

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ



**ΣΧΟΛΗ ΝΑΥΠΗΓΩΝ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΠΕΡΙΟΧΗ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ**

**«ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΓΡΑΦΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΧΡΗΣΤΗ ΚΑΙ ΧΡΗΣΗ
ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΝΑΥΛΟΥ»**

Διπλωματική Εργασία

ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΥΣ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ

Δεκέμβριος 2006

ΑΘΗΝΑ

ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΥΣ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ

**«ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΓΡΑΦΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΧΡΗΣΤΗ ΚΑΙ ΧΡΗΣΗ
ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΝΑΥΛΟΥ»**

20 Δεκεμβρίου 2006

Διπλωματική Εργασία

Σχολή Ναυπηγών Μηχανολόγων Μηχανικών

Συγγραφέας: Χαραλάμπους Αναστάσιος

Επιβλέπων: Λυρίδης Δημήτριος

ΑΘΗΝΑ

Ευχαριστώ θερμά τον υποψήφιο διδάκτορα του τομέα θαλασσίων μεταφορών του τμήματος Ναυπηγών Μηχανολόγων Μηχανικών ,Ζαχαριουδάκη Παναγιώτη , για τις πολύτιμες συμβουλές του και την στήριξη του κατά την εκπόνηση της εργασίας αυτής .

Επίσης ευχαριστώ τον καθηγητή μου κ. Δ.Λυρίδη για την εποπτεία του και την παροχή πληροφοριών για το συγκεκριμένο θέμα.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ για όλα στους φίλους μου Σάκη,Ορέστη,Σίμο,Γιώργο και επιπλέον στην Τζίνα και στην Ελένη για την βοήθεια τους .Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα την οικογένεια μου για την υποστήριξη τους με κάθε τρόπο όλα αυτά τα χρόνια .

Περίληψη

Στην εργασία αυτή γίνεται μια προσπάθεια ανάπτυξης ενός μοντέλου ικανού να προβλέψει την τιμή του ναύλου ανά μήνα έως ένα έτος μπροστά από την κατάσταση που βρίσκεται η ναυτιλιακή αγορά τη στιγμή που επιλέξαμε να του εισάγουμε. Πρακτικά το μοντέλο αυτό έχει στόχο να ικανοποιήσει το χρήστη με την απλότητα του και τα όσο το δυνατόν καλύτερα αποτελέσματα του. Η διαδικασία που ακολουθείται καθώς και τα προγράμματα που χρησιμοποιούνται αναλύονται εκτενώς στα αντίστοιχα κεφάλαια της εργασίας αυτής. Τα προγράμματα που μας απασχόλησαν διαδοχικά είναι το Cubist και το Matlab.

Αρχικά δημιουργήθηκε μια βάση δεδομένων για μια αρκετά σημαντική διαδρομή όπως αυτή από Tubarao για Rotterdam με μεταφορά φορτίου μεταλλεύματος. Στην βάση δεδομένων αυτή τοποθετήθηκαν χρονοσειρές που επηρεάζουν άμεσα ή έμμεσα τον ναύλο κάθε μήνα. Από τις πηγές που διαθέταμε (έντυπος τύπος και διαδίκτυο) μπορέσαμε να συλλέξουμε αρκετά σημαντικά στοιχεία. Οι πιο αξιόπιστες πηγές ήταν το μηνιαίο περιοδικό “Lloyd’s Shipping Economist” καθώς και βιβλιογραφία από Martin Stopford. Όλα τα στοιχεία που συλλέξαμε επεξεργάστηκαν κατάλληλα ώστε να μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τα προγράμματα.

Η διαδικασία ξεκινά με την εκπαίδευση ενός μοντέλου για κάθε μήνα που επιθυμούμε πρόβλεψη, στο πρόγραμμα Cubist. Αυτό το πρόγραμμα λειτουργεί ως data mining δηλαδή χρησιμοποιεί έναν υπολογιστικό αλγόριθμο και μετατρέπει μια λίστα δεδομένων σε γραμμικούς πολυμεταβλητούς κανόνες με στόχο την πρόβλεψη της πορείας που πρόκειται να ακολουθήσει το μέγεθος που μας ενδιαφέρει. Στην προκειμένη περίπτωση η τιμή του ναύλου καλύπτεται από τους κανόνες αυτούς για κάθε μήνα.

Για να μπορέσουν να γίνουν λειτουργικοί οι κανόνες αυτοί αναπτύσσουμε μια επιφάνεια όπου θα μπορεί ο χρήστης να εισάγει δεδομένα και να επεξεργάζονται από τους εν λόγω κανόνες δίνοντας το αποτέλεσμα κάθε φορά. Όλο αυτό γίνεται με τη βοήθεια του προγράμματος Matlab και πιο συγκεκριμένα του εργαλείου Grafical User Interface. Η επιφάνεια εργασίας δημιουργείται και το μοντέλο τρέχει με τους κανόνες που έχουμε. Τα αποτελέσματα του μοντέλου αυτού παρουσιάζονται σε ένα σχετικό γράφημα αλλά ο χρήστης μπορεί να πάρει και τα αριθμητικά αποτελέσματα αν το επιθυμεί.

Η χρησιμότητα της ανωτέρω εφαρμογής είναι αρκετά σημαντική καθώς το μοντέλο αυτό μπορεί να αλλάξει δραστικά μια απόφαση που θα πάρει ένας πλοικτήτης, μια εταιρία ή ένα ναυπηγείο. Αυτό που επιδιώκεται στην εργασία αυτή είναι να εξαχθούν ορισμένα συμπεράσματα ώστε να αποδειχθεί η ακρίβεια του μοντέλου αυτού για την συχνή χρήση του σε σχέση με την αντίστοιχη πρόβλεψη του ναύλου με τη χρήση των νευρωνικών δικτύων. Ο στόχος είναι να δώσει χρήσιμες συμβουλές για την κατάσταση της ναυτιλιακής αγοράς στον ενδιαφερόμενο, χωρίς τα αποτελέσματα να είναι απόλυτα. Μια σωστή πρόβλεψη, βέβαια, είναι υψίστης σημασίας καθώς θα επιφέρει μεγάλο κέρδος σε ένα χώρο που τα ποσά που διακινούνται είναι πολύ μεγάλα. Συνεπώς η εργασία αυτή παρουσιάζει μια εναλλακτική μεθοδολογία πρόβλεψης ναύλου, φιλική προς το χρήστη και αποτελεί ένα πρώτο βήμα για περαιτέρω έρευνα και βελτίωση της μεθόδου αυτής, ώστε να επιτυγχάνονται καλύτερα αποτελέσματα.

Keywords: Πρόβλεψη, Ναύλος, Grafical User Interface, λογισμικό

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Εισαγωγή

1.1 Σκοπός της εργασίας.....	10
1.2 Δομή της εργασίας	11

2. Ανάλυση της ναυλαγοράς .Η ναυλαγορά Charter

2.1 Οι δύο ναυλαγορές	13
2.2 Βασικές έννοιες.....	14
2.3 Η ναυλαγορά των πλοίων χύδην φορτίου(Bulk carriers).....	17
2.4 Η λειτουργία της ναυλαγοράς.....	20
2.5 Μηχανισμός λειτουργίας της τιμής του στιγμιαίου ναύλου.....	22
2.6 Γενική εικόνα-επιπτώσεις αποφάσεων.....	25

3. Κατασκευή βάσης δεδομένων –Ανάλυση και επεξεργασία,Περιγραφή και λειτουργία των προγραμμάτων Cubist –matlab

3.1 Γενικά.....	32
3.2 Lloyd’s Shipping Economist.....	32
3.3 Πίνακες και δεδομένα από το περιοδικό “Lloyd’s Shipping Economist” και τα αντίστοιχα χρονοδιαγράμματα.....	34
3.4 Αξιοποίηση των στοιχείων και των χρονοσειρών	39
3.5 Περιγραφή και ανάλυση της λειτουργίας του προγράμματος Cubist.....	40
3.6 Grafical User Interface(GUI).Χρησιμότητα και λειτουργία του tool του προγράμματος Matlab.....	48

4. Περιγραφή και ανάπτυξη του γραφικού περιβάλλοντος χρήστη

4.1 Διαχείριση βάσης δεδομένων.....	56
-------------------------------------	----

4.2 Εκπαίδευση (training) του προγράμματος Cubist.....	57
4.3 Αξιολόγηση των μοντέλων πρόβλεψης μέσω τυχαίων test cases.....	72
4.4 Ανάπτυξη γραφικού περιβάλλοντος χρήστη (Grafical User Interface).....	107

5. Συμπεράσματα και προτάσεις για περαιτέρω έρευνα

5.1 Αναλυτικά συμπεράσματα.....	116
5.2 Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.....	119

Παράρτημα Α:

- Βάση δεδομένων χρονοσειρών που χρησιμοποιήθηκαν από 01/1985 -03/2006 (Lloyd's Shipping Economist).....
- Names file για κάθε μοντέλο που μελετήθηκε.....

Παράρτημα Β:

- Αποτελέσματα της εκπαίδευσης του προγράμματος Cubist για όλους τους μήνες πρόβλεψης

Παράρτημα Γ:

- M-file αρχεία των επιφανειών Dipl και Simple.....

Κατάλογος σχημάτων

3.5.1 Αρχική επιφάνεια εργασίας του προγράμματος Cubist.....	42
3.5.2 Παράθυρο ρυθμίσεων του μοντέλου που επιθυμούμε να εκπαιδύσουμε.....	43
3.5.3 Παράθυρο επιλογής των περιπτώσεων που επιθυμούμε να ελέγξουμε.....	45
3.5.4 Παρουσίαση των πραγματικών και υπολογισθέντων τιμών.....	46
3.5.5 Παράδειγμα αξιολόγησης ενός μοντέλου.....	47

3.6.1 Επιλογή επιφάνειας εργασίας που θα δημιουργηθεί από το GUIDE.....	48
3.6.2 Επεξεργαστής δημιουργίας επιφάνειας για το GUIDE.....	49
3.6.3 Δείγμα επεξεργαστή κειμένου από το m file editor.....	53
4.4.1 Αρχική επιφάνεια εργασίας του προγράμματος πρόβλεψης	108
4.4.2 Παράθυρο εισαγωγής δεδομένων για την εξαγωγή αποτελεσμάτων	110
4.4.3 Προγραμματισμένη σειρά εναλλαγής των συστατικών του.....	111
4.4.4 Επιβεβαίωση αποθήκευσης δεδομένων	111
4.4.5 Επιβεβαίωση επιστροφής στο αρχικό παράθυρο του προγράμματος	111
4.4.6 1 ^ο παράδειγμα ετήσιας πρόβλεψης ναύλου.....	112
4.4.7 2 ^ο παράδειγμα ετήσιας πρόβλεψης ναύλου	114

Κατάλογος Πινάκων

2.3.1 Τα επικρατέστερα φορτία στην αγορά των Bulk.....	19
2.6.1 Κορυφές οικονομικών κύκλων και η αντίστοιχη διάρκεια τους.....	27
3.3.1 Δείγμα των στοιχείων που αφορούν την προσφορά και το ποσοστό του στόλου των bulk που μένουν ανενεργά.....	35
3.3.2 Δείγμα των στοιχείων που αφορούν τις τιμές της χρονοναύλωσης για Bulk.....	36
3.3.3 Δείγμα των στοιχείων που αφορούν τις τιμές διάλυσης και τον συνολικό αριθμό παραγγελιών	37
3.3.4 Δείγμα των στοιχείων για την τιμή του ναύλου ανά ταξίδι για φορτηγά πλοία.....	38
3.4.1 Αρίθμηση χρονοσειρών που χρησιμοποιούνται για τον προγραμματισμό	39
3.4.2 Όνομα εξηρητημένης μεταβλητής (προβλεπόμενος ναύλος).....	40
4.1.1 Δείγμα βάσης δεδομένων.....	56
4.3.1 test cases για +1 month prediction	73
4.3.2 test cases για +2 months prediction.....	76
4.3.3 test cases για +3 months prediction.....	79
4.3.4 test cases για +4 months prediction.....	82
4.3.5 test cases για +5 months prediction.....	85
4.3.6 test cases για +6 months prediction.....	88
4.3.7 test cases για +7 months prediction.....	91

4.3.8 test cases για +8 months prediction.....	94
4.3.9 test cases για +9 months prediction.....	97
4.3.10 test cases για +10 months prediction.....	100
4.3.11 test cases για +11 months prediction.....	103
4.3.12 test cases για +12 months prediction.....	105

Κατάλογος Διαγραμμάτων(Graphs)

