία του. Το κρυπτονόμισμα ξεκίνησε τη χρονιά στα 6.965,72 \$. Το κλείσιμο λόγω της πανδημίας και οι επακόλουθες κυβερνητικές πολιτικές ενίσχυσαν τον φόβο των επενδυτών για την παγκόσμια οικονομία, επιταχύνοντας με αυτό τον τρόπο την άνοδο του Bitcoin. Στο κλείσιμο που έγινε στις 23 Νοεμβρίου, το Bitcoin διαπραγματευόταν στα 19.157,16 \$. Η τιμή του Bitcoin έφτασε λίγο κάτω από τα 29.000 \$ τον Δεκέμβριο του 2020, σημειώνοντας μια τεράστια αύξηση του μεγέθους 416% από την αρχή του έτους.

Παρά την τεράστια αύξηση που παρατηρήθηκε στο Bitcoin το προηγούμενο έτος, χρειάστηκε λιγότερο από ένα μήνα μέσα στο 2021 για να σπάσει το ρεκόρ τιμής του 2020, ξεπερνώντας τα 40.000 δολάρια έως τις 7 Ιανουαρίου 2021. Μέχρι τα μέσα Απριλίου, οι τιμές του Bitcoin έφτασαν σε ακόμα υψηλότερα επίπεδα, με την τιμή να φτάνει πάνω από τα 60.000 δολάρια, καθώς το Coinbase, ένα από τα πιο γνωστά ανταλλακτήρια κρυπτονομισμάτων, εισήλθε στο χρηματιστήριο. Το θεσμικό ενδιαφέρον λόγω των νέων υψηλών επιπέδων της τιμής του Bitcoin αυξήθηκε, οδηγώντας σε μια περαιτέρω ώθηση της τιμής προς τα πάνω. Έτσι, το Bitcoin έφτασε στο ανώτατο όριο των 63.558 δολαρίων στις 12 Απριλίου 2021. Κατά τη διάρκεια του υπολοίπου της χρονιάς, παρατηρήθηκε μια σημαντική πτώση της τιμής του Bitcoin μέχρι το καλοκαίρι του 2021, με την τιμή να μειώνεται κατά περίπου 50%, φτάνοντας τα 29.796 δολάρια στις 19 Ιουλίου. Ωστόσο, μια μεγάλη αντίδραση ακολούθησε, οδηγώντας σε μια σημαντική ανάκαμψη της τιμής και φτάνοντας τα 40.710 δολάρια περίπου δύο εβδομάδες αργότερα. Στις 10 Νοεμβρίου του 2021, το Bitcoin έφτασε ξανά σε ένα νέο ανώτατο όριο των 68.789 \$ πριν κλείσει την ημέρα στα 64.995 \$. Στα μέσα Δεκεμβρίου της χρονιάς, το Bitcoin ξανά έπεσε στα 46.164 \$. Αυτή η μείωση της τιμής του Bitcoin συνέβη λόγω της αυξημένης αβεβαιότητας που υπήρχε στην οικονομία λόγω της αύξησης του πληθωρισμού και της εμφάνισης μιας νέας μετάλλαξης του COVID-19, της Omicron, που συνέχισε να τρομάζει τους επενδυτές.

Από τον Ιανουάριο του 2022 έως και τον Μάιο του 2022, η τιμή του Bitcoin συνέχισε να βλέπει μια σταδιακή μείωση με τις τιμές κλεισίματος να φτάνουν μόνο τα 47.445 \$ μέχρι το τέλος Μαρτίου, πριν πέσουν περαιτέρω στα 28.305 δολάρια στις 11 Μαΐου. Αυτή ήταν η πρώτη φορά μετά από τον Ιούλιο του 2021 που το Bitcoin έκλεισε με τιμή κάτω από τα 30.000 \$. Στις 13 Ιουνίου, οι τιμές του Bitcoin αλλά και των υπολοίπων κρυπτονομισμάτων συνέχισαν να πτωχεύουν, με την τιμή του Bitcoin να πέφτει ακόμα και κάτω από τα 23.000 δολάρια για πρώτη φορά από τον Δεκέμβριο του 2020. Από τον Νοέμβριο του 2021 ξεκίνησε ένα γεγονός που ονομάστηκε ο "χειμώνας της κρυπτογράφησης", με το Bitcoin να έχει πέφτει κάτω από τα 20.000 δολάρια μέχρι το τέλος του 2022.

Παρόλη αυτή την κακή περίοδο φαίνεται ότι οι τύχες των επενδυτών που επένδυσαν στην αγορά των Bitcoin άλλαξε σημαντικά μέσα στο 2023, με την τιμή του κρυπτονομίσματος να βιώνει μια εντυπωσιακή άνοδο. Ξεκινώντας το 2023 η τιμή του ήταν μόλις 16.605 δολάρια, με το Bitcoin να σημειώνει μια σταθερή αύξηση καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, φτάνοντας τα 34.154 δολάρια στις 26 Οκτωβρίου 2023.

2.3 Ποιες είναι οι υποκατηγορίες του Bitcoin;

Ένα Bitcoin διαιρείται σε οκτώ δεκαδικά ψηφία με την μικρότερη μονάδα που υπάρχει έως τώρα να ονομάζεται "satoshi", η οποία είναι το εκατομμυριοστό του ένατου Bitcoin. Αυτή η χωρισμένη μονάδα επιτρέπει την ύπαρξη μεγαλύτερης ευελιξίας στις χρηματικές συναλλαγές και την αναγνώριση της αξίας σε μικρότερα ποσά. Είναι θεωρητικά δυνατόν να επεκταθεί η διαίρεση του Bitcoin τα επόμενα χρόνια σε ακόμη περισσότερα δεκαδικά ψηφία, αν και αυτό για να γίνει θα απαιτούσε συμφωνία μεταξύ των συμμετεχόντων στο δίκτυο, καθώς και αλλαγές στον κώδικα του πρωτοκόλλου. Ωστόσο, αυτό δεν έχει πραγματοποιηθεί μέχρι στιγμής, καθώς η διατήρηση της σταθερότητας του πρωτοκόλλου και η συνολική συναίνεση στην κοινότητα του Bitcoin είναι η πρώτη προτεραιότητα.

2.4 Πόσο αυξάνεται ο αριθμός των bitcoin με την δημιουργία νέων blocks;

Το Bitcoin έχει ένα σύστημα που είναι γνωστό ως "halving" (μείωση προς το μισό), στο οποίο οι ανταμοιβές που λαμβάνουν οι miners για τη δημιουργία νέων blocks δέχεται μία μείωση στο μισό περίπου κάθε τέσσερα χρόνια. Αυτό συμβαίνει κάθε περίπου 210.000 blocks τα οποία προστίθενται στο συνολικό blockchain του Bitcoin. Το πρώτο halving συνέβη το 2012, με την ανταμοιβή να μειώνεται από τα 50 στα 25 bitcoins ανά block. Η δεύτερη μείωση πραγματοποιήθηκε το 2016, με την ανταμοιβή να μειώνεται περαιτέρω από τα 25 στα 12,5 bitcoins ανά block. Η τρίτη και πιο πρόσφατη φορά που συνέβη αυτό έως τώρα ήταν στις 11 Μαΐου 2020, όταν η ανταμοιβή μειώθηκε από τα 12,5 στα 6,25 bitcoins ανά block. Το επόμενο halving αναμένεται να συμβεί μέσα στο 2024, κατά το οποίο η ανταμοιβή θα μειωθεί περαιτέρω στα 3,125 bitcoins ανά block. Αυτή η διαδικασία συνεχίζεται, με σκοπό να περιοριστεί η προσφορά του Bitcoin, που ως αποτέλεσμα θα έχει τον επηρεασμό της οικονομικής δυναμικής του.

2.5 Πως καθορίζεται η ζήτηση και η προσφορά του Bitcoin

Οι δυνάμεις της ζήτησης και της προσφοράς ασκούν σημαντικό ρόλο στην καθορισμένη τιμή οποιουδήποτε περιουσιακού στοιχείου, με την τιμή ενός στοιχείου που έχει περιορισμένη διαθεσιμότητα να τείνει να είναι υψηλότερη σε

σχέση με ένα άλλο στοιχείο του οποίου η διαθεσιμότητα είναι άφθονη. Αυτό ακριβώς ισχύει και για το Bitcoin, το οποίο είναι ένα αποπληθωριστικό περιουσιακό στοιχείο με ένα σταθερό ανώτατο όριο προσφοράς των 21.000.000 νομισμάτων.

Η προσφορά των Bitcoin είναι καλά τεκμηριωμένη στη λευκή βίβλο του Bitcoin, συμπεριλαμβανομένου και του αριθμού των νομισμάτων που θα δημιουργηθούν σε οποιαδήποτε δεδομένη χρονική στιγμή. Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, το πρωτόκολλο του Bitcoin επιτρέπει στο δίκτυο να δημιουργεί μόνο ένα σταθερό ποσοστό νομισμάτων, με το ποσοστό αυτό να μειώνεται με την πάροδο του χρόνου, καθιστώντας το κρυπτονόμισμα αποπληθωριστικό. Κάθε φορά που γίνεται η διαίρεση του Bitcoin στο μισό, ο ρυθμός δημιουργίας του μειώνεται και αυτός στο μισό. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, η ανταμοιβή των εξορυκτών να μειώνεται αντίστοιχα, δημιουργώντας έναν μηχανισμό που οδηγεί σε σταθερή μείωση της προσφοράς του Bitcoin, γεγονός που προσθέτει στη συνολική ζήτηση που υπάρχει για το νόμισμα. Κάθε αύξηση στη ζήτηση έχει αντίστοιχο αντίκτυπο στην τιμή του Bitcoin.

Το Bitcoin καθώς και τα άλλα κρυπτονομίσματα έχουν τραβήξει το ενδιαφέρον τόσο θεσμικών όσο και λιανικών επενδυτών τα τελευταία χρόνια. Αυτή η αυξανόμενη προσοχή οφείλεται κυρίως στην αυξημένη κάλυψη που έχουν λάβει από τα μέσα ενημέρωσης, καθώς και από το ενδιαφέρον που έχουν εκλάβει από μεγάλους επενδυτές και από ιδιοκτήτες επιχειρήσεων που διαφημίζουν την αξία τους. Παρατηρείται επίσης ότι χώρες που αντιμετωπίζουν υψηλά ποσοστά πληθωρισμού και έχουν υποτιμηθεί τα νομίσματά τους είναι μεγάλη υποστηρικτές του Bitcoin, όπως για παράδειγμα στην Βενεζουέλα. Επιπλέον, το κρυπτονόμισμα έχει αυξηθεί σε ζήτηση στον τομέα των διεθνών χρηματοοικονομικών συναλλαγών, όπου χρησιμοποιείται για τη διενέργεια μεγάλων μεταφορών χρημάτων εκτός συνόρων.

Αυτοί οι παράγοντες, που συμπεριλαμβάνουν τη μείωση της μελλοντικής προσφοράς και την αυξανόμενη ζήτηση, αναμένεται να έχουν θετικό αντίκτυπο στην κατεύθυνση του Bitcoin. Παρόλα αυτά, πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι η τιμή του Bitcoin υφίσταται περιοδικές εκρήξεις και καταρρεύσεις, επομένως, η επενδυτική απόφαση να επενδύσει κανείς σε αυτό πρέπει να γίνεται με προσοχή.

2.6 Τι είναι η Τεχνολογία Blockchain του Bitcoin;

Το Bitcoin είναι αρκετά εύκολο να κατανοηθεί ως μια μορφή ψηφιακού νομίσματος. Για παράδειγμα, ως κάτοχος ενός bitcoin, ένας επενδυτής μπορεί να χρησιμοποιήσει το ψηφιακό πορτοφόλι του για να στείλετε μικρότερα ποσά αυτού του bitcoin ως πληρωμή για κάποια αγαθά ή υπηρεσίες. Ωστόσο, η πραγματική πολυπλοκότητα αυξάνεται όταν κάποιος προσπαθεί να καταλάβει λεπτομέρειες σχετικά με τον τρόπο λειτουργίας του. Ο τρόπος λειτουργίας του Bitcoin συνδέεται με την τεχνολογία blockchain, η οποία είναι ένα κατακευματισμένο και ασφαλές κατακευματισμένο καθολικό. Αυτή είναι η τεχνολογία που εξασφαλίζει τη διαφάνεια και την ασφάλεια των συναλλαγών που γίνονται με αυτό. Η δημιουργία νέων bitcoins, που γνωστή ως "mining," συμβαίνει μέσω υπολογιστικών διαδικασιών που επιβεβαιώνουν τις συναλλαγές και προσθέτουν νέα blocks στο blockchain. Αν και η βασική ιδέα είναι αρκετά απλή, η κατανόηση των τεχνικών λεπτομερειών μπορεί να απαιτήσει επιπλέον γνώσεις πάνω στο θέμα. Παρόλα αυτά, για την καθημερινή χρήση, το Bitcoin λειτουργεί ως ένα απλό και αποτελεσματικό μέσο ανταλλαγής αξιών.

2.6.1 Blockchain

Τα κρυπτονομίσματα λειτουργούν ως μέρος ενός blockchain και ενός αντίστοιχου δικτύου που τα τροφοδοτεί. Το blockchain αποτελεί ένα κατακευματισμένο καθολικό, δηλαδή έναν κοινό κατακευματισμένο κατάλογο δεδομένων ο οποίος αποθηκεύει τις πληροφορίες του Bitcoin. Αυτά τα δεδομένα προστατεύονται με χρήση μεθόδων κρυπτογράφησης. Κάθε φορά που συμβαίνει μια συναλλαγή στο blockchain, οι πληροφορίες που υπήρχαν στο προηγούμενο block αντιγράφονται στο νέο block, περιλαμβάνοντας και τα νέα δεδομένα που θα περιλαμβάνει. Έπειτα, το νέο block με την σειρά του κρυπτογραφείται, και η συναλλαγή επαληθεύεται από επικυρωτές, που είναι γνωστοί ως εξορύκτες, μέσω του δικτύου. Μόλις αυτή η συναλλαγή επαληθευτεί, ένα νέο μπλοκ δημιουργείται, και ως ανταμοιβή για την εργασία τους, οι εξορύκτες λαμβάνουν μέρος ενός Bitcoin. Αυτό το Bitcoin είναι ελεύθερο να χρησιμοποιηθεί, να κρατηθεί ή να πωληθεί από τους εξορύκτες. Έτσι, το σύστημα του Bitcoin συνδυάζει την ασφάλεια και την διαφάνεια του blockchain με την ανταμοιβή για τη συμβολή στην διατήρηση του δικτύου του.

Οι συναλλαγές τοποθετούνται σε μια ουρά προτεραιότητας προκειμένου να επικυρωθούν από τους εξορύκτες εντός του δικτύου blockchain του Bitcoin. Ο στόχος των εξορύκτων είναι να συνεργαστούν με στόχο την επαλήθευση κάθε συναλλαγής. Για να επιτευχθεί αυτή η διαδικασία, οι εξορύκτες χρησιμοποιούν λογισμικό και υλικό εξόρυξης για να λύσουν έναν αριθμό που είναι γνωστός ως

"nonce," ο οποίος περιλαμβάνεται στην κεφαλίδα κάθε μπλοκ. Για να επιτευχθεί αυτό, οι εξορύκτες πρέπει να κατακερματίσουν ή να αναδημιουργήσουν την κεφαλίδα του μπλοκ τυχαία, επαναλαμβάνοντας τη διαδικασία μέχρι να επιτευχθεί ο αριθμός στόχος που καθορίζεται από το blockchain. Όταν αυτό συμβεί, η κεφαλίδα του μπλοκ "λύνεται," και ο εξορύκτης δημιουργεί ένα νέο μπλοκ. Αυτό το νέο μπλοκ όπως είπαμε και παραπάνω περιλαμβάνει τις κρυπτογραφημένες συναλλαγές και χρησιμοποιείται για την επαλήθευση περισσότερων συναλλαγών στο δίκτυο. Αυτή η διαδικασία εξόρυξης παρέχει ασφάλεια και αξιοπιστία στο δίκτυο του Bitcoin.

2.6.2 Πώς γίνεται η εξόρυξη του Bitcoin;

Υπάρχουν πολλά είδη υπολογιστικού υλικού και λογισμικού που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την διαδικασία εξόρυξης Bitcoin. Όταν πρώτο δημιουργήθηκε το Bitcoin, η εξόρυξη του ήταν δυνατό να γίνει ακόμα και με την χρήση ενός απλού προσωπικού υπολογιστή. Καθώς όμως το Bitcoin έγινε όλο και πιο δημοφιλές, αυξήθηκε η συνολική υπολογιστική ισχύς του δικτύου, καθιστώντας πολύ δύσκολο για έναν ατομικό εξορύκτη να λύσει ένα hash μόνος του έτσι ώστε να αποκτήσει την ανταμοιβή. Παρόλα αυτά κάποιος με νεότερο υπολογιστικό υλικό εξακολουθεί να μπορεί να χρησιμοποιήσει τον προσωπικό του υπολογιστή για την εξόρυξη Bitcoin, αλλά ακόμα και έτσι οι πιθανότητες επιτυχίας είναι ελάχιστες λόγω του ανταγωνισμού που έχει να αντιμετωπίσει ενάντια σε ένα ολόκληρο δίκτυο εξορυκτών που παράγουν εκατοντάδες εκατομμύρια hashes ανά δευτερόλεπτο. Υπάρχουν ακόμα ειδικές μηχανές με την ονομασία Application Specific Integrated Circuits (ASIC) οι οποίες έχουν σχεδιαστεί ειδικά για την εξόρυξη του Bitcoin και μπορούν να παράγουν εντυπωσιακές ποσότητες hashes ανά δευτερόλεπτο, καθιστώντας τις αποτελεσματικές σε σχέση με τους συμβατικούς υπολογιστές. Ένας σύγχρονος υπολογιστής μπορεί να παράγει περίπου 100 megahash ανά δευτερόλεπτο, ενώ οι ASIC μπορούν να φτάσουν έως και 335 τρισεκατομμύρια hashes ανά δευτερόλεπτο. Ο αυξημένος ανταγωνισμός και η εξέλιξη της τεχνολογίας έχουν καταστήσει την εξόρυξη Bitcoin με ατομικούς υπολογιστές σχεδόν ανέφικτη, με τους εξορύκτες να επικεντρώνονται σε εξειδικευμένο υλικό για μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα.

Για να γίνει κάποιος επιτυχημένος Bitcoin miner, υπάρχουν διάφορες επιλογές τις οποίες μπορεί να εξετάσει. Μία από αυτές είναι να χρησιμοποιήσει τον υπάρχοντα υπολογιστή του και να εγκαταστήσει λογισμικό εξόρυξης που είναι συμβατό με το Bitcoin, συνδέοντας τον εαυτό του σε μια ομάδα εξόρυξης γνωστές και ως mining pools. Αυτές οι ομάδες εξόρυξης αποτελούνται από εξορύκτες που

συνεργάζονται για να αυξήσουν τις πιθανότητες εύρεσης νέων μπλοκ, ανταγωνιζόμενες με τις μεγάλες φάρμες εξόρυξης ASIC, καθώς και με άλλες τέτοιες ομάδες. Μια άλλη επιλογή, αν κάποιος διαθέτει τα οικονομικά μέσα, είναι να αγοράσει έναν εξορύκτη ASIC. Η τιμή για έναν καινούργιο εξορύκτη κυμαίνεται περίπου στα 10.000\$, ενώ υπάρχουν και μεταχειρισμένοι που πωλούνται από εξορύκτες που αναβαθμίζουν τα συστήματά τους. Κατά τη διαδικασία της εξόρυξης πρέπει να σημειωθεί ότι, υπάρχουν σημαντικές δαπάνες όπως η ηλεκτρική ενέργεια και η ψύξη του μηχανήματος, ιδίως για τους εξορύκτες ASIC. Εξαιτίας της αυξημένης δημοτικότητας του Bitcoin, οι νέοι εξορύκτες έχουν πληθώρα επιλογών για την συμμετοχή τους σε προγράμματα εξόρυξης και ομάδες που μπορούν να ενταχθούν. Δύο γνωστά προγράμματα είναι το CGMiner και το BFGMiner.

2.7 Πώς γίνεται κάποιος επενδυτής να αγοράσει Bitcoin;

Εάν κάποιος δεν θέλει να ασχοληθεί με τη διαδικασία της εξόρυξης του Bitcoin, υπάρχει η δυνατότητα να το αγοράσει απευθείας από ένα ανταλλακτήριο κρυπτονομισμάτων. Οι περισσότεροι μικροί επενδυτές συνήθως δεν έχουν την οικονομική δυνατότητα να αγοράσουν ένα ολόκληρο Bitcoin λόγω της υψηλής τιμής του, και γι' αυτό προτιμούν να αγοράζουν ένα μέρος από αυτό. Ένα από τα δημοφιλέστερα ανταλλακτήρια που μπορεί να χρησιμοποιήσει κάποιος επενδυτής για την αγορά Bitcoin είναι το Coinbase όπως είπαμε και νωρίτερα. Με τη μόνη διαδικασία που να πρέπει να ακολουθήσουν οι επενδυτές να είναι η δημιουργία ενός νέου λογαριασμού στο Coinbase και με αυτό τον τρόπο να αποκτήσουν ένα δικό τους ψηφιακό πορτοφόλι κρυπτονομισμάτων έτσι ώστε να μπορούν να επενδύσουν γρήγορα και εύκολα στην αγορά του Bitcoin.

2.8 Πώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί το Bitcoin;

Ο κύριος λόγος για τον οποίο σχεδιάστηκε και κυκλοφόρησε το Bitcoin όπως είπαμε νωρίτερα ήταν για να λειτουργήσει ως μέθοδος πληρωμής peer-to-peer, δηλαδή για απευθείας συναλλαγές μεταξύ διαφόρων χρηστών χωρίς την ανάγκη για χρήση ενδιάμεσων. Ωστόσο, τα τελευταία χρόνια, η χρήση του Bitcoin έχει επεκταθεί και διαφοροποιηθεί αρκετά. Ένας από τους λόγους που έχει γίνει αυτό είναι η αύξηση της αξίας του Bitcoin, που έχει κάνει πολλούς ανθρώπους να ενδιαφερθούν για το κρυπτονόμισμα ως επενδυτικό μέσο. Με άλλα λόγια εκτός από τη χρήση ως μέθοδος πληρωμής, πολλοί το βλέπουν και ως ένα μέσο αποθήκευσης αξίας. Επιπλέον, ο ανταγωνισμός που υπάρχει μεταξύ και άλλων blockchains και κρυπτονομισμάτων, όπως το Ethereum, έχει οδηγήσει στην ανάπτυξη καινούργιων καινοτόμων χρήσεων του Bitcoin, όπως έξυπνες

συμβάσεις και άλλες λειτουργίες πέραν της απλής μεταφοράς αξίας. Αυτή η εξέλιξη έχει δώσει στο Bitcoin περισσότερες δυνατότητες και χρήσεις εκτός από τον αρχικό του σκοπό ως απλός ένα μέσο πληρωμής.

