



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ
ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

Επιλογή Χαρτοφυλακίου Επενδύσεων με Χρήση Μεθόδων Προβλέψεων μη Σταθερού Επιπέδου

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΟΣ-ΝΙΚΟΛΑΟΣ Λ. ΘΕΟΔΩΡΟΥ

Επιβλέπων : Βασίλειος Ασημακόπουλος
Καθηγητής ΕΜΠ

Υπεύθυνος: Γεώργιος Σπιθουράκης
Υποψήφιος Διδάκτωρ ΕΜΠ

Αθήνα, Οκτώβριος 2012



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ
ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

Επιλογή Χαρτοφυλακίου Επενδύσεων με Χρήση Μεθόδων Προβλέψεων μη Σταθερού Επιπέδου

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΟΣ-ΝΙΚΟΛΑΟΣ Λ. ΘΕΟΔΩΡΟΥ

Επιβλέπων : Βασίλειος Ασημακόπουλος
Καθηγητής ΕΜΠ

Υπεύθυνος: Γεώργιος Σπιθουράκης
Υποψήφιος Διδάκτωρ ΕΜΠ

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την^η Οκτωβρίου 2012.

.....
Β. Ασημακόπουλος,
Καθηγητής ΕΜΠ

.....
Ι. Ψαρράς,
Καθηγητής ΕΜΠ

.....
Γ. Μέντζας
Καθηγητής ΕΜΠ

Αθήνα, Οκτώβριος 2012

.....
ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΟΣ-ΝΙΚΟΛΑΟΣ Λ. ΘΕΟΔΩΡΟΥ

Διπλωματούχος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός και Μηχανικός Υπολογιστών ΕΜΠ.

Copyright © ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΟΣ-ΝΙΚΟΛΑΟΣ Λ. ΘΕΟΔΩΡΟΥ, 2012

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Περίληψη

Στη διπλωματική αυτή εργασία εξετάζεται το πρόβλημα διαχείρισης χαρτοφυλακίου επενδύσεων στις σύγχρονες χρηματιστηριακές αγορές. Την τελευταία δεκαετία η χρήση αλγορίθμων για την επιλογή επενδύσεων γίνεται όλο και πιο δημοφιλής στους επενδυτές ανά τον κόσμο. Σε δύο από τα σπουδαιότερα χρηματιστήρια του κόσμου (το χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης και το χρηματιστήριο του Λονδίνου) οι επενδυτικές επιλογές που γίνονται αυτοματοποιημένα και βάσει αποτελεσμάτων αλγορίθμων αποτελούν περίπου το 50% του καθημερινού όγκου συναλλαγών.

Ο σκοπός της εργασίας είναι να μελετήσει κατά πόσο στατιστικές μέθοδοι προβλέψεων μπορούν να εφαρμοστούν επιτυχώς στην διαχείριση ενός χαρτοφυλακίου επενδύσεων. Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν είναι οι τιμές κλεισίματος των μετοχών που απαρτίζουν τον δείκτη S&P 500 του χρηματιστηρίου της Νέα Υόρκης, τον δείκτη FTSE All-Share του χρηματιστηρίου του Λονδίνου καθώς και το σύνολο των μετοχών που διαπραγματεύονται στο Χρηματιστήριο Αξιών Αθηνών. Τα δεδομένα καλύπτουν μια περίοδο πέντε ετών (2007-2011) με τα τελευταία δύο χρόνια να χρησιμοποιούνται για της διεξαγωγή του πειράματος. Οι μέθοδοι που εξετάζονται είναι οι Holt exponential smoothing, Damped exponential smoothing και Theta, τα αποτελέσματα των οποίων οδηγούν στην δημιουργία και διαχείριση ενός χαρτοφυλακίου επενδύσεων. Ο στόχος είναι να βρεθούν μέθοδοι που μπορούν να εφαρμοστούν ικανοποιητικά σε όλες τις αγορές. Οι παράμετροι του πειράματος είναι ο ορίζοντας πρόβλεψης, το πλήθος των δεδομένων που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή των προβλέψεων και ο τρόπος επιλογής των μετοχών (βάσει μεγαλύτερο προβλεπόμενου κέρδους ή μεγαλύτερου προβλεπόμενου ποσοστιαίου κέρδους). Τα χαρτοφυλάκια που δημιουργήθηκαν με τις προτεινόμενες μεθόδους οδήγησαν σε κέρδη της τάξεως του 40% σε δύο χρόνια τόσο στο χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης, όσο και στο χρηματιστήριο του Λονδίνου.

Λέξεις κλειδιά: χαρτοφυλάκιο επενδύσεων, προβλέψεις, επιλογή μετοχών

Abstract

Thesis: Investment portfolio management with trend forecasting methods

This study addresses the problem of portfolio management in modern financial markets. Over the past decade various trading algorithms have become a major factor in investment decisions made by traders. In two of today's greatest stock exchanges (NYSE and LSE) algorithmic trading is used for roughly 50% of every-day trading.

The purpose of this study is to examine whether statistical forecasting methods can be applied in portfolio management. The data used are daily closing prices of the SP500 and the FTSE All-Share components as well as the whole of the Athens Stock Exchange listed companies, covering a five-year period (2007-2011). Using the last two years for simulating the stock selection process, the results of three forecasting methods (Holt, Damped and Theta) lead to the formation and processing of an investment portfolio. The aim is to define a robust method, suitable for use in all markets. The variables are the forecasting horizon, the data used for producing the forecast, the size of the portfolio and the way the stocks are selected (by highest forecasted profit, percentage growth etc.). The investment portfolio created with the proposed method leads to profit around 40% in two years in both the New York and London stock markets.

Key Words: portfolio management, forecasting methods, stock selection

Πρόλογος

Η διπλωματική αυτή εργασία εκπονήθηκε κατά το ακαδημαϊκό έτος 2011-2012 στα πλαίσια των ερευνητικών δραστηριοτήτων της Μονάδας Προβλέψεων και Στρατηγικής της Σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Μηχανικών Υπολογιστών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Καθηγητή κ. Βασίλη Ασημακόπουλο για την ευκαιρία που μου έδωσε να εκπονήσω την διπλωματική μου εργασία στον τομέα των προβλέψεων, καθώς επίσης τον Καθηγητή κ. Ι. Ψαρρά και τον Καθηγητή κ. Γ. Μέντζα για την τιμή που μου έκαναν να συμμετάσχουν στην επιτροπή εξέτασης της εργασίας.

Για την βοήθεια και τις πολύτιμες συμβουλές σε κάθε φάση εκπόνησης της εργασίας, θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον υποψήφιο Διδάκτορα Γεώργιο Σπιθουράκη. Θα ήθελα να ευχαριστήσω και τα υπόλοιπα μέλη της Μονάδας για την πολύτιμη συνδρομή τους.

Τέλος, ευχαριστώ από καρδιάς την οικογένεια μου που με στηρίζει σε κάθε βήμα της ζωής μου και όλους τους κοντινούς μου ανθρώπους που είναι δίπλα μου τόσο στις όμορφες όσο και στις δύσκολες στιγμές.

Τριαντάφυλλος-Νικόλαος Λ. Θεοδώρου

Αθήνα, Οκτώβριος 2012

Πίνακας περιεχομένων

Περίληψη	5
Abstract.....	6
Πρόλογος	7
Περιεχόμενο Πινάκων.....	12
Περιεχόμενο Σχημάτων	12
Περιεχόμενο Διαγραμμάτων	13
Κεφάλαιο 1: Ευρεία Περίληψη	15
1.1 Εισαγωγή στις Προβλέψεις.....	15
1.2 Η Λειτουργία του Χρηματιστηρίου	16
1.3 Πειραματική Διαδικασία.....	17
1.4 Παρουσίαση Αποτελεσμάτων.....	18
1.5 Σχολιασμός Αποτελεσμάτων	19
1.6 Συμπεράσματα και Προοπτικές.....	20
Κεφάλαιο 2: Εισαγωγή στις Προβλέψεις	21
2.1 Γενικά για τις προβλέψεις	21
2.2 Χαρακτηριστικά Χρονοσειρών.....	22
2.3 Βασικές Μέθοδοι Πρόβλεψης.....	23
2.3.1 Αφελής μέθοδος (Naive).....	24
2.3.2 Μέθοδοι εξομάλυνσης	24
2.3.3 Μοντέλα Παλινδρόμησης (Regression Models).....	28
2.3.4 Μοντέλο Theta.....	30
2.4 Σφάλματα.....	32
2.5 Διαστήματα Εμπιστοσύνης.....	34
Κεφάλαιο 3: Η Λειτουργία του Χρηματιστηρίου	37
3.1 Ιστορική Αναδρομή.....	37
3.2 Βασικές Αρχές Λειτουργίας	38
3.2.1 Η έννοια της μετοχής.....	38

3.2.2 Άλλοι τύποι επενδύσεων	47
3.3 Στρατηγικές Επενδύσεων.....	53
3.4 Algorithmic Trading.....	59
3.4.1 Εισαγωγή.....	59
3.4.2 Ιστορική αναδρομή.....	60
3.4.3 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα	63
3.5 Παρουσίαση των Χρηματιστηρίων	66
3.5.1 Το χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης.....	66
3.5.2 Το χρηματιστήριο του Λονδίνου.....	68
3.5.3 Το χρηματιστήριο της Αθήνας	70
Κεφάλαιο 4: Πειραματική Διαδικασία.....	73
4.1 Ο στόχος της πειραματικής διαδικασίας.....	73
4.2 Δεδομένα-Προετοιμασία χρονοσειρών.....	75
4.2.1 Κύρια δεδομένα.....	75
4.2.2 Διαχείριση ελλিপών χρονοσειρών	76
4.2.3 Διαχείριση των διασπάσεων και συγχωνεύσεων μετοχών (split).....	77
4.3 Παραγωγή προβλέψεων.....	79
4.4 Επιλογή των επενδύσεων	80
4.5 Αξιολόγηση των επενδύσεων	84
4.6 Βασικές Παραδοχές	86
Κεφάλαιο 5: Παρουσίαση Αποτελεσμάτων	87
5.1 Μορφή παρουσίασης αποτελεσμάτων	87
5.2 Αποτελέσματα για το χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης	88
5.2.1 Μέθοδος Holt	89
5.2.2 Μέθοδος Damped.....	90
5.2.3 Μέθοδος Theta	91
5.3 Αποτελέσματα για το χρηματιστήριο του Λονδίνου	92
5.3.1 Μέθοδος Holt	93
5.3.2 Μέθοδος Damped.....	94
5.3.3 Μέθοδος Theta	95
5.4 Αποτελέσματα για το χρηματιστήριο της Αθήνας.....	96
5.4.1 Μέθοδος Holt	97

5.4.2 Μέθοδος Damped.....	98
5.4.3 Μέθοδος Theta	99
Κεφάλαιο 6: Σχολιασμός Αποτελεσμάτων	101
6.1 Εισαγωγή.....	101
6.2 Αποτελέσματα για το χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης	102
6.2.1 Μέθοδος Holt	102
6.2.2 Μέθοδος Damped.....	103
6.2.3 Μέθοδος Theta	104
6.2.4 Συχνές επιλογές επενδύσεων	107
6.3 Αποτελέσματα για το χρηματιστήριο του Λονδίνου	107
6.3.1 Μέθοδος Holt	107
6.3.2 Μέθοδος Damped.....	108
6.3.2 Μέθοδος Theta	110
6.3.4 Συχνές επιλογές επενδύσεων	112
6.4 Αποτελέσματα για το χρηματιστήριο της Αθήνας.....	113
6.4.1 Μέθοδος Holt	113
6.4.2 Μέθοδος Damped.....	114
6.4.3 Μέθοδος Theta	115
6.4.4 Συχνές επιλογές επενδύσεων	116
6.5 Συνολικός σχολιασμός αποτελεσμάτων	116
Κεφάλαιο 7: Συμπεράσματα και Προοπτικές.....	121
7.1 Συμπεράσματα.....	121
7.2 Μελλοντικές Προεκτάσεις	124
Βιβλιογραφία.....	125
Παράρτημα	127
Π1. Κυρίως προγράμματα.....	127
Π2. Μέθοδοι Πρόβλεψης	129
Π3. Βοηθητικές Συναρτήσεις	131

Περιεχόμενο Πινάκων

Πίνακας 2.1: Τιμές παραμέτρου t	35
Πίνακας 3.1: Τα μεγαλύτερα χρηματιστήρια παγκοσμίως	47
Πίνακας 3.2: Δημοφιλέστερα νομίσματα στην αγορά συναλλάγματος	53
Πίνακας 3.3: Οι εταιρείες του Dow Jones Industrial	67
Πίνακας 5.1: Προβλεπόμενο Κέρδος (Holt,USA).....	89
Πίνακας 5.2: Προβλεπόμενο ποσοστιαίο κέρδος (Holt,USA)	89
Πίνακας 5.3: Προβλεπόμενο Κέρδος (Damped,USA)	90
Πίνακας 5.4: Προβλεπόμενο ποσοστιαίο κέρδος (Damped,USA).....	90
Πίνακας 5.5: Προβλεπόμενο Κέρδος (Theta,USA)	91
Πίνακας 5.6: Προβλεπόμενο ποσοστιαίο κέρδος (Theta,USA).....	91
Πίνακας 5.7: Προβλεπόμενο Κέρδος (Holt,LSE)	93
Πίνακας 5.8: Προβλεπόμενο ποσοστιαίο κέρδος (Holt, LSE).....	93
Πίνακας 5.9: Προβλεπόμενο Κέρδος (Damped,LSE)	94
Πίνακας 5.10: Προβλεπόμενο ποσοστιαίο κέρδος (Damped, LSE).....	94
Πίνακας 5.11: Προβλεπόμενο Κέρδος (Theta, LSE).....	95
Πίνακας 5.12: Προβλεπόμενο ποσοστιαίο κέρδος (Theta, LSE)	95
Πίνακας 5.13: Προβλεπόμενο Κέρδος (Holt, XAA)	97
Πίνακας 5.14: Προβλεπόμενο ποσοστιαίο κέρδος (Holt, XAA).....	97
Πίνακας 5.15: Προβλεπόμενο Κέρδος (Damped, XAA)	98
Πίνακας 5.16: Προβλεπόμενο ποσοστιαίο κέρδος (Damped, XAA).....	98
Πίνακας 5.17: Προβλεπόμενο Κέρδος (Theta, XAA).....	99
Πίνακας 5.18: Προβλεπόμενο ποσοστιαίο κέρδος (Theta,XAA).....	99

Περιεχόμενο Σχημάτων

Σχήμα 3.1: Τα στοιχεία του candlestick.....	56
Σχήμα 3.2: Χρήση candlesticks για ανίχνευση αλλαγής τάσης	57
Σχήμα 3.3: Εύρεση σημείου stop-loss με χρήση μέσου όρου 200 τιμών	58
Σχήμα 3.4: Περιβάλλον ενός προγράμματος αυτόματης περάτωσης συναλλαγών	61
Σχήμα 4.1: Διαδικασία παραγωγής προβλέψεων και επιλογής χαρτοφυλακίου.....	83

Περιεχόμενο Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 2.1: Κλασικά μοντέλα εκθετικής εξομάλυνσης.....	26
Διάγραμμα 2.2: Γραμμές theta.....	31
Διάγραμμα 2.3: Διαστήματα Εμπιστοσύνης	35
Διάγραμμα 3.1: Καμπύλες προσφοράς και ζήτησης για μια μετοχή.....	39
Διάγραμμα 3.2: Διάσπαση μετοχών 21:10 της People’s United Financial (27/04/2007)	44
Διάγραμμα 3.3: Συγχώνευση μετοχών 1:100 της Covidien Plc (21/03/2011.....	45
Διάγραμμα 3.4: Η διαφορά τιμής αγοράς-πώλησης.....	46
Διάγραμμα 3.5: Το δικαίωμα αγοράς.....	49
Διάγραμμα 3.6: Το δικαίωμα πώλησης.....	50
Διάγραμμα 3.7: Η εισχώρηση του algorithmic trading στις χρηματιστηριακές αγορές.....	62
Διάγραμμα 3.8: Η απότομη πτώση του Dow Jones στο flash crash του 2010.....	64
Διάγραμμα 4.1: Διαχείριση κενών τιμών της μετοχής Micron Technology Inc	76
Διάγραμμα 4.2: Αρχική χρονοσειρά της Covidien.....	77
Διάγραμμα 4.3: Χρονοσειρά της Covidien πριν τη διόρθωση για τη συγχώνευση μετοχών .	78
Διάγραμμα 4.4: Διόρθωση χρονοσειράς της Covidien μετά τη συγχώνευση μετοχών 1:100	78
Διάγραμμα 4.5: Διόρθωση χρονοσειράς της People’s United Financial μετά τη διάσπαση μετοχών 21:10	79
Διάγραμμα 4.6: Υπολογισμός περιθωρίου κέρδους	81
Διάγραμμα 5.1: Η πορεία του S&P 500 στο διάστημα 2010-2011	88
Διάγραμμα 5.2: Η πορεία του FTSE All-Share στο διάστημα 2010-2011.....	92
Διάγραμμα 5.3: Η πορεία του Γενικού Δείκτη ΧΑΑ στο διάστημα 2010-2011	96
Διάγραμμα 6.1: Holt-προβλεπόμενο % κέρδος-ορίζοντας 1 ημέρας-4 μήνες δεδομένων (USA)	102
Διάγραμμα 6.2: Damped-προβλεπόμενο % κέρδος-ορίζοντας 25 ημερών-8 μήνες δεδομένων (USA).....	103
Διάγραμμα 6.3: Theta-προβλεπόμενο % κέρδος-ορίζοντας 15 ημερών-7 μήνες δεδομένων (USA)	105
Διάγραμμα 6.4: Theta-προβλεπόμενο % κέρδος-ορίζοντας 25 ημερών-8 μήνες δεδομένων (USA)	105
Διάγραμμα 6.5: Theta-προβλεπόμενο % κέρδος-ορίζοντας 10 ημερών-8 μήνες δεδομένων (USA)	106

Διάγραμμα 6.6: Theta-προβλεπόμενο κέρδος-ορίζοντας 1 ημέρας-6 μήνες δεδομένων (USA)	107
Διάγραμμα 6.7: Holt-προβλεπόμενο κέρδος-ορίζοντας 2 ημερών-4 μήνες δεδομένων (LSE)	108
Διάγραμμα 6.8: Damped-προβλεπόμενο κέρδος-ορίζοντας 2 ημερών-6 μήνες δεδομένων (LSE)	109
Διάγραμμα 6.9: Damped-προβλεπόμενο % κέρδος-ορίζοντας 25 ημερών-10 μήνες δεδομένων (LSE)	110
Διάγραμμα 6.10: Theta-προβλεπόμενο % κέρδος-ορίζοντας 15 ημερών-8 μήνες δεδομένων (LSE)	111
Διάγραμμα 6.11: Theta-προβλεπόμενο % κέρδος-ορίζοντας 10 ημερών-8 μήνες δεδομένων (LSE)	111
Διάγραμμα 6.12: Theta-προβλεπόμενο κέρδος-ορίζοντας 2 ημερών- 2 μήνες δεδομένων (LSE)	112
Διάγραμμα 6.13: Holt-προβλεπόμενο % κέρδος-ορίζοντας 2 ημερών-4 μήνες δεδομένων (XAA)	113
Διάγραμμα 6.14: Damped- προβλεπόμενο κέρδος-ορίζοντας 2 ημερών-1 μήνες δεδομένων (XAA)	114
Διάγραμμα 6.15: Damped- προβλεπόμενο κέρδος-ορίζοντας 5 ημερών-4 μήνες δεδομένων (XAA)	115
Διάγραμμα 6.16: Theta-προβλεπόμενο κέρδος-ορίζοντας 5 ημερών-3 μήνες δεδομένων (XAA)	116

Κεφάλαιο 1: Ευρεία Περίληψη

1.1 Εισαγωγή στις Προβλέψεις

Στο πρώτο κεφάλαιο της εργασίας παρουσιάζεται σύντομα η επιστήμη των προβλέψεων και ειδικότερα τα στοιχεία και οι τεχνικές που θα χρησιμοποιηθούν στη συνέχεια της εργασίας. Η επιστήμη των προβλέψεων αποτελεί έναν τομέα που έχει ως κύριο αντικείμενο την ανάλυση δεδομένων και ποικίλων παραμέτρων με στόχο την παραγωγή προβλέψεων. Τα πεδία εφαρμογής της επιστήμης εκτείνονται από τον επιχειρηματικό κόσμο μέχρι την καθημερινή ζωή ενός ανθρώπου. Οι προβλέψεις χρησιμοποιούνται κατά κύριο λόγο ως εργαλείο υποστήριξης λήψης αποφάσεων. Λόγω του μεγάλου πλήθους των εφαρμογών, έχουν αναπτυχθεί αντίστοιχα ποικίλες τεχνικές για την παραγωγή προβλέψεων. Οι τεχνικές αυτές χωρίζονται σε ποιοτικές και ποσοτικές.

Οι κύριες τεχνικές προβλέψεων που θα χρησιμοποιηθούν στην εργασία βασίζονται στην επεξεργασία και ανάλυση χρονοσειρών. Η χρονοσειρά αποτυπώνει την εξέλιξη ενός μεγέθους με το χρόνο και χαρακτηρίζεται από τέσσερα κυρίως χαρακτηριστικά: την τάση (T), τον κύκλο (C), την εποχικότητα (S) και την τυχαιότητα (R).

Η κατάλληλη επιλογή μεθόδου προβλέψεων εξαρτάται άμεσα από τον ορίζοντα πρόβλεψης που απαιτείται. Ως ορίζοντα πρόβλεψης χαρακτηρίζουμε τον αριθμό των μελλοντικών περιόδων, για τις οποίες ενδιαφερόμαστε να προβλέψουμε τα αποτελέσματα. Η κατηγοριοποίηση των μεθόδων προβλέψεων βάσει του ορίζοντα πρόβλεψης γίνεται συνήθως σε τρεις κατηγορίες: βραχυπρόθεσμη, μεσοπρόθεσμη και μακροπρόθεσμη. Οι βραχυπρόθεσμες προβλέψεις αφορούν κυρίως παραγωγή αποτελεσμάτων μέχρι τριών περιόδων στο μέλλον. Οι μεσοπρόθεσμες προβλέψεις αναφέρονται σε προβλέψεις 12-15 περιόδων, ενώ οι μακροπρόθεσμες αφορούν προβλέψεις μεγαλύτερες των τριών ετών.

Στη συνέχεια του κεφαλαίου παρουσιάζονται μερικές στατιστικές μέθοδοι προβλέψεων με έμφαση σε αυτές που θα χρησιμοποιηθούν στην εργασία. Αρχικά παρουσιάζεται η απλούστερη στατιστική μέθοδος, η Naive, της οποίας οι προβλέψεις είναι ίσες με την τελευταία διαθέσιμη τιμή δεδομένων. Έπειτα, αναλύονται εκτενώς οι μέθοδοι εκθετικής εξομάλυνσης οι οποίες βασίζονται στην υπόθεση πως η μεταβολή των προς πρόβλεψη χρονοσειρών ακολουθεί ένα πρότυπο συμπεριφοράς ως προς το χρόνο. Τα μοντέλα που παρουσιάζονται είναι αυτά της γραμμικής (Simple exponential smoothing), γραμμικής (Holt exponential smoothing) και φθίνουσας τάσης (Damped exponential smoothing). Επίσης παρουσιάζονται τα μοντέλα γραμμικής παλινδρόμησης με έμφαση

στην απλή γραμμική παλινδρόμηση (linear regression line). Τελευταία στατιστική μέθοδος του κεφαλαίου είναι η Theta, μια μέθοδος που αποσυνθέτει την αρχική χρονοσειρά σε δύο ή παραπάνω γραμμές και παράγει προβλέψεις για κάθε γραμμή ξεχωριστά, με την τελική πρόβλεψη να αποτελεί συνδυασμό των υπολοίπων.

Σημαντικό ρόλο στην επιστήμη των προβλέψεων έχουν οι τρόποι αξιολόγησης της προσαρμογής των μεθόδων στις χρονοσειρές αλλά και η ακρίβεια των παραγόμενων προβλέψεων. Παρουσιάζονται οι κυριότεροι τύποι σφαλμάτων που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση των στατιστικών μεθόδων προβλέψεων. Στην εργασία θα χρησιμοποιηθεί κυρίως το μέσο τετραγωνικό σφάλμα (Mean Square Error-MSE). Τέλος, παρουσιάζεται η έννοια των διαστημάτων εμπιστοσύνης και πως αυτά υπολογίζονται για μια χρονοσειρά.

1.2 Η Λειτουργία του Χρηματιστηρίου

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται βασικές αρχές λειτουργίας της χρηματιστηριακής αγοράς. Μετά από μια σύντομη ιστορική αναδρομή αναλύεται η έννοια της μετοχής, οι λόγοι αλλά και ο τρόπος για να εισαχθεί μια εταιρεία στο χρηματιστήριο. Παρουσιάζεται η διαδικασία και ο ρόλος της αρχικής δημόσιας εγγραφής αλλά και ο ρόλος των ανάδοχων εταιρειών στη διαδικασία αυτή. Παράλληλα περιγράφεται ο περίπλοκος τρόπος λειτουργίας του χρηματιστηρίου αλλά και ο λόγος που οι τιμές των μετοχών παρουσιάζουν αυξομειώσεις.

Στη συνέχεια του κεφαλαίου παρουσιάζονται πολλές έννοιες που είναι απαραίτητες για έναν επενδυτή που θέλει να κατανοήσει και να επενδύσει στο χρηματιστήριο. Έτσι, αναλύονται εκτενώς έννοιες όπως ο όγκος συναλλαγών, τα μερίσματα, η διάσπαση και συγχώνευση μετοχών, ο δείκτης τιμών καθώς και ο ρόλος του χρηματιστή (stock broker) στις σύγχρονες χρηματιστηριακές αγορές. Εκτός αυτών παρουσιάζονται οι κύριοι δείκτες που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση της πορείας μια μετοχής και την συμπεριφορά της στο χρηματιστήριο.

Φυσικά στο χρηματιστήριο δεν πραγματοποιούνται μόνο αγοραπωλησίες μετοχών εταιρειών. Στο κεφάλαιο γίνεται μια συνοπτική εισαγωγή στα παράγωγα προϊόντα μετοχών, στα δικαιώματα προαίρεσης αλλά και σε έννοιες όπως η ανοικτή πώληση. Εκτός των πράξεων που πραγματοποιούνται με βάση τις μετοχές, υπάρχουν και άλλες επενδυτικές επιλογές που παρουσιάζονται, όπως τα ομόλογα, τα αμοιβαία κεφάλαια και η αγορά συναλλάγματος.

Στο επόμενο μέρος του κεφαλαίου αναλύονται μερικοί τρόποι προσέγγισης της αγοράς που πραγματοποιούν διάφοροι επενδυτές. Έτσι, μελετώνται τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα στρατηγικών όπως η buy&hold (που περιλαμβάνει επενδύσεις με ορίζοντα πολλών ετών) και οι τεχνικές των λεγόμενων active traders. Οι active traders πραγματοποιούν πολλές επενδύσεις σε μικρά χρονικά διαστήματα και κατηγοριοποιούνται και αυτοί ανάλογα με τον τρόπο επιλογής των επενδύσεων σε κατηγορίες όπως το day trading, το position trading και το swing trading. Οι τεχνικές που χρησιμοποιούν οι επενδυτές τέτοιου τύπου περιλαμβάνει ανάλυση μετοχών με τη βοήθεια candlesticks, ποσοτικών μεθόδων και χρήση Take-profit Stop-loss εντολών.

Από την δεκαετία του 1990 και έπειτα μια νέα μορφή επιλογής και περάτωσης συναλλαγών έχει κάνει την εμφάνισή της στις παγκόσμιες χρηματιστηριακές αγορές. Το algorithmic trading περιλαμβάνει την χρήση περίπλοκων αλγορίθμων για την επιλογή μετοχών και άλλων χρεογράφων για επένδυση. Οι αλγόριθμοι αυτοί πραγματοποιούν τις επιλεγμένες συναλλαγές με εξαιρετικά γρήγορες ταχύτητες και με μικρή παρέμβαση του ανθρώπου που τους χειρίζεται. Μια ειδική κατηγορία του algorithmic trading είναι το High Frequency Trading (HFT), που αφορά την μεταφορά και επένδυση μεγάλων κεφαλαίων σε διαστήματα μερικών δευτερολέπτων. Το algorithmic trading φυσικά παρουσιάζει διάφορα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα τα οποία παρουσιάζονται στο κεφάλαιο αυτό.

Το κεφάλαιο κλείνει με την παρουσίαση των τριών χρηματιστηρίων που θα μελετηθούν στην παρούσα εργασία: το χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης (NYSE και NASDAQ), το χρηματιστήριο του Λονδίνου (LSE) και το χρηματιστήριο της Αθήνας (ΧΑΑ).

1.3 Πειραματική Διαδικασία

Στο τέταρτο κεφάλαιο της εργασίας παρουσιάζεται αναλυτικά η πειραματική διαδικασία που ακολουθήθηκε για την εξαγωγή αποτελεσμάτων. Ο στόχος της εργασίας είναι η εφαρμογή στατιστικών μεθόδων προβλέψεων για την δημιουργία και διαχείριση ενός χαρτοφυλακίου επενδύσεων που διαχειρίζεται αποκλειστικά μετοχές στις αγορές της Νέας Υόρκης, του Λονδίνου και της Αθήνας. Παράλληλα παρατίθεται μια σύντομη ανασκόπηση των μελετών που έχουν πραγματοποιηθεί με αντικείμενο την πρόβλεψη της πορείας του χρηματιστηρίου, για να τονιστεί η διαφοροποίηση του πειράματος που παρουσιάζεται εδώ.

Οι τιμές που χρησιμοποιούνται είναι οι καθημερινές τιμές κλεισίματος των μετοχών των τριών χρηματιστηρίων στο διάστημα 2007-2011. Με βάση τα αποτελέσματα αυτά θα αξιολογηθεί η αποτελεσματικότητα των μεθόδων που χρησιμοποιήθηκαν (Holt και Damped exponential smoothing και Theta method) και κατά πόσο μια τέτοια προσέγγιση (πολύ πιο

απλοϊκή συγκριτικά με τους συνήθως χρησιμοποιούμενους αλγόριθμους) οδηγεί σε ικανοποιητικές αποδόσεις. Τα τρία πρώτα χρόνια δεδομένων θα χρησιμοποιηθούν για την προσαρμογή του πλήθους δεδομένων που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή προβλέψεων, ενώ τα χρόνια 2010 και 2011 είναι και η περίοδος που θα αξιολογηθεί η αποτελεσματικότητα των μεθόδων.

Στο σημείο αυτό περιγράφεται η προετοιμασία των χρονοσειρών των μετοχών και η αντιμετώπιση γεγονότων όπως η διάσπαση και η συγχώνευση καθώς και η διαχείριση ελλিপών χρονοσειρών. Παράλληλα παρουσιάζεται και το σύστημα rolling forecasting που χρησιμοποιήθηκε για την παραγωγή των προβλέψεων. Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι παράμετροι του πειράματος (όπως ο ορίζοντας των επενδύσεων και το πλήθος των δεδομένων που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή προβλέψεων) αλλά και τα κριτήρια επιλογής των μετοχών προς επένδυση: βάσει μέγιστου προβλεπόμενου κέρδους ή μέγιστου προβλεπόμενου ποσοστιαίου κέρδους.

Τέλος αναλύονται οι τρόποι αξιολόγησης των επενδύσεων και της πορείας του χαρτοφυλακίου, καθώς και οι διάφορες απλουστεύσεις της πραγματικής χρηματιστηριακής αγοράς για το πείραμα.

1.4 Παρουσίαση Αποτελεσμάτων

Μετά την ανάλυση της πειραματικής διαδικασίας ακολουθεί η παρουσίαση των αποτελεσμάτων αυτής. Για κάθε χρηματιστήριο σχολιάζεται η πορεία του στα έτη 2010 και 2011 με βάση τους σημαντικότερους δείκτες τιμών για το κάθε ένα. Για το χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης θα χρησιμοποιηθεί ο δείκτης S&P 500, για το Λονδίνο ο δείκτης FTSE All-Share και για την Αθήνα ο Γενικός Δείκτης του χρηματιστηρίου. Η πορεία του χαρτοφυλακίου που θα δημιουργηθεί θα συγκρίνεται σε κάθε περίπτωση με τον αντίστοιχο δείκτη.

Η παρουσίαση των αποτελεσμάτων γίνεται με μορφή δύο πινάκων για κάθε μέθοδο σε κάθε χρηματιστήριο. Ο πρώτος πίνακας περιέχει τα αποτελέσματα που προέκυψαν με κριτήριο επιλογής επενδύσεων το προβλεπόμενο κέρδος και ο δεύτερος τα αποτελέσματα με χρήση του προβλεπόμενου ποσοστιαίου κέρδους ως κριτήριο. Σε κάθε πίνακα παρουσιάζονται σε μορφή ποσοστού οι τελικές αποδόσεις των χαρτοφυλακίων που δημιουργήθηκαν για διάφορες τιμές του ζεύγους παραμέτρων ορίζοντας πρόβλεψης/πλήθος δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν για την παραγωγή τους. Οι καλύτερες αποδόσεις σημειώνονται με έντονη διαγράμμιση για ευκολότερη και αμεσότερη αναγνώριση.

1.5 Σχολιασμός Αποτελεσμάτων

Στο έκτο κεφάλαιο της εργασίας γίνεται ο σχολιασμός των αποτελεσμάτων του πειράματος που παρουσιάστηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο. Η ανάλυση των αποτελεσμάτων γίνεται ανά μέθοδο πρόβλεψης και ανά χρηματιστήριο. Σχολιάζονται τα αποτελέσματα και η αποτελεσματικότητα των δύο τρόπων επιλογής επενδύσεων. Παράλληλα παρουσιάζονται διαγράμματα με την πορεία των κορυφαίων αποτελεσμάτων για κάθε μέθοδο συγκριτικά με τον δείκτη του αντίστοιχου χρηματιστηρίου. Είναι πολύ σημαντική η συμπεριφορά και η αποτελεσματικότητα του χαρτοφυλακίου σε πιθανές απότομες πτώσεις της αγοράς, αλλά και η δυνατότητα καλύτερης απόδοσης των επενδύσεων συγκριτικά με την γενικότερη πορεία της αγοράς όταν αυτή ανεβαίνει. Γενικότερα, θεωρούνται καλύτερες μέθοδοι εκείνες που οδηγούν σε όλη την περίοδο των δύο ετών σε καλύτερες αποδόσεις από τον αντίστοιχο δείκτη.

Στο τέλος του κεφαλαίου σχολιάζονται συνολικά τα αποτελέσματα του πειράματος. Μέσω της μελέτης των αποτελεσμάτων βρέθηκαν μέθοδοι που αποδίδουν υψηλές αποδόσεις τόσο στο χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης όσο και του Λονδίνου. Οι μέθοδοι είναι:

- Μέθοδος Theta: ορίζοντας 15 ημερών, 8-10 μήνες δεδομένων
- Μέθοδος Theta: ορίζοντας 10 ημερών, 6-8 μήνες δεδομένων
- Μέθοδος Damped: ορίζοντας 25 ημερών, 10-12 μήνες δεδομένων

Τα παραπάνω αποτελέσματα προέκυψαν με χρήση του κριτηρίου του μέγιστου προβλεπόμενου ποσοστιαίου κέρδους. Η εφαρμογή του πειράματος στο χρηματιστήριο της Αθήνας εμφανίζει τα καλύτερα αποτελέσματα για παραμέτρους που δεν είναι κοντά με τις αντίστοιχες των καλύτερων μεθόδων των άλλων δύο χρηματιστηρίων. Η πορεία βέβαια του χρηματιστηρίου στα δύο έτη που εξετάζονται ήταν έντονα πτωτική λόγω της οικονομικής κρίσης που έπληττε την Ελλάδα και δεν είναι αντίστοιχη των δύο άλλων αγορών που σημείωσαν παραπλήσια πορεία.

Συνολικά, οι μέθοδοι Damped και Theta οδήγησαν σε καλύτερα αποτελέσματα έναντι της μεθόδου Holt, με την μέθοδο Theta να είναι εκείνη που οδηγεί στα κορυφαία αποτελέσματα. Ομοίως, η επιλογή επενδύσεων βάσει του μέγιστου προβλεπόμενου ποσοστιαίου κέρδους οδηγεί σε καλύτερα αποτελέσματα συγκριτικά με την επιλογή βάσει του προβλεπόμενου κέρδους. Παράλληλα, παραθέτονται παρατηρήσεις και κάποια στατιστικά στοιχεία για τα αποτελέσματα του πειράματος.

1.6 Συμπεράσματα και Προοπτικές

Στο τελευταίο κεφάλαιο της εργασίας διατυπώνονται τα τελικά συμπεράσματα από την διεξαγωγή του πειράματος και απαριθμούνται πεδία για μελλοντική επέκταση της υπάρχουσας εργασίας.

Στην αρχή του κεφαλαίου προτείνονται τρόποι ερμηνεύσης και χρήσης των αποτελεσμάτων από έναν επενδυτή. Στη συνέχεια αναλύεται ο λόγος που το κριτήριο επιλογής μετοχών βάσει το μέγιστου προβλεπόμενου ποσοστιαίου κέρδους αποδίδει καλύτερα από την επιλογή βάσει προβλεπόμενου κέρδους.

Τέλος, παρουσιάζονται διάφορες προοπτικές για εξέλιξη και περαιτέρω μελέτη της χρηματιστηριακής αγοράς με χρήση στατιστικών μεθόδων προβλέψεων. Αυτές περιλαμβάνουν την εισαγωγή περισσότερων παραμέτρων στο υπάρχον μοντέλο, εξέταση διαφορετικών τεχνικών επενδύσεων αλλά και επέκταση σε επενδύσεις σε άλλα χρηματιστηριακά προϊόντα εκτός μετοχών.

Κεφάλαιο 2: Εισαγωγή στις Προβλέψεις

2.1 Γενικά για τις προβλέψεις

Η επιστήμη των προβλέψεων αποτελεί μια επιστήμη που έχει ως βασικό αντικείμενο ανάλυσης στοιχεία όπως το ρίσκο και η αβεβαιότητα για τις μελλοντικές εξελίξεις. Ο κλάδος των προβλέψεων θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως ένας συνδυασμός στατιστικής ανάλυσης δεδομένων και επιχειρησιακής έρευνας. Πάρα τις απαιτούμενες γνώσεις για ποσοτική ανάλυση, οι προβλέψεις αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι της καθημερινότητας μας. Η παραγωγή μιας πρόβλεψης για τις εβδομαδιαίες ανάγκες ενός σπιτιού ή ακόμα και η τοποθέτηση ενός στοιχήματος είναι αποτελέσματα ανάλυσης εμπειρικών στοιχείων και δεδομένων που έχουμε χρησιμοποιήσει για να φτάσουμε σε ένα πιθανό αποτέλεσμα.

Οι επιστημονικοί κλάδοι που χρησιμοποιούν προβλέψεις παρουσιάζουν μεγάλη ποικιλία. Κάθε επιχείρηση καλείται σε τακτά διαστήματα να λάβει σημαντικές αποφάσεις για τα μελλοντικά της σχέδια, είτε αυτά αφορούν κάποια επέκταση ή κάποια νέα επένδυση. Οι αποφάσεις αυτές καθορίζονται κυρίως από τις προβλέψεις της εταιρείας για τις μελλοντικές καταστάσεις και η αποτελεσματικότητά τους σχετίζεται άμεσα με την ικανότητα παραγωγής ακριβών προβλέψεων. Ομοίως, καταστήματα πρέπει να καθορίσουν βάσει των δεδομένων που έχουν το προβλεπόμενο ύψος πωλήσεων για κάποια χρονική περίοδο ώστε να παραγγείλουν νέα προϊόντα και αντιστοίχως τα εργοστάσια για να ρυθμίσουν την παραγωγή τους. Κάποιοι οικονομικοί αναλυτές βασίζονται στην παραγωγή ακριβών προβλέψεων για να προχωρήσουν σε επενδύσεις σε μετοχές και να διευκολύνουν την διαδικασία λήψης αποφάσεων σε περιπτώσεις με μεγάλο ρίσκο. Φυσικά πέρα από τον επιχειρηματικό τομέα, ο κλάδος των προβλέψεων εφαρμόζεται άμεσα και σε άλλες επιστήμες, με διαφορετικές ίσως τεχνικές από αυτές που θα αναλύσουμε στη συνέχεια. Οι μετεωρολόγοι καλούνται καθημερινά να παράγουν προβλέψεις για τον καιρό, συγκοινωνιολόγοι για τον αριθμό των τροχαίων ατυχημάτων ενώ το ίδιο το κράτος παράγει κάθε χρόνο προβλέψεις για δεκάδες θέματα όπως το ΑΕΠ και η ενεργειακή κατανάλωση της χώρας. Στην εργασία αυτή θα αναλυθεί κατά πόσο ο κλάδος προβλέψεων μπορεί να εφαρμοστεί στην δημιουργία ενός αξιόπιστου χαρτοφυλακίου επενδύσεων.

Λόγω του ευρύτατου φάσματος εφαρμογών, οι τεχνικές προβλέψεων έχουν κατηγοριοποιηθεί σε ποσοτικές και ποιοτικές. Ως ποσοτικές μεθόδους ορίζουμε αυτές που δίνουν αποτελέσματα αξιοποιώντας και πραγματοποιώντας υπολογισμούς σε τιμές του

παρελθόντος (χρονοσειρές). Αντίθετα, ως ποιοτικές ονομάζουμε τα αποτελέσματα που δίνουν μέθοδοι που εφαρμόζονται σε περιπτώσεις ανεπαρκών στοιχείων και βασίζονται κυρίως στην εμπειρία και στις καλές γνώσεις των ανθρώπων που παράγουν την πρόβλεψη. Οι ποιοτικές μέθοδοι χρησιμοποιούνται συνήθως σε συνδυασμό με κάποιες ποσοτικές.

2.2 Χαρακτηριστικά Χρονοσειρών

Βασικό στοιχείο για την επιστήμη των προβλέψεων αποτελεί η χρονοσειρά. Ως χρονοσειρά ορίζουμε ένα σύνολο από διαδοχικές παρατηρήσεις κάποιου φυσικού ή άλλου μεγέθους που δεν είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους. Λόγω της εξάρτησης αυτής και μέσω των τεχνικών προβλέψεων, οι μελλοντικές τιμές της κάθε χρονοσειράς μπορούν να προσδιοριστούν ακριβώς με ντετερμινιστικό τρόπο. Φυσικά στις πραγματικές χρονοσειρές υπάρχει το στοιχείο της τυχαιότητας (ή τυχαιού παράγοντα) που αντιπροσωπεύεται από μια στατιστική μεταβλητή. Θεωρούμε ότι οι χρονοσειρές πραγματικών μεγεθών αντιπροσωπεύουν στοχαστικές διαδικασίες. Η ανάλυση των χρονοσειρών αυτών αποτελεί το βασικότερο αντικείμενο των προβλέψεων. Οι κλασικές μέθοδοι ανάλυσης χρονοσειρών αποσυνθέτουν την χρονοσειρά σε τέσσερα στοιχεία: την τάση, την κυκλικότητα, την εποχικότητα και τις τυχαίες ή η κανονικές διακυμάνσεις.

Η τάση (T) υποδεικνύει την μακροπρόθεσμη κατεύθυνση μεταβολής του μέσου επιπέδου τιμών της χρονοσειράς. μια χρονοσειρά χαρακτηρίζεται από αύξουσα ή φθίνουσα τάση. Υπάρχουν περιπτώσεις που το επίπεδο των τιμών δεν μεταβάλλεται σημαντικά οπότε θεωρούμε πως η χρονοσειρά δεν εμφανίζει τάση. Χρειάζεται προσοχή στην αναγνώριση του στοιχείου της τάσης μιας και απαιτείται μεγάλος αριθμός παρατηρήσεων για να καθοριστεί με ακρίβεια. Είναι πιθανό σε χρονοσειρές που εμφανίζουν κυκλικές μεταβολές, η εξέταση ενός μικρού τμήματος δεδομένων που εμφανίζουν αυξητική τάση να οδηγήσει σε λάθος συμπεράσματα. Έτσι ανάλογα από τα εξεταζόμενα μεγέθη και τα χαρακτηριστικά τους, θα πρέπει να υπάρχουν επαρκή δεδομένα και η τάση να αναζητείται σε ανάλογα διαστήματα δεδομένων.

Η κυκλικότητα (C) (ή κυκλικές μεταβολές όπως αναφέρθηκαν παραπάνω) αποτελεί μια περιοδική ή «κυματοειδή» μεταβολή της χρονοσειράς σε μεγάλες γενικά περιόδους χρόνου. Η αιτία για αυτές τις μεταβολές είναι κάποιοι εξωγενείς παράγοντες ενώ απαιτείται πολύ μεγάλος όγκος δεδομένων για να διαπιστωθεί η κυκλική συμπεριφορά ενός μεγέθους. Κυκλική συμπεριφορά παρουσιάζουν οι περισσότεροι οικονομικοί δείκτες όπως το ΑΕΠ μιας χώρας, καθώς και οικονομικά μεγέθη όπως η τιμή του πετρελαίου.

Η εποχικότητα (S) ορίζεται ως μια περιοδική διακύμανση στη χρονοσειρά με σταθερή περίοδο που είναι κατά κανόνα μικρότερη του έτους. Τα αίτια της εποχικότητας είναι εύκολα αντιληπτά (όπως η πώληση παγωτών το καλοκαίρι) και επηρεάζουν με τον ίδιο τρόπο τη χρονοσειρά σε κάθε χρονική περίοδο. Η ευκολία στην αναγνώριση και ο σταθερός τρόπος που επηρεάζεται η πορεία της χρονοσειράς καθιστούν εύκολη την απομόνωση της εποχικότητας για την παραγωγή προβλέψεων.

Η τυχαιότητα (R) αποτελεί το τελευταίο χαρακτηριστικό της χρονοσειράς αν αφαιρεθούν οι παραπάνω τρεις παράγοντες. Η τυχαιότητα εκφράζει τον στοχαστικό χαρακτήρα της χρονοσειράς πραγματικών δεδομένων. Δεν μπορεί να προβλεφθεί βάσει των προηγούμενων παρατηρήσεων και μπορεί να οφείλεται σε πληθώρα παραγόντων. Υπάρχουν περιπτώσεις που η χρονοσειρά εμφανίζει ειδικά γεγονότα με τη μορφή ασυνέχειας ή ακραίων παρατηρήσεων ή ακόμα και αλλαγή επιπέδου. Όπως θα δούμε παρακάτω, η τιμή μιας μετοχής μπορεί να εμφανίσει αλλαγή επιπέδου αν η εταιρεία προχωρήσει σε διάσπαση μετοχών (stock split).

Η κλασική μέθοδος αποσύνθεσης βασίζεται στην αναγνώριση και τον διαχωρισμό των τεσσάρων αυτών στοιχείων από την χρονοσειρά ώστε οι προβλέψεις να προσαρμόζονται στα «πραγματικά» δεδομένα και να μην επηρεάζονται από τους υπόλοιπους παράγοντες. Στη συνέχεια θα παρουσιαστούν οι βασικές τεχνικές προβλέψεων.

2.3 Βασικές Μέθοδοι Πρόβλεψης

Οι ποσοτικές προβλέψεις μπορούν να χωριστούν σε στατιστικές και κριτικές μεθόδους. Οι στατιστικές μέθοδοι χρησιμοποιούν στατιστικά ή αιτιοκρατικά μοντέλα σε μια σειρά πραγματικών δεδομένων με στόχο την αυτόματη και συστηματική παραγωγή προβλέψεων. Αντίθετα, οι κριτικές μέθοδοι βασίζονται περισσότερο στην γνώση και την εμπειρία των ανθρώπων που παράγουν τις προβλέψεις. Το μεγάλο πλεονέκτημα των κριτικών μεθόδων είναι πως μπορούν να συμπεριληφθούν γεγονότα και ξαφνικές αλλαγές στην διαδικασία πρόβλεψης που τα στατιστικά μοντέλα δεν γίνεται να ενσωματώσουν, ενώ παράλληλα ξεπερνάνε πιθανές ανεπάρκειες σε δεδομένα. Πολλές φορές η κριτική πρόβλεψη εμπειρογνομόνων «διορθώνει» το στατιστικό μοντέλο για καλύτερα αποτελέσματα. Το κύριο μειονέκτημα είναι η έμφυτη τάση των ανθρώπων να είναι αισιόδοξοι ή απαισιόδοξοι. Ο συνδυασμός στατιστικών και κριτικών μεθόδων πρόβλεψης δείχνει να αποτελεί την καλύτερη λύση, κρατώντας τα πλεονεκτήματα της κάθε μεθόδου. Στα πλαίσια της εργασίας αυτή θα χρησιμοποιηθούν σχεδόν αποκλειστικά στατιστικές μέθοδοι προβλέψεων.

Σημαντικό στοιχείο στη επιλογή κατάλληλης μεθόδου στατιστικής πρόβλεψης αποτελεί ο ορίζοντας πρόβλεψης, δηλαδή πόσο μακριά στο μέλλον θέλουμε να παράγουμε πρόβλεψη. Η συνήθης κατηγοριοποίηση είναι η ακόλουθη:

- Βραχυπρόθεσμη πρόβλεψη (inventory forecasting). Αναφέρεται σε σχεδιασμό αποθήκης και η τιμή του ορίζοντα πρόβλεψης είναι σχετικά μικρή (συνήθως μικρότερη από τρεις περιόδους).
- Μεσοπρόθεσμη πρόβλεψη (budget forecasting). Είναι η συνηθέστερη κατηγορία πρόβλεψης και αναφέρεται στον οικονομικό σχεδιασμό της επιχείρησης, όπου ο ορίζοντας πρόβλεψης είναι συνήθως λίγο μεγαλύτερος από ένα οικονομικό έτος (12 με 15 περιόδους για μηνιαίες παρατηρήσεις).
- Μακροπρόθεσμη πρόβλεψη (long term forecasting). Αναφέρεται στο μακροχρόνιο σχεδιασμό των επενδύσεων και της μακροχρόνιας ανάπτυξης. Ο ορίζοντας πρόβλεψης είναι συνήθως μεγαλύτερος από τρία έτη.