2.3.1 Παγκόσμιος στόλος φορτηγών χύδην φορτίου.....	18
2.3.2 Ποσοστό Dwt πλοίων μικτού τύπου στην ναυλαγορά των bulk.....	19
2.4.1 Διαγραμματική απεικόνιση των επιλογών του πλοικτήτη.....	21
2.5.1 Καθορισμός του στιγμιαίου ναύλου.....	22
2.5.2 Στιγμιαίος ναύλος σιδήρου από Βραζιλία σε Ευρώπη.....	24
2.6.1 Καθορισμός τεσσάρων φάσεων ενός οικονομικού κύκλου.....	26
2.6.2 Συγκριτικό διάγραμμα τιμής καινούριων πλοίων και τιμών ναύλου για μια συγκεκριμένη διαδρομή.....	29
2.6.3 Συσχέτιση της τιμής του ναύλου με τις τιμές νέων παραγγελιών	29
2.6.4 Συσχέτιση της τιμής του στιγμιαίου ναύλου με τις τιμές των αντίστοιχων μεταχειρισμένων πλοίων πέντε ετών.....	31
4.3.1 Σύγκριση των τιμών για test cases (+1 month).....	74
4.3.2 Αξιολόγηση του μοντέλου bulk1.....	75
4.3.3 Σύγκριση των τιμών για test cases (+2 months).....	77
4.3.4 Αξιολόγηση του μοντέλου bulk2.....	78
4.3.5 Σύγκριση των τιμών για test cases (+3 months).....	80
4.3.6 Αξιολόγηση του μοντέλου bulk3.....	81
4.3.7 Σύγκριση των τιμών για test cases (+4 months).....	83
4.3.8 Αξιολόγηση του μοντέλου bulk4.....	84
4.3.9 Σύγκριση των τιμών για test cases (+5 months).....	86
4.3.10 Αξιολόγηση του μοντέλου bulk5.....	87
4.3.11 Σύγκριση των τιμών για test cases (+6 months).....	89
4.3.12 Αξιολόγηση του μοντέλου bulk6.....	90

4.3.13 Σύγκριση των τιμών για test cases (+7 months).....	92
4.3.14 Αξιολόγηση του μοντέλου bulk7.....	93
4.3.15 Σύγκριση των τιμών για test cases (+8 months).....	95
4.3.16 Αξιολόγηση του μοντέλου bulk8.....	96
4.3.17 Σύγκριση των τιμών για test cases (+9 months).....	98
4.3.18 Αξιολόγηση του μοντέλου bulk9.....	99
4.3.19 Σύγκριση των τιμών για test cases (+10 months).....	101
4.3.20 Αξιολόγηση του μοντέλου bulk10.....	102
4.3.21 Σύγκριση των τιμών για test cases (+11 months).....	104
4.3.22 Αξιολόγηση του μοντέλου bulk11.....	104
4.3.23 Σύγκριση των τιμών για test cases (+12 months).....	106
4.3.24 Αξιολόγηση του μοντέλου bulk12.....	107
4.4.1 Συγκριτικό διάγραμμα των τιμών του 1 ^{ου} παραδείγματος πρόβλεψης	113
4.4.2 Συγκριτικό διάγραμμα των τιμών του 2 ^{ου} παραδείγματος πρόβλεψης	115
Γ.1 Συγκριτικό διάγραμμα 1 ^{ου} παραδείγματος όπως προέκυψε από το πρόγραμμα.....	192
Γ.2 Συγκριτικό διάγραμμα 2 ^{ου} παραδείγματος όπως προέκυψε από το πρόγραμμα.....	193

Κεφάλαιο 1.Εισαγωγή

1.1 Σκοπός της εργασίας

Στην εργασία αυτή επιδιώξαμε να δημιουργήσουμε μια ολοκληρωμένη,συγκροτημένη και αυτοματοποιημένη μεθοδολογία πρόβλεψης οικονομικών μεγεθών της ναυλαγοράς .Με την πρόβλεψη αυτή μπορούν να εξαχθούν πολύτιμα συμπεράσματα για την ουσιαστική ακρίβεια της μεθόδου.Κατασκευάζεται ένα πρόγραμμα με την χρήση και τον συνδυασμό των προγραμμάτων Cubist και Matlab.Η τελική μορφή του προγράμματος είναι σε Matlab και μέσω αυτού του προγράμματος μπορεί να τρέξει.Ουσιαστικά γίνεται η ανάπτυξη ενός γραφικού περιβάλλοντος χρήστη όπου με εύκολο και αναλυτικό τρόπο ο χρήστης εισάγοντας δεδομένα της αγοράς την στιγμή εκείνη ή οποιαδήποτε στιγμή επιθυμεί , μπορεί να καταλήξει σε ένα γράφημα που δείχνει την καμπύλη του ναύλου.Η καμπύλη αυτή παρουσιάζει την πρόβλεψη του ναύλου σε διάστημα ενός έτους μετά από την στιγμιαία κατάσταση της ναυλαγοράς που εισάγεται μέσω των τιμών των δεδομένων.

Κύριος στόχος είναι η εξαγωγή όσο το δυνατόν καλύτερων συμπερασμάτων που μπορούν να εμπλουτίσουν τη μέχρι τώρα συλλογή γνώσεων πάνω στο αντικείμενο της πρόβλεψης .Μια επιτυχημένη πρόβλεψη καθώς και η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε για να γίνει ,είναι πολύ σημαντική από την άποψη της μελέτης της ναυλαγοράς που χαρακτηρίζεται από μεγάλα ποσά διακινούμενων χρημάτων.

Τα προγράμματα που χρησιμοποιήθηκαν είναι όπως προαναφέρθηκαν τα Cubist και Matlab .Το πρώτο έχει τη δυνατότητα να επεξεργάζεται δεδομένα που χρειαζόμαστε και να εξαγει κανόνες (rules) που παρουσιάζουν την συσχέτιση των διαφόρων μεγεθών-μεταβλητών.Αποτελείται από το στάδιο της εκπαίδευσης του προγράμματος και από το στάδιο της εξαγωγής των κανόνων.Ανάλογα με τις παραμέτρους που μας δίνεται η δυνατότητα να μεταβάλουμε ,μπορούμε να επέμβουμε στους εξαγόμενους κανόνες ως προς τον αριθμό τους κυρίως και σε δεύτερο βαθμό την πολυπλοκότητα τους .Στην εργασία αυτή τα μεγέθη που χρησιμοποιήθηκαν για την εκπαίδευση του κάθε προγράμματος είναι οικονομικά μεγέθη ,συνεπώς οι κανόνες καθορίζουν την κατάσταση της αγοράς .

Στο δεύτερο κύριο πρόγραμμα ,το Matlab,δημιουργήθηκε μια επιφάνεια όπου μπορεί ο χρήστης ,χωρίς να γνωρίζει εξαιρετικά το πρόγραμμα , να εισάγει τα δεδομένα που επιθυμεί και να βλέπει την εξέλιξη του ναύλου μέσω της πρόβλεψης του Matlab.Στόχος της επιφάνειας αυτής είναι ο χρήστης να μπορεί να φτάσει μέχρι το τελικό βήμα του προγράμματος χωρίς να αντιμετωπήσει δυσκολίες .Για το λόγο αυτό η επιτυχία του προγράμματος είναι η απλότητα του και η αμεσότητα του με τον χρήστη.

Η εργασία αυτή μπορεί να αποτελέσει μια βάση για περαιτέρω μελέτη στο θέμα της πρόβλεψης ναύλων με τη χρήση προγραμμάτων.Επιπλέον μπορεί να αποτελέσει αρχή για την τελειοποίηση της στην συνέχεια.Έχοντας μια μεγαλύτερη βάση δεδομένων για

την εκπαίδευση του προγράμματος που θα εξάγει τους κανόνες μπορούμε να φτάσουμε σε μια καλύτερη πρόβλεψη. Αυτό θα συμβεί επειδή μια μεγαλύτερη βάση δεδομένων θα περιέχει περισσότερες διαφορετικές καταστάσεις της ναυλαγοράς ,συνεπώς πολύ μεγαλύτερες αποκλίσεις στην τιμή του ναύλου κάθε φορά.

1.2 Δομή της εργασίας

Στο εισαγωγικό αυτό κεφάλαιο δίνονται ορισμένα στοιχεία στον αναγνώστη για την εργασία που πρόκειται να μελετήσει στην συνέχεια. Στο τμήμα αυτό της εργασίας αναφέρονται τα προγράμματα που χρησιμοποιούνται καθώς και ο στόχος που έχει η παρούσα εργασία. Ο αναγνώστης δεν είναι υποχρεωμένος να γνωρίζει πληροφορίες επί του θέματος και τον τρόπο δημιουργίας του τελικού προγράμματος και τη διεξαγωγή των αποτελεσμάτων . Η εργασία είναι δομημένη κατά αυτόν τον τρόπο ώστε να μπορεί ο αναγνώστης να κατατοπιστεί και να ενημερωθεί για το θέμα με τη λογική αλληλουχία γνώσεων. Στο τέλος ο αναγνώστης θα έχει αντιληφθεί επαρκώς τον τρόπο δημιουργίας και λειτουργίας του προγράμματος που τελικά χρησιμοποιείται.

Το δεύτερο κεφάλαιο αναφέρεται σε θέματα που αφορούν την ναυλαγορά . Γίνεται ανάλυση της κατάστασης της ναυλαγοράς καθώς εξελισσόταν όλα αυτά τα χρόνια. Με τα γραφήματα γίνεται ευδιάκριτη η κατάσταση της αγοράς μέσα στο πέρασμα των χρόνων . Με το κεφάλαιο αυτό ο αναγνώστης καταλαβαίνει όλες τις έννοιες που καθορίζουν τη ναυλαγορά και οι οποίες θα χρησιμοποιηθούν στην συνέχεια της εργασίας. Η αγορά περιγράφεται θεωρητικά και από το κεφάλαιο αυτό μπορούμε να επιλέξουμε τις μεταβλητές που την επηρεάζουν και χρειάζεται να λάβουμε υπόψη μας για τη μελέτη της . Σύμφωνα με τις μεταβλητές-μεγέθη που φαίνονται να επηρεάζουν σαφέστατα την αγορά θα εκπαιδευτούν τα προγράμματα και θα έχουμε τα κατάλληλα αποτελέσματα.

Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται η δημιουργία και ανάλυση της βάσης δεδομένων των μεγεθών που επηρεάζουν την τιμή του ναύλου , με τις μεταβολές τους . Η βάση δεδομένων δημιουργήθηκε με τη βοήθεια του περιοδικού “Lloyd’s Shipping Economist” , το οποίο περιείχε τις απαραίτητες τιμές για τις μεταβολές της ναυλαγοράς . Η βάση δεδομένων παρουσιάζεται στο παράρτημα Α της παρούσας εργασίας . Επίσης στο κεφάλαιο αυτό γίνεται η παρουσίαση των προγραμμάτων που θα χρησιμοποιηθούν για την πρόβλεψη που απαιτείται. Ο αναγνώστης έρχεται σε πρώτη επαφή με το πρόγραμμα Cubist και το πρόγραμμα Matlab. Γίνεται αναλυτική περιγραφή του τρόπου λειτουργίας τους καθώς και όλων των εργαλείων (tools) που τα απαρτίζουν . Δίνονται όλες οι απαραίτητες πληροφορίες που χρειάζονται ώστε να γίνει κατανοητή η χρησιμότητα των προγραμμάτων αυτών στην παρούσα περίπτωση. Τέλος περιγράφεται η πορεία που ακολουθήσαμε ώστε να καταλήξουμε , με τον συνδυασμό των δύο αυτών προγραμμάτων, στην τελική μορφή του έτοιμου προς χρήση προγράμματος .

Στο επόμενο κεφάλαιο, το τέταρτο κεφάλαιο, βρίσκεται η τελική δημιουργία της επιφάνειας που θα χειρίζεται ο χρήστης και θα παίρνει τα αποτελέσματα ανάλογα με τα δεδομένα που εισάγει. Αρχικά παρουσιάζεται ο τρόπος που αξιοποιείται η βάση δεδομένων για τον κάθε μήνα που επιθυμούμε πρόβλεψη. Στην συνέχεια για τον κάθε μήνα εκπαιδεύται το Cubist και εξαγονται οι κανόνες που τον διέπουν. Οι κανόνες παρουσιάζονται αναλυτικά, μαζί με τις παραμέτρους που μπορούμε να μεταβάλλουμε. Για τον έλεγχο της αξιοπιστίας των κανόνων αυτών υπάρχουν ορισμένες περιπτώσεις (test cases) , που γνωρίζοντας την πραγματική τιμή τους βλέπουμε την απόκλιση με την τιμή που προκύπτει με τη χρήση των αντίστοιχων κανόνων . Στην συνέχεια δημιουργείται η επιφάνεια εργασίας στο Matlab αναλυτικά βήμα προς βήμα. Στο κεφάλαιο αυτό υπάρχουν αναλυτικά όλα τα μηνύματα που φαίνονται κατά τη διάρκεια χρήσης του προγράμματος από το χρήστη. Ένα αριθμητικό παράδειγμα ακολουθεί ώστε να δηχθεί η ακρίβεια του προγράμματος αυτού. Στο παράρτημα Β υπάρχουν οι πίνακες με τις τιμές , τις πραγματικές και τις υπολογισμένες από το πρόγραμμα, όλων των cases που χρησιμοποιήσαμε κατά την εκπαίδευση του κάθε μοντέλου, που μας βοηθούν να δούμε την αξιοπιστία της πρόβλεψης .