2.8.1 Πληρωμές

Η δημιουργία ενός πορτοφολιού κρυπτονομισμάτων είναι το πρώτο βήμα για να μπορέσει κάποιος να αρχίσει να χρησιμοποιεί το Bitcoin. Τα πορτοφόλια αυτά, γνωστά και ως ψηφιακά πορτοφόλια, λειτουργούν ως ένα μέσο διεπαφής μεταξύ του χρήστη και του Bitcoin blockchain και περιλαμβάνουν τα ιδιωτικά κλειδιά που απαιτούνται για την υπογραφή των συναλλαγών. Όπως αναφέραμε, το Bitcoin έχει γίνει αποδεκτό μέσο πληρωμής από πολλούς εμπόρους, λιανοπωλητές και online καταστήματα. Κατά τη διάρκεια μιας συναλλαγής, ο χρήστης μπορεί να χρησιμοποιήσει το πορτοφόλι του για να στείλει το ποσό Bitcoin που οφείλει στον έμπορο. Η διαδικασία αυτή μπορεί να είναι είτε μέσω υπολογιστή είτε μέσω της σάρωσης ενός QR κώδικα από το κινητό του τηλέφωνο. Στο σύνολο, αυτή η ευελιξία και η ευκολία χρήσης είναι που καταστούν το Bitcoin ως έναν ανταγωνιστικό τρόπο πληρωμής στον ψηφιακό κόσμο.

2.8.2 Επενδύσεις και κερδοσκοπία

Η ιστορία του Bitcoin αντικατοπτρίζει τις διάφορες φάσεις και τις προκλήσεις που έχει αντιμετωπίσει αυτό το κρυπτονόμισμα από τη δημιουργία του. Η αύξηση της δημοτικότητας του Bitcoin στην περίοδο 2009-2017 προήλθε από το ενδιαφέρον των επενδυτών και των κερδοσκόπων, καθώς και από τη δημιουργία εταιρειών ανταλλαγών κρυπτονομισμάτων. Η αύξηση των τιμών του Bitcoin κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου οδήγησε σε μεγάλο ενδιαφέρον και αναζήτηση από πλευράς επενδυτών. Ωστόσο, το 2022 έφερε μια απρόβλεπτη κατάρρευση της τιμής του Bitcoin, μεταξύ άλλων παραγόντων, προκαλώντας ανησυχία στην αγορά. Οι αναταραχές σε παγκόσμιο επίπεδο με θέματα, όπως ο πληθωρισμός, τα αυξανόμενα επιτόκια, οι προκλήσεις της εφοδιαστικής αλυσίδας και γεωπολιτικές εντάσεις, συνέβαλαν στην αβεβαιότητα στις αγορές, συμπεριλαμβανομένων και σε αυτή των κρυπτονομισμάτων. Οι αναταραχές αυτές έχουν επηρεάσει μονάχα το Bitcoin αλλά όλα τα ψηφιακά νομίσματα σαν σύνολο. Η αβεβαιότητα στις αγορές και οι γεωπολιτικές εξελίξεις έχουν παίξει καθοριστικό ρόλο στην απόδοση των κρυπτονομισμάτων, καθιστώντας τα επηρεασμένα από εξωτερικούς παράγοντες πέρα από την ανάπτυξη της ζήτησης και της προσφοράς για αυτά. Αξίζει να σημειώσουμε ότι οι αξίες των κρυπτονομισμάτων μπορεί να υποκύπτουν σε έντονη διακύμανση και να επηρεαστούν από πολλούς παράγοντες, καθιστώντας την αγορά τους ως υψηλού κινδύνου.

2.9 Κίνδυνοι από την επένδυση σε Bitcoin

Όπως ξανά αναφέραμε οι κερδοσκοπικοί επενδυτές έχουν εκδηλώσει πολύ έντονο ενδιαφέρον για το Bitcoin, εξαιτίας της ταχείας αύξησης της αξίας του τα τελευταία χρόνια. Η ιστορική αύξηση της τιμής του Bitcoin είναι ένα ενδιαφέρον παράδειγμα. Στις 31 Δεκεμβρίου 2019, η τιμή του Bitcoin ήταν περίπου 7.167,52 δολάρια. Ένα χρόνο αργότερα, στις 31 Δεκεμβρίου 2020, η τιμή του είχε αναδιπλασιαστεί και ανερχόταν στα 28.984,98 δολάρια, σημειώνοντας αύξηση πάνω από 300%. Η ανοδική τάση συνεχίστηκε κατά το πρώτο εξάμηνο του 2021, και τον Νοέμβριο του 2021, η τιμή του Bitcoin έφτασε στο ρεκόρ των 68.990 δολαρίων. Ωστόσο, μετά από αυτήν την κορύφωση, η τιμή του μειώθηκε πολύ και τώρα κυμαίνεται γύρω στα 40.000 δολάρια. Η αστάθεια της τιμής του Bitcoin, καθώς και η απρόβλεπτη φύση του, οδηγεί πολλούς ανθρώπους να αγοράζουν Bitcoin κυρίως για επενδυτικούς λόγους. Ωστόσο, λόγω της έλλειψης εγγυημένης αξίας και του ψηφιακού του χαρακτήρα η αγορά και η χρήση του ενέχουν αρκετούς εγγενείς κινδύνους. Για παράδειγμα, υπάρχουν πολλές ειδοποιήσεις για τους επενδυτές που έχουν εκδοθεί από την Επιτροπή Κεφαλαιαγοράς (SEC), τη Ρυθμιστική Αρχή Χρηματοοικονομικής Βιομηχανίας (FINRA) και το Γραφείο Οικονομικής Προστασίας των Καταναλωτών (CFPB) σχετικά με την επένδυση σε Bitcoin. Εντούτοις, πρέπει να ληφθούν υπόψη οι εγγενείς κίνδυνοι που σχετίζονται με το Bitcoin, και αυτοί περιλαμβάνουν:

- **Ρυθμιστικός κίνδυνος:** Ο ρυθμιστικός κίνδυνος είναι ένας σημαντικός παράγοντας που πρέπει να ληφθεί υπόψη όταν συζητάμε για τα κρυπτονομίσματα, όπως το Bitcoin. Η έλλειψη ενιαίων κανονισμών δημιουργεί ποικίλους κινδύνους για τη βιωσιμότητα και την αποδοχή τους.
- **Κίνδυνος ασφάλειας:** Ο κίνδυνος ασφάλειας αποτελεί ένα σημαντικό ζήτημα στον χώρο των κρυπτονομισμάτων, καθώς οι χρήστες εκτίθενται σε πολλούς κινδύνους και απειλές από κακόβουλους επιτιθέμενους. Κάποια από τα κύρια αίτια κινδύνου περιλαμβάνουν κινδύνους από κάποια απάτη στα ανταλλακτήρια, κινδύνους κλοπής του πορτοφολιού από χάκερς, φισινγκ για κλοπή προσωπικών πληροφοριών από χάκερς και ακόμα πρέπει να υπάρχει προσοχή για να αποφύγουν κακόβουλα λογισμικά που υπάρχουν στο ίντερνετ. Για την αντιμετώπιση αυτών των κινδύνων, οι χρήστες πρέπει να τηρούν βασικά μέτρα ασφαλείας, όπως χρήση αξιόπιστων πορτοφολιών, εφαρμογή ασφαλείας δύο παραγόντων ελέγχου, προσοχή στην ασφαλή αποθήκευση των ιδιωτικών κλειδιών και ενημέρωση για νέες απειλές και τεχνικές επιθέσεων.

- Ασφαλιστικός κίνδυνος: Το Bitcoin και τα κρυπτονομίσματα γενικά δεν προσφέρουν προστασία από απώλειες μέσω ασφαλιστικών οργανισμών όπως είναι η Securities Investor Protection Corporation (SIPC) ή η Federal Deposit Insurance Corporation (FDIC), που συνήθως προσφέρουν ασφάλιση για τις περιουσίες των επενδυτών σε παραδοσιακές χρηματοπιστωτικές δραστηριότητες. Παρόλα αυτά στον κόσμο των κρυπτονομισμάτων, ορισμένες πλατφόρμες ανταλλαγής Bitcoin ή άλλων κρυπτονομισμάτων παρέχουν ασφαλιστική κάλυψη στους χρήστες μέσω τρίτων. Αυτό μπορεί να περιλαμβάνει, για παράδειγμα, ασφάλιση FDIC για τμήματα συναλλαγών που γίνονται με μετρητά, όπως αναφέρατε για την πλατφόρμα SFOX. Ωστόσο, είναι σημαντικό για τους επενδυτές να γνωρίζουν ότι αυτή η ασφάλιση, εάν παρέχεται, μπορεί να καλύπτει μόνο συγκεκριμένες πτυχές των συναλλαγών τους και όχι ολόκληρη την αξία των κρυπτονομισμάτων που κατέχουν. Επιπλέον, δεν υπάρχει παγκόσμια αποδοχή ή πρότυπο ασφάλισης για τα κρυπτονομίσματα, και οι όροι και οι προϋποθέσεις διαφέρουν ανάλογα με την πλατφόρμα. Πάντα είναι σημαντικό για τους χρήστες να διαβάζουν και να κατανοούν τις πολιτικές ασφάλισης που παρέχουν οι πλατφόρμες ανταλλαγής και να λαμβάνουν υπόψη τους τους περιορισμούς και τους κινδύνους που σχετίζονται με την αποθήκευση και τη χρήση κρυπτονομισμάτων.
- Κίνδυνος απάτης: Αυτός ο κίνδυνος αναφέρεται στον κίνδυνο δόλιας δραστηριότητας που μπορεί να συμβεί στο περιβάλλον των κρυπτονομισμάτων. Ακόμη και με την ύπαρξη προηγμένων μέτρων ασφαλείας που ενσωματώνονται στα blockchain, υπάρχουν πολλοί τρόποι με τους οποίους κακόβουλοι χρήστες μπορούν να επιχειρήσουν απάτες ή να προκαλέσουν ζημιές.
- Κίνδυνος αγοράς: Η αξία του Bitcoin και άλλων κρυπτονομισμάτων είναι γνωστό ότι υφίστανται έντονες διακυμάνσεις. Η αγορά και η πώληση του Bitcoin μπορεί να είναι εξαιρετικά ευαίσθητες σε ειδήσεις, εξελίξεις στον χρηματοοικονομικό τομέα, και άλλα γεγονότα που επηρεάζουν την εμπιστοσύνη των επενδυτών. Είναι σημαντικό για τους επενδυτές να κατανοήσουν αυτούς τους κινδύνους και να λαμβάνουν συνειδητές αποφάσεις βασισμένες στην καλή ενημέρωση και στην καλή διαχείριση του ρίσκου.

2.10 Ρυθμιστικό πλαίσιο του Bitcoin

Το ρυθμιστικό πλαίσιο του Bitcoin αποτελεί ένα σημαντικό θέμα σε παγκόσμιο επίπεδο, καθώς οι κυβερνήσεις προσπαθούν να προσαρμόσουν τους κανονισμούς τους σε αυτό τον αναπτυσσόμενο χώρο. Οι προσπάθειες ρύθμισης μπορεί να είναι πολύπλοκες, καθώς χρειάζεται να ισορροπηθεί η ανάγκη προστασίας των καταναλωτών και της χρηματοπιστωτικής σταθερότητας με τη διατήρηση των οφελών που προσφέρει η τεχνολογία των κρυπτονομισμάτων. Από την μία υπάρχουν χώρες όπως η Κίνα, η Αίγυπτος, το Νεπάλ, το Κατάρ, το Μαρόκο, η Τυνησία και το Μπαγκλαντές οι οποίες έχουν απαγορεύσει την χρήση αυτού του κρυπτονομίσματος λόγω του πόσο δύσκολο είναι να οριστεί το ρυθμιστικό του πλαίσιο. Από την άλλη όμως, στις περισσότερες χώρες η προσέγγιση που υπάρχει προς την αγορά του Bitcoin είναι θετική. Για παράδειγμα, στις Ηνωμένες Πολιτείες, η προσέγγιση που υπάρχει φαίνεται να επικεντρώνεται κυρίως στην προστασία από την παράνομη χρήση του Bitcoin, όπως έχει δηλώσει ο πρόεδρος Τζο Μπάιντεν. Η προσπάθεια επιβολής κανονισμών που θα εμποδίσουν την χρήση του Bitcoin για εγκληματικές δραστηριότητες συνυπάρχει με την υποστήριξη της ανάπτυξης του χώρου. Η εξέλιξη των κανονιστικών πλαισίων σχετικά με τα κρυπτονομίσματα αναμένεται να συνεχιστεί καθώς η τεχνολογία εξελίσσεται και η ανάληψη πρωτοβουλιών για την αντιμετώπιση νέων προκλήσεων. Σημαντικό ρόλο σε αυτήν τη διαδικασία έχει η συνεργασία μεταξύ των κυβερνήσεων, των ρυθμιστικών αρχών και του ιδιωτικού τομέα.

2.11 Είναι το Bitcoin καλή επένδυση;

Σίγουρα, το ερώτημα αν το Bitcoin είναι μια καλή επένδυση εξαρτάται από πολλούς παράγοντες και προσωπικές προτιμήσεις του επενδυτή. Ορισμένοι παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη περιλαμβάνουν:

- **Ανοχή στον Κίνδυνο:** Το Bitcoin είναι γνωστό για τις ακραίες διακυμάνσεις της αξίας του. Αν ένας επενδυτής δεν είναι έτοιμος να αντιμετωπίσει υψηλό κίνδυνο, η επένδυση σε κρυπτονομίσματα μπορεί να μην είναι η κατάλληλη.
- **Χρηματοοικονομικό Προφίλ:** Η οικονομική κατάσταση και οι επενδυτικοί στόχοι είναι σημαντικοί. Ένας επενδυτής θα πρέπει να εξετάσει πόσα χρήματα είναι έτοιμος να χάσει και πόσον χρόνο μπορεί να αφιερώσει στην παρακολούθηση των αγορών κρυπτονομισμάτων.

- Κατανόηση της Τεχνολογίας: Η κατανόηση του λειτουργικού μηχανισμού του Bitcoin και των κρυπτονομισμάτων είναι σημαντική. Η έλλειψη κατανόησης μπορεί να οδηγήσει σε αποφάσεις που βασίζονται σε συναισθηματικές αντιδράσεις και ως εκ τούτου στην απώλεια χρημάτων.
- Χρονικό Ορίζοντα Επένδυσης: Η απόφαση να επενδυθεί κανείς σε Bitcoin θα πρέπει να συνδέεται με το χρονικό πλαίσιο των επενδυτικών του στόχων. Είναι σημαντικό να έχετε έναν σαφή προγραμματισμό για το πότε είναι πιθανό να αναχωρήσετε από την επένδυση.

Συνολικά, η επένδυση σε Bitcoin μπορεί να προσφέρει ευκαιρίες, αλλά πρέπει να γίνεται με σύνεση και κατανόηση των κινδύνων. Η συμβουλή από εξειδικευμένο οικονομικό σύμβουλο είναι πάντα σημαντική πριν από τη λήψη αποφάσεων επένδυσης στην αγορά των κρυπτονομισμάτων.

2.12 Ανταγωνιστικά κρυπτονομίσματα

Παρά τη δημοφιλή φύση του Bitcoin ως κρυπτονομίσμα στην αγορά, πολλά άλλα κρυπτονομίσματα (altcoins) ανταγωνίζονται για την κορυφαία θέση σε αυτή. Μέχρι και το 2017, το Bitcoin είχε πάνω από 80% της συνολικής κεφαλαιοποίησης της αγοράς κρυπτονομισμάτων χωρίς κάποιον ανταξιο ανταγωνιστεί στην αγορά. Αυτή η κυριαρχία του έχει μειωθεί τα τελευταία χρόνια με το Bitcoin πλέον να αντιπροσωπεύει λιγότερο από το 50% της αξίας της αγοράς των κρυπτονομισμάτων. Η αύξηση της ευαισθητοποίησης για άλλα κρυπτονομίσματα και η συνεχής καινοτομία στη βιομηχανία της blockchain αποτελούν κύριους παράγοντες για την αμφισβήτηση της κυριαρχίας του Bitcoin. Για παράδειγμα, το Ethereum εμφανίστηκε ως ένα είδη προγραμματιζόμενο blockchain το οποίο έκανε την δουλειά πολύ πιο εύκολη για τους προγραμματιστές, επιτρέποντας σε αυτούς να δημιουργήσουν και να αναπτύξουν έξυπνες συμβάσεις. Αυτό το πιο εύκολα διαχειρίσιμο οικοσύστημα του Ethereum έχει προσελκύσει μεγάλο ενδιαφέρον από όλη την κοινότητα, με αποτέλεσμα πλέον να κατέχει περίπου το 20% της κυριαρχίας της αγοράς των κρυπτονομισμάτων. Πέρα από το Ethereum υπάρχουν και άλλα δημοφιλή κρυπτονομίσματα, όπως το Binance Coin, το USDC, το Solana και το Tether, τα οποία συνεχίζουν και αυτά να αποσπούν μερίδιο της αγοράς από το Bitcoin. Παρόλα αυτά, το Bitcoin εξακολουθεί να προσελκύει μεγάλο όγκο επενδύσεων, παρά το γεγονός ότι τέτοια νομίσματα κόβουν μέρος του μεγέθους των επενδύσεων του. Όλη αυτή η ανταγωνιστικότητα ανάμεσα στα διαφορετικά

κρυπτονομίσματα έχει ως αποτέλεσμα, η συνολική ζήτηση και η ευαισθητοποίηση για τον κλάδο των κρυπτονομισμάτων και της κρυπτογράφησης να συνεχίζει να αυξάνεται.

2.13 Γιατί οι δείκτες χρηματοοικονομικής πίεσης είναι τόσο σημαντική στην οικονομία;

Πριν μιλήσουμε για τον δείκτη τον οποίο θα χρησιμοποιήσουμε στην εργασία μας ας δούμε πρώτα για ποιόν λόγο οι δείκτες χρηματοοικονομικής πίεσης είναι τόσο σημαντική στην σημερινή οικονομία.

Η παγκόσμια χρηματοπιστωτική κρίση του 2007-2009 αποτέλεσε μία καθοριστική περίοδος που απέδειξε τις σοβαρές αρνητικές επιπτώσεις των γεγονότων οικονομικής πίεσης στον χρηματοπιστωτικό τομέα, με σημαντικά αντίκτυπα στην πραγματική οικονομική δραστηριότητα, συμπεριλαμβανομένων πτυχών όπως η παραγωγή, η απασχόληση και η ευημερία. Αυτή η περίοδος επισήμανε επίσης τη σημασία που έχει για τους υπεύθυνους της πολιτικής να διαθέτουν ακριβή και έγκαιρα σήματα οικονομικής πίεσης, προκειμένου να λαμβάνουν τα κατάλληλα μέτρα για την αντιμετώπιση και την ανακούφιση των επιπτώσεων αυτών των οικονομικών πιέσεων. Από την εν λόγω κρίση, οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής και οι ερευνητές έχουν συνειδητοποιήσαν και ενδιαφέρθηκαν περισσότερο για τον έλεγχο του συστημικού κίνδυνου και του οικονομικού άγχους. Μετά από αυτά τα γεγονότα αποδείχτηκε ότι το χρηματοοικονομικό στρες είναι μια απαραίτητη μεταβλητή στην οικονομία η οποία πρέπει να ελέγχεται πριν την επιλογή των αποφάσεων.

Έχουν γίνει αρκετές προσπάθειες για τον ορισμό και τη μέτρησή του χρηματοοικονομικού στρες από πολλούς ερευνητές. Ορισμένοι από αυτούς τους ερευνητές ορίζουν το οικονομικό άγχος ως συνδεδεμένο άμεσα με τη λειτουργία της χρηματοπιστωτικής αγοράς (Carlson et al. (2012) Sandahl et al. (2011)). Άλλοι ορίζουν έμμεσα το άγχος ως «συστημικό κίνδυνο που έχει υλοποιηθεί» (Λούζης και Βουλδής (2013)) ή ως προϊόν των αλληλεπιδράσεων μεταξύ τρωτών σημείων στις αγορές και διαφόρων κραδασμών που έχουν δημιουργηθεί (Grimaldi (2010), (2011)). Αν και δεν έχει ακόμη επιτευχθεί κοινή συμφωνία σχετικά με το τι ακριβώς είναι το περιεχόμενο του οικονομικού στρες ή της χρηματοοικονομικής πίεσης, υπάρχουν κάποια κοινά στοιχεία που συνδέουν αυτές τις έννοιες, καταλήγοντας σε έναν ευρύ ορισμό: Το οικονομικό άγχος αναφέρεται σε διαταραχές στην κανονική λειτουργία των χρηματοπιστωτικών αγορών. Αυτός ο ορισμός διατυπώνεται με σκοπό την ύπαρξη ευελιξίας, καθώς το οικονομικό άγχος μπορεί να εμφανιστεί με διάφορους τρόπους, χωρίς να υπάρχει το ίδιο γεγονός άγχους. Επίσης, πρέπει να σημειώσουμε ότι η χρηματοοικονομική πίεση, όπως ορίζεται, δεν συνιστά απαραίτητα τον

υλοποιημένο συστημικό κίνδυνο. Τα γεγονότα χρηματοοικονομικής πίεσης μπορεί να επηρεάζουν ορισμένες αγορές, αλλά όχι κατ' ανάγκην όλες. Ωστόσο, τα υψηλά επίπεδα οικονομικού στρες πιθανόν να σχετίζονται με πραγματικά συστημικά γεγονότα χρηματοοικονομικής πίεσης.