Στην εργασία αυτή που τα δεδομένα προς επεξεργασία είναι ημερήσια, οι έννοιες του ορίζοντα είναι λίγο διαφορετικές. Θα παραχθούν προβλέψεις από 1 μέχρι και 25 χρονικές περιόδους (λίγο πάνω από ένα μήνα δηλαδή) για κάθε χρονοσειρά.

Στη συνέχεια θα αναλυθούν οι κυριότερες τεχνικές προβλέψεων (με F συμβολίζεται η πρόβλεψη και με Y τα δεδομένα).

2.3.1 Αφελής μέθοδος (Naive)

Είναι η πιο απλή στατιστική μέθοδος πρόβλεψης. Ως πρόβλεψη θεωρείται η τελευταία διαθέσιμη παρατήρηση.

$$F_{t+1} = Y_t$$

Η τεχνική αυτή ενδείκνυται για περιπτώσεις που τα δεδομένα δεν παρουσιάζουν τάση και για μικρούς ορίζοντες πρόβλεψης. Χρησιμοποιείται κυρίως ως μέτρο σύγκρισης για την ακρίβεια άλλων μεθόδων (benchmark) και για την τεχνική back casting. Η τεχνική back casting χρησιμοποιείται σε περιπτώσεις που εμφανίζονται κενές τιμές σε μια χρονοσειρά και για την συμπλήρωση των κενών αυτών.

2.3.2 Μέθοδοι εξομάλυνσης

Οι μέθοδοι εξομάλυνσης χωρίζονται σε δύο κατηγορίες: στις μεθόδους κινητού μέσου όρου και τις εκθετικές μεθόδους εξομάλυνσης.

Στις μεθόδους κινητού μέσου όρων η ανάλυση ξεκινάει από τον καθορισμό του πλήθους των διαθέσιμων παρατηρήσεων για την ανάλυση της χρονοσειράς. Στη συνέχεια επιλέγεται ένας σταθερός αριθμός όρων (k) που χρησιμοποιούνται κάθε φορά για την παραγωγή της πρόβλεψης. Αρχικά υπολογίζεται ο μέσος όρος των πρώτων k παρατηρήσεων και αποτελεί την πρόβλεψη για την επόμενη περίοδο. Η έννοια του κινητού μέσου όρου είναι πως χρησιμοποιούνται τα k πιο πρόσφατα δεδομένα για την παραγωγή πρόβλεψης. Έτσι για την δεύτερη περίοδο προβλέψεων θα συμπεριληφθεί στον υπολογισμό η πιο πρόσφατη παρατήρηση και θα αποκλειστεί η πρώτη διαθέσιμη. Ο κινητός μέσος όρος μήκους k συμβολίζεται με $KMO(k)$ ή $MA(k)$ και περιγράφεται συνοπτικά από τον τύπο:

$$F_{t+1} = \frac{1}{k} \cdot \sum_{i=t-k+1}^t Y_i$$

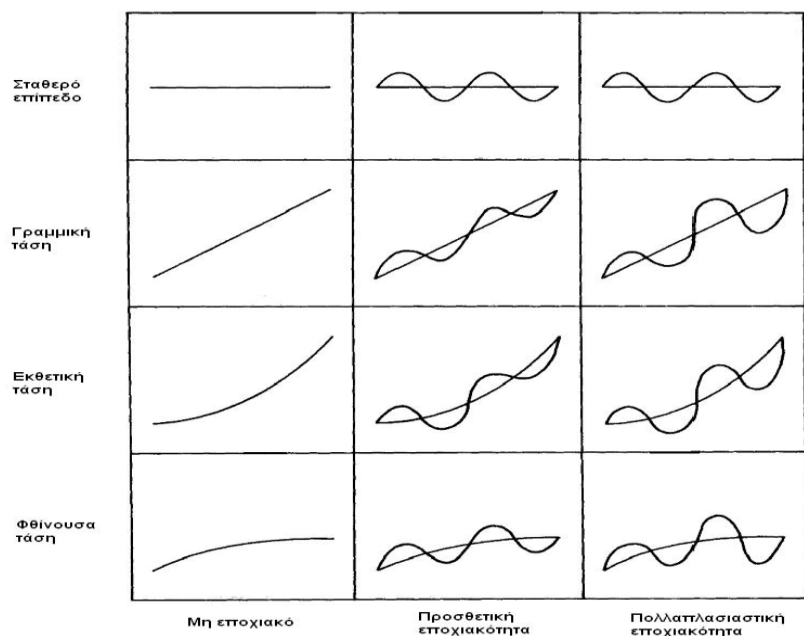
Το σημαντικότερο στοιχείο στην μέθοδο αυτή αποτελεί η επιλογή του μήκους k . Για $k=1$ έχουμε ουσιαστικά την μέθοδο *Naïve* ενώ για k ίσο με τον αριθμό δεδομένων έχουμε τον μέσο όρο των παρατηρήσεων. Επιλέγοντας μικρό k διαλέγουμε λίγες παρατηρήσεις για την παραγωγή της πρόβλεψης και συνίσταται σε περιπτώσεις που παρατηρείται αλλαγή επιπέδου των παρατηρήσεων ώστε να έχουμε καλύτερη προσαρμογή του μοντέλου. Αντιθέτως, με μεγάλο k οι διακυμάνσεις των παρατηρήσεων εξαλείφονται κάτι που είναι χρήσιμο σε δεδομένα με έντονη τυχαιότητα. Ένας κανόνας επιλογής του k αφορά δεδομένα με έντονο το στοιχείο της εποχικότητας, οπότε και επιλέγεται k ίσο με την περίοδο του έτους που θα γίνει η ανάλυση (πχ ένας μήνας, τριμηνιαία).

Η παραγωγή προβλέψεων με κινητό μέσο όρο αποτελεί μια απλή υπολογιστικά διαδικασία, έχει όμως κάποια σημαντικά μειονεκτήματα. Το μοντέλο αδυνατεί να συμπεριλάβει στην τελική πρόβλεψη τα στοιχεία της εποχικότητας και της τάσης. Για αυτό το λόγο χρησιμοποιείται κυρίως για την εξάλειψη του στοιχείο της εποχικότητας από τα δεδομένα. Στην συγκεκριμένη εργασία που τα δεδομένα είναι ημερήσια και δεν παρουσιάζουν κάποιο στοιχείο εποχικότητας η μέθοδος δεν θα χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή προβλέψεων.

Η κατηγορία των μεθόδων εκθετικής εξομάλυνσης συμπεριλαμβάνει τις πιο ευρέως χρησιμοποιούμενες μεθόδους προβλέψεων. Οι προβλέψεις προκύπτουν μετά από εξομάλυνση των δεδομένων ώστε να εξαλειφθεί το στοιχείο της τυχαιότητας και αποτελούν την φυσική εξέλιξη των μεθόδων κινητού μέσου όρου. Στη περίπτωση αυτή θεωρείται πως τα πιο πρόσφατα δεδομένα είναι πιο ακριβή και συνεπώς έχουν μεγαλύτερο βάρος στον τελικό υπολογισμό. Ο κύριος διαχωρισμός τώρα γίνεται ανάλογα

με το αν η εξεταζόμενη χρονοσειρά έχει έντονο το στοιχείο της τάσης. Ο πίνακας που ακολουθεί παρουσιάζει τα τέσσερα κυρίαρχα μοντέλα τάσης.

Διάγραμμα 2.1: Κλασικά μοντέλα εκθετικής εξομάλυνσης



Στη συνέχεια θα παρουσιαστούν τέσσερα μοντέλα προβλέψεων, ένα για κάθε κατηγορία τάσης.

i. Μοντέλο σταθερού επιπέδου (Simple Exponential Smoothing)

Το μοντέλο αυτό ονομάζεται και μοντέλο απλής εκθετικής εξομάλυνσης ή SES. Οι ακόλουθες εξισώσεις περιγράφουν το μοντέλο σταθερού επιπέδου.

$$e_t = Y_t - F_t$$

$$S_t = S_{t-1} + a \cdot e_t$$

$$F_{t+1} = S_t$$

Στις παραπάνω εξισώσεις, το e δηλώνει το σφάλμα πρόβλεψης, το S το επίπεδο, F την πρόβλεψη και a μια σταθερά εξομάλυνσης που λαμβάνει οποιαδήποτε τιμή στο διάστημα $[0,1]$. Το μοντέλο αυτό είναι κατάλληλο για δεδομένα που δεν παρουσιάζουν έντονο το στοιχείο της τάσης.

Το αρχικό επίπεδο ορίζεται με διάφορους τρόπους και συνήθως χρησιμοποιείται ο μέσος όρος όλων ή κάποιων αρχικών παρατηρήσεων, η πρώτη παρατήρηση ή το σταθερό

επίπεδο από το μοντέλο της απλής γραμμικής παλινδρόμησης. Ο σημαντικότερος όμως παράγοντας είναι ο καθορισμός του συντελεστή εξομάλυνσης α . Ο καθορισμός του α εξαρτάται από τον θόρυβο που έχουν τα δεδομένα και από (όσο περισσότερος τόσο μικρότερη τιμή παίρνει ο α) και από την σταθερότητα του μέσου όρου της χρονοσειράς (μεγάλες μεταβολές αντιμετωπίζονται με μεγαλύτερο α). Υπάρχουν διάφοροι αλγόριθμοι εύρεσης του κατάλληλου α , συνήθως με την εύρεση εκείνου που ελαχιστοποιεί κάποιο δείκτη σφάλματος. Για τις ακραίες τιμές $\alpha=1$, η πρόβλεψη γίνεται ίδια με την παύση ενώ για $\alpha=0$, η πρόβλεψη παραμένει ίδια και ίση με το αρχικό επίπεδο. Είναι εμφανές πως σε περιπτώσεις που απαιτούνται προβλέψεις ορίζοντα μεγαλύτερου από μια χρονική περίοδο, όλες οι προβλέψεις είναι ίδιες με την τελευταία.

ii. Μοντέλο γραμμικής τάσης (Holt Exponential Smoothing)

Το μοντέλο γραμμικής τάσης αποτελεί μια εξέλιξη του μοντέλου σταθερού επιπέδου και δίνει τη δυνατότητα διαχείρισης δεδομένων που παρουσιάζουν το στοιχείο της τάσης. Το μοντέλο περιγράφεται από τις παρακάτω εξισώσεις:

$$e_t = Y_t - F_t$$

$$S_t = S_{t-1} + T_{t-1} + \alpha \cdot e_t$$

$$T_t = T_{t-1} + \beta \cdot e_t$$

$$F_{t+m} = S_t + m \cdot T_t$$

Η νέα παράμετρος β που εμπεριέχεται στις εξισώσεις ονομάζεται συντελεστής εξομάλυνσης τάσης και λαμβάνει τιμές στο διάστημα $[0,1]$. Σε αυτό το μοντέλο χρειάζεται αρχικοποίηση τόσο του επιπέδου όσο και της τάσης. Το αρχικό επίπεδο ορίζεται όπως στην απλή εκθετική εξομάλυνση, ενώ η αρχική τάση ως η διαφορά της n -στής και της πρώτης παρατήρησης διαιρεμένης με $n-1$, ή ως η σταθερά κλίσης από το μοντέλο της απλής γραμμικής παλινδρόμησης. Το αρχικό επίπεδο και η αρχική τάση πρέπει να καθορίζονται με προσοχή καθώς επηρεάζουν αρκετά την τελική πρόβλεψη. Η μεγάλη διαφορά του μοντέλου αυτού από τη μέθοδο SES είναι η παραγωγή προβλέψεων με χρονικό ορίζοντα μεγαλύτερο της μονάδας. Λόγω της θεώρησης πως τα δεδομένα έχουν μια σταθερά ανοδική τάση, οι προβλέψεις για ορίζοντα μεγαλύτερο της μονάδας προκύπτουν με τη χρήση των τελευταίων διαθέσιμων τιμών για το επίπεδο και την τάση και αύξηση του δείκτη m .

iii. Μοντέλα μη γραμμικής τάσης

Τα μοντέλα μη γραμμικής τάσης προτάθηκαν από τους Gardner και McKenzie το 1985 για να αντιμετωπίσουν την τάση του μοντέλου γραμμικής τάσης για θετική προκατάληψη και την αδυναμία του να προσαρμοστεί σε μη γραμμικές τάσεις. Η παράμετρος ϕ που εισάγεται στις εξισώσεις ονομάζεται παράμετρος διόρθωσης τάσης και εξυπηρετεί το σκοπό αυτό. Το μοντέλο περιγράφεται από τις παρακάτω εξισώσεις:

$$e_t = Y_t - F_t$$

$$S_t = S_{t-1} + \phi \cdot T_{t-1} + a \cdot e_t$$

$$T_t = \phi \cdot T_{t-1} + \beta \cdot e_t$$

$$F_{t+m} = S_t + \sum_{i=1}^m \phi^i \cdot T_t$$

Η παράμετρος ϕ δύναται να πάρει τιμές μεγαλύτερες του ένα (αντίθετα με τις a και β) αλλά συνήθως φράσσεται στο διάστημα $[0,1]$. Για $\phi=0$ υπάρχει ταύτιση με το μοντέλο απλής εκθετικής εξομάλυνσης, για $\phi=1$ προκύπτει το μοντέλο της γραμμικής τάσης, για $\phi>1$ προκύπτει το μοντέλο της εκθετικής τάσης, ενώ για $0<\phi<1$ έχουμε το μοντέλο της φθίνουσας τάσης (damped exponential smoothing) που θα χρησιμοποιηθεί και στην παρούσα εργασία. Για την επιλογή των αρχικών τιμών των παραμέτρων ισχύει ότι και στο μοντέλο της γραμμικής τάσης. Το μοντέλο φθίνουσας τάσης θεωρείται καταλληλότερο για μεσοπρόθεσμες προβλέψεις συγκριτικά με αυτό της γραμμικής τάσης λόγω έλλειψης τάσης για υπεραισιοδοξία. Γενικότερα σε περιπτώσεις που είναι δύσκολη η επιλογή κατάλληλου μοντέλου προβλέψεων για μια χρονοσειρά, το μοντέλο φθίνουσας γραμμικής τάσης δίνει τα καλύτερα αποτελέσματα.

2.3.3 Μοντέλα Παλινδρόμησης (Regression Models)

Στην ανάλυση χρονοσειρών με χρήση μοντέλων παλινδρόμησης, κύριος στόχος αποτελεί η εύρεση συσχετίσεων και εξαρτήσεων μεταξύ μίας ή και περισσότερων ανεξάρτητων μεταβλητών. Η παλινδρόμηση χρησιμοποιείται σε μεγάλο βαθμό σε θέματα πρόβλεψης, αν και η χρήση της δεν είναι κυρίως η παραγωγή προβλέψεων. Τα μοντέλα παλινδρόμησης χρησιμοποιούνται ευρέως για να γίνει εκτίμηση συσχέτισης μιας εξαρτημένης μεταβλητής από μια ανεξάρτητη αλλά και η μορφή της συσχέτισης αυτής. Το πλεονέκτημα των μεθόδων αυτών είναι η δυνατότητα να προβλέψουμε πως μια απόφαση μας στο παρόν θα επηρεάσει όλα τα συσχετιζόμενα μεγέθη στο μέλλον.

Η πιο διαδεδομένη και απλή μέθοδος είναι η απλή γραμμική παλινδρόμηση (linear regression line) και υποθέτει μια γραμμική σχέση ανάμεσα στην μεταβλητή πρόβλεψης και σε μια ανεξάρτητη. Υπάρχουν πολλές περιπτώσεις που αυτό δεν είναι δυνατό, ενώ άλλες που υπάρχει μικρή συσχέτιση μεταξύ των δύο μεγεθών. Όπως υποδηλώνει και το όνομα του μοντέλου, στόχος είναι η δημιουργία μιας εξίσωσης της μορφής $\hat{Y}_i = a + b \cdot X_i$ που να περιγράφει τη συσχέτιση των δύο μεγεθών. Έχοντας ως δεδομένες τις τιμές των παρατηρήσεων της εξαρτημένης μεταβλητής (Y) καθώς και της ανεξάρτητης (X) στόχος είναι η εύρεση της ευθείας εκείνης που ελαχιστοποιεί το άθροισμα των τετραγώνων των πραγματικών τιμών της εξαρτημένης μεταβλητής, από αυτά που προκύπτουν από την εξίσωση παλινδρόμησης.

$$(a, b) | \min \left[\sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2 \right]$$

Η μέθοδος αυτή ονομάζεται μέθοδος ελαχίστων τετραγώνων και τα στοιχεία α, b προσδιορίζονται από τις ακόλουθες εξισώσεις.

$$b = \frac{\frac{\sum_{i=1}^n X_i \cdot Y_i}{n} - \bar{X} \cdot \bar{Y}}{\frac{\sum_{i=1}^n X_i^2}{n} - \bar{X}^2}$$

$$a = \bar{Y} - b \cdot \bar{X}$$

Για την ακρίβεια του μοντέλου αυτού υπάρχουν κάποιοι στατιστικοί δείκτες που αξιολογούν την ακρίβεια των συντελεστών α και b, το ποσοστό συσχέτισης των δύο μεταβλητών, καθώς και την πιθανότητα οι μελλοντικές τιμές της εξαρτημένης μεταβλητής να διαφέρουν από τις προβλεπόμενες κατά συγκεκριμένη ποσότητα.

Στην χρήση του μοντέλου της απλής γραμμικής παλινδρόμησης είναι απαραίτητος ο υπολογισμός κάποιων δεικτών για την παραγωγή του διαστήματος εμπιστοσύνης μέσα στο οποίο είναι οι παραγόμενες προβλέψεις. Το διάστημα εμπιστοσύνης στην περίπτωση του μοντέλου απλής γραμμικής παλινδρόμησης υπολογίζεται διαφορετικά από ότι στις προβλέψεις ενός άλλου μοντέλου.

Γενικεύοντας το παραπάνω μοντέλο, υπάρχουν μοντέλα πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης που χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν τη σχέση μιας πάλι εξαρτημένης μεταβλητής από πολλές αυτή τη φορά ανεξάρτητες. Η γενικής μορφής της εξίσωσης παλινδρόμησης είναι η ακόλουθη: $Y = b_0 + b_1 \cdot X_1 + b_2 \cdot X_2 + \dots + b_n \cdot X_n + e$ όπου e ο τυχαίος παράγοντας που θεωρείται κανονικά κατανεμημένος γύρω από το μηδέν.

Η εφαρμογή της μεθόδου αυτής απαιτεί την εκπλήρωση τεσσάρων βασικών προϋποθέσεων. Πρώτον, πρέπει να υπάρχει ξεκάθαρη γραμμική σχέση ανάμεσα στην εξαρτημένη και τις ανεξάρτητες μεταβλητές. Δεύτερον, υποθέτουμε πως η διακύμανση των σφαλμάτων είναι σταθερή. Είναι αναγκαίο όλα τα υπόλοιπα σφάλματα να είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους και τέλος, αν οι τιμές των σφαλμάτων αυτών πρέπει να εμφανίζουν μια σχεδόν κανονική κατανομή.

Στα πλαίσια της εργασίας αυτή θα κατασκευαστούν μοντέλα γραμμικής παλινδρόμησης, όχι όμως για την παραγωγή προβλέψεων αλλά για τον υπολογισμό του μοντέλου theta που περιγράφεται στη συνέχεια.

2.3.4 Μοντέλο Theta

Το μοντέλο theta προτάθηκε από τους Assimakopoulos και Nikolopoulos το 2000 και αποτελεί μια μονοδιάστατη μέθοδο πρόβλεψης. Η μέθοδος βασίζεται στη μεταβολή των τοπικών καμπυλοτήτων μιας χρονοσειράς μέσω της παραμέτρου θ (theta) που εφαρμόζεται πολλαπλασιαστικά στις διαφορές δεύτερης τάξης των δεδομένων. Μέσω της διαδικασία αυτής δημιουργείται μια καινούρια χρονοσειρά που διατηρεί την μέση τιμή και κλίση της αρχικής αλλά όχι τις τοπικές καμπυλότητες. Οι χρονοσειρές αυτές ονομάζονται γραμμές θ ή theta lines. Η μέθοδος theta οδηγεί σε καλή αναγνώριση της μακροπρόθεσμης τάσης των δεδομένων, ενώ μέσω της παραμέτρου θ είναι δυνατό να τονιστούν τα βραχυπρόθεσμα χαρακτηριστικά της υπό εξέταση χρονοσειράς (για $\theta > 1$).

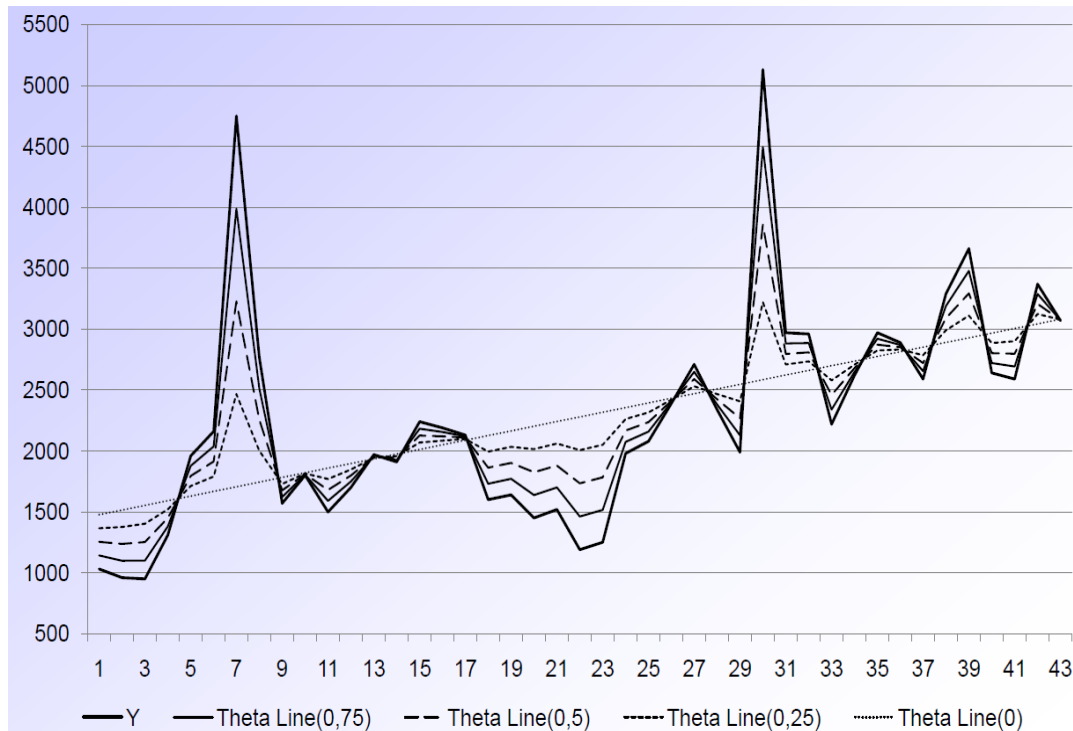
Η παραγωγή προβλέψεων με την μέθοδο theta διαφέρει αρκετά από τις μεθόδους που έχουν ήδη περιγραφεί. Αρχικά, η αρχική χρονοσειρά διαχωρίζεται σε δύο ή περισσότερες γραμμές theta. Η κάθε μία από αυτές τις γραμμές προεκτείνεται στο μέλλον ξεχωριστά (με την ίδια ή και διαφορετικές μεθόδους πρόβλεψης) και τελικά, οι επιμέρους προβλέψεις συνδυάζονται για το τελικό αποτέλεσμα. Το μοντέλο theta δύναται να χρησιμοποιηθεί και ως μια εναλλακτική μέθοδος αποσύνθεσης. Ο διαχωρισμός των δεδομένων σε γραμμές theta που η κάθε μια αντιπροσωπεύει καλύτερα τα μακροπρόθεσμα ή βραχυπρόθεσμα χαρακτηριστικά της χρονοσειράς μπορεί υπό προϋποθέσεις να εξαλείψει κάποια σφάλματα που σχετίζονται με την επιλογή παραμέτρων του κάθε μοντέλου ή την αστάθεια των προτύπων της χρονοσειράς.

Η πιο σημαντική παράμετρος στο μοντέλο αυτό είναι (όπως υποδηλώνει και το όνομα του μοντέλου) η παράμετρος θ που εφαρμόζεται άμεσα στις δεύτερες διαφορές της χρονοσειράς.

$$Y_t^\theta = \theta \cdot Y_t'' \quad \text{όπου} \quad Y_t'' = Y_t - 2 \cdot Y_{t-1} + Y_{t-2}$$

Στο διάγραμμα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι χρονοσειρές που δημιουργούνται μέσω της μεθόδου για διάφορες τιμές της παραμέτρου θ .

Διάγραμμα 2.2: Γραμμές theta



Παρατηρούμε πως όσο μεγαλώνει ο βαθμός της παραμέτρου θ ($\theta > 1$) οι τοπικές καμπυλότητες ενισχύονται και τονίζεται η βραχυπρόθεσμη συμπεριφορά της χρονοσειράς. Το κλασικό μοντέλο theta αποσυνθέτει την χρονοσειρά στις γραμμές με παραμέτρους $\theta=0$ και $\theta=2$ όπου ισχύει: $Y_t = \frac{1}{2} \cdot (Y_t^{\theta=0} + Y_t^{\theta=2})$. Η γραμμή με $\theta=0$ αποτελεί ουσιαστικά την απλή γραμμική παλινδρόμηση των δεδομένων, ενώ η γραμμή με $\theta=2$ τονίζει τις τοπικές καμπυλότητες και συνεπώς τα βραχυπρόθεσμα χαρακτηριστικά. Η γραμμή για $\theta=0$ προεκτείνεται στο μέλλον μέσω της απλής γραμμικής παλινδρόμησης, ενώ η γραμμή για $\theta=2$ μέσω της απλής εκθετικής εξομάλυνσης. Επεκτείνοντας τον παραπάνω τύπο καταλήγουμε σε μια νέα μορφή υπολογισμού των γραμμών theta για το κλασικό μοντέλο.

$$Y_t = \frac{1}{2} \cdot (Y_t^{\theta=0} + Y_t^{\theta=2}) \Leftrightarrow$$

$$Y_t = \frac{1}{2} \cdot (LRL_t + Y_t^{\theta=2}) \Leftrightarrow$$

$$2 \cdot Y_t = (LRL_t + Y_t^{\theta=2}) \Leftrightarrow$$

$$Y_t^{\theta=2} = 2 \cdot Y_t - LRL_t$$

Ο τύπος αυτός αποτελεί έναν εύκολο τρόπο υπολογισμού της γραμμής theta(2), η οποία στη συνέχεια επεκτείνεται στο μέλλον μέσω απλής εκθετικής εξομάλυνσης. οι τελικές προβλέψεις προκύπτουν από τον ισοβαρή συνδυασμό των επιμέρους προβλέψεων για τις γραμμές με $\theta=0$ και $\theta=2$. στην παρούσα εργασία, όλες οι προβλέψεις που παράγονται με την μέθοδο θ ακολουθούν την παραπάνω μεθοδολογία.

Αξίζει να αναφερθεί η πλήρης μεθοδολογία της κλασσικής μεθόδου theta. Τα δεδομένα που αναλύονται στην παρούσα εργασία δεν παρουσιάζουν εποχική συμπεριφορά και συνεπώς τα πρώτα βήματα της κλασσικής μεθόδου αμελούνται. Συνοπτικά, τα βήματα αυτά είναι.

- Έλεγχος Εποχικότητας
- Αποεποχικοποίηση μέσω της κλασσικής μεθόδου πολλαπλασιαστικής αποσύνθεσης
- Αποσύνθεση της αποεποχικοποιημένης σειράς στις δύο γραμμές theta ($\theta=0$ και $\theta=2$)
- Πρόβλεψη για κάθε γραμμή ξεχωριστά
- Συνδυασμός των επιμέρους προβλέψεων
- Εποχικοποίηση χρησιμοποιώντας του δείκτες εποχικότητας που υπολογίστηκαν σε προηγούμενο βήμα.

Οι Hyndman και Billah το 2003 υποστήριξαν πως η theta αποτελεί μια ειδική περίπτωση της SES with drift ή SES-d όπου η παράμετρος της τάσης ισούται με το μισό της κλίσης της ευθείας. Βασική διαφορά ανάμεσα στις δύο μεθόδους είναι πως η βελτιστοποίηση της παραμέτρου α για το μοντέλο της εκθετικής εξομάλυνσης που χρησιμοποιείται για την επέκταση της theta(2) γίνεται με βάση τις τιμές της γραμμής αυτής και όχι των αρχικών δεδομένων. Τέλος, η ομοιότητα αυτή ισχύει μόνο για το κλασσικό μοντέλο της theta, καθώς ο συνδυασμός των προβλέψεων των δύο χρονοσειρών δύναται να γίνει και με διαφορετικά βάρη.

2.4 Σφάλματα

Αναλύοντας τα μοντέλα προβλέψεων γίνεται εμφανής η ανάγκη αξιολόγησης των αποτελεσμάτων, καθώς και η επιλογή του κατάλληλου μοντέλου για κάθε χρονοσειρά δεδομένων. Ως μέτρο ακρίβειας και καλής προσαρμογής του εκάστοτε μοντέλου χρησιμοποιούνται κάποιοι στατιστικοί δείκτες ακρίβειας προβλέψεων. Έχοντας ήδη ορίσει το στατιστικό σφάλμα ως τη διαφορά της πραγματικής τιμής από την προβλεπόμενη για

μία περίοδο ($e_t = Y_t - F_t$) παραθέτονται στη συνέχεια οι ορισμοί των κυριότερων τύπων σφαλμάτων

- Απόλυτο σφάλμα (Absolute Error)

$$e_t = |Y_t - F_t|$$

- Μέσο σφάλμα (Mean Error)

$$ME = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Y_i - F_i)$$

- Μέσο απόλυτο σφάλμα (Mean Absolute Error)

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |Y_i - F_i|$$

- Μέσο τετραγωνικό σφάλμα (Mean Squared Error)

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Y_i - F_i)^2$$

- Ρίζα μέσου τετραγωνικού σφάλματος (Root Mean Squared Error)

$$RMSE = \sqrt{MSE} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Y_i - F_i)^2}$$

- Σχετικό ή επί τοις εκατό σφάλμα (Percentage Error)

$$PE = \left(\frac{Y_i - F_i}{Y_i} \right) \cdot 100 \text{ (\%)}$$

- Μέσο απόλυτο ποσοστιαίο σφάλμα

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{Y_i - F_i}{Y_i} \right| \cdot 100 \text{ (\%)}$$

- Συμμετρικό μέσο απόλυτο ποσοστιαίο σφάλμα (Symmetric Mean Absolute Percentage Error)

$$sMAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{Y_i - F_i}{\left(\frac{Y_i + F_i}{2}\right)} \right| \cdot 100 \text{ (\%)}$$

- Μέσο απόλυτο κανονικοποιημένο σφάλμα (Mean Absolute Scaled Error)

$$MASE = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |Y_i - F_i|}{\frac{1}{n-1} \sum_{i=2}^n |Y_i - Y_{i-1}|}$$

Στην παρούσα εργασία θα γίνει χρήση κυρίως του δείκτη σφάλματος MSE για την βελτιστοποίηση των παραμέτρων των τριών μεθόδων εκθετικής εξομάλυνσης.

2.5 Διαστήματα Εμπιστοσύνης

Το διάστημα εμπιστοσύνης αποτελεί ένα διάστημα εκτίμησης μιας παραμέτρου. Τα διαστήματα εμπιστοσύνης χρησιμοποιούνται πολύ συχνά συνοδεύοντας αποτελέσματα δημοσκοπήσεων και δίνουν ένα εύρος πιθανών αποτελεσμάτων. Στον τομέα των προβλέψεων πολλές φορές είναι αναγκαίο μια σημειακή πρόβλεψη που παράγεται να συνοδεύεται από το διάστημα εμπιστοσύνης για την πρόβλεψη αυτή. Το επίπεδο εμπιστοσύνης καθορίζει την πιθανότητα η πρόβλεψη να συμπεριλαμβάνεται στο διάστημα εμπιστοσύνης. Έτσι, αυξάνοντας το επιθυμητό επίπεδο, το διάστημα εμπιστοσύνης μεγαλώνει («πλαταίνει»).

Υπάρχουν διάφορες τεχνικές υπολογισμού των διαστημάτων εμπιστοσύνης με έναν αρκετά απλό και αποτελεσματικό τρόπο να εκφράζεται από τον ακόλουθο τύπο.

$$F_i = F_i \pm t \cdot RMSE \cdot \sqrt{i - n}$$

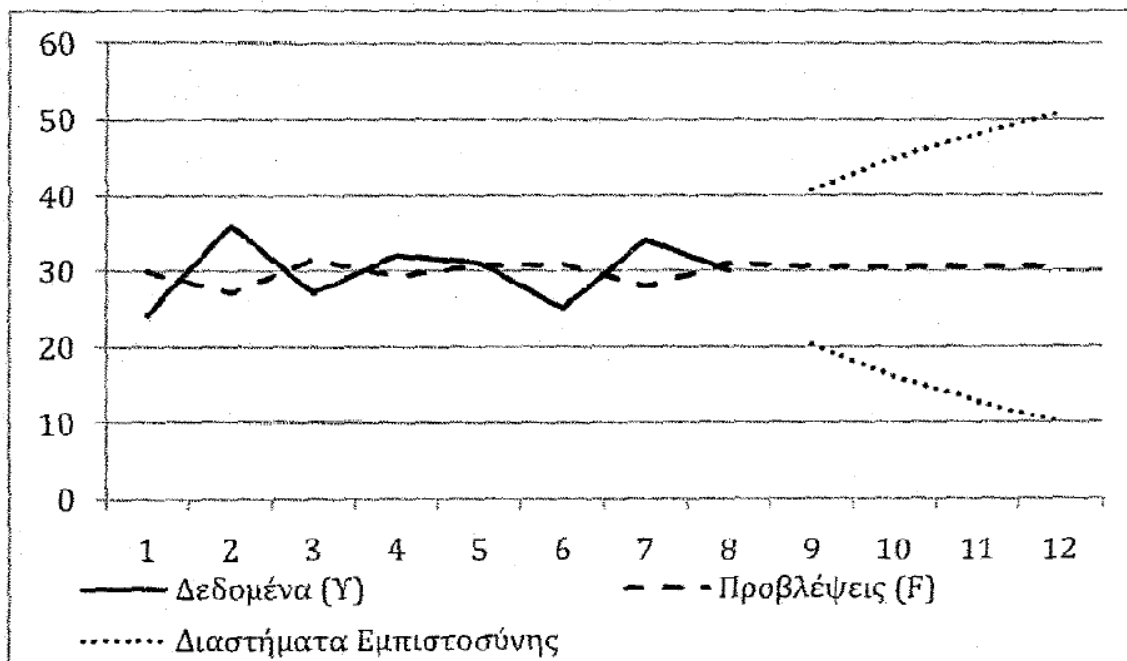
Ο πίνακας F είναι ο πίνακας που προκύπτει βάσει του μοντέλου προβλέψεων ενώ ο δείκτης RMSE ορίστηκε στην προηγούμενη παράγραφο. Η τιμή της παραμέτρου t εξαρτάται από το επιθυμητό επίπεδο εμπιστοσύνης και παρουσιάζεται στον ακόλουθο πίνακα.

Πίνακας 2.1: Τιμές παραμέτρου t

Επίπεδο εμπιστοσύνης	t
99%	2.58
98%	2.33
95%	1.96
90%	1.645
80%	1.28

Στο διάγραμμα που ακολουθεί παρουσιάζεται το διάστημα εμπιστοσύνης για μια μέθοδο παραγωγής προβλέψεων. Αξίζει να σημειωθεί πως το εύρος του διαστήματος εμπιστοσύνης αυξάνει όσο απομακρυνόμαστε από την τελευταία χρονική παρατήρηση.

Διάγραμμα 2.3: Διαστήματα Εμπιστοσύνης



Κεφάλαιο 3: Η Λειτουργία του Χρηματιστηρίου

3.1 Ιστορική Αναδρομή

Η έννοια του χρηματιστηρίου με τη σημερινή της σημασία είναι ένα αποτέλεσμα μεγάλων εξελίξεων και αλλαγών που συνέβησαν ανά τους αιώνες και κυρίως από το 1600 και μετά. Οι περισσότεροι ιστορικοί αναγνωρίζουν τη δημιουργία της Ολλανδικής Εταιρείας Ανατολικών Ινδιών ως την αρχή του χρηματιστηρίου μιας και ήταν η πρώτη εταιρεία που εξέδωσε μετοχές. Άλλοι ιστορικοί υποστηρίζουν πως συναλλαγές λάμβαναν χώρα ακόμα και στην αρχαία Ρώμη. Χαρακτηριστικά, ο Κικέρωνας έκανε λόγο για «κομμάτια εταιρειών που είχαν πολύ ψηλή τιμή» την εποχή εκείνη, υποδεικνύοντας αγοραπωλησίες ποσοστού εταιρειών και πως η αξία μιας εταιρείας αυξανόταν ανάλογα με την επιτυχία που είχε. Στα τέλη του 12^{ου} αιώνα, η πόλη-κράτος της Βενετίας εξέδωσε ομόλογα ώστε να πληρώσει τα πολεμικά χρέη της εποχής. Άλλες ιταλικές πόλεις-κράτη ακολούθησαν το παράδειγμα της Βενετίας με αποτέλεσμα ομόλογα να ανταλλάσσονται και εκτός των συνόρων της Ιταλίας. Παράλληλα, η ιδέα της πολλαπλής συμμετοχής επιχειρηματιών σε μια επιχείρηση άρχισε να εξελίσσεται. Τον 13^ο αιώνα γίνονταν συμφωνίες ανάμεσα σε πλουσίους και ιδιοκτήτες караβιών αλλά είχαν συνήθως περιορισμένη διάρκεια (ενός ταξιδιού). Στο τέλος του 16^{ου} αιώνα βρετανοί έμποροι ίδρυσαν την Ρωσική Εταιρεία και χρηματοδοτούσαν από κοινού τις δραστηριότητες τις, καθιστώντας την έτσι ως την πρώτη εταιρεία με πολλούς ιδιοκτήτες με αντίστοιχα μερίδια.

Το μεγάλο βήμα προς τη σύγχρονη μορφή του χρηματιστηρίου έγινε όπως προαναφέρθηκε με τη δημιουργία της Εταιρείας Ανατολικών Ινδιών το 1602. Ήταν η πρώτη εταιρεία με δυνατότητες που ξεπερνούσαν την εκάστοτε κυβέρνηση και η πρώτη διεθνής επιχείρηση. Παράλληλα, η Εταιρεία ήταν ο πρώτος οργανισμός που εξέδιδε και πουλούσε μετοχές. Οι μέτοχοι της εταιρείας είχαν δικαίωμα παρέμβασης στις αποφάσεις της εταιρείας ενώ εισέπρατταν ετήσια μερίσματα σε ποσοστό 16% των κερδών της εταιρείας. Το 1621 ιδρύθηκε η Ολλανδική Εταιρεία Δυτικών Ινδιών που έγινε η δεύτερη εταιρεία με παρόμοιες υπηρεσίες. Παράλληλα παρουσιάζονταν συνεχώς νέοι μηχανισμοί συναλλαγών, όπως τα εταιρικά ομόλογα και το δικαίωμα αγοράς μετοχής (stock option). Ο Joseph de la Vega θεωρείται ο πρώτος συγγραφέας βιβλίου για το χρηματιστήριο. Το 1688 εξέδωσε το βιβλίο «*Confusion of Confusions*» που περιγράφει τον τρόπο που γίνονται οι συναλλαγές στις δύο μεγάλες εταιρείες της εποχής, ενώ δίνει συμβουλές για φιλόδοξους επενδυτές. Στην συνέχεια περισσότερες εταιρείες δημιουργήθηκαν στα πρότυπα των

Εταιριών Ανατολικών και Δυτικών Ινδιών. Το 1693 ήταν η πρώτη χρονιά που οι δημόσιες εταιρείες της Αγγλίας διέθεσαν μετοχές για επενδυτές, σηματοδοτώντας μια νέα εποχή στον τρόπο λειτουργίας του κράτους. Για τον επόμενο αιώνα όλο και περισσότερες εταιρείες θέλησαν να εκμεταλλευτούν τα πλεονεκτήματα της έκδοσης μετοχών, γεγονός που οδήγησε στην ανάγκη θέσπισης κανόνων για τις συναλλαγές.

3.2 Βασικές Αρχές Λειτουργίας

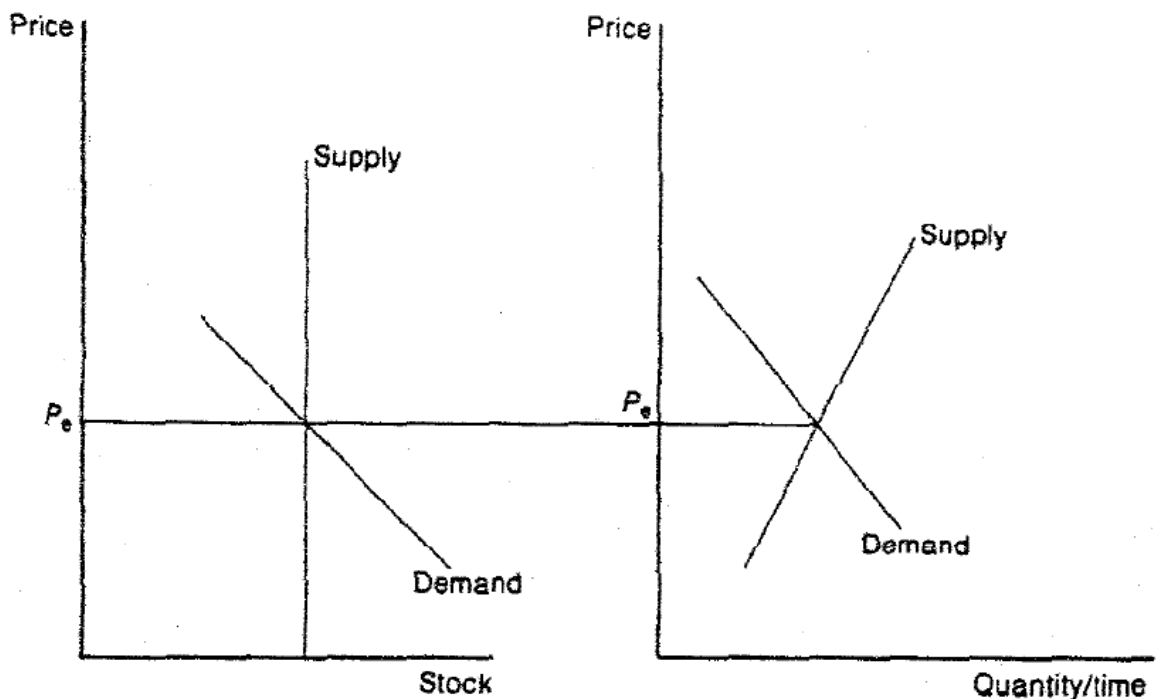
Στην τρέχουσα ενότητα θα γίνει παρουσίαση των βασικών αρχών λειτουργίας της χρηματιστηριακής αγοράς και κάποιων βασικών εννοιών. Σε κάθε περίπτωση οι διάφοροι όροι θα παρουσιάζονται και στην συνέχεια θα αναφέρονται τόσο στα ελληνικά όσο και στα αγγλικά.

3.2.1 Η έννοια της μετοχής

Η **μετοχή** αποτελεί ίσως την σημαντικότερη έννοια σε ότι αφορά το χρηματιστήριο. Στην ουσία αποτελεί ένα «κομμάτι» μιας εταιρείας το οποίο μεταβιβάζεται και πωλείται από επενδυτή σε επενδυτή. Στην αρχή του κεφαλαίου είδαμε πως τους τελευταίους πέντε αιώνες πολλές εταιρείες προσφέρουν μετοχές σε επενδυτές. Στη σύγχρονη εποχή πολλές νέες εταιρείες αγωνίζονται για να καταφέρουν να εισαχθούν σε μια καλή χρηματιστηριακή αγορά. Γιατί όμως μια εταιρεία να θέλει να μοιραστεί τις μετοχές της με το ευρύ κοινό; Ο λόγος δεν είναι άλλος από την συγκέντρωση κεφαλαίου. Στη σύγχρονη εποχή, μια εταιρεία που αναζητεί χρηματοδότηση για να προχωρήσει σε νέες επενδύσεις μπορεί είτε να δανειστεί λεφτά από κάποιο χρηματοπιστωτικό ίδρυμα (debt financing), είτε να πουλήσει της μετοχές της στο χρηματιστήριο (equity financing). Το μειονέκτημα του δανεισμού από μια τράπεζα είναι πως η εταιρεία πρέπει σε κάποιο χρονικό ορίζοντα να αποπληρώσει τα λεφτά που δανείστηκε και μάλιστα προσαυξημένα με κάποιο τόκο. Τα χρηματιστήρια αντιθέτως (με τη σύγχρονη μορφή τους) δημιουργήθηκαν ακριβώς για την εξεύρεση βραχυπρόθεσμων αλλά κυρίως μακροπρόθεσμων κεφαλαίων. Μια εταιρεία, πραγματοποιώντας πώληση μετοχών μπορεί να συγκεντρώσει μεγάλα ποσά κεφαλαίου χωρίς να έχει τις υποχρεώσεις που προκύπτουν από το δανεισμό. Αυτό είναι ιδανικό για εταιρείες που θέλουν να καλύψουν τα αρχικά κόστη της επιχείρησης ή να προχωρήσουν σε ακριβές επεκτάσεις της δράσης τους. Τα πλεονεκτήματα της συγκέντρωσης κεφαλαίου μέσω μετοχών είναι πως η εταιρεία δεν χρειάζεται να πληρώσει τόκους, δεν χρειάζεται να αποπληρώσει στους μετόχους τα λεφτά που συγκέντρωσε (τα μερίσματα δεν είναι αποπληρωμή) ενώ το ρίσκο των νέων επενδύσεων διαμοιράζεται σε όλους τους κατόχους μετοχών. Τέλος, η δυνατότητα για λήψη δανείων από την εταιρεία γίνεται αυτόματα μεγαλύτερη με την είσοδό της στο χρηματιστήριο.

Το χρηματιστήριο αποτελεί μια ιδιαίτερη μορφή αγοράς, καθώς η προσφορά και η ζήτηση καθορίζονται και αλλάζουν πολλές φορές μέσα στην ημέρα. Για κάθε εισηγμένη στο χρηματιστήριο επιχείρηση, υπάρχει συνεχής προσφορά μετοχών, είτε από την ίδια την εταιρεία είτε από επενδυτές που έχουν αποκτήσει μερίδιο. Κάθε μέρα, ιδιοκτήτες μετοχών θέλουν να πουλήσουν το μερίδιο τους από κάποια εταιρεία, ενώ άλλοι θέλουν να αγοράσουν. Όσο πιο χαμηλή η τιμή της μετοχής, τόσο πιο μεγάλη αναμένεται να είναι η ζήτηση και αντίστροφα. Η ισορροπία (που στο σύγχρονο χρηματιστήριο πρακτικά παρατηρείτε σπάνια) επιτυγχάνεται όταν κανένας κάτοχος μετοχών δεν θέλει να πουλήσει το μερίδιό του. Στο διάγραμμα που ακολουθεί, το αριστερό κομμάτι περιγράφει την ζήτηση που μόλις περιγράφηκε, ενώ το δεξιό κομμάτι παρουσιάζει την ροή της αγοράς στη διάρκεια της ημέρας. Παρατηρούμε πως η ζήτηση παρουσιάζεται ως ευθεία με αρνητική κλίση ενώ η προσφορά με θετική. Σε περίπτωση που δεν υπάρχει ισορροπία, η τιμή της μετοχής προσαρμόζεται ώστε να επιτευχθεί.

Διάγραμμα 3.1: Καμπύλες προσφοράς και ζήτησης για μια μετοχή



Στην πραγματικότητα όπως προαναφέραμε ισορροπία δεν πραγματοποιείται ποτέ. Αυτό που καταγράφεται είναι η τιμή συναλλαγής. Σε μια ισχυρή και υγιή αγορά θεωρείται πως υπάρχει περίπου ίσος αριθμός επενδυτών που θέλουν να αγοράσουν και να πουλήσουν μετοχές συγκεκριμένου τύπου, σε τιμές τόσο πάνω όσο και κάτω από την τιμή

ισορροπίας. Αυτό σημαίνει πως η τιμή μιας μετοχής θα πραγματοποιούσε μόνο μικρές μεταβολές γύρω από το σημείο ισορροπίας, κάτι που στην πραγματική αγορά δεν συμβαίνει συχνά. Οι συνεχείς αλλαγές στην τιμή της μετοχής αντικατοπτρίζουν τη σχέση προσφοράς και ζήτησης που μόλις περιγράφηκε. Πρέπει να σημειωθεί πως στη χρηματιστηριακή αγορά, η προσφορά και η ζήτηση και συνεπώς η τιμή μιας μετοχής δεν αντικατοπτρίζει μόνο την τρέχουσα απόδοση της εταιρείας, όσο κυρίως τις προσδοκίες των επενδυτών για τις μελλοντικές εξελίξεις. Μια εταιρεία όπως η Apple στο αμερικάνικο χρηματιστήριο που τα τελευταία χρόνια αποτελεί πρωτοπόρο σε θέματα νέων τεχνολογιών, έχει καταφέρει να πολλαπλασιάσει την τιμή της μετοχής της. Αυτό σημαίνει πως οι επενδυτές θεωρούν πως η ανοδική της πορεία στην αγορά θα συνεχιστεί και θα εδραιωθεί ακόμα περισσότερο ως η κυρίαρχη δύναμη στην αγορά που απευθύνεται.

Πολύ σημαντικό στοιχείο στην ανάλυση κάθε μετοχής είναι ο **όγκος συναλλαγών** (volume). Ο όγκος συναλλαγών ορίζεται ως ο απόλυτος αριθμός των μετοχών που συναλλάχτηκαν μέσα σε ένα χρονικό διάστημα (συνήθως μια ημέρα). Για παράδειγμα, αν ένας επενδυτής αγοράσει 100 μετοχές μιας εταιρείας από έναν πωλητή, ο όγκος συναλλαγών αυξάνεται κατά 100. Ο όγκος συναλλαγών στις τεχνικές αναλύσεις βοηθάει στην καλύτερη κατανόηση των τάσεων στην αγορά. Όσο πιο μεγάλος ο όγκος συναλλαγών σε μια μεγάλη αλλαγή τιμής μιας μετοχής τόσο πιο σημαντική γίνεται η μεταβολή αυτή και είναι λιγότερο πιθανό να παρουσιάσει μεγάλες διακυμάνσεις στην τιμή της.

