



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

UNIVERSITY OF PIRAEUS

ΠΜΣ «ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΚΑΙ ΤΡΑΠΕΖΙΚΗ» ΜΕ
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΣΤΗ
«ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΚΑΙ ΤΡΑΠΕΖΙΚΗ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ»

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Η επίδραση των ανακοινώσεων στους
χρηματιστηριακούς δείκτες των Η.Π.Α. και στους
δείκτες τεκμαρτής μεταβλητότητας**

Κωνσταντίνα Γιάτσου

Αρ. Μητρώου: ΜΧΡΗ1510

Επιβλέπων καθηγητής

Γεώργιος Σκιαδόπουλος

Επιτροπή εξέτασης

Γεώργιος Διακογιάννης

Μιχάλης Ανθρωπέλος

Πειραιάς, Ιανουάριος 2018

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η ακριβής μέτρηση της μεταβλητότητας αποτελεί πόλο έλξης του ενδιαφέροντος τόσο των ακαδημαϊκών φορέων όσο και των συμμετεχόντων στις χρηματαγορές, καθώς είναι σημαντική για τη μέτρηση του κινδύνου με συγκεκριμένες μεθοδολογίες, τη διαφοροποίηση των επενδυτικών χαρτοφυλακίων αφού αναγνωρίζονται οι ευκαιρίες αγοράς και πώλησης και την αποτίμηση συγκεκριμένων ειδών χρηματοοικονομικών παραγώγων που σχετίζονται με αυτή. Η συγκεκριμένη διπλωματική εργασία διερευνά το ρόλο των προγραμματισμένων μακροοικονομικών ανακοινώσεων στην εξήγηση της διάχυσης της μεταβλητότητας της χρηματιστηριακής αγοράς, σε μία ανάλυση εντός των αμερικανικών αγορών. Με βάση ενός συνόλου από δείκτες τεκμαρτής μεταβλητότητας που παρακολουθούνται ευρέως, καταδεικνύουμε ότι υπάρχει διάχυση της τεκμαρτής μεταβλητότητας εντός των αμερικανικών αγορών. Επιπλέον, για να ερευνήσουμε την επίδραση των ανακοινώσεων στους δείκτες τεκμαρτής μεταβλητότητας, κατασκευάζουμε μια μεταβλητή αιφνιδιασμού για τις προγραμματισμένες ανακοινώσεις διαφόρων μακροοικονομικών μεταβλητών της Αμερικής. Εντέλει, καταλήξαμε ότι οι προγραμματισμένες ανακοινώσεις των μακροοικονομικών μεταβλητών δεν εξηγούν εξ ολοκλήρου τις αναφερόμενες διαχύσεις της μεταβλητότητας, καθώς αυτές οφείλονται και σε άλλους παράγοντες, όπως πιθανότατα σε μη προγραμματισμένες ανακοινώσεις όπως έχει αποδειχθεί από άλλες μελέτες. Παρόλα αυτά, παραμένουν σημαντικές ακόμη και αφού λάβουμε υπόψιν το στοιχείο αιφνιδιασμού, είτε αθροιστικά είτε μεμονωμένα για τη κάθε μακροοικονομική μεταβλητή.

Abstract

Accurate measurement of volatility is of great importance to both academic and financial market participants, as it is important for risk measurement by specific methodologies, diversification of investment portfolios, as recognition of buying and selling opportunities and valuation of particular financial derivatives related to it. This dissertation investigates the role of scheduled news announcements

in explaining the transmission of stock market volatility across U.S. markets. Based on a set of widely followed implied volatility indices, we show that implied volatility spillovers exist within U.S. markets. In addition, to investigate the impact of the announcements on implied volatility indices, we construct a surprise variable for scheduled announcements of various macroeconomic variables in U.S. Our results suggest that scheduled news announcements explain partially the reported volatility spillovers as they are due to other factors, most likely in unscheduled news announcements as has been shown in other studies. Nevertheless, volatility linkages remain significant even after we control for the effect of news announcements, either aggregate or individually for each macroeconomic variable.

Λέξεις κλειδιά: τεκμαρτή μεταβλητότητα, διάχυση της μεταβλητότητας, ανακοινώσεις μακροοικονομικών μεταβλητών, δείκτες τεκμαρτής μεταβλητότητας, μεταβλητή αιφνιδιασμού

Keywords: implied volatility, volatility spillovers, economic news announcements, implied volatility index, surprise variable

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	2
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	4
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	6
2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΕΙΚΤΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΟΤΗΤΑΣ.....	14
2.1 Η Τεκμαρτή Μεταβλητότητα	14
2.2 Δείκτες Τεκμαρτής Μεταβλητότητας	16
2.3 Χρήσεις Δεικτών Τεκμαρτής Μεταβλητότητας	17
2.3.1 Παράγωγα Τεκμαρτής Μεταβλητότητας (Implied Volatility Derivatives).....	17
2.3.2 Variance /Volatility Swaps.....	17
2.3.3 Αναγνώριση ευκαιριών αγοράς και πώλησης στις χρηματιστηριακές αγορές	18
2.3.4 Πρόβλεψη της μελλοντικής μεταβλητότητας της αγοράς.....	18
2.3.5 Μέτρηση Κινδύνου και Value-at-Risk.....	18
2.4 Κατασκευή Δεικτών Τεκμαρτής Μεταβλητότητας.....	19
2.4.1 Ο δείκτης VIX.....	19
2.4.2 Ο νέος δείκτης VIX.....	20
2.4.3 Ο δείκτης VXO	21
2.4.4 Ο δείκτης VXD	22
2.4.5 Ο δείκτης VXN	23
3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	25
3.1 Μεταβλητές – Σύνολο Δεδομένων	25
3.2 Μακροοικονομικές Μεταβλητές.....	26
3.2.1 CCI	26

3.2.2 DGO.....	27
3.2.3 RS.....	27
3.2.4 PPI.....	28
3.2.5 LI.....	28
3.2.6 NFP.....	29
3.2.7 NHS.....	29
3.2.8 CPI.....	30
3.2.9 GDP.....	31
3.2.10 IJL.....	31
3.2.11 FOMC.....	32
3.3 Μεταβλητή αιφνιδιασμού για τις προγραμματισμένες ανακοινώσεις.....	34
3.4 Περιγραφικά στατιστικά μεταβλητών.....	41
3.5 Επιλογή μοντέλου αυτοπαλινδρόμησης.....	43
3.6 Διάχυση της μεταβλητότητας.....	45
3.7 Προγραμματισμένες ανακοινώσεις και στοιχείο αιφνιδιασμού.....	47
3.8 Προγραμματισμένες ανακοινώσεις και στοιχείο αιφνιδιασμού ξεχωριστά για την κάθε μακροοικονομική μεταβλητή.....	49
4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	50
4.1 Διάχυση της μεταβλητότητας στις αγορές.....	51
4.2 Αθροιστική επίδραση προγραμματισμένων ανακοινώσεων στους δείκτες μεταβλητότητας.....	54
4.3 Μεμονωμένη επίδραση προγραμματισμένων ανακοινώσεων στους δείκτες μεταβλητότητας.....	57
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	62
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	64
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	68

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η απελευθέρωση της ροής κεφαλαίου, η οποία διευκολύνθηκε από τις εξελίξεις στον τομέα της τεχνολογίας των συναλλαγών και την ανάπτυξη νέων μέσων για τη μετάδοση των ειδήσεων, έχει συμβάλει καθοριστικά στην ολοκλήρωση μεταξύ των διεθνών χρηματοπιστωτικών αγορών. Το φαινόμενο αυτό οφείλεται στους δεσμούς μεταβλητότητας που έχουν αναπτυχθεί μεταξύ των διεθνών χρηματιστηριακών αγορών, ύστερα και από την κρίση του 1987 στην χρηματιστηριακή αγορά των ΗΠΑ, οι οποίοι είναι γνωστοί ως διαχύσεις μεταβλητότητας (volatility spillovers). Παραδόξως, ο ρόλος των ανακοινώσεων μακροοικονομικών μεγεθών για την εξήγηση αυτών των δεσμών μεταβλητότητας εμπειρικά έχει λάβει σχετικά λίγη προσοχή.

Ο στόχος διεξαγωγής της έρευνάς μας είναι η εξέταση της επίδρασης των προγραμματισμένων ανακοινώσεων μακροοικονομικών μεταβλητών στις διαχύσεις των δεικτών τεκμαρτής μεταβλητότητας των χρηματιστηριακών αγορών της Αμερικής. Η έρευνά μας βασίστηκε σε πολλές μελέτες, οι οποίες προέρχονται από τη μέχρι τώρα σχετική βιβλιογραφία. Κάνοντας μια αναδρομή στο παρελθόν, παρατηρούμε ότι το ενδιαφέρον των ερευνητών επικεντρώθηκε κυρίως σε προσπάθειες ερμηνείας των διαχύσεων της μεταβλητότητας μεταξύ διαφορετικών χρηματιστηριακών αγορών (ΗΠΑ, Ιαπωνίας, Ευρώπης), στην αντιμετώπιση αυτών των διαχύσεων εφόσον ληφθούν υπόψη οι πραγματοποιημένες ανακοινώσεις και στην σύγκριση της επίδρασης των δεικτών τεκμαρτής μεταβλητότητας μεταξύ προγραμματισμένων και μη-προγραμματισμένων ανακοινώσεων. Οι περισσότεροι δημιούργησαν, υιοθέτησαν ή εφάρμοσαν ένα σύνολο μοντέλων για την εξαγωγή συμπερασμάτων.

Αρχικά, στην ανάλυσή μας, θα χρησιμοποιήσουμε τα ημερήσια επίπεδα τεσσάρων δεικτών τεκμαρτής μεταβλητότητας και ένα σύνολο προγραμματισμένων ανακοινώσεων μακροοικονομικών δεικτών. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιούμε τους δείκτες τεκμαρτής μεταβλητότητας VIX, VXN, VXD, VXO που αφορούν την αμερικανική αγορά και προγραμματισμένες ανακοινώσεις για τις μακροοικονομικές μεταβλητές CCI, DGO, RS, PPI, LI, NFP, NHS, CPI, GDP, IJL και FOMC. Χρησιμοποιούμε τιμές για τις

προγραμματισμένες ανακοινώσεις που πραγματοποιούνται έως τις 16:15 μ.μ. ανατολική ώρα (ET) την ημέρα t. Με σκοπό την εξέταση της συγκεκριμένης αγοράς, ερευνήθηκε εάν υπάρχουν διαχύσεις στους δείκτες τεκμαρτής μεταβλητότητας εντός αυτής, και αν ναι, αν αυτές εξηγούνται από τις προγραμματισμένες μακροοικονομικές ανακοινώσεις είτε αθροιστικά είτε μεμονωμένα για την κάθε μακροοικονομική μεταβλητή. Πιο συγκεκριμένα, αρχικά αναλύεται η συνολική επίδραση των προγραμματισμένων ανακοινώσεων στις διαχύσεις της μεταβλητότητας και στη συνέχεια αναλύεται η επίδραση του κάθε μακροοικονομικού μεγέθους ξεχωριστά. Για να εξετάσουμε αυτή την επίδραση των προγραμματισμένων ανακοινώσεων στους δείκτες τεκμαρτής μεταβλητότητας χρησιμοποιούμε το αυτοπαλίνδρομο μοντέλο VAR και εισάγουμε σε αυτό την απόλυτη τιμή της μεταβλητής αιφνιδιασμού, για τις άνωθεν ανακοινώσεις, που κατασκευάσαμε και έχει χρησιμοποιηθεί ευρέως και από τη βιβλιογραφία (Balduzzi et al., 2001, Brenner et al., 2009, Jiang et al., 2011 και Jiang et al., 2012).

Η αρχική ιδέα προήλθε από τους Connolly και Wang (1998), οι οποίοι είναι οι πρώτοι που εξέτασαν τη σχέση μεταξύ των ανακοινώσεων μακροοικονομικών μεταβλητών και των διαχύσεων της μεταβλητότητας. Συγκεκριμένα, εξέτασαν το βαθμό στον οποίο οι παρατηρούμενοι δεσμοί της αγοράς μπορούν να εξηγηθούν από τις «θεμελιώδεις» οικονομικές ανακοινώσεις. Χρησιμοποίησαν αναλυτικά στοιχεία για τις αποδόσεις της αγοράς στο Τόκιο, το Λονδίνο και τη Νέα Υόρκη σε συνδυασμό με μια σειρά σημαντικών μακροοικονομικών ανακοινώσεων που έγιναν σε κάθε χώρα για την περίοδο 1985-1996. Υποστήριξαν ότι εν μέρει υπάρχουν διαχύσεις της μεταβλητότητας, όμως η μεταβλητότητά τους βασίζεται στην πραγματοποιηθείσα μεταβλητότητα, η οποία είναι κατασκευασμένη από ιστορικά δεδομένα.

Ωστόσο για πολλούς ερευνητές η τεκμαρτή μεταβλητότητα θεωρείται ο ακριβέστερος τρόπος εκτίμησης της μεταβλητότητας (Figlewski 1997 και Granger και Roon 2003) και για αυτό στην έρευνά μας εξετάζουμε τον αντίκτυπο των προγραμματισμένων ανακοινώσεων μακροοικονομικών μεγεθών στις διαχύσεις της μεταβλητότητας εξετάζοντας τη μεταβλητότητα σε ένα γενικότερο περιβάλλον από αυτό των Connolly και Wang (1998). Η αντίληψη που επικρατεί

για την τεκμαρτή μεταβλητότητα, προκύπτει από το γεγονός ότι τα options είναι περιουσιακά στοιχεία που «κοιτάζουν προς το μέλλον» (forward-looking), αφού οι συναρτήσεις εσόδων τους εξαρτώνται από την τιμή του υποκείμενου τίτλου στη λήξη του option. Επομένως, οι αγοραίες τιμές των options οι οποίες προσαρμόζονται σύμφωνα με τη προσφορά και της ζήτηση, πιθανόν να περιέχουν πληροφορίες όσον αφορά τις προσδοκίες των συμμετεχόντων στην αγορά σχετικά με τη μελλοντική μεταβλητότητα.

Στην έρευνα μας, όπως αναφέραμε, θα χρησιμοποιηθεί το αυτοπαλίνδρομο μοντέλο VAR για τον υπολογισμό της διάχυσης της μεταβλητότητας μεταξύ των αγορών και της επίδρασης των προγραμματισμένων ανακοινώσεων σε αυτή. Προηγούμενες μελέτες έχουν χρησιμοποιήσει επίσης ένα πλαίσιο μοντελοποίησης VAR για να διερευνήσουν την ύπαρξη διάχυσης τεκμαρτής μεταβλητότητας (Gemmill και Kamiyama (2000), Aboura (2003), Nikkinen και Sahlström (2004c), Skiadopoulos (2004), Nikkinen et al. (2006), Äijö (2008b), Konstantinidi et al., (2008) και G. Jiang (2012)). Στην επιλογή των μοντέλων των υποθέσεων και της μεθοδολογίας της παρούσας εργασίας συνέβαλε η έρευνα των Jiang, Konstantinidi και Skiadopoulos (2012) στην οποία διερευνήθηκε η επίδραση των ανακοινώσεων στις διαχύσεις της τεκμαρτής μεταβλητότητας τόσο στις ευρωπαϊκές χρηματιστηριακές αγορές όσο και σε σχέση με τις αμερικανικές αγορές. Γι' αυτό το σκοπό τα μοντέλα VAR της έρευνάς μας εξετάζονται όχι μόνο για τον βαθμό υστέρησης που μας υποδεικνύει το κριτήριο BIC, αλλά και για βαθμό υστέρησης πρώτης τάξης (VAR(1)), όπως εφαρμόστηκε στην προαναφερθείσα έρευνα. Αυτό μας βοηθάει στην εξαγωγή γενικότερων συμπερασμάτων, στη σύγκριση με προηγούμενες έρευνες και στον έλεγχο της εγκυρότητας των αποτελεσμάτων μας. Ειδικότερα, οι Jiang, Konstantinidi και Skiadopoulos (2012) εξέτασαν τις προγραμματισμένες ανακοινώσεις για τις οποίες γνωρίζουμε τον χρόνο ανακοίνωσής τους αλλά όχι το περιεχόμενό τους, έναντι των μη προγραμματισμένων ανακοινώσεων για τις οποίες δεν είναι γνωστός ούτε ο χρόνος ανακοίνωσης αλλά ούτε και το περιεχόμενό τους. Πιο συγκεκριμένα, συνέδεσαν τη διάχυση της μεταβλητότητας και τις μακροοικονομικές ανακοινώσεις με σκοπό την εξέταση (1) ύπαρξης διάχυσης της μεταβλητότητας τόσο μεταξύ αμερικανικών και ευρωπαϊκών

χρηματιστηριακών αγορών όσο και εντός των ευρωπαϊκών αγορών, (2) την παραμονή της διάχυσης της μεταβλητότητας αφού ληφθεί υπόψη η επίδραση των ανακοινώσεων και (3) την επιρροή των ανακοινώσεων στο μέγεθος των διαχύσεων της μεταβλητότητας. Τα στοιχεία της έρευνας αποτελούνταν από τα ημερήσια επίπεδα έξι τεκμαρτών δεικτών μεταβλητότητας (ενός αμερικανικού (VIX) και πέντε ευρωπαϊκών (VDAX-NEW, VCAC, VAEX, VBEL και VSMI)), ένα σύνολο προγραμματισμένων μακροοικονομικών ανακοινώσεων και μια σειρά από μη-προγραμματισμένες ανακοινώσεις. Το δείγμα τους καλύπτει την περίοδο από την 1η Ιουλίου 2003 έως τις 31 Δεκεμβρίου 2010. Τα αποτελέσματά τους υποδηλώνουν θετική διακύμανση της μεταβλητότητας από τις Η.Π.Α. στη Γερμανία, αλλά όχι το αντίστροφο (δηλαδή, η γερμανική μεταβλητότητα δεν μεταδίδεται στις Η.Π.Α.). Συγκεκριμένα, διαπίστωσαν ότι οι καθυστερημένες ημερήσιες αλλαγές VIX σχετίζονται με τις σημερινές αλλαγές VDAX. Περαιτέρω, διαπίστωσαν ότι οι συνολικές προγραμματισμένες ανακοινώσεις (μη προγραμματισμένες) δεν επηρεάζουν (επηρεάζουν) το VIX ή το VDAX και οι διαχύσεις παραμένουν και αφού ληφθούν υπόψη οι ανακοινώσεις.

Αρκετές έρευνες έχουν τεκμηριώσει την μετάδοση της τεκμαρτής μεταβλητότητας στις διεθνείς αγορές. Οι Gemmill και Kamiyama, (2000) μελέτησαν τη μετάδοση της τεκμαρτής μεταβλητότητας μεταξύ των αγορών μετοχών των Η.Π.Α., του Ηνωμένου Βασιλείου και της Ιαπωνίας. Χρησιμοποίησαν ένα μοντέλο αυτοπαλινδρόμησης (VAR) και διαπίστωσαν ότι οι τεκμαρτές μεταβλητές συσχετίζονται μεταξύ των αγορών και οι μεταβολές των τεκμαρτών μεταβλητών μεταδίδονται μεταξύ τους.

Ο Skiadopoulos (2004) ήταν ο πρώτος που δημιούργησε έναν τεκμαρτό δείκτη μεταβλητότητας για την ελληνική αγορά (ονομάστηκε GVIX) για την περίοδο από τον Οκτώβριο του 2000 έως τον Δεκέμβριο του 2002. Σε αυτή τη μελέτη, παρατηρήθηκε μια ταυτόχρονη διάχυση μεταξύ του GVIX και των αμερικανικών δεικτών μεταβλητότητας VXO και VXN.

Οι Nikkinen και Sahlström (2004) μελέτησαν τη διεθνή αγορά μετοχικού κεφαλαίου των αγορών των Ηνωμένων Πολιτειών, του Ηνωμένου Βασιλείου, της Γερμανίας και της Φινλανδίας όσον αφορά τους τεκμαρτούς δείκτες

μεταβλητότητας χρησιμοποιώντας το πλαίσιο VAR, τον έλεγχο της αιτιώδους συνάφειας του Granger, αποκρίσεις σε αιφνίδιες διαταραχές και διαχωρισμό διακύμανσης πρόβλεψης. Διαπιστώθηκε ότι μόνο οι ανακοινώσεις ειδήσεων των ΗΠΑ ασκούν σημαντική επίδραση στην τεκμαρτή μεταβλητότητα.

Οι Wagner και Szimayer (2004) μελέτησαν την αγορά μετοχών της Γερμανίας και των ΗΠΑ με στόχο την εξέταση της διάχυσης της μεταβλητότητας. Χρησιμοποίησαν ημερήσια στοιχεία από το 1992 έως το 2002. Οι αναλύσεις τους αποκάλυψαν στατιστικά σημαντικές διαχύσεις της μεταβλητότητας στις κεφαλαιαγορές, αλλά η τάση σχετίζεται κυρίως με τις ιδιαιτερότητες των χωρών. Κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η διάχυση ενισχύεται στην περίοδο κρίσης.

Οι Konstantinidi, Skiadoroulos και Tzagkaraki (2008) εξέτασαν κατά πόσον η εξέλιξη της τεκμαρτής μεταβλητότητας μπορεί να προβλεφθεί στις χρηματιστηριακές αγορές χρησιμοποιώντας πληθώρα ευρωπαϊκών και αμερικανικών δεικτών τεκμαρτής μεταβλητότητας. Χρησιμοποιήθηκαν ημερήσια στοιχεία για οκτώ δείκτες τεκμαρτής μεταβλητότητας, ένα σύνολο οικονομικών μεταβλητών (τιμές κλεισίματος) και τα συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης μεταβλητότητας CBOE (τιμές διακανονισμού). Συγκεκριμένα, εξετάστηκαν τέσσερις βασικοί αμερικανικοί και τέσσερις ευρωπαϊκοί δείκτες τεκμαρτής μεταβλητότητας: VIX, VXO, VXN, VXD, VDAX, VX1, VX6 και VSTOXX για την χρονική περίοδο από 2/02/2001 έως 8/01/2007. Χρησιμοποίησαν ένα μοντέλο VAR έτσι ώστε να ελέγξουν εάν η ύπαρξη διαχύσεων μεταβλητότητας μεταξύ των αγορών, μπορεί να αξιοποιηθεί για σκοπούς πρόβλεψης. Παρήχθησαν τόσο εντός όσο και εκτός δείγματος προβλέψεις. Κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι υπάρχει μικρή προβλεπτική δύναμη στην εξέλιξη της μεταβλητότητας.

Πέρα όμως από τις έρευνες που αναφέρθηκαν ήδη, υπάρχουν και άλλες αναλύσεις που έγιναν για τη τεκμαρτή μεταβλητότητα σε συνδυασμό με τις ανακοινώσεις ειδήσεων. Οι προγενέστερες προσπάθειες συνέβαλαν στο σχηματισμό μιας πρώτης εικόνας σχετικά με τη δυνατότητα εξήγησης της συγκεκριμένης σχέσης επίδρασης και στη σύγκριση των αποτελεσμάτων μας με τα δικά τους.

Οι εμπειρικές μελέτες έδειξαν ότι η τεκμαρτή μεταβλητότητα μειώνεται μόλις πραγματοποιηθεί μία προγραμματισμένη ανακοίνωση. Οι Patell και Wolfson (1979) ερεύνησαν τόσο θεωρητικά όσο και εμπειρικά τη συμπεριφορά της τεκμαρτής μεταβλητότητας των χρονοσειρών γύρω από τις ανακοινώσεις κερδών. Υπέθεσαν ότι η στιγμιαία μεταβλητότητα είναι σταθερή εκτός από την ημερομηνία γνωστοποίησης, όπου αυξάνεται λόγω της αβεβαιότητας που συνδέεται με το περιεχόμενο της ανακοίνωσης. Έλαβαν την παραδοχή ότι η τεκμαρτή μεταβλητότητα αυξάνεται πριν από τις ανακοινώσεις, φθάνει σε ένα μέγιστο σημείο αμέσως πριν από την ανακοίνωση και μειώνεται στο μακροπρόθεσμο επίπεδό της κατά την ημερομηνία της ανακοίνωσης. Θεώρησαν, επίσης, ότι η άνοδος και η επακόλουθη μείωση της τεκμαρτής μεταβλητότητας του *option* με τη μεγαλύτερη ημερομηνία θα είναι λιγότερο ακραία από την τεκμαρτή μεταβλητότητα ενός βραχυπρόθεσμου *option*. Διερεύνησαν εμπειρικά την εξέλιξη της τεκμαρτής μεταβλητότητας γύρω από τις ανακοινώσεις κερδών στην αμερικανική αγορά μετοχών. Τα αποτελέσματά τους συμφώνησαν με την αρχική υπόθεσή τους.

Οι Donders and Vorst (1996), οι Donders, Kouwenberg και Vorst (2000), και οι Isakov και Perignon (2001) διερευνούν το ίδιο θέμα σε διαφορετικές αγορές μετοχών. Τα συμπεράσματα είναι παρόμοια με εκείνα που ελήφθησαν από τους Patell και Wolfson (1979) εκτός του ότι οι δείκτες τεκμαρτής μεταβλητότητας χρειάζονται από λεπτά έως ημέρες για να μειωθούν σε φυσιολογικά επίπεδα. Οι Donders και Vorst (1996) έδειξαν επίσης ότι μόνο την ημέρα της ανακοίνωσης ο ρυθμός προσαρμογής της στιγμιαίας μεταβλητότητας διαφέρει σημαντικά από την στιγμιαία μεταβλητότητα σε άλλες περιόδους. Έτσι, καταλήγουν στην υπόθεση των Patell και Wolfson ότι η στιγμιαία μεταβλητότητα είναι σταθερή εκτός από την ημερομηνία της ανακοίνωσης.

Οι Ederington and Lee (1996) εξέτασαν τον αντίκτυπο των ανακοινώσεων μακροοικονομικών ειδήσεων στην αβεβαιότητα της αγοράς όπως μετριέται από την τεκμαρτή τυπική απόκλιση στις αγορές δικαιωμάτων προαίρεσης αγοράς επιτοκίων. Τα εμπειρικά αποτελέσματά τους έδειξαν ότι οι τεκμαρτές μεταβλητές τείνουν να αυξάνονται τις ημέρες πριν από τις ανακοινώσεις, ενώ διαπίστωσαν ότι υπάρχει απότομη πτώση των τιμών τους

αμέσως μετά τις ανακοινώσεις καθώς η ίδια η ανακοίνωση συμβάλλει στην επίλυση της αβεβαιότητας.