Αν και τα στρεσογόνα γεγονότα διαφέρουν ως προς τη σύνθεση τους, υπάρχουν αρκετά κοινά οικονομικά χαρακτηριστικά του χρηματοοικονομικού στρες. Οι Hakkio και Keeton (2009) εξετάζουν την ακαδημαϊκή βιβλιογραφία για να προσδιορίσουν τα οικονομικά χαρακτηριστικά του χρηματοοικονομικού στρες. Σύμφωνα με το πλαίσιο τους, το οικονομικό άγχος χαρακτηρίζεται από τη συμπτωματική εκδήλωση ενός ή περισσότερων από τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Η αυξημένη αβεβαιότητα σχετικά με τη θεμελιώδη αξία των περιουσιακών στοιχείων ή τη συμπεριφορά των επενδυτών αποτελεί ένα κρίσιμο στοιχείο του οικονομικού στρες. Αυτή η αστάθεια ενδέχεται να μεγαλώνει όταν η αυξημένη αβεβαιότητα που υπάρχει στην οικονομία ωθεί τους επενδυτές σε πιο έντονες αντιδράσεις στις νέες πληροφορίες ή στις εξελίξεις στην αγορά. Η αυξημένη αβεβαιότητα μπορεί να μετρηθεί με διάφορους τρόπους, συμπεριλαμβανομένης της σιωπηρής ή πραγματοποιημένης μεταβλητότητας. Η σιωπηρή μεταβλητότητα αναφέρεται στις αυξημένες διακυμάνσεις στις τιμές και στις αποδόσεις περιουσιακών στοιχείων χωρίς να υπάρχει συγκεκριμένη εξήγηση. Όπου αυτό μπορεί να σημαίνει ότι οι αγοραστές και οι πωλητές αντιδρούν εντονότερα σε αβεβαιότητες, προκαλώντας αυξημένες διακυμάνσεις. Επιπλέον, η πραγματοποιημένη μεταβλητότητα αναφέρεται στις πραγματικές αλλαγές στις τιμές των περιουσιακών στοιχείων, που μπορεί να προκληθούν από τις αντιδράσεις των επενδυτών λόγω της αβεβαιότητας. Αυτό μπορεί να συμβαίνει όταν οι επενδυτές αλλάζουν τις επενδυτικές τους στρατηγικές, επηρεάζοντας την πραγματική αξία των περιουσιακών στοιχείων. Συνολικά, η αυξημένη αβεβαιότητα είναι ένα κρίσιμο στοιχείο που συχνά συνδέεται με περιόδους υψηλής οικονομικής αναταραχής και χρηματοοικονομικού στρες.
- Η αυξημένη ασυμμετρία πληροφόρησης αντιπροσωπεύει ένα ακόμη σημαντικό στοιχείο κατά τη διάρκεια περιόδων οικονομικού στρες. Αυτή η ασυμμετρία ενδέχεται να επιδεινωθεί περαιτέρω κατά τη διάρκεια εκδήλωσης ακραίων καταστάσεων, ειδικά εάν αυξηθεί η διακύμανση στην πραγματική ποιότητα των δανειοληπτών ή των περιουσιακών στοιχείων, ή εάν οι πληροφορίες αρχίσουν να θεωρούνται λιγότερο αξιόπιστες. Οι ασυμμετρίες πληροφοριών μπορεί να οδηγήσουν σε προβλήματα ηθικού κινδύνου και σε δυσμενείς επιλογές, καθώς οι διαφορετικά ενημερωμένοι συμμετέχοντες στην αγορά λαμβάνουν αποφάσεις με βάση ανισόρροπων

πληροφοριών. Αυτό ως αποτέλεσμα μπορεί να επηρεάσει τον τρόπο με τον οποίο οι επενδυτές αντιδρούν στις κρίσιμες πληροφορίες, ενισχύοντας την αβεβαιότητα και την αστάθεια. Η μέτρηση των ασύμμετρων πληροφοριών μπορεί να γίνει με την παρακολούθηση των αυξήσεων στα περιθώρια των πιστώσεων ή της χρηματοδότησης. Επιπλέον, οι μειώσεις στις επικίνδυνες αποτιμήσεις των περιουσιακών στοιχείων μπορούν να αποτελούν ενδείξεις αυξημένης αβεβαιότητας που μπορεί να επηρεάσουν την αξιολόγηση του ρίσκου και τη λήψη αποφάσεων επενδυτικού χαρακτήρα.

- Η μειωμένη προθυμία για κατοχή ριψοκίνδυνων περιουσιακών στοιχείων είναι ένα ακόμη κρίσιμο στοιχείο που υπάρχει κατά την διάρκεια των περιόδων του οικονομικού στρες. Οι επενδυτές που αλλάζουν τις προτιμήσεις τους ή την όρεξή τους για ανάληψη κινδύνων μπορεί να θέλουν να απαιτήσουν μεγαλύτερη αποζημίωση για την κατοχή ριψοκίνδυνων περιουσιακών στοιχείων. Αυτή η αλλαγή στην αντίληψη των επενδυτών μπορεί να οδηγήσει σε υποχρεωτικές μειώσεις στις τιμές των επικίνδυνων περιουσιακών στοιχείων και σε αυξήσεις στις τιμές των περισσότερο ασφαλών περιουσιακών στοιχείων. Ο τρόπος που μετράτε είναι μέσω των μειώσεων στις επικίνδυνες αποτιμήσεις περιουσιακών στοιχείων ή των αυξήσεων στις ασφαλείς αποτιμήσεις περιουσιακών στοιχείων. Αυτή η αλλαγή στην κατανόηση του ρίσκου και στην προθυμία για επενδύσεις υψηλού κινδύνου επηρεάζει τον τρόπο με τον οποίο οι αγοραστές και οι πωλητές αξιολογούν και αντιδρούν στα περιουσιακά στοιχεία, επηρεάζοντας έτσι συνολικά τη δυναμική της αγοράς.
- Η μειωμένη προθυμία για κατοχή δύσκολα ρευστοποιήσιμων περιουσιακών στοιχείων αναφέρεται στο γεγονός ότι οι επενδυτές μπορεί να μην είναι πρόθυμοι να κρατήσουν περιουσιακά στοιχεία που δεν μπορούν να μετατραπούν εύκολα σε μετρητά, εάν η ζήτηση για ρευστότητα αυξηθεί λόγω απροσδόκητων αναγκών για μετρητά. Αυτή η αλλαγή στη στάση των επενδυτών μπορεί να οφείλεται σε αυξανόμενη αστάθεια ή σε μια αντιληπτή επιδείνωση της ρευστότητας των περιουσιακών στοιχείων. Η αλλαγή αυτή μπορεί να μετρηθεί μέσω των αυξήσεων στα περιθώρια χρηματοδότησης, καθώς οι επενδυτές ενδέχεται να αναζητούν επιπλέον χρηματοδότηση για να αντιμετωπίσουν την ανάγκη που υπάρχει για ρευστότητα.

Αυτά τα συμπτώματα οικονομικής πίεσης δεν παρατηρούνται άμεσα στους δείκτες των χρηματοπιστωτικών αγορών. Αντίθετα, οι δείκτες της χρηματοπιστωτικής αγοράς που έχουν ένα ή περισσότερα από τα παραπάνω συμπτώματα άγχους συλλέγονται και χρησιμοποιούνται για την παρακολούθηση του στρες. Για τον σκοπό αυτό, δημιουργούνται δείκτες χρηματοοικονομικής

πίεσης, οι οποίοι είναι μονομεταβλητές χρονοσειρές που συλλέγουν πληροφορίες από αυτούς τους δείκτες και μετρούν το επίπεδο οικονομικής πίεσης. Οι δείκτες χρηματοοικονομικής πίεσης είναι χρήσιμο εργαλείο για την κατανόηση των διαφόρων δυναμικών που υπάρχουν στις χρηματοοικονομικές αγορές και των επιπτώσεων που μπορεί να έχει η οικονομική πίεση σε αυτές. Με τη συλλογή και ανάλυση των δεδομένων από αυτούς τους δείκτες, μπορούν να εξαχθούν σημαντικές πληροφορίες για την κατάσταση της οικονομίας και των χρηματοπιστωτικών αγορών κατά τη διάρκεια αυτών των περιόδων.

Αυτοί οι δείκτες χρηματοοικονομικής πίεσης (FSIs) είναι παρόμοιοι με τους δείκτες χρηματοοικονομικών συνθηκών (FCIs). Ακριβώς όπως είπαμε παραπάνω για τους FSIs, έτσι και οι δείκτες FCI συνδυάζουν πληροφορίες από πολλούς άλλους χρηματοοικονομικούς δείκτες για να δημιουργήσουν μια μονομεταβλητή χρονοσειρά που αντιπροσωπεύει τις συνθήκες στο χρηματοπιστωτικό σύστημα. Η κύρια διαφορά που υπάρχει μεταξύ των δύο δεικτών είναι στους στόχους που έχει ο καθένας. Ο στόχος των FCI είναι να επικεντρωθούν στη σύνδεση μεταξύ του χρηματοπιστωτικού τομέα και της πραγματικής οικονομίας. Αντιθέτως, τα FSIs ασχολούνται με την δυσφορία ή την αστάθεια στο χρηματοπιστωτικό σύστημα χωρίς να δίνουν σημασία για το πώς μπορεί να εκδηλωθεί μια τέτοια δυσφορία στην πραγματική οικονομία.

Μια άλλη βασική διαφορά μεταξύ των δεικτών χρηματοοικονομικών συνθηκών (FCI) και των δεικτών χρηματοοικονομικής πίεσης (FSI) αναφέρεται στο σύνολο των δεικτών που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή τους και τις τεχνικές κατασκευής που χρησιμοποιούνται. Τα FSI κατασκευάζονται γενικά με μέτρα που βασίζονται στην τιμή της αγοράς. Ενώ οι FCI, από την άλλη πλευρά, κατασκευάζονται με μέτρα που βασίζονται στην τιμή και περιλαμβάνουν επίσης άλλα χαρακτηριστικά της αγοράς, όπως είναι οι ροές, ο όγκο των συναλλαγών και τα μέτρα των μετοχών. Στην πράξη, συχνά υπάρχει σημαντική επικάλυψη μεταξύ των δύο στα σύνολα των δεικτών που περιλαμβάνονται και στις τεχνικές κατασκευής που χρησιμοποιούνται. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να υπάρχει συχνά σημαντική επικάλυψη στις ιδιότητες χρονοσειρών των δύο δεικτών.

Ο μεγαλύτερος αριθμός των δεικτών χρηματοοικονομικής πίεσης (FSIs) και Δεικτών χρηματοοικονομικών συνθηκών (FCIs) αναπτύχθηκαν έπειτα από την παγκόσμια χρηματοπιστωτική κρίση του 2007-2009. Σε αυτήν τη σύντομη αναφορά, θα παραθέσουμε μερικούς από αυτούς τους δείκτες. Αρχικά θα πούμε για ένα από τα πρώτα FSIs το οποίο δημιουργήθηκε από τους Illing και Liu (2006) για τη χρηματοπιστωτική αγορά του Καναδά. Για την δημιουργία αυτού του δείκτη συλλέξαν δείκτες που ήταν βασισμένοι σε προδιαγραφές που αντιδρούν

καλύτερα κατά τη διάρκεια μιας περιόδου κρίσης, αυτοί οι δείκτες καθορίζονται από τους υπεύθυνους πολιτικής της Τράπεζας του Καναδά.

Ακόμα υπάρχουν ενδεικτικά FSIs που επικεντρώνονται στο χρηματοπιστωτικό σύστημα των Ηνωμένων Πολιτειών και έχουν αναπτυχθεί από δύο περιφερειακές τράπεζες που ανήκουν στο Federal Reserve System. Αυτοί οι δείκτες είναι ο Kansas City Fed Stress Index (Hakkio και Keeton (2009)) και ο St. Louis Fed Stress Index (Kliesen και Smith (2010)). Και οι δύο FSIs έχουν ως κύρια δουλειά να συγκεντρώνουν δείκτες με βάση τις κύριες συνιστώσες, έτσι ώστε η οικονομική πίεση που υπάρχει να είναι εμφανής κατά τη συνύπαρξή τους. Επίσης, οι Carlson et al. (2012) στο Συμβούλιο των Διοικητών της Ομοσπονδιακής Τράπεζας των ΗΠΑ ανέπτυξαν ένα FSI που είχε ως έδρα του τις ΗΠΑ. Τα τελευταία χρόνια υπήρξαν ορισμένοι ερευνητές, ειδικά στην Ευρώπη, οι οποίοι δημιούργησαν καινούργιους μεμονωμένους FSIs για να μπορέσουν να παρακολουθήσουν την οικονομική πίεση σε συγκεκριμένες χώρες. Παραδείγματα αυτών των ερευνητών περιλαμβάνουν τον Cardarelli et al. ((2011), (2017)), που δημιούργησε έναν FSI για 27 χώρες μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης και εφάρμοσε ένα μοντέλο μετάβασης Markov με σκοπό να προσδιορίσει ενδογενώς τις περιόδους υψηλής οικονομικής πίεσης. Άλλοι ερευνητές δημιούργησαν FSIs με σκοπό να εξετάσουν τη σχέση που υπάρχει μεταξύ του χρηματοοικονομικού άγχους και των μακροοικονομικών μεταβλητών της οικονομίας (Apostolakis and Papadopoulos 2019) ή των συναλλαγματικών ισοτιμιών (Adam et al. (2018)). Τέλος, οι Vasicek et al. (2017) υποδεικνύουν μέσα από της έρευνες τους ότι η πρόβλεψη των FSIs εκτός δείγματος αποτελεί πρόκληση.

Πολλά FCI έχουν επίσης αναπτυχθεί. Αξιοσημείωτα παραδείγματα αυτών περιλαμβάνουν το Bloomberg FCI (Rosenberg (2009)), το οποίο βασίζεται στην απλή αριθμητική μέση μέτρηση και το Chicago Fed National FCI (Brave and Butters 2011) το οποίο χρησιμοποιεί μια μεθοδολογία δυναμικού μοντέλου παραγόντων.

Γενικά, όλοι οι δείκτες FSI και FCI κατασκευάζονται σε δύο στάδια. Αρχικά, συλλέγεται ένα σύνολο παρατηρήσιμων δεικτών από τις χρηματοοικονομικές αγορές που αντικατοπτρίζουν το οικονομικό άγχος. Για τους FSI, επιλέγονται δείκτες που αντιπροσωπεύουν τιμές που καθορίζονται σχεδόν παγκοσμίως από την αγορά, χρησιμοποιώντας την υπόθεση ότι οι αγορές είναι οι καλύτεροι και πιο ταχείς συγκεντρωτές πληροφοριών. Οι συνήθεις τύποι δεικτών που χρησιμοποιούνται περιλαμβάνουν μέτρα μεταβλητότητας, πιστωτικά περιθώρια, περιθώρια χρηματοδότησης και επιτόκια. Μετά την καθοριστική συλλογή των δεικτών, το δεύτερο στάδιο εμπλέκει την επεξεργασία και συνένωση των πληροφοριών που περιέχονται σε αυτούς τους δείκτες για τη δημιουργία μιας

συνολικής μέτρησης του οικονομικού στρες. Στη βιβλιογραφία, χρησιμοποιούνται διάφορες μέθοδοι συνάθροισης. Οι συνηθέστεροι τρόποι που χρησιμοποιούνται περιλαμβάνουν τον απλό μέσο όρο (Lo Duca και Peltonen (2011)), τους απλούς μέσους όρους των υποδεικτών (Rosenberg (2009)), τη χρήση στατιστικών τεχνικών όπως η Ανάλυση Κύριων Συνιστωσών (PCA) (Kliesen και Smith (2010), Hakkio και Keeton (2009)) ή ακόμα και μοντέλα Δυναμικών Παραγόντων (Hatzius et al. (2010), Brave και Butters (2011)). Ορισμένοι από τους συγγραφείς επιλέγουν άλλες λιγότερο συνηθισμένες προσεγγίσεις, όπως μεθόδους εμπνευσμένες από τη Θεωρία Χαρτοφυλακίου (Hollo et al. (2012)) ή μοντέλα Λογιστικής Παλινδρόμησης που βασίζονται σε έναν προκαθορισμένο δείκτη οικονομικού στρες (Nelson και Perli (2007), Carlson et al. (2012)).

Τέλος πρέπει να πούμε ότι πέρα από τους δείκτες FSI και FCI που είδαμε παραπάνω, στην περίοδο μετά την κρίση ήταν μία περίοδος που είδε μεγάλη ανάπτυξη των Δεικτών Συστημικού Κινδύνου (SRI). Οι SRI έχουν ως σκοπό να αξιολογούν τις ευπάθειες πέρα από το οικονομικό άγχος. Παραδείγματα περιλαμβάνουν την υπό όρους αξία σε κίνδυνο (CoVaR) (Adrian και Brunnermeier (2016)), το ασφάλιστρο σε αναπηρία (DIP) (Huang et al. (2012)) και το συστημικό αναμενόμενο έλλειμμα (SES) (Acharya et al. (2017)). Όπως και το οικονομικό άγχος, ο συστημικός κίνδυνος δεν έχει κάποιον καθολικά αποδεκτό ορισμό. Λόγω του μεγέθους, της υψηλής πολυπλοκότητας και της συνεχούς εξέλιξης του χρηματοπιστωτικού συστήματος, απαιτείται μια ποικιλία προσεγγίσεων και μέτρων για τη σωστή μελέτη του συστημικού κινδύνου. Οι SRI, όπως το CoVaR, το DIP, το SES και πολλοί άλλοι που περιγράφονται στο πρώτο έγγραφο εργασίας του OFR, είναι εξειδικευμένοι δείκτες που χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση επιπτώσεων από σημαντικά γεγονότα της αγοράς που έχουν όμως χαμηλή πιθανότητα να συμβούν. Το έγγραφο του Bisias et al. (2012) κατατάσσει τους SRI σε μακροπροληπτικά ή μικροπροληπτικά μέτρα και σε σύγχρονα ή εκ των προτέρων μέτρα. Σύμφωνα με αυτό, οι περισσότεροι SRI είναι μικροπροληπτικά μέτρα που επικεντρώνονται σε επιπτώσεις που εξαρτώνται κυρίως από συγκεκριμένα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα. Αυτά τα μέτρα μπορεί να ενεργοποιηθούν ταυτόχρονα με την εκδήλωση του κινδύνου ή να παρέχουν έγκαιρα προειδοποιητικά σήματα για την αποφυγή του. Αντίθετα, ένας δείκτης FSI είναι ένα μακροπροληπτικό μέτρο που βασίζεται στην αγορά και παρέχει μια άποψη της λειτουργίας της αγοράς. Με άλλα λόγια, ένα FSI δείχνει την κατάσταση του χρηματοπιστωτικού συστήματος, ενώ ένα SRI εκφράζει τι συμβαίνει εάν η κατάσταση περιλαμβάνει ένα συγκεκριμένο γεγονός άγχους που σχετίζεται με τον συγκεκριμένο SRI.

2.14 Τι είναι ο δείκτης OFR FSI;

Κατά την διάρκεια της ιστορίας των χρηματοπιστωτικών αγορών έχει παρατηρηθεί ότι οι χρηματοπιστωτικές κρίσεις συχνά ακολουθούνται από

μεγάλες και πολλές φορές επίμονες μειώσεις της οικονομικής δραστηριότητας. Μια απόδειξη αυτού του γεγονότος είναι η παγκόσμια οικονομική κρίση του 2007 με 2009. Αυτή η κρίση μας έκανε επίσης σαφές ότι το σύγχρονο χρηματοπιστωτικό σύστημα το οποίο έχουμε σήμερα είναι παγκόσμιο και άκρως διασυνδεδεμένο μεταξύ του και ακόμα ότι αυτές οι διασυνδέσεις που έχει μεταξύ του μπορούν ενδεχομένως να λειτουργήσουν και ως αγωγοί για τη διάδοση των κραδασμών που υπάρχουν σε όλο το σύστημα με μια μεταδοτική επίδραση. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα ακόμα και η πιθανότητα ύπαρξης αρνητικής διάχυσης γεγονότων χρηματοοικονομικής πίεσης στην οικονομία να είναι επικίνδυνη για την ομαλή λειτουργία της αγοράς και ως εκ τούτου η ακριβής μέτρηση του χρηματοοικονομικού στρες να είναι ιδιαίτερα σημαντική για τους υπεύθυνους χάραξης της πολιτικής, οι οποίοι από την μεριά τους απαιτούν να υπάρχουν σαφή και έγκαιρα στοιχεία για τις πιθανές πιέσεις της αγοράς έτσι ώστε να μπορέσουν να αναπτύξουν της κατάλληλες πολιτικές απαντήσεις για την αντιμετώπιση αυτών των επικίνδυνων γεγονότων.

Για αυτό τον λόγο σε αντίθεση με άλλους δείκτες στην οικονομία, όπως είναι οι τιμές των μετοχών ή τα ποσοστά ανεργίας, με τα οποία η οικονομική πίεση δεν μπορεί να παρατηρηθεί άμεσα, το μόνο που μπορεί να γίνει είναι μια εκτίμηση αυτής. Αυτή η εργασία θα χρησιμοποιήσει τον δείκτη χρηματοοικονομικής πίεσης που είναι γνωστός ως Financial Stress Index (FSI) ο οποίος αναπτύχθηκε από το Γραφείο Χρηματοοικονομικής Έρευνας (OFR). Ο OFR FSI είναι ένας δείκτης ο οποίος μας δείχνει μια καθημερινή και βασισμένη στην αγορά εικόνα του συστημικού χρηματοοικονομικού στρες το οποίο υπάρχει στις παγκόσμιες χρηματοπιστωτικές αγορές, το οποίο στην συνέχεια διατίθεται στους υπεύθυνους χάραξης της πολιτικής στο Συμβούλιο Εποπτείας Χρηματοπιστωτικής Σταθερότητας, στα διάφορα μέλη του, στον χρηματοπιστωτικό κλάδο, στο Κογκρέσο και στο κοινό μέσα από την σελίδα του OFR FSI στο διαδίκτυο. Ο δείκτης αποτελείται από πληροφορίες που είναι ενσωματωμένες σε περισσότερους από 30 άλλους δείκτες σε μια συνοπτική μέτρηση του συστημικού χρηματοοικονομικού στρες. Αυτός μπορεί να αποσυντεθεί σε πέντε κατηγορίες δεικτών ή τρεις περιοχές της οποίες θα αναλύσουμε αργότερα, επιτρέποντας με αυτόν των τρόπο στους χρήστες του να διερευνήσουν από μόνοι, τους παράγοντες του οικονομικού στρες στην οικονομία.