Το πέμπτο κεφάλαιο και τελευταίο , περικλυεί τα συμπεράσματα και τις προσωπικές εκτιμήσεις που βγήκαν από αυτή την εργασία. Είναι το πιο σημαντικό κεφάλαιο καθώς το πρόγραμμα κρίνεται από τα αποτελέσματα του. Από τα συμπεράσματα θα εκτιμηθεί η αξιοπιστία του. Η περαιτέρω βελτίωση του προγράμματος θα βασιστεί στα συμπεράσματα αυτά, θετικά ή αρνητικά. Τα συμπεράσματα που παρουσιάζονται στην εργασία αυτή έχουν προκύψει με βάση τα αποτελέσματα και τις γνώσεις που υπάρχουν για το συγκεκριμένο θέμα .

Κεφάλαιο 2. Ανάλυση της Ναυλαγοράς .Η Ναυλαγορά Charter

2.1 Οι δυο ναυλαγορές

Η ώριμη πλέον θαλάσσια βιομηχανία συντελείται από κλάδους τα συμφέροντα των οποίων συχνά συγκρούονται. Πλοιοκτήτες, ναυλωτές και ναυπηγεία αποτελούν ένα μόνο μέρος των εμπλεκόμενων που σε ένα παιχνίδι ανταγωνισμών και συνεταιρισμών κινούν τον τροχό της ναυτιλίας. Παρά τα αλληλοσυγκρουόμενα συμφέροντα, κοινός σκοπός όλων είναι η ενδυνάμωση των θαλασσιών μεταφορών. Οι τελευταίες από οικονομική σκοπιά χωρίζονται σε δύο ναυλαγορές, την Charter και την Liner και είναι χρήσιμο να δοθεί μια εικόνα αυτών παρότι η παρούσα εργασία ασχολείται μόνο με την πρώτη.

Οι δυο αυτές κατηγορίες ναυλαγορών έχουν ελάχιστες ομοιότητες ως προς το είδος των προσφερόμενων υπηρεσιών, τη δομή τους, τον τύπο των πλοίων και το είδος του εμπορεύματος. Στην αγορά **Liner**, όπως προδίδει και το όνομα της, έχουμε το φαινόμενο όπου οι παρέχοντες τις υπηρεσίες αναλαμβάνουν τις μεταφορές προϊόντων για συγκεκριμένα δρομολόγια (γραμμές). Αυτό τους δίνει τη δυνατότητα να έχουν οργανωθεί σε συνεταιρισμούς (κοινοπραξίες) ελέγχοντας τις τιμές των ναύλων για τις διαδρομές αυτές και τη δύναμη να «απωθήσουν» κάποιον πιθανό ενδιαφερόμενο να παρέχει τις δικές του υπηρεσίες στο χώρο τους. Το μεγαλύτερο ποσοστό του στόλου που βρίσκεται στην αγορά αυτή είναι πλοία γενικού φορτίου και Container ships. Χρησιμοποιούνται όμως και τα πιο εξειδικευμένα Ro-ro και επιβατηγά, καθώς και άλλα είδη πλοίων. Κατά κανόνα οι ταχύτητες τους είναι της τάξεως των 20 κόμβων και τα συμβόλαια αφορούν στη μεταφορά συγκεκριμένου εμπορεύματος σε συγκεκριμένο χρόνο από το ένα μέρος στο άλλο. Βασικό μέλημα των ενδιαφερομένων είναι η ασφάλεια του φορτίου έναντι ζημιών και ο χρόνος παράδοσης. Το είδος του εμπορεύματος συνήθως είναι υψηλής ειδικής αξίας \$/ton και σπάνια ομοιογενές. Στην αγορά **Charter** έχουμε ναυλώσεις ολόκληρου του πλοίου, με ή χωρίς πλήρωμα, για ένα μόνο ταξίδι ή για κάποιο χρονικό διάστημα που μπορεί να είναι από λίγες ημέρες μέχρι ακόμα και δεκαετίες. Οι όροι μεταξύ των εμπλεκόμενων καθορίζονται με συμβόλαια ναύλωσης στα οποία θα εκτενέστερη αναφορά σε επόμενη παράγραφο. Εδώ οι ναύλοι καθορίζονται σε πολύ καλό βαθμό από τους υγιούς νόμους του τέλειου ανταγωνισμού όπου η σχέση προσφοράς και ζήτησης αυξάνει, μειώνει ή διατηρεί σταθερές τις τιμές τους. Ο τύπος των πλοίων είναι ως επί το πλείστον εξειδικευμένα (Tanker, Bulk carriers, Chemical Tankers, OBO's...). Τα εμπορεύματα είναι συνήθως χαμηλής ειδικής αξίας και δίδεται περισσότερη σημασία στο να είναι χαμηλά και τα λειτουργικά έξοδα του πλοίου. Ως εκ τούτου συνήθεις ταχύτητες των πλοίων που συμμετέχουν στην αγορά αυτή είναι της τάξεως των 15 κόμβων.

Από τα βασικά στοιχεία της ναυλαγοράς Charter που συνοψίστηκαν στην προηγούμενη παράγραφο, είναι προφανές ότι για βαθύτερη κατανόηση της διαδικασίας πρόβλεψης των ναύλων πρέπει να διασαφηνιστούν έννοιες όπως προσφορά (Supply), ζήτηση (Demand), στιγμιαίος ναύλος (Spot Rate), ναύλος προθεσμίας (Time charter), τιμή διάλυσης (demolition price)... . Για τον σκοπό αυτό ακολουθεί ένα μέρος της εργασίας με επεξήγηση όρων όπως αυτοί συναντώνται στη συνέχεια.

2.2 Βασικές έννοιες

- **Κόστος καινούριου πλοίου (Newbuilding price)**

Ως κόστος καινούριου πλοίου ορίζεται η τιμή (την αναφερόμενη χρονική στιγμή) με την οποία παραγγέλλεται ένα πλοίο για κατασκευή σε κάποιο ναυπηγείο στην Ιαπωνία με αρκετά ευνοϊκούς όρους αποπληρωμής. Φυσικά είναι μια ενδεικτική τιμή αφού το κόστος κτήσης ενός πλοίου θα εξαρτηθεί από παράγοντες όπως ο τρόπος αποπληρωμής, επιπλέον απαιτήσεις αγοραστή, αριθμό πλοίων κ.α.

Στην συγκεκριμένη εργασία τα στοιχεία για τις τιμές που διατίθενται είναι για τη μέση τιμή κόστους κατασκευής καινούριου πλοίου (Bulkcarrier Average Newbuilding Prices), η οποία προέρχεται από τα χαρακτηριστικά μεγέθη πλοίων χύδην φορτίου: 30.000 tn dwt, 70.000 tn dwt & 120.000 tn dwt.

- **Προσφορά (Supply)**

Σε μια αγορά με τον όρο «προσφορά» εννοείται κάποιο «μέγεθος» που περιγράφει προσφερόμενα αγαθά ή υπηρεσίες. Στο χώρο των θαλασσιών μεταφορών ανταποκρίνεται στη δυναμικότητα του στόλου για μεταφορά κάποιου ή κάποιων φορτίων. Ο στόλος μπορεί να είναι μία κατηγορία (τύπος) πλοίων παγκοσμίως, το σύνολο των εμπορικών πλοίων που χρησιμοποιείται για ένα συγκεκριμένο φορτίο ή για κάποια συγκεκριμένα δρομολόγια κ.ο.κ. Ως μονάδα μέτρησης συνήθως χρησιμοποιείται το άθροισμα του νεκρού βάρους (dwt) των πλοίων χωρίς να αποκλείεται η χρήση άλλων μονάδων όπως συνολική καθαρή χωρητικότητα, όγκος φορτίου κ.α.

Στην παρούσα εργασία με τον όρο προσφορά (Supply) θα εννοείται το συνολικό νεκρό βάρος (dwt) των φορτηγών πλοίων χύδην φορτίου που είναι διαθέσιμα για θαλάσσιες μεταφορές.

Τελικά η προσφορά είναι ένα ενδεικτικό μέγεθος του στόλου των πλοίων χύδην φορτίου. Αύξηση της πραγματοποιείται όταν κατασκευάζεται ένα νέο πλοίο που υπάγεται στην κατηγορία και μείωση αυτής όταν τελειώνει ο κύκλος ζωής του και διαλύεται (ή σπανιότερα βυθίζεται). Είναι σημαντικό να γίνει η επισήμανση αυτή για να γίνει κατανοητό ότι είναι ένα μέγεθος που παρουσιάζει πολύ αργούς ρυθμούς μεταβολής σε σχέση με άλλα που έπεται να περιγραφούν στη συνέχεια.

- **Πλεόνασμα (Surplus)**

Το πλεόνασμα είναι το μέρος του προσφερόμενου dwt που τελικά δεν αξιοποιείται πλήρως στην αγορά. Πιο συγκεκριμένα είναι το άθροισμα του νεκρού βάρους των πλοίων που ανήκουν σε μία εκ των εξής υποκατηγοριών:

- Slow steaming – πλοία που αναλαμβάνουν μεταφορές με χαμηλότερες ταχύτητες από τις προδιαγραφόμενες τους με σκοπό τη μείωση των λειτουργικών εξόδων. Η έννοια θα διασαφηνιστεί περισσότερο μετά τον ορισμό του «στιγμιαίου ναύλου».
- Εκτός δράσης (Laid up) – πλοία που αδυνατούν να εισέλθουν στην αγορά λόγω χαμηλού για τα δεδομένα των λειτουργικών τους εξόδων- ναύλου.
- Αδρανή (Idle) – πλοία που για άλλες αιτίες δεν πραγματοποιούν θαλάσσιες μεταφορές. Οι αιτίες μπορεί να είναι επειδή επισκευάζονται, επειδή χρησιμοποιούνται ως αποθηκευτικοί χώροι, λόγω κάποιας ζημιάς κ.α.

Όπως φαίνεται από τη φύση των μεγεθών αυτών, η ακριβή καταμέτρηση τους δεν είναι τόσο εύκολη και τα όρια του ποιο πλοίο πραγματοποιεί πλόες σε κατάσταση slow steaming είναι αρκετά ασαφή ή υποκειμενικά.

Τα μεγέθη που περιγράφηκαν μέχρι στιγμής αναφέρονται σε μέγεθος στόλου και έχουν μονάδα μέτρησης τόνους νεκρού βάρους ή πολλαπλάσια αυτής (χιλιάδες τόνους, εκατομμύρια τόνους κ.ο.κ). Τα ακόλουθα μεγέθη αφορούν τιμές και έχουν μονάδα μέτρησης το δολάρια των Ηνωμένων Πολιτειών (US \$) και πολλαπλάσια αυτού.

- **Ζήτηση (Demand)**

Η Ζήτηση είναι το μέρος της προσφοράς που τελικά «καταναλώνεται» ή αλλιώς αφομοιώνεται από τους ενδιαφερομένους. Λόγο του τρόπου υπολογισμού της ζήτησης στη συγκεκριμένη εργασία δεν τίθεται θέμα να υπερβεί σε κάποια χρονική στιγμή το μέγεθος της προσφοράς. Πιο συγκεκριμένα, υπολογίζεται ως η διαφορά της προσφοράς μείων το νεκρό βάρος των πλοίων που ενώ συνυπολογίστηκαν στη προσφορά τελικά δεν πραγματοποιούν μεταφορές. Αυτά τα πλοία αναφέρονται ακόμα και με τον «πλεόνασμα». Είναι μέγεθος που εμφανίζει μια μεγαλύτερη ελαστικότητα από την προσφορά άλλα δεν είναι τόσο ευμετάβλητο όσο άλλα που ακολουθούν.

- **Παραγγελίες καινούριων πλοίων (OrderBook)**

Με τον όρο παραγγελιές καινούριων πλοίων ορίζεται η συνολική μεταφορική ικανότητα των πλοίων χύδην φορτίου που είναι ήδη στη φάση της κατασκευής από τα μεγάλα ναυπηγεία. Συλλέγεται σε μηνιαία βάση από τους μεγάλους ναυτιλιακούς οίκους και δίνεται με σχετική μεγάλη ακρίβεια.

Τα στοιχεία που παρουσιάζονται στην εργασία αυτή αφορούν μεταφορική ικανότητα (dwt) και αφορούν το σύνολο των πλοίων χύδην φορτίου.

- **Χρονονάυλωση (Time Chartering)**

Στην περίπτωση της χρονονάυλωσης το πλοίο νοικιάζεται από το ναυλωτή και οι υποχρεώσεις του πλοιοκτήτη περιορίζονται στο να παρέχει το πλήρωμα και να συντηρεί το πλοίο. Ο ναυλωτής αναλαμβάνει τις επιλογές των κινήσεων του πλοίου και ως εκ τούτου χρεώνεται με τα έξοδα καυσίμων, λιμενικά τέλη, έξοδα φορτοεκφόρτωσης κ.τ.λ. Με λεπτομερή συμβόλαια καθορίζονται οι υποχρεώσεις κάθε πλευράς. Για παράδειγμα ο πλοιοκτήτης δεσμεύεται να τηρούνται οι προδιαγραφές που υπόσχεται (ταχύτητα πλεύσης, χωρητικότητα κοιτών, κατανάλωση κ.α.) και ενδεχόμενη αδυναμία δίνει στον ναυλωτή δικαίωμα να διακόψει ή να αναπροσαρμόσει το συμβόλαιο. Ένα ακραίο παράδειγμα χρονονάυλωσης είναι η ναύλωση “bareboat”. Σε αυτή ο ναυλωτής αναλαμβάνει να παρέχει ακόμα και το πλήρωμα άλλα είναι μια περίπτωση που δε μας απασχολεί στην παρούσα εργασία.