Οι Fornari and Mele, (2001) ανέλυσαν τον αντίκτυπο των προγραμματισμένων και μη προγραμματισμένων ανακοινώσεων σχετικά με τη τεκμαρτή μεταβλητότητα των μακροπρόθεσμων επιτοκίων. Σύμφωνα με τη μηδενική υπόθεση ότι οι ειδήσεις συμβάλλουν στη δημιουργία ή την επίλυση της αβεβαιότητας, έλεγξαν εάν η μορφή του χαμόγελου μεταβλητότητας (volatility smile) αλλάζει σημαντικά σε σχέση με την πραγματοποίηση τέτοιων ανακοινώσεων. Τα στοιχεία έδειξαν ότι η τεκμαρτή μεταβλητότητα μειώνεται μόλις ανακοινωθεί μία προγραμματισμένη είδηση, ενώ αυξάνεται τις ημέρες πραγματοποιούνται μη προγραμματισμένες ειδήσεις.

Οι Kim και Kim (2003) οδηγήθηκαν στα ίδια συμπεράσματα με την μελέτη τους σχετικά με τη δυναμική της τεκμαρτής μεταβλητότητας στις αγορές συναλλάγματος με ένα σύνολο δεδομένων που κάλυπτε 12 έτη - από το 1987 μέχρι το 1998 - για τα ενεργητικά διαπραγματεύσιμα δικαιώματα προαίρεσης σε συνάλλαγμα.

Ακόμη, οι Marshall, Musayev, Pinto και Tang (2012) εξέτασαν τον αντίκτυπο των ανακοινώσεων 16 μεγάλων μακροοικονομικών δεικτών των ΗΠΑ, των πρακτικών FOMC, των επίσημων ανακοινώσεων επιτοκίων των ΗΠΑ και των παρεμβάσεων BOJ στην τεκμαρτή μεταβλητότητα τεσσάρων μεγάλων τιμών συναλλάγματος από το 1998 έως το 2009. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι στην αγορά συναλλαγματικών ισοτιμιών η τεκμαρτή μεταβλητότητα τείνει να αυξάνεται την ημέρα ανακοίνωσης σημαντικών μακροοικονομικών δεικτών των ΗΠΑ. Ως εκ τούτου, η ανακοίνωση των μακροοικονομικών δεικτών επιλύει μέρος της αβεβαιότητας της αγοράς, με αποτέλεσμα την πτώση του FX (foreign exchange) IV (implied volatility). Δεν βρήκαν σημαντικά στοιχεία που να αποδεικνύουν ότι οι ημέρες πριν και μετά την ανακοίνωση οδηγούν σε σημαντικές αναθεωρήσεις στο IV. Τα αποτελέσματα αυτά έδειξαν ότι υπάρχουν ελάχιστα στοιχεία ιδιωτικής πληροφόρησης και ότι οι συμμετέχοντες στην αγορά στις προσδοκίες τους για τη μελλοντική αβεβαιότητα ενσωματώνουν ήδη την επίδραση της επιμονής των διαταραχών μεταβλητότητας. Διαπίστωσαν, επίσης, ότι σε σύγκριση με το γερμανικό μάρκο, το ευρώ έχει γίνει πιο ευαίσθητο

στις αμερικανικές μακροοικονομικές ανακοινώσεις τις ημέρες ανακοίνωσης. Το αποτέλεσμα αυτό θα μπορούσε να εξηγηθεί από την αυξημένη αβεβαιότητα που προκάλεσε η εισαγωγή του ευρώ. Διαπίστωσαν ότι ο αντίκτυπος του αιφνιδιαστικού στοιχείου των μακροοικονομικών ανακοινώσεων στο FX IV δεν είναι σημαντικός για τους περισσότερους δείκτες, γεγονός που συμφωνεί με τους Ederington και Lee (1996), ότι η ανακοίνωση προγραμματισμένων μακροοικονομικών μεταβλητών επιλύει την αβεβαιότητα της αγοράς.

Τέλος, ο Srinivasan (2017) επιχείρησε να εξετάσει την επίδραση που έχουν οι προγραμματισμένες νομισματικές και μακροοικονομικές ανακοινώσεις στον ινδικό δείκτη τεκμαρτής μεταβλητότητας VIX χρησιμοποιώντας ένα μοντέλο παλινδρόμησης OLS και το μοντέλο EGARCH. Η μελέτη αυτή βασίστηκε στη συμπεριφορά του VIX της Ινδίας με σχέση με ένα σύνολο προγραμματισμένων μακροοικονομικών ειδήσεων (EXPORT, FISCAL DEFICIT, GDP, IIP, IMPORT, INFLATION (CPI/WPI) and MCIR και MCIR) για την περίοδο από 2 Μαρτίου 2009 έως 31 Αυγούστου 2016. Περίμεναν ότι ο IVIX θα έπρεπε να μειωθεί την ημέρα των προγραμματισμένων μακροοικονομικών ανακοινώσεων και την ημέρα μετά την ανακοίνωση. Ωστόσο, τα εμπειρικά αποτελέσματα έδειξαν ότι το περιεχόμενο των μακροοικονομικών ειδήσεων την ημέρα και την επόμενη μέρα της ανακοίνωσης δεν έχει σημαντικές επιπτώσεις στον VIX της Ινδίας, εκτός από το MCIR. Εκτός αυτού, τα αποτελέσματα δεν αποκάλυψαν σημαντική απόκριση του IVIX κατά τη διάρκεια της ημέρας πριν από τις προγραμματισμένες ανακοινώσεις.

Το δείγμα των δεδομένων μας για τις τιμές των δεικτών τεκμαρτής μεταβλητότητας και των μακροοικονομικών μεταβλητών αναφέρεται στην περίοδο, από 1 Ιουνίου του 2001 έως 30 Δεκεμβρίου του 2016. Η περίοδος αυτή επιλέχθηκε με βάση τη διαθεσιμότητα των δεδομένων για όλες τις μεταβλητές, ώστε να μπορούν να συγκριθούν μεταξύ τους. Τα δεδομένα αντλήθηκαν από τη βάση δεδομένων Bloomberg. Από τα αποτελέσματα θα αποφανθούμε για το αν υπάρχουν διαχύσεις μεταξύ των δεικτών τεκμαρτής μεταβλητότητας εντός της αμερικανικής αγοράς και εάν οι ανακοινώσεις των προγραμματισμένων μακροοικονομικών μεταβλητών τόσο σε συνολικό όσο και σε ατομικό επίπεδο, έχουν επίδραση σε αυτές. Τελικά καταλήξαμε πως η μεταβλητότητα διαχέεται μεταξύ των δεικτών και οι διαχύσεις αυτές

παραμένουν και αφού ληφθεί υπόψη το στοιχείο αιφνιδιασμού των προγραμματισμένων ανακοινώσεων, είτε αθροιστικά είτε ατομικά. Αξίζει να σημειωθεί ότι, μόνο εξαιρέσεις των μεμονωμένων προγραμματισμένων ανακοινώσεων εξηγούν τις διαχύσεις στους δείκτες και ως εκ τούτου το περιεχόμενό τους θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά την εξέταση της δυναμικής της τεκμαρτής μεταβλητότητας. Τα αποτελέσματά μας συμφωνούν και για τις δύο τάξεις υστέρησης που ελέγχθηκαν, γεγονός που ενισχύει την εγκυρότητά τους, καθώς επίσης και με την έρευνα των Jiang et al. (2012) που αναφέραμε παραπάνω ως καθοριστική για την έρευνά μας.

Η συγκεκριμένη διπλωματική εργασία έχει δομηθεί ως εξής. Στην ενότητα 1 παρουσιάζονται ο σκοπός, τα βήματα της έρευνας και αναφέρεται η σχετική βιβλιογραφία. Στην 2 περιγράφεται η έννοια της τεκμαρτής μεταβλητότητας, για να καταλάβουμε τον καθοριστικό ρόλο που παίζει στις χρηματαγορές, η χρησιμότητα των δεικτών τεκμαρτής μεταβλητότητας του δείγματός μας, καθώς και ο τρόπος κατασκευής τους. Στην ενότητα 3 παρουσιάζονται και εξηγούνται οι μακροοικονομικές μεταβλητές των οποίων οι ανακοινώσεις θα χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή αποτελεσμάτων, ο τρόπος κατασκευής της μεταβλητής αιφνιδιασμού για αυτές τις ανακοινώσεις και αναφέρεται η μεθοδολογία που θα εφαρμοστεί. Στην 4 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ανάλυσής μας, ενώ στην 5 αναφέρονται τα συμπεράσματα που προκύπτουν από τη μελέτη μας.

2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΕΙΚΤΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΟΤΗΤΑΣ

Στην ενότητα αυτή θα γίνει μια πλήρης περιγραφή των δεικτών τεκμαρτής μεταβλητότητας, της χρησιμότητάς τους καθώς και του τρόπου κατασκευής τους.

2.1 Η Τεκμαρτή Μεταβλητότητα

Η πρόβλεψη και ο προσδιορισμός της μεταβλητότητας (volatility) στοιχείων όπως είναι οι μετοχές, οι δείκτες και τα παράγωγα έχουν αποτελέσει κατά καιρούς αντικείμενο πολλών μελετών και ερευνών από ακαδημαϊκούς φορείς. Η μεταβλητότητα αποτελεί μέτρο του κινδύνου ενός

χρηματοοικονομικού στοιχείου και αυτός είναι και ο κυριότερος λόγος που η εξέλιξή της παρακολουθείται καθημερινά από τους συμμετέχοντες στις αγορές χρήματος και κεφαλαίου. Ωστόσο η μοντελοποίησή της δεν αποτελεί εύκολη υπόθεση και απόδειξη αυτού είναι το γεγονός ότι στη θεωρία τιμολόγησης ενός option (Black και Scholes, 1973) η μόνη άγνωστη μεταβλητή η οποία δεν μπορεί να παρατηρηθεί κατευθείαν από τα δεδομένα της αγοράς είναι το volatility. Επομένως, μεταβλητές όπως η τρέχουσα τιμή του υποκείμενου τίτλου, η τιμή εξάσκησης του δικαιώματος, η διάρκεια έως τη λήξη, το επιτόκιο δίχως κίνδυνο δίνονται από την αγορά και επομένως απομένει ο προσδιορισμός της μεταβλητότητας. Οι κυριότερες μεθοδολογίες που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό της μεταβλητότητας είναι αυτή της τεκμαρτής μεταβλητότητας (implied volatility) και αυτή της ιστορικής μεταβλητότητας (historical volatility) (Figlewski, 1997).

Η μέθοδος της τεκμαρτής μεταβλητότητας σχετίζεται με την τιμολόγηση των options. Πιο συγκεκριμένα, η τρέχουσα τιμή του option εξισώνεται με την αξία που δίνεται από τον τύπο τιμολόγησης του δικαιώματος και λύνοντας ως προς τη μεταβλητότητα, υπολογίζεται η τεκμαρτή μεταβλητότητα. Η τιμή της μεταβλητότητας η οποία εκτιμάται είναι η καλύτερη εκτίμηση της αγοράς όσον αφορά την αναμενόμενη τιμή της μεταβλητότητας του υποκείμενου τίτλου. Το μοντέλο το οποίο χρησιμοποιείται ευρέως για την τιμολόγηση των option και για τον υπολογισμό της τεκμαρτής μεταβλητότητας είναι το Black and Scholes Pricing Model (1973), το οποίο υποθέτει ότι η μεταβλητότητα είναι σταθερή.

Η άλλη μέθοδος όπως αναφέρθηκε προηγουμένως είναι αυτή της ιστορικής μεταβλητότητας (historical volatility) σύμφωνα με την οποία η μεταβλητότητα υπολογίζεται από παρελθόντα στοιχεία και συγκεκριμένα από το ετησιοποιημένο τετράγωνο των λογαριθμικών αποδόσεων παρελθουσών τιμών των option.

Όσο για το ποια μέθοδος παράγει ακριβέστερα αποτελέσματα, οι Granger και Poon (2003) πραγματοποίησαν μία έρευνα στα πλαίσια της οποίας έγινε ανασκόπηση των αποτελεσμάτων από ενενήντα τρεις μελέτες σχετικά με τη δυνατότητα πρόβλεψης της μεταβλητότητας και συμπέραναν ότι η τεκμαρτή μεταβλητότητα αποτελεί καλύτερη πρόβλεψη της μελλοντικής μεταβλητότητας

σε σχέση με άλλες μεθοδολογίες, κυρίως γιατί χρησιμοποιεί ένα ευρύτερο και πιο σχετικό φάσμα πληροφόρησης.

2.2 Δείκτες Τεκμαρτής Μεταβλητότητας

Η ιδέα της κατασκευής ενός τεκμαρτού δείκτη μεταβλητότητας χρονολογείται από το 1989, όταν το πρότειναν οι Brenner και Galai. Οι δείκτες τεκμαρτής μεταβλητότητας κατασκευάζονται από συμβόλαια δικαιωμάτων προαίρεσης αγοράς και πώλησης (put και call options). Αντιπροσωπεύουν τη μεταβλητότητα που «κοιτάει προς το μέλλον» (forward-looking) ενός υποκείμενου χρηματιστηριακού δείκτη. Για να επιτευχθεί μια ενιαία τιμή για κάθε ημέρα, πραγματοποιείται μια διαδικασία στάθμισης των τεκμαρτών μεταβλητών των option που χρησιμοποιήθηκαν. Η ιδέα πίσω από αυτό το σχέδιο στάθμισης είναι η κατασκευή ενός συνθετικού at-the-money option που έχει καθορισμένη διάρκεια μέχρι τη λήξη, τριάντα ημερολογιακών ημερών (ή ισοδύναμα είκοσι δύο εργάσιμων ημερών).

Οι δείκτες τεκμαρτής μεταβλητότητας έλαβαν ολοένα και μεγαλύτερη προσοχή από την ακαδημαϊκή κοινότητα και τους επαγγελματίες των χρηματαγορών από το 1993, όταν το Chicago Board Options Exchange (CBOE) εισήγαγε τον δείκτη VIX. Ο δείκτης VIX ήταν σημαντική ανακάλυψη σε αυτό το τομέα, καθώς ήταν ο πρώτος δείκτης μεταβλητότητας που εισήχθη από επίσημο χρηματιστήριο και είχε καθημερινές τιμές. Ένα μοναδικό χαρακτηριστικό αυτού του δείκτη ήταν ότι ήταν ο πρώτος που χρησιμοποίησε συμβόλαια option γραμμένα σε δείκτη μετοχών (S&P 100) και όχι σε ξεχωριστές μετοχές. Με αυτόν τον τρόπο, ο δείκτης αντικατόπτριζε την μεταβλητότητα της συνολικής αγοράς (κίνδυνος αγοράς), όπως εξηγείται από τον S&P 100, αντί του κινδύνου μετοχών ο οποίος περιέχει μη-συστηματικό ή αλλιώς ιδιοσυγκρασιακό κίνδυνο. Η έννοια του να λαμβάνεται υπόψη ένας χρηματιστηριακός δείκτης είναι πολύ σημαντική διότι, λόγω της διαφοροποίησης του χαρτοφυλακίου, εξαλείφεται ο μη-συστηματικός κίνδυνος κάθε μετοχής. Ο συστηματικός κίνδυνος που παραμένει είναι αυτός που έχει σημασία για τους σκοπούς της κατανομής του ενεργητικού. Από τότε έχουν πραγματοποιηθεί πολλές μελέτες. Ο δείκτης βασίστηκε κυρίως στο έργο του Whaley (1993). Η ευρεία χρησιμοποίηση του δείκτη και η καθολική του

αποδοχή οδήγησε και άλλα χρηματιστήρια στο να προβούν στον προσδιορισμό παρόμοιων δεικτών. Ακολουθώντας το παράδειγμα του CBOE, το 1994, η Deutsche Börse εισήγαγε επίσης έναν τεκμαρτό δείκτη μεταβλητότητας, ο οποίος ονομαζόταν VDAX, και το 1997 οι γαλλικοί δείκτες τεκμαρτής μεταβλητότητας, ονομαζόμενοι VX1 και VX6, από το γαλλικό Marchés des Options Négociables de Paris (MONEP).

2.3 Χρήσεις Δεικτών Τεκμαρτής Μεταβλητότητας

Οι Δείκτες Τεκμαρτής Μεταβλητότητας έχουν διεγείρει το ενδιαφέρον τόσο των συμμετεχόντων στις χρηματαγορές όσο και της ακαδημαϊκής κοινότητας κυρίως για τη πολύπλευρη χρησιμότητά τους τις τελευταίες δεκαετίες. Συγκεκριμένα η ακριβής μέτρηση της μεταβλητότητας είναι σημαντική σε:

2.3.1 Παράγωγα Τεκμαρτής Μεταβλητότητας (Implied Volatility Derivatives)

Τα Implied Volatility Derivatives είναι παράγωγα προϊόντα με υποκείμενο τίτλο δείκτες τεκμαρτής μεταβλητότητας, η τιμολόγηση και η αντιστάθμιση των οποίων είναι απαιτητική, κυρίως γιατί η διαπραγμάτευσή τους γίνονταν εκτός οργανωμένων αγορών. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν για λόγους κερδοσκοπίας ή αντιστάθμισης κινδύνου ενός χαρτοφυλακίου. Η διαπραγμάτευση των VIX option χρονολογείται τον Φεβρουάριο του 2006 αφού είχε προηγηθεί η εισαγωγή των VIX future το Μάρτιο του 2004.

2.3.2 Variance /Volatility Swaps

Τα volatility και variance swaps είναι παράγωγα προϊόντα τα οποία θυμίζουν συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης (forward contracts). Χαρακτηριστικό αυτών των παραγώγων είναι ότι η σύνθετη θέση πάνω σε αυτά δεν περιέχει κίνδυνο από την έκθεση στις κινήσεις του υποκείμενου τίτλου. Οι δείκτες μεταβλητότητας επηρεάζουν την τιμολόγηση και αντιστάθμιση των volatility swap, μιας και ο δείκτης μπορεί να μεταφραστεί ως το variance/volatility swap rate το οποίο επηρεάζει την αγοραία αξία του συμβολαίου. Το swap rate αποτελεί τη διακύμανση ενός χαρτοφυλακίου με options, το οποίο προσομοιάζει τη συμπεριφορά του υποκείμενου δείκτη (replicating portfolio). Το συνθετικό αυτό χαρτοφυλάκιο είναι δομημένο καθ' αυτό τον τρόπο ώστε η

αξία του να μένει ανεπηρέαστη από τις κινήσεις των τιμών των μετοχών. Όλα τα οption σε αυτό το χαρτοφυλάκιο έχουν την ίδια ημερομηνία έως τη λήξη με τα συμβόλαια των swaps. Ως εκ τούτου, η διακύμανση η οποία προέρχεται από την αγοραία αξία του χαρτοφυλακίου είναι και το swap rate του παραγωγού. Και επειδή η κατασκευή των δεικτών τεκμαρτής μεταβλητότητας γίνεται και αυτή με το σχηματισμό ενός παρόμοιου χαρτοφυλακίου με οption, η τιμή του δείκτη μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως το swap rate.

2.3.3 Αναγνώριση ευκαιριών αγοράς και πώλησης στις χρηματιστηριακές αγορές

Λόγω της φύσης των δεικτών τεκμαρτής μεταβλητότητας, υποστηρίζεται ότι υπάρχει ισχυρή σύνδεση ανάμεσα στην πορεία που ακολουθεί ένας δείκτης τεκμαρτής μεταβλητότητας και στην πορεία των αποδόσεων των μετοχών. Αυτό βοηθάει στην ερμηνεία των επιπέδων της μεταβλητότητας με τον όρο της αβεβαιότητας στις αγορές και την κατά συνέπεια πτώση των τιμών σε αυτές. Η πορεία λοιπόν των δεικτών τεκμαρτής μεταβλητότητας αποτελεί ένδειξη σχετικά με την αγορά ή την πώληση χρηματοοικονομικών στοιχείων για το χαρτοφυλάκιο των επενδυτών, υπό τον όρο ότι υπάρχει υψηλή αυτοσυσχέτιση στη διακύμανση.

2.3.4 Πρόβλεψη της μελλοντικής μεταβλητότητας της αγοράς

Οι δείκτες τεκμαρτής μεταβλητότητας χρησιμοποιούνται για την πρόβλεψη της μελλοντικής μεταβλητότητας του χρηματιστηριακού δείκτη (Fleming 1995 και Giot 2005b). Οι δείκτες αυτοί αποτελούν την πιο αποτελεσματική εκτίμηση της βραχυχρόνιας μεταβλητότητας και παρέχουν χρήσιμες πληροφορίες στους επενδυτές λόγω των χαρακτηριστικών που παρουσιάζουν. Ωστόσο άλλες έρευνες (Simon 2003 και G.Jiang and Y.Tian, 2005) έδειξαν ότι κατά περιόδους η προβλεπτική ικανότητα των δεικτών υπόκειται σε μεροληπτικά σφάλματα.

2.3.5 Μέτρηση Κινδύνου και Value-at-Risk

Άλλη μία χρήση των δεικτών τεκμαρτής μεταβλητότητας είναι η συμβολή τους στον προσδιορισμό των παραμέτρων και μεταβλητών που εφαρμόζονται στα μοντέλα μέτρησης του κινδύνου αγοράς, όπως είναι και η μεθοδολογία της Αξίας σε Κίνδυνο ή αλλιώς Value-at-Risk (Giot 2005α). Ως κίνδυνο αγοράς

ορίζουμε τον κίνδυνο ο οποίος προέρχεται από την αβεβαιότητα της αξίας ενός χαρτοφυλακίου με τίτλους, η οποία προκύπτει από τις μεταβολές των αγοραίων τιμών των στοιχείων του χαρτοφυλακίου. Μία προσέγγιση αυτού του κινδύνου αγοράς μπορεί να γίνει με την μεθοδολογία της Αξίας σε κίνδυνο (VaR), η οποία δημιουργήθηκε το 1994 από την τράπεζα JP Morgan. Το VaR εκτιμά μέσα σε συγκεκριμένο διάστημα εμπιστοσύνης και με συγκεκριμένες πιθανότητες, τη χειρότερη απόδοση που μπορούμε να πάρουμε από ένα χαρτοφυλάκιο σε ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, λόγω των αλλαγών των αγοραίων τιμών των υποκείμενων τίτλων. Οι δείκτες τεκμαρτής μεταβλητότητας παρέχουν ακριβείς και σημαντικές πληροφορίες σχετικά με τη πρόβλεψη για τη μελλοντική πορεία της μεταβλητότητας των υποκείμενων δεικτών, όταν χρησιμοποιούνται για τις ανάγκες της διαχείρισης του κινδύνου αγοράς.

2.4 Κατασκευή Δεικτών Τεκμαρτής Μεταβλητότητας

Στη συνέχεια θα αναφερθούμε στον τρόπο με τον οποίο κατασκευάζονται οι δείκτες τεκμαρτής μεταβλητότητας που θα χρησιμοποιηθούν στην έρευνά μας. Συγκεκριμένα θα γίνει αναφορά στους αμερικανικούς δείκτες VIX, VXN, VXD και VXO.

2.4.1 Ο δείκτης VIX

Το 1993 εισήχθη από το CBOE ο πρώτος δείκτης τεκμαρτής μεταβλητότητας, που ονομάστηκε VIX, και κατασκευάστηκε με βάση τα options του S&P 100 χρησιμοποιώντας το μοντέλο Black-Scholes (1973) και Merton (1973) (Whaley, 1993). Σε αυτό το πλαίσιο τιμολόγησης των option, οι μεταβλητές που απαιτούνται είναι η spot τιμή του υποκείμενου τίτλου, η τιμή εξάσκησης του option, το χωρίς κίνδυνο επιτόκιο, η μερισματική απόδοση του υποκείμενου τίτλου και φυσικά η μεταβλητότητα. Τα μερίσματα μπορούν εύκολα να προβλεφθούν, καθώς οι εταιρίες που οι μετοχές τους ανήκουν στον S&P 100 ανακοινώνουν υποχρεωτικά τη διανομή μερισμάτων αρκετά νωρίς. Το επιτόκιο χωρίς κίνδυνο αντιστοιχεί στη συνεχή απόδοση ενός δημοσίου ομολόγου του οποίου η λήξη είναι κοντά στη λήξη του δικαιώματος. Η τιμή εξάσκησης του option και ο χρόνος έως τη λήξη καθορίζονται από τους όρους του συμβολαίου, ενώ η τρέχουσα τιμή του δείκτη αλλάζει συνεχώς στη διάρκεια της ημέρας διαπραγμάτευσης. Επιπλέον, λαμβάνοντας υπόψη τις τιμές αγοράς των

options, όπως διαμορφώνονται από τη ζήτηση και την προσφορά, η μόνη εναπομένουσα μεταβλητή είναι η μεταβλητότητα. Μετατρέποντας τον τύπο και λύνοντας ως προς την μεταβλητότητα εξάγουμε τη λεγόμενη τεκμαρτή μεταβλητότητα.

Το μοντέλο Black-Scholes έχει ένα σύνολο υποθέσεων που δεν ταιριάζουν με τις πραγματικές συνθήκες. Υποθέτει ότι η μεταβλητότητα είναι σταθερή καθ' όλη τη διάρκεια του option, αλλά γνωρίζουμε ότι η μεταβλητότητα είναι συνάρτηση της τιμής εξάσκησης και του χρόνου έως τη λήξη. Δεδομένου του γεγονότος αυτού, ο υπολογισμός του δείκτη VIX απαιτεί οκτώ option για κάθε ημέρα. Τέσσερα option, για βραχυπρόθεσμης διάρκειας συμβόλαια (δηλ. δύο call και δύο put) και τέσσερα για τα δεύτερα πιο κοντινά χρονικά συμβόλαια. Για όλα αυτά τα option εξάγονται οι τεκμαρτές μεταβλητές και πραγματοποιείται μια διαδικασία στάθμισης προκειμένου να επιτευχθεί μία μόνο τιμή (βλ. και στην αρχή του κεφαλαίου και στο παράρτημα για την αναλυτική μεθοδολογία).

