



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ & ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

ΤΟΜΕΑΣ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗ

FORECASTING THE NEW TECHNOLOGY STOCK RETURNS VERSUS TRADITIONAL STOCKS BY TECHNICAL ANALYSIS AND NEURAL NETWORKS

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ



ΜΙΧΑΛΗΣ Α. ΨΩΜΑΤΑΚΗΣ

A.M.: 2009019014

XANIA 2011

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η μεταπτυχιακή αυτή διατριβή εκπονήθηκε στα πλαίσια του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών του Πολυτεχνείου Κρήτης, στο τμήμα Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης.

Ο Μέγας Αλέξανδρος είχε πει: «Το ζείν, το οφείλω στους γονείς μου. Το ευ ζείν, το οφείλω στο δάσκαλό μου», αναφερόμενος φυσικά στον δάσκαλό του και μεγάλο φιλόσοφο τη αρχαιότητας, Αριστοτέλη.

Αντιπαρερχόμενος το προαναφερθέν ρητό, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέπων καθηγητή κ. Ατσαλάκη Γεώργιο, του Πολυτεχνείου Κρήτης, για την ευκαιρία που μου έδωσε να εργαστώ πάνω σε ένα σύγχρονο αντικείμενο με την ανάθεση του συγκεκριμένου θέματος και για την άψογη συνεργασία μας όλα αυτά τα χρόνια της ακαδημαϊκής μου πορείας. Επίσης τον ευχαριστώ γιατί από την αρχή της προσπάθειας μου και μέχρι την ολοκλήρωσή της ήταν πάντοτε διαθέσιμος και πρόθυμα μου προσέφερε την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγησή του όποτε την είχα ανάγκη.

Επίσης, αφιερώνω την παρούσα διατριβή στους οικείους μου, τους γονείς μου και την αδερφή μου, οι οποίοι έχουν μια ξεχωριστή θέση στη ζωή μου. Η ηθική, ψυχολογική και υλική στήριξη αποτέλεσε το βασικότερο και σταθερότερο πυλώνα σε κάθε μου επιτυχία στα μέχρι τώρα 26 χρόνια της ζωής μου. Τους ευχαριστώ για όσα μου έχουν προσφέρει όλα αυτά τα χρόνια καθώς και για την υποστήριξη που μου προσέφεραν καθ' όλη την διάρκεια των μεταπτυχιακών σπουδών μου.

Τέλος, δεν θα μπορούσα να ξεχάσω να ευχαριστήσω τους φίλους μου, που με βοήθησαν με την συμπαράστασή τους για την ολοκλήρωση των μεταπτυχιακών σπουδών μου.

Ψωματάκης Μιχάλης,

Χανιά, Φεβρουάριος 2011

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	6
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΣΧΗΜΑΤΩΝ.....	6
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ.....	7
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	8
ABSTRACT.....	9
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	10
1.1 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ.....	10
1.2 ΔΟΜΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	11
2. ΠΡΟΒΛΕΨΗ.....	12
2.1 ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΗΣ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ.....	12-13
2.2 ΧΡΗΜΑΤΙΣΤΗΡΙΑΚΗ ΠΡΟΒΛΕΨΗ.....	13-14
2.3 ΚΙΝΗΤΡΑ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ.....	14-15
3. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΔΙΕΘΝΟΥΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ.....	16-17
4. Η ΑΓΟΡΑ ΤΗΣ ΑΜΕΡΙΚΗΣ.....	18
4.1 ΑΜΕΡΙΚΑΝΙΚΗ ΧΡΗΜΑΤΙΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΓΟΡΑ.....	18
4.1.1 <i>NEW YORK STOCK EXCHANGE</i>	18-20
4.1.2 <i>AMERICAN STOCK EXCHANGE</i>	20
4.1.3 <i>NATIONAL ASSOCIATION OF SECURITIES DEALERS</i> <i>AUTOMATED QUOTATIONS</i>	20-21
4.2 ΑΜΕΡΙΚΑΝΙΚΟΙ ΧΡΗΜΑΤΙΣΤΗΡΙΑΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ.....	21
4.2.1 <i>DOW JONES INDUSTRIAL AVERAGE</i>	22-23
4.2.2 <i>STANDARD & POOR'S 500</i>	23-24
4.3 ΚΡΙΣΕΙΣ ΣΤΟ NYSE.....	24-27
5. ΤΕΧΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ.....	28
5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	28
5.2 ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΗΣ ΘΕΜΕΛΙΩΔΟΥΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ.....	28
5.3 ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΗΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ.....	28-30
5.3.1 <i>ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ</i>	30-37
5.3.2 <i>ΒΑΣΙΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ</i>	38-49
5.4 ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΚΑΙ ΟΜΟΙΟΤΗΤΕΣ ΘΕΜΕΛΙΩΔΟΥΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ.....	49-50

6. ΤΕΧΝΗΤΑ ΝΕΥΡΩΝΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ	51
6.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	51
6.2 ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΗΤΟΣ ΝΕΥΡΩΝΑΣ	51-53
6.3 ΤΕΧΝΗΤΑ ΝΕΥΡΩΝΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ	54
6.3.1 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΤΕΧΝΗΤΩΝ ΝΕΥΡΩΝΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ	54-56
6.4 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΤΕΧΝΗΤΩΝ ΝΕΥΡΩΝΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ	57-58
6.5 ΣΤΑΔΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΕΝΟΣ ΝΕΥΡΩΝΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ	58-60
6.6 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΕΧΝΗΤΩΝ ΝΕΥΡΩΝΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ	60-61
6.6.1 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΕΧΝΗΤΩΝ ΝΕΥΡΩΝΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ	61
6.6.2 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΕΧΝΗΤΩΝ ΝΕΥΡΩΝΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ	62
6.7 ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ (ΜΑΘΗΣΗ) ΤΕΧΝΗΤΩΝ ΝΕΥΡΩΝΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ	62
6.7.1 ΕΙΔΗ ΜΑΘΗΣΗΣ	62-63
6.7.2 ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΤΕΧΝΗΤΩΝ ΝΕΥΡΩΝΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ	63
6.7.2.1 ΚΑΝΟΝΑΣ ΔΕΛΤΑ	63
6.7.2.2 ΑΝΑΣΤΡΟΦΗ ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΛΑΘΟΥΣ	63-64
6.8 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΕΧΝΗΤΩΝ ΝΕΥΡΩΝΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ	64-65
7. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΟ ΑΜΕΡΙΚΑΝΙΚΟ ΧΡΗΜΑΤΙΣΤΗΡΙΟ	66
7.1 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΕΤΑΙΡΕΙΩΝ	66
7.1.1 ΕΤΑΙΡΕΙΕΣ ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ	66
7.1.2 ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΕΣ ΕΤΑΙΡΕΙΕΣ	67-68
7.2 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ	68
7.3 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΟΥ	69
7.3.1 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΕΙΣΟΔΟΥ	69
7.3.2 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΕΙΣΟΔΟΥ	69
7.3.3 ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ	70
7.4 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ	70
7.5 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	71-76
8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	77-78
8.1 ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ	78
9. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	79
9.1 ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	79-80
9.2 ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	80
9.3 ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ	80
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α	81-96
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β	97
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ C	98

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ

4.1: Dow Jones Industrial Average.....	22
4.2: Dow Jones Transportation Average.....	23
4.3: Dow Jones Utilities Average.....	23
6.1: Εξέλιξη Νευρωνικών Δικτύων.....	58
6.2: Βήματα Ανάπτυξης Νευρωνικών Δικτύων.....	58
7.1: Αποτελέσματα Παραδοσιακών Μετοχών Nyse.....	74
7.2: Αποτελέσματα Μετοχών Νέων Τεχνολογιών Nasdaq.....	74

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

5.1: Ανοδική Τάση.....	30
5.2: Καθοδική Τάση.....	31
5.3: Πλευρική Τάση.....	31
5.4: Κύρια, Δευτερεύουσα και Βραχυχρόνια Τάση.....	31
5.5: Στήριξη και Αντίσταση.....	32
5.6: Σχηματισμός Ωμος - Κεφάλι – Ωμος.....	33
5.7: Σχηματισμός Τριπλή Κορυφή.....	33
5.8: Σχηματισμός Saucer.....	34
5.9: Σχηματισμός Ανάποδο V.....	34
5.10: Σχηματισμός Ανοδικού τριγώνου.....	35
5.11: Σχηματισμός Σημαίας.....	35
5.12: Σχηματισμός Φλάμπουρα.....	35
5.13: Σχηματισμός Σημαδούρας.....	36
5.14: Είδη Κινητού Μέσου Όρου.....	37
5.15: Περιγραφή Ταλαντωτή.....	37
5.16: Κινητός Μέσος Όρος.....	38
5.17: Τομή Κινητών Μέσων Όρων.....	39
5.18: Σύγκλιση-Απόκλιση Κινητών Μέσων Όρων.....	40
5.19: Όγκος Ισορροπίας.....	41
5.20: Λωρίδες Bollinger.....	42
5.21: Δείκτης Καναλιού Αξίας.....	43
5.22: Συσσώρευση-Διανομή.....	44
5.23: Ορμή.....	45
5.24: Υπεραγορασμένη – Υπερπουλημένη Μετοχή.....	46
5.25: Απόκλιση.....	47
5.26: Στοχαστικός Δείκτης.....	47
6.1: Βιολογικός Νευρώνας.....	52
6.2: Τεχνητός Νευρώνας.....	52
6.3: Συναρτήσεις Ενεργοποίησης.....	53
6.4: Αντιστοιχίες Βιολογικού και Τεχνητού Νευρώνα.....	53
6.5: Πλήρως Συνδεδεμένο Δίκτυο με Απλή Τροφοδότηση.....	55
6.6: Μερικώς Συνδεδεμένο Δίκτυο με Απλή Τροφοδότηση.....	55
6.7: Δίκτυο Ενός Επιπέδου με Ανατροφοδότηση.....	56
6.8: Πλεγματική Δομή.....	56
7.1: Ανεπτυγμένο Μοντέλο.....	68
7.2: Δεδομένα Εκπαίδευσης Μετοχής McDonalds.....	71
7.3: Δεδομένα Εκπαίδευσης Μετοχής Nanometrics.....	71
7.4: Πραγματική και Προβλεπόμενη Τάση Μετοχής McDonalds.....	72
7.5: Πραγματική και Προβλεπόμενη Τάση Μετοχής Nanometrics.....	72
7.6: Πραγματική και Προβλεπόμενη Τιμή Κλεισίματος Μετοχής McDonalds.....	73
7.7: Πραγματική και Προβλεπόμενη Τιμή Κλεισίματος Μετοχής Nanometrics.....	73

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

7.8: Σφάλματα Μετοχών Nyse.....	75
7.9: Σφάλματα Μετοχών Nasdaq.....	76
7.10: Συγκεντρωτικά Σφάλματα Μετοχών.....	76

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Με την παρούσα διατριβή θα προσπαθήσουμε να διερευνήσουμε αν υπάρχει κάποια διαφορά στην ακρίβεια πρόβλεψης της τάσης που ακολουθούν οι μετοχές, που ανήκουν σε παραδοσιακές εταιρείες προϊόντων και στις εταιρείες νέων τεχνολογικά προϊόντων. Η ανάλυση των μετοχών της χρηματιστηριακής αγοράς των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής, ήταν ανέκαθεν αντικείμενο πολλών ερευνητών, γιατί η οικονομία της είναι προπύργιο όλων των αγορών της υφελίου. Έχει παρατηρηθεί ότι τα νευρωνικά δίκτυα είναι ένα αρκετά ικανό εργαλείο, το οποίο μπορεί να μοντελοποιήσει και να δεχτεί ως είσοδο δεδομένα χρονοσειρών και να δώσει μια έξοδο που θα είναι μια μη-γραμμική συνάρτηση αυτών. Έτσι επιλέξαμε τα δεδομένα χρονοσειρών από μετοχές της Αμερικανικής χρηματιστηριακής αγοράς, πέντε μετοχές νέων τεχνολογιών από το ηλεκτρονικό χρηματιστήριο Nasdaq (χρηματιστηριακή αγορά νέων τεχνολογιών) και πέντε παραδοσιακές μετοχές που διαπραγματεύονται στο μεγαλύτερο Αμερικανικό φυσικό χρηματιστήριο Nyse, στη Νέα Υόρκη.

Με βάση τις καθημερινές τιμές κλεισίματος των δέκα Αμερικανικών μετοχών που επιλέξαμε κατασκευάστηκαν τρεις δείκτες τεχνικής ανάλυσης (Δείκτης σχετικής δύναμης, Ρυθμός μεταβολής τιμής και Κινητός μέσος όρος) οι οποίοι αποτελούν τις εισόδους του νευρωνικού δικτύου, ενώ η έξοδος ήταν η τιμή της επόμενης ημέρας. Επίσης το μοντέλο που χρησιμοποιήσαμε για κάθε μετοχή υπολόγιζε την τάση που αυτή ακολουθεί καθώς και κάποια στατιστικά σφάλματα. Για την πιο σωστή αξιολόγηση του μοντέλου είχαμε την σύγκριση των αποτελεσμάτων που αυτό έδωσε με τα αποτελέσματα της στρατηγικής Buy & Hold.

Λέξεις κλειδιά: Τεχνητά νευρωνικά δίκτυα, Πρόβλεψη χρηματιστηριακών αγορών, Πρόβλεψη μετοχών, Τεχνική ανάλυση.

ABSTRACT

This paper investigates if there are differences in the forecasting accuracy of stock trend between the companies that produce new technological products and those that produce traditional products. Artificial Neural Network (ANN) has been shown to be an efficient tool for non-parametric modelling of data in a variety of different contexts where the output is a non-linear function of the inputs. Five new technology stocks listed in NASDAQ (stock market of new technological companies) and five traditional stock listed in New York stock exchange have been used to carry on the experiment. Three main technical indicators (Relative Strength Index, Price Rate of Change and moving average) of daily closing values are fed as inputs in the Neural Network. For each stock, trend and statistical errors were calculated by our model and compared with the Buy & Hold strategy's results.

Key words: Artificial Neural Networks, Technological Forecasting, Stock Market Forecasting, Stock Price Forecasting, Technical Analysis.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

“Ο ασφαλέστερος τρόπος να διπλασιάσεις τα χρήματά σου είναι να τα διπλώσεις στα δύο και να τα βάλεις στην τσέπη σου” – Joseph Kennedy

1.1 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ

Η οικονομική ανάπτυξη μιας χώρας είναι αναμφισβήτητα στενά συνδεδεμένη με τη θετική εξέλιξη των χρηματιστηριακών αγορών της. Τα τελευταία χρόνια σε πολλές μάλιστα περιπτώσεις παρατηρείται συσχέτιση μεταξύ της οικονομικής μεγέθυνσης, της χρηματιστηριακής ανάπτυξης και του ανοίγματος αγοράς, λόγω των νέων συνθηκών που επικρατούν σε πολλές ηπείρους της υφηλίου. Η πρόβλεψη των χρηματοοικονομικών χρονοσειρών και των αντίστοιχων τάσεων των τιμών των μετοχών είναι πάρα πολύ σημαντική γιατί δημιουργεί νέες προκλήσεις στον χρηματοοικονομικό χώρο και καταδεικνύει τις όποιες επενδυτικές ευκαιρίες παρουσιάζονται. Η ανάλυση των χρηματιστηριακών αγορών των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής ήταν ανέκαθεν αντικείμενο μελέτης από πολλούς ερευνητές, γιατί η οικονομία της είναι προπύργιο όλων των αγορών της υφηλίου. Αυτό απορρέει από τη μεγάλη οικονομική ανάπτυξη των Η.Π.Α. που είχε σαν αποτέλεσμα τη δυναμική εξέλιξη των χρηματιστηριακών αγορών της, οι οποίες έχουν καταλυτική επίδραση είτε άμεσα ή έμμεσα στις αντίστοιχες αγορές των ανεπτυγμένων ή αναπτυσσόμενων οικονομιών. Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μια αναζωπύρωση του ενδιαφέροντος των ερευνητών για τον προσδιορισμό της σχέσης ανάμεσα σε αμερικάνικες μετοχές και τους χρηματιστηριακούς δείκτες. Ο κυριότερος λόγος για την αναζωπύρωση αυτή είναι η διεθνοποίηση των χρηματιστηριακών αγορών. Έτσι αυτό που παρατηρείται είναι ότι καταβάλλονται προσπάθειες για να δημιουργηθούν πιο ισχυρά μοντέλα πρόβλεψης για να μπορούν να προβλέπουν με μεγαλύτερη ακρίβεια τις μελλοντικές τιμές των μετοχών με το μικρότερο δυνατό σφάλμα.

Σκοπός της παρούσας διατριβής είναι να διερευνηθεί αν υπάρχουν διαφορές στην ακρίβεια πρόβλεψης της τάσης των μετοχών μεταξύ των εταιρειών σύγχρονων τεχνολογιών και των αντίστοιχων παραδοσιακών που δραστηριοποιούνται στις Αμερικανικές αγορές.

Για να επιτευχθεί ο σκοπός της διατριβής θα χρησιμοποιηθεί ένα εργαλείο από τον χώρο της τεχνητής νοημοσύνης. Έχει αποδειχθεί ότι τα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα διαθέτουν ισχυρές ικανότητες πρόβλεψης και μπορούν να μοντελοποιήσουν με μεγάλη επιτυχία τα δεδομένα κάποιων χρονοσειρών, σε σχέση με κάποιες άλλες μεθόδους που είχαν αναπτυχθεί στο πρόσφατο παρελθόν. Ειδικότερα έχει βρεθεί ότι υπάρχουν πολύ ικανοποιητικά αποτελέσματα στην πρόβλεψη της τάσης των μετοχών όταν χρησιμοποιηθούν για αυτή νευρωνικά δίκτυα στα οποία ως είσοδοι έχουν δοθεί κάποιοι δείκτες από την τεχνική ανάλυση σε συνδυασμό με παλαιότερες τιμές των υπό εξέταση μετοχών. Επειδή λοιπόν τα νευρωνικά δίκτυα εμφανίζονται πιο δυναμικά κατά την διαδικασία χρηματοοικονομικής πρόβλεψης σε σχέση με τις υπόλοιπες μεθόδους, μελετήθηκε η δομή αυτών και καταλήξαμε ότι η τελική μορφή του δικτύου που χρησιμοποιηθεί στην παρούσα διατριβή θα πρέπει να είναι 3-3-1. Έπειτα μελετήθηκε ο τρόπος εφαρμογής ενός τέτοιου μοντέλου σε μία πρακτική εφαρμογή στην Αμερικανική χρηματιστηριακή αγορά, όπου μετρήθηκε η απόδοση του και μπόρεσαν να εξαχθούν κάποια χρήσιμα συμπεράσματα για τις μελλοντικές τάσεις που ακολουθούν οι μετοχές της αγοράς αυτής. Συγκεκριμένα επιλέξαμε δεδομένα από 5 παραδοσιακές μετοχές που διαπραγματεύονται στο Nyse και από 5 μετοχές νέων τεχνολογιών που διαπραγματεύονται στο Nasdaq. Αναπτύχθηκε κώδικας σε περιβάλλον MATLAB και μελετάμε κατά πόσο τα δεδομένα τα οποία είχαμε στη διάθεσή μας, είναι κατάλληλα για επιτυχή πρόβλεψη της τάσης που ακολούθησαν οι μετοχές. Τα αποτελέσματα του μοντέλου επιβεβαίωσαν ότι τα νευρωνικά δίκτυα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την πρόβλεψη της τάσης των μετοχών.

1.2 ΔΟΜΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η παρούσα διατριβή χωρίζεται σε εννέα κεφάλαια. Η παρουσίαση του περιεχόμενου των επί μέρους θεμάτων οργανώνεται παρακάτω ως εξής:

Το παρόν **κεφάλαιο 1**, αναφέρεται περιληπτικά το αντικείμενο της μεταπτυχιακής αυτής διατριβής, αναλύονται ο στόχος και η μεθοδολογία της έρευνας και η μετέπειτα διάρθρωση των επόμενων κεφαλαίων.

Στο **κεφάλαιο 2**, γίνεται μια σύντομη αναφορά στις προβλέψεις και ειδικότερα στις χρηματιστηριακές προβλέψεις, αναλύονται οι διαφορετικές απόψεις που υπάρχουν γύρω από το θέμα αυτό από τους ακαδημαϊκούς και από τους πρακτικά ασχολούμενους και περιγράφονται τα κίνητρα τα οποία ωθούν κάποιον να ασχοληθεί με την πρόβλεψη.

Στο **κεφάλαιο 3**, γίνεται μια σύντομη ανασκόπηση παλαιότερων ερευνών που έχουν ασχοληθεί με το πρόβλημα της πρόβλεψης μετοχών της Αμερικανικής χρηματιστηριακής αγοράς με νευρωνικά δίκτυα.

Στο **κεφάλαιο 4**, παρουσιάζονται οι Αμερικανικές χρηματιστηριακές αγορές, περιγράφονται οι ιδιαιτερότητες και η διάρθρωση τους και περιγράφεται εν συντομία ο τρόπος λειτουργίας τους. Γίνεται επίσης μια αναφορά για τους διάφορους χρηματιστηριακούς δείκτες που απαρτίζουν τις αγορές και αναφέρονται οι διάφορες κατά καιρούς χρηματιστηριακές κρίσεις που έχουν πλήξει την Αμερικάνικη αγορά.

Στο **κεφάλαιο 5**, γίνεται μια μικρή αναφορά στην μέθοδο της θεμελιώδους ανάλυσης, παρουσιάζονται όλες οι βασικές αρχές, έννοιες της τεχνικής ανάλυσης, δίδεται μια εικόνα των πιο γνωστών σχηματισμών που μπορεί να συναντήσει ένας επενδυτής, αναλύονται οι κυριότεροι δείκτες της. Τέλος αναφέρονται οι διαφορές και οι ομοιότητές της με την θεμελιώδη ανάλυση.

Στο **κεφάλαιο 6**, υπάρχει μια ανασκόπηση, του θεωρητικού υπόβαθρου που διέπει τα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα. Αναλύεται η δομή και ο τρόπος ανάπτυξης ενός τεχνητού νευρωνικού δικτύου, αναφέρονται οι διάφορες κατηγορίες τους και οι κάποιοι από τους κανόνες εκπαίδευσης που συνήθως χρησιμοποιούνται καθώς και τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα που παρουσιάζει η χρήση τους. Τέλος παρουσιάζονται και ορισμένες πρακτικές εφαρμογές τους στην απλή καθημερινή ζωή του ανθρώπου.

Στο **κεφάλαιο 7**, γίνεται περιγραφή για την μελέτη περίπτωσης (case study) στην Αμερικανική χρηματιστηριακή αγορά. Αρχικά γίνεται μια συνοπτική περιγραφή των 10 εταιρειών των οποίων οι τιμές κλεισίματος των μετοχών χρησιμοποιούνται ως είσοδοι στο μοντέλο. Έπειτα αναλύεται η δομή του μοντέλου που δημιουργήθηκε, τα χαρακτηριστικά του, ο τρόπος εκπαίδευσης του και ο τρόπος αξιολόγησής του. Τέλος παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τις προβλέψεις του μοντέλου.

Στο **κεφάλαιο 8**, παρουσιάζονται τα συμπεράσματα της έρευνας και οι μελλοντικές προτάσεις για παραπέρα διερεύνηση του θέματος.

Στο **κεφάλαιο 9**, παρουσιάζεται η ελληνική και ξένη βιβλιογραφία καθώς και οι ηλεκτρονικές πηγές που χρησιμοποιήθηκαν για την ολοκλήρωση της διατριβής.

2. ΠΡΟΒΛΕΨΗ

“Δεν υπάρχει ποτέ μια κρυστάλλινη σφαίρα όταν τη χρειάζεσαι” – Washington Times, τίτλος πρωτοσέλιδου

2.1 ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΗΣ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ

«Πρόβλεψη», μια λέξη που ακούγεται όλο και πιο συχνά στη σημερινή εποχή. Κατά ορισμό, πρόβλεψη είναι η διαδικασία της εκτίμησης ενός μεγέθους σε άγνωστες εντελώς καταστάσεις. Από την αρχαιότητα ως σήμερα, η ανθρωπότητα έχει επιδείξει αμέτρητες προσπάθειες πρόβλεψης γεγονότων. Από την Πυθία, και τους προφήτες, στις σύγχρονες προβλέψεις τιμών μετοχών, πετρελαίου, καιρού, ισοτιμιών κτλ. Όλοι οι άνθρωποι από διαφορετική σκοπιά και για διαφορετικούς λόγους ο καθένας αναζητούν μια πρόβλεψη δηλαδή μια εκτίμηση που θα τους βοηθήσει στην λήψη κάποιας απόφασης για την επίλυση ενός προβλήματος και την αντιμετώπιση της αβεβαιότητας με μικρότερο ρίσκο. Το ενδιαφέρον αυτό που υπάρχει για την πρόβλεψη προέρχεται τόσο από τον ακαδημαϊκό κόσμο όσο και από τους πρακτικά ασχολούμενους.

Ο ακαδημαϊκός κόσμος έχει συνεισφέρει στην ραγδαία αύξηση του πλήθους των μεθόδων πρόβλεψης. Υπάρχουν βέβαια και κάποιες αξιοσημείωτες εξαιρέσεις όπου οι ασχολούμενοι με την επιστήμη της πρόβλεψης συνεισέφεραν και αυτοί με την εύρεση και εφαρμογή νέων μοντέλων πρόβλεψης. Οι πρακτικά ασχολούμενοι με τις προβλέψεις, οι οποίοι είναι και οι χρήστες αυτών, προσφέρουν τον λόγο ύπαρξης της πρόβλεψης για την οποία υπάρχει μεγάλη ζήτηση στην αγορά από τους ανυπόμονους αγοραστές των προβλέψεων και των υπηρεσιών πρόβλεψης οι οποίοι έχουν ουσιαστικά καταστεί αιχμάλωτοί της. Οι διοικητές των επιχειρήσεων, οι σχεδιαστές της κυβερνητικής πολιτικής, οι διαχειριστές των εταιριών και πολλοί άλλοι παράγοντες βρίσκονται πάντα αντιμέτωποι με την αβεβαιότητα. Η αντίληψη αυτής της κατάστασης αβεβαιότητας γίνεται όλο και πιο έντονη και έχει επιβάλλει μια πιο συστηματική και προσεκτική έρευνα του μέλλοντος. Οι προβλέψεις που παράγονται από τις διάφορες μεθόδους χρησιμοποιούνται σαν δεδομένα σε όλες τις κατηγορίες σχεδιασμού, καθορισμού στρατηγικών, πολιτικού σχεδιασμού, χρονικού προγραμματισμού, ελέγχου αγοράς καθώς και σε πλήθος δραστηριοτήτων λήψης αποφάσεων. Συνεπώς δεν υπάρχει αμφιβολία ότι η πρόβλεψη αποκτά κεντρικό ρόλο. Αυτή τη στιγμή η μεγαλύτερη πρόκληση στον τομέα της πρόβλεψης είναι να γίνει η διαδικασία των προβλέψεων όσο το δυνατό πιο αποδοτική.

Η εγκυρότητα των προβλέψεων εξαρτάται από το πόσο καλά δομημένο είναι το μοντέλο πρόβλεψης. Απλοϊκές υποθέσεις δεν εμπνέουν ιδιαίτερη εμπιστοσύνη, ενώ προβλέψεις από εκτενώς δοκιμασμένες προσεγγίσεις αντιμετωπίζονται πιο αισιόδοξα. Δυστυχώς ακόμη και ο δεύτερος τύπος προβλέψεων ορισμένες φορές αποδεικνύεται ανεπαρκής, καθώς το μέλλον είναι αβέβαιο. Έτσι όλα αυτά τα χρόνια ο τομέας της πρόβλεψης έχει δεχτεί δυσμενείς κριτικές και είχε αντιμετωπίσει μεγάλη δυσaráεσκεια σχετικά με την ανικανότητα των μεθόδων να προειδοποιήσουν έγκαιρα για επερχόμενες αλλαγές καθώς και για μεγάλα σφάλματα σε προβλέψεις. Συγχρόνως όμως λανθασμένες ενέργειες που προκαλούνται από ασταθή περιβάλλοντα, μη αναμενόμενες εξελίξεις και ασυνέχειες αυξάνουν τις ανάγκες τις ανάγκες για την πραγματοποίηση προβλέψεων. Όταν δεν υπάρχει αβεβαιότητα στο περιβάλλον και κατά συνέπεια απότομες μεταβολές αυτού δεν υπάρχει και ουσιαστική ανάγκη για να γίνουν προβλέψεις. Αντίθετα σε περιόδους που χαρακτηρίζονται από συνεχείς και απότομες μεταβολές, η ζήτηση για την πραγματοποίηση προβλέψεων παρουσιάζει κατακόρυφη αύξηση. Αυτό επιβεβαιώνεται και πρακτικά από το γεγονός ότι σε περιόδους οικονομικών υφέσεων ή άλλων κρίσεων οι αναζητήσεις για συμβούλους προβλέψεων αυξάνεται.

Η βασική αιτία των δυσμενών κριτικών που αντιμετωπίζει ο τομέας των προβλέψεων είναι λανθασμένες προσδοκίες των ιδίων των χρηστών του. Η πρόβλεψη δεν αποτελεί υποκατάστατο της προφητείας. Οι ειδικοί των προβλέψεων δεν έχουν κρυστάλλινες

σφαίρες μπροστά τους που να τους επιτρέπουν να βλέπουν μέσα από αυτές το μέλλον έτσι η ύπαρξη σφαλμάτων στις προβλέψεις είναι αναπόφευκτη. Αυτό που έχει σημασία είναι να εκτιμούνται όσο πιο ρεαλιστικά γίνεται τα πλεονεκτήματα και οι περιορισμοί των διαφόρων μεθόδων πρόβλεψης και να λαμβάνονται υπόψη όταν χρησιμοποιούνται οι προβλέψεις τους σε διαδικασίες σχεδιασμού και λήψης αποφάσεων.

Η πρακτική ενασχόληση και η εμπειρία είναι αποφασιστικοί παράγοντες κατά τον αντικειμενικό προσδιορισμό των πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων των διαφόρων μεθόδων πρόβλεψης και του μεγέθους των σφαλμάτων πρόβλεψης. Ο αντικειμενικός σκοπός της πρακτικής ενασχόλησης με την πρόβλεψη είναι να ελέγξουμε την ακρίβεια καθώς και άλλα χαρακτηριστικά των μεθόδων με ένα όσο το δυνατόν πιο επιστημονικό και αντικειμενικό τρόπο.

Στην επιστήμη των προβλέψεων πάντα υπήρχαν αποκλίσεις μεταξύ των θεωρητικών προβλέψεων και των πρακτικών αποτελεσμάτων. Ο σημαντικότερος λόγος τέτοιων αποκλίσεων είναι ότι κάποιες από τις θεωρητικές υποθέσεις δεν ευσταθούν. Κάθε μοντέλο πρόβλεψης βασίζεται στην προσαρμογή ενός μοντέλου στα υπάρχοντα δεδομένα. Για την επιλογή του καλύτερου μοντέλου πρόβλεψης λαμβάνονται υπόψη ορισμένοι παράγοντες που αντικατοπτρίζουν τις δυνατότητες και την εφαρμοσιμότητα των διαθέσιμων μεθόδων όπως για παράδειγμα ο χρονικός ορίζοντας, συμπεριφορά στα δεδομένα, κόστος, αξιοπιστία πρόβλεψης. Οι τομείς που βρίσκουν εφαρμογή τα μοντέλα πρόβλεψης στην καθημερινότητά μας είναι:

- Πρόγνωση μετεωρολογικών συνθηκών
- Πρόβλεψη κλιματικών αλλαγών και φαινομένων
- Προγνωστικά αγώνων ποδοσφαίρου, μπάσκετ, διεθνών διοργανώσεων
- Πρόβλεψη σεισμών
- Αστρολογικές προβλέψεις
- Πρόβλεψη πορείας οικονομικών μεγεθών
- Πρόβλεψη θνησιμότητας πληθυσμού σε μια χώρα
- Πρόβλεψη ζήτησης ενός συγκεκριμένου είδους κατανάλωσης

Εκτός όμως από τους παραπάνω τομείς που ενδεικτικά αναφέρθηκαν τελικά μπορούμε να προβλέψουμε, μέχρι ένα βαθμό τουλάχιστον, τα πάντα; Ποιος μπορεί να προβλέψει αν θα είναι ευτυχισμένος στη ζωή του; Ποιος μπορεί να προβλέψει πότε ακριβώς θα πεθάνει; Κανείς! Βλέπουμε λοιπόν ότι υπάρχουν πολλά σημαντικά θέματα στη ζωή ενός ανθρώπου στα οποία δεν μπορεί να κάνει κανείς εκτίμηση.

2.2 ΧΡΗΜΑΤΙΣΤΗΡΙΑΚΗ ΠΡΟΒΛΕΨΗ

Ας αναφέρουμε τώρα λίγα λόγια για την χρηματιστηριακή πρόβλεψη που είναι και ένα από τα αντικείμενα που πραγματεύεται αυτή η διατριβή. Είναι σήμερα ευρέως γνωστό ότι τεράστια ποσά χρηματικών κεφαλαίων ανταλλάσσονται μέσω των χρηματιστηρίων σε όλο τον κόσμο. Οι οικονομίες των κρατών συνδέονται έντονα και επηρεάζονται βαθύτατα από την απόδοση των χρηματιστηρίων τους. Επιπλέον, πρόσφατα οι αγορές έχουν γίνει ένα πιο προσιτό μέσο επένδυσης, όχι μόνο για τους στρατηγικούς επενδυτές αλλά για τους κοινούς ανθρώπους. Όμως όλα τα χρηματιστήρια έχουν ως κοινό χαρακτηριστικό την αβεβαιότητα, η οποία συσχετίζεται με την άμεση και μακροπρόθεσμη μελλοντική κατάστασή τους. Έτσι αναζητούνται τρόποι να μειωθεί αυτή η αβεβαιότητα όσο περισσότερο γίνεται. Μελετώντας κανείς τις προβλέψεις των αναλυτών των μεγαλύτερων διεθνών χρηματιστηριακών οίκων σε διάστημα δεκαετιών, διαπιστώνει μία αδυναμία σωστής πρόβλεψης της εξέλιξης των χρηματιστηριακών αγορών. Και όμως, διαχειριστές όπως ο Σόρος προβλέπουν σωστά την αγορά σε περισσότερο από το 90% των περιπτώσεων. Έτσι σε γενικές γραμμές, υπάρχουν δύο βασικές απόψεις για το αν οι αγορές είναι προβλέψιμες ή όχι. Η 1^η υποστηρίζει πως η

πρόβλεψη είναι σχεδόν αδύνατη και η 2^η ότι είναι δυνατή αλλά μόνο από ελάχιστους επαγγελματίες.

Οι υποστηρικτές της 1^{ης} άποψης, προφανώς, αδυνατούν και οι ίδιοι να προβλέψουν την εξέλιξη των χρηματιστηριακών αγορών. Συχνά, για να στηρίξουν την άποψή τους, αναφέρονται στη “θεωρία του χάους”, ερμηνεύοντας την με πρόχειρο τρόπο. Η θεωρία του χάους, εφαρμοσμένη στις χρηματιστηριακές αγορές, δε συνεπάγεται ότι αυτές κινούνται σε μία χαώδη κατάσταση, όπου η οποιαδήποτε μεταβλητή μπορεί ανά πάσα στιγμή να αλλάξει την κατεύθυνσή τους. Αν αυτό ίσχυε, τότε δε θα υπήρχαν οι πολυετείς ανοδικές, πτωτικές και πλάγιες τάσεις, ούτε θα παρατηρούνταν η ταυτόχρονη άνοδος και πτώση και η παράλληλη κίνηση δεκάδων χρηματιστηριακών αγορών μετοχών ανά τον κόσμο.

Οι υποστηρικτές της 2^{ης} άποψης, ότι δηλαδή οι αγορές είναι προβλέψιμες προφανώς και έχουν αντιληφθεί πως η χρήση της επιστημονικής τεχνικής ανάλυσης, δηλαδή της επιστημονικής τεχνικής μελέτης όλων των συνδεόμενων μεταξύ τους αγορών, όπως των Ακινήτων, Νομισμάτων, Εμπορευμάτων, Μετοχών και Ομολόγων αλλά και η σε βάθος κατανόηση της λειτουργίας και των κανόνων του χρηματοπιστωτικού συστήματος μπορούν να οδηγήσουν με μεγάλη επιτυχία στη σωστή χρηματιστηριακή πρόβλεψη. Έτσι, συμπερασματικά μπορούμε να πούμε ότι η χρηματιστηριακή πρόβλεψη όχι μόνο είναι εφικτή αλλά είναι και δεδομένη αν γίνει η σωστή ερμηνεία κάποιων συνθηκών. Όταν δε μπορούμε να προβλέψουμε τις αγορές δεν φταίει κάποια μυστική δύναμη της φύσης που μας εμπόδισε αλλά η δική μας λανθασμένη κατανόηση όσων έπρεπε να είχαμε κατανοήσει.

Στον τομέα της χρηματοοικονομικής πρόβλεψης έχουν παρατηρηθεί σύγχρονες εξελίξεις σχετικά με τα μοντέλα πρόβλεψης. Παραδοσιακά, δημοφιλείς τεχνικές πρόβλεψης περιλαμβάνουν ανάλυση μέσω παλινδρόμησης (regression analysis), ανάλυση χρονοσειρών, μέθοδοι εξομάλυνσης (smoothing methods) καθώς και μέθοδοι του κινούμενου μέσου. Ωστόσο, όλες έχουν το ίδιο μειονέκτημα καθώς απαιτούν υποθέσεις σχετικά με τη μορφή της κατανομής του δείγματος. Τα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα ανήκουν στην οικογένεια στατιστικών τεχνικών. Αποτελούν εύκολα εκπαιδευόμενα αναλυτικά εργαλεία που επιχειρούν να μιμηθούν τα πρότυπα επεξεργασίας πληροφοριών του εγκεφάλου. Καθώς δεν απαιτούν απαραίτητα υποθέσεις για την κατανομή του δείγματος, οικονομολόγοι και μαθηματικοί τα χρησιμοποιούν για την ανάλυση δεδομένων ολοένα και περισσότερο. Όχι μόνο δεν απαιτούν υποθέσεις για την κατανομή του υποκείμενου δείγματος, αλλά επιπλέον συνιστούν ισχυρά εργαλεία πρόβλεψης συγκεντρώνοντας τις πλέον πρόσφατες εξελίξεις στην έρευνα τεχνητής νοημοσύνης.

2.3 ΚΙΝΗΤΡΑ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ

Τα βασικά αίτια για την πρόβλεψη των τάσεων της οικονομίας οποιασδήποτε χώρας είναι η διαβεβαίωση ότι η κυβέρνηση ακολουθεί πορεία που συντελεί στη διατήρηση της μακροπρόθεσμης ανάπτυξης της οικονομίας και τη μείωση της φτώχειας, χωρίς να είναι υποκείμενη σε τρέχουσες πιέσεις / ανάγκες. Έχουν καταγραφεί τρεις τύποι τέτοιων πιέσεων:

- **Εγχώριοι πολιτικοί παράγοντες:** Αντιπροσωπευτικό παράδειγμα πολιτικών παραγόντων που απαντάται εξίσου σε αναπτυγμένες και αναπτυσσόμενες χώρες είναι η προεκλογική πίεση για την αύξηση των κυβερνητικών δαπανών και την περικοπή των φόρων ή των επιτοκίων. Άλλα τέτοια παραδείγματα είναι οι φορολογικές μεταρρυθμίσεις, μεταβολές των δασμών εισαγόμενων προϊόντων και αναπροσαρμογή των μισθών.
- **Εξωτερικοί πολιτικοί παράγοντες:** Για πολλές χώρες οι κυριότεροι εξωτερικοί πολιτικοί παράγοντες είναι η συμμόρφωση στα πρότυπα και τις απαιτήσεις των διεθνών οικονομικών ιδρυμάτων/ θεσμών/ δοτών. Ανεξαιρέτως όλες οι κυβερνήσεις είναι υποκείμενες και υπόλογες στις αρχές των διεθνών οικονομικών συμφωνιών.

- **Εγχώριες ή εξωτερικές διαταραχές (“shocks”) της οικονομίας:** Με τον όρο διαταραχή ονομάζουμε κάθε αναπάντεχο γεγονός που αποπροσανατολίζει την υπάρχουσα πολιτική τάξη και πιθανότατα διαστρέφει μόνιμα τη βέλτιστη πορεία της οικονομίας. Τέτοια εγχώρια παραδείγματα αποτελούν ακραία περιβαλλοντικά φαινόμενα, ενώ εξωτερικά παραδείγματα απαντώνται σε περιπτώσεις απρόσμενης μεταβολής των τιμών εισαγόμενων εμπορευμάτων/ αγαθών.

Αναμφίβολα, οι προαναφερθέντες παράγοντες πυροδοτούν αλληλοσχετιζόμενες διαταραχές που επιβάλλουν ζήτηση για ταχεία αντίδραση από εγχώριους και εξωτερικούς φορείς. Οι εν λόγω αντιδράσεις – ανταποκρίσεις πιθανόν να είναι μακροχρόνιες, ανεπαρκείς ή εσφαλμένα σχεδιασμένες, εάν η κυβέρνηση αποτύχει να προβλέψει τον αντίκτυπο των εν λόγω διαταραχών μέσω της μακροοικονομικής πρόβλεψης. Προφανώς, σκοπός της κυβέρνησης δεν είναι η εξάλειψη των παραπάνω παραγόντων (πράγμα ανέφικτο για οποιαδήποτε χώρα), αλλά η πρόβλεψή τους ώστε στην ουσία να μειωθούν αν όχι εξαλειφθούν οι αρνητικές επιδράσεις.

3. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΔΙΕΘΝΟΥΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

“Το χρηματιστήριο μοιάζει με ένα διαγωνισμό μαθηματικών, όπου οι μαθητές καλούνται να λύσουν μια συνάρτηση, της οποίας η λύση δεν προϋπάρχει, αλλά βγαίνει από την κοινή συνισταμένη των λύσεων που έχουν δοθεί” – Mark Faber

Ο Keim, (1983) εξέτασε την σταθερότητα της επίδρασης του μεγέθους των εταιριών στις αποδόσεις των μετοχών τους από μήνα σε μήνα, για την περίοδο από το 1963 ως 1979, για εταιρίες που περιλαμβάνονται στο NYSE και στο AMEX. Τα αποτελέσματά έδειξαν ότι υπάρχουν υπεραποδόσεις για τις μικρές επιχειρήσεις διαφορετικές κάθε μήνα, με αυτές του Ιανουαρίου να είναι οι μεγαλύτερες και στατιστικά σημαντικές.

Οι Chan & Lakonishok, (1993) εξέτασαν την επίδραση των συναλλαγών των θεσμικών επενδυτών στις τιμές των μετοχών, χρησιμοποιώντας ένα αρκετά μεγάλο δείγμα ημερήσιων συναλλαγών για τα χρηματιστήρια NYSE, AMEX για την χρονική περίοδο Ιούλιος 1986 ως Δεκέμβριος 1988. Διέκριναν κάθε συναλλαγή ως αγορά ή πώληση καθώς και τον κάθε θεσμικό επενδυτή. Βρήκαν ότι οι πωλήσεις/αγορές σχετίζονται με μια πίεση στις τιμές των μετοχών η οποία είναι διαφορετική μεταξύ τους. Από την τιμή ανοίγματος των μετοχών μέχρι την συναλλαγή, οι συναλλαγές αγοράς οδηγούν σε μια αύξηση των μετοχών κατά 0.22%, ενώ οι συναλλαγές πώλησης οδηγούν σε μια μείωση κατά 0.14%. Οι τιμές όμως συνεχίζουν να αυξάνονται μέχρι την τιμή κλεισίματος κατά 0.12% και να μειώνονται αντίστοιχα κατά 0.10%, ενώ τείνουν να διορθώνονται από την αντίστροφη πράξη. Παίρνοντας ύστερα σαν διάστημα το άνοιγμα με το κλείσιμο του χρηματιστηρίου βρήκαν ότι οι συναλλαγές αγοράς οδηγούν τις τιμές των μετοχών σε αύξηση κατά 0.34% ενώ οι πωλήσεις σε πτώση μόνο κατά 0.04%, οι οποίες είναι πολύ μικρότερες από προηγούμενες προβλέψεις. Παράλληλα, βρήκαν ότι η μεταβολή στις τιμές των μετοχών εξαρτάται και από τον όγκο των συναλλαγών, καθώς και ότι οι συναλλαγές των θεσμικών επενδυτών επηρεάζουν διαφορετικά τις τιμές των μετοχών και αυτό οφείλεται στο στυλ επένδυσης και στις στρατηγικές συναλλαγές που ακολουθούν.

Ο Abraham, (2001) συνδύασε ένα νευρωνικό δίκτυο και ένα νευρο-ασαφές σύστημα με σκοπό την πρόβλεψη της επόμενης ημέρας του δείκτη NASDAQ. Ουσιαστικά το νευρο-ασαφές σύστημα αξιολογεί το αποτέλεσμα του νευρωνικού. Τα αποτελέσματα ήταν αρκετά ικανοποιητικά.

Οι Patel & Marwala, (2006) χρησιμοποίησαν ένα τεχνητό νευρωνικό δίκτυο για την πρόβλεψη των τιμών τεσσάρων χρηματιστηριακών δεικτών. Οι δείκτες αυτοί είναι 1) Dow Jones Industrial Average, 2) Johannesburg Stock Exchange All Share, 3) Nasdaq 100 και 4) Nikkei 225 Stock Average. Ο ορίζοντας πρόβλεψης είναι από την 5^η Ιανουαρίου 2004 μέχρι την 31^η Μαΐου 2005. Τα δεδομένα αποτελούνται από τις τιμές κλεισίματος των παραπάνω δεικτών και πριν αρχίσει η ανάλυσή τους υπήρξε μια προεπεξεργασία τους. Για την αποφυγή της υπερεκπαίδευσης ή υποεκπαίδευσης του δικτύου τα δεδομένα χωρίστηκαν σε τρεις ομάδες. Η πρώτη ήταν η ομάδα εκπαίδευσης, η δεύτερη ήταν ομάδα επαλήθευσης που χρησιμοποιήθηκε για την αξιολόγηση του δικτύου και η τρίτη ήταν ομάδα δοκιμής που χρησιμοποιήθηκε για να εξεταστεί η ποιότητα των προβλέψεων που έδινε το δίκτυο. Τα δεδομένα σε κάθε ομάδα εισήχθησαν με τυχαίο τρόπο έτσι ώστε κάθε ομάδα να περιλαμβάνει δεδομένα από όλο τον ορίζοντα πρόβλεψης. Επίσης σαν είσοδο από την τεχνική ανάλυση χρησιμοποιήθηκε ο κινητός μέσος όρος. Χρησιμοποιώντας τις τιμές μιας ημέρας από κάθε δείκτη γίνονταν η πρόβλεψη για την επόμενη. Αναπτύχθηκε ένας αριθμός δικτύων και στο τέλος αφού έγινε

σύγκριση των αποτελεσμάτων που έδιναν για κάθε δείκτη επιλέχθηκαν αυτά που έδωσαν την μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια στην πρόβλεψη της τιμής των 4 δεικτών. Το ποσοστό της ακρίβειας κατά το στάδιο δοκιμής ήταν μεταξύ των τιμών 64.02% μέχρι 72.93%. Συγκεκριμένα το μικρότερο ποσοστό επιτεύχθηκε για τον δείκτη Nikkei 225 με 64.02%, το μεγαλύτερο επιτεύχθηκε για τον Dow Jones Industrial Average με 72.93% ενώ ο JSE All Share είχε ποσοστό 67.75% και ο Nasdaq 100 είχε 70.39%.

Οι Majhi, Panda & Sahoo, (2009) ανέπτυξαν ένα μοντέλο Functional Link Artificial Neural Network. Το μοντέλο χρησιμοποιείται για την πρόβλεψη των 2 μεγάλων Αμερικανικών δεικτών του Dow Jones Industrial Average και του S&P 500. Ο ορίζοντας πρόβλεψης των δεικτών αυτών ήταν από τον Ιανουάριο 1994 μέχρι τον Οκτώβριο 2006 όπου και συγκεντρώθηκαν 3200 τιμές δεδομένων και για τους δυο δείκτες μαζί. Οι τιμές αυτές ήταν η υψηλότερη και χαμηλότερη τιμή κάθε μέρας, η τιμή ανοίγματος και κλεισίματος καθώς και ο όγκος των διαπραγματευομένων μετοχών για κάθε μέρα. Επίσης ως δεδομένα εισόδου χρησιμοποιήθηκαν και οι δέκα παρακάτω τεχνικοί δείκτες: 1)SMA, 2)EMA, 3)ADO, 4)Stochastics, 5)OBV, 6)Williams, 7)RSI, 8)PROC 9)CPACC, 10)HPACC. Μετά από την εκπαίδευση και την δοκιμή του μοντέλου γίνεται η πρόβλεψη που αφορά την τιμή κλεισίματος ημέρας για τους δυο δείκτες. Κατόπιν για την σωστή αξιολόγησή του συγκρίνεται με την πραγματική τιμή κλεισίματος για να διαπιστωθεί το πόσο ακριβής είναι. Έπειτα γίνονται και κάποιες προβλέψεις που ως σκοπό έχουν να διαπιστώσουν την ικανότητα του μοντέλου για προβλέψεις μεγαλύτερες της ημέρας. Τέλος υπολογίζεται το μέσο απόλυτο ποσοστιαίο σφάλμα (MAPE) όπου για την πρόβλεψη της επόμενης ημέρας είναι για τον DJIA 0.61% και για τον S&P 500 είναι 0.65%. Επίσης και για τις μεγαλύτερου διαστήματος προβλέψεις το μοντέλο έχει επίσης χαμηλό ποσοστό σφάλματος.

Οι Atsalakis & Valavanis, (2009) χρησιμοποίησαν ένα νεύρο-ασαφές σύστημα αποτελούμενο από ένα ελεγκτή ANFIS για την πρόβλεψη μετοχών από το χρηματιστήριο της Αθήνας και από το χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης (NYSE). Ο ορίζοντας πρόβλεψής ήταν από 2^η Ιανουαρίου 1986 μέχρι 31^η Μαΐου 2006. Τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται είναι παλαιότερες τιμές των μετοχών που εισάγονται στο μοντέλο και σαν έξοδο αυτό δίνει την πρόβλεψη της επόμενης ημέρας. Τα δεδομένα χωρίζονται σε δυο ομάδες. Στην ομάδα εκπαίδευσης που χρησιμοποιεί δεδομένα για την περίοδο 2 Ιανουαρίου 1986 μέχρι 31 Μαρτίου 2005, συνολικά 4775 τιμές. Επίσης υπάρχει και η ομάδα αξιολόγησης του μοντέλου η οποία χρησιμοποιεί τρεις υποομάδες δεδομένων για τα διαστήματα 1) 5 Απριλίου 2005 έως 30 Ιουνίου 2005, 2) 4 Νοεμβρίου 2005 έως 31 Ιανουαρίου 2006 και 3) 28 Φεβρουαρίου 2006 μέχρι 31 Μαΐου 2006. Για σύγκριση της ακρίβειας των αποτελεσμάτων του νεύρο-ασαφούς μοντέλου χρησιμοποιήθηκαν: Ο Hit Rate και η στρατηγική Buy & Hold με βάση της μετοχές του X.A.A. και του NYSE. Τα αποτελέσματα του Hit Rate έδειξαν μια ακρίβεια για τις μετοχές του Ελληνικού χρηματιστηρίου που κυμαίνονταν από 58.33% ως 68.33%. Ενώ για το χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης η άμεση μέτρηση έδωσε ακρίβεια που κυμαίνονταν μεταξύ 56.60% ως 68.33%. Επίσης συγκρίνοντας για τις Ελληνικές μετοχές τα αποτελέσματα του νεύρο-ασαφούς μοντέλου με αυτά της στρατηγικής Buy & Hold παρατηρείται ότι το νεύρο-ασαφές μοντέλο υπερτερεί. Τέλος υπολογίζονται και τα σφάλματα MSE, RMSE και MAE για όλες τις μετοχές όπου και παρατηρείται ότι το νεύρο-ασαφές μοντέλο που αναπτύχθηκε είναι αποδοτικό γιατί δίνει προβλέψεις με πολύ μικρά σφάλματα.

