ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

ΤΕΧΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕ R

Διπλωματική Εργασία

του

Παπαζήση Ζήση

Θεσσαλονίκη, Μάρτιος 2014

ΤΕΧΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕ R

Παπαζήσης Ζήσης

Πτυχίο τμήματος Λογιστικής και Χρηματοοικονομικής, ΠΑΜΑΚ, 2012

Διπλωματική Εργασία

υποβαλλόμενη για τη μερική εκπλήρωση των απαιτήσεων του

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟΥ ΤΙΤΛΟΥ ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ

Επιβλέπων : Παπαναστασίου Δημήτριος

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την 05/03/2014

Παπαναστασίου Δημήτριος	Δριτσάκης Νικόλαος	Τσόπογλου Σταύρος
.....	.....	.....

Παπαζήσης Ζήσης

.....

Περίληψη

Τεχνική ανάλυση είναι ο κλάδος της χρηματοοικονομικής που ασχολείται με την ανάλυση χρονικών σειρών μετοχών. Βασική της παραδοχή είναι πως οτιδήποτε χρειάζεται να γνωρίζει ο επενδυτής για μια εταιρία είναι ήδη ενσωματωμένο στην τιμή της μετοχής της. Κατά αυτή την έννοια, λοιπόν, η τεχνική ανάλυση ερευνά τις παρελθούσες τιμές μετοχών, μέσω γραφημάτων και υπολογισμού τεχνικών δεικτών, προκειμένου να καταλήξει σε προβλέψεις για τη μελλοντική τους πορεία. Η άνθηση που γνωρίζει η τεχνική ανάλυση τα τελευταία χρόνια αποδεικνύεται από τη συνεχή της αυτοματοποίηση, αφού όλο και περισσότερα είναι τα λογισμικά που δημιουργούνται αποκλειστικά για τους χρήστες της. Ένα από αυτά είναι η γλώσσα στατιστικής ανάλυσης R, ένα λογισμικό ανοικτού κώδικα που χρησιμοποιείται ευρύτατα από εταιρίες διαφορετικών κλάδων. Άμεσα, λοιπόν, η επιχείρηση που θα επιλέξει την R σαν πλατφόρμα τεχνικής ανάλυσης θα έχει ένα ανταγωνιστικό πλεονέκτημα από την άποψη του κόστους. Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι σε πρώτη φάση η παρουσίαση των δυνατοτήτων της R στο πεδίο της τεχνικής ανάλυσης. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της ανάπτυξης ενός παραδείγματος. Στη συνέχεια, το ενδιαφέρον επικεντρώνεται στον εντοπισμό ελλείψεων της R, συγκριτικά με ευρέως χρησιμοποιούμενες μεθόδους τεχνικής ανάλυσης, και στην κάλυψή τους με τη δημιουργία εύχρηστων συναρτήσεων. Αποτέλεσμα της παραπάνω διαδικασίας είναι η παραγωγή, μέσω κώδικα σε γλώσσα R, οκτώ καινούργιων συναρτήσεων. Οι τρείς από αυτές αφορούν τον τομέα της διαγραμματικής ανάλυσης, ενώ οι υπόλοιπες πέντε εκείνον της ανάλυσης μέσω τεχνικών δεικτών.

Λέξεις Κλειδιά:
τεχνική ανάλυση, στατιστικό πρόγραμμα R, δείκτες ευρωστίας, πακέτο quantmod

Abstract

Technical analysis is the branch of financial economics that deals with the analysis of time series of stock prices. The basic assumption in technical analysis is that everything the investor needs to know for a company's real value is already built into its stock price. Following this principle, technical analysis investigates past stock prices through graphs and technical indicators to conclude with predictions for future moves of the stock. The boom that technical analysis undergoes nowadays is proved by its continuous automation, as more and more software is created exclusively for its users. One of them is R, an open-source statistical analysis software widely used by companies of different sectors. A company, therefore, who chooses R as its technical analysis platform, is having a competitive advantage in terms of cost. The purpose of this thesis, primarily, is to present the capabilities of R in the field of technical analysis. This goal is achieved through an example. Then after, we concentrate on identifying deficiencies of R concerning widely used technical analysis methods and implementing them by creating user-friendly R functions. The result of our attempt is the creation of eight new functions. Three of them are concerned with the field of charting analysis, while the remaining five with analysis through technical indicators.

Key words :
technical analysis, R statistical software, breadth indicators, quantmod package

Ευχαριστίες

Οφείλω να ευχαριστήσω θερμά τον κ. Παπαναστασίου Δημήτριο, καθηγητή του τμήματος Εφαρμοσμένης Πληροφορικής, για την πολύτιμη βοήθεια που μου προσέφερε στην ολοκλήρωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Ακόμα, τον κ. Ταμπακούδη Ιωάννη για την καθοδήγησή του σε ζητήματα τεχνικής ανάλυσης. Τέλος, ένα μεγάλο ευχαριστώ ανήκει στην οικογένειά μου και στους δικούς μου ανθρώπους για την υλική και συναισθηματική συμπαράσταση, σε αυτή μου την προσπάθεια.

Πίνακας περιεχομένων

1. Εισαγωγή 1

1.1 Στόχοι Εργασίας 1

1.2 Συνεισφορά Εργασίας 2

2. Τεχνική Ανάλυση 3

2.1 Ορισμός 3

2.2 Αρχές της τεχνικής ανάλυσης 3

2.3 Θεμελιώδης Ανάλυση 4

2.4 Μέθοδοι της Τεχνικής Ανάλυσης 5

2.5 Πλεονεκτήματα και κριτική της τεχνικής ανάλυσης 8

3. Στατιστικό λογισμικό R 10

3.1 Περιγραφή R 10

3.2 Η R σαν λογισμικό ανοικτού κώδικα 12

3.3 Χρήστες και ανταγωνιστές της R 13

4. R και τεχνική ανάλυση 15

4.1 Λογισμικά τεχνικής ανάλυσης 15

4.2 Ιστοσελίδες τεχνικής ανάλυσης 16

4.3 Πακέτο quantmod 17

4.3.1 Η συνάρτηση getSymbols() 18

4.3.2 Διαγράμματα πακέτου quantmod 20

4.3.3 Τεχνικοί Δείκτες πακέτου quantmod 21

5. Συναρτήσεις Διαγραμμάτων 51

5.1 Συνάρτηση trendline 51

5.1.1 Γραμμή τάσης 51

5.1.2 Γραμμή τάσης γραμμικής παλινδρόμησης 54

5.1.3 Ορίσματα συνάρτησης trendline 57

5.1.4 Εκτέλεση συνάρτησης trendline 59

5.2 Συνάρτηση Fibonacci.Retrace 62

5.2.1 Επίπεδα διόρθωσης Fibonacci 62

5.2.2 Ορίσματα συνάρτησης Fibonacci.Retrace 63

5.2.3 Εκτέλεση συνάρτησης Fibonacci.Retrace 64

5.3 Συνάρτηση Fibonacci.time 67

5.3.1 Χρονικοί στόχοι Fibonacci 67

5.3.2 Ορίσματα συνάρτησης Fibonacci.time 68

5.3.3 Εκτέλεση συνάρτησης Fibonacci.time 69

6 Συναρτήσεις τεχνικών δεικτών 78
6.1 Δείκτες Ευρωστίας (Breadth Indicators) 78
6.2 Συνάρτηση ArmsIndex 79
6.2.1 Ο τεχνικός δείκτης του Arms 79
6.2.2 Ορίσματα συνάρτησης ArmsIndex 80
6.2.3 Εκτέλεση συνάρτησης ArmsIndex 81
6.3 Συνάρτηση CVI 83
6.3.1 Ο τεχνικός δείκτης CVI 83
6.3.2 Ορίσματα συνάρτησης CVI 84
6.3.3 Εκτέλεση συνάρτησης CVI 84
6.4 Συνάρτηση Advance.Decline 86
6.4.1 Ο τεχνικός δείκτης Advance/Decline (Line και Ratio) 86
6.4.2 Ορίσματα συνάρτησης Advance.Decline 87
6.4.3 Εκτέλεση συνάρτησης Advance.Decline 88
6.5 Συνάρτηση ForceIndex 91
6.5.1 Ο τεχνικός δείκτης Force Index 91
6.5.2 Ορίσματα συνάρτησης ForceIndex 92
6.5.3 Εκτέλεση συνάρτησης ForceIndex 92
6.6 Συνάρτηση ChOsc 94
6.6.1 Ο τεχνικός δείκτης Chaikin Oscillator 94
6.6.2 Ορίσματα συνάρτησης ChOsc 96
6.6.3 Εκτέλεση συνάρτησης ChOsc 96
7. Συμπεράσματα 98
Παράρτημα Α 100
Παράρτημα Β (Κώδικας) 105
Βιβλιογραφία 128

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 3.1 : **Περιβάλλον εργασίας R, αποτελούμενο από την κονσόλα εντολών**..... 10

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 4.1 : **Σημαντικότερα λογισμικά τεχνικής ανάλυσης**..... 16
Πίνακας 4.2 : **Σημαντικότερες ιστοσελίδες τεχνικής ανάλυσης**..... 17

Κατάλογος Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 2.1 : **Διάγραμμα μπάρας (bar chart)**..... 7

Διάγραμμα 3.1 : **Παράδειγμα πολυεπίπεδου διαγράμματος πακέτου Lattice** 12

Διάγραμμα 4.1 : **Εφαρμογή chartSeries() και εμφάνιση διαγράμματος τιμών και όγκου συναλλαγών**..... 21
Διάγραμμα 4.2 : **Διαγραμματική απεικόνιση απλού KMO** 23
Διάγραμμα 4.3 : **Διαγραμματική απεικόνιση τεχνικού δείκτη aroon** 25
Διάγραμμα 4.4 : **Διαγραμματική απεικόνιση τεχνικού δείκτη του Welles Wilder** .. 26
Διάγραμμα 4.5 : **Διαγραμματική απεικόνιση τεχνικού δείκτη SAR** 27
Διάγραμμα 4.6 : **Διαγραμματική απεικόνιση τεχνικού δείκτη TDI** 28
Διάγραμμα 4.7 : **Διαγραμματική απεικόνιση τεχνικού δείκτη Envelopes**..... 29
Διάγραμμα 4.8 : **Διαγραμματική απεικόνιση εύρους Bollinger**..... 30
Διάγραμμα 4.9 : **Διαγραμματική απεικόνιση μέσου πραγματικού εύρους** 31
Διάγραμμα 4.10 : **Διαγραμματική απεικόνιση δείκτη μεταβλητότητας του Chaikin** 32
Διάγραμμα 4.11 : **Διαγραμματική απεικόνιση διάφορων δεικτών μεταβλητότητας**33
Διάγραμμα 4.12 : **Διαγραμματική απεικόνιση τεχνικού δείκτη MACD**..... 35
Διάγραμμα 4.13 : **Διαγραμματική απεικόνιση τεχνικού δείκτη ορμής**..... 36
Διάγραμμα 4.14 : **Διαγραμματική απεικόνιση τεχνικού δείκτη ROC** 37
Διάγραμμα 4.15 : **Διαγραμματική απεικόνιση τεχνικού δείκτη KST** 38
Διάγραμμα 4.16 : **Διαγραμματική απεικόνιση τεχνικού δείκτη RSI**..... 39
Διάγραμμα 4.17 : **Διαγραμματική απεικόνιση τεχνικού δείκτη ορμής του Chande** 40
Διάγραμμα 4.18 : **Διαγραμματική απεικόνιση τεχνικού δείκτη χρηματικής ροής** .. 41
Διάγραμμα 4.19 : **Διαγραμματική απεικόνιση τεχνικού δείκτη CCI**..... 42
Διάγραμμα 4.20 : **Διαγραμματική απεικόνιση στοχαστικού δείκτη ορμής**..... 43
Διάγραμμα 4.21 : **Διαγραμματική απεικόνιση τεχνικού δείκτη R% του Larry Williams**..... 44
Διάγραμμα 4.22 : **Διαγραμματική απεικόνιση τεχνικού δείκτη OBV**..... 45
Διάγραμμα 4.23 : **Διαγραμματική απεικόνιση τεχνικού δείκτη AD του Chaikin**.... 46
Διάγραμμα 4.24 : **Διαγραμματική απεικόνιση τεχνικού δείκτη χρηματικής ροής του Chaikin** 47

Διάγραμμα 4.25 : **Διαγραμματική απεικόνιση τεχνικού δείκτη ευκολίας μεταβολής του Arms**..... 48
Διάγραμμα 4.26 : **Διαγραμματική απεικόνιση τεχνικού δείκτη αφαίρεσης τάσης**.. 49
Διάγραμμα 4.27 : **Διαγραμματική απεικόνιση τεχνικού δείκτη Zig Zag**..... 50

Διάγραμμα 5.1 : **Επίπεδα στήριξης και αντίστασης**..... 52
Διάγραμμα 5.2 : **Ανοδική γραμμή τάσης**..... 53
Διάγραμμα 5.3 : **Καθοδική γραμμή τάσης**..... 53
Διάγραμμα 5.4 : **Γραμμή τάσης γραμμικής παλινδρόμησης**..... 55
Διάγραμμα 5.5 : **Κανάλι γραμμικής παλινδρόμησης**..... 56
Διάγραμμα 5.6 **: Καμπύλη παλινδρόμησης**..... 57
Διάγραμμα 5.7 : **Κανάλι και γραμμή τάσης γραμμικής παλινδρόμησης μέσω συνάρτησης trendline**..... 60
Διάγραμμα 5.8 : **Καμπύλη παλινδρόμησης και το αντίστοιχο κανάλι μέσω συνάρτησης trendline**..... 61
Διάγραμμα 5.9 : **Το μοτίβο της κίνησης των κυμάτων σύμφωνα με τη θεωρία του Elliott**..... 62
Διάγραμμα 5.10 : **Διαγραμματική απεικόνιση επιπέδων διόρθωσης Fibonacci για τη μετοχή της APPLE**..... 64
Διάγραμμα 5.11 : **Διαγραμματική απεικόνιση επιπέδων διόρθωσης Fibonacci για τη μετοχή της JP Morgan**..... 66
Διάγραμμα 5.12 : **Διαγραμματική απεικόνιση μακροπρόθεσμων χρονικών στόχων Fibonacci για τη μετοχή της APPLE με βάση την περίοδο 1995-2000**..... 70
Διάγραμμα 5.13 : **Διαγραμματική απεικόνιση μεσοπρόθεσμων χρονικών στόχων Fibonacci για τη μετοχή της APPLE με βάση την περίοδο 1995-2000**..... 71
Διάγραμμα 5.14 : **Διαγραμματική απεικόνιση μακροπρόθεσμων χρονικών στόχων Fibonacci για τη μετοχή της APPLE με βάση την περίοδο 1995-2005**..... 72
Διάγραμμα 5.15 : **Διαγραμματική απεικόνιση μεσοπρόθεσμων χρονικών στόχων Fibonacci για τη μετοχή της APPLE με βάση την περίοδο 1995-2005**..... 73
Διάγραμμα 5.16 : **Διαγραμματική απεικόνιση μεσοπρόθεσμων χρονικών στόχων Fibonacci για τη μετοχή της APPLE με βάση την περίοδο 1995-2010**..... 74
Διάγραμμα 5.17 : **Διαγραμματική απεικόνιση μεσοπρόθεσμων χρονικών στόχων Fibonacci για τη μετοχή της APPLE με βάση την περίοδο 1995-2014**..... 75
Διάγραμμα 5.18 : **Διαγραμματική απεικόνιση βραχυπρόθεσμων χρονικών στόχων Fibonacci για τη μετοχή της APPLE με βάση την περίοδο 1995-2014**..... 76

Διάγραμμα 6.1 : **Διαγραμματική απεικόνιση Arms Index για τον χρηματιστηριακό δείκτη CAC40** 82
Διάγραμμα 6.2 : **Διαγραμματική απεικόνιση τεχνικού δείκτη CVI για τον χρηματιστηριακό δείκτη CAC40** 85
Διάγραμμα 6.3 : **Διαγραμματική απεικόνιση τεχνικού δείκτη Advance/Decline Line για τον χρηματιστηριακό δείκτη AEX** 88
Διάγραμμα 6.4 : **Διαγραμματική απεικόνιση τεχνικού δείκτη Advance/Decline Ratio για τον χρηματιστηριακό δείκτη BEL20**..... 90
Διάγραμμα 6.5 : **Διαγραμματική απεικόνιση τεχνικού δείκτη Force Index για τον χρηματιστηριακό δείκτη CAC40** 93
Διάγραμμα 6.6 : **Διαγραμματική απεικόνιση τεχνικού δείκτη Chaikin Oscillator για τον χρηματιστηριακό δείκτη FTSE 100** 97

1. Εισαγωγή

Η τεχνική ανάλυση, ο κλάδος της χρηματοοικονομικής που προσπαθεί με βάση τις παρελθούσες τιμές μετοχών να πραγματοποιήσει προβλέψεις για τη μελλοντική τους κίνηση, αποτελεί καθημερινό εργαλείο επαγγελματικής ενασχόλησης για εκατομμύρια ανθρώπους παγκοσμίως. Τεχνικοί αναλυτές, χρηματιστές, απλοί επενδυτές συμπεριλαμβάνονται σε εκείνους που αντιμετωπίζουν την τεχνική ανάλυση σαν μέσο πρόβλεψης και επομένως σαν μέσο επίτευξης κέρδους. Η ιστορία της φαίνεται να ξεκινάει από τα τέλη του 19^{ου} αιώνα, με τη δημοσίευση της θεωρίας του Dow που για πολλούς αποτελεί τον ακρογωνιαίο λίθο αυτού που ονομάζουμε σήμερα τεχνική ανάλυση. Από τότε, βέβαια, η τεχνική ανάλυση έχει εξελιχθεί σε πολύ μεγάλο βαθμό. Στην πραγματικότητα εξελίσσεται συνεχώς με την εμφάνιση νέων μεθόδων στην ανάγνωση διαγραμμάτων τιμών μετοχών και καινούργιων τεχνικών δεικτών. Αποτέλεσμα αυτής της συνεχούς προόδου είναι η δημιουργία και εμπορική εκμετάλλευση λογισμικών τεχνικής ανάλυσης, που αυτοματοποιούν πλήρως τις λειτουργίες της. Ένα από τα λογισμικά αυτά, το οποίο όμως δεν ασχολείται αποκλειστικά και μόνο με την τεχνική ανάλυση αλλά με την εν γένει στατιστική ανάλυση δεδομένων, είναι η R. Ένα επιπρόσθετο στοιχείο που διαφοροποιεί την R από τα υπόλοιπα λογισμικά τεχνικής ανάλυσης είναι ότι δεν αποτελεί αντικείμενο εμπορικής εκμετάλλευσης αφού χαρακτηρίζεται λογισμικό ανοικτού κώδικα και προσφέρεται δωρεάν προς χρήση. Δεδομένης, λοιπόν, της έντονα ανταγωνιστικής εποχής που ζούμε και της συνεχούς προσπάθειας από πλευράς επιχειρήσεων για εύρεση ανταγωνιστικών πλεονεκτημάτων και μείωση του κόστους, η R μοιάζει με ιδανική περίπτωση λογισμικού στον χώρο της τεχνικής ανάλυσης.

1.1 Στόχοι Εργασίας

Ο σκοπός της παρούσας εργασίας είναι διττός. Αφενός επιθυμεί την πλήρη καταγραφή των δυνατοτήτων της R στο πεδίο της τεχνικής ανάλυσης. Αφετέρου αποσκοπεί στον εντοπισμό ελλείψεων της R, εν συγκρίσει με τις συνηθισμένες μεθόδους της τεχνικής ανάλυσης, και στην κάλυψή τους με τη συγγραφή εύχρηστων συναρτήσεων για τους χρήστες της.

1.2 Συνεισφορά Εργασίας

Για την επίτευξη των βασικών στόχων της εργασίας αρχικά προχωράμε στη λεπτομερή περιγραφή του περιεχομένου των δύο πακέτων της R που ασχολούνται με την τεχνική ανάλυση ενώ ταυτόχρονα αναλύουμε τους τρόπους που το περιεχόμενο αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί πρακτικά. Στη συνέχεια, για κάλυψη κάποιων από τις ελλείψεις της R, προχωράμε με τη συγγραφή οκτώ νέων συναρτήσεων σε γλώσσα R. Παράλληλα, παρουσιάζουμε τον τρόπο εφαρμογής και τις δυνατότητες των συναρτήσεων αυτών.

1.3 Διάρθρωση Εργασίας

Ξεκινώντας την ανάλυση του θέματος της εργασίας παρουσιάζουμε το υπόβαθρο γύρω από την τεχνική ανάλυση στο κεφάλαιο 2. Στο συγκεκριμένο τμήμα δίνεται ο ορισμός της τεχνικής ανάλυσης, οι αρχές και οι μέθοδοί της, τα πλεονεκτήματα και η κριτική της ενώ γίνεται και σύγκριση με τη θεμελιώδη ανάλυση. Στη συνέχεια, και πιο συγκεκριμένα στο κεφάλαιο 3, παρουσιάζεται το στατιστικό λογισμικό της R και τα προτερήματά του. Στο επόμενο κεφάλαιο αναπτύσσεται το θέμα της τεχνικής ανάλυσης μέσα από την R. Πιο συγκεκριμένα, μετά από μια σύντομη αναφορά στις ιστοσελίδες και τα λογισμικά τεχνικής ανάλυσης επικεντρωνόμαστε στα δύο πακέτα της R που ασχολούνται με την τεχνική ανάλυση και κυρίως στο πακέτο quantmod, τις συναρτήσεις του οποίου αναπτύσσουμε λεπτομερώς. Τέλος, στα κεφάλαια 5 και 6, περιγράφονται οι συναρτήσεις που δημιουργήθηκαν στα πλαίσια της εργασίας, ενώ παράλληλα εξηγείται μέσω παραδειγμάτων η εφαρμογή και η χρησιμότητά τους στην τεχνική ανάλυση. Στο κεφάλαιο 5 αναπτύσσονται οι τρείς συναρτήσεις που σχετίζονται με τη διαγραμματική ανάλυση, ενώ στο κεφάλαιο 6 οι πέντε συναρτήσεις που αναφέρονται στην ανάλυση μέσω τεχνικών δεικτών.

2. Τεχνική Ανάλυση

2.1 Ορισμός

Σύμφωνα με τον Murphy (1999), ως τεχνική ανάλυση ορίζεται η μελέτη της δράσης της αγοράς, κυρίως μέσα από τη χρήση διαγραμμάτων, προκειμένου να προβλεφθούν οι μελλοντικές τάσεις των τιμών. Ο όρος "δράση της αγοράς", όταν αναφέρεται σε μετοχές, περιλαμβάνει τις δύο σημαντικότερες πηγές πληροφόρησης που είναι διαθέσιμες στον επενδυτή, την τιμή και τον όγκο συναλλαγών. Σύμφωνα με τους Vukovic *et al.* (2012), η τεχνική ανάλυση συχνά αναφέρεται και σαν ανάλυση της αγοράς ή εσωτερική ανάλυση, καθώς προσπαθεί να εκτιμήσει την προσφορά και τη ζήτηση των μετοχών ή ολόκληρης της αγοράς μέσα από στοιχεία της ίδιας της αγοράς. Πιο συγκεκριμένα, οι τεχνικοί αναλυτές θεωρούν ότι η αγορά είναι η καλύτερη πηγή πληροφόρησης και για τον λόγο αυτό η τεχνική ανάλυση βασίζεται σε δημοσίως διαθέσιμη πληροφόρηση (τιμή μετοχής, όγκο συναλλαγών). Το στοιχείο αυτό είναι που τη διαφοροποιεί από τη θεμελιώδη ανάλυση, την οποία θα εξετάσουμε στη συνέχεια Η θεμελιώδης ανάλυση, όπως θα δούμε, δε βασίζεται σε δεδομένα της αγοράς αλλά σε άλλη πληροφόρηση, όπως οι ταμειακές ροές, τα μερίσματα, κ.α.

2.2 Αρχές της τεχνικής ανάλυσης

Η τεχνική ανάλυση σαν μεθοδολογία θα πρέπει να βασίζεται σε κάποιες αρχές. Όπως ο Murphy (1999) και οι Vukovic *et al.* (2012) ισχυρίζονται, οι τρείς βασικές αρχές της τεχνικής ανάλυσης είναι οι εξής :

1. Οι τιμές της αγοράς περιέχουν όλη την απαραίτητη πληροφόρηση για τον επενδυτή : Σύμφωνα με την αρχή αυτή, όλες οι απαραίτητες πληροφορίες που χρειάζεται ο επενδυτής για να προβλέψει τη μελλοντική κίνηση των τιμών αντικατοπτρίζονται στις ίδιες τις τιμές. Επομένως οποιαδήποτε περαιτέρω θεμελιώδης ανάλυση οικονομικών, πολιτικών και άλλων παραγόντων που μπορεί να επηρεάζουν την τιμή θεωρείται περιττή. Έτσι, μέσα από τη μελέτη διαγραμμάτων τιμών και με τη βοήθεια των τεχνικών δεικτών, ο αναλυτής είναι σε θέση να προβλέψει προς ποια κατεύθυνση είναι πιο πιθανό να κινηθεί η αγορά.

2. Οι τιμές μεταβάλλονται με βάση τις τάσεις : Το ζήτημα των τάσεων είναι ουσιώδες στην προσέγγιση της τεχνικής ανάλυσης, αφού ο βασικός στόχος πίσω από την παρακολούθηση των διαγραμμάτων τιμών είναι η αναγνώριση τάσεων όσο το δυνατόν νωρίτερα προκειμένου ο επενδυτής να πάρει θέση προς την κατεύθυνση τους. Εάν υπάρχει ανοδική τάση, ο επενδυτής θα πρέπει να πάρει θέση αγοράς, ενώ εάν η τάση είναι πτωτική θα πρέπει να πάρει θέση πώλησης. Για παράδειγμα, εάν οι ιδιοκτήτες ακινήτων πιστεύουν ότι τα επιτόκια θα μειώσουν την αξία των σπιτιών τους, θα αναγκαστούν να τα πουλήσουν. Η τιμή των ακινήτων είναι πιθανό να μειωθεί έως ότου επιτευχθεί ένα σημείο ισορροπίας μεταξύ αγοραστών και πωλητών. Αυτή τη σταδιακή μεταβολή της τιμής (τάση) είναι που προσπαθεί η τεχνική ανάλυση να αναγνωρίσει και να εκμεταλλευτεί.

3. Η ιστορία τείνει να επαναλαμβάνεται : Ένα μεγάλο μέρος της τεχνικής ανάλυσης έχει να κάνει με τη μελέτη της ανθρώπινης ψυχολογίας. Μοτίβα τιμών, για παράδειγμα, που έχουν αναγνωριστεί κατά τη διάρκεια των προηγούμενων εκατό χρόνων αποκαλύπτουν την ψυχολογία της αγοράς. Εφόσον, μάλιστα, τα μοτίβα αυτά εμφανίστηκαν κατά το παρελθόν, υποτίθεται ότι θα συνεχίσουν να εμφανίζονται και στο μέλλον, αφού βασίζονται στην ανθρώπινη ψυχολογία που δεν τείνει να αλλάζει. Παρόλο που οι συνθήκες της αγοράς μεταβάλλονται με την πάροδο του χρόνου, ο τρόπος που εκείνη ανταποκρίνεται απέναντι σε μια εντελώς καινούργια και αβέβαιη κατάσταση παραμένει ίδιος με τον τρόπο που είχε αντιδράσει στο παρελθόν. Τα επαναλαμβανόμενα αυτά μοτίβα μπορούν να χρησιμεύσουν στην πρόβλεψη του εάν μια τάση θα συνεχιστεί ή εάν μια καινούργια θα κάνει την εμφάνισή της.

2.3 Θεμελιώδης Ανάλυση

Σε αντιπαράθεση με τη θεωρία της τεχνικής ανάλυσης έρχεται η αντίστοιχη θεωρία της θεμελιώδους ανάλυσης. Σύμφωνα με αυτή, η τιμή μιας μετοχής στην αγορά δεν αντανακλά πλήρως την πραγματική της αξία και επομένως δεν προσφέρει όλη την απαραίτητη πληροφόρηση στον επενδυτή προκειμένου εκείνος να προβλέψει τις μελλοντικές κινήσεις της μετοχής. Οι υποστηρικτές της θεμελιώδους ανάλυσης, λοιπόν, δίνουν μέγιστη έμφαση στον υπολογισμό της εσωτερικής (πραγματικής) αξίας της μετοχής μέσα από την ανάλυση ποιοτικών πληροφοριών, όπως τα μερίσματα, τα έσοδα, η παραγωγικότητα της εταιρίας, κ.α. Στόχος είναι η εύρεση μετοχών των οποίων η

αγοραία και η πραγματική αξία, όπως ο αναλυτής την έχει υπολογίσει, διαφέρουν. Πιο συγκεκριμένα, εάν η εσωτερική αξία της μετοχής είναι μικρότερη από την αγοραία τιμή της, η μετοχή θεωρείται υπερεκτιμημένη και ο επενδυτής πρέπει να πάρει θέση πώλησης ευελπιστώντας ότι μακροπρόθεσμα η αγορά θα διορθώσει την λάθος εκτίμησή της. Αντίστοιχα, εάν η αγοραία αξία είναι μικρότερη από την πραγματική, η μετοχή κρίνεται υποεκτιμημένη και επομένως ο επενδυτής θα πρέπει να λάβει θέση αγοράς.

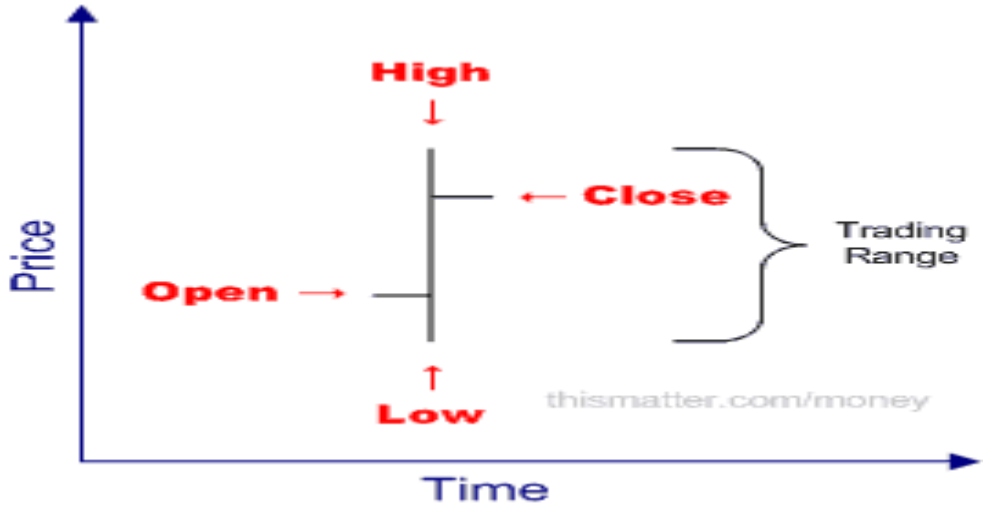
Όπως υποστηρίζει ο Murphy (1999), τόσο η τεχνική όσο και η θεμελιώδης ανάλυση αποσκοπούν στην πρόβλεψη της κατεύθυνσης των τιμών. Η βασική τους διαφορά έγκειται στον τρόπο που προσεγγίζουν αυτό τον στόχο. Η θεμελιώδης ανάλυση μελετά τα αίτια της μεταβολής της τιμής, ενώ η τεχνική ανάλυση εξετάζει τα αποτελέσματα. Ο τεχνικός αναλυτής θεωρεί ότι τα αποτελέσματα (τιμή μετοχής) είναι όλα όσα χρειάζεται να γνωρίζει για να προβλέψει προς ποια κατεύθυνση θα κινηθεί η αγορά, ενώ τα αίτια (ποιοτική πληροφόρηση) δεν τον ενδιαφέρουν. Αντιθέτως, ο υποστηρικτής της θεμελιώδους ανάλυσης πρέπει να γνωρίζει κάθε φορά γιατί η αγορά αντέδρασε με έναν συγκεκριμένο τρόπο. Αντιλαμβανόμαστε, επομένως, ότι οι διαφορές αυτών των δύο μεθόδων είναι βασικές και στηρίζονται στο πως αντιμετωπίζουν την οικονομία σαν σύνολο και τις μεταβολές της. Κατά τον Murphy (1999), εάν κάποιος επενδυτής έπρεπε να διαλέξει κάποια από τις δύο μεθόδους, η λογική λέει ότι θα επέλεγε την τεχνική ανάλυση. Την πεποίθησή του αυτή την βασίζει στο επιχείρημα ότι η τεχνική ανάλυση εξ' ορισμού εμπεριέχει και στοιχεία της θεμελιώδους ανάλυσης, ενώ το αντίστροφο δεν ισχύει. Επιπλέον, οι Vukovic *et al.* (2012) ισχυρίζονται ότι όλο και περισσότερες μελέτες σήμερα τονίζουν την αναγκαιότητα της ταυτόχρονης χρησιμοποίησης τεχνικής και θεμελιώδους ανάλυσης για την άντληση σωστών επενδυτικών αποφάσεων.

2.4 Μέθοδοι της Τεχνικής Ανάλυσης

Σύμφωνα με το άρθρο των Vukovic *et al.* (2012) η τεχνική ανάλυση χρησιμοποιεί πολλές μεθόδους παρακολούθησης μεταβολών των τιμών προκειμένου να εντοπίσει με πιο ξεκάθαρο τρόπο επαναλαμβανόμενα μοτίβα. Από τις μεθόδους αυτές, οι πιο σημαντικές είναι τα διαγράμματα και οι τεχνικοί δείκτες. Η πρώτη μέθοδος βασίζεται στη χρήση διαγραμμάτων που περιέχουν παρελθούσες τιμές και όγκους συναλλαγών μετοχών ή αγορών. Τα διαγράμματα αυτά μπορούν να αξιοποιηθούν επενδυτικά, όπως αναφέραμε και προηγουμένως, για την αναγνώριση μοτίβων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν έπειτα για τον εντοπισμό τάσεων άρα και για την επίτευξη κέρδους. Οι πιο γνωστές τεχνικές αυτής της μεθόδου είναι :

a) διαγράμματα με γραμμές (line charts). Η συγκεκριμένη κατηγορία περιλαμβάνει τα πιο απλά και τα πιο συχνά εμφανιζόμενα σε οικονομικές εφημερίδες διαγράμματα. Αποτελούνται από μια γραμμή που ενώνει τις ημερήσιες τιμές κλεισίματος μιας μετοχής (χρηματιστηριακής αγοράς, ισοτιμίας, κ.α.) ενός συγκεκριμένου χρονικού διαστήματος. Τα διαγράμματα γραμμών μπορεί να εμφανίζουν επίσης ωριαίες, εβδομαδιαίες ή μηνιαίες μεταβολές τιμών (Copsey, 1999). Γενικά, μπορούμε να πούμε ότι πρόκειται για μια κατηγορία διαγραμμάτων που δεν προκαλούν σύγχυση και συμβάλλουν στον εντοπισμό μακροπρόθεσμων τάσεων.

b) διαγράμματα με μπάρες (bar charts). Η κατηγορία αυτή αποτελείται, σύμφωνα με τον Copsey (1999), από δύο μορφές διαγραμμάτων. Τα HLC (High, Low, Close) και τα OHLC (Open, High, Low, Close). Η δεύτερη μορφή είναι και η πιο συχνά παρατηρούμενη, ενώ καταδεικνύει τη σχέση μεταξύ τιμής ανοίγματος, κλεισίματος και υψηλότερης και χαμηλότερης τιμής. Η τιμή ανοίγματος (Open) είναι η τιμή στην οποία γίνεται η πρώτη διαπραγμάτευση της ημέρας. Η υψηλότερη τιμή (High) είναι η μέγιστη τιμή στην οποία η μετοχή διαπραγματεύτηκε κατά τη διάρκεια της ημέρας, ενώ η χαμηλότερη τιμή (Low) είναι η ελάχιστη ημερήσια τιμή διαπραγμάτευσης. Η τιμή κλεισίματος, τέλος, είναι η τιμή της τελευταίας διαπραγμάτευσης της ημέρας. Στην περίπτωση του διαγράμματος OHLC, λοιπόν, μια κάθετη γραμμή σχεδιάζεται από την υψηλότερη μέχρι τη χαμηλότερη τιμή σχηματίζοντας κατά αυτόν τον τρόπο τον κορμό της μπάρας. Στην αριστερή πλευρά της μπάρας απεικονίζεται με μια μικρή γραμμή η τιμή ανοίγματος ενώ στη δεξιά πλευρά επίσης με μια μικρή γραμμή η τιμή κλεισίματος, όπως φαίνεται και στο διάγραμμα 2.1 :



Πηγή : http://thismatter.com/money/technical-analysis/bar-charts.htm

Διάγραμμα 2.1 : **Διάγραμμα μπάρας (bar chart)**

Τα διαγράμματα HLC είναι παρόμοια με τα OHLC με τη μόνη διαφορά ότι η πληροφορία για την τιμή ανοίγματος παραλείπεται. Γενικά, μπορούμε να πούμε ότι πρόκειται για πιο λεπτομερή διαγράμματα σε σύγκριση με τα διαγράμματα γραμμής, αφού η πληροφόρηση που εμπεριέχουν είναι περισσότερη. Ωστόσο μπορεί να προκαλέσουν σύγχυση στον επενδυτή που επιθυμεί να εντοπίσει επαναλαμβανόμενα μοτίβα μεταβολής της τιμής.

c) διαγράμματα κεριών (candlesticks charts) και διαγράμματα σπίρτου (matchsticks charts). Είναι παρόμοια με τα διαγράμματα μπάρας.

Η δεύτερη μέθοδος που χρησιμοποιεί η τεχνική ανάλυση για να παρακολουθήσει τις μεταβολές των τιμών είναι οι τεχνικοί δείκτες. Ο τεχνικός δείκτης είναι μια χρονική σειρά τιμών που προέρχονται από την εφαρμογή ενός μαθηματικού τύπου επάνω στα δεδομένα μιας μετοχής ή μιας αγοράς. Τα δεδομένα που χρησιμοποιούν οι τεχνικοί δείκτες περιλαμβάνουν την τιμή ανοίγματος της μετοχής, την τιμή κλεισίματος, την μεγαλύτερη, τη μικρότερη τιμή ή τον όγκο συναλλαγών. Για σκοπούς καλύτερης ανάλυσης, οι τεχνικοί δείκτες συχνά αναπαρίσταται μαζί ή κάτω από το διάγραμμα τιμών της μετοχής για την οποία υπολογίστηκαν. Μέσα από τις τιμές του τεχνικού δείκτη, και ανάλογα με την κατηγορία στην οποία αυτός ανήκει, μπορούν να παραχθούν επενδυτικά σήματα αγοράς ή πώλησης, υπέρ-αγορασμένης ή υπέρ-πουλημένης μετοχής. Επειδή, όμως, ένας τεχνικός δείκτης υποδεικνύει και σε καμία περίπτωση δεν παράγει με βεβαιότητα επενδυτικά σήματα, η ανάλυσή του θα πρέπει να

γίνεται σε συνάρτηση με την ανάλυση των διαγραμμάτων καθώς και με άλλους τεχνικούς δείκτες. Τέλος, έχουν εκφραστεί διάφορες απόψεις για την κατηγοριοποίηση των τεχνικών δεικτών. Εκείνη, όμως, που υιοθετούμε στην παρούσα εργασία διακρίνει τους τεχνικούς δείκτες σε τέσσερις κατηγορίες : τους δείκτες ορμής, τους δείκτες τάσης, τους δείκτες όγκου συναλλαγών και τους δείκτες μεταβλητότητας.

2.5 ***Πλεονεκτήματα και κριτική της τεχνικής ανάλυσης***

Το κυριότερο πλεονέκτημα της τεχνικής ανάλυσης είναι η ευελιξία και η προσαρμοστικότητά της σε οποιαδήποτε μετοχή και σε οποιοδήποτε χρονικό ορίζοντα. Πιο συγκεκριμένα, η τεχνική ανάλυση μπορεί να εφαρμοστεί σε οποιαδήποτε αγορά ή μετοχή διαθέτει πλήρες ιστορικό της μεταβολής της τιμής. Αντίθετα, το πλεονέκτημα της ευελιξίας δεν ισχύει στην περίπτωση της θεμελιώδους ανάλυσης, όπου οι επενδυτές εξαιτίας του μεγάλου όγκου πληροφοριών που πρέπει να συλλέξουν είναι αναγκασμένοι να εξειδικεύονται σε συγκεκριμένες μετοχές ή αγορές. Το γεγονός αυτό έχει παράπλευρες συνέπειες αφού εξαιτίας αυτής της εξειδίκευσης χάνονται πολλές επενδυτικές ευκαιρίες (Murphy, 1999). Επιπλέον, η τεχνική ανάλυση είναι ευέλικτη χρονικά αφού ο αναλυτής έχει τη δυνατότητα να εφαρμόσει τις αρχές που τη διέπουν το ίδιο σε βραχυπρόθεσμα και σε μακροπρόθεσμα δεδομένα. Ταυτόχρονα, όπως τονίζεται και από τους Vukovic *et al.* (2012), το γεγονός ότι η τεχνική ανάλυση χρησιμοποιεί δημοσίως διαθέσιμη πληροφόρηση και ότι λαμβάνει αποφάσεις μέσα από τη χρήση διαγραμμάτων και απλών τεχνικών δεικτών την καθιστά πιο απλή και πιο εύκολη στην εφαρμογή σε σύγκριση με τη θεμελιώδη ανάλυση. Αυτό φαίνεται άλλωστε και στην πράξη, αφού, σύμφωνα με τον Menkhoff (2010), έρευνα που διεξήχθη σε πέντε χώρες απέδειξε ότι η τεχνική ανάλυση είναι υψίστης σημασίας σαν κατηγορία πληροφόρησης γύρω από τις αγορές. Πιο συγκεκριμένα, το ποσοστό των ερωτηθέντων που, ταυτόχρονα με τη θεμελιώδη ανάλυση, ασχολείται έστω και ελάχιστα και με την τεχνική ανάλυση φτάνει το 87%. Η ίδια έρευνα επίσης αποκάλυψε ότι, όταν σκοπός της ανάλυσης είναι η δημιουργία βραχυπρόθεσμων προβλέψεων για την πορεία της αγοράς ή της μετοχής, η τεχνική ανάλυση μετατρέπεται στο ισχυρότερο εργαλείο πρόβλεψης.

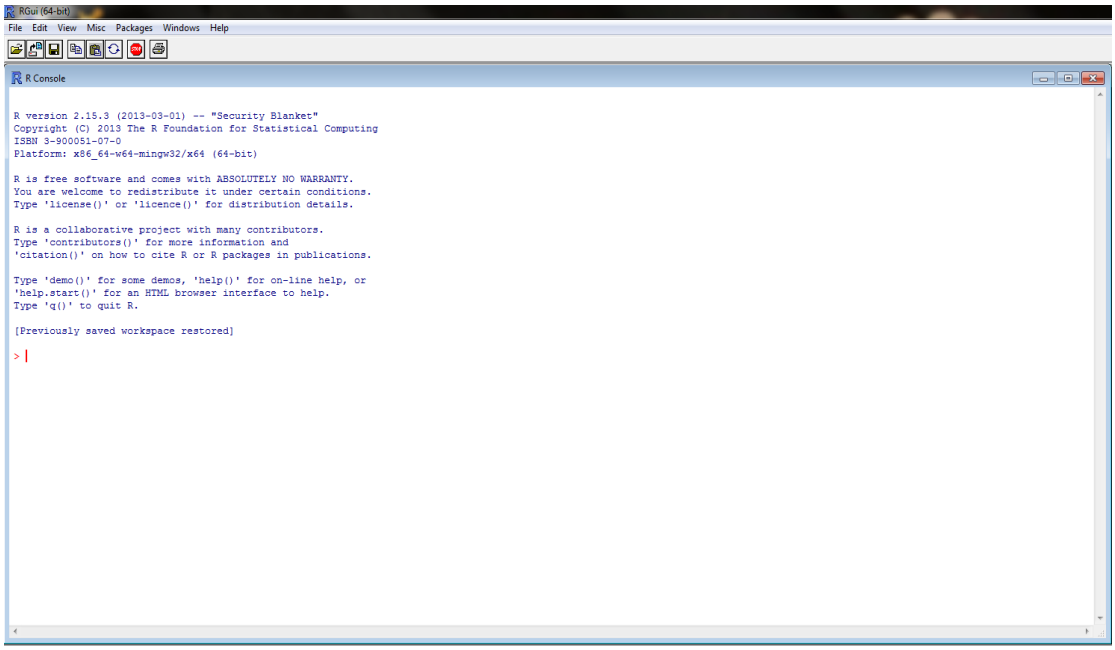
Η τεχνική ανάλυση, όμως, έχει κατακριθεί και έχει αντιμετωπιστεί κατά καιρούς με περιφρόνηση και δυσπιστία από πολλούς συγγραφείς. Η βάση της κριτικής που δέχεται είναι το κατά πόσο είναι εφικτό στοιχεία του παρελθόντος να συμβάλλουν στην

πρόβλεψη του μέλλοντος (Menkhoff,2010). Σύμφωνα με την άποψη εκείνων που ασκούν αυτού του είδους την κριτική, τα διαγράμματα τιμών μας δείχνουν το που βρίσκονταν η αγορά και όχι το προς τα πού θα κατευθυνθεί. Επιπλέον, θεωρούν την ερμηνεία των διαγραμμάτων αρκετά υποκειμενική και ότι στερείται επιστημονικού υπόβαθρου. Τα παραπάνω επιχειρήματα αντικρούονται από τον Murphy (1999), σύμφωνα με τον οποίο δεν υπάρχει γνωστή μέθοδος πρόβλεψης, από την πρόβλεψη του καιρού μέχρι και την τεχνική ανάλυση, που να μη βασίζεται εξ' ολοκλήρου στη μελέτη των παρελθουσών τιμών. Ουσιαστικά, η τεχνική ανάλυση είναι μια ανάλυση χρονικών σειρών, που βασίζεται στη μελέτη του παρελθόντος, όπως οποιαδήποτε άλλη μορφή ανάλυσης χρονικών σειρών. Ο μόνος τρόπος για να κάνουμε προβλέψεις είναι να προβάλλουμε παρελθούσες εμπειρίες πάνω στο μέλλον.

3. Στατιστικό λογισμικό R

3.1 Περιγραφή R

Η R γενικά μπορεί να χαρακτηριστεί σαν λογισμικό ανάλυσης δεδομένων. Εκτός από αυτή της την ιδιότητα, όμως, διαθέτει και εκείνη της γλώσσας προγραμματισμού (inside-R, n.d. b). Δημιουργήθηκε το 1993 από τους Ross Ihaka και Robert Gentleman, καθηγητές στο πανεπιστήμιο του Auckland της Νέας Ζηλανδίας. Βασικό κίνητρο για τη δημιουργία της υπήρξε η επιθυμία των δύο καθηγητών να παράγουν ένα καλύτερο πρόγραμμα ανάλυσης δεδομένων και παραγωγής γραφικών μοντέλων για τους μαθητές τους, αφού τα περισσότερα λογισμικά εκείνης της εποχής είχαν σχεδιαστεί από προγραμματιστές και αποδεικνύονταν δύσχρηστα (Vance, 2009a).

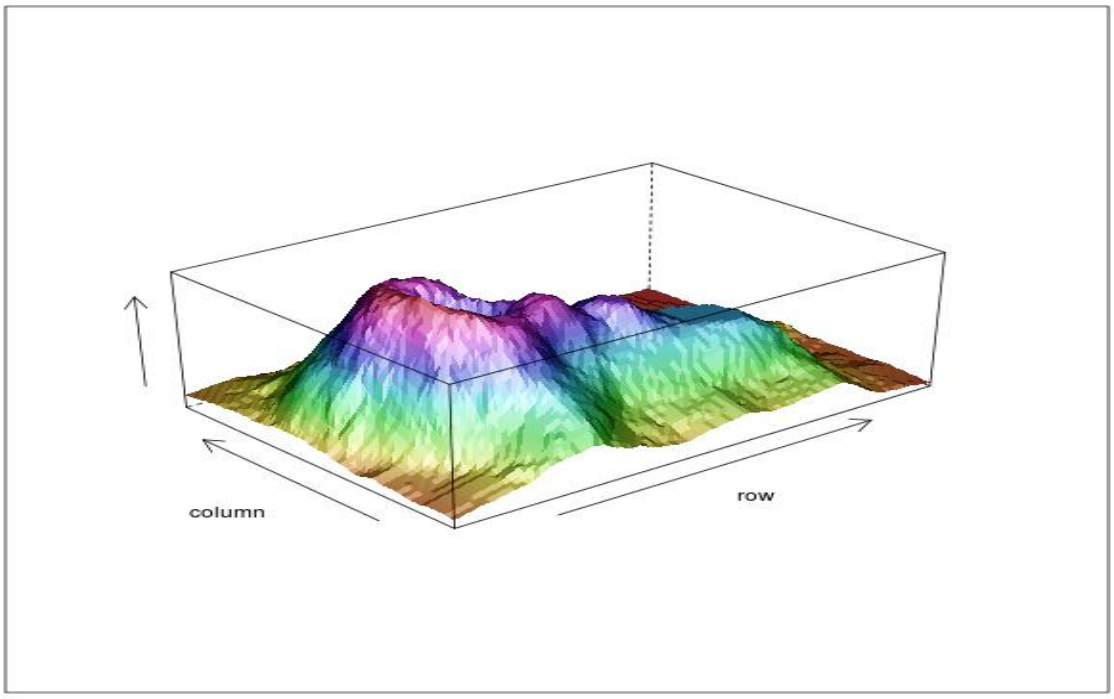


Εικόνα 3.1 : **Περιβάλλον εργασίας R, αποτελούμενο από την κονσόλα εντολών**

Σαν λογισμικό ανάλυσης δεδομένων η R μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τεχνικούς αναλυτές, στατιστικούς και επιστήμονες οποιουδήποτε τομέα για στατιστική ανάλυση, οπτικοποίηση των δεδομένων και δημιουργία προβλέψεων (inside-R, n.d. b). Η λειτουργία της βασίζεται στη χρήση συναρτήσεων, που με τη σειρά τους είναι διαρθρωμένες σε πακέτα. Τη διάθεση και αποθήκευση των διαφορετικών πακέτων αυτών για λογαριασμό της R έχει αναλάβει το αρχείο CRAN, ένα παγκόσμιο δίκτυο server παγκοσμίως (Andrejiova and Kimakova, 2012). Κάποια βασικά πακέτα εγκαθίστανται αυτόματα με την R ενώ περίπου 6275 επιπλέον, σύμφωνα με μια

μέτρηση που έγινε τον Μάρτιο του 2013, είναι διαθέσιμα στους χρήστες μέσω του CRAN και άλλων χώρων αποθήκευσης (Muenchen, 2013). Στην ιστοσελίδα του CRAN, ακόμα, τα πακέτα είναι ταξινομημένα ανάλογα με τον τομέα στον οποίο απευθύνονται (Finance, Genetics, Machine Learning, Econometrics, Social Sciences, κ.α.). Η R, όπως προαναφέραμε, μπορεί να αντιμετωπιστεί και σαν γλώσσα προγραμματισμού. Από αυτή την οπτική, λοιπόν, είναι μια ολοκληρωμένη, διαδραστική, αντικειμενοστρεφής γλώσσα προγραμματισμού, παρόμοια με άλλες όπως η C και η Java (Vance, 2009a). Ουσιαστικά η R αποτελεί μια σύγχρονη εφαρμογή της γλώσσας S, η οποία εμφανίστηκε το 1976 και χρησιμοποιήθηκε ευρέως μέχρι το 1988. Από εκείνο το χρονικό σημείο σημαντικές μεταβολές υπήρξαν στη σύνταξη της γλώσσας S με αποτέλεσμα να προκύψει η νέα γλώσσα S (New S Language), η οποία μοιάζει αρκετά με τις μοντέρνες εκδόσεις γλώσσας στις οποίες στηρίζονται τα λογισμικά της R και του S-PLUS.

Όσον αφορά το κομμάτι της οπτικοποίησης των δεδομένων, η R διαθέτει εξαιρετικά εργαλεία για δημιουργία γραφημάτων, από τα πιο απλά, όπως το διάγραμμα μπάρας, μέχρι τα πιο περίπλοκα, όπως τα πολυεπίπεδα διαγράμματα του πακέτου Lattice (Διάγραμμα 3.1). Το γραφικό σύστημα της R είναι κατά πολύ επηρεασμένο από σημαντικούς επαγγελματίες στον χώρο της οπτικοποίησης δεδομένων, κάτι που έχει σαν αποτέλεσμα τα γραφήματά της να εμφανίζονται πολύ συχνά στους New York Times, στον Economist, κ.α.(inside-R, n.d. a).



Πηγή : http://wiki.math.yorku.ca/index.php/Team_Dugas:_4.7

Διάγραμμα 3.1 : **Παράδειγμα πολυεπίπεδου διαγράμματος πακέτου Lattice**

3.2 Η R σαν λογισμικό ανοικτού κώδικα

Το πιο σημαντικό στοιχείο, όμως, που κάνει την R να ξεχωρίζει από τα υπόλοιπα εμπορικά στατιστικά λογισμικά είναι ότι διανέμεται δωρεάν υπό τη γενική άδεια του GNU, ενός προγράμματος που δημιουργήθηκε το 1983 με σκοπό την παροχή ελεύθερου για διανομή, μελέτη και τροποποίηση λογισμικού. Πιο συγκεκριμένα, η R χαρακτηρίζεται σαν λογισμικό ανοικτού κώδικα (open-source). Αυτό σημαίνει όχι μόνο ότι η χρήση της είναι δωρεάν, δηλαδή χωρίς έξοδα συνδρομής, άδειες ή περιορισμούς χρήσης, αλλά και ότι ο πηγαίος κώδικας είναι συνεχώς διαθέσιμος για διερεύνηση και τροποποίηση σε όποιον χρήστη το επιθυμεί (inside-R, n.d. b). Η άμεση αυτή εμπλοκή του χρήστη στον πηγαίο κώδικα και η δυνατότητα που του παρέχεται για τροποποίησή του προωθεί άμεσα τον πειραματισμό και την έρευνα, που με τη σειρά τους οδηγούν σε ανακαλύψεις που δε θα είχαν επιτευχθεί με άλλο τρόπο(inside-R, n.d. a). Η επιτυχία μάλιστα της R αντανακλά τη μεταβολή στον τύπο λογισμικού που χρησιμοποιούν πλέον οι επιχειρήσεις. Χαρακτηριστικά παραδείγματα άλλων λογισμικών ανοικτού κώδικα με τεράστια επιτυχία είναι το Linux, το Apache, η βάση δεδομένων MySQL, κ.α. (Vance, 2009a).