2.4.2 Ο νέος δείκτης VIX

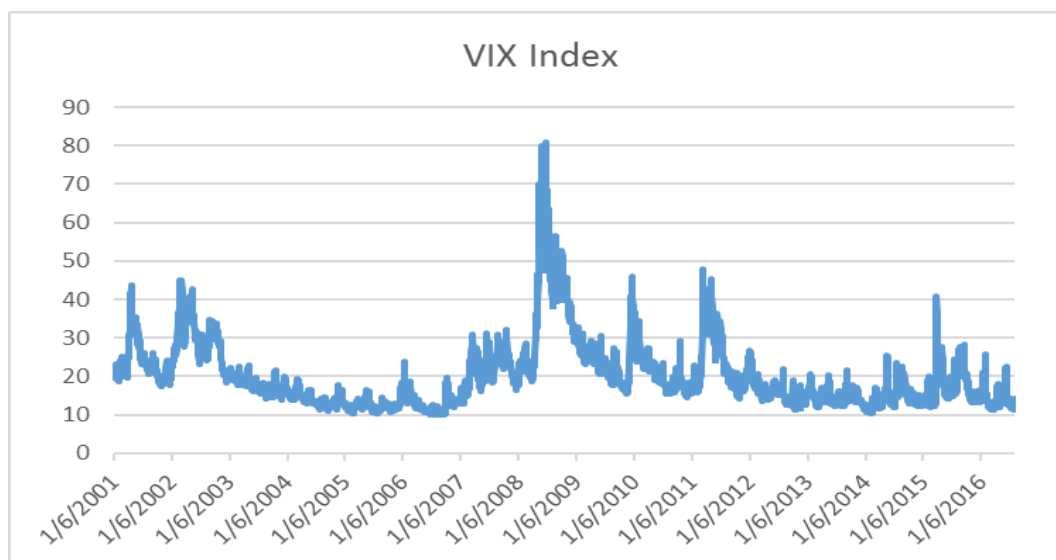
Το 2003 το CBOE αναθεώρησε τη μεθοδολογία κατασκευής του δείκτη μεταβλητότητας σε έναν τύπο υπολογισμού της τεκμαρτής μεταβλητότητας ανεξάρτητο από κάθε υπόδειγμα(model-free). Δεν χρησιμοποιείται πλέον το υπόδειγμα των Black-Scholes(1973)/Merton(1973). Ο νέος VIX υπολογίζεται με βάση το σταθμισμένο μέσο όρο των τιμών out-of-money options. Ο βασικότερος λόγος για τον οποίο το CBOE αποφάσισε την αλλαγή του δείκτη είναι για να δημιουργήσει ένα πιο ακριβές και ισχυρό μέτρο της αναμενόμενης μεταβλητότητας της αγοράς. Αυτή η ιδέα της μη-παραμετρικής εκτίμησης της τεκμαρτής μεταβλητότητας (model-free), ανεξάρτητα από τον τύπο της τιμολόγησης των options, ξεκίνησε με τη δημιουργία των swaps πάνω στη διακύμανση και τη μεταβλητότητα (variance and volatility swaps). Αυτά τα προϊόντα, όπως αναφέραμε και προηγουμένως, είναι παράγωγα που η αξία τους εξαρτάται μόνο από την μεταβλητότητα. Βασίζεται στις μελέτες των Demeterfi et al. (1999) και Britten-Jones και Neuberger (2000) σχετικά με τα swaps διακύμανσης και μεταβλητότητας.

Ο νέος τρόπος υπολογισμού της μεταβλητότητας είναι πιο απλός στον υπολογισμό του αλλά αποτελεί πιο ρεαλιστικό μέτρο της αναμενόμενης

μεταβλητότητας, καθώς αντλεί πληροφορίες από ένα πολύ μεγαλύτερο φάσμα τιμών των δικαιωμάτων περικλείοντας έτσι ολόκληρη την ασυμμετρία της μεταβλητότητας και όχι μόνο το κομμάτι που αναφέρεται στην τεκμαρτή μεταβλητότητα των at-the-money options. Μια άλλη σημαντική αλλαγή στον υπολογισμό του δείκτη τεκμαρτής μεταβλητότητας VIX είναι ότι χρησιμοποιεί options που έχουν γραφεί πάνω στον χρηματιστηριακό δείκτη S&P500 και όχι στον S&P100.

Παρόλες τις αλλαγές, η βασική φύση του δείκτη παραμένει ίδια. Ο νέος δείκτης συνεχίζει να χρησιμοποιεί τις τιμές των option πάνω σε δείκτη για να μετρήσει τις προσδοκίες της αγοράς σχετικά με τη βραχυπρόθεσμη μεταβλητότητα της αγοράς μετοχών καθώς και το σταθμικό μέσο όρο δικαιωμάτων με διάρκεια έως τη λήξη τριάντα ημερών. Επίσης η τιμή του δείκτη συνεχίζει να υπολογίζεται σε πραγματικό χρόνο στη διάρκεια της μέρας διαπραγμάτευσης. Στο Παράρτημα αναλύεται βήμα-βήμα η μεθοδολογία υπολογισμού της τιμής του δείκτη.

Γράφημα 1. Τιμές του δείκτη VIX για τη χρονική περίοδο από την 1η Ιουνίου 2001 έως τις 30 Δεκεμβρίου 2016



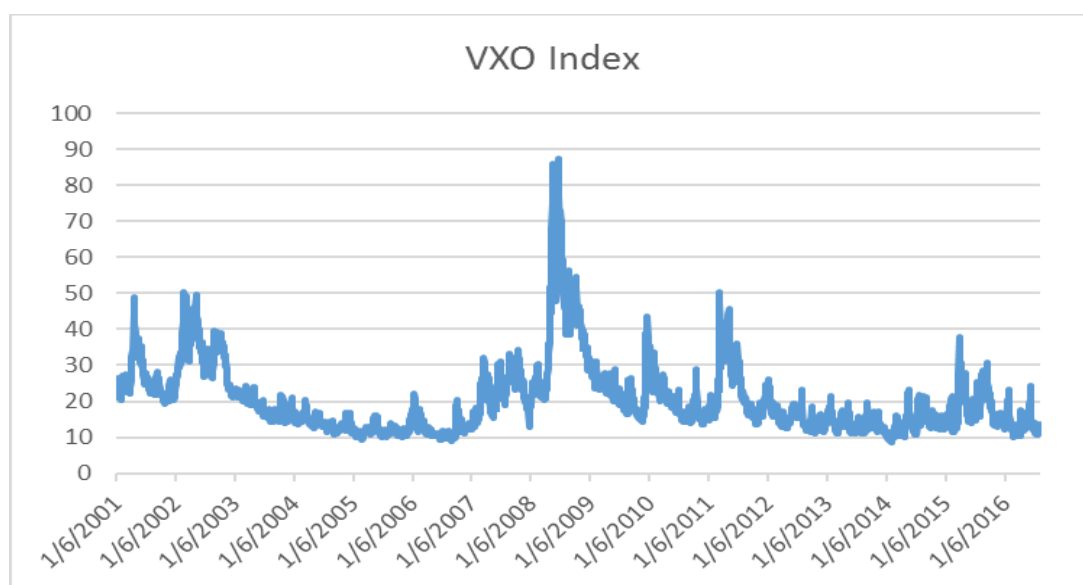
2.4.3 Ο δείκτης VXO

Το χρηματιστήριο του Chicago Board Options Exchange (CBOE) συνεχίζει να υπολογίζει τον δείκτη μεταβλητότητας που εισήχθη το 1993 με βάση τα option

του S&P 100. Αυτός ο δείκτης έχει ιστορικό τιμών που χρονολογείται από το 1986, το οποίο παραμένει το ίδιο. Από τις 22 Σεπτεμβρίου 2003, το όνομα τροποποιήθηκε και έχει διαδοθεί με το νέο σύμβολο VXO.

Το μοντέλο που χρησιμοποιείται για την τιμολόγηση των δικαιωμάτων και για τον υπολογισμό της τεκμαρτής μεταβλητότητας είναι το Black and Scholes Pricing Model (1973), και η διαδικασία που ακολουθείται περιγράφεται λεπτομερώς στο Παράρτημα.

Γράφημα 2. Τιμές του δείκτη VXO για τη χρονική περίοδο από την 1η Ιουνίου 2001 έως τις 30 Δεκεμβρίου 2016



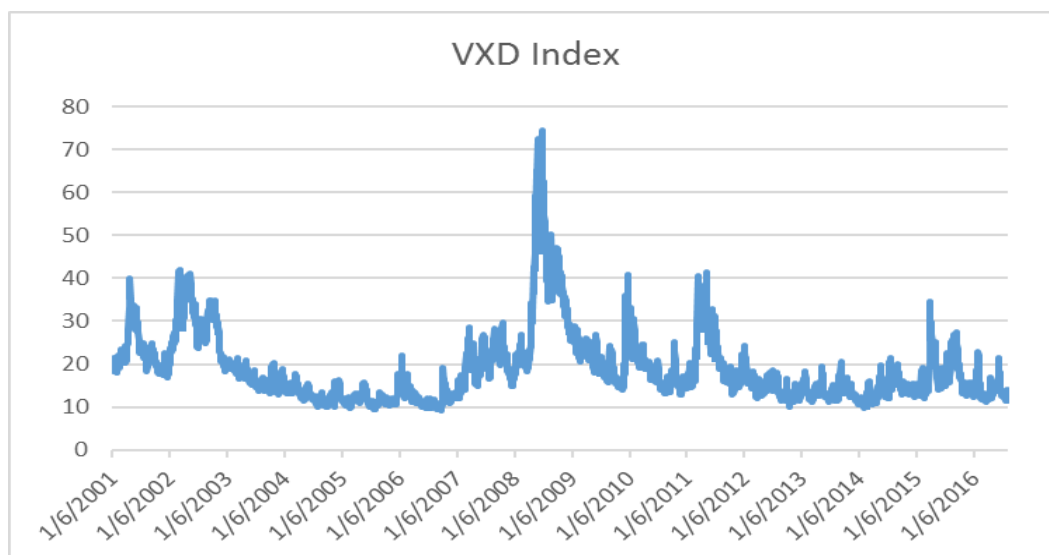
Το CBOE, εκτός φυσικά του VIX και του VXO, υπολογίζει και δημοσιεύει δείκτες τεκμαρτής μεταβλητότητας για τους σημαντικότερους αμερικανικούς μετοχικούς δείκτες.

2.4.4 Ο δείκτης VXD

Συγκεκριμένα, υπολογίζει τον CBOE Dow Jones Industrial Average (DJIA) Volatility Index. Ο δείκτης CBOE DJIA Volatility (VXD) στηρίζεται στα options του Dow Jones Industrial Average και για τον υπολογισμό του χρησιμοποιείται η ίδια μεθοδολογία με τον νέο VIX (βλ. Παράρτημα). Αντικατοπτρίζει, δηλαδή,

την άποψη των επενδυτών για την προσδοκώμενη μελλοντική μεταβλητότητα της χρηματιστηριακής αγοράς μέσα στις επόμενες τριάντα ημερολογιακές ημέρες του δείκτη DJIA.

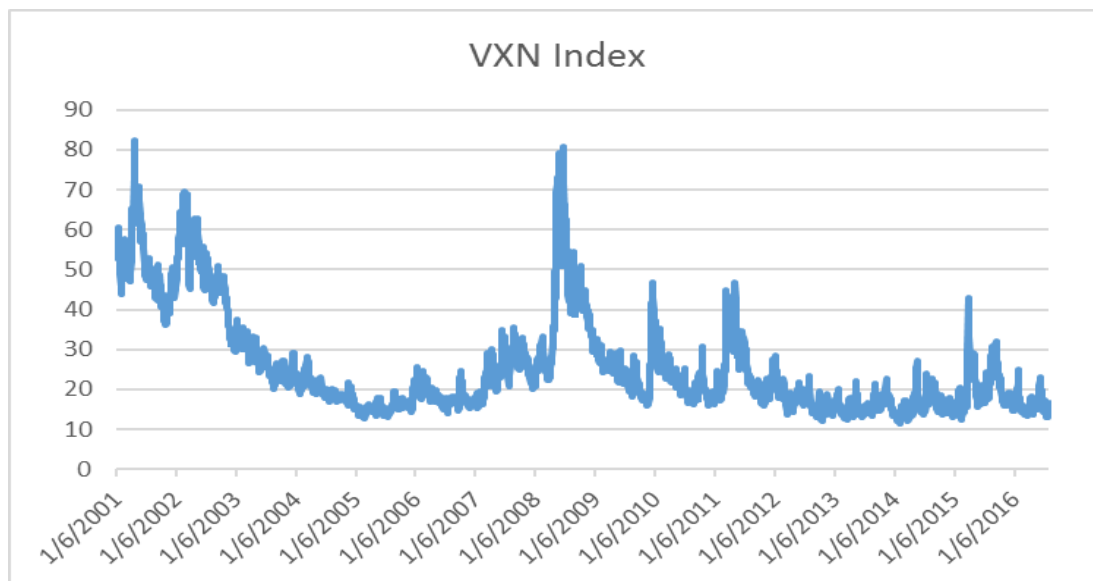
Γράφημα 3. Τιμές του δείκτη VXD για τη χρονική περίοδο από την 1η Ιουνίου 2001 έως τις 30 Δεκεμβρίου 2016



2.4.5 Ο δείκτης VXN

Το Chicago Board Options Exchange (CBOE), επίσης, εισήγαγε τον δείκτη τεκμαρτής μεταβλητότητας VXN στις 23 Ιανουαρίου 2001. Ο δείκτης VXN αποτελεί ένα μέτρο των προσδοκιών της αγοράς για τη μεταβλητότητα των επόμενων τριάντα ημερολογιακών ημερών για τον δείκτη Nasdaq-100, όπως προκύπτει από την τιμή των βραχυπρόθεσμων options σε αυτόν τον δείκτη. Η μεθοδολογία που χρησιμοποιεί είναι όμοια με αυτής του νέου VIX (βλ. Παράρτημα) και λειτουργεί όπως και ο VIX ως "δείκτης φόβου" ή δείκτης της νευρικότητας της αγοράς για τον τομέα της τεχνολογίας. Ο VXN είναι ένας ευδιάκριτος δείκτης της ευαισθησίας της αγοράς και της μεταβλητότητας για τον Nasdaq-100, ο οποίος περιλαμβάνει τους εκατό κορυφαίους αμερικανικούς και διεθνείς μη χρηματοπιστωτικούς τίτλους με κεφαλαιοποίηση της αγοράς που είναι εισηγμένες στον Nasdaq.

Γράφημα 4. Τιμές του δείκτη VXN για τη χρονική περίοδο από την 1η Ιουνίου 2001 έως τις 30 Δεκεμβρίου 2016



Όπως προκύπτει από τα ανωτέρω γραφήματα, που περιλαμβάνουν τις τιμές των δεικτών τεκμαρτής μεταβλητότητας του δείγματος για το διάστημα από τη 1η Ιουνίου 2001 έως τις 30 Δεκεμβρίου 2016, οι δείκτες εμφανίζουν τις υψηλότερες τιμές τους κατά το 2008, που ακολουθείται από μία απότομη μείωση.

Ακολουθεί ένας συγκεντρωτικός πίνακας με τα χαρακτηριστικά των δεικτών τεκμαρτής μεταβλητότητας που χρησιμοποιούνται στην έρευνά μας.

Πίνακας 1: Περιγραφικά χαρακτηριστικά των Δεικτών Τεκμαρτής Μεταβλητότητας

Δείκτης Τεκμαρτής Μεταβλητότητας	Υποκείμενη Αξία	Υπόδειγμα Αποτίμησης των Options	Options που χρησιμοποιούνται στον υπολογισμό
VIX	S&P 500	Χωρίς χρήση μοντέλου τιμολόγησης (Model-free)	Μεγάλο εύρος από out-the-money call και put options, για τις δύο κοντινότερες σειρές λήξης
VXN	NASDAQ 100	Χωρίς χρήση μοντέλου τιμολόγησης (Model-free)	Μεγάλο εύρος από out-the-money call και put options, για τις δύο κοντινότερες σειρές λήξης
VXD	Dow Jones Industrials Average	Χωρίς χρήση μοντέλου τιμολόγησης (Model-free)	Μεγάλο εύρος από out-the-money call και put options, για τις δύο κοντινότερες σειρές λήξης
VXO (αρχικός VIX)	S&P 100	Black-Scholes/ Merton (1973)	4 at-the-money call και 4 at-the-money put, για τις δύο κοντινότερες σειρές λήξης

Ο πίνακας περιλαμβάνει μια σύντομη περιγραφή για τους υπό εξέταση δείκτες τεκμαρτής μεταβλητότητας των Η.Π.Α.. Ο αλγόριθμος κατασκευής των VIX, VXD και VXN βασίζεται στην

έννοια του *model-free implied variance* που πρότειναν οι Britten-Jones και Neuberger (2000). Συγκεκριμένα, οι VIX, VXD, VXXN εξάγονται από τις τιμές αγοράς του S&P 500, DJIA, και του δείκτη NASDAQ 100, αντίστοιχα. Ο δείκτης VXO κατασκευάζεται σύμφωνα με τη μεθοδολογία των Black-Scholes και Merton (1973) και εξάγεται από τις τιμές του δείκτη S&P 100.

3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Στο κεφάλαιο αυτό περιλαμβάνεται η μεθοδολογία της έρευνας. Πιο συγκεκριμένα, γίνεται αναφορά στις μεταβλητές/δεδομένα της έρευνας, στα μοντέλα που χρησιμοποιήθηκαν, καθώς και στην διαδικασία που εφαρμόστηκε.

3.1 Μεταβλητές – Σύνολο Δεδομένων

Τα δεδομένα του δείγματός μας περιλαμβάνουν τα ημερήσια επίπεδα τεσσάρων δεικτών τεκμαρτής μεταβλητότητας και ένα σύνολο προγραμματισμένων ανακοινώσεων μακροοικονομικών δεικτών. Το δείγμα καλύπτει την περίοδο από την 1^η Ιουνίου 2001 έως τις 30 Δεκεμβρίου 2016. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιούμε τους δείκτες τεκμαρτής μεταβλητότητας VIX, VXXN, VXD, VXO που αφορούν την αμερικανική αγορά. Χρησιμοποιούμε ημερήσιες τιμές για τους αμερικανικούς δείκτες μεταβλητότητας που υπολογίζονται έως τις 16:15 μ.μ. ανατολική ώρα (ET) την ημέρα t , δηλαδή χρησιμοποιούμε τα δεδομένα VIX, VXXN, VXD, VXO εντός της ημέρας που κλείνουν στις 16:15 μ.μ. ET. Η επιλογή των ημερήσιων δεδομένων κλεισίματος δεν είναι τυχαία αλλά οι λόγοι είναι οι εξής: Αρχικά, δεν είναι διαθέσιμα δεδομένα υψηλής συχνότητας (περισσότερα εντός μιας μέρας) για τους περισσότερους δείκτες μεταβλητότητας σε ολόκληρη την περίοδο δειγματοληψίας. Επίσης οι τιμές κλεισίματος είναι λιγότερο αβέβαιες από τις ενδο-ημερήσιες που υποφέρουν από υψηλότερη μεταβλητότητα. Οι ημερήσιες τιμές είναι απρόσβλητες από τις «διαρροές» των πληροφοριών ανακοίνωσης πριν από την πραγματική ανακοίνωση. Τέλος, η χρήση των ημερήσιων τιμών παρέχει πληροφορίες σχετικά με τη μακροπρόθεσμη δυναμική της προσαρμογής μεταβλητότητας στο επίπεδο ισορροπίας σε νέες πληροφορίες.

Οι προγραμματισμένες ανακοινώσεις που χρησιμοποιούνται στην ανάλυσή μας περιλαμβάνουν τιμές για έντεκα αμερικανικές μακροοικονομικές μεταβλητές που πραγματοποιούνται από τις 9:30 π.μ. έως τις 16:15 μ.μ. (ET)

την ημέρα t . Ο Πίνακας 2 παρέχει μία ολοκληρωμένη λίστα των προγραμματισμένων ανακοινώσεων. Λαμβάνουμε το πραγματοποιηθέν περιεχόμενο των ανακοινώσεων και τις αντίστοιχες προβλέψεις τους από τη βάση δεδομένων του Bloomberg. Κάθε Παρασκευή, η Bloomberg πραγματοποιεί έρευνες με τους βασικούς συμμετέχοντες στην αγορά για τις προβλέψεις τους σχετικά με τις τιμές των οικονομικών μεταβλητών που θα κυκλοφορήσουν εντός της επόμενης εβδομάδας. Ο μέσος όρος της έρευνας για τη κάθε οικονομική μεταβλητή θεωρείται ότι είναι η πρόβλεψη αυτής της μεταβλητής. Ακολουθεί η περιγραφή των μακροοικονομικών μεταβλητών των οποίων οι ανακοινώσεις εμπεριέχονται στην έρευνα μας.

3.2 Μακροοικονομικές Μεταβλητές

3.2.1 CCI

Ο δείκτης εμπιστοσύνης καταναλωτή των ΗΠΑ (Consumer Confidence Index-CCI) είναι ένας δείκτης που έχει σχεδιαστεί για τη μέτρηση της εμπιστοσύνης των καταναλωτών, η οποία ορίζεται ως ο βαθμός αισιοδοξίας για την κατάσταση της οικονομίας που εκφράζουν οι καταναλωτές μέσω των ενεργειών εξοικονόμησης και δαπανών. Η παγκόσμια εμπιστοσύνη των καταναλωτών δεν μετρείται. Η ανάλυση ανά χώρα δείχνει τεράστια διακύμανση σε ολόκληρο τον κόσμο. Σε μια αλληλοσυνδεδεμένη παγκόσμια οικονομία, η παρακολούθηση της διεθνούς εμπιστοσύνης των καταναλωτών αποτελεί τον κύριο δείκτη των οικονομικών τάσεων.

Στις ΗΠΑ, ο δείκτης CCI εκδίδεται κάθε μήνα από το The Conference Board και βασίζεται σε πέντε χιλιάδες νοικοκυριά. Η μέτρηση αυτή είναι ενδεικτική του επιπέδου της συνιστώσας της κατανάλωσης του ακαθάριστου εγχώριου προϊόντος. Η Ομοσπονδιακή Τράπεζα των ΗΠΑ λαμβάνει υπόψη του τον CCI για τον καθορισμό των επιτοκίων και επιπλέον ο CCI επηρεάζει τις τιμές των χρηματιστηριακών αγορών.

Ο δείκτης εμπιστοσύνης των καταναλωτών ξεκίνησε το 1967 και υπολογίζεται κάθε μήνα με βάση μια έρευνα των καταναλωτών σχετικά με τις

τρέχουσες συνθήκες και τις μελλοντικές προσδοκίες της οικονομίας. Οι απόψεις για τις τρέχουσες συνθήκες αποτελούν το 40% του δείκτη, ενώ οι προσδοκίες για τις μελλοντικές συνθήκες περιλαμβάνουν το υπόλοιπο 60%. Στο Γλωσσάριο της ιστοσελίδας του, το The Conference Board ορίζει την Έρευνα Εμπιστοσύνης Καταναλωτών ως "μηνιαία έκθεση που αναλύει την συμπεριφορά των καταναλωτών και τις προθέσεις αγοράς, με τα διαθέσιμα στοιχεία ανά ηλικία, εισόδημα και περιφέρεια".

3.2.2 DGO

Ο δείκτης παραγγελιών διαρκών αγαθών (Durable Goods Orders- DGO) είναι ένας οικονομικός δείκτης που κυκλοφορεί κάθε μήνα από το Γραφείο Απογραφής των ΗΠΑ (Bureau of Census) και αντικατοπτρίζει τις νέες παραγγελίες που υποβάλλονται στους εγχώριους κατασκευαστές για την παράδοση διαρκών αγαθών εργοστασίων στο εγγύς μέλλον ή στο μέλλον.

Οι παραγγελίες για διαρκή αγαθά αποτελούν σημαντικό οικονομικό δείκτη. Οι επιχειρήσεις και οι καταναλωτές γενικά παραγγέλλουν διαρκή αγαθά όταν είναι σίγουροι ότι η οικονομία βελτιώνεται. Επειδή οι τιμές των επενδύσεων αντανακλούν στην οικονομική ανάπτυξη, είναι σημαντικό για τους επενδυτές να είναι σε θέση να αναγνωρίσουν τις τάσεις στην ανάπτυξη της οικονομίας. Οι παραγγελίες για διαρκή αγαθά μπορούν να παράσχουν πληροφορίες σχετικά με τη μελλοντική απασχόληση των εργοστασίων. Οι παραγγελίες που γίνονται τους τρέχοντες μήνες μπορεί να παρέχουν εργασία σε εργοστάσια για πολλούς από τους επόμενους μήνες, μέχρι την εκπλήρωση των παραγγελιών.

3.2.3 RS

Η οικονομική μεταβλητή RS (Retail Sales Less Autos) στην Αμερική, παρέχει το συνολικό μέτρο των πωλήσεων λιανικών αγαθών και υπηρεσιών εξαιρουμένου του τομέα της αυτοκινητοβιομηχανίας για τη περίοδο ενός μήνα.

Οι λιανικές πωλήσεις (που επίσης αναφέρονται ως λιανικό εμπόριο) αφορούν τη μεταπώληση νέων και μεταχειρισμένων προϊόντων στο ευρύ κοινό, για προσωπική ή οικιακή κατανάλωση. Αυτή η έννοια βασίζεται στην αξία των πωληθέντων αγαθών. Οι τιμές του RS ανακοινώνονται μηνιαία σε ποσοστό (%) από το Γραφείο Απογραφής των ΗΠΑ (U.S. Census Bureau).

3.2.4 PPI

Το επίσημο μέτρο των τιμών του παραγωγού στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής ονομάζεται Δείκτης Τιμών Παραγωγού (Producer Price Index- PPI). Μετρά τις μέσες μεταβολές των τιμών που έλαβαν οι εγχώριοι παραγωγοί για την παραγωγή τους σε όλα τα στάδια της επεξεργασίας. Οι τιμές που περιλαμβάνονται στο PPI προέρχονται από την πρώτη εμπορική συναλλαγή για πολλά προϊόντα και ορισμένες υπηρεσίες. Ο δείκτης PPI ήταν γνωστός ως Δείκτης Χονδρικής Πώλησης (Wholesale Price Index- WPI) μέχρι το 1978. Ο PPI είναι ένα από τα παλαιότερα συνεχή συστήματα στατιστικών στοιχείων που δημοσιεύει το Γραφείο Στατιστικών Εργασίας (Bureau of Labor Statistics) κάθε μήνα, καθώς και μία από τις παλαιότερες οικονομικές χρονολογικές σειρές που συνέταξε η Ομοσπονδιακή Κυβέρνηση.

3.2.5 LI

Πρόκειται για ένα σύνθετο δείκτη που αποτελείται από δέκα οικονομικούς δείκτες που οδηγούν στη συνολική οικονομική δραστηριότητα και ανακοινώνεται από το Conference Board σε μηνιαία βάση. Οι σύνθετοι οικονομικοί δείκτες είναι τα βασικά στοιχεία ενός αναλυτικού συστήματος που έχει σχεδιαστεί για να σηματοδοτεί κορυφές και καμπύλες στον επιχειρηματικό κύκλο. Οι κύριοι, συνεπείς και καθυστερημένοι οικονομικοί δείκτες είναι ουσιαστικά σύνθετοι μέσοι όροι πολλών μεμονωμένων δεικτών. Κατασκευάζονται για να συνοψίζουν και να αποκαλύπτουν κοινά μοτίβα σημείων καμπής στα οικονομικά δεδομένα με σαφέστερο και πιο πειστικό τρόπο από οποιοδήποτε μεμονωμένο στοιχείο - κυρίως επειδή εξομαλύνουν κάποια από τη μεταβλητότητα των επιμέρους στοιχείων.