Όταν μια εταιρεία εισάγεται στο χρηματιστήριο διεξάγεται η **αρχική δημόσια προσφορά** (initial public offering). Στο διάστημα που διαρκεί η εταιρεία που εισάγεται στο χρηματιστήριο προσφέρει μετοχές σε μια συγκεκριμένη τιμή. Την αρχική τιμή την καθορίζει τόσο ο αριθμός των μετοχών που θα διατεθούν, όσο και η αποτίμηση της αξίας της εταιρείας που θα γίνει πριν την αρχική προσφορά. Κατά την δημόσια προσφορά, όλες οι πωλήσεις μετοχών καταλήγουν ως έσοδα στην εταιρεία. Η αγορά στην οποία εισάγονται για πρώτη φορά μετοχές μιας εταιρείας ονομάζεται πρωτογενής αγορά (primary market). Στην συνέχεια φυσικά οι αγοραπωλησίες γίνονται μεταξύ πολλών επενδυτών. Στην περίπτωση αυτή θεωρούμε πως η εταιρεία είναι στην δευτερογενή αγορά (secondary market). Στην δευτερογενή αγορά γίνονται διαπραγματεύσεις με χρεόγραφα παλαιότερων εκδόσεων και οι διαπραγματεύσεις γίνονται μεταξύ των επενδυτών.

Την διαδικασία της εισαγωγής μιας εταιρείας στο χρηματιστήριο και της αρχικής δημόσιας προσφοράς την αναλαμβάνει ένας άλλος οργανισμός που ονομάζεται ανάδοχος (underwriter). Πολλές φορές είναι ένας συνδυασμός άλλων εταιρειών όπως επενδυτικές τράπεζες ή venture capitalists. Οι οργανισμοί αυτοί ανταμείβονται τελικά με ένα ποσοστό της αξίας της εταιρείας κατά της είσοδός της στην χρηματιστηριακή αγορά. Εξαιτίας των

πολλών νομικών λεπτομερειών, με την αρχική προσφορά μιας εταιρείας ασχολούνται και νομικές εταιρείες. Μετά την είσοδο μιας εταιρείας στο χρηματιστήριο ακολουθεί μια περίοδος (γνωστή ως lock-up period) κατά την οποία οι εργαζόμενοι της εταιρείας και οι επενδυτές που κατέχουν τα μεγαλύτερα ποσοστά απαγορεύεται να πουλήσουν τις μετοχές τους. Η περίοδος αυτή διαρκεί συνήθως τρεις με έξι μήνες και θεσπίστηκε για να μην κατακλυστεί η αγορά με μετοχές τις νέας εταιρείας. Κάτι τέτοιο θα οδηγούσε σε κατακόρυφη πτώση τις τιμές (λόγω υπερβολικής προσφοράς) και θα αποθάρρυνε πιθανούς νέους επενδυτές, ενώ θα προκαλούσε μεγάλη ζημιά στους κατόχους. Μετά το πέρας της περιόδου αυτή δεν υφίστανται περιορισμοί συναλλαγών. Έχει καταγραφεί πως μετά τη λήξη του lock-up οι εταιρείες καταγράφουν μια μόνιμη πτώση στην τιμή της μετοχής της τάξης του 1-3%.

Υπάρχουν δύο κύριοι τύποι μετοχών: οι κοινές και οι προνομιούχες. Οι κάτοχοι κοινών μετοχών αποκτούν το δικαίωμα συμμετοχής και ψήφου σε συναντήσεις μετόχων της εταιρείας και φυσικά στην είσπραξη μερισμάτων. Οι κάτοχοι προνομιούχων μετοχών δεν έχουν δικαίωμα ψήφου αλλά έχουν προτεραιότητα στα κέρδη και στα περιουσιακά στοιχεία της εισηγμένης εταιρείας και συνεπώς λαμβάνουν πρώτοι τα μερίσματα. Σημαντική διαφορά είναι πως ενώ η εταιρεία δεν είναι υποχρεωμένη να καταβάλει μερίσματα στους κατόχους κοινών μετοχών (αν δεν έχει κέρδη) είναι υποχρεωμένη να καταβάλει στους προνομιούχους μετόχους. Αν σε μια χρονιά δεν καταβληθούν καθόλου μερίσματα, τότε οι προνομιούχοι κάτοχοι δικαιούνται διπλάσια μερίσματα για την επόμενη χρονιά.

Υπάρχουν και άλλοι λόγοι πέρα από την συγκέντρωση κεφαλαίου ώστε μια εταιρεία να επιδιώξει την είσοδο της στο χρηματιστήριο. Στη σημερινή εποχή αποτελεί δείγμα ευημερίας και ενισχύει την δημόσια εικόνα για την επιχείρηση. Φυσικά κάθε εγγεγραμμένη εταιρεία έχει αρκετές υποχρεώσεις. Ανά τακτά διαστήματα πρέπει να δημοσιεύει τους ισολογισμούς και όλες τις πράξεις της ώστε οι μέτοχοι να έχουν πλήρη επίγνωση της κατάστασης της εταιρείας.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται κάποιοι επενδυτικοί δείκτες που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση της μετοχής και την πορεία της στο χρηματιστήριο.

- $Κέρδη\ ανά\ μετοχή = \frac{καθαρά\ κέρδη}{τιμή\ μετοχής}$ (Earnings Per Share)

Ο δείκτης αυτός αποτελεί για πολλούς επενδυτές πολύ σημαντικό παράγοντα στην ανάλυση μιας εταιρείας. Εταιρεία με μεγάλο δείκτη κερδών συνήθως είναι συνεπής στην καταβολή μερισμάτων, ενώ η καλή της πορεία δείχνει πως η τιμή της μετοχής της μπορεί να ανέβει στο μέλλον.

- $P|E = \frac{\text{τιμή μετοχής}}{\text{κέρδη ανά μετοχή}}$

Ο χαμηλός λόγος P|E (Price to Earnings ratio) εκφράζει μετοχές αξίας (value stocks) ενώ η υψηλός μετοχές μεγέθυνσης (growth stocks). Συχνά χρησιμοποιείται ο αντίστροφος λόγος που ονομάζεται απόδοση κερδών (earning yield). Ο λόγος υπολογίζεται συνήθως για χρονικό διάστημα ενός έτους (τεσσάρων τριμήνων όπως χωρίζεται συνήθως το επιχειρηματικό έτος). Έτσι, εάν μια μετοχή έχει τιμή 53\$ και το τελευταίο έτος τα κέρδη ήταν 2.3\$ ανά μετοχή, ο λόγος θα είναι P|E=23.04.

- $P|BV = \frac{\text{τιμή μετοχής}}{\text{λογιστική τιμή μετοχής (=ιδία κεφάλαια|αριθμός μετοχών σε κυκλοφορία)}}$

Ο λόγος P|BV (Price to Book Value ratio) συγκρίνει τη χρηματιστηριακή αξία της εταιρείας προς την λογιστική. Όπως και στον δείκτη P|E, έτσι και εδώ πολλές φορές χρησιμοποιείται ο αντίστροφος λόγος (BV|MV). Είναι σημαντικό οι δείκτες P|E και P|BV να συγκρίνονται με τους αντίστοιχους δείκτες των ανταγωνιστριών εταιρειών του κλάδου. Ένας εμπειρικός κανόνας δείχνει πως εταιρείες με μικρότερους τους δύο αυτούς δείκτες έναντι του κλάδου τους θεωρούνται υποτιμημένες, έχουν δυναμική προοπτική και αποτελούν ελκυστικές τοποθετήσεις.

- $\text{Μερισματική απόδοση} = \frac{\text{μέρισμα ανά μετοχή}}{\text{τιμή μετοχής}}$ (Dividend yield)

- $\text{Μερισματική πολιτική} = P|E \cdot \text{Μερισματική απόδοση}$ (Dividend policy)

- $\text{Εμπορευσιμότητα} = \frac{\text{Αριθμός μετοχών που διακινήθηκαν}}{\text{Αριθμός μετοχών σε κυκλοφορία}}$ (Marketability)

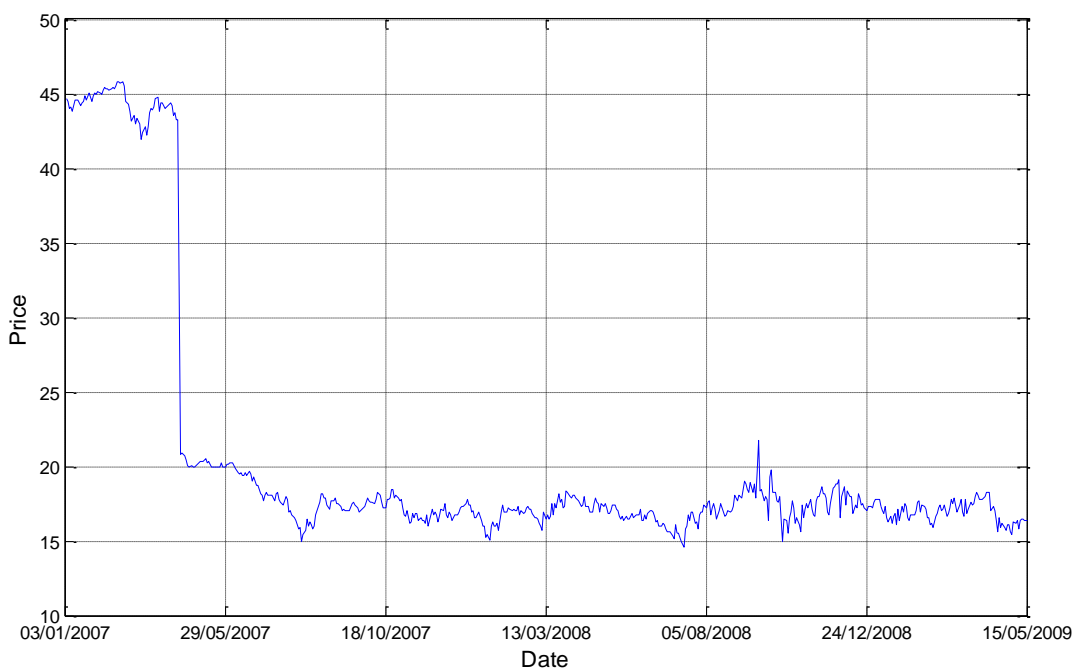
- $\text{Κεφαλαιοποίηση} = \text{Αριθμός μετοχών σε κυκλοφορία} \cdot \text{Τιμή μετοχής}$ (Market Capitalization)

Μέρισμα (Dividend) είναι το μερίδιο από τα διανεμόμενα καθαρά κέρδη μιας εταιρείας που αναλογεί σε μια μετοχή. Το διοικητικό συμβούλιο της κάθε εταιρείας αποφασίζει ένα ποσοστό των κερδών που πραγματοποιήθηκαν σε ένα χρονικό διάστημα (συνήθως τρίμηνο) ώστε να διαμοιραστεί στους κατόχους μετοχών. το ποσό που

διαμοιράζεται συνήθως μετριέται ανά μετοχή και όχι στο σύνολο, οπότε συνηθίζεται και ο όρος μέρισμα ανά μετοχή (Dividend per share). Οι περισσότεροι επενδυτές προτιμούν να αγοράζουν μετοχές εταιρειών που δίνουν ικανοποιητικά ποσά ως μερίσματα ανά μετοχή. Η τιμή της μετοχής μιας τέτοιας εταιρείας μπορεί να μην αποδώσει όπως αναμενόταν, αλλά το υψηλό ποσό που διανέμεται την κάνει ελκυστική για επενδύσεις. Η μερισματική πολιτική μιας εταιρείας είναι λοιπόν σημαντικός παράγοντας στην επιλογή επενδύσεων, αν και σε περιπτώσεις μεγάλων απωλειών η εταιρεία μπορεί να μην προχωρήσει σε διανομή μερισμάτων. Υπάρχουν περιπτώσεις εταιρειών που αναπτύσσονται πολύ γρήγορα και επιθετικά στην αγορά να μην προχωρούν σε διανομή μερισμάτων, μιας και το σύνολο των κερδών επενδύεται εκ νέου σε νέες επεκτάσεις ώστε να εξασφαλιστεί η γρήγορη επέκταση της εταιρείας.

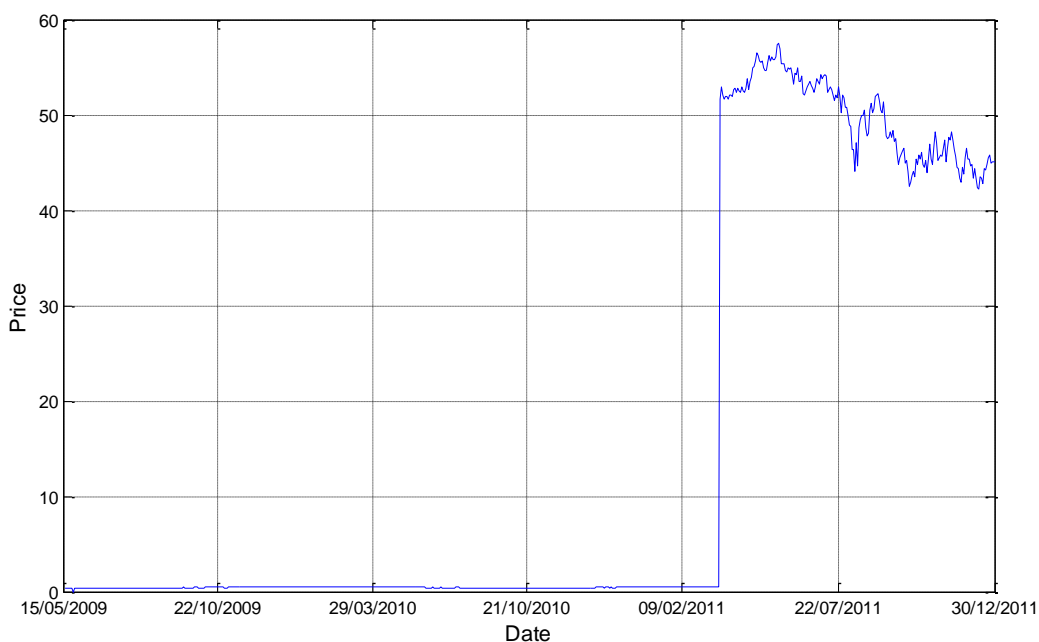
Ως **διάσπαση μετοχών** (stock split) ορίζεται η εταιρική πράξη κατά την οποία οι υπάρχουσες μετοχές μιας επιχείρησης διαιρούνται σε περισσότερες. Παρά τον αυξημένο αριθμό μετοχών που υπάρχουν στην αγορά, η τιμή του συνόλου των μετοχών αλλάζει με τέτοιο τρόπο ώστε η κεφαλαιοποίηση της εταιρείας να παραμείνει ίδια μετά τη διάσπαση. Ο αριθμός των μετοχών που έχουν οι κάτοχοι πολλαπλασιάζεται ανάλογα με τον λόγο διάσπασης. Για παράδειγμα σε ένα split 2:1, ένας επενδυτής που πριν κατείχε 100 μετοχές με τιμή 100\$/μετοχή θα καταλήξει με 200 μετοχές αξίας 50\$/μετοχή. Ο κύριος λόγος για να κάνει μια εταιρεία split είναι πως η τιμή της μετοχής της είναι πολύ υψηλή και πολλοί επενδυτές δεν μπορούν να αγοράσουν μεγάλο πλήθος μετοχών. για παράδειγμα, σε μια εταιρεία που οι μετοχές της κοστίζουν 1.000\$, ένας επενδυτής χρειάζεται 100.000\$ για να αποκτήσει 100 μετοχές της. Αν όμως οι ίδιες μετοχές κόστιζαν 10\$ η μία, θα απαιτούταν μόλις 1.000\$ για την αγορά ίδιου αριθμού μετοχών. Αξίζει να σημειωθεί πως χρειάζεται προσοχή στην ανάγνωση των ιστορικών τιμών των μετοχών. Οι επενδυτές μελετώντας ιστορικές τιμές των μετοχών χρησιμοποιούνε την λεγόμενη split adjusted τιμή. Έστω πως η μετοχή μιας εταιρείας πριν από δέκα χρόνια είχε τιμή 20\$, ενώ σήμερα έχει 15\$ με την εταιρεία να έχει πραγματοποιήσει στο ίδιο διάστημα δύο splits 2:1. Με μια πρώτη ανάγνωση φαίνεται πως η αξία της μετοχής έχει πέσει, κάτι που δεν είναι αληθές. Προσαρμόζοντας την αρχική τιμή ($20\$/2 \cdot 2 = 5\$$) για τις διασπάσεις που έγιναν φαίνεται πως η εταιρεία έχει στην πραγματικότητα μεγαλύτερη αξία σήμερα. Στο διάγραμμα που ακολουθεί παρουσιάζεται η τιμή της μετοχής της εταιρείας People's United Financial, που είναι εισηγμένη στο χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης (NYSE), στο διάστημα 2007-2011. Στις 27 Απριλίου 2007 πραγματοποίησε split 21:10.

Διάγραμμα 3.2: Διάσπαση μετοχών 21:10 της People's United Financial (27/04/2007)



Πέρα από την διάσπαση μετοχών υπάρχει και το φαινόμενο της **συγχώνευσης μετοχών** (ή reverse stock split). Συγχώνευση μετοχών γίνεται συνήθως σε περιπτώσεις που η εταιρεία δεν έχει τόσο καλή πορεία και η τιμή της μετοχής της πέφτει συνεχώς. Για παράδειγμα, σε ένα reverse split 1:2, ο κάθε κάτοχος μετοχών θα έχει τις μισές μετοχές από πριν αλλά στη διπλάσια τιμή. Όπως και στη διάσπαση μετοχών, έτσι και εδώ η κεφαλαιοποίηση της εταιρείας παραμένει ίδια. Εταιρείες που καταφεύγουν σε συγχώνευση μετοχών μπορεί να κινδυνεύουν με επιτήρηση (λόγω κακής πορείας και πιθανής μικρής ζήτησης) και συνεπώς με έξοδο από το χρηματιστήριο. Με τη μείωση του αριθμού των μετοχών όμως, τα κέρδη ανά μετοχή αυξάνονται σημαντικά. Συνήθως μετοχές με πολύ μικρή ονομαστική αξία (μετοχές με αξία κάτω του 1\$ ονομάζονται και penny stocks) δεν προσελκύουν πολλούς επενδυτές ενώ πολλές φορές ανήκουν σε εταιρείες με μικρή κεφαλαιοποίηση. Στο διάγραμμα που ακολουθεί παρουσιάζεται η τιμή της μετοχής της εταιρείας Covidien, που είναι εισηγμένη στο χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης (NYSE), στο διάστημα 2007-2011. Στις 21 Μαρτίου 2011 πραγματοποίησε reverse split 1:100.

Διάγραμμα 3.3: Συγχώνευση μετοχών 1:100 της Covidien Plc (21/03/2011)

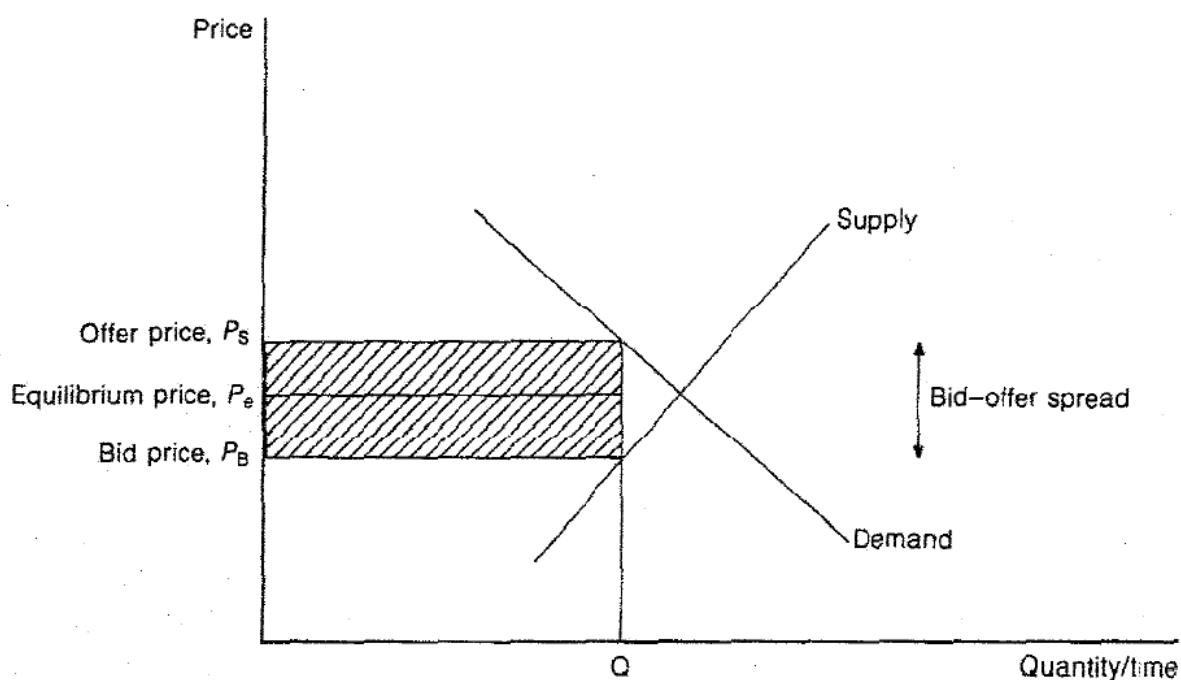


Ο **χρηματιστής** (stock broker) είναι εκείνος που πραγματοποιεί τις συναλλαγές του κάθε επενδυτή στο χρηματιστήριο. Οι αγοραπωλησίες μετοχών, ομολόγων και των προϊόντων που εμπορεύονται στη χρηματιστηριακή αγορά γίνονται από κάποιον χρηματιστή εκ μέρους του κάθε επενδυτή. Η αμοιβή των μεσιτών είναι κάποιο ποσοστό επί των συναλλαγών που αποφασίζει ο επενδυτής. Πιο πολλά οι χρηματιστές και οι μεσιτικές εταιρείες ήταν πολύ ακριβές και πολλοί μικροεπενδυτές δεν μπορούσαν να προχωρήσουν σε χρηματιστηριακές συναλλαγές. Με την ραγδαία επέκταση των διαδικτυακών υπηρεσιών την δεκαετία του 1990, πολλοί φιλόδοξοι επενδυτές μπόρεσαν να κάνουν τις συναλλαγές τους μέσω διαδικτυακών μεσιτών που απαιτούσαν χαμηλότερες αμοιβές από ότι συνήθως. Το μειονέκτημα της περίπτωσης αυτής είναι πως ο επενδυτής δεν έχει πρόσβαση σε στοιχεία αγοράς που διαθέτει ο χρηματιστής και δεν μπορεί να λαμβάνει συμβουλές για επενδύσεις.

Πολύ σημαντικό ρόλο στη σύγχρονη χρηματιστηριακή αγορά παίζουν οι εταιρείες που ονομάζονται ειδικοί διαπραγματευτές ή market makers. Οι ειδικοί διαπραγματευτές αποτελούν εταιρείες που έχουν την υποχρέωση να εισάγουν συνεχώς εντολές πώλησης και αγοράς συγκεκριμένων μετοχών (συνήθως των δικών τους μετοχών) ή άλλων χρεογράφων (για παράδειγμα δικών τους ομολόγων). Μόλις γίνει μια εντολή πώλησης σε κάποιο επενδυτή, η εταιρεία πουλάει μετοχές, ενώ αν δεν υπάρχουν παραγγελίες οι μετοχές παραμένουν ως απόθεμα στους ειδικούς διαπραγματευτές. Τέτοιου τύπου εταιρείες ενισχύουν τη ρευστότητα και την αποτελεσματικότητα των μετοχών που είναι υπεύθυνες

και συνεπώς και ολόκληρης της αγοράς. Η μεταβλητότητα των μετοχών μικραίνει και δεν παρατηρούνται έντονες και βίαιες αλλαγές στις τιμές των χρεογράφων (περισσότερα για τη ρευστότητα και τη μεταβλητότητα στο κομμάτι «Στρατηγικές Επενδύσεων»). Οι εταιρείες αυτές είναι προφανές πως αναλαμβάνουν μεγάλο ρίσκο μιας και σε περίπτωση που δεν υπάρχουν παραγγελίες και η τιμή της μετοχής που είναι υπεύθυνες πέσει αρκετά θα παρουσιάσουν μεγάλες ζημιές. Το κέρδος των εταιρειών προέρχεται από τη διαφορά στην τιμή αγοράς και πώλησης των χρεογράφων. Η διαφορά αυτή ονομάζεται διαφορά τιμής αγοράς-πώλησης ή bid-offer spread. Η διαφορά αυτή αποτελεί ένα αποδεκτό κόστος για την αγορά και τους επενδυτές ώστε να διαφυλαχθεί η ρευστότητα και η ομαλή λειτουργία της αγοράς. Στην αμερικάνικη χρηματιστηριακή αγορά και ειδικά στο NASDAQ η πλειοψηφία των συναλλαγών γίνεται μέσω των ειδικών διαπραγματευτών. Υπολογίζεται πως στην αμερικάνικη αγορά δραστηριοποιούνται πάνω από δύο χιλιάδες εταιρείες ειδικών διαπραγματευτών. Η διαφορά τιμής αγοράς-πώλησης παρουσιάζεται στο ακόλουθο διάγραμμα.

Διάγραμμα 3.4: Η διαφορά τιμής αγοράς-πώλησης



Ο δείκτης τιμών αποτελεί μια μέθοδο καταγραφής των αλλαγών σε ένα κομμάτι της αγοράς. Στην περίπτωση των χρηματιστηρίων αποτελεί ουσιαστικά ένα φανταστικό χαρτοφυλάκιο που αντιπροσωπεύει το σύνολο των μετοχών κάποιας συγκεκριμένης αγοράς. Ο κάθε δείκτης έχει διαφορετικούς τρόπους υπολογισμού και συνήθως εκφράζεται σε μονάδες βάσης, οπότε το πιο σημαντικό στοιχείο είναι η ποσοστιαία μεταβολή και όχι τόσο η τιμή του. Οι δείκτες αποτελούν το σημείο αναφοράς και

σύγκρισης για κάθε επένδυση που πραγματοποιείται. Σε πολλές περιπτώσεις οι δείκτες είναι μέσοι όροι των εταιρειών που αντιπροσωπεύουν ενώ άλλες χρησιμοποιούνται μέσοι όροι με βάρη. Για παράδειγμα, ο Γενικός Δείκτης στο Χρηματιστήριο Αξιών Αθηνών αποτελεί μέσο όρο των εταιριών που τον απαρτίζουν με βάρη ανάλογα με την κεφαλαιοποίησή τους.

Ακολουθεί πίνακας με τα δεκαπέντε μεγαλύτερα χρηματιστήρια παγκοσμίως. Τα στοιχεία είναι για τον Μάιο του 2012.

Πίνακας 3.1: Τα μεγαλύτερα χρηματιστήρια παγκοσμίως

Θέση	Χώρα	Χρηματιστήριο	Κεφαλαιοποίηση (σε Δισ. USD)
1	ΗΠΑ	NYSE Euronext	12.451
2	ΗΠΑ	NASDAQ OMX	4.231
3	Ιαπωνία	Tokyo SE Group	3.225
4	Αγγλία	London SE	3.105
5	Κίνα	Shanghai SE	2.559
6	Χονγκ Κονγκ	Hong Kong SE	2.320
7	Καναδάς	Toronto SE	1.821
8	Κίνα	Shenzen SE	1.198
9	Γερμανία	Deutsche Borse	1.197
10	Αυστραλία	Australian SE	1.141
11	Βραζιλία	BM&F Bovespa	1.124
12	Ελβετία	SIX Swiss Exchange	1.036
13	Ινδία	Bombay SE	1.035
14	Νότια Κορέα	Korea Exchange	982
15	Ισπανία	BME Spanish Exchanges	779

3.2.2 Άλλοι τύποι επενδύσεων

Το χρηματιστήριο δεν είναι μια αγορά στην οποία σημειώνονται μόνο αγοραπωλησίες μετοχών. Με την πάροδο των ετών και τον συνεχή εκσυγχρονισμό των χρηματιστηρίων, όλο και περισσότερες επιλογές είναι διαθέσιμες για τους επενδυτές. Στην συνέχεια παρουσιάζονται άλλοι τύποι επενδύσεων που είναι διαθέσιμοι σε μια σύγχρονη

χρηματιστηριακή αγορά. Στην εργασία αυτή θα εξεταστούν αποκλειστικά τιμές μετοχών, αλλά σε ένα πολύπλοκο περιβάλλον όπως η χρηματιστηριακή αγορά, είναι αναγκαία η γνώση όλων των παραμέτρων που μπορεί να επηρεάσουν την πορεία των μετοχών.

Το **ομόλογο** (bond) αποτελεί ένα χρεόγραφο που εκδίδεται είτε από το δημόσιο είτε από ιδιωτικούς οργανισμούς και χρησιμοποιούνται για το δανεισμό κεφαλαίων από επενδυτές. Σε αντίθεση με τα δάνεια, με τα ομόλογα ορίζεται μια σαφής ημερομηνία επιστροφής του δανειζόμενου κεφαλαίου, ενώ οι τόκοι πληρώνονται συνήθως σε ετήσια ή εξαμηνιαία βάση. Υπάρχουν πολλοί τύποι ομολόγων με διάφορες διάρκειες ζωής: κρατικά (κυβερνητικά), εταιρικά, δημοτικά και υπερεθνικά ομόλογα. Τα ομόλογα γενικά θεωρούνται ασφαλέστερες επενδύσεις συγκριτικά με τις μετοχές γιατί προσφέρουν σταθερά εισοδήματα (αποπληρωμή τοκομεριδίου) με πολύ μικρότερο κίνδυνο απώλειας του αρχικού κεφαλαίου. Η αγορά των ομολόγων αποτελεί πολύ σημαντικό κομμάτι της λειτουργίας του σύγχρονου επενδυτικού κόσμου και συνήθως διαπραγματεύονται στη λεγόμενη δευτερογενή αγορά. Τα κύρια χαρακτηριστικά των ομολόγων είναι τα ακόλουθα:

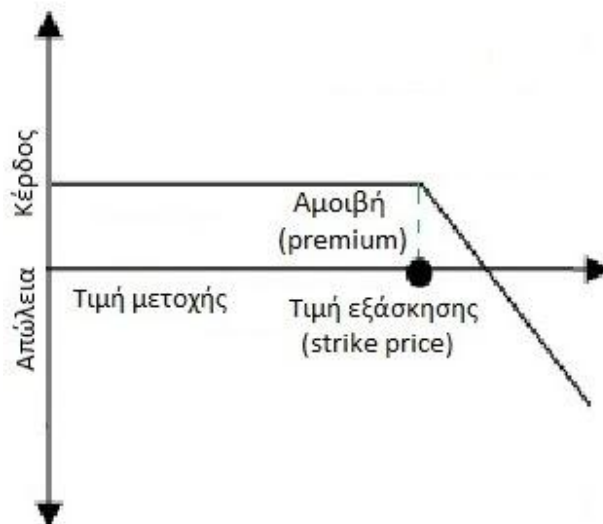
- Ονομαστική αξία (par value): το ποσό έκδοσης του ομολόγου και το οποίο ο εκδότης υποχρεούται να αποπληρώσει στην ημερομηνία λήξης.
- Επιτόκιο έκδοσης (coupon rate): υπάρχουν ομόλογα σταθερού (fixed rate bond) και κυμαινόμενου επιτοκίου (variable rate bond), κάτι που επηρεάζει το ποσό του τοκομεριδίου που καταβάλλεται. Το επιτόκιο των ομολόγων κυμαινόμενου επιτοκίου μεταβάλλεται ανάλογα με τα επιτόκια της αγοράς.
- Συχνότητα τοκομεριδίου (coupon frequency)
- Ωρίμανση (maturity): ο χρόνος που απομένει μέχρι τη λήξη του ομολόγου.
- Τιμή διαπραγμάτευσης (market price): ανάλογα με τη πορεία των επιτοκίων η τιμή του ομολόγου στην αγορά μπορεί να είναι μεγαλύτερη (διαπραγμάτευση υπέρ το άρτιο-με premium) ή μικρότερη (διαπραγμάτευση υπό το άρτιο-με discount) από την ονομαστική τιμή του ομολόγου.

Τα **δικαιώματα προαίρεσης** (option contracts) δίνουν το δικαίωμα αλλά όχι την υποχρέωση σε κάποιον επενδυτή να προχωρήσει σε κάποια συναλλαγή μετοχών, ομολόγων κλπ. Ο αγοραστής ενός τέτοιου δικαιώματος αποκτά το δικαίωμα να αγοράσει ή να πουλήσει μια μετοχή σε μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή για προκαθορισμένη τιμή (τιμή εξάσκησης). Τα δικαιώματα προαίρεσης θεωρούνται αρκετά ριψοκίνδυνες επενδύσεις μιας και βασίζονται σε προβλέψεις για την πορεία της αγοράς σε βάθος χρόνο που μπορεί να φτάνει και μερικούς μήνες. Υπάρχουν δύο είδη δικαιωμάτων:

- Δικαίωμα αγοράς (call option): ο εκδότης του δικαιώματος αγοράς εκτιμά πως η τιμή της μετοχής θα πέσει κάτω από την τιμή εξάσκησης ενώ ο

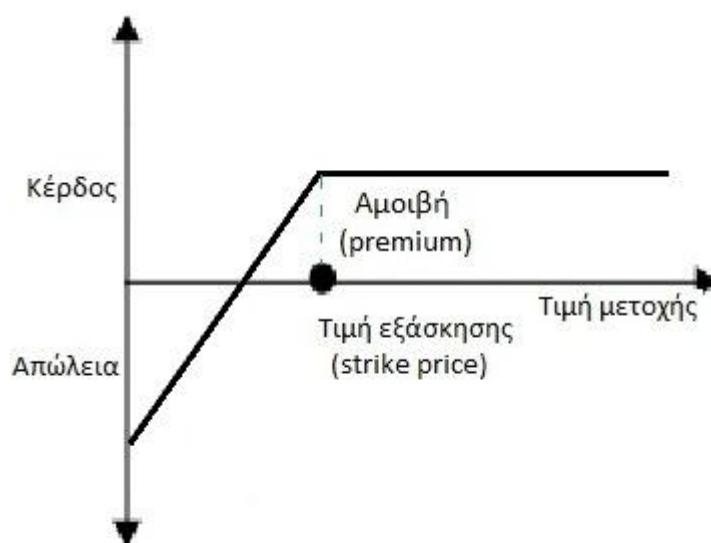
αγοραστής το αντίστροφο. Ο αγοραστής αγοράζει για ένα ποσό το δικαίωμα αγοράς από τον εκδότη. Έστω ότι ένας αγοραστής αγόρασε με 30\$ το δικαίωμα αγοράς 100 μετοχών μιας εταιρείας στα 15\$. Αν η τιμή ανέβει στα 20\$ τότε θα μπορεί να αγοράσει τις μετοχές στην τιμή των 15\$ από τον εκδότη και στην συνέχεια να τις πουλήσει στην αγορά για 20\$. Το κέρδος του επενδυτή σε αυτή τη περίπτωση είναι $(100 \cdot (20-15)-30)$ όπου 30\$ τα χρήματα για την αγορά του δικαιώματος. Αν η τιμή της μετοχής πέσει στα 10\$, τότε ο επενδυτής δεν θα ασκήσει το δικαίωμα αγοράς, αφού μπορεί να αγοράσει τις μετοχές πιο φθηνά στην αγορά. Στην περίπτωση αυτή το κέρδος του εκδότη είναι τα 30\$.

Διάγραμμα 3.5: Το δικαίωμα αγοράς



- Δικαίωμα πώλησης (put option): σε αυτή τη περίπτωση ο εκδότης του δικαιώματος εκτιμά πως η τιμή της μετοχής θα ανέβει πάνω από την τιμή εξάσκησης. Ο αγοραστής αγοράζει σε αυτή τη περίπτωση το δικαίωμα πώλησης σε μια συγκεκριμένη τιμή. Έστω πως ένας επενδυτής έχει αγοράσει το δικαίωμα πώλησης 100 μετοχών με τιμή εξάσκησης τα 15\$. Αν η τιμή πέσει στα 10\$, τότε ο επενδυτής μπορεί να αγοράσει 100 μετοχές στην τιμή των 10\$ από την αγορά και να τις πουλήσει στον εκδότη για 15\$. Το κέρδος του επενδυτή σε αυτή τη περίπτωση είναι $(100 \cdot (15-10)-30)$ όπου 30\$ τα χρήματα για την αγορά του δικαιώματος. Αν η τιμή ανέβει στα 20\$ ο επενδυτής δεν θα ασκήσει το δικαίωμά του και ο εκδότης θα εισπράξει τα 30\$ για το δικαίωμα πώλησης.

Διάγραμμα 3.6: Το δικαίωμα πώλησης



Εκτός των δικαιωμάτων προαίρεσης υπάρχουν δύο ακόμα είδη συναλλαγών με παρόμοιες ιδιότητες. Τα **παραστατικά απόκτησης μετοχών** (warrants) των οποίων η διαφορά είναι πως εκδίδονται από εταιρείες (συνήθως σε συνδυασμό με κάποιο δάνειο για να κάνουν πιο ελκυστική την επιλογή του) και η διαπραγμάτευση γίνεται εκτός χρηματιστηρίου (over the counter). Η διάρκεια ενός παραστατικού μπορεί να είναι μεγαλύτερη του έτους, ενώ συνήθως των δικαιωμάτων προαίρεσης μερικών μηνών. Τέλος υπάρχουν και τα **συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης** (futures contract) με τα οποία καθορίζεται ακριβώς μια μελλοντική συναλλαγή μεταξύ δύο πλευρών (για παράδειγμα η αγορά 100 μετοχών σε συγκεκριμένη τιμή). Τα συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης δεν αφορούν μόνο μετοχές, αλλά και προϊόντα που μπορεί να απαιτούν φυσική παράδοση, όπως το πετρέλαιο.

Μια άλλη επενδυτική τεχνική που χρησιμοποιείται κυρίως στις ΗΠΑ είναι η **ανοικτή πώληση** (short selling). Η αγορά μετοχών όπως προαναφέρθηκε καθιστά τον επενδυτή κάτοχο ενός μεριδίου της εταιρείας. Στην περίπτωση της ανοικτής πώλησης η συναλλαγή που γίνεται περιλαμβάνει τον «δανεισμό» των μετοχών μιας εταιρείας ε την υπόσχεση επιστροφής τους σε ένα χρονικό διάστημα. Ο επενδυτής δανείζεται τις μετοχές μιας εταιρείας είτε από τις προσωπικές μετοχές του χρηματιστή είτε από το χαρτοφυλάκιο μιας άλλης εταιρείας. Ο επενδυτής στη συνέχεια θα πουλήσει τις μετοχές αυτές αναμένοντας πως η τιμή της μετοχής θα πέσει στο επόμενο διάστημα. Ο επενδυτής ελπίζει να κερδίσει από τη διαφορά τιμών της μετοχής στις ημερομηνίες πώλησης και αγοράς. Αν η τιμή της μετοχής που δανείστηκε πέσει, τότε το κέρδος του θα είναι ο αριθμός των μετοχών που δανείστηκε επί τη διαφορά της τιμής, μείον την προμήθεια που θα πληρώσει στον ιδιοκτήτη. Σε περίπτωση που η τιμή της μετοχής ανέβει, ο επενδυτής μπορεί να έχει

απεριόριστη ζημιά (για αυτό και θεωρείτε πολύ ριψοκίνδυνη τεχνική). Ο επενδυτής θα πρέπει να επιστρέψει τις μετοχές που δανείστηκε σε κάποιο προσυμφωνημένο διάστημα ή και νωρίτερα αν το απαιτήσει ο κάτοχος. Η πράξη αυτή ονομάζεται κάλυψη θέσης ή covering. Ο δανειστής δεν διατρέχει κίνδυνο γιατί θα πάρει πίσω τις μετοχές του μαζί και με την προμήθεια του επενδυτή. Συνήθως, όσο μεγαλύτερο το διάστημα δανεισμού, τόσο μεγαλύτερη και η προμήθεια που πρέπει να πληρωθεί. Εφόσον οι μετοχές δεν ανήκουν στον επενδυτή, τα μερίσματα που θα μοιραστούν όσο τις έχει δανειστεί πρέπει να δοθούν στον ιδιοκτήτη. Ακολουθεί ένα παράδειγμα short selling: έστω ότι ένας επενδυτής δανείζεται 100 μετοχές μιας εταιρείας και τις πουλάει αμέσως στην αγορά για 50\$

- Σε περίπτωση που η τιμή πάει στα 40\$, το κέρδος του επενδυτή θα είναι $100 \cdot (50 - 40) - (\text{προμήθεια})$
- Σε περίπτωση που η τιμή πάει στα 65\$, η ζημιά του επενδυτή θα είναι $100 \cdot (65 - 50) + (\text{προμήθεια})$

Το αντίθετο του short selling ονομάζεται selling long, που είναι η δημιουργία κέρδους μέσω της πώλησης μιας μετοχής σε υψηλότερη τιμή από αυτή που αγοράστηκε και αποτελεί και τον συνηθέστερο τρόπο επενδύσεων. Σε περιόδους κρίσεων ορισμένες χώρες μπορούν να απαγορεύσουν εντελώς το short selling για να αποτρέψουν τους κερδοσκόπους να προκαλέσουν κατάρρευση τιμών ώστε να αγοράσουν τις μετοχές σε πολύ χαμηλότερη τιμή από ότι τις δανείστηκαν. Η υπεύθυνη επιτροπή για κάθε χρηματιστήριο θεσπίζει και διαφορετικούς κανόνες για τον τρόπο που γίνεται το short selling μετοχών.

Ένα μεγάλο μέρος των συναλλαγών που πραγματοποιούνται καθημερινά στις χρηματιστηριακές αγορές της υφηλίου, οφείλεται στα **αμοιβαία κεφάλαια** (mutual funds). Το αμοιβαίο κεφάλαιο αποτελεί ένα χαρτοφυλάκιο αξιών το οποίο το διαχειρίζεται για λογαριασμό όλων των επενδυτών μια εταιρεία. Οι διαχειριστές των κεφαλαίων επενδύουν το συσσωρευμένο κεφάλαιο με στόχο να παράγουν κέρδη για τους επενδυτές της εταιρείας. Ο τρόπος που γίνονται οι επενδύσεις και ο στόχος των επενδύσεων είναι αρκετά συγκεκριμένος για κάθε εταιρεία αμοιβαίων κεφαλαίων και είναι ο τρόπος διαχωρισμού ανάμεσα στις εταιρείες αυτές. Υπάρχουν πολλά είδη εταιρειών αμοιβαίων κεφαλαίων ανάλογα με το χαρτοφυλάκιο που δημιουργούν. Μερικές κατηγορίες εταιρειών είναι:

- Ομολογιών εσωτερικού ή εξωτερικού
- Μετοχικών, είτε εσωτερικού είτε εξωτερικού. Τα μετοχικά διαχωρίζονται ανάλογα και με τις μετοχές στις οποίες επενδύουν (μικρής ή μεγάλης κεφαλαιοποίησης, σε ποιο κλάδο ανήκουν)

- Αναπτυξιακά, που δίνουν έμφαση σε μετοχές εταιρειών με ψηλούς ρυθμούς ανάπτυξης (θεωρούνται αρκετά ριψοκίνδυνες επενδύσεις που μπορούν όμως να καταλήξουν σε μεγάλο ποσοστό κερδών)
- Μετοχικών αναδυόμενων αγορών (αγορές Ασίας ή Λατινικής Αμερικής κλπ)
- Διαχείρισης διαθεσίμων που επενδύουν κυρίως στην αγορά χρήματος

Η επένδυση σε αμοιβαία κεφάλαια δίνει τη δυνατότητα σε μικροεπενδυτές να προσεγγίσουν και να επενδύσουν σε αγορές που θα ήταν αδύνατο να τα καταφέρουν μόνοι τους. Ο κάθε μέτοχος συμμετέχει ποσοστιαία τόσο στα κέρδη όσο και στις ζημιές της εταιρείας διαχείρισης. Η τιμή αγοράς μετοχών μιας εταιρείας αμοιβαίων κεφαλαίων καθορίζεται συνήθως ημερησίως και προκύπτει από τον τύπο:

$$\text{τιμή αγοράς} = \frac{\text{καθαρή αξία ενεργητικού}}{\text{αριθμός μετοχών σε κυκλοφορία}}$$

Άλλα πλεονεκτήματα επένδυσης σε αμοιβαία κεφάλαια είναι η δυνατότητα διαχείρισης των κεφαλαίων από έμπειρους επαγγελματίες, η δυνατότητα άμεσης ρευστοποίησης των μετοχών (όλες οι εταιρείες αμοιβαίων κεφαλαίων δύναται να αγοράσουν τις μετοχές επενδυτών τους σε οποιαδήποτε στιγμή), η επιτήρηση της κυβέρνησης (κάθε εταιρεία υποχρεούται να εκδίδει πληροφορίες για την πορεία των επενδύσεών της που ελέγχονται από κρατική επιτροπή) και η ευκολία στη σύγκριση απόδοσης με άλλες εταιρείες αμοιβαίων κεφαλαίων. Τα μειονεκτήματα επένδυσης σε τέτοιες εταιρείες περιλαμβάνουν την αμοιβή της εταιρείας (σε ποσοστό των κερδών του κάθε μετόχου), μη δυνατότητα εξατομίκευσης των επενδύσεων καθώς και την αδυναμία πρόβλεψης των κερδών.

Η **αγορά συναλλάγματος** (foreign exchange markets) αποτελεί μια παγκόσμια αγορά που περιλαμβάνει όλα τα χρηματιστήρια και γίνονται αγοραπωλησίες επί των εθνικών νομισμάτων. Ιστορικά μόνο μεγάλες εταιρείες συμμετείχαν στην αγορά συναλλάγματος, όμως και αυτή η αγορά άλλαξε ριζικά με την εξέλιξη των διαδικτυακών υπηρεσιών. Η αγορά συναλλάγματος είναι μια πολύ ελκυστική επιλογή για κάθε επενδυτή, μιας και δεν χρειάζεται χρηματιστής για να γίνουν οι συναλλαγές (και συνεπώς αμοιβές επί των πράξεων) ενώ η αγορά είναι ανοικτή όλες τις ώρες της ημέρας. Οι περισσότερες συναλλαγές γίνονται μέσω της διεθνούς διατραπεζικής αγοράς όπου οι τράπεζες διαπραγματεύονται μεταξύ τους. Κάθε συναλλαγή περιλαμβάνει ουσιαστικά δύο πράξεις: την αγορά ενός νομίσματος και την πώληση ενός άλλου. Για αυτό το λόγο πολλές φορές η αγορά συναλλάγματος αναφέρεται σε ζευγάρια νομισμάτων (currency pairs). Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται ταξινομημένα τα νομίσματα ανάλογα με τη συχνότητα

συναλλαγών στην αγορά. Το σύνολο του ποσοστού είναι 200% γιατί οι συναλλαγές όπως προαναφέρθηκε γίνονται σε ζευγάρια.

Πίνακας 3.2: Δημοφιλέστερα νομίσματα στην αγορά συναλλάγματος

Θέση	Νόμισμα	Ποσοστό Συναλλαγών
1	USD (\$)	84,9%
2	EUR (€)	39,1%
3	JPY (¥)	19,0%
4	GBP (£)	12,9%
5	AUD (\$)	7,6%
6	CHF (Fr)	6,4%
7	CAD (\$)	5,3%
8	HKD (\$)	2,4%
9	SEK (kr)	2,2%
10	NZD (\$)	1,6%
11	Άλλα	18,6%
Σύνολο		200%

Τέλος, αξίζει να αναφερθεί πως υπάρχουν και εξωχρηματιστηριακές συναλλαγές μετοχών και άλλων χρεογράφων (Over The Counter - OTC). Τα χρεόγραφα αυτά διαπραγματεύονται μέσω ενός δικτύου αντιπροσώπων και όχι μέσω μιας κεντρικής πλατφόρμας όπως το χρηματιστήριο. Το χρεόγραφο αυτά αφορούν κυρίως μη εισηγμένες εταιρείες που μπορεί να είναι πολύ μικρές για να πληρούν τις προϋποθέσεις εισαγωγής στο χρηματιστήριο. Η αγορά για παράδειγμα ενός ομολόγου που εξέδωσε ένας τραπεζικός οργανισμός γίνεται πολλές φορές με απευθείας διαπραγμάτευση με τον οργανισμό και όχι μέσω του χρηματιστηρίου.

3.3 Στρατηγικές Επενδύσεων

Υπάρχουν πολλοί τρόποι προσέγγισης των επενδυτών για τον τρόπο που θα επενδύσουν στη χρηματιστηριακή αγορά. Με την πάροδο των χρόνων οι υπολογιστές και οι τεχνικές αναλύσεις οδηγούν σε νέες στρατηγικές επενδύσεων, ενώ παλαιότερες όπως η τεχνική buy & hold χρησιμοποιούνται όλο και λιγότερο. Η χρηματιστηριακή αγορά αλλάζει συνεχώς και πολλοί επενδυτές πρέπει να επαναπροσδιορίζουν τα επενδυτικά τους πλάνα.

Ανάλογα με τον στόχο και τον τρόπο που θέλει ένας επενδυτής να κινηθεί στην αγορά υπάρχουν πολλοί διαφορετικοί τρόποι δημιουργίας χαρτοφυλακίων.