4. Η ΑΓΟΡΑ ΤΗΣ ΑΜΕΡΙΚΗΣ

*“Όταν τα νέα φαίνονται φριχτά, τότε είναι που βγάζεις τα πολλά λεφτά στην αγορά” -
Peter Lynch*

4.1 ΑΜΕΡΙΚΑΝΙΚΗ ΧΡΗΜΑΤΙΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΓΟΡΑ

Στο κεφάλαιο αυτό θα αναλύσουμε την Αμερικάνικη χρηματιστηριακή αγορά και θα παραθέσουμε κάποια στοιχεία για τους κυριότερους δείκτες που την απαρτίζουν. Οι Η.Π.Α. αποτελούν αναμφισβήτητη τη μεγαλύτερη χρηματιστηριακή αγορά του κόσμου. Το μεγαλύτερο και τεχνολογικά ανεπτυγμένο φυσικό χρηματιστήριο είναι το New York Stock Exchange (NYSE), στο οποίο είναι εισηγμένες οι μετοχές 2800 περίπου εταιρειών, που αντιπροσωπεύουν το 80% του όγκου των συναλλαγών.

Το δεύτερο σε μέγεθος φυσικό χρηματιστήριο μετά το NYSE είναι το American Stock Exchange (AMEX), με μετοχές υπό διαπραγμάτευση 812 εταιρειών περίπου, που αντιπροσωπεύουν το 10% του όγκου των συναλλαγών. Στα υπόλοιπα καταχωρημένα περιφερειακά φυσικά χρηματιστήρια που υπάρχουν στις Ηνωμένες Πολιτείες είναι εισηγμένες οι μετοχές των εταιρειών που αντιπροσωπεύουν το υπόλοιπο ποσοστό του όγκου συναλλαγών. Παράδειγμα μικρών χρηματιστηρίων στο Σικάγο, στη Βοστώνη και στη Φιλαδέλφεια. Πέρα από αυτή τη μορφή των φυσικών χρηματιστηρίων παρατηρείται αυξανόμενη σημασία για τα ηλεκτρονικά χρηματιστήρια στην Αμερικάνικη αγορά. Τα πρωτεία σε αυτήν την κατεύθυνση καταλαμβάνει το σύστημα National Association of Securities Dealers Automated Quotations (NASDAQ). Σημειώνουμε ότι στο NASDAQ διαπραγματεύονται οι μετοχές περισσότερων από 3.300 εταιρειών.

Στη συνέχεια του κεφαλαίου παρουσιάζονται επιμέρους θεματικές ενότητες που αφορούν τα φυσικά χρηματιστήρια του NYSE και του AMEX και του ηλεκτρονικού NASDAQ.

4.1.1 NEW YORK STOCK EXCHANGE

Από την ίδρυσή του το 1792, το NYSE έχει εξελιχθεί στη μεγαλύτερη κεφαλαιαγορά του πλανήτη. Το NYSE είναι γνωστό και ως Μεγάλος Πίνακας (Big Board), βρίσκεται στην καρδιά του Μανχάταν στη Νέα Υόρκη, είναι εγκατεστημένο στη Wall Street και η διαπραγμάτευση των μετοχών λαμβάνει χώρα κατά το χρονικό διάστημα από τις 9:30π.μ. μέχρι τις 4:00 μ.μ. καθημερινώς. Ουσιαστικά το NYSE επηρεάζει την πορεία των άλλων χρηματιστηριακών αγορών. Είναι η πιο ανεπτυγμένη φυσική αγορά και σε μία συνηθισμένη μέρα ο αριθμός των εισηγμένων προς διαπραγμάτευση τίτλων ανέρχεται σε 1.46 δισεκατομμύρια μετοχές, ενώ ο μέσος ημερήσιος όγκος συναλλαγών υπερβαίνει τα 46.1 δισεκατομμύρια δολάρια. Στο NYSE όπως έχει αναφερθεί έχουν εισάγει τις μετοχές τους περίπου 2.800 εταιρείες, εκ των οποίων οι 450 είναι μη αμερικάνικες και έχουν τα κεντρικά τους γραφεία σε 53 διαφορετικές χώρες. Οι εταιρείες στο NYSE περιλαμβάνουν κάθε κλάδο οικονομίας και είναι είτε νέες και υψηλά αναπτυσσόμενες επιχειρήσεις, είτε ανεπτυγμένες επιχειρήσεις, είτε καθιερωμένες μεγάλες βιομηχανίες.

Ωστόσο, οι εταιρείες οφείλουν να πληρούν αυστηρές προϋποθέσεις τόσο για να λάβουν άδεια διαπραγμάτευσης των μετοχών τους, όσο και για να συνεχίσουν να διαπραγματεύονται στο NYSE. Τα κριτήρια αυτά περιλαμβάνουν τα καθαρά κέρδη της εταιρείας ή τις χρηματικές ροές της και στη συνέχεια τη διανομή των μετοχών, τον όγκο συναλλαγών, την τρέχουσα αξία, την τιμή των μετοχών, κ.ά. Όταν μια εταιρεία δεν ανταποκρίνεται σε κάποιο από αυτά τα κριτήρια το NYSE ουσιαστικά τη θέτει υπό επιτήρηση. Οι αρμόδιες αρχές του NYSE της απευθύνουν γραπτή προειδοποίηση με υποδείξεις για να συμμορφωθεί μέσα σε 18 μήνες. Η εταιρεία καταθέτει πλάνο, το οποίο σε ελάχιστες περιπτώσεις δε γίνεται δεκτό, και παρακολουθείται για το χρονικό διάστημα

που της έχει δοθεί. Σε περίπτωση που η εταιρεία δεν καταφέρει να επιτύχει τους στόχους της τότε διαγράφεται από τη χρηματιστηριακή αγορά. Με αυτόν τον τρόπο το NYSE διατηρεί την ποιότητα του καταλόγου των εταιρειών που ανήκουν σε αυτό. Παράλληλα εξασφαλίζει την ομαλή λειτουργία του μέσω της προστασίας του επενδυτικού κοινού του.

Στο NYSE μόνο τα μέλη έχουν τη δυνατότητα διαπραγμάτευσης. Το δικαίωμα του να είσαι μέλος, που αλλιώς λέγεται και θέση (seat), γίνεται κι αυτό συχνά αντικείμενο αγοροπωλησίας. Οι τιμές των θέσεων εξαρτώνται από την αλληλεπίδραση προσφοράς – ζήτησης και απεικονίζουν την αποδοτικότητα των μεσιτικών επιχειρήσεων, το επίπεδο του όγκου συναλλαγών, τις γενικές οικονομικές καταστάσεις, κ.ά. Οι τιμές των θέσεων στο NYSE ξεκίνησαν από τα 25 δολάρια αργότερα έφτασαν τα 4.000 δολάρια. Το 1968 υπήρξαν θέσεις που πουλήθηκαν στην τιμή των 515.000 δολαρίων. Η υψηλότερη τιμή που δόθηκε ποτέ για μία θέση ήταν 2.650.000 δολάρια, στις 23 Αυγούστου 1999. Ο αριθμός των 1.366 θέσεων στο NYSE έχει παραμείνει μείνει σταθερός από το έτος 1953 μέχρι σήμερα. Τα μέλη χωρίζονται στους ειδικούς διαπραγματευτές (specialists) και στους χρηματιστηριακούς πράκτορες (floor broker). Οι πρώτοι έχουν την υποχρέωση να διατηρούν την ομαλότητα και την εμπορευσιμότητα της αγοράς και να διευκολύνουν με αυτόν τον τρόπο τη διαπραγμάτευση των μετοχών. Οι δεύτεροι, που είναι κυρίως χρηματιστηριακές εταιρείες, λειτουργούν ως αντιπρόσωποι των ιδιωτών και των θεσμικών επενδυτών. Ο χώρος διαπραγμάτευσης (trading floor) του NYSE αποτελείται από 17 κέντρα διαπραγμάτευσης (trading posts) τα οποία είναι επανδρωμένα από τους specialists και τους βοηθούς τους. Αξίζει να ειπωθεί ότι κάθε μετοχή διαπραγματεύεται σε ένα και μόνο κέντρο και από έναν και μόνο specialist. Αυτό διασφαλίζει τα δεδομένα κατά τέτοιο τρόπο ώστε η διαπραγμάτευση να είναι συγκεντρωμένη σε ένα μόνο σημείο (centralized). Γύρω από τα κέντρα διαπραγμάτευσης υπάρχουν θάλαμοι - σημεία στα οποία φτάνουν οι εντολές προς τους χρηματιστές στο trading floor, τα οποία ονομάζονται trading booths. Στο NYSE τα trading booths ξεπερνούν τα 1.400. Οι εντολές που καταφθάνουν στα trading booths λαμβάνονται είτε τηλεφωνικά είτε ηλεκτρονικά μέσω του Broker Booth Support System (BBSS).

Η αγοροπωλησία των μετοχών γίνεται με το σύστημα της δημοπρασίας (auction market). Οι εντολές αγοράς και πώλησης συναντιούνται στο trading floor, όπου και διασταυρώνονται. Στη συνέχεια οι τιμές καθορίζονται από τη ζήτηση και την προσφορά. Όπως αναφέρθηκε κάθε μετοχή διαπραγματεύεται σε ένα και μόνο σημείο. Έτσι όλες οι εντολές για τη μια μετοχή φτάνουν σε εκείνο το σημείο όπου και εκτελούνται. Το γεγονός ότι μεγάλος αριθμός εντολών αγορών και πωλήσεων φιλτράρεται σε ένα και μόνο σημείο αποτελεί σημαντικό πλεονέκτημα του NYSE. Με αυτό τον τρόπο παρέχεται η απαραίτητη ρευστότητα, δηλαδή οποιοσδήποτε μπορεί να αγοράσει ή να πουλήσει ανά πάσα στιγμή, χωρίς να υπάρχουν μεγάλες διακυμάνσεις των τιμών. Όταν η εντολή ενός επενδυτή πραγματοποιηθεί, τότε η καλύτερη τιμή θα έχει προταθεί σε υποψήφιους αγοραστές ή πωλητές.

Το NYSE διασφαλίζει την ομαλή λειτουργία του με ένα ακόμη βασικό εργαλείο, το Stock Watch. Αυτό δεν είναι τίποτε άλλο από ένα ηλεκτρονικό σύστημα υπολογιστών, που προειδοποιεί όταν συμβεί κάτι ασυνήθιστο, όπως απότομες διακυμάνσεις εν απουσία γεγονότων που να τις δικαιολογούν. Τότε ξεκινά αμέσως επίσημη μυστική έρευνα και γίνονται οι απαραίτητες ενέργειες έρευνας για τη εύρεση των εμπλεκόμενων. Αν η έρευνα δείξει παράνομη ανάμειξη και αγοροπωλησία μετοχών η υπόθεση παίρνει το δρόμο της δικαιοσύνης. Σε περίπτωση που το αδίκημα βρίσκεται έξω από τη δικαιοδοσία του NYSE προωθείται στην πανίσχυρη Επιτροπή Κεφαλαιαγοράς (Securities and Exchange Commission).

Όπως αναφέρθηκε το NYSE είναι το μεγαλύτερο φυσικό χρηματιστήριο στον κόσμο από άποψη κεφαλαιοποίησης, αριθμού εισηγμένων μετοχών και όγκου συναλλαγών. Ωστόσο δεν είναι το χρηματιστήριο με τη μεγαλύτερη συμμετοχή ξένων εισηγμένων μετοχών. Τα ηνία σε αυτόν τον τομέα κατέχει το London Stock Exchange (LSE). Το NYSE καταβάλλει προσπάθειες για αύξηση του αριθμού των ξένων εταιρειών που εκδίδουν τα λεγόμενα American Depositary Receipts (ADR's), που διαπραγματεύονται

σαν να πρόκειται για κανονικές μετοχές. Τα ADR's εκδίδονται από τράπεζες επενδύσεων και αντιπροσωπεύουν μετοχές εταιρειών, τις οποίες η τράπεζα έχει στο χαρτοφυλάκιο της. Ένα ADR μπορεί να αντιπροσωπεύει περισσότερες από μία μετοχές, πάντα όμως της ίδιας εταιρείας. Η ονομαστική αξία των ADR's είναι σε δολάρια και πληρώνουν μερίσματα επίσης σε δολάρια. Ελληνική εταιρεία που έχει εκδώσει ADR είναι η εταιρεία κρασιών Μπουτάρη. Σιγά-σιγά ο αριθμός των ξένων εταιρειών αυξάνεται λόγω των οικονομικών συγκυριών, π.χ. παγκοσμιοποίηση και τα προβλήματα λόγω των διαφορετικών λογιστικών συστημάτων γίνονται πιο χαλαρά. Τα τελευταία μάλιστα χρόνια παρατηρείται μια διεθνοποίηση των χρηματοδοτικών αγορών δηλαδή οι επενδυτές επενδύουν και έξω από τη χώρα καταγωγής τους, με αποτέλεσμα τη μετακίνηση κεφαλαίων. Αναμφισβήτητα η εισαγωγή και η διαπραγμάτευση μετοχών στο NYSE προσδίδει ιδιαίτερο κύρος στην εκάστοτε εταιρεία. Η δυνατότητα επίτευξης τεράστιων όγκων συναλλαγών με ακρίβεια και ασφάλεια, καθιστούν το NYSE το πιο σύγχρονο και το πιο δημοφιλές χρηματιστήριο στον κόσμο. Βέβαια στη βάση της επιτυχίας του NYSE βρίσκεται η ανάπτυξη των νέων τεχνολογιών και η οικονομία των Η.Π.Α. Στο NYSE είναι αντικείμενο διαπραγμάτευσης οι μετοχές του ΟΤΕ από το 1998 και της Εθνικής Τράπεζας από το 1999.

4.1.2 AMERICAN STOCK EXCHANGE

Το δεύτερο σε μέγεθος φυσικό χρηματιστήριο των Η.Π.Α. όπως αναφέρθηκε είναι το AMEX, το οποίο βρίσκεται επίσης στη Νέα Υόρκη. Το AMEX είναι γνωστό ως Μικρός Πίνακας (Little Board) ή ως Curb Exchange. Οι ώρες διαπραγμάτευσης των μετοχών του είναι ίδιες με αυτές του NYSE, δηλαδή από τις 9:30 π.μ. μέχρι τις 4:00 μ.μ. καθημερινά. Το AMEX είναι γνωστό για τις φιλελεύθερες πολιτικές του σχετικά με τις εταιρείες που εισάγονται σε αυτό. Ωστόσο είναι γεγονός ότι στο AMEX διαπραγματεύονται κυρίως οι μετοχές εταιρειών μικρής ή μεσαίας κεφαλαιοποίησης. Αυτό όμως δε σημαίνει ότι οι συναλλαγές του είναι πολύ πιο ήπιες από ότι στις άλλες βασικές αμερικάνικες χρηματιστηριακές αγορές (NYSE και NASDAQ).

Πολλοί θεωρούν το AMEX σαν το προκατασκευαστικό στάδιο για να εισέλθει μια εταιρεία στο NYSE. Βέβαια μεγάλες εταιρείες όπως η General Motors και η Standard Oil ξεκίνησαν από το AMEX και κατέληξαν στο NYSE. Άλλες πάλι όπως η Horn & Standard και η Prentice - Hall έμειναν από την αρχή πιστές στο NYSE. Θα πρέπει να αναφερθεί ότι τα δύο χρηματιστήρια το AMEX και το NYSE δουλεύουν με τον ίδιο περίπου τρόπο. Λειτουργεί και αυτό με την αρχή της δημοπρασίας και με μικρές διαφοροποιήσεις από το NYSE. Οι διαφοροποιήσεις αυτές οφείλονται κυρίως στη μικρή κεφαλαιοποίηση των εταιρειών που αναλαμβάνει. Ωστόσο το γεγονός αυτό δε αποτρέπει το AMEX από το να συνεχίζει να αναβαθμίζει τις υπηρεσίες του και να ικανοποιεί με τον καλύτερο δυνατό τρόπο τους πελάτες του.

4.1.3 NATIONAL ASSOCIATION OF SECURITIES DEALERS AUTOMATED QUOTATIONS

Από την ίδρυσή του το NASDAQ ήταν πρωτοπόρο στο ηλεκτρονικό σύστημα και έγινε η μεγαλύτερη ηλεκτρονική χρηματιστηριακή αγορά στον κόσμο. Σήμερα τόσο οι εισηγμένες εταιρείες στο NASDAQ όσο και οι μετοχές που αγοράζονται και πωλούνται μέσω αυτού είναι κατά μέσο όρο την ημέρα περισσότερες από ότι στα άλλα μεγάλα φυσικά χρηματιστήρια των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής. Το NASDAQ άρχισε τις εργασίες του το 1971. Λίγα χρόνια αργότερα οι μεγαλύτερες εταιρείες του δημιούργησαν τη Nasdaq National Market που απαιτούσε υψηλά πρότυπα εγγραφής και προσέφερε διαπραγμάτευση σε πραγματικό χρόνο. Το 1984 το NASDAQ εισήγαγε άλλη μια καινοτομία, το σύστημα εκτέλεσης μικρών εντολών, το γνωστό Small Order Execution System. Το 1990 άλλαξε ονομασία σε Nasdaq Stock Market και να σημειωθεί ότι το

1994 ξεπέρασε σε ετήσιο όγκο μετοχών το NYSE. Το γεγονός αυτό οφείλεται στην έκρηξη των χρηματιστηριακών δραστηριοτήτων μέσω του Διαδικτύου. Το 1998 συγχωνεύτηκε με το AMEX και δημιούργησε το Nasdaq-Amex Market Group. Τον ίδιο χρόνο 5.126 επιχειρήσεις συμμετείχαν στο ηλεκτρονικό αυτό σύστημα με αξία αγοράς 2.6 τρισεκατομμύρια δολάρια. Από το σύνολο αυτών των εταιρειών οι 440 ήταν ξένης προέλευσης.

Οι εντολές αγοράς ή πώλησης μετοχών στο NASDAQ δίνονται μέσω ενός πολύπλοκου δικτύου ηλεκτρονικών υπολογιστών και τηλεπικοινωνιών. Οι μετέχοντες διακρίνονται σε:

α) δημιουργούς αγοράς (Market Makers), που είναι ατομικοί διαπραγματευτές, οι οποίοι ανταγωνίζονται μεταξύ τους προωθώντας τις εντολές των πελατών τους.

β) ηλεκτρονικά τηλεπικοινωνιακά δίκτυα (Electronic Communications Networks, ECNs - trading systems), που εισάγουν τις εντολές των πελατών τους απευθείας στο σύστημα.

Ουσιαστικά το NASDAQ έχει ως σκοπό τη διευκόλυνση των συναλλαγών μετοχών οι οποίες δεν είναι εισηγμένες σε κάποιο φυσικό χρηματιστήριο. Η αγορά εδρεύει στη μνήμη ενός ηλεκτρονικού υπολογιστή με τον οποίο επικοινωνούν περισσότερα από 500.000 τερματικά σε όλο τον κόσμο. Επιπλέον το NASDAQ μεταδίδει εγκαίρως επενδυτικές πληροφορίες σε 1.3 εκατομμύρια χρήστες σε περισσότερες από 83 χώρες της υφής. Στο σημείο αυτό πρέπει να επισημάνουμε ότι ο ανταγωνισμός στο σύστημα του NASDAQ είναι σκληρότερος από ότι στις άλλες χρηματιστηριακές αγορές των Η.Π.Α. Οι δημιουργοί αγοράς κοντράρουν ο ένας τον άλλον για να πετύχουν καλύτερες τιμές και χρεώνουν περισσότερο το χρηματιστήριο. Τέλος υποχρεούνται να κάνουν συγκεκριμένο τζίρο μέσα σε ένα ορισμένο χρονικό διάστημα, αλλιώς μπαίνουν σε υποχρεωτική αργία προσωρινά.

4.2 ΑΜΕΡΙΚΑΝΙΚΟΙ ΧΡΗΜΑΤΙΣΤΗΡΙΑΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ

Οι πιο γνωστοί δείκτες από την Αμερικάνικη χρηματιστηριακή αγορά είναι ο Dow Jones Industrial Average και ο Standard and Poor's 500. Ωστόσο ο αντιπροσωπευτικός δείκτης της χρηματιστηριακής αγοράς είναι ο Dow Jones Industrial Average. Είναι ο δείκτης που αναφέρονται πρωταρχικά όλοι οι αναλυτές και οι διεθνείς παρατηρητές που προσπαθούν να ερευνήσουν και να ερμηνεύσουν τις εθνικές και κατά επέκταση τις διεθνείς εξελίξεις. Οι παράγοντες που έχουν καταστήσει το δείκτη Dow Jones Industrial Average ως το σημαντικότερο βαρόμετρο της παγκόσμιας χρηματιστηριακής αγοράς είναι το μέγεθος της οικονομίας των Η.Π.Α., ο εθισμός των Αμερικανών πολιτών στην αγορά των μετοχών και τέλος η διεθνοποίηση των χρηματιστηριακών συναλλαγών μέσω κατάλληλων ηλεκτρονικών συστημάτων.

Στο σημείο αυτό πρέπει να τονίσουμε ότι κάθε χρηματιστήριο έχει τους δικούς του δείκτες. Συγκεκριμένα, το 1966 το NYSE ανακοίνωσε τους δείκτες: 1) NYSE Composite Index που είναι Γενικός Δείκτης, 2) NYSE Industrial Index για τις βιομηχανίες, 3) NYSE Transportation Index για τις μεταφορές, 4) NYSE Utilities Index για τις εταιρείες κοινής ωφελείας και 5) NYSE Financials Index για τις οικονομικές εταιρείες. Για το AMEX, ο πιο γνωστός δείκτης είναι: AMEX Market Value Index που πρωτοεμφανίστηκε το 1973. Τέλος, το NASDAQ από την ίδρυσή του, το 1971 δημοσίευσε: 1) NASDAQ Composite Index που είναι Γενικός Δείκτης, 2) NASDAQ Industrial Index για τις βιομηχανίες, 3) NASDAQ Insurance Index για τις ασφαλιστικές εταιρείες και 4) NASDAQ Bank Index για τις τράπεζες. Στην συνέχεια της ενότητας θα αναλύσουμε τους δυο πιο γνωστούς δείκτες (DJIA και S&P 500).

4.2.1 DOW JONES INDUSTRIAL AVERAGE

Ο δείκτης Dow Jones υπόκειται σε επεξεργασία και δημοσιεύεται σε καθημερινή βάση από το γραφείο Dow Jones & Company, γνωστή αμερικάνικη εταιρεία χρηματοοικονομικών πληροφοριών. Μεταξύ άλλων η Dow Jones & Company εκδίδει μια σειρά από διάφορα αναγνωρισμένα ανά τον επενδυτικό κόσμο έντυπα, όπως π.χ. την ημερήσια οικονομική εφημερίδα The Wall Street Journal, την εβδομαδιαία Barron's Weekly, κ.ά. Στην πραγματικότητα ο Dow Jones είναι ένας σύνθετος δείκτης, 65 ισάριθμων εταιρειών. Όπως ήδη αναφέρθηκε παραπάνω αποτελείται από επιμέρους δείκτες για τις μετοχές των βιομηχανιών, των συγκοινωνιών και τις υπηρεσίες κοινής ωφελείας. Συγκεκριμένα ο δείκτης Dow Jones περιέχει:

1) Dow Jones Industrial Average

Είναι ο δείκτης των 30 μεγαλύτερων βιομηχανικών εταιρειών των Η.Π.Α. και αποτελείται από τις εταιρείες που απεικονίζονται στον **πίνακα 4.1**. Είναι ο πιο ιστορικός δείκτης της Αμερικανικής αγοράς και η σύστασή του αποδίδεται στους Charles Dow και Edward Jones στο τέλος του 19^{ου} αιώνα, γνωστούς δημοσιογράφους χρηματιστηριακών θεμάτων και ιδρυτές της περίφημης εφημερίδας Wall Street Journal. Αρχικά ο δείκτης Dow Jones Industrial Average αποτελούνταν από μετοχές 11 εταιρειών, μεταξύ των οποίων ήταν οι American Sugar, Chicago Gas, Tennessee Coal & Iron, General Electric. Το 1928 οι μετοχές του Dow Jones Industrial Average έγιναν 30. Από τότε μέχρι σήμερα η λίστα των εταιρειών του δείκτη έχει αλλάξει πολλές φορές ως προς τις εταιρείες που περιλαμβάνει. Η μόνη εταιρεία που παραμένει έως και σήμερα μέλος του δείκτη είναι η General Electric. Οι επιχειρήσεις αυτές διακρίνονται για την πολύ ισχυρή κεφαλαιακή τους βάση, τα μεγάλα μερίδια αγοράς που διαθέτουν και τις δυνατότητές τους να διανέμουν μερίσματα σε κάθε ετήσια οικονομική χρήση ανεξάρτητα από το αν η συγκυρία ήταν ευνοϊκή ή δυσμενής. Για αυτό το λόγο και οι μετοχές τους είναι γνωστές ως blue chips (υψηλής ποιότητας). Αξίζει να ειπωθεί ότι οι blue chips αποτελούν τις ακριβότερες μετοχές του χρηματιστηρίου και διακρίνονται για τη σταθερή μακροχρόνια ανοδική τους πορεία. Επιπλέον, οι συναλλαγές αυτών των μετοχών αποτελούν ένα πολύ υψηλό ποσοστό των συνολικών συναλλαγών κάθε συνεδρίασης του NYSE.

Dow Jones Industrial Average (^DJI)			
AA	Alcoa Inc. Common Stock	JPM	JP Morgan Chase & Co. Common St
AXP	American Express Company Common	KFT	Kraft Foods Inc. Common Stock
BA	Boeing Company (The) Common Sto	KO	Coca-Cola Company (The) Common
BAC	Bank of America Corporation Com	MCD	McDonald's Corporation Common S
CAT	Caterpillar, Inc. Common Stock	MMM	3M Company Common Stock
CSCO	Cisco Systems, Inc.	MRK	Merck & Company, Inc. Common St
CVX	Chevron Corporation Common Stoc	MSFT	Microsoft Corporation
DD	E. I. du Pont de Nemours and Com	PFE	Pfizer, Inc. Common Stock
DIS	Walt Disney Company (The) Commo	PG	Procter & Gamble Company (The)
GE	General Electric Company Common	T	AT&T Inc.
HD	Home Depot, Inc. (The) Common S	TRV	The Travelers Companies, Inc. C
HPQ	Hewlett-Packard Company Common	UTX	United Technologies Corporation
IBM	International Business Machines	VZ	Verizon Communications Inc. Com
INTC	Intel Corporation	WMT	Wal-Mart Stores, Inc. Common St
JNJ	Johnson & Johnson Common Stock	XOM	Exxon Mobil Corporation Common

Πίνακας 4.1: Dow Jones Industrial Average (Οκτώβριος 2010)

2) Dow Jones Transportation

Είναι ο δείκτης των 20 μεγαλύτερων εταιρειών. Όπως φαίνεται και από τον **πίνακα 4.2** ο υπολογισμός του βασίζεται στις τιμές των εταιρειών που δραστηριοποιούνται στο συγκεκριμένο χώρο μέσω σιδηροδρομικών, αεροπορικών και μεταφορικών οδών.

Dow Jones Transportation Averag (^DJT)			
ALEX	Alexander & Baldwin, Inc. Commo	JBHT	J.B. Hunt Transport Services, I
AMR	AMR Corporation Common Stock	JBLU	JetBlue Airways Corporation
CAL	Continental Airlines, Inc. Comm	KSU	Kansas City Southern Common Sto
CHRW	C.H. Robinson Worldwide, Inc.	LSTR	Landstar System, Inc.
CNW	Con-Way, Inc. Common Stock	LUV	Southwest Airlines Company Comm
CSX	CSX Corporation Common Stock	NSC	Norfolk Souther Corporation Com
DAL	Delta Air Lines Inc. (New) Comm	OSG	Overseas Shipholding Group, Inc
EXPD	Expeditors International of Was	R	Ryder System, Inc. Common Stock
FDX	FedEx Corporation Common Stock	UNP	Union Pacific Corporation Commo
GMT	GATX Corporation Common Stock	UPS	United Parcel Service, Inc. Com

Πίνακας 4.2: Dow Jones Transportation Average (Οκτώβριος 2010)

3) Dow Jones Utilities

Είναι ο δείκτης των εταιρειών κοινής ωφέλειας που όπως διαπιστώνεται και από τον **πίνακα 4.3** αποτελείται από 15 μετοχές ισάριθμων δημόσιων επιχειρήσεων των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής.

Dow Jones Utility Average (^DJU)			
AEP	American Electric Power Company		
AES	The AES Corporation Common Stoc	FE	FirstEnergy Corporation Common
CNP	CenterPoint Energy, Inc (Holdin	NEE	NextEra Energy, Inc. Common Sto
D	Dominion Resources, Inc. Common	NI	NiSource Inc Common Stock
DUK	Duke Energy Corporation (Holdin	PCG	Pacific Gas & Electric Co. Comm
ED	Consolidated Edison, Inc. Commo	PEG	Public Service Enterprise Group
EIX	Edison International Common Sto	SO	Southern Company (The) Common S
EXC	Exelon Corporation Common Stock	WMB	Williams Companies, Inc. (The)

Πίνακας 4.3: Dow Jones Utilities Average (Οκτώβριος 2010)

4.2.2 STANDARD & POOR'S 500

Ο δείκτης S&P 500 ανήκει και ανακοινώνεται από την αμερικάνικη εταιρεία Standard & Poor's Corporation που παρέχει ένα ευρύ φάσμα χρηματοοικονομικών υπηρεσιών. Πέρα από τους δείκτες που παράγει, η Standard and Poor's Corporation είναι ιδιαίτερα γνωστή για τις αξιολογήσεις (ratings) εταιρειών και εκδόσεις τίτλων.

Η ιστορία του δείκτη S&P 500 ξεκίνησε το 1923, όταν η Standard and Poor's Corporation εισήγαγε στην χρηματιστηριακή αγορά ένα δείκτη αποτελούμενο από 233 εταιρείες. Ο δείκτης πήρε τη σημερινή του μορφή το 1957 καθώς η Standard and Poor's Corporation θέλησε να εκμεταλλευτεί τις αδυναμίες του δείκτη Dow Jones Industrial Average. Ο δείκτης S&P 500 είναι σταθμισμένος με την κεφαλαιοποίηση των μετοχών που περιλαμβάνει. Όπως φανερώνει και το όνομά του περιλαμβάνει 500 εταιρείες που διαπραγματεύονται στο NYSE, στο AMEX και στο NASDAQ. Συγκεκριμένα ο δείκτης

απαρτίζεται από 400 βιομηχανικές εταιρείες, 40 κοινής ωφέλειας, 40 χρηματοοικονομικές και 25 μεταφορών. Ο S&P 500 θεωρείται από μεγάλη μερίδα της αγοράς ικανός να απεικονίσει μέσω της ημερήσιας μεταβολής του ολόκληρο το εύρος της χρηματιστηριακής αγοράς. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι αφενός εμπεριέχει μεγάλο αριθμό εταιρειών και αφετέρου επηρεάζεται και από τις εξελίξεις των εταιρειών παροχής υπηρεσιών, χωρίς να παραμελεί τις βιομηχανικές εταιρείες των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής. Τα τελευταία χρόνια η αμερικάνικη οικονομία μεγεθύνεται περισσότερο από την πλευρά του τομέα των υπηρεσιών και λιγότερο από τους βιομηχανικούς κλάδους. Έτσι χρηματιστηριακοί δείκτες που κατορθώνουν να αντανakλούν όσο καλύτερα γίνεται τις εξελίξεις του τομέα των υπηρεσιών γίνονται εκ των πραγμάτων καταλληλότερα μέσα απεικόνισης της πορείας της αγοράς και της ευρύτερης οικονομίας. Τέλος στο σημείο αυτό πρέπει να επισημανθεί ότι οι δείκτες Standard and Poor's 500 και Dow Jones Industrial Average κινούνται σχεδόν πανομοιότυπα. Έχει παρατηρηθεί ότι σπάνια δείχνει ο ένας αύξηση και ο άλλος πτώση. Αυτό συμβαίνει μόνο σε περιπτώσεις που δεν είναι ξεκάθαρη η κατεύθυνση της αγοράς.

4.3 ΚΡΙΣΕΙΣ ΣΤΟ NYSE

Οι κρίσεις αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι της λειτουργίας όλων των χρηματιστηριακών κεφαλαιαγορών. Από το 1816 μέχρι το κραχ του 1929 οι διεθνείς κεφαλαιαγορές αντιμετώπισαν 14 κρίσεις και στη συνέχεια από τότε μέχρι σήμερα άλλες 30 κρίσεις. Οι αιτίες και οι συνθήκες ήταν διαφορετικές κάθε φορά, με αποτέλεσμα το μέγεθος της κρίσης, οι επιπτώσεις της στην παγκόσμια οικονομία και η διάρκεια ανάρρωσης των αγορών να διαφέρουν σε σημαντικό βαθμό. Σε όλες τις περιπτώσεις οι αγορές ξεπέρασαν τις κρίσεις και ανέκαμψαν άλλοτε σε μία ημέρα και άλλοτε σε 25 χρόνια. Οι σημαντικότερες απότομες και δραματικές πτώσεις του NYSE συνέβησαν στις ακόλουθες χρονολογικές περιόδους:

➤ 24 Σεπτεμβρίου 1869, (Μαύρη Παρασκευή του 1869)

Η πρώτη Μαύρη Παρασκευή συνέβη στις 24 Σεπτεμβρίου 1869 όταν δύο κερδοσκόποι, ο James Fisk και ο Jay Gould, επιχείρησαν να χειραγωγήσουν την αγορά χρυσού. Οι δύο κερδοσκόποι από τα μέσα του μήνα αγόραζαν χρυσό και μέχρι τις 24/09 είχαν στην κατοχή τους τόσο μεγάλη ποσότητα ώστε να ανεβάσουν την τιμή από τα 140 στα 163 δολάρια την ουγκιά. Η άνοδος αυτή προκάλεσε μεγάλη σύγχυση στην αγορά και οι τιμές των υπόλοιπων εμπορευμάτων παρουσίασαν μεγάλη μεταβλητότητα. Η κρίση έλαβε τέλος όταν ο υπουργός οικονομικών George Boutwell ανακοίνωσε ότι η ομοσπονδιακή κυβέρνηση των Η.Π.Α. έριξε στην αγορά χρυσό αξίας 4.000.000 δολαρίων από τα αποθέματά της. Οι δύο κερδοσκόποι κέρδισαν περίπου 11.000.000 δολάρια ενώ πολλοί επενδυτές καταστράφηκαν από τον πανικό των αγορών.

➤ 19 Σεπτεμβρίου 1873, (Μαύρη Παρασκευή του 1873)

Ως δεύτερη Μαύρη Παρασκευή αναφέρεται η 19η Σεπτεμβρίου 1873, όταν το NYSE υπέστη μια μεγάλη καθίζηση. Το γεγονός αυτό, αν και δεν οφειλόταν σε οικονομικά αίτια, οδήγησε σε πανικό πολλούς επενδυτές.

➤ 24 Οκτωβρίου 1929, (Μαύρη Πέμπτη του 1929)

Η Μαύρη Πέμπτη του 1929 ήταν το σημείο της παύσης της ανόδου της χρηματιστηριακής αγοράς των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής. Στις πρώτες πρωινές ώρες της Μαύρης Πέμπτης άλλαξαν χέρια 12.9 εκατομμύρια μετοχές ενώ το σύνηθες υψηλό όριο της ημέρας μέχρι τότε ήταν 4 εκατομμύρια μετοχές. Ακολούθησε πανικός, το μηχανήμα προβολής των τιμών χάλασε και οι επενδυτές έδιναν εντολές πώλησης χωρίς

να γνωρίζουν τις τιμές. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι μέχρι το μεσημέρι έκλεισε το χρηματιστήριο του Σικάγου, ενώ αρκετοί κερδοσκόποι της εποχής αυτοκτόνησαν στους διαδρόμους των χρηματιστηρίων. Την κατάσταση ηρέμησε προσωρινά ο Tomas Lamont, κύριος μέτοχος της J.P. Morgan and Company, που δήλωσε στους δημοσιογράφους ότι υπήρχε ένα μικρό πρόβλημα από τις συνεχείς εντολές πώλησης των μετοχών. Το απέδωσε σε τεχνικούς λόγους και τόνισε με αισιοδοξία ότι η κατάσταση θα βελτιωθεί. Εκείνος όμως που απέτρεψε την επαπειλούμενη καταστροφή ήταν ο Richard Wouitney, αντιπρόεδρος του NYSE και χρηματιστής της J.P. Morgan and Company. Αυτός στην προσπάθειά του να σώσει την κατάσταση παρότρυνε τους χρηματιστές και τους επενδυτές σε εντολές αγοράς. Από εκείνη τη στιγμή σταμάτησε ο καταγίσιμος των πωλήσεων και δίνονται εντολές αγοράς με αποτέλεσμα η αγορά να ανακάμψει και η κατάσταση να παραμείνει ήρεμη για τις επόμενες δύο μέρες.

➤ 28 Οκτωβρίου 1929, (Μαύρη Δευτέρα του 1929)

Η πρώτη Μαύρη Δευτέρα συνέβη την 28^η Οκτωβρίου 1929, όπου άρχισε πλέον η μη αντιστρεψίμη πτώση των αγορών. Ο όγκος των συναλλαγών στο NYSE ήταν ιδιαίτερα αυξημένος και έφθασε περίπου τις 9.25 εκατομμύρια μετοχές, καθώς οι κερδοσκόποι είχαν αντιληφθεί ότι κανένας πλέον δεν θα μπορούσε να σώσει την αγορά. Ήταν η αρχή του τέλους που επιβεβαιώθηκε την επόμενη ημέρα.

➤ 29 Οκτωβρίου 1929, (Μαύρη Τρίτη του 1929)

Στη Μαύρη Τρίτη του 1929 κατά τη διάρκεια της συνεδρίασης στο NYSE οι χρηματιστές διαπραγματεύθηκαν 16.4 εκατομμύρια μετοχές. Μέσα σε λίγες ώρες το μηχάνημα προβολής των τιμών χάλασε και οι πωλήσεις γίνονταν στα τυφλά. Στις επόμενες ώρες οι μετοχές καταποντίστηκαν, σημειώνοντας απώλεια 25%. Αυτό μεταφράζεται σε απώλεια των επενδυτών σε 8 εκατομμύρια δολάρια, τα οποία στα μέσα Νοεμβρίου έγιναν 30 εκατομμύρια. Σε απόλυτους αριθμούς τα ποσά φαίνονται μικρά, όμως σε σχέση με την αμερικάνικη οικονομία εκείνης της εποχής ήταν απίστευτα μεγάλα. Αξίζει να αναφερθεί ότι τα ποσά αυτά ισοδυναμούσαν με το διπλάσιο σχεδόν του δημόσιου χρέους της χώρας. Σε διάστημα τριών μηνών οι μετοχές έχασαν το μισό της αξίας τους. Αμέσως η κρίση μεταφέρθηκε στο τραπεζικό σύστημα. Οι τράπεζες είχαν δανείσει τεράστια ποσά στις εταιρείες του χρηματιστηρίου που κινδύνευαν με χρεοκοπία και είχαν αγοράσει μεγάλο αριθμό μετοχών μηδαμινής πλέον αξίας. Παράλληλα επλήγη και η βιομηχανία, που μέχρι τότε ευημερούσε χάρη στα χαμηλά επιτόκια και στις ανεξέλεγκτες επενδύσεις. Η κατάρρευσή της είχε ως συνέπεια τη δραστική μείωση του κέρδους των επιχειρήσεων, οι οποίες με τη σειρά τους συμπαρέσυραν για δεύτερη φορά το χρηματιστήριο. Λίγους μήνες μετά το κραχ της Wall Street, η βιομηχανική παραγωγή ελαττώθηκε κατά 20%. Μέσα σε ένα χρόνο μόνο ο δείκτης της ανεργίας έφτασε στο 25%. Το 1931, η αξία των επιχειρήσεων στο NYSE είχε μειωθεί δέκα φορές σε σχέση με το Σεπτέμβριο του 1929. Στα αίτια του μεγάλου αυτού κραχ συγκαταλέγεται ο πανικός των επενδυτών. Ωστόσο οι σημαντικότερες αιτίες της οικονομικής κρίσης ήταν η άμεση συμμετοχή των τραπεζών στις κερδοσκοπικές κινήσεις και η ατολμία της κυβέρνησης να επέμβει την κατάλληλη στιγμή.

➤ 19 Οκτωβρίου 1987, (Μαύρη Δευτέρα του 1987)

Η δεύτερη Μαύρη Δευτέρα συνέβη στις 19 Οκτωβρίου 1987 όταν ο δείκτης Dow Jones έπεσε 508 μονάδες. Σε ποσοστιαία μείωση το ποσό αυτό εκφράζεται σε 22% και αντιστοιχεί σε 550 εκατομμύρια δολάρια. Ήταν μία από τις μεγαλύτερες πτώσεις που σημειώθηκαν στην αγορά μετοχών. Από την αρχή του χρόνου έως το καλοκαίρι, ο δείκτης είχε σημειώσει άνοδο 44%. Ωστόσο το Σεπτέμβριο φάνηκαν οι πρώτες τάσεις συγκράτησης. Τη βδομάδα που προηγήθηκε του κραχ οι μετοχές έχαναν την αξία τους. Οι κερδοσκόποι στοιχημάτισαν σε νέα πτώση, η οποία και πραγματοποιήθηκε. Όταν

όμως η πτώση των τίτλων ξεπέρασε το 4% συνέβη κάτι απρόβλεπτο. Οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές των αμοιβαίων κεφαλαίων έριχναν αυτομάτως στην αγορά τεράστιες ποσότητες μετοχών, καθώς έτσι είχαν προγραμματιστεί να κάνουν σε περίπτωση που οι απώλειες ξεπερνούσαν το μέγιστο αποδεκτό επίπεδο. Έτσι όλοι πουλούσαν και κανένας δεν αγόραζε. Δύο παράγοντες ενοχοποιούνται για τη ραγδαία πτώση της χρηματιστηριακής αγοράς, αφενός η κερδοσκοπία στην αγορά των προθεσμιακών τίτλων και αφετέρου τα αυτοματοποιημένα προγράμματα των ηλεκτρονικών υπολογιστών. Η διαφορά της Μαύρης Δευτέρας του 1987 με το οικονομικό κραχ του 1929 βρίσκεται στο ότι η οικονομία των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής ήταν πιο δυνατή και πιο ανθεκτική. Η επέμβαση της κυβέρνησης και της κεντρικής τράπεζας της χώρας υπήρξε καθοριστική, καθώς διέθεσαν μεγάλες ποσότητες ρευστού στην αγορά. Τέλος οι τράπεζες επωφελήθηκαν, μείωσαν τα επιτόκια και δάνεισαν σημαντικά κεφάλαια στις μεγαλύτερες εισηγμένες επιχειρήσεις.

➤ 27 Οκτωβρίου 1997, (Μαύρη Δευτέρα του 1997)

Την τρίτη Μαύρη Δευτέρα είχαμε στις 27 Οκτωβρίου 1997 όταν ο δείκτης Dow Jones έπεσε 554 μονάδες, σημειώνοντας νέο ρεκόρ. Η κρίση που έπληξε τη Wall Street ξεκίνησε αυτή τη φορά από τη Νοτιοανατολική Ασία. Χώρες όπως η Ταϊλάνδη, η Μαλαισία, οι Φιλιππίνες και η Ινδονησία γνώριζαν μια ραγδαία ανάπτυξη, χάρη στα αστρονομικά ποσά που επένδυναν ιαπωνικές τράπεζες και αμερικανικοί οργανισμοί. Οι ξένοι επενδυτές δεν ανησυχούσαν για τα κέρδη τους, καθώς τα τοπικά νομίσματα ήταν προσκολλημένα στο δολάριο. Οι κυβερνήσεις των ασιατικών χωρών δεν μπορούσαν να συγκρατήσουν για περισσότερο χρονικό διάστημα τη συναλλαγματική ισοτιμία με το δολάριο, λόγω του ξέφρενου ρυθμού επενδύσεων και των ελλειμμάτων στον προϋπολογισμό τους. Άλλωστε ούτε τα αναγκαία συναλλαγματικά αποθέματα διέθεταν, ούτε τη φορολογία μπορούσαν να αυξήσουν, καθώς αυτό θα επιβάρυνε αφάνταστα τις επιχειρήσεις και τις εξαγωγές, που αποτελούσαν τον κινητήριο μοχλό της οικονομίας τους. Για τους λόγους αυτούς αποφασίστηκε να εγκαταλειφθεί η συναλλαγματική ισοτιμία με το αμερικανικό νόμισμα, γεγονός που προκάλεσε πτώση στα χρηματιστήρια και στις τιμές των ανθρών μέχρι τότε οικοδομικών επιχειρήσεων. Οι συνέπειες της κρίσης αυτής ήταν ουσιαστικά μικρότερες αυτών του 1987.

➤ 11 Σεπτεμβρίου 2001, (Μαύρη Τρίτη του 2001)

Ως δεύτερη Μαύρη Τρίτη αναφέρεται η 11η Σεπτεμβρίου 2001, όταν εκδηλώθηκαν οι τρομοκρατικές επιθέσεις κατά των δίδυμων πύργων της Νέας Υόρκης, δηλαδή του παγκόσμιου χρηματοπιστωτικού κέντρου, και του Πενταγώνου. Ύστερα από αυτά τα τραγικά γεγονότα το NYSE παρέμεινε κλειστό τέσσερις ημέρες λόγω καταστροφής των συστημάτων. Οι συναλλαγές και οι άλλες αγορές σταμάτησαν με αποτέλεσμα να σημειώσουν πτώση οι μετοχές και το δολάριο. Η κρίση βέβαια δεν κράτησε πολύ για το δολάριο εξαιτίας της συντονισμένης παρέμβασης των κεντρικών τραπεζών. Τις πρώτες ημέρες μετά την πολύνεκρη τραγωδία των δίδυμων πύργων στη Νέα Υόρκη, οι διεθνείς χρηματιστηριακές αγορές έζησαν σκηνές παραφροσύνης. Η υποχώρηση πολλών κλάδων στα όρια του κραχ δημιούργησε τεράστια αναστάτωση και πανικό, τόσο στην Αμερική όσο και στην Ευρώπη. Οι απώλειες ήταν τόσο μεγάλες, ώστε χρειάστηκε η ενεργοποίηση των αμυντικών μηχανισμών των αγορών για να μετριαστούν οι απώλειες. Στο τέλος του Σεπτεμβρίου του 2001, όταν ολοκληρώθηκε το τρίτο τρίμηνο του έτους, έγινε μια πρώτη εκτίμηση της καταστροφής. Στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής, το διάστημα Ιουλίου - Σεπτεμβρίου, ο Dow Jones είχε απώλειες της τάξης του 15.76% και ο NASDAQ έχασε το 30.9% της αξίας του. Η πτώση αυτή του NASDAQ ήταν η μεγαλύτερη τριμηνιαία απώλεια από το έτος δημιουργίας του το 1971. Μετά το αρχικό σοκ, τόσο στη Νέα Υόρκη όσο στο Τόκιο και στην Ευρώπη, οι αγορές άρχισαν να καλύπτουν το χαμένο έδαφος. Οι εκτεταμένες απώλειες άρχισαν να μαζεύονται, με αποτέλεσμα ενάμιση μήνα μετά το τρομοκρατικό χτύπημα, οι απώλειες

του Dow Jones να περιοριστούν στο 3.8%. Στο ίδιο διάστημα η πτώση του NASDAQ περιορίστηκε στο 4.08%. Μέσα στον πανικό και στη γενικότερη πτώση των αγορών υπήρχαν κάποιες μετοχές, που έκαναν πλουσιότερους τους κατόχους τους. Παράδειγμα, η μετοχή της εταιρείας Raytheon, που παρουσίασε άνοδο της τάξης του 41.69%. Η εταιρεία αυτή είναι κατασκευάστρια εταιρεία των πυραύλων Tomahawk. Το ξέφρενο ράλι ανόδου κάποιων μετοχών συνεχίστηκε όταν η αμερικανική κυβέρνηση ανακοίνωσε αντίποινα για το χτύπημα στη Νέα Υόρκη. Η ανακοίνωση αυτή είχε ως αποτέλεσμα η μετοχή της αμυντικής βιομηχανίας Northrop Corp να παρουσιάσει άνοδο της τάξης του 33.54%. Για τον ίδιο λόγο παρουσίασαν άνοδο, μικρότερης όμως κλίμακας, οι μετοχές αρκετών εταιρειών πετρελαιοειδών, χρυσού, αλλά και τηλεπικοινωνιών, όπως η Telefonica που παρουσίασε άνοδο 38.63% και η GN Stone Nond κατά 32.76%.

5. ΤΕΧΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

“Ανάλυση σημαίνει, να βλέπεις αυτό που βλέπουν όλοι, αλλά να σκέφτεσαι αυτό που δεν έχει σκεφτεί κανείς” – Philip Fischer

5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Για την αξιολόγηση και την επιλογή των μετοχών, υπάρχουν δύο κυρίαρχες μέθοδοι που χρησιμοποιούνται ευρέως από τους ανά τον κόσμο επενδυτές. Είναι η μέθοδος της *θεμελιώδους ανάλυσης (fundamental analysis)* και η μέθοδος της *τεχνικής ανάλυσης (technical analysis)*. Πρόκειται ουσιαστικά για δύο διαφορετικές σχολές, οι οποίες βασίζονται σε τελείως διαφορετικές φιλοσοφίες και εξετάζουν υπό διαφορετική οπτική γωνία το ίδιο ζήτημα, προσπαθώντας να δώσουν απαντήσεις στα διαχρονικά ερωτήματα των επενδυτών.

5.2 ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΗΣ ΘΕΜΕΛΙΩΔΟΥΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Σε αυτό το σημείο θα επιχειρήσουμε να περιγράψουμε συνοπτικά τα κύρια χαρακτηριστικά της θεμελιώδους ανάλυσης.

Η θεμελιώδης ανάλυση αποτελεί ένα εργαλείο στα χέρια του επενδυτή, το οποίο τον βοηθάει να εξετάσει όλους τους παράγοντες που επηρεάζουν την τιμή μιας μετοχής. Ακολουθώντας τη θεμελιώδη ανάλυση, ο επενδυτής προσπαθεί να αξιολογήσει τις προοπτικές ανάπτυξης και κερδοφορίας μιας επιχείρησης και να προβλέψει την μελλοντική της πορεία και κατ' επέκταση την μελλοντική τιμή της μετοχής της. Αυτά επιτυγχάνονται μέσω μιας συγκεκριμένης διαδικασίας η οποία περιλαμβάνει την μελέτη της οικονομικής θέσης της εταιρίας, της πορείας του κλάδου στον οποίο ανήκει και των γενικότερων οικονομικών συνθηκών που επικρατούν. Ο τελικός στόχος της θεμελιώδους ανάλυσης είναι μέσω της μελέτης των τριών αυτών συνισταμένων, να βοηθήσει τον επενδυτή να προσδιορίσει την εσωτερική - πραγματική αξία (intrinsic value) μιας μετοχής. Η βασική υπόθεση της θεμελιώδους ανάλυσης είναι ότι αργά ή γρήγορα η τιμή της μετοχής θα προσεγγίσει την εσωτερική της αξία. Έτσι, αν η τρέχουσα τιμή μιας μετοχής βρίσκεται σε επίπεδα χαμηλότερα από την εσωτερική της αξία, ο επενδυτής θα πρέπει να αγοράσει την συγκεκριμένη μετοχή καθώς θεωρείται υποτιμημένη, ενώ σε αντίθετη περίπτωση θα πρέπει να την πουλήσει.