Οι δέκα Leading Indicators(LI) του Conference Board για τις ΗΠΑ είναι:

- Μέσες εβδομαδιαίες ώρες παραγωγής
- Μέσες εβδομαδιαίες αρχικές απαιτήσεις για ασφάλιση ανεργίας
- Νέες παραγγελίες κατασκευαστών, καταναλωτικά αγαθά και υλικά

- ISM- Δείκτης Νέων Παραγγελιών
- Νέες παραγγελίες κατασκευαστών, nondefense κεφαλαιουχικά αγαθά, εκτός των παραγγελιών αεροσκαφών
- Άδειες οικοδόμησης, νέες ιδιωτικές κατοικίες
- Τιμές μετοχών, 500 κοινές μετοχές
- Κύριος δείκτης πιστοληπτικής ικανότητας (Leading Credit Index)
- Διαφορά επιτοκίου, 10ετή ομόλογα του Δημοσίου μείον ομοσπονδιακά κεφάλαια
- Μέσες προσδοκίες των καταναλωτών για τις επιχειρηματικές συνθήκες

3.2.6 NFP

Το NFP γνωστό και ως Non-Farm Payroll συντάσσεται και κυκλοφορεί την πρώτη Παρασκευή κάθε μήνα από το Γραφείο Στατιστικής Εργασίας των ΗΠΑ (Bureau of Labor Statistics). Περιλαμβάνει τα στοιχεία για τις νέες θέσεις εργασίας εκτός του αγροτικού τομέα στις ΗΠΑ. Το NFP αποτελεί μία από τις σημαντικότερες ανακοινώσεις μακροοικονομικών μεγεθών. Για την ακρίβεια, θεωρείται ο πιο αξιόπιστος τρόπος αξιολόγησης της αμερικανικής αγοράς εργασίας.

Ο αριθμός των μισθολογίων που εκδίδεται αντιπροσωπεύει τις νέες θέσεις εργασίας που προστίθενται ανά μήνα στην Αμερική. Σε συνδυασμό με το ποσοστό ανεργίας και τις μισθολογικές αυξήσεις, αποτελούν τα κριτήρια βάσει των οποίων η Αμερικανική Ομοσπονδιακή Τράπεζα (Fed) διαμορφώνει τη νομισματική της πολιτική.

3.2.7 NHS

Οι νέες πωλήσεις κατοικιών (New Home Sales- NHS) είναι ένας οικονομικός δείκτης που καταγράφει τις πωλήσεις των νεόκτιστων κατοικιών στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής. Το Γραφείο Απογραφής των Ηνωμένων Πολιτειών (US Census Bureau) δημοσιεύει μηνιαίως νέες στατιστικές πωλήσεων σπιτιών στην

ιστοσελίδα τους. Οι στατιστικές παρουσιάζονται ως μη αναθεωρημένες μηνιαίες τιμές και εποχιακά διορθωμένες ετήσιες ιστοτιμίες.

Επειδή οι νέες πωλήσεις κατοικιών προωθούν την κατανάλωση, έχουν σημαντικό αντίκτυπο στην αγορά κατά την ανακοίνωση. Οι νέες πωλήσεις κατοικιών χρησιμεύουν επίσης ως καλός δείκτης των οικονομικών σημείων καμπής λόγω της ευαισθησίας του καταναλωτικού εισοδήματος. Γενικά, όταν οι οικονομικές συνθήκες επιβραδυνθούν, οι νέες πωλήσεις κατοικιών λειτουργούν ως πρώιμη ένδειξη μιας τέτοιας οικονομικής δυσπραγίας.

Ωστόσο, υπάρχουν αρκετές προειδοποιήσεις κατά την ερμηνεία των στατιστικών για τις πωλήσεις νέων κατοικιών:

- Οι στατιστικές εξαιρούν κάθε νέα κατοικία που δεν κατασκευάστηκε για άμεση πώληση. Για παράδειγμα, στην περίπτωση που ένας αγοραστής αναθέτει σε έναν οικοδόμο να χτίσει ένα σπίτι σε ένα οικόπεδο που ο αγοραστής κατέχει ήδη, αυτή η κατοικία δεν θα συμπεριληφθεί στα στατιστικά στοιχεία.
- Οι πωλήσεις αναφέρονται από τον μήνα που ο πελάτης υπογράφει σύμβαση πώλησης ή ο κατασκευαστής δέχεται προκαταβολή. Το σπίτι μπορεί να είναι σε οποιοδήποτε στάδιο κατασκευής.
- Οι πωλήσεις δεν μειώνονται για να ληφθούν υπόψη συμβάσεις πώλησης οι οποίες στη συνέχεια ακυρώνονται από τον πελάτη ή τον κατασκευαστή. Ωστόσο, σε εκείνες τις περιπτώσεις όπου συμβαίνει μια ακύρωση, το σπίτι δεν υπολογίζεται εκ νέου σε μεταγενέστερη πώληση σε άλλον πελάτη.

3.2.8 CPI

Ο Δείκτης Τιμών Καταναλωτή (Consumer Price Index- CPI) κυκλοφορεί κάθε μήνα από το Γραφείο Στατιστικής Εργασίας των ΗΠΑ (Bureau of Labor Statistics) και μετρά τις μεταβολές στο επίπεδο τιμών του καλαθιού καταναλωτικών αγαθών και υπηρεσιών που αγοράζονται από τα νοικοκυριά της Αμερικής.

Ο CPI είναι μια στατιστική εκτίμηση που καταρτίζεται χρησιμοποιώντας τις τιμές ενός δείγματος αντιπροσωπευτικών στοιχείων των οποίων οι τιμές συλλέγονται περιοδικά. Οι υποδείκτες και οι δευτερεύοντες δείκτες υπολογίζονται για διαφορετικές κατηγορίες και υποκατηγορίες αγαθών και υπηρεσιών, οι οποίοι συνδυάζονται για να παράγουν το συνολικό δείκτη με βάρη που αντανakλούν το μερίδιό τους στο σύνολο των καταναλωτικών δαπανών που καλύπτονται από το δείκτη.

Είναι ένας από τους διάφορους δείκτες τιμών που υπολογίζονται από τις περισσότερες εθνικές στατιστικές υπηρεσίες. Η ετήσια ποσοστιαία μεταβολή σε έναν CPI χρησιμοποιείται ως μέτρο του πληθωρισμού. Ο CPI μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αναπροσαρμογή της πραγματικής αξίας των μισθών, των απολαβών, των συντάξεων, για τη ρύθμιση των τιμών και για τον αποπληθωρισμό των νομισματικών μεγεθών για να δείξει αλλαγές στις πραγματικές αξίες (δηλαδή, προσαρμογή για την επίδραση του πληθωρισμού). Στις περισσότερες χώρες, ο ΔTK, μαζί με την απογραφή του πληθυσμού, είναι μία από τις πιο συχνά παρακολουθούμενες εθνικές οικονομικές στατιστικές.

3.2.9 GDP

Το Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν (GDP- Gross Domestic Product) είναι το σύνολο του εθνικού εισοδήματος και της παραγωγής για την οικονομία μιας δεδομένης χώρας. Το GDP της Αμερικής ισούται με τις συνολικές δαπάνες για όλα τα τελικά αγαθά και υπηρεσίες που παράγονται εντός των συνόρων της Αμερικής σε καθορισμένο χρονικό διάστημα. Ανακοινώνεται από το αμερικανικό Γραφείο Οικονομικής Ανάλυσης (Bureau of Economic Analysis) σε ποσοστό(%) κάθε μήνα.

3.2.10 IJL

Οι αιτήσεις για επίδομα ανεργίας (Initial Jobless Claims- IJC) είναι μία αναφορά που εκδίδεται από το Υπουργείο Εργασίας των ΗΠΑ σε εβδομαδιαία βάση και συγκεκριμένα τις Πέμπτες. Η κατάσταση της απασχόλησης είναι εξαιρετικά σημαντική για μια μακροοικονομική ανάλυση, επομένως οι χρηματοπιστωτικές αγορές παρακολουθούν τέτοιους δείκτες απασχόλησης. Αυτή η αναφορά παρακολουθεί πόσοι νέοι άνθρωποι έχουν αιτηθεί για επίδομα ανεργίας την

προηγούμενη εβδομάδα. Αποτελεί ενδεικτική εικόνα της αγοράς εργασίας των ΗΠΑ. Για παράδειγμα, όταν περισσότεροι άνθρωποι αιτούνται επίδομα ανεργίας, λιγότεροι άνθρωποι έχουν δουλειά και αντίστροφα. Οι επενδυτές μπορούν να χρησιμοποιήσουν αυτήν την αναφορά για να συλλέξουν σχετικές πληροφορίες σχετικά με την οικονομία, αλλά επειδή είναι πολύ ευμετάβλητα στοιχεία, συνήθως παρακολουθείται ο μέσος όρος των αιτήσεων σε διάστημα τεσσάρων εβδομάδων.

3.2.11 FOMC

Η Ομοσπονδιακή Επιτροπή Ανοικτής Αγοράς (Federal Open Market Committee- FOMC) είναι μια επιτροπή στο πλαίσιο του Ομοσπονδιακού Συστήματος Κεντρικών Τραπεζών (Federal Reserve System- Fed), η οποία επιφορτίζεται με το νόμο των Ηνωμένων Πολιτειών σχετικά με την εποπτεία των πράξεων ανοικτής αγοράς του έθνους (π.χ. αγορά και πώληση τίτλων των Ηνωμένων Πολιτειών). Αυτή η επιτροπή των Ομοσπονδιακών Αποθεμάτων λαμβάνει βασικές αποφάσεις σχετικά με τα επιτόκια και την αύξηση της προσφοράς χρήματος των Ηνωμένων Πολιτειών.

Η FOMC είναι το κύριο όργανο της εθνικής νομισματικής πολιτικής των Ηνωμένων Πολιτειών. Η επιτροπή καθορίζει τη νομισματική πολιτική καθορίζοντας τον βραχυπρόθεσμο στόχο για τις πράξεις ανοικτής αγοράς της Fed, που είναι συνήθως ένα επίπεδο-στόχος για το επιτόκιο των ομοσπονδιακών κεφαλαίων (το επιτόκιο που οι εμπορικές τράπεζες χρεώνουν μεταξύ τους για δάνεια διάρκειας μίας ημέρας).

Η FOMC καθοδηγεί, επίσης, τις πράξεις του Ομοσπονδιακού Συστήματος Κεντρικών Τραπεζών σε αγορές συναλλάγματος, αν και οποιαδήποτε παρέμβαση σε αγορές συναλλάγματος συντονίζεται με το Υπουργείο Οικονομικών των Η.Π.Α., το οποίο είναι υπεύθυνο για τη διαμόρφωση πολιτικών των Η.Π.Α. σχετικά με την συναλλαγματική αξία του δολαρίου.

Σύμφωνα με το νόμο, η FOMC πρέπει να συνεδριάζει τουλάχιστον τέσσερις φορές το χρόνο στην Ουάσιγκτον, D.C. Από το 1981, οκτώ τακτικά προγραμματισμένες συναντήσεις πραγματοποιούνται κάθε χρόνο σε

διαστήματα πέντε έως οκτώ εβδομάδων. Εάν οι περιστάσεις απαιτούν διαβούλευση ή εξέταση μιας ενέργειας μεταξύ αυτών των τακτικών συνεδριάσεων, τα μέλη μπορούν να κληθούν να συμμετάσχουν σε ειδική σύσκεψη ή τηλεφωνική συνδιάσκεψη ή να ψηφίσουν για μια προτεινόμενη ενέργεια με πληρεξούσιο. Σε κάθε προγραμματισμένη τακτική συνεδρίαση, η επιτροπή ψηφίζει την πολιτική που πρέπει να ακολουθεί κατά τη διάρκεια του διαστήματος μεταξύ των συνεδριάσεων.

Ακολουθεί ένας συγκεντρωτικός πίνακας με τις οικονομικές μεταβλητές που αφορά την προέλευση των δεδομένων, τη συχνότητα, τις μονάδες έκφρασης και την ποσότητα τους δείγματος.

Πίνακας 2: Οι οικονομικές μεταβλητές της Αμερικής

	Πηγή των δεδομένων	Συχνότητα	Μονάδες	N
CCI	Conference Board	Monthly	Base year 1985 (=100)	187
DGO	U.S. Census Bureau	Monthly	Percentage (%)	200
RS	U.S. Census Bureau	Monthly	Percentage (%)	187
PPI	Bureau of Labor Statistics	Monthly	Percentage (%)	187
LI	Conference Board	Monthly	Percentage (%)	187
NFP	Bureau of Labor Statistics	Monthly	Thousands	187
NHS	U.S. Census Bureau	Monthly	Thousands	186
CPI	Bureau of Labor Statistics	Monthly	Percentage (%)	187
GDP	Bureau of Economic Analysis	Monthly	Percentage (%)	187
IJL	Department of Labor	Weekly	Thousands	813
FOMC	Federal Reserve	Fed meets 8 times per year	Percentage (%)	128

Ο πίνακας περιλαμβάνει τις προγραμματισμένες ανακοινώσεις για τις υπό εξέταση οικονομικές μεταβλητές των Η.Π.Α.. Αναφέρονται η πηγή, η συχνότητα, οι μονάδες μέτρησης και ο συνολικός αριθμός (N) των ανακοινώσεων ειδήσεων στο δείγμα μας. Το δείγμα καλύπτει την περίοδο από 1 Ιουνίου 2001 έως 30 Δεκεμβρίου 2016.

Όπως παρατηρούμε, οι περισσότερες οικονομικές μεταβλητές ανακοινώνονται σε μηνιαία βάση. Εξάιρεση αποτελούν οι ανακοινώσεις για τις αιτήσεις για επίδομα ανεργίας (Initial Jobless Claims- IJC) οι οποίες είναι σε εβδομαδιαία βάση και της Ομοσπονδιακής Επιτροπής Ανοικτής Αγοράς (FOMC) η οποία, όπως αναφέραμε, πρέπει να συνεδριάζει τουλάχιστον 8 φορές το χρόνο.

3.3 Μεταβλητή αιφνιδιασμού για τις προγραμματισμένες ανακοινώσεις

Για να ερευνήσουμε την επίδραση των ανακοινώσεων στους δείκτες τεκμαρτής μεταβλητότητας, δημιουργούμε μια μεταβλητή αιφνιδιασμού για τις προγραμματισμένες ανακοινώσεις. Για το σκοπό αυτό, χρησιμοποιούμε την απόλυτη τιμή του τυποποιημένου στοιχείου αιφνιδιασμού $S_{i,t}$ μιας προγραμματισμένης ανακοίνωσης για το στοιχείο i που συμβαίνει την ημέρα t . Αυτός ο δείκτης έχει χρησιμοποιηθεί ευρέως στη βιβλιογραφία (Balduzzi et al., 2001, Brenner et al., 2009, Jiang et al., 2011, Jiang et al., 2012) και ορίζεται ως

$$S_{i,t} = \frac{A_{i,t} - F_{i,t}}{\sigma_i} \quad (1)$$

όπου $A_{i,t}$ ($F_{i,t}$) είναι η ανακοινωθείσα τιμή (πρόβλεψη του Bloomberg) για την οικονομική μεταβλητή i την ημέρα t , και σ_i είναι η τυπική απόκλιση του μη αναμενόμενου στοιχείου των ανακοινώσεων για την οικονομική μεταβλητή i για ολόκληρη την περίοδο δειγματοληψίας. Στην περίπτωση που δεν υπάρχει ανακοίνωση, αυτή η μεταβλητή παίρνει μηδενική τιμή. Η τυποποίηση συμβάλλει στη σύγκριση των αποτελεσμάτων των διαφορετικών ανακοινώσεων που διαφέρουν στις μονάδες μέτρησης. Σημειώνουμε ότι η μεταβλητή αιφνιδιασμού λαμβάνει υπόψη το χρονισμό καθώς και το περιεχόμενο της αντίστοιχης ανακοίνωσης.

Στην παρούσα μελέτη λαμβάνουμε την απόλυτη τιμή του στοιχείου αιφνιδιασμού για να υπολογίσουμε ένα αθροιστικό στοιχείο αιφνιδιασμού όλων των προγραμματισμένων ανακοινώσεων που εξετάζονται. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι το δείγμα μας περιλαμβάνει διαφορετικούς τύπους ειδήσεων (π.χ. ανακοινώσεις πραγματικής οικονομικής δραστηριότητας, πληθωριστικές ανακοινώσεις κλπ.) και επομένως δεν μπορεί κανείς να υπολογίσει τον συνολικό αιφνιδιασμό χωρίς να πάρει την απόλυτη αξία του κάθε υπολογισθέντος στοιχείου. Η κατασκευή ενός συνολικού δείκτη αιφνιδιασμού διευκολύνεται επίσης από το γεγονός ότι το στοιχείο αιφνιδιασμού των ανακοινώσεων έχει τυποποιηθεί. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η τυποποίηση

του στοιχείου αιφνιδιασμού επιτρέπει την άθροιση των στοιχείων αιφνιδιασμού όλων των ανακοινώσεων. Έτσι, ορίζουμε το αθροιστικό στοιχείο αιφνιδιασμού $|S_t|$ του συνόλου των προγραμματισμένων μακροοικονομικών ανακοινώσεων που συμβαίνουν την ημέρα t ως εξής:

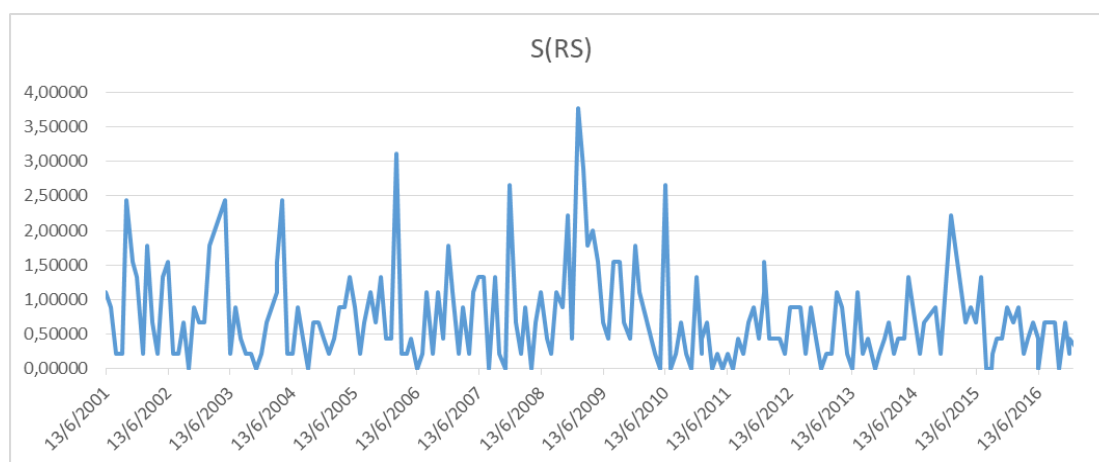
$$|S_t| = \sum_{i=1}^{11} |S_{i,t}|$$

(2)

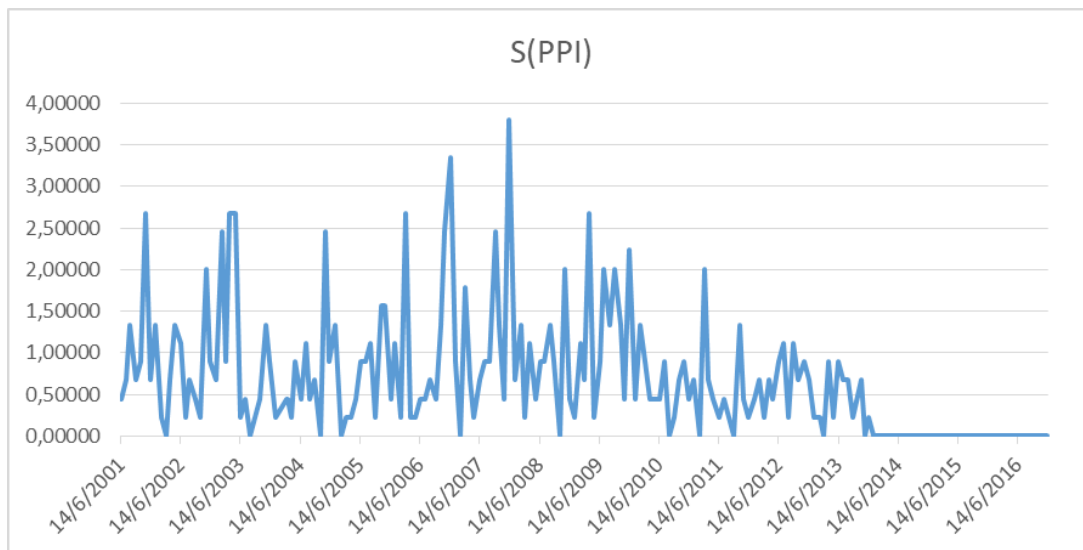
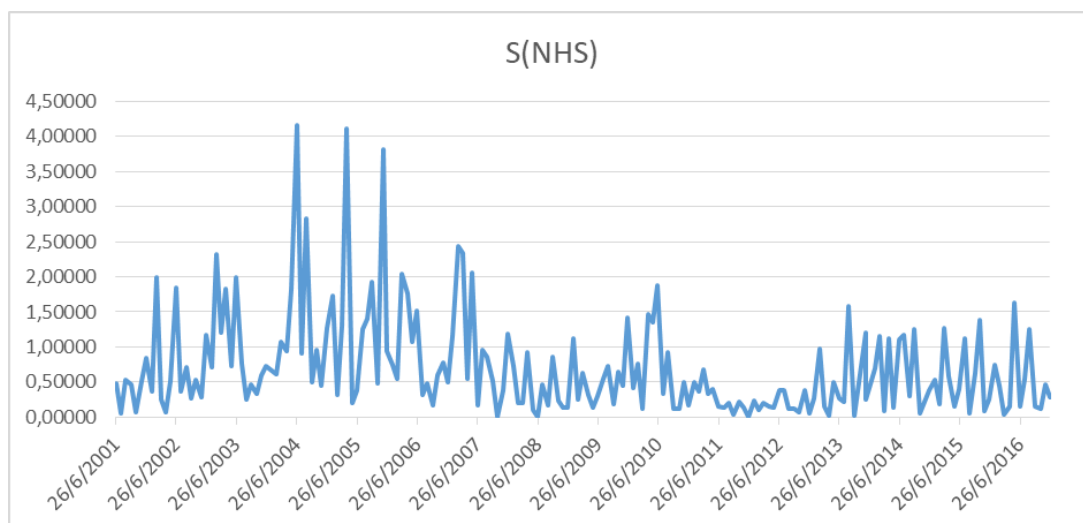
όπου $|S_t|$ είναι η απόλυτη τιμή της αθροιστικής συνιστώσας αιφνιδιασμού στις ανακοινώσεις των ΗΠΑ που συμβαίνουν κατά την ημέρα t , για όλες τις οικονομικές μεταβλητές των ΗΠΑ που εξετάζονται.

Στη συνέχεια, εφαρμόζοντας την Εξ. (1) υπολογίζουμε το στοιχείο αιφνιδιασμού για τις ανακοινώσεις κάθε επιμέρους μακροοικονομικής μεταβλητής που λαμβάνεται υπόψιν στη μελέτη μας.