Η χρονονάυλωση είναι πολύ ελκυστική για τον επιχειρηματία πλοιοκτήτη που θέλει να εξασφαλίσει μια επένδυση χαμηλού ρίσκου. Του είναι εύκολο να εκτιμήσει τα έξοδα του πλοίου που υποχρεούται να καλύψει και είναι αρκετά απίθανο να βρεθεί ζημιωμένος εάν είναι προσεχτικός με τα συμβόλαια που θα υπογραφούν. Από την άλλη ο ναυλωτής βρίσκει την επιλογή της χρονονάυλωσης ως λύση για τους εξής δύο λόγους. Πρώτον μπορεί να μην επιθυμεί ή να αδυνατεί να γίνει πλοιοκτήτης άλλα η δουλειά που έχει να πραγματοποιήσει να τον υποχρεώνει να έχει ένα πλοίο υπό τον έλεγχο του. Δεύτερον – από πιο οικονομική σκοπιά- ο πλοιοκτήτης ενός μεγάλου στόλου μπορεί να μειώσει πολύ τα λειτουργικά έξοδα για ένα από τα πλοία του από κάποιον που έχει μικρό στόλο αφού υπάρχει ορισμένο σταθερό κόστος για μια πλοιοκτήτρια εταιρία (οικονομίας κλίμακας). Έτσι είναι προτιμότερο για πολλούς να συμμετέχουν στην αγορά ως ναυλωτές παρά ως μικρού στόλου πλοιοκτήτες.

Υπάρχει όμως και ένας ακόμα λόγος που προσεγγίζει πιο πολύ το πνεύμα της εργασίας αυτής για τον οποίο η χρονονάυλωση είναι ελκυστική και από τις δύο πλευρές. Ο φιλόδοξος πλοιοκτήτης που προβλέπει πτώση της τιμής του στιγμιαίου ναύλου στο ερχόμενο χρονικό διάστημα, επιδιώκει να εγκλωβίσει τον ναυλωτή με ένα υψηλό για το μέλλον συμβόλαιο χρονονάυλωσης. Αντίστοιχα ο φιλόδοξος ναυλωτής που προβλέπει μελλοντική αύξηση του στιγμιαίου ναύλου επιδιώκει να δεσμεύσει τον πλοιοκτήτη με ένα χαμηλό συμβόλαιο για να βρεθεί ευνοημένος στο προσεχές διάστημα.

Συνήθη μονάδα μέτρησης για τη χρονονάυλωση αποτελεί το δολάριο Ηνωμένων Πολιτειών ανά ημέρα (US \$ / day). Ένας βασικός παράγοντας που επηρεάζει τη τιμή είναι το χρονικό διάστημα για το οποίο ο ναυλωτής επιθυμεί να ναυλώσει το πλοίο. Στην

παρούσα εργασία η τιμή είναι αυτή που ορίζεται για ναύλωση χρονικής διάρκειας ενός έτους (one year time charter).

- **Τιμή διάλυσης πλοίου (Demolition price)**

Στο τέλος της ζωής του ένα πλοίο καταλήγει σε κάποια γιάρδα διάλυσης. Αφού γίνει εκμετάλλευση των όποιων στοιχείων του εξοπλισμού και της μηχανολογικής εγκατάστασης του, το πλοίο έχει πλέον αξία ως πρώτη ύλη και κοστολογείται με βάση το βάρος της μεταλλικής του κατασκευής. Η τιμή αγοράς του πλοίου από τη γιάρδα ορίζεται ως τιμή διάλυσης του. Τα στοιχεία για την τιμή αυτή είναι πάλι η μέση τιμή (Average Demolition Price Taiwan \$ million) η οποία προέρχεται από τα χαρακτηριστικά μεγέθη πλοίων χύδην φορτίου: 30.000 tn dwt, 70.000 tn dwt & 120.000 tn dwt.

Τα ακόλουθα μεγέθη αφορούν τιμές ναύλων και έχουν μονάδες μέτρησης ανάλογα με το είδος του συμβολαίου είτε δολάρια των Ηνωμένων Πολιτειών (US \$) προς τόνο μεταφερόμενου φορτίου είτε δολάρια ανά ημέρα.

2.3 Η Ναυλαγορά των πλοίων Χύδην Φορτίου (Bulk Carriers)

Όλοι οι όροι που περιγράφηκαν είναι χρήσιμοι για την κατανόηση της λειτουργίας της αγοράς Charter γενικά. Μια υποκατηγορία (με βάση το είδος των πλοίων) είναι η ναυλαγορά των φορτηγών χύδην φορτίου που βρίσκονται στη Charter αγορά. Η παρούσα εργασία θα ασχοληθεί με αυτήν την υποκατηγορία.

Συχνά οικονομολόγοι με τον όρο Χύδην (bulk) χαρακτηρίζουν και υγρά φορτία αφού από τη σκοπιά τους έχουν τα ίδια χαρακτηριστικά με τα στερεά. Στην παρούσα εργασία ο όρος χύδην φορτίο θα αναφέρεται μόνο σε στερεά φορτία όπως σιτηρά, μεταλλεύματα, κάρβουνο κ.ο.κ.

Το είδος αυτό των πλοίων εμφανίζονται πολύ νωρίς στην ιστορία του εμπορίου. Ήδη από την εποχή της Ρωμαϊκής Αυτοκρατορίας εμφανίζονται πλοία μεταφοράς σιτηρών και τσαγιού. Ωστόσο η μεγάλη ανάπτυξη των πλοίων χύδην φορτίου κάνει την εμφάνιση της μετά τον δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο. Η ελαχιστοποίηση του μεταφορικού κόστους με πλοία που ήταν ικανά για εύκολη και γρήγορη φορτοεκφόρτωση, μηδενικού κόστους συσκευασία και όλα τα άλλα πλεονεκτήματα που διέπουν τη χύδην μεταφορά είχε ως αποτέλεσμα την εκρηκτική αύξηση σε στόλο αλλά και μέγεθος πλοίων τις δεκαετίες που ακολούθησαν από το 1945 ως σήμερα. Στο διάγραμμα 2.3.1 που ακολουθεί φαίνεται η αύξηση του στόλου από το 1979 ως το 2001 από στοιχεία που προέκυψαν κατά τη περισυλλογή στοιχείων για την παρούσα εργασία.

Η ναυλαγορά των πλοίων χύδην φορτίου κατηγοριοποιείται από διάφορες σκοπιές. Το μέγεθος των πλοίων, το είδος του εμπορεύματος που μεταφέρουν, τις πλώες που πραγματοποιούν, την αυτονομία ή μη φορτοεκφορτωτικών μέσων είναι οι βασικές από αυτές. Στα στοιχεία συμπεριλαμβάνονται και μια άλλη κατηγορία πλοίων που δεν μετέφεραν μόνο χύδην φορτίο αλλά και υγρά. Αυτά αναφέρονται ως μικτού τύπου (Combis) και η μεταφορική τους ικανότητα δεν μπορεί να μη ληφθεί υπ' όψιν αφού παίζει (έπαιξε τουλάχιστον παλαιότερα) σημαντικό ρόλο στον όγκο των προσφερόμενων υπηρεσιών.



Διάγραμμα 2.3.1 Παρουσιάζεται η αύξηση του στόλου των πλοίων χύδην φορτίου τις δύο τελευταίες δεκαετίες.



Διάγραμμα 2.3.2 Το ποσοστό των πλοίων μικτού τύπου που συμμετέχουν στην αγορά των Bulk Carrier έχει μειωθεί πολύ έντονα τα τελευταία είκοσι χρόνια καθώς και η ναυτιλία δεν μένει ανεπηρέαστη από την παγκόσμια τάση για εξειδίκευση.

Τα επικρατέστερα μεταφερόμενα φορτία με Bulk Carriers είναι μέταλλευμα σιδήρου, σιτηρά, κάρβουνο, φωσφορικό άλας και βωξίτης. Στον πίνακα 2.3.1 παρουσιάζεται ο όγκος των φορτίων αυτών που μεταφέρθηκαν μέσω θάλασσας σε ορισμένα ενδεικτικά έτη.

Φορτίο	1965	1975	1985	1995
Σίδηρος	152	292	321	399
Κάρβουνο	59	127	272	403
Σιτηρά	70	137	181	184
Βωξίτης και Αλουμίνα	21	41	40	49
Φωσφορικό άλας	26	38	43	28
Σύνολο	328	635	857	1063

Πίνακας 2.3.1 Από το βιβλίο Maritime Economics του Martin Stopford

Είναι η αγορά σιδήρου με φορτηγά πλοία λυσιμ φορτίου. Αυτός είναι και ένας από τους λόγους που στην παρούσα εργασία η τιμή του ναύλου για την οποία γίνεται πρόβλεψη είναι για την μεταφορά μεταλλεύματος σιδήρου από τη Βραζιλία στα λιμάνια της βορειοδυτικής Ευρώπης.

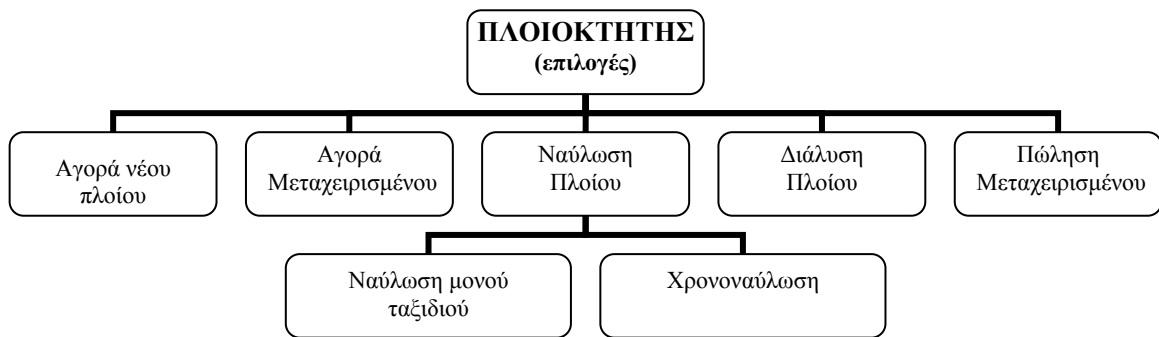
Εκτός από τη Βραζιλία και την Νότιο Αμερική γενικότερα , σημαντικές πηγές μεταλλευμάτων σιδήρου είναι η Αυστραλία, η Δυτική Αφρική, η Ρωσία και η Σουηδία. Προορισμοί πέραν των χωρών της Ευρώπης είναι η Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής και η Ιαπωνία.

2.4 Η Λειτουργία της Ναυλαγοράς

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζεται η θεωρητική προσέγγιση που θα ακολουθηθεί για την επιλογή των μεταβλητών που θα χρησιμοποιηθούν στην μελλοντική πρόβλεψη της ετήσιας τιμής του ναύλου για φορτηγά πλοία χύδην φορτίου που μεταφέρουν μεταλλεύματα σιδήρου στη διαδρομή Tubarao –Rotterdam. Θα εξεταστεί αναλυτικά η αλληλεξάρτηση των εμπλεκόμενων στην Ναυλαγορά και οι επιδράσεις που έχουν οι αποφάσεις τους κάθε φορά και πώς κάποια μεγέθη επηρεάζουν τις μελλοντικές τιμές άλλων.

Η Ναυλαγορά ζει σε ρυθμούς παγκοσμιοποίησης πολύ πριν ο όρος αυτός αγγίξει όλες τις άλλες αγορές. Σε αυτό βοήθησε τόσο η φύση των θαλασσίων μεταφορών όσο και οι μεγάλες δυνατότητες τους. Τέσσερις αγορές που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους συνθέτουν το πολύπλοκο παγκοσμιοποιημένο αυτό παιχνίδι. Η αγορά των νεότευκτων πλοίων, η αγορά των Ναύλων, η αγορά των μεταχειρισμένων και τέλος η αγορά των διαλύσεων.

Ο πλοιοκτήτης έρχεται αντιμέτωπος με αποφάσεις και στις τέσσερις αγορές. Ωστόσο οι τελικές επιλογές του εξαρτώνται και από άλλους που εμπλέκονται στο χώρο: τα ναυπηγία, τις γιάρδες διάλυσης τις τράπεζες και τους ναυλωτές. Σχηματικά οι επιλογές φαίνονται στο διάγραμμα 2.4.1 που ακολουθεί στην επόμενη σελίδα.