Ένα επιπλέον θετικό στοιχείο γύρω από τον τρόπο δομής και λειτουργίας της R είναι η τεράστια διαδικτυακή κοινότητα που αποτελείται από τους εκατομμύρια χρήστες της παγκοσμίως. Σε αυτήν μπορεί να καταφύγει κάποιος για να επιλύσει απορίες γύρω από το στατιστικό αυτό πρόγραμμα. Αν και ο ακριβής υπολογισμός των χρηστών της R είναι δύσκολος, σύμφωνα με το inside-R (n.d. b), μια από τις πολλές διαδικτυακές κοινότητες της R, ο αριθμός τους φτάνει περίπου τα 2 εκατομμύρια. Χιλιάδες από τους χρήστες αυτούς παγκοσμίως έχουν συνεισφέρει στην επιπλέον λειτουργικότητα της γλώσσας R με τη δημιουργία πολλών πακέτων. Εκτός από τις διαδικτυακές κοινότητες της R υπάρχουν και εταιρίες που προσπαθούν να προωθήσουν την εμπορική χρήση της, όπως η Revolution Computing. Η συγκεκριμένη εταιρία προσφέρει τρόπους για επιτάχυνση του λογισμικού σε διάφορες εφαρμογές καθώς και υποστηρικτικές υπηρεσίες σε μεγάλες εταιρίες – χρήστες της R (Vance, 2009b).

3.3 Χρήστες και ανταγωνιστές της R

Τα παραπάνω συγκριτικά πλεονεκτήματα της R αντανακλώνται άμεσα στην ευρεία χρήση της σε εμπορικό και ακαδημαϊκό επίπεδο. Συγκεκριμένα, η R συμβάλλει στην ανάλυση δεδομένων μεγάλου όγκου από εταιρίες διαφορετικών κλάδων, συμπεριλαμβανομένου του φαρμακευτικού, οικονομικού και πετρελαϊκού. Κατά τον Vance(2009a), μεγάλες εταιρίες όπως η Google, η Pfizer, η Bank of America και η Shell είναι μερικοί από τους χρήστες της R. Η Google, για παράδειγμα, χρησιμοποιεί την R για να αποκτήσει μια καλύτερη εικόνα των δεδομένων που συλλέγει από έρευνες, ενώ η φαρμακευτική εταιρία Pfizer έχει δημιουργήσει τα δικά της πακέτα στην R προκειμένου να επεξεργάζεται η ίδια τα δεδομένα των κλινικών ερευνών της και να μην τα αναθέτει σε στατιστικούς αναλυτές.

Άμεσοι ανταγωνιστές της R μπορούν να θεωρηθούν τα εμπορικά στατιστικά λογισμικά SAS του ινστιτούτου SAS, SPSS της IBM, STATISTICA της StatSoft και S-PLUS της Insightful Corporation καθώς και το οικονομετρικό λογισμικό Stata της StataCorp. Πέρα από αυτά υπάρχουν και τα μαθηματικά λογισμικά MAPEL, MATHEMATICA και Matlab, τα υπολογιστικά φύλλα EXCEL και το λογισμικό OriginLab για γραφική επεξεργασία δεδομένων, που ανταγωνίζονται σε μικρότερο όμως βαθμό από τα προηγούμενα την R. Σύμφωνα με μια έρευνα του Muenchen(2013), η R ανταγωνίζεται με αρκετά ικανοποιητικό τρόπο τα αντίπαλα εμπορικά λογισμικά. Ωστόσο, το SAS και

το SPSS συνεχίζουν να κυριαρχούν στον εργασιακό χώρο ενώ το Stata ακολουθεί μια αρκετά θετική πορεία στον πανεπιστημιακό χώρο.

4. R και τεχνική ανάλυση

Όπως διαπιστώσαμε και από το προηγούμενο κεφάλαιο ο αριθμός των ειδικοτήτων που μπορεί να εξυπηρετήσει η R μέσω των πακέτων της είναι τεράστιος. Από τον κλάδο της ιατρικής μέχρι εκείνον της ενέργειας, η R μπορεί να χρησιμοποιηθεί πρακτικά από οποιαδήποτε επιχείρηση επιθυμεί ένα δωρεάν και εύχρηστο λογισμικό ανάλυσης. Ένας από τους κλάδους στον οποίο η R χρησιμοποιείται ευρύτατα είναι εκείνος των οικονομικών και πιο συγκεκριμένα εκείνος της τεχνικής ανάλυσης. Το παρόν κεφάλαιο ασχολείται με τη λεπτομερή περιγραφή των κύριων πακέτων της R που αφορούν τον τομέα αυτό. Πριν, όμως προχωρήσουμε στην ουσία του κεφαλαίου θα ήταν σωστό να εξετάσουμε το κατά πόσο ο τομέας της τεχνικής ανάλυσης αποτελεί αντικείμενο ενασχόλησης άλλων παρόμοιων με την R λογισμικών.

4.1 Λογισμικά τεχνικής ανάλυσης

Αρχικά, από όλα τα εμπορικά στατιστικά ή μαθηματικά λογισμικά της αγοράς το μόνο που ασχολείται με τον τομέα της τεχνικής ανάλυσης είναι το S-PLUS. Πιο συγκεκριμένα, το λογισμικό S-PLUS, του οποίου η γλώσσα είναι παρόμοια με την R, μέσω του υποσυστήματος FinMetrics καλύπτει την περιοχή της τεχνικής ανάλυσης και τον ευρύτερο χώρο της οικονομετρίας και της ανάλυσης χρονικών σειρών (Insightful Corporation, 2005). Σαφώς, όμως, η ποικιλία των συναρτήσεων και γενικά οι δυνατότητες που παρέχει το FinMetrics είναι χαμηλότερες από τις αντίστοιχες της R που θα δούμε στη συνέχεια. Από εκεί και πέρα με το θέμα της τεχνικής ανάλυσης ασχολούνται εξειδικευμένα λογισμικά που έχουν δημιουργηθεί για τον σκοπό αυτό. Ο αριθμός αυτών των πλατφόρμων είναι πολύ μεγάλος ενώ στη συντριπτική τους πλειοψηφία είναι επί πληρωμή. Σύμφωνα με μια ανάλυση των σχετικών άρθρων του διαδικτύου (Liberated Stock Trader, 2013 ; BannRonn, n.d. ; Thorp, n.d.) ξεχωρίσαμε τα δέκα σημαντικότερα, βάσει αριθμού χρηστών και αξιοπιστίας, λογισμικά που προσφέρουν πλήρη τεχνική ανάλυση και τα οποία συνοψίζονται στον επόμενο πίνακα.

Πίνακας 4.1 : **Σημαντικότερα λογισμικά τεχνικής ανάλυσης**

Λογισμικό	Πάροχος
Bloomberg	Bloomberg
EquityFeed	EquityFeed
esignal	eSignal
Market Analyst	Market Analyst
Metastock	Computer Asset Management
NEOTICKER	TICKQUEST
NinjaTrader	NinjaTrader
Reuters	Thomson Reuters
TeleChart	Worden
Tradestation	Trade Station Securities

4.2 Ιστοσελίδες τεχνικής ανάλυσης

Εκτός από τις πλατφόρμες όμως υπάρχουν και ιστοσελίδες για δωρεάν παροχή υπηρεσιών τεχνικής ανάλυσης. Οι δυνατότητες που προσφέρουν είναι σαφώς υποδεέστερες των αντίστοιχων λογισμικών, όμως είναι μια καλή επιλογή για μια ανέξοδη προσέγγιση της τεχνικής ανάλυσης. Σύμφωνα με τα άρθρα των Reinkensmever (2013) και Thorp (2011) οι σημαντικότερες ιστοσελίδες τεχνικής ανάλυσης συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 4.2 : **Σημαντικότερες ιστοσελίδες τεχνικής ανάλυσης**

Ιστοσελίδα	Ηλεκτρονική Διεύθυνση
BarChart	www.barchart.com
BigCharts	www.bigcharts.marketwatch.com
FINVIZ	www.finviz.com
FreeStockCharts	www.freestockcharts.com
Google Finance	www.google.com/finance
StockCharts	www.stockcharts.com
Trading View	www.tradingview.com
Yahoo Finance	www.finance.yahoo.com

4.3 *Πακέτο quantmod*

Έχοντας αποκτήσει, λοιπόν, μια εικόνα για την κατάσταση που επικρατεί στον χώρο παροχής υπηρεσιών τεχνικής ανάλυσης μπορούμε να προχωρήσουμε στη λεπτομερή περιγραφή των δυνατοτήτων της R στον τομέα αυτό. Αρχικά, μπορούμε να πούμε ότι τα πακέτα της R που ασχολούνται με την τεχνική ανάλυση σε επίπεδο δημιουργίας διαγραμμάτων και υπολογισμού τεχνικών δεικτών είναι δύο. Το TTR (Technical Trading Rules) και το quantmod. Το περιεχόμενο των συναρτήσεων των δύο αυτών πακέτων είναι παρόμοιο. Η βασική τους διαφορά, όμως, είναι η εξής : Το TTR πακέτο προσφέρει συναρτήσεις για υπολογισμό τεχνικών δεικτών. Οι συναρτήσεις αυτές όμως δεν οπτικοποιούν τα αποτελέσματά τους αλλά μετά την εκτέλεσή τους περιορίζονται στην επιστροφή ενός πίνακα τιμών στην κονσόλα της R. Από την άλλη πλευρά, το πακέτο quantmod παίρνει τις συναρτήσεις του TTR και τις οπτικοποιεί, υπό μορφή διαγραμμάτων. Στη συνέχεια θα προχωρήσουμε στην ανάλυση των συναρτήσεων του πακέτου quantmod αφού θεωρούμε ότι η δυνατότητα οπτικοποίησης που παρέχει συμβάλλει στον βασικό μας στόχο, που είναι η καλύτερη παρουσίαση των δυνατοτήτων της R σε επίπεδο τεχνικής ανάλυσης. Η ανάλυση που ακολουθεί θα επικεντρωθεί στα

διαγράμματα και στους τεχνικούς δείκτες, και όχι σε κάποιες επιπλέον δυνατότητες, που προσφέρονται από τα δύο πακέτα της R, ενώ θα βασιστεί εξ ολοκλήρου στα επίσημα εγχειρίδια χρήσης των πακέτων TTR (Ulrich, 2013) και quantmod (Ryan, 2013). Πριν προχωρήσουμε θα πρέπει να αναφέρουμε ότι η παρουσίαση των συναρτήσεων του παρόντος καθώς και των επόμενων κεφαλαίων θα γίνει με βάση τη μετοχή της APPLE, της γνωστής αμερικάνικης ιδιωτικής εταιρίας τεχνολογίας υπολογιστών.

4.3.1 Η συνάρτηση getSymbols()

Μια από τις πιο βασικές συναρτήσεις του πακέτου quantmod είναι η getSymbols(). Η συνάρτηση αυτή, την οποία θα χρησιμοποιήσουμε σε μεγάλο βαθμό στην παρούσα εργασία, είναι υπεύθυνη για το κατέβασμα δεδομένων μετοχών, ισοτιμιών, κ.α. Πιο συγκεκριμένα, εκτελώντας τη φορτώνεται στο περιβάλλον της R η χρονική σειρά που επιθυμούμε. Οι περιοχές από όπου μπορεί η getSymbols() να αντλήσει τα δεδομένα της είναι πολλές και καθορίζονται από την τιμή που θα επιλέξει ο χρήστης στο όρισμα src. Οι πιθανές τιμές είναι yahoo (φόρτωση τιμών από finance.yahoo.com), google (φόρτωση τιμών από finance.google.com), MySQL (φόρτωση τιμών από βάση δεδομένων MySQL), FRED (φόρτωση τιμών από ιστοσελίδα St.Louis Federal Reserve Bank), CSV (φόρτωση τιμών από αρχείο CSV), RData (φόρτωση τιμών από τοπικά αρχεία R), oanda (φόρτωση δεδομένων ισοτιμιών από ιστοσελίδα oanda.com). Η προεπιλεγμένη τιμή του ορίσματος src είναι η yahoo. Ένα επίσης σημαντικό όρισμα της συνάρτησης getSymbols() είναι το env, το οποίο καθορίζει το περιβάλλον (environment) όπου θα αποθηκευθούν τα δεδομένα που θα προκύψουν από την εκτέλεση της getSymbols(). Εάν το όρισμα αυτό δε συμπληρωθεί, η χρονική σειρά που θα προκύψει δε θα εμφανιστεί στην κονσόλα της R αλλά θα αποθηκευθεί αυτόματα σε μια μεταβλητή, που θα φέρει το όνομα της μετοχής που φορτώσαμε. Για παράδειγμα, εάν επιλέξουμε να φορτώσουμε τις τιμές της μετοχής της APPLE (το σύμβολο της μετοχής της APPLE στη yahoo είναι AAPL) και το όρισμα env παραμείνει ασυμπλήρωτο, η getSymbols() θα εκτελεστεί, όμως, τα δεδομένα της μετοχής δεν θα εμφανιστούν στην κονσόλα της R. Αντιθέτως θα αποθηκευθούν αυτόματα στην μεταβλητή AAPL, η οποία θα πρέπει να κληθεί ξεχωριστά στη συνέχεια εάν επιθυμούμε εμφάνιση των δεδομένων στην κονσόλα. Από την άλλη πλευρά, εαν το όρισμα env πάρει τιμή NULL τότε επιστρέφεται στην κονσόλα της R το αποτέλεσμα

της getSymbols(). Τέλος, πολύ χρήσιμα είναι και τα ορίσματα from και to, που δέχονται ως τιμές ημερομηνίες και καθορίζουν την περίοδο των δεδομένων που επιθυμούμε να φορτώσουμε στην R.

Έχοντας εξηγήσει λοιπόν τον τρόπο λειτουργίας της getSymbols(), θα προχωρήσουμε φορτώνοντας τις τιμές της APPLE με την επόμενη εντολή :

```
getSymbols("AAPL",src="yahoo", env=NULL, from="2007-01-03",
to = "2014-02-13")
```

Το αποτέλεσμα που προκύπτει από την παραπάνω εντολή είναι ορατό στην κονσόλα της R και περιλαμβάνει τα δεδομένα της μετοχής της APPLE, όπως τιμή ανοίγματος (Open), υψηλότερη τιμή (High), χαμηλότερη τιμή (Low), τιμή κλεισίματος (Close), όγκος συναλλαγών(Volume) και προσαρμοσμένη τιμή μετοχής (Adjusted), για το χρονικό διάστημα μεταξύ 03/01/2007 και 13/02/2014.

	AAPL.Open	AAPL.High	AAPL.Low	AAPL.Close	AAPL.Volume	AAPL.Adjusted
2007-01-03	86.29	86.58	81.90	83.80	44225700	81.50
2007-01-04	84.05	85.95	83.82	85.66	30259300	83.31
2007-01-05	85.77	86.20	84.40	85.05	29812200	82.72
2007-01-08	85.96	86.53	85.28	85.47	28468100	83.12
2007-01-09	86.45	92.98	85.15	92.57	119617800	90.03
.....						
.....						
2014-02-11	530.61	537.75	529.50	535.96	10080600	535.96
2014-02-12	536.95	539.56	533.24	535.92	11003600	535.92
2014-02-13	534.66	544.85	534.20	544.43	10978500	544.43

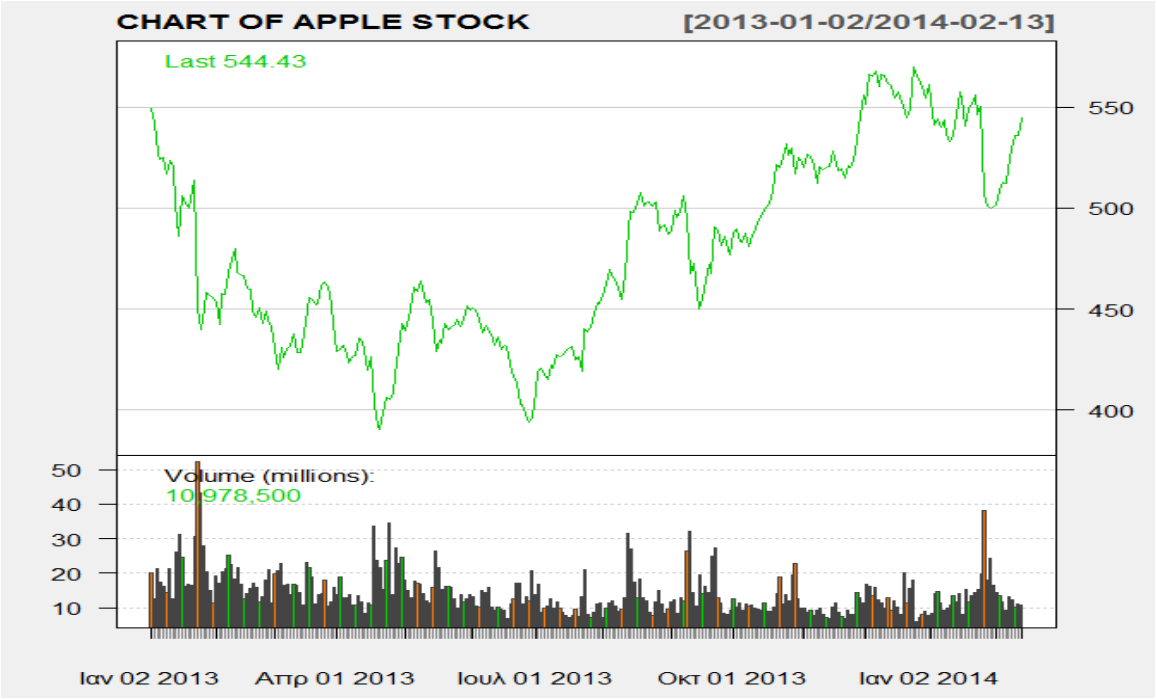
Οι τιμές αυτές, όπως αναφέραμε και στο κεφάλαιο της τεχνικής ανάλυσης, αποτελούν την πρώτη ύλη, τα πρωταρχικά δεδομένα δηλαδή που θα χρησιμοποιήσουμε για να βγάλουμε συμπεράσματα μέσω διαγραμμάτων και τεχνικών δεικτών. Πριν προχωρήσουμε, λοιπόν, σε οποιαδήποτε τεχνική ανάλυση μέσω της R πάντα σαν πρώτο βήμα θα χρησιμοποιούμε την getSymbols(). Στις επόμενες ενότητες του κεφαλαίου παρουσιάζουμε το πώς μέσα από τις συναρτήσεις του quantmod τα πρωταρχικά

δεδομένα της getSymbols() μπορούν να μετατραπούν σε χρήσιμα διαγράμματα και τεχνικούς δείκτες.

4.3.2 Διαγράμματα πακέτου quantmod

Η συνάρτηση του πακέτου quantmod που είναι υπεύθυνη για τη διαγραμματική απεικόνιση των χρονικών σειρών μετοχών είναι η chartSeries(). Η συνάρτηση αυτή σαν πρώτο όρισμα δέχεται το σύμβολο της μετοχής, τα δεδομένα της οποίας φορτώθηκαν νωρίτερα με την getSymbols(). Πάνω στη χρονική σειρά αυτή, λοιπόν, εκτελείται και παράγει ένα διάγραμμα τιμών κλεισίματος και ένα διάγραμμα όγκου συναλλαγών. Το διάγραμμα που προκύπτει βέβαια μπορεί να πάρει διάφορες μορφές ανάλογα με τις τιμές που θα δώσει ο χρήστης στα ορίσματα type, theme, subset και name. Πιο συγκεκριμένα, το όρισμα type καθορίζει τη μορφή του διαγράμματος, όπως αναφέραμε και στο κεφάλαιο περί τεχνικής ανάλυσης. Αποδεκτές τιμές για το όρισμα αυτό είναι οι bars (διάγραμμα με μορφή μπάρας), line (διάγραμμα με μορφή γραμμής), matchsticks (διάγραμμα με μορφή σπίρτου) και candlesticks (διάγραμμα με μορφή κεριών). Εάν το όρισμα αυτό δε συμπληρωθεί, η chartSeries() επιλέγει αυτόματα κάποια μορφή από τις τέσσερις προκειμένου το διάγραμμα να είναι πιο ευανάγνωστο. Επιπλέον, το όρισμα theme καθορίζει το φόντο του διαγράμματος, το όρισμα name το όνομά του και το όρισμα subset την υποπερίοδο για την οποία επιθυμεί ο χρήστης την κατασκευή διαγράμματος. Θα πρέπει να σημειώσουμε, ακόμα, ότι υπάρχει και η συνάρτηση chart_Series(), που είναι μια πιο σύγχρονη εκδοχή της chartSeries(), και η οποία λειτουργεί με παρόμοιο τρόπο. Με την παρακάτω εντολή επιλέγουμε να εμφανίσουμε ένα διάγραμμα γραμμής σε άσπρο φόντο, με όνομα CHART OF APPLE STOCK για τα δεδομένα των τελευταίων δύο χρόνων της μετοχής της APPLE.

```
chartSeries(AAPL, type="line", theme=chartTheme("white"),
subset="last 2 years", name="CHART OF APPLE STOCK")
```



Διάγραμμα 4.1 : **Εφαρμογή chartSeries() και εμφάνιση διαγράμματος τιμών και όγκου συναλλαγών**

Το διάγραμμα 4.1 θα αποτελέσει τη βάση πάνω στην οποία θα χτίσουμε προκειμένου να εμφανίσουμε τεχνικούς δείκτες κατάλληλους για την ανάλυσή μας. Τους τεχνικούς αυτούς δείκτες που είναι διαθέσιμοι στο πακέτο quantmod τους παρουσιάζουμε στην ενότητα που ακολουθεί.

4.3.3 Τεχνικοί Δείκτες πακέτου quantmod

Η διαγραμματική απεικόνιση των τεχνικών δεικτών στο πακέτο quantmod γίνεται μέσω μιας ομάδας συναρτήσεων που ξεκινούν με το πρόθεμα add και συνεχίζουν με το όνομα του τεχνικού δείκτη, για παράδειγμα η συνάρτηση addMACD() θα προσθέσει τον δείκτη MACD στο αρχικό διάγραμμα. Οι συγκεκριμένες συναρτήσεις υλοποιούν διαγραμματικά τις αντίστοιχες του πακέτου TTR. Για παράδειγμα η συνάρτηση addMACD() του quantmod βασίζεται στη συνάρτηση MACD() του πακέτου TTR για να υπολογίσει τον τεχνικό δείκτη και στη συνέχεια προχωράει στη διαγραμματική του απεικόνιση. Μετά την εκτέλεση των συναρτήσεων αυτών εμφανίζεται το διάγραμμα του τεχνικού δείκτη είτε επάνω στο διάγραμμα τιμών είτε σε ξεχωριστό τμήμα κάτω

από το διάγραμμα όγκου συναλλαγών. Μια παρατήρηση στη λειτουργία των συναρτήσεων αυτών είναι ότι όταν τις εκτελούμε προσθέτουν τον τεχνικό δείκτη που ζητάμε στο ήδη υπάρχον διάγραμμα. Έτσι, λοιπόν, εάν μετά την αρχική δημιουργία του διαγράμματος με τη συνάρτηση chartSeries(), εκτελέσουμε τη συνάρτηση addMACD() και μετά την addMomentum() θα εμφανιστεί ένα διάγραμμα που εκτός από το διάγραμμα τιμών κλεισίματος και όγκου συναλλαγών θα περιέχει και τους δύο δείκτες MACD και Momentum. Στη συνέχεια παρουσιάζουμε τις διαθέσιμες συναρτήσεις του πακέτου quantmod για υπολογισμό και διαγραμματική απεικόνιση των τεχνικών δεικτών. Για διευκόλυνση της παρουσίασης επιλέγουμε να διαχωρίσουμε τους τεχνικούς δείκτες σύμφωνα με την κλασική προσέγγιση σε τεχνικούς δείκτες τάσης, ορμής (momentum), όγκου συναλλαγών και μεταβλητότητας. Τεχνικοί δείκτες που δεν μπορούν να συμπεριληφθούν σε κάποια από τις παραπάνω κατηγορίες αναπτύσσονται στην ενότητα των λοιπών τεχνικών δεικτών. Τέλος, παράλληλα με την παρουσίαση του διαγράμματος που προκύπτει από την ανάλογη εντολή της R γίνεται και μια σύντομη αναφορά στον τρόπο υπολογισμού και ερμηνείας του τεχνικού δείκτη.

4.3.3.1 Τεχνικοί δείκτες τάσης

Σύμφωνα με τον Murphy (1999) το ζήτημα της τάσης είναι ουσιώδες στην τεχνική προσέγγιση μιας αγοράς ή ενός τίτλου όπως η μετοχή. Όλα τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται από τους τεχνικούς αναλυτές, όπως τα σημεία στήριξης και αντίστασης, οι κινητοί μέσοι όροι , κ.α., έχουν σαν αποκλειστικό σκοπό τη μέτρηση της τάσης ώστε επενδυτικά να πάρουμε μια θέση σύμφωνη με την πορεία της. Γενικά, η πορεία μιας αγοράς με βάση την τάση μπορεί να χαρακτηριστεί ως ανοδική (uptrend), καθοδική (downtrend) ή σταθερή (συχνά αναφέρεται και σαν αγορά χωρίς τάση, trendless). Προκειμένου να καθοριστεί η τάση λοιπόν που επικρατεί σε μια αγορά ή σε μια μετοχή η R προσφέρει τους ακόλουθους τεχνικούς δείκτες :

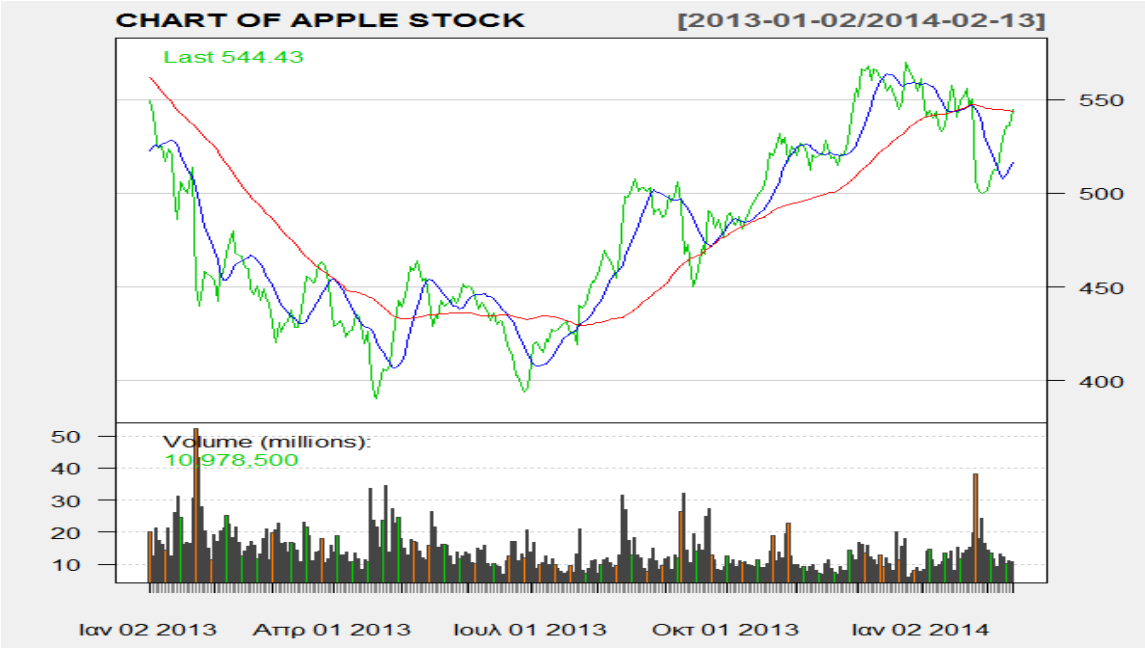
Κινητοί Μέσοι Όροι

Κατά τον Murphy (1999), οι Κινητοί Μέσοι Όροι, ΚΜΟ, αποτελούν ένα μηχανισμό που ακολουθεί την τάση. Ο βασικός τους σκοπός είναι η αναγνώριση της εκκίνησης μιας νέας τάσης ή του τερματισμού μιας παλιάς. Ωστόσο, δεν μπορούν να χρησιμεύσουν σαν μέσο πρόβλεψης της πορείας της αγοράς ή της μετοχής. Ο βασικός

λόγος είναι ότι έπονται της πορείας της μετοχής, αφού ουσιαστικά αποτελούν έναν εξομαλυντή των τιμών κλεισίματος. Με τον υπολογισμό των μέσων όρων των τιμών κλεισίματος δημιουργείται μια πιο ήπια γραμμή που διευκολύνει την ανίχνευση τάσεων. Το πακέτο quantmod προσφέρει μια ποικιλία από ΚΜΟ. Στη συνέχεια παρουσιάζεται ο απλός κινητός μέσος όρος, ενώ στο Παράρτημα Α αναλύονται εκτενώς οι υπόλοιποι ΚΜΟ (σταθμισμένος, εκθετικός, διπλά εκθετικός, σταθμισμένος με όγκο συναλλαγών και εκθετικός ΚΜΟ μηδενικής υστέρησης).

- **Απλός Κινητός Μέσος Όρος (Simple Moving Average)**

```
addSMA (n = 10, col = "blue")
addSMA (n = 50, col= "red" )
```



Διάγραμμα 4.2 : **Διαγραμματική απεικόνιση απλού ΚΜΟ**

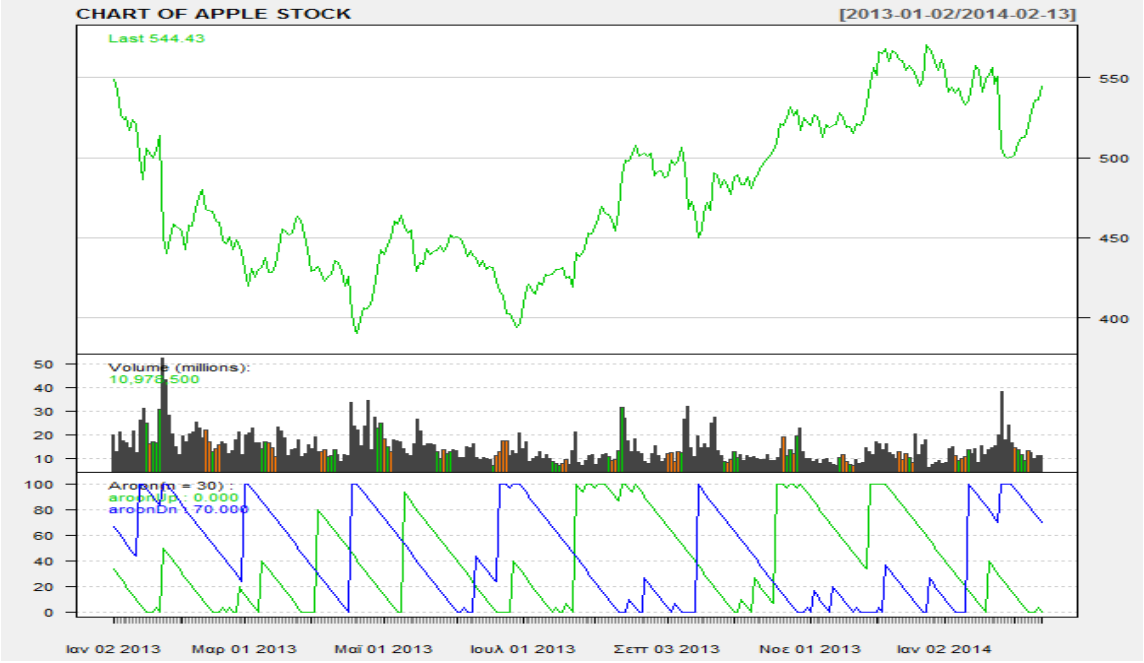
Το διάγραμμα του απλού ΚΜΟ καθώς και όλων των υπόλοιπων ΚΜΟ εμφανίζεται πάνω στο διάγραμμα τιμών (Διάγραμμα 4.2). Ο απλός ΚΜΟ είναι η πιο απλή μορφή ΚΜΟ. Όπως δηλώνει και το όνομά του, προκύπτει από το άθροισμα των τιμών κλεισίματος της μετοχής για ένα συγκεκριμένο αριθμό περιόδων (π.χ. 10 ημέρες) και τη διαίρεσή του από τον αριθμό των περιόδων.

$$SMA = \frac{P_M + P_{M-1} + ... + P_{M-(n-1)}}{n}$$

Ο αριθμός των περιόδων που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον υπολογισμό του απλού ΚΜΟ ποικίλει. Ενδεικτικά αναφέρουμε τους απλούς ΚΜΟ 10,20 και 30 ημερών. Μια βασική παρατήρηση σύμφωνα με τον Copsey (1999) στο σημείο αυτό είναι ότι όσο μικρότερη είναι η περίοδος που χρησιμοποιείται για τον ΚΜΟ τόσο πιο ευαίσθητος είναι αυτός στις βραχυπρόθεσμες μεταβολές της τιμής αφού θα έχει μια τάση να ‘‘αγκαλιάζει’’ πιο στενά τη δραστηριότητά της. Γίνεται αντιληπτό επομένως ότι ένας βραχυπρόθεσμος απλός ΚΜΟ θα τέμνεται πιο συχνά με τις τιμές κλεισίματος της μετοχής από ότι ένας μακροπρόθεσμος. Αντίστοιχα, ένας απλός ΚΜΟ όσο πιο μακροπρόθεσμος είναι, αντιδρά πιο καθυστερημένα στις μεταβολές κατεύθυνσης της τιμής. Επομένως αργεί περισσότερο από έναν βραχυπρόθεσμο να μας δώσει σήματα για τυχόν μεταβολή της τάσης (Copsey, 1999). Το κλειδί, όπως σημειώνει και ο Murphy (1999), είναι να επιλεγεί εκείνη η περίοδος για τον ΚΜΟ ώστε να είναι αρκετά ευαίσθητος και να μας παρέχει έγκαιρα σήματα για την τάση, αλλά ταυτόχρονα να μην επηρεάζεται από την παραμικρή μεταβολή της τιμής και μας παρέχει πολλά και λανθασμένα σήματα. Πηγαίνοντας ένα βήμα παρακάτω μπορούμε να πούμε ότι οι μακροπρόθεσμοι ΚΜΟ λειτουργούν καλύτερα όσο η τάση βρίσκεται σε εξέλιξη, ενώ οι βραχυπρόθεσμοι ΚΜΟ όσο η τάση βρίσκεται σε διαδικασία μεταβολής (Murphy, 1999). Μια καλή εναλλακτική λύση είναι ο συνδυασμός βραχυπρόθεσμων με μακροπρόθεσμους ΚΜΟ. Οι πιο δημοφιλείς συνδυασμοί στην περίπτωση αυτή είναι οι ΚΜΟ 5 και 20 ημερών καθώς και οι ΚΜΟ 10 και 50 ημερών.

Δείκτης aroon

```
addAroon (n = 30)
```

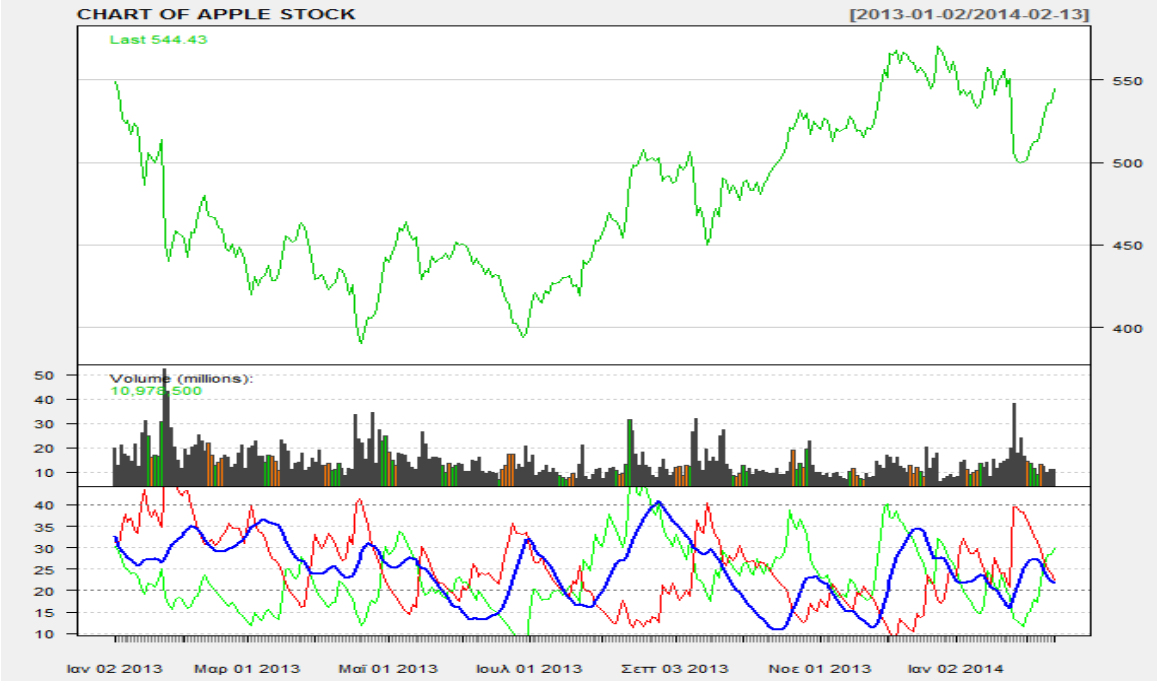


Διάγραμμα 4.3 : **Διαγραμματική απεικόνιση τεχνικού δείκτη aroon**

Με τον addAroon() προστίθεται ένα νέο διάγραμμα κάτω ακριβώς από εκείνο του όγκου συναλλαγών, οπτικοποιώντας με τον τρόπο αυτό τη συνάρτηση aroon() του πακέτου TTR (Διάγραμμα 4.3). Ο δείκτης aroon χωρίζεται σε aroonUp και aroonDn ενώ οι τιμές που παίρνει κυμαίνονται μεταξύ 0 και 100. Ισχυρές ανοδικές τάσεις σημειώνονται όταν ο aroonUp βρίσκεται πάνω από το 70 ενώ ο aroonDn κινείται κάτω από το 30. Αντίστοιχα, ισχυρές καθοδικές τάσεις εντοπίζονται όταν ο aroonDn βρίσκεται πάνω από το 70 ενώ την ίδια στιγμή ο aroonUp κινείται κάτω από το 30 (StockCharts, n.d).

Δείκτης Welles Wilder

```
addADX (n = 14)
```

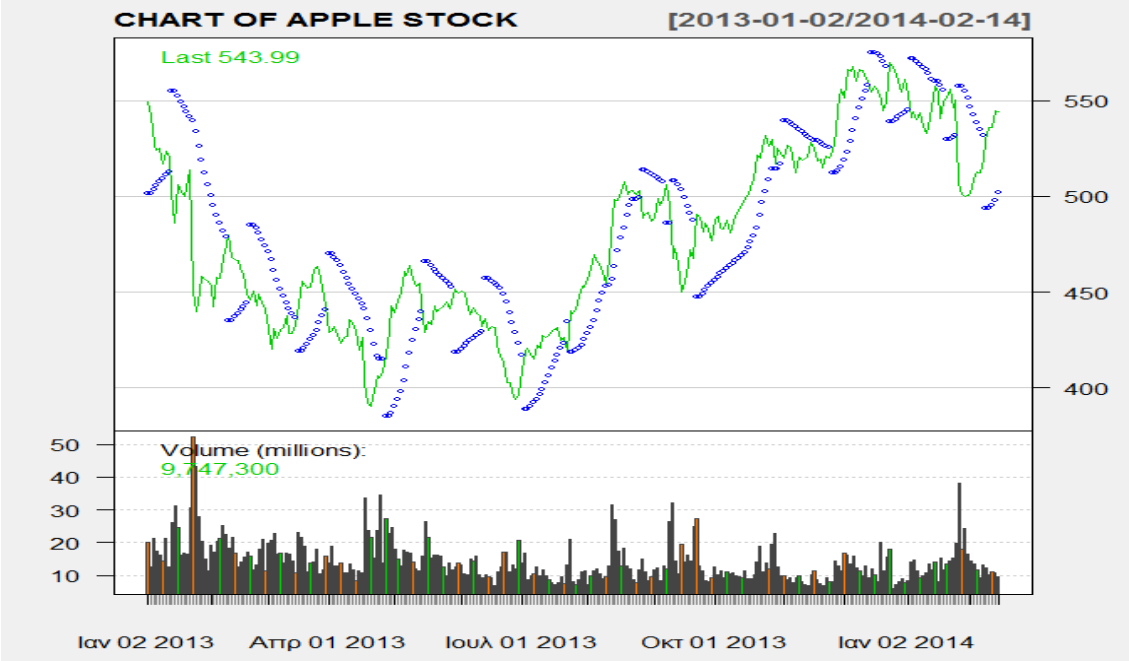


Διάγραμμα 4.4 : **Διαγραμματική απεικόνιση τεχνικού δείκτη του Welles Wilder**

Προστίθεται ένα νέο διάγραμμα κάτω ακριβώς από εκείνο του όγκου συναλλαγών (Διάγραμμα 4.4). Με τον τρόπο αυτό έχουμε οπτικοποίηση της συνάρτησης ADX() του TTR. Όπως βλέπουμε αποτελείται από τρείς γραμμές : τον θετικό δείκτη κατεύθυνσης (DIp) που αναπαρίσταται με την πράσινη γραμμή, τον αρνητικό δείκτη κατεύθυνσης (DIn) που αναπαρίσταται με την κόκκινη γραμμή και τον δείκτη κατεύθυνσης (DX) που εμφανίζεται με την μπλε γραμμή. Ο αριθμός των περιόδων που ορίσαμε 14 (n=14) είναι εκείνος που θα χρησιμοποιηθεί για τον υπολογισμό του δείκτη κατεύθυνσης (DX). Γενικά, ένα σημάδι αγοράς δημιουργείται όταν ο DIp χτυπάει από κάτω προς τα πάνω τον DIn. Αντίστοιχα, ένα σημάδι πώλησης δημιουργείται όταν ο DIn χτυπάει από κάτω προς τα πάνω τον DIp. Επιπλέον, υψηλά επίπεδα της γραμμής DX δείχνουν ότι η τάση είναι υψηλή ενώ χαμηλά επίπεδα είναι ενδεικτικά μιας αδύναμης τάσης (StockCharts, n.d).

Δείκτης SAR (Parabolic Stop-and-Reverse)

```
addSAR ()
```

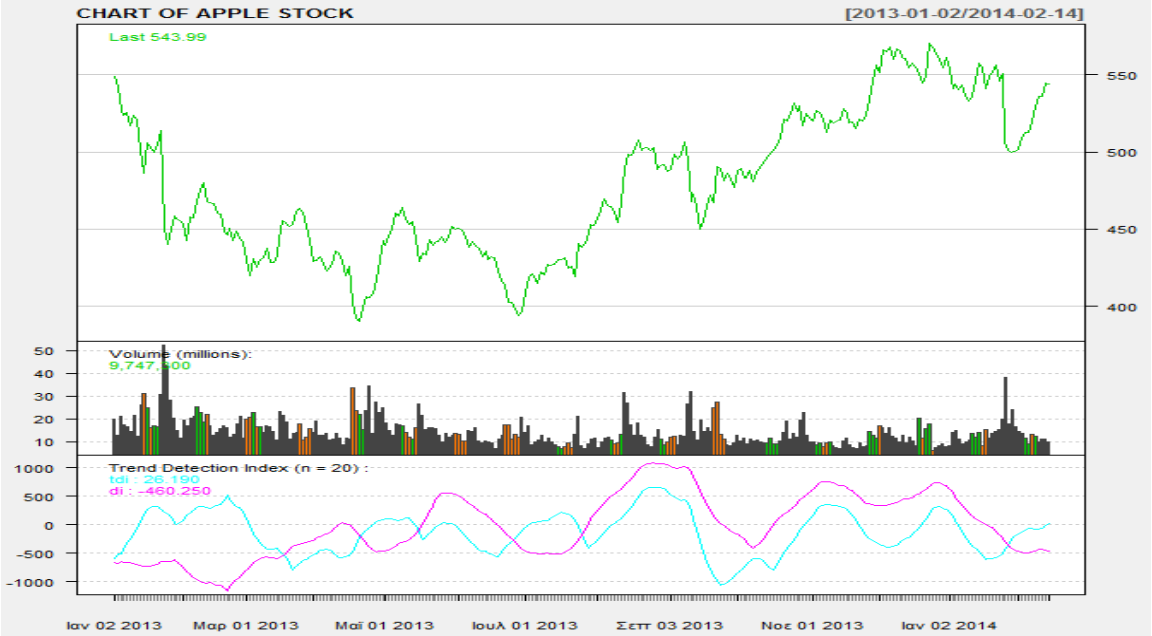


Διάγραμμα 4.5 : **Διαγραμματική απεικόνιση τεχνικού δείκτη SAR**

Με την εκτέλεση της συνάρτησης αυτής προστίθεται ένα στικτό διάγραμμα, βάσει των τιμών της συνάρτησης SAR() του πακέτου TTR, επάνω ακριβώς στο διάγραμμα τιμών κλεισίματος της μετοχής, επειδή ακριβώς ο δείκτης SAR έχει νόημα μόνο εάν εξεταστεί σε σύγκριση με την τιμή της μετοχής. Όπως φαίνεται και από το Διάγραμμα 4.5, ο SAR παίρνει μεγαλύτερες τιμές από εκείνες της τιμής κλεισίματος της μετοχής κατά τη διάρκεια πτωτικής πορείας της μετοχής. Αντίστοιχα, ο SAR διαγραμματικά εμφανίζεται χαμηλότερα από τις τιμές κλεισίματος της μετοχής καθ' όλη τη διάρκεια που η μετοχή βρίσκεται σε ανοδική πορεία. Σύμφωνα με τα παραπάνω, λοιπόν, ο SAR σταματάει και αντιστρέφει την ανοδική ή καθοδική του πορεία τη στιγμή που η τάση αντιστρέφεται. Γίνεται αντιληπτό, επομένως, ότι τα σημεία σταματήματος και αντιστροφής της πορείας του SAR είναι ιδιαίτερα χρήσιμα για την ανίχνευση τάσεων (StockCharts, n.d).

Δείκτης TDI (Trend Detection Index)

```
addTDI (n = 20)
```



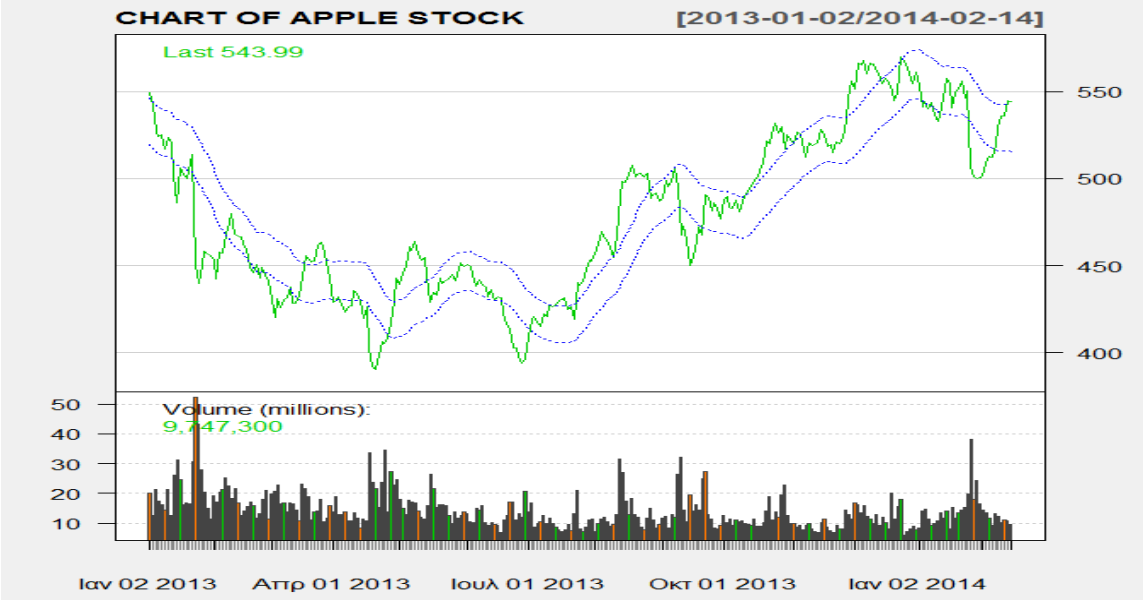
Διάγραμμα 4.6 : **Διαγραμματική απεικόνιση τεχνικού δείκτη TDI**

Η addTDI() συνάρτηση συμβάλλει στην οπτικοποίηση της TDI() συνάρτησης του πακέτου TTR. Το όρισμα n, με προεπιλεγμένη τιμή το 20, καθορίζει τον αριθμό των περιόδων για τον υπολογισμό του tdi. Εκτελώντας τη συνάρτηση εμφανίζεται το διάγραμμα Trend Detection Index κάτω από εκείνο του όγκου συναλλαγών (Διάγραμμα 4.6). Αποτελείται από δύο γραμμές : την tdi (γαλάζια γραμμή) που περιέχει την τιμή του δείκτη και την di (μωβ γραμμή) που υπολογίζει έναν δείκτη κατεύθυνσης (direction indicator) και εμφανίζεται για να μας βοηθήσει στην ερμηνεία του δείκτη. Πιο συγκεκριμένα, θετικές (αρνητικές) τιμές του tdi δείχνουν τάση (σταθεροποίηση). Επίσης, ένας θετικός (αρνητικός) di δίνει σήμα για ανοδική (καθοδική) τάση. Επομένως, σήμα αγοράς δημιουργείται όταν ο tdi και ο di είναι θετικοί, ενώ σήμα πώλησης όταν ο tdi είναι θετικός ενώ ο di είναι αρνητικός (Linnsoft, n.d.).

4.3.3.2 Τεχνικοί δείκτες μεταβλητότητας

Φάκελοι (Envelopes)

```
addEnvelope (n = 21)
```

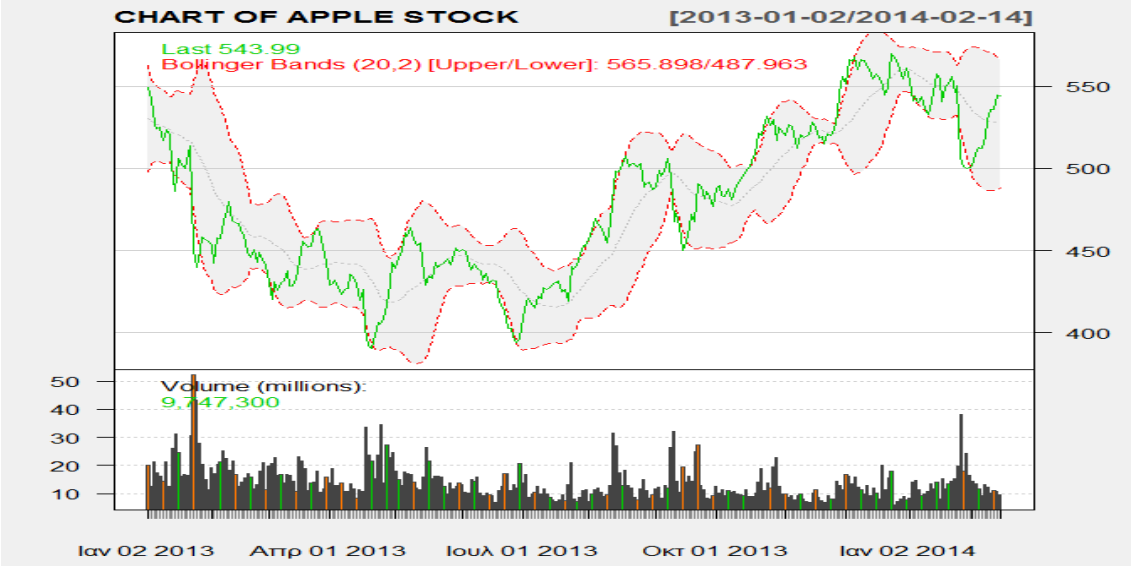


Διάγραμμα 4.7 : **Διαγραμματική απεικόνιση τεχνικού δείκτη Envelopes**

Εκτελώντας τη συνάρτηση αυτή, δημιουργούνται ανώτερα και κατώτερα όρια με βάση ένα συγκεκριμένο ποσοστό γύρω από έναν ΚΜΟ, τη διάρκεια του οποίου την καθορίζουμε μέσα από το όρισμα n. Έτσι είναι σαν να δημιουργείται γύρω από την τιμή της μετοχής ένας φάκελος (Διάγραμμα 4.7). Όταν οι τιμές κλεισίματος της μετοχής χτυπούν και ξεπερνούν το επάνω τμήμα του 'φακέλου' δίνεται σήμα ότι η μετοχή είναι υπέρ-αγορασμένη (overbought), ενώ όταν χτυπούν και ξεπερνούν το κάτω τμήμα του 'φακέλου' δίνεται σήμα υπέρ-πουλημένης (oversold) μετοχής (StockCharts, n.d).