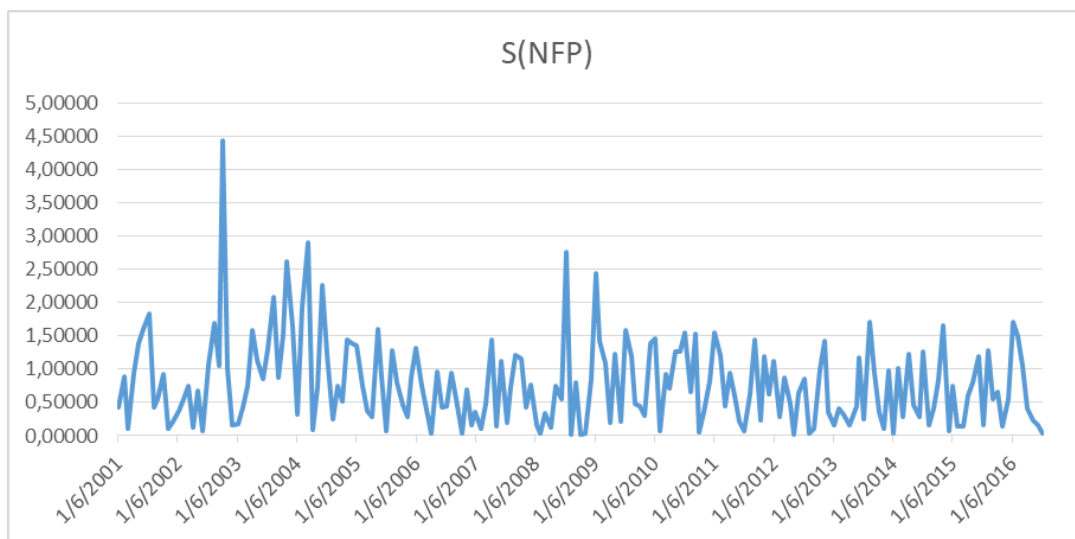
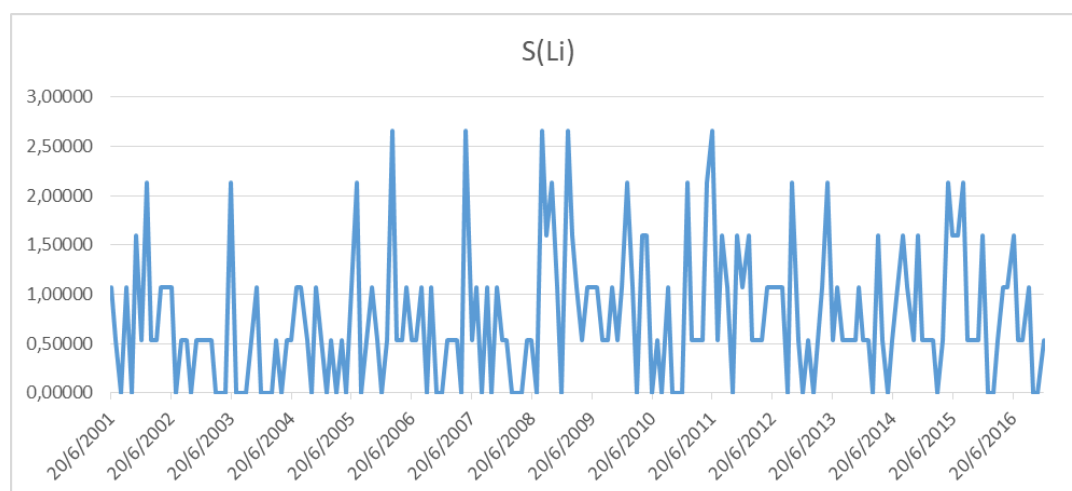
Γράφημα 5: Χρονοσειρά στοιχείου αιφνιδιασμού για τις ανακοινώσεις του RS



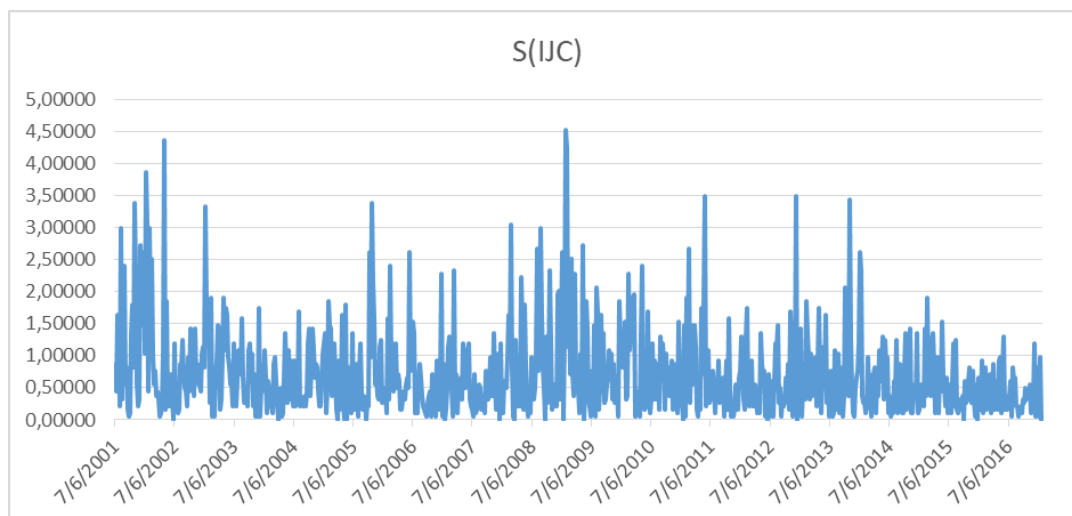
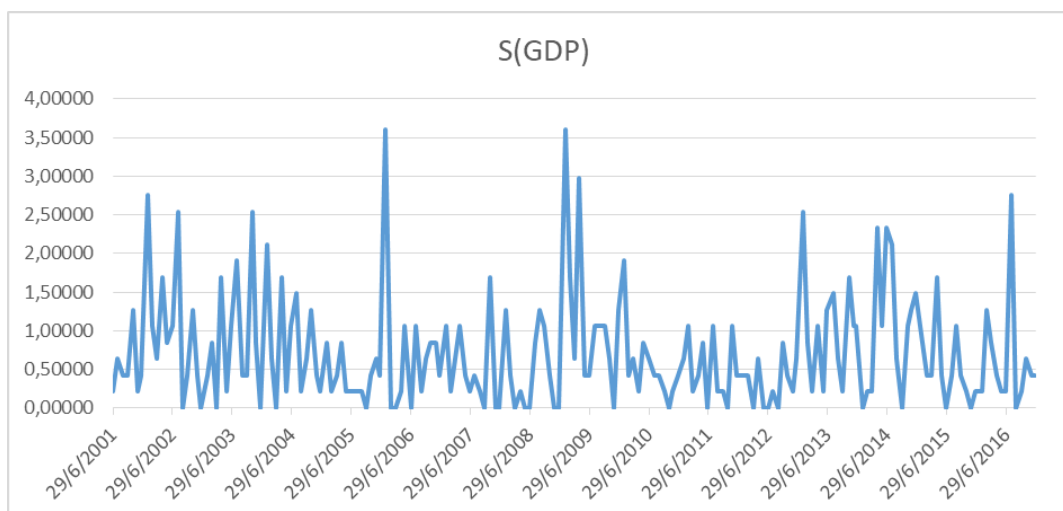
Στο Γράφημα 5 παρουσιάζεται η χρονοσειρά στοιχείου αιφνιδιασμού για τις ανακοινώσεις της μεταβλητής RS. Παρατηρούμε ότι το στοιχείο αιφνιδιασμού λαμβάνει τιμές στο διάστημα 0 -4 (0 όταν η εκτιμώμενη τιμή - διάμεσος- είναι ίση με την ανακοινωμένη. Η τιμή του στοιχείου αυξάνεται ανάλογα με την απόκλιση μεταξύ ανακοινωμένης και εκτιμώμενης τιμής).

Γράφημα 6: Χρονοσειρά στοιχείου αιφνιδιασμού για τις ανακοινώσεις του PPI**Γράφημα 7: Χρονοσειρά στοιχείου αιφνιδιασμού για τις ανακοινώσεις του NHS**

Στο Γράφημα 6 παρουσιάζεται η χρονοσειρά στοιχείου αιφνιδιασμού για τις ανακοινώσεις της μεταβλητής PPI. Παρατηρούμε ότι το στοιχείο αιφνιδιασμού λαμβάνει τιμές στο διάστημα 0 -4. Στο Γράφημα 7 παρουσιάζεται η χρονοσειρά στοιχείου αιφνιδιασμού για τις ανακοινώσεις της μεταβλητής NHS. Παρατηρούμε ότι το στοιχείο αιφνιδιασμού λαμβάνει τιμές στο διάστημα 0 -4.5.

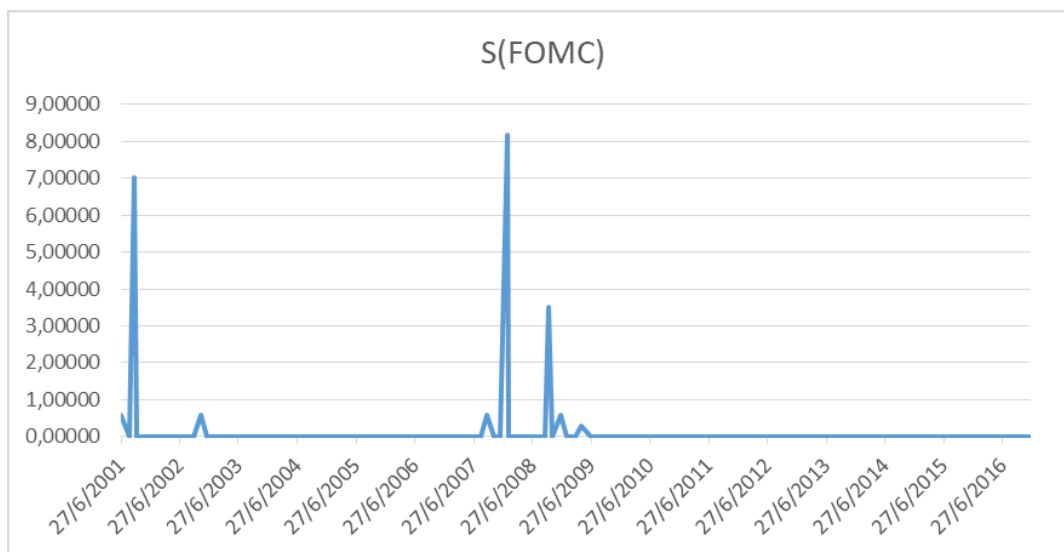
Γράφημα 8: Χρονοσειρά στοιχείου αιφνιδιασμού για τις ανακοινώσεις του NFP**Γράφημα 9: Χρονοσειρά στοιχείου αιφνιδιασμού για τις ανακοινώσεις του LI**

Στο Γράφημα 8 παρουσιάζεται η χρονοσειρά στοιχείου αιφνιδιασμού για τις ανακοινώσεις της μεταβλητής NFP. Παρατηρούμε ότι το στοιχείο αιφνιδιασμού λαμβάνει τιμές στο διάστημα 0 -4.5. Στο Γράφημα 9 παρουσιάζεται η χρονοσειρά στοιχείου αιφνιδιασμού για τις ανακοινώσεις της μεταβλητής Li. Παρατηρούμε ότι το στοιχείο αιφνιδιασμού λαμβάνει τιμές στο διάστημα 0 -3.

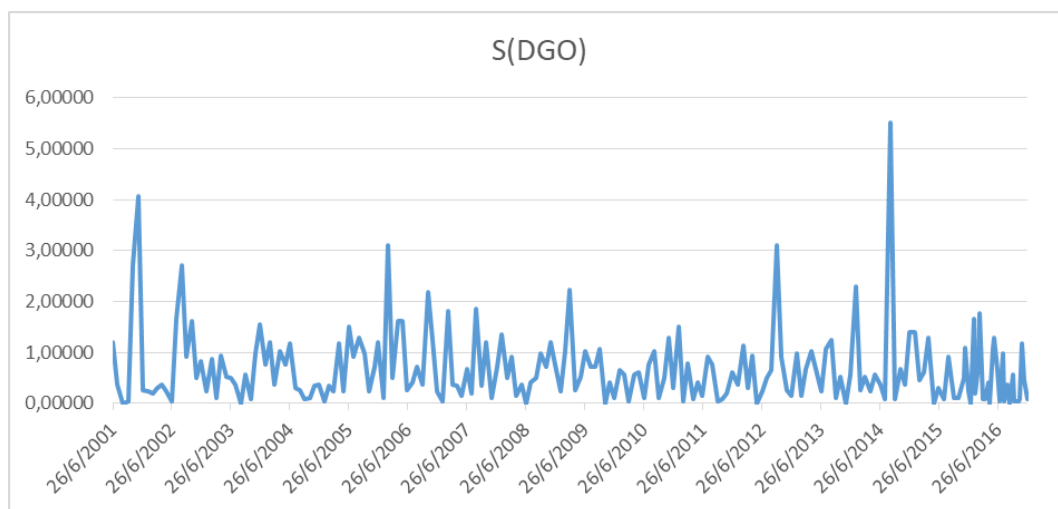
Γράφημα 10: Χρονοσειρά στοιχείου αιφνιδιασμού για τις ανακοινώσεις του IJL**Γράφημα 11: Χρονοσειρά στοιχείου αιφνιδιασμού για τις ανακοινώσεις του GDP**

Στο Γράφημα 10 παρουσιάζεται η χρονοσειρά στοιχείου αιφνιδιασμού για τις ανακοινώσεις της μεταβλητής IJC. Παρατηρούμε ότι το στοιχείο αιφνιδιασμού λαμβάνει τιμές στο διάστημα 0 -4.5. Στο Γράφημα 11 παρουσιάζεται η χρονοσειρά στοιχείου αιφνιδιασμού για τις ανακοινώσεις της μεταβλητής GDP. Παρατηρούμε ότι το στοιχείο αιφνιδιασμού λαμβάνει τιμές στο διάστημα 0 – 3.5.

Γράφημα 12: Χρονοσειρά στοιχείου αιφνιδιασμού για τις ανακοινώσεις του FOMC

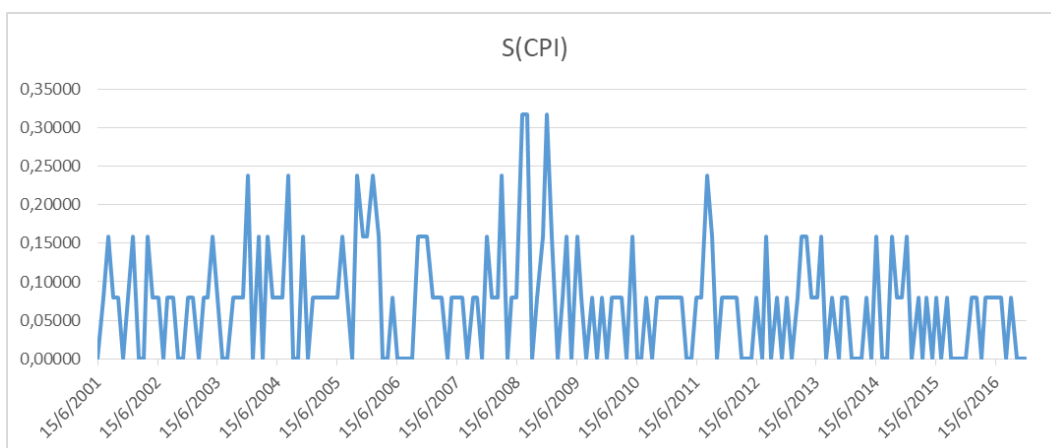


Γράφημα 13: Χρονοσειρά στοιχείου αιφνιδιασμού για τις ανακοινώσεις του DGO

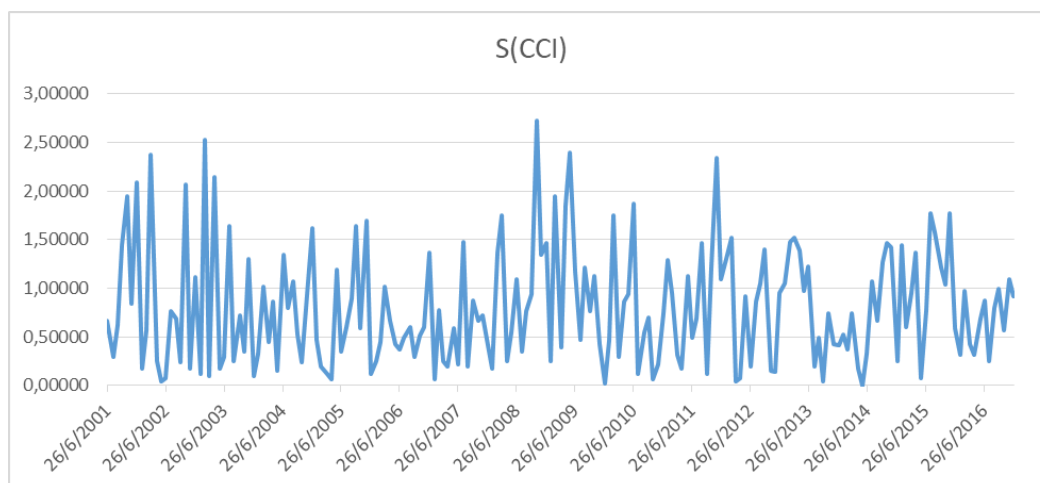


Στο Γράφημα 12 παρουσιάζεται η χρονοσειρά στοιχείου αιφνιδιασμού για τις ανακοινώσεις της μεταβλητής FOMC. Παρατηρούμε ότι το στοιχείο αιφνιδιασμού λαμβάνει τιμές στο διάστημα 0 - 8. Στο Γράφημα 13 παρουσιάζεται η χρονοσειρά στοιχείου αιφνιδιασμού για τις ανακοινώσεις της μεταβλητής DGO. Παρατηρούμε ότι το στοιχείο αιφνιδιασμού λαμβάνει τιμές στο διάστημα 0 -6.

Γράφημα 14: Χρονοσειρά στοιχείου αιφνιδιασμού για τις ανακοινώσεις του CPI



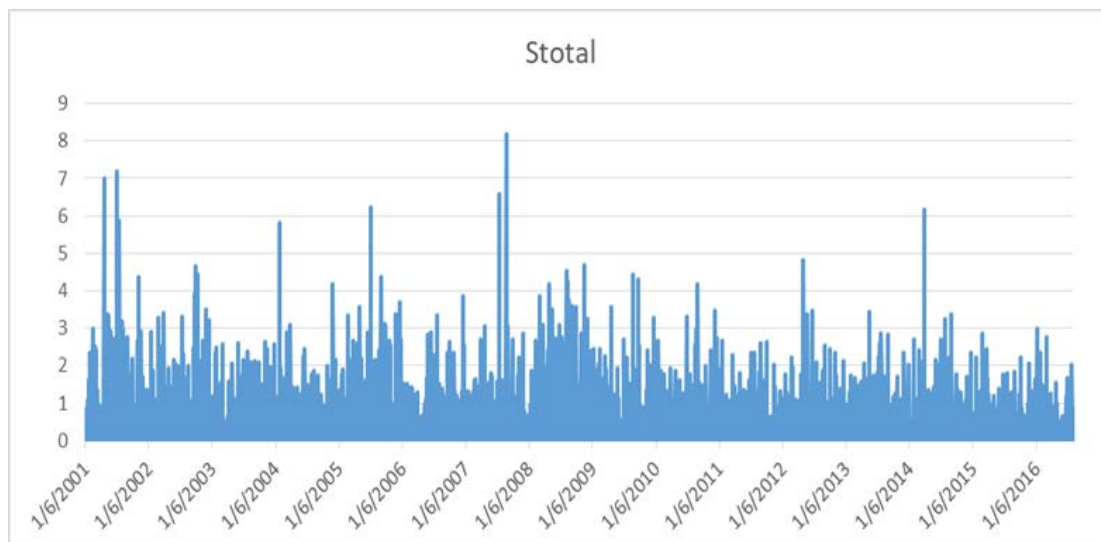
Γράφημα 15: Χρονοσειρά στοιχείου αιφνιδιασμού για τις ανακοινώσεις του CCI



Στο Γράφημα 14 παρουσιάζεται η χρονοσειρά στοιχείου αιφνιδιασμού για τις ανακοινώσεις της μεταβλητής CPI. Παρατηρούμε ότι το στοιχείο αιφνιδιασμού λαμβάνει τιμές στο διάστημα 0 – 0.35. Στο Γράφημα 15 παρουσιάζεται η χρονοσειρά στοιχείου αιφνιδιασμού για τις ανακοινώσεις της μεταβλητής CCI. Παρατηρούμε ότι το στοιχείο αιφνιδιασμού λαμβάνει τιμές στο διάστημα 0 -3.

Στο Γράφημα 16 παρουσιάζεται η χρονοσειρά του αθροιστικού στοιχείου αιφνιδιασμού για τις ανακοινώσεις των μακροοικονομικών μεταβλητών που περιλαμβάνονται στην ανάλυση. Παρατηρούμε ότι το αθροιστικό στοιχείο αιφνιδιασμού λαμβάνει τιμές στο διάστημα 0 -8. Οι μεγαλύτερες τιμές οφείλονται σε αυτές των δεικτών NFP, IJC, FOMC και DGO.

Γράφημα 16: Χρονοσειρά του αθροιστικού στοιχείου αιφνιδιασμού για όλες τις ανακοινώσεις.



3.4 Περιγραφικά στατιστικά μεταβλητών

Οι Πίνακες 3 και 4 παρουσιάζουν τα συνοπτικά στατιστικά στοιχεία των τεκμαρτών δεικτών μεταβλητότητας (σε επίπεδα τιμών και σε πρώτες διαφορές, πίνακες 3 και 4 αντίστοιχα). Παρουσιάζονται επίσης τα αποτελέσματα των δοκιμών αυτοσυσχέτισης πρώτης τάξης ρ_1 , Jarque-Bera και Augmented Dickey Fuller (ADF).

Μπορούμε να δούμε ότι κανένας από τους δείκτες τεκμαρτής μεταβλητότητας δεν παρουσιάζει κανονική κατανομή ούτε σε επίπεδα ημερήσιων τιμών, ούτε στις πρώτες διαφορές. Συγκεκριμένα, η δοκιμή Jarque-Bera εξετάζει κατά πόσον τα δεδομένα έχουν τιμές ασυμμετρίας (skewness) και κύρτωσης (kurtosis) που ταιριάζουν σε αυτές της κανονικής κατανομής, με μηδενική υπόθεση ότι τα δεδομένα παρουσιάζουν κανονική κατανομή. Όπως φαίνεται από τα αποτελέσματα του Πίνακα 3, σε επίπεδο ημερήσιων τιμών η μηδενική υπόθεση για κανονική κατανομή των δεδομένων όλων των δεικτών απορρίπτεται στο επίπεδο 5%.

Πίνακας 3: Περιγραφικά στατιστικά των δεικτών τεκμαρτής μεταβλητότητας

Περιγραφικά στατιστικά (1/6/2001-30/12/2016)				
Μεταβλητές σε επίπεδα				
	VIX	VXN	VXD	VXO
# Observations	3921	3921	3921	3921
Mean	20,063	25,482	18,74	20,249
Standard deviation	8,969	12,7	8,2386	9,855
Skewness	2,201	1,589	2,134	2,095
Ex. Kurtosis	7,046	1,919	6,489	6,355
Jarque-Bera	11275,5**	2253,67**	9854,81**	9465,86**
ρ_1	0,982**	0,991**	0,983**	0,981**
ADF	-5,371	-4,416	-5,017	-5,229

Ο πίνακας περιλαμβάνει τα συνοπτικά στατιστικά στοιχεία για κάθε έναν από τους δείκτες τεκμαρτής μεταβλητότητας σε επίπεδα. Αναφέρονται οι τιμές ελέγχου για αυτοσυσχέτιση πρώτης τάξης ρ_1 , οι τιμές του ελέγχου Jarque-Bera και του Augmented Dickey Fuller (ADF). Ένας και δύο αστερίσκοι υποδηλώνουν την απόρριψη της μηδενικής υπόθεσης στο επίπεδο 1% και 5%, αντίστοιχα. Η μηδενική υπόθεση για την αυτοσυσχέτιση της πρώτης τάξης, τους ελέγχους Jarque-Bera και ADF είναι ότι η αυτοσυσχέτιση πρώτης τάξης είναι μηδέν, ότι οι σειρές κατανέμονται κανονικά και ότι οι σειρές έχουν μοναδιαία ρίζα, αντίστοιχα. Το δείγμα καλύπτει την περίοδο από 1 Ιουνίου 2001 έως 30 Δεκεμβρίου 2016.

Επιπλέον, οι περισσότεροι δείκτες παρουσιάζουν ισχυρή αυτοσυσχέτιση πρώτης τάξης, τόσο στα επίπεδα τιμών όσο και στις πρώτες διαφορές. Στην δοκιμή αυτοσυσχέτισης, η μηδενική υπόθεση είναι ότι δεν υπάρχει αυτοσυσχέτιση. Παρατηρούμε από τις τιμές του ρ_1 ότι η μηδενική υπόθεση απορρίπτεται, με ισχυρές τιμές του δείκτη (κοντά στη μονάδα) για τις ημερήσιες τιμές των δεικτών τεκμαρτής μεταβλητότητας και χαμηλότερες τιμές για τις πρώτες διαφορές.

Πίνακας 4: Περιγραφικά στατιστικά για τις καθημερινές αλλαγές στους των δείκτες τεκμαρτής μεταβλητότητας

Περιγραφικά στατιστικά (1/6/2001-30/12/2016)				
Μεταβλητές σε πρώτες διαφορές				
	VIX	VXN	VXD	VXO
# Observations	3920	3920	3920	3920
Mean	-0,0019	-0,01	-0,0015	-0,0026

Standard deviation	1,717	1,643	1,528	1,912
Skewness	0,682	0,291	0,342	-0,102
Ex. Kurtosis	18,179	1,919	10,838	21,473
Jarque-Bera	54280,2**	19240,2**	49781,5**	75315,4**
ρ_1	-0,113**	-0,025**	-0,149**	-0,152**
ADF	-50,584**	-48,081**	-51,452**	-51,834**

Ο πίνακας περιλαμβάνει τα συνοπτικά στατιστικά στοιχεία για κάθε έναν από τους δείκτες τεκμαρτής μεταβλητότητας σε πρώτες διαφορές. Αναφέρονται οι τιμές ελέγχου για αυτοσυσχέτιση πρώτης τάξης ρ_1 , οι τιμές του ελέγχου Jarque-Bera και του Augmented Dickey Fuller (ADF). Ένας και δύο αστερίσκοι υποδηλώνουν την απόρριψη της μηδενικής υπόθεσης στο επίπεδο 1% και 5%, αντίστοιχα. Η μηδενική υπόθεση για την αυτοσυσχέτιση της πρώτης τάξης, τους ελέγχους Jarque-Bera και ADF είναι ότι η αυτοσυσχέτιση πρώτης τάξης είναι μηδέν, ότι οι σειρές κατανέμονται κανονικά και ότι οι σειρές έχουν μοναδιαία ρίζα, αντίστοιχα. Το δείγμα καλύπτει την περίοδο από 1 Ιουνίου 2001 έως 30 Δεκεμβρίου 2016.

Τέλος, οι τιμές της δοκιμής ADF δείχνουν ότι οι δείκτες τεκμαρτής μεταβλητότητας είναι μη στάσιμοι στα επίπεδα ημερήσιων τιμών και στάσιμοι στις πρώτες διαφορές. Ειδικότερα, η ενισχυμένη δοκιμή Augmented Dickey-Fuller (ADF) ελέγχει τη μηδενική υπόθεση ότι υπάρχει μια μοναδιαία ρίζα σε ένα δείγμα χρονοσειράς. Η εναλλακτική υπόθεση είναι διαφορετική ανάλογα με την εκδοχή της δοκιμής που χρησιμοποιείται, αλλά είναι συνήθως η σταθερότητα ή η στασιμότητα. Πρόκειται για μια ενισχυμένη έκδοση της δοκιμής Dickey-Fuller για ένα μεγαλύτερο και πιο περίπλοκο σύνολο μοντέλων χρονοσειρών. Το στατιστικό στοιχείο της ADF που χρησιμοποιείται στη δοκιμή είναι ένας αρνητικός αριθμός. Όσο πιο αρνητική είναι η τιμή, τόσο ισχυρότερη είναι η απόρριψη της υπόθεσης ότι υπάρχει μια μοναδιαία ρίζα σε κάποιο επίπεδο εμπιστοσύνης.

3.5 Επιλογή μοντέλου αυτοπαλινδρόμησης

Η αυτοπαλινδρόμηση (VAR) είναι ένα στοχαστικό μοντέλο διαδικασίας που χρησιμοποιείται για να συλλάβει τις γραμμικές αλληλεπιδράσεις μεταξύ πολλαπλών χρονοσειρών. Τα μοντέλα VAR γενικεύουν το μονόπλευρο μοντέλο αυτοπαλινδρόμησης (μοντέλο AR) επιτρέποντας περισσότερες από μία εξελισσόμενες μεταβλητές. Όλες οι μεταβλητές σε ένα μοντέλο VAR εισάγονται στο μοντέλο με τον ίδιο τρόπο: κάθε μεταβλητή έχει μια εξίσωση εξηγώντας την εξέλιξή της με βάση τις δικές της υστερημένες τιμές, τις υστερημένες τιμές των άλλων μεταβλητών του μοντέλου και έναν όρο

σφάλματος. Η μοντελοποίηση VAR δεν απαιτεί τόσο πολλές γνώσεις σχετικά με τις δυνάμεις που επηρεάζουν μια μεταβλητή όσο τα δομημένα μοντέλα με ταυτόχρονες εξισώσεις, καθώς η μόνη προϋπάρχουσα γνώση που απαιτείται είναι ένας κατάλογος τιμών διαφόρων μεταβλητών που μπορεί να υποθέσουμε ότι επηρεάζουν η μία την άλλη στο χρονικό διάστημα που εξετάζουμε.

Ένα μοντέλο VAR περιγράφει την εξέλιξη ενός συνόλου μεταβλητών k (που ονομάζονται ενδογενείς μεταβλητές) στην ίδια περίοδο δείγματος ($t = 1, \dots, T$) ως γραμμική συνάρτηση μόνο των προηγούμενων τιμών τους. Οι μεταβλητές συλλέγονται σε ένα $k \times 1$ φορέα y_t , ο οποίος έχει ως i -οστό στοιχείο, $y_{i,t}$, την παρατήρηση στον χρόνο « t » της i -ης μεταβλητής. Για παράδειγμα, αν η μεταβλητή i είναι το ΑΕΠ, τότε $y_{i,t}$ είναι η τιμή του ΑΕΠ στο χρόνο t .