5.3 ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΗΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Η δεύτερη ευρέως διαδεδομένη μέθοδος που χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση μετοχών, είναι η τεχνική ανάλυση. Πρόκειται για μια εντελώς διαφορετική προσέγγιση σε σύγκριση με την θεμελιώδη ανάλυση. Κατά την εφαρμογή της συγκεκριμένης μεθόδου δεν γίνεται σε κανένα σημείο μελέτη των οικονομικών στοιχείων μιας εταιρίας, ούτε ενδιαφέρουν τα διάφορα στοιχεία για τους κλάδους και τα μακροοικονομικά μεγέθη της οικονομίας. Η τεχνική ανάλυση αντλεί τα συμπεράσματα της χρησιμοποιώντας ως στοιχεία τις ιστορικές τιμές κλεισίματος και τον όγκο συναλλαγών μιας μετοχής. Με βάση αυτά δημιουργούνται διάφορα διαγράμματα, τα οποία μελετούν οι τεχνικοί αναλυτές, γνωστοί ως chartists, και πραγματοποιούν προβλέψεις για την μελλοντική πορεία της τιμής μιας μετοχής ή/και του κατάλληλου χρόνου για να αγοραστεί ή να πουληθεί μια μετοχή.

Η μέθοδος της τεχνικής ανάλυσης δεν επιχειρεί να αναλύσει τους παράγοντες που κινούν την τιμή μιας μετοχής. Η κεντρική ιδέα πάνω στην οποία στηρίζεται, είναι ότι όλοι αυτοί οι πιθανοί παράγοντες που μπορεί να επηρεάσουν την τιμή μιας μετοχής, όπως

η κατάσταση της οικονομίας, οι πολιτικές εξελίξεις, η επενδυτική ψυχολογία, οι εξελίξεις σε μια εταιρία, ενσωματώνονται στην τιμή της.

Σκοπός της μεθόδου είναι να υπολογίσει την προσφορά και την ζήτηση για μια μετοχή, έτσι ώστε να μπορεί να προβλέψει τα μελλοντικά επίπεδα στα οποία θα κινηθεί η τιμή της, χωρίς ωστόσο να προσπαθεί να εξηγήσει και τους λόγους για τους οποίους κινείται κατ' αυτόν τον τρόπο. Προσπαθεί να εντοπίσει κάποιους σχηματισμούς στην κίνηση της αγοράς, οι οποίοι έχουν παρουσιαστεί συχνά στο παρελθόν και θεωρούνται ενδείξεις για το που θα κινηθούν μελλοντικά οι τιμές. Η τεχνική ανάλυση βασίζεται σε τρεις υποθέσεις :

- 1) *Η δραστηριότητα της αγοράς προεξοφλεί τα πάντα*
- 2) *Οι τιμές ακολουθούν τάσεις*
- 3) *Η ιστορία επαναλαμβάνεται*

Ας αναλύσουμε τώρα τις 3 αυτές υποθέσεις για να εμφανιστεί το πραγματικό νόημα της κάθε μιας.

Υπόθεση 1η

Η πρώτη υπόθεση είναι ότι η κίνηση της αγοράς προεξοφλεί τα πάντα. Όλοι οι παράγοντες που θα μπορούσαν να μεταβάλλουν την τιμή μιας μετοχής είτε ανοδικά είτε καθοδικά, αντικατοπτρίζονται ήδη στην τρέχουσα τιμή. Έτσι θεωρείται μάταιο για κάποιον να αναλύσει όλους τους παράγοντες που επιδρούν στις αγορές, καθώς πρόκειται για μια πολύ περίπλοκη και χρονοβόρα διαδικασία, από την οποία δεν προκύπτει κάποιο ουσιαστικό όφελος. Επί της ουσίας, η συγκεκριμένη υπόθεση αναιρεί την χρησιμότητα της θεμελιώδους ανάλυσης.

Υπόθεση 2η

Αναφορικά με την δεύτερη υπόθεση, οι τεχνικοί αναλυτές θεωρούν ότι οι τιμές δεν ακολουθούν τυχαία κίνηση, αλλά κινούνται με βάση κάποιες τάσεις. Θεωρούν επίσης ότι μια τιμή θα εξακολουθήσει να κινείται σε μια δεδομένη κατεύθυνση μέχρι να συμβεί κάποιο γεγονός που θα μεταβάλει την πορεία της. Στόχος των τεχνικών αναλυτών είναι να εντοπίσουν και να τοποθετηθούν νωρίς σε μια ανοδική τάση, όπως επίσης και να πουλήσουν εγκαίρως προλαβαίνοντας το ξεκίνημα μιας καθοδικής τάσης.

Υπόθεση 3η

Οι τεχνικοί αναλυτές υποστηρίζουν ότι η ιστορία επαναλαμβάνεται, καθώς η ανθρώπινη ψυχολογία διαχρονικά αλλάζει σε πολύ μικρό βαθμό και έτσι οι επενδυτές τείνουν να συμπεριφέρονται και να αντιδρούν με όμοιο τρόπο σε κάποιο σύνολο από συνθήκες της αγοράς, όποτε αυτές παρουσιάζονται. Οι αναλυτές καταγράφουν αυτές τις συμπεριφορές και δημιουργούν διάφορους τεχνικούς σχηματισμούς (patterns).

Η μέθοδος της τεχνικής ανάλυσης έχει σαν θεωρητικό υπόβαθρο την θεωρία του Dow. Αυτή αποτελείται από 7 βασικά αξιώματα, τα οποία είναι τα εξής:

1. Οι δείκτες της τεχνικής ανάλυσης ενσωματώνουν τα πάντα.
2. Οι αγορές αποτελούνται από τρία είδη τάσεων, τις κύριες (διαρκούν περισσότερο από ένα έτος), τις δευτερεύουσες (διαρκούν από αρκετές εβδομάδες μέχρι μήνες) και τις βραχυχρόνιες (διαρκούν από μια έως αρκετές εβδομάδες).
3. Οι τάσεις έχουν τρία στάδια. Αρχικά στο στάδιο της συσσώρευσης (accumulation), οι ενημερωμένοι επενδυτές (το λεγόμενο «έξυπνο χρήμα») χτίζουν θέσεις αγοράζοντας μετοχές. Εν συνεχεία και αφού όλο και περισσότεροι επενδυτές αρχίζουν να αγοράζουν, παρατηρούμε ραγδαία αύξηση των τιμών και εισερχόμαστε στο δεύτερο στάδιο της ευρείας συμμετοχής (public participation), γνωστής και ως ανοδική αγορά (bull market).

Το επόμενο στάδιο είναι το στάδιο της διάθεσης (distribution) των μετοχών γνωστό και ως καθοδική αγορά (bear market), το οποίο ξεκινάει όταν αρχίζουν οι μαζικές και ολοένα και αυξανόμενες πωλήσεις από την πλευρά των επενδυτών.

4. Οι δείκτες πρέπει να επιβεβαιώνει ο ένας τον άλλο και όχι να αναιρούνται μεταξύ τους.
5. Ο όγκος συναλλαγών πρέπει να επιβεβαιώνει την τάση.
6. Ο όγκος συναλλαγών πρέπει να αυξάνεται σε απόλυτη συνάρτηση με την κατεύθυνση της τάσης.
7. Μια τάση εξακολουθεί να υφίσταται, ώπου να υπάρξει σαφής ένδειξη αντιστροφής της.

5.3.1. ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Στο σημείο αυτό κρίνεται σκόπιμο να αναφερθούμε εν συντομία στις βασικότερες έννοιες της τεχνικής ανάλυσης, με τις οποίες έρχονται καθημερινά σε επαφή οι επενδυτές.

➤ Τάση (Trend)

Κατά μια γενική έννοια, τάση θεωρείται η κατεύθυνση της αγοράς. Οι κινήσεις της αγοράς χαρακτηρίζονται από διαδοχικούς κυματισμούς, που δημιουργούν μια διαρκή αλληλουχία κορυφών και πυθμένων, η κατεύθυνση των οποίων συνιστά την τάση. Υπάρχουν τρία είδη τάσης: Η ανοδική, η καθοδική και η πλευρική. Ως ανοδική τάση ορίζεται η αλληλουχία υψηλότερων κορυφών και πυθμένων, όπως φαίνεται και στο **σχήμα 5.1**, ενώ ως πτωτική τάση ορίζεται η αλληλουχία χαμηλότερων κορυφών και πυθμένων, όπως φαίνεται και στο **σχήμα 5.2**. Υπάρχει και η πλευρική τάση με την παραπάνω αλληλουχία να κινείται οριζόντια, όπως φαίνεται και στο **σχήμα 5.3**. Επίσης οι τάσεις διακρίνονται και ανάλογα με την διάρκεια τους σε κύριες (πάνω από 6 μήνες), δευτερεύουσες (από 3 εβδομάδες ως 3 μήνες) και βραχυχρόνιες (λιγότερο από 3 εβδομάδες), όπως φαίνεται και στο **σχήμα 5.4**. Βασική πρακτική της τεχνικής ανάλυσης είναι να εντοπίζει τις τάσεις και να τις ακολουθεί έτσι ώστε να πραγματοποιούνται αγορές στην ανοδική και πωλήσεις στην καθοδική ενώ απέχουμε στην πλευρική.. Κάθε επιμέρους τάση καθίσταται τμήμα της κύριας τάσης αποτελώντας είτε διόρθωση της, είτε συνέχεια της.





Σχήμα 5.2: Καθοδική Τάση



Σχήμα 5.3: Πλευρική Τάση



Σχήμα 5.4: Κύρια, Δευτερεύουσα και Βραχυχρόνια Τάση

➤ Όγκος συναλλαγών (Volume)

Με τον όρο όγκος συναλλαγών μιας μετοχής εννοούμε τον αριθμό των μετοχών της συγκεκριμένης εταιρίας που άλλαξαν χέρια κατά τη διάρκεια μιας συνεδρίασης του χρηματιστηρίου. Ο όγκος συναλλαγών είναι από τα πιο βασικά στοιχεία της τεχνικής ανάλυσης, γιατί μας δείχνει το ενδιαφέρον των επενδυτών για μια μετοχή. Η προγνωστική ικανότητα του όγκου συναλλαγών είναι τεράστια. Αυτό οφείλεται στο ότι όγκος συναλλαγών προηγείται συνήθως των τιμών, δηλαδή η αλλαγή της κατεύθυνσης του όγκου συναλλαγών προηγείται της αντιστροφής των τιμών. Η συμπεριφορά του όγκου σήμερα μας δείχνει που θα πάνε οι τιμές αύριο. Για το λόγο αυτό έχει αποτελέσει ένα ξεχωριστό πεδίο τεχνικής ανάλυσης όπου εφαρμόζονται αντίστοιχες τεχνικές με αυτές των τιμών. Ως προς την ερμηνεία του, ένας χαμηλός όγκος συναλλαγών σημαίνει αναποφασιστικότητα εκ μέρους των επενδυτών και τυπικά συμβαίνει σε περιόδους που η μετοχή κυμαίνεται σε κάποιο σχετικά στενό διάστημα τιμών. Αντιθέτως, υψηλός όγκος συναλλαγών παρουσιάζεται όταν η μετοχή αγγίζει καινούρια υψηλά και υπάρχει ομοφωνία ότι η μετοχή θα ανέβει και άλλο. Υψηλά επίπεδα όγκου συναλλαγών παρουσιάζονται επίσης συχνά στο ξεκίνημα κάποιας σημαντικής κίνησης της μετοχής.

➤ Στήριξη και Αντίσταση (Support and Resistance)

Η βάση των περισσότερων εργαλείων της τεχνικής ανάλυσης έχει τις ρίζες της στις έννοιες της προσφοράς και ζήτησης. Οι γραμμές στήριξης και αντίστασης αντιπροσωπεύουν επίπεδα προσφοράς και ζήτησης. Η γραμμή στήριξης είναι ουσιαστικά μια γραμμή ζήτησης και αποτελείται από σημεία όπου πραγματοποιούνται αγορές επαρκείς σε όγκο, ώστε να ικανοποιήσουν το μέγεθος των πωλήσεων και να ανακόψουν μια περεταίρω κάθοδο των τιμών. Στην περιοχή του γραφήματος που υπάρχει στήριξη σημαίνει ότι υπάρχει συγκέντρωση ζήτησης και έντονος ενθουσιασμός των αγοραστών. Η γραμμή αντίστασης είναι το ακριβώς αντίθετο και πρόκειται για μια γραμμή προσφοράς. Όταν λέμε ότι μια μετοχή συναντάει τα επίπεδα αντίστασης, εννοούμε ότι σε αυτά τα σημεία πραγματοποιούνται υψηλές σε όγκο πωλήσεις, ικανές να ανακόψουν μια άνοδο τιμών για ένα εύλογο χρονικό διάστημα. Στην περιοχή του γραφήματος που υπάρχει στήριξη σημαίνει ότι υπάρχει συγκέντρωση προσφοράς και έντονη παρόρμηση των πωλητών. Τέλος η περιοχή στήριξης και αντίστασης ενισχύεται όσο μεγαλύτερος είναι ο τζίρος, όσο βιαιότερη είναι η προηγηθείσα κίνηση, όσο μεγαλύτερη είναι η χρονική διάρκεια και όσο μικρότερη είναι η χρονική απόσταση που επιλέγουμε.



Σχήμα 5.5: Στήριξη και Αντίσταση

➤ Σχηματισμοί (Patterns)

Σχηματισμός είναι μια ορατή συγκέντρωση κινήσεων της αγοράς (τιμών και όγκων), η οποία αποτελεί ξεχωριστό και διακεκριμένο σύνολο στην συνολική πορεία μιας μετοχής. Υπάρχουν δυο βασικές κατηγορίες σχηματισμών, οι σχηματισμοί αναστροφής της τάσης (reversal patterns) και οι σχηματισμοί συνέχισης της τάσης (continuation patterns). Οι σχηματισμοί για να υπάρξουν σ' ένα γράφημα έχουν ως προαπαιτούμενο την ύπαρξη μιας τάσης. Επίσης το μέγεθος ενός σχηματισμού καθορίζει το μέγεθος της επερχόμενης κίνησης. Επιγραμματικά θα αναφέρουμε κάποιους βασικούς σχηματισμούς από την κάθε κατηγορία. Στην κατηγορία των σχηματισμών αναστροφής της τάσης, ανήκουν οι σχηματισμοί «ώμος-κεφάλι-ώμος», «διπλή και τριπλή κορυφή ή πυθμένας», «saucer», «ανάποδο V - καρφί» κ.α.



Σχήμα 5.6: Σχηματισμός Ωμος - Κεφάλι - Ωμος



Σχήμα 5.7: Σχηματισμός Τριπλή Κορυφή



Σχήμα 5.8: Σχηματισμός Sauter



Σχήμα 5.9: Σχηματισμός Ανάποδο V

Οι σχηματισμοί συνέχισης τάσης από την άλλη έχουν συνήθως διάρκεια 1-3 εβδομάδες με πολύ χαμηλό τζίρο, λαμβάνουν χώρα στην μέση της κίνησης μιας μετοχής και μετά το τέλος του σχηματισμού η τάση επανακάμπτει με ξέσπασμα του τζίρου. Στην κατηγορία των σχηματισμών συνέχισης της τάσης, ανήκουν οι τριγωνικοί σχηματισμοί «συμμετρικό τρίγωνο και ανοδικό ή καθοδικό ορθογώνιο τρίγωνο» καθώς και οι σχηματισμοί «σημαία-flag», «φλάμπουρο-pennant», «σημαδούρα-wedge» κ.α.



Σχήμα 5.10: Σχηματισμός Ανοδικού Τριγώνου



Σχήμα 5.11: Σχηματισμός Σημαίας



Σχήμα 5.12: Σχηματισμός Φλάμπουρα



Σχήμα 5.13: Σχηματισμός Σημαδούρας

Τέλος και για τα δυο είδη των σχηματισμών που αναφέραμε υπάρχουν και είναι πιθανόν να εμφανιστούν στα γραφήματα και οι αντεστραμμένοι τους, π.χ. αντεστραμμένη τριπλή κορυφή.

➤ **Κινητοί Μέσοι Όροι – ΚΜΟ (Moving Averages)**

Κινητός Μέσος Όρος καλείται ο μέσος όρος των τιμών μιας μετοχής σε μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή. Ονομάζεται κινητός, επειδή στον υπολογισμό του προσθέτουμε την πιο πρόσφατη τιμή και αφαιρούμε την πιο παλιά. Το αποτέλεσμα των υπολογισμών μας δίνει μια εξομαλυσμένη γραμμή που ακολουθεί την πορεία του διαγράμματος της μετοχής (ομαλοποιημένη τάση). Έτσι μας δίνεται η δυνατότητα να απαλείψουμε τις έντονες καθημερινές διακυμάνσεις της τιμής μιας μετοχής. Όταν υπολογίζουμε τον ΚΜΟ μιας μετοχής, πάντοτε προσδιορίζουμε το χρονικό διάστημα απ' όπου λαμβάνουμε τις τιμές που θέλουμε να συμπεριλάβουμε στον υπολογισμό. Ο ΚΜΟ βοηθάει στην κατανόηση της κατεύθυνσης της τάσης και σηματοδοτεί την αλλαγή μιας τάσης. Υπάρχουν τρία είδη ΚΜΟ, ο αριθμητικός, ο σταθμισμένος και ο εκθετικός. Ο **αριθμητικός ΚΜΟ** υπολογίζει τις τιμές κλεισίματος δίνοντας ίση βαρύτητα σε κάθε τιμή, ο **σταθμισμένος ΚΜΟ** υπολογίζει τις τιμές κλεισίματος δίνοντας μεγαλύτερη βαρύτητα στις πιο πρόσφατες τιμές μέσω συντελεστών και τέλος ο **εκθετικός ΚΜΟ** δίνει μεγαλύτερη βαρύτητα στις πιο πρόσφατες τιμές μέσω ποσοστιαίων συντελεστών. Πρέπει να σημειωθεί ότι για να είναι αποτελεσματική η χρήση ΚΜΟ, θα πρέπει να βρισκόμαστε σε περίοδο ύπαρξης τάσης. Σχηματικά τα τρία είδη του κινητού μέσου όρου φαίνονται στο παρακάτω **σχήμα 5.14**.



Σχήμα 5.14: Είδη Κινητού Μέσου Όρου

➤ Ταλαντωτές (Oscillators)

Ταλαντωτές καλούνται οι δείκτες που μετρούν την ορμή της κίνησης των τιμών, συσχετίζοντας την τρέχουσα τιμή με μια ιστορική χρονική βάση. Επιχειρούν ουσιαστικά να εντοπίσουν πότε η κίνηση αυτή έχει πλησιάσει σε ακραία όρια που σηματοδοτούν αντιστροφή της τάσης. Καλούνται ταλαντωτές επειδή οι ενδείξεις κυμαίνονται γύρω από έναν σταθερό άξονα (συνήθως το σημείο 0). Οι ταλαντωτές είναι οι δείκτες της τεχνικής ανάλυσης όπως για παράδειγμα: Stochastic, RSI, Rate of Change. Σχηματικά οι ταλαντωτές συνήθως παρουσιάζονται ως μια γραμμή που κινείται σαν εκκρεμές ανάλογα με τις διακυμάνσεις της μετοχής, μέσα σε ένα οριζόντιο κανάλι με άνω και κάτω όρια και ένα μέσο σημείο / επίπεδο ισορροπίας. Όταν ο ταλαντωτής που βρίσκεται σε επίπεδα overbought σχηματίζει κορυφή (top) τότε δίδεται σήμα πώλησης, ενώ όταν ο ταλαντωτής που βρίσκεται σε επίπεδα oversold σχηματίζει βυθό (bottom) τότε δίδεται σήμα αγοράς. Η διαδικασία αυτή περιγράφεται στο *σχήμα 5.15* παρακάτω.



Σχήμα 5.15: Περιγραφή Ταλαντωτή

5.3.2. ΒΑΣΙΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Ένα από τα πιο βασικά εργαλεία της τεχνικής ανάλυσης είναι οι δείκτες. Ένας δείκτης είναι ένας μαθηματικός υπολογισμός που στηρίζεται στην τιμή της μετοχής ή τον όγκο συναλλαγών της ή και στα δύο. Στην συνέχεια ακολουθεί η αναλυτική παρουσίαση των κυριότερων δεικτών που χρησιμοποιούνται στην τεχνική ανάλυση.

1) Κινητός Μέσος Όρος (Moving Average – MA)

Ο Κινητός Μέσος Όρος είναι ένας δείκτης που μας δείχνει τη μέση τιμή μιας μετοχής για κάποια χρονική περίοδο. Βασική παράμετρος του δείκτη αυτού είναι η περίοδος υπολογισμού του. Αν η περίοδος αυτή είναι π.χ. δέκα μέρες, ο Κινητός Μέσος Όρος δείχνει τη μέση τιμή της μετοχής τις δέκα τελευταίες μέρες. Έτσι κάθε σημείο του δείκτη αυτού ουσιαστικά δείχνει τη μέση τιμή της μετοχής τις δέκα προηγούμενες μέρες. Το αποτέλεσμα αυτής της διαδικασίας υπολογισμού είναι μια γραμμή πολύ περισσότερο ομαλή από την πορεία της μετοχής. Εκτός από τους απλούς Κινητούς Μέσους Όρους υπάρχουν και οι εκθετικοί Κινητοί Μέσοι Όροι, όπου περισσότερο βάρος δίνεται στις πιο πρόσφατες τιμές. Η πιο δημοφιλής μέθοδος ερμηνείας του δείκτη αυτού είναι η σύγκριση του Κινητού Μέσου Όρου με την τιμή της μετοχής. Όταν η τιμή της μετοχής ξεπερνάει την τιμή του Κινητού Μέσου Όρου της, αγοράζουμε ενώ όταν η τιμή πέφτει κάτω από το μέσο όρο, πουλάμε.



Σχήμα 5.16: Κινητός Μέσος Όρος

Στο παραπάνω **σχήμα 5.16** έχουν τοποθετηθεί γράμματα στα σημεία που σύμφωνα με την ερμηνεία του δείκτη αυτού πρέπει να αγοράσουμε ή να πουλήσουμε. Τα σημεία Α, Γ, Ε, Η είναι σημεία αγοράς, ενώ τα Β, Δ, Ζ, Θ σημεία πώλησης. Αν π.χ. αγοράζαμε στο Α και πουλάγαμε στο Β, το κέρδος μας θα ήταν σημαντικό. Να σημειωθεί επίσης ότι όσο πιο πολλές μέρες εν συνεχεία η μετοχή παίζει πάνω από τον κινητό μέσο όρο της τόσο πιο υγιής θεωρείται η κατεύθυνση της.

2) Τομή Κινητών Μέσων Όρων (Moving Average Crossover– MAC)

Ο Κινητός Μέσος Όρος είναι η μέση τιμή μιας μετοχής σε μια ορισμένη χρονική περίοδο. Όταν η τιμή της μετοχής αλλάζει, ο μέσος όρος επίσης αλλάζει. Ο δείκτης Τομής Κινητών Μέσων Όρων χρησιμοποιεί δύο Κινητούς Μέσους Όρους με σημαντικά διαφορετικές περιόδους. Τα πιθανά σημεία αγοράς ή πώλησης είναι τα σημεία που οι δύο μέσοι όροι τέμνονται. Όταν ο ένας μέσος όρος τέμνει από κάτω προς τα πάνω τον άλλο είναι πιθανότατα ένα καλό σημείο να αγοράσουμε τη μετοχή που μας ενδιαφέρει. Αν ο ένας τέμνει τον άλλο μέσο όρο από πάνω προς τα κάτω καλό είναι να πουλήσουμε.



Σχήμα 5.17: Τομή Κινητών Μέσων Όρων

Σύμφωνα με το **σχήμα 5.17** για τον δείκτη κρίσιμα σημεία για αγορές ή πωλήσεις είναι τα σημεία Α, Β και Γ.

3) Σύγκλιση – Απόκλιση Κινητών Μέσων Όρων (Moving Average Convergence–Divergence - MACD)

Ο δείκτης Σύγκλιση-Απόκλιση Κινητών Μέσων Όρων είναι ένας δείκτης που ακολουθεί την κατεύθυνση της μετοχής και δείχνει τη σχέση ανάμεσα σε δύο κινητούς μέσους όρους. Ο δείκτης είναι βασικά η διαφορά ανάμεσα σε ένα εκθετικό Κινητό Μέσο Όρο 26 ημερών και σ' έναν άλλο 12 ημερών. Στο **σχήμα 5.18** αυτή η διαφορά παρουσιάζεται με λεπτές κατακόρυφες γραμμές. Ένας τρίτος εκθετικός μέσος όρος 9 ημερών, που συχνά λέγεται "σηματοδότης", σχεδιάζεται πάνω από τη διαφορά των δύο άλλων και σηματοδοτεί ευκαιρίες για αγορά ή πώληση μιας μετοχής. Στο **σχήμα 5.18** παρουσιάζεται με συνεχή γραμμή. Ο δείκτης Σύγκλισης-Απόκλισης είναι περισσότερο αποτελεσματικός όταν συμβαίνουν μεγάλες διακυμάνσεις στην τιμή της μετοχής. Υπάρχουν τρεις τρόποι ερμηνείας του δείκτη:

α) Τομές του "σηματοδότη" με το δείκτη Σύγκλισης-Απόκλισης

Ο βασικός κανόνας είναι να πουλάμε όταν ο δείκτης (οι πολλαπλές κατακόρυφες γραμμές) πέφτει κάτω από το επίπεδο του "σηματοδότη" (η συνεχής γραμμή), και να αγοράζουμε όταν συμβαίνει το αντίστροφο. Μία άλλη δημοφιλής μέθοδος είναι να αγοράζουμε (πουλάμε) όταν ο δείκτης (οι πολλές γραμμές) ξεπερνάει (πέφτει κάτω από), το μηδέν.

β) Συνθήκες υπεραγοράς / υπερπώλησης

Ο δείκτης είναι επίσης χρήσιμος ως εκφραστής του πόσο υπεραγορασμένη ή υπερπουλημένη είναι μια μετοχή. Όταν ο βραχυπρόθεσμος μέσος όρος (με περίοδο 12) απομακρύνεται απότομα από τον μακροπρόθεσμο (με περίοδο 26), που σημαίνει ότι οι πολλαπλές κατακόρυφες γραμμές έχουν πορεία προς τα πάνω, είναι πιθανό η μετοχή να ετοιμάζεται για διόρθωση.

γ) Αποκλίσεις

Όταν ο δείκτης Σύγκλισης-Απόκλισης αποκλίνει σε πορεία από την τιμή της μετοχής, αυτό είναι ένδειξη ότι η τωρινή κατεύθυνση της μετοχής είναι πιθανό να αντιστραφεί. Μια αρνητική απόκλιση (bearish divergence) συμβαίνει όταν ο δείκτης πέφτει όλο και πιο χαμηλά, ενώ οι τιμές δεν ακολουθούν την ίδια πορεία. Μια θετική απόκλιση (bullish divergence) συμβαίνει όταν ο δείκτης ανεβαίνει όλο και πιο ψηλά, ενώ η μετοχή όχι. Και οι δύο αυτές αποκλίσεις θεωρούνται πιο σημαντικές όταν συμβαίνουν σε επίπεδα υπεραγοράς ή υπερπώλησης.



Σχήμα 5.18: Σύγκλιση-Απόκλιση Κινητών Μέσων Όρων

Στο παραπάνω **σχήμα 5.18** τα σημεία A, B, Γ αντιπροσωπεύουν σημεία αγοράς και πώλησης σύμφωνα με την ερμηνεία α (αποτελούν σημεία τομής του σηματοδότη με το δείκτη).

4) Όγκος Συναλλαγών (Volume)

Όταν λέμε Όγκος Συναλλαγών εννοούμε τον αριθμό των μετοχών που διαπραγματεύτηκαν στη διάρκεια ενός καθορισμένου χρονικού διαστήματος (ώρα, μέρα, εβδομάδα, μήνας κ.λ.π.). Ο Όγκος Συναλλαγών είναι από τα πιο βασικά στοιχεία της τεχνικής ανάλυσης, γιατί μας δείχνει το ενδιαφέρον των επενδυτών για μια μετοχή. Χαμηλός Όγκος Συναλλαγών σημαίνει αναποφασιστικότητα εκ μέρους των επενδυτών και τυπικά συμβαίνει σε περιόδους που η μετοχή παίζει σε κάποιο σχετικά στενό διάστημα τιμών. Χαμηλός Όγκος Συναλλαγών παρατηρείται επίσης σε περιόδους που η μετοχή βρίσκεται κοντά στο χαμηλότερο σημείο της. Υψηλός Όγκος Συναλλαγών παρουσιάζεται όταν η μετοχή κάνει καινούρια ρεκόρ και υπάρχει βασικά ομοφωνία ότι η μετοχή θα ανέβει και άλλο. Υψηλά επίπεδα Όγκου Συναλλαγών παρουσιάζονται επίσης συχνά στο ξεκίνημα κάποιας σημαντικής κίνησης της μετοχής. Επίσης, λίγο πριν πατώσει μια μετοχή ο Όγκος Συναλλαγών ανεβαίνει μιας και οι πανικόβλητοι επενδυτές τρέχουν να πουλήσουν.

5) Ταλαντωτής Όγκου Συναλλαγών (Volume Oscillator)

Ο δείκτης αυτός δείχνει τη διαφορά ανάμεσα σε δύο Κινητούς Μέσους Όρους του Όγκου Συναλλαγών. Η διαφορά αυτή μπορεί να εκφραστεί είτε σε μονάδες όγκου είτε ως ποσοστό. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί η διαφορά ανάμεσα στους Κινητούς Μέσους Όρους του Όγκου Συναλλαγών για να δούμε αν ο όγκος συναλλαγών αυξάνεται ή μειώνεται. Αν ο Ταλαντωτής Όγκου Συναλλαγών ξεπερνάει το μηδέν σημαίνει ότι ο Κινητός Μέσος Όρος Όγκου Συναλλαγών με τη μικρότερη περίοδο ξεπερνάει αυτόν με τη μεγαλύτερη περίοδο, ή αλλιώς ότι ο Όγκος Συναλλαγών της μετοχής αρχίζει και ανεβαίνει. Υπάρχουν αρκετοί τρόποι ερμηνείας του δείκτη αυτού. Μια βασική άποψη είναι ότι όταν οι τιμές ανεβαίνουν και ο όγκος συναλλαγών ανεβαίνει ή όταν οι τιμές πέφτουν και ο όγκος συναλλαγών είναι χαμηλός, αυτό είναι καλό σημάδι για τη μετοχή. Αντίστροφα τώρα, αν ο όγκος συναλλαγών αυξάνεται ενώ η μετοχή πέφτει ή αν ο όγκος συναλλαγών μειώνεται ενώ η μετοχή ανεβαίνει τα πράγματα δεν είναι καλά για τη μετοχή.

6) Όγκος Ισορροπίας (On Balance Volume - OBV)

Ο δείκτης αυτός είναι δείκτης που συσχετίζει τον όγκο συναλλαγών με αλλαγές στην τιμή. Ο Όγκος Ισορροπίας είναι αθροιστικός δείκτης του όγκου συναλλαγών. Όταν η μετοχή κλείνει ψηλότερα από την προηγούμενη μέρα, όλος ο όγκος συναλλαγών της ημέρας θεωρείται θετικός και προστίθεται στον ήδη υπάρχοντα (Όγκο Ισορροπίας), ενώ αν η μετοχή κλείσει χαμηλότερα, ο όγκος της ημέρας θεωρείται αρνητικός και

αφαιρείται. Η βασική ερμηνεία του δείκτη είναι ότι αλλαγές στην τιμή του Όγκου Ισορροπίας προηγούνται των αλλαγών στις τιμές. Αυτή η θεωρία λέει ότι τα "έξυπνα χρήματα" φαίνονται να εισρέουν σε κάποια μετοχή με διαρκώς αυξανόμενο δείκτη Όγκου Συναλλαγών. Όταν η κίνηση της τιμής της μετοχής προηγείται της κίνησης του δείκτη Όγκου Ισορροπίας, έχουμε ένα μη "επιβεβαιωμένο" σημάδι. Αν δηλαδή η μετοχή ανεβαίνει χωρίς ταυτόχρονα να ανεβαίνει ο Όγκος Ισορροπίας, αυτό είναι πιθανό σημάδι ότι η μετοχή έχει φτάσει στο ψηλότερο σημείο της. Αν η μετοχή πέφτει σε χαμηλότερα σημεία χωρίς ταυτόχρονα ο Όγκος Ισορροπίας, να πέφτει σε χαμηλότερα επίπεδα, αυτό είναι πιθανό σημάδι ότι η μετοχή έχει αγγίξει τα χαμηλότερα σημεία της. Ένας άλλος τρόπος ερμηνείας του δείκτη αυτού είναι με τη βοήθεια των γραμμών κατεύθυνσης. Με τον ίδιο τρόπο που τραβάμε γραμμές κατεύθυνσης στο γράφημα τιμών της μετοχής μπορούμε να τραβήξουμε και στο γράφημα του Όγκου Ισορροπίας.



Σχήμα 5.19: Όγκος Ισορροπίας

Στο παραπάνω **σχήμα 5.19** βλέπουμε ότι στα σημεία Α, Β και Γ η μετοχή ουσιαστικά κινείται στα ίδια επίπεδα τιμών. Ο Όγκος Ισορροπίας όμως δείχνει ότι "έξυπνα χρήματα" εισρέουν στη μετοχή. Στο σημείο Γ ο δείκτης είναι πολύ ψηλότερα από το Α. Αυτό που ακολουθεί είναι το ανέβασμα της μετοχής σε ψηλότερο επίπεδο τιμών.

7) Λωρίδες Bollinger (Bollinger Bands)

Οι Λωρίδες Bollinger είναι ένας δείκτης παρόμοιος με τις περιβάλλουσες των κινητών μέσων όρων. Η διαφορά ανάμεσα τους είναι η εξής: οι περιβάλλουσες σχηματίζονται με προκαθορισμένα ποσοστά πάνω και κάτω από τον κινητό μέσο όρο, ενώ οι λωρίδες Bollinger σχηματίζονται με επίπεδα σχετικής απόκλισης από το μέσο όρο. Επειδή η σταθερή απόκλιση είναι μέτρο του πόσο ευμετάβλητη είναι μια μετοχή, οι λωρίδες τροποποιούνται μόνες τους, δηλαδή φαρδαίνουν όταν η διακύμανση της μετοχής είναι σημαντική και στενεύουν όταν η διακύμανση είναι μικρή.

Όπως συμβαίνει και με τις περιβάλλουσες των μέσων όρων, η βασική ερμηνεία των λωρίδων Bollinger είναι ότι οι τιμές της μετοχής τείνουν να παραμένουν μέσα σε κάποια όρια, ένα άνω και ένα κάτω. Το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό των λωρίδων Bollinger είναι ότι η απόσταση μεταξύ της άνω και της κάτω λωρίδας βασίζεται στο πόσο ευμετάβλητη είναι μια μετοχή. Όταν η τιμή της μετοχής συναντάει μια από τις δύο λωρίδες, η τάση της, στο χρονικό διάστημα που ακολουθεί είναι να συναντήσει και την άλλη λωρίδα. Έχει παρατηρηθεί ότι ισχύουν τα εξής για το δείκτη:

- Σημαντικές αλλαγές στην τιμή της μετοχής συχνά συμβαίνει όταν η απόσταση μεταξύ της άνω και της κάτω λωρίδας μικραίνει.
- Όταν η τιμή της μετοχής βγαίνει έξω από τις δύο λωρίδες, ακολουθεί κίνηση της μετοχής ανάλογη με την κλίση της γραμμή κατεύθυνσης.
- Ελάχιστες και μέγιστες τιμές, που συμβαίνουν έξω από τις δύο λωρίδες και που συνοδεύονται από ελάχιστες και μέγιστες τιμές μέσα στις λωρίδες,

συνήθως είναι προάγγελοι αλλαγών κατεύθυνσης (η ανοδική πορεία θα γίνει καθοδική ή αντίστροφα).



Σχήμα 5.20: Λωρίδες Bollinger

Στο παραπάνω **σχήμα 5.20** παρατηρείται ότι:

- α) Η μετοχή στο σημείο Α βρίσκεται στην άνω λωρίδα Bollinger. Απ' ότι δείχνει το διάγραμμα, το ξεπέρασμα της άνω λωρίδας είναι επιφανειακό και η μετοχή σύντομα υποχωρεί στην κάτω λωρίδα.
- β) Στο σημείο Β παρατηρούμε ότι η απόσταση μεταξύ των δύο λωρίδων Bollinger έχει μειωθεί σημαντικά. Οπότε επίκειται σημαντική αλλαγή στην τιμή της μετοχής.
- γ) Στο διάστημα ΒΓ η μετοχή χτυπάει την άνω λωρίδα πολλές φορές. Αυτό που ακολουθεί είναι η άνοδος της τιμής της μετοχής.

8) Περιβάλλουσες (Κινητών Μέσων Όρων)

Μια Περιβάλλουσα αποτελείται από δύο μέσους όρους. Ο ένας εμφανίζεται στο δείκτη μετακινημένος προς τα πάνω και ο δεύτερος προς τα κάτω. Το ποια είναι η καλύτερη απόσταση μετακίνησης των μέσων όρων εξαρτάται από το πόσο ευμετάβλητη είναι η μετοχή. Όσο πιο ευμετάβλητη είναι τόσο μεγαλύτερη πρέπει να είναι η απόσταση που θα μετακινηθούν οι μέσοι όροι. Οι Περιβάλλουσες καθορίζουν τα άνω και κάτω όρια του διαστήματος διακύμανσης μιας μετοχής. Όταν η μετοχή φτάνει το άνω όριο, αυτό είναι σημάδι για να πουλήσουμε τη μετοχή, ενώ όταν φτάνει το κάτω όριο, είναι σημάδι για να την αγοράσουμε.

9) Δείκτης Καναλιού Αξίας (Commodity Channel Index - CCI)

Ο δείκτης Καναλιού Αξίας υπολογίζεται ως εξής: Πρώτα υπολογίζεται η διαφορά ανάμεσα στη μέση τιμή της μετοχής και τη μέση τιμή των μέσων όρων στη διάρκεια μιας χρονικής περιόδου αναφοράς. Αυτή η διαφορά συγκρίνεται κατόπιν με τη μέση διαφορά για την ίδια χρονική περίοδο. Το αποτέλεσμα πολλαπλασιάζεται μετά με μια σταθερά, για να τροποποιηθεί ο δείκτης έτσι ώστε να ταλαντεύεται σ' ένα νορμάλ διάστημα μεταξύ του -100 και του +100. Ο δείκτης Καναλιού Αξίας χρησιμοποιήθηκε αρχικά σε εμπορεύματα, αλλά επεκτάθηκε και στις μετοχές. Για την ερμηνεία του υπάρχουν δύο μέθοδοι:

α) Επισήμανση Αποκλίσεων

Μια δημοφιλής μέθοδος ανάλυσης του δείκτη είναι η αναζήτηση αποκλίσεων κατά τις οποίες η μετοχή ανεβαίνει (κατεβαίνει), συνεχώς ενώ ο δείκτης Καναλιού Αξίας δεν ξεπερνάει προηγούμενα ανώτερα (κατώτερα) επίπεδα του. Αυτή η απόκλιση συνοδεύεται, συνήθως, από διόρθωση (αντιστροφή) της τιμής της μετοχής.

β) Σαν δείκτης υπεραγορασμένης / υπερπουλημένης μετοχής

Ο δείκτης Καναλιού Αξίας συνήθως ταλαντεύεται ανάμεσα στο -100 και το +100. Αν υπερβεί το +100, αυτό λαμβάνεται ως σημάδι υπερ-αγορασμένης μετοχής με μεγάλη πιθανότητα επικείμενης καθοδικής πορείας. Αν ο δείκτης πέσει κάτω από -100 η μετοχή είναι υπερ-πουλημένη με μεγάλη πιθανότητα επικείμενης ανοδικής πορείας.



Σχήμα 5.21: Δείκτης Καναλιού Αξίας

Στο παραπάνω **σχήμα 5.21** βλέπουμε τρεις περιπτώσεις απόκλισης της τιμής της μετοχής με τον δείκτη CCI. Στο διάστημα AB η μετοχή ανεβαίνει, όμως ο δείκτης πέφτει. Το ίδιο ακριβώς συμβαίνει και στο διάστημα ΔΕ. Στο διάστημα ΓΔ τώρα η μετοχή πέφτει, αλλά ο δείκτης ανεβαίνει. Τα σημεία B, Γ και E είναι σημεία αντιστροφής.

10) Συσσώρευση – Διανομή (Accumulation – Distribution Oscillator - ADO)

Ο δείκτης Συσσώρευσης-Διανομής είναι ένας δείκτης που συνδυάζει αλλαγές στην τιμή της μετοχής και του όγκου συναλλαγών. Αυτός ο δείκτης στηρίζεται στην υπόθεση ότι όσο μεγαλύτερος όγκος συναλλαγών συνοδεύει την κίνηση μιας μετοχής, τόσο πιο σημαντική είναι αυτή η κίνηση (ανοδική ή καθοδική). Ο δείκτης Συσσώρευσης-Διανομής είναι ουσιαστικά μια παραλλαγή του πιο δημοφιλή δείκτη που λέγεται Όγκος Ισορροπίας. Και οι δύο αυτοί δείκτες προσπαθούν να επιβεβαιώσουν αλλαγές της τιμής μιας μετοχής συγκρίνοντας τον όγκο συναλλαγών με τον οποίο έγιναν αυτές οι αλλαγές. Όταν ο δείκτης Συσσώρευσης-Διανομής κινείται προς τα πάνω δείχνει ότι η μετοχή συσσωρεύεται (αγοράζεται), καθώς ο περισσότερος όγκος συναλλαγών συνοδεύεται από ανοδική πορεία της μετοχής. Όταν ο δείκτης κινείται προς τα κάτω δείχνει ότι η μετοχή διανέμεται (πουλιέται) καθώς ο περισσότερος όγκος συναλλαγών συνοδεύεται από καθοδική πορεία της μετοχής. Όταν υπάρχει απόκλιση (η τιμή της μετοχής πέφτει ή ότι ο δείκτης πέφτει και η μετοχή ανεβαίνει) ανάμεσα στο δείκτη Συσσώρευσης-Διανομής και την τιμή της μετοχής, αυτό μπορεί να προμηνάει άμεση αλλαγή. Η αλλαγή που επίκειται μπορεί να σημαίνει ότι αν μεν η μετοχή πέφτει και ο δείκτης ανεβαίνει, η μετοχή θα σταματήσει να πέφτει και θα αρχίσει την πορεία προς τα πάνω, ενώ αν η μετοχή ανεβαίνει και ο δείκτης πέφτει, σύντομα η μετοχή θα πάρει την κατηφόρα.



Σχήμα 5.22: Συσσώρευση-Διανομή

Στο παραπάνω **σχήμα 5.22** βλέπουμε ένα παράδειγμα απόκλισης. Ενώ η μετοχή στο διάστημα A-B ανεβαίνει, ο δείκτης Συσσώρευσης-Διανομής πέφτει. Το σημείο B είναι σημείο αλλαγής της πορείας της μετοχής.

11) Ορμή (Momentum)

Ο δείκτης Ορμής μετράει το πόσο αλλάζει η τιμή της μετοχής σ' ένα καθορισμένο χρονικό διάστημα. Ο δείκτης Ορμής είναι παρόμοιος με τον δείκτη Ρυθμού Μεταβολής Τιμής γιατί και οι δύο δείκτες δείχνουν το ρυθμό μεταβολής της τιμής. Η διαφορά μεταξύ των δύο δεικτών βρίσκεται στο ότι ο δείκτης Ορμής δείχνει αυτήν τη διαφορά σαν αναλογία, ενώ ο δείκτης Ρυθμού Μεταβολής Τιμής σαν ποσοστό. Υπάρχουν δύο τρόποι ερμηνείας του δείκτη:

a) Να λαμβάνεται ο δείκτης σαν ταλαντωτής που ακολουθεί την κατεύθυνση της μετοχής (όπως ο δείκτης Σύγκλισης-Απόκλισης). Δηλαδή αγοράζουμε όταν ο δείκτης βρίσκεται σε πολύ χαμηλά επίπεδα και αρχίζει να ανεβαίνει, και πουλάμε όταν βρίσκεται σε πολύ ψηλά επίπεδα και αρχίζει να πέφτει. Αν ο δείκτης Ορμής φτάσει σε εξαιρετικά ακραίες τιμές (σε σχέση με τιμές του στο παρελθόν για την ίδια μετοχή) είναι καλό να υποθέσουμε ότι η παρούσα τάση (κατεύθυνση) θα συνεχιστεί. Έτσι αν ο δείκτης Ορμής φτάσει τόσο ψηλά όσο ποτέ πριν και αρχίζει να πέφτει δεν πρέπει να βιαστούμε να πουλήσουμε. Μόνο όταν δούμε την τιμή της μετοχής να αρχίσει να πέφτει πρέπει να σκεφτούμε να πουλήσουμε.

b) Να λαμβάνεται ο δείκτης σαν δείκτης οδηγός. Αυτή η μέθοδος υποθέτει ότι οι μέγιστες τιμές μιας μετοχής συχνά προσδιορίζονται από σημαντικές αυξήσεις στην τιμή της μετοχής (εκεί που όλοι περιμένουν τη μετοχή ν' ανέβει κι άλλο) ενώ οι ελάχιστες από σημαντικές πτώσεις (εκεί που όλοι βιάζονται να πουλήσουν). Καθώς η μετοχή φτάνει σε καινούρια ύψη ο δείκτης Ορμής ανεβαίνει απότομα για να πέσει σύντομα αποκλίνοντας από την πορεία της μετοχής. Παρόμοια όταν η μετοχή πατώσει ο δείκτης Ορμής πέφτει απότομα και μετά αρχίζει να ανεβαίνει πριν ανέβει η τιμή της μετοχής.



Σχήμα 5.23: Ορμή

Στο παραπάνω **σχήμα 5.23** βλέπουμε τα εξής. Στο σημείο Α ο δείκτης έχει φτάσει στην ψηλότερη τιμή του και στο σημείο Β ενώ η μετοχή κάνει καινούριο ρεκόρ ο δείκτης έχει υποχωρήσει σημαντικά από την ψηλότερη τιμή του. Στο Β πρέπει να πουλήσουμε σύμφωνα με την ερμηνεία α. Στο σημείο Δ, ενώ η μετοχή βρίσκεται στα ίδια επίπεδα με το σημείο Γ, ο δείκτης είναι αρκετά ψηλότερα. Είναι ευκαιρία για να αγοράσουμε.

12) Ταλαντωτής Τιμής (Price Oscillator - PO)

Ο Ταλαντωτής Τιμής δείχνει τη διαφορά μεταξύ δύο κινητών μέσων όρων μιας μετοχής. Η διαφορά αυτή μπορεί να εκφραστεί σε μονάδες μέτρησης ίδιες με την τιμή της μετοχής ή σε ποσοστά. Ο Ταλαντωτής Τιμής είναι σχεδόν ίδιος με το δείκτη Σύγκλισης-Απόκλισης (MACD) μόνο που στον Ταλαντωτή Τιμής ο αναλυτής μπορεί να χρησιμοποιήσει όποιους μέσους όρους θέλει, ενώ στο δείκτη Σύγκλισης-Απόκλισης αυτοί οι μέσοι όροι είναι των 12 και 26 ημερών. Τυπικά μια ανάλυση που χρησιμοποιεί μέσους όρους υποδεικνύει σημεία αγοράς όταν ένας σύντομος μέσος όρος ξεπερνάει κάποιον αργό, και σημεία πώλησης όταν ο αργός ξεπερνάει το σύντομο.

13) Ρυθμός Μεταβολής Τιμής (Price Rate of Change - PROC)

Ο δείκτης Ρυθμού Μεταβολής Τιμής δείχνει τη διαφορά ανάμεσα στην πιο πρόσφατη τιμή της μετοχής και την τιμή της ορισμένες περιόδους πριν. Η διαφορά αυτή μπορεί να εκφραστεί σε μονάδες ή ποσοστά. Ο δείκτης Ορμής δείχνει ακριβώς την ίδια διαφορά εκφρασμένη ως αναλογία εκφρασμένη ως αναλογία. Οι τιμές των μετοχών ακολουθούν περιοδικές-κυματοειδείς κινήσεις. Οι περιοδικές αυτές αυξομειώσεις είναι το αποτέλεσμα των μεταβαλλόμενων προσδοκιών εκείνων που επενδύουν. Ο Ρυθμός Μεταβολής Τιμής δείχνει αυτή την κυματοειδή κίνηση μετρώντας το ποσό μεταβολής της τιμής σε μια καθορισμένη χρονική περίοδο. Όταν οι τιμές ανεβαίνουν, ανεβαίνει και ο Ρυθμός Μεταβολής Τιμής ενώ όταν οι τιμές πέφτουν, πέφτει και ο δείκτης. Όσο πιο μεγάλες είναι οι αλλαγές στην τιμή της μετοχής τόσο μεγαλύτερες είναι και οι αλλαγές του Ρυθμού Μεταβολής Τιμής. Η περίοδος που χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό του Ρυθμού Μεταβολής Τιμής μπορεί να ξεκινάει από 1 μέρα μέχρι 200 ή παραπάνω. Όσο πιο υψηλή είναι η τιμή του Ρυθμού Μεταβολής Τιμής τόσο πιο υπερ-αγορασμένη είναι και η μετοχή ενώ όσο πιο χαμηλή είναι η τιμή του δείκτη τόσο πιο υπερ-πουλημένη είναι η μετοχή.

14) Δείκτης Σχετικής Δύναμης (Relative Strength Index - RSI)

Ο δείκτης Σχετικής Δύναμης είναι ένας από τους πιο δημοφιλείς δείκτες. Ο δείκτης αυτός δεν συγκρίνει τη σχετική απόδοση δύο μετοχών αλλά την εσωτερική δύναμη μιας μετοχής. Ένα πιο σωστό όνομα θα ήταν δείκτης εσωτερικής δύναμης. Οι περίοδοι των 9 και 25 ημερών είναι αυτοί που χρησιμοποιούνται για τον δείκτη. Φυσικά όσο μικρότερη είναι η περίοδος τόσο πιο πολλά ζικ-ζακ παρουσιάζει ο δείκτης. Ο δείκτης Σχετικής Δύναμης ακολουθεί τις αλλαγές στην τιμή της μετοχής και η τιμή του κυμαίνεται ανάμεσα στο 0 και το 100. Μια επικρατούσα μέθοδος ανάλυσης του δείκτη είναι η παρατήρηση αποκλίσεων ανάμεσα στο δείκτη και την τιμή της μετοχής. Αν η μετοχή ανεβαίνει συνεχώς αλλά η ανοδική της πορεία δεν ακολουθείται από ψηλότερες τιμές του δείκτη Σχετικής Δύναμης τότε υπάρχει πιθανός κίνδυνος. Αν μάλιστα ο δείκτης αντί να φτάσει σε ψηλότερη τιμή πέσει πιο χαμηλά από κάποιο άλλο πρόσφατο χαμηλό σημείο ενώ η μετοχή ανεβαίνει σε ψηλότερα επίπεδα τότε υπάρχει σοβαρός κίνδυνος καθοδικής πορείας της μετοχής. Οι τεχνικοί αναλυτές τονίζουν πέντε ιδιαιτερότητες αυτού του δείκτη:

a) Ακραίες τιμές του δείκτη

Συνήθως ο δείκτης φτάνει σε κορυφές όταν ξεπεράσει το 70 και πατώνει όταν πέσει κάτω από 30. Μάλιστα αυτό γίνεται συνήθως πριν η ίδια η μετοχή να φτάσει σε αντίστοιχα επίπεδα

b) Σχέδια γραφημάτων

Στο δείκτη Σχετικής Δύναμης συχνά παρατηρούμε σχεδιασμούς "κεφαλιού και ώμων" ή "τριγώνων" που μπορεί και να μην είναι ορατοί στο γράφημα τιμών.

c) Αποτυχίες διάσπασης (ή ξεπέρασμα τιμών στήριξης ή αντίστασης)

Συμβαίνουν όταν ο δείκτης ξεπερνάει κάποια προηγούμενη μέγιστη τιμή (κορυφή) ή πέφτει κάτω από κάποια προηγούμενη ελάχιστη τιμή (πυθμένας).

d) Στήριξη και αντίσταση

Ο δείκτης δείχνει μερικές φορές επίπεδα στήριξης ή αντίστασης καλύτερα από ότι οι τιμές της μετοχής.

e) Αποκλίσεις

Οι αποκλίσεις συμβαίνουν όταν η τιμή της μετοχής ανεβαίνει (ή κατεβαίνει) και η άνοδος (ή η κάθοδος) αυτή δεν επιβεβαιώνεται από ανάλογες κινήσεις στην τιμή του δείκτη Σχετικής Δύναμης. Αυτό που συνήθως ακολουθεί αυτές τις αποκλίσεις είναι διόρθωση (αντιστροφή) της τιμής της μετοχής και κίνηση ανάλογη με αυτήν του δείκτη.