Εύρος Bollinger (Bollinger Bands)

```
addBBands (n = 20,sd = 2)
```

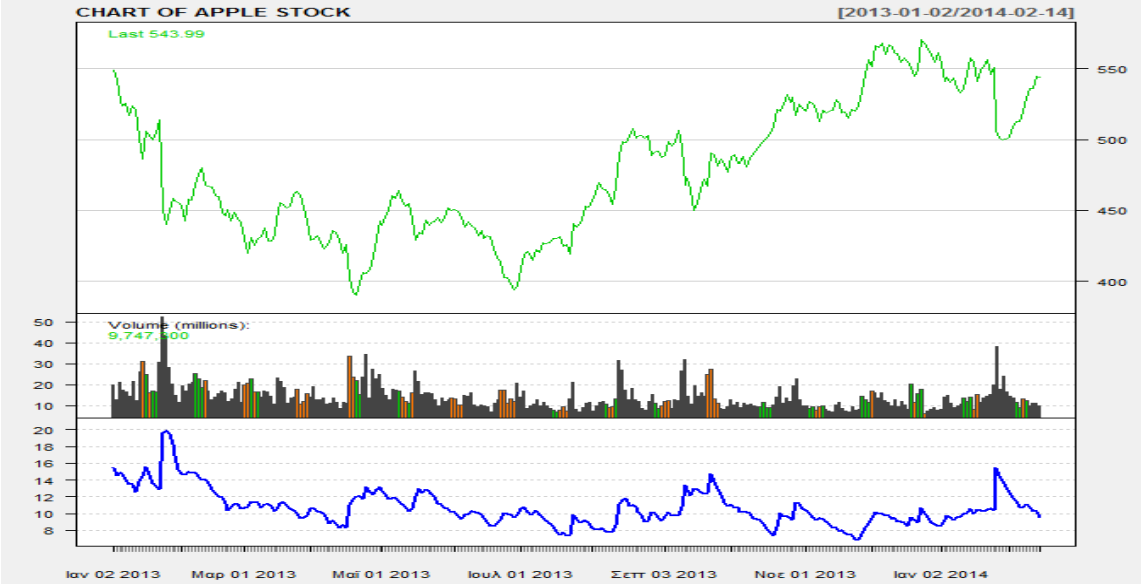


Διάγραμμα 4.8 : **Διαγραμματική απεικόνιση εύρους Bollinger**

Η addBBands() συνάρτηση παρουσιάζει διαγραμματικά τα αποτελέσματα της συνάρτησης BBands() του πακέτου TTR. Με το εύρος Bollinger δημιουργούνται όρια συνήθως 2 τυπικές αποκλίσεις (sd=2), γύρω από έναν ΚΜΟ, συνήθως 20 ημερών (n=20) (Διάγραμμα 4.8). Χρησιμοποιώντας τις 2 τυπικές αποκλίσεις είμαστε σίγουροι κατά 95% ότι οι τιμές της μετοχής θα βρεθούν μέσα στο συγκεκριμένο εύρος. Όπως παρατηρεί και ο Murphy (1999), η βασική διαφορά του εύρους Bollinger από το envelope είναι ότι ενώ το τελευταίο έχει ένα συγκεκριμένο πλάτος μεταξύ ανώτερου και κατώτερου ορίου, το εύρος Bollinger εκτείνεται και συρρικνώνεται ανάλογα με τη μεταβλητότητα των τελευταίων n (στη συγκεκριμένη περίπτωση 20) ημερών. Αυτό σημαίνει ότι για παράδειγμα, σε περιόδους χαμηλής μεταβλητότητας των τιμών της μετοχής, η απόσταση μεταξύ των δύο ορίων μειώνεται. Για τους λόγους αυτούς το εύρος Bollinger πέρα από τα σήματα υπέρ-αγορασμένης και υπέρ-πουλημένης μετοχής, που δίνει και το envelope, προσφέρεται και για άλλες ερμηνείες. Πιο συγκεκριμένα, όταν η απόσταση μεταξύ των δύο ορίων είναι ασυνήθιστα μεγάλη, δίνεται σήμα ότι η τρέχουσα τάση οδηγείται σε ένα τέλος. Αντίστοιχα, όταν η απόσταση μεταξύ των δύο ορίων είναι πολύ μικρή, δίνεται σήμα ότι μια νέα τάση πρόκειται να ξεκινήσει.

Μέσο πραγματικό εύρος (Average True Range)

```
addATR (n = 14)
```

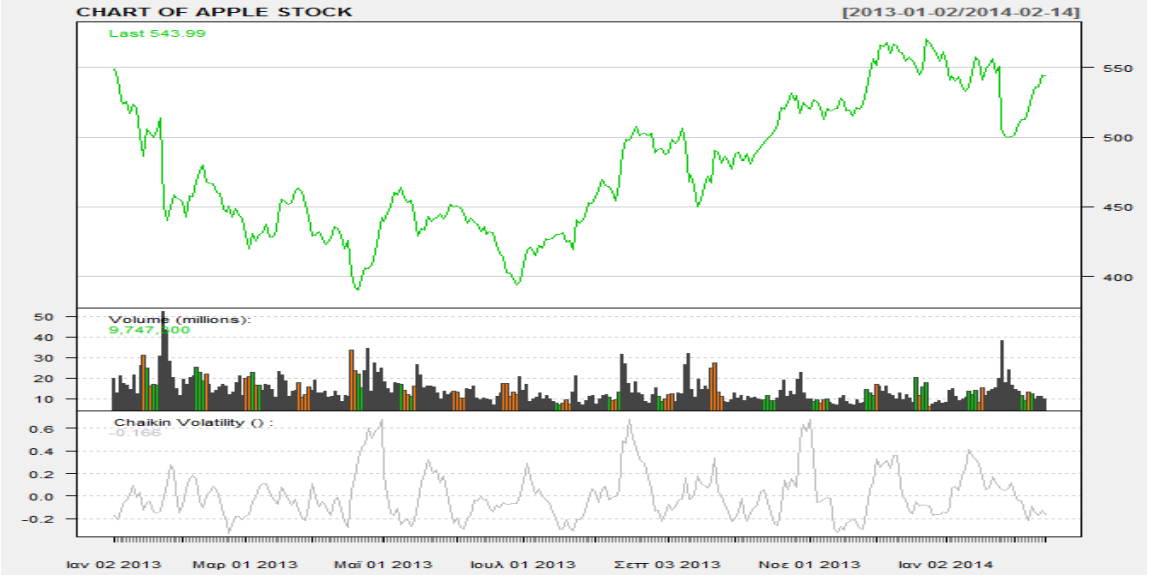


Διάγραμμα 4.9 : **Διαγραμματική απεικόνιση μέσου πραγματικού εύρους**

Η addATR(), όπως και στις προηγούμενες περιπτώσεις, συμβάλλει στην οπτικοποίηση της ATR() συνάρτησης του TTR. Εκτελώντας τη δημιουργείται ένα διάγραμμα κάτω από το αντίστοιχο του όγκου συναλλαγών, όπου περιέχονται οι τιμές του δείκτη ATR (Διάγραμμα 4.9). Στις τιμές αυτές, που προκύπτουν μέσα από περίπλοκες πράξεις, το όρισμα n καθορίζει τον αριθμό των περιόδων του ATR που θα χρησιμοποιηθούν στους υπολογισμούς. Ο συγκεκριμένος δείκτης μετρά τη μεταβλητότητα της μετοχής σε απόλυτη τιμή και όχι σαν ποσοστό της τρέχουσας τιμής κλεισίματος. Επομένως δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν μέτρο σύγκρισης μεταξύ δύο μετοχών αφού οι φθηνότερες μετοχές θα έχουν χαμηλότερο δείκτη ATR από τις ακριβότερες. Παρόλα αυτά η χρησιμότητα του δείκτη αυτού εντοπίζεται στο ότι ενημερώνει για το κατά πόσο μια κίνηση της μετοχής είναι ισχυρή ή όχι. Για παράδειγμα, μια ανοδική κίνηση της μετοχής που συνοδεύεται από χαμηλές τιμές ATR υποδηλώνει μια ανίσχυρη τάση. Από την άλλη πλευρά, ένα ανοδικό ξέσπασμα που συνδυάζεται με υψηλό ATR δείχνει ισχυρές αγοραστικές πιέσεις (StockCharts, n.d).

Μεταβλητότητα του Chaikin (Chaikin Volatility)

```
addChVol ()
```

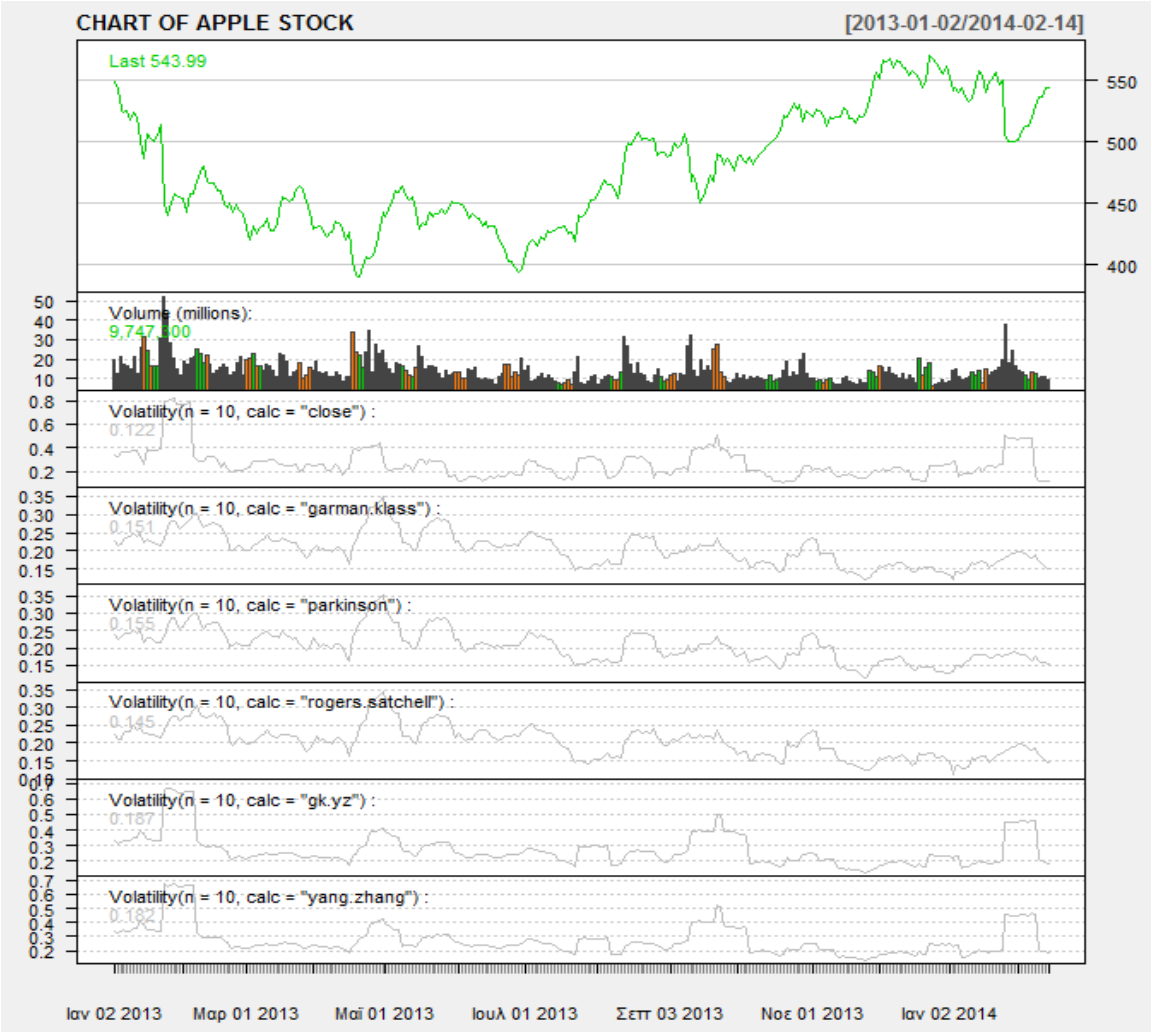


Διάγραμμα 4.10 : **Διαγραμματική απεικόνιση δείκτη μεταβλητότητας του Chaikin**

Η addChVol() συνάρτηση βοηθάει στο να αναπαρασταθούν γραφικά οι τιμές που προκύπτουν από τη συνάρτηση chaikinVolatility() του TTR πακέτου. Κάτω από το διάγραμμα του όγκου συναλλαγών εμφανίζεται το αντίστοιχο της μεταβλητότητας του Chaikin (Διάγραμμα 4.10). Ένας από τους τρόπους ερμηνείας του συγκεκριμένου δείκτη βασίζεται στην απότομη αύξηση ή μείωσή του, σύμφωνα με τον Achelis (n.d.). Μια απότομη αύξηση του δείκτη δείχνει ότι η μετοχή προσεγγίζει ένα κατώτατο σημείο. Αντίστοιχα, μια μακροπρόθεσμη σταδιακή μείωση δείχνει ότι η μετοχή προσεγγίζει ένα ανώτατο σημείο. Ο συγκεκριμένος δείκτης όμως προκειμένου να προσφέρει τα σωστά επενδυτικά σήματα θα πρέπει να εξετάζεται σε συνδυασμό με άλλους δείκτες (π.χ. KMO).

Διάφοροι δείκτες μεταβλητότητας

```
addVolatility (n = 10,calc = "close")

addVolatility (n = 10,calc = "garman.klass")

addVolatility (n = 10,calc = "parkinson")

addVolatility (n = 10,calc = "rogers.satchell")

addVolatility (n = 10,calc = "gk.yz")

addVolatility (n = 10,calc = "yang.zhang")
```



Διάγραμμα 4.11 : **Διαγραμματική απεικόνιση διάφορων δεικτών μεταβλητότητας**

Προστίθενται κάτω από το διάγραμμα του όγκου συναλλαγών διάφορα διαγράμματα δεικτών μεταβλητότητας (Διάγραμμα 4.11). Με βάση το όρισμα calc επιλέγουμε τον

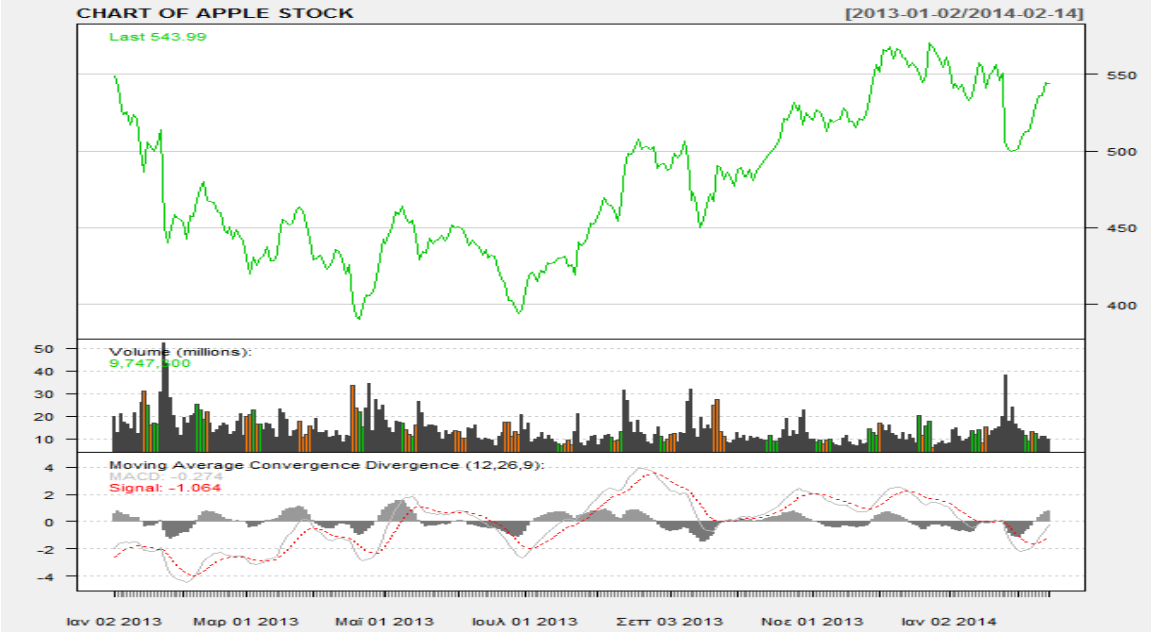
κατάλληλο τύπο δείκτη μεταβλητότητας. Ερμηνεύονται με τρόπο παρόμοιο με τον δείκτη μεταβλητότητας του Chaikin.

4.3.3.3 <u>Τεχνικοί δείκτες ορμής (momentum)</u>

Οι δείκτες της κατηγορίας αυτής χρησιμεύουν στη μέτρηση της ταχύτητας και της ορμής με την οποία μεταβάλλονται, είτε θετικά είτε αρνητικά, οι τιμές μιας μετοχής. Σύμφωνα με τον Murphy (1999), οι δείκτες ορμής μοιάζουν πολύ ο ένας με τον άλλο. Πιο συγκεκριμένα, σχεδιάζονται σε οριζόντιο επίπεδο, όπως θα δούμε και στη συνέχεια, και μάλιστα γύρω από έναν κεντρικό άξονα, που τις περισσότερες φορές είναι το μηδέν (zero line). Επιπλέον, λόγω αυτής τους της ομοιότητας στην εμφάνιση, έχουν πολλά κοινά στοιχεία και στην ερμηνεία. Σαν έναν γενικό κανόνα, λοιπόν, μπορούμε να αναφέρουμε τον εξής : Όταν ο δείκτης οδηγείται σε μια εξαιρετικά υψηλή ή χαμηλή τιμή, δίνεται σήμα ότι η μετοχή έχει μεταβληθεί με πολύ μεγάλο ρυθμό και πολύ γρήγορα και επομένως θα πρέπει να περιμένουμε κάποια αντιστροφή ή διόρθωση στη μετοχή. Ένας ακόμα γενικός κανόνας για τους δείκτες ορμής αναφέρει ότι σήμα αγοράς δίνεται όταν ο δείκτης βρίσκεται στο κατώτερο σημείο ενώ σήμα πώλησης ενεργοποιείται όταν ο δείκτης βρίσκεται στο ανώτερο σημείο. Στη συνέχεια θα δούμε πως αυτοί οι γενικοί κανόνες εφαρμόζονται στους διάφορους δείκτες ορμής που προσφέρει το πακέτο quantmod.

Δείκτης MACD

```
addMACD (fast = 12, slow = 26,signal = 9)
```



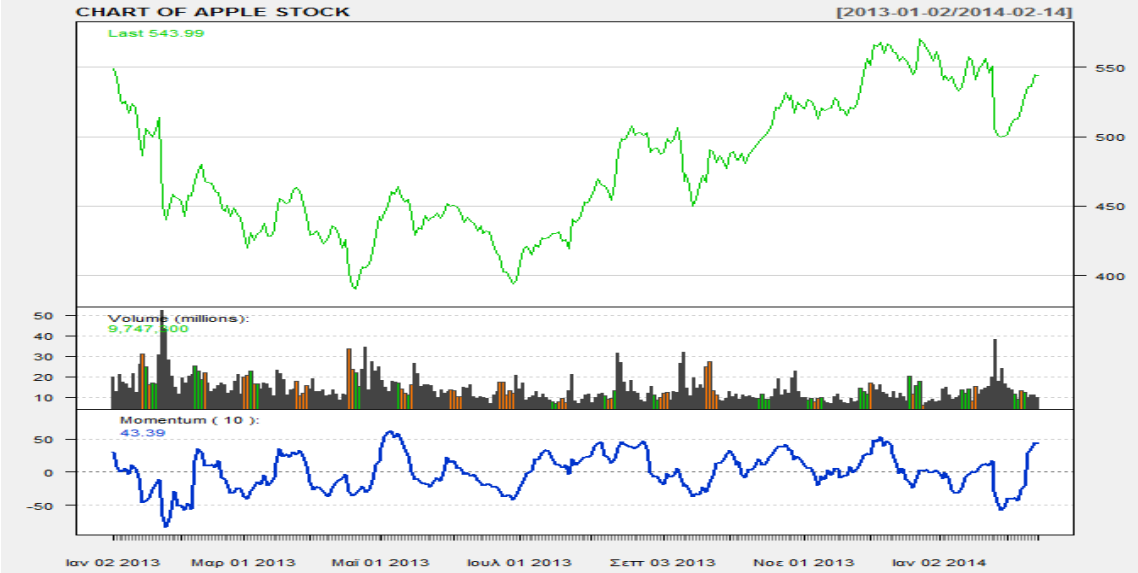
Διάγραμμα 4.12 : **Διαγραμματική απεικόνιση τεχνικού δείκτη MACD**

Η συνάρτηση addMACD() υλοποιεί διαγραμματικά τα αποτελέσματα της MACD() συνάρτησης του TTR. Τα ορίσματα της συνάρτησης addMACD() είναι τρία. Το όρισμα fast καθορίζει τον αριθμό των περιόδων που θα χρησιμοποιηθούν για τον υπολογισμό ενός βραχυπρόθεσμου εκθετικού ΚΜΟ. Αντίστοιχα, το όρισμα slow καθορίζει τον αριθμό των περιόδων για τον υπολογισμό του μακροπρόθεσμου ΚΜΟ ενώ το signal τον αριθμό των περιόδων για τον υπολογισμό του εκθετικού ΚΜΟ του MACD. Πρακτικά ο δείκτης MACD μετατρέπει δύο δείκτες τάσης, τους ΚΜΟ, σε έναν δείκτη ορμής απλά αφαιρώντας τον μακροπρόθεσμο ΚΜΟ από τον βραχυπρόθεσμο. Εκτελώντας την addMACD(), λοιπόν, προστίθεται ένα νέο διάγραμμα κάτω ακριβώς από εκείνο του όγκου συναλλαγών (Διάγραμμα 4.12). Όπως βλέπουμε αποτελείται από δύο γραμμές : την γκρίζα γραμμή του δείκτη MACD, που έχει προκύψει από την αφαίρεση των ΚΜΟ, και τη διακεκομμένη κόκκινη γραμμή σήματος (signal), που αποτελεί ένα εκθετικό ΚΜΟ 9 ημερών του MACD. Το αποτέλεσμα της αφαίρεσης του εκθετικού ΚΜΟ του MACD (διακεκομμένη κόκκινη γραμμή) από τον απλό MACD (γκρίζα γραμμή) είναι εμφανές στο ιστόγραμμα πίσω ακριβώς από τις δύο γραμμές. Όταν η γραμμή MACD χτυπάει προς τα επάνω τη γραμμή signal δημιουργείται σήμα αγοράς, ενώ όταν η γραμμή MACD χτυπάει προς τα κάτω τη γραμμή signal δημιουργείται σήμα πώλησης.

Τέλος, για να επιβεβαιωθεί το σήμα που δίνεται στις προηγούμενες περιπτώσεις θα πρέπει ο MACD να είναι πάνω από το μηδέν για σήμα αγοράς ή κάτω από το μηδέν για σήμα πώλησης (StockCharts, n.d).

Δείκτης ορμής (Momentum)

```
addMomentum (n = 10)
```



Διάγραμμα 4.13 : **Διαγραμματική απεικόνιση τεχνικού δείκτη ορμής**

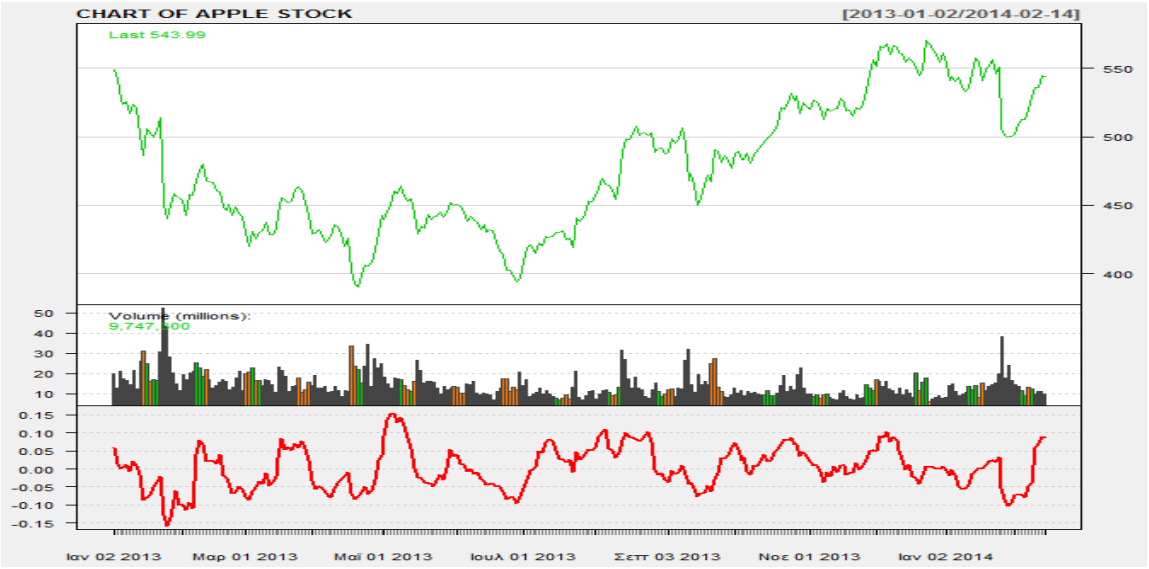
Κάτω από το διάγραμμα όγκου συναλλαγών αναπτύσσεται εκείνο του δείκτη ορμής (Διάγραμμα 4.13). Οι τιμές μάλιστα του δείκτη χωρίζονται σε θετικές και αρνητικές με βάση τη γραμμή του μηδέν (zero line). Οι θετικές και αρνητικές τιμές του δείκτη έχουν νόημα λόγω της σύγκρισης της τελευταίας τιμής κλεισίματος με την αντίστοιχη n (στη συγκεκριμένη περίπτωση 10) ημέρες πιο πριν. Πιο συγκεκριμένα, ο δείκτης ορμής υπολογίζεται από την απλή αφαίρεση της τιμής κλεισίματος n ημέρες πιο πριν από την εκάστοτε τελευταία τιμή κλεισίματος. Για να ερμηνευθεί ο εν λόγω δείκτης, σύμφωνα με το Online Trading Concepts (n.d. a), θα πρέπει να εξεταστεί σε συνάρτηση με την τιμή της μετοχής. Για παράδειγμα, εάν η μετοχή αυξάνεται και ταυτόχρονα η γραμμή momentum βρίσκεται πάνω από τη μηδενική γραμμή και αυξάνεται, δίνεται σήμα ότι η ανοδική τάση επιταχύνει (έχει ορμή). Ανάλογα, εάν η τιμή της μετοχής έχει ανοδική τάση αλλά ο δείκτης ορμής παρόλο που είναι θετικός, έχει κατεύθυνση προς τη μηδενική γραμμή, πρέπει να συμπεράνουμε ότι μπορεί η ανοδική τάση να είναι σε ισχύ

αλλά με μειούμενο ρυθμό (δεν έχει ορμή). Όταν ο δείκτης χτυπήσει προς τα κάτω τη μηδενική γραμμή σημαίνει ότι μια καθοδική τάση βρίσκεται σε ισχύ.

Επιπλέον, σήματα αγοράς και πώλησης παρέχονται όταν ο δείκτης ορμής συναντάται με τη μηδενική γραμμή. Πιο συγκεκριμένα, σήμα αγοράς δίνεται όταν μια ανοδική τάση είναι σε ισχύ και ταυτόχρονα ο δείκτης χτυπάει από κάτω προς τα πάνω τη μηδενική γραμμή. Με τρόπο ανάλογο, όταν μια καθοδική τάση βρίσκεται σε εξέλιξη και την ίδια στιγμή ο δείκτης ορμής χτυπήσει από πάνω προς τα κάτω τη μηδενική γραμμή ενεργοποιείται ένα σήμα πώλησης.

Δείκτης ROC (Rate of Change)

```
addROC (n = 10)
```



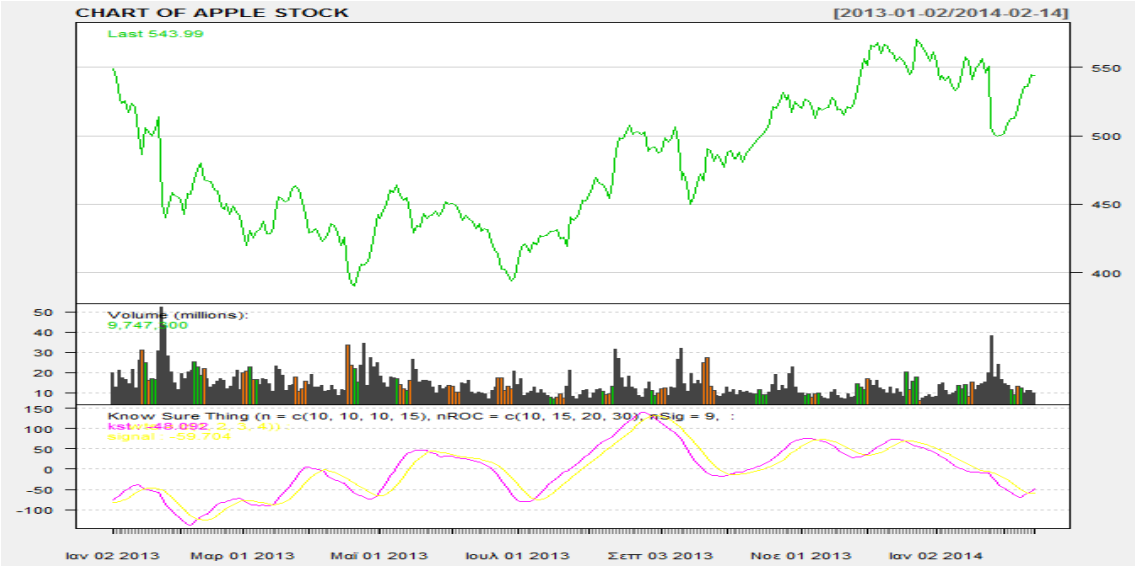
Διάγραμμα 4.14 : **Διαγραμματική απεικόνιση τεχνικού δείκτη ROC**

Η συνάρτηση addROC(), που οπτικοποιεί τα αποτελέσματα της ROC() του πακέτου TTR, οδηγεί στην εμφάνιση του διαγράμματος κάτω από το αντίστοιχο του όγκου συναλλαγών (Διάγραμμα 4.14). Γενικά, ο δείκτης ROC είναι παρόμοιος με τον δείκτη ορμής. Η βασική τους διαφορά έγκειται στο γεγονός ότι ενώ ο δείκτης ορμής υπολογίζει την απόλυτη διαφορά μεταξύ τελευταίας τιμής κλεισίματος και της αντίστοιχης πριν n ημέρες, ο δείκτης ROC υπολογίζει την ποσοστιαία διαφορά. Πιο συγκεκριμένα, από την εκάστοτε τελευταία τιμή κλεισίματος αφαιρείται η αντίστοιχη πριν n (στη συγκεκριμένη περίπτωση 10) ημέρες και το αποτέλεσμα διαιρείται πάλι με

την τιμή κλεισίματος πριν n ημέρες (StockCharts, n.d). Η ερμηνεία του δείκτη ROC είναι ίδια με εκείνη του δείκτη ορμής.

Δείκτης KST (Know Sure Thing)

```
addKST (n = c(10, 10, 10, 15), nROC = c(10, 15, 20, 30),
nSig = 9,  wts = c(1,2,3,4))
```

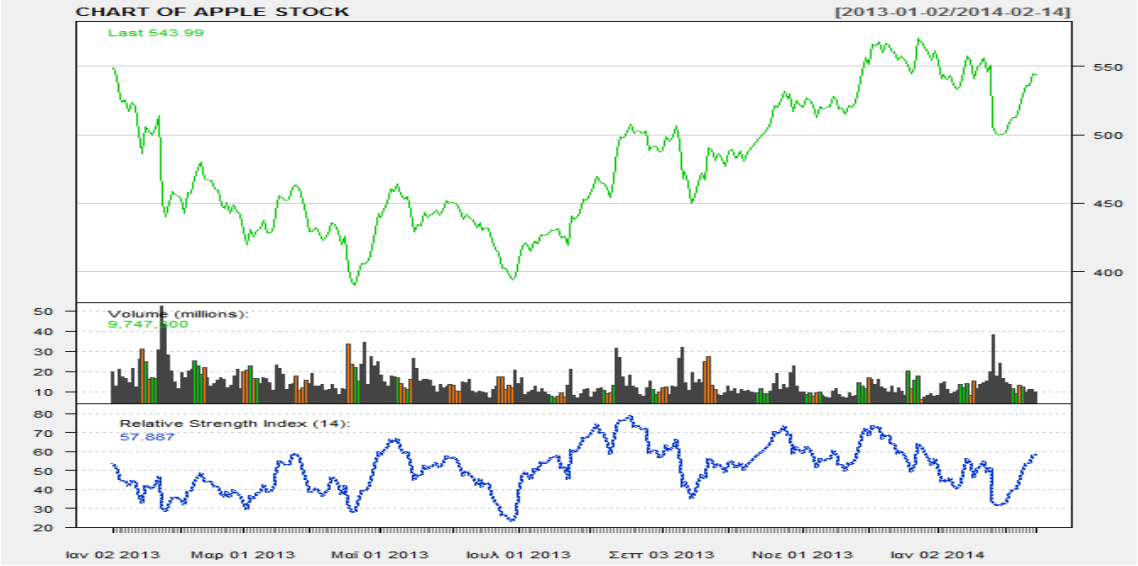


Διάγραμμα 4.15 : **Διαγραμματική απεικόνιση τεχνικού δείκτη KST**

Ο δείκτης KST, τα αποτελέσματα του οποίου προκύπτουν από την KST() και οπτικοποιούνται από την addKST(), βασίζει τον υπολογισμό του κατά πολύ στη χρήση του δείκτη ROC. Πιο συγκεκριμένα, για την εκάστοτε τελευταία τιμή κλεισίματος υπολογίζεται ο δείκτης ROC για τέσσερις περιόδους (όρισμα nROC). Οι τέσσερις δείκτες ROC που προκύπτουν εξομαλύνονται από έναν ΚΜΟ έκαστος (όρισμα n) και στη συνέχεια πολλαπλασιάζονται με την αντίστοιχη τιμή βάρους (όρισμα wts). Οι τέσσερις αυτές τελικές τιμές προστίθενται και προκύπτει ο δείκτης KST, όπως εμφανίζεται στο Διάγραμμα 4.15 με τη μωβ γραμμή. Για την καλύτερη ερμηνεία του συνοδεύεται και από έναν ΚΜΟ (κίτρινη γραμμή), συνήθως 9 περιόδων (όρισμα nSig). Κατά το Pring (n.d.), σημάδια αγοράς με ανοδικές πιέσεις κάνουν την εμφάνισή τους καθώς ο KST είναι ανοδικός και ταυτόχρονα σπάει προς τα επάνω τη γραμμή signal ενώ αντίστοιχα σημάδια αγοράς με πιέσεις καθοδικές παρουσιάζονται όταν ο KST είναι αρνητικός και σπάει προς τα κάτω τον ΚΜΟ.

Δείκτης RSI (Relative Strength Indicator)

```
addRSI ()
```

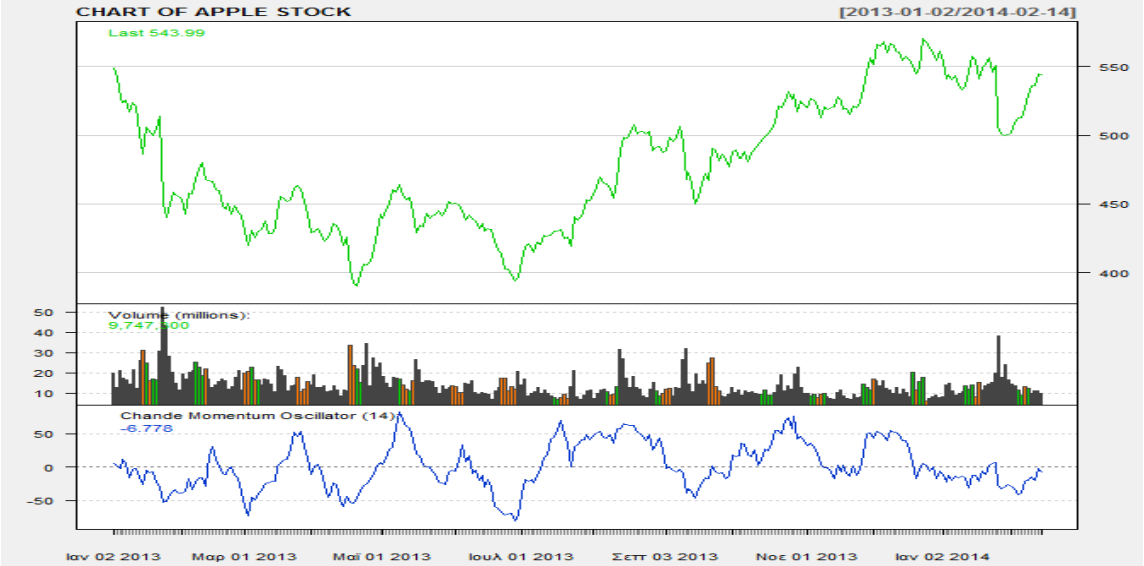


Διάγραμμα 4.16 : **Διαγραμματική απεικόνιση τεχνικού δείκτη RSI**

Η συνάρτηση addRSI(), που αντλεί τις τιμές της από την RSI() του TTR, παράγει το διάγραμμα του εν λόγω δείκτη, το οποίο και αναπτύσσεται σε μια ποσοστιαία κλίμακα μεταξύ 0 και 100, κάτω από εκείνο του όγκου συναλλαγών (Διάγραμμα 4.16). Λόγω αυτής του της μορφής, ο δείκτης RSI είναι εύκολα συγκρίσιμος μεταξύ διαφόρων μετοχών σε αντίθεση με τους υπόλοιπους δείκτες ορμής (Murphy, 1999). Όσον αφορά την ερμηνεία του, τιμές του δείκτη ανώτερες από το 70 δείχνουν κατάσταση υπέρ-αγορασμένης (overbought) μετοχής ενώ τιμές χαμηλότερες από το 30 είναι ενδεικτικές υπέρ-πουλημένης (oversold) μετοχής.

Δείκτης ορμής του Chande

```
addCMO ()
```

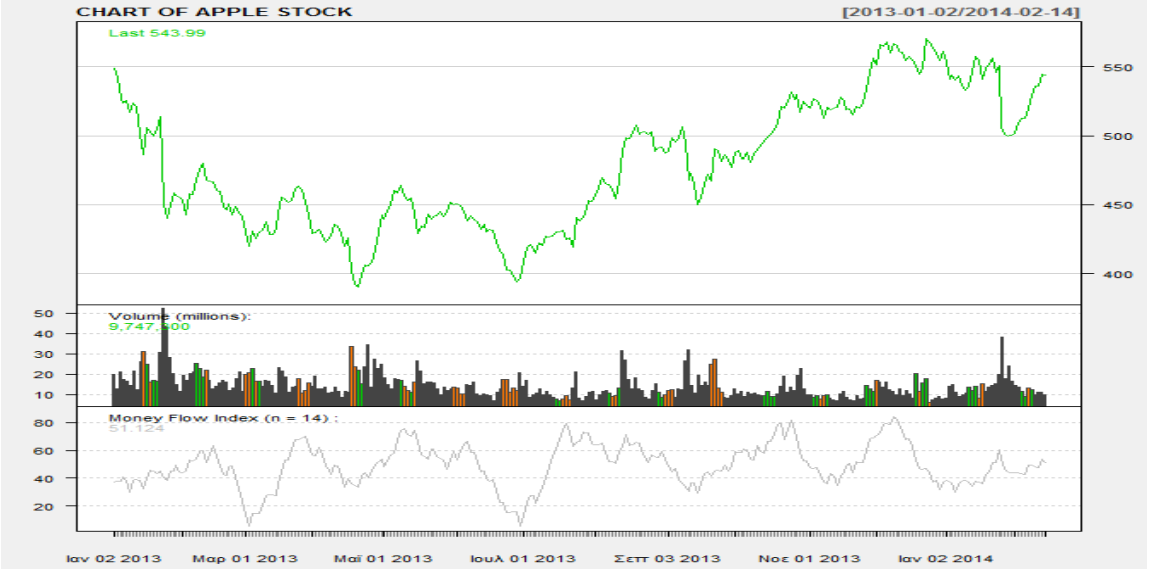


Διάγραμμα 4.17 : **Διαγραμματική απεικόνιση τεχνικού δείκτη ορμής του Chande**

Εκτελώντας την addCMO() υπολογίζονται οι τιμές του δείκτη από τη συνάρτηση CMO() του TTR και εμφανίζεται το αντίστοιχο διάγραμμα κάτω από εκείνο του όγκου συναλλαγών (Διάγραμμα 4.17). Ο CMO είναι ένας δείκτης που μοιάζει πολύ με εκείνον του RSI και στον τρόπο υπολογισμού αλλά και ερμηνείας του, σύμφωνα με το FMLabs (2013). Η βασική διαφορά τους έγκειται στο γεγονός ότι ο δείκτης ορμής του Chande δεν αναπτύσσεται σε μια κλίμακα 0 έως 100, όπως φαίνεται και στο παραπάνω διάγραμμα, αλλά γύρω από μια μηδενική γραμμή (zero line) παίρνοντας θετικές και αρνητικές τιμές. Σχετικά με την ερμηνεία του, ο δείκτης ορμής του Chande θεωρείται ότι δίνει σήματα υπέρ-αγορασμένης (overbought) μετοχής όταν παίρνει τιμές ανώτερες από το 50 και σήματα υπέρ-πουλημένης (oversold) μετοχής για τιμές χαμηλότερες από το -50.

Δείκτης χρηματικής ροής (Money Flow Index)

```
addMFI (n = 14)
```



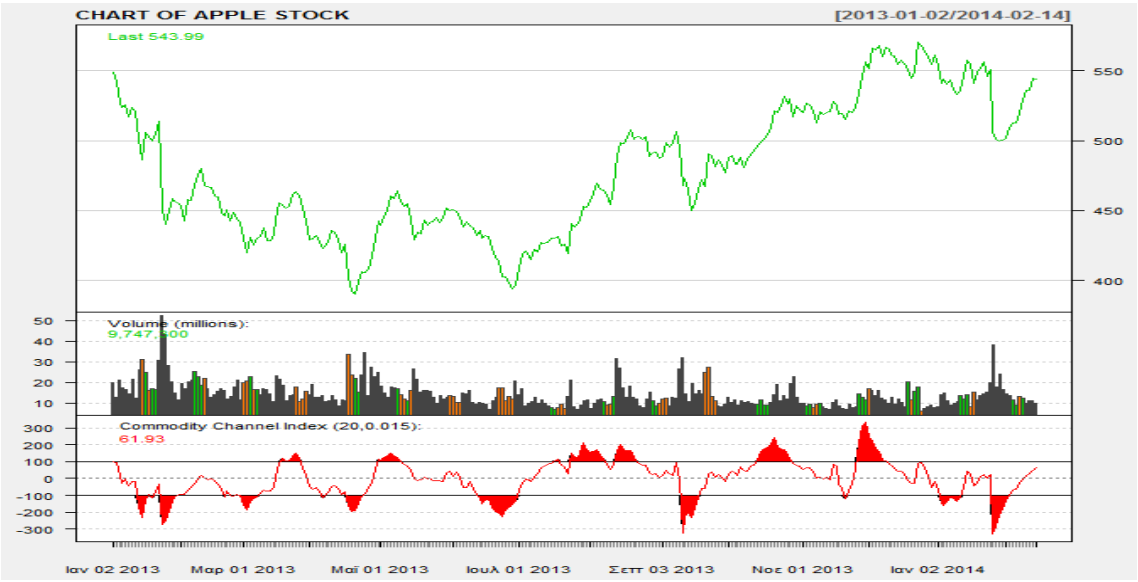
Διάγραμμα 4.18 : **Διαγραμματική απεικόνιση τεχνικού δείκτη χρηματικής ροής**

Ο MFI, που στην περίπτωση της R υπολογίζεται από τη συνάρτηση MFI() του TTR και απεικονίζεται διαγραμματικά με τη βοήθεια της addMFI(), συχνά αναφέρεται και σαν RSI σταθμισμένος με τον όγκο συναλλαγών. Ο χαρακτηρισμός αυτός δείχνει και τις ομοιότητες των δύο δεικτών κάτι που αντικατοπτρίζεται άλλωστε και στο Διάγραμμα 4.18. Σε αυτό φαίνεται ο δείκτης MFI να αναπτύσσεται σε μια κλίμακα 0 έως 100, ένα ακόμα κοινό στοιχείο με τον δείκτη RSI. Όσον αφορά τον τρόπο υπολογισμού του, ο MFI θεωρείται το κλάσμα θετικής προς αρνητική χρηματική ροή για μια περίοδο n (συνήθως 14) ημερών. Πιο συγκεκριμένα, θετική (αρνητική) χρηματική ροή έχουμε όταν η τελευταία τιμή κλεισίματος είναι υψηλότερη (χαμηλότερη) από τη χθεσινή. Αυτές οι θετικές και αρνητικές χρηματικές ροές συγκεντρώνονται για μια περίοδο 14 ημερών και στη συνέχεια υπολογίζεται το κλάσμα και προκύπτει ο δείκτης MFI. Αναφορικά με την ερμηνεία του δείκτη, τιμές μεγαλύτερες (χαμηλότερες) από το 90 (10) δείχνουν μια πραγματικά υπέρ-αγορασμένη (υπέρ-πουλημένη) μετοχή. Επιπλέον, ο δείκτης MFI είναι ικανός να παρέχει σήματα για μεταβολή της τρέχουσας τάσης. Πιο συγκεκριμένα, εάν όταν ο δείκτης βρίσκεται χαμηλότερα από το 20 ξεπεράσει τη συγκεκριμένη τιμή, διατηρηθεί πάνω αυτή και ξεκινήσει μια ανοδική πορεία δίνεται σήμα για τερματισμό της πτωτικής κίνησης της μετοχής και ξεκίνημα μιας αντίστοιχης ανοδικής. Με τρόπο ανάλογο εάν τη στιγμή που ο δείκτης βρίσκεται πάνω από το 80 μειωθεί κάτω από τη συγκεκριμένη τιμή και συνεχίσει σε πτωτική πορεία δίνεται σήμα

για τερματισμό της ανοδικής τάσης της μετοχής και ξεκίνημα μιας αντίστοιχης πτωτικής (StockCharts, n.d).

Δείκτης CCI (Commodity Channel Index)

```
addCCI (n = 20)
```

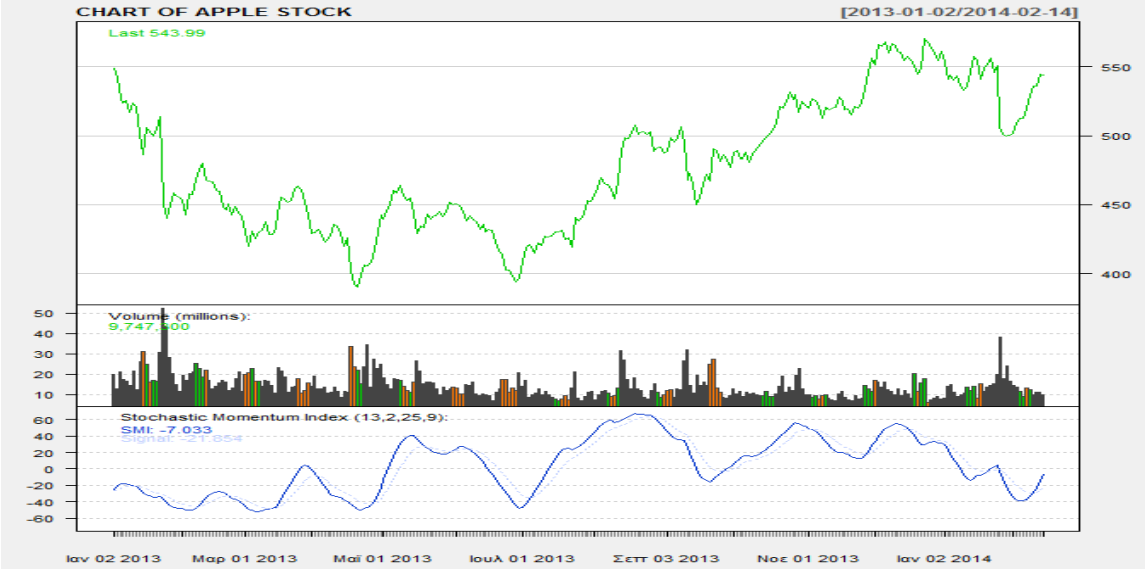


Διάγραμμα 4.19 : **Διαγραμματική απεικόνιση τεχνικού δείκτη CCI**

Το διάγραμμα του CCI, που παίρνει τις τιμές του από την αντίστοιχη CCI() συνάρτηση του TTR πακέτου, αναπτύσσεται σε μια κλίμακα μεταξύ -100 και 100, κάτι που σαν δείκτη τον κάνει εύκολα συγκρίσιμο μεταξύ διαφορετικών μετοχών (Murphy, 1999). Ο υπολογισμός του βασίζεται στη σύγκριση της τελευταίας τιμής με τον μέσο όρο τιμών κλεισίματος για μια περίοδο n (συνήθως 20) ημερών. Ο αριθμός αυτός που προκύπτει από την προηγούμενη διαδικασία, προκειμένου να είναι συγκρίσιμος μεταξύ διαφορετικών μετοχών, κανονικοποιείται με τη χρήση ενός διαιρέτη που βασίζεται στη μέση απόκλιση. Σχετικά με την ερμηνεία του, τιμές του δείκτη ανώτερες από το 100 δείχνουν κατάσταση υπέρ-αγορασμένης (overbought) μετοχής ενώ τιμές χαμηλότερες από το -100 είναι ενδεικτικές υπέρ-πουλημένης (oversold) μετοχής.

Στοχαστικός δείκτης ορμής (Stochastic Momentum Index)

```
addSMI (n = 13)
```



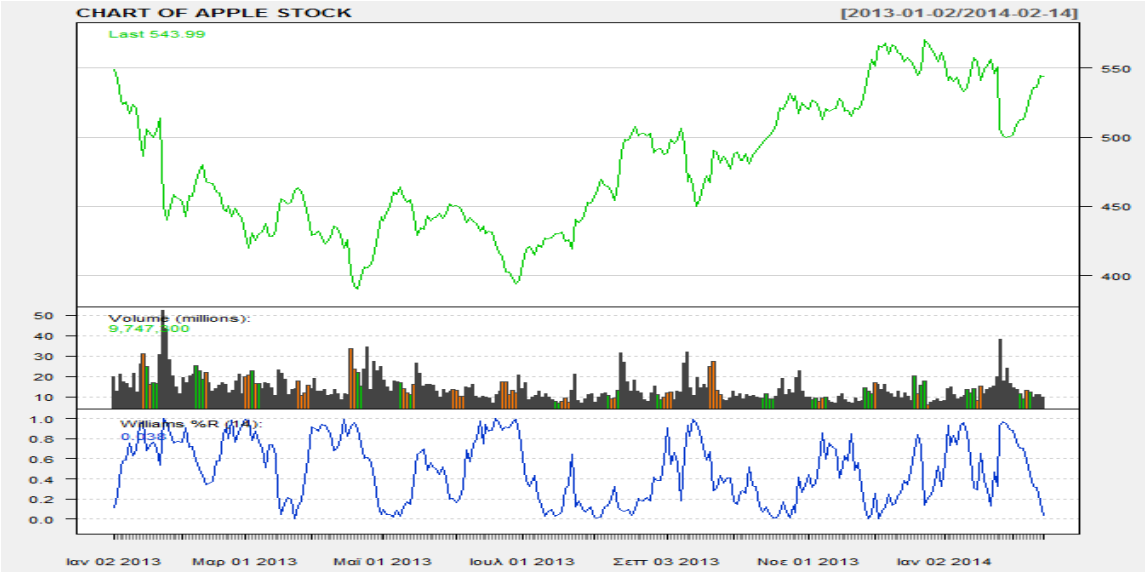
Διάγραμμα 4.20 : **Διαγραμματική απεικόνιση στοχαστικού δείκτη ορμής**

Εκτελώντας την addSMI() υπολογίζονται οι τιμές του τεχνικού δείκτη από την αντίστοιχη συνάρτηση SMI() του TTR και προστίθεται ένα διάγραμμα κάτω από εκείνο του όγκου συναλλαγών (Διάγραμμα 4.20). Η κεντρική ιδέα του δείκτη SMI βασίζεται στην παρατήρηση ότι καθώς η τιμή της μετοχής αυξάνεται, η τιμή κλεισίματος τείνει να βρίσκεται πιο κοντά στο ανώτερο όριο του ημερήσιου εύρους τιμών. Αντίστοιχα, σε περιπτώσεις καθοδικών τάσεων η τιμή κλεισίματος βρίσκεται πιο κοντά στο χαμηλότερο σημείο του ημερήσιου εύρους τιμών (Copsey, 1999). Με βάση τα ανωτέρω, λοιπόν, ο υπολογισμός του δείκτη SMI στηρίζεται στη συσχέτιση της εκάστοτε τελευταίας τιμής κλεισίματος με το μέσο του εύρους τιμών των προηγούμενων n (συνήθως 13) ημερών. Όταν η τιμή κλεισίματος είναι μεγαλύτερη από τον μέσο του εύρους, ο δείκτης SMI παίρνει θετική τιμή ενώ όταν είναι μικρότερος παίρνει αρνητική τιμή. Κατά αυτόν τον τρόπο προκύπτει και το διάγραμμα του δείκτη SMI που παίρνει τιμές μεταξύ 100 και -100 και εμφανίζεται με τη συνεχόμενη μπλε γραμμή. Για την καλύτερη, όμως, ερμηνεία του δείκτη παρέχεται και η γραμμή σήματος (signal line) που εμφανίζεται με μια διακεκομμένη γραμμή και δεν είναι τίποτα παραπάνω από τον εκθετικό ΚΜΟ (συνήθως 9 ημερών) του SMI. Εξαιρετικά υψηλές τιμές του δείκτη SMI δίνουν σήμα για υπέρ-αγορασμένη (overbought) μετοχή ενώ εξαιρετικά χαμηλές σήμα για υπέρ-πουλημένη (oversold) μετοχή. Γενικά, ένα σήμα αγοράς ενεργοποιείται όταν ο SMI ανεβαίνει πάνω από το -50 ή χτυπάει προς τα επάνω

τη γραμμή σήματος. Σήμα πώλησης δίνεται όταν ο SMI πέφτει κάτω από το 50 ή χτυπάει προς τα κάτω τη γραμμή σήματος (FMLabs, 2013).