Ο επενδυτής που ακολουθεί την τεχνική buy & hold αγοράζει ένα σύνολο χρεογράφων (μετοχών, ομολόγων ή άλλων επενδυτικών μέσων) και τα κρατάει στην κατοχή του για μεγάλο χρονικό διάστημα (μεγαλύτερο του έτους συνήθως). Η στρατηγική αυτή της μακροχρόνιας επένδυσης θεωρείται παθητική αφού δεν περιλαμβάνει επιθετικές κινήσεις και πολλές αγοραπωλησίες χρεογράφων. Οι επενδυτές τέτοιου τύπου, αφού κάνουν την αγορά δεν ενδιαφέρονται για βραχυπρόθεσμες αλλαγές στην τιμή των μετοχών (για παράδειγμα) και τεχνικές αναλύσεις. Είναι εμπειρικά αποδεδειγμένο πως τέτοιες επενδύσεις σε βάθος χρόνο δεκαετιών αποφέρουν τα επιθυμητά αποτελέσματα. Τυπικά, εταιρείες αμοιβαίων κεφαλαίων που διαχειρίζονται συντάξεις δημιουργούν buy & hold χαρτοφυλάκια, καθώς και ανεξάρτητοι επενδυτές που θέλουν να ελαχιστοποιήσουν το ρίσκο της επένδυσης. Μια τυπική εταιρεία αμοιβαίων κεφαλαίων θα μειώσει το ρίσκο διαφοροποιώντας το χαρτοφυλάκιό της τόσο με μετοχές, όσο και με ομόλογα (σε αναλογία περίπου 60%-40%). Φυσικά ανάλογα με τις ανάγκες και τους στόχους του κάθε επενδυτή το ποσοστό των διαφορετικών χρεογράφων αλλάζει. Σε ότι αφορά την επιλογή των μετοχών, έχει αποδειχθεί πως μακροχρόνια, οι μετοχές αξίας αποδίδουν καλύτερα από της μετοχές μεγέθυνσης. Οι μετοχές μεγέθυνσης ανήκουν συνήθως σε εταιρείες που έχουν ήδη ένα σημαντικό μερίδιο αγοράς και αναμένεται να επεκταθούν και να εδραιωθούν άλλο στο μέλλον, όπως είναι τώρα η Apple και η Google. Από την άλλη μετοχές αξίας χαρακτηρίζουν συνήθως μετοχές που την δεδομένη χρονική στιγμή δεν είναι σε τόσο δυνατή θέση στην αγορά ή παρουσιάζουν μείωση των κερδών τους αλλά έχουν τη δυνατότητα να βελτιωθούν στο μέλλον. Ένα από τα πλεονεκτήματα μιας τέτοιας στρατηγικής είναι η ελαχιστοποίηση των εξόδων σε προμήθειες για τους χρηματιστές, καθώς και εισφορές στην εφορία. Ο Warren Buffet αποτελεί ίσως τον πιο γνωστό επενδυτή τέτοιου τύπου, ο οποίος αγόρασε ή επένδυσε σε εταιρείες όταν εκείνες βρίσκονταν σε ύφεση.

Την αντίθετη στρατηγική από τους buy & hold επενδυτές ακολουθούν οι λεγόμενοι active traders. Οι active traders ανάλογα με το ρίσκο που επιθυμούν να πάρουν καθώς και τους οικονομικούς στόχους αλλά και την επενδυτική φιλοσοφία τους, βασίζονται σε διάφορα κριτήρια για να παίρνουν τις αποφάσεις τους. Μία μεγάλη κατηγορία ενεργών επενδυτών είναι οι day traders που αγοράζουν και πουλάνε χρεόγραφα μέσα στην ίδια μέρα. Ο τρόπος επένδυσης χρησιμοποιείται κυρίως από έμπειρους και επαγγελματίες επενδυτές και αφορά κυρίως την αγοραπωλησία μετοχών, δικαιωμάτων μετοχών, συμβολαίων μελλοντικής εκπλήρωσης και την αγορά συναλλάγματος. Σε ότι αφορά την αγοραπωλησία μετοχών, τα δύο πιο σημαντικά στοιχεία είναι η ρευστότητα (liquidity) και η μεταβλητότητα (volatility) που παρουσιάζει κάθε μετοχή, ενώ σημαντικό ρόλο παίζει και ο

όγκος συναλλαγών. Ως ρευστότητα ονομάζεται η ευκολία με την οποία ένα χρεόγραφο μπορεί αν πωληθεί και να μετατραπεί σε μετρητά. Είναι προφανές πως η ρευστότητα εξαρτάται άμεσα από την προσφορά και την ζήτηση για το προϊόν. Είναι ασφαλέστερη η επένδυση σε μετοχές με μεγάλη ρευστότητα και είναι και ο τύπος μετοχών που προτιμούν οι active traders. Ως μεταβλητότητα μετοχής ορίζεται το ρίσκο για το εύρος μεταβολής της τιμής μιας μετοχής. Υψηλή μεταβλητότητα σημαίνει πως το εύρος τιμών που μπορεί να λάβει η τιμή μιας μετοχής σε μια μέρα είναι πολύ μεγαλύτερο από μια αντίστοιχη με μικρότερη. Προφανώς, όσο μεγαλύτερη η μεταβλητότητα, τόσο πιο ριψοκίνδυνη είναι η επένδυση.

Οι day traders ονομάζονται και κερδοσκόποι μελετητές και η απόδοση μιας τέτοιας τακτικής αποτελεί ένα ερώτημα με πολλές απαντήσεις. Πολλοί επικριτές θεωρούν πως το υψηλό ρίσκο δεν δικαιολογεί τα κέρδη που μπορεί να αποφέρει μια τέτοια στρατηγική. Η εφαρμογή μιας τέτοιας στρατηγικής απαιτεί καλή γνώση της αγοράς, μεγάλο κεφάλαιο (μιας και πολλές αγοραπωλησίες γίνονται με διαφορά μερικών cent, σε επενδύσεις μικρών κεφαλαίων δεν θα υπήρχαν σημαντικά κέρδη) και ένα επενδυτικό πλάνο που θα βοηθήσει τον επενδυτή να προβλέψει σωστά την αγορά. Για παράδειγμα, μια νέα είδηση για ένα νέο προϊόν θα οδηγήσει σε αύξηση της τιμής της αντίστοιχης εταιρείας. Εάν ο επενδυτής προλάβει να αγοράσει μετοχές της εταιρείας πριν η είδηση οδηγήσει σε αλλαγές στην τιμή, θα καταφέρει να δημιουργήσει κέρδη. Αναλυτικότερα, κάποιες στρατηγικές που ακολουθούν τέτοιοι επενδυτές

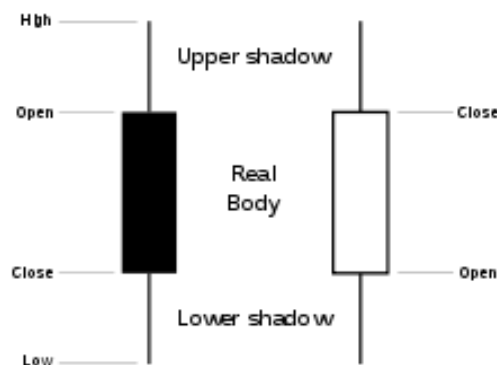
- **Scalping:** είναι μία από τις πιο διαδεδομένες τεχνικές, κατά την οποία ο επενδυτής πραγματοποιεί την αγορά και την πώληση των ίδιων χρεογράφων σε πολύ μικρό χρονικό διάστημα με σκοπό να αποκομίσει κέρδη από μικρές αυξήσεις στην τιμή του χρεογράφου. Οι scalpers είναι κατά κανόνα τεχνικοί αναλυτές και χωρίζονται σε ευκαιριακούς (που παίρνουν κάθε απόφαση σε πραγματικό χρόνο) και συστηματικούς (που δεν κάνουν κινήσεις χωρίς να τις έχουν σχεδιάσει)
- **Daily Pivots:** η στρατηγική αυτή στοχεύει να δημιουργήσει κέρδος από τις ημερήσιες μεταβολές της τιμής μιας μετοχής. Ο day trader στοχεύει να αγοράσει στο χαμηλότερο σημείο της ημέρας (daily low) και να πουλήσει κοντά στο υψηλότερο (daily high).
- **Momentum:** οι επενδυτές αναζητούν μετοχές με έντονο το στοιχείο της τάσης συνδυαζόμενες με υψηλό όγκο συναλλαγών, ή μετοχές για τις οποίες κατέχουν πληροφορίες που δείχνουν άνοδο της τιμής.
- **Fading:** σύμφωνα με την τεχνική αυτή, ο επενδυτής θα κάνει short selling μια μετοχή που έχει παρουσιάσει απότομη άνοδο της τιμής της, θεωρώντας πως

θα πέσει. Γενικότερα είναι μια από τις πλέον ριψοκίνδυνες επενδυτικές μεθόδους που οδηγεί σε πώληση μετοχών όταν η τιμή ανεβαίνει και σε αγορά μετοχών όταν η τομή πέφτει.

Μια άλλη μορφή active trading είναι το position trading. Στις περιπτώσεις αυτές οι αγοραπωλησίες μετοχών δεν γίνονται μέσα σε μια ημέρα, αλλά σε διάστημα ημερών, εβδομάδων ή ακόμα και μηνών. Ένας τεχνικός αναλυτής χρησιμοποιεί παρελθοντικά δεδομένα διάφορα εργαλεία ώστε να εντοπίσει την τάση ορισμένων μετοχών. τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται για ανάλυση μπορεί να είναι πάλι από μερικών ημερών μέχρι αρκετών μηνών. Το βάθος της επένδυσης εξαρτάται από την τάση που έχει εντοπιστεί και για πόσο καιρό αναμένεται η μετοχή να ακολουθεί την τάση αυτή. Οι επενδυτές τέτοιου τύπου πουλάνε τις μετοχές τους μόλις δουν πως η τιμή της μετοχής σταματάει να ακολουθεί μια συγκεκριμένη τάση και παρουσιάζει έντονη μεταβλητότητα. Τις περιπτώσεις μετοχών που μόλις έχουν σταματήσει να ακολουθούν κάποια τάση και παρουσιάζουν μεταβλητότητα προσπαθεί να εκμεταλλευτεί ένας άλλος τύπος active trader, ο swing trader. Ο swing trader ποντάρει πως η μεγάλη μεταβλητότητα και η χρονικά σωστή αγοραπωλησία μετοχών θα αποφέρει κέρδη

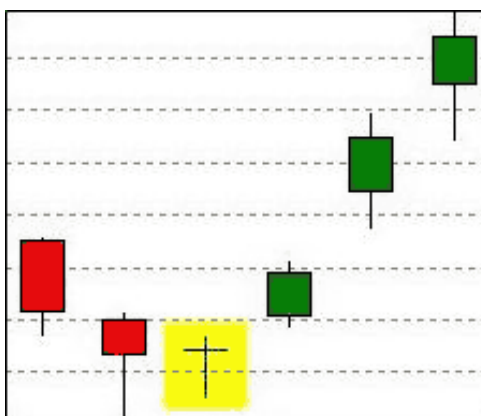
Στη συνέχεια θα περιγραφούν κάποια εργαλεία τεχνικής ανάλυσης που χρησιμοποιούν οι active traders. Ένα σημαντικό εργαλείο αναλύσεων και κατάστρωσης στρατηγικών είναι τα candlestick charts. Σε αντίθεση με μια χρονοσειρά που αποτελείται από τις τιμές κλεισίματος μιας μετοχής, η χρονοσειρά με candlestick αποτελεί συνδυασμό γραμμικών γραφημάτων και γραφημάτων ράβδων. Το candlestick περιέχει περισσότερες πληροφορίες πέρα από την τιμή κλεισίματος, όπως η ανώτερη και η κατώτερη τιμή της ημέρας, καθώς και η τιμή ανοίγματος της μετοχής. Στην περίπτωση που ο κορμός είναι σκουρόχρωμος (ή κόκκινος) η τιμή της μετοχής παρουσίασε πτώση, ενώ αν ο κορμός είναι ανοιχτόχρωμος (ή πράσινος) η τιμή παρουσίασε αύξηση για τη περίοδο που πέρασε.

Σχήμα 3.1: Τα στοιχεία του candlestick



Μια αρκετά συνηθισμένη τεχνική που περιλαμβάνει τα candlestick είναι η αναζήτηση για σημεία αλλαγής της τάσης όπως φαίνεται και στο παρακάτω διάγραμμα

Σχήμα 3.2: Χρήση candlesticks για ανίχνευση αλλαγής τάσης

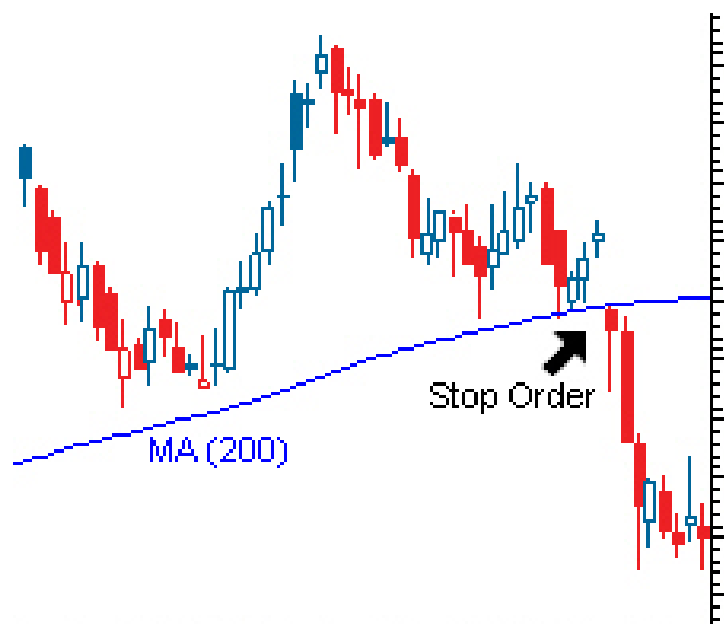


Το διάγραμμα από μόνο του μπορεί να οδηγήσει σε λάθος συμπεράσματα, οπότε σε σημεία που μπορεί να αλλάξει η τάση, μελετώνται στοιχεία όπως πιθανή αύξηση του όγκου των συναλλαγών (οπότε η νέα τάση τιμών θα συνεχιστεί) και το πλήθος και το μέγεθος των εντολών πώλησης και αγοράς.

Μια άλλη διαδεδομένη τεχνική είναι η τοποθέτηση εντολών Take-Profit και Stop-Loss σε ορισμένες τιμές της μετοχής. Η εντολή Take-Profit τοποθετείται όταν ο επενδυτής είναι σίγουρος για αύξηση της τιμής μιας μετοχής ως ένα επίπεδο αλλά δεν μπορεί να προβλέψει την περαιτέρω πορεία της. Προκειμένου να εξασφαλίσει τα κέρδη που έχει υπολογίσει, μόλις η τιμή φτάσει στο επίπεδο της εντολής γίνεται ρευστοποίηση των μετοχών. από την άλλη, η εντολή Stop-Loss αποτελεί έναν τρόπο περιορισμού της ζημιάς που μπορεί να γίνει αν μια επένδυση δεν ακολουθήσει την προβλεπόμενη πορεία. το σημείο που θα δοθεί η εντολή καθορίζεται συνήθως με υπολογισμό κάποιων κινητών μέσων όρων. Οι πιο συχνά χρησιμοποιούμενοι είναι οι κινητοί μέσοι όροι των 20, 50, 100 και 200 ημερών. Είναι λογικό πως για επενδύσεις με μικρούς ορίζοντες ενδείκνυται η χρήση μικρότερων κινητών μέσων όρων. Γενικά η επιλογή γίνεται με εφαρμογή των μέσων όρων στην πορεία της μετοχής στο παρελθόν. Πολλές χρονοσειρές μετοχών παρουσιάζουν support και resistance levels. Ως support level ορίζεται το επίπεδο εκείνο που η μετοχή ιστορικά δύσκολα πέφτει από κάτω, ενώ ως resistance level το επίπεδο που η τιμή της μετοχής δύσκολα ξεπερνάει. Σε περιπτώσεις αγορών με μεγάλη μεταβλητότητα χρησιμοποιείται κυρίως ο κινητός μέσος όρος των 200 τιμών για να εξαλειφθούν οι έντονες

διακυμάνσεις των τιμών. Στο διάγραμμα που ακολουθεί φαίνεται η χρήση ενός κινητού μέσου όρου 200 τιμών ως σημείο για εντολή Stop-Loss. Στο σημείο αυτό ο επενδυτής πουλάει τις μετοχές του ώστε να μην επεκταθούν και άλλο πιθανές ζημιές.

Σχήμα 3.3: Εύρεση σημείου stop-loss με χρήση μέσου όρου 200 τιμών



Η εντολή για Stop-loss έχει πολλά πλεονεκτήματα και αποτελεί κλειδί για μια επιτυχημένη επενδυτική στρατηγική. Η τοποθέτηση της εντολής δεν έχει κόστος (η εκτέλεση απαιτεί πληρωμή), η παρακολούθηση των τιμών γίνεται αυτόματα χωρίς ο επενδυτής να ανησυχεί για πολύ μεγάλες ζημιές ενώ αυτόματα γίνονται και οι συναλλαγές χωρίς να χρειάζεται ο επενδυτής να δώσει εκ νέου εντολή. Το σημαντικότερο πλεονέκτημα αποτελεί όμως η αντικειμενικότητα με την οποία γίνονται οι συναλλαγές. Οι εντολές αυτές επιτρέπουν στους επενδυτές να μην επηρεάζονται από υποκειμενικούς παράγοντες και οδηγηθούν σε λάθος και βεβιασμένες κινήσεις.

Πολλοί επενδυτές αλλά και επενδυτικοί οργανισμοί χρησιμοποιούν ποσοτικές μεθόδους (quantitative methods) ανάλυσης της χρηματιστηριακής αγοράς και ως εργαλείο απόφασης επενδύσεων. Τα πολύπλοκα μαθηματικά μοντέλα χρησιμοποιούνται τόσο από μεγάλες επενδυτικές εταιρείες όσο και από μικροεπενδυτές. Οι δύο πιο συνηθισμένες εισοδοί στα μοντέλα ανάλυσης είναι η τιμή και ο όγκος συναλλαγών της μετοχής. Επενδυτικές εταιρείες που πραγματοποιούν μεγάλο αριθμό συναλλαγών μέσα στην ημέρα

χρησιμοποιούν σε μεγάλο βαθμό ποσοτικές αναλύσεις. Η εφαρμογή των τεχνικών αυτών σχετίζεται άμεσα με το algorithmic trading και high-frequency trading που θα αναλυθούν στη συνέχεια.

Αξίζει στο σημείο αυτό να αναφερθεί, πως οι προμήθειες που απαιτείται από έναν μικροεπενδυτή να πληρώσει στον χρηματιστή είναι πολύ μεγαλύτερες ποσοστιαία από αυτές που οφείλουν τα μεγάλα επενδυτικά ιδρύματα. Τυπικά, ενώ για έναν ιδιώτη η προμήθεια για την εκτέλεση μιας πράξης (είτε είναι αγορά είτε πώληση) κυμαίνεται κοντά στο 0.5% ενώ για ένα μεγάλο ίδρυμα είναι κοντά στο 0.2%.

3.4 Algorithmic Trading

3.4.1 Εισαγωγή

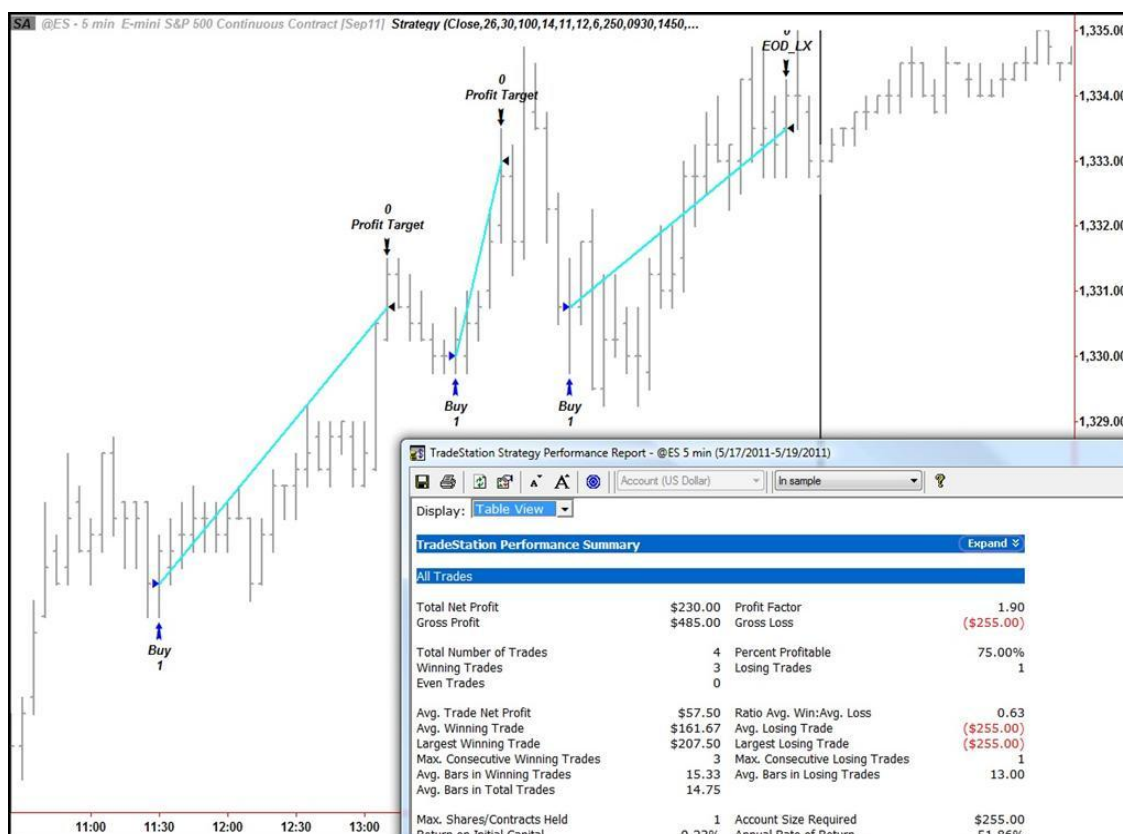
Ως algorithmic trading ορίζεται ένα εξελιγμένο επενδυτικό σύστημα που υλοποιείται με τη βοήθεια υπολογιστών και χρησιμοποιώντας περίπλοκα μαθηματικά μοντέλα ανάλυσης της αγοράς, πραγματοποιεί αγοραπωλησίες χρεογράφων στις χρηματιστηριακές αγορές. Τα μοντέλα φτιάχνονται με τέτοιο τρόπο ώστε οι επενδυτικές επιλογές που πραγματοποιούνται να έχουν το ελάχιστο δυνατό αντίκτυπο στην τιμή της μετοχής (ή άλλου χρεογράφου) που συναλλάσσεται. Την τεχνική του algorithmic trading χρησιμοποιούν συνήθως μεγάλοι επενδυτικοί οργανισμοί και εταιρείες αμοιβαίων κεφαλαίων λόγω του μεγάλου πλήθους και όγκου συναλλαγών που πραγματοποιούν μέσα στην ημέρα. Οι συναλλαγές μεγάλης αξίας διασπώνται σε πολλές μικρότερες και μέσω διαφόρων αλγορίθμων γίνεται η αγορά ή πώληση του κάθε κομματιού της συνολικής επένδυσης ξεχωριστά. Μια μορφή επενδυτικής τεχνικής που είναι άμεσα συνδεδεμένη με το algorithmic trading είναι το high-frequency trading (HFT). Η τεχνική αυτή βασίζεται στην χρήση ισχυρών υπολογιστικών συστημάτων για την πραγματοποίηση πολύ μεγάλου αριθμού αγοραπωλησιών χρεογράφων και επενδύσεων στην αγορά συναλλάγματος μέσα σε χρονικά διαστήματα μερικών δευτερολέπτων μέχρι μερικών ωρών. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται από εκατοντάδες μέχρι δεκάδες χιλιάδες μέσα στην ημέρα. Χαρακτηριστικό του HFT είναι πως στο τέλος της ημέρας δεν υπάρχει καμία επένδυση στην αγορά. Ως program trading ορίζεται η αγοραπωλησία μετοχών μέσω εντολών από υπολογιστή. Αποτελεί την γενικότερη κατηγορία που περιλαμβάνει το algorithmic και high-frequency trading. Η διαφορά είναι πως στο γενικότερο πλαίσιο του program trading υπάρχει σημαντική πιθανότητα ανθρώπινης επέμβασης για την τεχνική ανάλυση και την ολοκλήρωση των εντολών από τον υπολογιστή. Στην αμερικάνικη αγορά, η αγορά ή πώληση 15 και άνω μετοχών από εντολή μέσω υπολογιστικού προγράμματος θεωρείται program trading.

3.4.2 Ιστορική αναδρομή

Η εισαγωγή υπολογιστών στο χρηματιστήριο πραγματοποιήθηκε την δεκαετία του 1970, όταν στο χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης υπολογιστικά συστήματα άρχισαν να χρησιμοποιούνται για τον διαμοιρασμό των εντολών αγοράς και πώλησης για κάθε χρεόγραφο στους κατάλληλους χρηματιστές (σύστημα DOT). Την δεκαετία του 1980 εμφανίστηκαν οι πρώτοι επενδυτές που χρησιμοποιούσαν προγράμματα για να πραγματοποιούν αγοραπωλησίες μετοχών. από το 1989 άρχισε η ιδέα του program trading να εξαπλώνεται στην αγορά. Η στροφή μερικών επενδυτών στις συναλλαγές μέσω υπολογιστών ακολούθησε τον εκσυγχρονισμό των χρηματιστηριακών αγορών στα τέλη της δεκαετίας του 1980 (συστήματα ηλεκτρονικών επικοινωνιών δυνατότητα ηλεκτρονικής εκτέλεσης εντολών). Οι αλλαγές στην αγορά οδήγησαν σε γενική αύξηση της ρευστότητας και του πλήθους των συναλλαγών. Εκείνη την εποχή εμφανίστηκαν και οι πρώτοι αλγόριθμοι που διασπούσαν μια εντολή αγοράς σε πολλές μικρότερες ώστε να πετύχουν μια καλύτερη τελική τιμή από την περίπτωση που η αγορά γινόταν σε μια χρονική στιγμή.

Η άνθηση της χρήσης algorithmic trading και HFT ήρθε τη δεκαετία του 2000. Ήδη από το 1996 είχε προταθεί ένας επενδυτικός αλγόριθμος (ο «GD») από τους Steven Gjerstad & John Dickhaut. Ο αλγόριθμος αυτός επεξεργαζόταν ένα πεπερασμένο πλήθος προηγούμενων τιμών πωλήσεων και αγορών μετοχών και υπολόγιζε με τη βοήθεια πιθανοτήτων και κάποιον επενδυτικών κανόνων την καλύτερη στιγμή για είσοδο στην αγορά. Την ίδια εποχή ένας αντίστοιχος αλγόριθμος προτάθηκε από την Hewlett Packard σε συνεργασία με τον καθηγητή Dave Cliff. Η IBM εξέλιξε τον αλγόριθμο GD και πρότεινε το 1997 τον MGD. Το 2001 τεχνικοί της IBM σε μια δημοσίευση που προκάλεσε τον επενδυτικό κόσμο, αποδείκνυαν πως η χρήση των επενδυτικών αλγορίθμων έφερνε καλύτερες αποδόσεις από την πλειοψηφία των επενδυτών. Μεγάλες επενδυτικές εταιρείες άρχισαν να χρησιμοποιούν τεχνικές αυτές για να μεγιστοποιούν τα κέρδη τους από τις μεγάλες σε όγκο καθημερινές τους συναλλαγές. Στην εικόνα που ακολουθεί, παρουσιάζεται η λειτουργία ενός τέτοιου αλγορίθμου, που έδωσε εντολές για τρεις αγοραπωλησίες μέσα σε μια ημέρα.

Σχήμα 3.4: Περιβάλλον ενός προγράμματος αυτόματης περάτωσης συναλλαγών



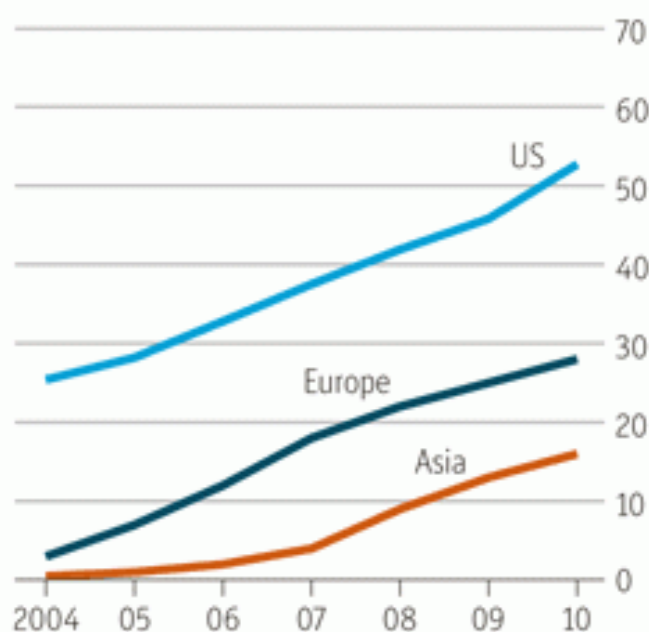
Παρόμοια πορεία εξέλιξης ακολούθησε και το high-frequency trading μιας και από τις αρχές της δεκαετίας του 2000 άρχισαν να εφαρμόζονται τέτοιου τύπου αλγόριθμοι. Η πρώτη μελέτη έγινε από τους Goodhart και O'Hara το 1997 με το *High frequency data in financial markets: Issues and applications*. Η περίοδος από το 2005 και μετά είναι που άρχισε να εξαπλώνεται η χρήση του από πολλούς επενδυτικούς οργανισμούς. Η χρήση του HFT όπως ήδη αναφέρθηκε, αποσκοπεί στην δημιουργία κέρδους με την ταχύτατη συναλλαγή μεγάλων όγκων χρεογράφων. Οι εταιρείες που το εφαρμόζουν είναι συνήθως ειδικοί διαπραγματευτές και εκμεταλλεύονται την διαφορά στην τιμή πώλησης και αγοράς των χρεογράφων που διαπραγματεύονται. Το HFT χρησιμοποιείται και για την αναγνώριση και επένδυση σε περιπτώσεις όπου παρατηρείται αρμπιτράζ (arbitrage). Ως αρμπιτράζ ορίζεται η στιγμιαία διαφορά που προκύπτει στην τιμή δύο ίδιων χρεογράφων στην ίδια ή σε διαφορετικές αγορές και οφείλεται σε ανεπάρκειες του συστήματος μέσω του οποίου γίνονται οι συναλλαγές. Η τεχνική του high-frequency trading αυτή εφαρμόζεται σε μεγάλο βαθμό και στην αγορά συναλλάγματος.

Οι επενδυτικές εταιρείες που εφαρμόζουν τέτοια υπολογίσιμα προγράμματα στις συναλλαγές τους αναλύουν και χρησιμοποιούν και το στατιστικό αρμπιτράζ (statistical arbitrage-StarAb) ως επενδυτική στρατηγική. Το στατιστικό αρμπιτράζ στοχεύει πάλι στη δημιουργία κέρδους από διαφορές στην τιμή κάποιων χρεογράφων από παρόμοιες

εταιρείες του κλάδου τους στην αγορά. Τα χαρτοφυλάκια τέτοιων επενδυτών αποτελούνται από εκατοντάδες μετοχές που χωρίζονται και αναλύονται προσεκτικά ώστε να βρεθεί η μεταξύ τους συσχέτιση και ο τρόπος που αντέδρασαν στο παρελθόν σε αλλαγές τις αγορές. Το αποτέλεσμα είναι η δημιουργία ομάδων μετοχών με παρόμοιες συμπεριφορές στην αγορά. Για παράδειγμα, έστω πως στο χαρτοφυλάκιο του επενδυτή υπάρχουν δύο μετοχές που παρουσιάζουν έντονη συσχέτιση. Εάν η μία μετοχή παρουσιάζει έντονα ανοδική πορεία και η άλλη είναι σχετικά στάσιμη, ο επενδυτής θα δώσει εντολή αγοράς της δεύτερης μετοχής με την ελπίδα πως η τιμή της θα ανέβει. Οι αλγόριθμοι που εφαρμόζουν τέτοιου είδους συναλλαγές είναι αρκετά περίπλοκοι ώστε να πραγματοποιούν τις συναλλαγές με το ελάχιστο δυνατό κόστος και να πραγματοποιούν τις επενδύσεις την κατάλληλη χρονική στιγμή. Τέτοιες τεχνικές δεν εφαρμόζονται μόνο στην αγορά των μετοχών αλλά και στα ομόλογα και τα παράγωγα προϊόντα.

Στο διάγραμμα που ακολουθεί παρουσιάζεται η ανάπτυξη του algorithmic trading τα τελευταία χρόνια ως ποσοστό του συνολικού όγκου συναλλαγών.

Διάγραμμα 3.7: Η εισχώρηση του algorithmic trading στις χρηματιστηριακές αγορές



Είναι χαρακτηριστική η συνεχής αύξηση του ποσοστού των συναλλαγών που πραγματοποιούνται με τη χρήση αλγορίθμων. Υπολογίζεται πως το 2011 οι συναλλαγές με αλγορίθμους άγγιξαν το 60% του συνολικού όγκου συναλλαγών στο χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης, ενώ στα ευρωπαϊκά χρηματιστήρια το ποσοστό πλησίασε το 40%.

3.4.3 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα

Η χρήση αλγορίθμων για επενδυτικές κινήσεις αποτελεί μια διαδικασία με πολλά πλεονεκτήματα αλλά και μειονεκτήματα. Η ανάγκη των συστημάτων αυτών για εκτενή ιστορικά στοιχεία, ισχυρά υπολογιστικά συστήματα και άριστες γνώσεις της αγοράς καθιστούν τις τεχνικές του algorithmic trading και του high-frequency trading ακόμη περισσότερο δύσκολα προσβάσιμες σε μικροεπενδυτές. Κάποια πλεονεκτήματα της χρήσης τέτοιων επενδυτικών στρατηγικών παρουσιάζονται στη συνέχεια.

- Δημιουργία ρευστότητας στην αγορά και ειδικά στην περίπτωση των πολλών συναλλαγών που συνεπάγεται το high-frequency trading.
- Αποφυγή υποκειμενικότητας και συναισθημάτων στις επενδύσεις
- Σταθερότητα και συνέπεια στο επενδυτικό πλάνο του επενδυτή
- Δυνατότητα για backtesting. Δυνατότητα δηλαδή εφαρμογής των αλγορίθμων που σχεδιάζονται σε ιστορικά στοιχεία για να βελτιστοποιηθεί η αποτελεσματικότητά τους.
- Ελαχιστοποίηση ρίσκου μέσω της δυνατότητας επένδυσης σε πολλές αγορές και σε διαφορετικά χρεόγραφα. Τις κινήσεις που θα έκανε ένας άνθρωπος για να καλύψει τις επενδύσεις του από τον κίνδυνο, ο υπολογιστής (με τις κατάλληλες εντολές) τις κάνει σε μερικά δευτερόλεπτα
- Άμεση αντίδραση στις μεταβολές της αγοράς. Οι εντολές που δίνονται μέσω υπολογιστή εκτελούνται πολύ πιο γρήγορα από αυτές που χρειάζονται ανθρώπινη επίδραση. Σε κάποιες επενδύσεις που τα δευτερόλεπτα κάνουν τη διαφορά, τα υπολογιστικά συστήματα αντιδρούν άμεσα.

Όπως κάθε επενδυτική μέθοδος, έτσι και το algorithmic trading παρουσιάζει μειονεκτήματα που παρουσιάζονται στη συνέχεια.

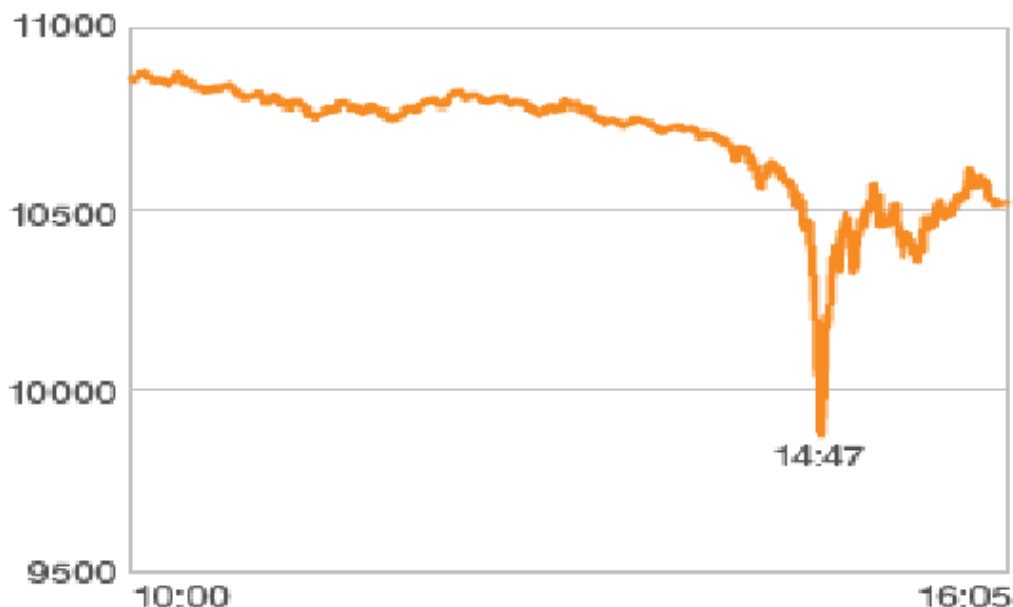
- Μηχανικές βλάβες των συστημάτων
- Ανάγκη παρακολούθησης του συστήματος για ανωμαλίες στην εκτέλεση των προγραμμάτων που μπορεί να οδηγήσουν σε καταστροφικά αποτελέσματα.
- Υπέρ-βελτιστοποίηση των προγραμμάτων. Η δυνατότητα για backtesting μπορεί να οδηγήσει στη δημιουργία μοντέλων που λειτουργούν με εξαιρετικές αποδόσεις στα ιστορικά στοιχεία αλλά στην εφαρμογή τους στην πραγματική αγορά να αποτυγχάνουν παταγωδώς.

Ένα από τα στοιχεία που έχουν συζητηθεί εντόνως την τελευταία πενταετία είναι οι επιδράσεις του algorithmic trading και ειδικά του HFT στην ομαλή λειτουργία της αγοράς. Είναι πλέον γενικά αποδεκτό πως το HFT ενισχύει τη ρευστότητα της αγοράς μέσω των

πολλών συναλλαγών που πραγματοποιούνται. Ο ρόλος τους στην ενίσχυση της μεταβλητότητας των αγορών παραμένει ένα ερώτημα που δεν έχει απαντηθεί πλήρως. Ο Brogaard το 2010 θεωρεί πως οι αλγοριθμικές προσεγγίσεις της αγοράς ενισχύουν τη σταθερότητά της ενώ υπάρχει συσχέτιση ανάμεσα στον αριθμό των εντολών που γίνονται μέσω αλγορίθμων και την μείωση της μεταβλητότητας. Ο Brogaard πάλι το 2010 υποστήριξε πως και η αγορά συναλλάγματος ενισχύεται σε ρευστότητα από την εφαρμογή του algorithmic trading. Οι Hendershott, Jones και Menkveld το 2011 σε δημοσίευσή τους τονίζουν την αναγκαιότητα ύπαρξης των εταιρειών που εφαρμόζουν algorithmic trading για την ύπαρξη ρευστότητας στην αγορά.

Παρά τις βεβαιώσεις των ειδικών για την σταθερότητα της αγοράς, τον Μάιο του 2010 πραγματοποιήθηκε όμως στο χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης το λεγόμενο Flash Crash που οδήγησε στην πτώση του γενικού δείκτη Dow Jones κατά 600 μονάδες (9% από το προηγούμενο κλείσιμο) μέσα σε πέντε λεπτά. Η αγορά είκοσι λεπτά αργότερα επανήλθε στο επίπεδο των τιμών που είχε πριν την μεγάλη αυτή πτώση. Στο διάγραμμα που ακολουθεί παρουσιάζεται η βίαιη μεταβολή του δείκτη Dow Jones σε εκείνη τη μέρα.

Διάγραμμα 3.8: Η απότομη πτώση του Dow Jones στο flash crash του 2010



Η αιτία του Flash Crash εντοπίστηκε μετά από μερικούς μήνες σε μια κίνηση HFT. Οι αλγόριθμοι που χρησιμοποιούσε μια εταιρεία αμοιβαίων κεφαλαίων (Waddell & Reed) έδωσαν εντολή για πώληση 35.000 συμβολαίων μελλοντικής εκπλήρωσης (αξίας 4.1 δισεκατομμυρίων δολαρίων) ώστε να διασφαλίσουν τη θέση της εταιρείας σε μια άλλη επένδυση που είχε πραγματοποιήσει. Στη συνέχεια πολλές εταιρείες που χρησιμοποιούσαν HFT άρχισαν να πουλάνε και να αγοράζουν παρόμοια συμβόλαια (πάνω από 20.000 συμβόλαια σε μερικά δευτερόλεπτα) με την τιμή να πέφτει ανεξέλεγκτα. Οι τιμές των περισσότερων χρεογράφων στην αγορά έπεσαν κατακόρυφα (στατιστικό αρμπιτράζ) μέχρι που το χρηματιστήριο (αλλά και οι εταιρείες HFT) έδωσε εντολή να σταματήσουν οι συναλλαγές για πέντε λεπτά. Οι τιμές στη συνέχεια επανήλθαν στα προηγούμενα επίπεδα.

Το πιο ανησυχητικό στοιχείο για το Flash Crash είναι ότι ξεκίνησε από την αγορά παραγώγων προϊόντων και όχι μετοχών. Το γεγονός αυτό οδήγησε στην εφαρμογή πιο αυστηρών μέτρων πρόληψης για της αυτόματες συναλλαγές. Τα νέα μέτρα (γνωστά και ως circuit breakers) άρχισαν να εφαρμόζονται πιλοτικά από το καλοκαίρι του 2010. Αναλυτικότερα, τα νέα μέτρα προβλέπουν διακοπή των συναλλαγών για δεκαπέντε λεπτά αν ο δείκτης S&P 500 παρουσιάσει μεταβολή πάνω από 7% σε διάστημα πέντε λεπτών (πριν τα νέα μέτρα ο δείκτης που έθετε σε λειτουργία τα μέτρα ασφαλείας ήταν ο Dow Jones). Τα νέα μέτρα άρχισαν να εφαρμόζονται σε μια ομάδα μετοχών του S&P 500 και οδηγούν σε παύση των συναλλαγών για πέντε λεπτά στις ακόλουθες περιπτώσεις:

- Για μετοχές κάτω των 25\$, όταν οι συναλλαγές οδηγούν σε απότομη μεταβολή τιμής τουλάχιστον 10%
- Για μετοχές μεταξύ 25\$ και 50\$, όταν οι συναλλαγές οδηγούν σε απότομη μεταβολή τιμής τουλάχιστον 5%
- Για μετοχές άνω των 50\$, όταν οι συναλλαγές οδηγούν σε απότομη μεταβολή τιμής τουλάχιστον 3%

Για μετοχές που δεν εφαρμόστηκαν τα παραπάνω μέτρα, οι συναλλαγές σταματάνε σε περίπτωση απότομης μεταβολής τιμής σε ποσοστό 10%. Μελέτες έδειξαν πως το ποσοστό του όγκου των συναλλαγών μετοχών που γίνονται με HFT έπεσε από το 60% στο 50% τον επόμενο χρόνο.

3.5 Παρουσίαση των Χρηματιστηρίων

Στην παρούσα εργασία θα μελετηθούν και θα αναλυθούν στοιχεία από τρία διαφορετικά χρηματιστήρια, αυτά του Λονδίνου, της Νέας Υόρκης (που πρακτικά χωρίζεται σε δύο ξεχωριστές αγορές) και της Αθήνας.

3.5.1 Το χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης

Το χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης αποτελεί το μεγαλύτερο στην Αμερική και παγκοσμίως σε πλήθος συναλλαγών και αξίας των εισηγμένων εταιρειών. Οι δύο κυρίαρχες αγορές είναι το NYSE Euronext (New York Stock Exchange Euronext) και το NASDAQ (δημιουργήθηκε από την National Association of Securities Dealers) που αποτελεί ένα αμιγώς ηλεκτρονικό χρηματιστήριο. Το χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης ιδρύθηκε το 1817 ως New York Stock & Exchange Board και το 1863 μετονομάστηκε σε New York Stock Exchange. Μέχρι το 2006 που το χρηματιστήριο (η εταιρεία που το διαχειρίζεται) εισήχθη στην χρηματιστηριακή αγορά, αποτελούσε έναν μη κερδοσκοπικό οργανισμό. Το 2006, το NYSE προχώρησε σε εξαγορά του ηλεκτρονικού χρηματιστηρίου Archipelago Exchange με αποτέλεσμα τη δημιουργία της εταιρείας NYSE Group Inc. που ήταν η διαχειρίστρια εταιρεία του χρηματιστηρίου. Στη συνέχεια η εταιρεία εξέδωσε τις πρώτες μετοχές τις οποίες συναλλάσσονται στο ίδιο χρηματιστήριο. Το NYSE Arca (πρώην Archipelago Exchange) συνεχίζει να λειτουργεί ξεχωριστά από το NYSE. Στην αγορά αυτή υπάρχουν πολλές εταιρείες που αναπτύσσονται γρήγορα και δεν πληρούν τις προϋποθέσεις για είσοδο στο NYSE. Παράλληλα, το σύστημα του NYSE Arca συνδέει τους επενδυτές με πολλές αμερικάνικες αγορές και προσφέρει ταχύτητα και διαφάνεια στις συναλλαγές τους.

Το χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης αποτελεί παραδοσιακά πρωτοπόρο σε θέματα εφαρμογής νέων τεχνολογιών τόσο στην διαδικασία των συναλλαγών, όσο και των μέσων που χρησιμοποιούν οι επενδυτές για να πραγματοποιούν τις κινήσεις τους (όπως το high-frequency trading). Χαρακτηριστικά, το σύστημα SuperDot (Designated Order Turnaround Systems) χρησιμοποιήθηκε στο NYSE από το 1976 έως το 2009 για τον ηλεκτρονικό διαχωρισμό και μεταφορά εντολών αγοραπωλησιών από τους επενδυτές στους κατάλληλους χρηματιστές. Στις αρχές του 2007 το χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης προχώρησε στην εφαρμογή του «NYSE Hybrid Market» που έδωσε τη δυνατότητα στους επενδυτές να πραγματοποιούν τις συναλλαγές τους είτε ηλεκτρονικά είτε με τον παραδοσιακό τρόπο, μέσω χρηματιστή στο χρηματιστήριο. Το κύριο πλεονέκτημα του ηλεκτρονικού συστήματος είναι η ταχύτητα με την οποία μπορούν να γίνονται οι επιθυμητές πράξεις. Το σύστημα του NYSE Hybrid Market είναι βασισμένο στο Direct+ που εφαρμόστηκε στο ίδιο χρηματιστήριο το 2000 και επέτρεπε την αυτόματη (ηλεκτρονική) αγορά ή πώληση μέχρι 1099 μετοχών κάποιας εταιρείας του NYSE.

Το 2007 το NYSE Group προχώρησε εκ νέου σε συγχώνευση με το ευρωπαϊκό χρηματιστήριο Euronext NV. Το Euronext αποτελεί ένα ηλεκτρονικό χρηματιστήριο με βάση το Άμστερνταμ και εκτείνεται σε Βέλγιο, Γαλλία, Πορτογαλία και Αγγλία. Με τη συγχώνευση αυτή το NYSE Group μετονομάστηκε σε NYSE Euronext και με αυτό τον τρόπο δημιουργήθηκε το πρώτο παγκόσμιο χρηματιστήριο και μεγαλύτερο σε θέματα κεφαλαιοποίησης και αριθμού συναλλαγών (θεωρείται από τα χρηματιστήρια με τις μεγαλύτερες δυνατότητες ρευστοποίησης). Η NYSE Group είχε προσφέρει 8 δισεκατομμύρια δολάρια (σε μετρητά και μετοχές) για την αγορά του Euronext. Η συγχώνευση πραγματοποιήθηκε παρά την καλύτερη προσφορά της Deutsche Börse (της εταιρείας που διαχειρίζεται το γερμανικό χρηματιστήριο) που ανερχόταν στα 8.6 δισεκατομμύρια δολάρια. Τέλος, το 2008 το NYSE Euronext προχώρησε στην εξαγορά και του American Stock Exchange έναντι 260 εκατομμυρίων δολαρίων σε μετοχές.

Ο πιο σημαντικός δείκτης του NYSE θεωρείται ο Dow Jones Industrial Average (συνήθως αναφέρεται απλώς ως Dow Jones) και υπολογίζεται ως ο μέσος όρος με βάρη ανάλογα με την τιμή των μετοχών των τριάντα μεγαλύτερων εταιρειών του χρηματιστηρίου της Νέας Υόρκης. Ο δείκτης αυτός χρησιμοποιείται στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι τριάντα εταιρείες που απαρτίζουν το δείκτη με τα κατά προσέγγιση ποσοστά που τους αναλογούν στον υπολογισμό του.

Πίνακας 3.3: Οι εταιρείες του Dow Jones Industrial

Εταιρεία	Χρηματιστήριο	Ποσοστό
3M Co.	New York SE	5.27
Alcoa Inc.	New York SE	0.52
American Express Co.	New York SE	3.47
AT&T Inc.	New York SE	2.10
Bank of America Corp.	New York SE	0.45
Boeing Co.	New York SE	4.37
Caterpillar Inc.	New York SE	5.01
Chevron Corp.	New York SE	6.23
Cisco Systems Inc.	NASDAQ NMS	0.99
Coca-Cola Co.	New York SE	4.63
E.I. DuPont de Nemours & Co.	New York SE	2.90
Exxon Mobil Corp.	New York SE	5.02
General Electric Co.	New York SE	1.19
Hewlett-Packard Co.	New York SE	1.16
Home Depot Inc.	New York SE	3.09
Intel Corp.	NASDAQ NMS	1.55
International Business Machines Corp.	New York SE	11.34

Johnson & Johnson	New York SE	4.01
JPMorgan Chase & Co.	New York SE	2.01
Kraft Foods Inc. Cl A	New York SE	2.31
McDonald's Corp.	New York SE	5.31
Merck & Co. Inc.	New York SE	2.46
Microsoft Corp.	NASDAQ NMS	1.79
Pfizer Inc.	New York SE	1.34
Procter & Gamble Co.	New York SE	3.63
Travelers Cos. Inc.	New York SE	3.75
United Technologies Corp.	New York SE	4.39
Verizon Communications Inc.	New York SE	2.63
Wal-Mart Stores Inc.	New York SE	4.23
Walt Disney Co.	New York SE	2.85

Ένας άλλος σημαντικός δείκτης που αφορά το αμερικάνικο χρηματιστήριο είναι ο Standard & Poor's 500 ή S&P 500. Ο δείκτης αυτός αντιπροσωπεύει την πορεία 500 μετοχών που ανήκουν τόσο στο NYSE όσο και στο ηλεκτρονικό NASDAQ. Οι εταιρείες που τον απαρτίζουν επιλέγονται από την εταιρεία Standard & Poor's με βασικά κριτήρια την κεφαλαιοποίηση, τη ρευστότητα και τον τομέα βιομηχανίας στην οποία ανήκουν. Ο δείκτης στη συνέχεια υπολογίζεται ως ένας μέσος όρος των τιμών των μετοχών με βάρη ανάλογα της κεφαλαιοποίησής τους. Ο S&P 500 θεωρείται πως αντιπροσωπεύει την πορεία και την κατάσταση της αμερικάνικης αγοράς καλύτερα από κάθε άλλο δείκτη. Για πολλά χρόνια ο δείκτης Dow Jones αποτελούσε τον σημαντικότερο χρηματιστηριακό δείκτη της αγοράς, αλλά ο μικρός αριθμός των εταιρειών που αντιπροσωπεύει καθώς και το γεγονός πως δεν εκπροσωπεί επαρκώς όλους τους βιομηχανικούς τομείς ανέδειξαν τον S&P 500 ως τον κυρίαρχο δείκτη. Οι εταιρείες του δείκτη αντιπροσωπεύουν περίπου το 75% της αμερικάνικης αγοράς με βάση τη συνολική κεφαλαιοποίηση. Ο δείκτης προσαρμόζεται στα δεδομένα και τις εξελίξεις της αγοράς με αποτέλεσμα συχνά να πραγματοποιούνται πολλές αλλαγές στις συνιστώσες του μέσα σε σύντομο χρονικό διάστημα. Ο δείκτης αυτός αποτελεί και το μέτρο σύγκρισης (benchmark) που θα χρησιμοποιηθεί για την αξιολόγηση του πειράματος στην αμερικανική αγορά.