Σχήμα 5.24: Υπεραγορασμένη – Υπερπουλημένη Μετοχή

Στο παραπάνω σχήμα 5.24 στο σημείο Α ο δείκτης δείχνει ότι η μετοχή είναι υπεραγορασμένη. Στο Β η μετοχή κάνει καινούριο ρεκόρ, ενώ ο δείκτης είναι

χαμηλότερα (απόκλιση). Ακολουθεί διόρθωση της τιμής. Στο σημείο Γ η μετοχή είναι υπερπουλημένη. Η ακραία αυτή αντίδραση διορθώνεται στο αμέσως επόμενο διάστημα που ακολουθεί μετά το σημείο Γ.



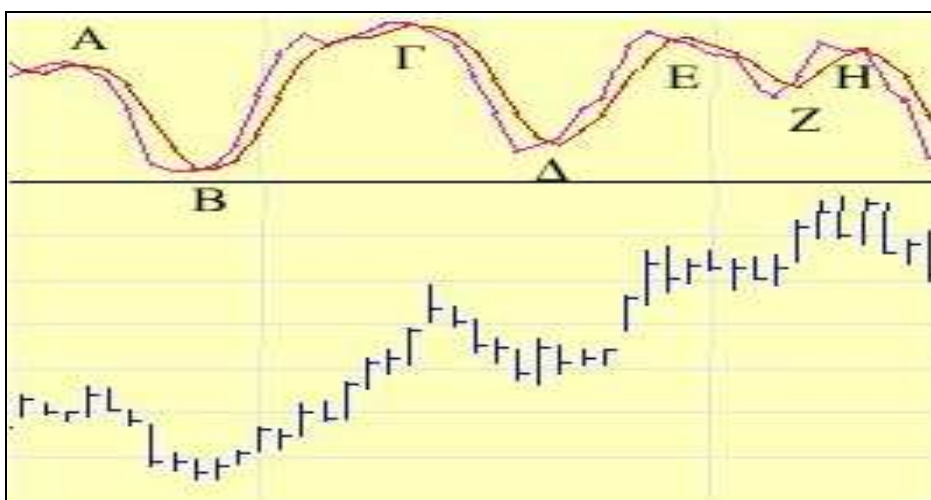
Σχήμα 5.25: Απόκλιση

Στο **σχήμα 5.25** βλέπουμε μια κλασική περίπτωση απόκλισης. Το ψηλότερο σημείο της μετοχής για το διάστημα που παρουσιάζεται είναι το Γ. Όμως ο δείκτης στο Γ έχει πέσει κατά πολύ από τη μέγιστη τιμή του (κοντά στο Β περίπου).

15) Στοχαστικός Δείκτης (Stochastics - STO)

Ο δείκτης αυτός συγκρίνει την τρέχουσα τιμή της μετοχής σε σχέση με το διάστημα τιμών της σε κάποια καθορισμένη χρονική περίοδο. Ο δείκτης έχει δύο γραμμές. Η μία από αυτές λέγεται "%K" και η άλλη λέγεται "%D" που είναι ένας κινητός μέσος όρος της "%K". Συνήθως η γραμμή "%K" παρουσιάζεται ως σταθερή γραμμή ενώ η "%D" ως διακεκομμένη. Για τον Στοχαστικό δείκτη ισχύουν οι εξής ερμηνείες:

- Αγοράζουμε όταν ο δείκτης ("%K" ή "%D") πέφτει κάτω από κάποιο επίπεδο και μετά ξεπερνάει αυτό το επίπεδο. Πουλάμε όταν ο δείκτης ξεπερνάει κάποιο επίπεδο και μετά πέφτει από αυτό το επίπεδο.
- Αγοράζουμε όταν η γραμμή "%K" ξεπερνάει την γραμμή "%D" και πουλάμε όταν συμβαίνει το αντίστροφο.
- Ψάχνουμε για αποκλίσεις. Για παράδειγμα, όταν η μετοχή κάνει καινούρια ρεκόρ και ο Στοχαστικός δείκτης δεν ξεπερνάει προηγούμενα ύψη του.



Σχήμα 5.26: Στοχαστικός Δείκτης

Στο παραπάνω **σχήμα 5.26** τα σημεία Α, Β, Γ, Δ, Ε, Ζ, Η αντιπροσωπεύουν σημεία αγοράς και πώλησης σύμφωνα με τις ερμηνείες α και β που δίνονται παραπάνω.

Σύμφωνα με την ερμηνεία β στα Α, Γ, Ε, Η πρέπει να πουλήσουμε, ενώ στα Β, Δ, Ζ πρέπει να αγοράσουμε. Στα Β και Γ όχι μόνο οι πράξεις μας είναι σύμφωνες με τα κριτήρια της ερμηνείας β, αλλά και με αυτό της ερμηνείας α. Είναι προφανές ότι ο Στοχαστικός δείκτης δημιουργεί συνεχώς σημεία αγοράς ή πώλησης και δεν είναι ο ιδανικός δείκτης για επενδυτές με μακροχρόνιους στόχους.

16) Σχετική Απόδοση

Ο δείκτης αυτός μας δείχνει τη σχετική απόδοση μιας μετοχής σε σχέση με κάποια άλλη ή κάποιο δείκτη του χρηματιστηρίου. Η μονάδα μέτρησης του δείκτη Σχετικής Απόδοσης εκφράζεται ως επί τοις εκατό ποσοστό. Επειδή η απόδοση μιας μετοχής μπορεί να είναι πολύ ψηλότερη ή χαμηλότερη αυτής του μέτρου σύγκρισης, ο δείκτης Σχετικής Απόδοσης δεν έχει κάποια όρια τιμών. Αν ο δείκτης Σχετικής Απόδοσης μιας μετοχής είναι π.χ. 120 αυτό σημαίνει ότι στο χρονικό διάστημα που επιλέχθηκε η μετοχή αυτή είχε απόδοση 120% σε σχέση με το μέτρο σύγκρισης. Αν ο δείκτης Σχετικής Απόδοσης είναι αρνητικός σημαίνει ότι το μέτρο σύγκρισης στο χρονικό διάστημα θεώρησης, απέδωσε καλύτερα απ' ότι η μετοχή.

17) Μέση Τιμή (Average)

Ο δείκτης Μέση Τιμή μάς δείχνει τη μέση τιμή μιας μετοχής στη μονάδα του χρόνου. Η μέση αυτή τιμή υπολογίζεται προσθέτοντας την τιμή ανοίγματος, την τιμή κλεισίματος, την ψηλότερη, και τη χαμηλότερη τιμή της μετοχής στη διάρκεια της συνεδρίασης, και διαιρώντας το άθροισμα αυτό με το τέσσερα.

18) Απόδοση (Return)

Ο δείκτης Απόδοση μιας μετοχής μας δείχνει πόσο καλά ή κακά απέδωσε μια μετοχή στο χρονικό διάστημα θεώρησης. Μονάδα μέτρησης του δείκτη αυτού είναι το επί τοις εκατό ποσοστό. Το επίπεδο του δείκτη αυτού μας δείχνει την ποσοστιαία μεταβολή της μετοχής ή του χρηματιστηριακού δείκτη από την πρώτη μέρα η οποία φαίνεται στο γράφημα μέχρι σήμερα. Αν για παράδειγμα ο δείκτης αυτός έχει τιμή 250 για μια μετοχή, αυτό σημαίνει ότι η τιμή της μετοχής έχει αυξηθεί και ότι η ποσοστιαία μεταβολή της είναι 250% σε σχέση με την τιμή της μετοχής την πρώτη μέρα που υπάρχει στο γράφημα (η αρχή του οριζόντιου άξονα του γραφήματος). Αν ο δείκτης έχει αρνητική τιμή η μετοχή έχει πέσει σε σχέση με την πρώτη μέρα θεώρησης.

19) Δείκτης %Williams

Ο δείκτης %Williams είναι ένας δείκτης που σχετίζεται με την ορμή μιας μετοχής. Για τον υπολογισμό του χρησιμοποιούνται το κλείσιμο και το χαμηλό της μετοχής στη διάρκεια της πιο πρόσφατης συνεδρίασης και το υψηλότερο σημείο που έφτασε η μετοχή στο χρονικό διάστημα n ημερών, όπου το n αντιπροσωπεύει την παράμετρο του δείκτη. Ο δείκτης ταλαντεύεται ανάμεσα στις τιμές 0 και -100. Όταν ο δείκτης πλησιάζει την ανώτερη τιμή του (0) αυτό δείχνει ότι η μετοχή είναι υπερ-αγορασμένη ενώ όταν πλησιάζει την κατώτατη (-100) η μετοχή είναι υπερ-πουλημένη. Ας σημειωθεί εδώ ότι η κίνηση του δείκτη αυτού προηγείται της κίνησης της μετοχής, δηλαδή αν η μετοχή είναι υπερ-αγορασμένη ο δείκτης αρχίζει και πέφτει πριν αρχίσει η πτώση της μετοχής ενώ αν είναι υπερ-πουλημένη αρχίζει και ανεβαίνει πριν από την άνοδο της μετοχής. Γι' αυτόν ακριβώς τον λόγο είναι καλή ιδέα να χρησιμοποιεί κανείς τον δείκτη αυτό σε συνδυασμό με άλλα εργαλεία της τεχνικής ανάλυσης, πριν αποφασίσει να αγοράσει ή να πουλήσει μετοχές αλλά ο δείκτης δεν ενδείκνυται για κάποια μακρά περίοδο.

20) Ταλαντωτής Chaikin (Chaikin Oscillator)

Ο Ταλαντωτής Chaikin υπολογίζεται από τη διαφορά δύο εκθετικών κινητών μέσω των όρων του δείκτη Συσσώρευσης- Διανομής. Η τεχνική ανάλυση ενός δείκτη ή μιας μετοχής πρέπει να περιλαμβάνει και μελέτη του Όγκου Συναλλαγών που δίνει μια πιο καθαρή εικόνα της δυναμικής της αγοράς. Ανοδικές ή καθοδικές κινήσεις της μετοχής που δεν συνοδεύονται από αυξημένο όγκο συναλλαγών είναι λιγότερο σημαντικές από αυτές που συμβαίνουν με μεγάλο όγκο. Έτσι για αυτόν τον δείκτη πρέπει να ερευνώνται τα εξής:

a) Αποκλίσεις

Ένας από τους τρόπους που μπορεί να χρησιμοποιήσει κανείς τον Ταλαντωτή Chaikin είναι να ψάξει για αποκλίσεις ανάμεσα στην τιμή της μετοχής και την τιμή του Ταλαντωτή Chaikin. Αν η μετοχή κάνει καινούρια ρεκόρ που δεν ακολουθούνται από νέα ρεκόρ του Ταλαντωτή αυτό είναι ένδειξη ότι επίκειται αντιστροφή (αλλαγή κατεύθυνσης της μετοχής).

b) Αλλαγές στην κατεύθυνση του ταλαντωτή Chaikin

Αν μια μετοχή βρίσκεται σε ανοδική (καθοδική) πορεία και ο Ταλαντωτής Chaikin περνάει από αρνητικές (θετικές) τιμές σε θετικές (αρνητικές) αυτό είναι ένα καλό σημείο για να αγοράσει (πουλήσει) κανείς μετοχές. Συνήθως ο Ταλαντωτής Chaikin χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με έναν κινητό μέσο όρο 21 περιόδων της τιμής της μετοχής. Αν υπάρχει θετική (αρνητική) αλλαγή στην κατεύθυνση του ταλαντωτή πρέπει η μετοχή να βρίσκεται πάνω (κάτω) από τον κινητό μέσο όρο της για να επιβεβαιώνεται η απόφαση μας να αγοράσουμε ή να πουλήσουμε.

5.4 ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΚΑΙ ΟΜΟΙΟΤΗΤΕΣ ΘΕΜΕΛΙΩΔΟΥΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Για πολλούς ερευνητές, η τεχνική ανάλυση παρουσιάζει μια εντυπωσιακή ευελιξία, διότι μπορεί να εφαρμοστεί με τις ίδιες περίπου βασικές αρχές και πρακτική ευκολία σε όλους τους τύπους αγορών και εμπορευμάτων. Η θεμελιώδης ανάλυση λόγω της φύσεώς της, αναφέρεται σε μια μόνο αγορά και σε ένα συγκεκριμένο εμπόρευμα (μετοχές, ομόλογα, εμπορεύματα). Υπάρχουν βέβαια οι συσχετίσεις των αγορών, αλλά δύσκολα η ίδια η θεμελιώδης ανάλυση μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε περισσότερες από μία αγορές. Άμεση συνέπεια αυτού είναι, ότι ο θεμελιώδης αναλυτής, λόγω του μεγάλου όγκου των πληροφοριών που μελετάει εξειδικεύεται σε συγκεκριμένες αγορές αδυνατώντας να εκφέρει εκτιμήσεις για πολλές άλλες οικονομικές δραστηριότητες.

Μια άλλη διαφορά των δύο μεθόδων έγκειται στο γεγονός ότι η τεχνική ανάλυση βασίζεται σε μεγάλο μέρος των προβλέψεών της σε δείκτες που έχουν να κάνουν με την ψυχολογία της αγοράς δηλαδή τη θετική ή την αρνητική γνώμη ή ακόμα και το προαίσθημα εκείνων που συμμετέχουν στην αγορά μετοχών. Πολλές φορές η τεχνική ανάλυση προτείνει επενδυτικές κινήσεις αντίθετες από εκείνες που το μεγαλύτερο μέρος της αγοράς αποδέχεται, με αποτέλεσμα ο επενδυτής να καλείται να συμπεριφερθεί ως «πνεύμα αντιλογίας» (contrarian investor).

Μια ακόμα σημαντική διαφορά που χωρίζει τις δύο μεθόδους, έγκειται στον χρονικό ορίζοντα και στην γενικότερη επενδυτική φιλοσοφία που έχουν οι επενδυτές που τις χρησιμοποιούν. Η θεμελιώδης ανάλυση χρησιμοποιείται κυρίως από επενδυτές που προσανατολίζονται σε μακροχρόνιες τοποθετήσεις, καθώς τα μεγέθη που μελετώνται εκδηλώνονται διαχρονικά. Συνήθως οι επενδυτές που την προτιμούν, δεν είναι διατεθειμένοι να αναλάβουν μεγάλο επενδυτικό κίνδυνο και έχουν σαν κύρια επενδυτική τακτική να αγοράζουν μετοχές από εταιρίες με ισχυρά θεμελιώδη σε επίπεδα τα οποία θεωρούν ότι είναι χαμηλότερα της πραγματικής τους αξίας και να τις κρατούν για μεγάλο χρονικό ορίζοντα έως ότου φτάσουν στην τιμή στην οποία κρίνουν ότι αποτιμάται δίκαια

η αξία τους (buy & hold). Στην αντίπερα όχθη, η τεχνική ανάλυση χρησιμοποιείται κατά κύριο λόγο για βραχυχρόνιες κινήσεις (trading) και οι επενδυτές που την χρησιμοποιούν είναι διατεθειμένοι να αναλάβουν μεγαλύτερο ρίσκο. Δεν είναι εξάλλου λίγοι αυτοί που ασκούν κριτική στους οπαδούς της τεχνικής ανάλυσης, κατηγορώντας τους ότι είναι περισσότερο κερδοσκόποι παρά επενδυτές. Ωστόσο οι ίδιοι, ισχυρίζονται ότι η μέθοδος που εφαρμόζουν τους καθιστά πολύ πιο ευέλικτους και τους δίνει την δυνατότητα να εντοπίζουν και να εκμεταλλεύονται επενδυτικές ευκαιρίες και κινδύνους πολύ πιο γρήγορα από τους υπόλοιπους.

Η θεμελιώδης ανάλυση είναι χρονοβόρος μέθοδος διότι απαιτεί χρόνο στην ανάλυση χρηματοοικονομικών μελετών και εκτιμήσεων για τις προοπτικές των εταιριών. Αντίθετα η τεχνική ανάλυση είναι συντομότερη και δεν χρειάζεται η γνώση πολλών στοιχείων για μια εταιρεία ή για ένα εμπόρευμα.

Εξαιτίας της φύσεως της τεχνικής ανάλυσης έχουν αναπτυχθεί δεκάδες δείκτες και τρόποι ανάλυσης και παρουσίασης των τιμών των μετοχών με τη μορφή διαγραμμάτων. Λόγω αυτής της πολυπλοκότητας, οι επικριτές της πιστεύουν ότι η τεχνική ανάλυση γίνεται ασαφής σε αρκετά σημεία, καθώς παρατηρώντας ένα διάγραμμα τιμών, ο κάθε παρατηρητής μπορεί να εξάγει ένα διαφορετικό συμπέρασμα, χρησιμοποιώντας τις δικές του γραμμές τάσης.

Οι δύο προσεγγίσεις «αντιμάχονται» η μία την άλλη, αλλά τις περισσότερες φορές χρειάζεται να λειτουργούν συμπληρωματικά, προκειμένου να διασφαλίζεται μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα και σωστότερη πρόβλεψη των μελλοντικών εξελίξεων. Η εμπειρία στο Χρηματιστήριο έχει αποδείξει ότι υπάρχει συχνά μία αλυσίδα παραγόντων μέσω της οποίας κατευθύνονται οι τιμές των μετοχών και στην οποία αλυσίδα υπεισέρχονται οι εξεταζόμενες μέθοδοι ανάλυσης και πρόβλεψης των τιμών. Η θεμελιώδης ανάλυση που εξετάζει τα μικροοικονομικά στοιχεία των εταιριών, όπως κέρδη, αύξηση κερδών, πωλήσεις, περιθώρια κέρδους, απόδοση ιδίων κεφαλαίων, βοηθάει να περιοριστούν οι επιλογές σε έναν μικρό αριθμό ποιοτικών μετοχών. Η τεχνική ανάλυση με την σειρά της, όπου μελετά διαγράμματα τιμών κλεισίματος και όγκων συναλλαγών, συνεισφέρει έτσι ώστε να παίρνονται αποφάσεις την κατάλληλη χρονική στιγμή. Επομένως ο συνδυασμός θεμελιώδους και τεχνικής ανάλυσης είναι η καλύτερη τεχνική για την επιλογή νικητήριων μετοχών. Ένας επενδυτής έχει την δυνατότητα να χρησιμοποιήσει τις δύο μεθόδους συμπληρωματικά και να αποκομίσει μεγάλα οφέλη, προβλέποντας με μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα και ακρίβεια τις μελλοντικές εξελίξεις. Μια ενδεικτική στρατηγική που μπορεί να ακολουθήσει ένας επενδυτής συνδυάζοντας τις δύο μεθόδους είναι η εξής. Με την βοήθεια της θεμελιώδους ανάλυσης μπορεί να καταλήξει σε έναν αριθμό εταιριών οι οποίες να παρουσιάζουν σημαντικές προοπτικές για την μελλοντική τους πορεία και στη συνέχεια με την αρωγή της τεχνικής ανάλυσης να επιλέξει την κατάλληλη χρονική στιγμή εισόδου και εξόδου από τις μετοχές αυτές. Ακολουθώντας αυτήν την τακτική, δίνεται απάντηση στα δύο καίρια ερωτήματα που απασχολούν τους επενδυτές. Από τη μία μέσω της θεμελιώδους ανάλυσης απαντάται το ποιες μετοχές θα πρέπει να επιλέξουμε για να επενδύσουμε τα χρήματά μας και από την άλλη με την βοήθεια της τεχνικής ανάλυσης απαντάται το πότε είναι η κατάλληλη χρονική στιγμή για να τοποθετηθούμε στις μετοχές αυτές. Είναι προφανές ότι αν καταφέρουμε να εξασφαλίσουμε αξιόπιστες απαντήσεις στα δύο παραπάνω ερωτήματα, βρισκόμαστε ένα βήμα πιο κοντά στην επιλογή επιτυχημένων επενδύσεων και κατ' επέκταση στην επίτευξη υψηλών αποδόσεων στο χρηματιστήριο.

Συμπερασματικά, μπορούμε να αναφέρουμε ότι ως συνήθως η αλήθεια βρίσκεται κάπου στην μέση. Δεν μπορεί κανείς να αμφισβητήσει ότι αμφότερες οι μέθοδοι παρουσιάζουν κάποια πλεονεκτήματα και έχουν κατά καιρούς λειτουργήσει αποτελεσματικά για αυτούς που τις χρησιμοποιούν, όπως επίσης και ότι επιδέχονται κριτικής. Από και πέρα, είναι στην ευχέρεια του κάθε επενδυτή να επιλέξει ποια μέθοδος ταιριάζει περισσότερο με την επενδυτική του φιλοσοφία και να την ακολουθήσει.

6. ΤΕΧΝΗΤΑ ΝΕΥΡΩΝΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ

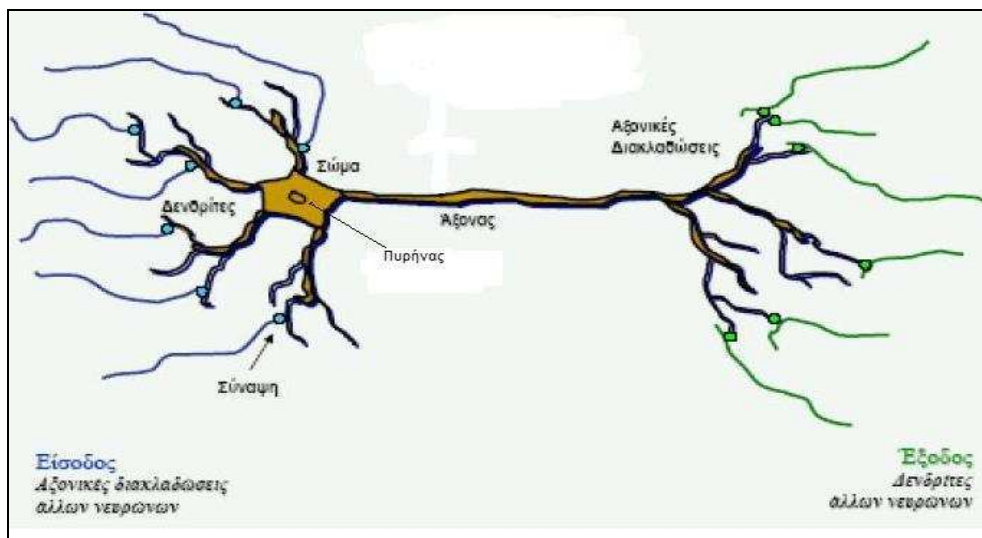
“Οι έξι πιο επικίνδυνες λέξεις για τις επενδύσεις είναι οι εξής: «Αυτή τη φορά θα είναι διαφορετικά...»” - Sir John Templeton

6.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα (Artificial Neural Networks) είναι μια σχετικά νέα ιδέα στον επιστημονικό χώρο και συγκεκριμένα στον χώρο της τεχνητής νοημοσύνης η οποία βασίστηκε σε έρευνες μοντελοποίησης της δομής και της λειτουργίας του ανθρώπινου εγκεφάλου. Η ιδέα προϋπήρχε από παλιά αλλά η πρόσφατη εξέλιξη της επιστήμης της πληροφορικής και των υπολογιστών ήταν αυτή που οδήγησε στην περαιτέρω έρευνα στον χώρο των Τεχνητών Νευρωνικών Δικτύων.

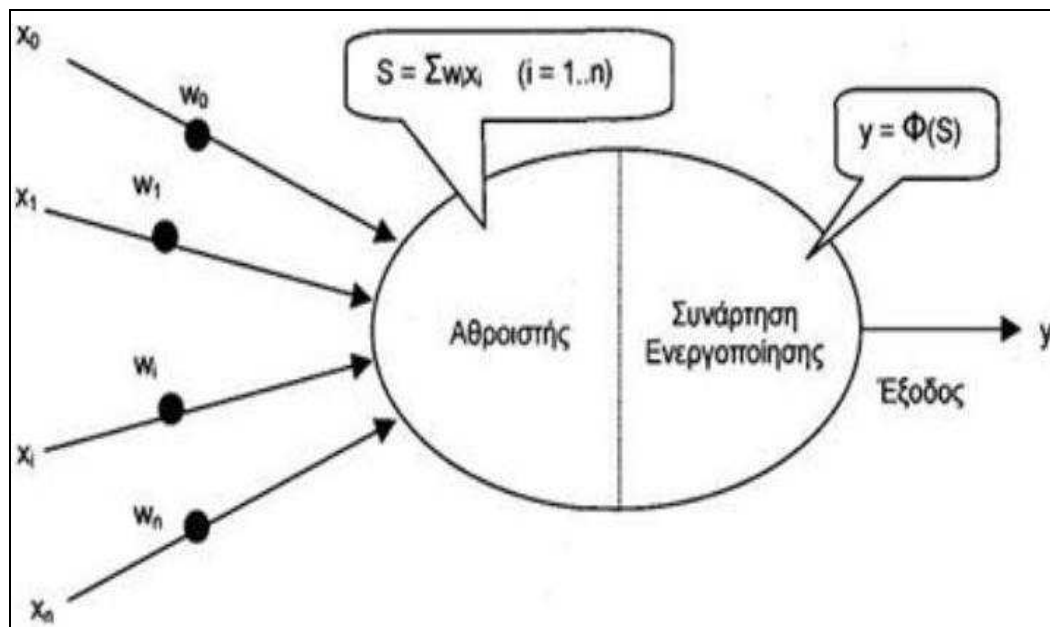
6.2 ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΗΤΟΣ ΝΕΥΡΩΝΑΣ

Η ικανότητα του ανθρώπου να σκέφτεται, να θυμάται και να επιλύει προβλήματα εντοπίζεται στον εγκέφαλό του. Όπως είναι γνωστό από τη Βιολογία, η δομική μονάδα του εγκεφάλου είναι ο νευρώνας. Ένας τυπικός βιολογικός νευρώνας αποτελείται από το **σώμα** που περιέχει τον πυρήνα του, τους **δενδρίτες** μέσω των οποίων λαμβάνει σήματα από γειτονικούς νευρώνες (σημεία εισόδου) και τον **άξονα** που είναι η έξοδος του νευρώνα και το μέσο σύνδεσης του με άλλους νευρώνες. Σε κάθε δενδρίτη υπάρχει ένα απειροελάχιστο κενό που ονομάζεται σύναψη. Η σύναψη έχει πολύ περίπλοκη δομή και επιτελεί επίσης περίπλοκες διεργασίες κατά την μετάδοση του σήματος. Ο άξονας έχει πάρα πολλές διακλαδώσεις και έτσι στέλνει πολλά σήματα σε διαφορετικά σημεία. Οι συνάψεις μέσω χημικών διαδικασιών επιταχύνουν ή επιβραδύνουν τη ροή ηλεκτρικών φορτίων προς το σώμα του νευρώνα. Η ικανότητα μάθησης και μνήμης που παρουσιάζει ο εγκέφαλος οφείλεται στην ικανότητα των συνάψεων να μεταβάλουν την αγωγιμότητά τους. Τα ηλεκτρικά σήματα που εισέρχονται στο σώμα μέσω των δενδριτών συνδυάζονται και αν το αποτέλεσμα ξεπερνά κάποια τιμή κατωφλίου το σήμα διαδίδεται με τη βοήθεια του άξονα προς άλλους νευρώνες. Ο εγκέφαλος ενός νεογέννητου ανθρώπου αποτελείται από περίπου 100 δισεκατομμύρια νευρώνες κάθε ένας από τους οποίους συνδέεται με περίπου 10^3 άλλους νευρώνες. Αυτό πραγματοποιείται μέσω του άξονα κάθε νευρώνα στον οποίο καταλήγουν ισάριθμοι δενδρίτες άλλων νευρώνων. Αν και ο χρόνος απόκριση των βιολογικών νευρώνων είναι της τάξης των χιλιοστών του δευτερολέπτου (msec), εντούτοις ο εγκέφαλος είναι σε θέση να λαμβάνει πολύπλοκες αποφάσεις, εκπληκτικά γρήγορα. Κατά μία άποψη, αυτό οφείλεται στο ότι η υπολογιστική ικανότητα του εγκεφάλου και η πληροφορία που περιέχει είναι διαμοιρασμένα σε όλο του τον όγκο. Πρόκειται δηλαδή για ένα παράλληλο και κατανεμημένο υπολογιστικό σύστημα. Τα βιολογικά νευρωνικά δίκτυα των ζώων οργανισμών παίζουν μεγάλο ρόλο στην επιστήμη των νευρωνικών δικτύων, γιατί σε αυτά οφείλεται η έμπνευση και οι ιδέες λειτουργίας τους. Αυτά τα χαρακτηριστικά είναι και το κυριότερο κίνητρο πίσω από την επιθυμία να μοντελοποιηθεί ο ανθρώπινος εγκέφαλος με τα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα. Στο **σχήμα 6.1** απεικονίζεται η δομή ενός βιολογικού νευρώνα.



Σχήμα 6.1: Βιολογικός Νευρώνας

Ο τεχνητός νευρώνας (artificial neuron) είναι ένα υπολογιστικό μοντέλο τα μέρη του οποίου αντιστοιχίζονται άμεσα με αυτά του βιολογικού νευρώνα. Όπως απεικονίζεται στο **σχήμα 6.2** ένας τεχνητός νευρώνας δέχεται κάποια σήματα εισόδου $x_0, x_1, \dots, x_n$, τα οποία, σε αντίθεση με τους ηλεκτρικούς παλμούς του εγκεφάλου, αντιστοιχούν σε συνεχείς μεταβλητές. Κάθε τέτοιο σήμα εισόδου μεταβάλλεται από μια τιμή βάρους w_i (weight) ο ρόλος της οποίας είναι αντίστοιχος της σύναψης του ανθρώπινου εγκεφάλου. Η τιμή βάρους μπορεί να είναι θετική ή αρνητική, σε αντιστοιχία με την επιταχυντική ή επιβραδυντική λειτουργία της σύναψης. Το σώμα του τεχνητού νευρώνα χωρίζεται σε δύο μέρη, α) τον αθροιστή (Sum) ο οποίος προσθέτει τα επηρεασμένα από τα βάρη σήματα εισόδου και παράγει την ποσότητα S , και β) τη συνάρτηση ενεργοποίησης ή κατωφλίου (activation ή threshold function), ένα μη γραμμικό φίλτρο το οποίο διαμορφώνει την τελική τιμή του σήματος εξόδου Y , σε συνάρτηση με την ποσότητα S .



Σχήμα 6.2: Τεχνητός Νευρώνας

Οι τρεις πιο διαδεδομένες συναρτήσεις ενεργοποίησης που χρησιμοποιούνται είναι α) η βηματική, β) η προσήμου και γ) η σιγμοειδής. Οι γραφικές τους παραστάσεις εμφανίζονται στο **σχήμα 6.3**.

Α) Η βηματική (step) ή κατωφλίου συνάρτηση **σχήμα 6.3 (α)**, η οποία δίνει στην έξοδο αποτέλεσμα (συνήθως 1) μόνο αν η τιμή που υπολογίζει ο αθροιστής είναι μεγαλύτερη από μία τιμή κατωφλίου T και εκφράζεται από τη σχέση :

$$\phi(S) = \begin{cases} 1, S \geq 0 \\ 0, S < 0 \end{cases}$$

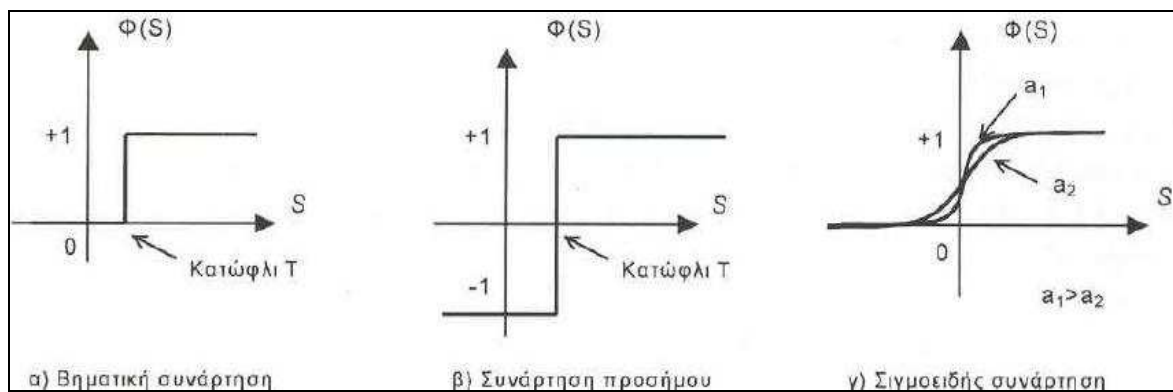
Β) Η συνάρτηση πρόσημου (sign) **σχήμα 6.3 (β)**, η οποία δίνει στην έξοδο αρνητική (ή θετική) πληροφορία αν η τιμή που υπολογίζει ο αθροιστής είναι μικρότερη (ή μεγαλύτερη) από μία τιμή κατώφλιου T. Εκφράζεται από τη σχέση:

$$\phi(S) = \begin{cases} 1, S \geq T \\ -1, S < T \end{cases}$$

Γ) Η σιγμοειδής (sigmoid) συνάρτηση η οποία εκφράζεται από τη γενική σχέση:

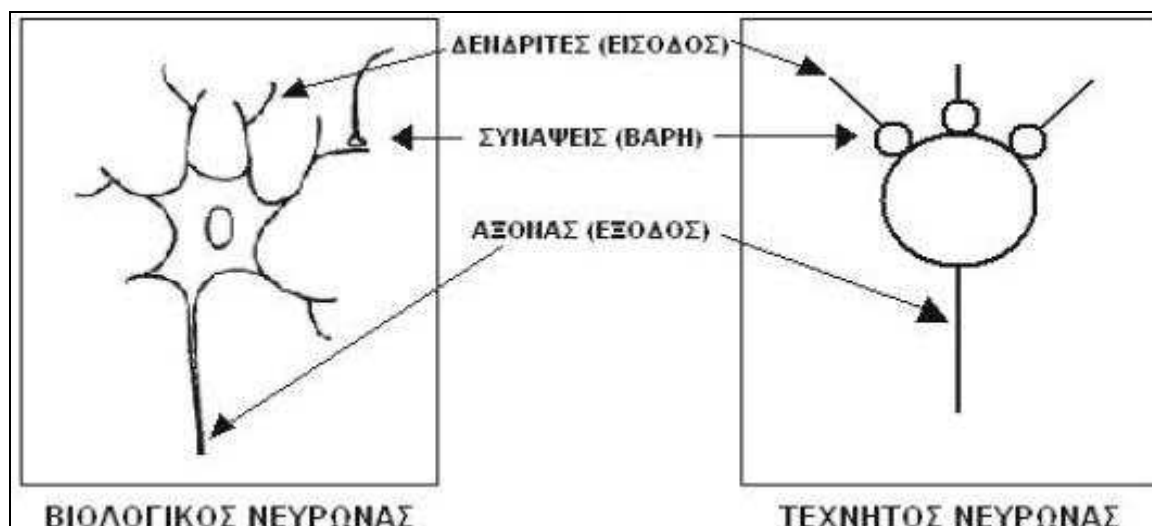
$$\phi(S) = \frac{1}{1 + \exp(-aS)}$$

όπου a είναι ένας συντελεστής ρύθμισης της ταχύτητας μετάβασης μεταξύ των δύο ασυμπτωτικών τιμών. Η σιγμοειδής συνάρτηση **σχήμα 6.3 (γ)**, είναι σημαντική γιατί παρέχει μη γραμμικότητα στο νευρώνα, κάτι που είναι απαραίτητο στη μοντελοποίηση μη γραμμικών φαινομένων.



Σχήμα 6.3: Συναρτήσεις Ενεργοποίησης

Εκτός των άλλων οι τεχνητοί νευρώνες δίνουν την δυνατότητα υλοποίησης απλών αλγεβρικών συναρτήσεων καθώς επίσης και των λογικών συναρτήσεων AND, OR, NOT. Τέλος στο **σχήμα 6.4** μπορούμε να παρατηρήσουμε τις αντιστοιχίες που υπάρχουν στην δομή του βιολογικού με τον τεχνητό νευρώνα.



Σχήμα 6.4: Αντιστοιχίες Βιολογικού και Τεχνητού Νευρώνα

6.3 ΤΕΧΝΗΤΑ ΝΕΥΡΩΝΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ

Τα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα (artificial neural networks - ANN), τα οποία αρχικά αναπτύχθηκαν για τη μίμηση βασικών βιολογικών νευρικών συστημάτων – πιο συγκεκριμένα του ανθρώπινου εγκεφάλου, είναι συστήματα επεξεργασίας δεδομένων που αποτελούνται από ένα πλήθος τεχνητών νευρώνων οργανωμένων σε δομές παρόμοιες με αυτές του ανθρώπινου εγκεφάλου. Συνήθως οι τεχνητοί νευρώνες είναι δομημένοι και οργανωμένοι σε μία σειρά από στρώματα ή επίπεδα (layers). Στην αρχή υπάρχει το επίπεδο εισόδου (input layer), στο οποίο έχουμε την εισαγωγή των δεδομένων. Έπειτα ακολουθούν προαιρετικά, κανένα, ένα ή περισσότερα κρυφά επίπεδα (hidden layers). Στο τέλος υπάρχει ένα επίπεδο εξόδου (output layer). Κάθε νευρώνας λαμβάνει ένα σήμα εισόδου, που αποτελεί τη συνολική «πληροφορία» από τους άλλους νευρώνες ή το εξωτερικό ερέθισμα, το οποίο επεξεργάζεται τοπικά μέσω της συνάρτησης ενεργοποίησης και παράγει ένα μετασχηματισμένο σήμα εξόδου προς τους άλλους κόμβους ή τις εξωτερικές εξόδους. Τα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα αποτελούνται από το σύνολο δεδομένων εισόδου x_i , τα βάρη w_i , το κατώφλι u , τη συνάρτηση ενεργοποίησης f και την έξοδο y . Τυπικώς, οι τιμές των δεδομένων εισόδου, x_i , είναι εξωτερικές και προκαλούνται από το περιβάλλον ή δημιουργούνται από τα δεδομένα εξόδου των άλλων τεχνητών νευρώνων. Τα βάρη w_i , είναι πραγματικοί αριθμοί που καθορίζουν τη συνεισφορά κάθε δεδομένου εισόδου στο συνολικό άθροισμα βαρών του νευρώνα και τελικά στο δεδομένο εξόδου του. Το κατώφλι u , είναι ένα πραγματικός αριθμός που αφαιρείται από το συνολικό άθροισμα των βαρών των δεδομένων εισόδου. Τα δεδομένα εξόδου του τεχνητού νευρώνα y , υπολογίζουν τα αποτελέσματα σύμφωνα με τις εξισώσεις της συνάρτησης ενεργοποίησης. Αυτή είναι η έξοδος της συνάρτησης ενεργοποίησης για το τρέχον άθροισμα βαρών, μείον το κατώφλι. Αυτή η τιμή μπορεί να είναι διακριτή ή πραγματική, ανάλογα με τη συνάρτηση ενεργοποίησης που χρησιμοποιήθηκε. Μόλις υπολογιστεί η έξοδος μεταβιβάζεται σε έναν άλλο νευρώνα (ή σύνολο νευρώνων) ή χρησιμοποιείται ως παράδειγμα στο εξωτερικό περιβάλλον. Η ερμηνεία της εξόδου του νευρώνα εξαρτάται από το εξεταζόμενο πρόβλημα.

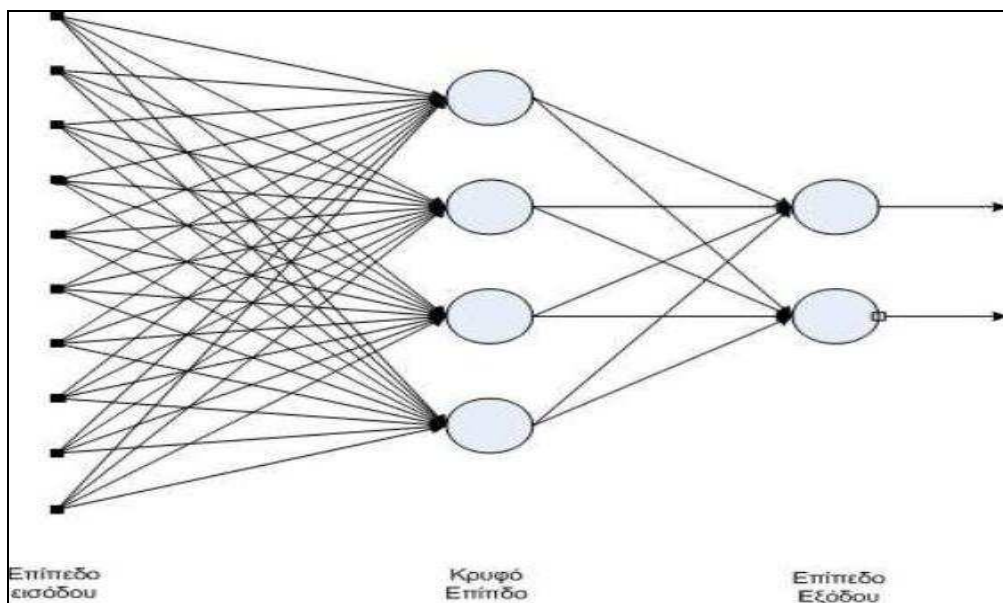
Το κίνητρο για την ανάπτυξη της τεχνολογίας νευρωνικών δικτύων προήλθε από την επιθυμία να αναπτυχθεί ένα τεχνητό σύστημα που θα μπορούσε να εκτελεί ευφυείς στόχους παρόμοιους με εκείνους που εκτελεί ο ανθρώπινος εγκέφαλος. Τα τεχνητά δίκτυα παρουσιάζουν κοινά στοιχεία με τον ανθρώπινο εγκέφαλο τα οποία είναι:

- 1) Η απόκτηση της γνώσης μέσω της εκμάθησης.
- 2) Η αποθήκευση της γνώσης γίνεται μέσα στις σύνδεσης των νευρώνων, δηλαδή τα βάρη w .

6.3.1 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΤΕΧΝΗΤΩΝ ΝΕΥΡΩΝΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ

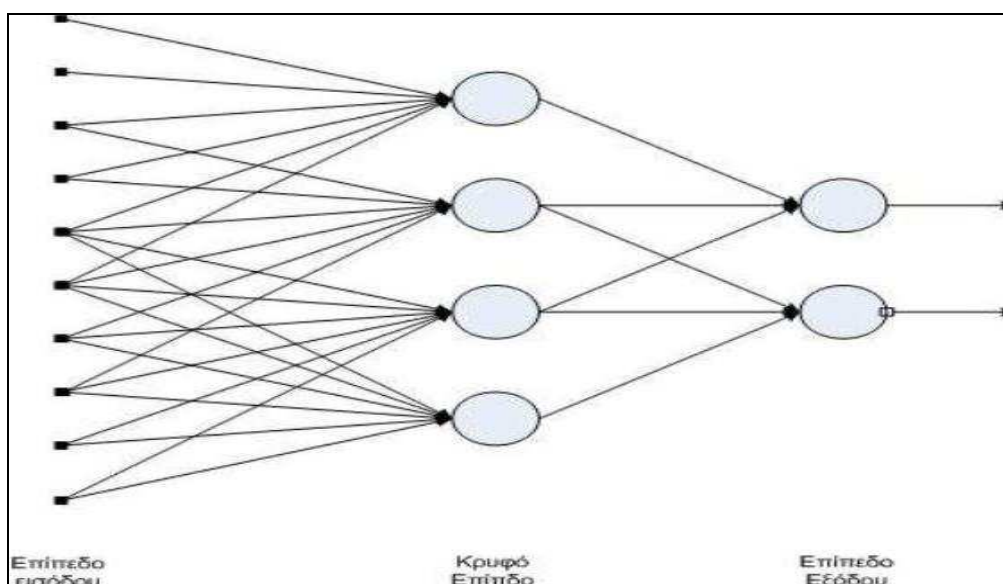
Οι κατηγορίες των νευρωνικών δικτύων έχουν να κάνουν κυρίως με το πλήθος των στρωμάτων και με τις συνδέσεις που υπάρχουν μεταξύ των νευρώνων του εκάστοτε δικτύου. Ανάλογα με τα επίπεδα που περιέχουν τα νευρωνικά δίκτυα χωρίζονται σε **Μονοεπίπεδα** και **Πολυεπίπεδα**. Ενώ αυτά με την σειρά τους ανάλογα με το είδος των συνδέσεων που υπάρχουν έχουν μορφή όπως στα σχήματα που ακολουθούν παρακάτω, συνήθως και χωρίζονται στις εξής κατηγορίες:

- 1) **Πλήρως συνδεδεμένα (fully connected)**, είναι εκείνα τα δίκτυα των οποίων οι νευρώνες ενός επιπέδου συνδέονται με όλους τους νευρώνες του επόμενου επιπέδου. Στο **σχήμα 6.5** απεικονίζεται μια ενδεικτική μορφή ενός πλήρους συνδεδεμένου δικτύου.



Σχήμα 6.5: Πλήρως Συνδεδεμένο Δίκτυο με Απλή Τροφοδότηση

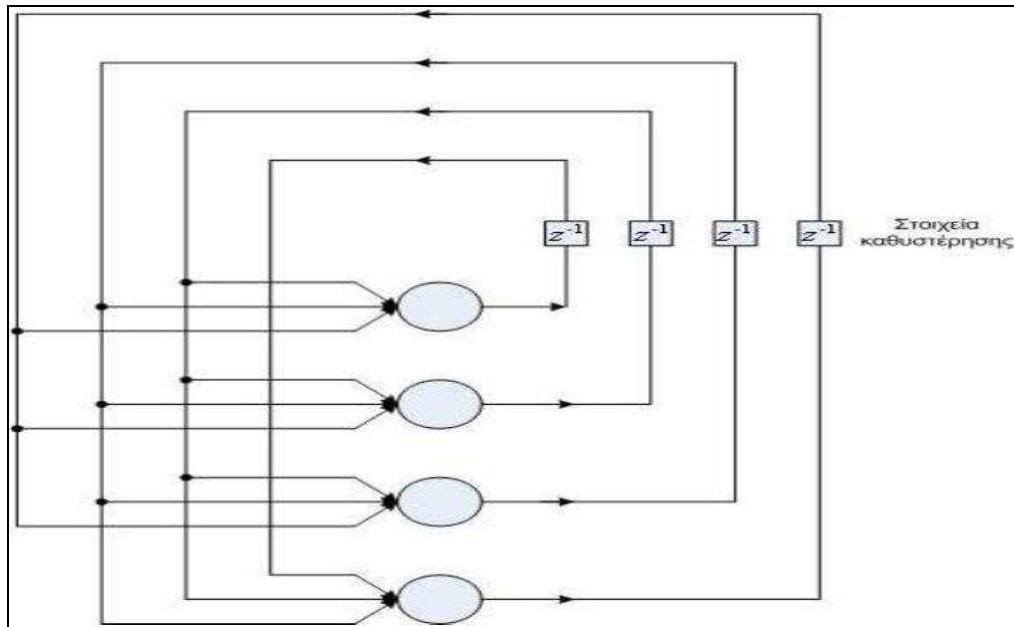
2) **Μερικώς συνδεδεμένα (partially connected)**, είναι εκείνα τα δίκτυα που κάποιες από τις συνδέσεις δεν υπάρχουν ή οι νευρώνες ενός επιπέδου δεν συνδέονται απαραίτητα με όλους τους νευρώνες του επόμενου επιπέδου. Στο **σχήμα 6.6** απεικονίζεται μια ενδεικτική μορφή ενός μερικώς συνδεδεμένου δικτύου.



Σχήμα 6.6: Μερικώς Συνδεδεμένο Δίκτυο με Απλή Τροφοδότηση

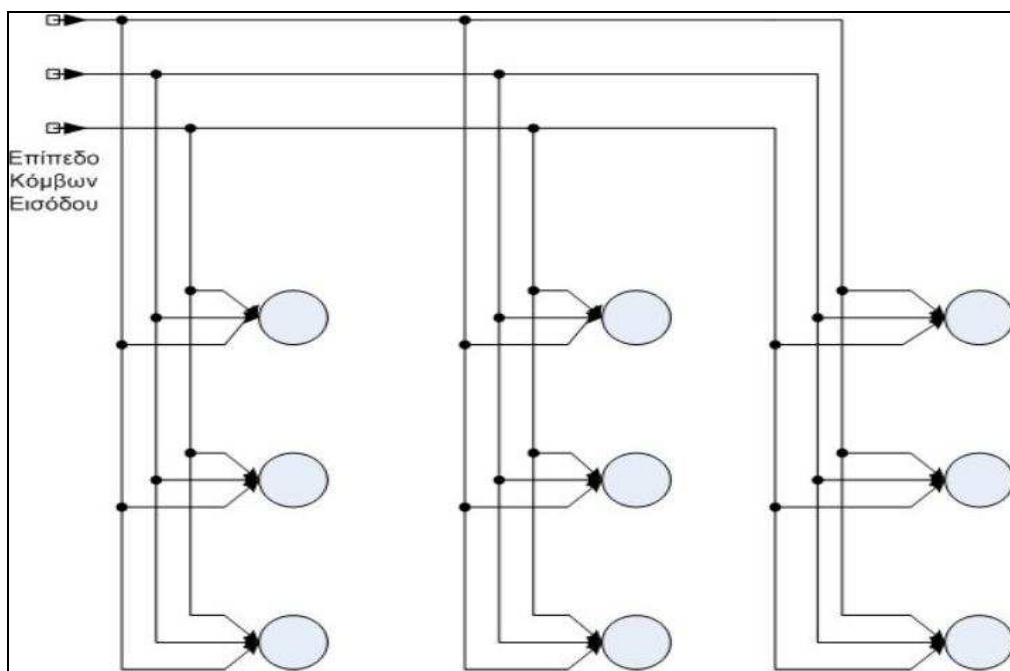
3) **Δίκτυα με απλή τροφοδότηση (feedforward)**, έχουμε στην πιο απλή μορφή ενός νευρωνικού δικτύου και συνίσταται όταν δεν υπάρχουν συνδέσεις μεταξύ νευρώνων ενός επιπέδου και νευρώνων προηγούμενου επιπέδου (όταν δηλαδή η ροή πληροφορίας είναι μιας κατεύθυνσης). Στην κατηγορία αυτή ανήκει το perceptron.