Ένα μοντέλο VAR τάξης p , που δηλώνεται ως VAR (p), είναι:

$$y_t = c + A_1 y_{t-1} + A_2 y_{t-2} + \dots + A_p y_{t-p} + e_t$$

(3)

όπου η παρατήρηση υστέρησης λ -περιόδων, $y_{t-\lambda}$, ονομάζεται η λ -οστή υστέρηση του y , c είναι μιας μήτρα σταθερών $k \times 1$ (intercepts), A_i είναι μια μήτρα $k \times k$ χρονο-αμετάβλητων τιμών και e_t μια μήτρα $k \times 1$ με όρους σφάλματος που ικανοποιούν τις εξής προϋποθέσεις:

1. $E(e_t) = 0$: κάθε όρος σφάλματος έχει μέση τιμή μηδέν.
2. $E(e_t e_t') = \Omega$: η σύγχρονη μήτρα συνδιακύμανσης των όρων σφάλματος είναι Ω (θετική-ημι-ορισμένη μήτρα $k \times k$).
3. $E(e_t e_{t-k}') = 0$: για κάθε μη μηδενικό k , δεν υπάρχει συσχέτιση με το χρόνο. Ειδικότερα, δεν υπάρχει σειριακή συσχέτιση σε μεμονωμένους όρους σφάλματος.

Ένα μοντέλο VAR τάξης p ονομάζεται επίσης μοντέλο VAR με p υστερήσεις (lags). Η διαδικασία επιλογής της μέγιστης υστέρησης p στο μοντέλο VAR απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή, διότι το αποτέλεσμα εξαρτάται από την ορθότητα της επιλεγμένης σειράς καθυστερήσεων.

Στη δική μας έρευνα έγινε έλεγχος της επιλογής του αριθμού των υστερήσεων για μέγιστο αριθμό υστερήσεων 10, με βάση το κριτήριο

πληροφόρησης BIC. Με βάση τον Πίνακα 5, η καλύτερη τιμή (δηλαδή ελαχιστοποιημένη) του κριτηρίου BIC προκύπτει για αριθμό υστερήσεων 4, όπως υποδεικνύεται και από τον αστερίσκο στην αντίστοιχη τιμή.

Πίνακας 5: Έλεγχος του αριθμού των υστερήσεων στο σύστημα αυτοπαλινδρόμησης των δεικτών τεκμαρτής μεταβλητότητας.

Επιλογή χρονικών υστερήσεων					
VAR system, maximum lag order 10					
lags	loglik	p(LR)	AIC	BIC	HQC
1	-18930,612		9,693	9,725	9,704
2	-18701,587	0,000	9,584	9,642	9,604
3	-18504,092	0,000	9,491	9,575	9,521
4	-18416,616	0,000	9,455	9,564*	9,493
5	-18383,120	0,000	9,446	9,580	9,493
6	-18314,231	0,000	9,419	9,579	9,475
7	-18252,413	0,000	9,395	9,581	9,461
8	-18186,840	0,000	9,370	9,581	9,445
9	-18149,364	0,000	9,359	9,596	9,443
10	-18111,690	0,000	9,348*	9,611	9,441*

Στον πίνακα περιλαμβάνονται τα κριτήρια Akaike, Schwarz Bayesian και Hannan-Quinn με βάση τις χρονικές υστερήσεις που έχουν οι μεταβλητές στα πλαίσια του αυτοπαλινδρόμου μοντέλου. Ο αστερίσκος υποδηλώνει το επιλεγόμενο μοντέλο με βάση τα κριτήρια πληροφόρησης (ελάχιστη τιμή).

Ωστόσο, ο έλεγχος των υποθέσεων γίνεται και με μοντέλο αυτοπαλινδρόμησης (Vector Autoregression) πρώτης τάξης (lag order= 1) όπως χρησιμοποιήθηκε από την έρευνα των Jiang et al., 2012. Αυτό διότι θέλουμε να συγκρίνουμε τα αποτελέσματα που θα εξάγουμε με διαφορετικής τάξης υστέρησης VAR αλλά και με την έρευνα των Jiang et al.(2012), και να ελέγξουμε παράλληλα και την εγκυρότητα των αποτελεσμάτων μας.

3.6 Διάχυση της μεταβλητότητας

Στη παρούσα μελέτη αρχικά θέλουμε να εξετάσουμε εάν υπάρχουν εξαρτήσεις μεταξύ των αμερικανικών δεικτών τεκμαρτής μεταβλητότητας του δείγματός μας. Η επιλογή της πρώτης υπόθεσης που εξετάζεται και το μοντέλο το οποίο εφαρμόζεται για τον έλεγχό της, βασίζεται στην αντίστοιχη πρώτη υπόθεση των Jiang, Konstantinidi και Skiadopoulos (2012). Ωστόσο, η δική μας έρευνα επικεντρώνεται στην εξέταση της αμερικανικής χρηματιστηριακής αγοράς και επομένως χρησιμοποιούνται μόνο αμερικανικοί δείκτες τεκμαρτής

μεταβλητότητας, σε αντίθεση με τη δική τους έρευνα που χρησιμοποιήθηκε ένας αμερικανικός και πέντε ευρωπαϊκοί δείκτες. Εάν υπάρχουν εξαρτήσεις, αυτό σημαίνει ότι υπάρχει διάχυση της μεταβλητότητας και οι δείκτες δεν είναι ανεξάρτητοι. Επομένως, η πρώτη υπόθεση αφορά τις διαχύσεις της μεταβλητότητας μεταξύ των δεικτών και πιο συγκεκριμένα διατυπώνεται ως εξής:

H1: Η τεκμαρτή μεταβλητότητα δεν διαχέεται μεταξύ των αγορών.

Ελέγχουμε την υπόθεση αρχικά με το μοντέλο αυτοπαλινδρόμησης VAR(1) για τον υπολογισμό της διάχυσης της μεταβλητότητας μεταξύ των αγορών. Προηγούμενες μελέτες έχουν χρησιμοποιήσει επίσης ένα πλαίσιο μοντελοποίησης VAR(1) για να διερευνήσουν την ύπαρξη διάχυσης τεκμαρτής μεταβλητότητας (Konstantinidi et al. (2008) και G. Jiang (2012)). Το μοντέλο αυτοπαλινδρόμησης VAR(1) διαμορφώνεται όπως παρακάτω:

$$\Delta IV_t = C + \Phi \Delta IV_{t-1} + \varepsilon_t \quad (4)$$

όπου $\Delta IV_t = IV_t - IV_{t-1}$ είναι ένα διάνυσμα (4x1) των μεταβολών στους δείκτες τεκμαρτής μεταβλητότητας μεταξύ της ημέρας $t - 1$ και της ημέρας t , C είναι ένα διάνυσμα σταθερών τιμών (4x1), Φ μια μήτρα (4x4) συντελεστών όπου το ϕ_{ij} είναι ο συντελεστής του δείκτη i υποτιθέμενης τεκμαρτής μεταβλητότητας, όταν ο υποτιθέμενος δείκτης μεταβλητότητας j χρησιμεύει ως εξαρτημένη μεταβλητή (i και j παίρνουν την τιμή 1 για το VIX, 2 για VXN, 3 για VXD, 4 για VXO), και ε_t είναι ένα διάνυσμα (4x1) για τα κατάλοιπα. Στη συνέχεια, η υπόθεση H1 μεταφράζεται σε μια υπόθεση για τα μη διαγώνια στοιχεία της μήτρας Φ και συγκεκριμένα ότι τα μη διαγώνια στοιχεία είναι ίσα με το μηδέν.

Έπειτα, ελέγχουμε την υπόθεση H1 με ένα VAR(4) μοντέλο, όπως μας υπέδειξε το κριτήριο πληροφόρησης BIC, του οποίου η εξίσωση διαμορφώνεται ως εξής:

$$\Delta IV_t = C + \Phi_1 \Delta IV_{t-1} + \Phi_2 \Delta IV_{t-2} + \Phi_3 \Delta IV_{t-3} + \Phi_4 \Delta IV_{t-4} + \varepsilon_t \quad (5)$$

όπου όλες οι μεταβλητές είναι όπως επεξηγήθηκαν παραπάνω, με τον δείκτη του Φ να υποδηλώνει την τάξη υστέρησης.

3.7 Προγραμματισμένες ανακοινώσεις και στοιχείο αιφνιδιασμού

Στη συνέχεια, στη περίπτωση που διαπιστώσουμε ότι υπάρχουν διαχύσεις στους δείκτες τεκμαρτής μεταβλητότητας και αφού έχουμε υπολογίσει το αθροιστικό στοιχείο αιφνιδιασμού για τις μακροοικονομικές ανακοινώσεις με τον τρόπο που αναλύθηκε σε προηγούμενη ενότητα, θέλουμε να εξετάσουμε εάν αυτές παραμένουν παρόλο που αυτό το στοιχείο αιφνιδιασμού έχει ληφθεί υπόψιν. Εάν υπάρχουν ακόμα εξαρτήσεις μεταξύ των δεικτών, αυτό σημαίνει ότι η διάχυση της μεταβλητότητας παραμένει και δεν οφείλεται στο στοιχείο αιφνιδιασμού των προγραμματισμένων μακροοικονομικών ανακοινώσεων. Η επιλογή της δεύτερης υπόθεσης που εξετάζουμε και το μοντέλο το οποίο εφαρμόζεται για τον έλεγχο της, βασίζεται στην αντίστοιχη δεύτερη υπόθεση όπως διατυπώθηκε στην έρευνα των Jiang, Konstantinidi και Skiadopoulos (2012). Ωστόσο, στη δική μας έρευνα εξετάζονται μόνο οι προγραμματισμένες ανακοινώσεις οι οποίες αφορούν την αμερικανική οικονομία, σε αντίθεση με τη δική τους έρευνα όπου εξετάζονται προγραμματισμένες και μη-προγραμματισμένες ανακοινώσεις τόσο για τα οικονομικά μεγέθη της Αμερικής, όσο και της Ευρώπης. Επομένως, η δεύτερη υπόθεση σχετίζεται με την επίδραση του αθροιστικού στοιχείου αιφνιδιασμού στους δείκτες τεκμαρτής μεταβλητότητας και πιο συγκεκριμένα διατυπώνεται ως εξής:

H2: Δεν υπάρχει διάχυση της τεκμαρτής μεταβλητότητας όταν έχει ληφθεί υπόψιν το αθροιστικό στοιχείο αιφνιδιασμού των προγραμματισμένων ανακοινώσεων.

Ελέγχουμε την υπόθεση, αρχικά, με ένα μοντέλο αυτοπαλινδρόμησης VAR(1) για τον υπολογισμό της διάχυσης της μεταβλητότητας μεταξύ των αγορών. Το δεύτερο μοντέλο αυτοπαλινδρόμησης VAR(1) περιλαμβάνει και τη χρονοσειρά του αθροιστικού στοιχείου αιφνιδιασμού και διαμορφώνεται όπως παρακάτω:

$$\Delta IV_t = C + \Phi \Delta IV_{t-1} + A|S_t| + \varepsilon_t$$

(6)

όπου $\Delta IV_t = IV_t - IV_{t-1}$ είναι ένα διάνυσμα (4x1) των μεταβολών στους δείκτες τεκμαρτής μεταβλητότητας μεταξύ της ημέρας $t - 1$ και της ημέρας t , C είναι ένα διάνυσμα σταθερών τιμών (4x1), Φ μια μήτρα (4x4) συντελεστών όπου το ϕ_{ij} είναι ο συντελεστής του δείκτη i υποτιθέμενης τεκμαρτής μεταβλητότητας, όταν ο υποτιθέμενος δείκτης μεταβλητότητας j χρησιμεύει ως εξαρτημένη μεταβλητή (i και j παίρνουν την τιμή 1 για το VIX, 2 για VXN, 3 για VXD, 4 για VXO), A είναι ένα διάνυσμα (4x1) των συντελεστών συσχέτισης του αθροιστικού στοιχείου αιφνιδιασμού με τους δείκτες μεταβλητότητας και e_t είναι ένα διάνυσμα (4x1) για τα κατάλοιπα. Ομοίως, η υπόθεση H_2 μεταφράζεται σε μια υπόθεση για τα μη διαγώνια στοιχεία της μήτρας Φ και συγκεκριμένα ότι τα μη διαγώνια στοιχεία είναι στατιστικά μη-σημαντικά.

Πιο συγκεκριμένα, στην περίπτωση που τα στοιχεία του A αποδειχθούν στατιστικά μη σημαντικά ενώ τα μη διαγώνια στοιχεία της μήτρας Φ στατιστικά σημαντικά, αυτό σημαίνει ότι η μεταβλητότητα διαχέεται μεταξύ των δεικτών χωρίς να παίζουν ρόλο σε αυτή τη διάχυση οι προγραμματισμένες ανακοινώσεις αθροιστικά. Από την άλλη πλευρά, αν τα στοιχεία του A αποδειχθούν στατιστικά σημαντικά ενώ τα μη διαγώνια στοιχεία της μήτρας Φ στατιστικά ασήμαντα, τότε οι προγραμματισμένες ανακοινώσεις είναι οι μοναδικοί κινητήριοι μοχλοί των διαχύσεων της τεκμαρτής μεταβλητότητας. Τέλος, στην περίπτωση που τόσο τα στοιχεία του Φ όσο και του A αποδειχθούν στατιστικά σημαντικά, τότε αυτό θα σήμαινε ότι οι προγραμματισμένες ανακοινώσεις οφείλονται μόνο για ένα μέρος των παρατηρούμενων διαχύσεων της μεταβλητότητας.

Έπειτα, ελέγχουμε την H_2 με ένα VAR(4) μοντέλο του οποίου η εξίσωση διαμορφώνεται ως εξής:

$$\Delta IV_t = C + \phi_1 \Delta IV_{t-1} + \phi_2 \Delta IV_{t-2} + \phi_3 \Delta IV_{t-3} + \phi_4 \Delta IV_{t-4} + A|S_t| + \varepsilon_t$$

(7)

όπου όλες οι μεταβλητές είναι όπως επεξηγήθηκαν παραπάνω, με τον δείκτη του Φ να υποδηλώνει την τάξη υστέρησης.

3.8 Προγραμματισμένες ανακοινώσεις και στοιχείο αιφνιδιασμού ξεχωριστά για την κάθε μακροοικονομική μεταβλητή

Αφού έχουμε εξετάσει εάν οι διαχύσεις της τεκμαρτής μεταβλητότητας παραμένουν αφού λάβουμε υπόψιν το στοιχείο αιφνιδιασμού αθροιστικά για όλες τις προγραμματισμένες ανακοινώσεις μακροοικονομικών μεταβλητών της t ημέρας, στη συνέχεια, εστιάζουμε την προσοχή μας στις ανακοινώσεις ξεχωριστά της κάθε μακροοικονομικής μεταβλητής. Ειδικότερα, θέλουμε να εξετάσουμε την επίδραση των προγραμματισμένων ανακοινώσεων ξεχωριστά για τη κάθε μακροοικονομική μεταβλητή στην παρουσία διαχύσεων της τεκμαρτής μεταβλητότητας. Συνεπώς, η τρίτη υπόθεση σχετίζεται με την επίδραση του στοιχείου αιφνιδιασμού των προγραμματισμένων ανακοινώσεων μεμονωμένα για τις μακροοικονομικές μεταβλητές του δείγματος, στους δείκτες τεκμαρτής μεταβλητότητας και πιο συγκεκριμένα διατυπώνεται ως εξής:

H3: Δεν υπάρχει διάχυση της τεκμαρτής μεταβλητότητας όταν έχει ληφθεί υπόψιν ξεχωριστά το στοιχείο αιφνιδιασμού για τις προγραμματισμένες ανακοινώσεις των μακροοικονομικών μεταβλητών.

Ελέγχουμε την τρίτη υπόθεση, αρχικά, με ένα μοντέλο αυτοπαλινδρόμησης VAR(1) το οποίο περιλαμβάνει και τη χρονοσειρά των μεμονωμένων στοιχείων αιφνιδιασμού και διαμορφώνεται όπως παρακάτω:

$$\Delta IV_t = C + \Phi \Delta IV_{t-1} + A|S_t| + \varepsilon_t$$

(8)

όπου A είναι μια μήτρα (4x11) των συντελεστών συσχέτισης του στοιχείου αιφνιδιασμού ξεχωριστά για την κάθε μακροοικονομική μεταβλητή με τους δείκτες μεταβλητότητας, $|S_t|$ ένα διάνυσμα (11x1) των στοιχείων αιφνιδιασμού μεμονωμένα για τις ανακοινώσεις και ε_t είναι ένα διάνυσμα (4x1) για τα κατάλοιπα. Οι υπόλοιπες μεταβλητές είναι ίδιες όπως περιεγράφηκαν προηγουμένως.

Τα αποτελέσματα της τρίτης υπόθεσης ερμηνεύονται ως εξής. Στην περίπτωση που τα στοιχεία του A αποδειχθούν στατιστικά μη σημαντικά ενώ

τα μη διαγώνια στοιχεία της μήτρας Φ στατιστικά σημαντικά, αυτό σημαίνει ότι οι διαχύσεις μεταξύ των δεικτών δεν οφείλονται σε καμία ανακοίνωση από τις μακροοικονομικές μεταβλητές που εξετάζουμε. Από την άλλη πλευρά, αν κάποια στοιχεία του A αποδειχθούν στατιστικά σημαντικά ενώ τα μη διαγώνια στοιχεία της μήτρας Φ στατιστικά ασήμαντα, τότε οι διαχύσεις της μεταβλητότητας οφείλονται εξ ολοκλήρου στις προγραμματισμένες ανακοινώσεις αυτών των οικονομικών μεγεθών. Τέλος, στην περίπτωση που τόσο τα στοιχεία του Φ όσο και κάποια του A αποδειχθούν στατιστικά σημαντικά, αυτό θα σήμαινε ότι έχουμε επίδραση των προγραμματισμένων ανακοινώσεων αυτών των μακροοικονομικών μεταβλητών στις διαχύσεις της μεταβλητότητας χωρίς όμως να είναι ο μοναδικός παράγοντας ύπαρξής τους.

Έπειτα, ελέγχουμε την $H3$ με ένα VAR(4) μοντέλο του οποίου η εξίσωση διαμορφώνεται ως εξής:

$$\Delta IV_t = C + \Phi_1 \Delta IV_{t-1} + \Phi_2 \Delta IV_{t-2} + \Phi_3 \Delta IV_{t-3} + \Phi_4 \Delta IV_{t-4} + A|S_t| + \varepsilon_t \quad (9)$$

όπου όλες οι μεταβλητές είναι όπως επεξηγήθηκαν παραπάνω, με τον δείκτη του Φ να υποδηλώνει την τάξη υστέρησης.

4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης εμπειρικών δεδομένων σύμφωνα με τη διαδικασία που περιγράφηκε στο κεφάλαιο της μεθοδολογίας. Αρχικά παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του μοντέλου αυτοπαλινδρόμησης για τον έλεγχο της διάχυσης της μεταβλητότητας μεταξύ των αγορών και στη συνέχεια παρουσιάζεται η ανάλυση σχετικά με την επίδραση του αθροιστικού στοιχείου αιφνιδιασμού των ανακοινώσεων και του στοιχείου αιφνιδιασμού των ανακοινώσεων ξεχωριστά για κάθε μακροοικονομική μεταβλητή, στους δείκτες τεκμαρτής μεταβλητότητας. Τα

στοιχεία που περιλαμβάνονται στην ανάλυση καλύπτουν το διάστημα 1/6/2001 ως 30/12/2016.

4.1 Διάχυση της μεταβλητότητας στις αγορές

Με βάση την ανάλυση που παρουσιάστηκε στο κεφάλαιο της μεθοδολογίας, εφαρμόζουμε το μοντέλο αυτοπαλινδρόμησης (Vector Autoregression) πρώτης τάξης VAR(1) και μετέπειτα το μοντέλο VAR(4) για τους δείκτες τεκμαρτής μεταβλητότητας και τα αποτελέσματα για τη διάχυση της μεταβλητότητας μεταξύ των αγορών παρουσιάζονται στον Πίνακα 6 και 7, αντίστοιχα. Παρατηρούμε ότι υπάρχουν στατιστικά σημαντικές συσχετίσεις στα μη διαγώνια στοιχεία. Ως εκ τούτου απορρίπτεται η υπόθεση H_1 και επιβεβαιώνεται ότι η μεταβλητότητα των δεικτών διαχέεται μεταξύ των αγορών. Πιο συγκεκριμένα, οι αλλαγές του VIX με μία χρονική υστέρηση (Πίνακας 6) έχουν σημαντική επίδραση στους υπόλοιπους δείκτες, όπως ομοίως και οι αλλαγές του δείκτη VXN. Στον πίνακα 7, οι πιο έντονες επιδράσεις είναι με υστέρηση τεσσάρων ημερών, όπου για τους περισσότερους δείκτες οι συντελεστές συσχέτισης είναι στατιστικά σημαντικοί. Ειδικότερα, η μεταβολή του δείκτη VXD τέσσερις μέρες πριν, έχει σημαντική επίδραση σε όλους τους υπόλοιπους δείκτες.

Ακόμη, παρατηρούμε και στους δύο πίνακες ότι για τους περισσότερους δείκτες τεκμαρτής μεταβλητότητας οι συντελεστές συσχέτισης των δικών τους όρων με χρονική υστέρηση είναι στατιστικά σημαντικοί και αρνητικοί. Αυτό υποδηλώνει ότι οι χρονοσειρές παρουσιάζουν αυτοσυσχέτιση.

Πίνακας 6: Αποτελέσματα μοντέλου αυτοπαλινδρόμησης πρώτης τάξης για τους δείκτες τεκμαρτής μεταβλητότητας. Παρουσιάζονται οι τιμές των συντελεστών συσχέτισης του μοντέλου μαζί με τη στατιστική σημαντικότητα αυτών.

Αποτελέσματα μοντέλου αυτοπαλινδρόμησης				
1/6/2001-30/12/2016				
	$\Delta VIX(t)$	$\Delta VXN(t)$	$\Delta VXD(t)$	$\Delta VXO(t)$
	Coeff. (p-value)	Coeff. (p-value)	Coeff. (p-value)	Coeff. (p-value)
C	-0,0008 (0,975)	-0,010 (0,688)	-0,0004 (0,968)	-0,001 (0,964)

$\Delta VIX(t-1)$	-0,149**	0,111*	0,164***	0,204***
	(0,014)	(0,054)	(0,002)	(0,002)
$\Delta VXN(t-1)$	0,142***	-0,012	0,153***	0,175***
	(0,000)	(0,725)	(0,000)	(0,000)
$\Delta VXD(t-1)$	-0,063	-0,038	-0,404***	-0,119**
	(0,178)	(0,398)	(0,000)	(0,0214)
$\Delta VXO(t-1)$	-0,029	-0,088**	-0,046	-0,367***
	(0,489)	(0,033)	(0,221)	(0,000)
Adj-R2	0,017	0,001	0,037	0,033

Ο πίνακας περιλαμβάνει τις εκτιμήσεις των συντελεστών κάθε μεταβλητής. Στις παρενθέσεις περιλαμβάνονται τα p-values. Όπου ΔVIX οι πρώτες διαφορές του δείκτη VIX, ΔVXN οι πρώτες διαφορές του δείκτη VXN, ΔVXD οι πρώτες διαφορές του δείκτη VXD και ΔVXO οι πρώτες διαφορές του δείκτη VXO. Όπου $\Delta VIX(t-1)$ οι πρώτες διαφορές του δείκτη VIX με μία χρονική υστέρηση, $\Delta VXN(t-1)$ οι πρώτες διαφορές του δείκτη VXN με μία χρονική υστέρηση, $\Delta VXD(t-1)$ οι πρώτες διαφορές του δείκτη VXD με μία χρονική υστέρηση, $\Delta VXO(t-1)$ οι πρώτες διαφορές του δείκτη VXO με μία χρονική υστέρηση και C ο σταθερός όρος της παλινδρόμησης. ***Σημαντικό σε επίπεδο σημαντικότητας 1% **Σημαντικό σε επίπεδο σημαντικότητας 5% *Σημαντικό σε επίπεδο σημαντικότητας 10%

Πίνακας 7: Αποτελέσματα μοντέλου αυτοπαλινδρόμησης τέταρτης τάξης για τους δείκτες τεκμαρτής μεταβλητότητας. Παρουσιάζονται οι τιμές των συντελεστών συσχέτισης του μοντέλου μαζί με τη στατιστική σημαντικότητα αυτών.