3.5.2 Το χρηματιστήριο του Λονδίνου

Το χρηματιστήριο του Λονδίνου αποτελεί το μεγαλύτερο χρηματιστήριο στην Ευρώπη (από άποψη συνολικής κεφαλαιοποίησης με πάνω από 3 τρισεκατομμύρια δολάρια) και τέταρτο παγκοσμίως. Ιδρύθηκε το 1801 στο Λονδίνο ενώ υπήρχαν συναλλαγές μετοχών στη χώρα ήδη από τον 17^ο αιώνα. Οι συναλλαγές μετοχών

ακολουθούσαν τους κανόνες που είχε θεσπίσει η βασίλισσα για το εμπόριο. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα πολλοί επενδυτές της εποχής που εκδιώχθηκαν από το βασιλικό χρηματιστήριο, να πραγματοποιούν τις συναλλαγές τους σε μέρη εκτός του κεντρικού χρηματιστηρίου (τα λεγόμενα «Coffee Houses»). Με το πέρασμα των χρόνων, το 1773 δημιουργήθηκε η πρώτη μορφή του χρηματιστηρίου από 150 χρηματιστές που μέχρι τότε λειτουργούσαν στα coffee houses. Οι έντονες διαμαχών για τις προμήθειες που έπρεπε να πληρώνουν οι επενδυτές για να έχουν πρόσβαση στην αγορά, αλλά και ο τρόπος που λάμβαναν χώρα οι συναλλαγές δημιούργησαν την ανάγκη για τη δημιουργία κάποιων κανόνων για τις επενδύσεις. Έτσι, το 1801 δημιουργήθηκε στο Λονδίνο ένα από τα πρώτα χρηματιστήρια παγκοσμίως που λειτουργούσε υπό μια ρυθμιστική αρχή.

Με το πέρασμα των χρόνων ο όγκος των συναλλαγών αυξανόταν ραγδαία, ενώ η ίδια η κυβέρνηση στράφηκε στο χρηματιστήριο για την ανεύρεση κεφαλαίου για να καλύψει τα κόστη των πολέμων της εποχής. Συνολικά το χρηματιστήριο του Λονδίνου διογκώθηκε και ήταν ένας από τους σημαντικότερους οργανισμούς στη σύγχρονη ιστορία της Αγγλίας (και αργότερα του κόσμου). Το 1986 πραγματοποιήθηκε η απελευθέρωση της αγοράς σηματοδοτώντας μια νέα εποχή για το χρηματιστήριο. Η απελευθέρωση ονομάστηκε ως «Big Bang» και οδήγησε στην κατάργηση των ελάχιστων χρεώσεων στους επενδυτές για την περάτωση συναλλαγών, την δυνατότητα ηλεκτρονικών συναλλαγών, τη μετατροπή του χρηματιστηρίου σε Ανώνυμο Εταιρεία και τη δυνατότητα για κάθε εταιρεία να λειτουργεί τόσο ως χρηματιστής, όσο και ως επενδυτής. Το 2007 το χρηματιστήριο το Λονδίνου ενώθηκε με το κεντρικό χρηματιστήριο της Ιταλίας, το Borsa Italiana και δημιουργήθηκε έτσι το London Stock Exchange Group ως η κεντρική εταιρεία που διαχειρίζεται τα δύο αυτά χρηματιστήρια.

Η βασική αγορά του χρηματιστηρίου του Λονδίνου ονομάζεται Main Market και περιλαμβάνει πάνω από 1300 εταιρείες. Οι εταιρείες αυτές προέρχονται από περισσότερες από 60 χώρες και σε αυτές περιλαμβάνονται μερικοί από τους πιο σημαντικούς παγκόσμιους οργανισμούς. Τα κριτήρια για να εισαχθεί μια εταιρεία στην κεντρική αγορά του χρηματιστηρίου είναι πολύ αυστηρά και μόνο καθιερωμένες εταιρείες μπορούν να τα ικανοποιήσουν. Ο πιο σημαντικός δείκτης που αντιπροσωπεύει την πορεία του χρηματιστηρίου είναι ο FTSE 100. Αντίστοιχα με την εταιρεία Standard & Poor's στην αμερικάνικη αγορά, έτσι η εταιρεία FTSE (Financial Times and Stock Exchange) διαχειρίζεται τον δείκτη αυτό που περιλαμβάνει τις εκατό μεγαλύτερες εταιρείες του χρηματιστηρίου του Λονδίνου (βάσει συνολικής κεφαλαιοποίησης) και αντιπροσωπεύει περίπου το 80% του συνόλου της αγοράς. Ο δείκτης προκύπτει ως ο μέσος όρος των τιμών των εταιρειών με βάρη ανάλογα με την κεφαλαιοποίησή τους. Ο δείκτης που θα χρησιμοποιηθεί και στην παρούσα εργασία είναι ο FTSE All-Share που περιλαμβάνει έναν μεγάλο αριθμό εταιρειών

του χρηματιστηρίου του Λονδίνου, ώστε σε κάθε περίπτωση να αντιπροσωπεύει το 98% της συνολικής αγοράς. Στο τέλος του 2011 ο δείκτης αυτός αντιπροσώπευε την πορεία 627 μετοχών. όπως και ο FTSE 100, έτσι και ο FTSE All-Share είναι μέσος όρος των τιμών των μετοχών των εταιρειών του, με βάρη ανάλογα με την συνολική κεφαλαιοποίησή τους.

Από το 1995 λειτουργεί μια δευτερεύουσα αγορά με την ονομασία Alternative Investment Market (AIM). Η AIM αποτελεί μια διεθνή αγορά στην οποία εισέρχονται μικρότερες εταιρείες, πολλές φορές στα πρώτα χρόνια της λειτουργίας τους, που δεν πληρούν ακόμα τις προϋποθέσεις για εγγραφή στην κεντρική αγορά του χρηματιστηρίου του Λονδίνου. Η πλειοψηφία των εταιρειών αυτών μπαίνει στην αγορά με στόχο την ανεύρεση κεφαλαίων για περαιτέρω ανάπτυξη των δράσεών της. Στο τέλος του 2011 περίπου 1100 εταιρείες ήταν εγγεγραμμένες στην δευτερεύουσα αγορά του χρηματιστηρίου, με συνολική αξία πάνω από τρία τρισεκατομμύρια δολάρια.

Η πλατφόρμα μέσω της οποίας πραγματοποιούνται οι ηλεκτρονικές συναλλαγές ονομάζεται Stock Exchange electronic Trading Services ή SETS και επιτρέπει συναλλαγές για μετοχές, παράγωγα προϊόντα και τις μετοχές της αγοράς AIM που παρουσιάζουν ικανοποιητική ρευστότητα. Για τις υπόλοιπες εταιρείες υπάρχει η πλατφόρμα Stock Exchange electronic Trading Services-quotes and crosses ή SETSqx. Το London Stock Exchange Group αγόρασε το 2009 την υβριδική πλατφόρμα συναλλαγών Turquoise η οποία δημιουργήθηκε το 2007 από εννέα μεγάλους ευρωπαϊκούς επενδυτικούς οργανισμούς με στόχο την πραγματοποίηση συναλλαγών με μικρότερα κόστη. Το Turquoise περιλαμβάνει μετοχές από όλες τις αγορές της Ευρώπης καθώς και κάποιες από το χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης και περιλαμβάνει αγοραπωλησίες μετοχών και παραγώγων (ομόλογα και άλλα προϊόντα δεν περιλαμβάνονται στην πλατφόρμα αυτή).

3.5.3 Το χρηματιστήριο της Αθήνας

Το Χρηματιστήριο Αξιών Αθηνών (ΧΑΑ) έχει τις ρίζες του στην Λέσχη Εμπόρων Αθηνών όπου στα μέσα του 19^{ου} αιώνα λάμβαναν χώρα οι πρώτες συναλλαγές ομολόγων (επί των τότε εθνικών δανείων) στη χώρα. Το 1876 ιδρύθηκε το Χρηματιστήριο Αξιών Αθηνών (ΧΑΑ) ως κανονιστικά αυτόνομος δημόσιος φορέας και το 1918 μετατράπηκε σε Νομικό Πρόσωπο Δημοσίου Δικαίου. Το ΧΑΑ έπαιξε σημαντικό ρόλο στην οικονομική ανάπτυξη της χώρας στο διάστημα που ακολούθησε το Β΄ Παγκόσμιο Πόλεμο. Ιδιαίτερα την περίοδο που η χώρα εντάχθηκε στην Οικονομική και Νομισματική Ένωση (ΟΝΕ) και η χρηματιστηριακή αγορά έγινε πιο προσιτή για τους απλούς πολίτες, αφού μέχρι τότε ήταν υπό μαζικό κρατικό έλεγχο. Η απελευθέρωση του χρηματιστηρίου και του τραπεζικού συστήματος στο τέλος της δεκαετίας του 1980 οδήγησε σε ραγδαία αύξηση του αριθμού των ενεργών επενδυτών στο χρηματιστήριο. Το 1991 τέθηκε σε λειτουργία το πρώτο

ηλεκτρονικό σύστημα συναλλαγών (ΑΣΗΣ) και από το 1999 άρχισε η δυνατότητα αγοράς και πώλησης παραγώγων προϊόντων. Ο κυριότερος οργανισμός υπεύθυνος για την εποπτεία των χρηματιστηριακών εταιρειών είναι η Επιτροπή Κεφαλαιαγοράς, μαζί με την Τράπεζα της Ελλάδος και το Υπουργείο Ανάπτυξης.

Σε μια προσπάθεια εκσυγχρονισμού, ο 1995 το ΧΑΑ μετατράπηκε σε ανώνυμο εταιρεία με μοναδικό μέτοχο το ελληνικό δημόσιο και στα χρόνια που ακολούθησαν το δημόσιο συμφώνησε με διάφορους οργανισμούς την παραχώρηση μέρους της εταιρείας του ΧΑΑ. Το 1999 ξεκίνησε και η διαδικασία αποϋλοποίησης των μετοχών και καταγραφής τους ηλεκτρονικά στο Σύστημα Άυλων Τίτλων. Στο τέλος του 2006 τέθηκε σε λειτουργία μια κοινή πλατφόρμα συναλλαγών με το Χρηματιστήριο Αξιών Κύπρου, με αποτέλεσμα οι επενδυτές να έχουν πρόσβαση και στις δύο αγορές.

Το ελληνικό χρηματιστήριο είναι σαφώς πιο μικρό (τόσο από άποψη αριθμού εταιρειών, συνολικής κεφαλαιοποίησης όσο και δυνατοτήτων συναλλαγών) από εκείνα της Νέας Υόρκης και του Λονδίνου που παρουσιάστηκαν παραπάνω. Ο κυρίαρχος δείκτης είναι ο Γενικός Δείκτης ΧΑ που αποτελείται από τις μεγαλύτερες βάσει κεφαλαιοποίησης εταιρείες του χρηματιστηρίου και υπολογίζεται ως ο μέσος όρος των τιμών τους με βάρη ανάλογα με την κεφαλαιοποίησή τους. Σε συνεργασία με την εταιρεία FTSE υπολογίζονται και άλλοι δείκτες, όπως η πορεία των είκοσι μεγαλύτερων εταιρειών αλλά και δείκτες για κάθε βιομηχανικό κλάδο.

Το 1999 το Χρηματιστήριο Αξιών Αθηνών σημείωσε ιστορικό υψηλό 6484,38 μονάδων στο Γενικό Δείκτη. Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω ήταν η εποχή που πολλοί πολίτες με ελλιπή γνώση της χρηματιστηριακής αγοράς αποφάσισαν να επενδύσουν σε μετοχές. Η μεγάλη άνοδος οφειλόταν τόσο στην είσοδο της χώρας στην ΟΝΕ αλλά και στην προοπτική ανάληψης των Ολυμπιακών Αγώνων του 2004. Η έλλειψη επαρκούς ελέγχου από το ελληνικό δημόσιο οδήγησε στην είσοδο πολλών νέων μετοχών στο χρηματιστήριο που δεν αντιστοιχούσαν σε εταιρείες που παρήγαγαν έργο, αλλά αποσκοπούσαν μόνο στην συγκέντρωση χρημάτων μέσω της αγοράς. Η «φούσκα» του χρηματιστηρίου οδήγησε στη συνεχή πτώση του Γενικού Δείκτη ενώ δημιουργήθηκαν πολλά προβλήματα ρευστότητας. Οι μεγαλύτεροι χαμένοι του κραχ του 99 όπως ονομάστηκε αργότερα ήταν οι μικροεπενδυτές που δεν κατάφεραν να πουλήσουν εγκαίρως τις μετοχές που είχαν στην κατοχή τους.

Κεφάλαιο 4: Πειραματική Διαδικασία

4.1 Ο στόχος της πειραματικής διαδικασίας

Στο προηγούμενο κεφάλαιο παρουσιάστηκε η λειτουργία του χρηματιστηρίου και οι πολλές διαφορετικές επενδυτικές επιλογές που υπάρχουν στο σύγχρονο κόσμο. Παράλληλα, παρουσιάστηκαν κάποιες βασικές αρχές και μέθοδοι σύμφωνα με τις οποίες οι επενδυτές λαμβάνουν αποφάσεις για να καθορίσουν τις επόμενες κινήσεις τους στην αγορά. Ο στόχος της παρούσας εργασίας είναι η δημιουργία ενός μοντέλου που θα χρησιμοποιείται ως επενδυτικό εργαλείο για τη δημιουργία ενός χαρτοφυλακίου επενδύσεων, βασισμένο πάνω στις μεθόδους προβλέψεων που παρουσιάστηκαν στο πρώτο κεφάλαιο. Πιο συγκεκριμένα θα μελετηθούν οι εξής μέθοδοι:

- Holt exponential smoothing
- Damped exponential smoothing
- Theta classic

Η πλειοψηφία των προγραμμάτων που χρησιμοποιούνται σήμερα για την διαχείριση χαρτοφυλακίων είναι αρκετά πολύπλοκα και έχουν μεγάλες απαιτήσεις σε υπολογιστικό χρόνο και όγκο δεδομένων. Σύμφωνα με τις περισσότερες μελέτες που έχουν δημοσιευθεί (και παρουσιάστηκαν στο προηγούμενο κομμάτι του κεφαλαίου), το μεγαλύτερο μέρος της έρευνας για την πρόβλεψη της πορείας του χρηματιστηρίου έχει επικεντρωθεί στην βελτιστοποίηση της λειτουργίας διαφόρων νευρωνικών δικτύων και άλλων περίπλοκων μεθόδων. Το μοντέλο που προτείνεται μέσω της εργασίας αυτής έχει χαρακτηριστικά λιγότερες απαιτήσεις σε δεδομένα, ενώ η παραγωγή αποτελεσμάτων και η επεξεργασία τους είναι πολύ γρηγορότερη. Βασικός στόχος είναι η διαπίστωση του κατά πόσο μια πιο απλοϊκή προσέγγιση του προβλήματος επιλογής μετοχών μπορεί να επιφέρει καλά αποτελέσματα.

Το πρόβλημα της πρόβλεψης μεγεθών που σχετίζονται με την χρηματιστηριακή αγορά αποτελεί αντικείμενο μελέτης των ερευνητών εδώ και σχεδόν δύο δεκαετίες. Από τις αρχές της δεκαετίας του 1990 άρχιζαν να παρουσιάζονται μελέτες που αφορούσαν την χρήση νευρωνικών δικτύων για την πρόβλεψη μεγεθών όπως τα επιτόκια της αγοράς, οι τιμές των ομολόγων, αλλά και η πιθανότητα πτώχευσης τραπεζικών οργανισμών. Η χρήση νευρωνικών δικτύων αποτελούσε τον δημοφιλέστερο τομέα μελετών για πολλά χρόνια, χωρίς όμως να έχει συστηματικά καλά αποτελέσματα.

Την δεκαετία του 2000 άρχισαν να εκδίδονται μαζικά μελέτες για την αποτελεσματικότητα διαφόρων μεθόδων στην πρόβλεψη της πορείας του χρηματιστηρίου. Εκδόθηκαν μελέτες με αντικείμενο κάθε μεγάλο χρηματιστήριο ανά τον κόσμο, αλλά πολύ λίγες επιχείρησαν να βρουν σύνδεση των αποτελεσμάτων των μεθόδων σε παραπάνω του ενός χρηματιστηρίου. Υπήρξαν προσπάθειες προσέγγισης της αγοράς με μοντέλα κινητών μέσων όρων, μοντέλα ARMA/ARIMA (στοχαστικά μαθηματικά μοντέλα που εμπλέκουν γραμμικούς συνδυασμούς κυρίως των προηγούμενων εμφανισθεισών τιμών της χρονοσειράς) και άλλων στατιστικών μεθόδων. Το κυρίαρχο πεδίο μελετών είναι όμως η δημιουργία αποτελεσματικών νευρωνικών δικτύων, με συνέπεια οι πιο απλές μέθοδοι να χρησιμοποιούνται κυρίως σαν benchmark methods. Το πλεονέκτημα των νευρωνικών δικτύων είναι η δυνατότητα να συμπεριλάβουν την πληθώρα των διαφορετικών παραμέτρων που χαρακτηρίζουν την λειτουργία του χρηματιστηρίου. Τα σημαντικότερα μειονεκτήματά τους περιλαμβάνουν την μεγάλη περιπλοκότητα της λειτουργίας τους, καθώς και τον κίνδυνο «υπερεξειδίκευσής» τους, με συνέπεια τα αποτελέσματα των μοντέλων όταν εφαρμοστούν σε πραγματικά δεδομένα να διαφέρουν κατά πολύ από τα αναμενόμενα. Αντικείμενο των μελετών έχουν αποτελέσει μεταξύ άλλων: η πορεία του δείκτη τιμών διαφόρων χρηματιστηρίων, η μεταβλητότητα (volatility) που εμφανίζει μια αγορά, ο όγκος των συναλλαγών σε μια περίοδο, η αγορά συναλλάγματος καθώς και η αγορά των παραγώγων προϊόντων. Οι μέθοδοι αυτοί έχουν αποδώσει κατά καιρούς ικανοποιητικά αποτελέσματα.

Είναι εμφανής η διαφοροποίηση του πειράματος που θα πραγματοποιηθεί στην εργασία αυτή από την πλειοψηφία των μελετών που έχουν πραγματοποιηθεί. Τα περισσότερα μοντέλα που προτείνονται απαιτούν τεράστιους όγκους δεδομένων (μερικά έχουν μέχρι και εξήντα διαφορετικές μεταβλητές εισόδου) και αντίστοιχα μεγάλη απαίτηση σε υπολογιστικούς πόρους.

4.2 Δεδομένα-Προετοιμασία χρονοσειρών

Για την διεξαγωγή των πειραμάτων χρησιμοποιήθηκε ένα μεγάλο πλήθος τιμών τα οποία συλλέχτηκαν από ενημερωμένους και έγκυρους ιστότοπους στο διαδίκτυο.

4.2.1 Κύρια δεδομένα

Το μοντέλο θα διαχειρίζεται και θα επεξεργάζεται αποκλειστικά τιμές μετοχών. Έτσι, δεν θα παράγονται προβλέψεις για παράγωγα προϊόντα μετοχών, ομόλογα ή την αγορά συναλλάγματος. Οι χρηματιστηριακές αγορές που θα εξεταστούν στην εργασία αυτή είναι οι ακόλουθες:

- Χρηματιστήριο Νέας Υόρκης: ο δείκτης S&P 500 και οι μετοχές που τον απαρτίζουν στο τέλος τους 2011 (μετοχές που ήταν μέρος του δείκτη μέσα στο 2010 αλλά όχι στο τέλος του 2011 δεν εξετάζονται για ευκολία στην επεξεργασία των δεδομένων). Από τις 500 μετοχές του δείκτη χρησιμοποιήθηκαν οι 495 για τις οποίες υπήρχαν επαρκή και ακριβή στοιχεία.
- Χρηματιστήριο Λονδίνου: ο δείκτης FTSE All-Share και οι μετοχές που τον απαρτίζουν στο τέλος του 2011. Από τις 627 μετοχές χρησιμοποιήθηκαν οι 600 για τις οποίες υπήρχαν επαρκή και ακριβή στοιχεία
- Χρηματιστήριο Αξιών Αθηνών: το σύνολο των μετοχών που διαπραγματεύονται στο τέλος του 2011. Από τις 285 μετοχές που αποτελούσαν το δείκτη στο τέλος του 2011 χρησιμοποιήθηκαν οι 205 για τις οποίες υπήρχαν επαρκή και ακριβή στοιχεία. Επίσης αποκλείστηκαν μετοχές με μηδαμινό όγκο συναλλαγών για μεγάλα διαστήματα (για παράδειγμα έξι μηνών μέσα στο 2011) μιας και συναλλαγές σε τέτοιες μετοχές είναι δύσκολο να πραγματοποιηθούν συνήθως λόγω της χαμηλής ρευστότητας.

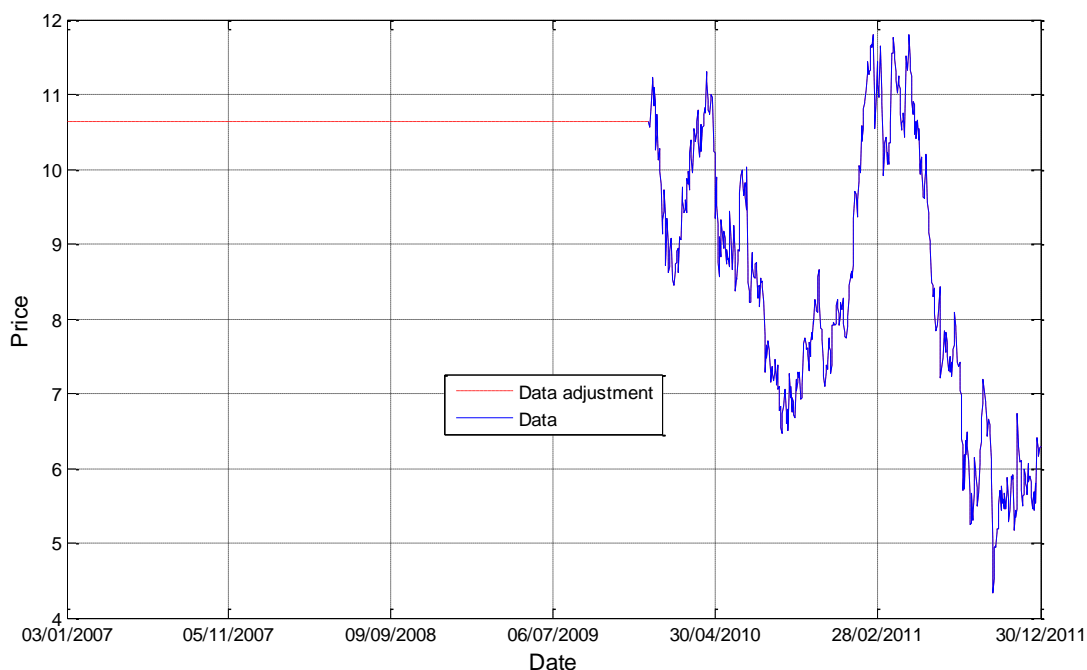
Τα δεδομένα που θα χρησιμοποιηθούν είναι οι ημερήσιες τιμές κλεισίματος των παραπάνω μετοχών την περίοδο 1/1/2007 με 31/12/2011 (πέντε χρόνια). Όλες οι τιμές είναι διορθωμένες για μερίσματα και πράξεις εκτός ωρών που λειτουργεί το χρηματιστήριο. Από τα πέντε χρόνια δεδομένων, τα δύο τελευταία (2010 και 2011) θα χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή αποτελεσμάτων της πειραματικής διαδικασίας (hold out sample). Τα τρία πρώτα χρόνια θα χρησιμοποιηθούν για την επεξεργασία των δεδομένων και την προσαρμογή του in sample δείγματος που χρησιμοποιείται.

4.2.2 Διαχείριση ελλιπών χρονοσειρών

Σε αρκετές περιπτώσεις (κυρίως για τα χρηματιστήρια του Λονδίνου και της Νέας Υόρκης) μελετήθηκαν μετοχές που δεν είχαν στοιχεία σε βάθος πέντε ετών μιας και εισήχθησαν στο χρηματιστήριο μέσα στο διάστημα 2007-2011. Ειδικά στο χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης που ο δείκτης S&P 500 αντιπροσωπεύει τις εταιρείες με την μεγαλύτερη κεφαλαιοποίηση, πολλές εταιρείες συμπεριλαμβάνονται στο δείκτη αμέσως μόλις γίνει η εγγραφή τους στο χρηματιστήριο (για παράδειγμα η εταιρεία TripAdvisor που εισήχθη τον Δεκέμβριο του 2011 στο Nasdaq). Οι εταιρείες αυτές δεν αποκλείστηκαν από την επιλογή του χαρτοφυλακίου αλλά μιας και είχαν κενές τιμές στη χρονοσειρά τους ήταν αναγκαία η προετοιμασία τους πριν την δημιουργία του χαρτοφυλακίου. Στην περίπτωση αυτή οι τιμές που λείπουν (ώστε κάθε χρονοσειρά που αναλύετε να έχει το ίδιο αριθμό παρατηρήσεων) συμπληρώνονται με την τεχνική back casting. Με αυτό τον τρόπο όλες οι κενές παρατηρήσεις συμπληρώνονται με την πρώτη διαθέσιμη της χρονοσειράς. Έτσι οι εταιρείες αυτές δύναται να επιλεγούν στο χαρτοφυλάκιο μόλις εμφανίσουν τις πρώτες παρατηρήσεις. Αντιθέτως είναι πρακτικά αδύνατο να επιλεγούν στη διάρκεια που είναι σταθερές, δηλαδή στην περιοχή τιμών που συμπληρώθηκαν λόγω ελλείψεων.

Στη συνέχεια ακολουθεί η διορθωμένη χρονοσειρά μιας εταιρείας που εισήχθη στο χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης στο τέλος του 2009.

Διάγραμμα 4.1: Διαχείριση κενών τιμών της μετοχής Micron Technology Inc

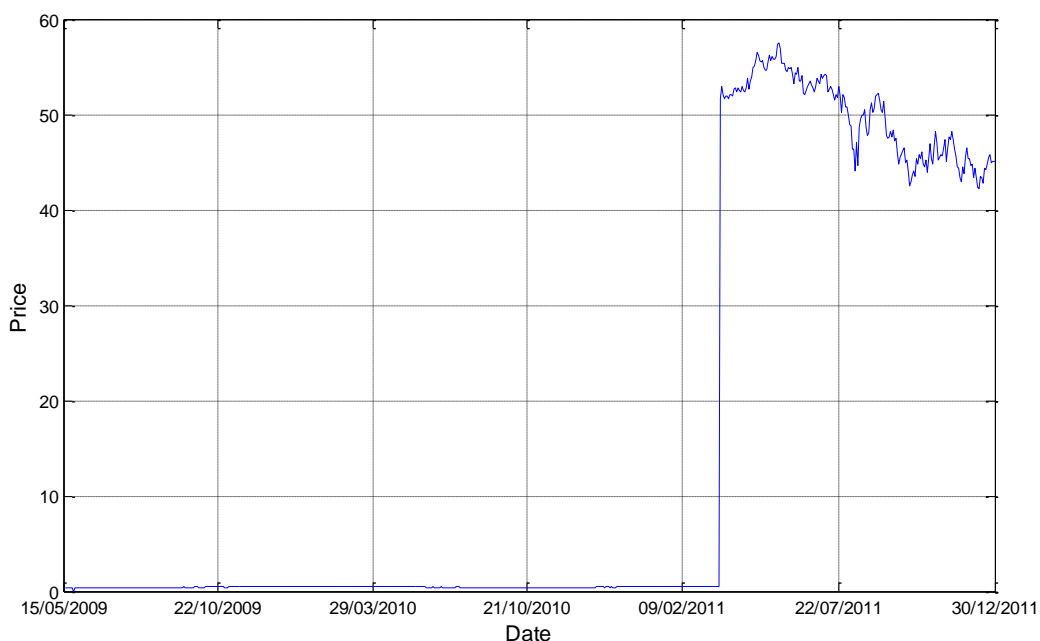


4.2.3 Διαχείριση των διασπάσεων και συγχωνεύσεων μετοχών (split)

Είναι αρκετά συχνό φαινόμενο εισηγμένες εταιρείες να πραγματοποιούν διασπάσεις ή συγχωνεύσεις μετοχών ώστε να βελτιώσουν τη θέση τους στην αγορά και να κάνουν την μετοχή τους πιο «ελκυστική» για επενδυτές. Στην περίπτωση αυτή παρατηρείται αλλαγή επιπέδου στη χρονοσειρά λόγω της πράξης που πραγματοποιήθηκε. Αντίθετα με την περίπτωση των κενών τιμών, εδώ δεν προχωράμε στη διόρθωση των χρονοσειρών πριν τη διεξαγωγή του πειράματος αλλά μόνο αφού έχει πραγματοποιηθεί η πράξη. Αφού πραγματοποιηθεί η πράξη, η χρονοσειρά προσαρμόζεται στα νέα δεδομένα. Σε περίπτωση διάσπασης, όλα τα προηγούμενα της πράξης δεδομένα διαιρούνται σύμφωνα με την αναλογία διάσπασης, ενώ αντίστοιχα στην περίπτωση συγχώνευσης πολλαπλασιάζονται. Τα παραπάνω παρουσιάζονται στα ακόλουθα διαγράμματα.

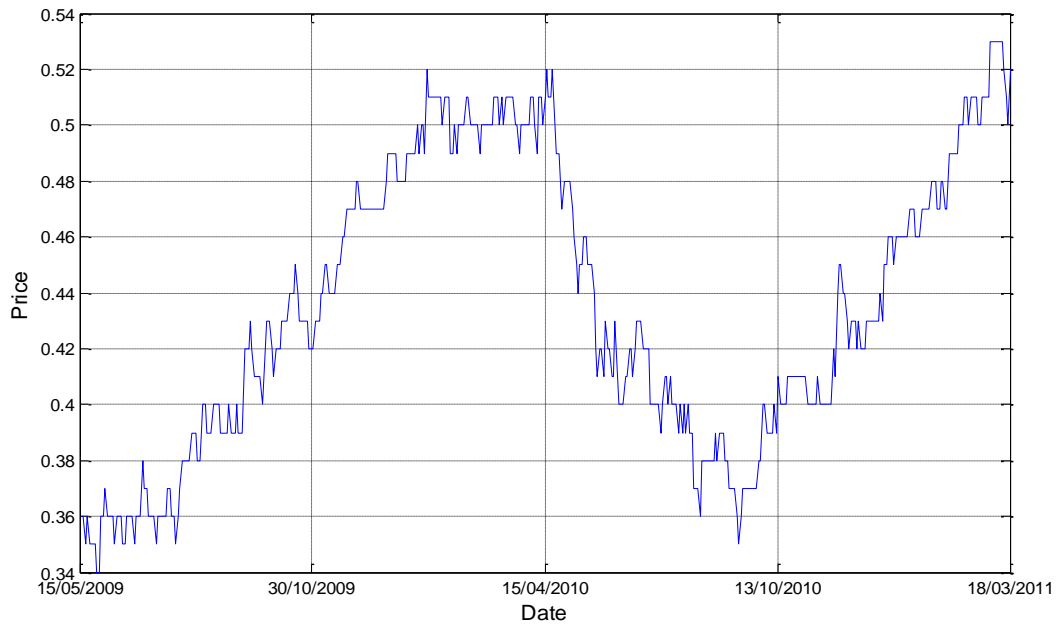
Αρχικά παρουσιάζεται η πορεία της τιμής της μετοχής της Covidien στο διάστημα 15/05/2009 με 30/12/2011.

Διάγραμμα 4.2: Αρχική χρονοσειρά της Covidien



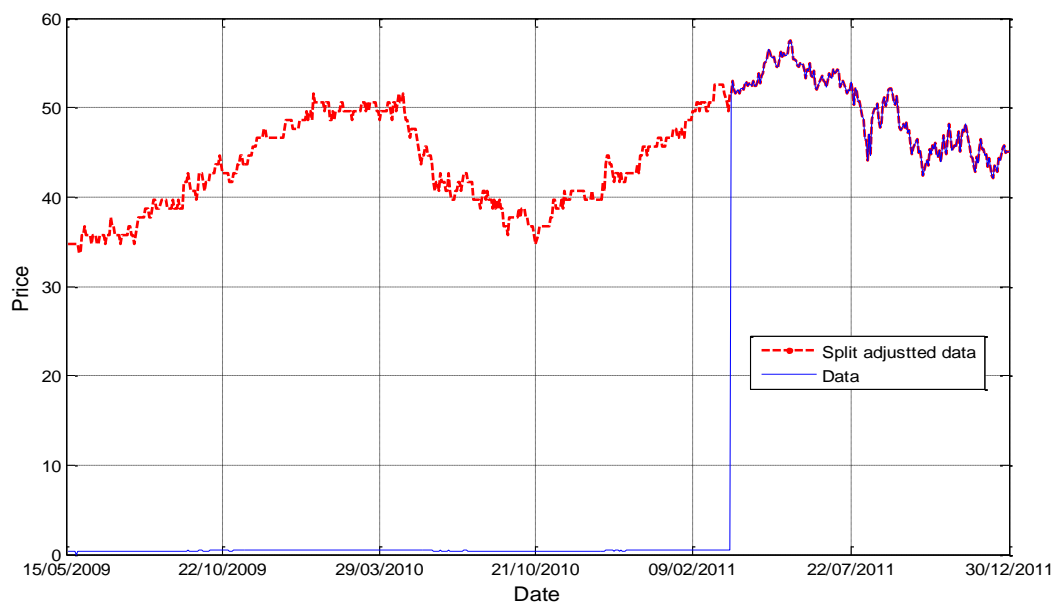
Είναι ξεκάθαρη η αλλαγή επιπέδου που επιφέρει στη χρονοσειρά η συγχώνευση μετοχών. Μέχρις ότου περάσει η ημερομηνία που γίνεται η συγχώνευση (21/03/2011), η παραγωγή των προβλέψεων γίνεται με βάση την ακόλουθη χρονοσειρά.

Διάγραμμα 4.3: Χρονοσειρά της Covidien πριν τη διόρθωση για τη συγχώνευση μετοχών



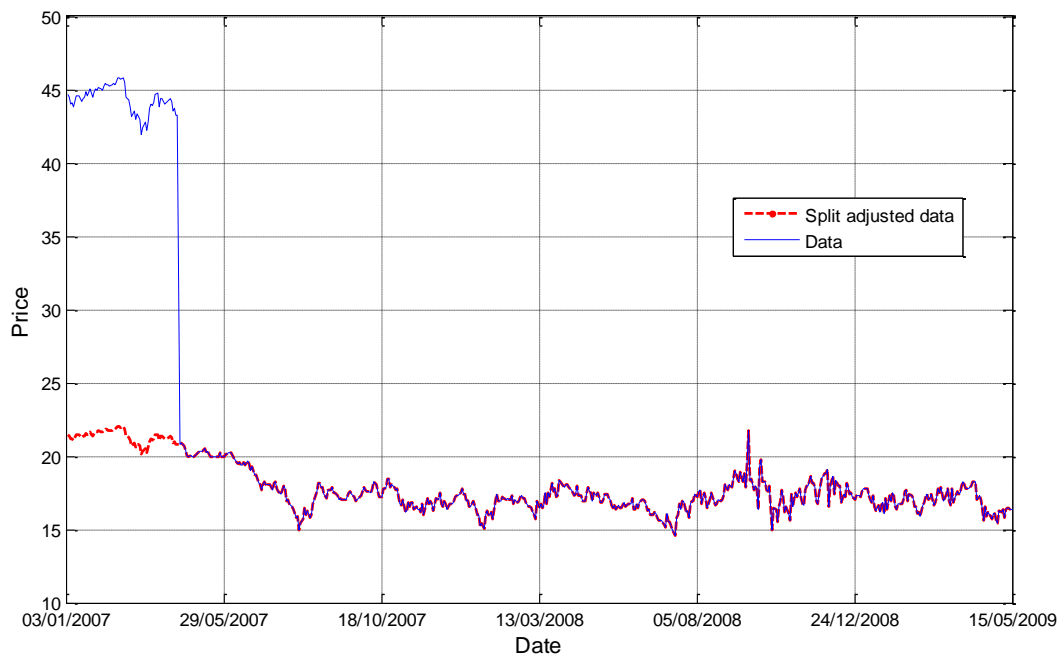
Μόλις η διαδικασία παραγωγής προβλέψεων επεξεργαστεί την επόμενη παρατήρηση, τότε θα εντοπιστεί η αλλαγή επιπέδου και θα προσαρμοστεί η χρονοσειρά στα νέα δεδομένα. Για την περίπτωση της Covidien όλες οι παρατηρήσεις πριν τις 21/03/2011 πολλαπλασιάζονται με τον αριθμό 100, ώστε η νέα χρονοσειρά που θα επεξεργαζόμαστε να μην παρουσιάζει απότομες μεταβολές που επηρεάζουν την ακρίβεια των τελικών προβλέψεων. Η νέα χρονοσειρά που θα χρησιμοποιείται για την παραγωγή προβλέψεων είναι η ακόλουθη.

Διάγραμμα 4.4: Διόρθωση χρονοσειράς της Covidien μετά τη συγχώνευση μετοχών 1:100



Ομοίως διορθώνονται χρονοσειρές εταιρειών που πραγματοποιούν διάσπαση μετοχών. Στην περίπτωση αυτή η χρονοσειρά παρουσιάζει πτώση συγκριτικά με την τιμή πριν και έτσι τα δεδομένα διαιρούνται με την αναλογία διάσπασης. Στο ακόλουθο διάγραμμα παρουσιάζεται η αρχική και η διορθωμένη χρονοσειρά για την People's United Financial που τα δεδομένα διαιρέθηκαν με τον αριθμό (21/10).

Διάγραμμα 4.5: Διόρθωση χρονοσειράς της People's United Financial μετά τη διάσπαση μετοχών 21:10



4.3 Παραγωγή προβλέψεων

Η υλοποίηση των παραπάνω θα γίνει με τη χρήση ενός συστήματος rolling forecasting. Το σύστημα αυτό μας εξασφαλίζει πως τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή των προβλέψεων παραμένουν σταθερά σε αριθμό. Έστω πως για την παραγωγή των προβλέψεων της πρώτης περιόδου (ορίζοντα πέντε ημερών) χρησιμοποιήθηκαν εκατό δεδομένα (in sample data). Θέλουμε για την παραγωγή προβλέψεων κάθε περιόδου να χρησιμοποιείται ο ίδιος αριθμός δεδομένων. Για την επόμενη περίοδο θα χρησιμοποιηθούν και πάλι εκατό δεδομένα, αλλά τα πρώτα πέντε (μέγεθος ορίζοντα πρόβλεψης) θα αντικατασταθούν από τις πέντε τιμές που την προηγούμενη περίοδο ήταν άγνωστες (οι ζητούμενες τιμές πρόβλεψης-hold out sample). Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται μέχρι να τελειώσει η περίοδος που εξετάζεται.

Σε κάθε περίοδο που πραγματοποιούνται επενδύσεις, κάθε χρονοσειρά που εξετάζεται προεκτείνεται στο μέλλον με μια εκ των τριών μεθόδων προβλέψεων που μελετώνται. Σε κάθε επανάληψη, οι παράμετροι της εκάστοτε μεθόδου βελτιστοποιούνται για κάθε χρονοσειρά ξεχωριστά. Η βελτιστοποίηση των παραμέτρων γίνεται με ελαχιστοποίηση του μέσου τετραγωνικού σφάλματος (MSE) για κάθε χρονοσειρά. Στη συνέχεια παρουσιάζονται αναλυτικότερα και για κάθε μέθοδο οι διάφορες παράμετροι που τις περιγράφουν:

1) Holt exponential smoothing

- Παράμετροι προς βελτιστοποίηση: α, β (με ακρίβεια 0.01)
- Αρχικό επίπεδο-Αρχική τάση: όπως προκύπτουν από την ευθεία γραμμικής παλινδρόμησης

2) Damped exponential smoothing

- Παράμετροι προς βελτιστοποίηση: α, β, ϕ (με ακρίβεια 0.01)
- Αρχικό επίπεδο-Αρχική τάση: όπως προκύπτουν από την ευθεία γραμμικής παλινδρόμησης

3) Theta classic

- $\Theta(0)$: η ευθεία που προκύπτει από το μοντέλο γραμμικής παλινδρόμησης
- Παράμετροι προς βελτιστοποίηση: α (με ακρίβεια 0.01) για τον υπολογισμό της $\Theta(2)$ με τη βοήθεια της SES.
- Αρχικό επίπεδο: ο μέσος όρος των πρώτων δέκα παρατηρήσεων (για την $\Theta(2)$).

Αξίζει να σημειωθεί πως ο υπολογισμός των βέλτιστων παραμέτρων δεν έγινε γραμμικά παρά μόνο για την παράμετρο α της μεθόδου θ . Ο λόγος που δεν εξετάζονται μέθοδοι σταθερού επιπέδου όπως η SES είναι πως το στοιχείο της τάσης στις μεθόδους είναι απαραίτητο για την διεξαγωγή του πειράματος. Σε διαφορετική περίπτωση το προβλεπόμενο περιθώριο κέρδους θα ήταν σταθερό και δεν θα γινόταν σωστή επιλογή μετοχών.

4.4 Επιλογή των επενδύσεων

Μετά το στάδιο της παραγωγής των προβλέψεων για κάθε χρονοσειρά του εκάστοτε χρηματιστηρίου ακολουθεί η επιλογή των μετοχών που θα αποτελέσουν το χαρτοφυλάκιο για την περίοδο αυτή. Για κάθε μετοχή υπολογίζονται τα ακόλουθα δύο μεγέθη:

- Απόλυτο προβλεπόμενο κέρδος

$$\text{κέρδος} = \text{προβλεπόμενη τιμή μετοχής} - \text{τελευταία τιμή μετοχής}$$

- Ποσοστιαίο προβλεπόμενο κέρδος

$$\text{ποσοστιαίο κέρδος} = \left(\frac{\text{προβλεπόμενη τιμή μετοχής} - \text{τελευταία τιμή μετοχής}}{\text{τελευταία τιμή μετοχής}} \right) \cdot 100\%$$

Στη συνέχεια ακολουθεί ένα γραφικό παράδειγμα υπολογισμού των παραπάνω μεγεθών σε μια χρονοσειρά μετοχής του χρηματιστηρίου του Λονδίνου και για χρήση της μεθόδου Holt.

Διάγραμμα 4.6: Υπολογισμός περιθωρίου κέρδους



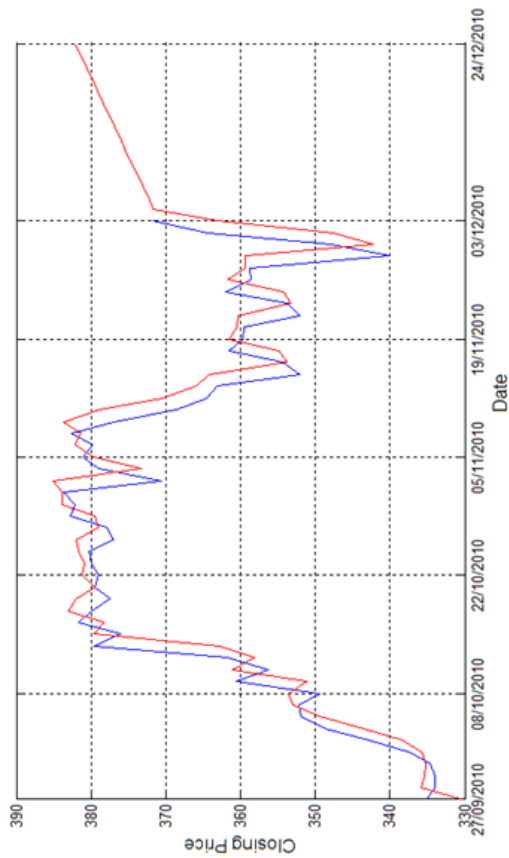
Στη συνέχεια οι μετοχές ταξινομούνται με γνώμονα τα προβλεπόμενα κέρδη (ή ποσοστιαία προβλεπόμενα κέρδη). Οι δέκα κορυφαίες μετοχές επιλέγονται για επένδυση στην τρέχουσα περίοδο. Για την επόμενη περίοδο η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται και επιλέγονται εκ νέου δέκα μετοχές για επένδυση.

Για λόγους απλούστευσης θεωρούμε πως σε κάθε περίπτωση το χαρτοφυλάκιο αποτελείται από δέκα διαφορετικές μετοχές εταιρειών. Το μέγεθος χαρτοφυλάκιο που διαχειρίζεται ένας επενδυτής εξαρτάται από την στρατηγική που ακολουθεί, το ποσό που επενδύει, τις διάφορες οικονομικές συγκυρίες και από πολλές άλλες παραμέτρους. Θεωρήσαμε πως ένα χαρτοφυλάκιο δέκα μετοχών επαρκεί για να εξεταστεί η αποτελεσματικότητα των μεθόδων προβλέψεων. Συνολικά, οι παράμετροι που εξετάζονται για την δημιουργία του χαρτοφυλακίου είναι οι ακόλουθες:

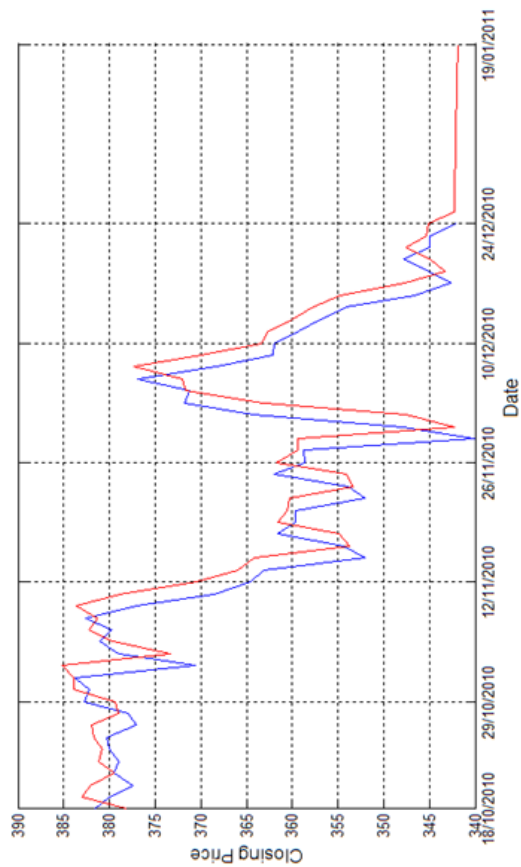
- Μέθοδος παραγωγής προβλέψεων (holt, damped, theta)
- Επιλογή μετοχών βάσει προβλεπόμενου κέρδους ή προβλεπόμενου ποσοστιαίου κέρδους
- Ορίζοντας επένδυσης (1,2,5,10,15 ή 25 μέρες)
- Μέγεθος δεδομένων που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή της πρόβλεψης (από δύο εβδομάδες μέχρι τρία έτη)

Στη σελίδα που ακολουθεί απεικονίζεται γραφικά η διαδικασία παραγωγής προβλέψεων και επιλογής του χαρτοφυλακίου.

Σχήμα 4.1: Διαδικασία παραγωγής προβλέψεων και επιλογής χαρτοφυλακίου



Υπολογίζονται τα προβλεπόμενα κέρδη για κάθε μετοχή. Οι μετοχές ταξινομούνται με βάση το προβλεπόμενο κέρδος και επιλέγονται οι δέκα κορυφαίες για επένδυση στην τρέχουσα περίοδο



Βελτιστοποίηση παραμέτρων μεθόδων προβλέψεων για την επόμενη επενδυτική περίοδο. Παραγωγή νέων προβλέψεων με τον ίδιο αριθμό in-sample δεδομένων (rolling forecasting).



4.5 Αξιολόγηση των επενδύσεων

Το κέρδος (ή ζημιά) από την κάθε συναλλαγή υπολογίζεται ως η διαφορά της πραγματικής τελικής τιμής της μετοχής από την τελευταία των in sample δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν για την παραγωγή των προβλέψεων σε κάθε περίοδο επενδύσεων. Η τελική απόδοση του χαρτοφυλακίου εξαρτάται φυσικά και από τον τρόπο που έγιναν οι επενδύσεις στις μετοχές που επιλέχθηκαν. Για την εργασία αυτή, αποφασίστηκε για κάθε εταιρεία που επιλέγεται για επένδυση να αγοράζονται εκατό (100) μετοχές. Έτσι, αν η μετοχή μιας εταιρείας πωλείται στα 15\$, η επένδυση σε αυτή θα είναι 1500\$. Ο λόγος που επιλέχθηκε αυτή η στρατηγική είναι πως πολλές φορές οι επενδυτές, όταν αγοράζουν μια μετοχή προτιμούν να επενδύσουν σε αυτή αγοράζοντας (τουλάχιστον) μια εκατοντάδα μετοχών (round lot). Πρακτικά είναι ασύμφορο να αγοράσει κανείς μία, ή γενικότερα ένα πολύ μικρό αριθμό μετοχών μιας εταιρείας λόγω του αυξημένου κόστους και της δυσκολίας μεταπώλησης των μετοχών. Με την ολοένα αυξανόμενη αύξηση των ηλεκτρονικών μεσιτών τα κόστη αυτά έχουν μειωθεί, αλλά ακόμα μπορεί να υπάρξει δυσκολία στην εύρεση κάποιου επενδυτή να αγοράσει έναν πολύ μικρό αριθμό μετοχών από έναν άλλον. Πολλοί χρηματιστές μάλιστα αυξάνουν τις χρεώσεις για συναλλαγές που αφορούν μικρότερο αριθμό μετοχών.