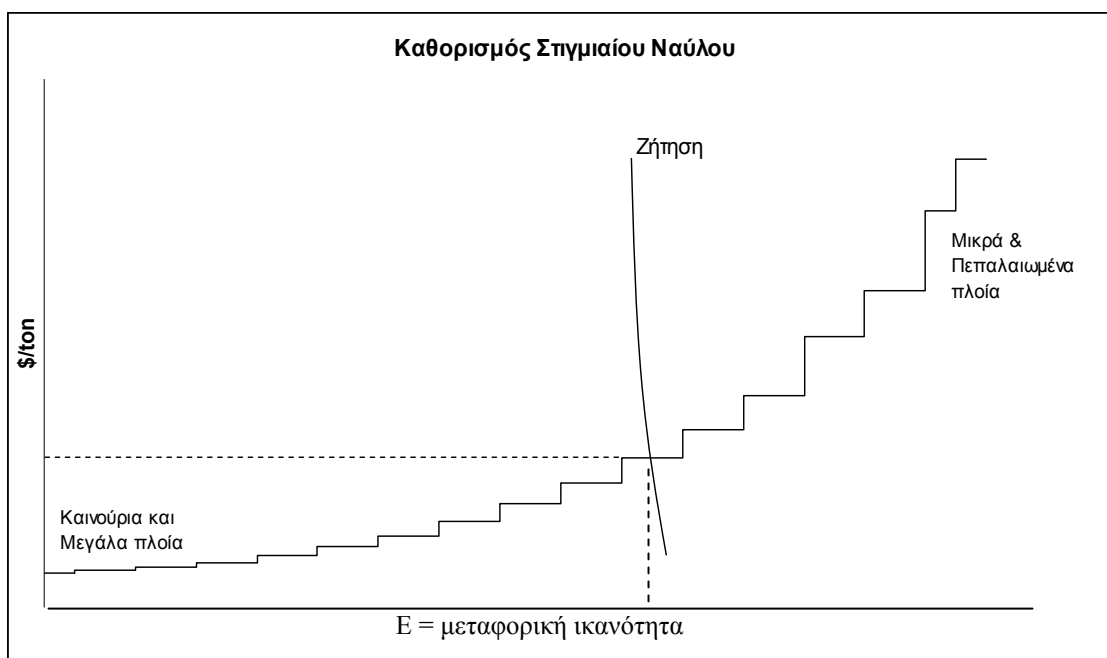


Διάγραμμα 2.4.1 Μια διαγραμματική απεικόνιση των επιλογών του πλοιοκτήτη.

Σε αυτό το σημείο είναι απαραίτητο να αναλυθούν οι βραχυπρόθεσμες και μακροπρόθεσμες συνέπειες των κινήσεων όλων των εμπλεκομένων. Για να γίνουν όμως πιο κατανοητές, πρώτα θα παρουσιαστούν οι μηχανισμοί λειτουργίας του Ναύλου.

2.5 Μηχανισμός λειτουργίας της τιμής του στιγμιαίου ναύλου

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, η ναυλαγορά Charter αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα της αγοράς τέλειου ανταγωνισμού. Εκεί λοιπόν αναζητείται και η εξήγηση της συμπεριφοράς στη τιμή του ναύλου. Η προσφορά είναι όπως περιγράφηκε η συνολική χωρητικότητα μετρημένη σε τόνους dwt που διατίθενται στην αγορά από τους πλοιοκτήτες. Η ζήτηση εκφράζει το φορτίο που επιθυμούν οι ναυλωτές να μεταφέρουν.



Διάγραμμα 2.5.1 Ένα θεωρητικό, ποιοτικό μοντέλο για το πώς καθορίζεται ο στιγμιαίος ναύλος, που δεν αποκλίνει πολύ από την πραγματικότητα.

Στην παγκόσμια αγορά η ζήτηση δεν επηρεάζεται πολύ από την τιμή του ναύλου αφού οι ανάγκες για μεταφορά φορτίων είναι συγκεκριμένες και εναλλακτικοί οικονομικοί τρόποι μεταφοράς στις διαδρομές που καλύπτουν τα πλοία δεν υπάρχουν. Αυτό φαίνεται και στο διάγραμμα 2.5.1 που η κλίση της καμπύλης της ζήτησης είναι ανεπαίσθητη.

Η καμπύλη μορφής “J” προκύπτει από τα διαθέσιμα πλοία στην αγορά. Το εμβαδόν κάτω από την καμπύλη αντιπροσωπεύει το σύνολο της χωρητικότητας του διαθέσιμου στόλου. Ανάλογα με το ύψος της τιμής του ναύλου για την οποία κάθε πλοίο μπορεί να ναυλωθεί ώστε να καλύπτονται τα λειτουργικά του έξοδα καθορίζεται η «θέση» που θα καταχωρηθεί η μεταφορική του ικανότητα στο διάγραμμα. Μεγάλα και καινούρια πλοία καταλαμβάνουν τις πρώτες θέσεις στη καμπύλη. Δηλαδή με χαμηλή τιμή του ναύλου (\$/ton) μπορούν να εισέλθουν στην αγορά και να προσφέρουν κέρδος

στους πλοιοκτήτες. Αντίθετα πεπαλαιωμένα πλοία και μικρά λαμβάνουν τις δεξιότερες θέσεις στη καμπύλη. Αυτό δείχνει ότι το μοναδιαίο λειτουργικό τους κόστος είναι αυξημένο και για να είναι προς όφελος του πλοιοκτήτη να τα ναυλώσει, η τιμή του ναύλου θα πρέπει να είναι αντίστοιχα υψηλή. Με τον μηχανισμό αυτό και δεδομένης της ζήτησης προσδιορίζεται η τιμή του ναύλου και το λεγόμενο «οριακό πλοίο». Δηλαδή το πλοίο εκείνο που για συγκεκριμένη τιμή ναύλου ο πλοιοκτήτης του είναι αδιάφορος μεταξύ του να το ναυλώσει ή να το παροπλίσει.

Η τιμή του ναύλου είναι ένα μέγεθος ιδιαίτερα ευμετάβλητο. Μένει να προσδιοριστούν ποιες αλλαγές πραγματοποιούνται που διαταράσσουν την ισορροπία που εμφανίζεται στο διάγραμμα και προκαλούν τις αντίστοιχες μεταβολές στο στιγμιαίο ναύλο:

A. Μεταβολή της προσφοράς. Νέα πλοία που κατασκευάζονται κατά πάσα πιθανότητα λαμβάνουν θέσεις στο αριστερό άκρο της καμπύλης. Αυτό προκαλεί μετατόπιση της καμπύλης προς τα δεξιά και για συγκεκριμένη ζήτηση, πτώση στη τιμή του ναύλου. Η διάλυση πλοίων φαινομενικά αφήνει αδιάφορη τη ναυλαγορά αφού τα πλοία αυτά καταλάμβαναν τις θέσεις των παροπλισμένων. Ωστόσο έμμεσα επιφέρει μεταβολές επειδή ο πλοιοκτήτης ουσιαστικά ρευστοποιεί ενεργητικό κεφάλαιο και παίρνει αποφάσεις με άλλα δεδομένα.

B. Μεταβολή της ζήτησης. Είναι αυτονόητο το πώς η μεταβολή στη ζήτηση προκαλεί μεταβολές στη τιμή του ναύλου. Τα δύο μεγέθη δρουν αναλογικά. Είναι όμως άξιο προσοχής το γεγονός ότι η ίδια μεταβολή στη ζήτηση (δZ) προκαλεί πολύ πιο έντονη μεταβολή στη τιμή του ναύλου όταν βρισκόμαστε στο δεξιό άκρο του διαγράμματος (περίοδος οργασμού) δηλαδή σε περίοδο που ο ναύλος εμφανίζεται ήδη σε ψηλές τιμές παρά στο αριστερό (περίοδος ύφεσης). Το φαινόμενο αυτό επιβεβαιώνεται και στο διάγραμμα 2.5.2 που παρουσιάζει τη τιμή του ναύλου των πλοίων με μεταφορική ικανότητα 120.000 τόνων dwt που μετέφεραν μέταλλευμα σιδήρου από τη Βραζιλία στη Βορειοδυτική Ευρώπη. Οι μεταβολές στη τιμή του ναύλου είναι πολύ έντονες στις περιόδους που η τιμή του είναι σε υψηλά επίπεδα. χαρακτηριστικά υπολόγισα τη μέση μηνιαία μεταβολή στις περιόδους Απρίλιος 87 – Απρίλιο 91 και Απρίλιος 91 – Απρίλιο 94. Στην πρώτη περίοδο που γενικά υπήρχε ένα θετικό κλίμα στην αγορά η μέση μηνιαία μεταβολή είναι 0,70\$/ton. Στην δεύτερη που η ύφεση είναι εμφανής έχουμε τεράστια μείωση στο μέγεθος αυτό που είναι μόλις 0,25\$/ton. Φυσικά αυτό από μόνο του το γεγονός δεν αποτελεί απόδειξη αλλά επιβεβαιώνει το θεωρητικό μοντέλο που θέλει τη τιμή του ναύλου να είναι πιο ευμετάβλητη σε περίοδο οργασμού.

Γ. Εξωτερικές μεταβολές. Η ναυλαγορά δεν είναι αδιάβλητη από εξωτερικούς παράγοντες που επιδρούν θετικά ή αρνητικά στη διαμόρφωση της τιμής του ναύλου. Για παράδειγμα η τιμή του πετρελαίου ή οι μισθοί των πληρωμάτων αποτελούν στοιχεία που καθορίζουν το λειτουργικό κόστος για ένα πλοίο. Με τη σειρά του το λειτουργικό κόστος θα μετατοπίσει την καμπύλη μορφής “J” προς τα πάνω, παρασύροντας σε ανάλογη αύξηση τη τιμή του ναύλου. Ένας πόλεμος, κάποιο εμπόριο, αυξήσεις των ασφαλιστρών και πολλοί άλλοι τέτοιου είδους παράγοντες μπορεί να προκαλέσουν απρόβλεπτες και έντονες μεταβολές στα στοιχεία του διαγράμματος 2.5.2 και να έχουν ως αποτέλεσμα την αλλαγή στη τιμή του στιγμιαίου ναύλου.



Διάγραμμα 2.5.2 Οι διακυμάνσεις στη τιμή του ναύλου σε περίοδο ανόδου είναι πιο έντονες από αυτές σε περίοδο ύφεσης.

Δ. Εσωτερικές μεταβολές Η πιο χαρακτηριστική από τις μεταβολές που χαρακτηρίζω ως εσωτερικές είναι η επιλογή ενός πλοιοκτήτη να χρησιμοποιήσει ένα πλοίο του μειώνοντας το λειτουργικό του κόστος. Αυτό μπορεί να το επιτύχει για παράδειγμα κινώντας το με χαμηλότερη ταχύτητα. Με τον τρόπο αυτό οι κάτοχοι πλοίων που βρίσκονται σε θέσεις κοντά στην καμπύλη της ζήτησης άλλα προς τη μεριά των παροπλισμένων επιδιώκουν να μειώσουν το λειτουργικό τους κόστος σε τιμές κάτω από τον στιγμιαίο ναύλο και να εισέλθουν στην αγορά. Τα πλοία που πραγματοποιούν πλόες υπό τις συνθήκες αυτές χαρακτηρίζονται με την αγγλική ορολογία “Slow Steaming”. Το ποσοστό του στόλου που βρίσκεται σε κατάσταση slow steaming είναι σημαντικό μέγεθος για την εκτίμηση της κατάστασης της ναυλαγοράς. Ωστόσο είναι αρκετά ασαφή τα όρια που θα χαρακτηρίζουν την κάθε κατάσταση και ακόμα πιο δύσκολη η καταγραφή των στοιχείων.

Στο σημείο πρέπει να διευκρινιστεί ότι το διάγραμμα 2.5.2 μπορεί να απευθύνεται σε κάποιες διαδρομές ή σε κάποιο είδος φορτίου και όχι στον παγκόσμιο στόλο. Άρα η εισαγωγή στη ναυλαγορά νέων πλοίων μπορεί να σημαίνει εισαγωγή στο υποσύνολο της ναυλαγοράς πλοίων που μπορεί να μην είναι νέα άλλα να πραγματοποιούσαν διαφορετικής φύσεως ταξίδια. Για παράδειγμα το χύδην φορτίο χωρίζεται σε καθαρό και μη. Καθαρό φορτίο χαρακτηρίζεται για παράδειγμα τα σιτηρά ενώ μη καθαρό το κάρβουνο. Έτσι μπορεί ένας πλοιοκτήτης να είχε ένα πλοίο που χρησιμοποιείτο για μεταφορά κάρβουνου και να μην το διέθετε για μεταφορά σιτηρών για να αποφύγει την διαδικασία καθαρισμού των δεξαμενών. Μετά όμως από κάποιον δεξαμενισμό ενδεχομένως να αναθεωρήσει τη χρήση του και να διεκδικήσει μια θέση στην μεταφορά των σιτηρών.