Αποτελέσματα μοντέλου αυτοπαλινδρόμησης				
1/6/2001-30/12/2016				
	$\Delta VIX(t)$	$\Delta VXN(t)$	$\Delta VXD(t)$	$\Delta VXO(t)$
	Coeff. (p-value)	Coeff. (p-value)	Coeff. (p-value)	Coeff. (p-value)
C	0,010 (0,838)	-0,030 (0,565)	0,008 (0,862)	0,010 (0,864)
$\Delta VIX(-1)$	-0,210*** (0,001)	0,105* (0,097)	0,248*** (0,000)	0,221*** (0,002)
$\Delta VIX(-2)$	-0,132* (0,056)	0,037 (0,582)	0,233*** (0,000)	0,057 (0,456)
$\Delta VIX(-3)$	-0,202*** (0,003)	0,022 (0,743)	0,005 (0,928)	0,055 (0,472)
$\Delta VIX(-4)$	-0,092 (0,160)	0,032 (0,610)	0,056 (0,327)	0,007 (0,913)
$\Delta VXN(-1)$	0,165*** (0,000)	-0,032 (0,341)	0,167*** (0,000)	0,203*** (0,000)
$\Delta VXN(-2)$	0,007 (0,836)	-0,124*** (0,000)	-0,024 (0,437)	0,003 (0,934)
$\Delta VXN(-3)$	-0,028 (0,423)	-0,095*** (0,005)	-0,019 (0,541)	-0,008 (0,830)

ΔVXN(-4)	0,073**	-0,007	0,061**	0,087**
	(0,0328)	(0,822)	(0,453)	(0,022)
ΔVXD(-1)	-0,022	-0,029	-0,503***	-0,073
	(0,676)	(0,553)	(0,000)	(0,201)
ΔVXD(-2)	0,048	0,014	-0,300***	0,078
	(0,393)	(0,794)	(0,000)	(0,210)
ΔVXD(-3)	0,088	-0,054	-0,093*	0,109*
	(0,119)	(0,325)	(0,062)	(0,082)
ΔVXD(-4)	-0,220***	-0,222***	-0,292***	-0,240***
	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)
ΔVXO(-1)	-0,036	-0,074	-0,066	-0,457***
	(0,441)	(0,103)	(0,105)	(0,000)
ΔVXO(-2)	-0,014	0,006	-0,034	-0,229***
	(0,763)	(0,888)	(0,429)	(0,000)
ΔVXO(-3)	0,086*	0,080*	0,057	-0,187***
	(0,076)	(0,089)	(0,178)	(0,000)
ΔVXO(-4)	0,118**	0,097**	0,070*	0,043
	(0,011)	(0,031)	(0,087)	(0,399)
Adj-R2	0,042	0,017	0,065	0,059

Ο πίνακας περιλαμβάνει τις εκτιμήσεις των συντελεστών κάθε μεταβλητής. Στις παρενθέσεις περιλαμβάνονται τα p-values. Όπου ΔVIX οι πρώτες διαφορές του δείκτη VIX, ΔVIX(-1), ΔVIX(-2), ΔVIX(-3), ΔVIX(-4) οι πρώτες διαφορές του δείκτη VIX με 1-4 χρονικές υστερήσεις, ΔVXN οι πρώτες διαφορές του δείκτη VXN, ΔVXN(-1), ΔVXN(-2), ΔVXN (-3), ΔVXN(-4) οι πρώτες διαφορές του δείκτη VXN με 1-4 χρονικές υστερήσεις. Όπου ΔVXD οι πρώτες διαφορές του δείκτη ΔVXD, ΔVXD (-1), ΔVXD (-2), ΔVXD (-3), ΔVXD (-4) οι πρώτες διαφορές του δείκτη ΔVXD με 1-4 χρονικές υστερήσεις, ΔVXO οι πρώτες διαφορές του δείκτη ΔVXO, ΔVXO (-1), ΔVXO (-2), ΔVXO (-3), ΔVXO (-4) οι πρώτες διαφορές του δείκτη ΔVXO με 1-4 χρονικές υστερήσεις και C ο σταθερός όρος της παλινδρόμησης. ***Σημαντικό σε επίπεδο σημαντικότητας 1% **Σημαντικό σε επίπεδο σημαντικότητας 5% *Σημαντικό σε επίπεδο σημαντικότητας 10%

Βλέπουμε λοιπόν ότι τα αποτελέσματά μας έρχονται σε συμφωνία με τα αποτελέσματα πολλών αντίστοιχων προγενέστερων ερευνών. Για παράδειγμα, η διάχυση της μεταβλητότητας των δεικτών συμφωνεί με την έρευνα των Jiang et al. (2012) οι οποίοι χρησιμοποίησαν αμερικανικούς και ευρωπαϊκούς δείκτες τεκμαρτής μεταβλητότητας και κατέληξαν σε διάχυση της μεταβλητότητας μεταξύ των δύο αγορών αλλά και σε διάχυση μεταξύ της ίδιας αγοράς και πιο συγκεκριμένα μεταξύ των δεικτών της Ευρώπης. Να διευκρινιστεί ότι η διάχυση της μεταβλητότητας μεταξύ των δεικτών της Αμερικής δεν αποτέλεσε αντικείμενο εξέτασης στην εν λόγω έρευνα.

4.2 Αθροιστική επίδραση προγραμματισμένων ανακοινώσεων στους δείκτες μεταβλητότητας

Με βάση την ανάλυση που παρουσιάστηκε στην προηγούμενη ενότητα, επιλέγουμε, αρχικά, το μοντέλο αυτοπαλινδρόμησης (Vector Autoregression) πρώτης τάξης με τον συνυπολογισμό του αθροιστικού στοιχείου αιφνιδιασμού, τα αποτελέσματα του οποίου παρουσιάζονται στον πίνακα 8.

Πίνακας 8: Αποτελέσματα μοντέλου αυτοπαλινδρόμησης πρώτης τάξης για τους δείκτες τεκμαρτής μεταβλητότητας και το αθροιστικό στοιχείο αιφνιδιασμού. Παρουσιάζονται οι τιμές των συντελεστών συσχέτισης του μοντέλου μαζί με τη στατιστική σημαντικότητα αυτών.

Αποτελέσματα μοντέλου αυτοπαλινδρόμησης				
1/6/2001-30/12/2016				
	$\Delta VIX(t)$	$\Delta VXN(t)$	$\Delta VXD(t)$	$\Delta VXO(t)$
	Coeff (p-value)	Coeff (p-value)	Coeff (p-value)	Coeff (p-value)
C	0,005 (0,856)	-0,018 (0,537)	0,004 (0,879)	-0,035 (0,299)
$\Delta VIX(t-1)$	-0,149** (0,014)	0,112* (0,052)	0,164*** (0,002)	0,208*** (0,002)
$\Delta VXN(t-1)$	0,142*** (0,000)	-0,012 (0,725)	0,153*** (0,000)	0,175*** (0,000)
$\Delta VXD(t-1)$	-0,063 (0,1815)	-0,039 (0,392)	-0,404*** (0,000)	-0,122** (0,019)
$\Delta VXO(t-1)$	-0,029 (0,498)	-0,089** (0,032)	-0,046 (0,224)	-0,367*** (0,000)
S(t)	-0,015 (0,668)	0,018 (0,582)	-0,01 (0,733)	0,079** (0,04)
Adj-R2	0,016	0,001	0,037	0,034

Ο πίνακας περιλαμβάνει τις εκτιμήσεις των συντελεστών κάθε μεταβλητής. Στις παρενθέσεις περιλαμβάνονται τα p-values. Όπου ΔVIX οι πρώτες διαφορές του δείκτη VIX, ΔVXN οι πρώτες διαφορές του δείκτη VXN, ΔVXD οι πρώτες διαφορές του δείκτη VXD και ΔVXO οι πρώτες διαφορές του δείκτη VXO. Όπου $\Delta VIX(t-1)$ οι πρώτες διαφορές του δείκτη VIX με μία χρονική υστέρηση, $\Delta VXN(t-1)$ οι πρώτες διαφορές του δείκτη VXN με μία χρονική υστέρηση, $\Delta VXD(t-1)$ οι πρώτες διαφορές του δείκτη VXD με μία χρονική υστέρηση, $\Delta VXO(t-1)$ οι πρώτες διαφορές του δείκτη VXO με μία χρονική υστέρηση, S(t) το αθροιστικό στοιχείο αιφνιδιασμού των μακροοικονομικών ανακοινώσεων και C ο σταθερός όρος της παλινδρόμησης. ***Σημαντικό σε

επίπεδο σημαντικότητας 1% **Σημαντικό σε επίπεδο σημαντικότητας 5% *Σημαντικό σε επίπεδο σημαντικότητας 10%

Στη συνέχεια εφαρμόζουμε το μοντέλο VAR(4) για τους δείκτες τεκμαρτής μεταβλητότητας και το αθροιστικό στοιχείο αιφνιδιασμού και τα αποτελέσματα για τη διάχυση της μεταβλητότητας μεταξύ των αγορών παρουσιάζονται στον Πίνακα 9.

Πίνακας 9: Αποτελέσματα μοντέλου αυτοπαλινδρόμησης τέταρτης τάξης για τους δείκτες τεκμαρτής μεταβλητότητας και το αθροιστικό στοιχείο αιφνιδιασμού. Παρουσιάζονται οι τιμές των συντελεστών συσχέτισης του μοντέλου μαζί με τη στατιστική σημαντικότητα αυτών.

Αποτελέσματα μοντέλου αυτοπαλινδρόμησης				
1/6/2001-30/12/2016				
	$\Delta VIX(t)$	$\Delta VXN(t)$	$\Delta VXD(t)$	$\Delta V XO(t)$
	Coeff (p-value)	Coeff (p-value)	Coeff (p-value)	Coeff (p-value)
C	-0,005 (0,865)	-0,025 (0,386)	-0,002 (0,940)	-0,037 (0,274)
$\Delta VIX(-1)$	-0,209*** (0,001)	0,105 (0,096)	0,248*** (0,000)	0,223*** (0,002)
$\Delta VIX(-2)$	-0,133* (0,055)	0,034 (0,607)	0,233*** (0,000)	0,051 (0,501)
$\Delta VIX(-3)$	-0,204*** (0,003)	0,014 (0,827)	0,004 (0,939)	0,037 (0,632)
$\Delta VIX(-4)$	-0,093 (0,156)	0,029 (0,644)	0,056 (0,330)	0,001 (0,991)
$\Delta VXN(-1)$	0,165*** (0,000)	-0,032 (0,346)	0,167*** (0,000)	0,203*** (0,000)
$\Delta VXN(-2)$	0,007 (0,830)	-0,123 (0,000)	-0,024 (0,4388)	0,006 (0,867)
$\Delta VXN(-3)$	-0,028 (0,417)	-0,095 (0,005)	-0,019 (0,536)	-0,009 (0,806)
$\Delta VXN(-4)$	0,073** (0,032)	-0,006 (0,841)	0,061** (0,043)	0,088** (0,020)
$\Delta VXD(-1)$	-0,021 (0,674)	-0,030 (0,545)	-0,503*** (0,000)	-0,074 (0,193)
$\Delta VXD(-2)$	0,049 (0,390)	0,015 (0,783)	-0,300*** (0,000)	0,081 (0,197)
$\Delta VXD(-3)$	0,088 (0,118)	-0,054 (0,327)	-0,093* (0,062)	0,110* (0,079)
$\Delta VXD(-4)$	-0,220	-0,224	-0,292***	-0,244***

	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)
ΔVXO(-1)	-0,036	-0,074	-0,066	-0,458***
	(0,439)	(0,100)	(0,105)	(0,000)
ΔVXO(-2)	-0,014	0,007	-0,033	-0,227***
	(0,766)	(0,879)	(0,430)	(0,000)
ΔVXO(-3)	0,089*	0,086	0,058	-0,171***
	(0,071)	(0,069)	(0,176)	(0,001)
ΔVXO(-4)	0,119	0,100	0,070*	0,051
	(0,010)	(0,026)	(0,086)	(0,320)
S(t)	0,011	0,032	0,004	0,083**
	(0,744)	(0,334)	(0,890)	(0,030)
Adj-R2	0,042	0,017	0,065	0,060

Ο πίνακας περιλαμβάνει τις εκτιμήσεις των συντελεστών κάθε μεταβλητής. Στις παρενθέσεις περιλαμβάνονται τα p-values. Όπου ΔVIX οι πρώτες διαφορές του δείκτη VIX, ΔVIX(-1), ΔVIX(-2), ΔVIX(-3), ΔVIX(-4) οι πρώτες διαφορές του δείκτη VIX με 1-4 χρονικές υστερήσεις, ΔVXN οι πρώτες διαφορές του δείκτη VXN, ΔVXN(-1), ΔVXN(-2), ΔVXN(-3), ΔVXN(-4) οι πρώτες διαφορές του δείκτη VXN με 1-4 χρονικές υστερήσεις. Όπου ΔVXD οι πρώτες διαφορές του δείκτη ΔVXD, ΔVXD(-1), ΔVXD(-2), ΔVXD(-3), ΔVXD(-4) οι πρώτες διαφορές του δείκτη ΔVXD με 1-4 χρονικές υστερήσεις, ΔVXO οι πρώτες διαφορές του δείκτη ΔVXO, ΔVXO(-1), ΔVXO(-2), ΔVXO(-3), ΔVXO(-4) οι πρώτες διαφορές του δείκτη ΔVXO με 1-4 χρονικές υστερήσεις, S(t) το αθροιστικό στοιχείο αιφνιδιασμού των μακροοικονομικών ανακοινώσεων και C ο σταθερός όρος της παλινδρόμησης. ***Σημαντικό σε επίπεδο σημαντικότητας 1% **Σημαντικό σε επίπεδο σημαντικότητας 5% *Σημαντικό σε επίπεδο σημαντικότητας 10%

Παρατηρούμε ότι υπάρχουν στατιστικά σημαντικές συσχετίσεις και στα μη διαγώνια στοιχεία. Και στους δύο πίνακες (πίνακας 8 και 9) βλέπουμε ότι οι προγραμματισμένες ανακοινώσεις δεν έχουν σημαντική επίδραση στη δυναμική των περισσότερων δεικτών μεταβλητότητας (όλων, εκτός από τον VXO). Αυτό επιβεβαιώνεται και από τις χαμηλές τιμές του προσαρμοσμένου R² που παρουσιάζονται στην τελευταία γραμμή των πινάκων. Επίσης, οι διαχύσεις της τεκμαρτής μεταβλητότητας παραμένουν σημαντικές παρά το γεγονός ότι έχουν ληφθεί υπόψιν τα οικονομικά μεγέθη όπως μετρήθηκαν με την ανακοίνωση των μακροοικονομικών μεταβλητών για τον αθροιστικό υπολογισμό της μεταβλητής αιφνιδιασμού. Άρα συνεπάγεται ότι, οι χρονοσειρές δεν είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους και η επίδραση των ανακοινώσεων αθροιστικά δεν είναι ισχυρότερη από τη μεταξύ τους διάχυση.

Στον πίνακα 9, μπορούμε επίσης να δούμε ότι ο συντελεστής της αθροιστικής μεταβλητής αιφνιδιασμού των προγραμματισμένων ανακοινώσεων είναι θετικός για όλους τους δείκτες. Αυτό επιβεβαιώνει τα εμπειρικά αποτελέσματα του Srinivasan (2017) για τον VIX της Ινδίας, τα οποία έδειξαν ότι το περιεχόμενο των μακροοικονομικών ειδήσεων την ημέρα και την

επόμενη μέρα της ανακοίνωσης δεν έχει σημαντικές επιπτώσεις στον δείκτη. Είναι, επίσης, ενδιαφέρον ότι τα αποτελέσματά μας έρχονται σε αντίθεση με τα ευρήματα άλλων μελετών (βλ. Ederington και Lee (1996), Donders και Vorst (1996), Jiang, Konstantinidi και Skiadoroulos (2012)) οι οποίες υποστήριξαν ότι την ημέρα της προγραμματισμένης ανακοίνωσης μειώνεται η αβεβαιότητα πληροφόρησης των συμμετεχόντων στην αγορά.

4.3 Μεμονωμένη επίδραση προγραμματισμένων ανακοινώσεων στους δείκτες μεταβλητότητας

Με βάση την εξίσωση 9 και 10 που παρουσιάστηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο, υπολογίζουμε το μοντέλο αυτοπαλινδρόμησης πρώτης και τέταρτης τάξης, αντίστοιχα, με τον συνυπολογισμό του στοιχείου αιφνιδιασμού ξεχωριστά για τη κάθε μακροοικονομική μεταβλητή. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στους πίνακες 10 και 11, αντίστοιχα.

Πίνακας 10: Αποτελέσματα μοντέλου αυτοπαλινδρόμησης πρώτης τάξης για τους δείκτες τεκμαρτής μεταβλητότητας και το στοιχείο αιφνιδιασμού ξεχωριστά για τη κάθε μακροοικονομική μεταβλητή. Παρουσιάζονται οι τιμές των συντελεστών συσχέτισης του μοντέλου μαζί με τη στατιστική σημαντικότητα αυτών.

Αποτελέσματα μοντέλου αυτοπαλινδρόμησης				
1/6/2001-30/12/2016				
	$\Delta VIX(t)$	$\Delta V\bar{X}N(t)$	$\Delta V\bar{X}D(t)$	$\Delta V\bar{X}O(t)$
	Coeff	Coeff	Coeff	Coeff
	(p-value)	(p-value)	(p-value)	(p-value)
C	0,026	0,001	0,0183	-0,016
	(0,400)	(0,962)	(0,510)	(0,638)
$\Delta VIX(t-1)$	-0,141**	0,120**	0,168***	0,224***
	(0,019)	(0,039)	(0,002)	(0,001)
$\Delta V\bar{X}N(t-1)$	0,153***	-0,00005	0,162***	0,186***
	(0,000)	(0,998)	(0,000)	(0,000)
$\Delta V\bar{X}D(t-1)$	-0,065	-0,041	-0,406***	-0,121**
	(0,162)	(0,361)	(0,000)	(0,019)
$\Delta V\bar{X}O(t-1)$	-0,040	-0,100**	-0,053	-0,391***
	(0,357)	(0,017)	(0,165)	(0,000)
S(RS)	0,389***	0,439***	0,354***	0,499***

	(0,004)	(0,001)	(0,003)	(0,001)
S(PPI)	-0,290**	-0,265**	-0,249**	-0,202
	(0,023)	(0,031)	(0,027)	(0,152)
S(NHS)	-0,014	0,019	0,003	0,036
	(0,913)	(0,878)	(0,978)	(0,798)
S(NFP)	-0,033	-0,025	-0,031	0,026
	(0,789)	(0,833)	(0,779)	(0,852)
S(LI)	0,063	0,050	0,086	0,082
	(0,618)	(0,679)	(0,438)	(0,554)
S(IJC)	-0,047	0,005	-0,038	0,100
	(0,459)	(0,933)	(0,497)	(0,155)
S(GDP)	-0,129	-0,103	-0,088	0,034
	(0,304)	(0,395)	(0,426)	(0,804)
S(FOMC)	0,842***	0,920***	0,470***	0,881***
	(0,000)	(0,000)	(0,001)	(0,001)
S(DGO)	-0,162	-0,158	-0,121	-0,060
	(0,195)	(0,192)	(0,274)	(0,665)
S(CPI)	-1,820	-1,440	-1,804	-1,527
	(0,147)	(0,234)	(0,104)	(0,271)
S(CCI)	-0,311**	-0,273**	-0,188*	-0,338**
	(0,015)	(0,027)	(0,097)	(0,017)
Adj-R2	0,027	0,014	0,042	0,043

Ο πίνακας περιλαμβάνει τις εκτιμήσεις των συντελεστών κάθε μεταβλητής. Στις παρενθέσεις περιλαμβάνονται τα p-values. Όπου ΔVIX οι πρώτες διαφορές του δείκτη VIX, ΔVXN οι πρώτες διαφορές του δείκτη VXN, ΔVXD οι πρώτες διαφορές του δείκτη VXD και ΔVXO οι πρώτες διαφορές του δείκτη VXO. Όπου $\Delta VIX(t-1)$ οι πρώτες διαφορές του δείκτη VIX με μία χρονική υστέρηση, $\Delta VXN(t-1)$ οι πρώτες διαφορές του δείκτη VXN με μία χρονική υστέρηση, $\Delta VXD(t-1)$ οι πρώτες διαφορές του δείκτη VXD με μία χρονική υστέρηση, $\Delta VXO(t-1)$ οι πρώτες διαφορές του δείκτη VXO με μία χρονική υστέρηση, S(RS) το στοιχείο αιφνιδιασμού της μακροοικονομικής μεταβλητής RS, S(PPI) το στοιχείο αιφνιδιασμού της μακροοικονομικής μεταβλητής PPI, S(NHS) το στοιχείο αιφνιδιασμού της μακροοικονομικής μεταβλητής NHS. Όπου S(NFP) το στοιχείο αιφνιδιασμού της μακροοικονομικής μεταβλητής NFP, S(LI) το στοιχείο αιφνιδιασμού της μακροοικονομικής μεταβλητής LI, S(IJC) το στοιχείο αιφνιδιασμού της μακροοικονομικής μεταβλητής IJC, S(GDP) το στοιχείο αιφνιδιασμού της μακροοικονομικής μεταβλητής GDP, S(FOMC) το στοιχείο αιφνιδιασμού της μακροοικονομικής μεταβλητής FOMC, S(DGO) το στοιχείο αιφνιδιασμού της μακροοικονομικής μεταβλητής DGO, S(CPI) το στοιχείο αιφνιδιασμού της μακροοικονομικής μεταβλητής CPI, S(CCI) το στοιχείο αιφνιδιασμού της μακροοικονομικής μεταβλητής CCI και C ο σταθερός όρος της παλινδρόμησης. ***Σημαντικό σε επίπεδο σημαντικότητας 1% **Σημαντικό σε επίπεδο σημαντικότητας 5% *Σημαντικό σε επίπεδο σημαντικότητας 10%

Πίνακας 11: Αποτελέσματα μοντέλου αυτοπαλινδρόμησης τέταρτης τάξης για τους δείκτες τεκμαρτής μεταβλητότητας και το στοιχείο αιφνιδιασμού ξεχωριστά για τη κάθε μακροοικονομική μεταβλητή. Παρουσιάζονται οι τιμές των συντελεστών συσχέτισης του μοντέλου μαζί με τη στατιστική σημαντικότητα αυτών.

Αποτελέσματα μοντέλου αυτοπαλινδρόμησης				
1/6/2001-30/12/2016				
	$\Delta VIX(t)$	$\Delta VXN(t)$	$\Delta VXD(t)$	$\Delta VXO(t)$
	Coeff (p-value)	Coeff (p-value)	Coeff (p-value)	Coeff (p-value)
C	0,015 (0,612)	-0,006 (0,844)	0,012 (0,673)	-0,018 (0,601)
$\Delta VIX(-1)$	-0,205*** (0,002)	0,112* (0,078)	0,253*** (0,000)	0,237*** (0,001)
$\Delta VIX(-2)$	-0,136** (0,049)	0,033 (0,624)	0,231*** (0,001)	0,055 (0,476)
$\Delta VIX(-3)$	-0,201*** (0,004)	0,016 (0,806)	0,005 (0,931)	0,039 (0,616)
$\Delta VIX(-4)$	-0,086 (0,188)	0,037 (0,554)	0,059 (0,306)	0,006 (0,929)
$\Delta VXN(-1)$	0,179*** (0,000)	-0,017 (0,605)	0,178*** (0,000)	0,217*** (0,000)
$\Delta VXN(-2)$	0,009 (0,791)	-0,1212*** (0,001)	-0,022 (0,477)	0,007 (0,846)
$\Delta VXN(-3)$	-0,031 (0,368)	-0,099*** (0,004)	-0,020 (0,512)	-0,013 (0,744)
$\Delta VXN(-4)$	0,062* (0,072)	-0,018 (0,580)	0,0529* (0,082)	0,0755** (0,047)
$\Delta VXD(-1)$	-0,022 (0,668)	-0,030 (0,546)	-0,503*** (0,000)	-0,073 (0,201)
$\Delta VXD(-2)$	0,056 (0,327)	0,021 (0,697)	-0,296*** (0,000)	0,086 (0,171)
$\Delta VXD(-3)$	0,094* (0,097)	-0,048 (0,380)	-0,091* (0,068)	0,118* (0,060)
$\Delta VXD(-4)$	-0,209*** (0,000)	-0,211*** (0,000)	-0,285*** (0,000)	-0,229*** (0,000)
$\Delta VXO(-1)$	-0,051 (0,283)	-0,091** (0,047)	-0,078* (0,061)	-0,483*** (0,000)
$\Delta VXO(-2)$	-0,025 (0,605)	-0,004 (0,933)	-0,041 (0,344)	-0,242*** (0,000)
$\Delta VXO(-3)$	0,081 (0,102)	0,081* (0,095)	0,056 (0,203)	-0,178*** (0,001)
$\Delta VXO(-4)$	0,111** (0,018)	0,089** (0,049)	0,067 (0,105)	0,043 (0,410)

S(RS)	0,394***	0,433***	0,325***	0,522***
	(0,003)	(0,001)	(0,006)	(0,001)
S(PPI)	-0,281**	-0,255**	-0,239**	-0,174
	(0,026)	(0,037)	(0,032)	(0,214)
S(NHS)	-0,016	0,008	0,011	0,013
	(0,899)	(0,946)	(0,923)	(0,926)
S(NFP)	0,025	0,022	0,022	0,112
	(0,841)	(0,856)	(0,843)	(0,419)
S(LI)	0,127	0,096	0,115	0,099
	(0,310)	(0,428)	(0,298)	(0,474)
S(IJC)	-0,030	0,016	-0,024	0,063
	(0,643)	(0,794)	(0,6785)	(0,375)
S(GDP)	-0,109	-0,104	-0,082	0,036
	(0,379)	(0,386)	(0,456)	(0,795)
S(FOMC)	0,927***	0,968***	0,516***	0,974***
	(0,000)	(0,000)	(0,000)	(0,000)
S(DGO)	-0,156	-0,161	-0,099	-0,072
	(0,209)	(0,179)	(0,365)	(0,595)
S(CPI)	-1,761	-1,423	-1,541	-1,368
	(0,156)	(0,236)	(0,159)	(0,318)
S(CCI)	-0,255**	-0,245**	-0,192*	-0,275*
	(0,046)	(0,047)	(0,088)	(0,052)
Adj-R2	0,054	0,031	0,071	0,070

Ο πίνακας περιλαμβάνει τις εκτιμήσεις των συντελεστών κάθε μεταβλητής. Στις παρενθέσεις περιλαμβάνονται τα p-values. Όπου ΔVIX οι πρώτες διαφορές του δείκτη VIX, ΔVIX(-1), ΔVIX(-2), ΔVIX(-3), ΔVIX(-4) οι πρώτες διαφορές του δείκτη VIX με 1-4 χρονικές υστερήσεις, ΔVXN οι πρώτες διαφορές του δείκτη VXN, ΔVXN(-1), ΔVXN(-2), ΔVXN(-3), ΔVXN(-4) οι πρώτες διαφορές του δείκτη VXN με 1-4 χρονικές υστερήσεις. Όπου ΔVXD οι πρώτες διαφορές του δείκτη ΔVXD, ΔVXD(-1), ΔVXD(-2), ΔVXD(-3), ΔVXD(-4) οι πρώτες διαφορές του δείκτη ΔVXD με 1-4 χρονικές υστερήσεις, ΔVXO οι πρώτες διαφορές του δείκτη ΔVXO, ΔVXO(-1), ΔVXO(-2), ΔVXO(-3), ΔVXO(-4) οι πρώτες διαφορές του δείκτη ΔVXO με 1-4 χρονικές υστερήσεις, S(RS) το στοιχείο αιφνιδιασμού της μακροοικονομικής μεταβλητής RS, S(PPI) το στοιχείο αιφνιδιασμού της μακροοικονομικής μεταβλητής PPI, S(NHS) το στοιχείο αιφνιδιασμού της μακροοικονομικής μεταβλητής NHS. Όπου S(NFP) το στοιχείο αιφνιδιασμού της μακροοικονομικής μεταβλητής NFP, S(LI) το στοιχείο αιφνιδιασμού της μακροοικονομικής μεταβλητής LI, S(IJC) το στοιχείο αιφνιδιασμού της μακροοικονομικής μεταβλητής IJC, S(GDP) το στοιχείο αιφνιδιασμού της μακροοικονομικής μεταβλητής GDP, S(FOMC) το στοιχείο αιφνιδιασμού της μακροοικονομικής μεταβλητής FOMC, S(DGO) το στοιχείο αιφνιδιασμού της μακροοικονομικής μεταβλητής DGO, S(CPI) το στοιχείο αιφνιδιασμού της μακροοικονομικής μεταβλητής CPI, S(CCI) το στοιχείο αιφνιδιασμού της μακροοικονομικής μεταβλητής CCI και C ο σταθερός όρος της παλινδρόμησης. ***Σημαντικό σε επίπεδο σημαντικότητας 1% **Σημαντικό σε επίπεδο σημαντικότητας 5% *Σημαντικό σε επίπεδο σημαντικότητας 10%

Στους Πίνακες 10 και 11 παρατηρούμε ότι οι διαχύσεις της τεκμαρτής μεταβλητότητας παραμένουν σημαντικές παρά το γεγονός ότι έχουμε λάβει υπόψη ξεχωριστά το στοιχείο αιφνιδιασμού των ανακοινώσεων για την κάθε μακροοικονομική μεταβλητή, όπως ακριβώς συνέβαινε και στον πίνακα 8 με το αθροιστικό στοιχείο των ανακοινώσεων. Και στους δύο πίνακες βλέπουμε ότι

οι περισσότερες μεμονωμένες προγραμματισμένες ανακοινώσεις δεν έχουν σημαντική επίδραση στη δυναμική των δεικτών μεταβλητότητας. Εξαιρέσεις αποτελούν οι ανακοινώσεις των μακροοικονομικών μεταβλητών RS, FOMC, CCI οι οποίες έχουν επίδραση σε όλους τους δείκτες τεκμαρτής μεταβλητότητας, όπως επίσης και οι ανακοινώσεις του PPI οι οποίες έχουν επίδραση σε όλους τους δείκτες εκτός του VΧΟ. Αυτό συνεπάγεται ότι το περιεχόμενο αυτών των ανακοινώσεων των μεταβλητών πρέπει να λαμβάνεται υπόψιν κατά την εξήγηση της δυναμικής της τεκμαρτής μεταβλητότητας. Επομένως, και σε αυτή την υπόθεση, τα αποτελέσματα για τάξη υστέρησης ένα και τέσσερα, συμβαδίζουν, αφού συνεπάγεται ότι, οι χρονοσειρές δεν είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους και η επίδραση των ανακοινώσεων για κάθε μακροοικονομική μεταβλητή ξεχωριστά δεν είναι ισχυρότερη από τη μεταξύ τους διάχυση η οποία παραμένει σημαντική. Τα παραπάνω επιβεβαιώνονται και από τις χαμηλές τιμές του προσαρμοσμένου R^2 που παρουσιάζονται στην τελευταία γραμμή των πινάκων. Αξίζει να σημειωθεί ότι, τα συμπεράσματά μας συμφωνούν με τα ευρήματα των Connolly και Wang (1998) που ανέφεραν ότι η επίδραση των ανακοινώσεων είναι λιγότερο εμφανής όταν αυτές θεωρούνται σε ένα ατομικό και όχι σε αθροιστικό επίπεδο.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην παρούσα μελέτη, ο στόχος ήταν να εξεταστεί η επίδραση των προγραμματισμένων μακροοικονομικών ανακοινώσεων στη διάχυση της τεκμαρτής μεταβλητότητας εντός της αμερικανικής χρηματαγοράς. Για το λόγο αυτό, χρησιμοποιήθηκαν οι τέσσερις κυριότεροι αμερικανικοί δείκτες τεκμαρτής μεταβλητότητας καθώς και ένα εκτεταμένο σύνολο από ανακοινώσεις μακροοικονομικών μεταβλητών.