4) **Δίκτυα με ανατροφοδότηση (feedback ή recurrent)**, έτσι χαρακτηρίζονται τα δίκτυα που περιέχουν συνδέσεις μεταξύ νευρώνων ίδιου επιπέδου ή περιέχουν βρόχους στην συνδεσμολογία των νευρώνων. Δηλαδή πάντα σε ένα τέτοιου είδους δίκτυο υπάρχει ένας βρόγχος ανατροφοδότησης. Λόγω των βρόχων, οι νευρώνες στα δίκτυα αυτά παράγουν σε κάθε κύκλο λειτουργίας αποτελέσματα που εξαρτώνται όχι μόνο από την έξοδο των νευρώνων του προηγούμενου επιπέδου αλλά και από την έξοδο του εαυτού τους κατά τον προηγούμενο κύκλο λειτουργίας η οποία αποθηκεύεται προσωρινά. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν τα δίκτυα Hopfield και τα δίκτυα Kohonen. Στο **σχήμα 6.7** απεικονίζεται μια ενδεικτική μορφή ενός δικτύου με ανατροφοδότηση.



Σχήμα 6.7: Δίκτυο Ενός Επιπέδου με Ανατροφοδότηση

5) **Πλεγματικές δομές (Lattice Structures)**, αποτελείται από έναν μονοδιάστατο, δισδιάστατο ή πολυδιάστατο πίνακα από νευρώνες με ένα αντίστοιχο σύνολο κόμβων εισόδου που παρέχουν τα σήματα εισόδου στον πίνακα. Η διάσταση του πλέγματος αναφέρεται στον αριθμό των διαστάσεων του χώρου στον οποίο βρίσκεται το πλέγμα. Στην πράξη ένα πλεγματικό δίκτυο είναι ένα Feedforward δίκτυο του οποίου οι νευρώνες είναι διατεταγμένοι σε γραμμές και στήλες. Στο **σχήμα 6.8** απεικονίζεται μια ενδεικτική μορφή μιας πλεγματικής δομής.

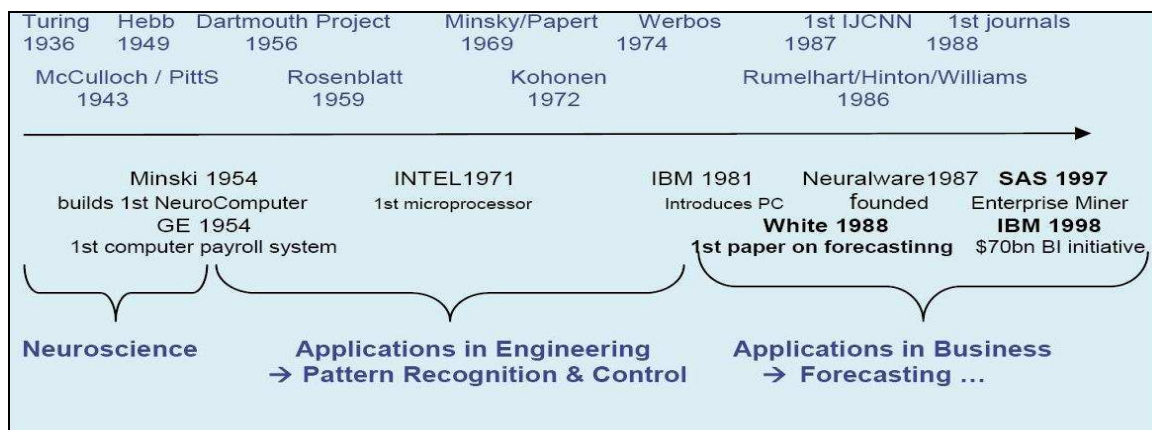


Σχήμα 6.8: Πλεγματική Δομή

6.4 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΤΕΧΝΗΤΩΝ ΝΕΥΡΩΝΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ

Σε αυτή την ενότητα θα κάνουμε μια σύντομη αναδρομή στην ιστορία των τεχνητών νευρωνικών δικτύων. Κατά πολλούς άρχισε το 1873, όταν ο ψυχολόγος Alexander Bain πρότεινε τη μελέτη του ανθρώπινου εγκεφάλου σαν ένα δίκτυο που μεταδίδει σήματα (signal transmitting network). Η συνέχεια γίνεται στο τέλος του 19^{ου} αιώνα και στις αρχές του 20^{ου} από τους επιστήμονες Hermann von Helmholtz, Ernst Mach και Ivan Pavlov, που προέρχονταν από διαφορετικούς επιστημονικούς κλάδους όπως η φυσική, η ψυχολογία, η ιατρική. Οι εργασίες τους αφορούν γενικά τις θεωρίες μάθησης, την εξαρτημένη θεωρία, γνωστικές θεωρίες κ.α. και δεν περιλαμβάνουν κάποιο συγκεκριμένο μαθηματικό μοντέλο που να περιγράφει την λειτουργία των δικτύων.

Η σύγχρονη αντίληψη για τα νευρωνικά δίκτυα ξεκίνησε με την πρωτοποριακή εργασία των McCulloch και Pitts το 1943 που έδειξαν ότι τα νευρωνικά δίκτυα μπορούν να υπολογίσουν κάθε αριθμητική ή λογική συνάρτηση. Έπειτα ακολούθησε ο Donald Hebb που παρατήρησε ότι η κλασική εξαρτημένη θεωρία ισχύει λόγω των ιδιοτήτων των νευρώνων και πρότεινε ένα μηχανισμό μάθησης των βιολογικών νευρώνων (Hebb rule). Οι πρώτες πρακτικές εφαρμογές των νευρωνικών δικτύων ήρθαν την δεκαετία του 1950 με την ανακάλυψη του perceptron και του αντίστοιχου αλγορίθμου εκπαίδευσης από τον Frank Rosenblatt. Αν και μόνο μια μικρή κλάση προβλημάτων μπορούσε να επιλυθεί από το perceptron το ενδιαφέρον για τα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα αυξήθηκε. Έτσι την ίδια περίπου εποχή οι Bernard Widrow και Ted Hoff παρουσίασαν ένα αλγόριθμο εκπαίδευσης γραμμικών νευρωνικών δικτύων και με δομή όπως του perceptron. Ο αλγορίθμος τους χρησιμοποιείται ακόμη και σήμερα. Όμως αυτά τα δίκτυα είχαν κάποιους σημαντικούς περιορισμούς όπως αποδείχτηκε το 1969 από τους Martin Minsky και Seymour Papert. Ο τρόπος επίλυσης αυτού του προβλήματος ήταν η δημιουργία νέων πολυστρωματικών νευρωνικών δικτύων. Από την περίοδο αυτή και για κάποια χρόνια υπήρξε μια στασιμότητα στην εξέλιξη των δικτύων λόγω της έλλειψης αλγορίθμων εκπαίδευσής τους. Η επόμενη σημαντική εξέλιξη στον τομέα των νευρωνικών δικτύων έγινε την δεκαετία του 1980 με την ανακάλυψη της μεθόδου οπισθοδρομικής διάδοσης του σφάλματος (Back Propagation) από τους David Rumelhart και James McClelland. Η μέθοδος αυτή ήταν ο λόγος που άνοιξαν οι δρόμοι για να ξεπεραστούν οι δυσκολίες του παρελθόντος και να υπάρξει μια σημαντική ανάπτυξη της έρευνας. Το 1988 ο Werbos πρώτος εφάρμοσε τον αλγόριθμο backpropagation και βρήκε ότι τα νευρωνικά δίκτυα που χρησιμοποίησαν τον αλγόριθμο αυτό είχαν καλύτερα αποτελέσματα από τις παραδοσιακές στατιστικές μεθόδους. Το 1987 οι Lapedes και Farber διεξήγαγαν μια εμπειρική μελέτη και κατέληξαν ότι τα νευρωνικά δίκτυα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την μοντελοποίηση και την πρόβλεψη μη γραμμικών χρονοσειρών. Οι Weigend το 1990 και Cottrell το 1995 έφεραν στην επιφάνεια το θέμα της αρχιτεκτονικής του δικτύου όταν χρησιμοποιείται για πρόβλεψη πραγματικών χρονοσειρών. Σε ένα διαγωνισμό προβλέψεων που διοργανώθηκε το 1993 από τους Weigend και Gershenfeld σε συνεργασία με το Santa Fe Institute, οι νικητές σε κάθε σύνολο δεδομένων χρησιμοποίησαν νευρωνικά δίκτυα. Αξιοσημείωτες είναι οι ερευνητικές προσπάθειες στον τομέα των προβλέψεων με χρήση νευρωνικών δικτύων. Οι Marquez το 1992 και Hill το 1994 επαναλαμβάνοντας την ήδη υπάρχουσα γνώση για τα νευρωνικών δικτύων τα σύγκριναν με στατιστικά μοντέλα των μεθόδων χρονοσειρών και των μεθόδων παλινδρόμησης. Ακολουθεί ένας **πίνακας 6.1** με τις χρονολογίες σταθμούς στην εξέλιξη των νευρωνικών δικτύων.



Πίνακας 6.1: Εξέλιξη Νευρωνικών Δικτύων

6.5 ΣΤΑΔΙΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΕΝΟΣ ΝΕΥΡΩΝΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ

Η διαδικασία κατασκευής νευρωνικού δικτύου αποτελεί χρονοβόρα και ιδιαίτερα σημαντική εργασία. Ζητήματα μοντελοποίησης που επηρεάζουν την απόδοση των νευρωνικών δικτύων πρέπει να ληφθούν υπόψη προσεκτικά. Για την ανάπτυξη ενός νευρωνικού δικτύου απαιτείται να ακολουθηθούν τα 8 βήματα που απεικονίζονται συνοπτικά στον παρακάτω **πίνακα 6.2** και αναλύονται στην συνέχεια.

A/A	ΕΚΤΕΛΟΥΜΕΝΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
BHMA 1	Επιλογή μεταβλητών
BHMA 2	Συλλογή δεδομένων
BHMA 3	Προεπεξεργασία δεδομένων
BHMA 4	Σύνολα εκπαίδευσης (Training set), δοκιμής (Test set) και αξιολόγησης (Validation set)
BHMA 5	Καθορισμός αρχιτεκτονικής του δικτύου
BHMA 6	Κριτήρια αξιολόγησης
BHMA 7	Τελική προσομοίωση νευρωνικών δικτύων
BHMA 8	Υλοποίηση

Πίνακας 6.2: Βήματα Ανάπτυξης Νευρωνικών Δικτύων

BHMA 1: Επιλογή μεταβλητών

Η επιτυχία στη σχεδίαση ενός νευρωνικού δικτύου εξαρτάται από τη σωστή κατανόηση του προβλήματος. Κρίσιμος παράγοντας είναι η γνώση των μεταβλητών εισόδου που είναι αναγκαίες για την πρόβλεψη. Το να βρεις τις κατάλληλες μεταβλητές δεν είναι πάντα τόσο εύκολη διαδικασία. Εξάλλου, ένα νευρωνικό δίκτυο έχει τη δυνατότητα να ανιχνεύει τις σύνθετες και μη γραμμικές σχέσεις μεταξύ πολλών διαφορετικών μεταβλητών. Έτσι το ενδιαφέρον σε αυτή τη φάση επικεντρώνεται στους διάφορους δείκτες που μπορούν να προκύψουν από τα αρχικά δεδομένα. Αυτοί είναι και οι δείκτες που θα διαμορφώσουν τις πραγματικές εισόδους του νευρωνικού δικτύου.

BHMA 2: Συλλογή δεδομένων

Ο ερευνητής πρέπει να εξετάσει το κόστος και τη διαθεσιμότητα των επιλεγμένων μεταβλητών του προηγούμενου βήματος, κατά τη συλλογή των δεδομένων. Τα τεχνικά δεδομένα είναι εύκολα διαθέσιμα από πολλούς προμηθευτές σε λογικό κόστος ενώ οι βασικές πληροφορίες είναι δυσκολότερο να αποκτηθούν. Ο χρόνος που ξοδεύεται κατά τη συλλογή των στοιχείων δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την προεπεξεργασία, την εκπαίδευση και την αξιολόγηση της επίδοσης των νευρωνικών δικτύων. Όλα τα στοιχεία πρέπει να ελέγχονται για τυχόν λάθη, εξετάζοντας αλλαγές, αποκλίσεις ή ακόμα

απώλειες παρατηρήσεων. Οι παρατηρήσεις που αρκετές φορές λείπουν, μπορούν να αντιμετωπιστούν με διάφορους τρόπους. Ένας τρόπος είναι να απορριφθούν όλες ή να υποθεθεί ότι παραμένουν το ίδιο με την παρεμβολή ή τον υπολογισμό του μέσου όρου από τις κοντινές τιμές.

ΒΗΜΑ 3: Προεπεξεργασία δεδομένων

Η προεπεξεργασία δεδομένων αναφέρεται στην ανάλυση και το μετασχηματισμό των μεταβλητών εισόδου και εξόδου με στόχο την ελαχιστοποίηση του θορύβου, την αναγνώριση και ανάδειξη σημαντικών σχέσεων, την ανίχνευση των τάσεων και την εξομάλυνση της διανομής της μεταβλητής για να βοηθήσει στην ουσία το νευρωνικό δίκτυο στην εκμάθηση αυτών. Από τη στιγμή που τα νευρωνικά δίκτυα μιμούνται πρότυπα, η παρουσίαση των δεδομένων αποτελεί κρίσιμο παράγοντα στην σχεδίαση ενός επιτυχημένου νευρωνικού δικτύου. Τα δεδομένα, τροφοδοτούνται σπάνια στο δίκτυο σε ακατέργαστη μορφή. Στην χειρότερη περίπτωση πρέπει τα ακατέργαστα δεδομένα να κλιμακωθούν μεταξύ των ανώτερων και κατώτερων ορίων των συναρτήσεων μεταφοράς (συνήθως μεταξύ 0...1 ή μεταξύ -1...1). Στην πράξη, η προεπεξεργασία δεδομένων περιλαμβάνει πολλές δοκιμές και σφάλματα. Μια μέθοδος επιλογής των κατάλληλων μεταβλητών εισόδου είναι η δοκιμή διαφόρων συνδυασμών. Αν και μια τέτοια διαδικασία είναι αρκετά χρονοβόρα και απαιτεί μεγάλη υπολογιστική πολυπλοκότητα, αναγνωρίζει τις περιπτώσεις ότι κάποιες μεταβλητές μπορεί να είναι ιδανικές για την πρόβλεψη μόνο όταν συνδυάζονται με άλλες μεταβλητές.

ΒΗΜΑ 4: Σύνολα εκπαίδευσης, δοκιμής και αξιολόγησης (training, test, validation sets)

Η κοινή πρακτική είναι να διαιρεθούν τα δεδομένα της κάθε χρονοσειράς στα τρία παραπάνω σύνολα. Το σύνολο εκπαίδευσης, είναι το μεγαλύτερο σύνολο και χρησιμοποιείται από το νευρωνικό δίκτυο για να μάθει τη μορφή που έχουν τα δεδομένα. Συνήθως αποτελεί το 60-80% του συνόλου των δεδομένων. Το σύνολο δοκιμής, κυμαίνεται μεταξύ 10-30% του συνόλου των δεδομένων, χρησιμοποιείται για να αξιολογήσει τη δυνατότητα γενίκευσης ενός υποθετικά εκπαιδευμένου δικτύου. Ο ερευνητής θα επιλέξει το δίκτυο που αποδίδει καλύτερα στο σύνολο δοκιμής. Ένας τελικός έλεγχος στην απόδοση του εκπαιδευμένου δικτύου γίνεται χρησιμοποιώντας το σύνολο αξιολόγησης, που είναι συνήθως 10% του συνόλου. Το σύνολο αξιολόγησης πρέπει να αποτελείται από τις πιο πρόσφατες παρακείμενες παρατηρήσεις. Το σύνολο δοκιμής είναι καλύτερα να επιλεγεί τυχαία από το σύνολο εκπαίδευσης γιατί έτσι υπάρχει το πλεονέκτημα της τυχαίας επιλογής και αποφεύγεται ο κίνδυνος του να χαρακτηριστεί το σύνολο δοκιμής από ένα μόνο είδος των δεδομένων.

ΒΗΜΑ 5: Καθορισμός αρχιτεκτονικής νευρωνικών δικτύων

Υπάρχει ένας άπειρος αριθμός τρόπων να κατασκευαστεί ένα νευρωνικό δίκτυο. Η αρχιτεκτονική του δικτύου, οι ιδιότητες κάθε μεμονωμένου νευρώνα και το πώς οι είσοδοι συνδυάζονται καθορίζουν το είδος του νευρωνικού δικτύου. Η αρχιτεκτονική ενός νευρωνικού δικτύου καθορίζει τη δομή του, συμπεριλαμβανομένου του αριθμού των νευρώνων σε κάθε επίπεδο και του αριθμού και του τύπου των διασυνδέσεων. Ο αριθμός νευρώνων εισόδου είναι μια από τις ευκολότερες παραμέτρους για να επιλέγουν αφού προεπεξεργαστούν οι ανεξάρτητες μεταβλητές, επειδή κάθε ανεξάρτητη μεταβλητή αντιπροσωπεύεται και τον δικό της νευρώνα εισόδου. Τα κρυμμένα επίπεδα παρέχουν στο δίκτυο, τη δυνατότητα να γενικευτεί. Η αύξηση του αριθμού των κρυφών επιπέδων αυξάνει επίσης το χρόνο υπολογισμού και τον κίνδυνο "overfitting" που οδηγεί σε κακές προβλέψεις. Οι συναρτήσεις μεταφοράς είναι μαθηματικοί τύποι που καθορίζουν την έξοδο ενός νευρώνα επεξεργασίας. Αλλιώς λέγονται συναρτήσεις μετασχηματισμού ή ενεργοποίησης. Ο σκοπός της συνάρτησης μεταφοράς είναι να μη φτάσουν οι έξοδοι σε

πολύ μεγάλες τιμές, κάτι που μπορεί να παραλύσει τα νευρωνικά δίκτυα και με αυτόν τον τρόπο να εμποδίσει τη διαδικασία εκπαίδευσης.

ΒΗΜΑ 6: Κριτήρια αξιολόγησης

Η αξιολόγηση του νευρωνικού δικτύου έχει να κάνει με την ελαχιστοποίηση κάποιων τιμών σφαλμάτων. Η πιο συνήθης συνάρτηση σφάλματος που ελαχιστοποιείται στα νευρωνικά δίκτυα είναι το άθροισμα των τετραγωνικών σφαλμάτων (Sum Square Error), το μέσο τετραγωνικό σφάλμα (Mean Square Error), η ρίζα μέσου τετραγωνικού σφάλματος (Root Mean Square Error), το μέσο απόλυτο σφάλμα (Mean Absolute Error) και το μέσο απόλυτο ποσοστιαίο σφάλμα (Mean Absolute Percentage Error).

ΒΗΜΑ 7: Τελική προσομοίωση νευρωνικών δικτύων

Η εκπαίδευση ενός νευρωνικού δικτύου για να μάθει το πρότυπο που πρέπει να ακολουθήσει περιλαμβάνει την επαναληπτική παρουσίασή του με παραδείγματα ήδη γνωστών απαντήσεων. Ο στόχος της εκπαίδευσης είναι να βρεθεί το σύνολο των βαρών μεταξύ των νευρώνων που καθορίζουν το συνολικό ελάχιστο της συνάρτησης σφάλματος.

ΒΗΜΑ 8: Υλοποίηση

Η υλοποίηση παρατίθεται ως το τελευταίο βήμα, αλλά στην πραγματικότητα απαιτεί μια προσεκτική εκτίμηση. Η διαθεσιμότητα δεδομένων, τα κριτήρια αξιολόγησης, και οι χρόνοι εκπαίδευσης διαμορφώνονται ανάλογα με το περιβάλλον στο οποίο το νευρωνικό δίκτυο θα εφαρμοστεί.

6.6 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΕΧΝΗΤΩΝ ΝΕΥΡΩΝΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ

Υπάρχουν κάποιες ιδιότητες/χαρακτηριστικά τα οποία κάνουν την χρήση νευρωνικών δικτύων πιο εύκολη και πιο προσαρμόσιμη στην επίλυση προβλημάτων του πραγματικού κόσμου.

- 1) **Μη-γραμμικότητα.** Αυτή οφείλεται στο γεγονός ότι ένα Νευρωνικό Δίκτυο δομείται από τη σύνδεση νευρώνων, οι οποίοι είναι μη-γραμμικές συσκευές, έτσι τα δίκτυα μπορούν και μοντελοποιούν επιτυχώς μη γραμμικές σχέσεις. Η μη-γραμμικότητα είναι πολύ σημαντική ιδιότητα, ιδιαίτερα αν ο φυσικός μηχανισμός για την παραγωγή των σημάτων εισόδου είναι μη-γραμμικός.
- 2) **Σχεδιασμός Εισόδου-Εξόδου.** Ένα συνηθισμένο παράδειγμα μάθησης που καλείται επιβλεπόμενη μάθηση, εμπλέκει μεταβολή των συναπτικών βαρών του Νευρωνικού Δικτύου, εφαρμόζοντας ένα σύνολο δειγμάτων εξάσκησης ή παραδείγματα έργων. Κάθε παράδειγμα αποτελείται από ένα μοναδικό σήμα εισόδου και την επιθυμητή απόκριση (έξοδο). Η εξάσκηση του δικτύου επαναλαμβάνεται για πολλά παραδείγματα, μέχρι το δίκτυο να φτάσει σε μια σταθερή κατάσταση, όπου πλέον δεν γίνονται αλλαγές στα βάρη. Έτσι το δίκτυο μαθαίνει από τα παραδείγματα, κατασκευάζοντας ένα σχεδιασμό εισόδου-εξόδου για το δεδομένο πρόβλημα.
- 3) **Προσαρμοστικότητα.** Τα Νευρωνικά Δίκτυα έχουν τη δυνατότητα να προσαρμόζουν τα βάρη τους στις αλλαγές του περιβάλλοντός τους, έχουν δηλαδή μια ευέλικτη αρχιτεκτονική δομή. Μερικές φορές οι προσαρμογές οδηγούν σε μείωση της απόδοσης του συστήματος, γι' αυτό θα πρέπει να είναι επαρκείς.
- 4) **Αποδεικτική Απόκριση.** Ένα Νευρωνικό Δίκτυο σχεδιάζεται για να παρέχει πληροφορίες όχι μόνο για το συγκεκριμένο υπόδειγμα που επιλέγεται αλλά και για την εμπιστοσύνη στην απόφαση που παίρνεται. Αυτό βελτιώνει την απόδοση του συστήματος.

- 5) **Συναφής Πληροφορία.** Η γνώση αναπαριστάται από την πολύ δομημένη και ενεργή κατάσταση του Νευρωνικού Δικτύου.
- 6) **Υλοποιησιμότητα σε VLSI.** Η συμπαγής παράλληλη φύση του Νευρωνικού Δικτύου, κάνει δυνατή την υλοποίηση του σε VLSI τεχνολογία, έτσι ώστε τα νευρωνικά δίκτυα να μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε εφαρμογές πραγματικού χρόνου.
- 7) **Ομοιομορφία Ανάλυσης και Σχεδιασμού.** Η έννοια είναι ότι ο ίδιος συμβολισμός χρησιμοποιείται σε όλα τα πεδία που περιέχουν εφαρμογή των νευρωνικών δικτύων.
- 8) **Αναλογία με Νευροβιολογία.** Ο σχεδιασμός νευρωνικών δικτύων γίνεται σε αναλογία με τον εγκέφαλο. Οι νευροβιολόγοι βλέπουν τα νευρωνικά δίκτυα σαν αντικείμενο έρευνας για την εξήγηση νευροβιολογικών φαινομένων. Ομοίως οι μηχανικοί αντλούν από τη νευροβιολογία νέες ιδέες για την επίλυση πολύπλοκων προβλημάτων.

6.6.1 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΕΧΝΗΤΩΝ ΝΕΥΡΩΝΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ

Εκτός από τις ιδιότητες που αναφέρθηκαν παραπάνω υπάρχουν και άλλα τέσσερα σημαντικά χαρακτηριστικά που συνάμα αποτελούν και πλεονεκτήματα των νευρωνικών δικτύων:

- 1) **Η ικανότητα τους να μαθαίνουν μέσω παραδειγμάτων (learn by examples).** Αν και τα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα δεν είναι τα μόνα συστήματα με ικανότητα μάθησης μέσω παραδειγμάτων, εντούτοις διακρίνονται για την ικανότητά τους να οργανώνουν την πληροφορία των δεδομένων εισόδου σε χρήσιμες μορφές. Αυτές οι μορφές αποτελούν στην ουσία ένα μοντέλο που αναπαριστά τη σχέση που ισχύει μεταξύ των δεδομένων εισόδου και εξόδου.
- 2) **Η καλύτερη ανοχή σε σφάλματα (fault tolerant).** Τα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα έχουν μεγάλη ανοχή σε δομικά σφάλματα. Αυτό σημαίνει ότι η κακή λειτουργία ή η καταστροφή ενός νευρώνα ή κάποιων συνδέσεων δεν είναι ικανή να διαταράξει σημαντικά την λειτουργία τους καθώς, όπως αναφέρθηκε, η πληροφορία που εσωκλείουν δεν είναι εντοπισμένη σε συγκεκριμένο σημείο αλλά διάχυτη σε όλο το δίκτυο. Γενικά, το μέγεθος του σφάλματος λόγω "δομικών αστοχιών" είναι ανάλογο του ποσοστού των κατεστραμμένων συνδέσεων.
- 3) **Η ικανότητα τους για αναγνώριση προτύπων (pattern recognition).** Τα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα έχουν εξαιρετική ικανότητα αναγνώρισης προτύπων καθώς δεν επηρεάζονται από ελλιπή ή/και με θόρυβο δεδομένα. Από τη στιγμή που ένα τεχνητό νευρωνικό δίκτυο εκπαιδευτεί στο να αναγνωρίζει συνθήκες και καταστάσεις, απαιτείται ένας μόνο κύκλος λειτουργίας του για να προσδιορίσει μία συγκεκριμένη κατάσταση.
- 4) **Η δυνατότητα θεώρησης τους ως κατανεμημένη μνήμη (distributed memory) και ως μνήμη συσχέτισης (associative memory).** Ο χαρακτηρισμός των τεχνητών νευρωνικών δικτύων ως κατανεμημένη μνήμη, πηγάζει από το ότι η πληροφορία που κωδικοποιούν είναι κατανεμημένη σε όλα τα βάρη της συνδεσμολογίας τους. Για τον ίδιο λόγο τα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα χαρακτηρίζονται και ως μνήμες συσχέτισης. Μια μνήμη συσχέτισης αποθηκεύει πληροφορία συσχετίζοντας αποθηκευμένα δεδομένα μεταξύ τους. Η παραπάνω οργάνωση κάνει ορισμένα είδη τεχνητών νευρωνικών δικτύων να είναι πολύ ανεκτικά σε μικρές αλλαγές στα σήματα εισόδου, δηλαδή είναι σε θέση να παράγουν την σωστή έξοδο ακόμη κι αν τα δεδομένα εισόδου είναι λίγο διαφορετικά ή και ελλιπή.

6.6.2 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΕΧΝΗΤΩΝ ΝΕΥΡΩΝΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ

Οι επικριτές ωστόσο των νευρωνικών δικτύων, έχουν επικεντρώσει την προσοχή τους σε κάποια σημεία όπου τα νευρωνικά δίκτυα είτε δεν έχουν καλή προσαρμογή ή υστερούν σε σχέση με άλλα μοντέλα.

1) **Αυξημένος υπολογιστικός φόρτος.** Συχνά είναι υψηλός για την εκμάθηση ενός δικτύου και γίνεται απαγορευτική η χρησιμοποίηση πολλών μεταβλητών εισόδου, καθώς ένα νευρωνικό δίκτυο απαιτεί συνήθως και μεγάλο αριθμό δεδομένων εκμάθησης. Ο υπολογιστικός φόρτος αυξάνει εκθετικά όσο αυξάνονται και οι εισοδοί στο δίκτυο. Όμως η εξέλιξη της επιστήμης των υπολογιστών βοηθάει στο να επιλύονται όλο και πιο πολύπλοκα προβλήματα.

2) **Αδυναμία επεξήγησης των αποτελεσμάτων του δικτύου.** Πολλές φορές το νευρωνικό δίκτυο χαρακτηρίζεται ως ένα «μαύρο κουτί», όπου κάποιες εισοδοί οδηγούν σε μια έξοδο χωρίς να υπάρχει κάποια εξήγηση της μεταξύ τους σχέσης, έτσι ο ερευνητής δεν κατανοεί απόλυτα το λόγο για τον οποίο μια δεδομένη τιμή προβλέπεται. Το πρόβλημα αυτό αντιμετωπίζεται συνήθως με ανάλυση ευαισθησίας. Αυτό εξαρτάται από το είδος του προβλήματος και τον άνθρωπο που χρησιμοποιεί το νευρωνικό δίκτυο, αν χρειάζεται επεξήγηση ή όχι.

3) **Αδυναμία μάθησης.** Η αδυναμία μάθησης προκαλείται όταν οι κρυφοί νευρώνες είναι λίγοι. Το δίκτυο δεν μαθαίνει τα παραδείγματα εκπαίδευσης και αυτό γίνεται αντιληπτό από το ότι το συνολικό σφάλμα παραμένει σε υψηλά επίπεδα.

4) **Υπερπροσαρμογή (Overfitting).** Το πρόβλημα της υπερπροσαρμογής εμφανίζεται όταν οι κρυφοί νευρώνες είναι πολλοί. Το πρόβλημα γίνεται αντιληπτό όταν ενώ το συνολικό σφάλμα του νευρωνικού δικτύου γίνεται πολύ μικρό για τα παραδείγματα εκπαίδευσης, εντούτοις είναι αρκετά μεγάλο σε άγνωστα παραδείγματα. Έτσι το νευρωνικό δίκτυο αντί να γενικεύει εξειδικεύει

6.7 ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ (ΜΑΘΗΣΗ) ΤΕΧΝΗΤΩΝ ΝΕΥΡΩΝΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ

Τα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα πραγματοποιούν μια πολύ βασική λειτουργία: την μάθηση. Ο όρος μάθηση (learning) αναφέρεται στη διαδικασία της τροποποίησης της τιμής των βαρών του δικτύου, ώστε δοθέντος συγκεκριμένου διανύσματος εισόδου να παραχθεί συγκεκριμένο διάνυσμα εξόδου. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται επίσης και εκπαίδευση (training).

6.7.1 ΕΙΔΗ ΜΑΘΗΣΗΣ

Ο γενικός τρόπος με τον οποίο γίνεται η τροποποίηση των βαρών ενός δικτύου κατά την εκπαίδευσή του, επιτρέπει τη διάκριση τριών ειδών μάθησης που χρησιμοποιούνται: 1) Υπό επίβλεψη μάθηση, 2) Βαθμολογημένη μάθηση και 3) Χωρίς επίβλεψη μάθηση.

Στη **μάθηση υπό επίβλεψη (supervised learning)** έχουμε κάποια δεδομένα, με γνωστά αποτελέσματα, και σκοπός είναι να βρεθεί μια συνάρτηση που να προσαρμόζεται στο μέγιστο δυνατό βαθμό στα γνωστά αποτελέσματα. Έτσι στο δίκτυο δίνονται ζευγάρια διανυσμάτων εισόδου - επιθυμητής εξόδου και γίνεται προσπάθεια να προσαρμοστεί το σύστημα έτσι ώστε να έχει συγκεκριμένη απόκριση στις συγκεκριμένες εισόδους που δόθηκαν. Το δίκτυο, με την τρέχουσα κατάσταση βαρών, παράγει μία έξοδο η οποία αρχικά διαφέρει από την επιθυμητή έξοδο. Αυτή η διαφορά ονομάζεται σφάλμα (error) και βάσει αυτής καθώς και ενός αλγορίθμου εκπαίδευσης γίνεται συνήθως η αναπροσαρμογή των βαρών έτσι ώστε στην επόμενη επανάληψη η τιμή του σφάλματος να μειωθεί. Στην πράξη στις περισσότερες εφαρμογές χρησιμοποιείται η μάθηση υπό επίβλεψη για την οποία έχουν αναπτυχθεί αλγόριθμοι εκπαίδευσης των

νευρωνικών δικτύων όπως ο κανόνας Δέλτα και ο αλγόριθμος ανάστροφης μετάδοσης του λάθους.

Στη **βαθμολογημένη μάθηση (graded learning)** η έξοδος χαρακτηρίζεται ως "καλή" ή "κακή" με βάση μια αριθμητική κλίμακα και τα βάρη αναπροσαρμόζονται με βάση αυτό το χαρακτηρισμό.

Τέλος, στη **μάθηση χωρίς επίβλεψη (unsupervised learning)** τα δεδομένα είναι γνωστά, όχι όμως τα αποτελέσματα. Η απόκριση του δικτύου βασίζεται στην ικανότητά του να αυτοοργανώνεται με βάση τα διανύσματα εισόδου. Αυτή η εσωτερική οργάνωση γίνεται ώστε σε συγκεκριμένο σύνολο εισόδων να αντιδρά ισχυρά ένας συγκεκριμένος νευρώνας. Τέτοια σύνολα εισόδων, αντιστοιχούν σε έννοιες και χαρακτηριστικά του πραγματικού κόσμου τα οποία το νευρωνικό δίκτυο καλείται να μάθει.

6.7.2 ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΤΕΧΝΗΤΩΝ ΝΕΥΡΩΝΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ

6.7.2.1 ΚΑΝΟΝΑΣ ΔΕΛΤΑ

Ο κανόνας Δέλτα (Delta Rule) αποτελεί γενίκευση του αλγορίθμου εκπαίδευσης του μονοεπίπεδου perceptron. Δηλαδή μπορεί να εφαρμοστεί σε τεχνητά νευρωνικά δίκτυα τα οποία δεν περιέχουν στην δομή τους κρυφά επίπεδα εξαιτίας του ότι όπου υπάρχουν κρυφά επίπεδα δεν είναι γνωστή με ακρίβεια η έξοδος των νευρώνων. Στον κανόνα Δέλτα, η διαφορά μεταξύ πραγματικής και επιθυμητής εξόδου ελαχιστοποιείται μέσω μιας διαδικασίας ελαχίστων τετραγώνων. Με βάση το παράδειγμα που ακολουθεί παρατίθεται και η λειτουργία του αλγορίθμου σε ένα δίκτυο που χρησιμοποιείται η

σιγμοειδής συνάρτηση ενεργοποίησης: $g(z) = \frac{1}{1 + e^{-z}}$

τότε η έξοδος ενός νευρώνα i θα είναι: $a_i = g * \left\{ \sum_{j=0}^n w_j a_j \right\}$,

όπου a_j είναι η έξοδος από τον προηγούμενο νευρώνα j και w_j είναι το βάρος του.

Η μεταβολή του βάρους W_j , υπολογίζεται από τον τύπο: $W_j = W_{j_old} - d * (a_i - a) a_j$

όπου a_i είναι η έξοδος του νευρώνα, a είναι η επιθυμητή έξοδος, w_j το βάρος της σύνδεσης j , a_j η είσοδος j και d ο ρυθμός μάθησης. Το συνολικό σφάλμα, που αποτελεί και ένα μέτρο της απόστασης από την επιθυμητή κατάσταση, υπολογίζεται από την

σχέση: $E = \frac{1}{2} \sum (a_i - a)^2$

6.7.2.2 ΑΝΑΣΤΡΟΦΗ ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΛΑΘΟΥΣ

Όταν έχουμε νευρωνικό δίκτυο που δεν είναι μόνο με ένα επίπεδο νευρώνων αλλά δίκτυο με πολλά επίπεδα τότε χρησιμοποιείται η ανάστροφη μετάδοση λάθους (Back Propagation). Η γενική ιδέα είναι να βρεθεί για κάθε νευρώνα η συνεισφορά του βάρους του στο συνολικό σφάλμα. Έτσι λοιπόν έχουμε δυο στάδια όπου υλοποιείται αυτή η μέθοδος τα οποία επαναλαμβάνονται περισσότερες φορές μέχρι την τελική εκτίμηση των παραμέτρων. Στο πρώτο στάδιο, η διαδικασία ξεκινάει από τα δεδομένα, υπολογίζει την έξοδο με βάση τα τυχαία αρχικά βάρη. Στη συνέχεια συγκρίνει την εκτιμώμενη έξοδο με την πραγματική έξοδο. Στο δεύτερο στάδιο ξεκινάει από το σφάλμα, και με βάση το

σφάλμα τροποποιεί τις παραμέτρους. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται μέχρι το σύστημα να ελαττώσει το σφάλμα στην έξοδο. Ουσιαστικά η μέθοδος καθορίζει το ποσοστό συνολικού σφάλματος που αντιστοιχεί στα βάρη του κάθε νευρώνα. Έτσι είναι εφικτό να υπολογίζονται οι διορθώσεις στα βάρη του κάθε νευρώνα ξεχωριστά.

Πιο αναλυτικά, αρχικά υπολογίζεται το σφάλμα στους νευρώνες εξόδου όπως στον κανόνα δέλτα. Το υπολογιζόμενο σφάλμα χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό των σφαλμάτων στο τελευταίο κρυφό επίπεδο. Κατόπιν η διαδικασία επαναλαμβάνεται αναδρομικά μέχρι το πρώτο επίπεδο. Αφού βρεθούν όλα τα σφάλματα, αλλάζουν τα βάρη κάθε νευρώνα με αντίστοιχο του κανόνα δέλτα τρόπο. Η εκπαίδευση του δικτύου σταματάει όταν το συνολικό σφάλμα πέσει κάτω από κάποια αποδεκτή τιμή.

Ουσιαστικά η εκπαίδευση θυμίζει μία αναζήτηση ολικού ελάχιστου της συνάρτησης σφάλματος με παραμέτρους τις τιμές των βαρών. Όπως όμως σε κάθε αναζήτηση αυτού του τύπου, υπάρχουν περιπτώσεις που η αναζήτηση πέφτει σε τοπικά ελάχιστα (local minimum) και δεν βρίσκεται η ιδανική λύση, έτσι υπάρχουν και περιπτώσεις που το δίκτυο δεν εκπαιδεύεται πλήρως αλλά μερικώς. Το πρόβλημα αντιμετωπίζεται συνήθως είτε με επανεκκινήσεις με τυχαία αρχικά βάρη ή με αύξηση του αριθμού των νευρώνων του κρυφού επιπέδου.

6.8 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΕΧΝΗΤΩΝ ΝΕΥΡΩΝΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ

Όλες οι εφαρμογές των νευρωνικών δικτύων έχουν προκύψει τα τελευταία λίγα χρόνια και μερικές από αυτές ήδη βρίσκονται ως έτοιμα προϊόντα στην αγορά και χρησιμοποιούνται ευρέως. Είναι βέβαιο ότι τα επόμενα χρόνια ένας πολύ μεγαλύτερος αριθμός θα ακολουθήσει, αφού ακόμη το πεδίο αυτό βρίσκεται σε νηπιακή ηλικία. Οι εφαρμογές αυτές περιλαμβάνουν αναγνώριση προτύπων, υπολογισμό συναρτήσεων, βελτιστοποίηση, πρόβλεψη, αυτόματο έλεγχο και πολλά άλλα θέματα. Παρακάτω παρουσιάζονται συνοπτικά μερικές από τις εφαρμογές των νευρωνικών δικτύων σε διάφορους τομείς της επιστήμης και της τεχνολογίας. Οι περισσότερες από αυτές τις εφαρμογές έχουν υλοποιηθεί και πολλές ήδη αποτελούν εμπορικά προϊόντα.

- Αεροπορία: Δημιουργία αυτόματων πιλότων και προγραμμάτων προσομοίωσης πτήσης, συστήματα ελέγχου πτήσης, ανίχνευση ελαττωμάτων σε τμήματα των αεροπλάνων.
- Άμυνα: Χειρισμός μη επανδρωμένων οχημάτων και αεροπλάνων, αναγνώριση σημάτων από radar, δημιουργία "έξυπνων όπλων", αναγνώριση και σκόπευση στόχων, βελτιστοποίηση αξιοποίησης αποθεμάτων, πλοήγηση όπλων.
- Αυτοκίνηση: Αυτοκινούμενα συστήματα αυτόματης πλοήγησης.
- Βιολογία: Βοήθεια στην καλύτερη κατανόηση του εγκεφάλου και άλλων συστημάτων, δημιουργία μοντέλων αμφιβληστροειδούς χιτώνα και κοχλίας.
- Γεωλογία: Ανάλυση πιθανότητας ύπαρξης πετρελαίου σε γεωλογικούς σχηματισμούς, ανάλυση πετρωμάτων σε ορυχεία, ανάλυση της μόλυνσης του περιβάλλοντος.
- Επιχειρήσεις: Αξιολόγηση υποψηφίων για κάποια σημαντική θέση μέσα στην επιχείρηση, βελτιστοποίηση του συστήματος κράτησης θέσεων σε μεταφορικά μέσα, αναγνώριση γραφικού χαρακτήρα.
- Ιατρική: Ανάλυση ομιλίας για την κατασκευή ακουστικών βοηθημάτων, διάγνωση βασισμένη στα συμπτώματα, έλεγχος χειρουργείου, εξαγωγή συμπερασμάτων από ακτινογραφίες, ανάλυση καρδιογραφημάτων και εγκεφαλογραφημάτων, εντοπισμός καρκίνου σε μαστογραφίες, προβλέψεις για αντιδράσεις οργανισμών στην λήψη φαρμάκων.
- Κατασκευές: Αυτόματος έλεγχος, έλεγχος γραμμής παραγωγής, έλεγχος ποιότητας, επιλογή τμημάτων κατά το στάδιο της συναρμολόγησης.
- Οικονομία: Υπολογισμός κινδύνου σε δάνεια και υποθήκες, αναγνώριση πλαστογραφιών, μετάφραση χειρόγραφων εντύπων, βραχυπρόθεσμη εκτίμηση τιμών μετοχών και συναλλάγματος.

- Περιβάλλον: Πρόγνωση του καιρού, ανάλυση καιρικών συνθηκών.
- Τραπεζικές εφαρμογές: Αναγνώστες επιταγών και άλλων παραστατικών, συστήματα αξιολόγησης αιτήσεων δανειοδότησης.
- Ρομποτική: Έλεγχος τροχιάς και σύστημα όρασης ρομπότ.
- Ηλεκτρονική: Πρόβλεψη ακολουθίας κωδίκων, μορφοποίηση ολοκληρωμένων κυκλωμάτων, έλεγχος διεργασιών, διάγνωση βλαβών ολοκληρωμένων κυκλωμάτων, μηχανική όραση.

Επίσης νευρωνικά δίκτυα έχουν χρησιμοποιηθεί σε πλήθος εφαρμογών που αφορούν το σχεδιασμό ενεργειών (planning), το χρονοπρογραμματισμό (scheduling), τη διάγνωση λαθών σε δορυφορικές επικοινωνίες. Επιπλέον, νευρωνικά δίκτυα χρησιμοποιούνται και σε υπολογιστές παλάμης που δέχονται εντολές χειρόγραφα. Τα τελευταία χρόνια τα νευρωνικά δίκτυα χρησιμοποιούνται σε συστήματα ελέγχου που βασίζονται στην ασαφή λογική (neurofuzzy systems).

7. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΟ ΑΜΕΡΙΚΑΝΙΚΟ ΧΡΗΜΑΤΙΣΤΗΡΙΟ

“Το χρηματιστήριο είναι 90% ψυχολογία και 10% όλα τα άλλα” – Andre Kostolany

7.1 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΕΤΑΙΡΕΙΩΝ

Πριν προχωρήσουμε στην ανάπτυξη και την εφαρμογή του μοντέλου νευρωνικού δικτύου θα γίνει μια σύντομη αναφορά στις εταιρείες των οποίων οι μετοχές θα χρησιμοποιηθούν. Από την Αμερικανική χρηματιστηριακή αγορά επιλέχθηκαν 10 εταιρείες, 5 εταιρείες νέων τεχνολογιών από τον Nasdaq και 5 παραδοσιακές εταιρείες από το Nyse.

7.1.1 ΕΤΑΙΡΕΙΕΣ ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ

1) ADC Telecommunications (ADCT)

Η ADC Telecommunications ιδρύθηκε το 1935 στην Minnesota. Η εταιρεία αυτή παρέχει υπηρεσίες επικοινωνιών και υποδομές δικτύων παγκοσμίως. Συγκεκριμένα παρέχει στους πελάτες της δίκτυα, είτε ενσύρματα ή ασύρματα, υψηλής ταχύτητας για διαδίκτυο, δεδομένα, βίντεο καθώς και για ομιλία. Τα προϊόντα που χρησιμοποιεί στα δίκτυα της η εταιρεία είναι κατασκευασμένα από υλικά υψηλής ποιότητας και τεχνολογίας. Επίσης η εταιρεία προσφέρει και συμβουλευτικές υπηρεσίες για οποιαδήποτε ψηφιακή τεχνολογία. Τα προϊόντα και οι υπηρεσίες φτάνουν στον καταναλωτή είτε μέσω των αντιπροσώπων που έχει η εταιρεία σε διάφορα μέρη του κόσμου ή μέσω συνεργασιών που κάνει.

2) ADTRAN (ADTN)

Η ADTRAN είναι μια εταιρεία τηλεπικοινωνιών που ιδρύθηκε το 1985 στην Alabama. Ειδικεύεται στον τομέα της σχεδίασης, κατασκευής και πώλησης υπηρεσιών δικτύων ασύρματων ή ενσύρματων παγκοσμίως. Τα δίκτυα που προσφέρει η εταιρεία αυτή χαρακτηρίζονται δίκτυα υψηλής τεχνολογίας καθώς η χρήση ινών κατέχει εξέχουσα θέση σε αυτά. Η εταιρεία έχει επεκταθεί και στα ψηφιακά δίκτυα.

3) Ecology and Environment (EEI)

Η Ecology and Environment ιδρύθηκε το 1970 στην Νέα Υόρκη και ο σκοπός της είναι η παροχή συμβουλευτικών υπηρεσιών σε περιβαλλοντολογικά θέματα είτε σε κυβερνήσεις κρατών ή σε ιδιώτες. Η εταιρεία αυτή παρέχει τις απαραίτητες συμβουλές αξιολογώντας τις επιπτώσεις από διάφορα σχέδια που πρόκειται να υλοποιηθούν, έτσι ώστε να είναι μέσα στους διεθνείς κανόνες που ισχύουν. Εκτός από τον συμβουλευτικό ρόλο η εταιρεία παρέχει και υπηρεσίες εφοδιαστικής αλυσίδας για διάφορα βλαβερά απόβλητα, τα οποία αναλαμβάνει να μεταφέρει και να αποθηκεύει τηρώντας το νομοθετικό πλαίσιο που ισχύει έτσι ώστε να μην υπάρξει επιβάρυνση του περιβάλλοντος.

4) Energy Focus (EFOI)

Η εταιρεία Energy Focus ιδρύθηκε το 1985 στο Ohio και εξειδικεύεται στον σχεδιασμό, ανάπτυξη, κατασκευή, πώληση και εγκατάσταση συστημάτων φωτισμού είτε εμπορικού ή βιομηχανικού. Τα προϊόντα της είναι λαμπτήρες τύπου led που μπορούν για

παράδειγμα να χρησιμοποιηθούν για πισίνες, γκαράζ. Η πώληση των προϊόντων της γίνεται μέσω αντιπροσώπων και διανομέων σε όλο τον κόσμο προς τους πελάτες που μπορεί να είναι από ένα κέντρο spa μέχρι και μια στρατιωτική βάση.

5) Nanometrics Incorporated (NANO)

Η Nanometrics Incorporated ιδρύθηκε το 1975 στην California. Η εταιρεία αυτή κατασκευάζει μετρολογικά συστήματα ελέγχου υψηλής ποιότητας, τα οποία χρησιμοποιούνται στην κατασκευή ημιαγωγών, LED, μηχανών αποθήκευσης δεδομένων και φωτοβολταϊκών συστημάτων.

7.1.2 ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΕΣ ΕΤΑΙΡΕΙΕΣ

1) Exxon Mobil Corporation (XOM)

Η εταιρεία Exxon Mobil ιδρύθηκε το 1870 στο Τέξας των Ηνωμένων Πολιτειών και είναι από τις μεγαλύτερες εταιρείες που δραστηριοποιούνται παγκοσμίως στον χώρο της εκμετάλλευσης, παραγωγής, διανομής και πώλησης ακατέργαστου πετρελαίου και φυσικού αερίου. Εκτός από αυτά η εταιρεία εμπορεύεται και διάφορα προϊόντα που παράγονται από το πετρέλαιο. Τα τελευταία χρόνια η εταιρεία έχει αρχίσει να δραστηριοποιείται και στον χώρο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Μέχρι και τον Δεκέμβριο 2009 είχε υπό την εκμετάλλευσή της 16.587 πετρελαιοπηγές από τις οποίες τις 13.737 εκμεταλλεύονταν αποκλειστικά αυτή.

2) General Electric Company (GE)

Η General Electric είναι μια εταιρεία που ιδρύθηκε το 1892 στο Κονέκτικατ και δραστηριοποιείται σε παγκόσμιο επίπεδο με τους τομείς της τεχνολογίας, μέσων μαζικής ενημέρωσης ακόμη και οικονομικών υπηρεσιών. Είναι από τις παλαιότερες μετοχές του Αμερικανικού χρηματιστηρίου. Το τμήμα ενέργειας της εταιρείας ασχολείται με την παραγωγή ατμοστροβίλων, γεννητριών καθώς και με την προώθηση λύσεων πάνω σε θέματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Επίσης το τμήμα αυτό προσφέρει υπηρεσίες για υποθαλάσσιες εργασίες και αντιδραστήρες υψηλής πίεσης για εταιρείες πετρελαιοειδών και αερίου. Το τμήμα τεχνολογίας της εταιρείας δραστηριοποιείται στην παραγωγή τουρμπίνων στρατιωτικών και πολιτικών αεροπλάνων. Η General Electric έχει και ένα τμήμα που δραστηριοποιείται στην παραγωγή και διανομή τηλεοπτικών προγραμμάτων και με δίκτυα δορυφορικών καναλιών. Επίσης η εταιρεία προσφέρει υπηρεσίες leasing και real estate. Τέλος η General Electric παράγει προϊόντα ηλεκτρικού εξοπλισμού για τα νοικοκυριά.

3) Johnson & Johnson (JNJ)

Η Johnson & Johnson ιδρύθηκε το 1886 στο New Jersey και δραστηριοποιείται παγκοσμίως στους τομείς της έρευνας, ανάπτυξης, κατασκευής και πώλησης προϊόντων υγείας. Πιο συγκεκριμένα η εταιρεία έχει εστιάσει την παραγωγή της σε προϊόντα φροντίδας των βρεφών καθώς και σε προϊόντα διατροφής τους και προστασίας της υγείας τους. Επίσης η εταιρεία διαθέτει και ένα τμήμα το οποίο δραστηριοποιείται στην παραγωγή διαφόρων ειδών φαρμάκων.