Μία ακόμα χαρακτηριστική περίπτωση εσωτερικής μεταβολής είναι η περίπτωση που κάποιο πλοίο ναυλώνεται με συμβόλαιο χρονοναύλωσης. Είτε επειδή ο ναυλωτής αποφασίζει να το χρησιμοποιήσει σε κάποιο άσχετο τομέα με αυτόν που το χρησιμοποιούσε ο πλοιοκτήτης είτε επειδή αλλάζουν τα δεδομένα λειτουργικού κόστους για τον καινούριο διαχειριστή, η θέση του πλοίου αναθεωρείται στην αγορά. Τέτοιας φύσεως «εσωτερικές μεταβολές» επιφέρουν αλλαγή στη τιμή του ναύλου. Φαίνεται ήδη από τα δεδομένα αυτά ότι η πρόβλεψη των δεδομένων της ναυλαγοράς είναι ιδιαίτερα πολύπλοκη και δύσκολη διαδικασία. Επίσης φαίνεται ότι μεγάλη ευθύνη για τις μεταβολές, έχουν οι αποφάσεις που λαμβάνουν οι διάφοροι εμπλεκόμενοι. Σε αυτό θα γίνει αναφορά στη συνέχεια με τις βραχυπρόθεσμες και τις μακροπρόθεσμες επιπτώσεις των διαφόρων μαζικών κινήσεων πλοιοκτητών, ναυλωτών, ναυπηγείων και τραπεζών.

2.6 Γενική εικόνα – Επιπτώσεις αποφάσεων

Σε όλες τις αγορές οι εμπλεκόμενοι παγιδεύονται σε μια κατάσταση φόβου και απληστίας. Η ανθρώπινη αδυναμία του να παρασύρεται ο άνθρωπος, καλλιεργεί μια αυθόρμητη υποταγή στην μαζική ψυχολογία. Με τη σειρά της η μαζική ψυχολογία προκαλεί την λήψη αποφάσεων που βασίζονται περισσότερο στο συναίσθημα και στον εφησυχασμό του «πράττω όπως όλοι» και λιγότερο σε χειροπιαστά γεγονότα. Σε ένα χώρο όμως όπως η οικονομία, τέτοιου είδους αποφάσεις οδηγούν σε εύθραυστες ισορροπίες και απρόσμενες ανατροπές.

Αυτή η άτακτη και ανώριμη συμπεριφορά κάνει την εμφάνιση της πολύ χαρακτηριστικά σε χρηματιστήρια όπου οι εμπλεκόμενοι συνήθως έχουν λίγη γνώση των οικονομικών θεωριών άλλα δεν αφήνει ανεπηρέαστες και «σοβαρές» αγορές όπως η Ναυλαγορά. Το τελικό αποτέλεσμα όλης αυτής της κατάστασης είναι οι κύκλοι της οικονομίας που δημιουργούν και την ελπίδα όλων να επωφεληθούν από αυτούς.

Ένας κύκλος στη ναυλαγορά παρουσιάζει γενικά τις εξής εξελίξεις (φάσεις):

Φάση 1. Τα σημάδια στη φάση αυτή είναι τρία. Πρώτον υπάρχουν ενδείξεις πολύ υψηλής προσφοράς. Τα πλοία συρρέουν σε λιμένες φόρτωσης και πλέουν αργά (slow steaming) για οικονομία μιας και δεν υπάρχουν πολλές προσφορές για ναύλωση. Δεύτερον η τιμή των ναύλων πέφτει στα επίπεδα του λειτουργικού κόστους των περισσότερων πλοίων αναγκάζοντας τα λιγότερο ανταγωνιστικά να παροπλιστούν. Τρίτον οι χαμηλές ναυλώσεις σε συνδυασμό με τις υψηλές (πάντα) πιστωτικές ανάγκες των ναυτιλιακών, αναγκάζουν τους πλοιοκτήτες να πουλούν τα πλοία τους σε απελπιστικές τιμές (μιας και δεν υπάρχουν και πολλοί αγοραστές). Επίσης η τιμή για τα πιο παλιά πλοία πέφτει στα επίπεδα των τιμών διάλυσης και έτσι υπάρχει έντονη κινητικότητα στις γιάρδες διάλυσης. Η ψυχολογία στη φάση αυτή είναι αρνητική και οι δυνατότητες των πλοιοκτητών περιορισμένες. Αγορές πλοίων δεν γίνονται πολλές και οι τιμές των νέων πλοίων πέφτουν μαζί με αυτές των μεταχειρισμένων.

Φάση 2. Οι συνέπειες της πρώτης φάσης οδηγούν σε μείωση της προσφοράς και η σχέση προσφοράς-ζήτησης τείνει να ισορροπηθεί. Το πρώτο εμφανές σημάδι ότι

βρισκόμαστε στην φάση αυτή είναι η αύξηση της τιμής των ναύλων πάνω από τα επίπεδα του λειτουργικού κόστους των πλοίων. Ακολουθεί ορατή μείωση του στόλου που ήταν παροπλισμένος. Η ψυχολογία παρουσιάζει ενδείξεις αισιοδοξίας χωρίς να λείπουν και οι αμφιβολίες. Η ρευστότητα κεφαλαίου στις ναυτιλιακές επιχειρήσεις βελτιώνεται, οι τιμές των μεταχειρισμένων αρχίζουν να ανεβαίνουν και οι αμφιβολίες σιγά σιγά σβήνουν.

Φάση 3. Πλέον το ποσοστό του παροπλισμένου στόλου έχει μειωθεί στο ελάχιστο. Η τιμή του ναύλου είναι υψηλή και οι διακυμάνσεις οφείλονται στις πιέσεις προσφοράς-ζήτησης η σχέση των οποίων παρουσιάζει μια αξιόλογη ισορροπία. Στη φάση αυτή η τιμή των ναύλων μπορεί να γίνει και τρεις φορές μεγαλύτερη από το λειτουργικό κόστος των πλοίων. Τα πλοία ταξιδεύουν γρήγορα για να καλύψουν όσες περισσότερες ναυλώσεις μπορούν. Μόνο τα εντελώς άχρηστα διαλύονται ενώ τα άμεσα προς διάθεση μεταχειρισμένα μπορεί να πωλούνται ακόμα και περισσότερο από τα καινούρια. Η ρευστότητα κεφαλαίου των πλοιοκτητών είναι υψηλή και οι τράπεζες πρόθυμες να παρέχουν δάνεια. Οι παραγγελίες νέων πλοίων αυξάνουν και μαζί παρασύρονται και οι τιμές τους. Η περίοδος αυτή οργασμού μπορεί να διαρκέσει από λίγες εβδομάδες μέχρι αρκετά χρόνια.

Φάση 4. Το αναμενόμενο συνεπακόλουθο της 3^{ης} φάσης είναι η αύξηση της προσφοράς σε σχέση με τη ζήτηση. Λογικό είναι λοιπόν να οδηγηθεί η αγορά στα χαρακτηριστικά της πρώτης φάσης. Η ανατροπή αυτή θεωρητικά απαιτεί αρκετό χρόνο (κατασκευή νέων πλοίων) και θα έπρεπε να συμβεί με αργούς ρυθμούς. Ωστόσο η μαζική ψυχολογία και το συναίσθημα του φόβου, προκαλεί μια κατάρρευση που μπορεί να πραγματοποιηθεί σε λίγες εβδομάδες. Χρόνος ανεπαρκής για κατάστρωση σχεδιασμών προς αποφυγή του φαινομένου.



Διάγραμμα 2.6.1 Οι τέσσερις φάσεις ενός οικονομικού κύκλου στην ναυλαγορά φορτηγών πλοίων χύδην φορτίου 90.000 ton dwt που μετέφεραν κάρβουνο από τις ακτές της Ανατολικής Αμερικής στη Βορειοδυτική Ευρώπη.

Τα όρια της κάθε φάσης είναι ασαφή. Η ολοκλήρωση του κύκλου καθώς και η χρονική διάρκεια του είναι αβέβαιη. Κύκλοι με θετικές προσδοκίες αρχικά δεν καταφέρνουν να τις φτάσουν ενώ (σπανιότερα) καταρρεύσεις αποτρέπονται πριν φτάσουν σε πολύ χαμηλά επίπεδα. Μια εικόνα των διακυμάνσεων δίνεται και στο διάγραμμα 2.6.1. Είναι αξιοσημείωτο ότι σε διάστημα τεσσάρων χρόνων, η τιμή του ναύλου από 9\$/ton (1995) καταρράκωσε στα 3\$/ton (1999).

Για να δοθεί μια καλύτερη εικόνα της αγοράς του χύδην φορτίου, παρουσιάζονται ορισμένα πιο αναλυτικά στοιχεία των κύκλων. Στην ναυλαγορά των φορτηγών πλοίων ξηρού φορτίου παρατηρήθηκαν από το 1873 ως το 1989 δώδεκα κύκλοι στη τιμή του ναύλου. Από τη μελέτη απορρίπτονται οι χρονικές περίοδοι των δύο Παγκοσμίων Πολέμων (1913-1919 και 1939-1945). Στον πίνακα 2.6.1 παρουσιάζονται οι χρονιές που εμφανίστηκαν οι κορυφές των κύκλων των κύκλων καθώς και η διάρκεια τους.

Κύκλος	Κορυφή έναρξης	Κορυφή λήξης	Διάρκεια (έτη)
1	1873	1881	8
2	1881	1889	8
3	1889	1900	11
4	1900	1913	12
A' Παγκ. Πόλεμος	1913	1921	-
5	1921	1926	5
6	1926	1937	11
B' Παγκ. Πόλεμος	1939	1945	-
7	1945	1952	6
8	1952	1957	5
9	1957	1966	9
10	1966	1975	9
11	1975	1980	5
12	1980	1989	9

Πίνακας 2.6.1 Οι οικονομικοί κύκλοι της ναυλαγοράς των φορτηγών χύδην φορτίου από το 1873 ως το 1989. (Maritime Economics – Martin Stopford)

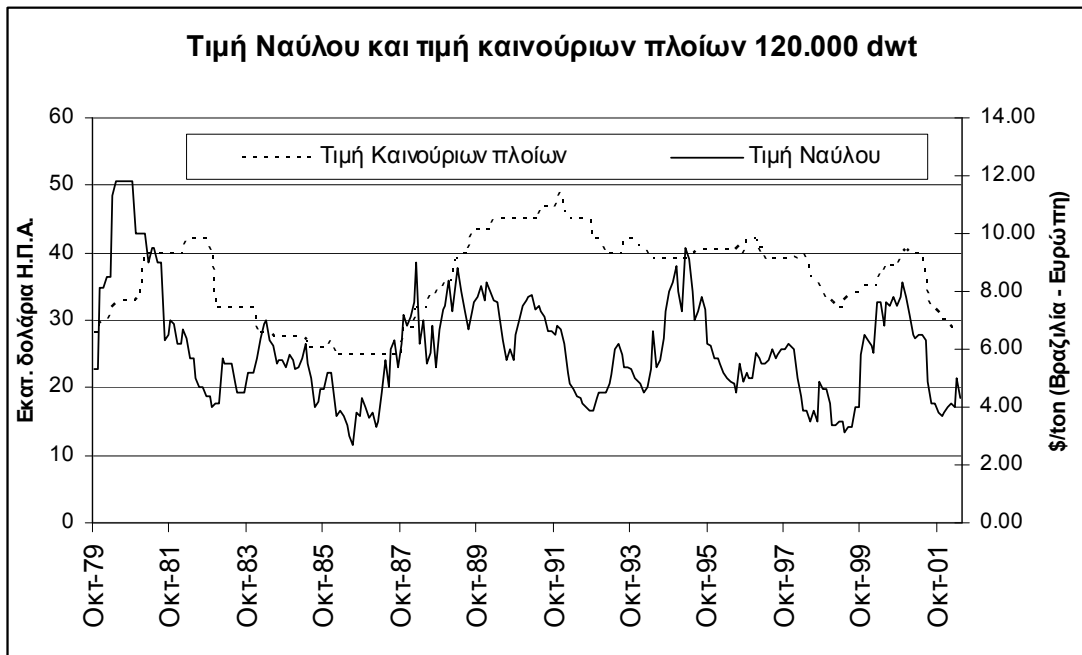
Είναι φανερό ότι για τη διάρκεια των κύκλων δεν προκύπτει κάποιο βοηθητικό συμπέρασμα για την πρόβλεψη. Το μέσο όρο της διάρκειας είναι 8,2 χρόνια άλλα λαμβάνοντας υπ' όψιν το εύρος (από 5 έως 12) γίνεται αντιληπτό ότι είναι σχεδόν άχρηστο συμπέρασμα για στατιστική πρόβλεψη.