Δείκτης R% του Larry Williams

```
addWPR (n = 14)
```



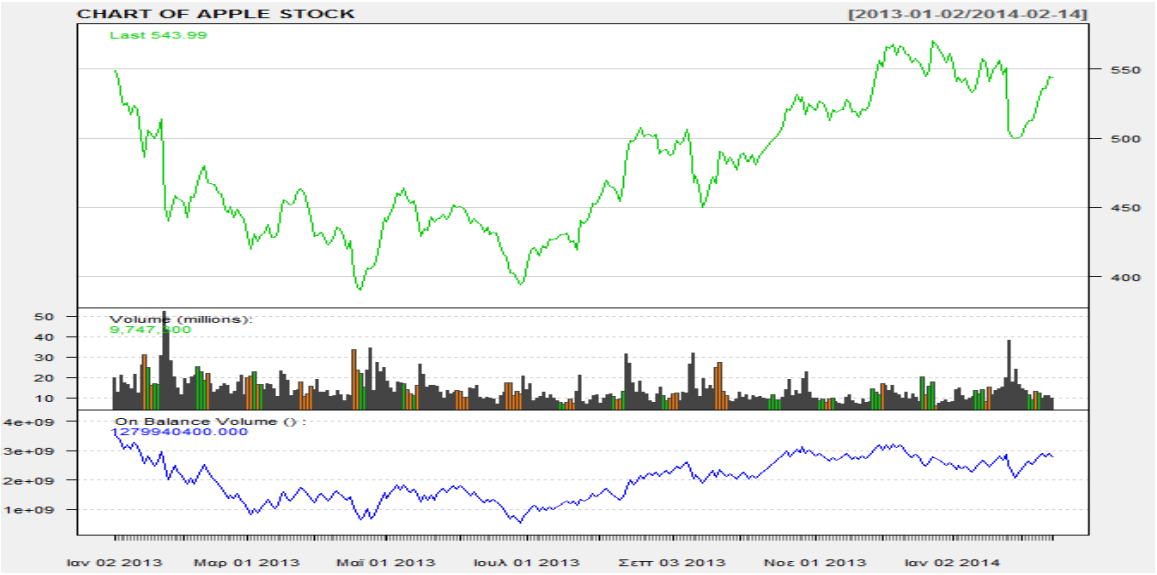
Διάγραμμα 4.21 : **Διαγραμματική απεικόνιση τεχνικού δείκτη R% του Larry Williams**

Όπως ο δείκτης SMI έτσι και ο R% βασίζει την κεντρική του ιδέα στη συσχέτιση της τελευταίας τιμής κλεισίματος με το εύρος τιμών των προηγούμενων n ημερών. Πιο συγκεκριμένα, η τελευταία τιμή κλεισίματος αφαιρείται από την υψηλότερη ενός εύρους τιμών των προηγούμενων n (συνήθως 14) ημερών και η διαφορά που προκύπτει διαιρείται από το συνολικό εύρος της ίδιας περιόδου (Murphy, 1999). Οι υπολογισμοί αυτοί εκτελούνται από την WPR() συνάρτηση του TTR πακέτου. Αποτέλεσμα της προηγούμενης διαδικασίας είναι το διάγραμμα που εμφανίζεται κάτω από το αντίστοιχο του όγκου συναλλαγών και αναπαριστά τον R% να παίρνει τιμές που κυμαίνονται μεταξύ 0 και 100 (Διάγραμμα 4.21). Η ερμηνεία του είναι παρόμοια με τους άλλους δείκτες ορμής με τη μόνη διαφορά ότι ο R% είναι κατασκευασμένος σε ανεστραμμένο άξονα. Κατά αυτήν την έννοια, τιμές πάνω (κάτω) από το 80 (20) δείχνουν κατάσταση υπέρ-πουλημένης (υπέρ-αγορασμένης) μετοχής και παράγουν σήμα αγοράς (πώλησης) (Achelis, n.d.).

4.3.3.4 Τεχνικοί δείκτες όγκου συναλλαγών

Δείκτης OBV (On Balance Volume)

```
addOBV ()
```

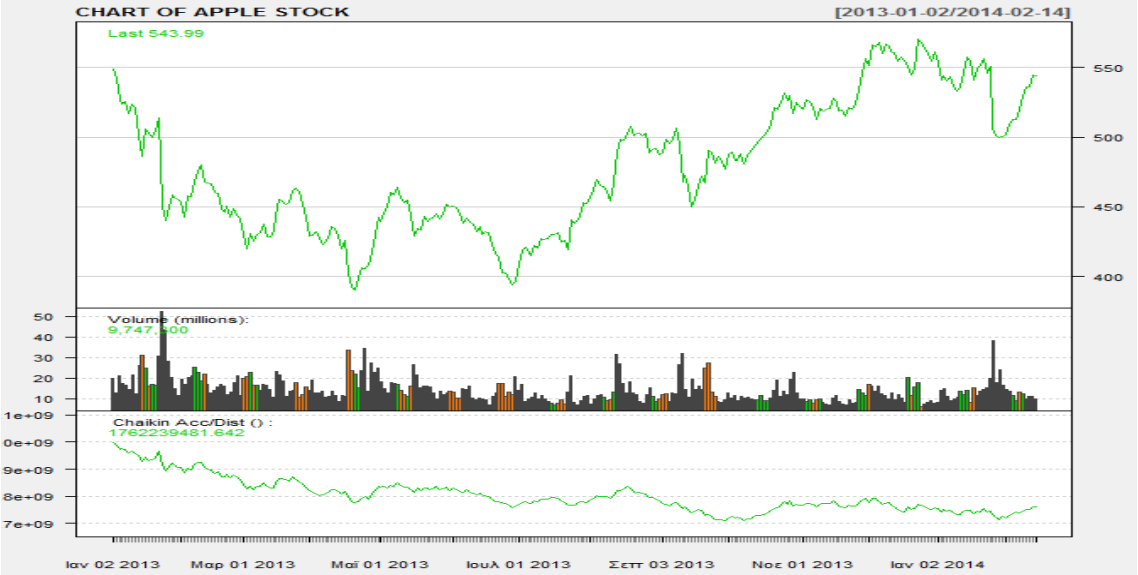


Διάγραμμα 4.22 : **Διαγραμματική απεικόνιση τεχνικού δείκτη OBV**

Ο τρόπος υπολογισμού του συγκεκριμένου δείκτη είναι εξαιρετικά απλός. Πιο συγκεκριμένα, παίρνει τις τιμές του προσθέτοντας (αφαιρώντας) τον καθημερινό όγκο συναλλαγών σε (από) ένα τρέχον σύνολο όταν η τιμή της μετοχής κλείνει σε υψηλότερη (χαμηλότερη) τιμή από εκείνη της προηγούμενης ημέρας. Με την R οι πράξεις αυτές εκτελούνται από την OBV() συνάρτηση του TTR, ενώ η addOBV() συμβάλλει στην εμφάνιση του αντίστοιχου διαγράμματος κάτω από εκείνο του όγκου συναλλαγών (Διάγραμμα 4.22). Ερμηνευτικά, ο OBV πρέπει να εξετάζεται παράλληλα με την κίνηση της τιμής της μετοχής. Εάν η κίνηση της μετοχής, ανοδική ή καθοδική, προηγείται της αντίστοιχης του δείκτη μπορούμε να πούμε ότι έχουμε μια κίνηση ανεπιβεβαίωτη από τον OBV. Επιπλέον, μια σειρά αυξανόμενων κορυφών ή ολοένα και χαμηλότερων χαμηλών σημείων στον OBV υποδεικνύει μια ισχυρή τάση. Τέλος, εάν ο δείκτης είναι επίπεδος μπορούμε να πούμε ότι δεν παρατηρείται κάποια τάση (FMLabs, 2013).

Δείκτης Chaikin AD (Chaikin Accumulation / Distribution)

```
addChAD ()
```

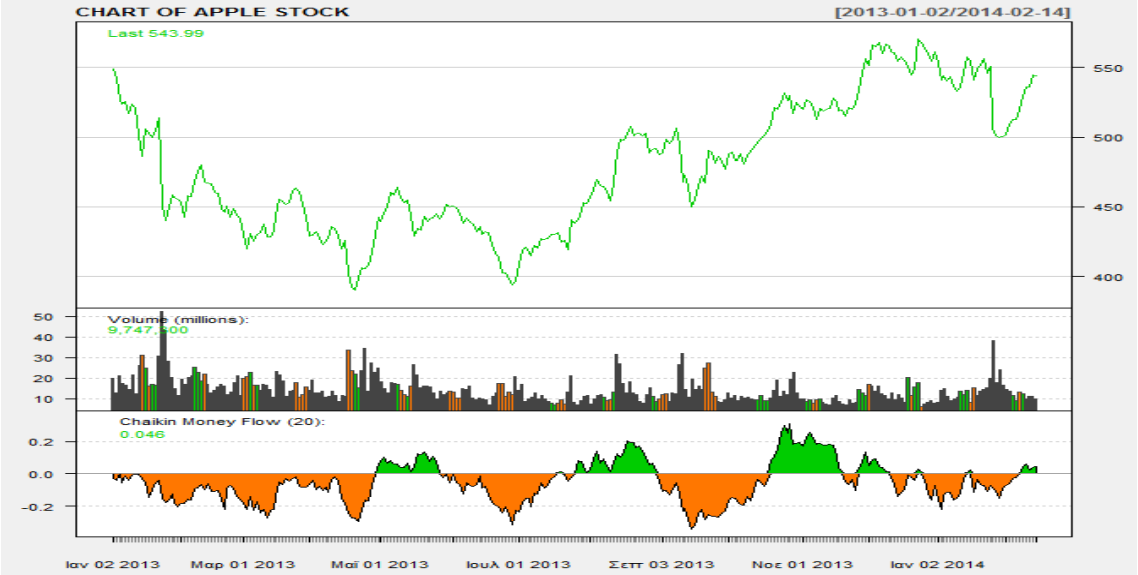


Διάγραμμα 4.23 : **Διαγραμματική απεικόνιση τεχνικού δείκτη AD του Chaikin**

Ο όρος Accumulation χρησιμοποιείται για να περιγράψει μια αγορά ή έναν τίτλο (π.χ. μετοχή) που ελέγχεται από αγοραστές. Από την άλλη πλευρά, ο όρος Distribution περιγράφει μια αγορά ή έναν τίτλο που ελέγχεται από πωλητές. Έχοντας εξηγήσει τους προηγούμενους όρους μπορούμε να εξετάσουμε το διάγραμμα του δείκτη Chaikin AD, το οποίο είναι παρόμοιο με εκείνο του OBV ενώ οι τιμές του προκύπτουν στην R από τη συνάρτηση chaikinAD() του TTR πακέτου (Διάγραμμα 4.23). Οι δύο δείκτες μάλιστα βασίζουν τον υπολογισμό τους στην ίδια λογική της προσθήκης ή αφαίρεσης του καθημερινού όγκου με βάση τη σύγκριση της σημερινής με τη χθεσινή τιμή κλεισίματος ενώ και η ερμηνεία τους είναι παρόμοια (FMLabs, 2013).

Δείκτης χρηματικής ροής του Chaikin (Chaikin Money Flow)

```
addCMF (n = 20)
```



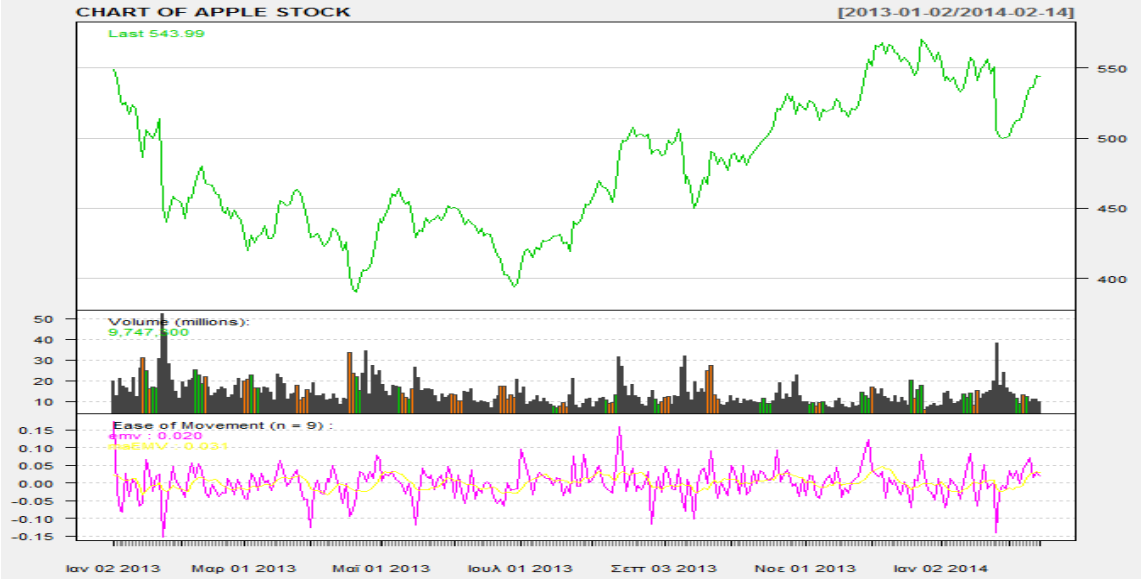
Διάγραμμα 4.24 : **Διαγραμματική απεικόνιση τεχνικού δείκτη χρηματικής ροής του Chaikin**

Ο δείκτης χρηματικής ροής του Chaikin, που προκύπτει από την CMF() συνάρτηση, βασίζει τον υπολογισμό του στη χρήση του δείκτη ChAD, αφού παίρνει τις τιμές του διαιρώντας το άθροισμα του ChAD για τις προηγούμενες n (συνήθως 20) ημέρες με το άθροισμα του όγκου συναλλαγών για τις προηγούμενες n ημέρες. Σχετικά με την ερμηνεία του δείκτη, τιμές ανώτερες από το 0.25 δίνουν σήμα αγοράς ενώ τιμές χαμηλότερες του -0.25 αποτελούν ένδειξη για σήμα πώλησης. Επιπλέον, εάν ο δείκτης παραμένει αρνητικός ενώ η τιμή της μετοχής αυξάνεται δίνεται σήμα για πιθανή αντιστροφή της ανοδικής τάσης (FMLabs, 2013).

4.3.3.5 Λοιποί τεχνικοί δείκτες

Δείκτης ευκολίας μεταβολής του Arms (Ease of Movement Value)

```
addEMV(n = 9)
```



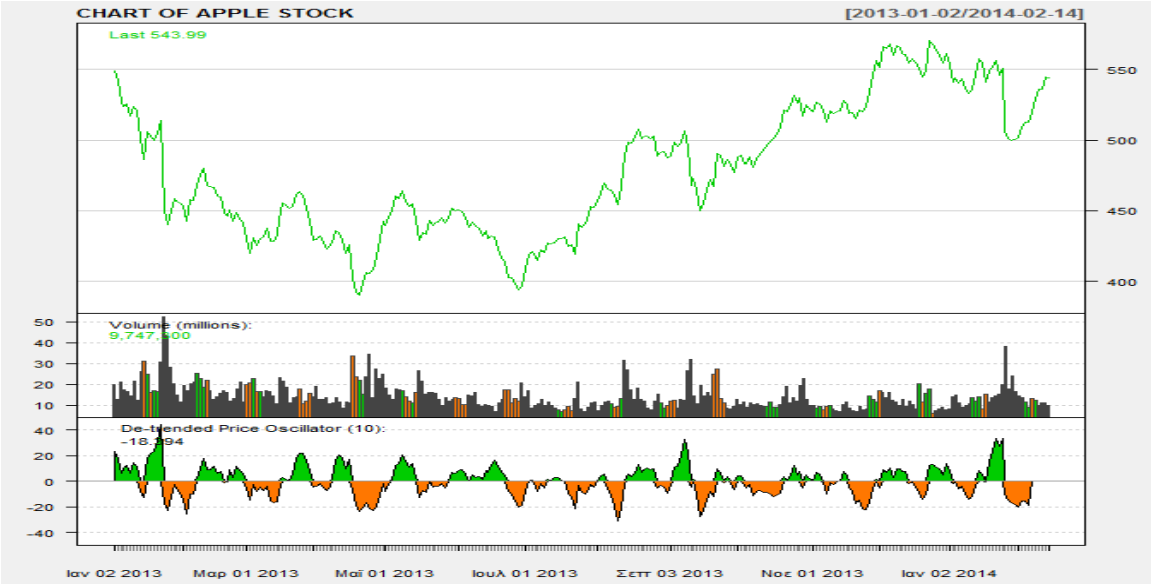
Διάγραμμα 4.25 : **Διαγραμματική απεικόνιση τεχνικού δείκτη ευκολίας μεταβολής του Arms**

Ο δείκτης emv, που αντλεί τις τιμές του στην περίπτωση της R από την ομώνυμη συνάρτηση EMV() του TTR πακέτου, περιγράφει τη σχέση μεταξύ όγκου συναλλαγών και μεταβολής της τιμής, αφού δείχνει πόσος όγκος συναλλαγών απαιτείται για να μεταβληθούν οι τιμές. Διαγραμματικά αναπτύσσεται γύρω από μια μηδενική γραμμή (zero line) παίρνοντας θετικές και αρνητικές τιμές. Για τη διευκόλυνση στην ερμηνεία του, ο emv συνδυάζεται συχνά και με έναν ΚΜΟ, συνήθως 9 ημερών (όρισμα n), όπως φαίνεται και στο παραπάνω διάγραμμα με την κίτρινη γραμμή. Κατά τον Achelis (n.d.), υψηλές τιμές του δείκτη εμφανίζονται όταν η τιμή της μετοχής κινείται ανοδικά ενώ ο όγκος συναλλαγών κυμαίνεται σε χαμηλά επίπεδα. Χαμηλές τιμές του emv κάνουν την εμφάνισή τους σε περιπτώσεις που η μετοχή κινείται καθοδικά παράλληλα με έναν χαμηλό όγκο συναλλαγών. Αντιθέτως, εάν η τιμή της μετοχής παραμένει σταθερή για κάποιο χρονικό διάστημα ή εάν μεγάλες ποσότητες όγκου συναλλαγών κάνουν την εμφάνισή τους, ο δείκτης θα κυμαίνεται γύρω από το μηδέν. Έχοντας υπόψιν τα προηγούμενα, σημάδια αγοράς ενεργοποιούνται όταν ο emv χτυπάει προς τα επάνω τη

μηδενική γραμμή ενώ αντίστοιχα σημάδια πώλησης όταν ο δείκτης χτυπάει προς τα κάτω τη γραμμή του μηδέν. Επιπλέον, σημάδια αγοράς και πώλησης δημιουργούνται στα σημεία τομής του emv με τον KMO. Εξαιτίας, όμως της πολύ συχνής διασταύρωσης των δύο αυτών γραμμών τα σημάδια αυτά δεν έχουν ιδιαίτερη αξία.

Δείκτης αφαίρεσης τάσης (De-trended Price Oscillator)

```
addDPO (n = 10)
```

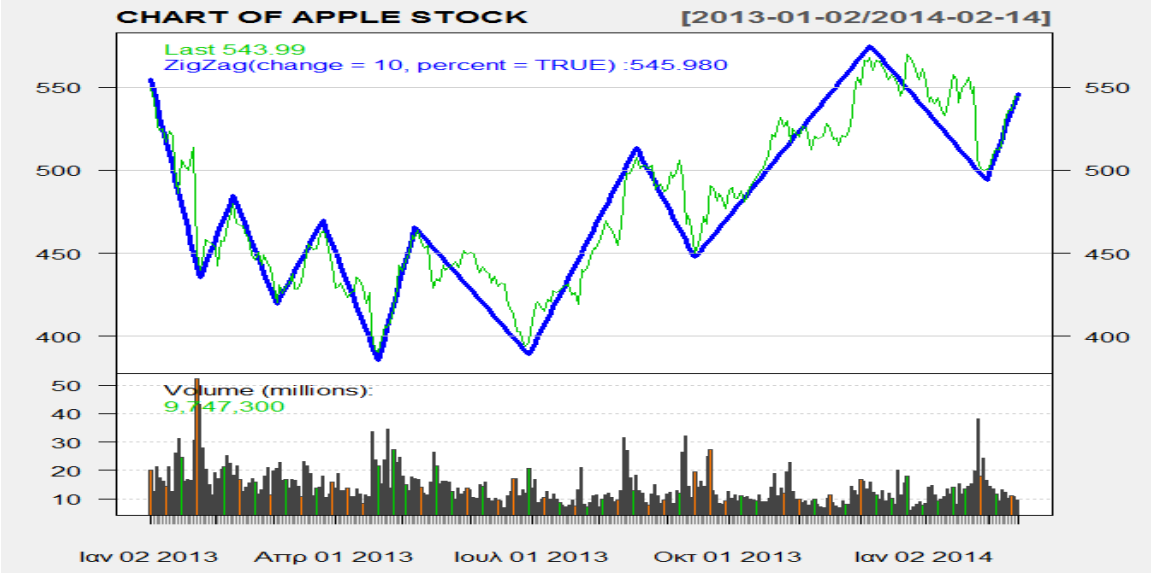


Διάγραμμα 4.26 : **Διαγραμματική απεικόνιση τεχνικού δείκτη αφαίρεσης τάσης**

Ο DPO είναι ένας δείκτης που υπολογίζεται στην R από τη συνάρτηση DPO() του πακέτου TTR και δημιουργήθηκε για να αφαιρεί την τάση από τις τιμές μιας χρονικής σειράς, όπως η τιμή της μετοχής της APPLE στη συγκεκριμένη περίπτωση. Υπολογιστικά αυτό επιτυγχάνεται με την αφαίρεση από την τιμή της μετοχής ενός KMO (συνήθως 10 ημερών) της τιμής της μετοχής. Σκοπός του DPO είναι μέσα από τη διαδικασία αφαίρεσης της τάσης από τη χρονική σειρά να αναγνωριστεί πιθανή κυκλικότητα καθώς επίσης και ανώτερα και κατώτερα σημεία (StockCharts, n.d).

Δείκτης Zig Zag

```
addZigZag (change = 10, percent = TRUE)
```



Διάγραμμα 4.27 : **Διαγραμματική απεικόνιση τεχνικού δείκτη Zig Zag**

Ο ZigZag είναι περισσότερο ένα οπτικό εργαλείο παρά δείκτης (FMLabs, 2013). Υπολογίζεται από την ομώνυμη συνάρτηση του TTR και σκοπός του είναι να κάνει τα μοτίβα του διαγράμματος πιο καθαρά, ώστε ευκολότερα να μπορούν να εντοπιστούν τάσεις. Υπολογιστικά αυτό επιτυγχάνεται μέσω της αφαίρεσης των χαμηλών μεταβολών στην τιμή της μετοχής και πιο συγκεκριμένα εκείνων των μεταβολών που είναι χαμηλότερες από ένα επίπεδο που ορίζουμε (change=10, δηλαδή οι μεταβολές που είναι χαμηλότερες από το 10% αφαιρούνται). Αποτέλεσμα των υπολογισμών αυτών είναι η δημιουργία ευθείων γραμμών πάνω στο διάγραμμα των τιμών κλεισίματος της μετοχής όπως φαίνεται και στο Διάγραμμα 4.27.

5. Συναρτήσεις Διαγραμμάτων

Στο προηγούμενο κεφάλαιο αναπτύξαμε λεπτομερώς τις δυνατότητες του στατιστικού λογισμικού της R σε επίπεδο τεχνικής ανάλυσης. Πιο συγκεκριμένα, είδαμε πως προκύπτουν τα απλά διαγράμματα τιμών καθώς και πως υπολογίζονται και εμφανίζονται διαγραμματικά οι διαθέσιμοι τεχνικοί δείκτες της R. Επειδή, όμως, για την R, ένα λογισμικό που συνεχώς αναπτύσσεται και προσθέτει καινούργια πακέτα συναρτήσεων, η τεχνική ανάλυση είναι ένας σχετικά πρόσφατος κλάδος, παρατηρούνται ορισμένες ελλείψεις στις δυνατότητες που παρέχει στους χρήστες της σε επίπεδο τεχνικής ανάλυσης. Κάποιες από αυτές τις ελλείψεις προσπαθούμε να καλύψουμε εν μέρει μέσα από τη συγγραφή κατάλληλων συναρτήσεων, οι οποίες μέσα από την εκτέλεσή τους θα μας προσφέρουν εργαλεία που χρησιμοποιούνται ευρύτατα στον κόσμο της τεχνικής ανάλυσης. Στο παρόν κεφάλαιο θα παρουσιάσουμε τις συναρτήσεις που δημιουργήθηκαν στα πλαίσια της διπλωματικής εργασίας και αφορούν την επεξεργασία των διαγραμμάτων τεχνικής ανάλυσης. Οι συναρτήσεις του κεφαλαίου αυτού, δηλαδή, δεν αφορούν τον υπολογισμό κάποιων τεχνικών δεικτών αλλά επικεντρώνονται στην ανάλυση των διαγραμμάτων τιμών μετοχών και στην άντληση των χρήσιμων πληροφοριών που προκύπτουν από αυτά.

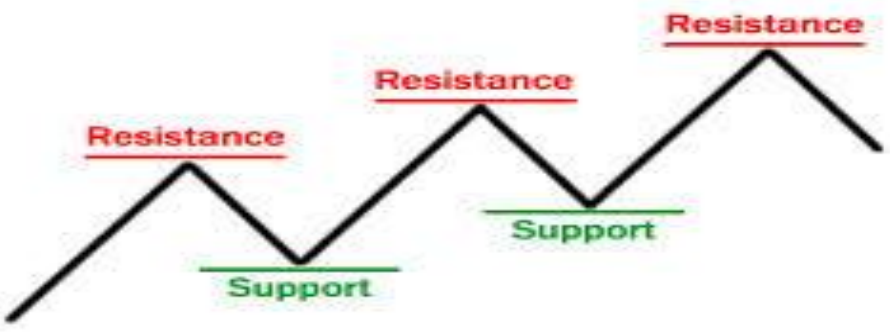
5.1 Συνάρτηση trendline

5.1.1 Γραμμή τάσης

Ακρογωνιαίο λίθο της τεχνικής ανάλυσης αποτελεί αναμφισβήτητα η θεωρία του Dow (Murphy,1999). Εισηγητής της υπήρξε κατά τον Prechter (2009) ο Charles H. Dow, οι ιδέες του οποίου συνοψίστηκαν και δημοσιεύτηκαν υπό τον τίτλο The Dow Theory το 1932 από τον επενδυτικό αναλυτή Robert Rhea. Κεντρικό ρόλο στη συγκεκριμένη θεωρία, η λεπτομερής παρουσίαση της οποίας είναι πέρα από τα όρια της παρούσας εργασίας, και στην ανάλυση των αγορών εν γένει κατέχει το ζήτημα της τάσης. Πιο συγκεκριμένα, όλα τα εργαλεία που χρησιμοποιούν οι τεχνικοί αναλυτές, όπως τα μοτίβα τιμών, οι κινητοί μέσοι όροι, οι γραμμές τάσης, κ.α., έχουν σαν αποκλειστικό στόχο τη μέτρηση της τάσης της αγοράς προκειμένου ο επενδυτής να πάρει μέρος σε αυτή και να αποκομίσει κέρδος.

Προτού προχωρήσουμε, όμως, στην ανάλυση της σημασίας της τάσης θα πρέπει να δώσουμε τον ορισμό της. Σύμφωνα με τον Dow ανοδική τάση είναι η κατάσταση κατά την οποία σε ένα διάγραμμα τιμών κλεισίματος κάθε διαδοχική κορυφή βρίσκεται ψηλότερα από την προηγούμενη και κάθε διαδοχική χαμηλή τιμή βρίσκεται ψηλότερα από την προηγούμενη. Με άλλα λόγια, η ανοδική τάση είναι το μοτίβο αυξανόμενων κορυφών και χαμηλών τιμών. Από την άλλη πλευρά καθοδική τάση είναι το μοτίβο των μειούμενων κορυφών και χαμηλών σημείων. Εκτός από την ανοδική και την καθοδική τάση, όμως, έχουμε και την επίπεδη τάση, την κατάσταση δηλαδή κατά την οποία οι τιμές κινούνται κατά ένα επίπεδο, οριζόντιο μοτίβο.

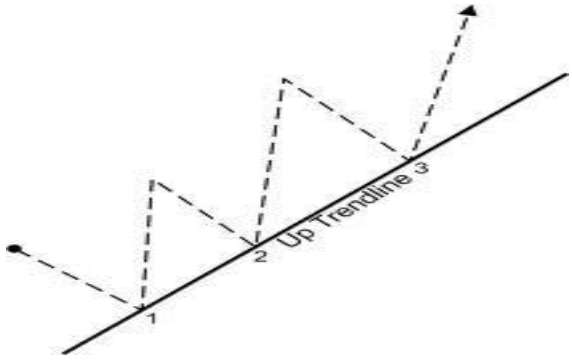
Αφού εξηγήσαμε ότι η τάση εμφανίζεται με τη μορφή τριών διαφορετικών κατευθύνσεων, είναι χρήσιμο στο σημείο αυτό να αναλύσουμε τα επίπεδα στήριξης (Support) και αντίστασης (Resistance) αφού θα μας χρησιμεύσουν στην κατανόηση αρκετών ζητημάτων στην πορεία της εργασίας. Σύμφωνα με τον Murphy (1999), η στήριξη είναι ένα επίπεδο ή μια περιοχή στο διάγραμμα τιμών όπου το αγοραστικό ενδιαφέρον είναι αρκετά ισχυρό για να υπερκαλύψει τις πτωτικές πιέσεις. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα, στο συγκεκριμένο σημείο στήριξης να τερματίζεται η πτωτική πορεία της μετοχής και η τιμή της να γυρνά σε ανοδική τροχιά. Η αντίσταση είναι το ακριβώς αντίθετο της στήριξης, καθώς αντιπροσωπεύει το επίπεδο ή την περιοχή του διαγράμματος τιμών όπου οι πτωτικές πιέσεις είναι ισχυρότερες από τις αγοραστικές πιέσεις. Το γεγονός αυτό αποτελεί αναχαίτιση της ανοδικής πορείας της μετοχής. Τα παραπάνω γίνονται πιο κατανοητά από το διάγραμμα 5.1 που ακολουθεί :



Πηγή : http://www.ikonfx.com/forexblog/support-and-resistance-basic-technical-analysis-of-forex-chart/

Διάγραμμα 5.1 : **Επίπεδα στήριξης και αντίστασης**

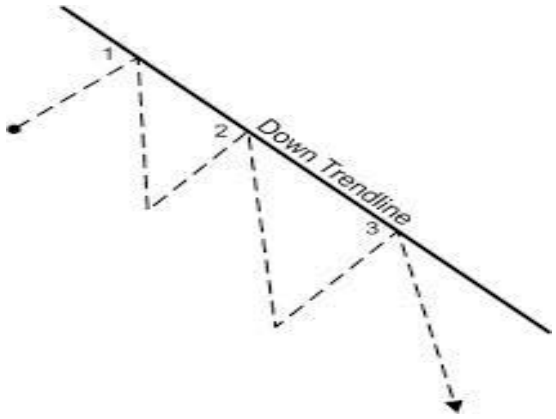
Έχοντας ξεδιαλύνει, λοιπόν, το ζήτημα των επιπέδων στήριξης και αντίστασης μπορούμε να προχωρήσουμε στην ανάλυση της γραμμής τάσης, ενός πολύ απλού και ταυτόχρονα πολύ χρήσιμου τεχνικού εργαλείου. Η ανοδική γραμμή τάσης είναι μια ευθεία γραμμή με θετική κλίση που ενώνει τις διαδοχικά υψηλότερες χαμηλές τιμές που εμφανίζονται στο διάγραμμα (Διάγραμμα 5.2)



Πηγή : http://www.forexhit.com/learn-forex/trendlines.html

Διάγραμμα 5.2 : **Ανοδική γραμμή τάσης**

Η καθοδική γραμμή τάσης από την άλλη πλευρά είναι μια ευθεία γραμμή με αρνητική κλίση που ενώνει τις διαδοχικά χαμηλότερες κορυφές του διαγράμματος (Διάγραμμα 5.3)



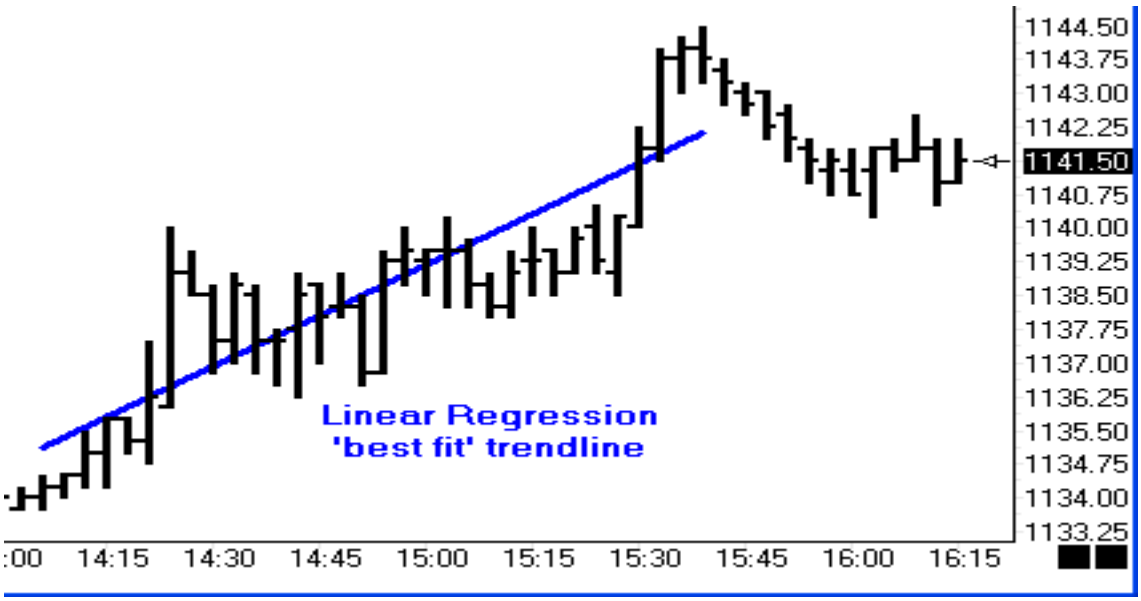
Πηγή : http://www.forexhit.com/learn-forex/trendlines.html

Διάγραμμα 5.3 : **Καθοδική γραμμή τάσης**

Η χρησιμότητα των γραμμών τάσεων είναι τεράστια αφού έχουν την ικανότητα να παρέχουν στον επενδυτή πολύ χρήσιμη πληροφόρηση. Εκτός από την προφανή τους χρήση στον εντοπισμό της γενικότερης ανοδικής ή καθοδικής πορείας της μετοχής ή της αγοράς, παρέχουν πολύ σημαντικά επίπεδα στήριξης και αντίστασης. Πιο συγκεκριμένα, επειδή σκοπός του επενδυτή είναι να παίρνει θέσεις αγοράς σε ανοδικές τάσεις, η ανοδική γραμμή τάσης μπορεί να χρησιμεύσει σαν ένα επίπεδο στήριξης. Από την άλλη πλευρά, η καθοδική γραμμή τάσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τον επενδυτή που λαμβάνει θέση πώλησης σαν περιοχή αντίστασης. Ταυτόχρονα, πολύ ισχυρά επενδυτικά σήματα παράγονται στην περίπτωση που η γραμμή τάσης παραβιάζεται από την τιμή της μετοχής, αφού στην περίπτωση αυτή έχουμε ένα πρώιμο σήμα για αντιστροφή της τρέχουσας τάσης. Συχνά τα οφέλη της γραμμής τάσης συνδυάζονται με εκείνα του καναλιού τάσης, δύο παράλληλων γραμμών πάνω και κάτω από τη γραμμή τάσης.

5.1.2 Γραμμή τάσης γραμμικής παλινδρόμησης

Όπως αναφέρει όμως και ο Murphy (2011), η κατασκευή γραμμής τάσης πάνω σε ένα διάγραμμα τιμών είναι αρκετά υποκειμενική διαδικασία. Υπόκειται αποκλειστικά στην απόφαση του επενδυτή το ποια σημεία θα επιλέξει πάνω στο διάγραμμα για να κατασκευάσει τη γραμμή. Πολλοί αναλυτές, μάλιστα, θα διαφωνήσουν στο ίδιο διάγραμμα για το ποια θα πρέπει να είναι η σωστή γραμμή τάσης. Δεδομένης, λοιπόν, της υποκειμενικότητας αυτής είναι η στιγμή να εισάγουμε την έννοια της γραμμικής παλινδρόμησης στην κατασκευή γραμμών τάσεων. Μια γραμμή τάσης γραμμικής παλινδρόμησης, λοιπόν, χρησιμοποιεί τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων για να σχεδιάσει μια ευθεία γραμμή που ελαχιστοποιεί την απόσταση μεταξύ τιμών και γραμμής τάσης (Achelis, n.d.). Ουσιαστικά, δηλαδή, στην περίπτωση αυτής της γραμμής τάσης έχουμε παλινδρόμηση της τιμής κλεισίματος επάνω στον χρόνο με βασικό στόχο να προκύψει μια ευθεία γραμμή, παρόμοια με του διαγράμματος 5.4, που θα δείχνει την τάση της αγοράς ή της μετοχής.



Πηγή : http://ensign.editme.com/linearregression?show-menu=true

Διάγραμμα 5.4 : **Γραμμή τάσης γραμμικής παλινδρόμησης**

Κατά τον Campbell (2009), η αξία της γραμμικής παλινδρόμησης στη δημιουργία γραμμής τάσης έγκειται στο γεγονός ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί με τον ίδιο τρόπο στις τιμές κλεισίματος οποιουδήποτε αντικειμένου της χρηματαγοράς (μετοχές, ισοτιμία, ομόλογα) και για οποιοδήποτε χρονικό διάστημα. Ταυτόχρονα, όμως, το μεγάλο πλεονέκτημα της γραμμικά παλινδρομούμενης γραμμής τάσης είναι ότι, σε αντίθεση με την κλασική θεωρία για την εύρεση σημείων στο διάγραμμα που θα μας οδηγήσουν στην κατασκευή της σωστής γραμμής τάσης, δεν υπόκειται στην υποκειμενικότητα του τεχνικού αναλυτή (Rockefeller, 2011). Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η δημιουργία της βασίζεται εξ' ολοκλήρου στην επιστήμη της στατιστικής και όχι στη διαίσθηση ή στον τρόπο ανάγνωσης του διαγράμματος από τον επενδυτή. Ένα διάγραμμα μιας μετοχής για ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα παράγει μια και μόνο γραμμή τάσης σύμφωνα με τη μέθοδο της γραμμικής παλινδρόμησης.

Η χρησιμότητα αυτής της γραμμικά παλινδρομούμενης γραμμής τάσης είναι παρόμοια με των υπόλοιπων γραμμών τάσης, αφού προσδιορίζει ανοδικές ή πτωτικές τάσεις και συμβάλλει στη δημιουργία προβλέψεων (blastchart, n.d.). Κατά την Rockefeller (2011), εάν αποδεχθούμε τη βασική θέση της τεχνικής ανάλυσης, ότι δηλαδή μια τάση θα συνεχιστεί προς την ίδια κατεύθυνση, τουλάχιστον για ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, μπορούμε να προεκτείνουμε τη γραμμή τάσης και να πραγματοποιήσουμε προβλέψεις. Η γραμμή τάσης μέσω της γραμμικής παλινδρόμησης μπορεί, λοιπόν, να χρησιμεύσει σαν μέσο πρόβλεψης εντός ενός χρονικού ορίζοντα όμως μερικών ημερών

ή εβδομάδων. Μια επιπλέον πληροφορία που μπορούμε να αντλήσουμε από τη γραμμή τάσης είναι και η πιθανή αντιστροφή τάσεων, ειδικά σε περιπτώσεις απότομων και μακράς διάρκειας αποκλίσεων των τιμών κλεισίματος από τη γραμμή τάσης (blastchart, n.d.). Η πληροφορία αυτή, ωστόσο, έχει επενδυτική δύναμη σε αγορές χωρίς μεγάλη μεταβλητότητα τιμών. Όσο λιγότερο ευμετάβλητη είναι η αγορά, τόσο καλύτερη η προσαρμογή της γραμμής τάσης στις τιμές κλεισίματος και τόσο πιο αξιόπιστη η ίδια η γραμμή τάσης.

Ένας άλλος γνωστός τρόπος χρήσης της γραμμής τάσης γραμμικής παλινδρόμησης είναι μέσω της κατασκευής καναλιού γραμμικής παλινδρόμησης. Η συγκεκριμένη μέθοδος, που αναπτύχθηκε από τον Gilbert Raff, βασίζεται στη δημιουργία ενός καναλιού μέσω της κατασκευής δύο παράλληλων και ισαπεχουσών γραμμών, συνήθως 2 τυπικών αποκλίσεων, πάνω και κάτω από τη γραμμή τάσης, όπως φαίνεται και στο διάγραμμα 5.5 (Achelis, n.d.).

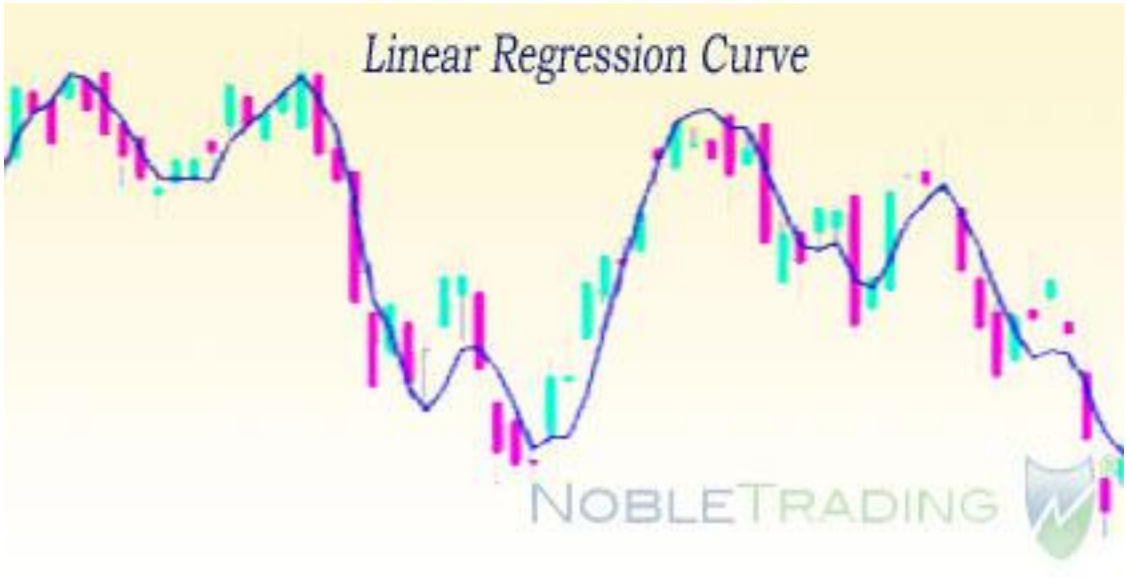
Πηγή : http://www.tradeforextrading.com/index.php/placing-channels-metatrader4-charts

Διάγραμμα 5.5 : **Κανάλι γραμμικής παλινδρόμησης**

Η απόσταση ανάμεσα στις γραμμές του καναλιού και στη γραμμή τάσης είναι η μέγιστη απόσταση που μπορεί να απομακρυνθεί οποιαδήποτε τιμή κλεισίματος από τη γραμμή τάσης. Το κανάλι που δημιουργείται με τον τρόπο αυτό, λοιπόν, συμβάλλει στην παραγωγή επενδυτικών σημάτων αγοράς και πώλησης, με το κατώτερο τμήμα του καναλιού να προσφέρει επίπεδο στήριξης και το ανώτερο επίπεδο αντίστασης. Πιο συγκεκριμένα, σήμα αγοράς ενεργοποιείται όταν η τιμή χτυπάει το κάτω μέρος του

καναλιού, επειδή θεωρούμε ότι η τιμή της μετοχής έχει χτυπήσει ένα σημείο στήριξης και ότι θα επανέλθει στην ανοδική της πορεία. Αντίστοιχα, σήμα πώλησης δίνεται όταν η τιμή ξεπερνά το ανώτερο μέρος του καναλιού, επειδή θεωρούμε ότι η μετοχή έχει χτυπήσει ένα σημείο αντίστασης και ότι θα επανέλθει σε καθοδική πορεία (blastchart, n.d.). Ακόμα, υπάρχει η πιθανότητα οι τιμές κλεισίματος να παραμείνουν εκτός καναλιού γραμμικής παλινδρόμησης για μεγάλο χρονικό διάστημα. Στην περίπτωση αυτή έχουμε ένδειξη για πιθανή αντιστροφή της τρέχουσας τάσης (Achelis, n.d.).

Τέλος, πρέπει να αναφέρουμε και την ύπαρξη της καμπύλης παλινδρόμησης. Πρόκειται για μια πολύ εξομαλυσμένη γραμμή τάσης, η οποία χρησιμεύει στον εντοπισμό της κατεύθυνσης των τάσεων και στην παραγωγή σημάτων αγοράς και πώλησης, όπως ακριβώς κάνει και η γραμμή τάσης (Online Trading Concepts, n.d. b). Η λειτουργία της καμπύλης παλινδρόμησης είναι εμφανής στο διάγραμμα 5.6.



Πηγή : http://blog.nobletrading.com/2010/02/trading-with-linear-regression-curve.html

Διάγραμμα 5.6 : **Καμπύλη παλινδρόμησης**

5.1.3 Ορίσματα συνάρτησης trendline

Η συνάρτηση trendline() που δημιουργήσαμε οδηγεί, ανάλογα με την επιλογή του χρήστη, στη διαγραμματική απεικόνιση είτε της γραμμής τάσης γραμμικής παλινδρόμησης είτε της καμπύλης παλινδρόμησης, που επεξηγήσαμε ακριβώς από πάνω. Για να εκτελεστεί η συνάρτηση όμως απαιτείται η σωστή συμπλήρωση δύο

ορισμάτων. Το πρώτο πρέπει να είναι μια χρονική σειρά που θα περιέχει τουλάχιστον μια στήλη με τιμές κλεισίματος (Close). Αυτές είναι οι τιμές που θα χρησιμοποιηθούν μαζί με τις ημερομηνίες της χρονικής σειράς για την εκτέλεση της παλινδρόμησης. Το δεύτερο όρισμα είναι το reg.type και μέσω αυτού είναι δυνατή η επιλογή παλινδρόμησης (γραμμική ή εξομαλυσμένη) άρα και η επιλογή γραμμής ή καμπύλης τάσης γραμμικής παλινδρόμησης. Πιο συγκεκριμένα, οι πιθανές τιμές του ορίσματος reg.type είναι δύο : η linear και η loess. Επιλέγοντας την πρώτη εκτελείται μια γραμμική παλινδρόμηση των τιμών κλεισίματος πάνω στον χρόνο και επιστρέφεται η γραμμή τάσης μαζί με δύο παράλληλες γραμμές, 2 τυπικές αποκλίσεις πάνω και κάτω από αυτή. Με άλλα λόγια παράγεται η γραμμή τάσης με το ανάλογο κανάλι γραμμικής παλινδρόμησης, που περιέχει το 95% των μεταβολών της τιμής. Από την άλλη πλευρά, δίνοντας την τιμή loess στο όρισμα reg.type εκτελείται η εξομαλυσμένη παλινδρόμηση loess των τιμών κλεισίματος πάνω στον χρόνο (Cleveland, 1979). Το αποτέλεσμα που προκύπτει είναι η καμπύλη παλινδρόμησης μαζί με το αντίστοιχο κανάλι, δύο καμπύλες πάνω και κάτω από την κεντρική καμπύλη που περικλείουν το 95% των τιμών. Τέλος, στην περίπτωση που το όρισμα reg.type παραμείνει ασυμπλήρωτο, η συνάρτηση εκτελείται αυτόματα για την περίπτωση της γραμμικής παλινδρόμησης. Εάν από την άλλη πλευρά η τιμή στο reg.type δεν είναι κάποια εκ των linear ή loess, η συνάρτηση trendline() δε θα εκτελείται και επιπλέον μήνυμα σφάλματος θα εμφανίζεται στην κονσόλα της R.

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να αναφέρουμε δύο χρήσιμα στοιχεία για την παλινδρόμηση loess και τον τρόπο χρήσης της μέσα στη συνάρτηση trendline(). Πιο συγκεκριμένα, η συνάρτηση loess που είναι υπεύθυνη στην R για την εκτέλεση εξομαλυσμένων παλινδρομήσεων διαθέτει το όρισμα span. Μέσω αυτού ο χρήστης επιλέγει τον βαθμό εξομάλυνσης της καμπύλης που θα προκύψει. Όσο μεγαλύτερη η τιμή του span, που κυμαίνεται μεταξύ 0.1 και 2, τόσο μεγαλύτερη και η εξομάλυνση της καμπύλης. Στην περίπτωση της trendline() επιλέξαμε την αυτόματη τιμή για το span, που ισούται με 0.75, επειδή θεωρούμε ότι παρέχει μια αρκετά καλή από άποψη εξομάλυνσης καμπύλη. Το δεύτερο στοιχείο που είναι σχετικό με την loess αφορά τον τρόπο υπολογισμού του 95% διαστήματος εμπιστοσύνης, του καναλιού δηλαδή που σχηματίζεται γύρω από την καμπύλη παλινδρόμησης. Επειδή η εξομαλυσμένη παλινδρόμηση είναι αρκετά διαφορετική από τη γραμμική, η κατασκευή ενός διαστήματος εμπιστοσύνης προσθέτοντας ή αφαιρώντας απλά 2 τυπικές αποκλίσεις από την κεντρική καμπύλη, δε μας παρέχει ένα κανάλι που να περιέχει το 95% των τιμών και να αποκλείει το 5%, όπως θα επιθυμούσαμε. Αντιθέτως, για την απόδοση ενός σωστού διαστήματος

εμπιστοσύνης απαιτείται η προσθήκη και η αφαίρεση αρκετά περισσότερων από δύο τυπικών αποκλίσεων από την κεντρική καμπύλη. Πιο συγκεκριμένα, ύστερα από ανάλυση που πραγματοποιήσαμε σε αρκετές χρονικές σειρές παρατηρήσαμε ότι για τιμή του span ίση με 0.75 όσο μεγαλύτερη είναι η διάρκεια της χρονικής σειράς, τόσο περισσότερες τυπικές αποκλίσεις χρειάζονται να προσθαφαιρεθούν από την κεντρική καμπύλη παλινδρόμησης για την κατασκευή ενός 95% διαστήματος εμπιστοσύνης. Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι μέσα από την ανάλυσή μας προέκυψε ότι για χρονικές σειρές διάρκειας μέχρι 3 έτη, απαιτείται η προσθαφαίρεση 15 τυπικών αποκλίσεων, για χρονικές σειρές διάρκειας 4 ετών, απαιτούνται 17 τυπικές αποκλίσεις κ.ο.κ. Σε αυτή τη λογική βασίζεται και ο κώδικας της συνάρτησης trendline() προκειμένου το παραγόμενο κανάλι στην περίπτωση της loess να βρίσκεται όσο το δυνατόν πιο κοντά στο να εμπεριέχει το 95% της μεταβολής των τιμών.

5.1.4 Εκτέλεση συνάρτησης trendline

Αφού αναλύσαμε τον τρόπο λειτουργίας της trendline(), μπορούμε να προχωρήσουμε και στην εκτέλεσή της προκειμένου να δούμε διαγραμματικά τα αποτελέσματα που μας προσφέρει. Εν προκειμένω, εργαζόμαστε με τα δεδομένα της μετοχής της APPLE, τα οποία φροντίζουμε να φορτώσουμε μέσα από τη συνάρτηση getSymbols(), για την επταετία 2007 μέχρι 2013. Στη συνέχεια εκτελούμε την trendline() πάνω στα δεδομένα της μετοχής, επιλέγοντας την τιμή linear στο όρισμα reg.type. Το αποτέλεσμα της εκτέλεσης της συνάρτησης επιλέγουμε να αποθηκευτεί στη μεταβλητή trendline.linear, την οποία κατόπιν περνάμε σαν όρισμα στην chartSeries(), για να πάρουμε το επιθυμητό διάγραμμα. Τα παραπάνω συνοψίζονται στις επόμενες εντολές :

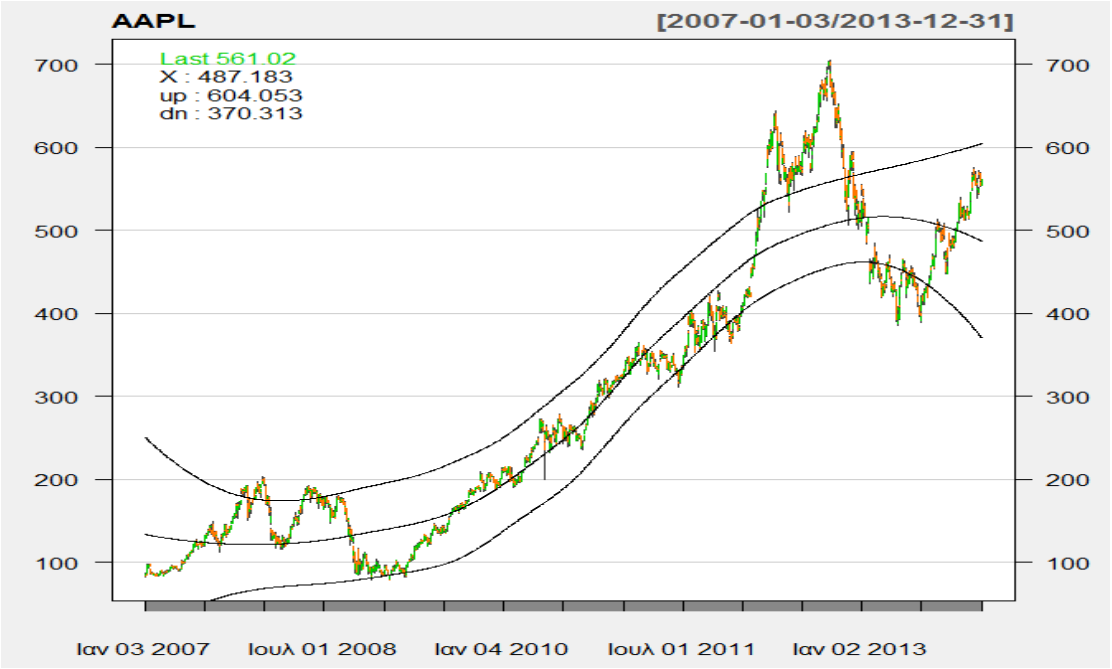
```
getSymbols("AAPL", from = "2007-01-01" , to = "2013-12-31")
trendline.linear <- trendline (AAPL, reg.type = "linear")
chartSeries(AAPL, TA = "addTA(trendline.linear,on=1)",
theme = chartTheme("white"))
```

Διάγραμμα 5.7 : **Κανάλι και γραμμή τάσης γραμμικής παλινδρόμησης μέσω συνάρτησης trendline**

Αναλύοντας το διάγραμμα 5.7, μπορούμε να πούμε ότι γενικά η μετοχή της APPLE βρίσκεται σε ανοδική πορεία τα τελευταία επτά χρόνια. Όσον αφορά το κανάλι που προκύπτει γύρω από τη γραμμή τάσης, παρατηρούμε ότι στα μέσα του 2012 η τιμή της μετοχής παραβιάζει το επάνω τμήμα του καναλιού και μάλιστα διατηρείται για αρκετό χρονικό διάστημα εκτός αυτού. Όπως αναφέραμε και προηγουμένως, μια τέτοια κίνηση της μετοχής δίνει σήμα για πιθανή αντιστροφή της τρέχουσας τάσης. Κάτι τέτοιο μπορούμε να πούμε ότι επιβεβαιώθηκε και στην παρούσα περίπτωση αφού μετά από μια μακρά ανοδική περίοδο της μετοχής της APPLE ακολούθησε μια έντονα πτωτική που διήρκησε μέχρι τα μέσα του 2013. Στην περίοδο αυτή επίσης παρατηρούμε στο διάγραμμα ότι το κάτω μέρος του καναλιού λειτούργησε σαν επίπεδο στήριξης, μην αφήνοντας την τιμή της μετοχής να πέσει κάτω από τα 400$.