4) McDonald's Corporation (MCD)

Η εταιρεία McDonald's ιδρύθηκε το 1948 στο Ιλινόις των Ηνωμένων Πολιτειών και δραστηριοποιείται μαζί με τις θυγατρικές της εταιρείες στον χώρο της διακίνησης γρήγορου φαγητού (fast food) σε ολόκληρο τον κόσμο. Μέσο franchising η εταιρεία

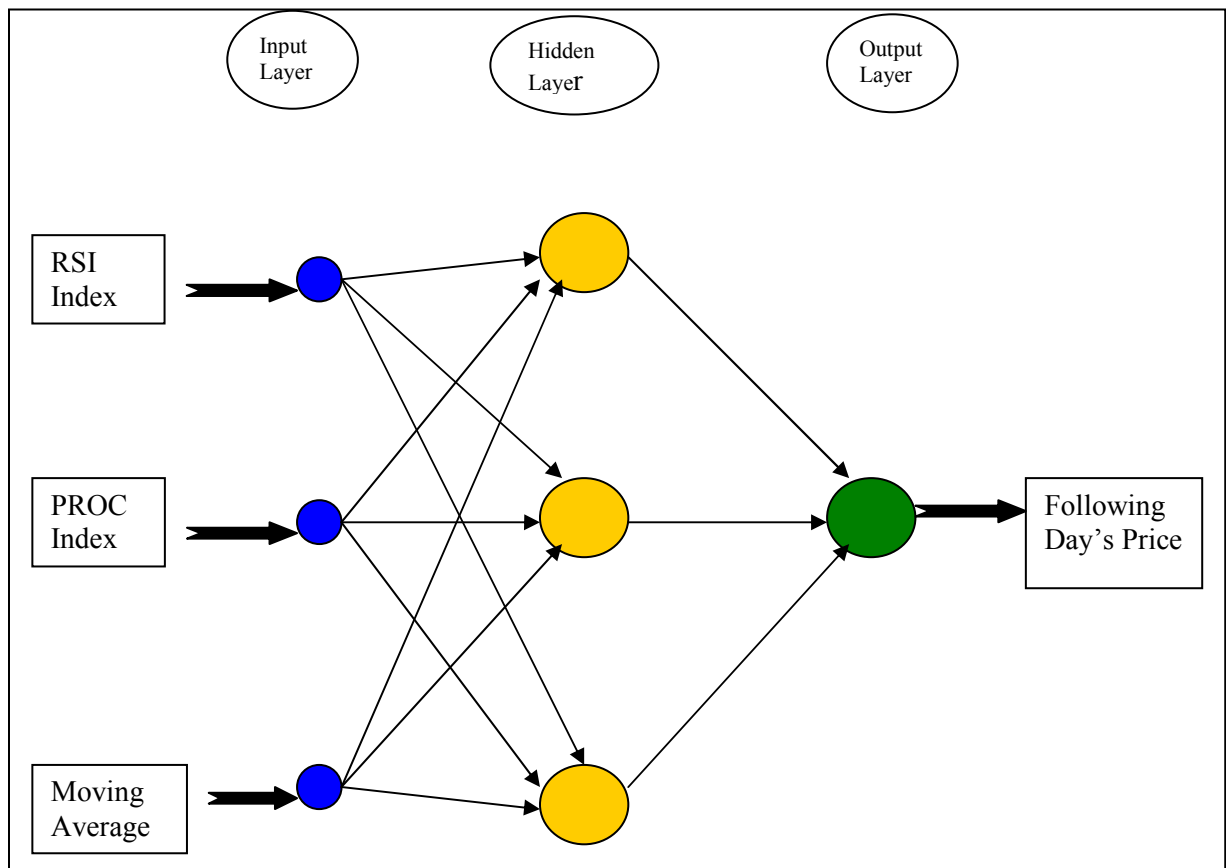
προσφέρει μια μεγάλη ποικιλία φαγητών, αναψυκτικών και καφέ. Στα τέλη του 2009 αριθμούσε 32.478 καταστήματα σε 117 χώρες του κόσμου από τα οποία τα 26.216 ήταν με franchising και τα 6.262 τα διαχειρίζονταν απευθείας η ίδια.

5) Coca-Cola Company (CCE)

Η πιο γνωστή εταιρεία αναψυκτικών. Ιδρύθηκε το 1886 στην Atlanta και δραστηριοποιείται στην κατασκευή, διανομή και πώληση αναψυκτικών τύπου cola καθώς και άλλων μη αλκοολούχων ποτών.

7.2 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

Στην εργασία αυτή αναπτύχθηκε ένα *Νευρωνικό Δίκτυο Εμπρόσθιας Τροφοδότησης* (Feed-Forward Neural Network - FFNN) το οποίο αποτελείται από ένα επίπεδο εισόδου (input layer) με τρεις νευρώνες, ένα κρυμμένο επίπεδο (hidden layer) με τρεις νευρώνες και ένα επίπεδο εξόδου (output layer) με μια και μοναδική έξοδο που είναι η πρόβλεψη για την επόμενη ημέρα. Η κάθε είσοδος του δικτύου αντιστοιχίζεται με όλους τους νευρώνες του κρυμμένου επιπέδου όπου κάθε νευρώνας του στην συνέχεια καταλήγει σε αυτόν της εξόδου. Άρα το νευρωνικό δίκτυο έχει δομή 3-3-1 η οποία απεικονίζεται και στο *σχήμα 7.1* παρακάτω:



Σχήμα 7.1: Ανεπτυγμένο Μοντέλο

7.3 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

7.3.1 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΕΙΣΟΔΟΥ

Τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται είναι από 10 διαφορετικές μετοχές που διαπραγματεύονται στο Αμερικανικό Χρηματιστήριο. Αυτά αποτελούνται από την καθημερινή τιμή ανοίγματος και κλεισίματος της μετοχής, την υψηλότερη και χαμηλότερη τιμή κάθε μέρας καθώς και τον όγκο συναλλαγών. Εμείς λαμβάνουμε υπόψη μόνο τις τιμές κλεισίματος για κάθε μετοχή. Συγκεκριμένα οι μετοχές που χρησιμοποιήθηκαν ήταν από τον δείκτη Nasdaq: Nanometrics Incorporated (NANO, 2515 παρατηρήσεις), Ecology and Environment Inc. (EEI, 2515 παρατηρήσεις), Energy Focus Inc. (EFOI, 2515 παρατηρήσεις), ADC Telecommunications (ADCT, 2515 παρατηρήσεις) και ADTRAN Inc. (ADTN, 2515 παρατηρήσεις). Ενώ από το Nyse επιλέχθηκαν: Exxon Mobil Corporation (XOM, 2515 παρατηρήσεις), Coca Cola Enterprises (CCE, 2515 παρατηρήσεις), Johnson & Johnson (JNJ, 2515 παρατηρήσεις), General Electric Corporation (GE, 2515 παρατηρήσεις) και McDonald's Corporation (MCD, 2515 παρατηρήσεις). Τα δεδομένα αφορούσαν τις τιμές κλεισίματος των παραπάνω μετοχών για μια περίοδο 10 ετών, από 21 Ιανουαρίου 2000 μέχρι 21 Ιανουαρίου 2010.

Το ενδιαφέρον μας εστιάζεται σε βραχυπρόθεσμη πρόβλεψη γι' αυτό τα δεδομένα λαμβάνονται σε καθημερινή βάση.

7.3.2 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΕΙΣΟΔΟΥ

Για να γίνει η πρόβλεψη το δίκτυο χρησιμοποιεί ως εισόδους από την τεχνική ανάλυση τρεις δείκτες:

1) **Ο Δείκτης Σχετικής Δύναμης (RSI)**, που υπολογίζεται σύμφωνα με την παρακάτω σχέση με U τον μέσο όρο των ανόδων και D τον μέσο όρο των καθόδων της αγοράς.

$$RSI = 100 - \left[\frac{100}{1 + \left(\frac{U}{D} \right)} \right]$$

2) **Ο Ρυθμός Μεταβολής της Τιμής (PROC)**, που υπολογίζεται σύμφωνα με την παρακάτω σχέση με C την τιμή κλεισίματος της ημέρας και C_x την τιμή κλεισίματος των προηγούμενων x ημερών.

$$PROC = \left[\frac{C - C_x}{C_x} \right] 100$$

3) **Ο Κινητός Μέσος Όρος (MA)**, που υπολογίζεται σύμφωνα με την παρακάτω σχέση

$$MA = \frac{\text{Sum of } x \text{ day's closing price}}{\text{Number of } x \text{ days}}$$

Η έξοδος του δικτύου είναι η τιμή της επόμενης ημέρας.

7.3.3 ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

Για την εκπαίδευση του δικτύου χρησιμοποιείται το 80% των δεδομένων ενώ το υπόλοιπο 20% χρησιμοποιείται για την δοκιμή των αποτελεσμάτων του. Η εκπαίδευση του μοντέλου γίνεται με την πιο συνηθισμένη μέθοδο εκπαίδευσης που είναι ο αλγόριθμος της ανάστροφης μετάδοσης του λάθους (Error Back Propagation) που χρησιμοποιεί την μέθοδο Gradient Descent. Αυτή η μέθοδος ξεκινάει από ένα σημείο της συνάρτησης σφάλματος για τα βάρη και προσπαθεί να εντοπίσει το ολικό ελάχιστο της συνάρτησης μεταβάλλοντας τα βάρη των νευρώνων του δικτύου. Ο αλγόριθμος τερματίζει την λειτουργία του όταν γίνει υπέρβαση του αριθμού των επαναλήψεων ή όταν το σφάλμα μειωθεί στην επιθυμητή τιμή

7.4 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

Η απόδοση του νευρωνικού δικτύου που χρησιμοποιήθηκε στην πρόβλεψη αξιολογείται από δυο ειδών μέτρα. Πρώτα απ' όλα υπολογίζονται τα εξής τρία διαφορετικά σφάλματα:

1) **Η ρίζα του μέσου τετραγωνικού σφάλματος (RMSE)**, που υπολογίζεται σύμφωνα με την παρακάτω σχέση και x_t είναι η πραγματική τιμή ενώ y_t είναι η τιμή της πρόβλεψης. Το N είναι το σύνολο των δεδομένων τιμών.

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{t=1}^N (x_t - y_t)^2}$$

2) **Το μέσο απόλυτο σφάλμα (MAE)**, που υπολογίζεται σύμφωνα με την παρακάτω σχέση και x_t είναι η πραγματική τιμή ενώ y_t είναι η τιμή της πρόβλεψης. Το N είναι το σύνολο των δεδομένων τιμών.

$$MAE = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N |x_t - y_t|$$

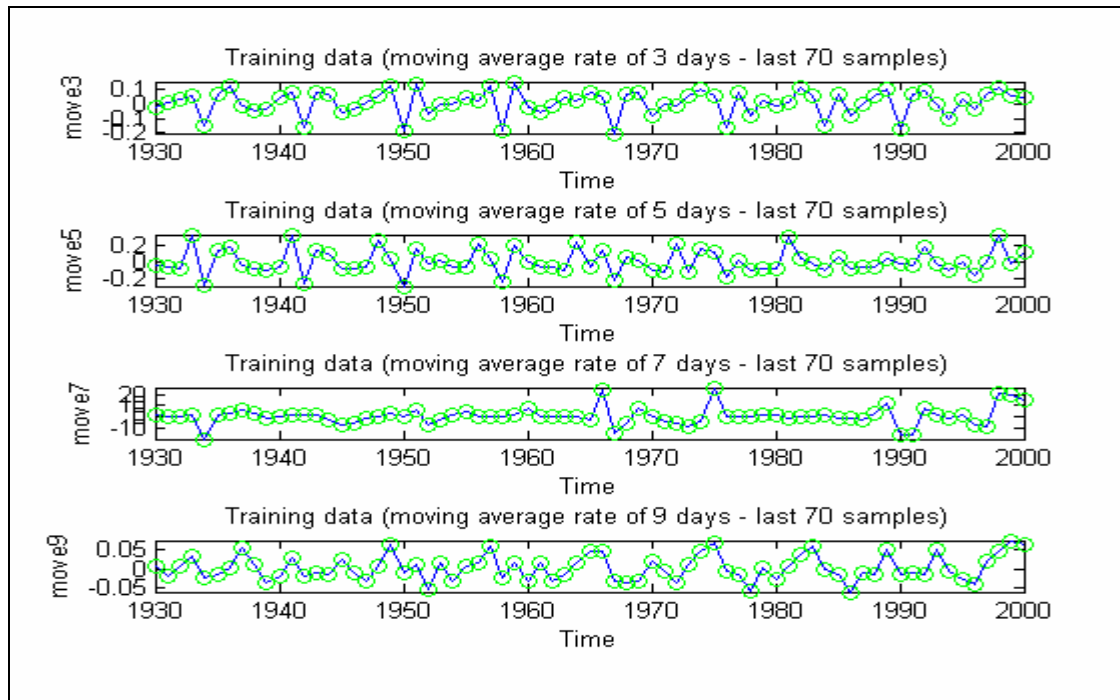
3) **Το μέσο τετραγωνικό σφάλμα (MSE)**, που υπολογίζεται σύμφωνα με την παρακάτω σχέση και x_t είναι η πραγματική τιμή ενώ y_t είναι η τιμή της πρόβλεψης. Το N είναι το σύνολο των δεδομένων τιμών.

$$MSE = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N (x_t - y_t)^2$$

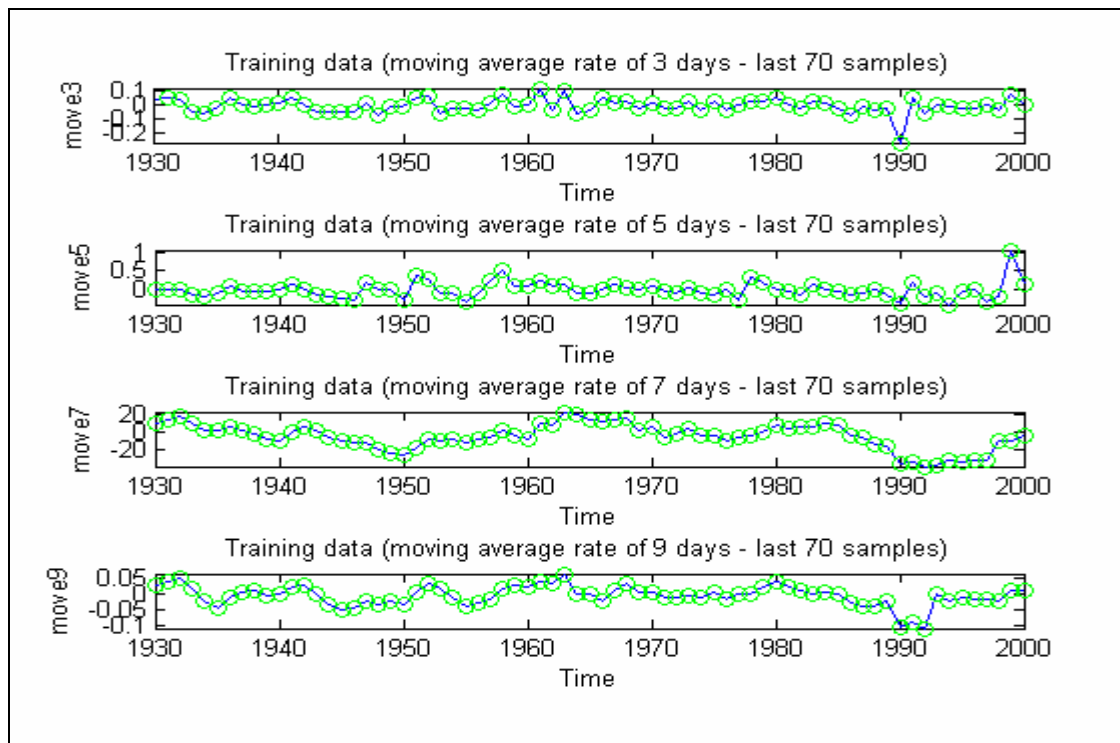
Το δεύτερο μέτρο απόδοσης του δικτύου που εξετάζεται είναι η τιμή που υπολογίζεται και λαμβάνεται υπόψη μέσω της **στρατηγικής Buy & Hold**. Η στρατηγική αυτή είναι ένας μακροχρόνιος τρόπος επένδυσης που βασίζεται στην προοπτική ότι μακροπρόθεσμα μια μετοχή ή χρηματιστηριακή αγορά μπορεί να δώσει κέρδος στον επενδυτή παρόλο που μπορεί να υπάρχουν περιόδοι αστάθειας και καθόδου.

7.5 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στα *σχήματα 7.2 και 7.3* απεικονίζονται οι 70 τελευταίες τιμές από τα δεδομένα εκπαίδευσης του μοντέλου για μια μετοχή από κάθε κατηγορία που επιλέξαμε. Στα σχήματα περιέχεται ο κινητός μέσος για 3, 5, 7 και 9 ημέρες έτσι ώστε να έχουμε μεγαλύτερη ποικιλία στο δείγμα που τροφοδοτούμε το μοντέλο κάθε φορά. Είναι ημερήσιες παρατηρήσεις και καλύπτουν το 80% του συνόλου των δεδομένων.

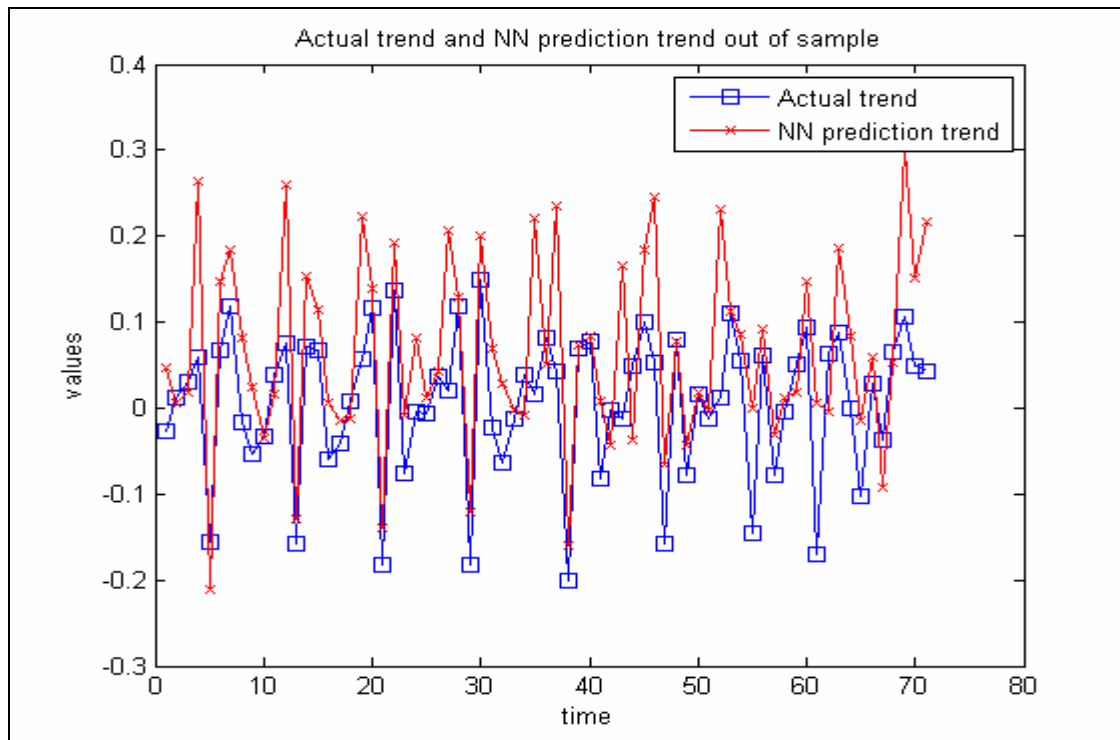


Σχήμα 7.2: Δεδομένα Εκπαίδευσης Μετοχής McDonalds

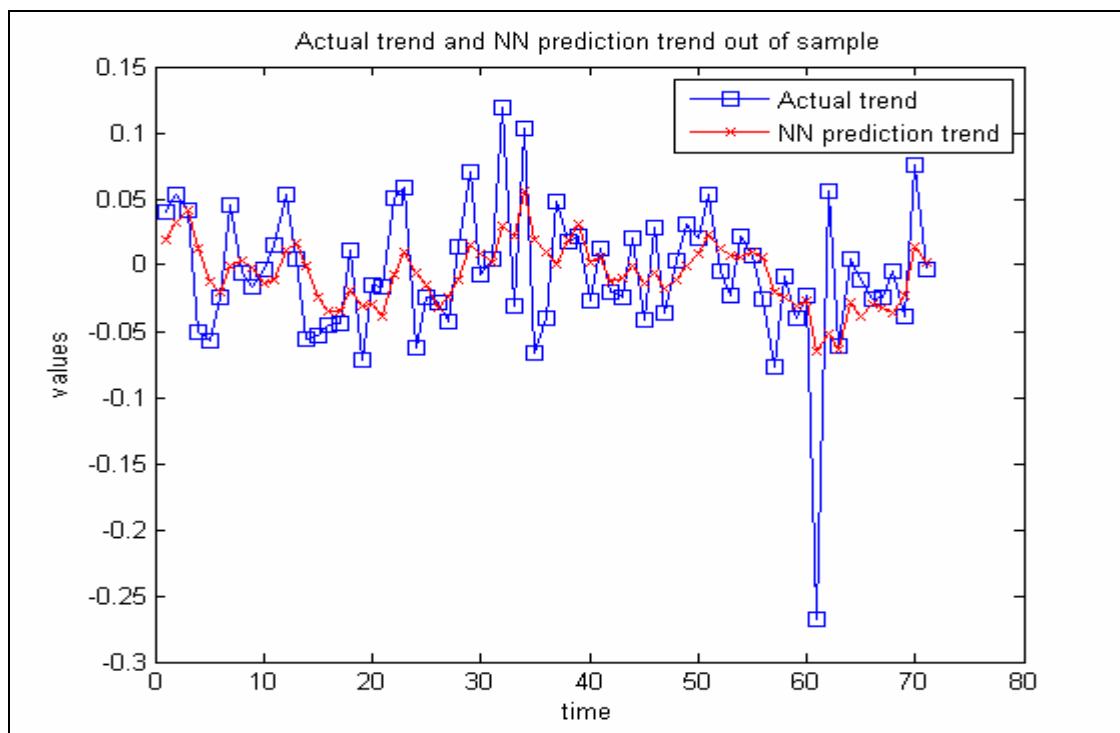


Σχήμα 7.3: Δεδομένα Εκπαίδευσης Μετοχής Nanometrics

Στα **σχήματα 7.4 και 7.5** απεικονίζεται η πραγματική τάση που ακολούθησε η κάθε μετοχή και η τάση που το νευρωνικό δίκτυο προέβλεψε για τα εκτός δείγματος δεδομένα στις τελευταίες 70 τιμές. Αυτό που παρατηρείται είναι ότι το μοντέλο του νευρωνικού δικτύου μπορεί να ακολουθήσει την κατεύθυνση της πραγματικής τάσης με επιτυχία και να είναι λίγα τα σημεία όπου υπάρχει απόκλιση από αυτήν.

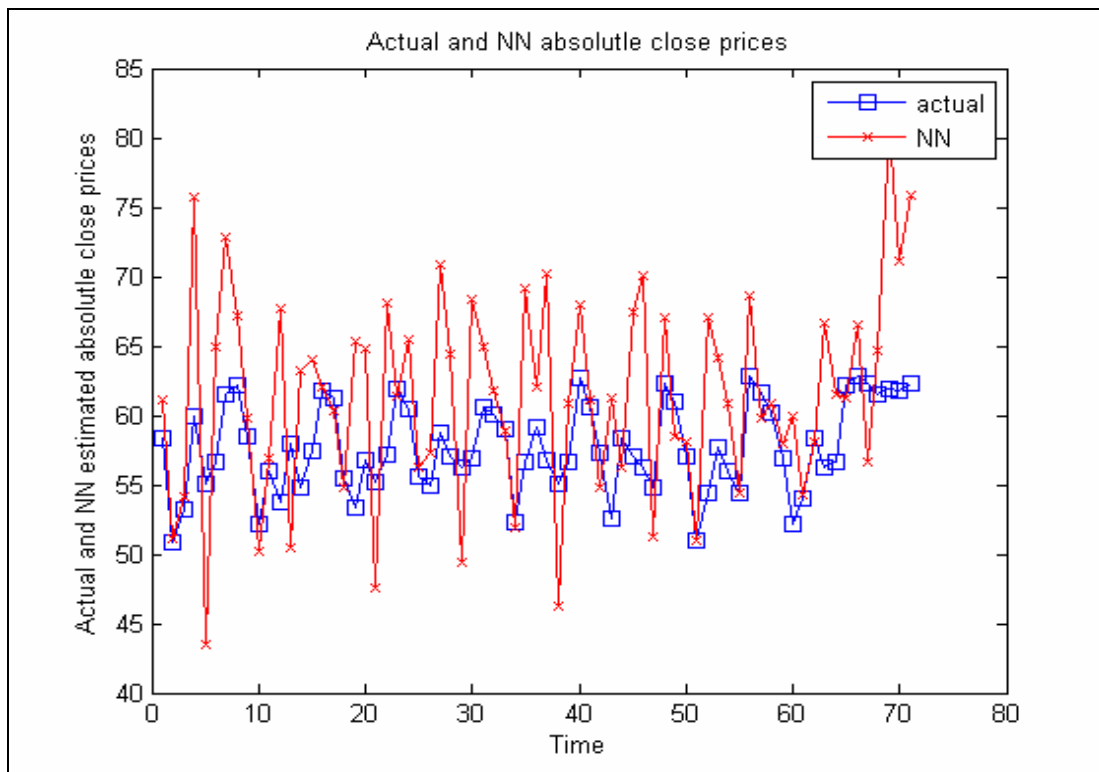


Σχήμα 7.4: Πραγματική και Προβλεπόμενη Τάση Μετοχής McDonalds

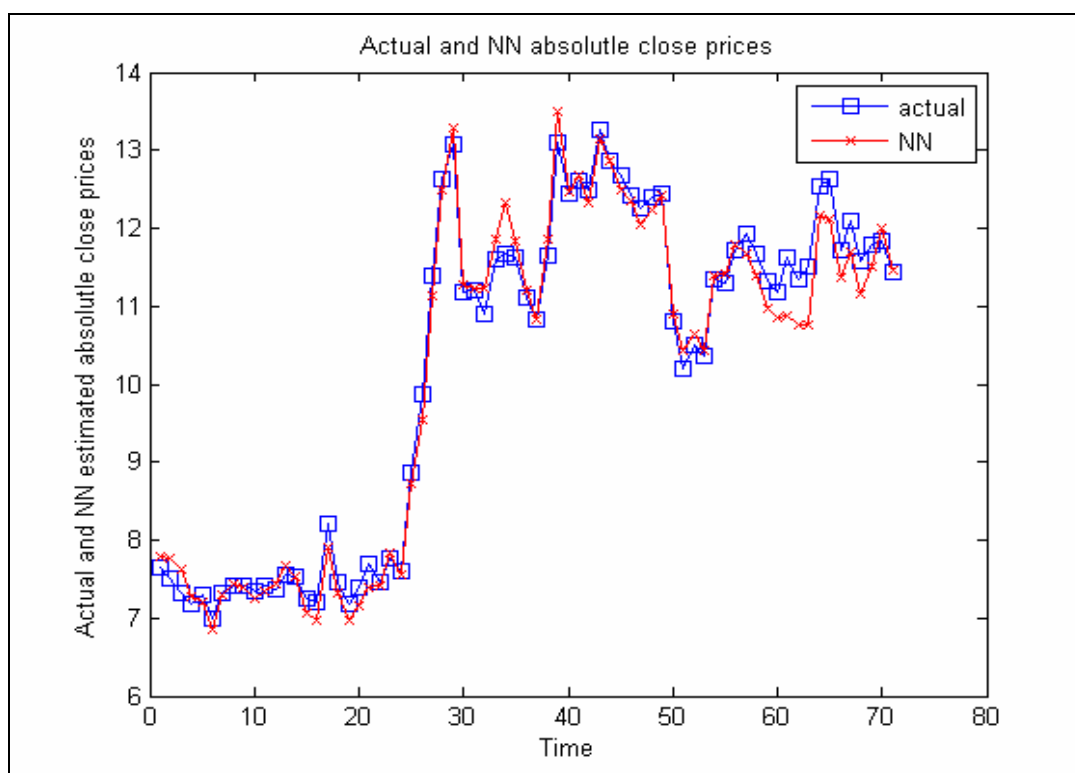


Σχήμα 7.5: Πραγματική και Προβλεπόμενη Τάση Μετοχής Nanometrics

Στα **σχήματα 7.6 και 7.7** απεικονίζεται από τις 70 τελευταίες τιμές η πραγματική τιμή κλεισίματος της κάθε μετοχής και η τιμή κλεισίματος που το νευρωνικό δίκτυο προέβλεψε. Αυτό που παρατηρείται είναι ότι το μοντέλο του νευρωνικού δικτύου δίνει προβλέψεις που είναι αρκετά κοντά στις πραγματικές τιμές σε ένα πολύ μεγάλο ποσοστό, ενώ η απόκλιση των τιμών έχει περιοριστεί αρκετά.



Σχήμα 7.6: Πραγματική και Προβλεπόμενη Τιμή Κλεισίματος Μετοχής McDonalds



Σχήμα 7.7: Πραγματική και Προβλεπόμενη Τιμή Κλεισίματος Μετοχής Nanometrics

Έπειτα προχωράμε στην αξιολόγηση του μοντέλου νευρωνικού δικτύου και για τον σκοπό αυτό τα αποτελέσματα του μοντέλου συγκρίνονται με αυτά της στρατηγικής Buy & Hold και υπολογίζονται τρία στατιστικά σφάλματα. Στους παρακάτω **πίνακες 7.1** και **7.2** που ακολουθούν απεικονίζονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν για τις δυο χρηματιστηριακές αγορές που εξετάζουμε.

Στον **πίνακα 7.1** για τις παραδοσιακές μετοχές του Nyse, αρχικά παρουσιάζεται η ακρίβεια του μοντέλου νευρωνικού δικτύου για τις πέντε μετοχές (trend out of sample). Οι τιμές αυτές μας δείχνουν σε τι ποσοστό έγινε σωστή πρόβλεψη από το δίκτυο για την

τάση που ακολουθούν τα πραγματικά δεδομένα. Έτσι παρατηρούμε ότι η μετοχή MCD έχει την μεγαλύτερη ακρίβεια σωστής πρόβλεψης 79.69% σε σχέση με τις υπόλοιπες, ενώ η μικρότερη είναι αυτή της μετοχής GE με 60.40%. Ο μέσος όρος των αποδόσεων των μετοχών κυμαίνεται λίγο πιο κάτω από το 72%. Έπειτα ακολουθούν οι τιμές της απόδοσης των μετοχών αν κατά την διάρκεια του ορίζοντα επένδυσης είχαμε κάποια αγοραπωλησία (Return of Equity) ή αν επιλέγαμε να αγοράσουμε κάποια μετοχή και να την κρατήσουμε μέχρι το τέλος της περιόδου (Buy & Hold). Αυτό που παρατηρείται είναι ότι αν επιλέγονταν η στρατηγική των αγοραπωλησιών η καλύτερη μετοχή ήταν η XOM με 120% απόδοση, ενώ αν επιλέγονταν η στρατηγική Buy & Hold η πιο αποδοτική μετοχή ήταν η MCD με 75.79% απόδοση. Τέλος παρατηρώντας και τους μέσους όρους των δυο στρατηγικών βλέπουμε ότι το να επιλέξουμε να γίνονται αγοραπωλησίες μετοχών κατά την διάρκεια της επένδυσης είναι πιο αποδοτικό, 44.88%, από το να επιλέξουμε την Buy & Hold, 15.04%.

	Trend Out of Sample	Return of Equity	Buy & Hold	RMSE	MAE	MSE
XOM	75.1269	120.1037	13.4786	0.1765	0.1047	0.0312
GE	60.4061	2.2196	-49.0578	0.4687	0.3819	0.2197
CCE	74.1117	0.9843	23.5981	0.0092	0.0068	0.0001
JNJ	70.5584	73.2631	11.3964	0.1198	0.0829	0.0141
MCD	79.6954	27.8626	75.7969	0.1485	0.1189	0.0221
AVERAGE	71.9797	44.8867	15.0424	0.18454	0.13904	0.05744

Πίνακας 7.1: Αποτελέσματα Παραδοσιακών Μετοχών Nyse

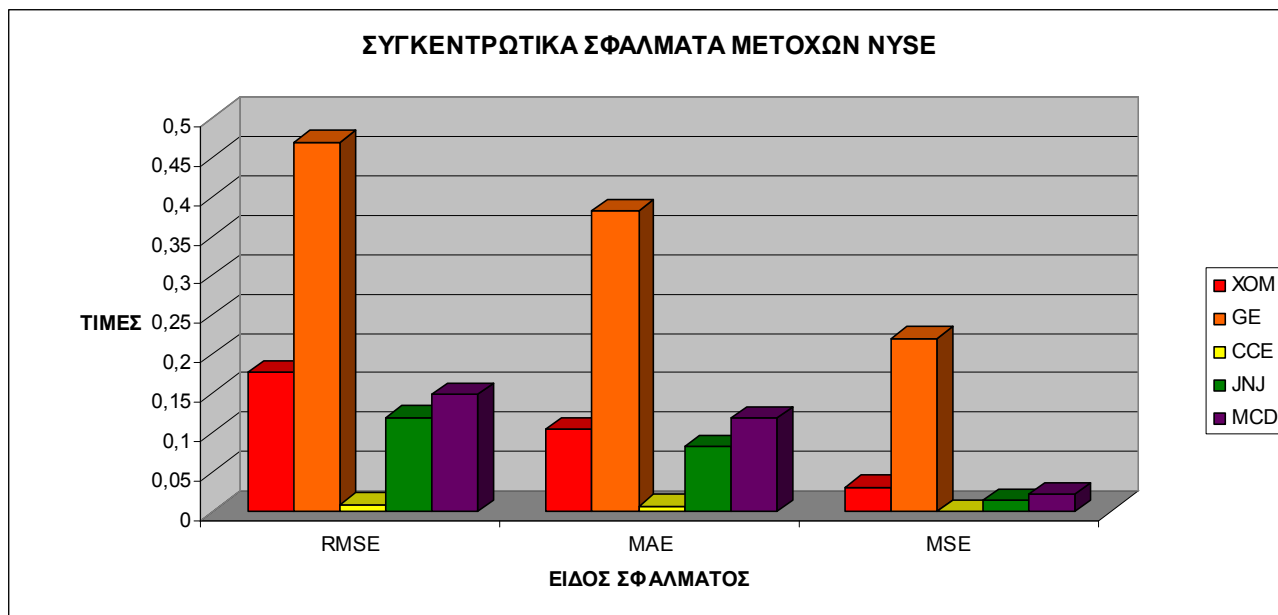
Στον *πίνακα 7.2* για τις μετοχές νέων τεχνολογιών του Nasdaq, αρχικά παρουσιάζεται η ακρίβεια του μοντέλου νευρωνικού δικτύου για τις πέντε μετοχές (trend out of sample). Οι τιμές αυτές μας δείχνουν το ποσοστό σωστής πρόβλεψης για την τάση που ακολουθούν τα πραγματικά δεδομένα. Έτσι παρατηρούμε ότι η μετοχή ADCT έχει την μεγαλύτερη ακρίβεια σωστής πρόβλεψης 77.41% σε σχέση με τις υπόλοιπες, ενώ η μικρότερη είναι αυτή της μετοχής EFOI με 47.71%. Ο μέσος όρος των αποδόσεων των μετοχών κυμαίνεται λίγο πιο κάτω από το 63%. Έπειτα ακολουθούν οι τιμές της απόδοσης των μετοχών αν κατά την διάρκεια του ορίζοντα επένδυσης είχαμε κάποια αγοραπωλησία (Return of Equity) ή αν επιλέγαμε να αγοράσουμε κάποια μετοχή και να την κρατήσουμε μέχρι το τέλος της περιόδου (Buy & Hold). Αυτό που παρατηρείται είναι ότι αν επιλέγονταν η στρατηγική των αγοραπωλησιών η καλύτερη μετοχή ήταν η ADTN με 1.60% απόδοση, ενώ αν επιλέγονταν η στρατηγική Buy & Hold η πιο αποδοτική μετοχή ήταν η NANO με 91.79% απόδοση. Τέλος παρατηρώντας και τους μέσους όρους των δυο στρατηγικών βλέπουμε ότι το να επιλέξουμε να γίνονται αγοραπωλησίες μετοχών κατά την διάρκεια της επένδυσης είναι λιγότερο αποδοτικό και μάλιστα είναι και ζημιογόνο για τον επενδυτή, -0.80%, από το να επιλέξουμε την Buy & Hold, 4.33%, που δίνει ένα ποσοστό κέρδους στον επενδυτή.

	Trend Out of Sample	Return of Equity	Buy & Hold	RMSE	MAE	MSE
ADCT	77.4112	-0.2966	-57.0106	0.0189	0.0132	0.0004
ADTN	67.7665	1.6050	-8.9329	0.0180	0.0132	0.0003
EEI	48.4772	0.1042	34.2857	0.1668	0.1659	0.0278
EFOI	47.7157	-5.8599	-38.4615	0.1148	0.1090	0.0132
NANO	73.6041	0.4028	91.7923	0.0216	0.0153	0.0005
AVERAGE	62.9950	-0.8089	4.3346	0.0680	0.0633	0.0084

Πίνακας 7.2: Αποτελέσματα Μετοχών Νέων Τεχνολογιών Nasdaq

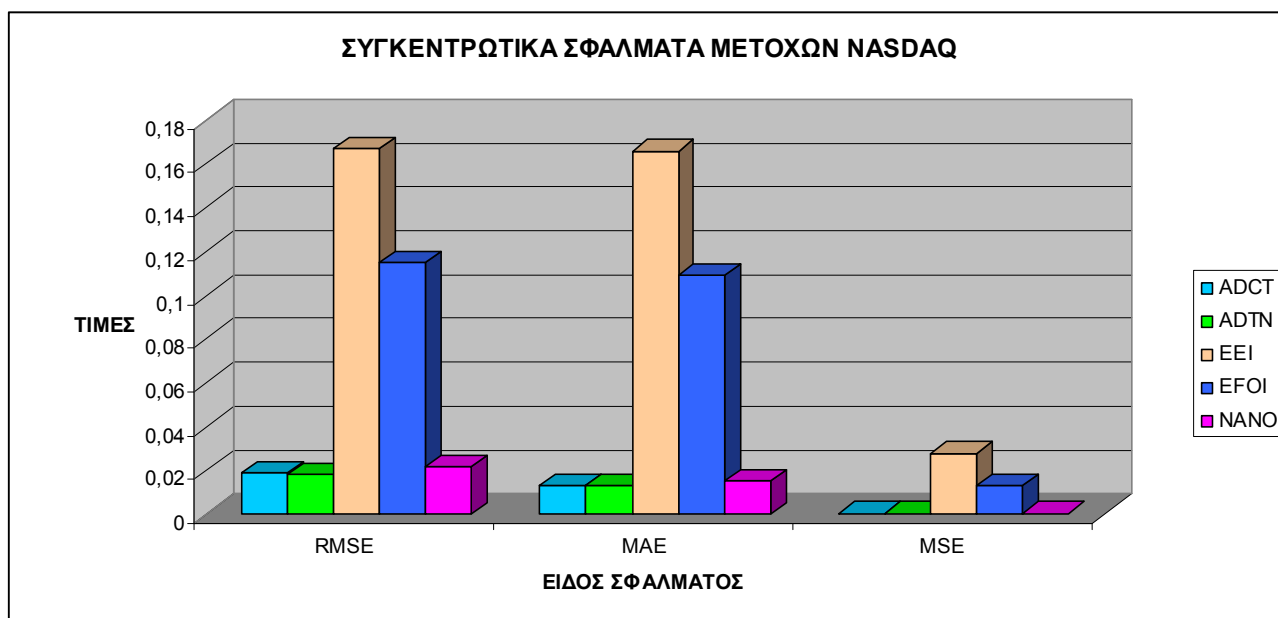
Τέλος για την αξιολόγηση του μοντέλου που χρησιμοποιήσαμε υπολογίστηκαν και 3 στατιστικά σφάλματα για τις προβλέψεις για κάθε κατηγορία μετοχών που επιλέξαμε. Οι υπολογισθείσες τιμές φαίνονται στους *πίνακες 7.1* και *7.2* που προηγήθηκαν ενώ για να μπορούμε να συγκρίνουμε ξεχωριστά τα σφάλματα μιας κατηγορίας, αλλά και ως σύνολο Δημιουργήθηκαν τα γραφήματα στα *γραφήματα 7.8, 7.9* και *7.10*.

Αρχικά από τον *πίνακα 7.1* και το *γράφημα 7.8* παρατηρούμε τις μικρότερες τιμές σε όλα τα σφάλματα τις έχει η μετοχή CCE, η οποία όταν έγινε η πρόβλεψη για την τάση της έδειξε να είναι σε χαμηλότερη τιμή σε σχέση με τις υπόλοιπες μετοχές, ενώ τις μεγαλύτερες τιμές σφάλματος έχει η μετοχή GE, η οποία σωστά ήταν χαμηλά στον υπολογισμό της πρόβλεψης τάσης. Έτσι αυτό που έχουμε σαν συμπέρασμα με βάση τα παραπάνω είναι ότι είναι προτιμότερο για την αξιολόγηση ενός μοντέλου πρόβλεψης να λαμβάνουμε υπόψη το εάν προέβλεψε επιτυχημένα ή αποτυχημένα την τάση μιας μετοχής, από το να συγκρίνουμε τα σφάλματα των μετοχών μεταξύ τους.



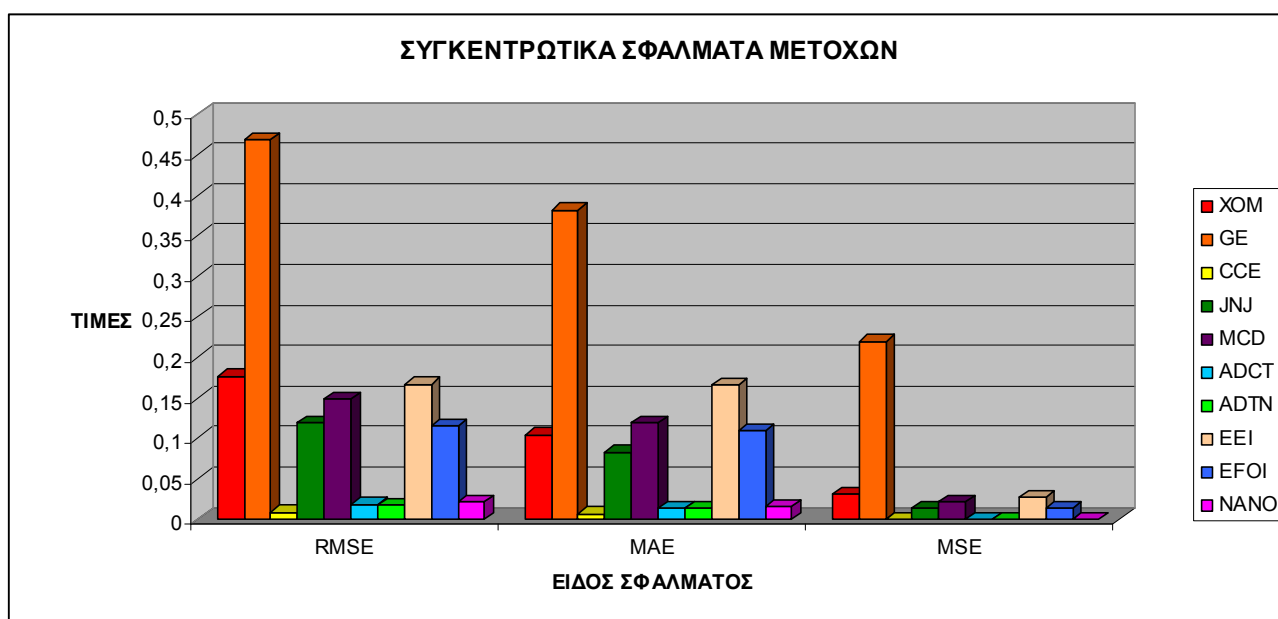
Γράφημα 7.8: Σφάλματα Μετοχών Nyse

Στην συνέχεια από τον *πίνακα 7.2* και το *γράφημα 7.9* παρατηρούμε τις μικρότερες τιμές σε όλα τα σφάλματα τις έχει η μετοχή ADTN, η οποία όταν έγινε η πρόβλεψη για την τάση της έδειξε να είναι σε υψηλότερη τιμή σε σχέση με τις άλλες μετοχές, ενώ τις μεγαλύτερες τιμές σφάλματος έχει η μετοχή EEI, η οποία σωστά ήταν χαμηλά στον υπολογισμό της πρόβλεψης τάσης. Και πάλι έχουμε σαν συμπέρασμα ότι είναι προτιμότερο για την αξιολόγηση ενός μοντέλου πρόβλεψης να λαμβάνουμε υπόψη το εάν προέβλεψε επιτυχημένα ή αποτυχημένα την τάση μιας μετοχής, από το να συγκρίνουμε τα σφάλματα των μετοχών μεταξύ τους.



Γράφημα 7.9: Σφάλματα Μετοχών Nasdaq

Ενώ στο *γράφημα 7.10* υπάρχουν όλα τα σφάλματα μαζί όλων των μετοχών, μιας και παρατηρήθηκε ότι υπάρχει μια ποικιλία αυτών τόσο στις παραδοσιακές μετοχές που χρησιμοποιήθηκαν όσο και σε αυτές των νέων τεχνολογιών. Έτσι είμαστε σε θέση να υπάρχει μια πιο πλήρης εικόνα αυτών που είχαμε σαν συμπέρασμα από τα παραπάνω.



Γράφημα 7.10: Συγκεντρωτικά Σφάλματα Μετοχών

8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

“Οι πραγματικοί επενδυτές γνωρίζουν ότι το να γίνει κανείς πλούσιος γρήγορα σημαίνει ότι θα γίνει φτωχός ακόμα γρηγορότερα” – William Patalon

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή παρουσίασε μια εφαρμογή ευφύων συστημάτων στην χρηματοοικονομική πρόβλεψη. Έτσι αρχικά σχεδιάστηκε ένα μοντέλο βασισμένο σε νευρωνικά δίκτυα και διερευνήθηκαν όλες οι πτυχές του προβλήματος. Ξεκινώντας από τη συλλογή της πληροφορίας, και συνεχίζοντας με την επεξεργασία της και τελικά την εκπαίδευση του τεχνητού νευρωνικού δικτύου, έγινε φανερό πως πολλές είναι οι παράμετροι που πρέπει να ληφθούν υπ’ όψη σε κάθε στάδιο και οι οποίες επηρεάζουν σημαντικά την απόδοση του μοντέλου. Αυτό που έγινε φανερό από την παραπάνω μελέτη είναι ότι τα νευρωνικά δίκτυα αποτελούν ένα πολύτιμο εργαλείο για την πρόβλεψη των τάσεων των μετοχών, αλλά ταυτόχρονα απαιτούν προσεκτικό σχεδιασμό και καλή γνώση του τρόπου λειτουργίας τους. Τέλος έγινε η διερεύνηση της εφαρμογής του μοντέλου με πραγματικά δεδομένα, αναλύθηκαν όλες οι πρακτικές δυσκολίες που παρουσιάζονται σε μία τέτοια προσπάθεια και το δίκτυο προσαρμόστηκε σε αυτές τις συνθήκες. Τα αποτελέσματα των πειραμάτων έδειξαν ότι το σύστημα ανταποκρίνεται πολύ ικανοποιητικά, με μία μικρή απόκλιση (μικρές τιμές σφαλμάτων), στις ζητούμενες προβλέψεις. Μέσα από αυτή την ανάλυση έγινε φανερό ότι τα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα αν και είναι δυνατό να προσαρμοστούν στις απαιτήσεις κάθε προβλήματος, απαιτούν την κατάλληλη πληροφορία για την εκπαίδευσή τους για να είναι αξιόπιστα, τόσο σε ποσότητα όσο και σε ποιότητα. Ίσως το πιο δύσκολο τμήμα κατά το σχεδιασμό ενός συστήματος νευρωνικών δικτύων βασισμένο σε πραγματικά δεδομένα, είναι η συλλογή και η επεξεργασία των δεδομένων αυτών. Το μοντέλο που χρησιμοποιήσαμε αποδείχθηκε ότι δεν είχε κάποιο πρόβλημα με τα δεδομένα τόσο κατά την εκπαίδευσή του όσο και κατά την διάρκεια της πρόβλεψης, πράγμα που επιβεβαιώνεται και από τους μικρούς χρόνους εκπαίδευσης που είχε το μοντέλο για τις 10 μετοχές, που σημαίνει ότι υπήρξε σωστή διαχείριση των δεδομένων που ήταν διαθέσιμα. Έτσι μπορούμε να πούμε ότι μέσα από κατάλληλο προσδιορισμό των παραμέτρων ενός μοντέλου και με σωστό σχεδιασμό μπορεί να δημιουργηθεί ένα μοντέλο που να προσεγγίζει με πολύ ικανοποιητικό τρόπο το επιθυμητό αποτέλεσμα.

Για τα αποτελέσματα που έδωσε το μοντέλο που χρησιμοποιήσαμε αξίζει να αναφερθεί ότι για την σωστή αξιολόγησή του θα πρέπει να στηριζόμαστε περισσότερο στο κατά πόσο σωστά ή λάθος προέβλεψε το μοντέλο την τάση που ακολουθούν οι μετοχές και όχι στα σφάλματα της πρόβλεψης, επειδή πολλές φορές τα σφάλματα δεν αντιπροσωπεύουν την πραγματικότητα. Τέλος όσον αφορά την πρόβλεψη της τάσης των 10 διαφορετικών μετοχών που μελετήθηκαν παρατηρείται ότι δεν υπάρχουν και πάρα πολύ σημαντικές διαφορές κατά την πρόβλεψή της.

Η οικονομική ανάπτυξη μιας χώρας είναι αναμφισβήτητα στενά συνδεδεμένη με τη θετική εξέλιξη των χρηματιστηριακών αγορών της και των μετοχών που υπάρχουν προς διαπραγμάτευση σε αυτές, η δε σχέση των δύο αυτών παραμέτρων, κατά κανόνα, είναι αμφίδρομη και σπάνια αυτός ο κανόνας στις υγιείς αγορές παρουσιάζει εξαιρέσεις.

Η χρηματιστηριακή αγορά των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής ήταν ανέκαθεν αντικείμενο μελέτης πολλών ερευνητών, γιατί ήταν προπύργιο των αγορών της υφής και κατά συνέπεια ελκυστική σε αυτούς για την εξαγωγή οικονομικών μοντέλων, θεωριών, κ.ά. Η οικονομική επίδραση των αγορών της στις αντίστοιχες αγορές όλων των ηπείρων της γης, είτε των ανεπτυγμένων είτε των αναπτυσσόμενων χωρών, είναι δεδομένη. Παρόλα αυτά όμως, οι αγορές της γνώρισαν περιόδους μεγάλης οικονομικής ευημερίας, όπως και κρίσεις τις οποίες άλλες κατάφεραν να ξεπεράσουν σε σύντομο χρονικό διάστημα και άλλες όχι.

Το μεγαλύτερο και τεχνολογικά ανεπτυγμένο φυσικό χρηματιστήριο των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής είναι το NYSE που περιλαμβάνει εταιρείες κάθε κλάδου της

οικονομίας, κυρίως όμως μετοχές υψηλής κεφαλαιοποίησης και θέτει αυστηρές προϋποθέσεις σε αυτές για να λάβουν την άδεια διαπραγμάτευσης, ενώ το δεύτερο κατά σειρά σε μέγεθος φυσικό χρηματιστήριο είναι το AMEX όπου διαπραγματεύονται κυρίως οι μετοχές εταιρειών μικρής ή μεσαίας κεφαλαιοποίησης. Πέρα από αυτή τη μορφή των φυσικών χρηματιστηρίων υπάρχουν και τα ηλεκτρονικά χρηματιστήρια, από τα οποία την πρωτιά την έχει το σύστημα NASDAQ, όπου οι εντολές αγοράς ή πώλησης μετοχών δίνονται μέσω ενός δικτύου ηλεκτρονικών υπολογιστών και τηλεπικοινωνιών.

8.1 ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ

Πολλές είναι οι κατευθύνσεις της έρευνας που δεν διερευνήθηκαν από την παρούσα διατριβή επειδή ξέφευγαν από τα όρια της, και που θα μπορούσαν να αποτελέσουν αντικείμενο για περαιτέρω μελέτη.