Το μόνο που αξίζει να επισημανθεί - δεν φαίνεται στα στοιχεία του πίνακα αλλά αφορά στην παρατήρηση του ναύλου στο μεγάλο αυτό χρονικά διάστημα - είναι μια τάση μείωσης της τιμής του με την αύξηση της χρήσης νέων τεχνολογιών στη ναυτιλία. Η αύξηση της τεχνολογίας συνεπάγεται συνήθως μείωση της ειδικής κατανάλωσης με τη βελτίωση των μηχανών και την βελτιστοποίηση της γάστρας των πλοίων. Επίσης νέα μέσα φορτοεκφόρτωσης γρήγορα και οικονομικά μειώνουν το κόστος των πλοίων στα λιμάνια. Η ανάπτυξη της εφοδιαστικής (Logistics) έπαιξε επίσης σημαντικό ρόλο στο να μπορεί να επωφεληθεί μια ναυτιλιακή εταιρία όσο το δυνατόν περισσότερο με τις

αποφάσεις της και να έχει τη δυνατότητα να αντεπεξέλθει στις υποχρεώσεις της με όσο δυνατών χαμηλότερους ναύλους. Επανερχόμενοι όμως στις βραχυπρόθεσμες επιπτώσεις που έχει η στάση του κάθε εμπλεκόμενου.

Για να μπορέσει ένα στοιχείο να αποτελέσει δεδομένο εισόδου στα προγράμματα που χρησιμοποιώ, θα πρέπει να μπορεί να εκφραστεί αριθμητικά. Για παράδειγμα η ψυχολογία του πλοιοκτήτη ή η τεχνολογική ανάπτυξη δεν μπορούν να αποτελέσουν άμεσα στοιχεία εισόδου. Όμως ορισμένες καταστάσεις επιδρούν σε μετρήσιμα μεγέθη έμμεσα. Το θετικό κλίμα είχε ως αποτέλεσμα παραγγελίες νέων πλοίων και εν συνεχεία αύξηση της τιμής αυτών. Με τέτοιου είδους θεωρητικές προσεγγίσεις, προσπαθώ να επιλέξω όσο το δυνατόν περισσότερα στοιχεία εισόδου που θα χρησιμοποιηθούν για την πρόβλεψη της τιμής διαφόρων μεγεθών της ναυλαγοράς. Πιο αναλυτικά έχουμε τις ακόλουθες επιπτώσεις αποφάσεων.

Αγορά καινούριων πλοίων. Όπως φαίνεται και στο διάγραμμα 2.6.2 οι βασικές επιλογές του πλοιοκτήτη είναι η αγορά ενός νέου πλοίου, η αγορά ενός μεταχειρισμένου και η ναύλωση, πώληση ή διάλυση ενός δικού του πλοίου. Η αγορά νέων πλοίων προϋποθέτει δύο βασικές συνθήκες. Την προθυμία των τραπεζών για παραχώρηση δανείων και την ρευστότητα στα ταμεία των πλοιοκτητριών εταιριών. Οι συνθήκες αυτές υπάρχουν στη Φάση 3 που περιέγραψα πιο πάνω. Η ζήτηση πλοίων στα ναυπηγεία οδηγεί σε αύξηση των τιμών τους αφού φαίνεται ότι ο πλοιοκτήτης έχει ανάγκη το ναυπηγείο πιο πολύ απ' ό,τι το ναυπηγείο τον πλοιοκτήτη. Άρα αναμένεται όταν βρίσκεται η αγορά σε οργανισμό να ακολουθήσουν ανοδικές πιέσεις στις τιμές των καινούριων πλοίων. Η τιμή του ναύλου είναι πολύ ελαστικό μέγεθος σε σχέση με τις τιμές των νέων πλοίων. Οπότε η ανοδικές πιέσεις μπορεί να σημαίνουν φρενάρισμα της πτώσης της τιμής των καινούριων πλοίων που προκλήθηκε από κάποιες συνθήκες στο παρελθόν.



Διάγραμμα 2.6.2 Συγκριτικό διάγραμμα τιμών των καινούριων πλοίων και των τιμών του ναύλου για το ταξίδι βραζιλία-Ευρώπη για πλοία χύδην φορτίου 120000 t Dwt.

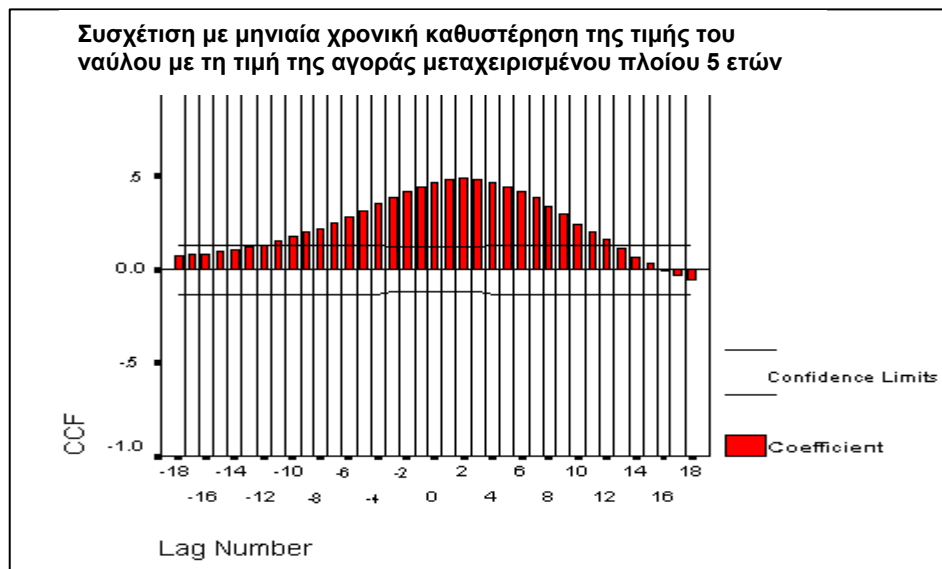
Για να αποδειχτεί η συσχέτιση αυτή άλλα και για να υπολογιστεί η χρονική καθυστέρηση κατασκευάζεται το διάγραμμα 2.6.3 που ακολουθεί και προκύπτει από τις δύο χρονοσειρές του διαγράμματος 2.6.2.



Διάγραμμα 2.6.3 Συσχέτιση της τιμής του ναύλου πλοίων χύδην 120.000t dwt με τις τιμές των νέων παραγγελιών αντίστοιχων πλοίων το διάστημα από το 1979-2002.

Για αυτού του είδους τα διαγράμματα θα γίνει αναφορά αναλυτικά σε επόμενο κεφάλαιο. Εδώ απλά επισυνάπτεται μια αναφορά για την επιβεβαίωση της θεωρητικής προσέγγισης. Στο *διάγραμμα 2.6.3* φαίνεται μια ισχυρή θετική συσχέτιση με καθυστέρηση της τάξεως των 7 μηνών. Δηλαδή επιβεβαιώνεται ότι άνοδος ή πτώση του ναύλου επιφέρει μια καθυστερημένη ανάλογη αντίδραση στις τιμές των καινούριων πλοίων. Τέτοιου είδους εξάρτηση μεταξύ μεγεθών μας επιτρέπει να προβούμε σε προβλέψεις.

Αγορά – Πώληση μεταχειρισμένων πλοίων. Οι αγοραπωλησίες μεταχειρισμένων πλοίων είναι ένα εσωτερικό παιχνίδι στην αγορά που έχει ως αποτέλεσμα κερδισμένους και χαμένους. Η τιμή τους δείχνει την ζήτηση στην αγορά που πάλι εξαρτάται από την κατάσταση του ναύλου. Οι επιπτώσεις που έχουν οι τιμές των ναύλων στις τιμές των μεταχειρισμένων αναμένονται πιο άμεσες. Δηλαδή αναμένεται να παρουσιάζουν μικρότερη καθυστέρηση. Αυτό οφείλεται κυρίως στο ότι η τιμή των μεταχειρισμένων μεταβάλλεται πιο έντονα από τις τιμές των καινούριων μιας και η όλη διαδικασία αγοραπωλησίας είναι πιο γρήγορη. Παρά το γεγονός ότι - με σπανιότερες εξαιρέσεις - η τιμή ενός καινούριου πλοίου είναι μεγαλύτερη από αυτή ενός αντίστοιχου μεταχειρισμένου, η μέση μηνιαία μεταβολή της τιμής πώλησης ενός καινούριου bulk carrier 120.000t dwt ήταν περίπου 420.000\$ το διάστημα 1979-2004 ενώ για τα αντίστοιχα μεταχειρισμένα πέντε ετών ήταν 640.000\$ το ίδιο διάστημα. Τα θεωρητικώς εξαγόμενα αυτά δεδομένα επιβεβαιώνει το διάγραμμα συσχέτισης 2.6.4 της τιμής του ναύλου που παρουσιάζεται γραφικά στο *διάγραμμα 2.6.2* με τις τιμές των μεταχειρισμένων πλοίων χύδην φορτίου 120.000t dwt.



Διάγραμμα 2.6.4 Συσχέτιση της τιμής του στιγμιαίου ναύλου πλοίων χύδην 120.000t dwt με τις τιμές των αντίστοιχων μεταχειρισμένων πλοίων πέντε ετών το διάστημα από το 1979-2002.

Η πιο έντονη συσχέτιση παρατηρείται με δύο μόλις μήνες καθυστέρηση ενώ στη σύγκριση με τα καινούρια πλοία η συσχέτιση κορυφωνόταν σε διάστημα επτά μηνών.

Διάλυση πλοίου. Το μέγεθος που πιο καλά επισημαίνει την κατάσταση στις γιάρδες διάλυσης και που μας δίνεται σε αριθμητική μορφή είναι η τιμή διάλυσης ενός πλοίου. Η τιμή διάλυσης ωστόσο καθορίζεται σημαντικά από την κατάσταση στην αγορά του μετάλλου άρα συμπεράσματα δύσκολα προκύπτουν. Το σίγουρο είναι ότι η κινητικότητα στην αγορά αυτή αυξάνει όπως προαναφέρεται στην φάση 1. Δηλαδή όταν η αγορά δεν είναι ισχυρή και η επιλογή της διάλυσης πλοίων γίνεται ελκυστική από τους πλοιοκτήτες. Είναι σημαντικό να επισημανθεί ότι στην αγορά αυτή η γιάρδα διάλυσης έχει το ρόλο του πελάτη.

Από όλες τις χρονοσειρές που αναφέρθηκαν στο κεφάλαιο αυτό θα δημιουργηθεί μια βάση δεδομένων πάνω στην οποία βασίζεται η εργασία αυτή. Στο επόμενο κεφάλαιο θα αναλυθεί το θέμα αυτό, καθώς και τα προγράμματα που με βοήθησαν ώστε να αξιοποιήσω τις χρονοσειρές που είχα στη βάση δεδομένων.

Κεφάλαιο 3.Κατασκευή βάσης δεδομένων-Ανάλυση και επεξεργασία,

Περιγραφή και λειτουργία των προγραμμάτων Cubist/GUI

3.1 Γενικά

Με βάση αυτά που έχουν προειπωθεί για την αγορά η μορφή των δεδομένων που χρειάζονται για την πρόβλεψη της κατάστασης της αγοράς όσον αφορά το νάυλο για Capesize bulkcarrier 145,000t DWT για την διαδρομή Tubarao-Rotterdam για την βασική μεταφορά iron ore.Τα δεδομένα θα αποτελούνται από όσο το δυνατόν μεγαλύτερες χρονοσειρές των μεγεθών που θα αποτελέσουν τις μεταβλητές εισόδου(ανεξάρτητες μεταβλητές) και την αντίστοιχη χρονοσειρά της προ πρόβλεψη μεταβλητής (εξαρτημένη μεταβλητή εξόδου).

Τα στοιχεία που συγκεντρώθηκαν προέρχονται όλα από κοινή πηγή.Η πηγή αυτή είναι το μηνιαίο περιοδικό “Lloyd’s Shipping Economist” που εκδίδεται από το 1979.Είναι γενικά δύσκολο να βρεθούν στοιχεία για την ναυλαγορά των πλοίων χύδην φορτίου που να μην τροποποιούνται ή διακόπτονται σε ένα χρονικό διάστημα μεγαλύτερο από την δεκαπενταετία λόγω των που παρουσιάζει η ζήτηση στη πάροδο του χρόνου.

Τα περιοδικά υπάρχουν στη διάθεση των φοιτητών στην Βιβλιοθήκη του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, στην βιβλιοθήκη του Οικονομικού Πανεπιστημίου Πειραιά καθώς και στη βιβλιοθήκη του Κέντρου Οικονομικών Ερευνών. Είναι πολύ σημαντικό να αποσαφηνιστούν όλες οι λεπτομέρειες που αφορούν στα δεδομένα, για να είναι δυνατή η καλύτερη αξιοποίηση τους κατά τη διαδικασία της πρόβλεψης.Για τον λόγο αυτό στο κεφάλαιο 2.2 επισημαίνονται όσες λεπτομέρειες θεωρούνται απαραίτητες .