Πιο συγκεκριμένα, για την ανάλυσή μας χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα για το διάστημα 1/6/2001-30/12/2016 για τους δείκτες τεκμαρτής μεταβλητότητας VIX, VIXN, VIXD και VIXO αλλά και μιας σειράς ανακοινώσεων για τις μακροοικονομικές μεταβλητές CCI, DGO, RS, PPI, LI, NFP, NHS, CPI, GDP, IJL και FOMC. Ο έλεγχος των υποθέσεων έγινε με μοντέλα αυτοπαλινδρόμησης VAR, τόσο για τάξη υστέρησης τέσσερα, όπως μας υπέδειξε το κριτήριο πληροφόρησης BIC, όσο και για πρώτης τάξης υστέρησης για να δώσουμε βάθος στην έρευνά μας λόγω βιβλιογραφίας.

Αρχικά, εξετάσαμε εάν η τεκμαρτή μεταβλητότητα διαχέεται εντός των αμερικανικών αγορών. Τα αποτελέσματα έδειξαν σημαντικές εξαρτήσεις μεταξύ των δεικτών, με την σημαντικότερη επίδραση για τάξη υστέρησης 1 του VIX προς τους υπόλοιπους δείκτες, και για τάξη υστέρησης 4 των δεικτών VIXD και VIXO προς τους άλλους δείκτες. Στη συνέχεια, θελήσαμε να ελέγξουμε εάν οι διαχύσεις της τεκμαρτής μεταβλητότητας παραμένουν και αφού έχει ληφθεί υπόψη το στοιχείο αιφνιδιασμού των προγραμματισμένων ανακοινώσεων τόσο σε συνολικό όσο και σε ατομικό επίπεδο. Στην περίπτωση της αθροιστικής μεταβλητής των ανακοινώσεων τα αποτελέσματα και για τις δύο τάξεις υστέρησης έδειξαν ότι οι διαχύσεις μεταξύ των δεικτών παραμένουν, ενώ οι ανακοινώσεις αθροιστικά δεν έχουν επίδραση στους δείκτες τεκμαρτής μεταβλητότητας, παρά μόνον στον VIXO. Ακόμη, παρατηρήσαμε ότι για VAR(4) ο συντελεστής της μεταβλητής αιφνιδιασμού των προγραμματισμένων ανακοινώσεων είναι θετικός για όλους τους δείκτες. Αυτό έρχεται σε αντίθεση με τη βιβλιογραφία κατά την οποία την ημέρα μιας προγραμματισμένης ανακοίνωσης η αβεβαιότητα στις αγορές μειώνεται (Ederington και Lee 1996, Fornari and Mele 2001 και Jiang, Konstantinidi και Skiadopoulos 2012).

Ομοίως, και στην ανάλυση της επίδρασης του μεμονωμένου στοιχείου αιφνιδιασμού των ανακοινώσεων τα αποτελέσματα και των δύο τάξεων υστέρησης για τις περισσότερες μεταβλητές ανακοινώσεων δεν ήταν στατιστικά σημαντικά για την πλειοψηφία των δεικτών και επιπλέον η τεκμαρτή μεταβλητότητα συνέχισε να διαχέεται. Εξαιρέσεις αποτελούν οι ανακοινώσεις των RS, FOMC και CCI οι οποίες έχουν επίδραση σε όλους τους δείκτες και αυτή του PPI που έχει στους περισσότερους. Συνεπώς οι ανακοινώσεις αυτών των μακροοικονομικών μεταβλητών θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη από τους ειδικούς κατά την εξήγηση της δυναμικής της τεκμαρτής μεταβλητότητας.

Τέλος, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι εφόσον οι προγραμματισμένες μακροοικονομικές ανακοινώσεις δεν έχουν σημαντική επίδραση στη διάχυση της τεκμαρτής μεταβλητότητας, άλλοι παράγοντες είναι αυτοί που την επηρεάζουν και θα πρέπει η δυναμική τους να λαμβάνεται υπόψιν από τους συμμετέχοντες στις χρηματαγορές.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Aboura, S. (2003) 'International transmission of volatility: A study on the volatility indexes VX1, VDAX, VIX', *Working paper*, ESSEC Business School

Äijö, J. (2008) 'Impact of U.S. and UK macroeconomic news announcements on the return distribution implied by FTSE-100 index options', *International Review of Financial Analysis*, 17, 242-258.

Bakshi, G., Kapadia, N. and Madan, D., (2003) 'Stock Return Characteristics, Skew Laws, and Differential Pricing of Individual Equity Options.' *Review of Financial Studies*, 16, 101-143.

Beber, A., Brandt, M.W., (2006) 'The effects of macroeconomic news on beliefs and preferences: evidence from options markets.', *Journal of Monetary Economics* 53, 1997–2039.

Beber, A., Brandt, M.W., (2009) 'Resolving macroeconomic uncertainty in stock and bond markets.', *Review of Finance* 13, 1–45.

Birru, J., Figlewski, S., (2010) 'The impact of federal reserve's interest rate target announcement on stock prices: a closer look at how the market impounds new information.', *Working Paper*, New York University.

Black, F. and Scholes, M., (1973) 'The pricing of options and corporate liabilities', *Journal of Political Economy* 81, 637-659.

Brenner, M., Pasquariello, P., Subrahmanyam, M., (2009) 'On the volatility and comovement of US financial markets around macroeconomic news announcements.' *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 44, 1265–1289.

Britten-Jones, M., and Neuberger, A., (2000) 'Option prices, implied price processes, and stochastic volatility', *Journal of Finance*, 55, 839-866.

Carr, P., Wu, L., (2006) 'A tale of two indices.', *Journal of Derivatives* 13, 13–29.

Chicago Board Options Exchange(CBOE), Δείκτες τεκμαρτής μεταβλητότητας. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <http://www.cboe.com/products/vix-index-volatility/volatility-on-stock-indexes> (Τελευταία πρόσβαση 5/12/2017).

Connolly, R.A., Wang, F.A., (1998) 'Economic news and stock market linkages: evidence from the US, UK and Japan.' *Proceedings of the Second Joint Central Bank Research Conference* 1, 211–240.

Diebold, F.X., Yilmaz, K., (2009) 'Measuring financial asset return and volatility spillovers, with application to global equity markets.' *Economic Journal* 119, 158–171.

de Goeij, P., Marquering, W., (2006) 'Macroeconomic announcements and asymmetric volatility in bond returns.' *Journal of Banking and Finance* 30, 2659–2680.

Donders, M.W.M., Vorst, T.C.F. (1996) 'The impact of firm specific news on implied volatilities', *Journal of Banking & Finance* 20 (1996) 1447-1461.

Ederington, L.H., Lee, J.H. (1996) 'The creation and resolution of market uncertainty: the impact of information releases on implied volatility.' *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 31, 513–539.

Fleming, J., Ostdiek, B. and Whaley, R. E. (1995) 'Predicting stock market volatility: a new measure.', *Journal of Future Markets*, 15, 265-302.

Fornari F, and Mele A. (2001) 'Volatility smiles and the information content of news.', *Applied Financial Economics*, 2001, 11, 179–186.

Fornari, F. (2004) 'Macroeconomic announcements and implied volatilities in swaption markets.', *BIS Quarterly Review* (September), 79–86.

Giot, P., (2005, a) 'Implied volatility indices and daily Value-at-Risk models.', *Journal of Derivatives*, 54-64.

Giot, P., (2005, b) 'Relationships between implied volatility indices and stock index returns.', *Journal of Portfolio Management* 31, 92-100.

- Granger, C.W.J., Poon, S.-H. (2003) 'Forecasting volatility in financial markets: a review.', *Journal of Economic Literature* 41, 478–539.
- Isakov, D., Perignon, C. (2001) 'Evolution of market uncertainty around earnings announcements.', *Journal of Banking & Finance*, 25, 1769-1788.
- Jiang, G.J., Tian, Y.S. (2005) 'The model-free implied volatility and its information content.', *Review of Financial Studies* 18, 1305–1342.
- Jiang, G.J., Tian, Y.S. (2007) 'Extracting model-free volatility from option prices: an examination of the VIX index.', *Journal of Derivatives* 14, 35–60.
- Jiang, G.J., Lo, I., Verdelhan, A. (2011) 'Information shocks, liquidity shocks, jumps, and price discovery: evidence from the US treasury market.', *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 46, 527–551.
- Jiang G.J, Konstantinidi E., Skiadopoulos G. (2012) 'Volatility spillovers and the effect of news announcements', *Journal of Banking & Finance* 36 2260–2273.
- Jones, C.M., Lamont, O., Lumsdaine, R.L. (1998) 'Macroeconomic news and bond market volatility.', *Journal of Financial Economics* 47, 315–337.
- Kim, M. and Kim, M. (2003) 'Implied volatility dynamics in the foreign exchange markets', *Journal of International Money and Finance*, 22, 511-528.
- Konstantinidi, E., Skiadopoulos, G., Tzagkaraki, E. (2008) 'Can the evolution of implied volatility be forecasted? Evidence from European and US implied volatility indices.', *Journal of Banking and Finance* 32, 2401–2411.
- Kostakis, A., Panigirtzoglou, N., Skiadopoulos, G., (2011) 'Market timing with option implied distributions: a forward-looking approach.', *Management Science* 57, 1231–1249.
- Marshall, A., T. Musayev, H. Pinto, and L. Tang (2012) 'Impact of News Announcements on the Foreign Exchange Implied Volatility.', *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money* 22:719–737.
- Merton, R. C., (1973) 'The theory of rational option pricing', *Bell Journal of Economics and Management Science*, 4(1), 141-183.

Nikkinen, J., Sahlstrom, P., Vahamaa, S. (2006) 'Implied volatility linkages among major European currencies.', *Journal of International Financial Markets, Institutions & Money*, 16, 87–103.

Patell, J.M. and Wolfson, M.A. (1979), 'Anticipated information releases reflected in call option prices', *Journal of Accounting and Economics*, 1, 117-140.

Schwert, W.G., (1989) 'Why does stock market volatility change over time?', *Journal of Finance* 44, 1115–1153.

Skiadopoulos G. (2004) 'The Greek implied volatility index: construction and properties', *Applied Financial Economics*, 14 (2004), pp. 1187-1196.

Srinivasan P. (2017) 'Macroeconomic Information and the Implied Volatility: Evidence from India VIX', *Theoretical Economics Letters*, 2017, 7, 490-501.

Vähämaa, S., Äijö, J., (2011) 'The FED's policy decisions and implied volatility.' *Journal of Futures Markets* 31, 996–1010.

VIX White Paper (2003), Chicago Board Options Exchange (CBOE)

Whaley, R., (2000) 'The investor fear gauge', *Journal of Portfolio Management* 26, 12-17.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Κατασκευή δείκτη VΧΟ

Το υπόδειγμα αποτίμησης που χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό του VΧΟ βασίζεται στο μοντέλο των Black-Scholes/Merton (1973) και ειδικότερα, προσαρμόζεται ώστε να λαμβάνει υπόψιν ότι τα δικαιώματα στον S&P100 μπορούν να εξασκηθούν πρόωρα και ο υποκείμενος τίτλος να πληρώνει μέρισμα.

Οι τιμές των δικαιωμάτων που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό της τεκμαρτής μεταβλητότητας είναι η ενδιάμεση τιμή των τιμών αγοράς και πώλησης. Ακόμη, ο υπολογισμός του VΧΟ γίνεται σύμφωνα με τις ημέρες διαπραγμάτευσης, επειδή όμως ο χρόνος μέχρι τη λήξη του δικαιώματος μετρείται σε ημερολογιακές ημέρες, τότε η τεκμαρτή μεταβλητότητα που υπολογίζεται είναι ο ημερήσιος ρυθμός μεταβλητότητας. Η μεταβλητότητα κάθε ημερολογιακής ημέρας μετατρέπεται σε μεταβλητότητα ημέρας διαπραγμάτευσης. Έτσι, εάν ο αριθμός των ημερολογιακών ημερών έως τη λήξη του δικαιώματος είναι N_c , τότε οι ημέρες διαπραγμάτευσης N_t υπολογίζονται ως εξής:

$$N_t = N_c - 2int \left(\frac{N_c}{7} \right) \tag{10}$$

Επομένως, η τεκμαρτή μεταβλητότητα υπολογίζεται ως:

$$\sigma_t = \sigma_c \frac{\sqrt{N_c}}{\sqrt{N_t}} \tag{11}$$

Με βάση τα παραπάνω και όσα αναλύθηκαν στο δεύτερο κεφάλαιο της εργασίας μας, ο δείκτης VXO υπολογίζεται με τα παρακάτω βήματα:

Βήμα 1: Καθορισμός των options

Όπως έχει αναφερθεί, για την κατασκευή του VXO χρησιμοποιούνται οι τεκμαρτές μεταβλητότητες οκτώ σειρών από options. Τέσσερα δικαιώματα, για τα κοντινότερα σε διάρκεια συμβόλαια (δύο call και δύο put) και τέσσερα για τα δεύτερα πιο κοντινά χρονικά συμβόλαια, των οποίων οι τεκμαρτές μεταβλητότητες συμβολίζονται ως εξής $\sigma_{c,1}^{K_l}, \sigma_{c,1}^{K_u}, \sigma_{p,1}^{K_l}, \sigma_{p,1}^{K_u}$, $\sigma_{c,2}^{K_l}, \sigma_{c,2}^{K_u}, \sigma_{p,2}^{K_l}, \sigma_{p,2}^{K_u}$. Όπου, K_l η αμέσως χαμηλότερη τιμή εξάσκησης από την τρέχουσα τιμή S και K_u η αμέσως υψηλότερη τιμή εξάσκησης από την τρέχουσα τιμή S

Βήμα 2: Υπολογισμός μέσου όρου τεκμαρτής μεταβλητότητας

Στη συνέχεια, ακολουθεί η διαδικασία υπολογισμού του μέσου όρου για κάθε μία από τις 4 κατηγορίες option. Συγκεκριμένα έχουμε:

$$\sigma_1^{K_l} = (\sigma_{c,1}^{K_l} + \sigma_{p,1}^{K_l})/2 \quad (12)$$

$$\sigma_1^{K_u} = (\sigma_{c,1}^{K_u} + \sigma_{p,1}^{K_u})/2 \quad (13)$$

$$\sigma_2^{K_l} = (\sigma_{c,2}^{K_l} + \sigma_{p,2}^{K_l})/2 \quad (14)$$

$$\sigma_2^{K_u} = (\sigma_{c,2}^{K_u} + \sigma_{p,2}^{K_u})/2 \quad (15)$$

Βήμα 3: Υπολογισμός της at-the-money τεκμαρτής μεταβλητότητας

Το επόμενο βήμα είναι ο υπολογισμός της “at-the-money” τεκμαρτής μεταβλητότητας με τη χρησιμοποίηση των κοντινότερων και των δεύτερων πλησιέστερων τεκμαρτών μεταβλητών για κάθε ληκτότητα με τη μέθοδο της παρεμβολής.

$$\sigma_1 = \sigma_1^{K_l} \left(\frac{K_u - S}{K_u - K_l} \right) + \sigma_1^{K_u} \left(\frac{S - K_l}{K_u - K_l} \right) \quad (16)$$

$$\sigma_2 = \sigma_2^{K_l} \left(\frac{K_u - S}{K_u - K_l} \right) + \sigma_2^{K_u} \left(\frac{S - K_l}{K_u - K_l} \right) \quad (17)$$

Βήμα 4: Στάθμιση των τεκμαρτών μεταβλητών

Το τελευταίο βήμα για τον υπολογισμό της τιμής του VХО είναι να σταθμίσουμε την τεκμαρτή μεταβλητότητα ώστε να δημιουργηθεί μία σταθερή διάρκεια 30 ημερολογιακών ημερών σύμφωνα με την εξίσωση 11.

$$N_t = N_c - 2\text{int}(N_c/7) = 30 - 2*\text{int}(30/7) = 22 \text{ εργάσιμες ημέρες}$$

Εάν N_{t1} είναι οι εργάσιμες ημέρες διαπραγμάτευσης που απομένουν ως τη λήξη των πλησιέστερων χρονικά options και N_{t2} είναι οι εργάσιμες ημέρες διαπραγμάτευσης που απομένουν ως τη λήξη των δεύτερων πλησιέστερων χρονικά options, ο δείκτης VХО υπολογίζεται ως εξής:

$$VХО = \sigma_1 \frac{N_{t2} - 22}{N_{t2} - N_{t1}} + \sigma_2 \frac{22 - N_{t1}}{N_{t2} - N_{t1}} \quad (18)$$

Κατασκευή δείκτη VIX

Ο νέος δείκτης VIX, όπως αναφέραμε και σε προηγούμενη ενότητα, δε βασίζεται σε συγκεκριμένο υπόδειγμα, καθώς υπολογίζεται με βάση το σταθμισμένο μέσο όρο από πολλά περισσότερα options και όχι μόνο από at-the-money options. Ο αλγόριθμος κατασκευής του βασίζεται στην έννοια της τεκμαρτής διακύμανσης χωρίς υπόδειγμα υπολογισμού που προτάθηκε από τους Britten-Jones και Neuberger (2000) και στη συνέχεια εξελίχθηκε από τους Bakshi et al. (2003) και από τους Carr και Wu (2006). Πιο συγκεκριμένα, βασίζεται στην έννοια της εύλογης αξίας του επιτοκίου ανταλλαγής ενός swap πάνω στη μεταβλητότητα (variance/volatility swap) που πρότειναν οι Demeterfi et al. (1999), ενώ οι Jiang and Tian (2007) έδειξαν ότι αυτή η έννοια είναι ισοδύναμη με την τεκμαρτή διακύμανση χωρίς μοντέλο υπολογισμού.

Ο γενικευμένος τύπος στον οποίο βασίζεται ο υπολογισμός του δείκτη VIX είναι ο εξής:

$$\sigma^2 = \frac{2}{T} \sum_i \frac{\Delta K_i}{K_i^2} e^{RT} Q_{K_i} - \frac{1}{T} \left[\frac{F}{K_0} - 1 \right]^2$$

(19)

όπου:

σ ισούται με $VIX/100 \Leftrightarrow VIX = \sigma * 100$

T είναι ο χρόνος μέχρι τη λήξη

$T = (M_{\text{σημερινή_ημέρα}} + M_{\text{ημέρα_εκκαθάρισης}} + M_{\text{υπόλοιπες_ημέρες}}) / \text{Συνολικά λεπτά μιας χρονιάς}$

Όπου:

$M_{\text{σημερινή_ημέρα}}$ = αριθμός λεπτών μέχρι τα μεσάνυχτα της τρέχουσας ημέρας

$M_{\text{ημέρα_εκκαθάρισης}}$ = αριθμός λεπτών από τα μεσάνυχτα μέχρι τις 8:30πμ της ημέρας εκκαθάρισης

$M_{\text{υπόλοιπες_ημέρες}}$ = συνολικός αριθμός λεπτών ανάμεσα στη σημερινή ημέρα και την ημέρα εκκαθάρισης

F είναι η τιμή ενός προθεσμιακού συμβολαίου εκπλήρωσης

K_0 είναι η πρώτη τιμή εξάσκησης που βρίσκεται κάτω από το $F_{t,T}$,

K_i είναι η τιμή εξάσκησης του i -στού out-of-the-money option, για τα δικαιώματα αγοράς όταν $K_i > F$ και για τα δικαιώματα πώλησης όταν $K_i < F$

$\Delta K_i = \frac{1}{2} (K_{i+1} - K_{i-1})$ είναι το διάστημα μεταξύ των τιμών εξάσκησης

R είναι το επιτόκιο χωρίς κίνδυνο με λήξη την χρονική στιγμή T

$Q(K_i)$ είναι η μέση τιμή της τιμής αγοράς και πώλησης για κάθε option με τιμή εξάσκησης K_i .

Για τον υπολογισμό του δείκτη VIX ακολουθείται η παρακάτω διαδικασία:

Βήμα 1: Επιλογή των δικαιωμάτων προαίρεσης που θα συμμετάσχουν στον υπολογισμό του δείκτη VIX. Για κάθε μηνιαίο συμβόλαιο:

- Καθορίζεται η προθεσμιακή τιμή με βάση την τιμή εξάσκησης των at-the-money δικαιωμάτων και τη διαφορά μεταξύ της τιμής των δικαιωμάτων αγοράς και πώλησης. Ο υπολογισμός της προθεσμιακής τιμής του πιο κοντινού και του αμέσως επόμενου πιο κοντινού δικαιώματος, προκύπτει από τη σχέση:

$$F = K + e^{rT}(C - P) \quad (20)$$

- Ορίζεται ως τιμή εξάσκησης K_0 η ακριβώς χαμηλότερη τιμή κάτω από τη προθεσμιακή τιμή F .
- Επιλέγονται όλα τα δικαιώματα αγοράς (call options) με τιμή εξάσκησης μεγαλύτερη από K_0 για τα οποία υπάρχουν τιμές αγοράς και πώλησης διάφορες του μηδενός και όλα τα δικαιώματα πώλησης (put options) με τιμή εξάσκησης μικρότερη από K_0 για τα οποία υπάρχουν τιμές αγοράς

και πώλησης διάφορες του μηδενός. Για την τιμή εξάσκησης K_0 επιλέγεται και το δικαίωμα αγοράς και το δικαίωμα πώλησης. Για κάθε ένα από τα επιλεγμένα δικαιώματα, υπολογίζεται ο μέσος όρος μεταξύ της τιμής αγοράς και πώλησης.

Το αποτέλεσμα της παραπάνω διαδικασίας είναι μία σειρά από δικαιώματα με στόχο την τιμή εξάσκησης της K_0 .

Βήμα 2: Υπολογισμός της μεταβλητότητας τόσο για το κοντινό, όσο και το επόμενο κοντινότερο δικαίωμα προαίρεσης με χρόνο έως τη λήξη T_1 και T_2 , αντίστοιχα, χρησιμοποιώντας τον τύπο της εξίσωσης 19.

$$\sigma_1^2 = \frac{2}{T_1} \sum_i \frac{\Delta K_i}{K_i^2} e^{RT_1} Q K_i - \frac{1}{T_1} \left[\frac{F_1}{K_0} - 1 \right]^2$$

$$\sigma_2^2 = \frac{2}{T_2} \sum_i \frac{\Delta K_i}{K_i^2} e^{RT_2} Q K_i - \frac{1}{T_2} \left[\frac{F_2}{K_0} - 1 \right]^2$$

Έπειτα, αφού υπολογισθεί η συνεισφορά του κάθε ορτίου και εφόσον είναι διαθέσιμες και οι υπόλοιπες τιμές των εξισώσεων, προσδιορίζονται οι τιμές των σ_1^2 και σ_2^2 .

Βήμα 3: Το τελευταίο βήμα περιλαμβάνει τη γραμμική παρεμβολή των σ_1^2 και σ_2^2 με σκοπό την εύρεση μίας μόνο τιμής της μεταβλητότητας για διάστημα 30 ημερών μέχρι τη λήξη. Ο υπολογισμός του δείκτη VIX φαίνεται παρακάτω:

$$VIX = \sigma * 100 = 100 * \sqrt{\left\{ T_1 \sigma_1^2 \left[\frac{N_{T_1} - N_{30}}{N_{T_2} - N_{T_1}} \right] + T_2 \sigma_2^2 \left[\frac{N_{30} - N_{T_1}}{N_{T_2} - N_{T_1}} \right] \right\} * \frac{N_{365}}{N_{30}}}$$

(21)

όπου:

N_{T_1} ο αριθμός των λεπτών μέχρι τη λήξη του κοντινότερου δικαιώματος

N_{T2} ο αριθμός των λεπτών μέχρι τη λήξη του επόμενου κοντινότερου δικαιώματος

N_{30} ο αριθμός των λεπτών τριάντα ημερών

N_{365} ο αριθμός των λεπτών 365 ημερών