Σαν ένα δεύτερο παράδειγμα, επιλέγουμε να εκτελέσουμε την trendline() πάνω στα δεδομένα της μετοχής της APPLE πάλι αλλά βάζοντας αυτή τη φορά την τιμή loess στο όρισμα reg.type. Με ανάλογο τρόπο με πριν, λοιπόν, εκτελούμε τις κατάλληλες εντολές και παίρνουμε το επόμενο διάγραμμα :

```
getSymbols("AAPL", from = "2007-01-01", to = "2013-12-31")

trendline.loess <- trendline (AAPL, reg.type = "loess")

chartSeries(AAPL, TA = "addTA(trendline.loess,on=1)",
theme = chartTheme("white"))
```



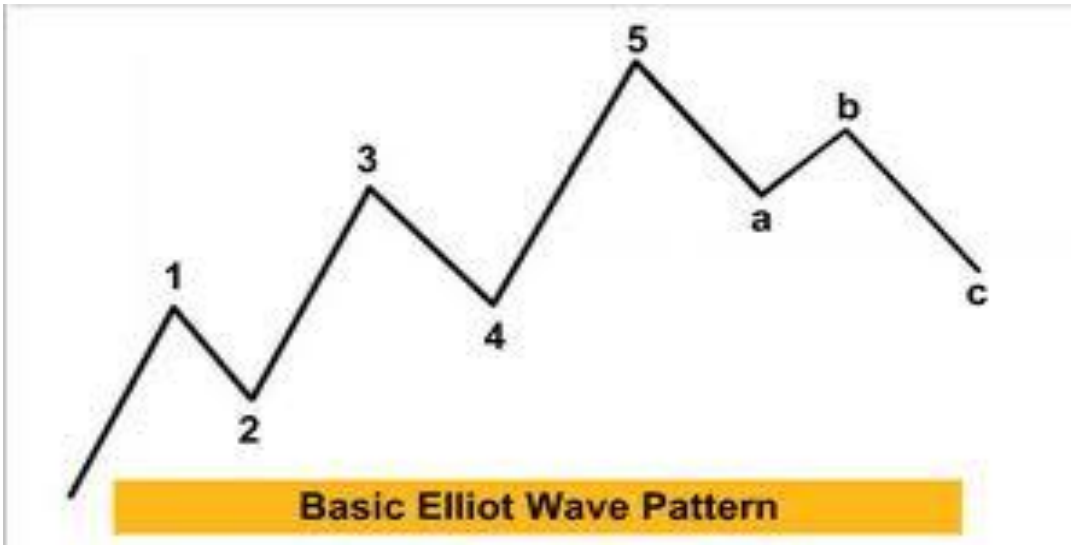
Διάγραμμα 5.8 : **Καμπύλη παλινδρόμησης και το αντίστοιχο κανάλι μέσω συνάρτησης trendline**

Η ερμηνεία του διαγράμματος 5.8 είναι ακριβώς η ίδια με πριν, αφού και σε αυτή την περίπτωση παρατηρούμε ότι περίπου από τα μέσα του 2012 η τιμή της μετοχής διαπέρασε το ανώτερο τμήμα του καναλιού και μάλιστα η παραμονή της εκτός αυτού δεν μπορεί να χαρακτηριστεί προσωρινή, αφού διήρκεσε μέχρι τον Ιανουάριο του 2013. Κατά τη διάρκεια αυτών των έξι μηνών παραμονής της τιμής εκτός καναλιού δίνεται ένα αρκετά πρώιμο σήμα στον επενδυτή ότι η ανοδική τάση έφτασε σε τέλμα και μια καθοδική πρόκειται να πάρει τη θέση της. Κάτι τέτοιο συνέβη τελικά και η μετοχή ακολούθησε πτωτική πορεία μέχρι τον Ιούλιο του 2013.

5.2 Συνάρτηση Fibonacci.Retrace

5.2.1 Επίπεδα διόρθωσης Fibonacci

Εισηγητής της αρχής των κυμάτων (The Wave Principle) υπήρξε ο Ralph Nelson Elliott το 1938 (Murphy, 1999). Η θεωρία αυτή, που αποτελεί μια πιο λεπτομερή περιγραφή της συμπεριφοράς της αγοράς σε σύγκριση με τη θεωρία του Dow (Prechter, 2009), βασίζεται σε τρία θεμελιώδη ζητήματα. Το μοτίβο της κίνησης των κυμάτων, την ανάλυση ποσοστών και την ανάλυση του χρόνου. Όσον αφορά το πρώτο βασικό στοιχείο της θεωρίας του Elliott, η κίνηση των μετοχών δεν είναι τυχαία και ασυσχέτιστη αλλά χαρακτηρίζεται από ένα επαναλαμβανόμενο μοτίβο. Πιο συγκεκριμένα, υπάρχουν μόνο δύο πρότυπα κυμάτων: τα κύματα ώθησης και τα κύματα διόρθωσης. Τα πρώτα αποτελούνται από πέντε επιμέρους κύματα και κινούνται προς την ίδια κατεύθυνση με την επόμενη τάση μεγαλύτερου μεγέθους. Τα δεύτερα ακολουθούν αποτελούμενα από τρία επιμέρους κύματα και κινούνται σε αντίθεση με την επόμενη τάση. Τα κύματα διόρθωσης παίρνουν το όνομά τους από το γεγονός ότι αποτελούν "διόρθωση" της προόδου που επιτυγχάνεται από τα κύματα ώθησης. Ένα ολοκληρωμένο κύμα Elliott, επομένως, αποτελείται από οκτώ μικρότερα και δύο φάσεις: τα πέντε κύματα ώθησης (με τους αριθμούς) και τα τρία κύματα διόρθωσης (με τα γράμματα), όπως φαίνεται και στο διάγραμμα 5.9 :



Πηγή : http://rapidforex.com/technical-analysis/cool-forex-concept-elliot-wave-theory-introduction/

Διάγραμμα 5.9 : **Το μοτίβο της κίνησης των κυμάτων σύμφωνα με τη θεωρία του Elliott**

Τα υπόλοιπα συστατικά στοιχεία της θεωρίας του Elliott, τα οποία θα μας απασχολήσουν περισσότερο στην παρούσα εργασία, είναι η ανάλυση ποσοστών και η ανάλυση του χρόνου. Και τα δύο μπορούν να προσεγγιστούν μέσω της ακολουθίας Fibonacci, όπως θα δούμε στη συνέχεια. Αρχικά, θα αναλύσουμε την εφαρμογή των Fibonacci επιπέδων διόρθωσης στην τεχνική ανάλυση, όπως αυτή περιγράφεται από τη θεωρία του Elliott. Πιο συγκεκριμένα, τα επίπεδα διόρθωσης Fibonacci είναι ποσοστά που σχηματίζονται μεταξύ του υψηλότερου και χαμηλότερου σημείου μιας τάσης και χρησιμεύουν στη εύρεση σημείων στήριξης ή αντίστασης ή ακόμα και σημείων αντιστροφής της τάσης. Τα ποσοστά ανήκουν στην ακολουθία Fibonacci με τα πιο συχνά χρησιμοποιούμενα να είναι εκείνα των 61,8%, 38% και 50%. Η χρησιμότητα τους έγκειται στην πεποίθηση ότι οι μετοχές συνήθως διορθώνουν προηγούμενες κινήσεις τους σύμφωνα με κάποια συγκεκριμένα ποσοστά. Αυτό σημαίνει ότι σε μια ισχυρή τάση η ελάχιστη οπισθοδρόμηση, σύμφωνα με τα ποσοστά Fibonacci, είναι κοντά στο 38% ενώ σε μια πιο αδύναμη τάση το μέγιστο ποσοστό διόρθωσης μπορεί να φτάσει έως το 62%. Όλα τα παραπάνω θα γίνουν περισσότερο κατανοητά με τα παραδείγματα που θα προκύψουν από την εκτέλεση της συνάρτησης Fibonacci.Retrace() που δημιουργήσαμε στην R.

5.2.2 Ορίσματα συνάρτησης Fibonacci.Retrace

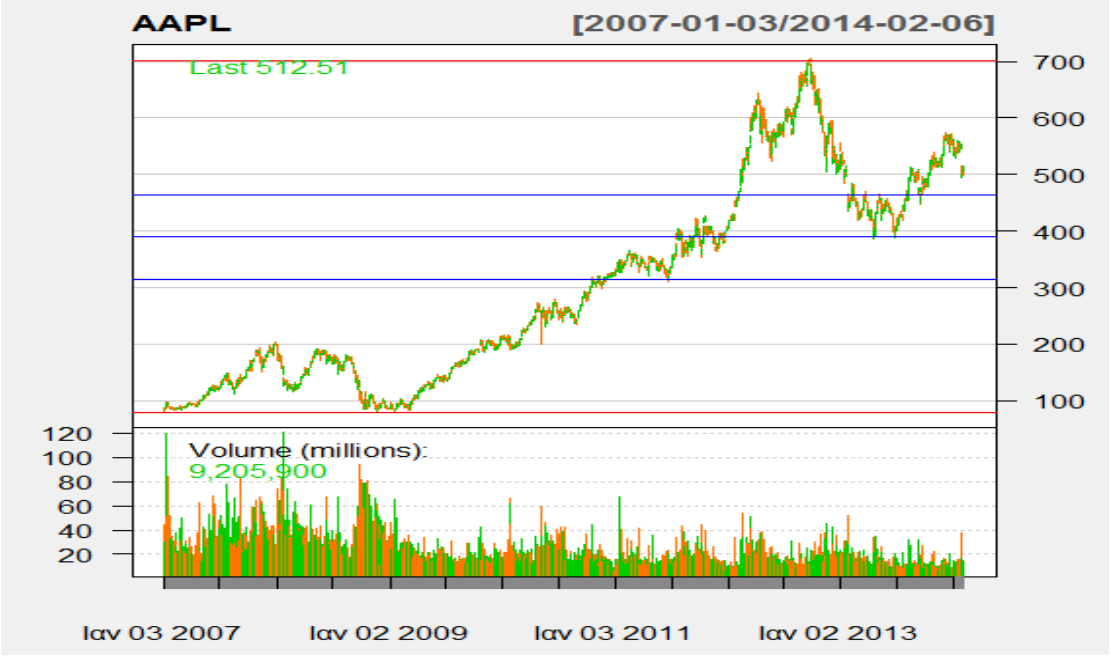
Η συνάρτηση Fibonacci.Retrace() περιλαμβάνει τρία ορίσματα. Το πρώτο όρισμα της συνάρτησης πρέπει να είναι μια χρονική σειρά που θα περιέχει τουλάχιστον μια στήλη Close με τις τιμές κλεισίματος της μετοχής. Πάνω στις τιμές αυτές θα εκτελεστεί η συνάρτηση προκειμένου να εντοπίσει τα Fibonacci επίπεδα διόρθωσης. Τα άλλα δύο ορίσματα είναι τα from και to, τα οποία και χρησιμεύουν στην περίπτωση που ο χρήστης επιθυμεί να εργαστεί όχι στο σύνολο των δεδομένων της χρονικής σειράς αλλά σε μια υποομάδα αυτής. Τα from και to παίρνουν ως τιμές ημερομηνίες και μάλιστα σε μορφή yyyy/mm/dd ή yyyy-mm-dd. Εάν ο χρήστης επιθυμεί να κάνει χρήση αυτών των ορισμάτων οφείλει να συμπληρώσει και τα δύο και όχι μόνο το ένα εξ' αυτών. Επιπλέον, οι ημερομηνίες που θα εισάγει ο χρήστης στα from και to πρέπει να ανταποκρίνονται σε ημερομηνίες της χρονικής σειράς που εισήγαγε στο πρώτο όρισμα. Σε αντίθετη περίπτωση η συνάρτηση δε θα εκτελείται ενώ μήνυμα σφάλματος θα εμφανίζεται στην κονσόλα της R. Εάν τα ορίσματα from και to παραμείνουν κενά από τον χρήστη αυτόματα η συνάρτηση Fibonacci.Retrace() εκτελείται στο σύνολο των δεδομένων. Μετά την επιτυχή εκτέλεση της συνάρτησης, εκτυπώνονται στην κονσόλα

της R οι τιμές που αντιστοιχούν στα 61,8%, 50% και 38% επίπεδα διόρθωσης ενώ με τη συνδρομή της συνάρτησης chartSeries() έχουμε και διαγραμματική απεικόνιση των τριών επιπέδων διόρθωσης. Πιο συγκεκριμένα, οι δυο κόκκινες οριζόντιες γραμμές αντιστοιχούν στο υψηλότερο και στο χαμηλότερο σημείο της τάσης ενώ οι τρείς μπλε οριζόντιες γραμμές στα τρία επίπεδα διόρθωσης της τάσης.

5.2.3 ***Εκτέλεση συνάρτησης Fibonacci.Retrace***

Στη συνέχεια εκτελούμε τη συνάρτηση πάνω στα δεδομένα της μετοχής της APPLE. Μέσω της getSymbols() αυτόματα λαμβάνουμε τα στοιχεία για τη μετοχή της APPLE, μέσα στα οποία συμπεριλαμβάνεται η τιμή κλεισίματος (στήλη Close), για την περίοδο μετά την 01/01/2007. Έπειτα, εκτελούμε την chartSeries() πάνω στη μετοχή της APPLE για να πάρουμε το διάγραμμα των τιμών κλεισίματος. Τέλος, εκτελούμε την Fibonacci.Retrace(), επιλέγοντας να εργαστούμε στην υποομάδα δεδομένων της μετοχής μεταξύ 02/01/2009 και 01/10/2012. Ο παρακάτω κώδικας συνοψίζει όσα μόλις περιγράψαμε :

```
getSymbols("AAPL")
chartSeries(AAPL, type="line",theme = chartTheme("white"))
Fibonacci.Retrace(AAPL, from="2009/01/02", to="2012/10/01")
```



Διάγραμμα 5.10 : **Διαγραμματική απεικόνιση επιπέδων διόρθωσης Fibonacci για τη μετοχή της APPLE**

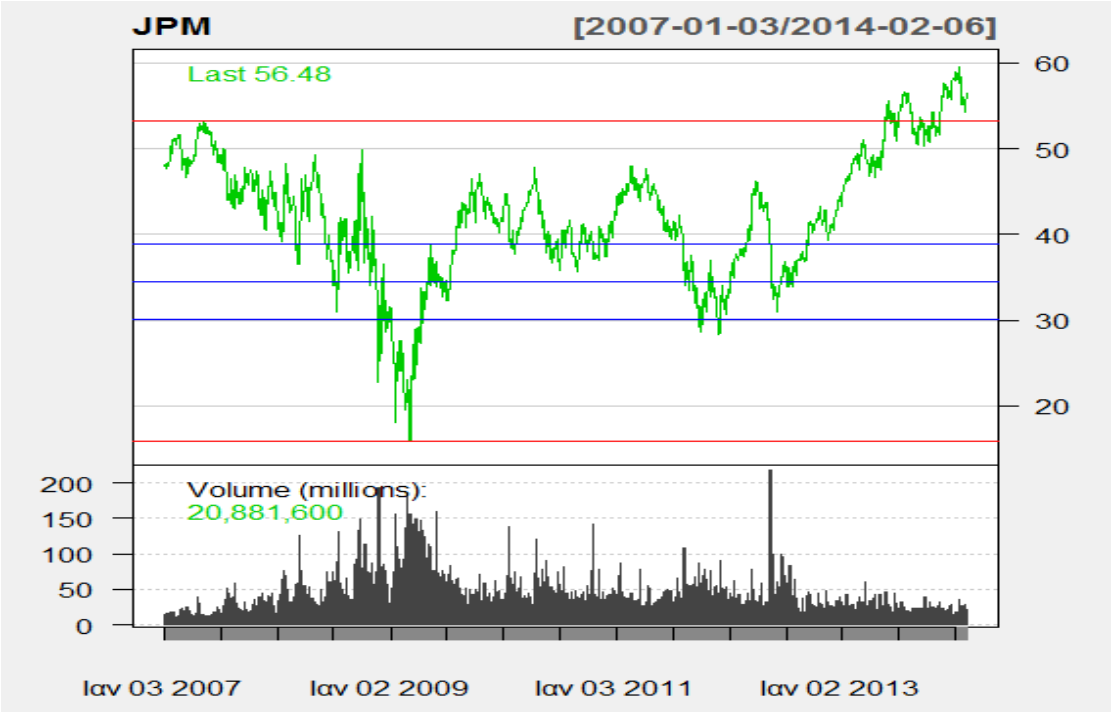
```
According to the Fibonacci sequence the 61,8% retracement
level is
[1] 315
the 50% retracement level is
[1] 390
and the 38% retracement level is
[1] 463
```

Όπως παρατηρούμε, εκτελώντας τις παραπάνω εντολές, η συνάρτηση Fibonacci.Retrace() δουλεύει στην υποομάδα της μετοχής της APPLE μεταξύ 02/01/2009 και 01/10/2012, εντοπίζοντας και τοποθετώντας κόκκινες οριζόντιες γραμμές στο υψηλότερο και στο χαμηλότερο σημείο της τάσης. Στη συνέχεια, υπολογίζει τα επίπεδα διόρθωσης σύμφωνα με την ακολουθία Fibonacci και τοποθετεί σε αυτά τρεις μπλε οριζόντιες γραμμές. Ταυτόχρονα, για διευκόλυνση του χρήστη, εκτυπώνει στην κονσόλα της R τις τιμές των τριών επιπέδων διόρθωσης.

Σύμφωνα με τη θεωρία του Elliott, στο συγκεκριμένο παράδειγμα της υποομάδας της μετοχής της APPLE έχουμε μια ανοδική τάση ή οποία περιμένουμε να διορθωθεί, δηλαδή περιμένουμε να υπάρξει κάποια διόρθωση της προόδου που σημειώθηκε από το κύμα ώθησης. Όπως προέκυψε, λοιπόν, από την Fibonacci.Retrace() η μικρότερη διόρθωση που μπορεί να επιτευχθεί είναι στα 463$, ενώ η μεγαλύτερη διόρθωση στα 315$. Όσο η τιμή της μετοχής προσεγγίζει κάποιο από αυτά τα σημεία διόρθωσης, οι επενδυτές πρέπει να είναι σε ετοιμότητα για κάποιο σήμα αγοράς. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, οι τρεις γραμμές διόρθωσης μπορούν να λειτουργήσουν και σαν σημεία στήριξης, σαν σημεία δηλαδή κάτω από τα οποία δεν μπορεί να κινηθεί η μετοχή. Εάν, ωστόσο, τα σημεία στήριξης αυτά σπάσουν (ιδιαίτερα το 61,8% επίπεδο διόρθωσης), έχουμε πιθανό σήμα για αντιστροφή της τάσης και όχι για μια απλή διόρθωσή της. Αντιλαμβανόμαστε, επομένως, την πολλαπλή σημασία των ποσοστών διόρθωσης Fibonacci στην τεχνική ανάλυση. Στο παράδειγμα που εξετάζουμε το 50% επίπεδο διόρθωσης λειτούργησε δύο φορές σαν σημείο στήριξης και επομένως δεν είχαμε αντιστροφή της ανοδικής τάσης.

Έπειτα, ακολουθούμε το παράδειγμα της APPLE και κάνουμε ακριβώς την ίδια διαδικασία για τη μετοχή της JP Morgan (σύμβολο JPM). Μάλιστα επιλέγουμε να εργαστούμε στην υποομάδα δεδομένων της μετοχής μεταξύ 03/01/2007 και 02/04/2009. Οι εντολές και τα αποτελέσματα που παίρνουμε είναι τα εξής :

```
getSymbols("JPM")
chartSeries(JPM, type="line", theme = chartTheme("white"))
Fibonacci.Retrace(JPM, from="2007/01/03", to="2009/04/02")
```



Διάγραμμα 5.11 : **Διαγραμματική απεικόνιση επιπέδων διόρθωσης Fibonacci για τη μετοχή της JP Morgan**

```
According to the Fibonacci sequence the 38% retracement
level is
[1] 30
the 50% retracement level is
[1] 34
and the 61,8% retracement level is
[1] 38
```

Στην περίπτωση της υποομάδας της μετοχής της JP Morgan έχουμε μια καθοδική τάση που περιμένουμε να διορθωθεί με κάποια ανοδική κίνηση. Η μικρότερη διόρθωση σύμφωνα με τα αποτελέσματα της Fibonacci.Retrace() αφορά το επίπεδο των 30$ ενώ η μεγαλύτερη διόρθωση τα 38$. Όσο η τιμή της μετοχής προσεγγίζει κάποιο από αυτά τα σημεία διόρθωσης, οι επενδυτές πρέπει να είναι σε ετοιμότητα για κάποιο σήμα πώλησης. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, οι τρεις γραμμές διόρθωσης μπορούν να λειτουργήσουν και σαν σημεία αντίστασης, σαν σημεία δηλαδή πάνω από τα οποία δεν μπορεί να κινηθεί η μετοχή. Εάν, ωστόσο, τα σημεία αντίστασης αυτά σπάσουν

(ιδιαίτερα το 61,8% επίπεδο διόρθωσης), έχουμε πιθανό σήμα για αντιστροφή της τάσης και όχι για μια απλή διόρθωσή της. Στο παράδειγμα της JP Morgan και τα τρία σημεία αντίστασης έσπασαν δίνοντας σήμα για αντιστροφή της τάσης και επομένως ξεκίνημα μιας ανοδικής πορείας της μετοχής.

5.3 Συνάρτηση Fibonacci.time

5.3.1 Χρονικοί στόχοι Fibonacci

Το τρίτο σκέλος της θεωρίας του Elliott, όπως προαναφέραμε, είναι η ανάλυση του χρόνου. Και στο κομμάτι αυτό, που θεωρείται από τους υποστηρικτές της θεωρίας του Elliott σαν το λιγότερο σημαντικό, σύμφωνα με τον Murphy (1999), εν συγκρίσει με τα προηγούμενα δύο, συμβολή έχει η ακολουθία Fibonacci. Πιο συγκεκριμένα, οι χρονικοί στόχοι Fibonacci, δηλαδή τα χρονικά σημεία κατά τα οποία θα συντελεστεί κάποια διόρθωση στην τιμή της μετοχής, υπολογίζονται μετρώντας επιπλέον ημέρες από τη στιγμή που συνέβη μια εξαιρετικά υψηλή ή χαμηλή τιμή στη μετοχή. Σε ένα διάγραμμα ημερήσιων τιμών οι χρονικοί στόχοι Fibonacci υπολογίζονται μετρώντας επιπλέον 13,21,34,55 ή 89 ημέρες από τη στιγμή που η χαμηλότερη και η υψηλότερη τιμή της μετοχής, για την περίοδο που εξετάζουμε, έλαβε χώρα (Murphy, 1999). Η ίδια τεχνική μπορεί να εφαρμοστεί και σε εβδομαδιαία, μηνιαία ή ακόμα και ετήσια διαγράμματα τιμών μετοχών. Σε ένα εβδομαδιαίο διάγραμμα, για παράδειγμα, ο επενδυτής μπορεί να διαλέξει την υψηλότερη και χαμηλότερη τιμή μιας περιόδου και με βάση αυτές να ψάξει για εβδομαδιαίους χρονικούς στόχους που συμπίπτουν με την ακολουθία Fibonacci. Αντιλαμβανόμαστε, λοιπόν, πως η κύρια χρησιμότητα των χρονικών στόχων Fibonacci είναι ότι προειδοποιούν τον επενδυτή για το πότε περίπου πρέπει να περιμένει κάποια διόρθωση στην τιμή και επομένως να είναι πιο προσεκτικός στο ρίσκο που αναλαμβάνει. Φυσικά, για να έχουν μεγαλύτερη πιθανότητα επιβεβαίωσης οι χρονικοί στόχοι αυτοί θα πρέπει να συνδυάζονται με τα επίπεδα διόρθωσης Fibonacci ή με άλλες μεθόδους τεχνικής ανάλυσης.

5.3.2 Ορίσματα συνάρτησης Fibonacci.time

Η συνάρτηση Fibonacci.time() που δημιουργήσαμε υπολογίζει και εμφανίζει διαγραμματικά τους χρονικούς στόχους σύμφωνα με την ακολουθία Fibonacci. Πιο συγκεκριμένα, εντοπίζει το χρονικό σημείο κατά το οποίο έλαβε χώρα η μεγαλύτερη και η μικρότερη τιμή της χρονικής σειράς πάνω στην οποία εκτελείται. Για κάθε ένα από αυτά τα δύο χρονικά σημεία υπολογίζει πέντε χρονικούς στόχους προσθέτοντας ημέρες (ή εβδομάδες, ή μήνες, ή χρόνια) σύμφωνα με την ακολουθία Fibonacci. Προκύπτουν, λοιπόν, δέκα χρονικοί στόχοι διαθέσιμοι προς τον χρήστη. Για την εκτέλεση της συνάρτησης, όμως, απαιτείται η σωστή συμπλήρωση των ορισμάτων της, τα οποία είναι τέσσερα στο σύνολο. Το πρώτο όρισμα είναι η χρονική σειρά πάνω στην οποία θα εκτελεστεί η συνάρτηση και πρέπει να διαθέτει κατ' ελάχιστον μια στήλη τιμών κλεισίματος (Close). Το δεύτερο όρισμα είναι το type και καθορίζει το εάν οι χρονικοί στόχοι θα υπολογιστούν σε ορίζοντα ημερήσιο, εβδομαδιαίο, μηνιαίο ή ετήσιο. Οι αποδεκτές τιμές για το όρισμα αυτό είναι οι day, week, month και year. Η συμπλήρωση του ορίσματος αυτού είναι υποχρεωτική ενώ σε διαφορετική περίπτωση η συνάρτηση δε θα εκτελείται.

Τα δύο τελευταία ορίσματα είναι τα from και to. Δέχονται ως τιμές ημερομηνίες σε μορφή yyyy/mm/dd ή yyyy-mm-dd και βοηθούν τον χρήστη στην επιλογή υποομάδας της χρονικής σειράς με βάση την οποία θα γίνει ο υπολογισμός των χρονικών στόχων. Η συμπλήρωση των δύο αυτών ορισμάτων δεν είναι υποχρεωτική και σε περίπτωση μη συμπλήρωσής τους η συνάρτηση εκτελείται στο σύνολο της χρονικής σειράς. Εάν, ωστόσο, ο χρήστης επιθυμεί να εκτελέσει τη συνάρτηση σε μια υποομάδα της χρονικής σειράς και όχι στο σύνολό της πρέπει να συμπληρώσει τα ορίσματα from και to. Η συμπλήρωση πρέπει να γίνει και στα δύο ορίσματα και όχι σε ένα από αυτά και πρέπει να αφορά ημερομηνίες που βρίσκονται εντός ορίων της χρονικής σειράς. Στην περίπτωση που μόνο ένα από τα δύο ορίσματα from και to συμπληρωθεί ή η συμπλήρωση αφορά μη αποδεκτή ημερομηνία, η συνάρτηση Fibonacci.time() δε θα εκτελείται και επιπλέον μήνυμα σφάλματος θα παράγεται στην κονσόλα της R.

Μετά την επιτυχή συμπλήρωση των ορισμάτων και εκτέλεση της συνάρτησης παράγεται διάγραμμα με τις τιμές κλεισίματος της μετοχής που επιλέξαμε να εργαστούμε και τους χρονικούς στόχους Fibonacci. Οι χρονικοί αυτοί στόχοι που υπολογίστηκαν εμφανίζονται με μπλε κάθετες γραμμές πάνω στο διάγραμμα τιμών της μετοχής. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να σημειώσουμε ότι οι κάθετες γραμμές που

εμφανίζονται διαγραμματικά αφορούν το χρονικό διάστημα μετά την εξεταζόμενη υποομάδα. Για παράδειγμα, εάν ο χρήστης επιλέξει να εργαστεί με τα δεδομένα της μετοχής της APPLE για το διάστημα μεταξύ 01/01/2007 και 01/01/2012, οι χρονικοί στόχοι που θα εμφανιστούν διαγραμματικά θα αφορούν την περίοδο μετά την 01/01/2012. Τέλος, εκτός από τη διαγραμματική απεικόνιση των χρονικών στόχων γίνεται εκτύπωση και των δέκα ημερομηνιών στόχων, που προέκυψαν από τη συνάρτηση, στην κονσόλα της R.

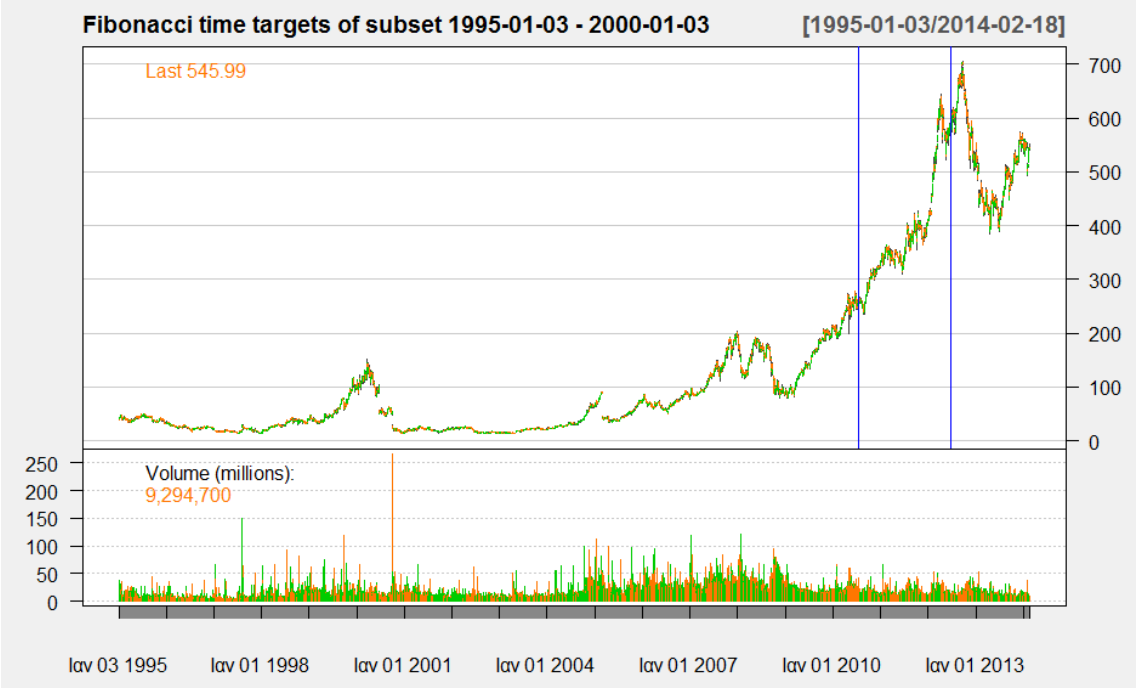
5.3.3 Εκτέλεση συνάρτησης Fibonacci.time

Για να αποκτήσουμε μια καλύτερη εικόνα των όσων ειπώθηκαν μέχρι τώρα θα εκτελέσουμε τη συνάρτηση και θα σχολιάσουμε τα αντίστοιχα παραδείγματα. Πιο συγκεκριμένα, θα εργαστούμε με τα δεδομένα της μετοχής της APPLE για το χρονικό διάστημα μεταξύ 03/01/1995 και 31/01/2014. Την περίοδο αυτή των 19 περίπου ετών θα την εξετάσουμε σε τρείς διαφορετικές υποομάδες : η πρώτη θα αφορά το διάστημα 03/01/1995 και 03/01/2000, η δεύτερη το διάστημα 03/01/1995 και 01/01/2005 και η τρίτη την περίοδο 03/01/1995 και 03/01/2010. Με τον τρόπο αυτό θα αναλύσουμε την εγκυρότητα των χρονικών στόχων που παράγονται από τη μέθοδο Fibonacci. Τέλος, θα εξετάσουμε τη συνάρτηση πάνω στο σύνολο των δεδομένων μας, από το 1995 μέχρι και τον Ιανουάριο του 2014, για να δούμε ποιοι είναι οι μελλοντικοί χρονικοί στόχοι που θα προκύψουν. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να αναφέρουμε ότι επειδή οι προβλέψεις που θα κάνουμε θέλουμε να είναι μεσομακροπρόθεσμες, οι χρονικοί στόχοι που θα υπολογίσουμε θα βασίζονται σε ορίζοντα μηνιαίο ή ετήσιο (type=”month” ή type=”year”). Για πολύ βραχυπρόθεσμες προβλέψεις (μετά από λίγες ημέρες ή και ώρες) θα χρησιμοποιούσαμε ημερήσιο χρονικό ορίζοντα (type=”day”) ενώ για μεσοπρόθεσμες προβλέψεις (μετά από αρκετές ημέρες ή και λίγους μήνες) εβδομαδιαίο χρονικό ορίζοντα (type=”week”).

Αρχικά, εξετάζουμε την πενταετία 1995-2000. Με τις παρακάτω εντολές σε πρώτη φάση φορτώνουμε τα δεδομένα της μετοχής της APPLE για την περίοδο 1995-2014. Έπειτα, εκτελούμε την Fibonacci.time() πάνω στα δεδομένα αυτά, επιλέγοντας σαν υποπερίοδο την πενταετία 1995-2000. Αυτό επιτυγχάνεται με τα ορίσματα from και to. Επιπλέον, διαλέγουμε οι χρονικοί στόχοι που θα υπολογιστούν να ανήκουν σε έναν ετήσιο χρονικό ορίζοντα. Για τον λόγο αυτό επιλέγουμε στο όρισμα type την τιμή year. Εκτελούμε, λοιπόν, και παίρνουμε το παρακάτω διάγραμμα, που εμφανίζει με μπλε

κάθετες γραμμές μόνο τους χρονικούς στόχους που βρίσκονται μετά την υποομάδα που εξετάζουμε (μετά την 03/01/2000), καθώς και τις ημερομηνίες χρονικούς στόχους που εμφανίζονται στην κονσόλα της R :

```
getSymbols("AAPL", from = "1995/01/01")

Fibonacci.time(AAPL, type="year", from="1995-01-03",
to="2000-01-03")
```



Διάγραμμα 5.12 : **Διαγραμματική απεικόνιση μακροπρόθεσμων χρονικών στόχων Fibonacci για τη μετοχή της APPLE με βάση την περίοδο 1995-2000**

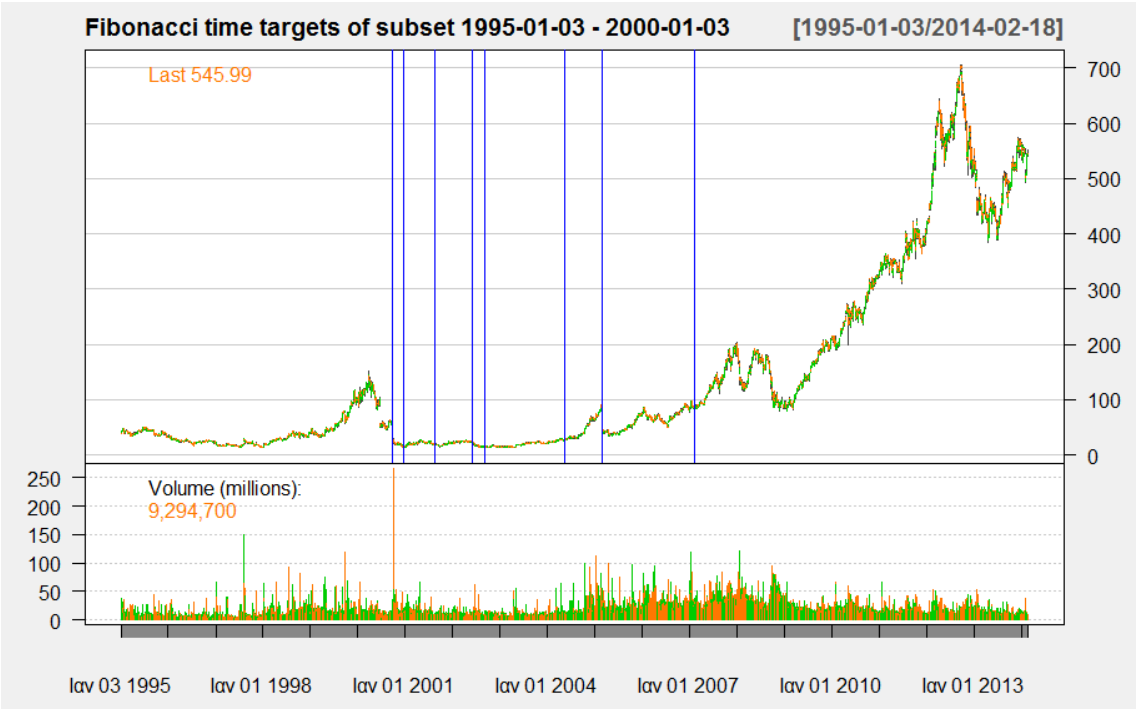
```
The Fibonacci time targets measured in years are
 [1]  "2010-07-15"  "2018-04-06"  "2030-10-30"  "2051-02-09"
"2083-12-12"
 [6]  "2012-06-28"  "2020-03-20"  "2032-10-13"  "2053-01-23"
"2085-11-25"
```

Όπως παρατηρούμε από τις ημερομηνίες που εμφανίζονται στην κονσόλα της R, οι περισσότεροι χρονικοί στόχοι που υπολογίζονται εάν στο όρισμα type επιλέξουμε το year είναι πάρα πολύ μακροπρόθεσμοι. Ο χρήστης, ωστόσο, μπορεί να επιλέξει εκείνες τις ημερομηνίες που θεωρεί κατάλληλες για την ανάλυσή του. Επιπλέον, στο διάγραμμα 5.12 με τις μπλε κάθετες γραμμές εμφανίζονται οι πιο βραχυπρόθεσμοι από τους χρονικούς στόχους Fibonacci, δηλαδή οι ημερομηνίες “2010-07-25” και “2012-06-28”. Από τους δύο χρονικούς στόχους, λοιπόν, που βλέπουμε διαγραμματικά μπορούμε να πούμε ότι ο δεύτερος επαληθεύτηκε αφού συμπίπτει με το χρονικό σημείο

κατά το οποίο η μετοχή της APPLE έφτασε στη μέγιστη τιμή των 700$ περίπου, ενώ και ο πρώτος συμπίπτει με μια περίοδο ελαφριάς διόρθωσης της τιμής της μετοχής μετά από μια περίοδο συνεχούς ανοδικής τάσης.

Κατά ανάλογο τρόπο εξετάζουμε την ίδια υποπερίοδο, μεταξύ 1995 και 2000, αυτή τη φορά όμως έχοντας σαν σκοπό να εντοπίσουμε πιο μεσοπρόθεσμους χρονικούς στόχους σε σχέση με πριν. Για αυτό τον λόγο τρέχουμε τη συνάρτηση Fibonacci.time() πάνω στα δεδομένα της μετοχής της APPLE, που έχουμε ήδη φορτώσει, δίνοντας στο όρισμα type την τιμή month.

```
Fibonacci.time(AAPL, type="month", from="1995-01-03",
to="2000-01-03")
```



Διάγραμμα 5.13 : **Διαγραμματική απεικόνιση μεσοπρόθεσμων χρονικών στόχων Fibonacci για τη μετοχή της APPLE με βάση την περίοδο 1995-2000**

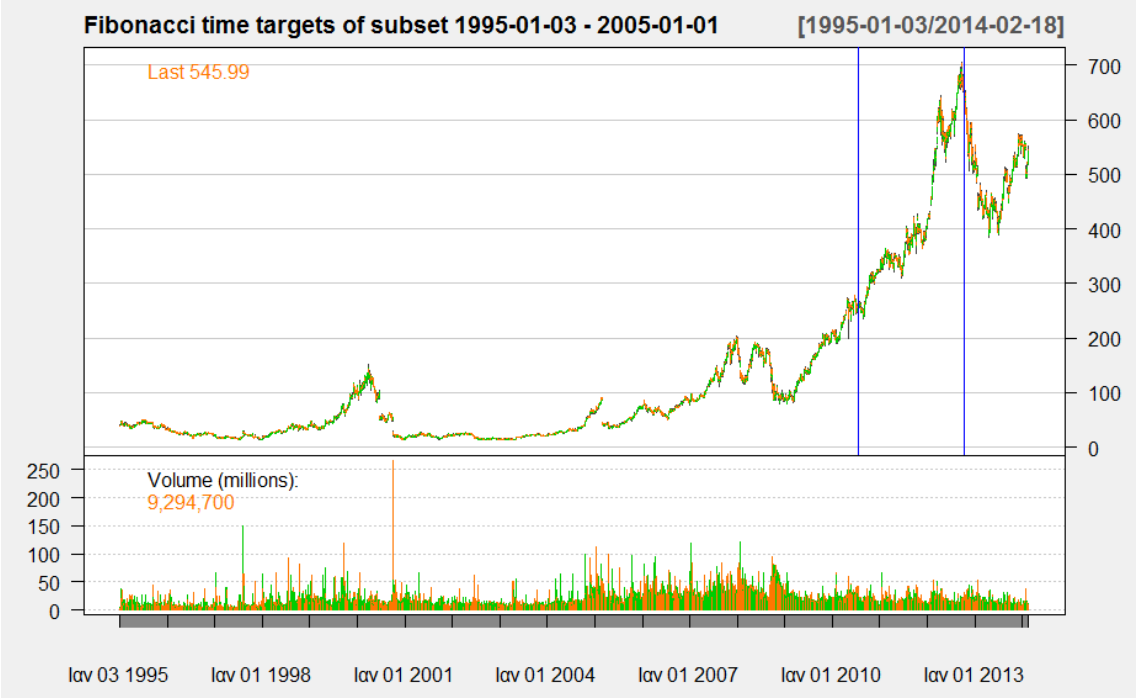
```
The Fibonacci time targets measured in months are
 [1]  "1999-01-08"  "1999-09-02"  "2000-09-20"  "2002-05-30"
"2005-02-23"
 [6]  "2000-12-22"  "2001-08-16"  "2002-09-04"  "2004-05-13"
"2007-02-07"
```

Οι ημερομηνίες που προκύπτουν σαν χρονικοί στόχοι είναι σαφώς πιο μεσοπρόθεσμες σε σχέση με πριν (εκτείνονται μέχρι το 2007). Από τις αρκετές κάθετες μπλε γραμμές που εμφανίζονται στο διάγραμμα 5.13, μόνο η προτελευταία (“2005-02-23”) μπορούμε

να πούμε ότι επαληθεύτηκε αφού στο σημείο εκείνο η μετοχή έφτασε σε ένα ανώτατο σημείο (100$).

Η επόμενη υποομάδα που θα μας απασχολήσει είναι εκείνη της περιόδου 1995-2005. Ξεκινάμε την ανάλυση της υποομάδας αυτής με την εύρεση μακροπρόθεσμων χρονικών στόχων. Εκτελούμε, λοιπόν, τη συνάρτηση ως εξής :

```
Fibonacci.time(AAPL, type="year", from="1995-01-03",
to="2005-01-01")
```



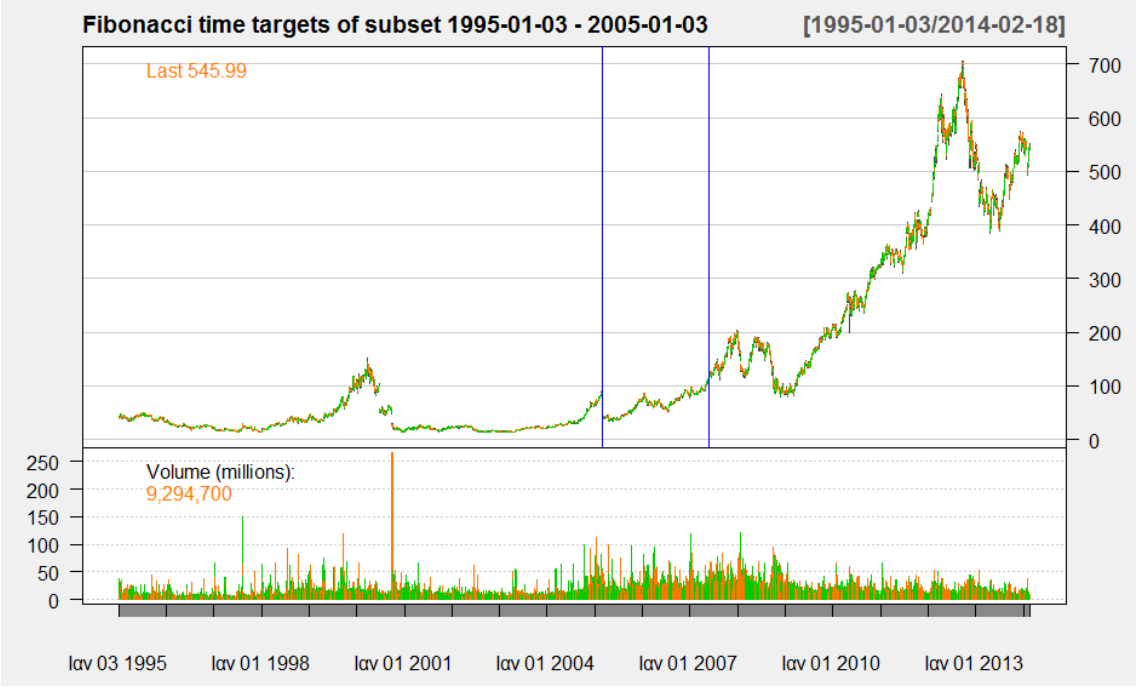
Διάγραμμα 5.14 : **Διαγραμματική απεικόνιση μακροπρόθεσμων χρονικών στόχων Fibonacci για τη μετοχή της APPLE με βάση την περίοδο 1995-2005**

```
The Fibonacci time targets measured in years are
 [1]  "2010-07-15"  "2018-04-06"  "2030-10-30"  "2051-02-09"
"2083-12-12"
 [6]  "2012-10-11"  "2020-07-08"  "2033-01-26"  "2053-05-09"
"2086-03-12"
```

Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε ότι οι χρονικοί στόχοι είναι σχεδόν οι ίδιοι με τους μακροπρόθεσμους της υποπεριόδου 1995-2000. Και πάλι οι ημερομηνίες που εμφανίζονται σαν στόχοι σε αυτή την περίπτωση χαρακτηρίζονται ως εξαιρετικά μακροπρόθεσμες, ενώ ιδιαίτερα σημαντικό είναι το γεγονός ότι η δεύτερη κάθετη μπλε γραμμή του διαγράμματος 5.14 συμπίπτει με το χρονικό σημείο που επετεύχθη η ανώτατη τιμή των 700$ για τη μετοχή της APPLE.

Την ίδια ανάλυση για την ίδια περίοδο την πραγματοποιούμε και για πιο μεσοπρόθεσμους χρονικούς στόχους. Εκτελώντας τη συνάρτηση παίρνουμε τα κάτωθι αποτελέσματα :

```
Fibonacci.time(AAPL, type="month", from="1995-01-03",
to="2005-01-03")
```



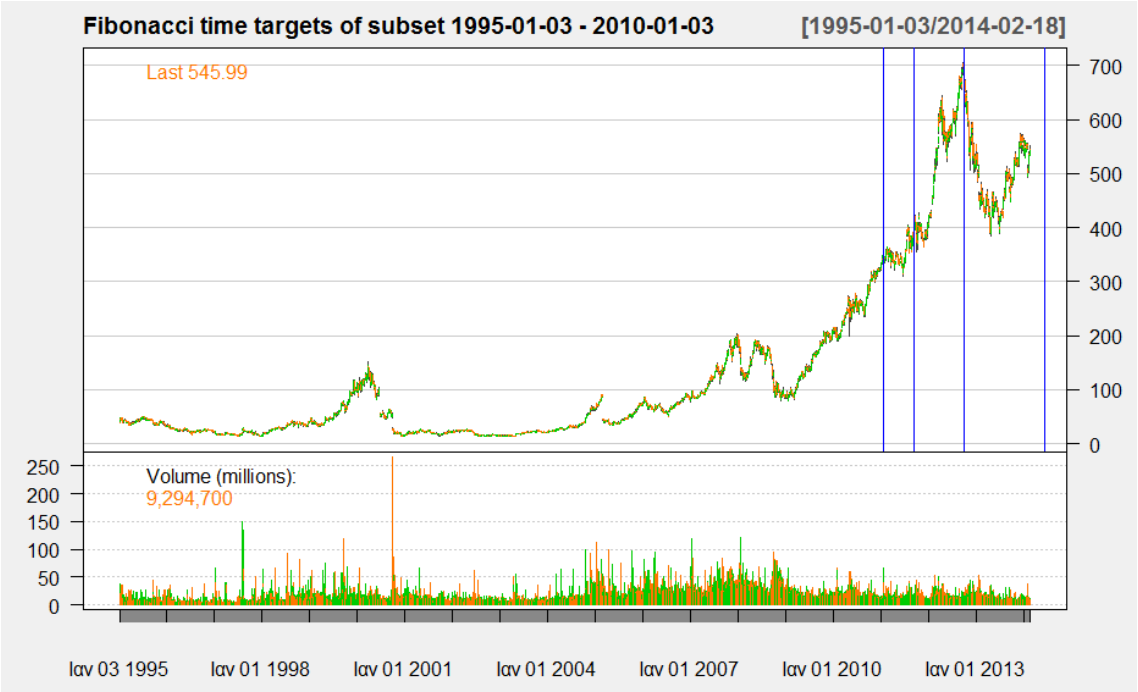
Διάγραμμα 5.15 : **Διαγραμματική απεικόνιση μεσοπρόθεσμων χρονικών στόχων Fibonacci για τη μετοχή της APPLE με βάση την περίοδο 1995-2005**

```
The Fibonacci time targets measured in months are
 [1]  "1999-01-08"  "1999-09-02"  "2000-09-20"  "2002-05-30"
"2005-02-23"
 [6]  "2001-04-11"  "2001-11-30"  "2002-12-18"  "2004-08-27"
"2007-05-23"
```

Από τη μεσοπρόθεσμη ανάλυση της περιόδου 1995-2005 προκύπτουν δύο χρονικοί στόχοι : η “2005-02-23” και η “2007-05-23”. Από αυτές η πρώτη φαίνεται να επαληθεύεται αφού εκείνη την περίοδο η μετοχή σημείωσε μια ανώτατη τιμή (100$).

Σε τρίτη φάση αναλύουμε την υποπερίοδο 1995-2010 για να εξετάσουμε εάν οι σημαντικές κινήσεις της μετοχής της APPLE μετά το 2010 συνέπεσαν με τους χρονικούς στόχους που είχε προβλέψει η Fibonacci.time(). Για την υποπερίοδο αυτή θα αναζητήσουμε μεσοπρόθεσμες προβλέψεις εκτελώντας την επόμενη εντολή :

```
Fibonacci.time(AAPL, type="month", from="1995-01-03",
to="2010-01-03")
```



Διάγραμμα 5.16 : **Διαγραμματική απεικόνιση μεσοπρόθεσμων χρονικών στόχων Fibonacci για τη μετοχή της APPLE με βάση την περίοδο 1995-2010**

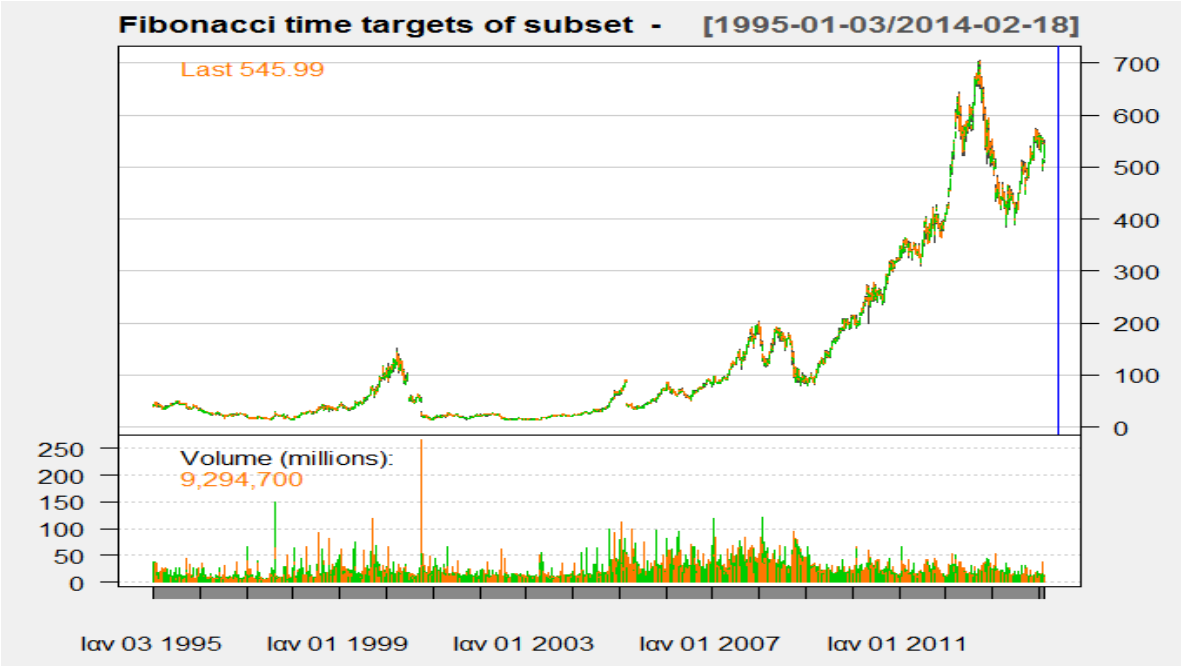
```
The Fibonacci time targets measured in months are
 [1]  "1999-01-08"  "1999-09-02"  "2000-09-20"  "2002-05-30"
"2005-02-23"
 [6]  "2011-01-19"  "2011-09-09"  "2012-09-26"  "2014-06-06"
"2017-03-01"
```

Όπως παρατηρούμε οι μεσοπρόθεσμοι χρονικοί στόχοι της περιόδου 1995-2010 είναι τέσσερις : "2011-01-19", "2011-09-09", "2012-09-26" και "2014-06-06" ενώ υπάρχει και ένας αρκετά μακροπρόθεσμος χρονικός στόχος για το 2017 που δεν εμφανίζεται στο διάγραμμα. Οι τρείς πρώτοι χρονικοί στόχοι που προέβλεψε η Fibonacci.time(), στο διάγραμμα 5.16, μπορούμε να πούμε ότι επιβεβαιώθηκαν καθώς συμπίπτουν με χρονικές περιόδους κορύφωσης της ανοδικής κίνησης και ξεκινήματος περιόδου διόρθωσης της τιμής της μετοχής. Η τέταρτη ημερομηνία στόχος αναφέρεται σε περίοδο μεταγενέστερη της συγγραφής της παρούσας εργασίας.