Θεωρώντας αγορά εκατό μετοχών για αυτές που προβλέπεται η μεγαλύτερη άνοδος κατά την πρώτη περίοδο επενδύσεων, καθορίζεται και το αρχικό κεφάλαιο της επένδυσης. Στο τέλος της κάθε περιόδου, το σύνολο των μετοχών του χαρτοφυλακίου πωλείται και αγοράζονται οι μετοχές που έχουν επιλεγεί για την επόμενη περίοδο (αν μια μετοχή έχει επιλεγεί και για την επόμενη περίοδο πωλείται και αγοράζεται στην ίδια τιμή). Η απόδοση του χαρτοφυλακίου για κάθε περίοδο (αλλά και η συνολική) υπολογίζεται με τη χρήση του ακόλουθου δείκτη:

$$\text{Απόδοση Επένδυσης} = \frac{(\text{Κέρδος επένδυσης} - \text{Κόστος επένδυσης})}{\text{Κόστος επένδυσης}} \cdot 100\% \quad (\text{Return on Investment})$$

Έστω ότι το συνολικό κόστος αγοράς των πρώτων μετοχών στο χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης είναι 90.000\$. Στο τέλος της περιόδου πραγματοποιείται η πώληση των μετοχών με την τιμή κλεισίματος εκείνης της ημέρας. Είναι προφανές πως αν το διαθέσιμο κεφάλαιο είναι μεγαλύτερο από αυτό στην αρχή της περιόδου (για παράδειγμα μεγαλύτερο από 90.000\$) οι επενδύσεις οδήγησαν σε κέρδος και αντίστοιχα αν είναι μικρότερο σε ζημιά. Το κεφάλαιο που προκύπτει χρησιμοποιείται για την αγορά των μετοχών της επόμενης περιόδου. Ανάλογα με το κόστος αγοράς των μετοχών της επόμενης περιόδου υπάρχουν τρεις περιπτώσεις (έστω K το διαθέσιμο κεφάλαιο και C το κόστος αγοράς των νέων μετοχών):

- $K > C$. Στην περίπτωση αυτή το κεφάλαιο που απομένει μετά την αγορά των μετοχών περνάει ως διαθέσιμο κεφάλαιο στο τέλος της επόμενης περιόδου (δεν επενδύεται)
- $K = C$. Το σύνολο του κεφαλαίου επενδύεται εκ νέου σε μετοχές (πολύ δύσκολα πραγματοποιήσιμη περίπτωση)
- $K < C$. Στην τελευταία αυτή περίπτωση που το κόστος αγοράς είναι μεγαλύτερο από το διαθέσιμο κεφάλαιο, θεωρούμε πως ο επενδυτής «συμπληρώνει» το απαιτούμενο κεφάλαιο. Έτσι, αν στο τέλος μιας περιόδου το διαθέσιμο κεφάλαιο είναι 85.000\$ και για την αγορά των επόμενων μετοχών απαιτούνται 100.000\$, ο επενδυτής θα προσθέσει 15.000\$. Για την εκτίμηση της αποτελεσματικότητας των μεθόδων το ποσό αυτό προσμετράτε στο αρχικό κεφάλαιο που διέθεσε ο επενδυτής.

Ακολουθεί ένα παράδειγμα με όλες τις πιθανές περιπτώσεις επενδύσεων σε τέσσερις συνεχόμενες επενδυτικές περιόδους:

- i. 1^η περίοδος: αρχική επένδυση: 90.000\$, αποτέλεσμα επενδύσεων: 85.000\$, συνολικό κόστος επένδυσης: 90.000\$. $\text{απόδοση} = \frac{85.000 - 90.000}{90.000} \cdot 100\% = -5,55\%$
- ii. 2^η περίοδος: αρχική επένδυση: 100.000\$ (85.000\$ διαθέσιμα και 15.000\$ νέο κεφάλαιο), αποτέλεσμα επενδύσεων: 110.000\$, συνολικό κόστος επένδυσης: 105.000\$. $\text{απόδοση} = \frac{110.000 - (90.000 + 15.000)}{(90.000 + 15.000)} \cdot 100\% = 4,76\%$
- iii. 3^η περίοδος: αρχική επένδυση: 105.000\$ (110.000\$ διαθέσιμα, 5.000\$ δεν επενδύονται), αποτέλεσμα επενδύσεων: 95.000\$, συνολικό κόστος επένδυσης: 105.000\$. $\text{απόδοση} = \frac{(95.000 + 5.000) - 105.000}{105.000} \cdot 100\% = -4,76\%$
- iv. 4^η περίοδος: αρχική επένδυση: 95.000\$. αποτέλεσμα επενδύσεων: 108.000\$. συνολικό κόστος επένδυσης: 105.000\$. $\text{απόδοση} = \frac{108.000 - 105.000}{105.000} \cdot 100\% = 2,86\%$

Ακολουθώντας την παραπάνω διαδικασία μέχρι το τέλος των δύο χρόνων που εξετάζονται, υπολογίζουμε την τελική απόδοση του χαρτοφυλακίου. Το μέγεθος αυτό αποτελεί και το βασικό κριτήριο επιλογής των βέλτιστων παραμέτρων.

4.6 Βασικές Παραδοχές

Στην εργασία αυτή έχουν γίνει κάποιες παραδοχές και απλοποιήσεις του τρόπου λειτουργίας του χρηματιστηρίου για την ευκολότερη υλοποίηση του πειραματικού μέρους. Αναλυτικότερα:

- Όλες οι αγοραπωλησίες μετοχών γίνονται με την τιμή κλεισίματος της μετοχής
- Δεν συμπεριλαμβάνονται οι προμήθειες του χρηματιστή
- Η τιμή αγοράς είναι ίδια με την τιμή πώλησης
- Δεν εισπράττονται μερίσματα
- Σε όλες τις μετοχές που αγοράζονται υπάρχει η ανάλογη ρευστότητα. Τα χρηματιστήρια του Λονδίνου και τα Νέας Υόρκης αποτελούν γενικότερα αγορές με μεγάλη ρευστότητα. Σε μερικές περιπτώσεις όμως στο ελληνικό χρηματιστήριο ενδέχεται να υπάρχει πρόβλημα.
- Το χαρτοφυλάκιο επενδύσεων αποτελείται σε κάθε περίπτωση από μετοχές δέκα διαφορετικών εταιρειών.

Οι τελικές προβλέψεις βασίζονται αποκλειστικά στην πορεία της τιμής της μετοχής και δεν λαμβάνονται υπόψη στοιχεία όπως η ρευστότητα, η μεταβλητότητα των μετοχών καθώς και οι φήμες και κάποια πιθανά ειδικά γεγονότα (για παράδειγμα η παρουσίαση ενός νέου προϊόντος).

Κεφάλαιο 5: Παρουσίαση Αποτελεσμάτων

5.1 Μορφή παρουσίασης αποτελεσμάτων

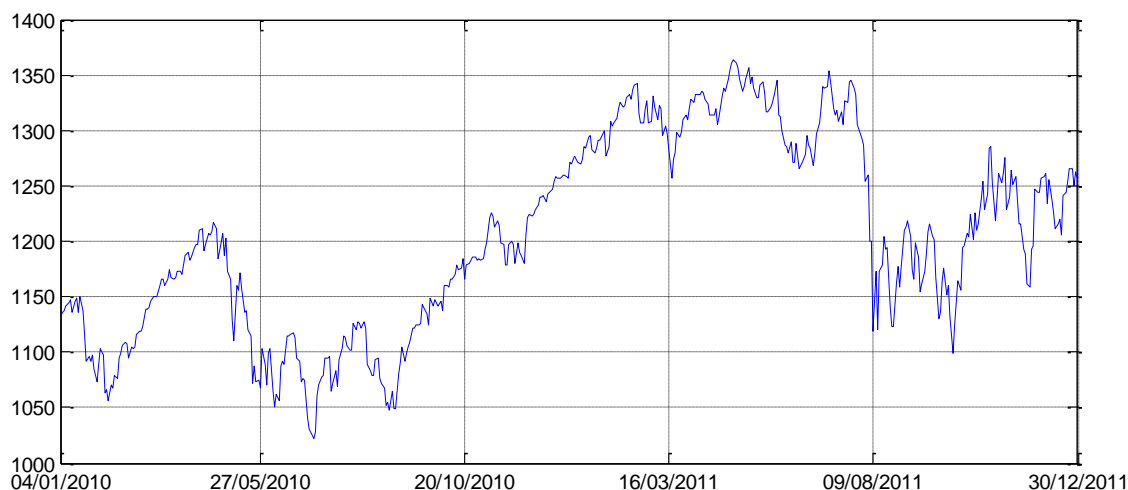
Στο τρέχον κεφάλαιο θα γίνει η αναλυτική παρουσίαση των αποτελεσμάτων της πειραματικής διαδικασίας για το κάθε χρηματιστήριο. Σε κάθε περίπτωση θα γίνεται παρουσίαση σε μορφή πίνακα των αποτελεσμάτων για κάθε μέθοδο προβλέψεων και για τους δύο τρόπους επιλογής μετοχών (προβλεπόμενο κέρδος και προβλεπόμενη ποσοστιαία αύξηση). Οι πίνακες εμπεριέχουν την τελική απόδοση του χαρτοφυλακίου μετά το πέρας των δύο χρόνων ως ποσοστό επί των επενδύσεων που πραγματοποιήθηκαν. Η κάθε θέση ενός πίνακα εκφράζει το αποτέλεσμα του πειράματος για κάθε συνδυασμό πλήθους δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν για παραγωγή προβλέψεων και ορίζοντα πρόβλεψης. Η παρουσίαση των διαγραμμάτων με την πορεία του χαρτοφυλακίου στο διάστημα των δύο χρόνων για τις παραμέτρους που οδήγησαν στα καλύτερα αποτελέσματα (μεγαλύτερες αποδόσεις των επενδύσεων ή Return on Investment-ROI) θα γίνει στο επόμενο κεφάλαιο.

Τα καλύτερα αποτελέσματα θεωρούνται εκείνα που σταθερά αποδίδουν καλύτερα από τον αντίστοιχο δείκτη που συγκρίνονται (benchmark) και φυσικά στο τέλος της περιόδου των δύο ετών να έχουν όσο το δυνατόν μεγαλύτερη απόδοση. Στους πίνακες που ακολουθούν έχουν σημειωθεί εντονότερα τα καλύτερα αποτελέσματα για κάθε μέθοδο που εξετάζεται. Να σημειώσουμε εδώ πως τα καλύτερα αποτελέσματα ενός μέρους του πειράματος (για παράδειγμα τα καλύτερα αποτελέσματα στο χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης με μέθοδο προβλέψεων Damped και επιλογή βάσει προβλεπόμενου κέρδους) δεν συνεπάγονται και τα κορυφαία αποτελέσματα του συνολικού πειράματος. Τέλος, σημαντικό ρόλο στην επιλογή των κορυφαίων αποτελεσμάτων θα παίξει και ο συσχετισμός μεταξύ των τριών χρηματιστηρίων. Με άλλα λόγια, κατά πόσο είναι εφικτό να βρεθούν παράμετροι που εξασφαλίζουν ικανοποιητικά αποτελέσματα σε πάνω από ένα χρηματιστήριο.

5.2 Αποτελέσματα για το χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης

Στο διάγραμμα που ακολουθεί παρουσιάζεται η πορεία του δείκτη S&P 500 στην διετία 2010-2011.

Διάγραμμα 5.1: Η πορεία του S&P 500 στο διάστημα 2010-2011



Παρατηρούμε πως η αγορά της Νέας Υόρκης έχει μια ανοδική τάση στην διετία που εξετάζεται. Στο τέλος του 2011 παρουσιάζει μια άνοδο 12,62% συγκριτικά με την αρχή του 2009. Εντύπωση προκαλεί η μεγάλη πτώση στις 8 Αυγούστου του 2011. Τον Αύγουστο του 2011 όλα τα χρηματιστήρια στην Ευρώπη, τη Μέση Ανατολή την Ασία και την Αμερικανική ήπειρο σημείωσαν σημαντικές πτώσεις λόγω φόβου της εξάπλωσης της κρίσης χρέους στην Ισπανία και την Ιταλία (με την Ελλάδα να είναι ήδη σε δεινή κατάσταση), καθώς και της υποβάθμισης της πιστοληπτικής ικανότητας χωρών όπως η Γαλλία, η Αγγλία αλλά και οι ΗΠΑ. Τα χρηματιστήρια ανακάμψανε προς το τέλος του έτους αλλά παρατηρήθηκε έντονη μεταβλητότητα σε όλο αυτό το διάστημα.

5.2.1 Μέθοδος Holt

Πίνακας 5.1: Προβλεπόμενο Κέρδος (Holt, USA)

Ορίζοντας Δεδομένα	1	2	5	10	15	25
3 έτη	-	-	-	9.640	12.309	8.103
2 έτη	-	-	-	7.714	10.786	6.274
1.5 έτη	-	-	-	6.981	11.459	5.802
1 έτος	20.504	11.508	7.673	10.464	11.540	6.581
10 μήνες	17.821	6.333	7.971	10.051	11.197	6.091
8 μήνες	15.509	10.916	7.980	9.775	10.357	-0.366
7 μήνες	16.812	9.654	7.990	6.718	8.366	-0.798
6 μήνες	16.160	8.249	9.593	5.212	10.331	5.008
4 μήνες	18.309	12.613	6.309	8.486	18.000	5.558
3 μήνες	8.241	8.195	3.160	5.325	12.918	1.446
2 μήνες	8.336	7.238	11.797	7.076	7.388	3.080
1 μήνας	8.467	9.185	3.949	-	-	-
3 εβδομάδες	-3.612	7.464	5.384	-	-	-
2 εβδομάδες	-2.419	3.535	4.391	-	-	-

Πίνακας 5.2: Προβλεπόμενο ποσοστιαίο κέρδος (Holt, USA)

Ορίζοντας Δεδομένα	1	2	5	10	15	25
3 έτη	-	-	-	5.320	7.484	-0.744
2 έτη	-	-	-	-0.176	7.159	2.480
1.5 έτη	-	-	-	2.980	8.782	0.513
1 έτος	18.053	9.123	1.437	4.031	8.624	1.145
10 μήνες	19.900	10.522	-0.317	6.158	9.466	5.441
8 μήνες	23.617	19.134	7.965	15.149	11.262	21.201
7 μήνες	19.044	14.882	12.044	7.362	7.455	8.654
6 μήνες	21.731	20.067	9.739	2.320	12.801	5.310
4 μήνες	24.949	17.405	16.044	7.673	20.492	3.361
3 μήνες	9.085	6.305	-2.220	-4.364	-1.803	-18.106
2 μήνες	10.836	1.042	10.234	-1.440	-4.178	-5.762
1 μήνας	-4.749	4.139	4.423	-	-	-
3 εβδομάδες	-8.128	-0.633	5.441	-	-	-
2 εβδομάδες	-1.250	8.065	18.469	-	-	-

5.2.2 Μέθοδος Damped

Πίνακας 5.3: Προβλεπόμενο Κέρδος (Damped,USA)

Ορίζοντας Δεδομένα	1	2	5	10	15	25
3 έτη	-	-	-	7.405	-3.357	-1.857
2 έτη	-	-	-	-2.959	-2.302	-0.456
1.5 έτη	-	-	-	17.7431	5.158	1.879
1 έτος	4.803	10.999	15.520	5.220	7.303	4.627
10 μήνες	6.852	3.190	12.020	10.274	11.596	11.890
8 μήνες	8.743	4.406	6.191	8.085	2.781	-4.007
7 μήνες	10.757	-2.144	11.333	0.745	5.659	3.339
6 μήνες	10.414	6.525	1.193	1.306	5.682	3.470
4 μήνες	3.688	2.840	17.448	12.628	7.098	-13.110
3 μήνες	-6.630	-2.093	12.726	10.644	15.387	-9.257
2 μήνες	-3.436	3.957	8.677	11.535	16.688	-4.014
1 μήνας	3.958	12.064	17.240	-	-	-
3 εβδομάδες	-7.769	4.807	5.848	-	-	-
2 εβδομάδες	-9.177	1.437	4.121	-	-	-

Πίνακας 5.4: Προβλεπόμενο ποσοστιαίο κέρδος (Damped,USA)

Ορίζοντας Δεδομένα	1	2	5	10	15	25
3 έτη	-	-	-	-4.129	-1.404	7.196
2 έτη	-	-	-	-6.242	5.019	9.552
1.5 έτη	-	-	-	27.873	20.760	19.661
1 έτος	2.403	1.101	11.196	9.984	2.343	11.043
10 μήνες	-6.432	-3.649	4.928	10.520	22.701	38.038
8 μήνες	-4.762	-2.825	10.755	12.673	26.702	7.433
7 μήνες	0.353	-2.486	1.348	-4.206	12.701	11.078
6 μήνες	3.571	4.681	4.187	9.301	17.554	18.518
4 μήνες	-2.661	-1.664	10.620	7.481	1.437	-13.614
3 μήνες	-9.016	0.559	21.472	13.670	16.324	-8.968
2 μήνες	-6.527	1.523	7.627	6.153	25.169	-5.362
1 μήνας	-1.449	5.607	13.638	-	-	-
3 εβδομάδες	-8.306	0.765	9.875	-	-	-
2 εβδομάδες	-11.119	1.686	5.782	-	-	-

5.2.3 Μέθοδος Theta

Πίνακας 5.5: Προβλεπόμενο Κέρδος (Theta,USA)

Ορίζοντας Δεδομένα	1	2	5	10	15	25
3 έτη	-	-	-	37.470	33.344	35.606
2 έτη	-	-	-	29.687	28.459	28.316
1.5 έτη	-	-	-	8.515	10.832	13.611
1 έτος	28.746	23.268	11.214	11.405	16.206	17.822
10 μήνες	26.644	21.306	15.632	17.348	16.461	14.675
8 μήνες	27.280	23.603	18.091	12.225	18.738	16.549
7 μήνες	27.023	21.467	18.963	18.739	21.490	14.190
6 μήνες	33.114	15.735	21.508	23.677	23.401	21.436
4 μήνες	22.040	11.499	14.330	16.548	26.954	24.374
3 μήνες	15.638	8.316	14.027	7.288	15.808	8.229
2 μήνες	9.280	11.421	10.075	3.338	14.944	4.016
1 μήνας	11.690	9.183	1.018	-	-	-
3 εβδομάδες	-6.270	6.412	-7.989	-	-	-
2 εβδομάδες	-9.147	-6.822	-5.701	-	-	-

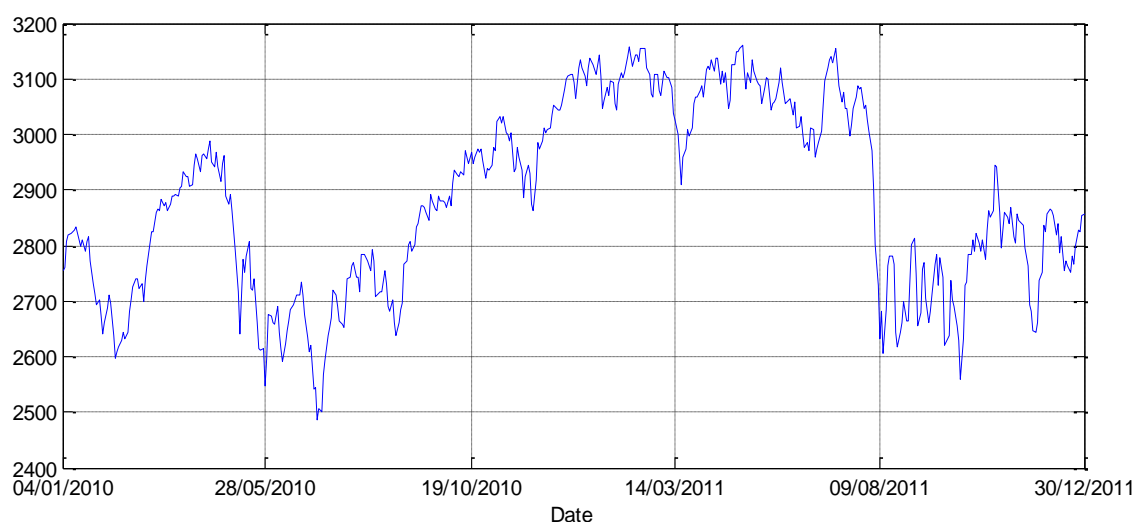
Πίνακας 5.6: Προβλεπόμενο ποσοστιαίο κέρδος (Theta,USA)

Ορίζοντας Δεδομένα	1	2	5	10	15	25
3 έτη	-	-	-	25.562	7.369	20.316
2 έτη	-	-	-	26.468	9.626	20.817
1.5 έτη	-	-	-	23.457	5.487	2.617
1 έτος	10.396	3.423	23.390	25.986	32.785	14.979
10 μήνες	9.472	4.583	16.099	20.163	20.675	17.443
8 μήνες	6.616	8.817	19.852	37.399	34.582	26.401
7 μήνες	15.531	16.002	16.908	34.671	50.374	47.336
6 μήνες	11.849	6.711	26.407	38.635	38.413	34.887
4 μήνες	8.656	14.359	7.693	18.392	25.661	12.250
3 μήνες	1.480	-0.383	4.474	5.869	4.368	2.280
2 μήνες	-8.066	-11.709	3.081	2.773	6.392	8.447
1 μήνας	-7.495	-0.422	4.277	-	-	-
3 εβδομάδες	-12.829	-10.407	-2.691	-	-	-
2 εβδομάδες	-15.748	-16.595	-3.031	-	-	-

5.3 Αποτελέσματα για το χρηματιστήριο του Λονδίνου

Στο διάγραμμα που ακολουθεί παρουσιάζεται η πορεία του δείκτη FTSE All-Share στην διετία 2010-2011.

Διάγραμμα 5.2: Η πορεία του FTSE All-Share στο διάστημα 2010-2011



Όπως και στο χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης, έτσι και σε αυτό του Λονδίνου παρατηρούμε μια μικρή ανοδική τάση. Η κρίση του Αυγούστου 2011 φαίνεται ξεκάθαρα στην πορεία του δείκτη, τόσο από την κατακόρυφη πτώση στις αρχές Αυγούστου, όσο και από τις έντονες μεταβολές μέχρι το τέλος του έτους. Ο δείκτης έκλεισε στο τέλος του 2011 με μια άνοδο 3,23% συγκριτικά με την αρχή του 2009.

5.3.1 Μέθοδος Holt

Πίνακας 5.7: Προβλεπόμενο Κέρδος (Holt,LSE)

Ορίζοντας Δεδομένα	1	2	5	10	15	25
3 έτη	-	-	-	-4.537	-5.397	-18.240
2 έτη	-	-	-	-4.033	-6.180	-18.152
1.5 έτη	-	-	-	-4.123	-7.523	-19.288
1 έτος	-8.005	10.079	-3.683	-3.112	-6.083	-18.412
10 μήνες	-9.434	12.748	-5.084	-1.506	-5.793	-19.006
8 μήνες	-6.471	12.404	-4.582	-3.475	-5.506	-17.987
7 μήνες	-8.493	11.607	-4.911	-4.872	-4.131	-17.783
6 μήνες	-8.114	11.581	-4.284	-4.168	-3.975	-17.496
4 μήνες	-6.314	12.826	-7.104	-6.175	-4.787	-17.646
3 μήνες	-6.702	6.361	-7.597	-7.197	-4.819	-16.436
2 μήνες	-5.865	7.518	-8.067	-0.322	-4.774	-22.865
1 μήνας	-3.660	7.302	-4.375	-	-	-
3 εβδομάδες	-3.538	-1.569	-14.380	-	-	-
2 εβδομάδες	-5.012	-3.719	-18.672	-	-	-

Πίνακας 5.8: Προβλεπόμενο ποσοστιαίο κέρδος (Holt, LSE)

Ορίζοντας Δεδομένα	1	2	5	10	15	25
3 έτη	-	-	-	-9.389	-0.635	-10.143
2 έτη	-	-	-	-8.103	0.173	-11.482
1.5 έτη	-	-	-	-8.938	-7.065	-12.294
1 έτος	-7.248	9.288	-0.773	-12.755	1.510	-11.725
10 μήνες	-5.530	2.097	-4.273	-5.227	-1.387	-12.479
8 μήνες	-5.204	12.082	-3.242	-11.816	-5.388	-12.018
7 μήνες	5.592	8.019	-2.192	-18.563	-3.209	-10.745
6 μήνες	4.210	11.772	-17.136	-15.185	-7.281	-11.779
4 μήνες	-0.828	-3.680	-7.613	-16.095	-7.887	-6.673
3 μήνες	1.229	11.534	-3.177	-12.555	-4.209	-5.593
2 μήνες	-0.418	5.042	-2.085	4.088	18.845	-12.080
1 μήνας	9.217	-11.064	-16.193	-	-	-
3 εβδομάδες	-1.004	-5.947	-24.306	-	-	-
2 εβδομάδες	2.899	-7.021	-17.579	-	-	-

5.3.2 Μέθοδος Damped

Πίνακας 5.9: Προβλεπόμενο Κέρδος (Damped,LSE)

Ορίζοντας Δεδομένα	1	2	5	10	15	25
3 έτη	-	-	-	-0.847	9.600	10.055
2 έτη	-	-	-	-0.475	4.518	6.288
1.5 έτη	-	-	-	0.040	11.217	9.827
1 έτος	9.219	13.213	11.295	3.212	4.589	-12.543
10 μήνες	9.668	15.109	22.528	11.504	15.794	3.682
8 μήνες	8.838	14.505	13.687	3.315	10.683	-5.073
7 μήνες	9.606	22.568	10.995	0.492	4.451	-2.898
6 μήνες	9.861	23.607	11.621	3.155	-0.208	-6.132
4 μήνες	7.167	22.372	12.590	4.989	1.762	-9.210
3 μήνες	7.227	21.241	5.969	3.363	-4.441	-7.552
2 μήνες	7.323	22.489	5.235	4.265	0.719	-3.878
1 μήνας	6.399	27.218	-5.517	-	-	-
3 εβδομάδες	3.221	11.983	-9.649	-	-	-
2 εβδομάδες	2.744	13.866	-7.945	-	-	-

Πίνακας 5.10: Προβλεπόμενο ποσοστιαίο κέρδος (Damped, LSE)

Ορίζοντας Δεδομένα	1	2	5	10	15	25
3 έτη	-	-	-	14.881	16.589	-22.469
2 έτη	-	-	-	18.167	9.920	-20.824
1.5 έτη	-	-	-	16.409	4.222	5.348
1 έτος	10.105	13.961	20.966	18.063	9.972	30.670
10 μήνες	16.702	9.430	14.012	11.802	0.739	39.038
8 μήνες	14.992	9.937	13.122	15.156	14.747	10.917
7 μήνες	15.047	11.809	12.814	11.291	9.945	11.832
6 μήνες	14.465	11.286	14.170	6.572	19.381	4.471
4 μήνες	11.867	7.839	9.534	17.032	16.894	-14.582
3 μήνες	4.359	3.902	-0.201	3.462	8.384	0.147
2 μήνες	4.119	6.618	-6.338	15.937	15.381	-7.170
1 μήνας	2.865	9.834	1.037	-	-	-
3 εβδομάδες	0.832	-3.327	-20.318	-	-	-
2 εβδομάδες	2.993	-6.137	-6.903	-	-	-

5.3.3 Μέθοδος Theta

Πίνακας 5.11: Προβλεπόμενο Κέρδος (Theta, LSE)

Οριζοντας Δεδομένα	1	2	5	10	15	25
3 έτη	-	-	-	-19.987	-19.735	-14.180
2 έτη	-	-	-	-16.150	-17.606	-11.104
1.5 έτη	-	-	-	-16.936	-16.402	-10.058
1 έτος	6.921	14.883	-5.867	-14.989	-13.772	-17.326
10 μήνες	6.728	13.165	-2.224	-12.202	-13.523	-16.167
8 μήνες	7.309	21.652	-0.319	-10.052	-11.387	-9.781
7 μήνες	7.195	23.766	0.615	-8.771	-7.902	-10.185
6 μήνες	6.777	22.307	0.664	-8.944	-5.806	-8.880
4 μήνες	8.090	29.588	7.845	-1.939	-4.140	-5.767
3 μήνες	7.814	28.907	-0.270	-8.295	-8.708	-6.683
2 μήνες	7.297	25.265	2.785	2.796	-5.262	-13.934
1 μήνας	6.899	22.843	-0.927	-	-	-
3 εβδομάδες	4.644	13.163	5.0751	-	-	-
2 εβδομάδες	3.528	6.821	9.5805	-	-	-

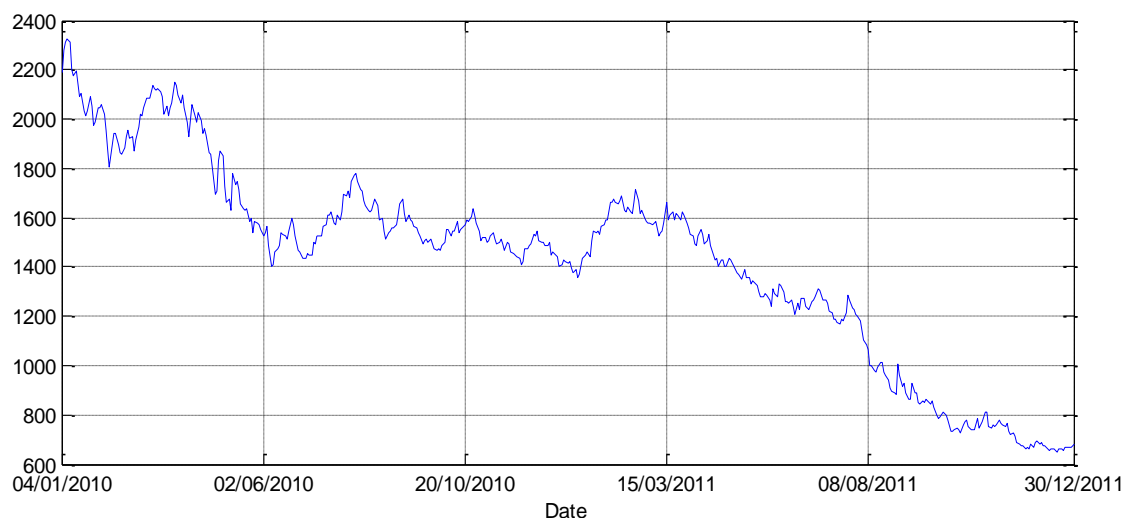
Πίνακας 5.12: Προβλεπόμενο ποσοστιαίο κέρδος (Theta, LSE)

Οριζοντας Δεδομένα	1	2	5	10	15	25
3 έτη	-	-	-	-33.147	-46.443	-62.234
2 έτη	-	-	-	-50.648	-64.018	-66.920
1.5 έτη	-	-	-	12.418	15.819	25.854
1 έτος	15.102	11.889	27.145	23.145	10.984	20.486
10 μήνες	15.126	11.600	30.144	28.714	24.861	19.600
8 μήνες	12.795	10.331	28.541	23.984	24.211	17.722
7 μήνες	13.508	3.059	27.980	17.282	14.293	11.209
6 μήνες	13.842	3.318	27.808	15.957	-19.600	5.889
4 μήνες	7.840	4.419	11.014	-3.071	-22.842	-39.097
3 μήνες	7.178	5.026	8.878	0.375	-15.202	8.291
2 μήνες	6.808	2.553	6.940	-7.999	-9.883	-14.705
1 μήνας	6.039	3.844	-0.813	-	-	-
3 εβδομάδες	2.749	0.455	-0.327	-	-	-
2 εβδομάδες	3.457	2.934	-0.891	-	-	-

5.4 Αποτελέσματα για το χρηματιστήριο της Αθήνας

Στο διάγραμμα που ακολουθεί παρουσιάζεται η πορεία του Γενικού Δείκτη ΧΑΑ στην διετία 2010-2011.

Διάγραμμα 5.3: Η πορεία του Γενικού Δείκτη ΧΑΑ στο διάστημα 2010-2011



Είναι ξεκάθαρη η έντονη φθίνουσα τάση του Γενικού Δείκτη του χρηματιστηρίου. Την διετία 2010-2011 ήταν η κορύφωση της κρίσης χρέους στην Ευρώπη με την Ελλάδα να βρίσκεται στο επίκεντρο των εξελίξεων αυτών. Στα τέλη του 2009 με αρχές του 2010 κορυφώθηκε η ανησυχία πολλών επενδυτών πως η Ελλάδα δεν θα μπορούσε να ανταποκριθεί στα υπέρογκα χρέη του κράτους. Μετά την προσφυγή της χώρας στο Διεθνές Νομισματικό Ταμείο (ΔΝΤ) το Μάιο του 2010 παρατηρούμε πως η κατάσταση στο Χρηματιστήριο σταθεροποιήθηκε για δέκα περίπου μήνες (γύρω στις 1500 μονάδες), πριν εμφανιστεί τον Μάρτιο του 2011 η έντονη πτωτική τάση της αγοράς. Η αβεβαιότητα για το οικονομικό μέλλον της Ελλάδας και η φημολογία για πιθανή έξοδο από το Ευρώ οδήγησαν τους επενδυτές να είναι πιο συγκρατημένοι στις επενδύσεις τους, διατηρώντας γενικά μια στάση αναμονής. Ο όγκος των συναλλαγών μειώθηκε αισθητά στο διάστημα των δύο ετών, ενώ πολλές εταιρείες βρέθηκαν υπό επιτήρηση από της Επιτροπή Κεφαλαιαγοράς λόγω ελάχιστων συναλλαγών σε μεγάλο χρονικό διάστημα. Η μεταβολή του Γενικού Δείκτη στο διάστημα 2010-2011 ήταν 68,93%. Τέλος, αξίζει να αναφέρουμε πως η πλειοψηφία των μετοχών που διαπραγματεύονται στο ΧΑΑ, κατέληξαν στο τέλος του 2011 να έχουν τιμή κοντά στο ένα ευρώ. Η οικονομική κρίση που έπληξε τη χώρα είχε ισχυρό αντίκτυπο και στο χρηματιστήριο με την πλειοψηφία των εταιρειών να είδε την χρηματιστηριακή της αξία να υποπολλαπλασιάζεται. Οι περισσότεροι επενδυτές που δραστηριοποιήθηκαν στο διάστημα αυτό στο ΧΑΑ ήταν day traders προσπαθώντας να εκμεταλλευτούν τις καθημερινές διακυμάνσεις των τιμών των μετοχών.

5.4.1 Μέθοδος Holt

Πίνακας 5.13: Προβλεπόμενο Κέρδος (Holt, ΧΑΑ)

Ορίζοντας Δεδομένα	1	2	5	10	15	25
3 έτη	-	-	-	-27.892	-31.461	-22.800
2 έτη	-	-	-	-27.032	-33.506	-23.690
1.5 έτη	-	-	-	-28.610	-32.900	-22.887
1 έτος	-0.459	-16.153	-23.826	-27.128	-32.808	-20.315
10 μήνες	-0.282	-11.622	-28.454	-30.164	-32.461	-22.855
8 μήνες	-1.144	-11.486	-30.414	-29.611	-29.353	-24.847
7 μήνες	-1.110	-6.917	-22.748	-29.505	-27.971	-22.088
6 μήνες	-2.525	2.152	-18.851	-29.485	-26.455	-22.336
4 μήνες	-3.235	-1.613	-21.775	-25.263	-25.657	-29.339
3 μήνες	-4.120	-4.718	-14.625	-22.089	-24.422	-15.679
2 μήνες	-1.490	-10.014	-24.442	-22.997	-20.032	-27.601
1 μήνας	-7.398	-29.805	-32.362	-	-	-
3 εβδομάδες	-16.703	-27.372	-29.201	-	-	-
2 εβδομάδες	-25.059	-32.706	-41.410	-	-	-

Πίνακας 5.14: Προβλεπόμενο ποσοστιαίο κέρδος (Holt, ΧΑΑ)

Ορίζοντας Δεδομένα	1	2	5	10	15	25
3 έτη	-	-	-	-28.803	-24.779	-22.541
2 έτη	-	-	-	-26.174	-23.105	-23.743
1.5 έτη	-	-	-	-26.423	-30.750	-12.785
1 έτος	-3.393	-2.952	-29.570	-27.210	-25.481	-22.590
10 μήνες	-3.064	5.438	-25.242	-24.364	-23.280	-23.137
8 μήνες	-5.945	4.136	-26.319	-27.432	-22.907	-22.413
7 μήνες	-5.392	8.693	-29.517	-29.558	-19.227	-18.608
6 μήνες	-6.068	6.273	-17.524	-25.768	-16.991	-19.532
4 μήνες	-5.515	9.690	-22.666	-36.630	-26.051	-42.342
3 μήνες	-5.728	6.276	-20.451	-22.116	-14.082	-34.813
2 μήνες	-3.893	6.873	-26.507	-32.489	-22.994	-55.915
1 μήνας	-4.295	-17.563	-32.792	-	-	-
3 εβδομάδες	-3.158	-7.128	-32.617	-	-	-
2 εβδομάδες	-1.039	-24.476	-30.205	-	-	-

5.4.2 Μέθοδος Damped

Πίνακας 5.15: Προβλεπόμενο Κέρδος (Damped, ΧΑΑ)

Οριζοντας Δεδομένα	1	2	5	10	15	25
3 έτη	-	-	-	-19.405	-29.997	-34.607
2 έτη	-	-	-	-8.712	-14.942	-26.007
1.5 έτη	-	-	-	-16.124	-18.202	-26.963
1 έτος	-4.128	-2.237	-5.647	-23.344	-14.883	-34.492
10 μήνες	-4.658	-3.397	-2.561	-17.159	-20.270	-34.991
8 μήνες	-4.830	-2.575	12.747	-16.678	1.666	-30.310
7 μήνες	-4.971	-2.375	6.080	-13.248	0.165	-25.895
6 μήνες	-5.584	-3.576	2.645	-13.143	-1.073	-36.563
4 μήνες	-6.513	-2.572	11.357	-14.215	-1.443	-17.543
3 μήνες	-6.853	-1.786	1.111	-18.048	-6.822	-23.880
2 μήνες	-6.025	-0.108	-3.239	-14.993	-0.915	-19.939
1 μήνας	-4.159	-9.429	-19.833	-	-	-
3 εβδομάδες	2.265	-4.527	-18.619	-	-	-
2 εβδομάδες	-3.610	-21.098	-25.479	-	-	-

Πίνακας 5.16: Προβλεπόμενο ποσοστιαίο κέρδος (Damped, ΧΑΑ)

Οριζοντας Δεδομένα	1	2	5	10	15	25
3 έτη	-	-	-	-14.825	-20.115	-23.094
2 έτη	-	-	-	-22.527	-15.722	-16.623
1.5 έτη	-	-	-	-19.641	-19.586	-24.971
1 έτος	-4.960	-1.510	-3.307	-15.635	-8.879	-18.259
10 μήνες	-11.645	-4.728	-4.035	-22.561	-19.906	-30.883
8 μήνες	-10.122	-3.459	-2.853	-18.878	-1.858	-7.359
7 μήνες	-6.635	-2.686	-1.791	-17.242	-9.390	-19.426
6 μήνες	-8.033	-1.714	-3.632	-3.287	9.758	2.173
4 μήνες	-9.268	-1.703	5.640	-14.108	2.688	-9.215
3 μήνες	-7.718	12.981	3.136	-12.759	-1.330	-1.756
2 μήνες	-7.022	6.379	4.799	-15.896	-10.001	-6.373
1 μήνας	-7.464	13.087	-13.528	-	-	-
3 εβδομάδες	-4.808	6.569	-17.410	-	-	-
2 εβδομάδες	-4.062	-10.274	-26.675	-	-	-

5.4.3 Μέθοδος Theta

Πίνακας 5.17: Προβλεπόμενο Κέρδος (Theta, ΧΑΑ)

Ορίζοντας Δεδομένα	1	2	5	10	15	25
3 έτη	-	-	-	-26.026	-29.876	-31.236
2 έτη	-	-	-	-16.256	-22.616	-20.940
1.5 έτη	-	-	-	-23.021	-25.292	-27.346
1 έτος	-5.193	-2.097	-16.792	-30.068	-33.961	-39.197
10 μήνες	-4.442	-2.818	-22.247	-36.086	-40.312	-42.120
8 μήνες	-5.561	-2.769	-19.396	-32.544	-29.710	-35.070
7 μήνες	-5.059	-2.244	-14.415	-33.415	-30.276	-28.727
6 μήνες	-4.753	-2.221	-6.765	-27.416	-28.060	-23.463
4 μήνες	-5.065	-1.903	-5.681	-15.863	-21.400	-24.048
3 μήνες	-5.868	5.635	-11.206	-15.404	-18.737	-17.650
2 μήνες	-3.415	4.707	-9.195	-15.711	-25.242	-17.168
1 μήνας	-2.584	-1.457	-15.086	-	-	-
3 εβδομάδες	-2.580	-0.029	-9.427	-	-	-
2 εβδομάδες	-1.738	-11.317	-15.240	-	-	-

Πίνακας 5.18: Προβλεπόμενο ποσοστιαίο κέρδος (Theta,ΧΑΑ)

Ορίζοντας Δεδομένα	1	2	5	10	15	25
3 έτη	-	-	-	-1.467	-10.346	-12.890
2 έτη	-	-	-	4.372	-2.839	-3.506
1.5 έτη	-	-	-	2.624	-8.379	-3.060
1 έτος	-11.523	-5.487	-0.718	-4.369	-15.233	-11.028
10 μήνες	-10.242	-6.030	-1.232	-8.349	-5.565	-8.639
8 μήνες	-10.135	-6.854	2.320	-16.102	-14.647	-16.582
7 μήνες	-11.167	-7.454	2.243	-14.097	-16.179	-19.733
6 μήνες	-9.669	-7.028	3.138	-11.817	-11.022	-18.574
4 μήνες	-10.327	-9.733	9.074	-5.044	-9.222	-14.873
3 μήνες	-8.655	-4.503	16.309	-6.183	-10.304	-10.395
2 μήνες	-9.185	-5.225	0.697	-5.759	-9.108	-5.492
1 μήνας	-7.901	-3.103	-9.585	-	-	-
3 εβδομάδες	-5.868	-2.718	-0.443	-	-	-
2 εβδομάδες	-6.705	-2.864	-12.786	-	-	-

Κεφάλαιο 6: Σχολιασμός Αποτελεσμάτων

6.1 Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό θα γίνει ανάλυση των αποτελεσμάτων του πειράματος που παρουσιάστηκαν στο κεφάλαιο 5. Παράλληλα θα παρουσιαστούν και τα διαγράμματα της πορείας των μεθόδων που οδήγησαν στα κορυφαία αποτελέσματα. Στόχος είναι τελικά να βρεθούν μέθοδοι που εφαρμόζονται επιτυχώς σε όλα τα χρηματιστήρια.

Οι πίνακες των αποτελεσμάτων περιέχουν με εντονότερη διαγράμμιση τα καλύτερα αποτελέσματα για κάθε μέθοδο. Ιδανικά, για τις καλύτερες μεθόδους μικρές μεταβολές στο πλήθος των δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν για την παραγωγή προβλέψεων δεν επηρεάζει σημαντικά το αποτέλεσμα. Για παράδειγμα, παρατηρούμε στα αποτελέσματα της μεθόδου Holt για το χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης, για επιλογή με βάση το προβλεπόμενο κέρδος και για ορίζοντα επενδύσεων μία ημέρα, πως η απόδοση του χαρτοφυλακίου δεν αλλάζει σημαντικά μεταβάλλοντας το πλήθος των *in sample* δεδομένων από ένα έτος σε τέσσερις μήνες. Αντίθετα, πάλι για τη μέθοδο Holt στο χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης, αλλά για επιλογή επενδύσεων με βάση το προβλεπόμενο ποσοστιαίο κέρδος και ορίζοντα επενδύσεων δεκαπέντε μέρες, το κορυφαίο αποτέλεσμα αλλάζει σημαντικά μεταβάλλοντας το *in sample* μέγεθος. Ένα καλό αποτέλεσμα μιας μεθόδου που είναι όμως πολύ ευάλωτο σε μικρές μεταβολές δεν θα προτιμηθεί από κάποιον επενδυτή.

Στα διαγράμματα που θα παρουσιαστούν στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται σε κάθε περίπτωση η πορεία του χαρτοφυλακίου συγκριτικά με την πορεία του αντίστοιχου δείκτη που έχει θεωρηθεί ως *benchmark* (για παράδειγμα στο Χρηματιστήριο Αξιών Αθηνών ο Γενικός Δείκτης). Στον άξονα *x* σημειώνονται οι περίοδοι επενδύσεων που πραγματοποιήθηκαν στα δύο έτη που εξετάζονται. Είναι προφανές πως χρησιμοποιώντας διαφορετικούς ορίζοντες πρόβλεψης αλλάζει σημαντικά ο αριθμός των επενδύσεων που πραγματοποιούνται. Στον άξονα *y* σημειώνεται η ποσοστιαία αλλαγή των γραμμών του διαγράμματος. Η πορεία (με άλλα λόγια η απόδοση) του χαρτοφυλακίου ανά περίοδο επενδύσεων εκφράζεται από την γραμμή με τους αστερίσκους, ενώ παρατίθεται για σύγκριση και η πορεία του αντίστοιχου δείκτη.

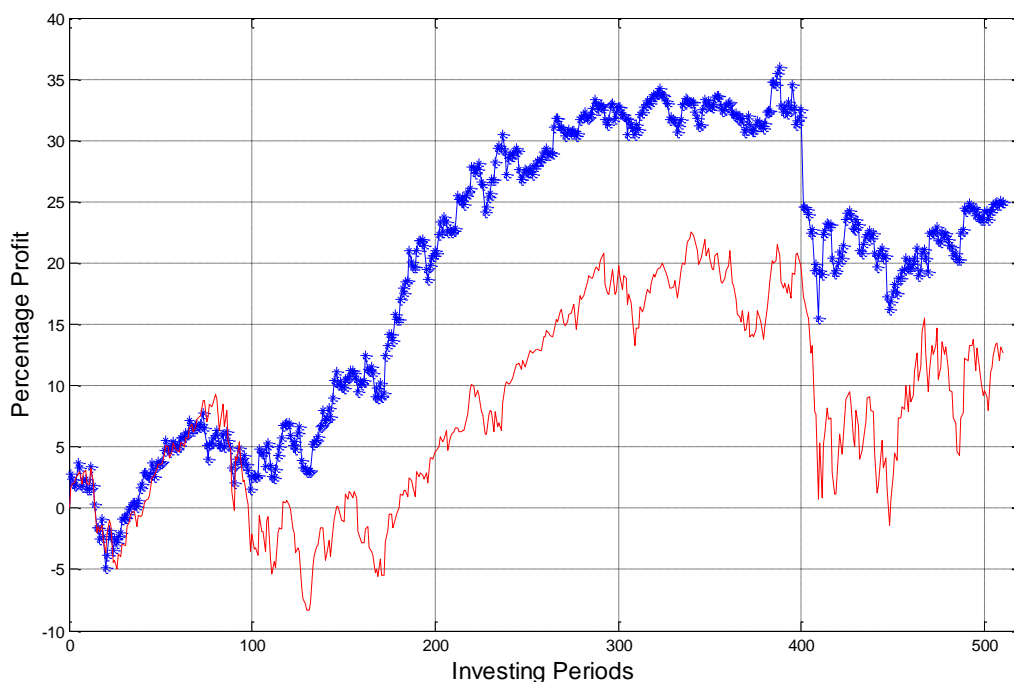
Τέλος, για κάθε χρηματιστήριο θα παρατίθεται μια μικρή λίστα με τις μετοχές που επιλέχθηκαν πιο συχνά για επένδυση, ανεξάρτητα από τη μέθοδο που χρησιμοποιήθηκε για το πείραμα.

6.2 Αποτελέσματα για το χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης

6.2.1 Μέθοδος Holt

Εφαρμόζοντας τη μέθοδο Holt στα δεδομένα του χρηματιστηρίου της Αμερικής, παρατηρούμε πως τα καλύτερα αποτελέσματα λαμβάνονται για μικρούς ορίζοντες πρόβλεψης, ανεξάρτητα από τον τρόπο επιλογής των μετοχών. Τα αποτελέσματα δεν αλλάζουν σημαντικά μεταβάλλοντας το μέγεθος των in sample δεδομένων από ένα έτος σε τέσσερις μήνες. Συγκριτικά, ο τρόπος επιλογής βάσει προβλεπόμενου ποσοστιαίου κέρδους οδηγεί σε καλύτερες αποδόσεις, με κορυφαία την απόδοση 24,949% για επιλογή χαρτοφυλακίου βάσει προβλεπόμενου ποσοστιαίου κέρδους, ορίζοντα μίας ημέρας και χρήση δεδομένων τεσσάρων μηνών.