Η Τεχνητή Νοημοσύνη είναι ένας συνεχώς αναπτυσσόμενος κλάδος επιστήμης που έχει να προσφέρει στο μέλλον πολύ περισσότερα από όσα έχει μέχρι σήμερα προσφέρει. Είναι ένας κλάδος επιστήμης που στο πρόσφατο παρελθόν έκανε τα πρώτα του βήματα όσον αφορά τη δημιουργία ευφών (νοημόνων) συστημάτων πληροφορικής. Γίνεται λοιπόν κατανοητό ότι η επιστήμη των νευρωνικών δικτύων εξελίσσεται συνεχώς, παρέχοντας νέα εργαλεία και νέες μεθόδους. Η τάση που διακρίνεται είναι η ανάπτυξη νευρωνικών δικτύων τα οποία δεν είναι γενικής χρήσης αλλά εξειδικεύονται σε συγκεκριμένους τομείς. Θα ήταν ενδιαφέρουσα μία αξιολόγηση κάποιων νέων πειραματικών δομών τεχνητών νευρωνικών δικτύων απέναντι στο πρόβλημα που μελετήθηκε στην παρούσα διατριβή. Το πεδίο αυτό όμως μπορεί να αποτελέσει αντικείμενο βαθύτερης έρευνας με την προσαρμογή και την λειτουργία τεχνητών νευρωνικών δικτύων με περισσότερα πραγματικά δεδομένα και με μεγαλύτερο ορίζοντα πρόβλεψης. Εκτός αυτών θα μπορούσαν να δοθούν ως εισοδοί στο νευρωνικό δίκτυο παραπάνω δείκτες από την τεχνική ανάλυση και όχι μόνο τρεις που χρησιμοποιήθηκαν σε αυτή την διατριβή.

Τέλος έχοντας μια διαφορετική δομή νευρωνικού δικτύου μπορούμε να πάρουμε και διαφορετικό αριθμό μετοχών από περισσότερους κλάδους της Αμερικάνικης αγοράς έτσι ώστε να δούμε την συμπεριφορά της τάσης των μετοχών του κάθε κλάδου ξεχωριστά σε σχέση με αυτήν των νέων τεχνολογιών και των παραδοσιακών μετοχών.

9. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

“Ancora imparo, Ακόμη μαθαίνω,” – *Michelangelo*

9.1 ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Abraham, A., Nath, B., & Mahanti, P. (2001). Hybrid Intelligent Systems for Stock Market Analysis. *Lecture Notes In Computer Science*, pp. 337-345.
- Achelis, S. B. (2nd Edition). (2001). *Technical Analysis From A To Z*. USA: McGraw-Hill Education.
- Atsalakis, G., & Valavanis, K. (2009). Forecasting stock market short-term trends using a neuro-fuzzy based methodology. *Expert Systems with Applications*, 36, pp. 10696–10707.
- Chan, L., & Lakonishok, J. (1993). Institutional trades and intraday stock price behaviour. *Journal of Financial Economics*, 33, pp. 173-200.
- Coakley, J. R., & Brown, C. E. (2000). Artificial neural networks in accounting and finance: Modeling issues. *Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management*, 9, pp. 119-144.
- Colby, R. W. (2003). *The encyclopedia of Technical Market Indicators*. USA: McGraw-Hill Education.
- Friesen, C. G., Weller, A. P., & Dunham, M. L. (2009). Price trends and patterns in technical analysis: A theoretical and empirical examination. *Journal of Banking & Finance*, 33, pp. 1089–1100.
- Hendry, D. F., Clements M. P. (2001). Economic Forecasting: Some Lessons from Recent Research. *European Central Bank working series*.
- Keim, D. B. (1983). Size-Related Anomalies and Stock Return Seasonality. *Journal of Financial Economics*, 12, pp. 13-32.
- Majhi, R., Panda, G., Sahoo, G. (2009). Development and performance evaluation of FLANN based model for forecasting of stock markets. *Expert Systems with Applications*, 36, pp. 6800–6808.
- Makridakis, S., Wheelwright, S., & Hyndman, R. (3rd Edition). (1998). *Forecasting, Methods and Applications*. New York, USA: John Wiley & Sons.
- Marshall, B. R., Cahan, H. R., & Cahan, M. J. (2008). Does intraday technical analysis in the U.S. equity market have value?. *Journal of Empirical Finance*, 15, pp. 199–210.
- Murphy, J. J. (1999). *Technical Analysis of the Financial Market: A Comprehensive Guide to Trading Methods and Applications*. New York, USA: Institute of Science.
- Nagendra, S. (1998). *Practical Aspects of Using Neural Networks: Necessary Preliminary Specifications*. Technical Paper, GE Research and Development Center.

Patel, P. B. & Marwala, T. (2006). Forecasting closing price indices using neural networks. *IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics*, Taipei, Taiwan, October 8-11, 2006.

Schwager, J. D. (1999). *Getting Started in Technical Analysis Getting Started in Series*. New York, USA: John Wiley & Sons.

Shachmurove Y. (2002). *Applying artificial neural networks to business, economics and finance*. Working Paper nr. 02-08, Center for Analytic Research in Economics and the Social Sciences (CARESS), University of Pennsylvania, USA, pp. 1-47.

Shapiro A. F. (2002). The merging of neural networks, fuzzy logic, and genetic algorithms. *Insurance: Mathematics and Economics*, 31, pp. 115-131.

Yao, J. T., & Tan, C. L. (2001). Guidelines for Financial Forecasting with Neural Networks. *Proceedings of International Conference on Neural Information Processing*, Shanghai, China, 14-18 November, 2001.

9.2 ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Αργυράκης, Π. (2001). *Νευρωνικά Δίκτυα και Εφαρμογές*. Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, Πάτρα.

Ευθύμογλου, Π. Γ., & Μπάλας Α. Α. (2000). *Χρηματοδοτικοί Οργανισμοί και Αγορές*. Αθήνα, Ελλάδα: Μπένου.

Κουρούκλης, Χ. (1999). *Τεχνική Ανάλυση: Θεωρία και πρακτικές εφαρμογές*. Αθήνα, Ελλάδα: Εκδόσεις Metapublications.

Focus, (2000). Κρίση χρηματιστηρίων. *Focus magazine*, vol. 4, pp.120-124. Retrieved 24th October, 2010, from <http://www.focusmag.gr/articles/viewarticle.rx?oid=726>.

9.3 ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ

www.amex.com

www.dowjones.com

www.in.gr/stocks/tahelp/indicators.htm

www.investopedia.com

www.nasdaq.com

www.neurosolutions.com

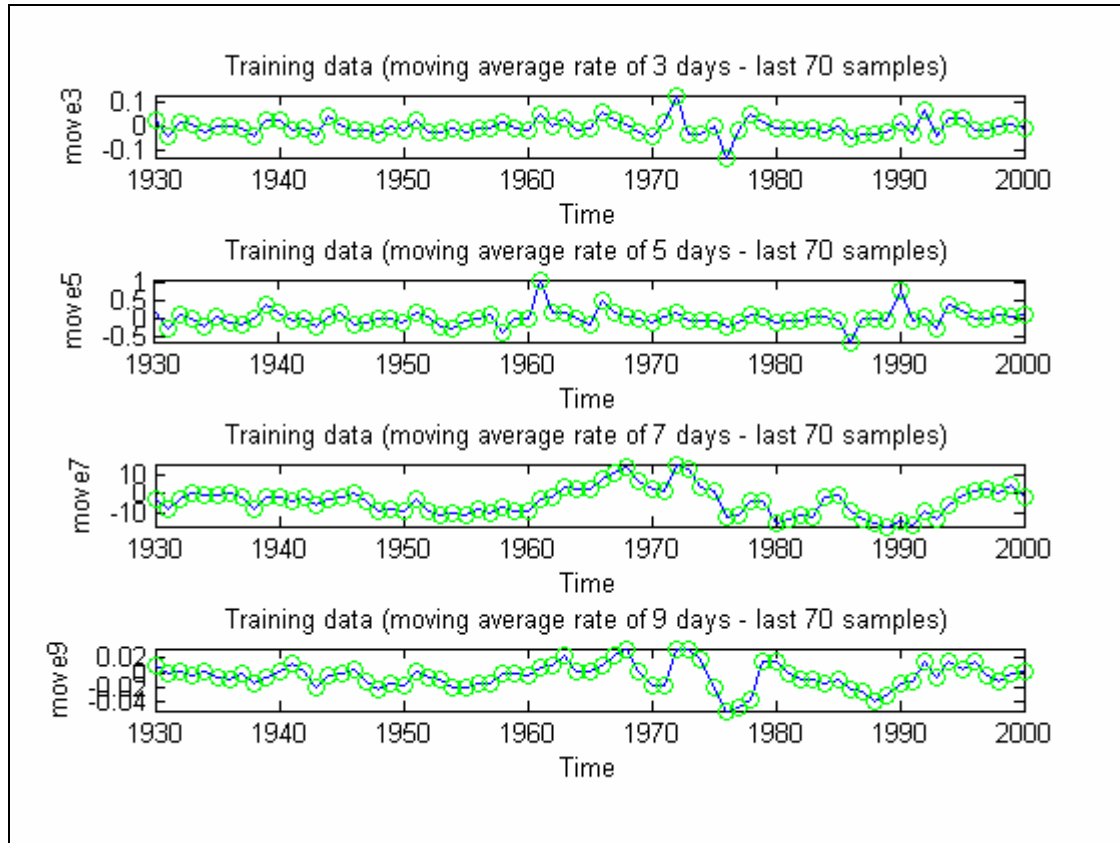
www.nyse.com

www.standardandpoors.com

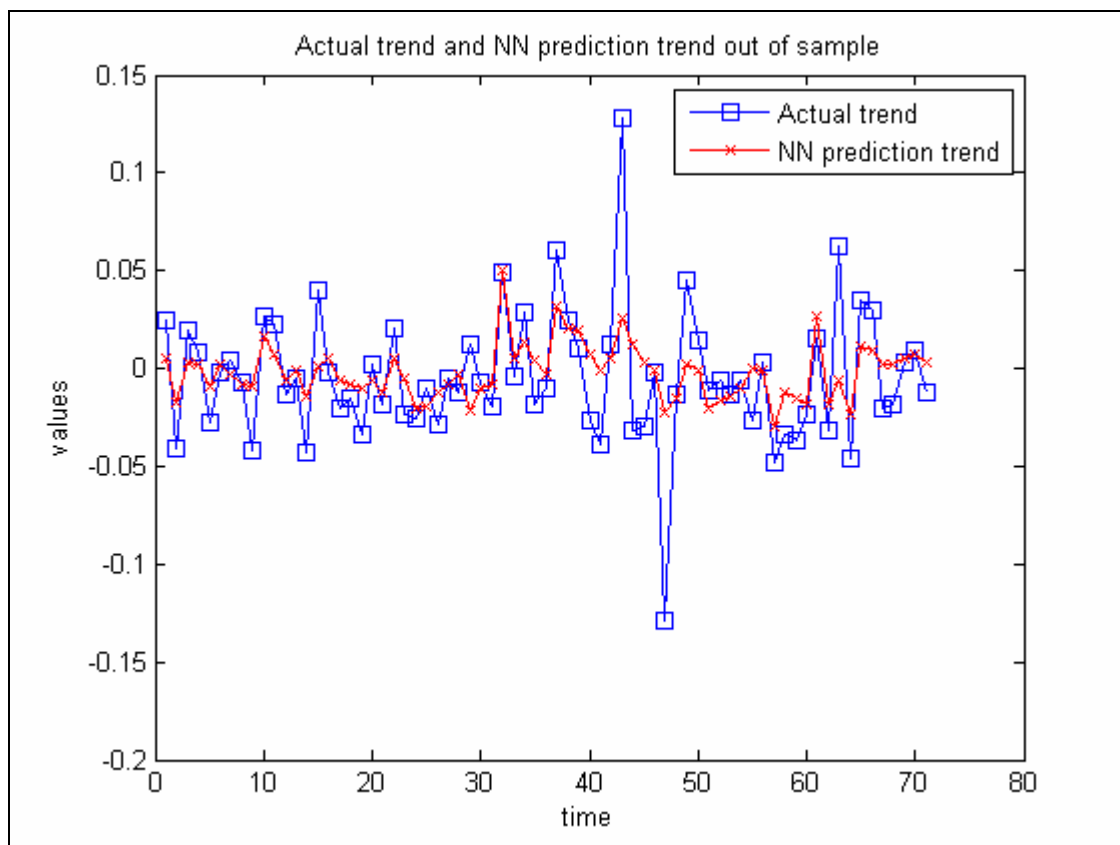
www.stockta.com

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

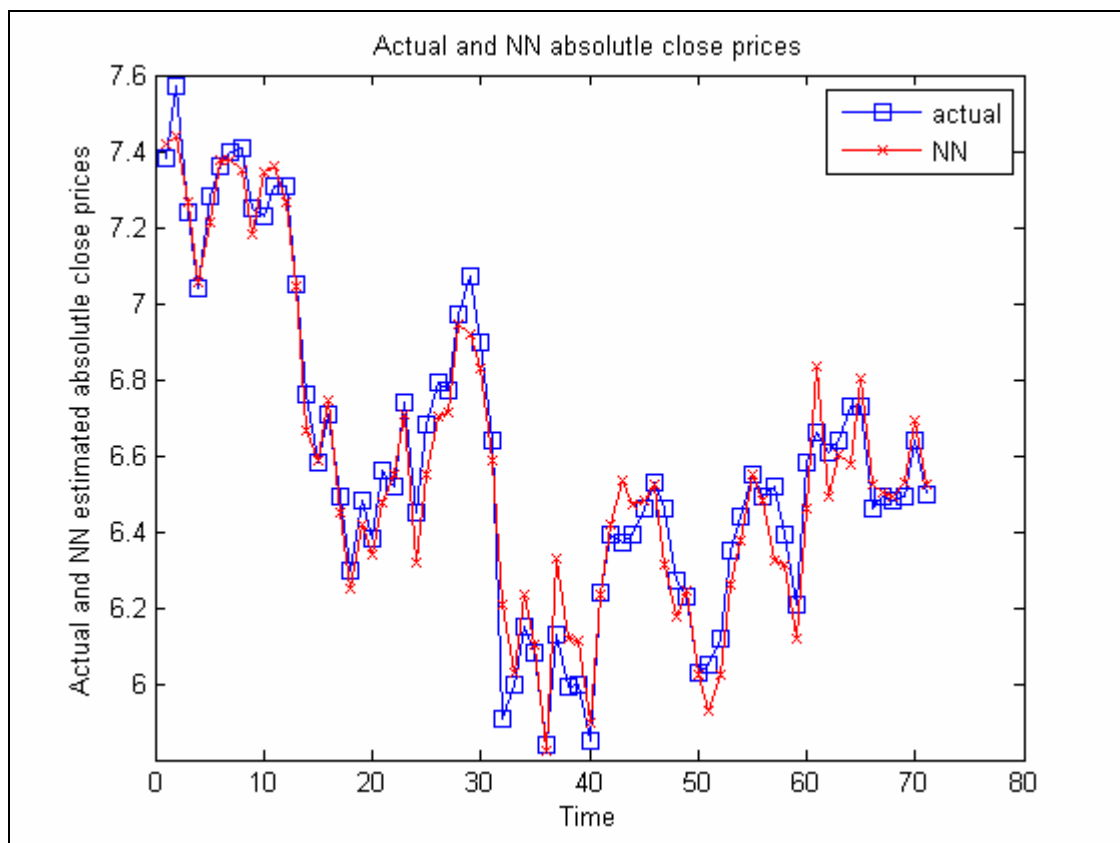
Τα αποτελέσματα του νευρωνικού δικτύου που δημιουργήθηκε για τα δεδομένα των 10 μετοχών παρουσιάζονται αναλυτικά παρακάτω. Αρχικά παρουσιάζονται οι μετοχές νέων τεχνολογιών και έπειτα ακολουθούν οι παραδοσιακές μετοχές. Για κάθε περίπτωση εμφανίζονται τρία γραφήματα: 1) Δεδομένα εκπαίδευσης, 2) Πραγματική και προβλεπόμενη τάση μετοχής, 3) Πραγματικές και προβλεπόμενες τιμές κλεισίματος μετοχής.



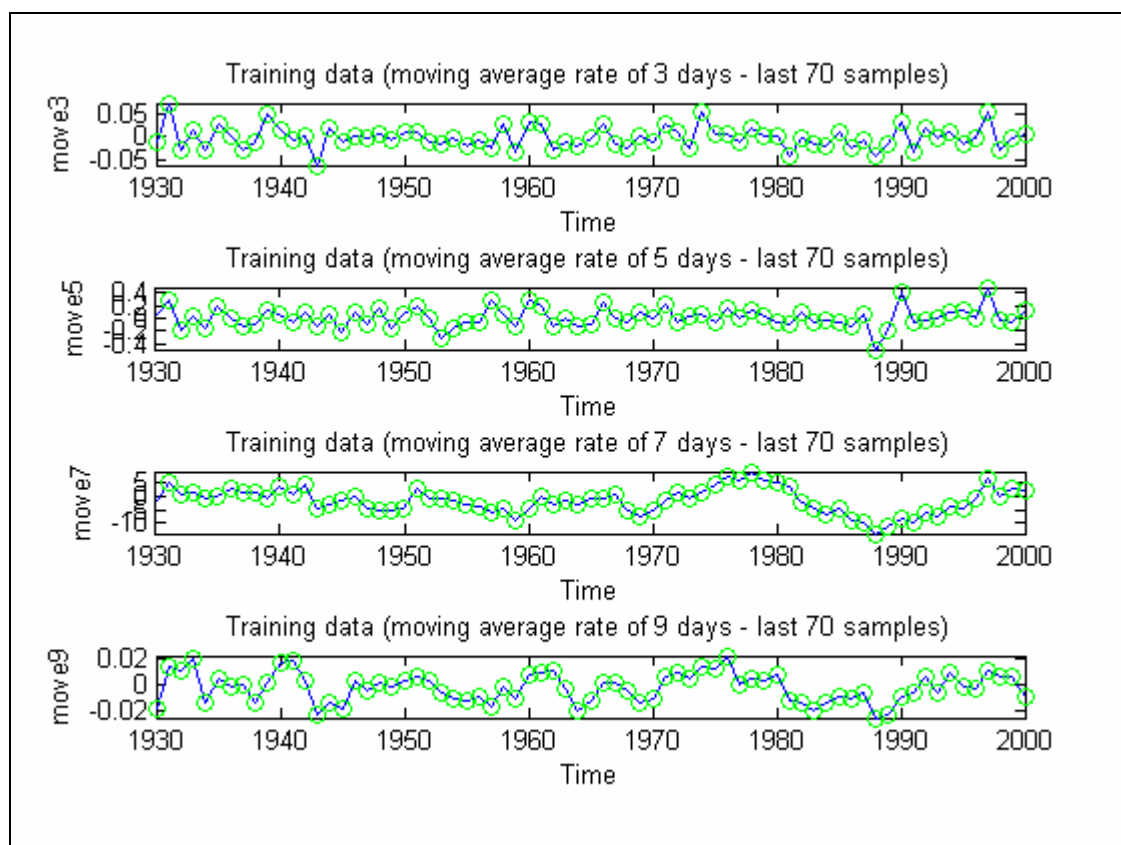
Δεδομένα Εκπαίδευσης Μετοχής ADC Telecommunications



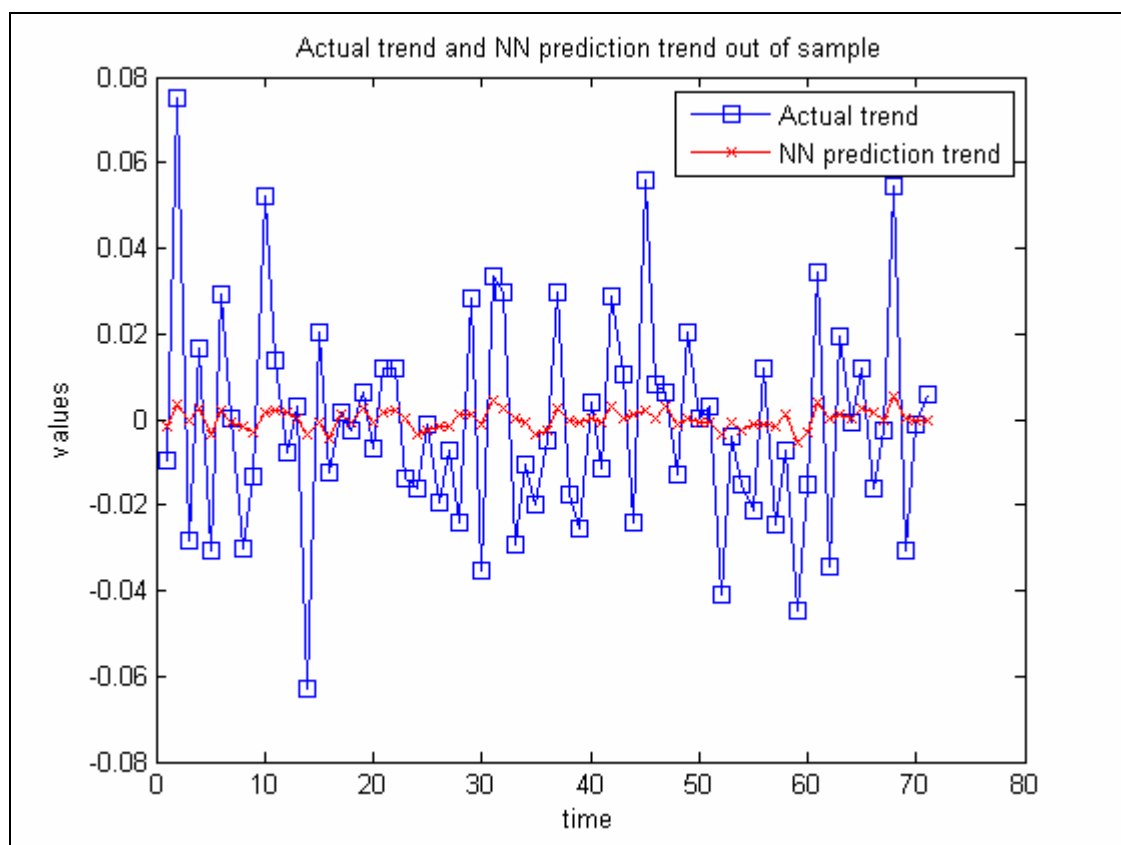
Πραγματική και Προβλεπόμενη Τάση Μετοχής ADC Telecommunications



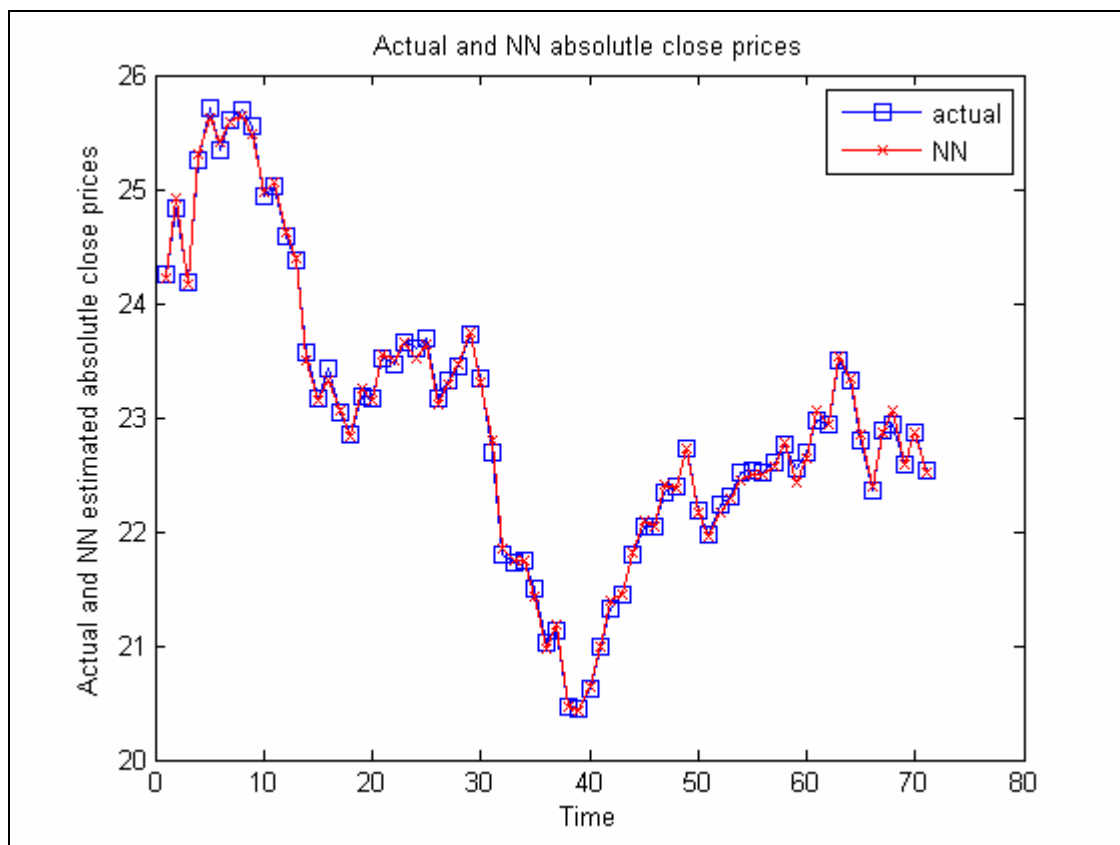
Πραγματική και Προβλεπόμενη Τιμή Κλεισίματος Μετοχής ADC Telecommunications



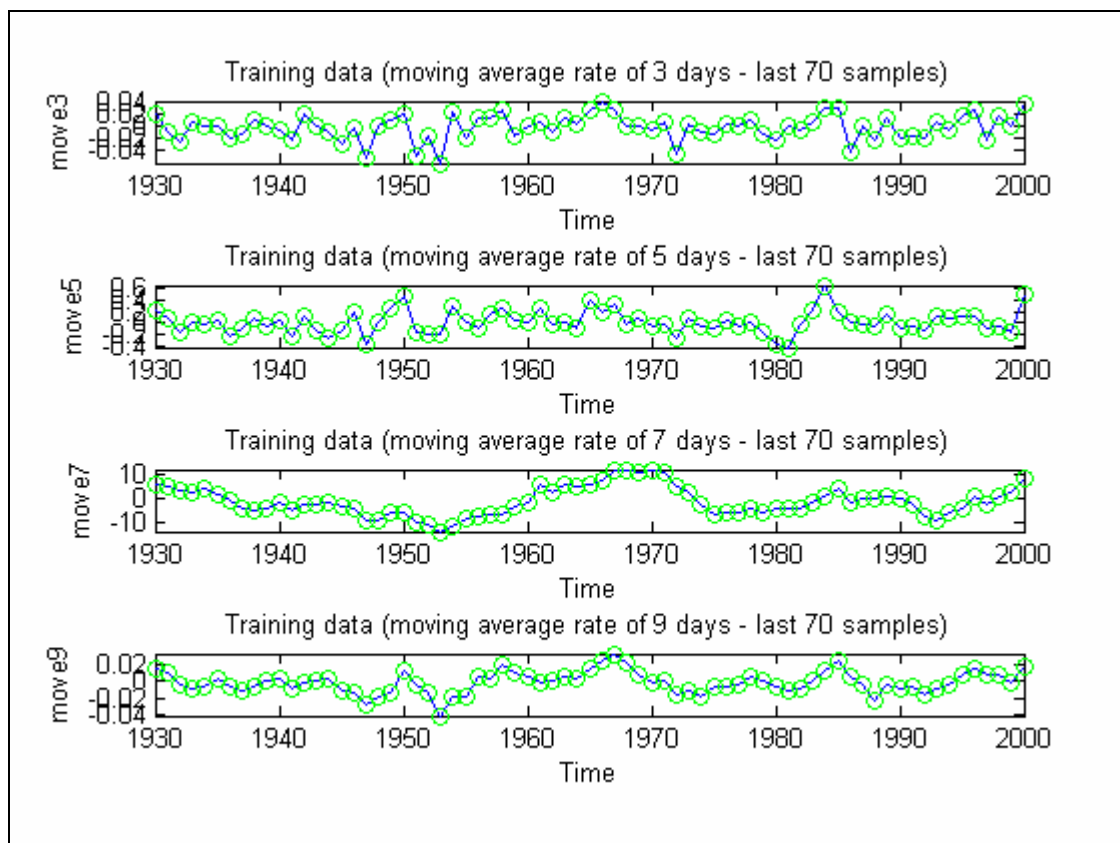
Δεδομένα Εκπαίδευσης Μετοχής ADTRAN



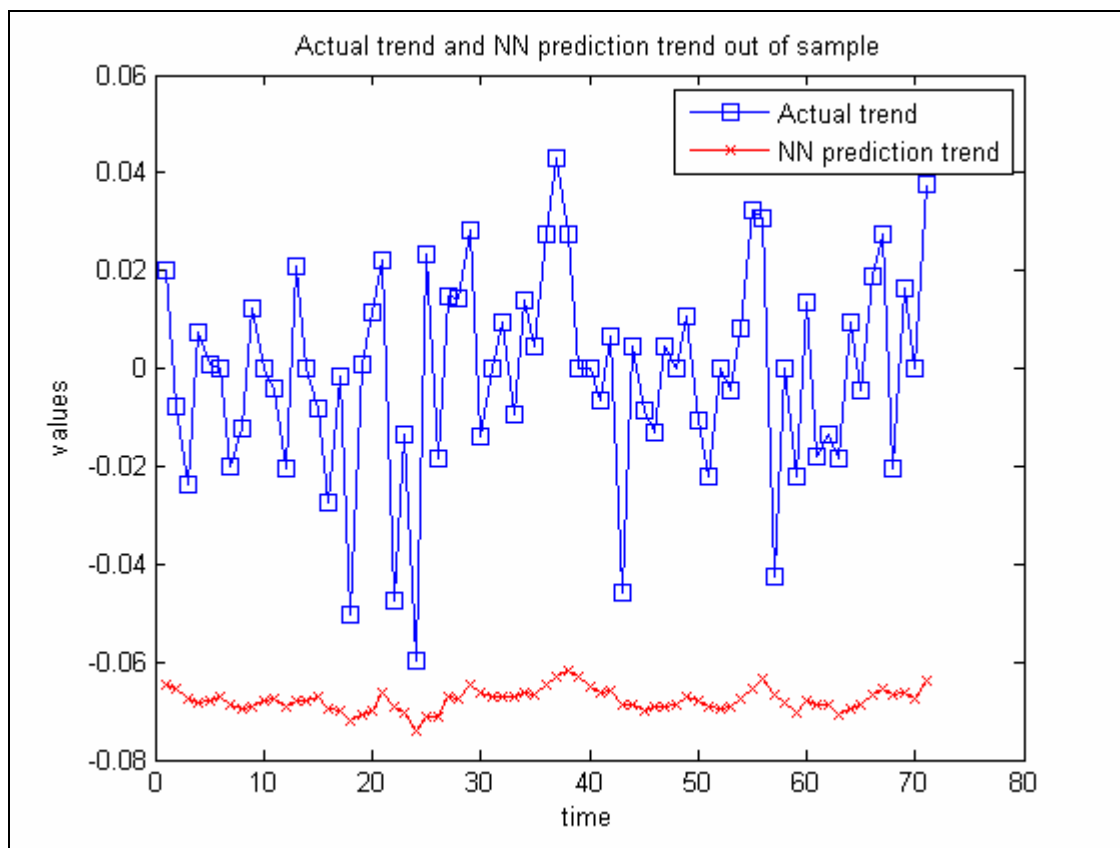
Πραγματική και Προβλεπόμενη Τάση Μετοχής ADTRAN



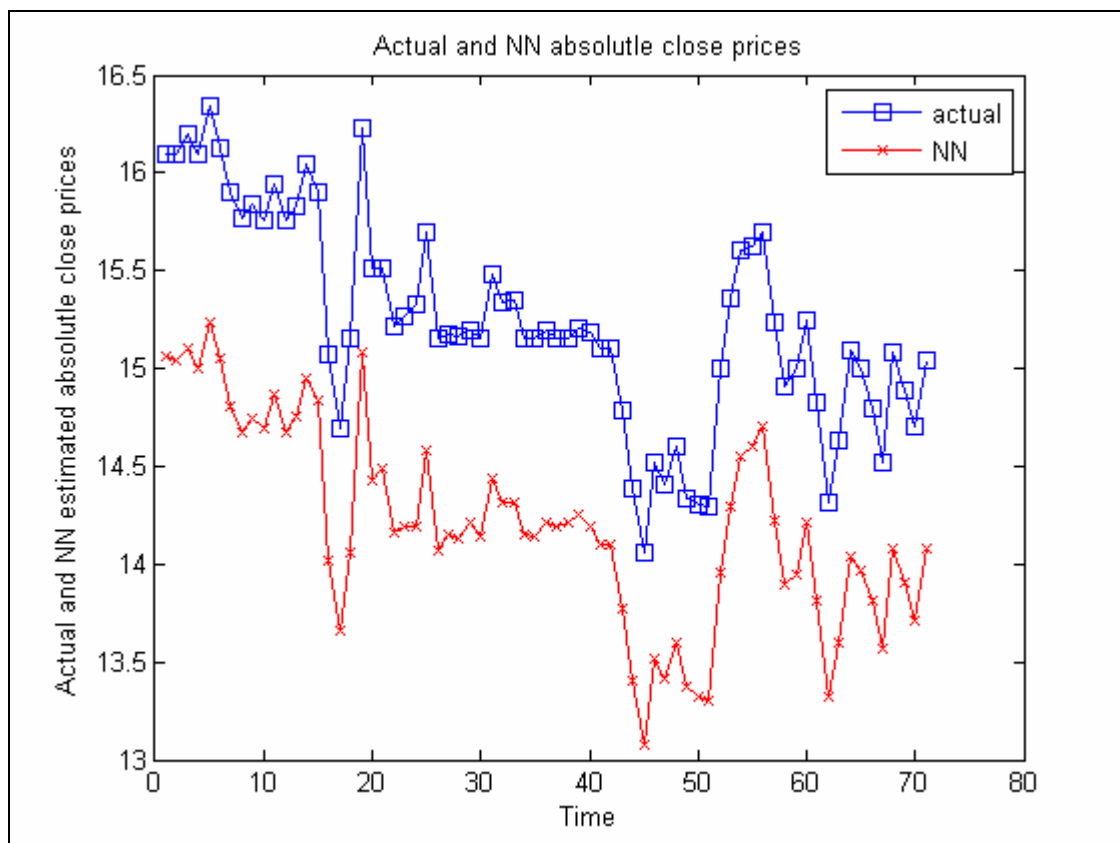
Πραγματική και Προβλεπόμενη Τιμή Κλεισίματος Μετοχής ADTRAN



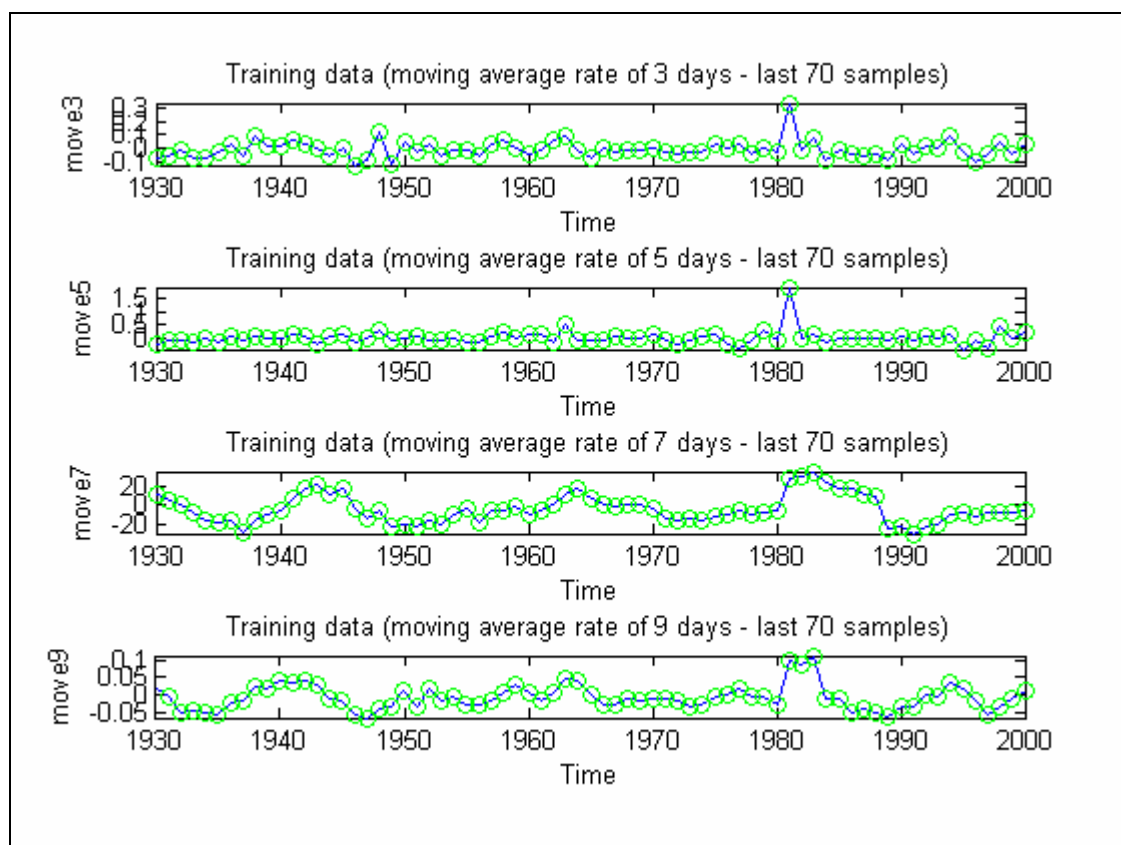
Δεδομένα Εκπαίδευσης Μετοχής Ecology and Environment



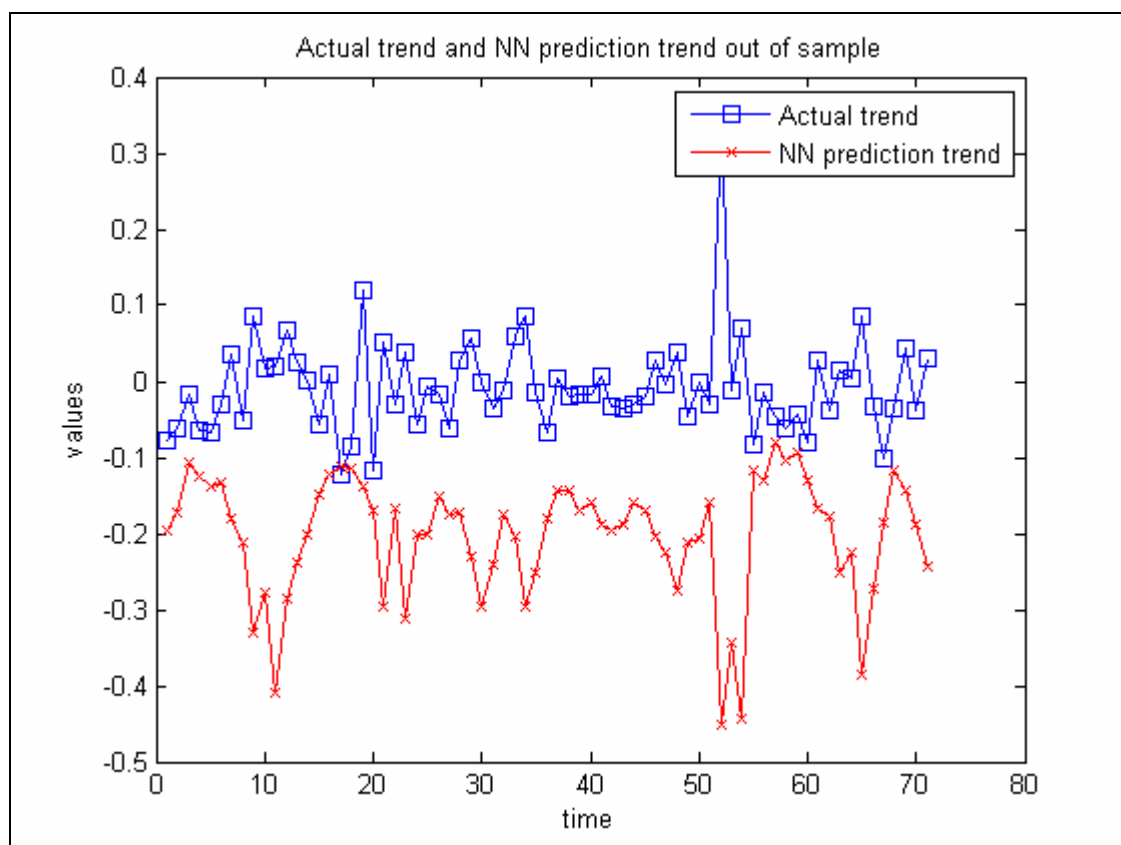
Πραγματική και Προβλεπόμενη Τάση Μετοχής Ecology and Environment



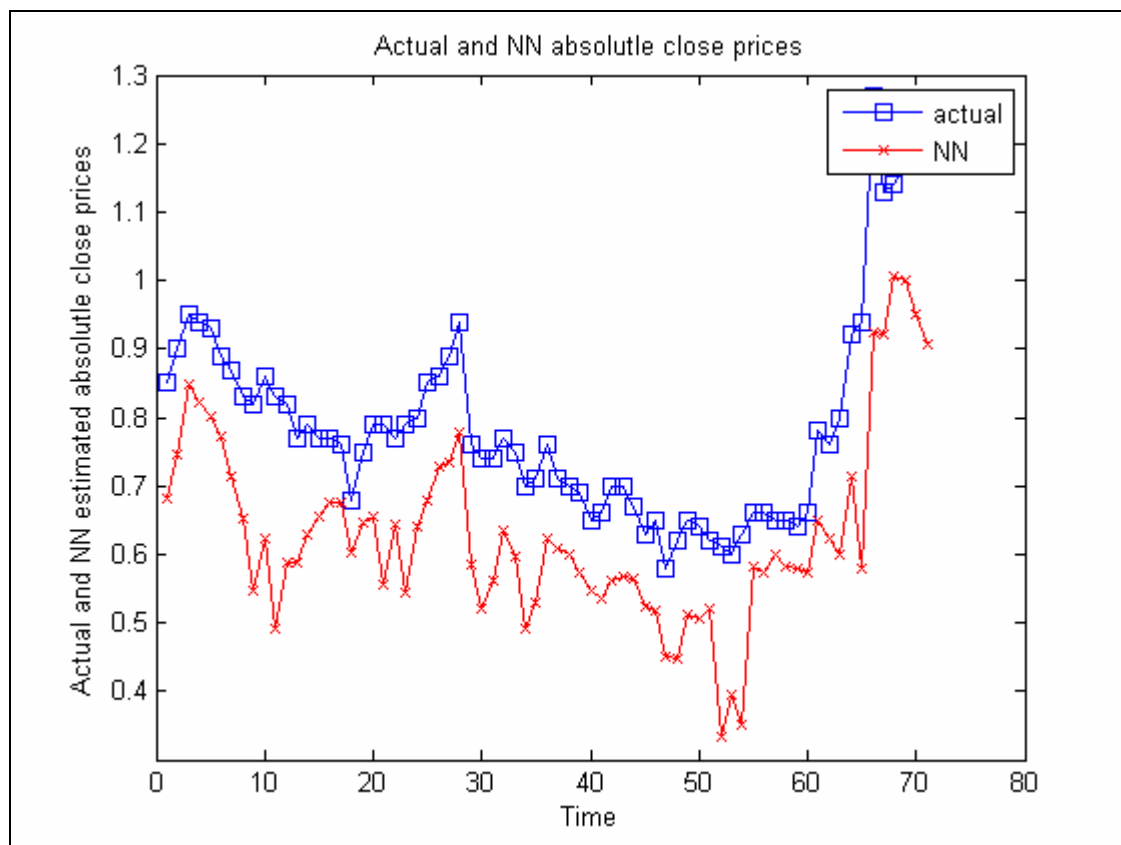
Πραγματική και Προβλεπόμενη Τιμή Κλεισίματος Μετοχής Ecology and Environment



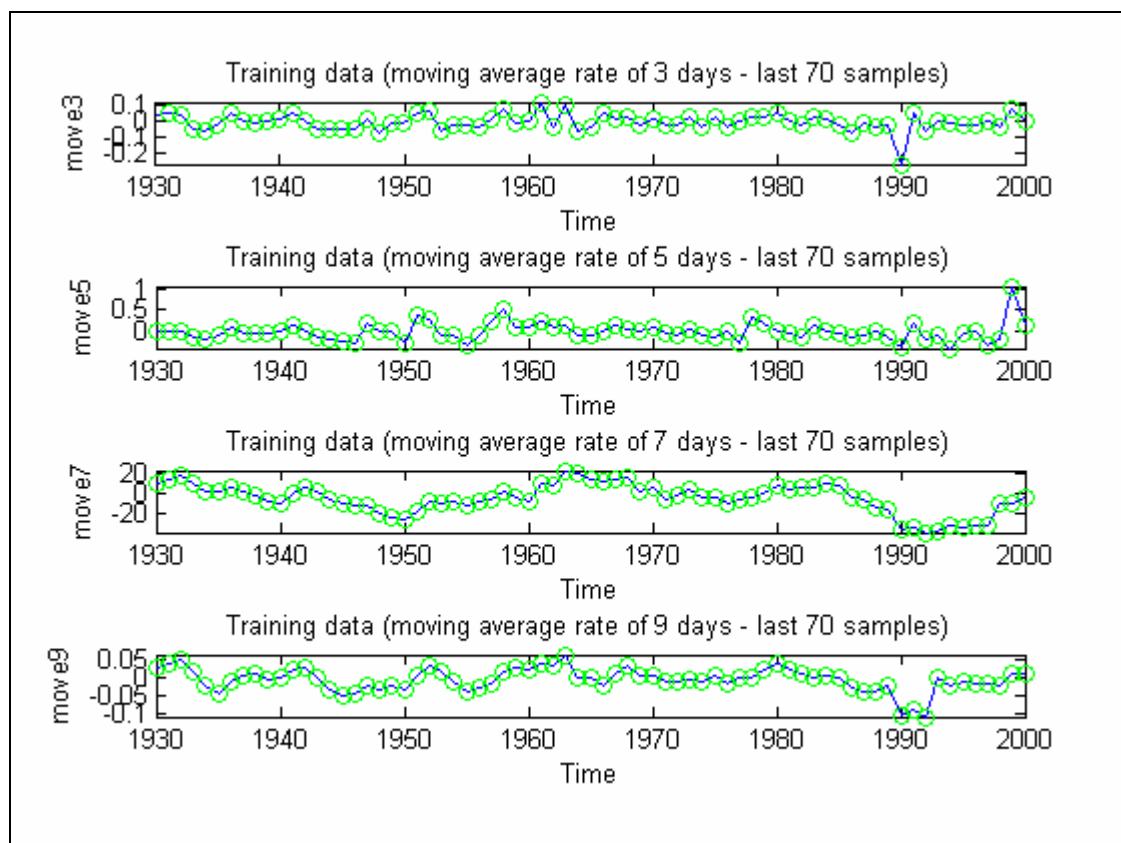
Δεδομένα Εκπαίδευσης Μετοχής Energy Focus



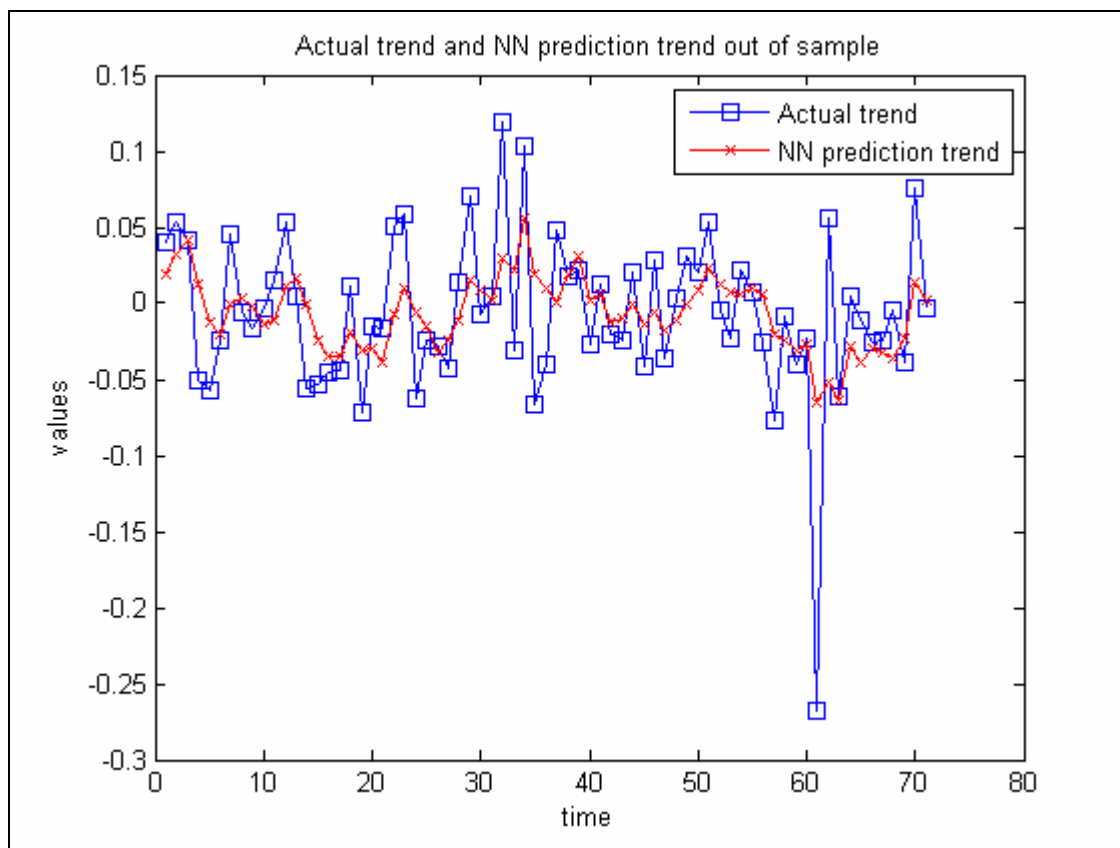
Πραγματική και Προβλεπόμενη Τάση Μετοχής Energy Focus



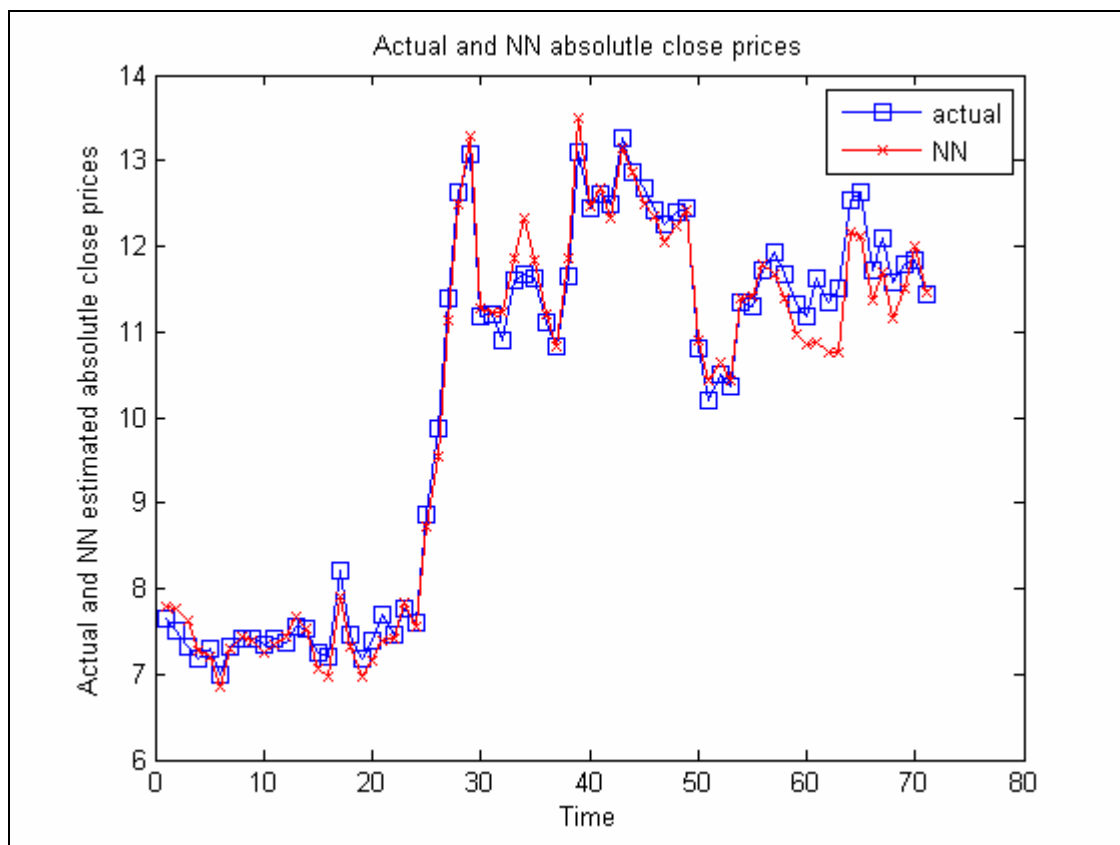
Πραγματική και Προβλεπόμενη Τιμή Κλεισίματος Μετοχής Energy Focus