Τέλος, όπως προαναφέραμε θα αναλύσουμε το σύνολο των δεδομένων της μετοχής της APPLE, δηλαδή την περίοδο 1995-2014. Στόχος μας είναι η ανεύρεση μεσοβραχυπρόθεσμων χρονικών στόχων και για τον λόγο αυτό θα εκτελέσουμε την

Fibonacci.time() με τιμές week και month για το όρισμα type. Εκτελώντας τις ανάλογες εντολές παίρνουμε τα επόμενα διαγράμματα :

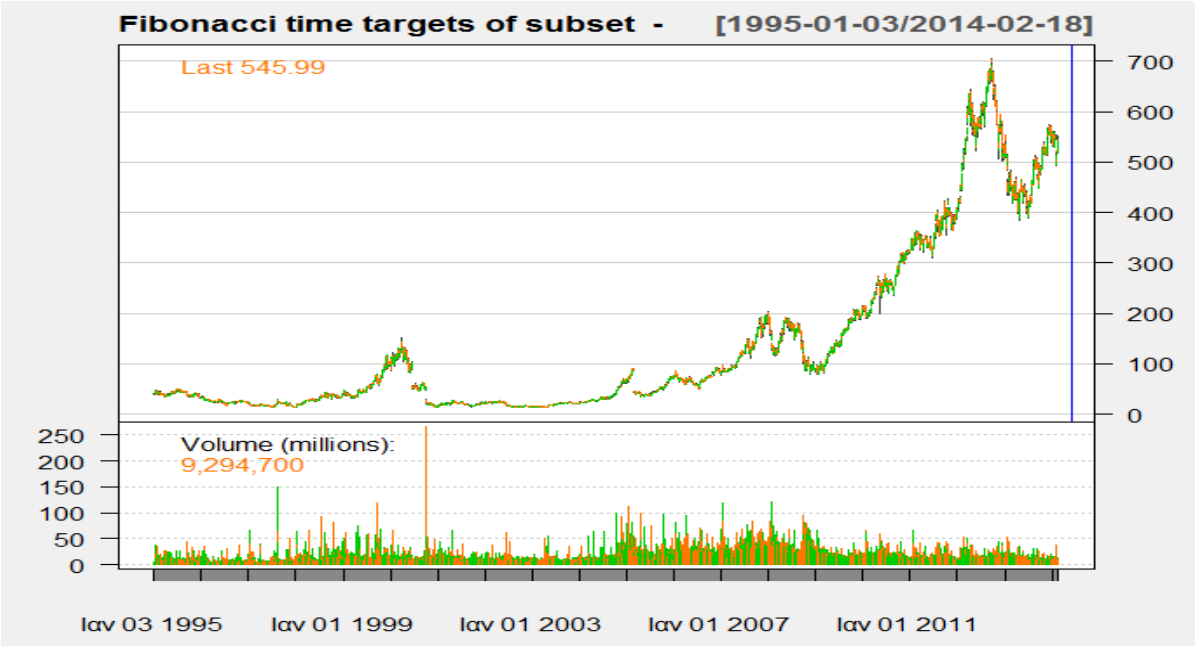
```
Fibonacci.time(AAPL, type = "month")
```



Διάγραμμα 5.17 : **Διαγραμματική απεικόνιση μεσοπρόθεσμων χρονικών στόχων Fibonacci για τη μετοχή της APPLE με βάση την περίοδο 1995-2014**

```
The Fibonacci time targets measured in months are
 [1]  "1999-01-08"  "1999-09-02"  "2000-09-20"  "2002-05-30"
"2005-02-23"
 [6]  "2013-10-09"  "2014-05-30"  "2015-06-17"  "2017-02-24"
"2019-11-20"
```

```
Fibonacci.time(AAPL, type = "week")
```



Διάγραμμα 5.18 : **Διαγραμματική απεικόνιση βραχυπρόθεσμων χρονικών στόχων Fibonacci για τη μετοχή της APPLE με βάση την περίοδο 1995-2014**

```
The Fibonacci time targets measured in weeks are
 [1]  "1998-03-25"  "1998-05-20"  "1998-08-19"  "1999-01-14"
"1999-09-10"
 [6]  "2012-12-19"  "2013-02-14"  "2013-05-15"  "2013-10-10"
"2014-06-06"
```

Αναλύοντας τα παραπάνω δεδομένα, μπορούμε να πούμε ότι και οι μεσοπρόθεσμοι και οι πιο βραχυπρόθεσμοι χρονικοί στόχοι μας οδηγούν στην πληροφορία ότι μέσα στον Ιούνιο του 2014 αναμένουμε κάποιο σημαντικό γεγονός στην πορεία της μετοχής της APPLE. Η κάθετη μπλε γραμμή στο διάγραμμα 5.17 αφορά την “2014-05-30” ενώ η αντίστοιχη στο διάγραμμα 5.18 την “2014-06-06”. Πιο μακροπρόθεσμες προβλέψεις αφορούν τον Ιούνιο του 2015 και τον Φεβρουάριο του 2017.

Έχοντας ολοκληρώσει την προηγούμενη ανάλυση, μπορούμε να πούμε ότι τουλάχιστον για τη μετοχή της APPLE οι χρονικοί στόχοι σύμφωνα με την ακολουθία Fibonacci επιβεβαιώθηκαν σε αρκετές περιπτώσεις. Ορισμένες φορές βέβαια τα σήματα που έδωσε η συνάρτηση Fibonacci.time() αποδείχθηκαν λανθασμένα. Για τον λόγο αυτό οι χρονικοί στόχοι που υπολογίζονται με την παραπάνω μεθοδολογία θα πρέπει να εξετάζονται, όπως και όλοι οι τεχνικοί δείκτες, μαζί με άλλα εργαλεία της τεχνικής ανάλυσης. Όπως αναφέρει ο Murphy (1999), οι χρονικοί στόχοι Fibonacci σωστό θα ήταν να εμπεριέχονται σε μια γενικότερη τεχνική ανάλυση, που θα περιέχει και τα άλλα

δύο συστατικά στοιχεία της θεωρίας του Elliott. Η ιδανική περίπτωση για τον επενδυτή θα ήταν η στιγμή κατά την οποία σήματα θα παρέχονταν και από το μοτίβο της κίνησης των κυμάτων και από τα επίπεδα διόρθωσης Fibonacci και από τους χρονικούς στόχους Fibonacci. Στο σημείο αυτό οι πιθανότητες ότι μια σημαντική μεταβολή θα συμβεί (εξαιρετικά υψηλή ή χαμηλή τιμή) θα ήταν αυξημένες.

6 Συναρτήσεις τεχνικών δεικτών

Στο παρόν κεφάλαιο γίνεται η παρουσίαση των συναρτήσεων που δημιουργήσαμε στα πλαίσια της διπλωματικής και αφορούν τον υπολογισμό τεχνικών δεικτών. Πιο συγκεκριμένα, το σύνολο των επόμενων συναρτήσεων ασχολείται με μια κατηγορία τεχνικών δεικτών, που χαρακτηρίζονται ως δείκτες ευρωστίας (Breadth Indicators). Οι δείκτες αυτοί, που δεν προσφέρονται από τα πακέτα τεχνικής ανάλυσης της R, είναι αρκετά σημαντικοί και η χρήση τους αρκετά εκτεταμένη. Στη συνέχεια μετά από μια σύντομη περιγραφή των τεχνικών δεικτών ευρωστίας γίνεται η παρουσίαση της λειτουργίας των πέντε συναρτήσεων που παράγαμε.

6.1 Δείκτες Ευρωστίας (Breadth Indicators)

Μια προσέγγιση στην ανάλυση των χρηματιστηριακών αγορών είναι γνωστή ως από πάνω προς τα κάτω ανάλυση (top-down). Σύμφωνα με αυτή ένας επενδυτής στην προσπάθειά του για εύρεση των καλύτερων και πιο επικερδών μετοχών θα πρέπει αρχικά να ξεκινήσει με την τεχνική ανάλυση γενικά της αγοράς, έπειτα να συνεχίσει με το κάθε τμήμα της και τέλος να καταλήξει στην επιμέρους ανάλυση μεμονωμένων μετοχών. Όλη η προηγούμενη διαδικασία οδηγεί στην επίτευξη του βασικού στόχου που δεν είναι άλλος από την επιλογή των καλύτερων μετοχών από τα καλύτερα τμήματα της αγοράς, όταν αυτή είναι οικονομικά υγιής (Murphy, 1999). Προς την κατεύθυνση της ανάλυσης των αγορών και των τμημάτων τους μας διευκολύνει μια ξεχωριστή κατηγορία τεχνικών δεικτών γνωστή και ως breadth indicators αφού μετρά την "ευρωστία" (breadth) της εκάστοτε αγοράς ή χρηματιστηριακού δείκτη. Τα δεδομένα που χρησιμοποιεί κατά κύριο λόγο αυτή η κατηγορία τεχνικών δεικτών είναι ο αριθμός των μετοχών που αυξήθηκαν σε μια συγκεκριμένη μέρα και σε έναν συγκεκριμένο κλάδο ή χρηματιστηριακό δείκτη σε σχέση με εκείνες που μειώθηκαν, ο ημερήσιος όγκος συναλλαγών των μετοχών που κινήθηκαν ανοδικά σε σχέση με τον όγκο συναλλαγών εκείνων που κινήθηκαν πτωτικά και ο ημερήσιος αριθμός των μετοχών που σημείωσαν νέες υψηλές τιμές σε σύγκριση με εκείνες που σημείωσαν νέες χαμηλές. Όλα αυτά τα επιμέρους δεδομένα έχουν σαν στόχο να μας δώσουν επιπλέον πληροφορία, που δε μας είναι διαθέσιμη με την απλή ανάλυση των τιμών κλεισίματος ενός χρηματιστηριακού δείκτη. Σύμφωνα με την Scherreik (2003) με τα breadth indicators ο επενδυτής εξετάζει όχι μόνο το κατά πόσο ανοδικά κινείται ένας κλάδος ή

ένας χρηματιστηριακός δείκτης αλλά κυρίως το πόσες μετοχές συμμετέχουν στην ανοδική αυτή κίνηση. Η περίπτωση κατά την οποία στην άνοδο του κλάδου συμβάλλουν όλες ή οι περισσότερες μετοχές του, δείχνει ότι οι επενδυτές έχουν αρκετή εμπιστοσύνη σε αυτόν. Γνωστοί τεχνικοί δείκτες που ανήκουν στην κατηγορία των breadth indicators είναι ο δείκτης του Arms (γνωστός και ως TRIN), ο CVI, ο Force Index, ο Chaikin Oscillator, η γραμμή ανόδου/καθόδου (Advance/Decline Line) κ.α (Investopedia, n.d.).

6.2 Συνάρτηση ArmsIndex

6.2.1 Ο τεχνικός δείκτης του Arms

Ο τεχνικός δείκτης Arms πήρε το όνομά του από τον δημιουργό του, Richard Arms, ο οποίος τον κατασκεύασε το 1967 (Stockcharts, n.d.). Αναφέρεται συχνά και σαν TRIN (Short-Term TRading INdex) ενώ υπολογίζεται από τον παρακάτω τύπο :

$$Arms\ Index = \frac{advances / declines}{up\ volume / down\ volume}$$

Όπως παρατηρούμε ο Arms Index αποτελεί το κλάσμα δύο επιμέρους κλασμάτων. Πιο συγκεκριμένα, στον αριθμητή έχουμε τον λόγο του αριθμού των μετοχών του κλάδου ή του χρηματιστηριακού δείκτη που κινήθηκαν ανοδικά προς τον αντίστοιχο αριθμό των μετοχών που κινήθηκαν πτωτικά. Αντίστοιχα, τον παρονομαστή αποτελεί ο λόγος του όγκου συναλλαγών των ανοδικών μετοχών προς τον όγκο συναλλαγών των πτωτικών μετοχών του κλάδου. Σκοπός του τεχνικού δείκτη αυτού είναι να εντοπίσει εάν υπάρχει περισσότερος όγκος συναλλαγών στις μετοχές του χρηματιστηριακού δείκτη που ανεβαίνουν ή σε εκείνες που πέφτουν (Murphy, 1999). Τιμές του TRIN μεγαλύτερες από το 1 υποδηλώνουν ότι περισσότερος όγκος συναλλαγών εμπεριέχεται στις πτωτικές μετοχές του κλάδου. Αντίστοιχα, τιμές του τεχνικού δείκτη χαμηλότερες της μονάδας

αντικατοπτρίζουν έναν υψηλότερο όγκο συναλλαγών στις ανοδικές μετοχές. Αντιλαμβανόμαστε, επομένως, ότι ο τεχνικός δείκτης Arms κινείται αντίθετα από την αγορά, αφού πολύ υψηλές τιμές δείχνουν έναν αδύναμο κλάδο ενώ αντίστοιχα πολύ χαμηλές τιμές έναν κλάδο ισχυρό. Επιπλέον, οι τιμές του Arms μπορούν να εξομαλυνθούν με έναν ΚΜΟ συνήθως 10 ημερών. Στην περίπτωση του εξομαλυσμένου TRIN παίρνουμε επιπλέον σήματα oversold (τιμές του δείκτη πάνω από το 1.20) και overbought (τιμές του δείκτη κάτω από το 0.7). Ταυτόχρονα, οι υποστηρικτές του Arms Index θεωρούν μια τιμή του εξομαλυσμένου συνήθως δείκτη που βρίσκεται πάνω από το επίπεδο του 1.50 σαν ένδειξη ότι η αγορά θα επανέλθει σε ανοδική πορεία (Saito-Chung, 2002). Η πεποίθηση αυτή βασίζεται στο γεγονός ότι εάν ο δείκτης φτάσει σε σημείο να ξεπεράσει το 1.50, δίνεται σήμα ότι η αγορά έχει οδηγηθεί σε ένα κατώτατο επίπεδο στο οποίο αποχώρησαν όσοι επενδυτές ήταν να αποχωρήσουν. Επομένως, η αγορά δεν μπορεί παρά να κινηθεί ανοδικά από το σημείο αυτό και έπειτα.

6.2.2 Ορίσματα συνάρτησης ArmsIndex

Η συνάρτηση ArmsIndex() που δημιουργήσαμε παράγει έναν εξομαλυσμένο τεχνικό δείκτη TRIN με βάση έναν ΚΜΟ 10 ημερών. Τα ορίσματα που περιέχει είναι δύο. Το index και το from. Με το όρισμα from επιλέγεται η χρονική στιγμή από την οποία θα ξεκινήσει ο υπολογισμός του τεχνικού δείκτη Arms Index. Ο συγκεκριμένος τεχνικός δείκτης υπολογίζεται μέχρι και για την τελευταία (πιο πρόσφατη) ημερομηνία που διαπραγματεύτηκαν οι μετοχές του αντίστοιχου χρηματιστηριακού δείκτη. Το όρισμα from δέχεται ως τιμές ημερομηνίες σε μορφή yyyy/mm/dd ή yyyy-mm-dd. Στην περίπτωση που το όρισμα from παραμείνει κενό, ο δείκτης Arms Index υπολογίζεται αυτόματα για το χρονικό διάστημα μετά την 01/01/2012. Μέσω του ορίσματος index ο χρήστης μπορεί να επιλέξει τον χρηματιστηριακό δείκτη για τον οποίο θα πραγματοποιηθεί ο υπολογισμός του τεχνικού δείκτη Arms Index. Οι διαθέσιμες επιλογές για το όρισμα index είναι οι “DAX”, “CAC40”, “AEX” και “BEL20”. Πιο συγκεκριμένα, η τιμή “DAX” αντιστοιχεί στον γερμανικό χρηματιστηριακό δείκτη που περιλαμβάνει τις 30 πιο ισχυρές εταιρίες του χρηματιστηρίου της Φρανκφούρτης. Η τιμή “CAC40” αναφέρεται στις 40 πιο ισχυρές μετοχές του χρηματιστηρίου του Παρισιού, η τιμή “AEX” στις 25 πιο ισχυρές μετοχές στο χρηματιστήριο του Άμστερνταμ και η τιμή “BEL20” στις 20 ισχυρότερες μετοχές που διαπραγματεύονται στο χρηματιστήριο των Βρυξελλών. Στην περίπτωση που το όρισμα index δε

συμπληρωθεί, η συνάρτηση δεν εκτελείται και επιπλέον παράγεται μήνυμα λάθους στην κονσόλα της R.

6.2.3 ***Εκτέλεση συνάρτησης ArmsIndex***

Στη συνέχεια εκτελούμε τη συνάρτηση ArmsIndex() ενδεικτικά τοποθετώντας στο όρισμα index την τιμή “CAC40” και στο όρισμα from την ημερομηνία “2013-07-01”. Με τον τρόπο αυτό, όπως προαναφέραμε, θα υπολογιστεί ο τεχνικός δείκτης Arms Index για τις μετοχές του γαλλικού δείκτη CAC40 και για τη χρονική περίοδο μετά την 01/07/2013. Εκτελούμε ,λοιπόν, την επόμενη εντολή :

```
ArmsIndex.CAC40<-ArmsIndex(index="CAC40",from="2013-07-01")
```

Στη μεταβλητή ArmsIndex.CAC40 έχει αποθηκευθεί το αποτέλεσμα της συνάρτησης. Για να αναπαρασταθεί γραφικά ο δείκτης Arms Index περνάμε τη μεταβλητή ArmsIndex.CAC40 σαν όρισμα στη συνάρτηση chart_Series(). Για τη σωστή ανάλυση του τεχνικού δείκτη θεωρείται σκόπιμο να εμφανίζεται ταυτόχρονα με την τιμή του χρηματιστηριακού δείκτη CAC40 (σύμβολο FCHI). Εκτελούμε επομένως τις επόμενες εντολές και παίρνουμε ένα διάγραμμα στο επάνω μέρος του οποίου εμφανίζεται ο χρηματιστηριακός δείκτης ενώ στο κάτω ο τεχνικός δείκτης Arms Index για την ίδια περίοδο:

```
getSymbols("^FCHI", src = "yahoo", from = "2013-07-01")

chart_Series(FCHI, TA = "add_TA(ArmsIndex.CAC40)",
name = "Arms Index for CAC40")
```

Διάγραμμα 6.1 : **Διαγραμματική απεικόνιση Arms Index για τον χρηματιστηριακό δείκτη CAC40**

Αναλύοντας το διάγραμμα 6.1 μπορούμε να πούμε ότι παρέχονται αρκετά σημαντικά επενδυτικά σήματα από τις τιμές του Arms Index. Όπως παρατηρούμε από τα μέσα Αυγούστου ο τεχνικός δείκτης έχει αρχίσει να μειώνεται και μάλιστα χτυπάει προς τα κάτω τη γραμμή της μονάδας στις αρχές Σεπτεμβρίου. Ένα τέτοιο γεγονός δίνει σαφώς ένα ενθαρρυντικό επενδυτικό σήμα. Αυτό γίνεται ακόμα ισχυρότερο στα μέσα Σεπτεμβρίου όταν ο Arms Index φτάνει στην τιμή του 0.5, κάτι που δίνει στον επενδυτή την εικόνα ότι τη στιγμή εκείνη περισσότερος όγκος συναλλαγών συγκεντρώνεται στις ανοδικές μετοχές παρά στις πτωτικές του χρηματιστηριακού δείκτη. Επομένως, στην ανοδική κίνηση του CAC40 που μόλις έχει ξεκινήσει συμμετέχει το μεγαλύτερο μέρος των μετοχών του. Το επενδυτικό σήμα του Arms Index, όπως βλέπουμε και στο διάγραμμα, επιβεβαιώθηκε αφού η ανοδική κίνηση του CAC40 διήρκεσε μέχρι τα τέλη Οκτωβρίου, οδηγώντας τον από τις 3900 μονάδες στις 4300. Κατά τη διάρκεια της ανοδικής αυτής κίνησης, ο Arms Index κινούνταν πάνω από τη γραμμή της μονάδας, μην παρέχοντας όμως σημαντικά σήματα. Προς το τέλος Οκτωβρίου, όμως, βλέπουμε τον τεχνικό δείκτη να βρίσκεται σταθερά πάνω από το 2, δίνοντας ένα σήμα πιθανού τερματισμού της ανοδικής κίνησης του CAC40, αφού ο όγκος συναλλαγών των πτωτικών μετοχών είναι αρκετά μεγαλύτερος από τον αντίστοιχο των ανοδικών. Το

σήμα αυτό επιβεβαιώνεται και πάλι αφού ακολουθεί μια πτώση του χρηματιστηριακού δείκτη κοντά στις 4000 μονάδες.

6.3 Συνάρτηση CVI

6.3.1 Ο τεχνικός δείκτης CVI

Ένας τεχνικός δείκτης που ανήκει στην κατηγορία των breadth indicators είναι ο CVI (Cumulative Volume Index) ο οποίος υπολογίζεται από τον παρακάτω τύπο :

$$CVI = Yesterday's\ CVI + (Advancing\ Volume - Declining\ Volume)$$

Όπως φαίνεται ο δείκτης CVI προκύπτει από την αφαίρεση του όγκου συναλλαγών των πτωτικών μετοχών του κλάδου από τον όγκο συναλλαγών των ανοδικών μετοχών. Στη συνέχεια το αποτέλεσμα που προκύπτει προστίθεται στο δείκτη CVI της προηγούμενης ημέρας (Achelis, n.d.).

Όσον αφορά την ερμηνεία του μοιάζει αρκετά με τον δείκτη OBV (On – Balance Volume) που αναλύσαμε σε προηγούμενο κεφάλαιο. Η βασική τους διαφορά έγκειται στο γεγονός ότι ο OBV μετρά τον όγκο συναλλαγών που εισρέει ή εκρέει από μια μετοχή ενώ ο CVI μετρά ακριβώς το ίδιο για έναν κλάδο ή μια αγορά ή έναν χρηματιστηριακό δείκτη. Γενικά, μπορούμε να πούμε πως ο CVI καταδεικνύει εάν υπάρχει ανοδικός ή καθοδικός όγκος συναλλαγών και πόσο διήρκεσε η τάση αυτή. Κατά αυτή την έννοια, λοιπόν, η πραγματική τιμή του CVI δεν έχει τόση σημασία όση έχει η κατεύθυνση και το μοτίβο της κίνησής του. Για τον λόγο αυτό είναι περισσότερο χρήσιμος όταν σχεδιάζεται ταυτόχρονα με το διάγραμμα τιμών του χρηματιστηριακού δείκτη ή του κλάδου τον οποίο εξετάζει (Stone, n.d.). Νέες υψηλές ή χαμηλές τιμές του CVI που συνδυάζονται από παρόμοια κίνηση του χρηματιστηριακού δείκτη υποδεικνύουν ότι η πλειοψηφία των μετοχών συμμετέχει στην κίνηση αυτή. Αντιθέτως, αποτυχία του CVI να ακολουθήσει την κίνηση του χρηματιστηριακού δείκτη αποδεικνύει ότι οι περισσότερες μετοχές δεν παίρνουν μέρος στη συγκεκριμένη πορεία και επομένως είναι πολύ πιθανόν να έχουμε διόρθωση της τιμής του χρηματιστηριακού δείκτη.

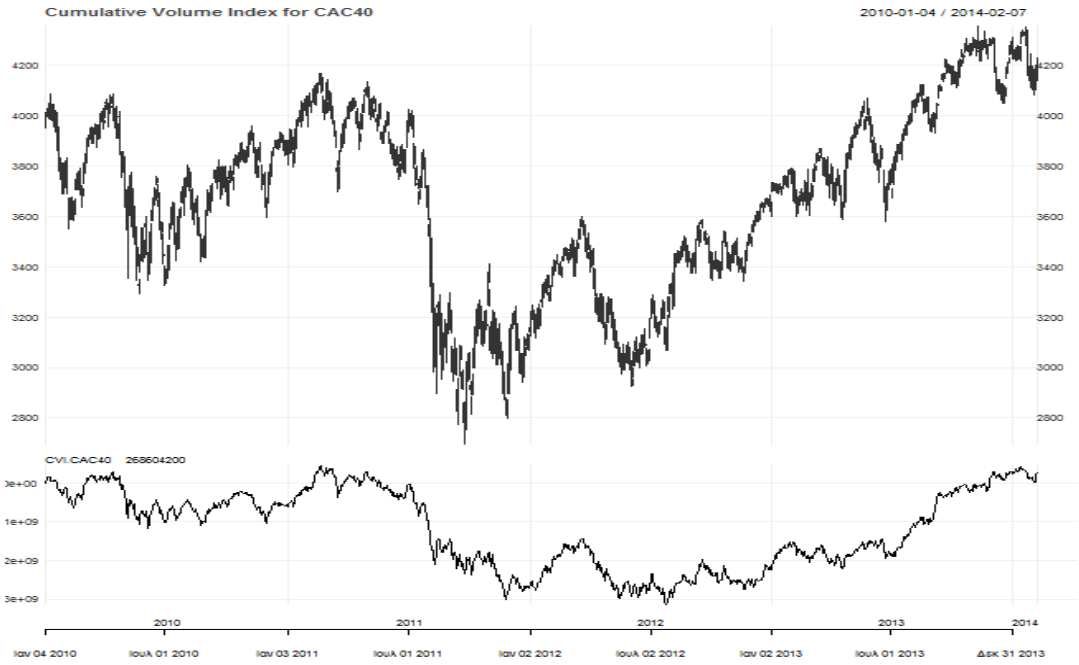
6.3.2 Ορίσματα συνάρτησης CVI

Η συνάρτηση CVI() που δημιουργήσαμε υπολογίζει τον τεχνικό δείκτη CVI για τέσσερις διαφορετικούς χρηματιστηριακούς δείκτες. Πιο συγκεκριμένα, όπως και στη συνάρτηση ArmsIndex() τα ορίσματά μας είναι δύο : το index και το from. Μέσω του ορίσματος index ο χρήστης μπορεί να επιλέξει τον χρηματιστηριακό δείκτη για τον οποίο θα πραγματοποιηθεί ο υπολογισμός του τεχνικού δείκτη CVI. Οι διαθέσιμες επιλογές για το όρισμα index είναι οι DAX, CAC40, AEX και BEL20. Στην περίπτωση που το όρισμα index δε συμπληρωθεί, η συνάρτηση δεν εκτελείται και επιπλέον παράγεται μήνυμα λάθους στην κονσόλα της R. Όσον αφορά το όρισμα from ισχύει ότι και στην περίπτωση της ArmsIndex() συνάρτησης αφού μέσω αυτού επιλέγεται η χρονική στιγμή από την οποία θα ξεκινήσει ο υπολογισμός του τεχνικού δείκτη CVI. Ο συγκεκριμένος τεχνικός δείκτης υπολογίζεται μέχρι και για την τελευταία (πιο πρόσφατη) ημερομηνία που διαπραγματεύτηκαν οι μετοχές του αντίστοιχου χρηματιστηριακού δείκτη. Το όρισμα from δέχεται ως τιμές ημερομηνίες σε μορφή yyyy/mm/dd ή yyyy-mm-dd. Στην περίπτωση που το όρισμα from παραμείνει κενό, ο δείκτης CVI υπολογίζεται αυτόματα για το χρονικό διάστημα μετά την 01/01/2012.

6.3.3 Εκτέλεση συνάρτησης CVI

Στη συνέχεια εκτελούμε τη συνάρτηση CVI() τοποθετώντας στο όρισμα index την τιμή CAC40. Με τον τρόπο αυτό προκύπτει ο υπολογισμός του CVI για τις 40 πιο ισχυρές μετοχές του χρηματιστηρίου του Παρισιού. Μέσω των επόμενων εντολών παίρνουμε τις τιμές του τεχνικού δείκτη μαζί με τις αντίστοιχες του χρηματιστηριακού δείκτη (σύμβολο FCHI) για τη χρονική περίοδο μετά την 01/01/2010. Όπως και στην περίπτωση της συνάρτησης ArmsIndex(), το αποτέλεσμα της εκτέλεσης της συνάρτησης CVI() αποθηκεύεται στη μεταβλητή CVI.CAC40, την οποία στη συνέχεια περνάμε σαν όρισμα στην chart_Series() για τη διαγραμματική απεικόνιση των αποτελεσμάτων. Στο επάνω μέρος του επόμενου διαγράμματος εμφανίζεται ο χρηματιστηριακός δείκτης ενώ στο ακριβώς από κάτω τμήμα ο τεχνικός δείκτης CVI.

```
CVI.CAC40 <- CVI(index = "CAC40", from = "2010-01-01")

getSymbols("^FCHI", src = "yahoo", from = "2010-01-01")

chart_Series(FCHI, TA = "add_TA(CVI.CAC40)",
name = "Cumulative Volume Index for CAC40")
```



Διάγραμμα 6.2 : **Διαγραμματική απεικόνιση τεχνικού δείκτη CVI για τον χρηματιστηριακό δείκτη CAC40**

Όπως προείπαμε στην ανάλυση του δείκτη CVI δε μας ενδιαφέρει η απόλυτη τιμή του αλλά το μοτίβο του. Όσον αφορά το διάγραμμα 6.2, μπορούμε να πούμε ότι η ανοδική τάση του CAC40 από τα μέσα του 2010 δε φαίνεται να συνοδεύεται από ένα μοτίβο εξίσου ανοδικής τάσης του τεχνικού δείκτη CVI. Αντιλαμβανόμαστε, επομένως, ότι η πλειοψηφία των μετοχών του CAC40 δε συμβάλλει στην ανοδική αυτή πορεία και επομένως είναι πολύ πιθανόν η τιμή του χρηματιστηριακού δείκτη να διορθωθεί, ακολουθώντας μια πτωτική πορεία. Το σήμα αυτό του CVI επιβεβαιώθηκε πλήρως αφού ο CAC40 ακολούθησε μια έντονα πτωτική πορεία μέσα στο 2011 πέφτοντας κάτω από τις 2800 μονάδες. Από την άλλη πλευρά, επειδή η ανοδική τάση του CAC40 μετά τα μέσα του 2012 συνοδεύτηκε από μια εξίσου ανοδική τάση του CVI, δεν παρατηρήσαμε κάποια έντονη διόρθωση στην τιμή του χρηματιστηριακού δείκτη.

6.4 *Συνάρτηση Advance.Decline*

6.4.1 *Ο τεχνικός δείκτης Advance/Decline (Line και Ratio)*

Στην ενότητα αυτή θα ασχοληθούμε με δύο παρόμοιους δείκτες που ανήκουν στην ευρύτερη κατηγορία των breadth indicators : τη γραμμή ανόδου/καθόδου (Advance/Decline Line) και τον λόγο ανόδου καθόδου (Advance/Decline Ratio) ή δείκτη εύρους του Hughes (Hughes Breadth Index).

Την ιδέα για τον δείκτη A/D Line συνέλαβε ο οικονομολόγος Leonard Porter Ayres μόλις το 1926, όπως μας πληροφορεί ο Schade (2013). Δημοσιεύτηκε, ωστόσο, από τον βοηθό του Ayres, τον James Hughes, το 1950. Τα δεδομένα που λαμβάνει υπόψιν στον υπολογισμό του ο εν λόγω τεχνικός δείκτης είναι ο αριθμός των μετοχών του κλάδου που κινήθηκαν ανοδικά μέσα σε μια ημέρα και ο αριθμός των μετοχών του κλάδου που την ίδια μέρα κινήθηκαν πτωτικά. Πιο συγκεκριμένα, ο αριθμός των πτωτικών μετοχών αφαιρείται από τον αντίστοιχο των ανοδικών και το αποτέλεσμα που προκύπτει προστίθεται στην τιμή του δείκτη της προηγούμενης ημέρας. Αυτό φαίνεται και από τον παρακάτω τύπο :

$$ADLine = today's\ advancing\ stocks - today's\ declining\ stocks + yesterday's\ ADLine$$

Σύμφωνα με τον Schade (2013) ο βασικός στόχος πίσω από τη δημιουργία του δείκτη A/D Line ήταν η ανεύρεση μιας μεθόδου που θα μετρούσε με μεγαλύτερη ακρίβεια το χρονικό σημείο κατά το οποίο θα συνέβαιναν οι σημαντικές μεταβολές σε κάποιον κλάδο ή χρηματιστηριακό δείκτη. Στην πράξη, ο στόχος αυτός επιτυγχάνεται σε αρκετές περιπτώσεις αφού η γραμμή ανόδου/καθόδου έχει την ικανότητα να δίνει σήματα τερματισμού ανοδικών τάσεων μήνες ή ακόμα και χρόνια, στην περίπτωση πολύ μεγάλων ανοδικών τάσεων, πριν αυτές κορυφωθούν (Scherreik, 2003). Τα σήματα αυτά παρέχονται στις περιπτώσεις κατά τις οποίες υπάρχει διαφοροποίηση στην κίνηση του A/D Line και του χρηματιστηριακού δείκτη. Εάν, για παράδειγμα, ο χρηματιστηριακός δείκτης σημειώνει νέα υψηλά την ώρα που η A/D Line κινείται καθοδικά, ο επενδυτής πρέπει να αντιληφθεί ότι η ανοδική τάση δεν υποστηρίζεται από το σύνολο των μετοχών και επομένως πρόκειται να τερματιστεί. Όπως δηλώνει η Scherreik (2003), στην ιδανική περίπτωση ενός υγιούς κλάδου, ο επενδυτής πρέπει να

δει τον δείκτη A/D Line να σημειώνει νέες υψηλές τιμές ταυτόχρονα με τον χρηματιστηριακό δείκτη που εξετάζει. Τέλος, η A/D Line είναι περισσότερο χρήσιμη όταν λαμβάνει μέρος στην ανάλυση ανοδικών παρά καθοδικών τάσεων (Carr, 2013).

Ο τεχνικός δείκτης Advance/Decline Ratio, που αποτέλεσε επινόηση του James Hughes (Schade ,2013), χρησιμοποιεί σαν δεδομένα στον υπολογισμό του ακριβώς τα ίδια με τον A/D Line ενώ επιπλέον λαμβάνει υπόψιν και τον αριθμό των μετοχών του κλάδου που παρέμειναν αμετάβλητες μέσα στην ημέρα. Το σύνολο των πτωτικών μετοχών μέσα στην ημέρα, λοιπόν, αφαιρείται από το σύνολο των ανοδικών μετοχών και το αποτέλεσμα διαιρείται με το σύνολο των μετοχών του κλάδου (ανοδικών, καθοδικών και σταθερών). Αποτέλεσμα των παραπάνω πράξεων είναι να προκύψει ένας δείκτης, οι τιμές του οποίου κινούνται γύρω από το μηδέν. Επειδή, ωστόσο, οι προκύπτουσες τιμές μπορεί να είναι εξαιρετικά ακανόνιστές και το διάγραμμα του Advance/Decline Ratio να προκαλεί σύγχυση στον χρήστη θεωρείται σκόπιμο να εξομαλύνονται με έναν απλό ΚΜΟ συνήθως 10 ημερών. Όσον αφορά την ερμηνεία του, ο τεχνικός αυτός δείκτης εξετάζεται ταυτόχρονα με τις τιμές του χρηματιστηριακού δείκτη που μετράει. Συνήθως, λοιπόν, μεταβάλλεται αρμονικά σε σχέση με τον χρηματιστηριακό δείκτη. Όταν, όμως, αυτό δε συμβαίνει και επομένως έχουμε διαφοροποίηση μεταξύ των δύο, δίνεται σήμα για μεταστροφή της πορείας της αγοράς (Schade ,2013). Επιπλέον, ο τεχνικός αυτός δείκτης μας παρέχει σήματα αγοράς όπου κυριαρχούν οι αγοραστές (τιμές μεγαλύτερες του 0.25) και αντίστοιχα σήματα αγοράς όπου οι πωλητές κυριαρχούν (τιμές χαμηλότερες του -0.22).

6.4.2 Ορίσματα συνάρτησης Advance.Decline

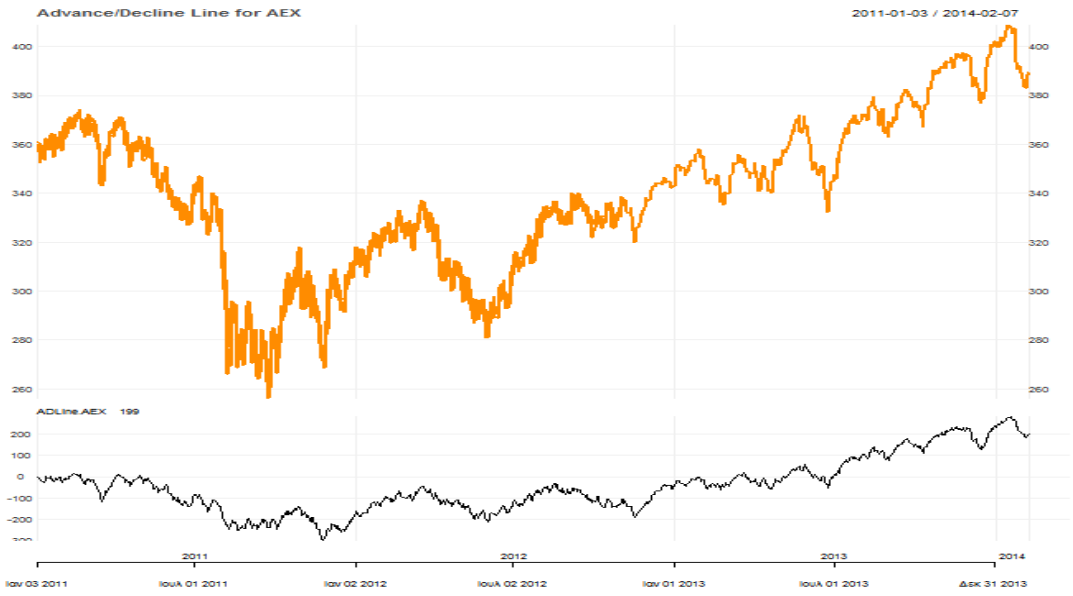
Η συνάρτηση Advance.Decline() που δημιουργήσαμε οδηγεί μετά την εκτέλεσή της στη διαγραμματική απεικόνιση των δύο δεικτών Advance/Decline : του Advance/Decline Line και του Advance/Decline Ratio. Πιο συγκεκριμένα, η συνάρτηση έχει τρία ορίσματα. Το type, το index και το from. Τα ορίσματα index και from έχουν την ίδια ακριβώς χρήση με τις συναρτήσεις ArmsIndex() και CVI(). Το όρισμα type καθορίζει τον τύπο του τεχνικού δείκτη που θα υπολογιστεί. Οι δύο αποδεκτές τιμές για το όρισμα αυτό είναι οι line και ratio. Εάν πάρει την τιμή line υπολογίζεται ο Advance/Decline Line, όπως τον περιγράψαμε προηγουμένως, ενώ εάν πάρει την τιμή ratio υπολογίζεται ο Advance/Decline Ratio σύμφωνα με τον τύπο του

Hughes. Στην περίπτωση που το όρισμα αυτό δε συμπληρωθεί η συνάρτηση αυτόματα υπολογίζει τον Advance/Decline Line.

6.4.3 *Εκτέλεση συνάρτησης Advance.Decline*

Έχοντας εξηγήσει το πώς λειτουργεί η συνάρτηση Advance.Decline(), μπορούμε να την εκτελέσουμε και να δούμε παραδείγματα των δύο τεχνικών δεικτών υπολογισμένων πάνω σε κάποιους από τους τέσσερις διαθέσιμους χρηματιστηριακούς δείκτες. Εκτελώντας τις επόμενες εντολές υπολογίζουμε τον Advance/Decline Line για τον δείκτη AEX για την περίοδο μετά την 01/01/2011. Επιλέγουμε να φορτώσουμε και τις τιμές του χρηματιστηριακού δείκτη AEX (συνάρτηση getSymbols()) και να τις εμφανίσουμε ταυτόχρονα με εκείνες του τεχνικού δείκτη (συνάρτηση chart_Series()) για να εντοπίσουμε πιθανή διαφοροποίηση των δύο. Το αποτέλεσμα της Advance.Decline() αποθηκεύεται στη μεταβλητή ADLine.AEX, η οποία κατόπιν θα χρησιμεύσει σαν όρισμα της chart_Series() για να προκύψει το επιθυμητό διάγραμμα.

```
getSymbols("AEX.AS", src = "yahoo", from = "2011-01-01")

ADLine.AEX <-Advance.Decline(type="line", index = "AEX",
from = "2011-01-01")

chart_Series(AEX.AS, TA = "add_TA(ADLine.AEX)",
name = "Advance/Decline Line for AEX")
```

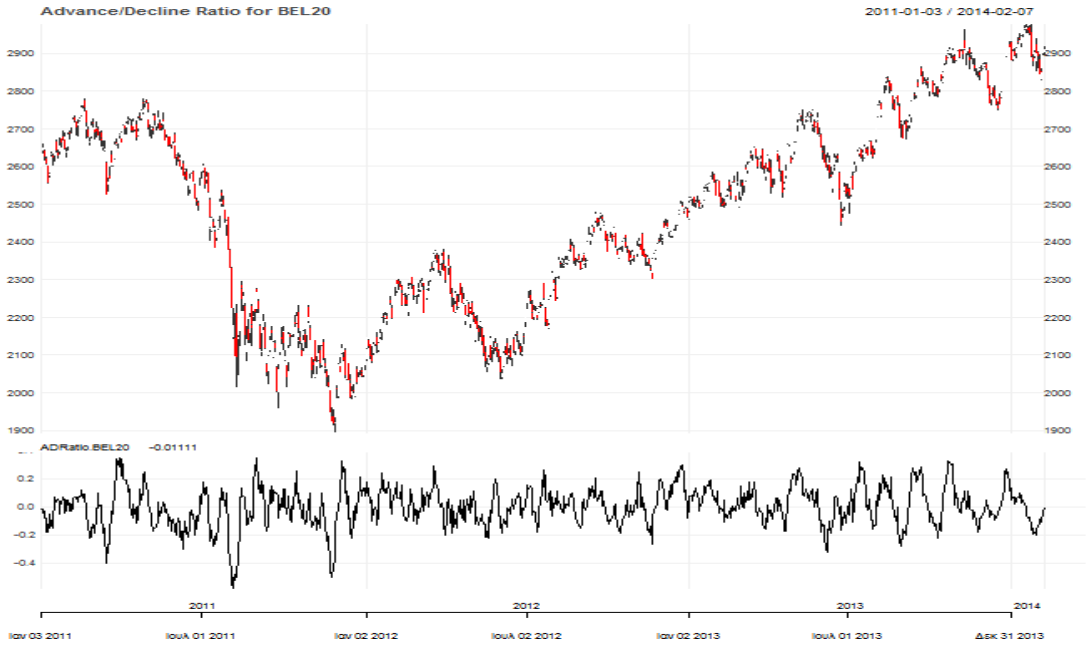


Διάγραμμα 6.3 : **Διαγραμματική απεικόνιση τεχνικού δείκτη Advance/Decline Line για τον χρηματιστηριακό δείκτη AEX**

Κοιτάζοντας το διάγραμμα 6.3 παρατηρούμε ότι ο τεχνικός δείκτης Advance/Decline Line κινείται ομοιόμορφα με τον χρηματιστηριακό δείκτη. Αυτό που μας ενδιαφέρει είναι να εντοπίσουμε σημεία διαφοροποίησης στην κίνηση των δύο, αφού σε αυτές τις περιπτώσεις ο τεχνικός δείκτης παράγει πιο ισχυρά επενδυτικά σήματα. Ένα τέτοιο σημείο βρίσκεται στο χρονικό διάστημα μεταξύ Ιουλίου 2011 και Ιανουαρίου 2012. Την περίοδο αυτή ο AEX βρίσκεται σε πτωτική πορεία και μάλιστα σημειώνει μια κατώτατη τιμή, μικρότερη από τις 260 μονάδες. Την ίδια ακριβώς στιγμή που ο AEX σημειώνει την τιμή αυτή, όμως, ο τεχνικός δείκτης δεν τον μιμείται. Η αδυναμία, λοιπόν, του τεχνικού δείκτη να σημειώσει και εκείνος μια κατώτατη τιμή μπορεί να εκληφθεί σαν πιθανός τερματισμός της καθοδικής τάσης. Το σήμα επιβεβαιώνεται απευθείας και ο AEX επανέρχεται σε ανοδική τάση.

Στη συνέχεια, σαν ένα δεύτερο παράδειγμα εκτέλεσης της συνάρτησης, υπολογίζουμε τον Advance/Decline Ratio για τον χρηματιστηριακό δείκτη BEL20 για την περίοδο μετά την 01/01/2011, ενώ τον απεικονίζουμε διαγραμματικά μαζί με τις τιμές του χρηματιστηριακού δείκτη για την ίδια περίοδο. Έχουμε έτσι λοιπόν :

```
getSymbols("^BFX", src = "yahoo", from = "2011-01-01")

ADRatio.BEL20 <- Advance.Decline(type = "ratio",
index = "BEL20",from = "2011-01-01")

chart_Series(BFX,type = "matchsticks",
TA = "add_TA(ADRatio.BEL20)",
name = "Advance/Decline Ratio for BEL20")
```



Διάγραμμα 6.4 : **Διαγραμματική απεικόνιση τεχνικού δείκτη Advance/Decline Ratio για τον χρηματιστηριακό δείκτη BEL20**

Από το διάγραμμα 6.4, οι τιμές του οποίου μεταβάλλονται αρκετά γύρω από τη γραμμή του μηδέν, εστιάζουμε κατά κύριο λόγο στο μοτίβο της κίνησης του δείκτη και κατά δεύτερον στις ακραίες τιμές, εκείνες δηλαδή που είναι πάνω από το 0.25 ή κάτω από το -0.22. Πιο συγκεκριμένα, από τον Ιούλιο και μέχρι περίπου τα τέλη του 2011 παρατηρούμε ότι η πτωτική πορεία του χρηματιστηριακού δείκτη δε συνοδεύεται από μια εξίσου καθοδική πορεία του Advance/Decline Ratio. Αντιθέτως, την ίδια ακριβώς περίοδο, ο τεχνικός δείκτης κινείται ανοδικά και μάλιστα σημειώνει μια υψηλή τιμή, κοντά στο 0.25. Η διαφοροποίηση αυτή στην κίνηση χρηματιστηριακού και τεχνικού δείκτη μπορεί να εκληφθεί ως σήμα αλλαγής της αρνητικής τάσης σε θετική. Τελικά, το σήμα του τεχνικού δείκτη επιβεβαιώθηκε και από τα τέλη του 2011 ο BEL20 χαρακτηρίζεται από μια ανοδική τάση.

6.5 *Συνάρτηση ForceIndex*

6.5.1 *Ο τεχνικός δείκτης Force Index*

Ο επόμενος τεχνικός δείκτης που ανήκει στην κατηγορία των breadth indicators και με τον οποίο ασχοληθήκαμε προκείμενου να παράγουμε μια συνάρτηση χρήσιμη προς τους χρήστες της R είναι ο Force Index. Τα τρία βασικά συστατικά στοιχεία αυτού του τεχνικού δείκτη, που δημιουργήθηκε από τον Dr Alexander Elder, είναι η κατεύθυνση της μεταβολής της τιμής κλεισίματος, η έκταση της μεταβολής και ο όγκος συναλλαγών (Van Bergen, 2011). Αυτό αποδεικνύεται από τον τρόπο υπολογισμού του αφού, όπως φαίνεται και στον παρακάτω τύπο, προκύπτει αφαιρώντας τη χθεσινή τιμή κλεισίματος ενός χρηματιστηριακού δείκτη ή μιας μετοχής από τη σημερινή και πολλαπλασιάζοντας το αποτέλεσμα που προκύπτει με τον σημερινό όγκο συναλλαγών.

$$Force\ Index = \{Close\ (current\ \ period) - Close(prior\ \ period)\}\ x\ Volume$$

Πρόκειται, λοιπόν, για έναν εξαιρετικό τεχνικό δείκτη αφού συνδυάζει την τιμή κλεισίματος με τον όγκο συναλλαγών. Επειδή, όμως, τα αποτελέσματα που θα προκύψουν από τον υπολογισμό του μπορεί να είναι ιδιαίτερα ακανόνιστα θεωρείται σκόπιμο να εξομαλύνεται με έναν εκθετικό κινητό μέσο όρο τουλάχιστον 2 ημερών.

Σχετικά με την ερμηνεία των τιμών του δείκτη, ένας θετικός Force Index είναι ένδειξη ανοδικής αγοράς ή μετοχής αφού προκύπτει από μια υψηλότερη τιμή κλεισίματος σε σύγκριση με την προηγούμενη ημέρα. Κατά αντίστοιχο τρόπο ένας αρνητικός Force Index δείχνει αρνητικό κλίμα στον κλάδο ή στη μετοχή. Σημασία, όμως, δεν έχει, όπως είπαμε, μόνο η κατεύθυνση της μεταβολής αλλά και η έκτασή της. Εξαιρετικά υψηλές θετικές τιμές του δείκτη, που προκύπτουν από πολύ μεγάλη αύξηση στην τιμή σε συνδυασμό με πολύ υψηλό όγκο συναλλαγών, δείχνουν ότι στην αγορά ή στη μετοχή που εξετάζουμε οι αγοραστές έχουν τη μεγαλύτερη δύναμη. Παρόμοια, πολύ υψηλές αρνητικές τιμές του Force Index δείχνουν κυριαρχία των πωλητών αφού προέρχονται από μεγάλη πτώση της τιμής σε συνδυασμό με πολύ μεγάλο όγκο συναλλαγών. Επιπλέον, κατά τον Van Bergen (2011), ένας επίπεδος Force Index δείχνει ότι η μεταβολή των τιμών του χρηματιστηριακού δείκτη δεν υποστηρίζεται ούτε από αυξανόμενο ούτε και από μειούμενο όγκο συναλλαγών και επομένως η επικρατούσα τάση πρόκειται να μεταβληθεί. Ακόμα, σπουδαία επενδυτικά σήματα δημιουργούνται

μέσα από τη διαφοροποίηση στην κίνηση του κλάδου ή της μετοχής και του τεχνικού δείκτη (StockCharts, n.d.). Τέλος, ανάλογα με τον βαθμό της εξομάλυνσης προκύπτει και το κατά πόσο οι προβλέψεις μας με βάση τον τεχνικό δείκτη αυτό είναι βραχυπρόθεσμες ή μακροπρόθεσμες. Για παράδειγμα, ένας Force Index εξομαλυσμένος με έναν εκθετικό ΚΜΟ 2 ημερών θεωρείται αρκετά βραχυπρόθεσμος τεχνικός δείκτης ενώ με έναν ΚΜΟ μεγαλύτερο των 12 ημερών χαρακτηρίζεται ως μακροπρόθεσμος.

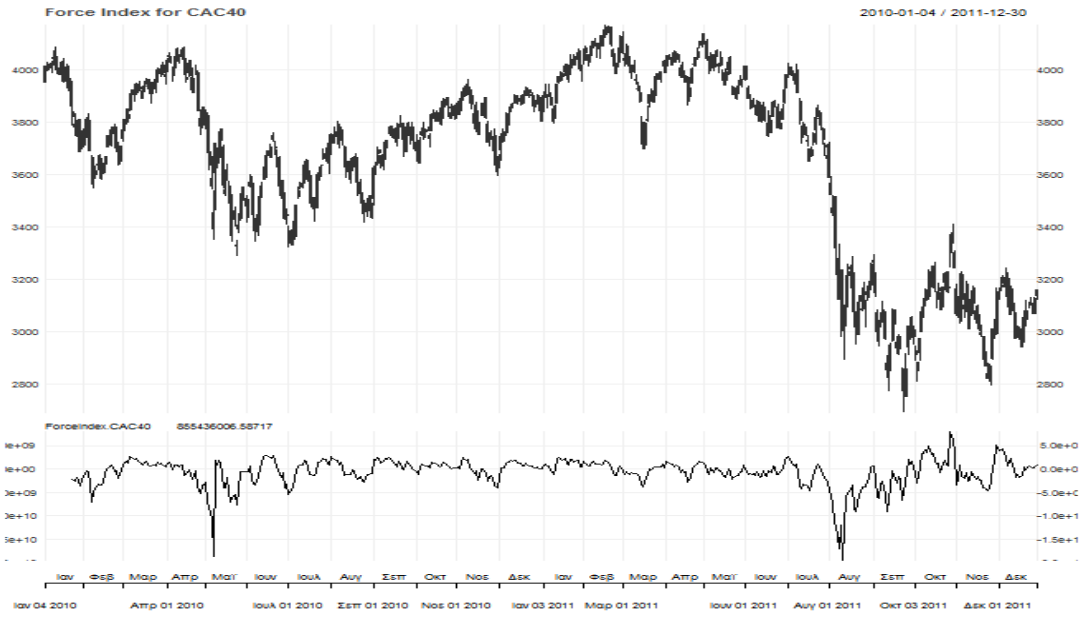
6.5.2 Ορίσματα συνάρτησης ForceIndex

Η συνάρτηση ForceIndex() που παράγαμε περιέχει δύο ορίσματα. Το πρώτο όρισμα πρέπει να είναι μια χρονική σειρά με τουλάχιστον δύο στήλες. Μια στήλη τιμών κλεισίματος (Close) και μια στήλη όγκου συναλλαγών (Volume). Το δεύτερο όρισμα είναι το n και μέσω αυτού ο χρήστης ορίζει τον αριθμό των περιόδων που θα χρησιμοποιηθούν από τον εκθετικό ΚΜΟ προκειμένου να εξομαλυνθεί ο τεχνικός δείκτης. Εάν το n πάρει την τιμή 0 ή 1 παράγεται η απλή τιμή του Force Index, χωρίς δηλαδή εξομάλυνση. Εάν, από την άλλη πλευρά, το n παραμείνει κενό από τον χρήστη, ο τεχνικός δείκτης εξομαλύνεται αυτόματα από έναν εκθετικό ΚΜΟ 13 ημερών. Σε οποιαδήποτε άλλη περίπτωση, ο τεχνικός δείκτης εξομαλύνεται με έναν εκθετικό ΚΜΟ τέτοιας διάρκειας, ανάλογης με της τιμής που θα επιλέξει ο χρήστης στο όρισμα n.