Ο νόμος Dodd-Frank Wall Street Reform and Consumer Protection Act του 2010 αναθέτει στο Γραφείο Χρηματοοικονομικής Έρευνας OFR υπεύθυνο για να αναπτύσσει και να διατηρεί τις μετρήσεις και τα συστήματα αναφοράς για πιθανών κινδύνους που μπορεί να διαταράξουν την χρηματοπιστωτική σταθερότητα. Ο νόμος επίσης του δίνει την ευθύνη να πρέπει να παρακολουθεί, να διερευνάει αλλά και να αναφέρει τις εν λόγω αλλαγές στα επίπεδα και στα

πρότυπα κινδύνου τα οποία υπάρχουν σε όλο το σύστημα. Το OFR FSI σε όλη αυτή την διαδικασία συμπληρώνει άλλες προσπάθειες παρακολούθησης της χρηματοοικονομικής σταθερότητας μέσα στον OFR, ιδιαίτερα στο Financial System Vulnerabilities Monitor ή FSVM. Ενώ το FSVM έχει την ευθύνη να παρέχει έγκυρη προειδοποίηση στην περίπτωση κάποιου πιθανού προβλήματος, ο FSI μετρά το βαθμό της σοβαρότητας και της φύσης του στρες την στιγμή που αυτό εμφανίζεται. Τα τρωτά σημεία αυτού του δείκτη μπορούν να δημιουργηθούν κυρίως σε περιόδους της οποίες υπάρχει χαμηλό στρες. Για παράδειγμα, στις περιόδους που υπάρχουν ιστορικά υψηλές αποτιμήσεις περιουσιακών στοιχείων αυτές μπορούν να θεωρηθούν ως ύπαρξη ευπάθειας χρηματοπιστωτικής σταθερότητας επειδή αυτές υποδηλώνουν ότι οι επενδυτές έχουν μια αυτάρεσκη στάση απέναντι στον κίνδυνο της αγοράς. Κατά αυτήν την διάρκεια της περιόδου με της πολύ υψηλές αποτιμήσεις των περιουσιακών στοιχείων, το άγχος το οποίο υπάρχει στην οικονομία είναι αρκετά πιθανό να είναι πολύ χαμηλό. Ωστόσο, μια ξαφνική και μεγάλη πτώση σε αυτές της αποτιμήσεις των περιουσιακών στοιχείων μπορεί να υποδηλώσει άγχος το οποίο προκύπτει από τον κλονισμό των προτιμήσεων των επενδυτών ή την προτίμηση άλλων επενδύσεων υψηλότερου κινδύνου. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να πρέπει το άγχος και η ευπάθεια να πρέπει να μετρούνται ξεχωριστά για αποτροπή λαθών.

Ο OFR FSI διαφοροποιείται από τους άλλους δείκτες FSI που υπάρχουν λόγω του παγκόσμιου εύρους του, της ημερήσιας συχνότητας των στοιχείων που παρέχει, του δυναμικού σχήματος στάθμισης που χρησιμοποιεί, της διαφανής και μεθοδικής κατασκευής του και της ικανότητας του να αποσυντίθεται σε 5 διαφορετικές κατηγορίες και 3 περιοχές δεικτών. Σε αντίθεση με ορισμένα άλλα FSI, των οποίων όλες οι χρονικές σειρές χρειάζεται να επανεκτιμηθούν κάθε φορά που γίνεται μία ενημέρωση, ο OFR FSI σέβεται το βέλος του χρόνου. Με το μόνο πράγμα το οποίο επηρεάζει την τιμή του σε μια δεδομένη ημέρα να είναι η διαθέσιμες πληροφορίες που έχουν δοθεί εκείνη την ημέρα και αφού γίνει αυτή η εκτίμηση, η αξία του για αυτή την μέρα δεν ξανά αλλάζει όταν γίνουν νέες ενημερώσεις.

Η μεθοδολογία που χρησιμοποιείτε στον OFR FSI περιλαμβάνει επίσης κάποιους δείκτες εισόδου διαφορετικών ιστορικών χρονικών διαστημάτων. Αυτό είναι αρκετά σημαντικό, καθώς με αυτόν τον τρόπο οι χρηματοπιστωτικές αγορές εξελίσσονται και οι δείκτες οι οποίοι παύουν να αντικατοπτρίζουν τις απόψεις των συμμετεχόντων στην αγορά σε σχέση με την οικονομική πίεση μπορούν να αφαιρεθούν και στην συνέχεια να αντικατασταθούν με διαφορετικούς καταλληλότερους δείκτες.

Η αξία που θα έχει ο δείκτης OFR FSI σε μια δεδομένη ημερομηνία είναι ανάλογη με τον σταθμισμένο μέσο όρο των οριακών συνεισφορών στην οικονομική πίεση των δεικτών που τον αποτελούν. Το πόσο είναι η οριακή συμβολή ενός μεμονωμένου δείκτη στο χρηματοοικονομικό στρες εξαρτάται από την τροποποιημένη τυποποιημένη αξία του (η αξία του σε σχέση με τον ιστορικό του μέσο όρο, διαιρούμενη με την τυπική του απόκλιση και τροποποιείται έτσι ώστε οι αυξήσεις του δείκτη να αντιστοιχούν στις αντίστοιχες αυξήσεις της οικονομικής πίεσης). Το πώς κατανέμονται τα βάρη και ο βαθμός της συνεισφοράς του στρες των δεικτών προσδιορίζεται με την χρήση ενός μοντέλου δυναμικών παραγόντων που χρησιμοποιεί έναν μόνο λανθάνοντα παράγοντα, ο οποίος ουσιαστικά αντιστοιχεί στην πρώτη κύρια συνιστώσα που δίνεται από μια ανάλυση κύριας συνιστώσας. Οπότε ο δείκτης είναι θετικός εάν η (σταθμισμένη) μέση συμβολή στρες των δεικτών από τους οποίους αποτελείται είναι θετική, το οποίο υποδηλώνει ότι το άγχος στην αγορά είναι σε υψηλά επίπεδα. Αντίστοιχα όταν ο δείκτης θα είναι μηδέν εάν ο μέσος όρος τους είναι μηδέν, το οποίο υποδηλώνει ότι το επίπεδο του άγχους στην οικονομία είναι φυσιολογικό και θα είναι αρνητικός εάν ο μέσος όρος τους είναι αρνητικός που σημαίνει ότι το άγχος στην οικονομία είναι χαμηλό.

2.14.1 Κατασκευή και Ερμηνεία του OFR FSI

Το OFR FSI στοχεύει να παρέχει μια συνοπτική μέτρηση σε πραγματικό χρόνο του επιπέδου της οικονομικής πίεσης, συγκεντρώνοντας τις πληροφορίες που είναι ενσωματωμένες σε έναν αριθμό δεικτών αγοράς που σχετίζονται με το άγχος. Εδώ θα παρουσιάσουμε αναλυτικά τους δείκτες που περιλαμβάνονται στο ευρετήριο και τον τρόπο με τον οποίο συνδυάζονται.

Η κατασκευή αυτού του δείκτη δεν διαφέρει πολύ από την κατασκευή άλλων FSI που είδαμε νωρίτερα. Αρχικά, έγινε η αναγνώριση και η συγκέντρωση ενός συνόλου δεικτών που αντικατοπτρίζουν την οικονομική πίεση που υπάρχει στην οικονομία. Για να γίνει η αναγνώριση των κατάλληλων δεικτών ο OFR έπρεπε πρώτα να ορίσει το τι λαμβάνει υπόψη ως οικονομικό άγχος. Σύμφωνα με τον ορισμό το οικονομικό άγχος ορίζεται ως τις διαταραχές στην τυπική λειτουργία των χρηματοπιστωτικών αγορών. Αυτές οι διαταραχές που οδηγούν στην δημιουργία του χρηματοοικονομικού στρες παρατηρούνται τόσο στην θεωρία όσο και στην πράξη και δημιουργούν διάφορα συμπτώματα άγχους όπως είναι η αβεβαιότητα σχετικά με τη θεμελιώδη αξία των χρηματοοικονομικών περιουσιακών στοιχείων ή τη συμπεριφορά των επενδυτών, της αυξημένες ασύμμετρες πληροφορίες που μπορούν να επηρεάσουν τις αποφάσεις των επενδυτών και την μειωμένη προθυμία που υπάρχει από τους επενδυτές για να κρατήσουν επικίνδυνα ή δύσκολα ρευστοποιήσιμα περιουσιακά στοιχεία (Hakkio και Keeton (2009)). Οι δείκτες που χρησιμοποιούνται για να κατασκευαστεί ο FSI

πρέπει να εντοπίζουν τουλάχιστον ένα ή και περισσότερα από αυτά τα συμπτώματα άγχους εγκαίρως. Επιπλέον, ο OFR επιδιώκει με αυτόν τον δείκτη να δώσει μία ευρεία και ισορροπημένη κάλυψη σε κατηγορίες περιουσιακών στοιχείων στις διάφορες παγκόσμιες περιοχές, συμπεριλαμβανομένης και της έδρας της στην Η.Π.Α..

Το δεύτερο βήμα για την κατασκευή του δείκτη σε μια δεδομένη ημερομηνία είναι η σύνδεση των δεικτών που συγκεντρώθηκαν στο προηγούμενο βήμα σε έναν νέο σύνθετο δείκτη. Για να γίνει αυτό πρώτα, οι δείκτες μετατρέπονται σε μια κοινή μονάδα, στην συνέχεια αφαιρείται ο μέσος όρος τους μέχρι την ημερομηνία που θέλουμε να δούμε και διαιρούμαι με την τυπική απόκλιση τους. Ο στόχος του δείκτη είναι να συλλάβει το συστηματικό οικονομικό άγχος, που εμφανίζεται όταν συμβαίνουν ταυτόχρονα εξωγενή σοκ σε πολλαπλές αγορές ταυτόχρονα. Στην συνέχεια γίνεται η εκτίμηση αυτής της ταυτόχρονης συν-κινούμενης χρήσης του μοντέλου δυναμικού παράγοντα ο οποίος όπως είπαμε και νωρίτερα έχει έναν μόνο λανθάνον παράγοντα που αντιστοιχεί στο πρώτο κύριο στοιχείο. Αυτό όμως που το ξεχωρίζει σε σχέση με τις κλασσικές τεχνικές κύριων εξαρτημάτων, είναι ότι αυτό το μοντέλο παράγοντα φιλοξενεί δείκτες διαφορετικών ιστορικών χρονικών περιόδων. Λόγω αυτής της πτυχής της μεθοδολογίας το σύνολο των δεικτών που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή του δείκτη μπορεί να αλλάξει στο μέλλον καθώς εξελίσσεται το χρηματοπιστωτικό σύστημα. Αυτό γίνεται επειδή όταν εκτιμάται η επόμενη ημερομηνία, οι δείκτες τυποποιούνται εκ νέου και το μοντέλο παράγοντα το οποίο χρησιμοποιείτε επαναπροσδιορίζεται. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα ότι η αξία του OFR FSI εξαρτάται μόνο από τις πληροφορίες μέχρι την ημερομηνία κατά την οποία εκτιμάται.

2.14.2 Επιλογή δεικτών

Το OFR FSI έχει διάφανη και μεθοδική κατασκευή. Αφού έγινε η εξέταση των συμπτώματα του στρες στην οικονομία, το OFR κατέληξε να χρησιμοποιήσει για τον δείκτη του αυτές της πέντε διακριτές κατηγορίες δεικτών: πίστωση, αποτίμηση μετοχών, χρηματοδότηση, ασφαλή περιουσιακά στοιχεία και αστάθεια. Ενώ το OFR έχει καταστατική εντολή για την παρακολούθηση της χρηματοπιστωτικής σταθερότητας των ΗΠΑ, είναι σημαντικό να αναγνωρισθεί ότι το άγχος που υπάρχει στις ξένες αγορές μπορεί να μεταφερθεί στις εγχώριες αγορές των ΗΠΑ. Απαιτούμε το σύνολο των δεικτών μας να έχει ευρεία κάλυψη στις κύριες κατηγορίες περιουσιακών στοιχείων, στις πέντε κατηγορίες δεικτών και στις τρεις περιοχές. Επιπλέον, απαιτούμε κάθε δείκτη να είναι ή να σχετίζεται άμεσα με μια τιμή που καθορίζεται από την αγορά.

Για να καταλάβουμε καλύτερα τον δείκτη θα πρέπει να αναφέρουμε της κατηγορίες που χρησιμοποιούνται για να φτιαχτεί αυτός ο δείκτης :

- Πίστωση (Credit): Η Πίστωση περιλαμβάνει μέτρα πιστωτικών περιθωρίων, τα οποία αντιπροσωπεύουν τη διαφορά στο κόστος δανεισμού για επιχειρήσεις διαφορετικής πιστοληπτικής ικανότητας. Ο λόγος που την χρησιμοποιούμε είναι επειδή σε περιόδους στρες, τα πιστωτικά περιθώρια μπορεί να διευρυνθούν όταν αυξάνεται ο κίνδυνος αθέτησης ή όταν διαταραχθεί η λειτουργία της πιστωτικής αγοράς. Τα ευρύτερα περιθώρια μπορεί να υποδηλώνουν ότι οι επενδυτές είναι λιγότερο πρόθυμοι να διατηρούν χρέος, αυξάνοντας το κόστος για τους δανειολήπτες να λάβουν χρηματοδότηση.
- Αποτίμηση μετοχών (Equity valuation): Στην αποτίμηση μετοχών περιλαμβάνονται οι αποτιμήσεις μετοχών από διάφορους χρηματιστηριακούς δείκτες, οι οποίοι με την σειρά τους αντικατοπτρίζουν την εμπιστοσύνη των επενδυτών και την όρεξη για να πάρουν ρίσκο. Στην περίοδο στρες, οι αξίες των μετοχών μπορεί να πέσουν εάν οι επενδυτές γίνουν λιγότερο πρόθυμοι να κρατήσουν ριψοκίνδυνα περιουσιακά στοιχεία.
- Χρηματοδότηση (Funding): Η χρηματοδότηση περιλαμβάνει μέτρα τα οποία σχετίζονται με το πόσο εύκολα τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα μπορούν να χρηματοδοτήσουν τις δραστηριότητές τους. Ο κίνδυνος που αντιμετωπίζουν οι αγορές χρηματοδότησης είναι ότι σε περιόδους υψηλού στρες, μπορεί να παγώσουν εάν οι συμμετέχοντες αντιληφθούν μεγαλύτερο πιστωτικό κίνδυνο αντισυμβαλλομένου ή την ύπαρξη κινδύνου ρευστότητας.
- Ασφαλή περιουσιακά στοιχεία (Safe assets): Περιλαμβάνει μέτρα αποτίμησης περιουσιακών στοιχείων που θεωρούνται αποθήκες αξίας ή έχουν σταθερές και προβλέψιμες ταμειακές ροές. Αυτά είναι σημαντικά επειδή οι υψηλότερες αποτιμήσεις ασφαλών περιουσιακών στοιχείων σε περιόδους άγχους μπορεί να υποδηλώνουν ότι οι επενδυτές μεταναστεύουν από ριψοκίνδυνα ή μη ρευστοποιήσιμα περιουσιακά στοιχεία σε ασφαλέστερες συμμετοχές.
- Μεταβλητότητα (Volatility) : Η μεταβλητότητα περιέχει μέτρα τεκμαρτής και πραγματοποιημένης αστάθειας από τις αγορές μετοχών, πιστώσεων,

νομισμάτων και εμπορευμάτων. Όταν η οικονομία βρίσκεται σε περιόδους στρες, η αυξανόμενη αβεβαιότητα σχετικά με τις αξίες των περιουσιακών στοιχείων ή τη συμπεριφορά που θα έχουν οι επενδυτές μπορεί να οδηγήσει σε υψηλότερη αστάθεια.

Ακόμα είναι σημαντικό να αναφέρουμε της κατηγορίες περιοχών με βάση την τοποθεσία των αγορών που αντικατοπτρίζουν. Αυτές οι περιοχές χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες οι οποίες είναι:

1. Ηνωμένες Πολιτείες: Όπου οι μεταβλητές έχουν ως επίκεντρο τις ΗΠΑ.
2. Άλλες προηγμένες οικονομίες: Στην συγκεκριμένη κατηγορία βρίσκονται οι μεταβλητές που μετρούν το στρες σε άλλες προηγμένες οικονομίες εκτός των Ηνωμένων Πολιτειών, συμπεριλαμβανομένων κυρίως της ευρωζώνης και της Ιαπωνίας.
3. Αναδυόμενες αγορές: Σε αυτή την τελευταία κατηγορία βρίσκονται οι μεταβλητές που μετρούν το άγχος από τις αναδυόμενες αγορές.

Σημαντικό να έχουμε ως υπόψη μας ότι ορισμένες μεταβλητές εκτείνονται σε πολλές από τις κατηγορίες. Αυτές οι μεταβλητές σταθμίζονται εξίσου μεταξύ των κατηγοριών που καλύπτουν. Για παράδειγμα, η αγορά πετρελαίου είναι μια παγκόσμια αγορά, και έτσι η μέτρησή μας για τη μεταβλητότητα της αγοράς πετρελαίου σταθμίζεται εξίσου μεταξύ των Ηνωμένων Πολιτειών, άλλων προηγμένων οικονομιών και περιοχών αναδυόμενων αγορών. Τέλος, γίνεται συνδυασμός των ποιοτικών παραγόντων με ένα ποσοτικό τεστ για να υπολογιστούν και να αφαιρεθούν οι περιττές πληροφορίες.

2.15 Απόψεις και έρευνες γύρω από την τιμή του Bitcoin και πως επηρεάζεται από το συναίσθημα των επενδυτών.

Στο κομμάτι που ακολουθεί θα δούμε της διάφορες απόψεις ειδικών και τις έρευνες που έχουν γίνει σε σχέση με την τιμή του Bitcoin. Επίσης θα δούμε ένα πίνακα που θα μας δείχνει έρευνες που έχουν γίνει γύρω από την τιμή του Bitcoin και τα συναισθήματα των επενδυτών και τα αποτελέσματα στα οποία κατέληξε η κάθε μία.

Υπάρχουν πολλές έρευνες και συζητήσεις για τη θεμελιώδη αξία του Bitcoin σε όλη την διάρκεια της ύπαρξης του. Κάποιοι από τους ερευνητές που έχουν μελετήσει το Bitcoin, όπως οι Cheah and Fry (2015), υποστηρίζουν ότι η θεμελιώδης τιμή του πρέπει να είναι μηδέν. Άλλοι πιστεύουν ότι η αξία του Bitcoin πρέπει να είναι παρόμοια με αυτή που έχουν τα πολύτιμα μέταλλα. Αυτή η άποψη υπάρχει επειδή και τα δύο είναι περιορισμένα σε ποσότητα καθώς και το ότι και τα δύο μπορούν να χρησιμοποιηθούν μόνο σε συγκεκριμένες περιστάσεις. Από την μία τα πολύτιμα μέταλλα, όπως ο χρυσός, χρησιμοποιούνται κυρίως σε βιομηχανικές εφαρμογές ή ως αποθήκες αξίας. Έτσι και η υποκείμενη τεχνολογία του Bitcoin, γνωστή και ως blockchain, έχει εφαρμογές σε όλους τους κλάδους χρηματοοικονομικών υπηρεσιών και θα μπορούσε μια μέρα να γίνει μέσο για λιανικές συναλλαγές, καθώς και ως αποθήκη αξίας για τους επενδυτές.

Άλλοι ερευνητές, συμπεριλαμβανομένων των νικητών του βραβείου Νόμπελ, Paul Krugman και Joseph Stiglitz, και ο γνωστός επενδυτής, Warren Buffett, χαρακτηρίζουν το Bitcoin ως μια κερδοσκοπική φούσκα, η οποία είναι υπερβολικά επηρεασμένη από το κλίμα της αγοράς. Ο λόγος πίσω από αυτή τους την άποψη είναι ότι ενώ οι θεσμικοί επενδυτές κατέχουν τη συντριπτική πλειοψηφία της αγοραίας αξίας των παραδοσιακών κατηγοριών περιουσιακών στοιχείων, όπως οι μετοχές και τα ομόλογα, αλλά το επίπεδο θεσμικής ιδιοκτησίας στην αγορά κρυπτονομισμάτων είναι σχετικά χαμηλό σε σχέση με τα άλλα. Επιπλέον, δεν βοηθάει ότι οι τυπικοί συμμετέχοντες στην αγορά κρυπτονομισμάτων είναι νέοι και άπειροι επενδυτές, κυρίως millennials και μέλη του Gen Z (βλ. Bourl et al., 2019). Αυτοί οι μεμονωμένοι επενδυτές μπορούν να βασίζονται αποκλειστικά σε κοινωνικά μέσα και φόρουμ συνομιλίας, όπως το YouTube, το Reddit, το Twitter και το Telegram για της επενδυτικές τους επιλογές. Ωστόσο, η διανομή πληροφοριών μέσω αυτών των μέσων είναι συχνά «μονόπλευρη» και μπορεί να οδηγήσει σε συμπεριφορά κοπαδιού. Αυτό στην συνέχεια μπορεί να οδηγήσει σε ισχυρή δυναμική, με διογκωμένες της τιμές των κρυπτονομισμάτων σε σύντομο χρονικό διάστημα. Αυτό το αποτέλεσμα μπορεί να ενταθεί ακόμα περισσότερο από άπειρους επενδυτές που είναι επιρρεπείς στον «φόβο της μη συμμετοχής».