Διάγραμμα 6.1: Holt-προβλεπόμενο % κέρδος-ορίζοντας 1 ημέρας-4 μήνες δεδομένων (USA)



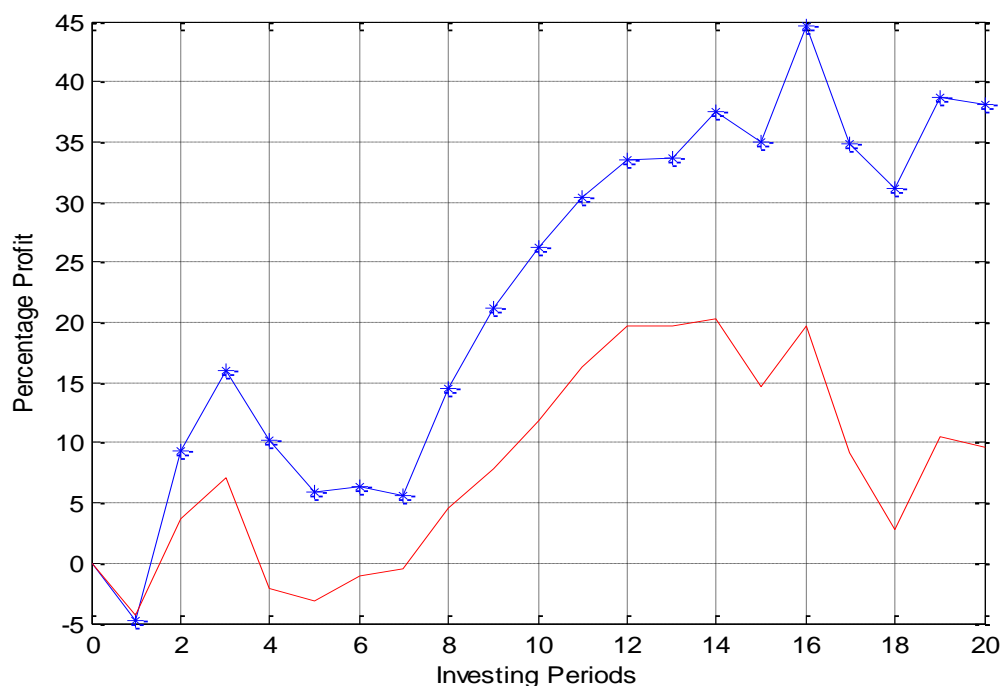
Είναι εμφανές πως η πορεία του χαρτοφυλακίου ακολουθεί την πορεία το γενικού δείκτη. Η απόδοση του χαρτοφυλακίου είναι σταθερά μεγαλύτερη από την ποσοστιαία αύξηση του δείκτη, με κέρδη που φτάνου μέχρι και 35% της αρχικής επένδυσης. Παρατηρούμε πως η απόδοση του χαρτοφυλακίου παρουσιάζει κατακόρυφη πτώση της τάξης του 15% τις ημέρες που υπήρχε ο φόβος εξάπλωσης της κρίσης χρέους παγκοσμίως. Παρά την μεγάλη πτώση, η τελική απόδοση είναι πάνω από 10% από την μεταβολή του δείκτη S&P 500.

6.2.2 Μέθοδος Damped

Η μέθοδος Damped φαίνεται να αποδίδει καλύτερα αποτελέσματα για μεγαλύτερο ορίζοντα επενδύσεων από ότι η Holt. Ειδικότερα τα κορυφαία αποτελέσματα λαμβάνονται για ορίζοντα πρόβλεψης δεκαπέντε ή εικοσιπέντε ημερών και για χρήση του προβλεπόμενου ποσοστιαίου κέρδους ως κριτήριο. Η επιλογή χαρτοφυλακίου χρησιμοποιώντας το προβλεπόμενο κέρδος δεν οδηγεί σε υψηλές αποδόσεις.

Τα κορυφαία αποτελέσματα που προκύπτουν με χρήση της μεθόδου Damped δεν διαφέρουν πολύ από τα κορυφαία της μεθόδου Holt. Εξαιρεση αποτελεί η απόδοση ύψους 38,038% που προκύπτει χρησιμοποιώντας οχτώ μήνες δεδομένων για ορίζοντα πρόβλεψης εικοσιπέντε ημερών.

Διάγραμμα 6.2: Damped-προβλεπόμενο % κέρδος-ορίζοντα 25 ημερών-8 μήνες δεδομένων (USA)



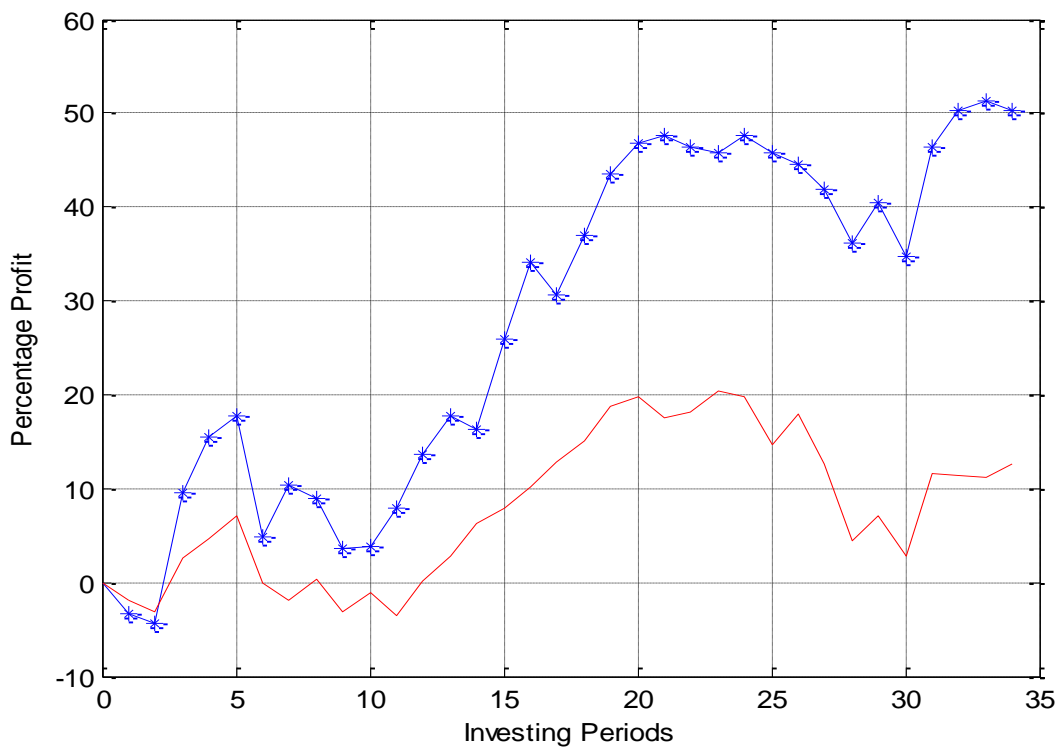
Το χαρτοφυλάκιο αποδίδει σταθερά καλύτερα από τον δείκτη S&P 500, με τα κέρδη να σταθεροποιούνται γύρω στο 35%. Παρατηρούμε πως στις περιπτώσεις που η αγορά ανεβαίνει, η αύξηση της απόδοσης του χαρτοφυλακίου είναι σταθερά μεγαλύτερη από την άνοδο του δείκτη. Παρατηρούμε πως η ποσοστιαία πτώση της απόδοσης του χαρτοφυλακίου στην περίπτωση της κρίσης του Αυγούστου 2011 είναι μικρότερη από την πτώση του δείκτη. Παρά το εξαιρετικό αποτέλεσμα της μεθόδου με τις παραπάνω παραμέτρους η μεγάλη αλλαγή στην απόδοση για μικρή μεταβολή του πλήθους των δεδομένων αποτελεί σημαντικό μειονέκτημα για την μέθοδο.

6.2.3 Μέθοδος Theta

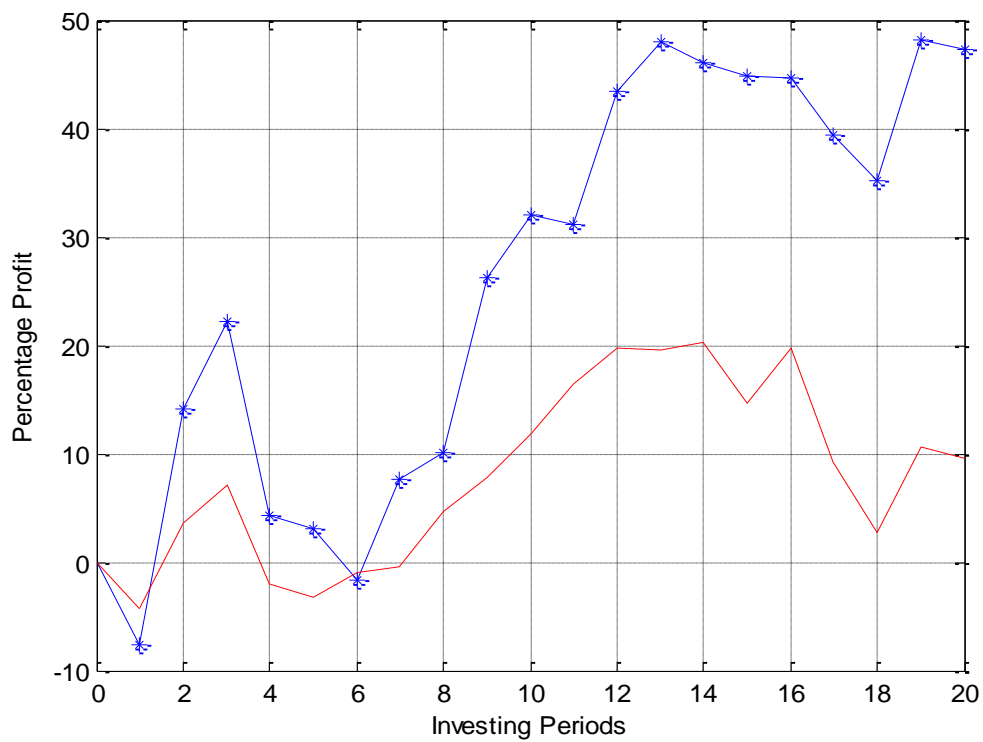
Η μέθοδος theta συνολικά αποδίδει καλύτερα από τις μεθόδους Holt και Damped για τη χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης. Τόσο στις επενδύσεις με μικρό ορίζοντα (με επιλογή μετοχών βάσει προβλεπόμενης αύξησης) όσο και στις επενδύσεις με μεγαλύτερη διάρκεια (με επιλογή μετοχών βάσει προβλεπόμενου ποσοστιαίου κέρδους) η τελική απόδοση του κεφαλαίου είναι σημαντικά μεγαλύτερη από των δύο προηγούμενων μεθόδων.

Η επιλογή βάσει προβλεπόμενου κέρδους οδηγεί σε καλύτερα αποτελέσματα για ορίζοντα επενδύσεων μίας ημέρας με κορυφαία την απόδοση 33,114%. Όπως και στη μέθοδο Holt, έτσι και εδώ η χρήση δεδομένων από ένα έτος μέχρι τέσσερις μήνες δεν επηρεάζει σημαντικά το αποτέλεσμα. η μέθοδος αυτή δίνει καλά αποτελέσματα και για περίοδο επενδύσεων δεκαπέντε ή εικοσιπέντε ημερών αν συγκριθεί με τα αποτελέσματα των μεθόδων Holt και Damped. Παρά όλα αυτά, η χρήση μεθόδου Theta με επιλογή επενδύσεων βάσει προβλεπόμενου ποσοστιαίου κέρδους δίνει σαφώς καλύτερα αποτελέσματα. Παρατηρούμε από τον πίνακα των αποτελεσμάτων που παρουσιάστηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο πως προκύπτουν πολύ καλές αποδόσεις χρησιμοποιώντας δεδομένα έξι έως οχτώ μηνών και για ορίζοντα επενδύσεων δέκα, δεκαπέντε αλλά και εικοσιπέντε ημερών. Στη συνέχεια θα παρουσιαστεί η πορεία του χαρτοφυλακίου στις τρεις περιπτώσεις με την κορυφαία απόδοση για χρήση της μεθόδου theta.

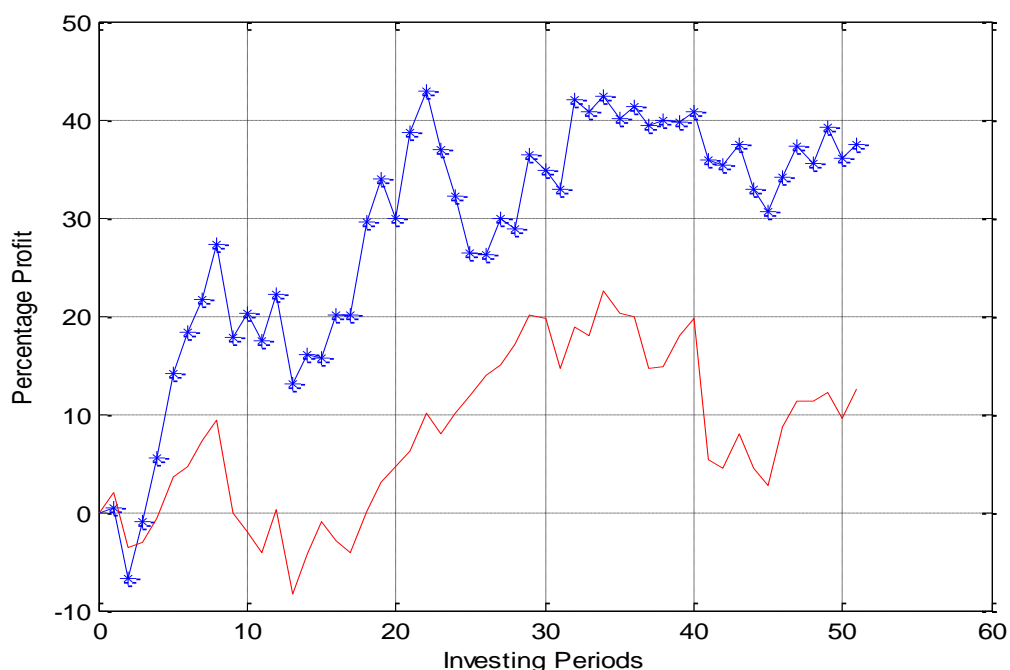
Διάγραμμα 6.3: Theta-προβλεπόμενο % κέρδος-ορίζοντας 15 ημερών-7 μήνες δεδομένων (USA)



Διάγραμμα 6.4: Theta-προβλεπόμενο % κέρδος-ορίζοντας 25 ημερών-8 μήνες δεδομένων (USA)

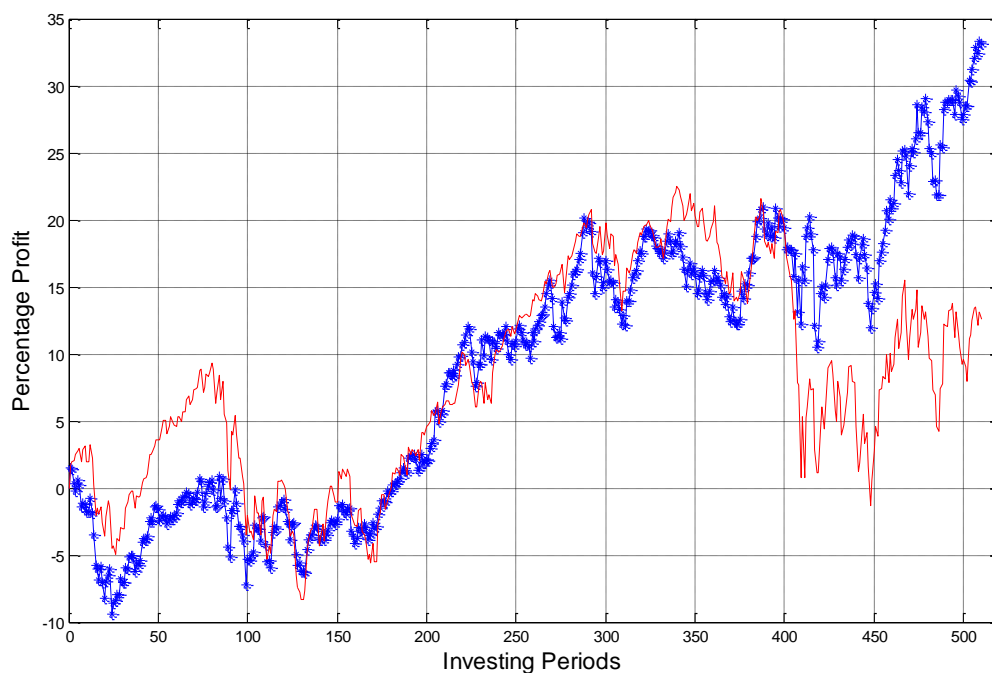


Διάγραμμα 6.5: Theta-προβλεπόμενο % κέρδος-ορίζοντας 10 ημερών-8 μήνες δεδομένων (USA)



Σε κάθε περίπτωση η πορεία του χαρτοφυλακίου είναι σαφώς καλύτερη από αυτή του δείκτη, ενώ γενικά ακολουθεί την πορεία της αγοράς. Το κοινό χαρακτηριστικό των τριών διαγραμμάτων που παρουσιάστηκαν για τη μέθοδο Theta, είναι η σταθεροποίηση της απόδοσης σε μια περιοχή τιμών (45% για το πρώτο, 40% για το δεύτερο και 35% για το τρίτο) και οι μικρότερες ποσοστιαίες πτώσεις συγκριτικά με τον δείκτη στις περιπτώσεις που η αγορά είναι σε φθίνουσα πορεία. Είναι σημαντικό για κάθε επενδυτή να επιλέγει μετοχές που αποδίδουν καλύτερα από την αγορά, ενώ διαφυλάσσουν τα κέρδη του όταν το χρηματιστήριο βρίσκεται σε ύφεση. Τέλος, παρουσιάζεται και το διάγραμμα για την κορυφαία απόδοση της μεθόδου με επιλογή μετοχών βάσει προβλεπόμενου κέρδους. Παρατηρούμε πως η απόδοση των επενδύσεων ήταν γενικά χειρότερη από την πορεία του δείκτη μέχρι και τον Αύγουστο του 2011. Από εκεί και πέρα η απόδοση του επενδυμένου κεφαλαίου παρουσιάζει εντυπωσιακή αύξηση καταλήγοντας στην απόδοση 33,114%. Παρά την τελική υψηλή απόδοση, η συνολική πορεία του χαρτοφυλακίου καθιστά την μέθοδο αυτή μάλλον ακατάλληλη.

Διάγραμμα 6.6: Theta-προβλεπόμενο κέρδος-ορίζοντας 1 ημέρας-6 μήνες δεδομένων (USA)



6.2.4 Συχνές επιλογές επενδύσεων

- Netflix
- Chipotle Mexican Grill
- F5 Networks
- Priceline.com
- JDS Uniphase Corp
- Apple

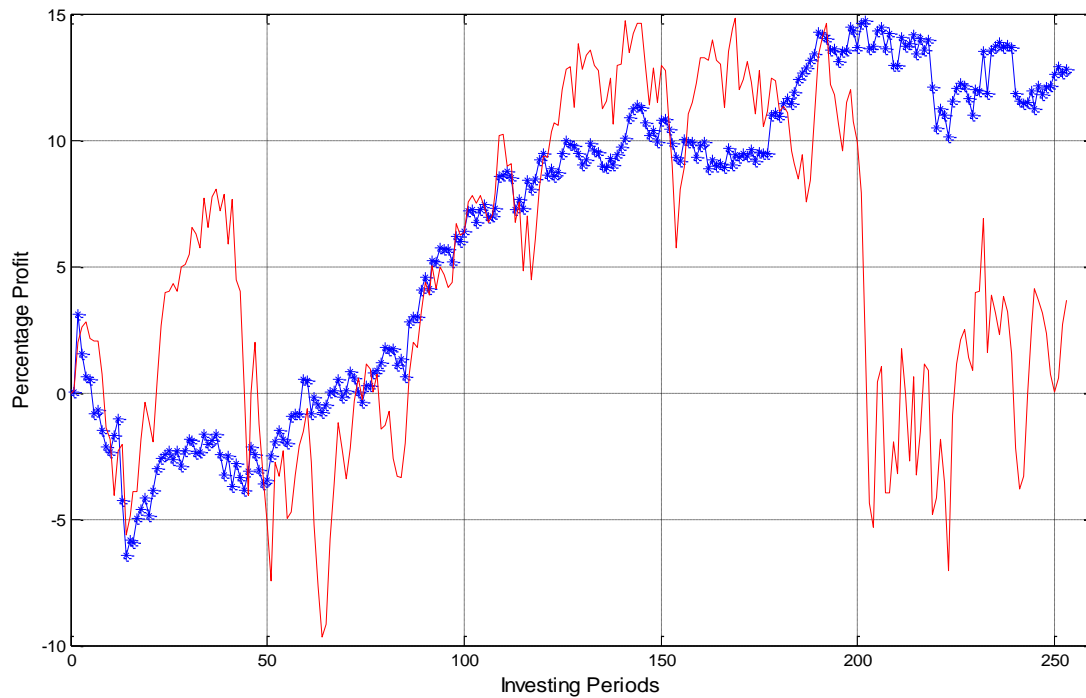
6.3 Αποτελέσματα για το χρηματιστήριο του Λονδίνου

6.3.1 Μέθοδος Holt

Τα αποτελέσματα του πειράματος στην αγορά του Λονδίνου για τη μέθοδο Holt δείχνουν αδυναμία της μεθόδου να οδηγήσει σε καλές αποδόσεις. Οι κορυφαίες αποδόσεις κυμαίνονται στο 12%, που είναι σαφώς καλύτερο από την μεταβολή του δείκτη FTSE All-Share στο ίδιο διάστημα, αλλά αρκετά χειρότερα από τα αποτελέσματα των μεθόδων Damped και Theta. Οι καλύτερες αποδόσεις της μεθόδου προκύπτουν για

ορίζοντα επένδυσης δύο ημερών (και για τους δύο τρόπους επιλογής μετοχών) και χρήση δεδομένων από τρεις μήνες έως ένα έτος. Ακολουθεί το διάγραμμα της καλύτερης πορείας του χαρτοφυλακίου για τη μέθοδο Holt

Διάγραμμα 6.7: Holt-προβλεπόμενο κέρδος-ορίζοντα 2 ημερών-4 μήνες δεδομένων (LSE)



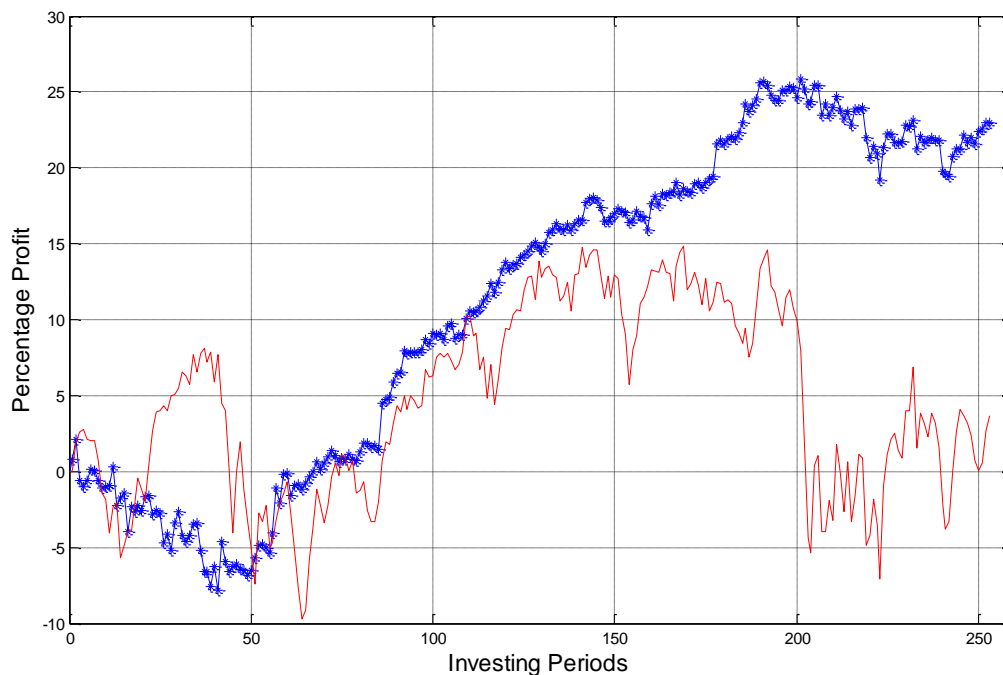
Η απόδοση των επενδύσεων ακολουθεί την πορεία του δείκτη αλλά φαίνεται να υστερεί μέχρι και τον Αύγουστο του 2011. Οι επενδύσεις των ημερών εξασφαλίζουν αποδόσεις περίπου 12%, όταν ο δείκτης πραγματοποίησε πτώση κοντά στο 15%. Παρά το γεγονός ότι υστερεί συγκριτικά με τις άλλες δύο μεθόδους που εξετάστηκαν, είναι σημαντικό πως τα βέλτιστα χαρτοφυλάκια που δημιουργήθηκαν με την μέθοδο Holt αντιστέκονται στις απότομες πτώσεις της χρηματιστηριακής αγοράς.

6.3.2 Μέθοδος Damped

Τα αποτελέσματα της μεθόδου Damped (όπως και της Theta που θα αναλυθεί στη συνέχεια) είναι σαφώς καλύτερα από τα αντίστοιχα της Holt. Παρατηρούμε πως η επιλογή μετοχών με κριτήριο το προβλεπόμενο κέρδος οδηγεί σε υψηλή απόδοση του επενδυμένου κεφαλαίου για ορίζοντα πρόβλεψης δύο ημερών και πλήθος δεδομένων από δύο μέχρι και οχτώ μήνες. Οι μικρές αλλαγές στα αποτελέσματα της μεθόδου για

σημαντικές αλλαγές στο μέγεθος του in sample δείγματος ενισχύουν την αποτελεσματικότητα και την ευρωστία της μεθόδου αυτής.

Διάγραμμα 6.8: Damped-προβλεπόμενο κέρδος-ορίζοντας 2 ημερών-6 μήνες δεδομένων (LSE)

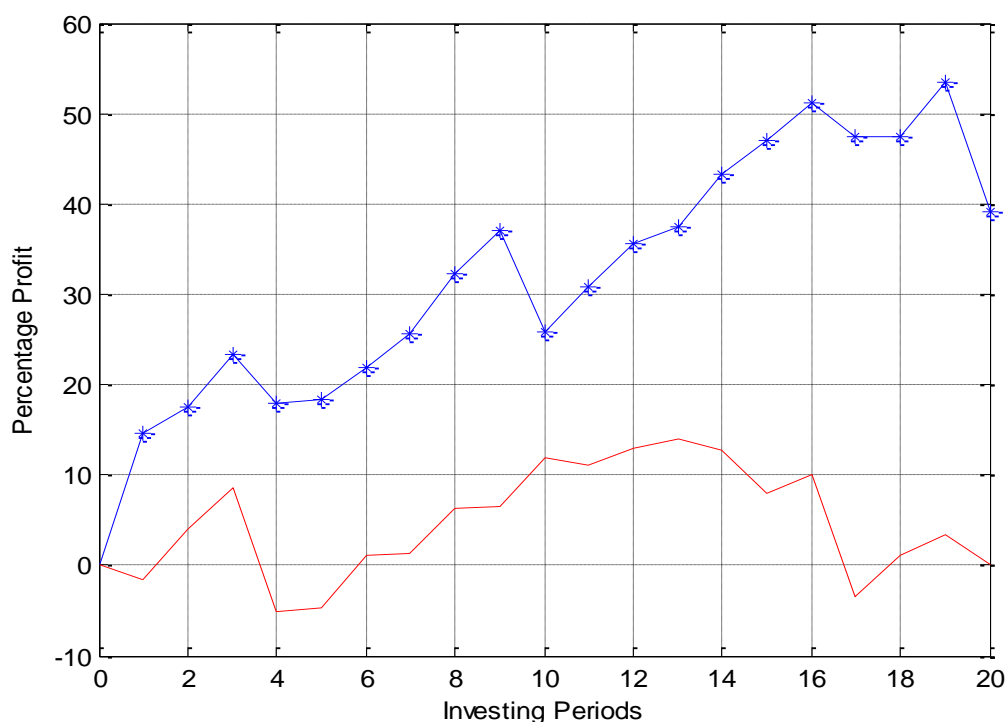


Παρατηρούμε πως το βέλτιστο χαρτοφυλάκιο (βάσει τελικής απόδοσης και κριτήριο επιλογής μετοχών το μέγιστο προβλεπόμενο κέρδος) της μεθόδου Damped ακολουθεί με μικρές διαφορές τις μεταβολές του δείκτη για τις πρώτες 150 επενδυτικές περιόδους. Στη συνέχεια η απόδοση των κεφαλαίων είναι συνεχώς καλύτερη από την ποσοστιαία αύξηση του FTSE All-Share, ενώ χάνεται μικρό μέρος των κερδών στην μεγάλη πτώση του Αυγούστου. Το μειονέκτημα της μεθόδου είναι πως για τα δεδομένα των δύο ετών που εξετάστηκαν, αρχίζει να αποδίδει καλύτερα από τον δείκτη του χρηματιστηρίου στις αρχές του δεύτερου έτους.

Στα αποτελέσματα της μεθόδου με κριτήριο επιλογής την ποσοστιαία αύξηση των μετοχών, ξεχωρίζουν τα αποτελέσματα για ορίζοντα πρόβλεψης εικοσιπέντε ημερών για in sample δεδομένα δέκα μηνών και ενός έτους. Παρατηρούμε πως η πορεία του χαρτοφυλακίου είναι σε κάθε περίπτωση καλύτερη από την πορεία της αγοράς με αποδόσεις που ξεπερνάνε σε σημεία και το 50%. Παρά το γεγονός πως τα κορυφαία

αποτελέσματα λαμβάνονται μόνο για δύο περιπτώσεις μεγέθους του in sample δείγματος, αποτελούν δύο εξαιρετικές αποδόσεις.

Διάγραμμα 6.9: Damped-προβλεπόμενο % κέρδος-ορίζοντα 25 ημερών-10 μήνες δεδομένων (LSE)

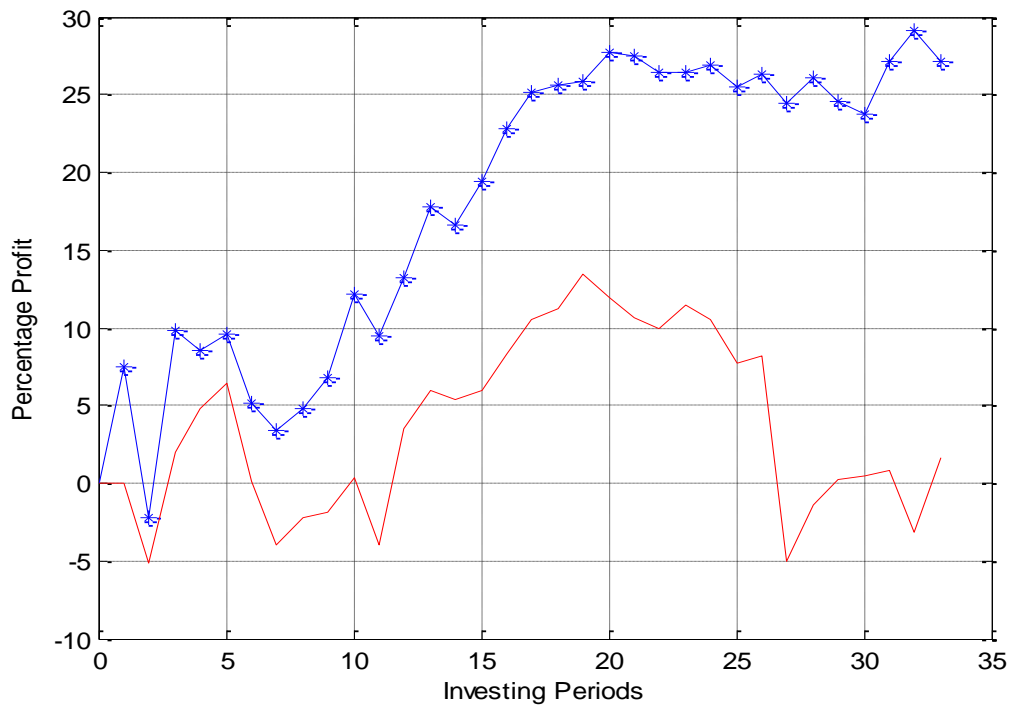


6.3.2 Μέθοδος Theta

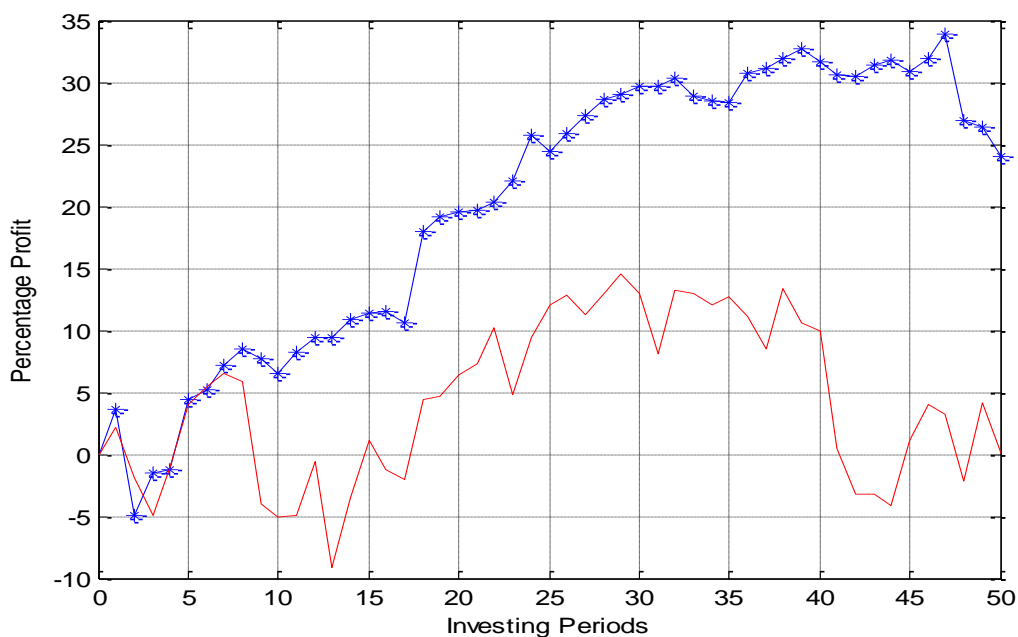
Όπως και στη χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης, έτσι και σε αυτή τη περίπτωση η εφαρμογή της μεθόδου Theta οδηγεί σε πολύ καλά αποτελέσματα. Η κορυφαία απόδοση που προκύπτει με εφαρμογή της μεθόδου δεν είναι τόσο υψηλή όσο η αντίστοιχη της Damped, αλλά όπως φαίνεται από τους πίνακες παρουσιάζει υψηλές αποδόσεις για μεγαλύτερο αριθμό συνδυασμών ορίζοντα πρόβλεψης/in sample δεδομένων. Παρατηρούμε πως η επιλογή επενδύσεων βάσει προβλεπόμενου κέρδους οδηγεί και σε αυτή τη περίπτωση σε καλύτερα αποτελέσματα για μικρούς ορίζοντες επενδύσεων. Στα διαγράμματα που ακολουθούν παρουσιάζονται κάποια από τα κορυφαία αποτελέσματα της μεθόδου. Είναι εμφανής η αποτελεσματικότητα του χαρτοφυλακίου που δημιουργείται να προφυλάσσει τα κέρδη στις περιόδους που η αγορά έχει φθίνουσα πορεία (δεν παρουσιάζονται μόνο τα κορυφαία αποτελέσματα για να γίνει εμφανέστερος συσχετισμός μεταξύ της αποτελεσματικότητας των μεθόδων σε παραπάνω από ένα χρηματιστήρια στη συνέχεια). Η επιλογή επενδύσεων βάσει προβλεπόμενου κέρδους οδηγεί και εδώ (όπως

και στο χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης) σε καλές αποδόσεις για οριζόντες πρόβλεψης δέκα ή δεκαπέντε ημερών. Τα χαρτοφυλάκια που δημιουργήθηκαν φαίνεται να αποδίδουν καλύτερα από τον δείκτη FTSE All-Share σε όλη τη διάρκεια των δύο ετών που εξετάστηκαν.

Διάγραμμα 6.10: Theta-προβλεπόμενο % κέρδος-οριζοντιας 15 ημερών-8 μήνες δεδομένων (LSE)

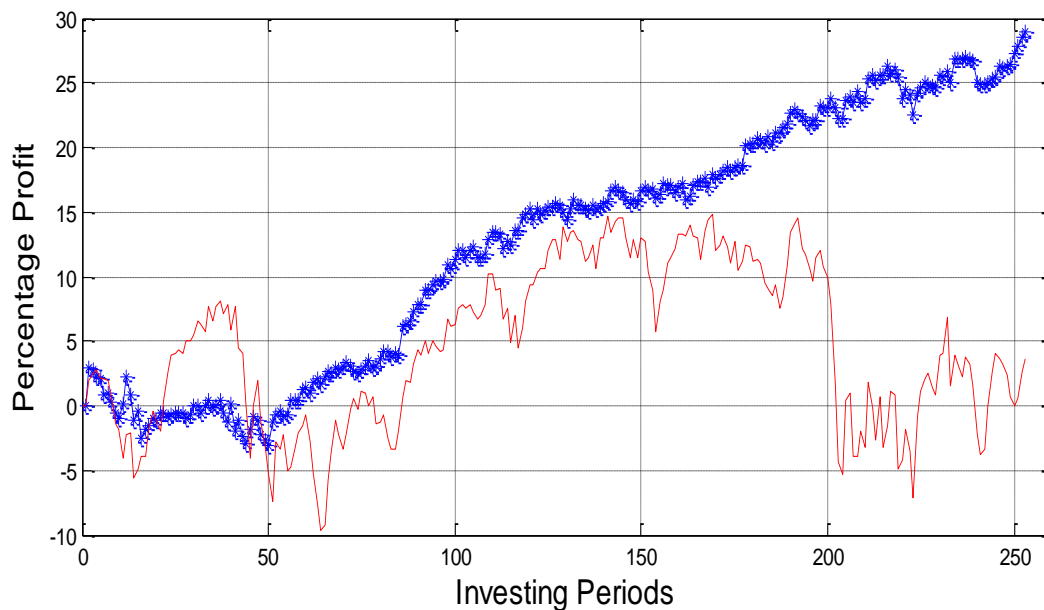


Διάγραμμα 6.11: Theta-προβλεπόμενο % κέρδος-οριζοντιας 10 ημερών-8 μήνες δεδομένων (LSE)



Η μέθοδος παρουσιάζει εξαιρετικά αποτελέσματα για ορίζοντα δύο ημερών (με κριτήριο το προβλεπόμενο κέρδος) με αποδόσεις που αγγίζουν το 30% και μικρές αλλαγές στην τελική απόδοση για χρήση δεδομένων από έναν έως οχτώ μήνες. Ακολουθεί το διάγραμμα μιας εκ των κορυφαίων αποδόσεων της μεθόδου για ορίζοντα πρόβλεψης δύο ημερών για το χρηματιστήριο του Λονδίνου.

Διάγραμμα 6.12: Theta-προβλεπόμενο κέρδος-ορίζοντα 2 ημερών- 2 μήνες δεδομένων (LSE)



Παρά την υψηλή τελική απόδοση παρατηρούμε πως για μεγάλο διάστημα το χαρτοφυλάκιο οδηγεί σε αποδόσεις πολύ κοντά με την ποσοστιαία μεταβολή του δείκτη. Σε πιθανή εφαρμογή της μεθόδου στον πραγματικό κόσμο, η πορεία του χαρτοφυλακίου ενδέχεται να ήταν για μεγάλο διάστημα κάτω από την αντίστοιχη του δείκτη λόγω του κόστους συναλλαγών που έχουμε αγνοήσει και των λοιπών απλοποιήσεων.

6.3.4 Συχνές επιλογές επενδύσεων

- Anglesey Mining
- Volex
- Oxford Instruments
- Ted Baker
- Telecom Plus
- Dialight
- Hornby
- Laura Ashley Holdings

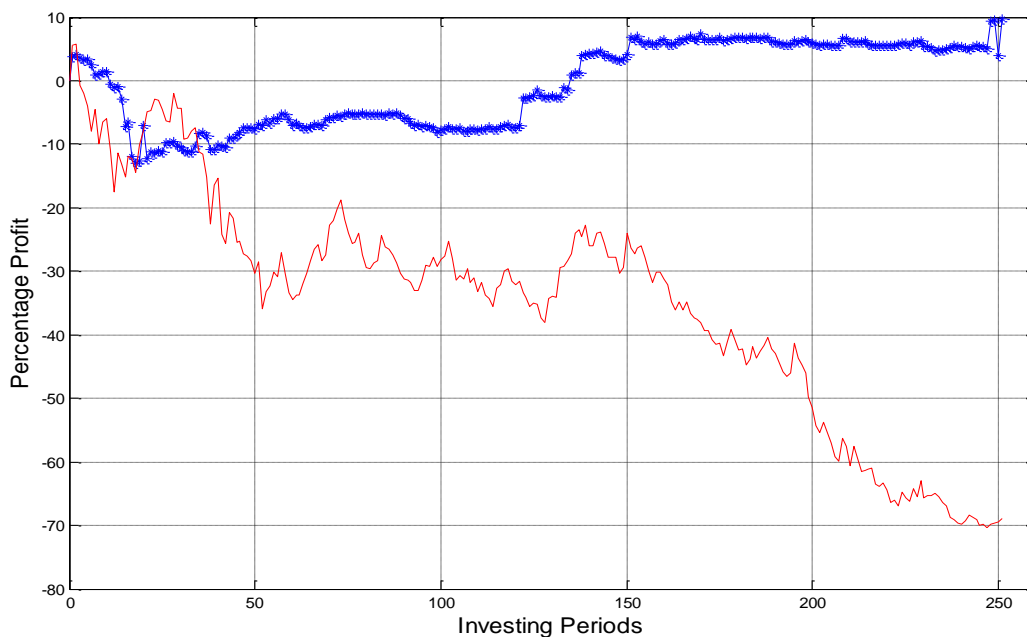
6.4 Αποτελέσματα για το χρηματιστήριο της Αθήνας

Το Χρηματιστήριο Αξιών Αθηνών αποτελεί μια διαφορετική περίπτωση συγκριτικά με εκείνα της Νέας Υόρκης και του Λονδίνου, λόγω της έντονα πτωτικής πορείας που παρουσίασε στα δύο χρόνια που εξετάστηκε η απόδοση των μεθόδων. Αντίθετα με τις προηγούμενες περιπτώσεις που παρουσιάστηκαν στο κεφάλαιο αυτό, ικανοποιητικές αποδόσεις του χαρτοφυλακίου επενδύσεων θεωρούνται ακόμα και αυτές που είναι ελάχιστα αρνητικές, μιας και στο ίδιο διάστημα ο Γενικός Δείκτης σημείωσε πτώση κοντά στο 70%.

6.4.1 Μέθοδος Holt

Παρατηρούμε πως τα καλύτερα αποτελέσματα (όπως και στις περιπτώσεις των άλλων δύο μεθόδων προβλέψεων) λαμβάνονται για μικρούς ορίζοντες πρόβλεψης, μίας ή δύο ημερών. Σχεδόν για κάθε περίπτωση που μελετήθηκε με αυτούς τους ορίζοντες πρόβλεψης, τα αποτελέσματα ήταν πολύ καλύτερα συγκριτικά με τις επενδύσεις μεγαλύτερης διάρκειας. Για ακόμη μία περίπτωση, η επιλογή επενδύσεων με κριτήριο το προβλεπόμενο ποσοστιαίο κέρδος δίνει καλύτερα αποτελέσματα. Ειδικότερα, για ορίζοντα πρόβλεψης δύο ημερών και χρησιμοποιώντας δεδομένα από δύο έως δέκα μήνες για την παραγωγή των προβλέψεων, οι αποδόσεις είναι θετικές σε μια αγορά που παρουσίασε μια τόσο μεγάλη πτώση

Διάγραμμα 6.13: Holt-προβλεπόμενο % κέρδος-ορίζοντα 2 ημερών-4 μήνες δεδομένων (ΧΑΑ)

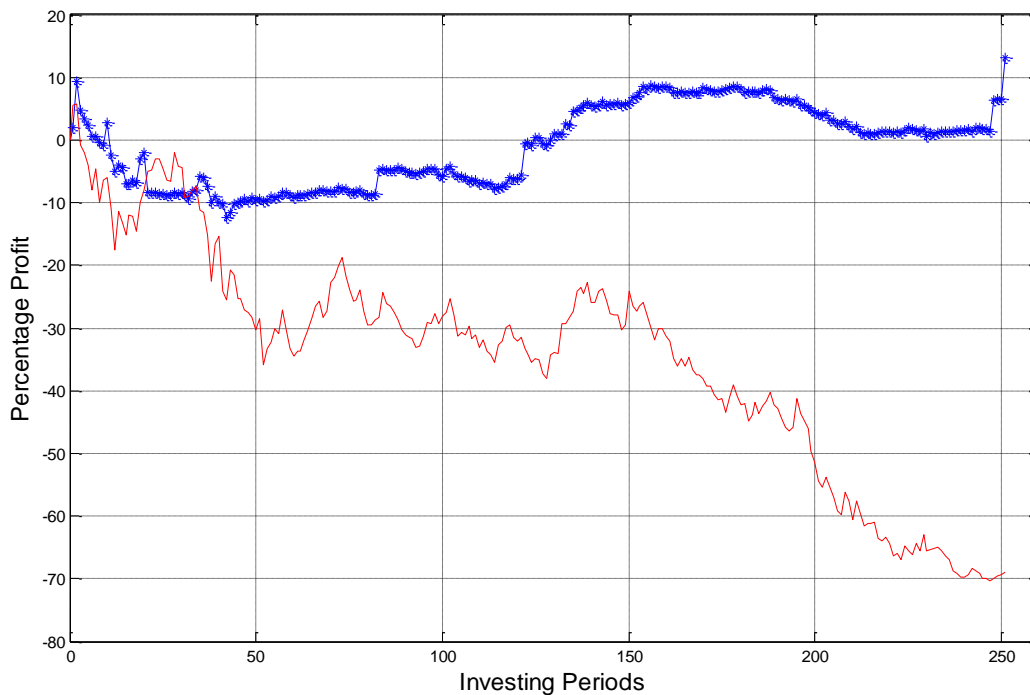


Παρατηρούμε πως δεν υπάρχουν έντονες μεταβολές στην πορεία του χαρτοφυλακίου που ακολουθεί την πορεία της αγοράς μέχρι περίπου τις αρχές του 2011 (περίπου στις 150 επενδυτικές περιόδους) και μετά παραμένει σχεδόν σταθερή όσο ο Γενικός Δείκτης πέφτει κατά περίπου 40%.

6.4.2 Μέθοδος Damped

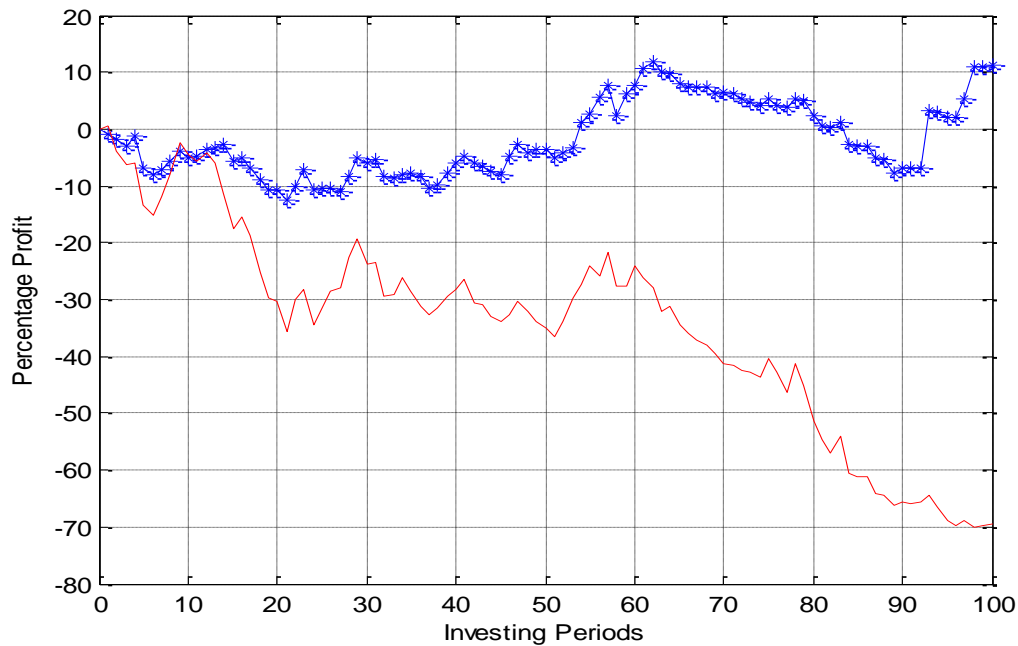
Μελετώντας τους πίνακες με τα αποτελέσματα της μεθόδου Damped στο Χρηματιστήριο της Αθήνας, η κυριότερη διαφορά με τη Holt (παρατηρείται και στα αποτελέσματα της Theta) είναι πως λαμβάνουμε καλές αποδόσεις για ορίζοντα πρόβλεψης πέντε ημερών και όχι μόνο για μία ή δύο ημέρες. Παρατηρούμε πως σε αυτή τη περίπτωση, η επιλογή βάσει προβλεπόμενου ποσοστιαίου κέρδους αποδίδει καλύτερα σε μικρούς ορίζοντες προβλέψεων (δύο ημερών στη συγκεκριμένη περίπτωση). Αντίθετα, βλέπουμε πως η χρήση του προβλεπόμενου κέρδους ως κριτήριο επιλογής επενδύσεων αποδίδει καλά αποτελέσματα για ορίζοντα πρόβλεψης πέντε ημερών και δεδομένα τριών έως οχτώ μηνών.

Διάγραμμα 6.14: Damped- προβλεπόμενο κέρδος-ορίζοντα 2 ημερών-1 μήνες δεδομένων (ΧΑΑ)



Στο διάγραμμα παρατηρούμε πως η απόδοση το χαρτοφυλακίου μεταβάλλεται γύρω από το 0%, με μικρές γενικά αυξομειώσεις από περίοδο σε περίοδο ενώ οι επενδύσεις των τελευταίων περιόδων οδήγησαν στην υψηλή απόδοση. Για άλλη μια φορά (στην περίπτωση του ΧΑΑ) βλέπουμε πως οι κορυφαίες μέθοδοι διατηρούν την απόδοση του χαρτοφυλακίου την περίοδο που ο Γενικός Δείκτης σημειώνει μεγάλη πτώση.