6.5.3 Εκτέλεση συνάρτησης ForceIndex

Ακολούθως, εκτελούμε τη συνάρτηση ForceIndex() για έναν χρηματιστηριακό δείκτη, όπως ο CAC40, που αναφέραμε στις προηγούμενες συναρτήσεις. Με τις παρακάτω εντολές εμφανίζεται το διάγραμμα των τιμών κλεισίματος του CAC40 μαζί με το διάγραμμα του Force Index για τον συγκεκριμένο χρηματιστηριακό δείκτη και για την περίοδο μεταξύ 01/01/2010 και 31/12/2011. Επιπλέον, οι τιμές του τεχνικού δείκτη επιλέξαμε να εξομαλυνθούν με έναν εκθετικό ΚΜΟ 14 ημερών. Αφού φορτώσουμε τη χρονική σειρά των τιμών του CAC40 (σύμβολο FCHI) μέσω της συνάρτησης getSymbols(), τη χρησιμοποιούμε σαν όρισμα στη συνάρτησή μας, την ForceIndex(). Το αποτέλεσμά της το χρησιμοποιούμε σαν όρισμα αυτή τη φορά στη συνάρτηση chart_Series() η οποία θα μας δώσει διαγραμματικά τον χρηματιστηριακό δείκτη (επάνω διάγραμμα) και τον Force Index (κάτω διάγραμμα).

```
getSymbols("^FCHI", src = "yahoo", from = "2010-01-01",
to = "2011-12-31")

ForceIndex.CAC40 <- ForceIndex(FCHI, n = 14)

chart_Series(FCHI, TA = "add_TA(ForceIndex.CAC40)",
name = "Force Index for CAC40")
```



Διάγραμμα 6.5 : **Διαγραμματική απεικόνιση τεχνικού δείκτη Force Index για τον χρηματιστηριακό δείκτη CAC40**

Στο διάγραμμα 6.5 παρατηρούμε ότι η ανοδική κίνηση του CAC40 που έχει ξεκινήσει από το τέλος Μαΐου του 2010 και κορυφώνεται τον Φεβρουάριο του 2011, συνοδεύεται από έναν επίπεδο και σε καμία περίπτωση ανοδικό Force Index. Σύμφωνα με όσα αναφέραμε πιο πριν για τον συγκεκριμένο τεχνικό δείκτη, η προηγούμενη κατάσταση δείχνει ότι η επικρατούσα ανοδική τάση πρόκειται να τερματιστεί. Το αρκετά πρόωρο αυτό επενδυτικό σήμα του Force Index επιβεβαιώθηκε τελικά και από τον Μάιο μέχρι και τον Σεπτέμβριο του 2011 ο CAC40 σημείωσε έντονα πτωτική πορεία.

6.6 *Συνάρτηση ChOsc*

6.6.1 *Ο τεχνικός δείκτης Chaikin Oscillator*

Ένας τεχνικός δείκτης που ανήκει στην κατηγορία των δεικτών όγκου συναλλαγών αλλά μπορεί να συμπεριληφθεί και στους breadth indicators αφού έχει τη δυνατότητα να παράγει επενδυτικά σήματα για κλάδους και χρηματιστηριακούς δείκτες είναι ο Chaikin Oscillator. Δημιουργήθηκε από τον γνωστό τεχνικό αναλυτή Marc Chaikin και συνδέεται στενά στον υπολογισμό του με τους δύο άλλους τεχνικούς δείκτες του Chaikin, που αναλύσαμε στο κεφάλαιο 4, τον δείκτη χρηματικής ροής (Chaikin Money Flow) και τη γραμμή Accumulation/Distribution (Chaikin Accumulation/Distribution) (Stockcharts, n.d.). Σύμφωνα με τον Chaikin, οι ανοδικές και καθοδικές πιέσεις μιας μετοχής ή ενός χρηματιστηριακού δείκτη καθορίζονται από την τιμή κλεισίματος μιας περιόδου σε σύγκριση με το εύρος υψηλότερης και χαμηλότερης τιμής της περιόδου αυτής. Εάν η τιμή κλεισίματος βρίσκεται κοντά στη μέγιστη τιμή της περιόδου που εξετάζουμε οι αγοραστικές πιέσεις είναι υψηλότερες ενώ το αντίστροφο συμβαίνει όταν η τιμή κλεισίματος βρίσκεται κοντά στη χαμηλότερη τιμή της περιόδου. Αυτές τις πιέσεις ακριβώς μετρά ο δείκτης χρηματικής ροής που αποτελεί τη βάση όλων των τεχνικών εργαλείων του Chaikin. Στη συνέχεια, ο δείκτης χρηματικής ροής πολλαπλασιάζεται με τον όγκο συναλλαγών της περιόδου και προκύπτει η χρηματική ροή όγκου συναλλαγών (Money Flow Volume) που με τη σειρά της καθορίζει τη γραμμή Accumulation/Distribution. Τέλος, εφαρμόζοντας τους κατάλληλους εκθετικούς ΚΜΟ επάνω στη γραμμή Accumulation/Distribution προκύπτει ο δείκτης Chaikin Oscillator. Όλη η διαδικασία που απαιτείται προκειμένου να οδηγηθούμε στον υπολογισμό του Chaikin Oscillator περιγράφεται από την παρακάτω ακολουθία πράξεων :

1. Εύρεση Money Flow Multiplier

$$Money\ \ Flow\ \ Multiplier = \frac{\left[\left(Close - Low\right) - \left(High - Close\right)\right]}{\left(High - Low\right)}$$

2. Υπολογισμός Money Flow Volume

$$Money\ \ Flow\, Volume = Money\, Flow\ \ Multiplier\ \ x\, Volume\ \ for\ \ the\ \ period$$

3. Προσδιορισμός ADL

$$ADL = \Pr evious\ \ ADL + Current\ \ Period\ \ Money\ \ Flow\, Volume$$

4. Εφαρμογή εκθετικού ΚΜΟ στο ADL για τον υπολογισμό του Chaikin Oscillator

$$Chaikin\ Oscillator = (3 - day\ \ EMA\ of\ \ ADL) - (10 - day\ \ EMA\ of\ \ ADL)$$

Αυτό που καταλαβαίνουμε από τα παραπάνω για τον Chaikin Oscillator είναι ότι πρόκειται για έναν δείκτη που βασίζεται σε έναν άλλον δείκτη, αφού προκύπτει από την αφαίρεση ενός μακροπρόθεσμου ADL (εξομάλυνση του ADL με εκθετικό ΚΜΟ 10 ημερών) από έναν βραχυπρόθεσμο ADL (εξομάλυνση του ADL με εκθετικό ΚΜΟ 3 ημερών). Αποτέλεσμα της αφαίρεσης αυτής είναι ένας δείκτης που παίρνει θετικές και αρνητικές τιμές γύρω από μια μηδενική γραμμή. Η αυτόματη επιλογή της διάρκειας των εκθετικών ΚΜΟ (3 και 10) οδηγεί συχνά σε έναν Chaikin Oscillator που κινείται πολύ κοντά στο μηδέν. Εάν θέλουμε το διάγραμμα του Chaikin Oscillator να μην προκαλεί τόσο μεγάλη σύγχυση θα μπορούσαμε να αυξήσουμε τη διάρκεια των εκθετικών ΚΜΟ (για παράδειγμα 6 και 20 αντίστοιχα) (Stockcharts, n.d.).

Σχετικά με την ερμηνεία αυτού του τεχνικού δείκτη, θετικές τιμές, που προέρχονται από έναν υψηλότερο βραχυπρόθεσμο ADL σε σύγκριση με τον μακροπρόθεσμο ADL, δείχνουν ότι αγοραστικές πιέσεις κυριαρχούν. Ακόμα, σήματα αγοράς ενεργοποιούνται όταν ο Chaikin Oscillator χτυπάει από κάτω προς τα πάνω τη γραμμή του μηδέν. Ανάλογα, αρνητικές τιμές του δείκτη δείχνουν κυρίαρχες πιέσεις πώλησης ενώ σήμα πώλησης δίνεται όταν ο δείκτης χτυπάει από πάνω προς τα κάτω τη γραμμή του μηδέν.

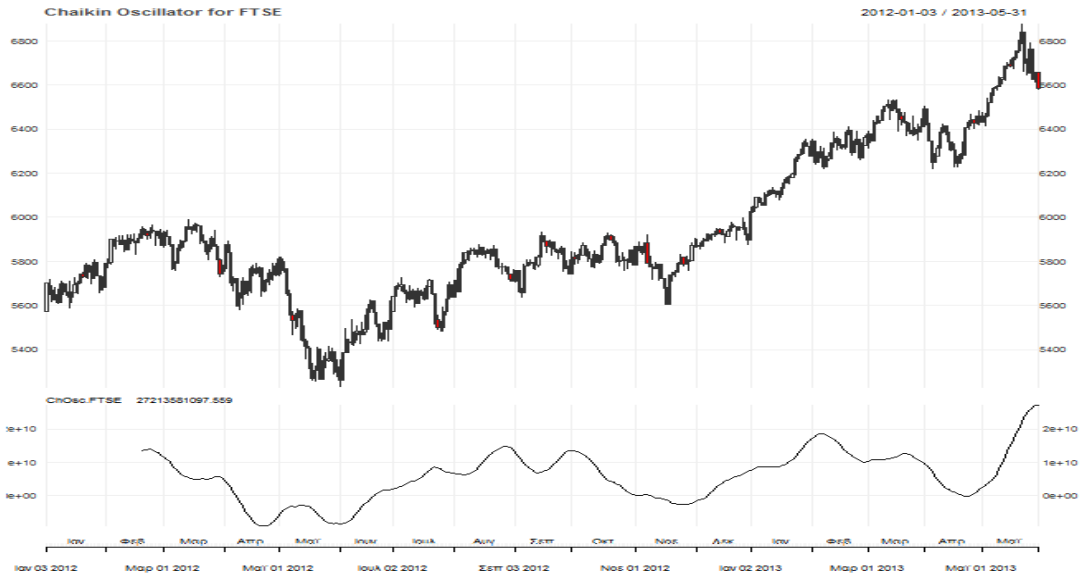
6.6.2 ***Ορίσματα συνάρτησης ChOsc***

Η συνάρτηση ChOsc() που δημιουργήσαμε έχει 4 ορίσματα. Το πρώτο όρισμα πρέπει να είναι μια χρονική σειρά που θα περιέχει τουλάχιστον τέσσερις στήλες : μια στήλη High (υψηλότερες ημερήσιες τιμές), μια Low (χαμηλότερες ημερήσιες τιμές), μια Close (ημερήσιες τιμές κλεισίματος) και μια Volume (ημερήσιος όγκος συναλλαγών). Το δεύτερο όρισμα είναι το n και μέσω αυτού ο χρήστης επιλέγει τον αριθμό των ημερών (περίοδο) για τις οποίες θα γίνει ο υπολογισμός του Chaikin Oscillator. Το τρίτο όρισμα είναι το n1 και καθορίζει τον αριθμό των ημερών που θα χρησιμοποιηθούν για τον βραχυπρόθεσμο εκθετικό ΚΜΟ. Τέλος, το n2 όρισμα καθορίζει τον αριθμό των ημερών που θα χρησιμοποιηθούν για τον μακροπρόθεσμο εκθετικό ΚΜΟ. Οι προεπιλεγμένες τιμές για το n είναι 20 ημέρες για το n1 3 ημέρες και για το n2 10 ημέρες. Επιπλέον, σε περίπτωση που το n1 δεν είναι μικρότερο του n2, η συνάρτηση δεν εκτελείται και ταυτόχρονα εμφανίζεται μήνυμα λάθους στην κονσόλα της R.

6.6.3 ***Εκτέλεση συνάρτησης ChOsc***

Αφού γνωρίσαμε τα ορίσματα της συνάρτησης μπορούμε να την εκτελέσουμε πάνω σε έναν χρηματιστηριακό δείκτη, όπως ο FTSE 100, που περιλαμβάνει τις 100 μετοχές με τη μεγαλύτερη κεφαλαιοποίηση του χρηματιστηρίου του Λονδίνου. Εκτελώντας τον επόμενο κώδικα θα πάρουμε το διάγραμμα τιμών του FTSE 100 (επάνω διάγραμμα) μαζί με τις τιμές του Chaikin Oscillator (κάτω διάγραμμα) για την περίοδο μεταξύ 1/1/2012 και 1/6/2013. Στη συγκεκριμένη περίπτωση υπολογίζεται ο τεχνικός δείκτης για μια περίοδο 15 ημερών ενώ προκύπτει από την αφαίρεση ενός εκθετικού ΚΜΟ του ADL 20 ημερών από έναν εκθετικό ΚΜΟ του ADL 6 ημερών. Η getSymbols() μας βοηθάει στη φόρτωση των δεδομένων του χρηματιστηριακού δείκτη, η ChOsc() αναλαμβάνει τον υπολογισμό του τεχνικού δείκτη και η chart_Series() είναι υπεύθυνη για τη διαγραμματική απεικόνιση των προηγούμενων δύο.

```
getSymbols("^FTSE", from = "2012/01/01", to = "2013/06/01")

ChOsc.FTSE <- ChOsc(FTSE, n = 15, n1 = 6, n2 = 20)

chart_Series(FTSE, TA = "add_TA(ChOsc.FTSE)",
name = "Chaikin Oscillator for FTSE")
```



Διάγραμμα 6.6 : **Διαγραμματική απεικόνιση τεχνικού δείκτη Chaikin Oscillator για τον χρηματιστηριακό δείκτη FTSE 100**

Αναλύοντας το διάγραμμα παρατηρούμε ότι παρέχονται σημαντικά και έγκαιρα επενδυτικά σήματα αγοράς και πώλησης. Ένα από αυτά εντοπίζεται τον Απρίλιο του 2012, όταν ο Chaikin Oscillator χτυπάει προς τα κάτω τη μηδενική γραμμή και μάλιστα συνεχίζει την αρνητική του πορεία και τον Μάιο. Το γεγονός αυτό δίνει σήμα πώλησης και μάλιστα αρκετά έγκαιρο αφού τη στιγμή που ο τεχνικός δείκτης γίνεται αρνητικός, ο FTSE 100 βρίσκεται πάνω από τις 5600 μονάδες ενώ μόλις ένα μήνα μετά κατρακυλάει στις 5300 μονάδες.

7. Συμπεράσματα

Η τεχνική ανάλυση, ο κλάδος της χρηματοοικονομικής που μελετά την παρελθούσα δράση της αγοράς για να προβλέψει μελλοντικές τάσεις, θεωρεί ότι η τιμή μιας μετοχής αντανακλά πλήρως την πραγματική της αξία. Αυτό είναι και το βασικό στοιχείο διαφοροποίησής της από την θεμελιώδη ανάλυση, το οποίο και την οδηγεί στη μελέτη μοτίβων μεταβολής τιμών του παρελθόντος, μέσω των διαγραμμάτων, και στην επεξεργασία παρελθουσών τιμών, μέσα από μαθηματικούς τύπους (τεχνικοί δείκτες). Παρόλη την κριτική που έχει δεχτεί μάλιστα φαίνεται ότι στην πράξη προτιμάται έναντι της θεμελιώδους ανάλυσης κυρίως λόγω της ευελιξίας της και της προσαρμοστικότητάς της σε οποιαδήποτε μετοχή και χρονικό ορίζοντα.

Μεγαλύτερο μάρτυρα αυτής της ανάπτυξης που γνωρίζει η τεχνική ανάλυση αποτελούν τα δεκάδες λογισμικά και ιστοσελίδες που έχουν δημιουργηθεί αποκλειστικά για να καλύψουν τις ανάγκες της. Κοινό χαρακτηριστικό όλων των λογισμικών τεχνικής ανάλυσης είναι ότι αποτελούν εμπορικά προϊόντα και επομένως η χρήση τους απαιτεί έξοδα συνδρομής ή άδειας. Κάτι τέτοιο, όμως, δεν ισχύει με την R, ένα λογισμικό ανοιχτού κώδικα που δημιουργήθηκε το 1993 και από τότε προσφέρει δωρεάν τις υπηρεσίες του σε όποιον χρήστη το επιθυμεί, μέσα από συναρτήσεις οργανωμένες υπό μορφή πακέτων. Η φύση της R, ως open-source λογισμικό, σε συνδυασμό με το ότι τα πακέτα της μπορούν να καλύψουν τις ανάγκες ενός μεγάλου φάσματος ειδικοτήτων, τη μετατρέπουν σε πρώτη επιλογή αρκετών μεγάλων επιχειρήσεων (π.χ. Google, Pfizer). Ένας από τους τομείς που το εξαιρετικό αυτό λογισμικό καλύπτει είναι και η τεχνική ανάλυση. Η κάλυψη του τομέα αυτού γίνεται μέσα από τα πακέτα TTR και quantmod. Πιο συγκεκριμένα, το TTR πακέτο είναι υπεύθυνο για τον υπολογισμό τεχνικών δεικτών ενώ το πακέτο quantmod για τη διαγραμματική τους απεικόνιση και για την παραγωγή απλών διαγραμμάτων τιμών.

Παρά τις δυνατότητες που παρέχουν τα δύο αυτά πακέτα της R, όμως, παρατηρούνται ορισμένες ελλείψεις αφενός επειδή η R είναι ένα λογισμικό συνεχώς αναπτυσσόμενο και αφετέρου επειδή η τεχνική ανάλυση είναι ένας σχετικά πρόσφατος κλάδος για την R. Μια από τις ελλείψεις που εντοπίσαμε αφορά την επεξεργασία διαγραμμάτων τεχνικής ανάλυσης. Πιο συγκεκριμένα, ενώ η R προσφέρει μια πληθώρα τεχνικών δεικτών δεν κάνει το ίδιο όσον αφορά την παροχή εργαλείων ανάλυσης διαγραμμάτων. Προς πλήρωση των ελλείψεων αυτών παράγαμε τρείς συναρτήσεις. Η trendline() ασχολείται με την παραγωγή και εμφάνιση γραμμής τάσης γραμμικής παλινδρόμησης

και καμπύλης τάσης πάνω στο διάγραμμα τιμών της μετοχής ή του κλάδου που εξετάζουμε. Η Fibonacci.Retrace() αναλαμβάνει το πολύ διαδεδομένο στον κόσμο της τεχνικής ανάλυσης ζήτημα των επιπέδων διόρθωσης υπολογίζοντας και αναπαριστώντας στο διάγραμμα τιμών επίπεδα διόρθωσης σύμφωνα με την ακολουθία Fibonacci. Η τρίτη συνάρτηση που δημιουργήσαμε και αφορά την ανάλυση διαγραμμάτων είναι η Fibonacci.time(), η οποία καταπιάνεται με τον προσδιορισμό κατά την ακολουθία Fibonacci βραχυπρόθεσμων, μεσοπρόθεσμων και μακροπρόθεσμων χρονικών στόχων, όπου κάποια σημαντική μεταβολή στη τιμή της μετοχής θα συμβεί.

Η επόμενη εντοπισθείσα έλλειψη της R σε επίπεδο τεχνικής ανάλυσης αφορά τους τεχνικούς δείκτες. Όπως προαναφέραμε οι προσφερόμενοι τεχνικοί δείκτες από τα πακέτα της R είναι πολλοί και καλύπτουν αρκετές δυνατότητες της τεχνικής ανάλυσης. Παρατηρήσαμε, ωστόσο, την απουσία των δεικτών ευρωστίας (breadth indicators), οι οποίοι διαφέρουν από τους υπόλοιπους τεχνικούς δείκτες με την έννοια ότι δεν εξετάζουν την "ευρωστία" μεμονωμένων μετοχών αλλά ολόκληρων αγορών και χρηματιστηριακών δεικτών. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν πολλοί δείκτες. Εμείς, όμως, επιλέξαμε να εργαστούμε πάνω στους σημαντικότερους από αυτούς. Για τον λόγο αυτό παράγαμε πέντε συναρτήσεις που αναλαμβάνουν τον υπολογισμό και τη διαγραμματική απεικόνιση των δεικτών Arms Index, Cumulative Volume Index, Advance/Decline (Line και Ratio), Force Index και Chaikin Oscillator.

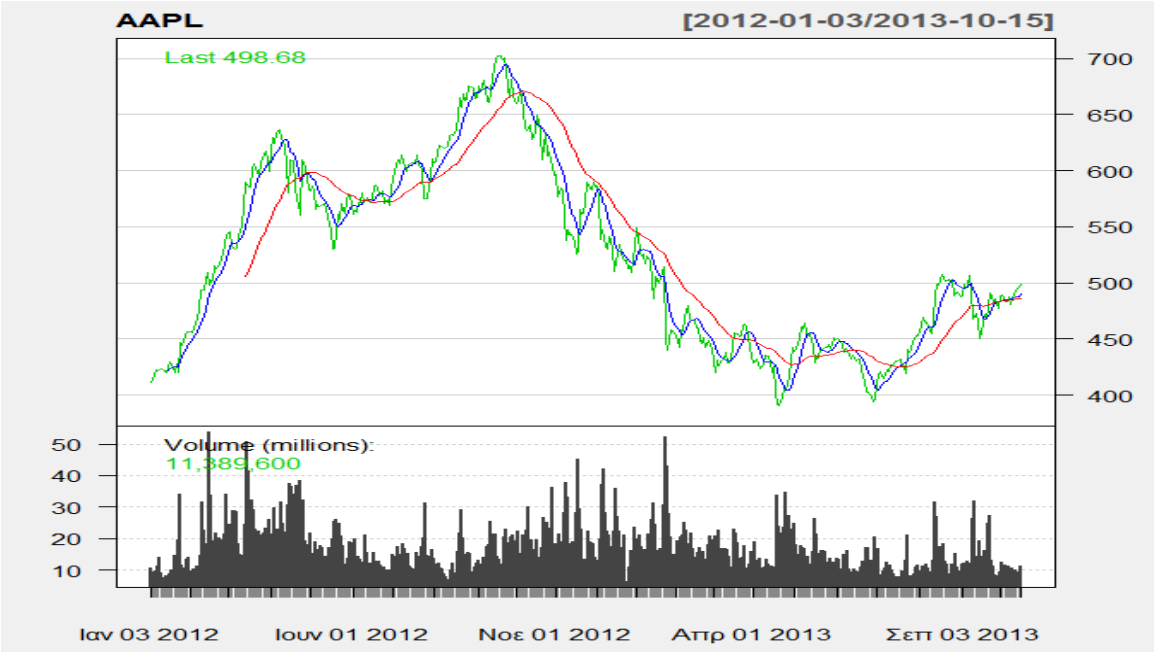
Συνοψίζοντας, μπορούμε να πούμε ότι η R εξυπηρετεί με πολύ ικανοποιητικό τρόπο τον τομέα της τεχνικής ανάλυσης, αφού προσφέρει τα περισσότερα εργαλεία που μπορούν να χαρακτηριστούν βασικά για έναν τεχνικό αναλυτή. Συγκριτικά, βέβαια, με άλλα εμπορικά λογισμικά αποκλειστικά τεχνικής ανάλυσης παρουσιάζει ελλείψεις. Αυτές, ωστόσο, μπορούν να καλυφθούν πολύ εύκολα αφού η R διαθέτει ένα κατάλληλο περιβάλλον για συνεχή δημιουργία και προσθήκη νέων συναρτήσεων. Εξάλλου, η πιο βασική αρχή της R είναι εκείνη της διαρκούς ανάπτυξής της από τους χρήστες της για τους χρήστες της. Στα πλαίσια αυτής της αρχής κινηθήκαμε και στην παρούσα διπλωματική εργασία, δημιουργώντας συναρτήσεις που θεωρούμε ότι βελτιώνουν αισθητά την εμπειρία του επαγγελματία της τεχνικής ανάλυσης με το λογισμικό της R.

Παράρτημα Α

Υπόλοιπες Κατηγορίες ΚΜΟ

- **Σταθμισμένος Κινητός Μέσος Όρος (Weighted Moving Average)**

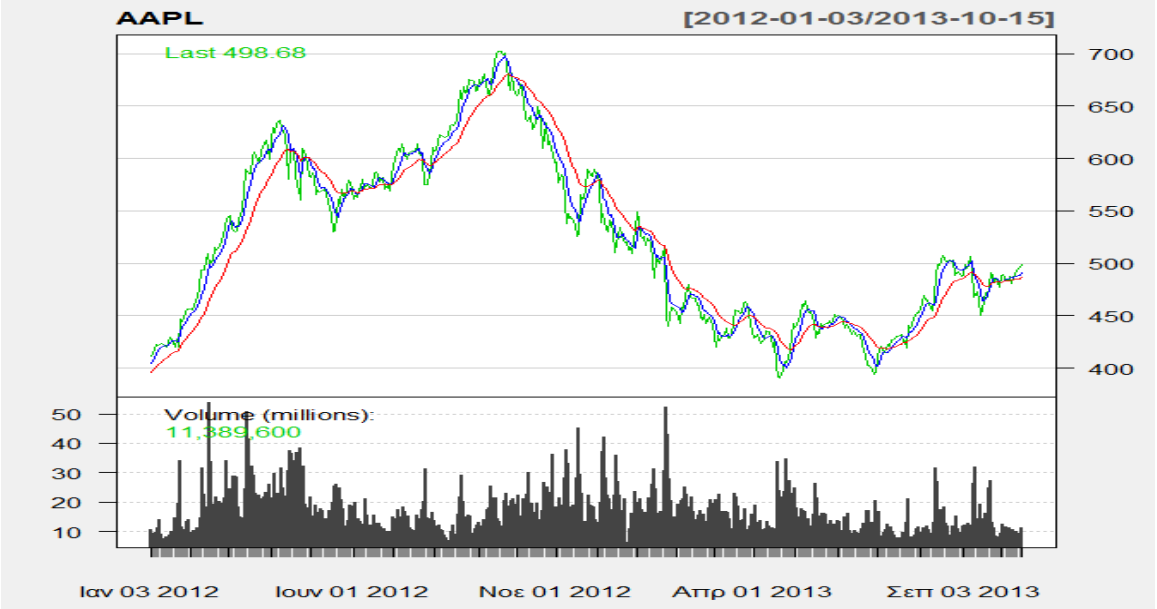
```
addWMA(n = 10,col = "blue")
addWMA(n = 50,col = "red")
```



Προκειμένου να υπερκαλυφθεί η αδυναμία του απλού ΚΜΟ σχετικά με την καθυστέρηση στην αναγνώριση μεταβολής τάσεων, χρησιμοποιείται ο σταθμισμένος ΚΜΟ. Η βασική ιδέα πίσω από τον υπολογισμό του είναι ότι οι τρέχουσες τιμές είναι πιο σημαντικές από τις παρελθούσες και για το λόγο αυτό δίνεται μεγαλύτερη βαρύτητα σε αυτές μέσα από κατάλληλους συντελεστές. Μπορεί, λοιπόν, σαν ΚΜΟ ο σταθμισμένος να δίνει πιο γρήγορα σήματα για μεταβολή της τάσης από τον απλό ΚΜΟ, αλλά αντίστοιχα παρουσιάζει μεγαλύτερες αυξομειώσεις και περισσότερες αλλαγές κατεύθυνσης (Copsey, 1999).

- **Εκθετικός Κινητός Μέσος Όρος (Exponential Moving Average)**

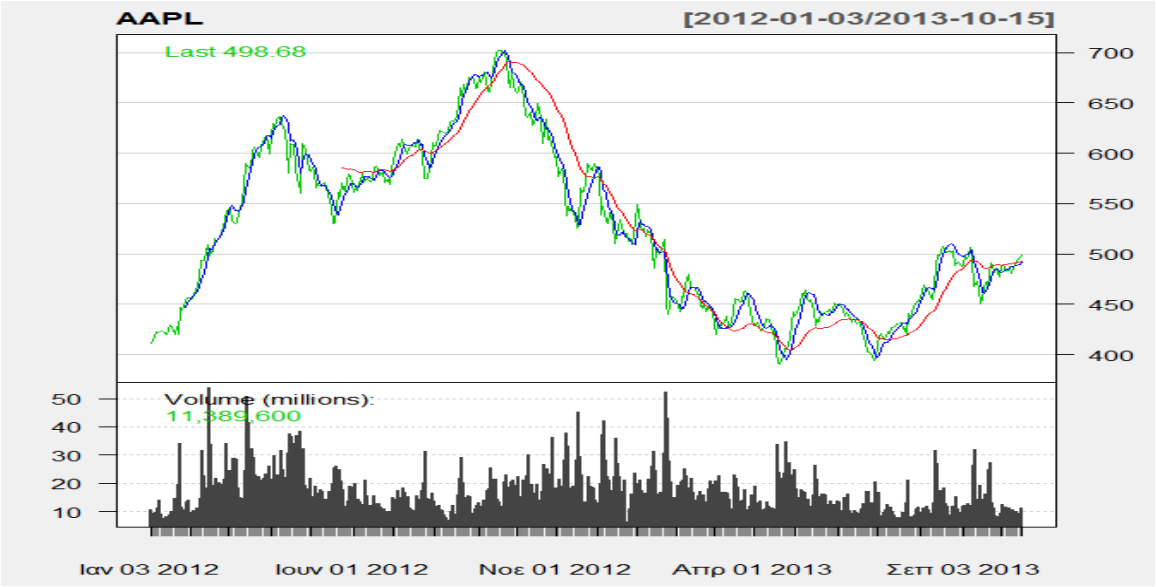
```
addEMA (n = 5, col = "blue")
addEMA (n = 20, col = "red")
```



Όπως περιγράφει και ο Murphy (1999), ο εκθετικός ΚΜΟ είναι ένας συνδυασμός των προηγούμενων δύο ΚΜΟ. Αρχικά, όπως και ο σταθμισμένος ΚΜΟ δίνει μεγαλύτερη σημασία στις πιο πρόσφατες παρατηρήσεις. Ωστόσο, θεωρεί ότι όλες οι τιμές είναι σημαντικές, ακόμα και εκείνες πριν από ένα χρόνο ή και παραπάνω. Έτσι, λοιπόν, στον υπολογισμό κάθε εκθετικού ΚΜΟ λαμβάνεται υπόψη και ο εκθετικός ΚΜΟ της προηγούμενης περιόδου. Με τον τρόπο αυτό σε κάθε καινούργιο υπολογισμό υπάρχει και κάποια αναφορά, έστω και μικρή, σε αρχικές τιμές της χρονικής σειράς.

- **Διπλά Εκθετικός Κινητός Μέσος Όρος (Double Exponential Moving Average)**

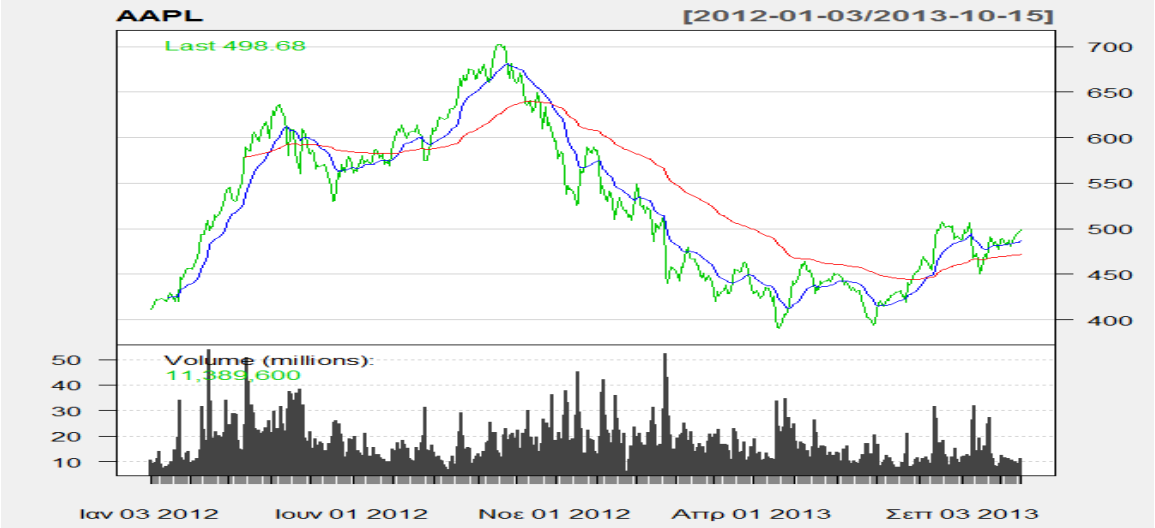
```
addDEMA(n = 10,col = "blue")
addDEMA(n = 50,col = "red")
```



Πρόκειται για ΚΜΟ που δημιουργήθηκε για να αντιμετωπιστεί η καθυστέρηση που παρατηρείται στην ανίχνευση τάσεων από τους άλλους ΚΜΟ. Δε χρησιμοποιείται πλέον τόσο στην τεχνική ανάλυση (Copsey, 1999).

- **Elastic Volume Weighted Moving Average**

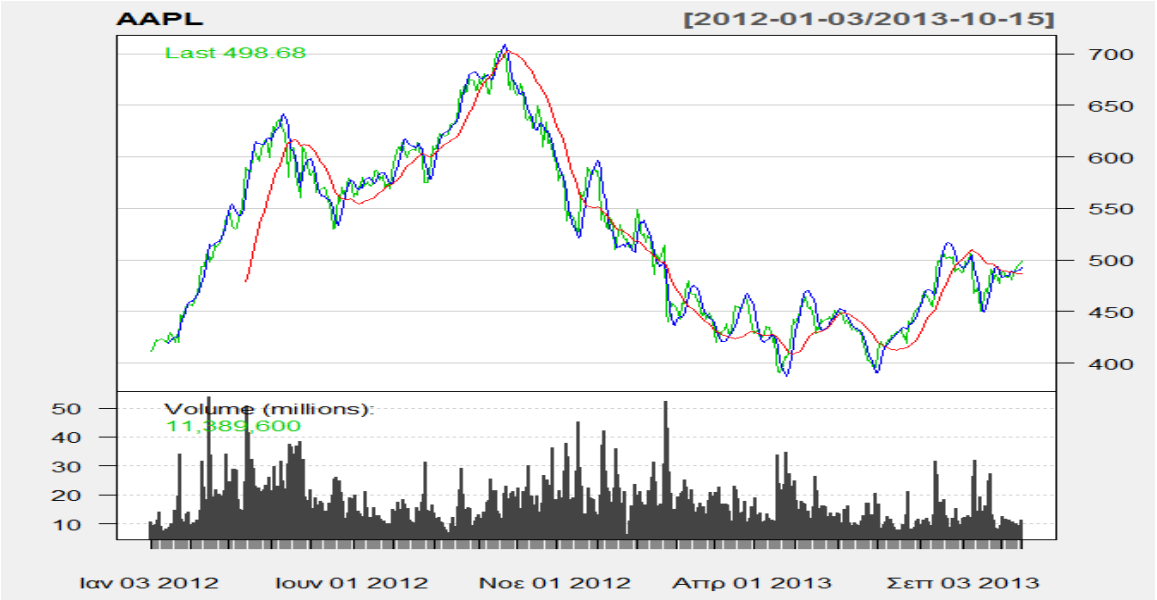
```
addEVWMA(n = 10,col = "blue")
addEVWMA(n = 50,col = "red")
```



Πρόκειται για ΚΜΟ που υπολογίζεται χρησιμοποιώντας τον όγκο συναλλαγών σαν μέσο στάθμισης των τιμών κλεισίματος.

- **Εκθετικός Κινητός Μέσος Όρος μηδενικής υστέρησης (Zero-Lag Exponential Moving Average)**

```
addZLEMA(n = 10,col = "blue")
addZLEMA(n = 50,col = "red")
```



Είναι μια παραλλαγή του εκθετικού ΚΜΟ, που προσπαθεί όμως να μειώσει την υστέρηση στην ανίχνευση τάσεων.

Παράρτημα Β (Κώδικας)

Συνάρτηση trendline

```
trendline <- function (x,reg.type=""){

### αυτόματη φόρτωση πακέτου quantmod
stopifnot("package:quantmod" %in% search() || require("quantmod",
quietly = TRUE))
x <- try.xts(x, error = as.matrix)

### Επιλογή στήλης τιμών κλεισίματος από την χρονική σειρά
### του ορίσματος x
Close<-Cl(x)

### Επιλογή στήλης ημερομηνιών από την χρονική σειρά του
### ορίσματος x
date <- .index(x)

### Εκτέλεση γραμμικής παλινδρόμησης και εύρεση διαστημάτων
### εμπιστοσύνης εάν η τιμή του reg.type είναι linear
if(reg.type == "linear" || reg.type == "" ){
mdl <- lm(Close ~ date)
prediction <- predict(mdl,interval="prediction",level=0.95)
}

### Εκτέλεση παλινδρόμησης loess και εύρεση διαστημάτων
### εμπιστοσύνης εάν η τιμή του reg.type είναι loess
else if (reg.type == "loess"){
n <- length(Close)
res.loess<-loess(Close ~ date,span=0.75)
res.pre.lo=predict(res.loess,se=TRUE)
if(n<900){
up <- res.pre.lo$fit+15*res.pre.lo$se.fit
dn <- res.pre.lo$fit-15*res.pre.lo$se.fit
}
else if(n>900 && n<1100){
up <- res.pre.lo$fit+17*res.pre.lo$se.fit
dn <- res.pre.lo$fit-17*res.pre.lo$se.fit
}
else if(n>1100 && n<1350){
up <- res.pre.lo$fit+20*res.pre.lo$se.fit
dn <- res.pre.lo$fit-20*res.pre.lo$se.fit
}
else if(n>1350 && n<1600){
up <- res.pre.lo$fit+22*res.pre.lo$se.fit
dn <- res.pre.lo$fit-22*res.pre.lo$se.fit
}
else if(n>1600){
up <- res.pre.lo$fit+24*res.pre.lo$se.fit
dn <- res.pre.lo$fit-24*res.pre.lo$se.fit
}
prediction <- cbind(res.pre.lo$fit,up,dn)
}
```

```
### Μη εκτέλεση της συνάρτησης και παραγωγή μηνύματος
### σφάλματος εάν το όρισμα reg.type δεν είναι συμπληρωμένο
### σωστά
else {
stop('argument reg.type should take values linear or loess')
}

### Επιστροφή πίνακα αποτελεσμάτων
reclass(prediction,x)
}
```

Συνάρτηση Fibonacci.Retrace

```
Fibonacci.Retrace <- function(x,from="" ,to="") {

### αυτόματη φόρτωση πακέτου quantmod
stopifnot("package:quantmod" %in% search() || require("quantmod",
quietly = TRUE))
x <- try.xts(x, error = as.matrix)

### Επιλογή στήλης τιμών κλεισίματος από την χρονική σειρά
### του ορίσματος x
Close <- Cl(x)

### Εύρεση επιπέδων διόρθωσης Fibonacci εάν τα ορίσματα
### from και το είναι συμπληρωμένα
if(from!="" && to!="" && any(index(x)== from) && any(index(x)== to)){
subx <- subset(Close, index(Close)>=from & index(Close)<=to)
n <- nrow(subx)
min <- runMin(subx,n = n)
max <- runMax(subx,n = n)
high <- 0.618*(max-min) + min
middle <- 0.5*(max-min) + min
low <- 0.38*(max-min) + min
min.vector <- as.vector(min)
max.vector <- as.vector(max)
subx1 <- subset(subx, subx == min.vector[length(min)])
subx2 <- subset(subx, subx == max.vector[length(max)])
min.date <- index(subx1)
max.date <- index(subx2)
}

### Εύρεση επιπέδων διόρθωσης Fibonacci εάν τα ορίσματα
### from και το δεν είναι συμπληρωμένα
else if (from=="" && to="" ){
n <- nrow(x)
min <- runMin(Close,n=n)
max <- runMax(Close,n=n)
high <- 0.618*(max-min) + min
middle <- 0.5*(max-min) + min
low <- 0.38*(max-min) + min
min.vector <- as.vector(min)
max.vector <- as.vector(max)
subx1 <- subset(Close, Close == min.vector[length(min)])
subx2 <- subset(Close, Close == max.vector[length(max)])
min.date <- index(subx1)
max.date <- index(subx2)
}
```

```
### Μη εκτέλεση της συνάρτησης και παραγωγή μηνύματος
### σφάλματος εάν τα from και το δεν είναι σωστά
### συμπληρωμένα
else {
stop('arguments from or to are not filled correctly or are out of
bounds')
}

### Υπολογισμός επιπέδων διόρθωσης
m <- as.integer(as.vector(tail(min,n=1)))
a <- as.integer(as.vector(tail(max,n=1)))
h <- as.integer(as.vector(tail(high,n=1)))
d <- as.integer(as.vector(tail(middle,n=1)))
l <- as.integer(as.vector(tail(low,n=1)))

### Εκτύπωση στην κονσόλα της R μηνύματος για τα τρία
### επίπεδα διόρθωσης
if(max.date < min.date){
writeLines("According to the Fibonacci sequence the 38% retracement
level is")
print(l)
writeLines("the 50% retracement level is")
print(d)
writeLines("and the 61,8% retracement level is")
print(h)
}
else{
writeLines("According to the Fibonacci sequence the 61,8% retracement
level is")
print(l)
writeLines("the 50% retracement level is")
print(d)
writeLines("and the 38% retracement level is")
print(h)
}

### Προσθήκη δύο κόκκινων και τριών μπλε οριζόντιων γραμμών
### στο διάγραμμα
addLines(h=c(min,max,high,middle,low),col=c("red","red","blue","blue",
"blue"))
}
```