Λαμβάνοντας υπόψη αυτό το υπόβαθρο, οι ερευνητές άρχισαν να ερευνούν πώς το συναίσθημα και η αποφυγή ρίσκου των επενδυτών, ως τα πιο κρίσιμα συστατικά στον σχηματισμό τιμών στην αγορά των κρυπτονομισμάτων, επίσης χρησιμοποιούνται για να εξηγούν ή να προβλέπουν τις αποδόσεις και ακόμα και την αστάθεια των νομισμάτων και των tokens (όπως, π.χ. Bitcoin και Ethereum). Μια άμεση προσέγγιση για να δούμε το κλίμα των επενδυτών που υπάρχει στην αγορά είναι με την διεξαγωγή μίας έρευνας. Ο Rakovská (2018) χρησιμοποιεί δεδομένα έρευνας από τη Sentix για να δει το πως είναι το συναίσθημα των επενδυτών κάθε μήνα, το οποίο μετράτε με βάση την προθυμία τους να

αγοράσουν Bitcoin. Τα αποτελέσματα τα οποία βρήκε μας δείχνουν μια θετική σχέση μεταξύ της υψηλότερης προθυμίας για αγορά Bitcoin και των επακόλουθων τιμών αυτού. Αυτό υποστηρίζει την ιδέα ότι ένα πιο ευνοϊκό συναίσθημα προς το Bitcoin προμηνύει μελλοντικές αυξήσεις στην τιμή του. Σε μία μεταγενέστερη έρευνα οι Αναστασίου κ.ά. (2021) χρησιμοποίησαν τα ίδια δεδομένα και διαπίστωσαν ότι η υψηλότερη αίσθηση «κρίσης» μεταξύ των ερωτηθέντων σχετίζεται θετικά με την πιθανότητα απότομης πτώσης της τιμής των κρυπτονομισμάτων, συμπεριλαμβανομένου και του Bitcoin.

Ο Kaminski (2014) στην δική του έρευνα αναλύει τις αναρτήσεις που υπάρχουν στο Twitter σχετικά με το Bitcoin για να μετρήσει το τι συναισθήματα υπάρχουν προς αυτό από τους επενδυτές σε μια περίοδο τριών μηνών. Η μέθοδος που χρησιμοποίησε ήταν να ψάξει συγκεκριμένες αναρτήσεις χρησιμοποιώντας λέξεις κλειδιά από μια συγκεκριμένη λίστα λέξεων οι οποίες αντιπροσωπεύουν θετικά και αρνητικά συναισθήματα προς το Bitcoin. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι αναρτήσεις με τα πιο έντονα συναισθήματα τείνουν να αντικατοπτρίζουν την σημερινή κατάσταση της αγοράς, αντί να προβλέπουν το πως θα εξελιχθεί. Υπάρχουν και άλλες μεταγενέστερες εργασίες όπως των Garcia και Schweitzer (2015), των Xie et al. (2020) και των Chen et al. (2021) οι οποίες και αυτές βρίσκουν μικτά στοιχεία για την πρόβλεψη της αγοράς Bitcoin. Αυτό μπορεί να οφείλεται ως έναν βαθμό, στο γεγονός ότι το Twitter δεν είναι η κύρια πλατφόρμα κοινωνικής δικτύωσης για την διάδοση και συζήτηση πληροφοριών σχετικά με τη διαμόρφωση των τιμών του Bitcoin, δεδομένης της πληθώρας των εξειδικευμένων φόρουμ τα οποία ασχολούνται με της τιμές του Bitcoin. Επιπλέον, βλέπουμε ότι τα αποτελέσματα φαίνεται να είναι σχετικά μόνο στην περίοδο παρατήρησης στα οποία χρησιμοποιούνται (βλ. Πίνακα 1).

Πίνακας 1.		
Πίνακας επισκόπησης: Η σχέση μεταξύ του συναισθήματος των επενδυτών και του σχηματισμού της τιμής του Bitcoin. Πηγή: Gaies et al. (2023)		
Έρευνα	Παράγοντες Συμπεριφοράς	Σχέση με την τιμή του Bitcoin
Aalborg et. al. (2019)	Ανάλυση συμπεριφοράς μέσω της πλατφόρμας Google Trends.	Τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας είναι ότι η σχέση μεταξύ των δύο είναι ασήμαντη.
Bouoiyour and Selmi (2017)	Ανάλυση της συμπεριφοράς των επενδυτών μέσω των Google Trends Attention	Τα αποτελέσματα που βρέθηκε σε αυτή την έρευνα είναι ότι υπάρχει μία θετική σχέση μεταξύ

	το Bitcoin στην Ινδία και το Google Trends Attention to Bitcoin στη Βενεζουέλα.	της τιμής του Bitcoin και του Google Trends Attention to Bitcoin στην Ινδία. Η σχέση με το Google Trends Attention to Bitcoin στην Βενεζουέλα βγήκε ότι είναι ασήμαντη.
Bouteska et al. (2022)	Ανάλυση στοιχείων από της πλατφόρμες: StockTwits, Reddit, Google Trends, CRIX.	Τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας βρήκαν μία θετική σχέση μεταξύ αυτών των παραγόντων συμπεριφοράς και της τιμής του Bitcoin.
Burggraf et al. (2021)	Ανάλυση των χρηματοοικονομικών και οικονομικών συμπεριφορών που αποκαλύπτονται από το δείκτη αναζήτησης (FEARS).	Τα αποτελέσματα της έρευνας βρήκαν μία αρνητική σχέση μεταξύ των δύο.
Cheah et al. (2022)	Ανάλυση του Δείκτη αναζήτησης Google Trend για Bitcoin, της εργασίας σχετικά με το επενδυτικό συναίσθημα Bull-Bear Spread στην Αμερική και η έρευνα για πιθανή ύπαρξη σχέσης με την καθημερινά υψηλή θερμοκρασία που είχε καταγραφεί στον μετεωρολογικό σταθμό Central Park στη Νέα Υόρκη.	Τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας βρήκαν ότι η σχέση μεταξύ τους είναι ασήμαντη.
Chen et al. (2021)	Σε αυτή την εργασία έγινε χρήση των Google Trends και του Twitter.	Σε αυτή την έρευνα βρέθηκε ότι υπάρχει μία σημαντική θετική σχέση με το Google Trends ενώ η σχέση με το Twitter δεν ήταν τόσο σημαντική.
Ciaian et al. (2016)	Σχέση με την πλατφόρμα του Wikipedia.	Στην συγκεκριμένη έρευνα παρατηρήθηκε μία θετική σχέση στην

		πρώιμη περίοδο αλλά σε μεταγενέστερες περιόδους η σχέση γίνεται ασήμαντη.
Dastgir et al. (2019)	Μέσο της πλατφόρμας Google Trends.	Βρέθηκε μία αμφίδρομη σχέση μεταξύ του Google Trends και των επιστροφών του Bitcoin.
Eom et al. (2019)	Μέσο της πλατφόρμας Google Trends.	Τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας βρήκαν ότι η σχέση μεταξύ τους είναι ασήμαντη.
Figà-Talamanca and Patacca (2019)	Με την χρήση του Trading volume του Bitcoin και με τον δείκτη SVI (Search Volume Index).	Παρατηρήθηκε μία θετική σχέση με το Trading volume του Bitcoin. Η σχέση με το SVI ήταν ασήμαντη.
Gaies et al. (2023)	Με την χρήση του δείκτη CNNMoney Crypto Fear and Greed Index.	Η έρευνα βρήκε αρνητική σχέση μεταξύ της τιμής του Bitcoin και του δείκτη.
Garcia and Schweitzer (2015)	Με την χρήση του Google Trends, του Twitter και με το Opinion polarization το οποίο είναι η πόλωση του περιεχομένου που δημιουργείται και διαδίδεται από τους χρήστες μέσω των πλατφορμών κοινωνικής δικτύωσης.	Παρατηρήθηκε μία θετική σχέση με τη πλατφόρμα Google Trends. Η σχέση με το Twitter ήταν και αυτή θετική. Τέλος η σχέση με το Opinion polarization ήταν αρνητική σε αντίθεση με τα άλλα δύο.
Goczek and Skliarov (2019)	Μέσο της πλατφόρμας Google Trends και με την χρήση αναρτήσεων και συζητήσεων που είναι σχετικές με το Bitcoin.	Το αποτέλεσμα αυτής της ανάλυσης ήταν ασαφές.
Guégan and Renault (2021)	Με την χρήση της πλατφόρμας StockTwits.	Παρατηρήθηκε μία θετική σχέση για μικρά χρονικά διαστήματα και αυτή γίνεται ασήμαντη για μεγαλύτερα χρονικά διαστήματα.
Hu et al. (2019)	Με την χρήση του δείκτη που μετράει την αβεβαιότητα της	Τα αποτελέσματα ήταν ασήμαντα για τον δείκτη αβεβαιότητας της

	οικονομικής πολιτικής, τον ρυθμό συναλλαγών του Bitcoin και μέσο του Twitter.	οικονομικής πολιτικής. Είχε αβέβαια αποτελέσματα ως προς το ρυθμό συναλλαγών του Bitcoin. Τέλος η σχέση του ήταν ασήμαντη με το Twitter.
Kapar and Olmo (2021)	Έγινε ανάλυση μέσω του Google Searches και του δείκτη FED Financial Stress Index	Παρατηρήθηκε μία θετική σχέση με τα Google Searches και μία αρνητική σχέση με τον δείκτη FED Financial Stress Index.
Karalevicius et al. (2018)	Με χρήση συναισθημάτων που βασίζεται σε άρθρα από ειδήσεις που σχετίζονται με το Bitcoin.	Τα αποτελέσματα ήταν βραχυπρόθεσμα θετικά, αλλά ασήμαντα μακροπρόθεσμα για την εκμετάλλευση σημαντικών μη φυσιολογικών αποδόσεων.
Kraaijeveld and De Smedt (2020)	Συναίσθημα χρηστών του Twitter	Παρατηρήθηκε μία θετική σχέση.
Kristoufek (2013)	Μέσο της πλατφόρμας Google Trends και της Wikipedia.	Βρέθηκε μία αμφίδρομη σχέση που άλλαζε ανάλογα με το αν η τιμή του Bitcoin είναι πάνω ή κάτω από την φυσιολογική του τάση.
Kristoufek (2015)	Μέσω της πλατφόρμας Google Trends, με την χρήση του δείκτη Financial Stress Index (FSI) και του συναισθήματος που υπάρχει προς το Bitcoin στην αγορά της Κίνας.	Η σχέση του Google Trends βγήκε μακροχρόνια θετική και των άλλων δύο δεικτών βγήκε ασήμαντη.
Li and Wang (2017)	Μέσω των πλατφορμών Google Search και Twitter και με το Trading volume του Bitcoin.	Η σχέση με το Google Search είναι θετική (μακροπρόθεσμα, στην πρώιμη αγορά) και αρνητική (μακροπρόθεσμα, στην μεταγενέστερη αγορά). Με το Twitter η σχέση είναι ασήμαντη και τέλος

		η σχέση με το Trading volume του Bitcoin είναι θετική (μακροπρόθεσμη, στην πρώιμη αγορά).
Liu et al. (2020)	Μέσο της πλατφόρμας Google Search.	Η σχέση είναι θετική (αθροιστικές αποδόσεις στην αγορά νομισμάτων).
Mai et al. (2018)	Γίνεται η χρήση στοιχείων από τον πίνακα συζητήσεων του Bitcoin, από το Twitter και από το Google Search.	Η σχέση του πίνακα συζητήσεων του Bitcoin βγήκε θετική και των άλλων δύο δεικτών βγήκε ασήμαντη.
Mokni et al. (2020)	Χρησιμοποίησε τον δείκτη Fear or Greed.	Η σχέση είναι θετική.
Panagiotidis et al. (2018)	Τα στοιχεία ήταν μέσο του Google, του Κινέζικου δείκτη Αβεβαιότητας (CEPU) και του δείκτη Ευρωπαϊκή Αβεβαιότητας (EEMU).	Η σχέση του με τα στοιχεία του Google είναι αμφίδρομη και με τους άλλους δύο δείκτες είναι αρνητικοί.
Polasik et al. (2015)	Μέσο της πλατφόρμας Google Trends.	Η σχέση είναι θετική.
Sabalionis et al. (2021)	Μέσο της πλατφόρμας Google Search και μέσα από το Twitter.	Η σχέση και των δύο είναι αμφίδρομη.
Shen et al. (2019)	Η έρευνα έγινε με την χρήση Tweets.	Η σχέση που βρέθηκε είναι αρνητική(αδύναμη).
Suardi et al. (2022)	Έγινε με την χρήση Tweets με θεματολογία την διασπορά συναισθήματος και την προσοχή των επενδυτών	Η σχέση και με τα δύο είναι ασήμαντη.

Όπως μπορούμε να δούμε και παραπάνω οι Guégan και Renault (2021) άλλαξαν την εστίαση από το Twitter σε μία άλλη πλατφόρμα κοινωνικής δικτύωσης οι οποία σχετίζεται με κρυπτονομίσματα, το StockTwits και στα φόρουμ του Reddit που σχετίζονται με κρυπτονομίσματα. Οι δείκτες συναισθήματος βασίζονται κυρίως σε συζητήσεις και μηνύματα σε αυτές τις πλατφόρμες για μεγάλο χρονικό διάστημα και λαμβάνουν επίσης υπόψη τη σημασία των emojis. Στο σύνολο δεν υπάρχει κάποια έκπληξη, τα αποτελέσματα που βρήκαν δείχνουν μια ισχυρότερη σχέση μεταξύ του συναισθήματος και των επακόλουθων αποδόσεων κρυπτονομισμάτων. Ωστόσο, η απόδοση των προβλέψεων εξαρτάται από

περιόδους φυσαλίδων έναντι περιόδων χωρίς φυσαλίδες και από το αν έχουν χρησιμοποιηθεί στην έρευνα στοιχεία για μικρότερα ή μεγαλύτερα χρονικά διαστήματα.

Επίσης υπάρχουν διάφορες έμμεσες προσεγγίσεις που προσφέρουν έναν ακόμα τρόπο αποτύπωσης του συναισθήματος. Αυτές περιλαμβάνουν για παράδειγμα, τη μέτρηση της αβεβαιότητας των κρυπτονομισμάτων με την χρήση της αστάθειας της αγοράς των κρυπτονομισμάτων (Kim et al. (2021), Panagiotidis et al. (2019), Panagiotidis et al. (2022)) ή άλλες γενικές τάσεις που σχετίζονται με την αγορά κρυπτονομισμάτων όπως το Google ή αναζητήσεις της Wikipedia που σχετίζονται με την διαδικασία της κρυπτογράφησης (Eom et al. (2019), Dastgir et al. (2019), Chen et al. (2021) και Cheah et al. (2022)). Αυτά τα αποτελέσματα μας δείχνουν ότι η αστάθεια της αγοράς κρυπτογράφησης φαίνεται να συλλαμβάνει τις προσδοκίες των επενδυτών. Ως εκ τούτου, η αστάθεια της αγοράς των κρυπτονομισμάτων αν χρησιμοποιηθεί με επιτυχία μπορεί ακόμα και να ξεπεράσει την αγορά κρυπτογράφησης (Kim et al., 2021). Αντίθετα, η ανάλυση για τις τάσεις της Google και της Wikipedia μας δίνουν μικτά αποτελέσματα. Σημαντικό να σημειώσουμε ότι μπορεί να ήταν πιο σημαντικές κατά την αρχική περίοδο των κρυπτονομισμάτων, επειδή τα φόρουμ μέσων κοινωνικής δικτύωσης δεν ήταν τόσο διαδεδομένα (Panagiotidis et al. (2019)).

Ακόμα βλέπουμε ότι υπάρχει και μια τρίτη εναλλακτική που χρησιμοποιήθηκε η οποία είναι μια «σύνθετη» προσέγγιση, που συνδυάζει πολλαπλές συνιστώσες (άμεσες ή έμμεσες) ως ένα συγκεντρωτικό επενδυτικό συναίσθημα, αντί να τα εξετάζει χωριστά. Οι Gaies et al. (2021) για παράδειγμα χρησιμοποιούν τον δείκτη δυστυχίας του Bitcoin ως μέτρο για να μετρήσουν το συναίσθημα των επενδυτών. Αυτό το κάνει με την ενσωμάτωση του ποσοστού των κερδοφόρων συναλλαγών στο σύνολο των συναλλαγών, καθώς και τη μεταβλητότητα. Οι συγγραφείς διαπιστώνουν ότι, μακροπρόθεσμα, τα «απαισιόδοξα σοκ» έχουν μεγαλύτερη επίδραση στις αποδόσεις του Bitcoin σε σχέση με τα «αισιόδοξα σοκ».

Ο δείκτης OFR FSI ο οποίος χρησιμοποιούμε συνδυάζει πολλαπλές πτυχές άμεσων (πίστωση, χρηματοδότηση, ασφαλή περιουσιακά στοιχεία) και έμμεσων (αποτίμηση μετοχών, μεταβλητότητα των τιμών της αγοράς) μετρήσεων. Στο παρελθόν ο δείκτης έχει χρησιμοποιηθεί για τη μελέτη της σχέσης μεταξύ της αστάθειας του Bitcoin και του συναισθήματος των επενδυτών (Karar και Olmo (2021), Kristoufek (2015)) όπως είδαμε και παραπάνω.

Μια ακόμα εναλλακτική λύση για την κατασκευή ενός σύνθετου υλικού θα ήταν η χρήση της ανάλυσης κύριου στοιχείου (Principal component analysis), η οποία είναι μια στατιστική μέθοδος που συνδυάζει πολλαπλές μετρήσεις συναισθήματος σε έναν τελικό δείκτη (Bouteska et al. (2022)). Ωστόσο, ένα μειονέκτημα που έχει είναι ότι τα κύρια στοιχεία που προκύπτουν τείνουν να έχουν χαμηλή ερμηνευτικότητα. Επίσης ακόμα θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ο δείκτης crypto φόβου και απληστίας (CFGFI) ο οποίος έχει αναπτυχθεί από διάφορες διαδικτυακές πηγές για τη δημιουργία ενός ευρετηρίου συναισθημάτων για το Bitcoin, καθώς και για άλλα κρυπτονομίσματα (Chowdhury et al. (2021), Bourghelle et al. (2022), Mokni et al. (2022) και Gaies et al. (2023)).

3. Δεδομένα και μεθοδολογία

3.1. Δεδομένα

Θα χρησιμοποιήσουμε εβδομαδιαία δεδομένα για την περίοδο πριν και κατά τη διάρκεια της πανδημίας COVID-19 και θα φτάσουμε μέχρι και μετά από αυτή την περίοδο, με τα στοιχεία μας να είναι από της 2 Ιανουαρίου του 2018 έως της 28 Μαΐου του 2023. Θα μελετήσουμε την αιτιώδη σχέση Granger μεταξύ της τιμής του Bitcoin σε δολάρια (BP) και του συναισθήματος της αγοράς μέσω του OFR Financial Stress Index. Ο OFR FSI είναι ένας δείκτης συναισθήματος που ως σκοπό έχει να μας δείξει πόσο υψηλό είναι το στρες στην οικονομία και όπως είδαμε παραπάνω για να το βρει αυτό λαμβάνει κυρίως υπόψη την επενδυτική συμπεριφορά του συνόλου των επενδυτών στην οικονομία (μέσω του πιστωτικού συστήματος, της αποτίμησης των μετοχών, της ευκολίας χρηματοδότησης, της ποσότητας των ασφαλών περιουσιακών στοιχείων και της αστάθειας που υπάρχει στην οικονομία). Το OFR FSI είναι θετικό όταν τα επίπεδα στρες είναι πάνω από το μέσο όρο και αρνητικά όταν τα επίπεδα στρες είναι κάτω από το μέσο όρο.

Τα περιγραφικά στατιστικά στοιχεία που παρουσιάζονται στον Πίνακα 2 δείχνουν ότι η μέση τιμή του BP είναι περίπου 20.735,9 δολάρια ΗΠΑ και η μέση τιμή του FSI είναι -1,37. Τα στατιστικά στοιχεία υπογραμμίζουν επίσης την υψηλή μεταβλητότητα της BP, με τον συντελεστή διακύμανσης να είναι 79% και την τιμή κύρτωσης να είναι -0,22. Αυτά τα αποτελέσματα επιβεβαιώνουν τις εκτιμήσεις των White et al (2020) και των Conlon και McGee (2020) ότι η αστάθεια της τιμής του Bitcoin το καθιστά δύσκολο για τους ερευνητές και τους ειδικούς να το ταξινομήσουν ως ένα νέο περιουσιακό στοιχείο.

Πίνακας 2. Περιγραφικά στοιχεία		
	BP	OFR FSI
Mean	20735.9	-1.37
Median	11711.51	-1.99
Maximum	65466.84	10.05
Minimum	3252.84	-4.33
Std. Dev.	16431.73	2.37
Skewness	0.98	1.52
Kurtosis	-0.22	3.26
Jarque-Bera	46.678	238.48
Observations	283	283

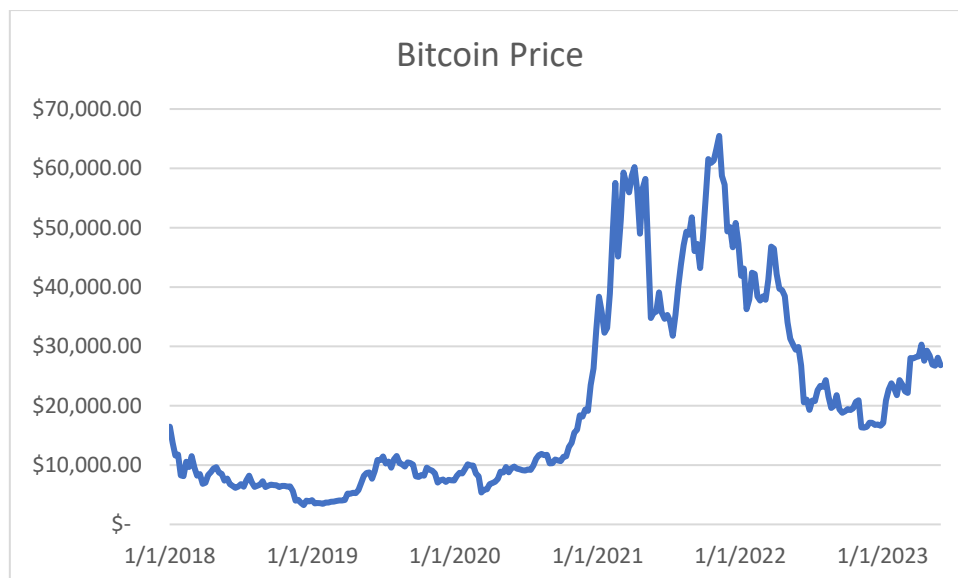
Ο Πίνακας 2 δείχνει επίσης ότι ούτε η σειρά FSI ούτε η σειρά BP κατανέμονται κανονικά, καθώς το p-value του test Jarque-Bera είναι μικρότερες από 1%. Έτσι, το παραδοσιακό τεστ αιτιότητας Granger δεν θα ήταν κατάλληλο για τη μελέτη αυτής της σχέσης. Αντ' αυτού θα χρησιμοποιήσουμε το full sample Granger causality test και το subsample rolling window Granger causality test.