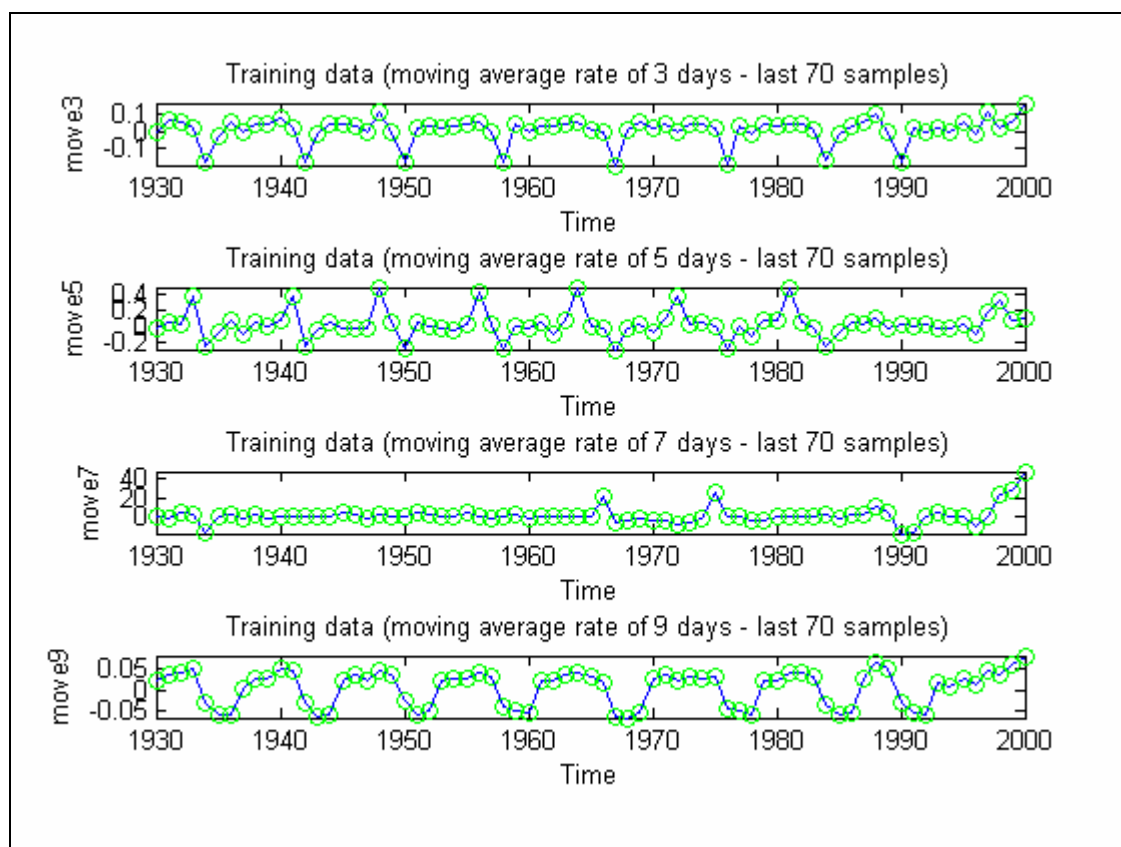
Δεδομένα Εκπαίδευσης Μετοχής Nanometrics Incorporated



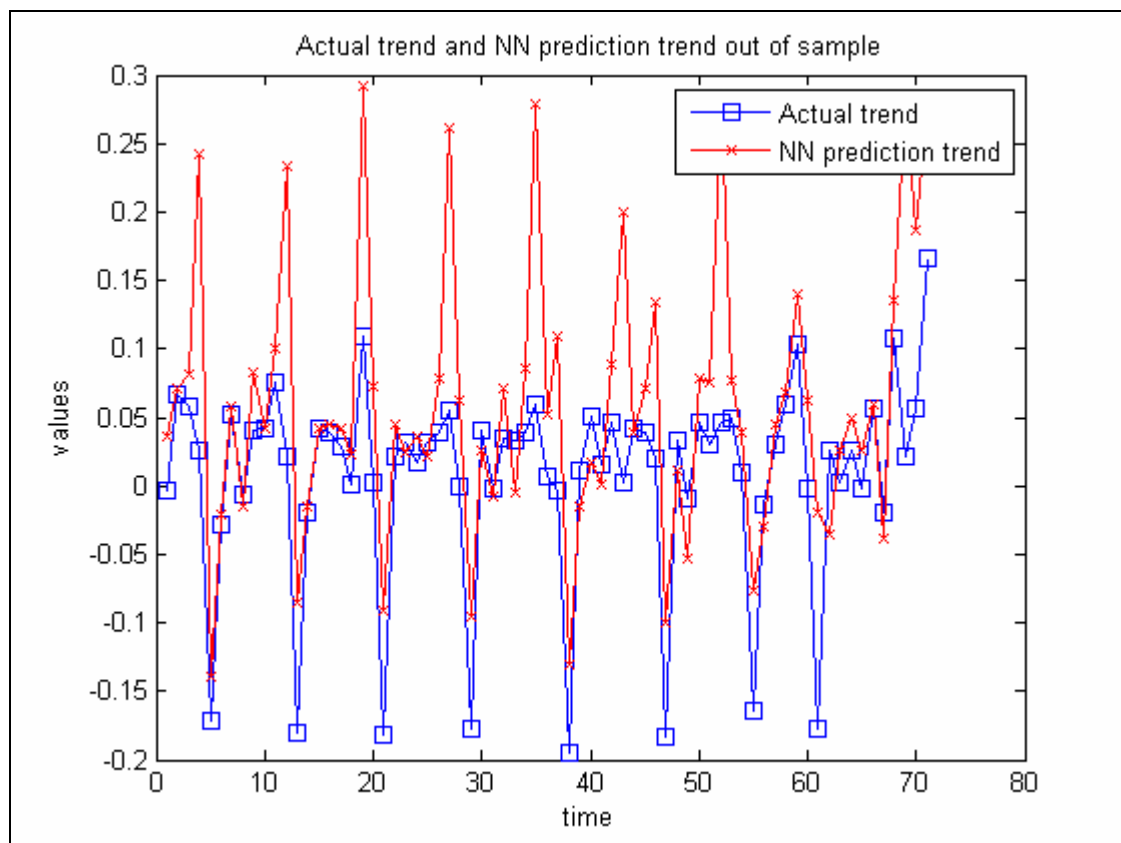
Πραγματική και Προβλεπόμενη Τάση Μετοχής Nanometrics Incorporated



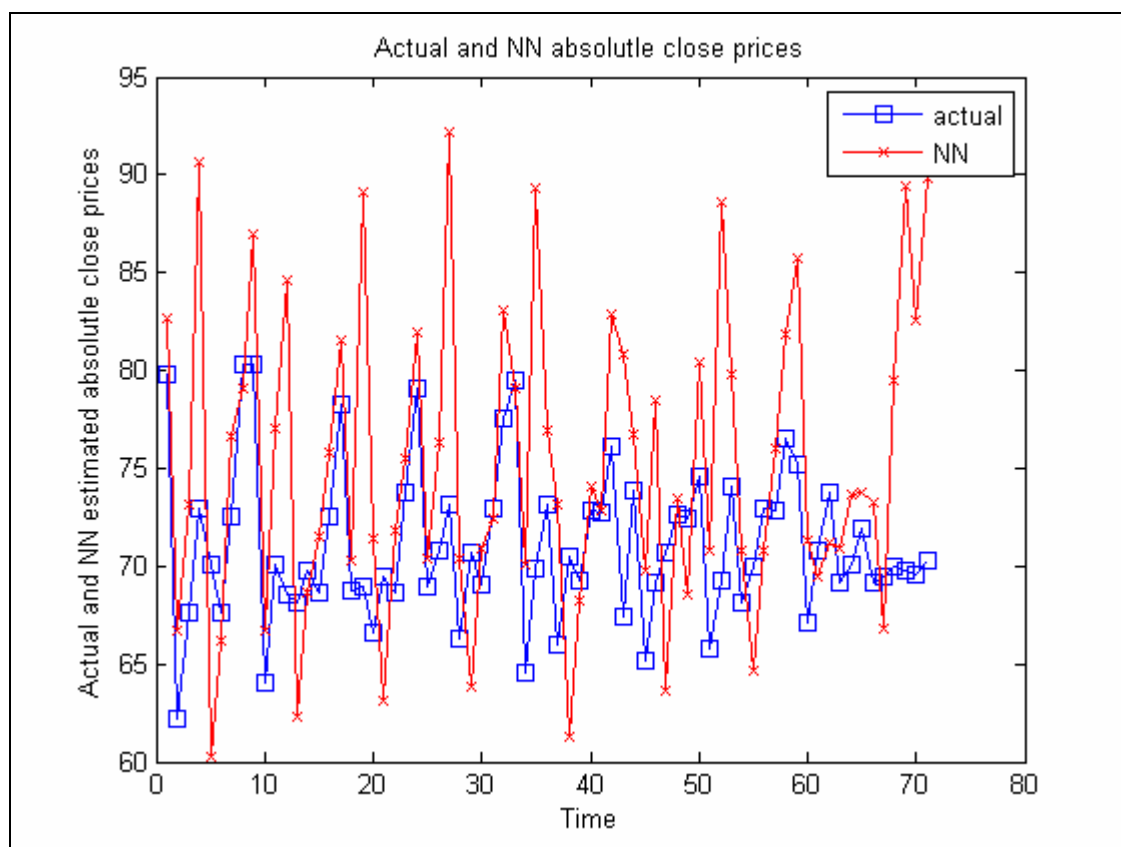
Πραγματική και Προβλεπόμενη Τιμή Κλεισίματος Μετοχής Nanometrics Incorporated



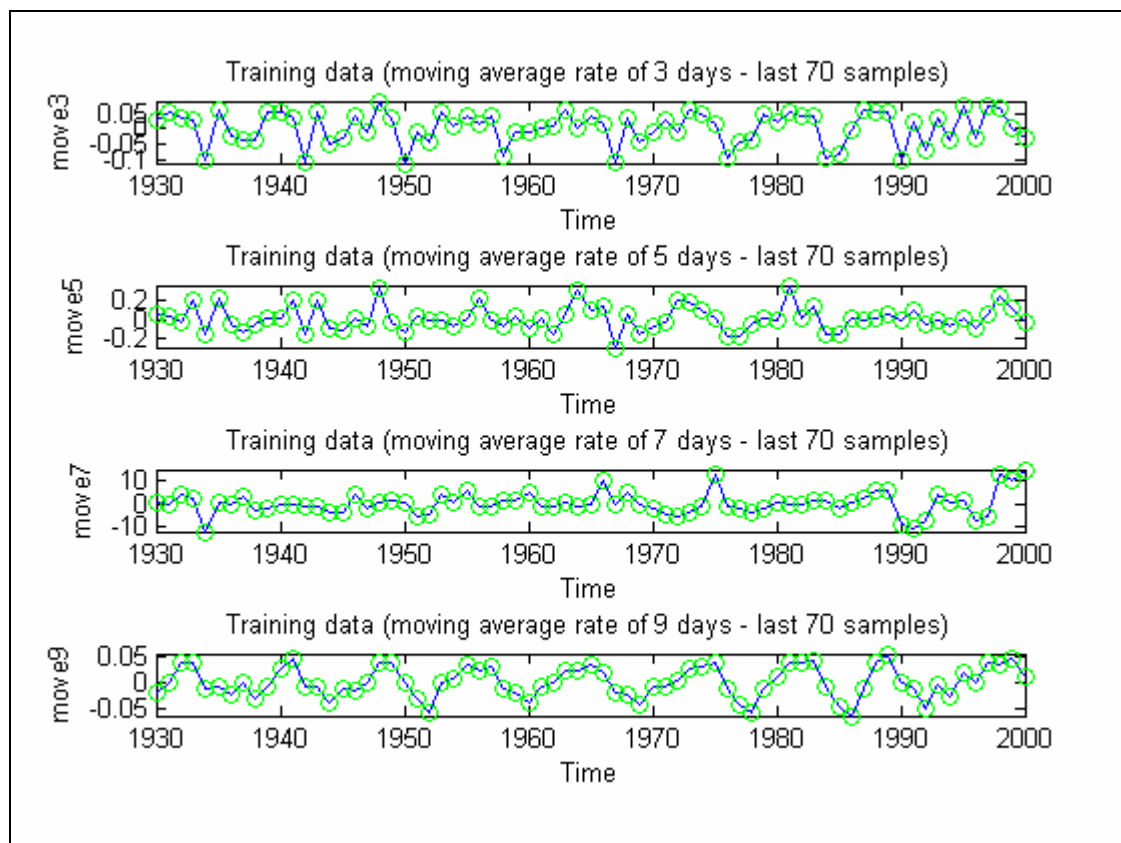
Δεδομένα Εκπαίδευσης Μετοχής Exxon Mobile



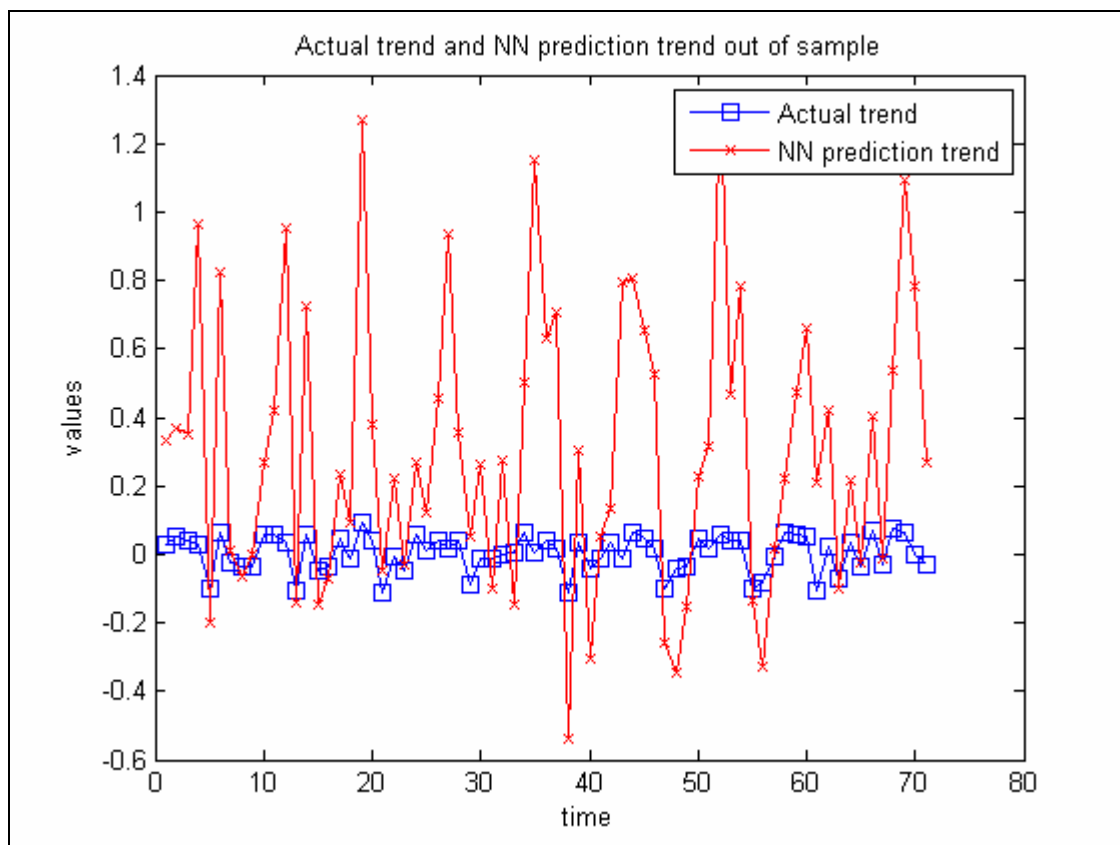
Πραγματική και Προβλεπόμενη Τάση Μετοχής Exxon Mobile



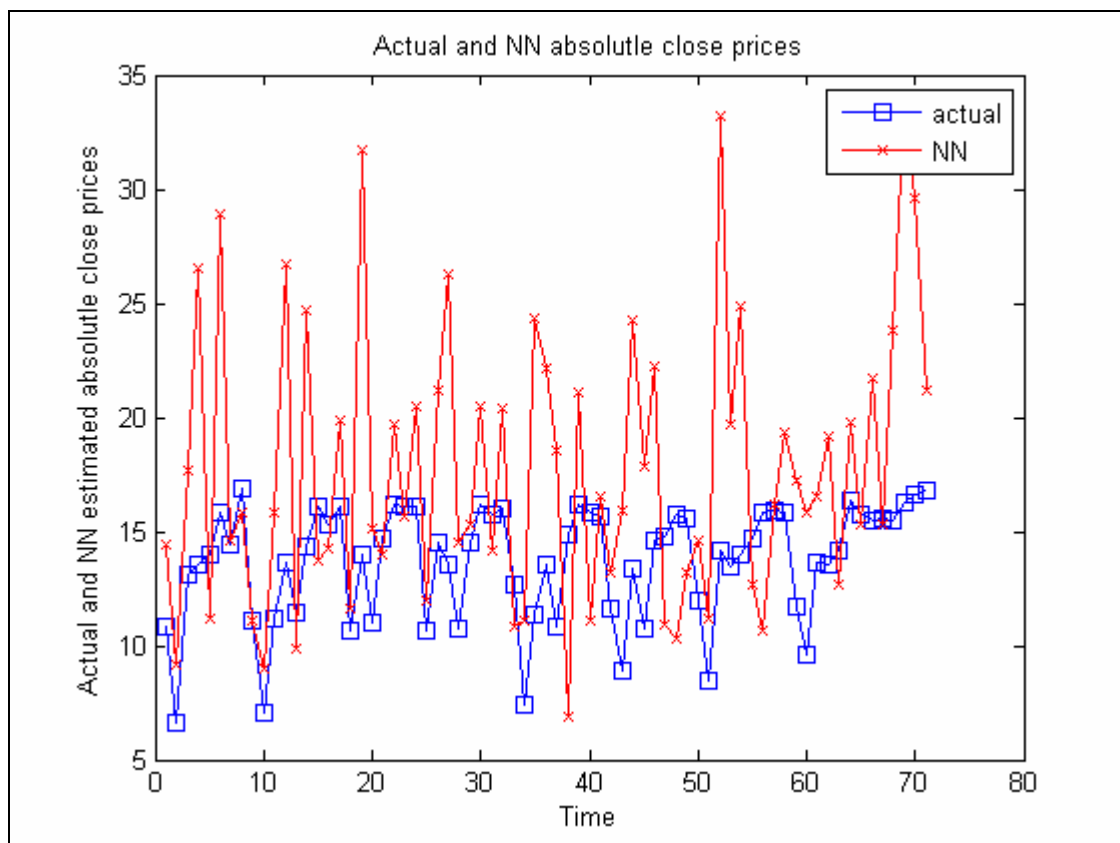
Πραγματική και Προβλεπόμενη Τιμή Κλεισίματος Μετοχής Exxon Mobile



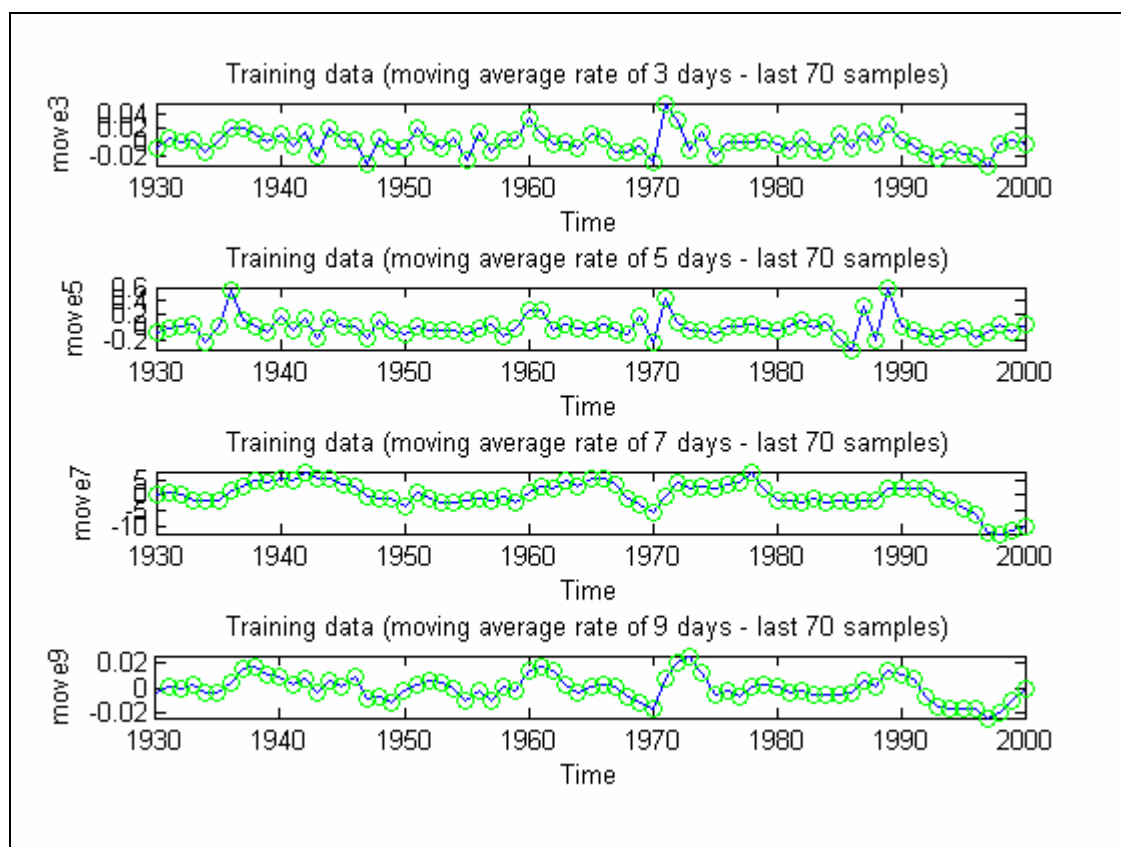
Δεδομένα Εκπαίδευσης Μετοχής General Electric



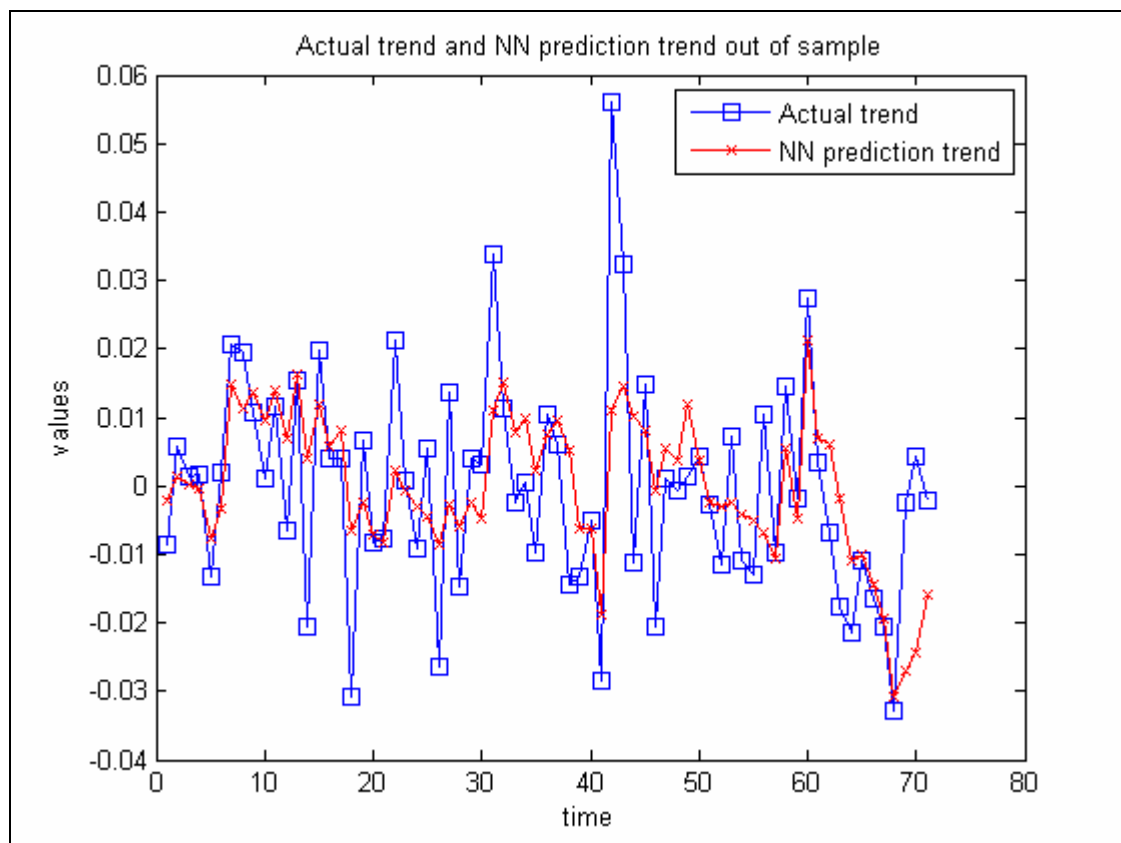
Πραγματική και Προβλεπόμενη Τάση Μετοχής General Electric



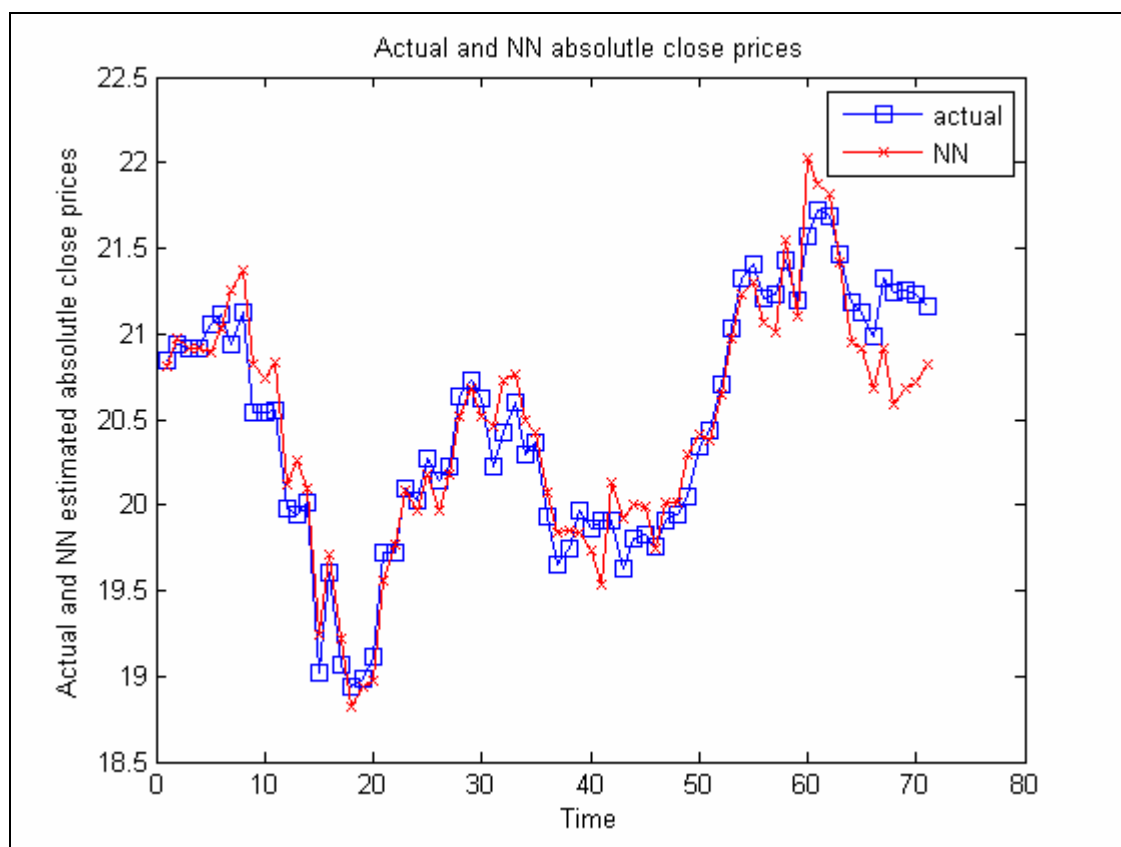
Πραγματική και Προβλεπόμενη Τιμή Κλεισίματος Μετοχής General Electric



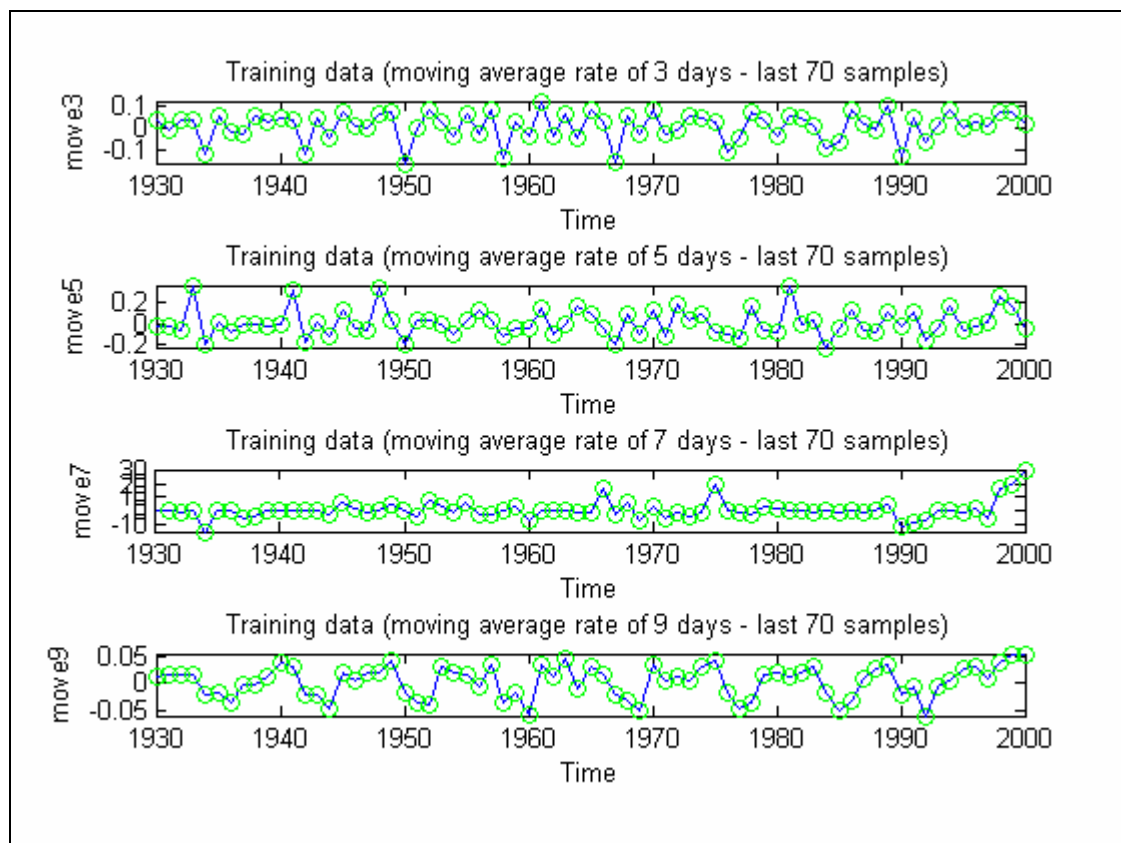
Δεδομένα Εκπαίδευσης Μετοχής Coca-Cola



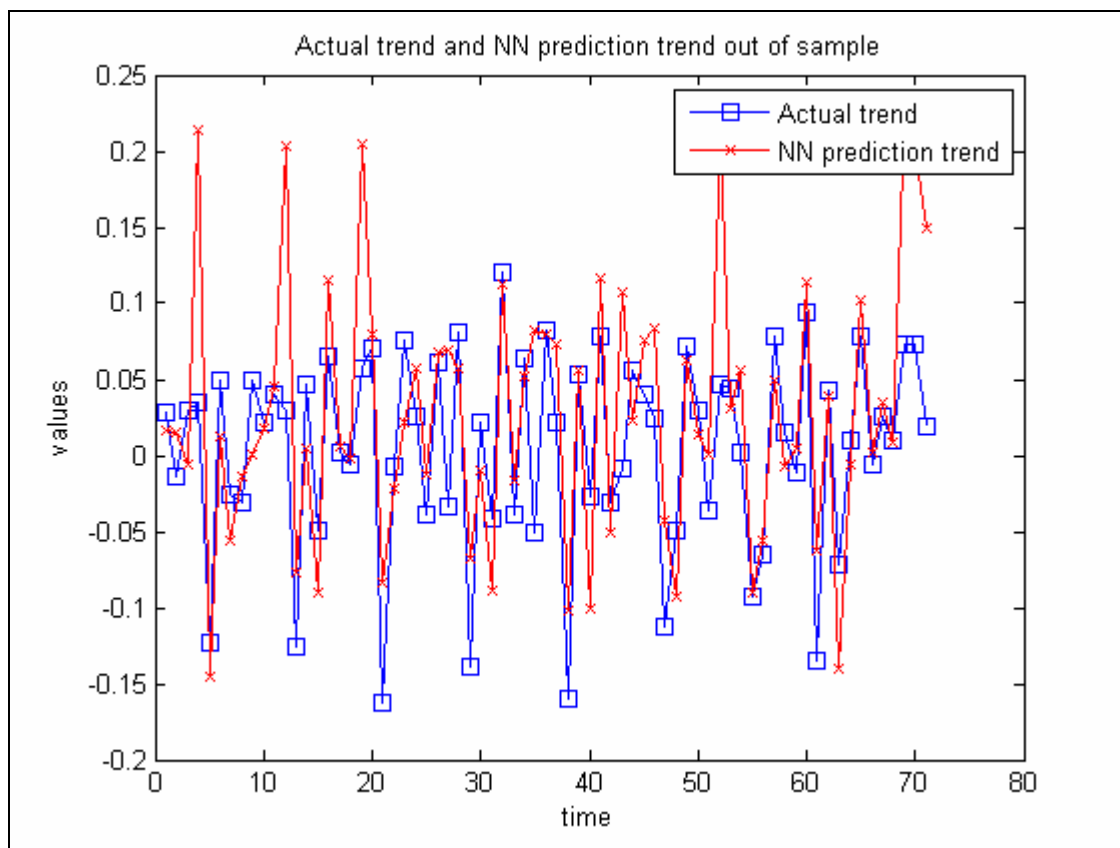
Πραγματική και Προβλεπόμενη Τάση Μετοχής Coca-Cola



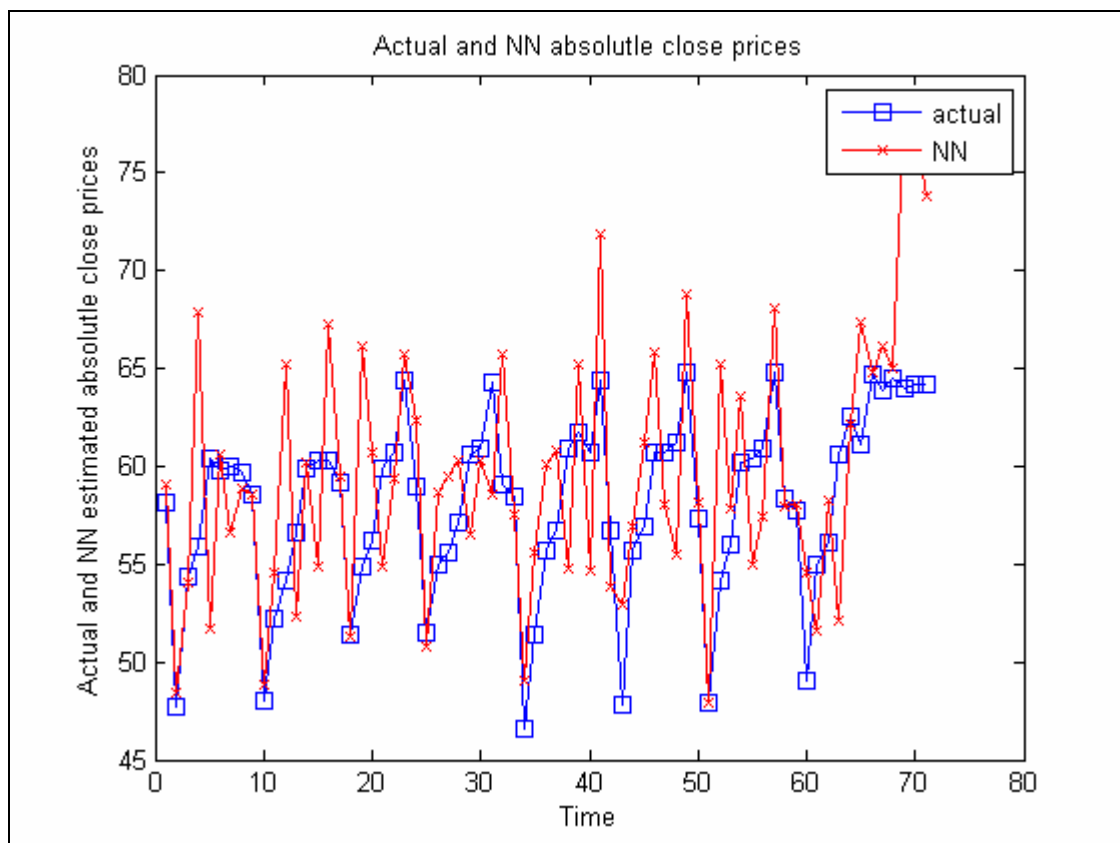
Πραγματική και Προβλεπόμενη Τιμή Κλεισίματος Μετοχής Coca-Cola



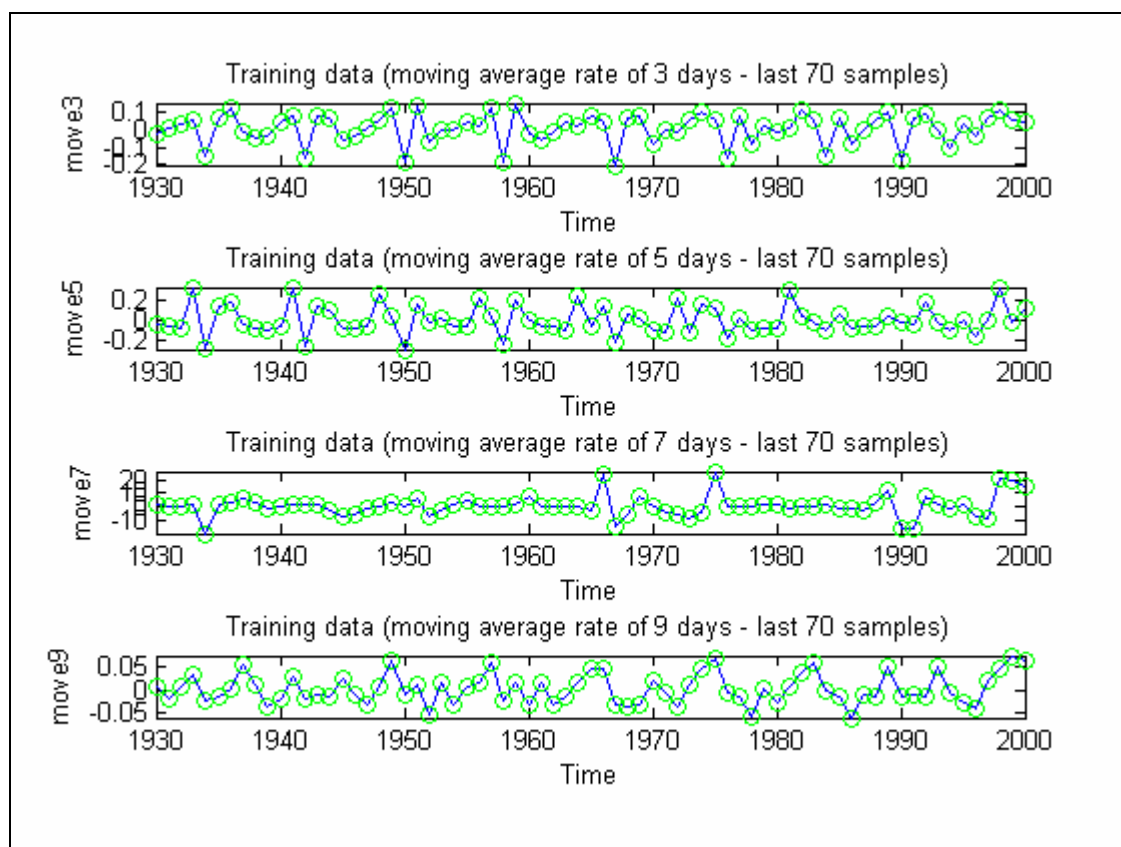
Δεδομένα Εκπαίδευσης Μετοχής Johnson & Johnson



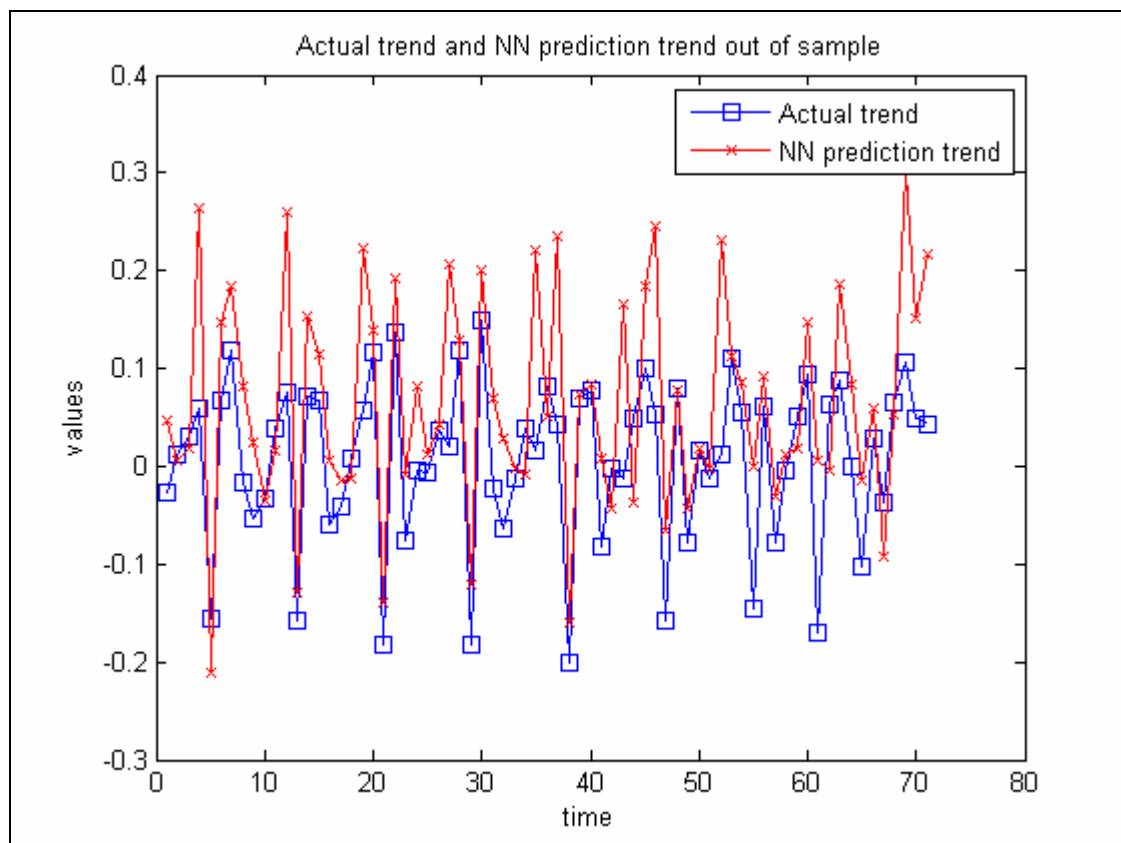
Πραγματική και Προβλεπόμενη Τάση Μετοχής Johnson & Johnson



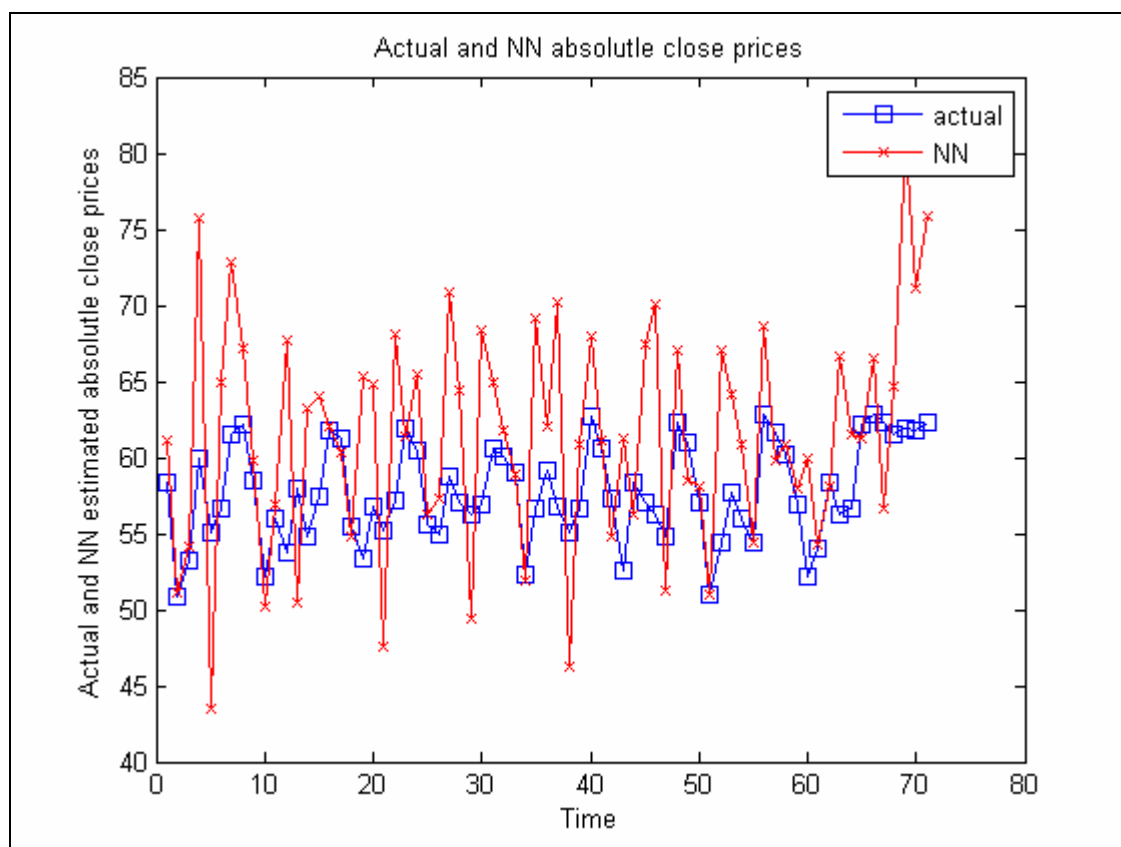
Πραγματική και Προβλεπόμενη Τιμή Κλεισίματος Μετοχής Johnson & Johnson



Δεδομένα Εκπαίδευσης Μετοχής McDonalds



Πραγματική και Προβλεπόμενη Τάση Μετοχής McDonalds



Πραγματική και Προβλεπόμενη Τιμή Κλεισίματος Μετοχής McDonalds

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

Ακολουθεί η επεξήγηση των *συντομογραφιών* που εμφανίζονται σε αυτή την μεταπτυχιακή διατριβή.

AMEX: American Stock Exchange
ANFIS: Adaptive Neuro Fuzzy Inference System
ANN: Artificial Neural Network
AR: Auto Regressive
ARMA: Auto Regressive Moving Average
DJIA: Dow Jones Industrial Average
FFNN: Feed Forward Neural Network
MAE: Mean Absolute Error
MAPE: Mean Absolute Percentage Error
MSE: Mean Square Error
NASDAQ: National Association Securities Dealers Automated Quotations
NYSE: New York Stock Exchange
RMSE: Root Mean Square Error
S&P 500: Standard and Poor's 500

Επεξήγηση των *χρηματιστηριακών συμβόλων* των μετοχών που μελετήθηκαν.

ADCT: ADC Telecommunications
ADTN: ADTRAN
CCE: Coca-Cola Company
EEL: Ecology and Environment
EFOI: Energy Focus
GE: General Electric Company
JNJ: Johnson & Johnson
MCD: McDonald's Corporation
NANO: Nanometrics Incorporated
XOM: Exxon Mobil Corporation

Στα πλαίσια της αναζήτησης πληροφοριών και βιβλιογραφίας για αυτήν την μεταπτυχιακή διατριβή “ανακάλυψα” κάποια “ρητά” που έχουν γραφτεί κατά καιρούς για το χρηματιστήριο και τις επενδύσεις σε αυτό.

“Η τιμή είναι αυτό που πληρώνεις. Η αξία είναι αυτό που παίρνεις” - Warren Buffett

“Κανένας δεν αγοράζει στα φθηνότερα και δεν πουλάει στα ακριβότερα, εκτός από...τους ψεύτες” - Bernard Baruch

“Αυτός που μένει στο λιμάνι μέχρι να εκλείψουν όλοι οι κίνδυνοι, δεν πρέπει ποτέ να σαλπάρει..” - Thomas Fuller

“Αν δεν ξέρεις ποιος είσαι και τι θέλεις, το χρηματιστήριο είναι ένας ακριβός τρόπος για να μάθεις” - George Goodman

“Αν σ' όλη σου τη ζωή περιμένεις την καταιγίδα, δεν θα χαρείς ποτέ τον ήλιο” - Morris West

“Οι άνθρωποι που δεν μπορούν να ελέγξουν τα συναισθήματά τους δυσκολεύονται να επωφεληθούν από την επενδυτική διαδικασία” - Benjamin Graham

“Ο τρόπος να γίνεται πλούσιοι είναι ο εξής. Κλείστε τα αυτιά σας! Να φοβάστε όταν οι άλλοι γύρω σας γίνονται άπληστοι και να γίνεστε άπληστοι όταν οι άλλοι φοβούνται” - Warren Buffett

“Ο χειρότερος εχθρός ενός επενδυτή, είναι τα συναισθήματα του” - James Dines

“Η πείρα είναι μία φλόγα που φωτίζει μόνον όσους έχει κάψει...” - George Goodman