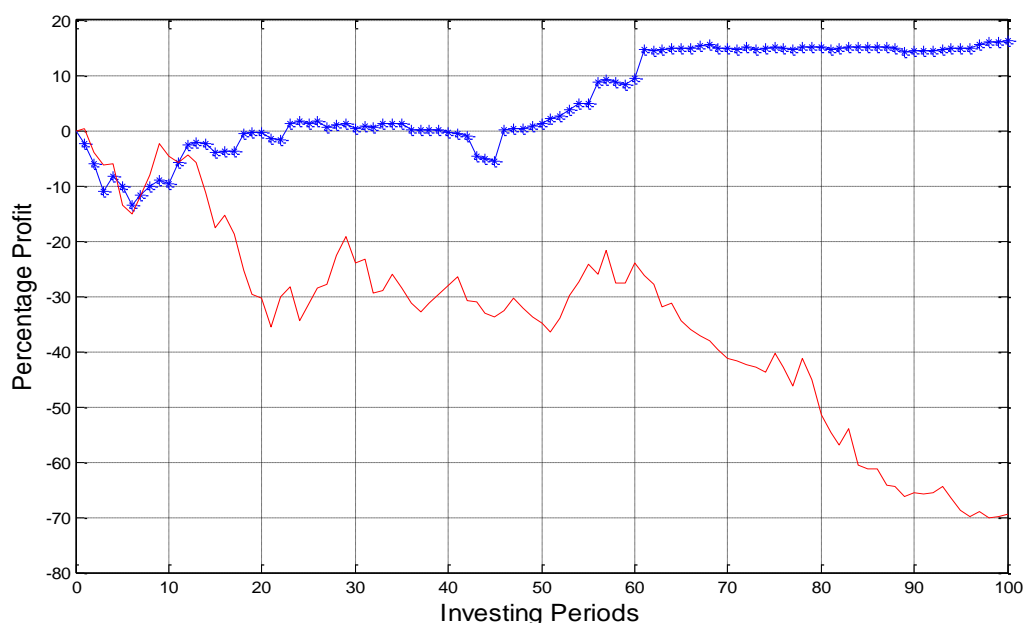
Διάγραμμα 6.15: Damped- προβλεπόμενο κέρδος-οριζοντας 5 ημερών-4 μήνες δεδομένων (ΧΑΑ)



6.4.3 Μέθοδος Theta

Τέλος, η μέθοδος Theta δίνει την κορυφαία απόδοση σε ότι αφορά το Χρηματιστήριο Αξιών Αθηνών ίση με 16,309%. Είναι εμφανές πως ο οριζοντας πέντε ημερών δίνει τα καλύτερα αποτελέσματα συνδυαζόμενος με επιλογή μετοχών βάσει προβλεπόμενου ποσοστιαίου κέρδους. Συνολικά όμως η Theta υστερεί σε σχέση με την Damped σε ότι αφορά το πλήθος των διαφορετικών παραμέτρων προβλέψεων που οδηγούν σε ικανοποιητικά αποτελέσματα.

Διάγραμμα 6.16: Theta-προβλεπόμενο κέρδος-ορίζοντας 5 ημερών-3 μήνες δεδομένων (ΧΑΑ)



Παρατηρούμε πως και εδώ η πορεία του χαρτοφυλακίου είναι συνδεδεμένη σε κάποιο βαθμό με την πορεία του Γενικού Δείκτη. Παρατηρείται το παράδοξο να έχουμε αύξηση της απόδοσης ή πολύ μικρές μεταβολές σε περιόδους που η αγορά παρουσιάζει σημαντική πτώση. Περισσότερα για αυτό το ζήτημα στο επόμενο κομμάτι του κεφαλαίου(6.5)

6.4.4 Συχνές επιλογές επενδύσεων

- Μοχλός
- Moda Bagno
- Ακρίτας
- Nexan Hellas
- Epilektos
- Dionic Group

6.5 Συνολικός σχολιασμός αποτελεσμάτων

Αναλύοντας συνολικά τα αποτελέσματα και τις κορυφαίες αποδόσεις για κάθε περίπτωση που εξετάστηκε θα προσπαθήσουμε να εξάγουμε κάποια γενικά συμπεράσματα σχετικά με την αποτελεσματικότητα των μεθόδων. Παράλληλα, θα προσπαθήσουμε να εντοπίσουμε τις μεθόδους που οδηγούν σε ικανοποιητικές αποδόσεις σε τουλάχιστον δύο χρηματιστηριακές αγορές.

- Συνολικά, η μέθοδος Holt οδηγεί σε χειρότερα αποτελέσματα από ότι οι μέθοδοι Damped και Theta. Η μέθοδος Holt τείνει να παράγει πολύ αισιόδοξες προβλέψεις, κάτι που δεν έφερε τα επιθυμητά αποτελέσματα στο πείραμα αυτό. Η «διόρθωση» μέσω του συντελεστή ϕ που χρησιμοποιεί η Damped οδηγεί σε υψηλότερες αποδόσεις.
- Η μέθοδος Theta οδηγεί στις κορυφαίες αποδόσεις σε κάθε χρηματιστήριο.
- Η επιλογή επενδύσεων βάσει προβλεπόμενου κέρδους αποδίδει καλύτερα αποτελέσματα για βραχυπρόθεσμες προβλέψεις (μίας ή δύο ημερών).
- Συνολικά, η επιλογή επενδύσεων βάσει προβλεπόμενου ποσοστιαίου κέρδους οδηγεί σε καλύτερα αποτελέσματα έναντι του έτερου κριτηρίου.
- Το προβλεπόμενο ποσοστιαίο κέρδος των μετοχών που επιλέχθηκαν με το κριτήριο αυτό ήταν συνήθως στην περιοχή τιμών 5% με 10%.
- Η πορεία του χαρτοφυλακίου για τις κορυφαίες μεθόδους ακολουθεί την αντίστοιχη της αγοράς. Με άλλα λόγια στην πλειοψηφία των περιπτώσεων που ο δείκτης της αγοράς σημειώνει αύξηση, η απόδοση των επενδύσεων είναι θετική και αντίστοιχα, όταν η αγορά παρουσιάζει πτωτική τάση οι αποδόσεις τείνουν να μειώνονται. Παρατηρούμε πως για τα καλύτερα αποτελέσματα, η ποσοστιαία αύξηση των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου είναι μεγαλύτερη από την αντίστοιχη αύξηση του δείκτη τιμών σε περιόδους που αυτός έχει ανοδική πορεία. Αντίστοιχα, οι αποδόσεις παρουσιάζουν μικρότερη πτώση στην συνολική απόδοσή τους συγκριτικά με εκείνη της αγοράς όταν το χρηματιστήριο είναι σε πτωτική πορεία.
- Οι μέθοδοι που επιλέγονται ως οι κορυφαίες δεν κρίνονται μόνο για την τελική τους απόδοση, αλλά και για την πορεία του χαρτοφυλακίου σε όλη τη διάρκεια των δύο ετών που εξετάζονται. Είδαμε στα διαγράμματα που παρουσιάστηκαν πολλές περιπτώσεις μεθόδων που ενώ είχαν τελικά υψηλή απόδοση, στο μεγαλύτερο μέρος των δύο ετών απέδιδαν χειρότερα από το δείκτη τιμών που συγκρίνονται. Έτσι, θα προτιμηθούν μέθοδοι που σε όλο το διάστημα οδήγησαν σε κέρδη και αποδόσεις καλύτερες του αντίστοιχου δείκτη.

- Τα χρηματιστήρια του Λονδίνου και της Νέας Υόρκης αποτελούν δύο από τα μεγαλύτερα παγκοσμίως και στα δύο χρόνια που εξετάστηκαν ακολούθησαν παρόμοια πορεία. Μελετώντας τα αποτελέσματα, είναι εφικτό να βρεθούν μέθοδοι που οδηγούν σε υψηλές αποδόσεις και στα δύο χρηματιστήρια. Χρησιμοποιώντας ως κριτήριο επιλογής επενδύσεων το ποσοστιαίο προβλεπόμενο κέρδος ακολουθούν οι μέθοδοι που δύναται να εφαρμοστούν αποτελεσματικά και στα δύο χρηματιστήρια. Οι μέθοδοι αυτοί δεν αποτελούν τις κορυφαίες μεθόδους (είναι όμως από τις καλύτερες) για κανένα εκ των δύο χρηματιστηρίων, αλλά είναι οι μοναδικές που αποδίδουν υψηλές επιδόσεις αν εφαρμοστούν και στα δύο. Το γεγονός αυτό συμβάλει στην ευρωστία των αποτελεσμάτων των μεθόδων αυτών καθώς αποδείχθηκαν κερδοφόρες σε παραπάνω από μία αγορές.
 - Μέθοδος Theta: ορίζοντας 15 ημερών, 8-10 μήνες δεδομένων
Κέρδη στη Νέα Υόρκη: 32% με 34%
Κέρδη στο Λονδίνο: 24% με 25%
 - Μέθοδος Theta: ορίζοντας 10 ημερών, 6-8 μήνες δεδομένων
Κέρδη στη Νέα Υόρκη: 34% με 38%
Κέρδη στο Λονδίνο: 24% με 36%
 - Μέθοδος Damped: ορίζοντας 25 ημερών, 10-12 μήνες δεδομένων
Κέρδη στη Νέα Υόρκη: 38%
Κέρδη στο Λονδίνο: 30% με 39%

Είναι φανερή η αποτελεσματικότητα της μεθόδου Theta και στα δύο χρηματιστήρια. Υπάρχουν και άλλες περιπτώσεις υψηλών αποδόσεων των επενδύσεων στα δύο χρηματιστήρια για ίδιες παραμέτρους, αλλά απορρίφθηκαν λόγω της πορείας που παρουσίασε το χαρτοφυλάκιο στα δύο έτη. Για παράδειγμα, η χρήση της μεθόδου Theta (κριτήριο το προβλεπόμενο κέρδος) για ορίζοντα πρόβλεψης δύο ημερών και δεδομένα έξι έως οχτώ μηνών οδηγούν και στις δύο αγορές σε ικανοποιητικές αποδόσεις. Όπως φάνηκε στα διαγράμματα όμως, για μεγάλο διάστημα το χαρτοφυλάκιο απέδιδε χειρότερα από τον αντίστοιχο δείκτη τιμών και στο τέλος των δύο ετών άρχισαν οι επενδύσεις να αποφέρουν υψηλότερες αποδόσεις. Γενικότερα, προτιμήθηκαν οι επενδύσεις που είχαν σταθερά καλύτερη απόδοση από τον αντίστοιχο δείκτη.

- Στο ΧΑΑ πολλές φορές επιλέγονται για επένδυση μετοχές που προβλέπεται να παρουσιάσουν σχεδόν μηδενική αύξηση στις επόμενες περιόδους. Λόγω μειωμένου όγκου συναλλαγών, πολλές μετοχές του χρηματιστηρίου διατηρούν αναλλοίωτη την τιμή τους για σημαντικά χρονικά διαστήματα. Γενικότερα,

παρατηρήσαμε στα διαγράμματα πως οι μεταβολές στην απόδοση του χαρτοφυλακίου ήταν πολύ μικρές ανά περίοδο επενδύσεων.

- Στα διαγράμματα των κορυφαίων αποδόσεων για το χρηματιστήριο της Αθήνας παρατηρήσαμε πως κατά την περίοδο που ο Γενικός Δείκτης σημείωνε πτώση το χαρτοφυλάκιο διατηρούσε την θετική απόδοσή του και σε κάποιες περιπτώσεις την αύξανε. Είναι και η μοναδική περίπτωση που η πορεία του χαρτοφυλακίου δεν συμβαδίζει με την αντίστοιχη της αγοράς. Η εικόνα αυτή μπορεί στην πραγματικότητα να αποδειχθεί πλασματική, καθώς πολλές από τις μετοχές που επιλέγονται στο ΧΑΑ είναι πιθανό να μην έχουν υψηλή ρευστότητα και να υπάρχουν προβλήματα στις συναλλαγές.
- Τα καλύτερα αποτελέσματα για το χρηματιστήριο της Αθήνας λαμβάνονται για μικρούς ορίζοντες πρόβλεψης. Αυτό είναι λογικό αν αναλογιστούμε την γενικότερη πορεία του χρηματιστηρίου. Είναι αρκετά δύσκολο μια μετοχή να διατηρήσει ανοδική πορεία για μεγάλα διαστήματα. Αντίθετα, στα χρηματιστήρια του Λονδίνου και της Νέας Υόρκης, τα καλύτερα αποτελέσματα λαμβάνονται για ορίζοντες πρόβλεψης πέντε, δέκα, δεκαπέντε και εικοσιπέντε ημερών. Στα χρηματιστήρια αυτά, παρά το γεγονός της έντονης μεταβλητότητας που μπορεί να παρουσιάσουν κατά περιόδους όπως μετά τον Αύγουστο του 2011, η ανοδική πορεία μιας μετοχής αποτυπώνεται σε βάθος χρόνου.
- Δεν παρατηρούνται πολλές μέθοδοι που να αποδίδουν εξίσου καλά τόσο στο χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης, όσο και στην Αθήνα. Η μοναδική περίπτωση καλών αποδόσεων είναι η εφαρμογή της μεθόδου Holt, με χρήση του κριτηρίου του προβλεπόμενου ποσοστιαίου κέρδους, για ορίζοντα πρόβλεψης δύο ημερών και χρήση δεδομένων τεσσάρων με οχτώ μηνών. Στο χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης προκύπτουν κέρδη 14% με 20%, ενώ στην Αθήνα 4% με 9%. Οι αποδόσεις όμως στο χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης δεν είναι τόσο καλές όσο άλλων περιπτώσεων και συνεπώς η αποτελεσματικότητα της μεθόδου σε παραπάνω από μια αγορές δεν επιβεβαιώνεται απόλυτα.
- Σε ότι αφορά μεθόδους που αποδίδουν εξίσου καλά στο χρηματιστήριο της Αθήνας και του Λονδίνου εντοπίζεται πάλι μόνο μία περίπτωση. Αυτή της μεθόδου Theta, με χρήση του κριτηρίου του προβλεπόμενου κέρδους, για ορίζοντα πρόβλεψης δύο ημερών και δεδομένα δύο με τριών μηνών. Τα κέρδη στην περίπτωση του Λονδίνου ανέρχονται σε ποσοστά 25% με 29% και στην

Αθήνα 4% με 6%. Όπως είδαμε όμως στα διαγράμματα, η απόδοση της μεθόδου Theta στο χρηματιστήριο του Λονδίνου δεν είναι εξίσου καλή στο διάστημα των δύο ετών και στις τελευταίες περιόδους πετυχαίνει υψηλές αποδόσεις. Έτσι, δεν επιβεβαιώνεται η απόλυτη αποτελεσματικότητα της μεθόδου και στα δύο χρηματιστήρια.

- Το κεφάλαιο που απαιτείται για την πραγματοποίηση των επενδύσεων στα χρηματιστήρια του Λονδίνου και της Νέας Υόρκης (για τις κορυφαίες μεθόδους) ήταν σε κάθε περίπτωση κοντά στις 100.000\$ για την Νέα Υόρκη και στις 100.000€ για το Λονδίνο. Στην περίπτωση της Αθήνας, λόγω των πολύ χαμηλών τιμών των μετοχών, ήταν μόλις 10.000€.
- Υπολογίστηκε πως οι επενδύσεις που επιλέχθηκαν με τις κορυφαίες μεθόδους οδήγησαν σε κέρδη στα χρηματιστήρια της Νέας Υόρκης και του Λονδίνου σε ποσοστό περίπου 60%. Το αντίστοιχο ποσοστό στο ΧΑΑ είναι περίπου 40% με 45%.
- Τέλος, πρέπει να αναφέρουμε πως αν ένας επενδυτής έκανε τις επιλογές μετοχών που προκύπτουν από τις κορυφαίες μεθόδους, η απόδοση που θα είχε στο επενδυμένο κεφάλαιο θα ήταν ελαφρώς χαμηλότερη. Αυτό οφείλεται στο κόστος των συναλλαγών που δεν έχουμε συμπεριλάβει στην μελέτη, καθώς και στο γεγονός πως οι συναλλαγές δεν γίνονται με την ίδια τιμή (διαφορά τιμής αγοράς-πώλησης).

Κεφάλαιο 7: Συμπεράσματα και Προοπτικές

7.1 Συμπεράσματα

Το βασικό ερώτημα το οποίο επιχειρήσαμε να προσεγγίσουμε στην εργασία αυτή, είναι το κατά πόσο στατιστικές μέθοδοι προβλέψεων μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία και επιτυχημένη διαχείριση ενός χαρτοφυλακίου επενδύσεων. Από τα αποτελέσματα που παρουσιάστηκαν στα προηγούμενα δύο κεφάλαια είναι εμφανές πως η εφαρμογή στατιστικών μεθόδων προβλέψεων είναι ικανή να οδηγήσει σε αποδόσεις ακόμα και 50% σε δύο χρόνια.

Η παρούσα μελέτη έδειξε πως μια απλούστερη προσέγγιση του πολύπλοκου προβλήματος της διαχείρισης ενός χαρτοφυλακίου επενδύσεων μπορεί να είναι αρκετά αποδοτική. Χρειάζεται βέβαια ιδιαίτερη προσοχή στην διαχείριση των αποτελεσμάτων αυτών. Πιθανή εφαρμογή των βέλτιστων μεθόδων στην αγορά δεν συνεπάγεται άμεσα ίδια κέρδη με αυτά που υπολογίστηκαν για τα δύο χρόνια που εξετάστηκαν οι μέθοδοι. Πέρα των υποθέσεων και των απλοποιήσεων της αγοράς που πραγματοποιήθηκαν για ευκολία στην υλοποίηση του πειράματος υπάρχουν πολλές δυναμικές παράμετροι σε μια σύγχρονη χρηματιστηριακή αγορά.

Ίσως ο αποδοτικότερος τρόπος εφαρμογής των κορυφαίων μεθόδων θα ήταν ένας συνδυασμός των αποτελεσμάτων που προκύπτουν και της κριτικής άποψης του επενδυτή. Για παράδειγμα, οι επιλογές που προκύπτουν από τις μεθόδους υποθέτουν επαρκή ρευστότητα στην αγορά κάτι που μπορεί στην πραγματικότητα να μην ισχύει και ειδικά σε περιπτώσεις όπως το χρηματιστήριο της Αθήνας. Ο επενδυτής δύσκολα θα προχωρούσε στην αγορά τέτοιων μετοχών. Παράλληλα, ο επενδυτής έχει τη δυνατότητα να συμπεριλάβει στην κριτική του πρόβλεψη γεγονότα, φήμες και άλλα δεδομένα που δεν αναλύει το στατιστικό μοντέλο. Παρατηρήσαμε πως οι κορυφαίες μέθοδοι οδήγησαν στην επιλογή μερικών μετοχών που παρουσίασαν σημαντική ανοδική πορεία στα δύο χρόνια που εξετάστηκαν, πριν ακόμα γίνει έντονα εμφανής αυτή η τάση. Παράδειγμα αποτελεί η περίπτωση του Netflix (χρηματιστήριο Νέας Υόρκης) που μέσα σε δεκαοχτώ μήνες είδε την τιμή της μετοχής του να εκτοξεύεται από τα 55\$ στα 300\$. Παρατηρήσαμε πως οι μέθοδοι με τα καλύτερα αποτελέσματα στο χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης είχαν οδηγήσει σε επιλογή της μετοχής αυτής από τις πρώτες περιόδους που παρουσίαζε σημάδια μεγάλης αύξησης. Η περίπτωση του Netflix δεν επαναλαμβάνεται βεβαίως συχνά, αλλά τα αποτελέσματα των μεθόδων μπορούν να αποτελέσουν σημαντική βοήθεια στις αποφάσεις

ενός επενδυτή. Το μοντέλο εξετάζει το σύνολο των μετοχών στις αγορές που εξετάστηκαν και έτσι δύναται να επιλέξει μετοχές που ο επενδυτής δεν θα εξέταζε διαφορετικά.

Παρατηρήσαμε σημαντικές διαφορές στα χαρτοφυλάκια που δημιουργήθηκαν με τα δύο διαφορετικά κριτήρια που εξετάστηκαν. Οι μετοχές που επιλέχθηκαν με κριτήριο το προβλεπόμενο κέρδος ήταν γενικά ακριβότερες μετοχές και παρά το γεγονός αυτό, το τελικό απαιτούμενο κεφάλαιο ήταν σχεδόν ίδιο και στις δύο περιπτώσεις. Δημοφιλείς μετοχές όπως η μετοχή της Apple (χρηματιστήριο Νέας Υόρκης), που στο διάστημα που εξετάστηκε ανέβηκε από τα 210\$ στα 410\$, ήταν σταθερά στις εταιρείες με κορυφαίο προβλεπόμενο κέρδος, ανεξάρτητα από την μέθοδο πρόβλεψης. Αντίθετα, με κριτήριο το προβλεπόμενο ποσοστιαίο κέρδος η Apple δεν ήταν τόσο συχνά στις δέκα εταιρείες που πραγματοποιούσαμε επένδυση. Στην περίπτωση αυτή κυριαρχούσαν μετοχές όπως της εταιρείας Chipotle Mexican Grill (χρηματιστήριο Νέας Υόρκης), που στο ίδιο διάστημα μεταβλήθηκε από τα 88\$ στα 340\$ και η F5 networks (χρηματιστήριο Νέας Υόρκης) που από τα 50\$ έφτασε στα 105\$, ενώ στα τέλη του 2011 έφτασε και τα 150\$. Φυσικά και με αυτό το κριτήριο επιλέχθηκαν πιο ακριβές και δημοφιλείς μετοχές, αλλά όχι με την συχνότητα που παρατηρήθηκε με κριτήριο το προβλεπόμενο κέρδος. Οι τελικές αποδόσεις επιβεβαιώνουν τα ανώτερα συνολικά αποτελέσματα του κριτηρίου του προβλεπόμενου ποσοστιαίου κέρδους.

Η επιλογή μετοχών με τον τρόπο αυτό αποδεικνύεται περισσότερο κερδοφόρα και ειδικά για ορίζοντες πρόβλεψης πέντε ημερών και πάνω. Σε ορίζοντες μεγαλύτερους των δύο ημερών, οι επιλογές που πραγματοποιούνται με κριτήριο το προβλεπόμενο κέρδος αποδίδουν σε κάθε περίπτωση χειρότερα από τις αντίστοιχες των χαρτοφυλακίων που δημιουργήθηκαν με το έτερο κριτήριο. Ο μεγάλος ορίζοντας πρόβλεψης φαίνεται να επηρεάζει αρνητικά την αποδοτικότητα του χαρτοφυλακίου για την περίπτωση αυτή. Ενδιαφέρον στοιχείο είναι πως τα προβλεπόμενα κέρδη ήταν γενικά μεγαλύτερα με χρήση του κριτηρίου του προβλεπόμενου κέρδους. Από τα αποτελέσματα όμως διαπιστώσαμε την ανωτερότητα του κριτηρίου του προβλεπόμενου ποσοστιαίου κέρδους. Ο λόγος που συμβαίνει αυτό, είναι πως οι μετοχές που επιλέγονται με κριτήριο το ποσοστιαίο κέρδος έχουν μεγαλύτερες πιθανότητες να αποφέρουν κέρδη, η μικρότερη ζημιά αν τελικά δεν ακολουθήσουν την προβλεπόμενη πορεία. Ακολουθεί παράδειγμα για αναλυτικότερη επεξήγηση.

- Έστω μια μετοχή A που επιλέγεται με κριτήριο το προβλεπόμενο κέρδος, κοστίζει 300\$ και προβλέπεται αύξηση στα 330\$.
- Έστω μια μετοχή B που επιλέγεται με κριτήριο το προβλεπόμενο κέρδος, κοστίζει 100\$ και προβλέπεται αύξηση 20% στα 120\$.

Η ποσοστιαία προβλεπόμενη αύξηση της πρώτης μετοχής είναι μόλις 10%, παρά το γεγονός ότι το προβλεπόμενο κέρδος είναι κατά 10\$ μεγαλύτερο έναντι της μετοχής Β. Έτσι, οι πιθανότητα ζημιάς σε περίπτωση που η μετοχή δεν αποδώσει όπως αναμενόταν είναι μεγαλύτερη για την μετοχή Α από ότι της μετοχής Β. Η Β μπορεί να έχει μικρότερο προβλεπόμενο κέρδος, αλλά και μεγαλύτερο περιθώριο για εμφάνιση κέρδους ακόμα και αν δεν αποδώσει τα αναμενόμενα.

Σε ότι αφορά τις μεθόδους που χρησιμοποιήθηκαν, η μέθοδος Holt φάνηκε να υστερεί συγκριτικά με τις μεθόδους Damped και Theta. Ανεξάρτητα όμως της μεθόδου πρόβλεψης, το σημαντικότερο στοιχείο των κορυφαίων μεθόδων είναι η δυνατότητα διατήρησης υψηλών αποδόσεων ακόμα και σε περιόδους που η αγορά είναι σε φθίνουσα πορεία.

Συνοψίζοντας, στην εργασία αυτή εξετάσθηκε η αποτελεσματικότητα τριών στατιστικών μεθόδων προβλέψεων στην διαχείριση ενός χαρτοφυλακίου επενδύσεων. Βρέθηκαν συνολικά τρεις μέθοδοι που εφαρμόστηκαν και απέδωσαν ικανοποιητικά αποτελέσματα τόσο το χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης, όσο και στο χρηματιστήριο του Λονδίνου. Υπήρξαν και μέθοδοι που οδήγησαν σε ακόμα καλύτερα αποτελέσματα, αλλά η απόδοση των τριών αυτών μεθόδων σε δύο μεγάλες παγκόσμιες χρηματιστηριακές αγορές ενισχύει την αποτελεσματικότητά τους. Παράλληλα, διαπιστώθηκε η μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα της μεθόδου Theta έναντι των δύο μεθόδων εκθετικής εξομάλυνσης που μελετήθηκαν. Τέλος, να σημειώσουμε πως το Χρηματιστήριο Αξιών Αθηνών στα δύο χρόνια που εξετάσθηκαν σημείωσε πτώση κοντά στο 70% και δύσκολα ένας επενδυτής θα επέλεγε να επενδύσει σε αυτό. Έτσι, είναι πιθανή η ανάγκη για επανεξέταση των μεθόδων που εφαρμόστηκαν σε περίοδο που το χρηματιστήριο δεν παρουσιάζει τόσο έντονη ύφεση.

7.2 Μελλοντικές Προεκτάσεις

Με την αποτελεσματικότητα των στατιστικών μεθόδων προβλέψεων στη δημιουργία ενός επιτυχημένου χαρτοφυλακίου επενδύσεων να έχει αποδειχθεί, υπάρχουν διάφοροι τρόποι για να επεκταθεί στο μέλλον η μελέτη αυτή.

- Εισαγωγή και βελτιστοποίηση περισσότερων παραμέτρων στο μοντέλο, όπως το μέγεθος του χαρτοφυλακίου (που εδώ θεωρήθηκε σταθερό)
- Εισαγωγή εντολών Stop-Loss και Take-Profit όπου το κρίνει χρήσιμο ο επενδυτής.
- Υλοποίηση ενός συστήματος που επιτρέπει την εισαγωγή της κριτικής πρόβλεψης του επενδυτή και αυτόματη εξαγωγή αποτελεσμάτων
- Δυνατότητα για διαφορετικές επενδυτικές στρατηγικές για κάθε μετοχή που επιλέγεται για επένδυση (για παράδειγμα διαφορετικοί ορίζοντες επένδυσης και συνδυασμός μεθόδων προβλέψεων)
- Επένδυση του διαθέσιμου κεφαλαίου με διαφορετικούς τρόπους (για παράδειγμα με χρήση γραμμικού προγραμματισμού βάση της τιμής ή των αναμενόμενων κερδών των μετοχών).
- Μελέτη και επιλογή επενδύσεων σε άλλα χρηματιστηριακά προϊόντα, όπως ομόλογα, παράγωγα προϊόντα μετοχών αλλά και αγορά συναλλάγματος.
- Δυνατότητα για χρήση δεδομένων όπως τα νέα της αγοράς, φήμες ή η πορεία των μετοχών του αντίστοιχου κλάδου που ανήκει μια εταιρεία στην τελική πρόβλεψη.

Βιβλιογραφία

1. Πετρόπουλος, Φ., Ασημακόπουλος, Β. (2011) “Επιχειρησιακές Προβλέψεις”, Αθήνα
2. Αγγελόπουλος, Π. (2001) “Εισαγωγή στα παράγωγα χρηματοοικονομικά προϊόντα”, Πρώτη Έκδοση, Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα
3. Pilbeam, K., (1998) “Finance and Financial Markets”, First Edition, Macmillan Press Ltd, USA
4. Brealey, R.A., Myers, S.C., (2003) “Principles of Corporate Finance”, Seventh Edition, McGraw-Hill Higher Education, USA
5. Little, J.B., Rhodes, L., (2010) “Understanding Wall Street”, Fifth Edition, McGraw-Hill, USA
6. Chambers, L., Rogers, D. (2004) “The First Time Investor”, Third Edition, McGraw-Hill, USA
7. Terranova, J. (2012) “Buy High, Sell Higher”, First Edition, Business Plus, USA
8. Makridakis, S., Wheelwright, S.C., and Hyndman, R.J. (1998) “Forecasting: Methods and Applications”, Third Edition, New York: John Wiley and Sons, USA
9. Djerstad, S., Dickhaut, J. (1998) “Price Formation in Double Auctions”, *Games and Economic Behavior*, Vol. 22, Issue 1, pp. 1-29
10. Cliff, D., Bruten, J. (2007) “Minimal Intelligence Agents for Bargaining Behaviors in Market-Based Environments”, *HP Labs Technical Report 97-91*, August 2007
11. Atsalakis, G.S., Valavanis, K.P., (2009) “Surveying stock market forecasting techniques – Part II: Soft computing methods”, *Expert Systems with Applications*, Vol. 36, pp. 5932-5942
12. Goodhart, C.A., O’Hara, M. (1997) “High frequency data in financial markets: Issues and applications”, *Journal of Empirical Finance*, Vol. 4, pp. 73-114
13. Fadlalla, A., Lin, C.H. (2001) “An Analysis of the Applications of Neural Networks in Finance”, *Interfaces*, Vol. 31, pp. 112-122
14. McGowan, M.J. (2010) “The rise of computerized high frequency trading: use and controversy”, *Duke Law & Technology Review*, No. 016
15. Burrell, P.R., Folarin, B.O. (1997) “The Impact of Neural Networks in Finance”, *Neural Computing & Applications*, Vol. 6 pp. 193-200
16. Brogaard, J. (2011) “High Frequency Trading and Volatility”, Kellogg School of Management, USA
17. Hendershott, T., Jonew, C.M, Menkveld, A.J. (2011) “Does Algorithmic Trading Improve Liquidity?”, *The Journal of Finance*, Vol. 66 Is. 1, pp. 1-33

18. Yeh, C.Y., Huang, C.W., Lee, S.J., (2011) "A multiple-kernel support vector regression approach for stock market", *Expert Systems with Applications*, Vol. 38, pp. 2177-2186
19. Pierdzioch, C., Dopke, J., Hartmann, D., (2008) "Forecasting stock market volatility with macroeconomic variables in real time", *Journal of Economics and Business*, Vol. 60, pp. 256-276
20. Assimakopoulos, V., Nikolopoulos, K. (2000) "The theta model: a decomposition approach to forecasting", *International Journal of Forecasting*, Vol. 16, No. 4, pp. 521-530.
21. Das, R., Hanson, J.E., Kephart, J.O., and Tesauro, G. (2011) "Agent-Human Interactions in the Continuous Double Auction", *International Joint Conference of Artificial Intelligence*, Seattle, USA
22. Brogaard, J. (2010) "High Frequency Trading and Its Impact on Market Quality", *5th Annual Conference on Empirical Legal*, USA
23. Neely, C.J., Weller, P.A. (2003) "Intraday technical trading in the foreign exchange market", *Journal of International Money and Finance*, Vol. 22, Is. 2, pp. 223-237
24. Hsu, Y.C., Chen, A.P., Chang, J.H. (2011) "An inter-market arbitrage trading system based on extended classifier systems", *Expert Systems with Applications*, Vol. 38, Is. 4, pp. 784-3792
25. Wong, B.K., Selvi, Y. (1998) "Neural network applications in finance: A review and analysis of literature (1990-1996)", *Information & Management*, Vol.34, pp.129-139
26. Ajith, A., Baikunth, N., Mahanti, P. K. (2003) "Hybrid intelligent systems for stock market analysis", *International Conference on Computational Science*
27. Pai P., Lin, C. (2005), "A Hybrid ARIMA and support vector machines model in stock price forecasting", *Omega*, Vol. 33, pp. 497–505.

Διαδίκτυο

28. www.bloomberg.com [accessed 24/09/2012]
29. www.google.com/finance [accessed 16/05/2012]
30. finance.yahoo.com [accessed 16/05/2012]
31. www.nyx.com [accessed 15/09/2012]
32. www.londonstockexchange.com [accessed 20/09/2012]
33. www.londonstockexchangegroup.com [accessed 20/09/2012]
34. www.tradeturgiouse.com [accessed 20/09/2012]
35. www.athex.gr [accessed 24/09/2012]
36. www.helex.gr [accessed 24/09/2012]
37. www.naftemporiki.gr [accessed 04/07/2012]
38. finance.in.gr [accessed 05/05/2012]
39. www.hcmc.gr [accessed 14/09/2012]
40. www.investopedia.com [accessed 28/06/2012]
41. www.euretirio.com [accessed 24/06/2012]

Παράρτημα

Στο παράρτημα θα παρουσιαστεί ο κώδικας που γράφτηκε στο Matlab για την εκτέλεση του πειράματος.

Π1. Κυρίως προγράμματα

```
function main (y,forecasting_method,picking_method,index)
%Κεντρική συνάρτηση. Εδώ γίνεται η επιλογή των μεθόδων και η
παραμετροποίηση των προβλέψεων (ορίζοντας πρόβλεψη, πλήθος δεδομένων)
)
start_insample=;%ανάλογα το χρηματιστήριο
end_insample=;%ανάλογα το χρηματιστήριο
horizon=2; %ορίζοντας πρόβλεψη
portfolio_size=10; %αριθμός μετοχών του χαρτοφυλακίου
[metoxes,end_data]=size(y);
%Κεντρικό υποπρόγραμμα που υπολογίζει τα αποτελέσματα
[~,~,stock_picks_for_kerdos_picks_kerdos_teliko_kerdos_budget
apaitoumeno_budget_cash_teliko_budget_teliko_cash
posostiaio_kerdos]=rolling_forecasting(y,forecasting_method,picking_method,
start_insample,end_insample,horizon,portfolio_size)%;
%Υπολογισμός μεταβολών του δείκτη τιμών
metavoli_deikti=((index(end)-index(end_insample))/index(end_insample))*100
j=0;
for i=(end_insample):horizon:(length(y)-horizon)
    j=j+1;
    deiktis(j)=((index(i+horizon)-
index(end_insample))/index(end_insample))*100;
end
%Παραγωγή διαγραμμάτων πορείας του χαρτοφυλακίου
plot(posostiaio_kerdos);
grid on;
hold on;
plot(posostiaio_kerdos,'b*');
plot([0 1],[0 posostiaio_kerdos(1)]);
plot(deiktis,'r');
plot([0 1],[0 deiktis(1)],'r');
xlabel('Investing Periods');
ylabel('Percentage Profit');
hold off;
%Υπολογισμός μετοχών που επιλέχθηκαν πιο συχνά
[top_10_times,top_10_index]=stock_count(stock_picks,metoxes)
%Υπολογισμός ποσοστού επενδύσεων που οδήγησαν σε κέρδος
plus=length(find(kerdos>0));
neg=length(find(kerdos<0));
[s1 l1]=size(kerdos);
kerdos_size=s1*l1;
plus_perc=(plus/kerdos_size)*100
neg_perc=(neg/kerdos_size)*100
end
```

```

%Κύριο υποπρόγραμμα υπολογισμού των αποτελεσμάτων
function [f for_kerdos stock_picks for_kerdos_picks kerdos teliko_kerdos
budget apaitoumeno_budget cash teliko_budget teliko_cash
posostiaio_kerdos]=rolling_scrap(y, forecasting_method, picking_method, start_
insample, end_insample, horizon, portfolio_size)
[grammes, end_data]=size(y);
% Βέλτιστες παράμετροι για τις χρονοσειρές του κάθε χρηματιστηρίου
best_a_holt=zeros(grammes,1);
best_b_holt=zeros(grammes,1);
best_a_damped=zeros(grammes,1);
best_b_damped=zeros(grammes,1);
best_phi=zeros(grammes,1);
%αρχικοποίηση j. Ο δείκτης j εκφράζει τον αύξοντα αριθμό της περιόδου
j=0;
cash(1)=0;
%Υπολογισμός προβλέψεων ανάλογα με την μέθοδο προβλέψεων που μπήκε σαν
%όρισμα στη συνάρτηση
for i=(end_insample):horizon:(end_data-horizon)
    %Υπολογισμός βέλτιστων παραμέτρων για κάθε μέθοδο και στη συνέχεια
    %παραγωγή προβλέψεων
    switch forecasting_method
        case 'holt'
            for n=1:grammes
                [best_a_holt(n)
best_b_holt(n)]=best_ab_holt(y(n,start_insample:i));
            end
            f=holt(y(:,start_insample:i),best_a_holt,best_b_holt,horizon);
        case 'damped'
            for n=1:grammes
                [best_a_damped(n) best_b_damped(n)
best_phi(n)]=best_abf_damped(y(n,start_insample:i));
            end
            f=damped(y(:,start_insample:i),best_a_damped,best_b_damped,best_phi,horizon
);
        case 'theta'
            f=theta(y(:,start_insample:i),horizon);
        otherwise
            disp('Unknown Method')
    end
    start_insample=start_insample+horizon;
    j=j+1;
%αρχικοποίηση μεταβλητών που υπολογίζουν το κεφάλαιο που επενδύεται και
%τα διαθέσιμα μετρητά στο τέλος κάθε περιόδου
budget(j)=0;
apaitoumeno_budget(j)=0;
cash(j+1)=0;
    %Επιλογή μετοχών βάσει προβλεπόμενου κέρδους (statistical) ή
    %προβλεπόμενου ποσοστιαίου κέρδους (percentage)
    switch picking_method
        case 'statistical'
            for_kerdos(:,j)=f(:,end)-y(:,i);
            [best_stocks
stock_picks(:,j)]=sort(for_kerdos(:,j),1,'descend');
            for_kerdos_picks(1:portfolio_size,j)=best_stocks(1:portfolio_size);
            for k=1:portfolio_size
                %stock_picks: οι μετοχές που επιλέγονται σε κάθε επένδυση
                row=stock_picks(k,j);
                kerdos(k,j)=y(row,i+horizon)-y(row,i);
                apaitoumeno_budget(j)=apaitoumeno_budget(j)+y(row,i);
                cash(j+1)=cash(j+1)+y(row,i+horizon);
            end
    end
end

```



```

        case 'percentage'
            for_kerdos(:,j)=f(:,end)-y(:,i);
            for_percentage(:,j)=(f(:,end)-y(:,i))./(y(:,i))*100;
            [best_stocks
stock_picks(:,j)]=sort(for_percentage(:,j),1,'descend');

for_kerdos_picks(1:portfolio_size,j)=best_stocks(1:portfolio_size);
    for k=1:portfolio_size
        %stock_picks: οι μετοχές που επιλέγονται σε κάθε επένδυση
        row=stock_picks(k,j);
        kerdos(k,j)=y(row,i+horizon)-y(row,i);
        apaitoumeno_budget(j)=apaitoumeno_budget(j)+y(row,i)
        cash(j+1)=cash(j+1)+y(row,i+horizon);
    end
    otherwise
        disp('Unknown Method')
    end
    %Υπολογισμός απαιτούμενων κεφαλαίων για κάθε περίοδο
    if cash(j) < apaitoumeno_budget(j)
        budget(j)=apaitoumeno_budget(j)-cash(j);
    else
        budget(j)=0;
        cash(j+1)=cash(j+1)+cash(j)-apaitoumeno_budget(j);
    end
end
%Υπολογισμός τελικών αποτελεσμάτων μετά το πέρας όλων των περιόδων
stock_picks=stock_picks(1:portfolio_size,:);
teliko_kerdos=sum(sum(kerdos));
teliko_budget=sum(budget);
teliko_cash=cash(j+1);
posostiaio_kerdos=((teliko_cash-teliko_budget)/teliko_budget)*100;
for z=1:j
    posostiaio_kerdos(z)=((cash(z+1)-
sum(budget(1:z)))/sum(budget(1:z)))*100;
end
end

```

Π2. Μέθοδοι Πρόβλεψης

```

%Μέθοδος Holt exponential smoothing
function f=holt(y,a,b,h)
%Υπολογισμός αρχικών παραμέτρων
[grammes,1]=size(y);
level=zeros(grammes);
trend=zeros(grammes);
a=reshape(a,grammes,1);
b=reshape(b,grammes,1);
arxikes=initial(y);
level=arxikes(:,2);
trend=arxikes(:,1);
f(:,1)=level+trend;
error=zeros(grammes,1);
%Προσαρμογή γραμμής Holt στα δεδομένα
for i=1:l
    error=y(:,i)-f(:,i);
    level=level + trend + error.*a(:,1);
    trend=trend + error.*b(:,1);
end

```

```

        f(:,i+1)=level+trend;
end
%Υπολογισμός προβλέψεων με τη μέθοδο Holt
for i=2:h
    f(:,l+i)=level+i*trend;
end
end

%Mέθοδος Damped exponential smoothing
function f=damped(y,a,b,phi,h)
% Υπολογισμός αρχικών παραμέτρων
[grammes,l]=size(y);
level=zeros(grammes);
trend=zeros(grammes);
a=reshape(a,grammes,1);
b=reshape(b,grammes,1);
phi=reshape(phi,grammes,1);
arxikes=initial(y);
level=arxikes(:,2);
trend=arxikes(:,1);
%Προσαρμογή γραμμής Damped στα δεδομένα
f(:,1)=level+phi.*trend;
error=zeros(grammes,1);
for i=1:l
    error=y(:,i)-f(:,i);
    level=level + phi.*trend + error.*a(:,1);
    trend=phi.*trend + error.*b(:,1);
    f(:,i+1)=level+phi.*trend;
end
%Υπολογισμός προβλέψεων με τη μέθοδο Damped
sum_phi=zeros(grammes,1);
sum_phi=phi+phi.^2;
for i=2:h
    f(:,l+i)=level+(sum_phi).*trend;
    sum_phi=sum_phi+(phi.^(i+1));
end
end

%Mέθοδος Theta
function f=theta(y,h)
[grammes,l]=size(y);
level=zeros(grammes,l+h);
trend=zeros(grammes,l+h);
% Υπολογισμός Theta(0)
theta_line_0=lrl(y,h);
%Υπολογισμός Theta(2)
theta_line_2(:,1:l)=2*y(:,1:l)-theta_line_0(:,1:l);
%Υπολογισμός βέλτιστου α για την SES
best_a=zeros(grammes,1);
a=0.01:0.01:1;
So=mean(theta_line_2(:,1:10),2);
for i=1:grammes
    best_a(i)=best_a_ses(theta_line_2(i,:),a,So(i));
end
%Εξομάλυνση Theta(2)
theta_line_2_ses=ses_theta(theta_line_2,best_a,So,h);
%Πρόβλεψη theta
f(:,1:l+h)=(theta_line_0(:,1:end)+theta_line_2_ses(:,1:end))/2;
end

```

```

%Μέθοδος Ses (χρησιμοποιείται για τη μέθοδο Theta)
function f=ses_theta(y,a,So,h)
% Υπολογισμός αρχικών παραμέτρων
[grammes,1]=size(y);
level=zeros(grammes);
f=zeros(grammes,1+h);
So=reshape(So,grammes,1);
level=So;
a=reshape(a,grammes,1);
f(:,1)=level;
error=zeros(grammes,1);
%Προσαρμογή γραμμής Ses στα δεδομένα
for i=1:l
    error=y(:,i)-f(:,i);
    level=level+error.*a(:,1);
    f(:,i+1)=level;
end
%Υπολογισμός προβλέψεων με τη μέθοδο Ses
for i=1:h
    f(:,(l+i))=level;
end
end

```

```

%Μέθοδος γραμμικής παλινδρόμησης (lrl)
function f=lrl(y,h)
% Υπολογισμός αρχικών παραμέτρων
parametroi=initial(y);
[grammes,1]=size(y);
level=zeros(grammes,1);
trend=zeros(grammes,1);
level(:,1)=parametroi(:,2);
trend(:,1)=parametroi(:,1);
%Υπολογισμός προβλέψεων με τη μέθοδο lrl
for i=1:grammes
    f(i,:)=level(i)+trend(i).*(1:l+h);
end
end

```

Π3. Βοηθητικές Συναρτήσεις

```

%Υπολογισμός μέσου τετραγωνικού σφάλματος
function error=mse(y,f)
[grammes,1]=size(y);
f=f(:,1:l);
error=mean((y-f).^2,2);
end

```

```

%Υπολογισμός δυσδιάστατου πίνακα με τις παραμέτρους α και β (Holt)
function [a b]=ab_parameters(a,b)
length_b=length(b);
a=upsample(a,length_b);
a=filter(ones(1,length_b),1,a);
b= repmat(b,1,length_b);
end

```

```

%Υπολογισμός τρισεδιάστατου πίνακα με τις παραμέτρους  $\alpha, \beta$  και  $\phi$  (Damped)
function [a b f]=abf_parameters(a,b,f)
[a b]=ab_parameters(a,b);
length_b=length(b);
length_f=length(f);
a=upsample(a,length_f);
a=filter(ones(1,length_f),1,a);
b=upsample(b,length_f);
b=filter(ones(1,length_f),1,b);
f=repmat(f,1,length_f*length_f);
end

```

```

%Υπολογισμός βέλτιστης παραμέτρου  $\alpha$  για μέθοδο Ses
function best=best_a_ses(y,a,so)
y=repmat(y,length(a),1);
so=repmat(so,length(a),1);
f=ses_theta(y,a,so,1);
error=mse(y,f);
i=find(error==min(error),1);
best=a(i);
end

```

```

%Υπολογισμός βέλτιστων παραμέτρων  $\alpha, \beta$  για μέθοδο Holt
function [best_a best_b]=best_ab_holt(y)
test_a=[0.33 0.667];
test_b=[0.33 0.667];
dt=test_a(1)/2;
f=holt(y,0.5,0.5,1);
best_error=mse(y,f);
best_a=0.5;
best_b=0.5;
y=repmat(y,length(test_a)*length(test_b),1);
k=5;
for i=1:k
    [loop_a loop_b]=ab_parameters(test_a,test_b)
    f=holt(y,loop_a,loop_b,1);
    error=mse(y,f);
    j=find(error==min(error),1);
    if error(j)<best_error
        best_a=loop_a(j);
        best_b=loop_b(j);
        best_error=error(j);
        test_a=[best_a-dt best_a+dt];
        test_b=[best_b-dt best_b+dt];
    else
        test_a=[loop_a(j)-dt loop_a(j)+dt];
        test_b=[loop_b(j)-dt loop_b(j)+dt];
    end
    dt=dt/2;
end
end

```

```

%Υπολογισμός βέλτιστων παραμέτρων  $\alpha, \beta, \phi$  για μέθοδο Damped
function [best_a best_b best_f]=best_abf_damped(y)
test_a=[0.33 0.667];
test_b=[0.33 0.667];
test_f=[0.33 0.667];

```

```

dt=test_a(1)/2;
f=damped(y,0.5,0.5,0.5,1);
best_error=mse(y,f);
best_a=0.5;
best_b=0.5;
best_f=0.5;
y= repmat(y,length(test_a)*length(test_b)*length(test_f),1);
k=5;
for i=1:k
    [loop_a loop_b loop_f]=abf_parameters(test_a,test_b,test_f);
    f=damped(y,loop_a,loop_b,loop_f,1);
    error=mse(y,f);
    j=find(error==min(error),1);
    if error(j)<best_error
        best_a=loop_a(j);
        best_b=loop_b(j);
        best_f=loop_f(j);
        test_a=[best_a-dt best_a+dt];
        test_b=[best_b-dt best_b+dt];
        test_f=[best_f-dt best_f+dt];
        best_error=error(j);
    else
        test_a=[loop_a(j)-dt loop_a(j)+dt];
        test_b=[loop_b(j)-dt loop_b(j)+dt];
        test_f=[loop_c(j)-dt loop_c(j)+dt];
    end
    dt=dt/2;
end
end

%Διόρθωση μηδενικών (zero) και ελλιπών (nan) τιμών
function data=fix_nan(y)
%zero fix
index=find(y(:,1)==0);
for i=1:length(index)
    zero_end=find(y(index(i),:)==0,1);
    y(index(i),1:(zero_end-1))=y(index(i),zero_end);
end
%nan fix
matrix_nan=isfinite(y);
find_nan=find(matrix_nan(:,1)==0);

for i=1:length(find_nan)
    nan_end=find(matrix_nan(find_nan(i),:)==0,1);
    y(find_nan(i),1:(nan_end-1))=y(find_nan(i),nan_end);
end
data=y;
end

%Διόρθωση χρονοσειρών για διάσπαση (split) και συγώνευση (reverse split)
%μετοχών
function [f pos neg]=split_fix(y)
[grammes,end_data]=size(y);
daily_percentage_pos=zeros(grammes,1);
daily_percentage_neg=zeros(grammes,1);
start_insample=1;
z=0;
x=0;
neg(1)=0;
pos(1)=0;

```

```

for i=(start_insample+1):end_data
    %Διόρθωση split
    daily_percentage_neg=((y(:,i-1)-y(:,i))./y(:,i))*100;
    stock_splits_neg=find(daily_percentage_neg>=100);

    for j=1:length(stock_splits_neg)
        row=stock_splits_neg(j);
        split=(y(row,i-1)/y(row,i));
        y(row,1:(i-1))=(1/split)*y(row,1:(i-1));
        z=z+1;
        neg(z)=row;
    end
    %Διόρθωση reverse split
    daily_percentage_pos=((y(:,i)-y(:,i-1))./y(:,i-1))*100;
    stock_splits_pos=find(daily_percentage_pos>=100);

    for j=1:length(stock_splits_pos)
        row=stock_splits_pos(j);
        split=(y(row,i)/y(row,i-1));
        y(row,1:(i-1))=split*y(row,1:(i-1));
        x=x+1;
        pos(x)=row;
    end
end
f=y;
end

%Συνάρτηση υπολογισμού μετοχών που επιλέχθηκαν συχνότερα
function [top_10_times,top_10_index]=stock_count(y,stock_number)
[grammes,length]=size(y);
index_count=zeros(stock_number,1);
for i=1:grammes
    for j=1:length
        index_count(y(i,j),1)=index_count(y(i,j),1)+1;
    end
end
[top_10_times,top_10_index]=sort(index_count,'descend');
top_10_times=top_10_times(1:n);
top_10_index=top_10_index(1:n);
end

```