Στην συνέχεια θα πραγματοποιήσουμε ένα τεστ KPSS (Kwiatkowski-Phillips-Schmit-Shin test) για να μελετήσουμε τη στασιμότητα των δεδομένων μας. Η μηδενική υπόθεση (H_0) στο συγκεκριμένο τεστ μας δείχνει ότι δεν υπάρχει μοναδιαία ρίζα στις χρονοσειρές, που σημαίνει ότι είναι stationary. Στον Πίνακας 3 μπορούμε να δούμε τα αποτελέσματα, τα οποία υποδεικνύουν ότι η μηδενική υπόθεση της στασιμότητας απορρίπτεται όταν οι χρονοσειρές είναι σε επίπεδα. Ωστόσο, αυτός ο πίνακας δείχνει ότι η μηδενική υπόθεση της στασιμότητα δεν μπορεί να απορριφθεί όταν οι χρονοσειρές βρίσκονται στις πρώτες διαφορές. Φαίνεται ότι η BP και η FSI ακολουθούν ένα μη στάσιμο μοτίβο στα επίπεδα, αλλά γίνονται στάσιμα στις πρώτες διαφορές, δηλ. είναι και οι δύο σειρές $I(1)$.

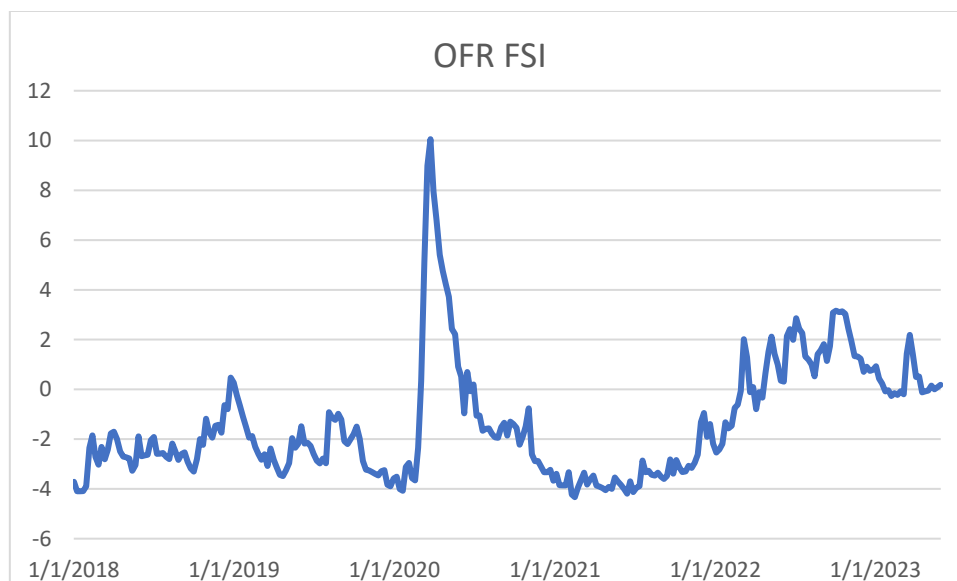
Πίνακας 3. Δοκιμή μοναδιαίας ρίζας Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS).				
	At level	p-values	Πρώτες διαφορές	p-values
BP	2.4325	<0.01	0.098222	>0.1
OFR FSI	0.8929	<0.01	0.025102	>0.1

Η μηδενική υπόθεση H_0 υποθέτει ότι οι χρονοσειρές είναι ακίνητες. Οι p-values βασίζονται σε 10.000 επαναλήψεις.

Επιπλέον, το Σχήμα 1 μας δείχνει ότι οι τάσεις BP και FSI είναι αντίθετες μεταξύ τους, υποδεικνύοντας πιθανές αλληλεπιδράσεις μεταξύ του φόβου των επενδυτών στην αγορά και των τιμών του Bitcoin. Κατά τις περισσότερες περιόδους, ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια της πανδημίας COVID-19, οι τάσεις BP και FSI εξελίσσονται με τον ίδιο τρόπο αλλά προς την αντίθετη κατεύθυνση. Ωστόσο, σε ορισμένες σύντομες υποπεριόδους, εξελίσσονται προς την ίδια κατεύθυνση. Αυτό παρακινεί την ανάλυση μας για τη χρονικά μεταβαλλόμενη αμφίδρομη αιτιότητα Granger μεταξύ των τιμών του Bitcoin και του συναισθήματος των επενδυτών, καθώς είναι πιθανό να υπάρχει μη σταθερή αιτιότητα Granger μεταξύ του BP και του FSI.



Διάγραμμα 1: Η εξέλιξη της τιμής του Bitcoin



Διάγραμμα 2: Η τιμές του OFR FSI στην περίοδο που αναλύουμε

3.2. Μεθοδολογία

3.2.1. Full sample Granger causality test

Για τη διερεύνηση αυτής της αιτιώδους σχέσης Granger, θα χρειαστεί να δούμε την εργασία του Shukur και Mantalos (2000) για να τροποποιήσουμε τους τύπους που χρησιμοποίησαν στα στοιχεία μας. Στην εν λόγω εργασία τους, αναλύουν ότι στο διανυσματικό αυτοπαλίνδρομο πλαίσιο (VAR), το test Wald για τον έλεγχο περιορισμών στους συντελεστές είναι γνωστό ότι έχει μη τυπικές ασυμπτωτικές ιδιότητες για ολοκληρωμένα και συν ολοκληρωμένα συστήματα μεταβλητών. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα οι δοκιμές για την αιτιότητα Granger να έχουν μη τυπικές ασυμπτωτικές ιδιότητες εάν οι μεταβλητές που εξετάζονται στο σύστημα VAR είναι ενσωματωμένες ή συν ολοκληρωμένες. Επίσης οι Park & Phillips (1989) και οι Toda & Phillips (1993), μεταξύ άλλων, έχουν επεξηγήσει στις έρευνες τους τις δυσκολίες στην αντιμετώπιση της εκτίμησης των επιπέδων τέτοιων μεταβλητών. Για να ξεπεραστεί αυτό το πρόβλημα, μια πιθανή λύση είναι να εξαρτηθεί η διαδικασία δοκιμής στην εκτίμηση των ριζών μονάδας, της κατάταξης συν ολοκλήρωσης και των διανυσμάτων συν ολοκλήρωσης. Μια άλλη απλή μέθοδος προτείνεται από τους Dolado & Lütkepohl (1996) η οποία εγγυάται τυπικές ασυμπτωτικές χ^2 για τις δοκιμές Wald που πραγματοποιούνται στους συντελεστές ολοκληρωμένων ή συνολοκληρωμένων διαδικασιών VAR με μεταβλητές $I(1)$ και επίσης αποφεύγει πιθανές προκαταλήψεις. Η απλή διαδικασία του DL μπορεί να δηλωθεί ως εξής: εάν η πραγματική διαδικασία δημιουργίας είναι $VAR(p)$, προτείνεται να προσαρμόσετε ένα $VAR(p+1)$ στα δεδομένα και να εκτελέσετε μια δοκιμή Wald μόνο για το συντελεστή των πρώτων p υστερήσεων. Το DL δείχνει ότι αυτή η απλή μέθοδος οδηγεί σε τεστ Wald με

τυπικές ασυμπτωτικές κατανομές χ^2 και με αυτήν την τροποποίηση οι δοκιμές μπορούν να εκτελεστούν στους συντελεστές ελαχίστων τετραγώνων (LS) του συστήματος VAR που καθορίζονται στα επίπεδα των μεταβλητών. Επομένως, δεν είναι απαραίτητο να γνωρίζουμε επακριβώς τις σειρές ολοκλήρωσης ή την κατάταξη συνολοκλήρωσης. Λόγο αυτού, η συγκεκριμένη προσέγγιση μπορεί να είναι λιγότερο ισχυρή από άλλες προσεγγίσεις που υπάρχουν, όπως για παράδειγμα, των Toda & Phillips (1993), Phillips (1995), και είναι επίσης αρκετά αναποτελεσματική όταν η σειρά της διαδικασίας VAR είναι εξαιρετικά μεγάλη (Stock, 1997).

Οι Zapata & Rambaldi (1997) βρήκαν ότι οι δοκιμές Granger causality Likelihood Ratio (LR) που βασίζονται στην εκτίμηση μέγιστης πιθανότητας του μοντέλου διόρθωσης σφαλμάτων ξεπερνούν τις δοκιμές Modified Wald του DL όσον αφορά το μέγεθος και την ισχύ σε μικρά δείγματα. Επιπλέον, οι Lütkepohl & Saikkonen (1998), κάνοντας συγκρίσεις σε ένα ευρύ φάσμα δοκιμών συστημάτων συνολοκλήρωσης σε σχέση με τις ασυμπτωτικές τους ιδιότητες καθώς και την απόδοση τους σε ένα μικρό δείγμα, διαπίστωσαν ότι τα test που βασίζονται στην πιθανότητα αποδίδουν καλύτερα από τα test του πολλαπλασιαστή Lagrange και του τύπου Wald. Ωστόσο, για τα test Modified Wald του DL δεν είναι απαραίτητο να γνωρίζουμε επακριβώς τις σειρές ολοκλήρωσης ή την κατάταξη συνολοκλήρωσης και με αυτόν τον τρόπο καταφέρνουμε να αποφύγουμε πιθανές προκαταλήψεις πριν από τη δοκιμή. Επιπλέον, σε περιπτώσεις όπου υπάρχουν μόνο λίγες μεταβλητές στο σύστημα VAR και η σειρά υστέρησης είναι αρκετά μεγάλη σε μέγεθος, τότε η προσθήκη μιας επιπλέον καθυστέρησης μπορεί να οδηγήσει σε μικρή μόνο αναποτελεσματικότητα. Αυτό φυσικά, οδηγεί σε μια σειρά από ενδιαφέρουσες συνέπειες που πηγάζουν από τη δυνατότητα έκφρασης μηδενικών υποθέσεων ως περιορισμών σε συντελεστές σταθερών μεταβλητών.

Στην συνέχεια της εργασίας τους οι Shukur και Mantalos (2000) εξέτασαν τις ιδιότητες διαφόρων εκδόσεων των δοκιμών αιτιότητας Granger που δεν βασίζονται στο RB και ανέφεραν ότι οι δοκιμές LR σε μικρό και διορθωμένο δείγμα έχουν τις καλύτερες ιδιότητες τόσο σε μέγεθος όσο και σε ισχύ. Ωστόσο, οι συγγραφείς έδειξαν ότι όλες οι τυπικές δοκιμές που δεν βασίζονται σε RB απέδωσαν κακώς, ειδικά σε μικρά δείγματα, όταν στο δείγμα δεν υπάρχει συνολοκλήρωση. Χρησιμοποιώντας μεθόδους Monte Carlo, ο Mantalos (2000) συνέκρινε τις ιδιότητες των δοκιμών Wald, corrected-LR και bootstrap σε συνολοκληρωμένες και μη συνολοκληρωμένες διαδικασίες με τα αποτελέσματα του να δείχνουν ότι η δοκιμή εκκίνησης παρουσιάζει την καλύτερη απόδοση σχεδόν σε όλες τις καταστάσεις, ανεξάρτητα από τις ιδιότητες συνολοκλήρωσης. Με βάση τα ευρήματα αυτών των μελετών, αυτή η εργασία χρησιμοποιεί δοκιμές διορθωμένης LR βάσει RB προκειμένου να διερευνήσει την αιτιώδη συνάφεια μεταξύ της τιμής του Bitcoin και του δείκτη FSI.

Για να επεξηγήσουμε την αιτιότητα του LR Granger, θα εξετάσουμε την ακόλουθη διμεταβλητή διαδικασία VAR(p):

$$y_t = \phi_0 + \phi_1 y_{t-1} + \dots + \phi_p y_{t-(p+1)} + \varepsilon_t \quad t = 1, 2, \dots, T, \quad (1)$$

όπου $\varepsilon_t = (\varepsilon_{1t}, \varepsilon_{2t})'$ είναι μια διεργασία λευκού θορύβου με μηδενικό μέσο όρο και πίνακα συν-διακύμανσης Σ . Η βέλτιστη σειρά καθυστέρησης p παρέχεται από το κριτήριο πληροφοριών Akaike (AIC). Διαχωρίζοντας y_t σε δύο υπό-διανύσματα, $y_t = (BP_t \ FSI_t)'$, την τιμή Bitcoin (BP_t) και τον δείκτη χρηματοοικονομικής πίεσης (FSI_t), μπορούμε να ξαναγράψουμε την αρχική μορφή της Εξίσωσης (1) ως:

$$\begin{bmatrix} BP_t \\ FSI_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \phi_{10} \\ \phi_{20} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \phi_{11}(L) & \phi_{12}(L) \\ \phi_{21}(L) & \phi_{22}(L) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} BP_t \\ FSI_t \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{1t} \\ \varepsilon_{2t} \end{bmatrix}, \quad (2)$$

όπου $\phi_{ij}(L) = \sum_{k=1}^p \phi_{i,j,k} L^k$, $i, j = 1, 2$ και L είναι ο τελεστής καθυστέρησης που ορίζεται ως $L^k x_t = x_{t-k}$. Η μηδενική υπόθεση ότι το FSI δεν προκαλεί Granger causality στο BP είναι $\phi_{12,i} = 0$ με $i = 1, 2, \dots, p$. Αντίστοιχα, η μηδενική υπόθεση ότι η BP δεν προκαλεί Granger causality στο FSI είναι $\phi_{21,i} = 0$ για $i = 1, 2, \dots, p$.

3.2.2. Parameter stability test

Οι Balcilar και Ozdemir (2013) βρήκαν στην εργασία τους ότι, όταν οι παράμετροι σε ένα μοντέλο VAR αλλάζουν με την πάροδο του χρόνου, δεν είναι κατάλληλο να εφαρμοστεί το πλήρες δείγμα της δοκιμής αιτιότητας Granger. Για να βρούμε τα τεστ στασιμότητας παραμέτρων τα οποία θα χρησιμοποιήσουμε στην εργασία μας για να εξετάσουμε αν υπάρχει ύπαρξη αστάθειας πρέπει να δούμε τις εργασίες του Andrews (1993) και των Andrews και Ploberger (1994).

Σε αυτήν την έρευνα, οι συγγραφείς είχαν ως κύριο στόχο την εξέταση της αστάθειας των παραμέτρων που χρησιμοποιούνε. Πιο συγκεκριμένα, διερεύνησαν διάφορα τεστ για την αξιολόγηση της αστάθειας αυτών των παραμέτρων. Επιπλέον, μελέτησαν αν υπάρχουν δομικές αλλαγές που ενδέχεται να συμβούν σε άγνωστα σημεία αλλαγής. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από αυτήν την έρευνα ισχύουν για μια ευρεία κατηγορία παραμετρικών μοντέλων, στα οποία μπορεί να πραγματοποιηθεί εκτίμηση μέσω γενικευμένης μεθόδου ροπών.

Οι δοκιμές που έγιναν περιλαμβάνουν τα τεστ Wald, τον πολλαπλασιαστέο Lagrange (LM) και κάποια τεστ που μοιάζουν με αναλογία πιθανοτήτων (likelihood-ratio tests), αλλά είναι βασισμένα σε εκτιμητές γενικευμένης μεθόδου ροπών (GMM). Τα δεδομένα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τα τεστ αυτά μπορεί να είναι είτε στάσιμα είτε μη στάσιμα, σύμφωνα με τη μηδενική υπόθεση της στασιμότητας των παραμέτρων, υπό την προϋπόθεση ότι δεν υπάρχουν ντετερμινιστικές ή στοχαστικές τάσεις χρόνου. Κάθε ένα από τα τεστ χρησιμοποιεί μια εκτίμηση ενός σημείου αλλαγής, το οποίο μπορεί να είναι είτε εντελώς άγνωστο είτε να είναι γνωστό ότι βρίσκεται σε ένα συγκεκριμένο περιορισμένο διάστημα. Επιπλέον, εξετάζονται δοκιμές για τις περιπτώσεις "καθαρής" και "μερικής" δομικής αλλαγής στις οποίες είτε όλο το διάστημα παραμέτρων υπόκειται σε αλλαγή, είτε μόνο ένα στοιχείο του. Από τα τεστ βρέθηκε ότι οι ασυμπτωτικές κατανομές των στοιχείων στα εξεταζόμενα τεστ είναι μη τυπικές, καθώς η παράμετρος του σημείου αλλαγής εμφανίζεται μόνο στην εναλλακτική υπόθεση και όχι στη μηδενική. Οι ασυμπτωτικές μηδενικές κατανομές προκύπτουν από το ανώτατο όριο του τετραγώνου μιας τυποποιημένης συνδεδεμένης διαδικασίας Bessel με $p\text{-value} > 1$, όπως περιγράφεται από τον D. L. Hawkins (1987). Σχετικά με τα τεστ της αστάθειας των παραμέτρων, τα εξεταζόμενα τεστ φαίνεται να εμφανίζουν μη τετριμμένη ασυμπτωτική τοπική ισχύ έναντι όλων των εναλλακτικών υποθέσεων όπου οι παράμετροι δεν είναι σταθερές. Επιπλέον, παρατηρήθηκε ότι στα τεστ που εξετάζεται μόνο μία αλλαγή, αποδεικνύεται η ύπαρξη ορισμένων αδυναμιών στις ιδιότητες ασυμπτωτικής τοπικής βελτιστοποίησης ισχύος όταν χρησιμοποιούνται σε μεγάλα δείγματα με χαμηλό επίπεδο σημαντικότητας.

Τα τεστ που θα χρησιμοποιήσουμε εμείς στην εργασία μας και θα μας βοηθήσουν να εξετάσουμε την βραχυπρόθεσμη στασιμότητα των παραμέτρων είναι τα Sup-F, Avg-F και Exp-F, όπως προτείνονται από τους Andrews και Ploberger.

3.2.3. Subsample rolling window Granger causality test

Στην συνέχεια της εργασίας μας για να μπορέσουμε να ξεπεράσουμε το πρόβλημα των δομικών αλλαγών, θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε την μέθοδο αιτιότητας κυλιόμενου παραθύρου εκκίνησης Granger το οποίο ανέπτυξαν στην εργασία τους οι Balcilar et. al. (2010). Αυτή η εργασία είναι ιδιαίτερα σημαντική επειδή χρησιμοποιεί της ίδιες τεχνικές που χρησιμοποιούμε και εμείς στην δική μας εργασία.

Στην εργασία τους οι Balcilar et. al. είχαν ως σκοπό να δείξουν την αιτιώδη σχέση που υπάρχει ανάμεσα στην Οικονομική ανάπτυξη και στην κατανάλωση ενέργειας που προβάλλεται με την χρήση ενός κυλιόμενου παραθύρου

εκκίνησης. Στην αρχή της εργασίας τους μας λένε ότι σύμφωνα με την θεωρία μια μεταβλητή λέγεται ότι έχει μη αιτιώδης σχέση Granger με μια άλλη μεταβλητή, εάν η συμπερίληψη της πρώτης μεταβλητής στο σύνολο πληροφοριών δεν θα βελτιώσει καθόλου την πρόβλεψη της δεύτερης μεταβλητής. Στο πλαίσιο VAR, τα στατιστικά στοιχεία δοκιμής που χρησιμοποιούνται συνήθως τα οποία έχουμε ξανά δει νωρίτερα, είναι το τεστ Wald, ο λόγος πιθανότητας (LR) και ο πολλαπλασιαστής Lagrange (LM), τα αποτελέσματα των τεστ για τον έλεγχο της αιτιότητας Granger μπορεί να έχουν μη τυπικές ασυμπτωτικές ιδιότητες, εάν οι μεταβλητές που εξετάζονται στο VAR είναι ολοκληρωμένες ή συνολοκληρωμένες. Αυτές οι δυσκολίες που προκύπτουν κατά την εκτίμηση των επιπέδων τέτοιων μοντέλων VAR έχουν απεικονιστεί μέσα σε έρευνες των Park & Phillips (1989), των Toda & Phillips (1993) και των Toda & Phillips (1994), μεταξύ άλλων.

Οι Toda & Yamamoto (1995) καθώς και οι Dolado & Lütkepohl (1996) πρότειναν μια λύση έτσι ώστε να εγγυάται η τυπική ασυμπτωτική κατανομή για τις δοκιμές Wald που πραγματοποιούνται στους συντελεστές των διαδικασιών VAR(p) με μεταβλητές I(1). Η επίλυσή τους απαιτεί τουλάχιστον ένας πίνακας συντελεστών να είναι απεριόριστος βάσει της μηδενικής υπόθεσης. Επιπλέον, έδειξαν ότι η προσθήκη μιας επιπλέον υστέρησης στη διαδικασία και η εκτέλεση του τεστ Wald στους πίνακες συντελεστών που σχετίζονται με τις πρώτες υστερήσεις p επιτυγχάνει την τυπική ασυμπτωτική κατανομή. Οι Shukur και Mantalos (1997) μελέτησαν το μέγεθος και τις ιδιότητες ισχύος πολλών απλών αλλά και τροποποιημένων (όπως προτείνουν οι Dolado και Lütkepohl (1996)), γενικεύσεων των τεστ αιτιότητας Granger σε ολοκληρωμένα και συνολοκληρωμένα συστήματα VAR. Στην συνέχεια οι Shukur και Mantalos με την χρήση της όγδοης έκδοσης των τεστ αιτιότητας Granger σε απλές και τροποποιημένες μορφές κάναν αξιολόγηση με την χρήση προσομοιώσεις Monte Carlo. Με τα αποτελέσματα που βρήκαν οι συγγραφείς διαπίστωσαν ότι τα τεστ Wald δεν έδειχναν το σωστό μέγεθος σε μικρά ή ακόμη και σε μεσαίου μεγέθους δείγματα. Επιπλέον, οι Shukur και Mantalos έδειξαν ότι οι κρίσιμες τιμές μπορούν να βελτιωθούν με τη χρήση της τεχνικής εκκίνησης με βάση το υπόλοιπο (residual-based bootstrap technique (RB)), έτσι ώστε το πραγματικό μέγεθος της δοκιμής RESET, σε συστήματα που κυμαίνονται από 1-10 εξισώσεις, να προσεγγίζει την ονομαστική του αξία. Οι Mantalos και Shukur σε μία μεταγενέστερη έρευνα τους εξέτασαν την τεχνική RB σε συνολοκληρωμένα μοντέλα VAR και έδειξαν ότι η τεχνική RB παράγει ισχυρές κρίσιμες τιμές.