Συνάρτηση Fibonacci.time

```
Fibonacci.time <- function(x, type = "", from="", to="")
{

### αυτόματη φόρτωση πακέτου quantmod
stopifnot("package:quantmod" %in% search() || require("quantmod",
quietly = TRUE))
x <- try.xts(x, error = as.matrix)
```

```
### Προσθήκη στη χρονική σειρά του ορίσματος x,
### ημερομηνιών κατά τις οποίες η μετοχή δεν
### διαπραγματεύτηκε π.χ. Σαββατοκύριακα και αργίες
empty <-
zoo(order.by=seq.Date(head(index(x),1),tail(index(x),1),by="days"))
w <- na.locf(merge(x,empty))

### Επιλογή στήλης τιμών κλεισίματος από την w, τη νέα
### χρονική σειρά που δημιουργήσαμε
Close <- Cl(w)

### Προσθήκη στη χρονική σειρά w, μελλοντικών ημερομηνιών
### για τη διενέργεια προβλέψεων
last <- tail(index(w),n=1)
plus <- c(last + 1:3500)
x <- merge(w,plus)

### Εύρεση ημερομηνιών κατά τις οποίες η υψηλότερη και
### η χαμηλότερη τιμή της χρονικής σειράς έλαβαν χώρα, στην
### περίπτωση που τα from και το είναι συμπληρωμένα και
### ανήκουν σε σωστές ημερομηνίες
if(from!="" && to!="" && any(index(w)== from) && any(index(w)== to)){
subx <- subset(Close, index(Close)>=from & index(Close)<=to)
min <- min(subx)
max <- max(subx)
subx1 <- subset(Close, Close == min)
subx2 <- subset(Close, Close == max)
a <- index(subx1)
a <- a[1]
b <- index(subx2)
b <- b[1]
}

### Εύρεση ημερομηνιών κατά τις οποίες η υψηλότερη και
### η χαμηλότερη τιμή της χρονικής σειράς έλαβαν χώρα, στην
### περίπτωση που τα from και το δεν είναι συμπληρωμένα
else if (from=="" && to=="" ) {
min <- min(Close)
max <- max(Close)
subx1 <- subset(Close, Close == min)
subx2 <- subset(Close, Close == max)
a <- index(subx1)
a <- a[1]
b <- index(subx2)
b <- b[1]
}

### Μήνυμα σφάλματος και μη εκτέλεση της συνάρτησης στην
### περίπτωση που τα from και το δεν είναι συμπληρωμένα
### σωστά
else {
stop('arguments from or to are not filled correctly or are out of
bounds')
}

### Υπολογισμός χρονικών στόχων με βάση τις ημερομηνίες
### υψηλότερης και χαμηλότερης τιμής της χρονικής
### σειράς στην περίπτωση που το όρισμα type πάρει την τιμή
### day
if(type=="day"){
c1.1 <- as.Date(as.POSIXct(a +13))
```

```
sk.c.1 <- 13 + 1 - sum(!weekdays(seq(a, c1.1, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))

d1.1 <- as.Date(as.POSIXct(a +21))
sk.d.1 <- 21 + 1 - sum(!weekdays(seq(a, d1.1, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))

e1.1 <- as.Date(as.POSIXct(a +34))
sk.e.1 <- 34 + 1 - sum(!weekdays(seq(a, e1.1, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))

f1.1 <- as.Date(as.POSIXct(a +55))
sk.f.1 <- 55 + 1 - sum(!weekdays(seq(a, f1.1, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))

g1.1 <- as.Date(as.POSIXct(a +89))
sk.g.1 <- 89 + 1 - sum(!weekdays(seq(a, g1.1, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))

h1.1 <- as.Date(as.POSIXct(b +13))
sk.h.1 <- 13 + 1 - sum(!weekdays(seq(b, h1.1, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))

i1.1 <- as.Date(as.POSIXct(b + 21))
sk.i.1 <- 21 + 1 - sum(!weekdays(seq(b, i1.1, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))

j1.1 <- as.Date(as.POSIXct(b + 34))
sk.j.1 <- 34 + 1 - sum(!weekdays(seq(b, j1.1, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))

k1.1 <- as.Date(as.POSIXct(b + 55))
sk.k.1 <- 55 + 1 - sum(!weekdays(seq(b, k1.1, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))

l1.1 <- as.Date(as.POSIXct(b + 89))
sk.l.1 <- 89 + 1 - sum(!weekdays(seq(b, l1.1, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
writeLines("The Fibonacci time targets measured in days are")
}

### Υπολογισμός χρονικών στόχων με βάση τις ημερομηνίες
### υψηλότερης και χαμηλότερης τιμής της χρονικής
### σειράς στην περίπτωση που το όρισμα type πάρει την τιμή
### week
else if (type=="week"){
c1.1 <- as.Date(as.POSIXct(a +65))
sk.c.1 <- 65 + 1 - sum(!weekdays(seq(a, c1.1, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))

d1.1 <- as.Date(as.POSIXct(a +105))
sk.d.1 <- 105 + 1 - sum(!weekdays(seq(a, d1.1, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))

e1.1 <- as.Date(as.POSIXct(a +170))
sk.e.1 <- 170 + 1 - sum(!weekdays(seq(a, e1.1, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))

f1.1 <- as.Date(as.POSIXct(a +275))
sk.f.1 <- 275 + 1 - sum(!weekdays(seq(a, f1.1, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))

g1.1 <- as.Date(as.POSIXct(a +445))
```

```
sk.g.1 <- 445 + 1 - sum(!weekdays(seq(a, g1.1, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))

h1.1 <- as.Date(as.POSIXct(b +65))
sk.h.1 <- 65 + 1 - sum(!weekdays(seq(b, h1.1, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))

i1.1 <- as.Date(as.POSIXct(b + 105))
sk.i.1 <- 105 + 1 - sum(!weekdays(seq(b, i1.1, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))

j1.1 <- as.Date(as.POSIXct(b + 170))
sk.j.1 <- 170 + 1 - sum(!weekdays(seq(b, j1.1, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))

k1.1 <- as.Date(as.POSIXct(b + 275))
sk.k.1 <- 275 + 1 - sum(!weekdays(seq(b, k1.1, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))

l1.1 <- as.Date(as.POSIXct(b + 445))
sk.l.1 <- 445 + 1 - sum(!weekdays(seq(b, l1.1, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
writeLines("The Fibonacci time targets measured in weeks are")
}

### Υπολογισμός χρονικών στόχων με βάση τις ημερομηνίες
### υψηλότερης και χαμηλότερης τιμής της χρονικής
### σειράς στην περίπτωση που το όρισμα type πάρει την τιμή
### month
else if (type=="month"){
c1.1 <- as.Date(as.POSIXct(a +273))
sk.c.1 <- 273 + 1 - sum(!weekdays(seq(a, c1.1, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))

d1.1 <- as.Date(as.POSIXct(a +441))
sk.d.1 <- 441 + 1 - sum(!weekdays(seq(a, d1.1, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))

e1.1 <- as.Date(as.POSIXct(a +714))
sk.e.1 <- 714 + 1 - sum(!weekdays(seq(a, e1.1, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))

f1.1 <- as.Date(as.POSIXct(a +1155))
sk.f.1 <- 1155 + 1 - sum(!weekdays(seq(a, f1.1, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))

g1.1 <- as.Date(as.POSIXct(a +1869))
sk.g.1 <- 1869 + 1 - sum(!weekdays(seq(a, g1.1, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))

h1.1 <- as.Date(as.POSIXct(b +273))
sk.h.1 <- 273 + 1 - sum(!weekdays(seq(b, h1.1, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))

i1.1 <- as.Date(as.POSIXct(b + 441))
sk.i.1 <- 441 + 1 - sum(!weekdays(seq(b, i1.1, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))

j1.1 <- as.Date(as.POSIXct(b + 714))
sk.j.1 <- 714 + 1 - sum(!weekdays(seq(b, j1.1, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))

k1.1 <- as.Date(as.POSIXct(b + 1155))
```

```
sk.k.1 <- 1155 + 1 - sum(!weekdays(seq(b, k1.1, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))

l1.1 <- as.Date(as.POSIXct(b + 1869))
sk.l.1 <- 1869 + 1 - sum(!weekdays(seq(b, l1.1, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
writeLines("The Fibonacci time targets measured in months are")
}

### Υπολογισμός χρονικών στόχων με βάση τις ημερομηνίες
### υψηλότερης και χαμηλότερης τιμής της χρονικής
### σειράς στην περίπτωση που το όρισμα type πάρει την τιμή
### year
else if (type=="year"){
c1.1 <- as.Date(as.POSIXct(a +3276))
sk.c.1 <- 3276 + 1 - sum(!weekdays(seq(a, c1.1, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))

d1.1 <- as.Date(as.POSIXct(a +5292))
sk.d.1 <- 5292 + 1 - sum(!weekdays(seq(a, d1.1, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))

e1.1 <- as.Date(as.POSIXct(a +8568))
sk.e.1 <- 8568 + 1 - sum(!weekdays(seq(a, e1.1, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))

f1.1 <- as.Date(as.POSIXct(a +13860))
sk.f.1 <- 13860 + 1 - sum(!weekdays(seq(a, f1.1, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))

g1.1 <- as.Date(as.POSIXct(a +22428))
sk.g.1 <- 22428 + 1 - sum(!weekdays(seq(a, g1.1, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))

h1.1 <- as.Date(as.POSIXct(b +3276))
sk.h.1 <- 3276 + 1 - sum(!weekdays(seq(b, h1.1, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))

i1.1 <- as.Date(as.POSIXct(b + 5292))
sk.i.1 <- 5292 + 1 - sum(!weekdays(seq(b, i1.1, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))

j1.1 <- as.Date(as.POSIXct(b + 8568))
sk.j.1 <- 8568 + 1 - sum(!weekdays(seq(b, j1.1, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))

k1.1 <- as.Date(as.POSIXct(b + 13860))
sk.k.1 <- 13860 + 1 - sum(!weekdays(seq(b, k1.1, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))

l1.1 <- as.Date(as.POSIXct(b + 22428))
sk.l.1 <- 22428 + 1 - sum(!weekdays(seq(b, l1.1, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
writeLines("The Fibonacci time targets measured in years are")
}

### Μη εκτέλεση της συνάρτησης και παραγωγή μηνύματος
### σφάλματος στην περίπτωση που το όρισμα type δεν είναι
### συμπληρωμένο σωστά
else{
stop('argument type should be day,week,month or year')
}
```

```
### Εκτέλεση κατάλληλων ενεργειών προκειμένου στους
### χρονικούς στόχους που υπολογίζονται να μην λαμβάνονται
### υπόψιν τα Σαββατοκύριακα
c1.2 <- as.Date(as.POSIXct(c1.1 + sk.c.1))
sk.c.2 <- sk.c.1 + 1 - sum(!weekdays(seq(c1.1, c1.2, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
c1.3 <- as.Date(as.POSIXct(c1.2 +sk.c.2))
sk.c.3 <- sk.c.2 + 1 - sum(!weekdays(seq(c1.2, c1.3, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
c1.4 <- as.Date(as.POSIXct(c1.3 +sk.c.3))
sk.c.4 <- sk.c.3 + 1 - sum(!weekdays(seq(c1.3, c1.4, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
c1.5 <- as.Date(as.POSIXct(c1.4 +sk.c.4))
sk.c.5 <- sk.c.4 + 1 - sum(!weekdays(seq(c1.4, c1.5, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
c1.6 <- as.Date(as.POSIXct(c1.5 +sk.c.5))
sk.c.6 <- sk.c.5 + 1 - sum(!weekdays(seq(c1.5, c1.6, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
c1.7 <- as.Date(as.POSIXct(c1.6 +sk.c.6))
sk.c.7 <- sk.c.6 + 1 - sum(!weekdays(seq(c1.6, c1.7, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
c1.8 <- as.Date(as.POSIXct(c1.7 +sk.c.7))
sk.c.8 <- sk.c.7 + 1 - sum(!weekdays(seq(c1.7, c1.8, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
c1.9 <- as.Date(as.POSIXct(c1.8 +sk.c.8))
dif <- c1.9 - a
c9 <- which(index(x) == a +dif)


d1.2 <- as.Date(as.POSIXct(d1.1 + sk.d.1))
sk.d.2 <- sk.d.1 + 1 - sum(!weekdays(seq(d1.1, d1.2, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
d1.3 <- as.Date(as.POSIXct(d1.2 +sk.d.2))
sk.d.3 <- sk.d.2 + 1 - sum(!weekdays(seq(d1.2, d1.3, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
d1.4 <- as.Date(as.POSIXct(d1.3 +sk.d.3))
sk.d.4 <- sk.d.3 + 1 - sum(!weekdays(seq(d1.3, d1.4, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
d1.5 <- as.Date(as.POSIXct(d1.4 +sk.d.4))
sk.d.5 <- sk.d.4 + 1 - sum(!weekdays(seq(d1.4, d1.5, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
d1.6 <- as.Date(as.POSIXct(d1.5 +sk.d.5))
sk.d.6 <- sk.d.5 + 1 - sum(!weekdays(seq(d1.5, d1.6, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
d1.7 <- as.Date(as.POSIXct(d1.6 +sk.d.6))
sk.d.7 <- sk.d.6 + 1 - sum(!weekdays(seq(d1.6, d1.7, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
d1.8 <- as.Date(as.POSIXct(d1.7 +sk.d.7))
sk.d.8 <- sk.d.7 + 1 - sum(!weekdays(seq(d1.7, d1.8, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
d1.9 <- as.Date(as.POSIXct(d1.8 +sk.d.8))
dif <- d1.9 - a
d9 <- which(index(x) == a +dif)

e1.2 <- as.Date(as.POSIXct(e1.1 + sk.e.1))
sk.e.2 <- sk.e.1 + 1 - sum(!weekdays(seq(e1.1, e1.2, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
e1.3 <- as.Date(as.POSIXct(e1.2 +sk.e.2))
sk.e.3 <- sk.e.2 + 1 - sum(!weekdays(seq(e1.2, e1.3, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
e1.4 <- as.Date(as.POSIXct(e1.3 +sk.e.3))
sk.e.4 <- sk.e.3 + 1 - sum(!weekdays(seq(e1.3, e1.4, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
e1.5 <- as.Date(as.POSIXct(e1.4 +sk.e.4))
```

```
sk.e.5 <- sk.e.4 + 1 - sum(!weekdays(seq(e1.4, e1.5, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
e1.6 <- as.Date(as.POSIXct(e1.5 +sk.e.5))
sk.e.6 <- sk.e.5 + 1 - sum(!weekdays(seq(e1.5, e1.6, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
e1.7 <- as.Date(as.POSIXct(e1.6 +sk.e.6))
sk.e.7 <- sk.e.6 + 1 - sum(!weekdays(seq(e1.6, e1.7, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
e1.8 <- as.Date(as.POSIXct(e1.7 +sk.e.7))
sk.e.8 <- sk.e.7 + 1 - sum(!weekdays(seq(e1.7, e1.8, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
e1.9 <- as.Date(as.POSIXct(e1.8 +sk.e.8))
dif <- e1.9 - a
e9 <- which(index(x) == a +dif)

f1.2 <- as.Date(as.POSIXct(f1.1 + sk.f.1))
sk.f.2 <- sk.f.1 + 1 - sum(!weekdays(seq(f1.1, f1.2, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
f1.3 <- as.Date(as.POSIXct(f1.2 +sk.f.2))
sk.f.3 <- sk.f.2 + 1 - sum(!weekdays(seq(f1.2, f1.3, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
f1.4 <- as.Date(as.POSIXct(f1.3 +sk.f.3))
sk.f.4 <- sk.f.3 + 1 - sum(!weekdays(seq(f1.3, f1.4, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
f1.5 <- as.Date(as.POSIXct(f1.4 +sk.f.4))
sk.f.5 <- sk.f.4 + 1 - sum(!weekdays(seq(f1.4, f1.5, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
f1.6 <- as.Date(as.POSIXct(f1.5 +sk.f.5))
sk.f.6 <- sk.f.5 + 1 - sum(!weekdays(seq(f1.5, f1.6, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
f1.7 <- as.Date(as.POSIXct(f1.6 +sk.f.6))
sk.f.7 <- sk.f.6 + 1 - sum(!weekdays(seq(f1.6, f1.7, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
f1.8 <- as.Date(as.POSIXct(f1.7 +sk.f.7))
sk.f.8 <- sk.f.7 + 1 - sum(!weekdays(seq(f1.7, f1.8, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
f1.9 <- as.Date(as.POSIXct(f1.8 +sk.f.8))
dif <- f1.9 - a
f9 <- which(index(x) == a +dif)

g1.2 <- as.Date(as.POSIXct(g1.1 + sk.g.1))
sk.g.2 <- sk.g.1 + 1 - sum(!weekdays(seq(g1.1, g1.2, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
g1.3 <- as.Date(as.POSIXct(g1.2 +sk.g.2))
sk.g.3 <- sk.g.2 + 1 - sum(!weekdays(seq(g1.2, g1.3, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
g1.4 <- as.Date(as.POSIXct(g1.3 +sk.g.3))
sk.g.4 <- sk.g.3 + 1 - sum(!weekdays(seq(g1.3, g1.4, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
g1.5 <- as.Date(as.POSIXct(g1.4 +sk.g.4))
sk.g.5 <- sk.g.4 + 1 - sum(!weekdays(seq(g1.4, g1.5, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
g1.6 <- as.Date(as.POSIXct(g1.5 +sk.g.5))
sk.g.6 <- sk.g.5 + 1 - sum(!weekdays(seq(g1.5, g1.6, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
g1.7 <- as.Date(as.POSIXct(g1.6 +sk.g.6))
sk.g.7 <- sk.g.6 + 1 - sum(!weekdays(seq(g1.6, g1.7, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
g1.8 <- as.Date(as.POSIXct(g1.7 +sk.g.7))
sk.g.8 <- sk.g.7 + 1 - sum(!weekdays(seq(g1.7, g1.8, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
g1.9 <- as.Date(as.POSIXct(g1.8 +sk.g.8))
dif <- g1.9 - a
g9 <- which(index(x) == a +dif)
```

```
h1.2 <- as.Date(as.POSIXct(h1.1 + sk.h.1))
sk.h.2 <- sk.h.1 + 1 - sum(!weekdays(seq(h1.1, h1.2, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
h1.3 <- as.Date(as.POSIXct(h1.2 +sk.h.2))
sk.h.3 <- sk.h.2 + 1 - sum(!weekdays(seq(h1.2, h1.3, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
h1.4 <- as.Date(as.POSIXct(h1.3 +sk.h.3))
sk.h.4 <- sk.h.3 + 1 - sum(!weekdays(seq(h1.3, h1.4, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
h1.5 <- as.Date(as.POSIXct(h1.4 +sk.h.4))
sk.h.5 <- sk.h.4 + 1 - sum(!weekdays(seq(h1.4, h1.5, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
h1.6 <- as.Date(as.POSIXct(h1.5 +sk.h.5))
sk.h.6 <- sk.h.5 + 1 - sum(!weekdays(seq(h1.5, h1.6, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
h1.7 <- as.Date(as.POSIXct(h1.6 +sk.h.6))
sk.h.7 <- sk.h.6 + 1 - sum(!weekdays(seq(h1.6, h1.7, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
h1.8 <- as.Date(as.POSIXct(h1.7 +sk.h.7))
sk.h.8 <- sk.h.7 + 1 - sum(!weekdays(seq(h1.7, h1.8, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
h1.9 <- as.Date(as.POSIXct(h1.8 +sk.h.8))
dif <- h1.9 - b
h9 <- which(index(x) == b +dif)

i1.2 <- as.Date(as.POSIXct(i1.1 + sk.i.1))
sk.i.2 <- sk.i.1 + 1 - sum(!weekdays(seq(i1.1, i1.2, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
i1.3 <- as.Date(as.POSIXct(i1.2 +sk.i.2))
sk.i.3 <- sk.i.2 + 1 - sum(!weekdays(seq(i1.2, i1.3, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
i1.4 <- as.Date(as.POSIXct(i1.3 +sk.i.3))
sk.i.4 <- sk.i.3 + 1 - sum(!weekdays(seq(i1.3, i1.4, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
i1.5 <- as.Date(as.POSIXct(i1.4 +sk.i.4))
sk.i.5 <- sk.i.4 + 1 - sum(!weekdays(seq(i1.4, i1.5, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
i1.6 <- as.Date(as.POSIXct(i1.5 +sk.i.5))
sk.i.6 <- sk.i.5 + 1 - sum(!weekdays(seq(i1.5, i1.6, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
i1.7 <- as.Date(as.POSIXct(i1.6 +sk.i.6))
sk.i.7 <- sk.i.6 + 1 - sum(!weekdays(seq(i1.6, i1.7, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
i1.8 <- as.Date(as.POSIXct(i1.7 +sk.i.7))
sk.i.8 <- sk.i.7 + 1 - sum(!weekdays(seq(i1.7, i1.8, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
i1.9 <- as.Date(as.POSIXct(i1.8 +sk.i.8))
dif <- i1.9 - b
i9 <- which(index(x) == b +dif)

j1.2 <- as.Date(as.POSIXct(j1.1 + sk.j.1))
sk.j.2 <- sk.j.1 + 1 - sum(!weekdays(seq(j1.1,j1.2, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
j1.3 <- as.Date(as.POSIXct(j1.2 +sk.j.2))
sk.j.3 <- sk.j.2 + 1 - sum(!weekdays(seq(j1.2, j1.3, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
j1.4 <- as.Date(as.POSIXct(j1.3 +sk.j.3))
sk.j.4 <- sk.j.3 + 1 - sum(!weekdays(seq(j1.3, j1.4, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
j1.5 <- as.Date(as.POSIXct(j1.4 +sk.j.4))
sk.j.5 <- sk.j.4 + 1 - sum(!weekdays(seq(j1.4, j1.5, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
j1.6 <- as.Date(as.POSIXct(j1.5 +sk.j.5))
```

```
sk.j.6 <- sk.j.5 + 1 - sum(!weekdays(seq(j1.5, j1.6, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
j1.7 <- as.Date(as.POSIXct(j1.6 +sk.j.6))
sk.j.7 <- sk.j.6 + 1 - sum(!weekdays(seq(j1.6, j1.7, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
j1.8 <- as.Date(as.POSIXct(j1.7 +sk.j.7))
sk.j.8 <- sk.j.7 + 1 - sum(!weekdays(seq(j1.7, j1.8, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
j1.9 <- as.Date(as.POSIXct(j1.8 +sk.j.8))
dif <- j1.9 - b
j9 <- which(index(x) == b +dif)

k1.2 <- as.Date(as.POSIXct(k1.1 + sk.k.1))
sk.k.2 <- sk.k.1 + 1 - sum(!weekdays(seq(k1.1,k1.2, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
k1.3 <- as.Date(as.POSIXct(k1.2 +sk.k.2))
sk.k.3 <- sk.k.2 + 1 - sum(!weekdays(seq(k1.2, k1.3, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
k1.4 <- as.Date(as.POSIXct(k1.3 +sk.k.3))
sk.k.4 <- sk.k.3 + 1 - sum(!weekdays(seq(k1.3, k1.4, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
k1.5 <- as.Date(as.POSIXct(k1.4 +sk.k.4))
sk.k.5 <- sk.k.4 + 1 - sum(!weekdays(seq(k1.4, k1.5, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
k1.6 <- as.Date(as.POSIXct(k1.5 +sk.k.5))
sk.k.6 <- sk.k.5 + 1 - sum(!weekdays(seq(k1.5, k1.6, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
k1.7 <- as.Date(as.POSIXct(k1.6 +sk.k.6))
sk.k.7 <- sk.k.6 + 1 - sum(!weekdays(seq(k1.6, k1.7, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
k1.8 <- as.Date(as.POSIXct(k1.7 +sk.k.7))
sk.k.8 <- sk.k.7 + 1 - sum(!weekdays(seq(k1.7, k1.8, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
k1.9 <- as.Date(as.POSIXct(k1.8 +sk.k.8))
dif <- k1.9 - b
k9 <- which(index(x) == b +dif)

l1.2 <- as.Date(as.POSIXct(l1.1 + sk.l.1))
sk.l.2 <- sk.l.1 + 1 - sum(!weekdays(seq(l1.1,l1.2, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
l1.3 <- as.Date(as.POSIXct(l1.2 +sk.l.2))
sk.l.3 <- sk.l.2 + 1 - sum(!weekdays(seq(l1.2, l1.3, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
l1.4 <- as.Date(as.POSIXct(l1.3 +sk.l.3))
sk.l.4 <- sk.l.3 + 1 - sum(!weekdays(seq(l1.3, l1.4, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
l1.5 <- as.Date(as.POSIXct(l1.4 +sk.l.4))
sk.l.5 <- sk.l.4 + 1 - sum(!weekdays(seq(l1.4, l1.5, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
l1.6 <- as.Date(as.POSIXct(l1.5 +sk.l.5))
sk.l.6 <- sk.l.5 + 1 - sum(!weekdays(seq(l1.5, l1.6, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
l1.7 <- as.Date(as.POSIXct(l1.6 +sk.l.6))
sk.l.7 <- sk.l.6 + 1 - sum(!weekdays(seq(l1.6, l1.7, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
l1.8 <- as.Date(as.POSIXct(l1.7 +sk.l.7))
sk.l.8 <- sk.l.7 + 1 - sum(!weekdays(seq(l1.7, l1.8, "days")) %in%
c("Σάββατο", "Κυριακή"))
l1.9 <- as.Date(as.POSIXct(l1.8 +sk.l.8))
dif <- l1.9 - b
l9 <- which(index(x) == b +dif)

### Συγκέντρωση των δέκα χρονικών στόχων στην μεταβλητή u
u <- c(c1.9,d1.9,e1.9,f1.9,g1.9,h1.9,i1.9,j1.9,k1.9,l1.9)
```

```
lines <- c(c9,d9,e9,f9,g9,h9,i9,j9,k9,l9)

### Εκτέλεση ενεργειών για την επιλογή μόνο εκείνων των
### χρονικών στόχων που ανήκουν σε ημερομηνίες
### μεταγενέστερες της χρονικής σειράς που εξετάζουμε
result=NULL
length <- length(lines)
if(from!="" && to!=""){
for(i in 1:length){
if(u[i]>to){
result[i] = lines[i]
}
}
}
else {
for(i in 1:length){
if(u[i]>tail(index(w),1)){
result[i] = lines[i]
}
}
}

### Εκτύπωση των χρονικών στόχων στην κονσόλα της R
print(u)

### Δημιουργία διαγράμματος τιμών κλεισίματος της εξεταζόμενης
### χρονικής σειράς
chartSeries(w,name=paste("Fibonacci time targets of subset", from, "-
", to),theme= chartTheme("white"))

### Προσθήκη κάθετων γραμμών, που αντιστοιχούν στους
### χρονικούς στόχους, στο διάγραμμα
addLines(v=result)
}
```

Συνάρτηση ArmsIndex

Στις περιπτώσεις των συναρτήσεων ArmsIndex(), CVI() και Advance.Decline() θα επεξηγήσουμε το κομμάτι του κώδικα που αφορά τον υπολογισμό ενός χρηματιστηριακού δείκτη. Αυτό γίνεται αφενός εξαιτίας του μεγάλου όγκου του κώδικα αφετέρου γιατί τα τμήματα του κώδικα επαναλαμβάνονται σχεδόν αυτούσια στην περίπτωση κάθε χρηματιστηριακού δείκτη.

```
ArmsIndex <- function(index="",from="") {

### Αυτόματη φόρτωση πακέτου quantmod
stopifnot("package:quantmod" %in% search() || require("quantmod",
quietly = TRUE))

### Αυτόματη φόρτωση πακέτου outliers για εντοπισμό έκτοπων
### τιμών
```

```
stopifnot("package:outliers" %in% search() || require("outliers",
quietly = TRUE))

### Υπολογισμός Arms Index στην περίπτωση του χρηματιστηριακού
### δείκτη DAX
if(index=="DAX"){

### Δημιουργία διανύσματος tickers.DAX με τα σύμβολα των μετοχών
### του χρηματιστηριακού δείκτη DAX
tickers.DAX <-
c("ADS.DE","ALV.DE","BAS.DE","BAYN.DE","BEI.DE","BMW.DE","CBK.DE",
"CON.DE","DAI.DE","DB1.DE","DBK.DE","DPW.DE","DTE.DE","EOAN.DE","FME.D
E","FRE.DE","HEI.DE","HEN3.DE","IFX.DE","LHA.DE","LIN.DE","LXS.DE","MR
K.DE","MUV2.DE","RWE.DE","SAP.DE","SDF.DE","SIE.DE","TKA.DE","VOW3.DE"
)

### Φόρτωση των δεδομένων των μετοχών του χρηματιστηριακού
### δείκτη DAX
if(from!=""){
getSymbols(tickers.DAX,from=from)
}
else{
getSymbols(tickers.DAX,from="2012-01-01")
from="2012-01-01"
}

### Συμπλήρωση ημερομηνιών που λείπουν από τις μετοχές του
### χρηματιστηριακού δείκτη DAX
from <- as.Date(from)
empty <- zoo(order.by=seq.Date(from,Sys.Date(),by="days"))
ADS.DE <- na.locf(na.locf(merge(ADS.DE,empty)),fromLast=TRUE)
ALV.DE <- na.locf(na.locf(merge(ALV.DE,empty)),fromLast=TRUE)
BAS.DE <- na.locf(na.locf(merge(BAS.DE,empty)),fromLast=TRUE)
BAYN.DE <- na.locf(na.locf(merge(BAYN.DE,empty)),fromLast=TRUE)
BEI.DE <- na.locf(na.locf(merge(BEI.DE,empty)),fromLast=TRUE)
BMW.DE <- na.locf(na.locf(merge(BMW.DE,empty)),fromLast=TRUE)
CBK.DE <- na.locf(na.locf(merge(CBK.DE,empty)),fromLast=TRUE)
CON.DE <- na.locf(na.locf(merge(CON.DE,empty)),fromLast=TRUE)
DAI.DE <- na.locf(na.locf(merge(DAI.DE,empty)),fromLast=TRUE)
DB1.DE <- na.locf(na.locf(merge(DB1.DE,empty)),fromLast=TRUE)
DBK.DE <- na.locf(na.locf(merge(DBK.DE,empty)),fromLast=TRUE)
DPW.DE <- na.locf(na.locf(merge(DPW.DE,empty)),fromLast=TRUE)
DTE.DE <- na.locf(na.locf(merge(DTE.DE,empty)),fromLast=TRUE)
EOAN.DE <- na.locf(na.locf(merge(EOAN.DE,empty)),fromLast=TRUE)
FME.DE <- na.locf(na.locf(merge(FME.DE,empty)),fromLast=TRUE)
FRE.DE <- na.locf(na.locf(merge(FRE.DE,empty)),fromLast=TRUE)
HEI.DE <- na.locf(na.locf(merge(HEI.DE,empty)),fromLast=TRUE)
HEN3.DE <- na.locf(na.locf(merge(HEN3.DE,empty)),fromLast=TRUE)
IFX.DE <- na.locf(na.locf(merge(IFX.DE,empty)),fromLast=TRUE)
LHA.DE <- na.locf(na.locf(merge(LHA.DE,empty)),fromLast=TRUE)
LIN.DE <- na.locf(na.locf(merge(LIN.DE,empty)),fromLast=TRUE)
LXS.DE <- na.locf(na.locf(merge(LXS.DE,empty)),fromLast=TRUE)
MRK.DE <- na.locf(na.locf(merge(MRK.DE,empty)),fromLast=TRUE)
MUV2.DE <- na.locf(na.locf(merge(MUV2.DE,empty)),fromLast=TRUE)
SAP.DE <- na.locf(na.locf(merge(SAP.DE,empty)),fromLast=TRUE)
SDF.DE <- na.locf(na.locf(merge(SDF.DE,empty)),fromLast=TRUE)
SIE.DE <- na.locf(na.locf(merge(SIE.DE,empty)),fromLast=TRUE)
TKA.DE <- na.locf(na.locf(merge(TKA.DE,empty)),fromLast=TRUE)
RWE.DE <- na.locf(na.locf(merge(RWE.DE,empty)),fromLast=TRUE)
VOW3.DE <- na.locf(na.locf(merge(VOW3.DE,empty)),fromLast=TRUE)

### Τιμές κλεισίματος μετοχών χρηματιστηριακού δείκτη DAX
a1 <- as.vector(Cl(ADS.DE))
```

```
a2 <- as.vector(Cl(ALV.DE))
a3 <- as.vector(Cl(BAS.DE))
a4 <- as.vector(Cl(BAYN.DE))
a5 <- as.vector(Cl(BEI.DE))
a6 <- as.vector(Cl(BMW.DE))
a7 <- as.vector(Cl(CBK.DE))
a8 <- as.vector(Cl(CON.DE))
a9 <- as.vector(Cl(DAI.DE))
a10 <- as.vector(Cl(DB1.DE))
a11 <- as.vector(Cl(DBK.DE))
a12 <- as.vector(Cl(DPW.DE))
a13 <- as.vector(Cl(DTE.DE))
a14 <- as.vector(Cl(EOAN.DE))
a15 <- as.vector(Cl(FME.DE))
a16 <- as.vector(Cl(FRE.DE))
a17 <- as.vector(Cl(HEI.DE))
a18 <- as.vector(Cl(HEN3.DE))
a19 <- as.vector(Cl(IFX.DE))
a20 <- as.vector(Cl(LHA.DE))
a21 <- as.vector(Cl(LIN.DE))
a22 <- as.vector(Cl(LXS.DE))
a23 <- as.vector(Cl(MRK.DE))
a24 <- as.vector(Cl(MUV2.DE))
a25 <- as.vector(Cl(SAP.DE))
a26 <- as.vector(Cl(SDF.DE))
a27 <- as.vector(Cl(SIE.DE))
a28 <- as.vector(Cl(TKA.DE))
a29 <- as.vector(Cl(RWE.DE))
a30 <- as.vector(Cl(VOW3.DE))

### Όγκος συναλλαγών μετοχών χρηματιστηριακού δείκτη DAX
b1 <- as.vector(Vo(ADS.DE))
b2 <- as.vector(Vo(ALV.DE))
b3 <- as.vector(Vo(BAS.DE))
b4 <- as.vector(Vo(BAYN.DE))
b5 <- as.vector(Vo(BEI.DE))
b6 <- as.vector(Vo(BMW.DE))
b7 <- as.vector(Vo(CBK.DE))
b8 <- as.vector(Vo(CON.DE))
b9 <- as.vector(Vo(DAI.DE))
b10 <- as.vector(Vo(DB1.DE))
b11 <- as.vector(Vo(DBK.DE))
b12 <- as.vector(Vo(DPW.DE))
b13 <- as.vector(Vo(DTE.DE))
b14 <- as.vector(Vo(EOAN.DE))
b15 <- as.vector(Vo(FME.DE))
b16 <- as.vector(Vo(FRE.DE))
b17 <- as.vector(Vo(HEI.DE))
b18 <- as.vector(Vo(HEN3.DE))
b19 <- as.vector(Vo(IFX.DE))
b20 <- as.vector(Vo(LHA.DE))
b21 <- as.vector(Vo(LIN.DE))
b22 <- as.vector(Vo(LXS.DE))
b23 <- as.vector(Vo(MRK.DE))
b24 <- as.vector(Vo(MUV2.DE))
b25 <- as.vector(Vo(SAP.DE))
b26 <- as.vector(Vo(SDF.DE))
b27 <- as.vector(Vo(SIE.DE))
b28 <- as.vector(Vo(TKA.DE))
b29 <- as.vector(Vo(RWE.DE))
b30 <- as.vector(Vo(VOW3.DE))

### Δημιουργία λίστας με όλες τις τιμές κλεισίματος των μετοχών
### του χρηματιστηριακού δείκτη DAX
```

```
vect <-
list(a1,a2,a3,a4,a5,a6,a7,a8,a9,a10,a11,a12,a13,a14,a15,a16,a17,a18,a1
9,a20,a21,a22,a23,a24,a25,a26,a27,a28,a29,a30)

### Δημιουργία λίστας με όλους τους όγκους συναλλαγών των
### μετοχών του χρηματιστηριακού δείκτη DAX
vectb <-
list(b1,b2,b3,b4,b5,b6,b7,b8,b9,b10,b11,b12,b13,b14,b15,b16,b17,b18,b1
9,b20,b21,b22,b23,b24,b25,b26,b27,b28,b29,b30)

length <- sapply(vect,NROW)
n <- min(length)
up = NULL
down = NULL
up.vol = NULL
down.vol = NULL
for(i in 2:n){
u=0
d=0
volup=0
voldn=0

### Δημιουργία βρόγχου για τον υπολογισμό του ημερήσιου αριθμού
### ανοδικών και πτωτικών μετοχών και του ημερήσιου όγκου
### συναλλαγών των ανοδικών και των πτωτικών μετοχών
for(h in 1:30){
if(vect[[c(h,i)]]>vect[[c(h,i-1)]]){
u = u+1
volup = volup + vectb[[c(h,i)]]
}
else if(vect[[c(h,i)]]<vect[[c(h,i-1)]]){
d = d + 1
voldn = voldn + vectb[[c(h,i)]]
}
else{
}
}
up[i] <- u
down[i] <- d
up.vol[i] <- volup
down.vol[i] <- voldn
}
stocks <- up/down
vols <- up.vol/down.vol

### Υπολογισμός δείκτη Arms Index
result <- stocks/vols
Close<-DPW.DE[,4,drop=TRUE]
final <- (result*Close)/Close
final <- as.xts(final)

### Εύρεση και αφαίρεση έκτοπων τιμών
outlier_tf = outlier(final,logical=TRUE)
find_outlier = which(outlier_tf==TRUE,arr.ind=TRUE)
final = final[-find_outlier,]

### Υπολογισμός εξομαλυσμένου Arms Index με απλό ΚΜΟ 10 ημερών
armsindex <- SMA(na.omit(final),n=10)
}

### Υπολογισμός Arms Index στην περίπτωση του χρηματιστηριακού
### δείκτη CAC40
else if(index=="CAC40"){
```

```
### Δημιουργία διανύσματος tickers.CAC40 με τα σύμβολα των
### μετοχών του χρηματιστηριακού δείκτη CAC40
tickers.CAC40     <-     c("AC.PA","ACA.PA","AI.PA","ALO.PA","ALU.PA",
"BN.PA","BNP.PA","CA.PA","CAP.PA","CS.PA","DG.PA","EDF.PA","EI.PA","EN
.PA","FP.PA","GLE.PA","GSZ.PA","GTO.PA","KER.PA","LG.PA","LR.PA",
"MC.PA","ML.PA","MT.PA","OR.PA","ORA.PA","PUB.PA","RI.PA","RNO.PA","SA
F.PA","SAN.PA","SGO.PA","SU.PA","TEC.PA","VIE.PA","VIV.PA","VK.PA")

……
……
}
else if(index=="AEX"){

tickers.AEX <- c("AF.AS","AGN.AS","AH.AS","AKZA.AS","ASML.AS",
"DSM.AS","FUR.AS","GTO.AS","HEIA.AS","IM.AS","INGA.AS","KPN.AS",
"MT.AS","PHIA.AS","PNL.AS","RAND.AS","RDSA.AS","REN.AS","SBMO.AS","TNT
E.AS","UL.AS","UNA.AS","WKL.AS","ZIGGO.AS")
……
……
}
else if(index=="BEL20"){

tickers.BEL20 <-
c("AGB.BR","AVH.BR","BEFB.BR","BEK.BR","BLG.BR","COFB.BR","COL.BR","DE
L.BR","DIE.BR","ELI.BR","GBL.BR","INT.BR","KBC.BR","SOL.BR","THR.BR",
"TNO.BR","UCB.BR","UMC.BR")
……
……
}

### Μη εκτέλεση συνάρτησης και εμφάνιση μηνύματος σφάλματος στην
### περίπτωση που το όρισμα index δεν συμπληρωθεί σωστά
else{
stop('argument index should be DAX,CAC40,AEX or BEL20')
}

### Επιστροφή τιμών δείκτη Arms Index
reclass(armsindex)
}
```

Συνάρτηση CVI

```
CVI <- function(index="",from="") {

### Αυτόματη φόρτωση πακέτου quantmod
stopifnot("package:quantmod" %in% search() || require("quantmod",
quietly = TRUE))

### Υπολογισμός CVI στην περίπτωση του χρηματιστηριακού
### δείκτη BEL20
if(index=="BEL20"){

### Δημιουργία διανύσματος tickers.BEL20 με τα σύμβολα των
### μετοχών του χρηματιστηριακού δείκτη BEL20
tickers.BEL20 <-
c("AGB.BR","AVH.BR","BEFB.BR","BEK.BR","BLG.BR","COFB.BR","COL.BR","DE
L.BR","DIE.BR","ELI.BR","GBL.BR","INT.BR","KBC.BR","SOL.BR","THR.BR","
TNO.BR","UCB.BR","UMC.BR")
```

```
### Φόρτωση των δεδομένων των μετοχών του χρηματιστηριακού
### δείκτη BEL20
if(from!=""){
getSymbols(tickers.BEL20,from=from)
}
else{
getSymbols(tickers.BEL20,from="2012-01-01")
from="2012-01-01"
}

### Συμπλήρωση ημερομηνιών που λείπουν από τις μετοχές του
### χρηματιστηριακού δείκτη BEL20
from <- as.Date(from)
empty <- zoo(order.by=seq.Date(from,Sys.Date(),by="days"))
AGB.BR <- na.locf(na.locf(merge(AGB.BR,empty)),fromLast=TRUE)
AVH.BR <- na.locf(na.locf(merge(AVH.BR,empty)),fromLast=TRUE)
BEFB.BR <- na.locf(na.locf(merge(BEFB.BR,empty)),fromLast=TRUE)
BEK.BR <- na.locf(na.locf(merge(BEK.BR,empty)),fromLast=TRUE)
BLG.BR <- na.locf(na.locf(merge(BLG.BR,empty)),fromLast=TRUE)
COFB.BR <- na.locf(na.locf(merge(COFB.BR,empty)),fromLast=TRUE)
COL.BR <- na.locf(na.locf(merge(COL.BR,empty)),fromLast=TRUE)
DEL.BR <- na.locf(na.locf(merge(DEL.BR,empty)),fromLast=TRUE)
DIE.BR <- na.locf(na.locf(merge(DIE.BR,empty)),fromLast=TRUE)
ELI.BR <- na.locf(na.locf(merge(ELI.BR,empty)),fromLast=TRUE)
GBL.BR <- na.locf(na.locf(merge(GBL.BR,empty)),fromLast=TRUE)
INT.BR <- na.locf(na.locf(merge(INT.BR,empty)),fromLast=TRUE)
KBC.BR <- na.locf(na.locf(merge(KBC.BR,empty)),fromLast=TRUE)
SOL.BR <- na.locf(na.locf(merge(SOL.BR,empty)),fromLast=TRUE)
THR.BR <- na.locf(na.locf(merge(THR.BR,empty)),fromLast=TRUE)
TNO.BR <- na.locf(na.locf(merge(TNO.BR,empty)),fromLast=TRUE)
UCB.BR <- na.locf(na.locf(merge(UCB.BR,empty)),fromLast=TRUE)
UMC.BR <- na.locf(na.locf(merge(UMC.BR,empty)),fromLast=TRUE)

### Τιμές κλεισίματος μετοχών χρηματιστηριακού δείκτη BEL20
a1 <- as.vector(Cl(AGB.BR))
a2 <- as.vector(Cl(AVH.BR))
a3 <- as.vector(Cl(BEFB.BR))
a4 <- as.vector(Cl(BEK.BR))
a5 <- as.vector(Cl(BLG.BR))
a6 <- as.vector(Cl(COFB.BR))
a7 <- as.vector(Cl(COL.BR))
a8 <- as.vector(Cl(DEL.BR))
a9 <- as.vector(Cl(DIE.BR))
a10 <- as.vector(Cl(ELI.BR))
a11 <- as.vector(Cl(GBL.BR))
a12 <- as.vector(Cl(INT.BR))
a13 <- as.vector(Cl(KBC.BR))
a14 <- as.vector(Cl(SOL.BR))
a15 <- as.vector(Cl(THR.BR))
a16 <- as.vector(Cl(TNO.BR))
a17 <- as.vector(Cl(UCB.BR))
a18 <- as.vector(Cl(UMC.BR))

### Όγκος συναλλαγών μετοχών χρηματιστηριακού δείκτη BEL20
b1 <- as.vector(Vo(AGB.BR))
b2 <- as.vector(Vo(AVH.BR))
b3 <- as.vector(Vo(BEFB.BR))
b4 <- as.vector(Vo(BEK.BR))
b5 <- as.vector(Vo(BLG.BR))
b6 <- as.vector(Vo(COFB.BR))
b7 <- as.vector(Vo(COL.BR))
b8 <- as.vector(Vo(DEL.BR))
```

```
b9 <- as.vector(Vo(DIE.BR))
b10 <- as.vector(Vo(ELI.BR))
b11 <- as.vector(Vo(GBL.BR))
b12 <- as.vector(Vo(INT.BR))
b13 <- as.vector(Vo(KBC.BR))
b14 <- as.vector(Vo(SOL.BR))
b15 <- as.vector(Vo(THR.BR))
b16 <- as.vector(Vo(TNO.BR))
b17 <- as.vector(Vo(UCB.BR))
b18 <- as.vector(Vo(UMC.BR))

### Δημιουργία λίστας με όλες τις τιμές κλεισίματος των μετοχών
### του χρηματιστηριακού δείκτη BEL20
vect <-
list(a1,a2,a3,a4,a5,a6,a7,a8,a9,a10,a11,a12,a13,a14,a15,a16,a17,a18)

### Δημιουργία λίστας με όλους τους όγκους συναλλαγών των
### μετοχών του χρηματιστηριακού δείκτη BEL20
vectb <-
list(b1,b2,b3,b4,b5,b6,b7,b8,b9,b10,b11,b12,b13,b14,b15,b16,b17,b18)

length <- sapply(vect,NROW)
n <- min(length)
up.vol = NULL
down.vol = NULL
for(i in 2:n){
volup=0
voldn=0

### Δημιουργία βρόγχου για τον υπολογισμό του ημερήσιου όγκου
### συναλλαγών των ανοδικών και των πτωτικών μετοχών
for(h in 1:18){
if(vect[[c(h,i)]]>vect[[c(h,i-1)]]){
volup = volup + vectb[[c(h,i)]]
}
else if(vect[[c(h,i)]]<vect[[c(h,i-1)]]){
voldn = voldn + vectb[[c(h,i)]]
}
else{
}
}
up.vol[i] <- volup
down.vol[i] <- voldn
}
vols <- up.vol - down.vol
lagcvi <- Lag(vols,k=1)

### Υπολογισμός δείκτη CVI
cvi <- runSum(lagcvi,n=1,cumulative=TRUE) + vols
Close<-AVH.BR[,4,drop=TRUE]
final <- (cvi*Close)/Close
final <- as.xts(final)
}

else if(index=="DAX"){
……
}

else if(index=="CAC40"){
……
}

else if(index=="AEX"){
```

```
……
}

### Μη εκτέλεση συνάρτησης και εμφάνιση μηνύματος σφάλματος στην
### περίπτωση που το όρισμα index δεν συμπληρωθεί σωστά
else{
stop('argument index should be DAX,CAC40,AEX or BEL20')
}

### Επιστροφή τιμών δείκτη CVI
reclass(final)
}
```

Συνάρτηση Advance.Decline

```
Advance.Decline <- function(type="line",index="",from="") {

### Αυτόματη φόρτωση πακέτου quantmod
stopifnot("package:quantmod" %in% search() || require("quantmod",
quietly = TRUE))

### Υπολογισμός Advance/Decline Line ή Ratio στην περίπτωση του
### χρηματιστηριακού δείκτη AEX
if(index=="AEX"){

### Δημιουργία διανύσματος tickers.AEX με τα σύμβολα των
### μετοχών του χρηματιστηριακού δείκτη AEX
tickers.AEX <- c("AF.AS","AGN.AS","AH.AS","AKZA.AS","ASML.AS",
"DSM.AS","FUR.AS","GTO.AS","HEIA.AS","IM.AS","INGA.AS","KPN.AS",
"MT.AS","PHIA.AS","PNL.AS","RAND.AS","RDSA.AS","REN.AS","SBMO.AS","TNT
E.AS","UL.AS","UNA.AS","WKL.AS","ZIGGO.AS")

### Φόρτωση των δεδομένων των μετοχών του χρηματιστηριακού
### δείκτη AEX
if(from!=""){
getSymbols(tickers.AEX,from=from)
}
else{
getSymbols(tickers.AEX,from="2012-01-01")
from="2012-01-01"
}

### Συμπλήρωση ημερομηνιών που λείπουν από τις μετοχές του
### χρηματιστηριακού δείκτη AEX
from <- as.Date(from)
empty <- zoo(order.by=seq.Date(from,Sys.Date(),by="days"))
AF.AS <- na.locf(na.locf(merge(AF.AS,empty)),fromLast=TRUE)
AGN.AS <- na.locf(na.locf(merge(AGN.AS,empty)),fromLast=TRUE)
AH.AS <- na.locf(na.locf(merge(AH.AS,empty)),fromLast=TRUE)
AKZA.AS <- na.locf(na.locf(merge(AKZA.AS,empty)),fromLast=TRUE)
ASML.AS <- na.locf(na.locf(merge(ASML.AS,empty)),fromLast=TRUE)
DSM.AS <- na.locf(na.locf(merge(DSM.AS,empty)),fromLast=TRUE)
FUR.AS <- na.locf(na.locf(merge(FUR.AS,empty)),fromLast=TRUE)
GTO.AS <- na.locf(na.locf(merge(GTO.AS,empty)),fromLast=TRUE)
HEIA.AS <- na.locf(na.locf(merge(HEIA.AS,empty)),fromLast=TRUE)
IM.AS <- na.locf(na.locf(merge(IM.AS,empty)),fromLast=TRUE)
INGA.AS <- na.locf(na.locf(merge(INGA.AS,empty)),fromLast=TRUE)
KPN.AS <- na.locf(na.locf(merge(KPN.AS,empty)),fromLast=TRUE)
```

```
MT.AS <- na.locf(na.locf(merge(MT.AS,empty)),fromLast=TRUE)
PHIA.AS <- na.locf(na.locf(merge(PHIA.AS,empty)),fromLast=TRUE)
PNL.AS <- na.locf(na.locf(merge(PNL.AS,empty)),fromLast=TRUE)
RAND.AS <- na.locf(na.locf(merge(RAND.AS,empty)),fromLast=TRUE)
RDSA.AS <- na.locf(na.locf(merge(RDSA.AS ,empty)),fromLast=TRUE)
REN.AS <- na.locf(na.locf(merge(REN.AS,empty)),fromLast=TRUE)
SBMO.AS <- na.locf(na.locf(merge(SBMO.AS,empty)),fromLast=TRUE)
TNTE.AS <- na.locf(na.locf(merge(TNTE.AS,empty)),fromLast=TRUE)
UL.AS <- na.locf(na.locf(merge(UL.AS,empty)),fromLast=TRUE)
UNA.AS <- na.locf(na.locf(merge(UNA.AS,empty)),fromLast=TRUE)
WKL.AS <- na.locf(na.locf(merge(WKL.AS,empty)),fromLast=TRUE)
ZIGGO.AS <- na.locf(na.locf(merge(ZIGGO.AS,empty)),fromLast=TRUE)

### Τιμές κλεισίματος μετοχών χρηματιστηριακού δείκτη AEX
a1 <- as.vector(Cl(AF.AS))
a2 <- as.vector(Cl(AGN.AS))
a3 <- as.vector(Cl(AH.AS))
a4 <- as.vector(Cl(AKZA.AS))
a5 <- as.vector(Cl(ASML.AS))
a6 <- as.vector(Cl(DSM.AS))
a7 <- as.vector(Cl(FUR.AS))
a8 <- as.vector(Cl(GTO.AS))
a9 <- as.vector(Cl(HEIA.AS))
a10 <- as.vector(Cl(IM.AS))
a11 <- as.vector(Cl(INGA.AS))
a12 <- as.vector(Cl(KPN.AS))
a13 <- as.vector(Cl(MT.AS ))
a14 <- as.vector(Cl(PHIA.AS))
a15 <- as.vector(Cl(PNL.AS))
a16 <- as.vector(Cl(RAND.AS))
a17 <- as.vector(Cl(RDSA.AS))
a18 <- as.vector(Cl(REN.AS))
a19 <- as.vector(Cl(SBMO.AS))
a20 <- as.vector(Cl(TNTE.AS))
a21 <- as.vector(Cl(UL.AS))
a22 <- as.vector(Cl(UNA.AS))
a23 <- as.vector(Cl(WKL.AS))
a24 <- as.vector(Cl(ZIGGO.AS))

### Όγκος συναλλαγών μετοχών χρηματιστηριακού δείκτη BEL20
b1 <- as.vector(Vo(AF.AS))
b2 <- as.vector(Vo(AGN.AS))
b3 <- as.vector(Vo(AH.AS))
b4 <- as.vector(Vo(AKZA.AS))
b5 <- as.vector(Vo(ASML.AS))
b6 <- as.vector(Vo(DSM.AS))
b7 <- as.vector(Vo(FUR.AS))
b8 <- as.vector(Vo(GTO.AS))
b9 <- as.vector(Vo(HEIA.AS))
b10 <- as.vector(Vo(IM.AS))
b11 <- as.vector(Vo(INGA.AS))
b12 <- as.vector(Vo(KPN.AS))
b13 <- as.vector(Vo(MT.AS ))
b14 <- as.vector(Vo(PHIA.AS))
b15 <- as.vector(Vo(PNL.AS))
b16 <- as.vector(Vo(RAND.AS))
b17 <- as.vector(Vo(RDSA.AS))
b18 <- as.vector(Vo(REN.AS))
b19 <- as.vector(Vo(SBMO.AS))
b20 <- as.vector(Vo(TNTE.AS))
b21 <- as.vector(Vo(UL.AS))
b22 <- as.vector(Vo(UNA.AS))
b23 <- as.vector(Vo(WKL.AS))
b24 <- as.vector(Vo(ZIGGO.AS))
```

```
### Δημιουργία λίστας με όλες τις τιμές κλεισίματος των μετοχών
### του χρηματιστηριακού δείκτη AEX
vect <-
list(a1,a2,a3,a4,a5,a6,a7,a8,a9,a10,a11,a12,a13,a14,a15,a16,a17,a18,a1
9,a20,a21,a22,a23,a24)

### Δημιουργία λίστας με όλους τους όγκους συναλλαγών των
### μετοχών του χρηματιστηριακού δείκτη AEX
vectb <-
list(b1,b2,b3,b4,b5,b6,b7,b8,b9,b10,b11,b12,b13,b14,b15,b16,b17,b18,b1
9,b20,b21,b22,b23,b24)

length <- sapply(vect,NROW)
n <- min(length)
up = NULL
down = NULL

### Δημιουργία βρόγχου για τον υπολογισμό του ημερήσιου αριθμού
### των ανοδικών και των πτωτικών μετοχών
for(i in 2:n){
u=0
d=0
for(h in 1:24){
if(vect[[c(h,i)]]>vect[[c(h,i-1)]]){
u = u+1
}
else if(vect[[c(h,i)]]<vect[[c(h,i-1)]]){
d = d + 1
}
else{
}
}
up[i] <- u
down[i] <- d
}

### Υπολογισμός δείκτη Advance/Decline Line εάν το όρισμα type
### πάρει την τιμή line
if ( type == "line" )
{
stocks <- up - down
lagAD <- Lag(stocks,k=1)
ADLine <- runSum(lagAD,n=1,cumulative=TRUE) + stocks
Close<-AGN.AS[,4,drop=TRUE]
final <- (ADLine*Close)/Close
final <- as.xts(final)
}

### Υπολογισμός δείκτη Hughes Breadth Index εάν το όρισμα type
### πάρει την τιμή ratio
else if ( type == "ratio" )
{
ADRatio <- (up - down)/24
Close<-AGN.AS[,4,drop=TRUE]
result <- (ADRatio*Close)/Close
result <- as.xts(result)
final <- SMA(na.omit(result),n=10)
}

### Μη εκτέλεση της συνάρτησης και εμφάνιση μηνύματος σφάλματος
### εάν το όρισμα type δεν πάρει την τιμή line ή ratio
else{
```

```
stop('argument type should be line or ratio')
}
}
else if(index=="DAX"){
……
}
else if(index=="CAC40"){
……
}
else if(index=="BEL20"){
……
}

### Μη εκτέλεση συνάρτησης και εμφάνιση μηνύματος σφάλματος στην
### περίπτωση που το όρισμα index δεν συμπληρωθεί σωστά
else{
stop('argument index should be DAX,CAC40,AEX or BEL20')
}

### Επιστροφή τιμών δείκτη Advance/Decline Line ή Hughes Breadth
### Index
reclass(final)
}
```

Συνάρτηση ForceIndex

```
ForceIndex <- function (x,n = 13){

### Αυτόματη φόρτωση πακέτου quantmod
stopifnot("package:quantmod" %in% search() || require("quantmod",
quietly = TRUE))
x <- try.xts(x, error = as.matrix)

### Επιλογή στήλης τιμών κλεισίματος από την χρονική σειρά
### του ορίσματος x
Close <- as.vector(Cl(x))

### Επιλογή στήλης όγκου συναλλαγών από την χρονική σειρά
### του ορίσματος x
Volume<-x[,5,drop=TRUE]
Volume <- Volume[-1,]
m <- nrow(x)
result = NULL

### Υπολογισμός δείκτη Force Index
for (i in 1:m-1){
result[i] = (Close[i+1] - Close[i])
}
final <- result * Volume
final <- as.xts(final)

### Εξομάλυνση δείκτη Force Index με εκθετικό ΚΜΟ ανάλογα με το n
### που θα επιλέξει ο χρήστης
if(n==1 || n==0){
forind <- final
}
else{
forind <- EMA(final,n=n)
```

```
}
### Επιστροφή τιμών δείκτη Force Index
reclass(forind,x)
}
```

Συνάρτηση ChOsc

```
ChOsc <- function (x,n=20,n1=3,n2=10){

### Αυτόματη φόρτωση πακέτου quantmod
stopifnot("package:quantmod" %in% search() || require("quantmod",
quietly = TRUE))
x <- try.xts(x, error = as.matrix)

### Επιλογή στήλης τιμών κλεισίματος από την χρονική σειρά
### του ορίσματος x
Close <- as.vector(Cl(x))

### Επιλογή στήλης υψηλότερων τιμών από την χρονική σειρά
### του ορίσματος x
High <- as.vector(Hi(x))

### Επιλογή στήλης χαμηλότερων τιμών από την χρονική σειρά
### του ορίσματος x
Low <- as.vector(Lo(x))

### Επιλογή στήλης όγκου συναλλαγών από την χρονική σειρά
### του ορίσματος x
Volume<-x[,5,drop=TRUE]
m <- nrow(x)
mfm = NULL

### Υπολογισμός δείκτη Chaikin Oscillator
for (i in 1:m){
mfm[i] = ((Close[i] - Low[i])-(High[i] - Close[i]))/(High[i] - Low[i])
}
mfv <- runSum(mfm * Volume,n=n)
lagadl <- Lag(mfv,k=1)
adl <- runSum(lagadl,n=1,cumulative=TRUE) + mfv
if(n1<n2){
chosc <- EMA(adl,n=n1) - EMA(adl,n=n2)
}

### Μη εκτέλεση της συνάρτησης και επιστροφή μηνύματος σφάλματος
### στην περίπτωση που το όρισμα n1 δεν είναι μικρότερο από το
### όρισμα n2
else{
stop('argument n1 should be smaller from argument n2')
}

### Επιστροφή τιμών δείκτη Chaikin Oscillator
reclass(chosc,x)
}
```

Βιβλιογραφία

Βιβλία

Copsey, I. (1999) *Integrated Technical Analysis*. 1st ed. Singapore: John Wiley & Sons (Asia) Pte Ltd.

Murphy, J. (1999) *Technical Analysis of the Financial Markets*. 1st ed. New York: New York Institute of Finance.

Αρθρογραφία

Andrejiova, M. ,Kimakova, Z. (2012) The open source software "R" in the statistical quality control. *International Journal of Engineering*. **Vol. 3**, pp. 219-224

Cleveland, W. (1979), Robust Locally Weighted Regression and Smoothing Scatterplots. *Journal of the American Statistical Association*. **Vol.74**, pp. 829-836

Menkhoff, L. (2010), The use of technical analysis by fund managers : International evidence. *Journal of Banking & Finance*. **Vol. 34**, pp. 2573-2586.

Prechter, R. (2009), Does the Wave Principle Subsume all Valid Technical Chart Patterns? . *Journal of Technical Analysis*. **Issue 66**, pp. 28-50.

Saito – Chung, D. (2002), Arms Index tracks capitulation. *Investor's Business Daily*. Retrieved from : http://search.proquest.com/docview/1027126837?accountid=8359

Schade, G. (2013), How The Advance – Decline Indicators Came About From Observations, Logic, and Perseverance. *Journal of Technical Analysis*. **Issue 67**, pp. 46-55

Scherreik, S. (2003), Stocks : Take The Breadth Test. *Business Week Investor*. **Vol. n.k.** , pp. 82-83.

Vukovic, D. ,Grubisic, Z. ,Jovanovic, A. (2012), The use of moving averages in technical analysis of securities. *Megatrend Review*. **Vol. 9(1)**, pp. 301-316.

Ιστοσελίδες

Achelis, S. , (n.d.), *Technical Analysis from A to Z* [online], available from: http://www.metastock.com/Customer/Resources/TAAZ/?p=0 [Accessed 21 February 2014]

BannRonn , (n.d.), *What is the Best Technical Analysis Charting Software?* [online], available from: http://bannronn.com/faq/trading-software/best-technical-analysis-charting-software.html [Accessed 21 February 2014]

Blastchart, (n.d.), *Linear Regression Forecast* [online], available from: http://www.blastchart.com/Community/IndicatorGuide/Overlays/LinearRegressionForecast.aspx [Accessed 21 February 2014]

Campbell, R. , (2009), *The Linear Regression of Time and Price* [online], available from: http://www.investopedia.com/articles/trading/09/linear-regression-time-price.asp [Accessed 21 February 2014]

Carr, M. , (2013), *Advance – Decline Line : Simple Breadth Indicator Can Be Used To Spot Trend Reversals* [online], available from: http://www.streetauthority.com/investing-basics/advance-decline-line-simple-breadth-indicator-can-be-used-spot-trend-reversals [Accessed 21 February 2014]

FMLabs, (2013), [online], available from: http://www.fmlabs.com/reference/default.htm [Accessed 21 February 2014]

Inside – R , (n.d. a), *Why use R?* [online], available from: http://www.inside-r.org/why-use-r [Accessed 21 February 2014]

Inside – R , (n.d. b), *What is R?* [online], available from: http://www.inside-r.org/what-is-r [Accessed 21 February 2014]

Insightful Corporation , (2005), *S+FinMetrics 2.0 Reference Manual* [online], available from: http://www.solutionmetrics.com.au/products/finmetrics/finmetricsref2.pdf [Accessed 21 February 2014]

Investopedia, (n.d.), *Breadth Indicator* [online], available from: http://www.investopedia.com/terms/b/breadthindicator.asp [Accessed 21 February 2014]

Liberated Stock Trader , (2013), *Top 10 Best Stock Market Analysis Software Review 2013* [online], available from: http://www.liberatedstocktrader.com/top-10-best-stock-market-analysis-software-review/ [Accessed 21 February 2014]

Linnsoft, (n.d.), *Trend Detection Index (TDI)* [online], available from: http://www.linnsoft.com/tour/techind/tdi.htm [Accessed 21 February 2014]

Muenchen, R. , (2013), *The Popularity of Data Analysis Software* [online], available from: http://r4stats.com/articles/popularity/ [Accessed 21 February 2014]

Murphy, C. , (2011), *The Utility of Trendlines* [online], available from: http://www.investopedia.com/articles/trading/06/trendlines.asp [Accessed 21 February 2014]

Online Trading Concepts, (n.d. a), *Momentum* [online], available from: http://www.onlinetradingconcepts.com/TechnicalAnalysis/Momentum.html [Accessed 21 February 2014]

Online Trading Concepts, (n.d. b), *Linear Regression Curve* [online], available from: http://www.onlinetradingconcepts.com/TechnicalAnalysis/LinRegCurve.html [Accessed 21 February 2014]

Pring, (n.d.), *The Long-term KST* [online], available from: http://www.pring.com/articles/article28.htm [Accessed 21 February 2014]

Reinkensmever, B. , (2013), *5 Best Free Stock Chart Websites* [online], available from: http://www.stocktradingtogo.com/2013/12/10/best-free-stock-chart-websites/ [Accessed 21 February 2014]

Rockefeller, B. , (2011), *How to Use a Linear Regression to Identify Market Trends* [online], available from: http://www.dummies.com/how-to/content/how-to-use-a-linear-regression-to-identify-market-.html [Accessed 21 February 2014]

Ryan, J. , (2013), *Package 'quantmod'* [online], available from: http://cran.r-project.org/web/packages/quantmod/quantmod.pdf [Accessed 21 February 2014]

StockCharts, (n.d.), [online], available from: http://stockcharts.com/ [Accessed 21 February 2014]

Stone, C. , (n.d.), *Market Breadth : Volume Studies* [online], available from: http://www.investopedia.com/university/marketbreadth/marketbreadth1.asp [Accessed 21 February 2014]

Thorp, W. , (n.d.), *Technical Analysis & Charting Programs* [online], available from: http://www.aaii.com/computerized-investing/article/technical-analysis-charting-programs.mobile [Accessed 21 February 2014]

Thorp, W. , (2011), *The Top Technical Analysis & Charting Websites* [online], available from: http://www.aaii.com/computerizedinvesting/article/3-the-top-technical-analysis-charting-websites [Accessed 21 February 2014]

Ulrich, J. , (2013), *Package 'TTR'* [online], available from: http://cran.r-project.org/web/packages/TTR/TTR.pdf [Accessed 21 February 2014]

Van Bergen, J. , (2011), *Discovering The Force Index* [online], available from: http://www.investopedia.com/articles/trading/03/031203.asp [Accessed 21 February 2014]

Vance, A. , (2009a), *Data Analysts Captivated by R's power* [online], available from: http://www.nytimes.com/2009/01/07/technology/business-computing/07program.html?pagewanted=all&_r=1& [Accessed 21 February 2014]

Vance, A. , (2009b), *R you ready for R?* [online], available from: http://bits.blogs.nytimes.com/2009/01/08/r-you-ready-for-r/ [Accessed 21 February 2014]