Το 2000 οι Shukur και Mantalos εξέτασαν τις ιδιότητες διαφόρων εκδόσεων των δοκιμών αιτιότητας Granger που δεν βασίζονται στο RB και ανέφεραν ότι οι δοκιμές LR διορθωμένες σε μικρό δείγμα έχουν τις καλύτερες ιδιότητες τόσο σε μέγεθος όσο και σε ισχύ, ακόμη και σε μικρά δείγματα. Ωστόσο, οι συγγραφείς

έδειξαν ότι όλες οι απλές δοκιμές που δεν βασίζονται σε RB δεν απέδωσαν καλά, ειδικά όταν γινότουσαν σε μικρά δείγματα και όταν δεν υπήρχε συνολοκλήρωση. Χρησιμοποιώντας μεθόδους Monte Carlo, ο Mantalos (2000) συνέκρινε τις ιδιότητες των δοκιμών Wald, corrected-LR και σε συνολοκληρωμένες και μη συν-ολοκληρωμένες διαδικασίες και έδειξε ότι η δοκιμή εκκίνησης παρουσιάζει την καλύτερη απόδοση σχεδόν σε όλες τις καταστάσεις, ανεξάρτητα από τις ιδιότητες συν-ολοκλήρωσης. Με βάση τα ευρήματα αυτών των μελετών, η εργασία μας χρησιμοποιεί δοκιμές διορθωμένης LR βάσει RB προκειμένου να διερευνήσει την αιτιώδη συνάφεια μεταξύ της τιμής του Bitcoin και του OFR FSI.

Η κατεύθυνση της αιτιότητας μεταξύ της τιμής του Bitcoin και του δείκτη OFR FSI έχει σημαντικές επιπτώσεις για την πρόβλεψη του κρυπτονομίσματος στην οικονομία. Εάν η αιτιότητα είναι μονής κατεύθυνσης και η κατεύθυνση της αιτιότητας εκτείνεται από τον OFR FSI προς την τιμή του Bitcoin, τότε μπορεί να είναι δυνατή η εφαρμογή πολιτικών που μπορούν να επηρεάσουν την τιμή Bitcoin χωρίς να επηρεαστεί το επίπεδο άγχους της οικονομίας. Στην περίπτωση που υπάρχει αρνητική αιτιότητα από τον OFR FSI προς την τιμή του Bitcoin τότε με μία πολιτική που θα μειώσει το άγχος στην οικονομία, θα αυξηθεί παράλληλα και η τιμή του Bitcoin. Από την άλλη πλευρά, εάν υπάρχει μονοκατευθυντική αιτιότητα από τιμή του Bitcoin προς το OFR FSI, τότε οι πολιτικές για μείωση του στρες στην οικονομία δεν θα μειώσουν την τιμή του Bitcoin. Με την αρνητική αιτιότητα να σημαίνει ότι ένα γεγονός που θα αυξήσει την τιμή του Bitcoin θα βοηθήσει στην μείωση του στρες στην οικονομία. Με την αμφίδρομη αιτιότητα μεταξύ των δύο μεταβλητών να συνεπάγεται ένα σύστημα ανάδρασης όπου και οι δύο μεταβλητές αντιδρούν μεταξύ τους και επηρεάζουν η μια την άλλη. Τέλος υπάρχει η περίπτωση που δεν υπάρχει καμία αιτιότητα μεταξύ των δύο, που σημαίνει ότι η πολιτικές που γίνονται για την μείωση του στρες στην οικονομία δεν επηρεάζουν καθόλου την τιμή του Bitcoin και αντίστοιχα η μεταβολές στην τιμή του Bitcoin δεν επηρεάζουν καθόλου το άγχος που υπάρχει στην οικονομία.

Πρέπει επίσης να αναφέρουμε ότι ο Granger (1996) επεσήμανε ότι η δομική αστάθεια μπορεί να είναι το πιο σημαντικό πρόβλημα που αντιμετωπίζουν οι ερευνητές σήμερα. Για να εξετάσουμε τις δομικές αλλαγές επιπτώσεων χρησιμοποιούμε δοκιμές αιτιότητας Granger κυλιόμενου παραθύρου. Οι δομικές αλλαγές μπορεί να δημιουργήσουν μετατοπίσεις στις παραμέτρους και το μοτίβο της αιτιώδους σχέσης μπορεί να αλλάζει με την πάροδο του χρόνου. Προκειμένου να αντιμετωπιστούν οι δομικές αλλαγές και η μη στασιμότητα των παραμέτρων, εκτός από το πλήρες δείγμα, εφαρμόζουμε τη δοκιμή αιτιότητας εκκίνησης σε υποδείγματα κυλιόμενων παραθύρων για $t = t - l + 1, t - l, \dots, t, t = l, l + 1, \dots, T$, όπου l είναι το μέγεθος του κυλιόμενου παραθύρου. Στη συνέχεια, σε κάθε υπόδειγμα χρησιμοποιείται η δοκιμή αιτιότητας τροποποιημένης LR βάσει RB.

Μπορούμε να προσδιορίσουμε τυχόν πιθανές αλλαγές στις αιτιακές σχέσεις Granger μεταξύ των δύο σειρών υπολογίζοντας τις τιμές p bootstrap της στατιστικής LR στα υποδείγματα T-I. Η επίδραση του δείκτη OFR FSI στην τιμή του Bitcoin μετράτε από τον τύπο $\sum_{k=1}^p \hat{\Phi}_{12,k}^*$.

Επιπλέον, η επίδραση της τιμής Bitcoin στον OFR FSI υπολογίζεται ως $\sum_{k=1}^p \hat{\Phi}_{21,k}^*$. Τα $\hat{\Phi}_{12,k}^*$ και $\hat{\Phi}_{21,k}^*$ αντιπροσωπεύουν εκτιμήσεις εκκίνησης από το μοντέλο VAR στην Εξίσωση (2). Στην συνέχεια υπολογίζουμε τα 90% διαστήματα εμπιστοσύνης.

4. Εμπειρικά αποτελέσματα

Σε αυτό το κομμάτι της εργασίας θα ήθελα να αναφέρω ότι για τους υπολογισμούς χρησιμοποιήθηκε η γλώσσα R και το R studio.

Αρχικά, χρησιμοποιούμε τη δοκιμή αιτιότητας Granger με πλήρες δείγμα για να εξετάσουμε τη σχέση μεταξύ των τιμών του Bitcoin και του OFR FSI. Το βέλτιστο μήκος υστέρησης μεταξύ BP και OFR FSI είναι 2, σύμφωνα με τα Κριτήρια Πληροφοριών Akaike.

Οι τιμές p υποδεικνύουν ότι υπάρχει μια επίδραση από το BP στον FSI στο επίπεδο του 10%, ενώ ο FSI δεν επηρεάζει τον BP από το test του Granger (βλ. Πίνακα 4). Αυτό υποδηλώνει ότι το BP παρουσιάζει σημαντική προγνωστική ισχύ στον FSI. Λόγο αυτού, οι επενδυτές δεν μπορούν να χρησιμοποιήσουν αυτόν τον δείκτη για να δημιουργήσουν πιο αποτελεσματικές στρατηγικές συναλλαγών στο Bitcoin ή να τον χρησιμοποιήσουν με σκοπό να διαφοροποιήσουν τον κίνδυνο και να βελτιστοποιήσουν τις επενδύσεις τους για να αυξήσουν τα κέρδη τους. Παρόλα αυτά, τα εθνικά ρυθμιστικά ιδρύματα ενδέχεται να μπορούν να αναπτύξουν πολιτικές για τη ρύθμιση της αγοράς του Bitcoin με στόχο τη μείωση του στρες που υπάρχει στην αγορά.

Πίνακας 4. Full sample Granger causality tests				
Test	H0: Ο OFR FSI δεν προκαλεί κατά Granger το Bitcoin		H0: Το Bitcoin δεν προκαλεί κατά Granger τον OFR FSI	
	Statistic	p-value	Statistic	p-value
Test results	0.9796	0.3768	2.8454	0.05982

Αυτά όμως τα αποτελέσματα μπορεί να μην είναι ακριβή επειδή οι δοκιμές αιτιότητας Granger υποθέτουν ότι οι παράμετροι του μοντέλου VAR παραμένουν σταθερές στις δοκιμές πλήρους δείγματος. Ωστόσο, αυτή η υπόθεση παραβιάζεται αν υπάρχουν δομικές αλλαγές.

Πίνακας 5. Parameter stability tests.				
	Bitcoin equation		OFR FSI equation	
	Statistics	p-value	Statistics	p-value
Sup-F	6.2622	0.6254	14.789	0.03461
Exp-F	1.1936	0.723	5.1033	0.02416
Ave-F	1.7885	0.7638	4.1255	0.1981

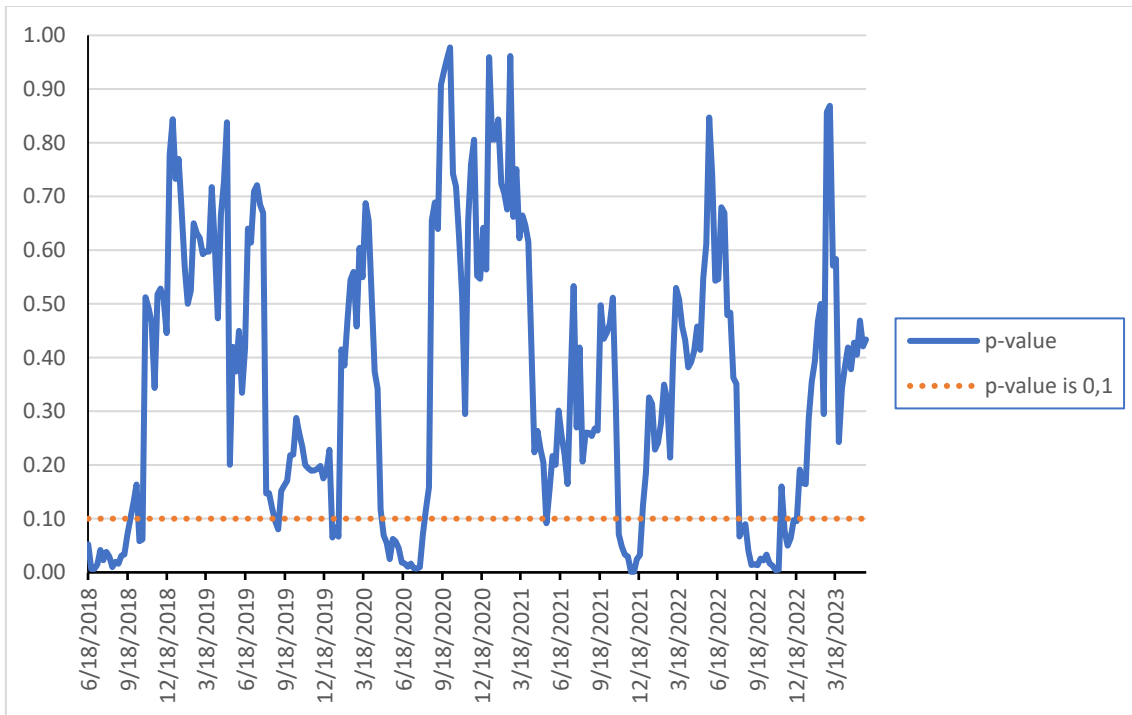
Όπως βλέπουμε στον Πίνακα 5, τα αποτελέσματα από τη δοκιμή Sup-F δείχνουν απότομες αλλαγές στην εξίσωση του OFR FSI σε επίπεδο 5%. Επίσης τα αποτελέσματα από το τεστ του Exp-F μας αποκαλύπτουν ότι οι παράμετροι μπορεί να εξελίσσονται σταδιακά κατά μήκος του χρονικού διαστήματος που αναλύουμε στην εξίσωση του OFR FSI σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

Με βάση αυτά τα αποτελέσματα, ενδέχεται η χρήση του πλήρους δείγματος αιτιότητας Granger να μην είναι η κατάλληλη λόγω της ύπαρξης δομικών αλλαγών. Πράγματι, η περίοδος από την 1η Μαΐου 2018 έως τις 30 Δεκεμβρίου 2020 είναι το κλειδί για την ανάλυση της αιτιώδους σχέσης μεταξύ των τιμών του Bitcoin και του στρες των επενδυτών στην αγορά, δεδομένων των σημαντικών διαρθρωτικών αλλαγών που χαρακτήρισαν αυτήν την περίοδο. Για παράδειγμα, τον Φεβρουάριο του 2018, η τιμή του Bitcoin έπεσε στα περίπου 6.000 δολάρια, ακριβώς μετά από την τότε υψηλότερη τιμή των σχεδόν 20.000 δολαρίων τον Δεκέμβριο του 2017. Αναμφισβήτητα, αυτό το γεγονός μπορεί να θεωρηθεί ως μια δομική ρήξη που μπορεί να επηρεάσει την συμπεριφορά των επενδυτών που ασχολούνται με αυτήν την αγορά. Επιπλέον, ένα ακόμα γεγονός που επηρέασε της γνώμες των επενδυτών ήταν όταν τον Σεπτέμβριο του 2019, η Επιτροπή Κεφαλαιαγοράς των ΗΠΑ (SEC) εξέδωσε νέο ρυθμιστικό πλαίσιο σχετικά με τους εκδότες και τους εμπόρους κρυπτονομισμάτων, οι οποίες είχαν ένα σημαντικό θετικό αντίκτυπο στο κλίμα και επηρέασε σημαντικά την συμπεριφορά της αγοράς προς το Bitcoin. Αυτό το γεγονός ήταν πολύ σημαντικό για την αγορά του Bitcoin επειδή αυτή η εξέλιξη ήρθε ακριβώς μετά από την ανακοίνωση του Facebook το 2018 για την ιδέα του να λανσάρει ένα δικό του ξεχωριστό κρυπτονόμισμα που το ονόμασαν Libra, το οποίο είχε ως συνέπεια την πυροδότηση σημαντικού ενδιαφέροντος και συζήτησης μεταξύ των υπευθύνων χάραξης πολιτικής, των ρυθμιστικών αρχών αλλά και των παραγόντων της αγοράς. Με το ίσως σημαντικότερο γεγονός το οποίο ανατάραξε την αγορά του Bitcoin να είναι η

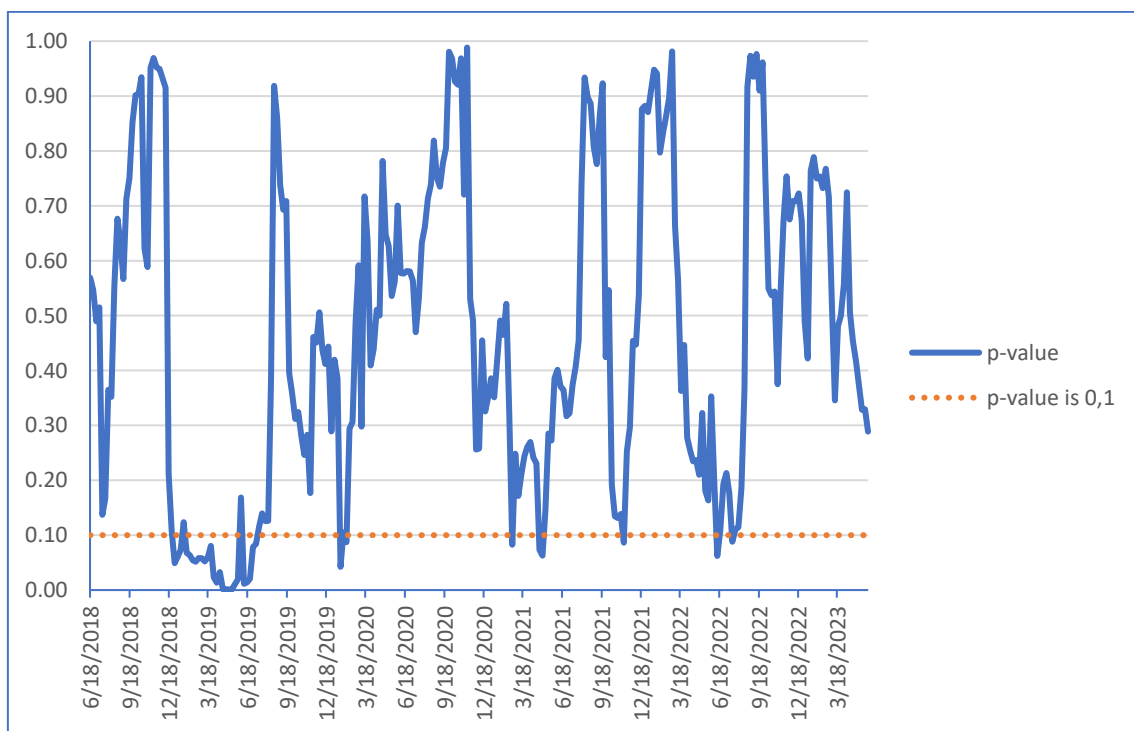
έναρξη της πανδημίας COVID-19, η οποία προκάλεσε επίπεδα ρεκόρ στρες στους επενδυτές όλης της αγοράς, όπως αντικατοπτρίζεται στον OFR FSI. Ωστόσο, το επενδυτικό κλίμα ανέκαμψε σημαντικά μέσα στον επόμενο χρόνο, με τον OFR FSI να φτάνει σε ένα ιστορικά χαμηλό επίπεδο άγχους στην οικονομία. Αυτό το γεγονός μπορεί να οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στην ταχεία δράση της Federal Reserve η οποία σταθεροποίησε της χρηματοπιστωτικές αγορές με μείωση των επιτοκίων στο μηδέν και με την αγορά τίτλων του Δημοσίου σε συνεχή βάση. Ένας ακόμα παράγοντας που συνέβαλε στο αίσθημα αισιοδοξία είναι ότι ο Οργανισμός Ελέγχου Φαρμάκων και Τροφίμων (FDA) εξέδωσε εξουσιοδότηση έκτακτης χρήσης για το εμβόλιο COVID-19 της Pfizer-BioNTech στα μέσα Δεκεμβρίου του 2020, αυξάνοντας τις ελπίδες ότι η κανονική λειτουργία των επιχειρήσεων θα ξαναρχίσει σύντομα.

Κατά συνέπεια, θα πρέπει να διεξάγουμε ένα υπόδειγμα μεθόδου αιτιότητας κυλιόμενου παραθύρου εκκίνησης Granger για να διερευνήσουμε τη χρονικά μεταβαλλόμενη σχέση μεταξύ των τιμών του Bitcoin και του OFR FSI. Έτσι, ελέγχοντας ενδογενώς αυτές τις δομικές αλλαγές στην πάροδο του χρόνου, η μελέτη μας θα είναι σε θέση να παρέχει μια πιο ακριβή κατανόηση της σχέσης μεταξύ των τιμών του Bitcoin και του συναισθήματος του στρες των επενδυτών στην οικονομία. Με την χρήση αυτής της προσέγγισης μας δίνεται η δυνατότητα να συλλάβουμε τη μη σταθερή αιτιότητα, η οποία είναι απαραίτητη να την βρούμε για να κάνουμε την ανάλυση της δυναμικής της σχέσης. Με αυτό το τεστ θα ήμαστε σε θέση να καταγράψουμε τις αλλαγές στη συμπεριφορά και στο συναίσθημα μεταξύ των συμμετεχόντων στην αγορά και θα μπορούμε να ελέγξουμε το πώς αυτές οι αλλαγές επηρέασαν τη σχέση μεταξύ του άγχους στην αγορά και των τιμών του Bitcoin.

Η επιλογή του πλάτους του κυλιόμενου παραθύρου είναι μια σημαντική παράμετρος σε ένα υπόδειγμα ανάλυσης αιτιότητας κυλιόμενου παραθύρου εκκίνησης Granger, καθώς καθορίζει τα κατάλληλα χρονικά διαλείμματα για αποτύπωση (Pesaran and Timmermann, 2007, Inoue et al., 2017). Από την μία ένα μικρό μέγεθος παραθύρου μπορεί να οδηγήσει σε αναξιόπιστες εκτιμήσεις, ενώ από την άλλη ένα μεγάλο μέγεθος παραθύρου μπορεί να οδηγήσει σε όχι και τόσο ακριβείς εκτιμήσεις και πιθανά σε εσφαλμένη προδιαγραφή του μοντέλου μας. Οπότε, για να μπορέσει να επιτευχθεί ισορροπία μεταξύ αυτών των δύο άκρων, συνιστάται η ελάχιστη τιμή του μεγέθους του παραθύρου να οριστεί στο είκοσι και να επιλεγεί ένα μέγεθος στο εύρος μεταξύ της ελάχιστης και της μέγιστης τιμής. Σύμφωνα με αυτή τη σύσταση, επιλέξαμε να χρησιμοποιήσουμε είκοσι τέσσερις εβδομάδες για το μέγεθος του κυλιόμενου παραθύρου, προκειμένου να διασφαλιστεί η ακρίβεια και η στιβαρότητα.



Διάγραμμα 3. Τα p-values για την μηδενική υπόθεση ότι ο OFR FSI δεν προκαλεί κατά Granger με το BT.



Διάγραμμα 4. Τα p-values για την μηδενική υπόθεση ότι το BT δεν προκαλεί κατά Granger τον OFR FSI.

Στα διαγράμματα 3, 4 μπορούμε να δούμε τα αποτελέσματα του χρονικά μεταβαλλόμενου τεστ αιτιότητας Granger μεταξύ της τιμής Bitcoin και του OFR FSI. Μέσω αυτών των διαγραμμάτων μπορούμε να δούμε τις αμφίδρομες αλληλεπιδράσεις σε επίπεδο σημαντικότητας 10% για διάφορα χρονικά παράθυρα από τις 18 Ιουνίου 2018 έως τις 29 Μαΐου του 2023. Φαίνεται ότι η BP έχει σχέσης Granger με τον OFR FSI κατά τη διάρκεια τεσσάρων υποπεριόδων: 1) 18 Ιουνίου - 24 Σεπτεμβρίου του 2018, 2) 4 Μαΐου - 3 Αυγούστου του 2020, 3) 1 Νοεμβρίου - 20 Δεκεμβρίου 2021 και 4) 8 Αυγούστου - 19 Δεκεμβρίου 2022. Από την άλλη ο OFR FSI έχει σχέσης Granger με την BP μόνο κατά την υποπερίοδο 31 Δεκεμβρίου 2018 - 8 Ιουλίου 2019. Αυτά τα αποτελέσματα αποδεικνύουν ότι η αιτιότητα Granger μεταξύ της τιμής και του στρες στην οικονομία δεν είναι σταθερή. Αυτό το αποδίδουμε κυρίως στην ύπαρξη υψηλής αστάθειας στην αγορά του Bitcoin και στην συνύπαρξη δύο τύπων επενδυτών στην αγορά, οι οποίοι έχουν διαφορετικά συμφέροντα και λόγο αυτού παίρνουν και αρκετά διαφορετικές αποφάσεις: των απλών και των θεσμικών επενδυτών. Οι κύριες διαφορές σε αυτές της δύο κατηγορίες επενδυτών είναι ότι οι θεσμικοί επενδυτές είναι γενικά καλύτερα ενημερωμένα και επιδεικνύουν ορθολογικές προσδοκίες. Επίσης έχουν γενικά γρήγορες αντιδράσεις όταν υπάρχει άφιξη νέων πληροφοριών που μπορεί να επηρεάσει της αποφάσεις τους. Από την άλλη πλευρά, οι απλοί επενδυτές που είναι γνωστοί και ως «έμποροι θορύβου», ακολουθούν κυρίως μανίες και μόδες και πολύ συχνά βασίζουν τις συναλλακτικές τους αποφάσεις στις πεποιθήσεις των άλλων ή παρακολουθώντας τις αλλαγές των τιμών της αγοράς. Λόγο αυτής της συμπεριφοράς είναι πιο ευαίσθητοι στις φήμες και στο «FUD» (φόβος, αβεβαιότητα και αμφιβολία), ειδικά κατά τη διάρκεια των περιόδων bear market στις οποίες λόγω του άγχους που έχουν λόγω της μεγάλης μείωσης της αξίας των περιουσιακών στοιχείων συχνά παίρνουν κακές αποφάσεις. Αυτό έχει ως συνέπεια, αυτοί οι επενδυτές να οδηγούνται συχνά στο να δημιουργούν ομάδες που ακολουθούν μαζικά κινήματα αγοραπωλησίας, δημιουργώντας ένα είδος "κοπαδιού" στην αγορά του Bitcoin. Τέτοιες κινήσεις μπορεί να προκαλέσουν αναταραχές στις προσδοκίες, ενδεχομένως δημιουργώντας μια ατμόσφαιρα αποσταθεροποίησης στις τιμές. Αυτό το είδος συμπεριφορών αν υπάρχει σε μεγάλο βαθμό θα μπορούσε να καταστήσει την αγορά αναποτελεσματική. (Shiller, 2003).

Αυτό το αποτέλεσμα δείχνει επίσης γιατί είναι τόσο δύσκολο να ταξινομηθεί επακριβώς το Bitcoin ως νέο περιουσιακό στοιχείο, μια κερδοσκοπική επένδυση, ένα νόμισμα ή ένα ασφαλές περιουσιακό στοιχείο. Ο κύριος ρόλος που παίζει το Bitcoin μπορεί να διαφέρει (κερδοσκοπικός, ασφαλές καταφύγιο, νόμισμα κ.λπ.) από τη μια περίοδο στην άλλη. Αποδεικνύει επίσης ότι προηγούμενες μελέτες που διερεύνησαν τον τρόπο με τον οποίο το συναίσθημα οδηγεί το Bitcoin, χωρίς να διερευνήσουν πώς το Bitcoin οδηγεί το συναίσθημα, μπορεί να οδηγήσουν σε παραπλανητικά ευρήματα και εσφαλμένες ερμηνείες.

5. Συμπεράσματα

Αυτή η εργασία εξετάζει πώς το στρες των επενδυτών στην αγορά αλληλοεπιδρούσε με τις τιμές του Bitcoin πριν, κατά αλλά και μετά τη διάρκεια της συνεχιζόμενης πανδημίας COVID-19. Λόγω των δομικών αλλαγών που είδαμε πως υπάρχουν στην χρονοσειρά για το πλήρες δείγμα, αποφασίσαμε να χρησιμοποιούμε μια δοκιμή αιτιότητας Granger κυλιόμενου παραθύρου εκκίνησης. Από την έρευνά μας παρατηρήσαμε τις διάφορες αμοιβαίες και διαφορετικές χρονικά μεταβαλλόμενες επιρροές μεταξύ του επιπέδου του στρες στην οικονομία και των τιμών του Bitcoin. Τα αποτελέσματα μας τα αποδίδουμε κυρίως στην υψηλή αστάθεια του Bitcoin και στην συνύπαρξη δύο διαφορετικών τύπων επενδυτών στην αγορά με διαφορετικά συμφέροντα και αποφάσεις οι οποίοι είναι οι ιδιώτες και θεσμικοί επενδυτές. Αυτοί οι λόγοι μπορεί επίσης να μας δείξουν το γιατί είναι τόσο δύσκολο να ταξινομηθεί επακριβώς το Bitcoin ως ένα νέο περιουσιακό στοιχείο ή κερδοσκοπική επένδυση ή νόμισμα ή ασφαλές καταφύγιο. Το συμπέρασμα που μπορούμε να βγάλουμε με αυτά τα αποτελέσματα είναι ότι ο κύριος ρόλος που παίζει το Bitcoin διαφέρει συνέχεια από την μια περίοδο στην άλλη.

Για παράδειγμα, η έκρηξη της φούσκας του Bitcoin το 2018 προκάλεσε πτώση της τιμής και δημιούργησε πολύ υψηλό στρες στην αγορά. Με την πανδημία COVID-19 όμως να δίνει ένα νέο καθεστώς στο Bitcoin, ως ένα ασφαλές καταφύγιο σε περιόδους κρίσης. Αυτό πολύ πιθανά προέκυψε από το γεγονός ότι υπήρξε σημαντική ποσότητα ρευστότητας η οποία διοχετεύθηκε στις κεντρικές τράπεζες, η οποία με την σειρά της είχε ως αποτέλεσμα την μείωση της αξίας των νομισμάτων και των παραδοσιακών περιουσιακών στοιχείων και ώθησε τους επενδυτές να στραφούν προς το Bitcoin.

Τα ευρήματά της εργασίας μας συμβάλλουν στην καλύτερη κατανόηση των οικονομικών επιπτώσεων της πανδημίας COVID-19 και παρέχουν πολύτιμες πληροφορίες που μπορούν να χρησιμοποιήσουν οι επενδυτές Bitcoin και οι εθνικοί ρυθμιστικοί οργανισμοί για την αποφυγή φυσαλίδων και οικονομικών κρίσεων στο μέλλον. Επίσης δίνει μία απάντηση στη συζήτηση σχετικά με το ποιος είναι ο καλύτερος τρόπος ταξινόμησης του Bitcoin: ως νέο περιουσιακό στοιχείο, κερδοσκοπική επένδυση, νόμισμα ή ασφαλές καταφύγιο. Τέλος, εμπλουτίζει περαιτέρω την υπόθεση της αποτελεσματικής αγοράς (Malkiel and Fama, 1970) για την περίπτωση της αγοράς Bitcoin.

Βιβλιογραφία

1. Andrew Bloomenthal, JeFreda R. Brown, Yarilet Perez
What Determines Bitcoin's Price?
Investopedia.
Source: <https://www.investopedia.com/tech/what-determines-value-1-bitcoin/>
2. W.M. Ahmed
Robust drivers of Bitcoin price movements: An extreme bounds analysis.
North American Journal of Economics and Finance, Volume 62 (2022), Article 101728.
Source: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S106294082200078X>
3. W. Andrews
Tests for parameter instability and structural change with unknown change point.
Journal of the Econometric Society, Volume 61 (1993), pp. 821-856.
Source: <https://www.jstor.org/stable/2951764?origin=crossref>
4. W. Andrews, W. Ploberger
Optimal tests when a nuisance parameter is present only under the alternative.
Journal of the Econometric Society, Volume 62 (1994), pp. 1383-1414.
Source: <https://www.jstor.org/stable/2951753?origin=crossref>
5. M. Balcilar, Z.A. Ozdemir
The export-output growth nexus in Japan: A bootstrap rolling window approach.
Empirical Economics, Volume 44 (2013), pp. 639-660.
Source: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00181-012-0562-8>
6. M. Balcilar, Z.A. Ozdemir, Y. Arslanturk
Economic growth and energy consumption causal nexus viewed through a bootstrap rolling window.
Energy Economics, Volume 32 (2010), pp. 1398-1410.
Source: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140988310000952>
7. M. Balcilar, E. Bouri, R. Gupta, D. Roubaud
Can volume predict Bitcoin returns and volatility? A quantiles-based approach.
Economic Modelling, Volume 64 (2017), pp. 74-81.
Source: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264999317304558>

8. G. Bampinas, T. Panagiotidis, C. Rouska
Volatility persistence and asymmetry under the microscope: The role of information demand for gold and oil.
Scottish Journal of Political Economy, Volume 66 (2019), pp. 180-197.
Source: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/sjpe.12177>
9. D. Bourghelle, F. Jawadi, P. Rozin
Do collective emotions drive bitcoin volatility? A triple regime-switching vector approach.
Journal of Economic Behavior & Organization, Volume 196 (2022), pp. 294-306.
Source: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167268122000397>
10. A. Bouteska, S. Mefteh-Wali, T. Dang
Predictive power of investor sentiment for Bitcoin returns: Evidence from COVID-19 pandemic.
Technological Forecasting and Social Change, Volume 184 (2022), Article 121999.
Source: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162522005200>
11. T. Burggraf, T.L.D. Huynh, M. Rudolf, M. Wang
Do FEARS drive Bitcoin?
Review of Behavioral Finance, Volume 13 (2021), pp. 229-258.
Source: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/RBF-11-2019-0161/full/html>
12. E.-T. Cheah, J. Fry
Speculative bubbles in Bitcoin markets? An empirical investigation into the fundamental value of Bitcoin.
Economics Letters, Volume 130 (2015), pp. 32-36.
Source: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0165176515000890>
13. E.-T. Cheah, D. Luo, Z. Zhang, M.-C. Sung
Predictability of Bitcoin returns.
European Journal of Finance, Volume 28 (2022), pp. 66-85.
Source: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/1351847X.2020.1835685>
14. Chen, C. Y.-H., Guo, L., and Renault, T.
What makes cryptocurrencies special? Investor sentiment and return predictability.
Source: <https://ssrn.com/abstract=3398423>

15. C. Chen, L. Liu, N. Zhao
Fear sentiment, uncertainty, and bitcoin price dynamics: The case of COVID-19.
Emerging Markets Finance and Trade, Volume 56 (2020), pp. 2298-2309.
Source: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/1540496X.2020.1787150>
16. W. Chen, H. Xu, L. Jia, Y. Gao
Machine learning model for Bitcoin exchange rate prediction using economic and technology determinants.
International Journal of Forecasting, Volume 37 (2021), pp. 28-43.
Source: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169207020300431>
17. Chowdhury, Md I. H., Agyemang, A., Gregory-Allen, R. B., and Larcher, B.
Impact of market volatility on investor sentiment: Evidence from COVID-19 and Crypto-Currencies.
Source: <https://ssrn.com/abstract=3962682>
18. P. Ciaian, M. Rajcaniova, D. Kancs
The economics of Bitcoin price formation.
Applied Economics, Volume 48 (2016), pp. 1799-1815.
Source: <https://www.tandfonline.com/doi/epdf/10.1080/00036846.2015.1109038?src=getftr>
19. T. Conlon, R. McGee
Safe haven or risky hazard? Bitcoin during the COVID-19 bear market.
Finance Research Letters (2020), p. 101607.
Source: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1544612320304244>
20. S. Dastgir, E. Demir, G. Downing, G. Gozgor, C.K.M. Lau
The causal relationship between Bitcoin attention and Bitcoin returns: Evidence from the Copula-based Granger causality test.
Finance Research Letters, Volume 28 (2019), pp. 160-164.
Source: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S154461231830268X>
21. J.B. De Long, A. Shleifer, L.H. Summers, R.J. Waldman
Noise trader risk in financial markets.
Journal of Political Economy, Volume 98 (1990), pp. 703-738.
Source: <https://www.journals.uchicago.edu/doi/abs/10.1086/261703>

22. E. Demir, G. Gozgor, C.K.M. Lau, S.A. Vigne
Does economic policy uncertainty predict Bitcoin returns? An empirical investigation.
Finance Research Letters, Volume 26 (2018), pp. 145-149.
Source: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1544612318300126>
23. Jake Frankenfield, Julius Mansa, Amanda Jackson
What is Bitcoin? How to mine, buy and use it.
Investopedia.
Source: <https://www.investopedia.com/terms/b/bitcoin.asp#toc-the-bottom-line>
24. J. Fry
Booms, busts and heavy-tails: The story of Bitcoin and cryptocurrency markets?
Economics Letters, Volume 171 (2018), pp. 225-229.
Source: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016517651830315X>
25. B. Gaies, M.S. Nakhli, R. Ayadi, J.M. Sahut
Exploring the causal links between investor sentiment and financial instability: A dynamic macro-financial analysis.
Journal of Economic Behavior & Organization, Volume 204 (2022), pp. 290-303.
Source: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016726812200364X>
26. B. Gaies, M.S. Nakhli, J.M. Sahut, K. Guesmi
Is Bitcoin rooted in confidence?—Unraveling the determinants of globalized digital currencies.
Technological Forecasting and Social Change, Volume 172 (2021), Article 121038.
Source: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162521004704>
27. D. Kanzari, M.S. Nakhli, B. Gaies, J.M. Sahut
Predicting macro-financial instability—How relevant is sentiment? Evidence from long short-term memory networks.
Research in International Business and Finance, Volume 65 (2023), Article 101912.
Source: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0275531923000387>

28. B. Gaies
Reassessing the impact of health expenditure on income growth in the face of the global sanitary crisis: The case of developing countries.
The European Journal of Health Economics, Volume 23 (2022), pp. 1415-1436.
Source: https://link.springer.com/article/10.1007/s10198-022-01433-1?utm_source=getftr&utm_medium=getftr&utm_campaign=getftr_pilot
29. Brahim Gaies , Mohamed Sahbi Nakhli , Jean-Michel Sahut , Denis Schweizer
Interactions between investors' fear and greed sentiment and Bitcoin prices.
The North American Journal of Economics and Finance, Volume 67, July 2023, 101924.
Source: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1062940823000475>
30. D. Garcia, F. Schweitzer
Social signals and algorithmic trading of Bitcoin.
Royal Society Open Science, Volume 9 (2015), Article 150288.
Source: <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rsos.150288>
31. P. Giudici, I. Abu-Hashish
What determines bitcoin exchange prices? A network VAR approach.
Finance Research Letters, Volume 28 (2019), pp. 309-318.
Source: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1544612318301284>
32. Ł. Goczek, I. Skliarov
What drives the Bitcoin price? A factor augmented error correction mechanism investigation.
Applied Economics, Volume 51 (2019), pp. 6393-6410.
Source: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00036846.2019.1619021>
33. J.W. Goodell, S. Goutte
Co-movement of COVID-19 and Bitcoin: Evidence from wavelet coherence analysis.
Finance Research Letters, Volume 38 (2021), Article 101625.
Source: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1544612320306978>
34. D. Guégan, T. Renault
Does investor sentiment on social media provide robust information for Bitcoin returns predictability?
Finance Research Letters, Volume 38 (2021), Article 101494.
Source: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1544612319314199>

35. C. Gurdgiev, D. O'Loughlin
Herding and anchoring in cryptocurrency markets: Investor reaction to fear and uncertainty.
Journal of Behavioral and Experimental Finance, Volume 25 (2020), Article 100271.
Source: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214635019301534>
36. B.E. Hansen
Testing for parameter instability in linear models.
Journal of Policy Modeling, Volume 14 (1992), pp. 517-533.
Source: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0161893892900199>
37. C. Hiemstra, J.D. Jones
Testing for linear and nonlinear Granger causality in the stock price-volume relation.
Journal of Finance, Volume 49 (1994), pp. 1639-1664.
Source: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1540-6261.1994.tb04776.x>
38. A. Inoue, L. Jin, B. Rossi
Rolling window selection for out-of-sample forecasting with time-varying parameters.
Journal of Econometrics, Volume 196 (2017), pp. 55-67.
Source: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304407616301713>
39. O. Kaabia, I. Abid, K. Guesmi, J.M. Sahut
How do bitcoin price fluctuations affect crude oil markets?
Gestion, Volume 2000 (2020), pp. 47-60.
Source: <https://www.cairn.info/revue-gestion-2000-2020-1-page-47.htm?ref=doi>
40. V. Karalevicius, N. Degrande, J. De Weerd
Using sentiment analysis to predict interday Bitcoin price movements.
Journal of Risk Finance, Volume 19 (2018), pp. 56-75.
Source: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/JRF-06-2017-0092/full/html>
41. A. Kim, S. Trimborn, W.K. Härdle
VCRIX — A volatility index for crypto-currencies.
International Review of Financial Analysis, Volume 78 (2021), Article 101915.
Source: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1057521921002416>

42. A. Kudryavtsev
Short-term herding effect on market index returns.
Annals of Financial Economics, Volume 14 (2019), pp. 1-16.
Source: <https://www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/S2010495219500040>
43. A. Maghyereh, B. Awartani, H. Abdoh
The effects of investor emotions sentiments on crude oil returns: A time and frequency dynamics analysis.
International Economics, Volume 162 (2020), pp. 110-124.
Source: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2110701719302458>
44. B.G. Malkiel, E.F. Fama
Efficient capital markets: A review of theory and empirical work.
Journal of Finance, Volume 25 (1970), pp. 383-417.
Source: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1540-6261.1970.tb00518.x>
45. Skerdian Meta
What Events Affect Bitcoin price?
FX Leaders, Crypto Signals.
Source: <https://www.fxleaders.com/crypto-signals/what-events-affect-bitcoin-price/>
46. C. Milas, T. Panagiotidis, T. Dergiades
Does it matter where you search? Twitter versus traditional news media.
Journal of Money, Credit and Banking, Volume 53 (2021), pp. 1757-1795.
Source: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jmcb.12805>
47. K. Mokni, A. Bouteska, M.A. Nakhli
Investor sentiment and Bitcoin relationship: A quantile-based analysis.
North American Journal of Economics and Finance, Volume 60 (2022), Article 101657.
Source: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1062940822000171>
48. J. Nyblom
Testing for the constancy of parameters over time.
Journal of the American Statistical Association, Volume 84 (1989), pp. 223-230.
Source: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-78649390652&origin=inward&txGid=383a698d59ceb9fb007fe4509a53a4c1>

49. T. Panagiotidis, G. Papapanagiotou, T. Stengos
On the volatility of cryptocurrencies.
Research in International Business and Finance, Volume 62 (2022),
Article 202212.
Source: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S027553192200112X>
50. T. Panagiotidis, T. Stengos, O. Vravosinos
The effects of markets, uncertainty and search intensity on bitcoin
returns.
International Review of Financial Analysis, Volume 63 (2019), pp.
220-242.
Source: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S105752191830499X>
51. T. Panagiotidis, T. Stengos, O. Vravosinos
On the determinants of Bitcoin returns: A LASSO approach.
Finance Research Letters, Volume 27 (2018), pp. 235-240.
Source: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1544612318300023>
52. M.H. Pesaran, A. Timmermann
Selection of estimation window in the presence of breaks.
Journal of Econometrics, Volume 137 (2007), pp. 134-161.
Source: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304407606000418>
53. Phillip J. Monin
The OFR Financial Stress Index.
Office of Financial Research, 717 14th St NW, Washington, DC
20005, USA.
Source: <https://www.mdpi.com/2227-9091/7/1/25>
54. M. Polasik, A.I. Piotrowska, T.P. Wisniewski, R. Kotkowski, G.
Lightfoot
Price fluctuations and the use of bitcoin: An empirical inquiry.
International Journal of Electronic Commerce, Volume 20 (2015), pp.
9-49.
Source: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10864415.2016.1061413>
55. Rakovská, Z.
Beliefs in cryptocurrency: Exploring the relationship between
sentiment and Bitcoin, European Financial Systems (Proceedings of
the 15th International Scientific Conference), pp. 567-574.

56. A. Sabalionis, W. Wang, H. Park
What affects the price movements in Bitcoin and Ethereum?
The Manchester School, Volume 89 (2021), pp. 102-127.
Source: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/manc.12352>
57. R. Selmi, W. Mensi, S. Hammoudeh, J. Bouoiyour
Is Bitcoin a hedge, a safe haven or a diversifier for oil price movements? A comparison with gold.
Energy Economics, Volume 74 (2018), pp. 787-801.
Source: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140988318302524>
58. S.J.H. Shahzad, E. Bouri, D. Roubaud, L. Kristoufek, B. Lucey
Is Bitcoin a better safe-haven investment than gold and commodities?
International Review of Financial Analysis, Volume 63 (2019), pp. 322-330.
Source: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1057521918306604>
59. R.J. Shiller
From efficient markets theory to behavioral finance.
Journal of Economic Perspectives, Volume 17 (2003), pp. 83-104.
Source: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-1942495094&origin=inward&txGid=d51a26ffdd30c8b2822d76f2f7309a28>
60. G. Shukur, P. Mantalos
A simple investigation of the Granger-causality test in integrated-cointegrated VAR systems.
Journal of Applied Statistics, Volume 27 (2000), pp. 1021-1031.
Source: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02664760050173346>
61. S. Suardi, A.R. Rasel, B. Liu
On the predictive power of tweet sentiments and attention on bitcoin.
International Review of Economics & Finance, Volume 79 (2022), pp. 289-301.
Source: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1059056022000375>
62. R. White, Y. Marinakis, N. Islam, S. Walsh
Is Bitcoin a currency, a technology-based product, or something else?
Technological Forecasting and Social Change, Volume 151 (2020), Article 119877.
Source: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162519301337>

63. Xie, P., Chen, H., and Hu, Y. J.
Signal or noise in social media discussions: The role of network cohesion in predicting the Bitcoin market. *Journal of Management Information Systems*, forthcoming.
Source: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/07421222.2020.1831762>