3.2 Lloyd’s Shipping Economist

Το περιοδικό αυτό εκδόθηκε για πρώτη φορά τον Φεβρουάριο του 1979 και απευθύνεται σε όσους θέλουν να είναι ενήμεροι για τις εξελίξεις στο χώρο της ναυτιλίας. Από το πρώτο τεύχος είχε μια στήλη για κάποιες κατηγορίες πλοίων - μία από τις οποίες ήταν τα φορτηγά πλοία χύδην - που είχε τίτλο “STATISTICS” και περιέχε πίνακες με στοιχεία της αγοράς για την προσφορά, τη ζήτηση, τις εξαγωγές, τις εισαγωγές κ.α. Από τον Ιανουάριο του 1981, η στήλη εμπλουτίστηκε με στοιχεία για τις τιμές των ναύλων, τη τιμή παραγγελιών νέων πλοίων, τις τιμές πώλησης μεταχειρισμένων και τις τιμές

διάλυσης. Επίσης από το ίδιο τεύχος και μετά καθιερώθηκε ένας συγκεντρωτικός πίνακας των βασικών στοιχείων των παραπάνω μεγεθών (εκτός αυτών της προσφοράς και ζήτησης) που περιείχε δεδομένα των δώδεκα (συνήθως) προηγούμενων μηνών και έφερε την επικεφαλίδα “DATA BANK”. Τέλος από τον Ιανουάριο του 1985 τα στοιχεία σχετικά με την προσφορά και τη ζήτηση παρουσιάζονται επίσης σε έναν συγκεντρωτικό πίνακα με τίτλο “SUPPLY AND DEMAND DATA” και η στήλη “Data Bank” επονομάζεται “RATES AND PRICES DATA”. Από τα στοιχεία αυτών των πινάκων που αναφέρονται στα φορτηγά πλοία χύδην φορτίου συγκεντρώθηκαν τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται. Είναι σημαντικό το ότι όλα τα στοιχεία προέρχονται από την ίδια πηγή, αφού αυτό σημαίνει ότι συλλέχθηκαν με κοινής λογικής διαδικασία.

Οι χρονοσειρές που εξήχθησαν από το περιοδικό είναι επιγραμματικά οι εξής :

- Τιμή παραγγελίας νέων πλοίων capsize bulkcarrier 120,000 DWT ,**120k DWT Capesize Bulkcarrier Newbuilding Prices**
- Τιμή διάλυσης capesize bulkcarrier 127,500 DWT ,**capsize bulkcarrier scrap value**
- Συνολική προσφορά του στόλου των bulkcarriers άνω των 10,000t dwt έναστο στην παγκόσμια αγορά,**Supply**
- Μέγεθος στόλου των bulkcarriers που πραγματοποιούν πλόες σε κατάσταση slow streaming,αδρανοποιημένος στόλος από τον συνολικό στόλο των φορτηγών πλοίων αυτού του τύπου,**Surplus**
- Συνολικός αριθμός παραγγελιών νέων πλοίων Bulk carriers σε million dwt,**Total bulkcarrier Orderbook Million DWT**
- Τιμή χρονοναύλωσης για διάστημα ενός έτους πλοίου Bulk carrier 127,500 dwt ,**1 year bulkcarrier timecharter rates 127,500t dwt**
- Τιμή ναύλου ανά ταξίδι για capesize bulkcarriers 145,000dwt που μεταφέρουν Iron ore στην διαδρομή Tubarao-Rotterdam ,**Capesize ore voyage Rates Tubarao/Rotterdam 145,000t dwt**

Ακολουθούν ορισμένες απαραίτητες διευκρινήσεις :

- Για τα νέα πλοία αναφέρεται το περιοδικό στις τιμές που παραγγέλνονται τη χρονική στιγμή στην οποία γίνεται η καταγραφή και δεν αναφέρεται στις παραλαβές. Αυτό το στοιχείο πρέπει να ληφθεί σοβαρά υπ' όψιν αφού το διάστημα από την παραγγελία ως την παραλαβή είναι της τάξεως των δύο ετών. Επίσης τα στοιχεία για τα νέα πλοία αφορούν σε παραγγελίες που έγιναν με πολύ ευνοϊκούς όρους αποπληρωμής.
- Τα μεγέθη της προσφοράς, της ζήτησης, του στόλου σε κατάσταση slow steaming του στόλου που είναι παροπλισμένος ή αδρανής μετρούνται σε τόνους νεκρού βάρους (dwt ton). Το μέγεθος του νεκρού βάρους χαρακτηρίζει κάθε εμπορικό πλοίο. Ωστόσο δεν πρέπει να συγχέεται με τη μεταφορική του ικανότητα. Το νεκρό βάρος (αλλιώς πρόσθετο βάρος) αποτελείται από: Το ωφέλιμο φορτίο, το βάρος των καυσίμων, το βάρος των εφοδίων, το βάρος των λιπαντικών, το βάρος του πληρώματος με τις αποσκευές του και το βάρος του πόσιμου νερού. Η αναλογία ωφέλιμου φορτίου προς νεκρό βάρος εξαρτάται πολύ από την ακτίνα ενέργειας του πλοίου. Δηλαδή από την ικανότητα του πλοίου να κάνει αυτόνομα μεγάλα ταξίδια, και ως εκ τούτου από τις προβλεπόμενες ποσότητες καυσίμου και εφοδίων. Δεν είναι δυνατόν λοιπόν να συγκρίνουμε άμεσα τα μεγέθη αυτά με μια ποσότητα φορτίου που πρόκειται να μεταφερθεί από ένα λιμάνι σε ένα άλλο. Μια τάξη μεγέθους του λόγου ωφέλιμου φορτίου προς νεκρό βάρος, είναι γύρω στο 90% για ένα Bulk Carrier 80.000dwt. Επίσης να επισημάνω ότι ουδεμία σχέση έχει το μέγεθος αυτό με το βάρος της μεταλλικής κατασκευής του πλοίου που πωλείται στις γιάρδες διάλυσης. Μια τάξη μεγέθους του λόγου του βάρους της μεταλλικής κατασκευής προς το νεκρό βάρος για ένα πλοίο όμοιο με πριν (80.000dwt) είναι 15%. Τα ποσοστά αυτά αναφέρονται ενδεικτικά και δεν προέρχονται από κάποια μελέτη, ούτε χρησιμοποιούνται στην εργασία αυτή. Δίνονται με μόνο σκοπό να κατατοπίσω τον αναγνώστη και να προλάβω ενδεχόμενα λανθασμένα συμπεράσματα.
- Πολλές φορές κάποιο στοιχείο εμφανίζεται διαφορετικό σε δύο περιοδικά διαφορετικού μήνα. Αυτό εξηγείται από το ότι κατά την σύνταξη του περιοδικού δεν είχαν καταχωρηθεί όλες οι πληροφορίες. Πάντα λοιπόν εμπιστεύομαι το μεταγενέστερο εκ των δύο.

3.3 Πίνακες και δεδομένα από το περιοδικό “Lloyd’s Shipping Economist” και τα αντίστοιχα χρονοδιαγράμματα

Στο σημείο αυτό θα παραθέσουμε ενδεικτικά ορισμένα δείγματα των πινάκων που προέκυψαν από τα στοιχεία που συλλέξαμε από όλα τα τεύχη του περιοδικού που μας απασχολεί. Παρακάτω θα χωρίσουμε τους πίνακες σε τρεις κατηγορίες, ωστόσο στο

τέλος για να δημιουργηθεί η αντίστοιχη βάση δεδομένων που θα χρησιμοποιήσουμε για όλη τη μελέτη και την δημιουργία του προγράμματος ,θα ενωθούν οι κατηγορίες αυτές σε ένα πίνακα.Ο πίνακας αυτός με όλα τα δεδομένα των χρονοσειρών που συλλέξαμε από το περιοδικό παρατίθεται στο παράρτημα Α στο τέλος του βιβλίου αυτού.Τα δείγματα είναι τα εξής :

SUPPLY AND SURPLUS DATA ON DRY BULK CARRIERS			
	Date	Total supply(million DWT)	Total surplus(million DWT)
Year 1985	1985-01	220,2	52,2
	1985-02	221,3	53,2
	1985-03	221	54,2
	1985-04	222,4	53,8
	1985-05	223,3	50,9
	1985-06	224,8	49,9
	1985-07	225	49,3
	1985-08	224,4	48,2
	1985-09	223,1	48
	1985-10	222,8	47,5
	1985-11	221,7	46,6
	1985-12	222,6	47,3

Year 2005	2005-01	322,90	2,1
	2005-02	324,42	4,3
	2005-03	325,81	3,7
	2005-04	328,19	2,5
	2005-05	330,31	3,1
	2005-06	331,92	3,7
	2005-07	333,58	4,2
	2005-08	335,93	3,8
	2005-09	338,39	2,8
	2005-10	340,38	3,7
	2005-11	341,84	4,1
	2005-12	342,97	4,2
Year 2006	2006-01	393,35	4,3
	2006-02	344,87	3,8
	2006-03	344,87	3,8

Πίνακας 3.3.1 Τα στοιχεία που αφορούν την προσφορά και το ποσοστό του στόλου των bulk carriers που μένουν ανεργά από 1985 έως τον Μάρτιο του 2006 όπως προέκυψαν από την πηγή μας .

Ακολουθεί ο πίνακας που δίνει τις τιμές χρονοναύλωσης για την εν λόγω διαδρομή των φορτηγών πλοίων χύδην φορτίου για φορτία 127,500dwt.

RATES		
Year 1985	Date	1 Year Bulkcarrier Timecharter 127,500dwt(\$/day) Rates
	1985-01	7.438
	1985-02	6.850
	1985-03	6.850
	1985-04	6.725
	1985-05	6.375
	1985-06	6.250
	1985-07	5.750
	1985-08	5.000
	1985-09	4.760
	1985-10	5.125
	1985-11	5.725
	1985-12	6.250

Year 2005	2005-01	33.000
	2005-02	40.000
	2005-03	32.500
	2005-04	29.400
	2005-05	23.500
	2005-06	17.000
	2005-07	15.600
	2005-08	14.500
	2005-09	17.100
	2005-10	19.750
	2005-11	19.625
	2005-12	17.700
Year 2006	2006-01	13.750
	2006-02	14.250
	2006-03	14.600

Πίνακας 3.3.2 Τα στοιχεία που αφορούν τις τιμές της χρονοναύλωσης για φορτηγά πλοία χύδην φορτίου από το 1985 έως το Μάρτιο του 2006 όπως προέκυψαν από την πηγή μας .

Επίσης υπάρχουν οι πίνακες που περιέχουν πληροφορίες για το σύνολο των καινούριων πλοίων και τις τιμές πώλησης των πλοίων στις γιάρδες διάλυσης. Παρουσιάζεται η μορφή του πίνακα εδώ, ενώ στο παράρτημα υπάρχουν όλα τα δεδομένα που συλλέχθηκαν.

PRICES			
Year 1985	Date	Capesize Bulker scrap value (\$ million)	Total bulkcarrier Orderbook (million DWT)
	1985-01	2,5	25,60
	1985-02	2,5	24,30
	1985-03	2,5	24,30
	1985-04	2,5	23,00
	1985-05	2,5	22,30
	1985-06	2,5	22,70
	1985-07	2,5	21,40
	1985-08	2,5	20,40
	1985-09	2,4	20,90
	1985-10	2,4	20,20
	1985-11	2,4	19,50
	1985-12	2,4	19,60

Year 2005	2005-01	7,8	69,84
	2005-02	8,2	72,08
	2005-03	8,2	72,78
	2005-04	8,2	72,66
	2005-05	7	72,09
	2005-06	6,1	71,67
	2005-07	5,6	71,08
	2005-08	5,6	70,24
	2005-09	7,1	70,08
	2005-10	6,4	68,69
	2005-11	6,2	67,87
	2005-12	6,5	66,57
Year 2006	2006-01	6,5	67,26
	2006-02	6,5	64,90
	2006-03	7	64,29

Πίνακας 3.3.3 Τα στοιχεία που αφορούν τις τιμές διάλυσης (scrap value) και ο συνολικός αριθμός παραγγελιών φορτηγών πλοίων χύδην φορτίου από το 1985 έως το Μάρτιο του 2006 όπως προέκυψαν από την πηγή μας .

Στο τέλος θα παρουσιαστεί ο πίνακας με την τιμή του ναύλου ανά ταξίδι για capesize bulkcarriers 145,000dwt που μεταφέρουν Iron ore στην διαδρομή Tubarao-Rotterdam.

RATES		
Year 1985	Date	Capesize ore voyage Rates Tubarao/Rotterdam 145,000 dwt
	1985-01	5,38
	1985-02	5,03
	1985-03	5,26
	1985-04	6,25
	1985-05	6,09
	1985-06	5,31
	1985-07	4,18
	1985-08	3,78
	1985-09	4,3
	1985-10	4,83
	1985-11	4,98
	1985-12	5,14

Year 2005	2005-01	19,81
	2005-02	20,31
	2005-03	17,94
	2005-04	21,3
	2005-05	17,46
	2005-06	11,44
	2005-07	10,94
	2005-08	11,14
	2005-09	14,54
	2005-10	16,5
	2005-11	14,73
	2005-12	12,43
Year 2006	2006-01	10,88
	2006-02	13,06
	2006-03	13,07

Πίνακας 3.3.4 Τα στοιχεία για την τιμή του ναύλου άνα ταξίδι για φορτηγά πλοία χύδην φορτίου για την ανώτερη διαδρομή από το 1985 έως το Μάρτιο 2006 όπως προέκυψαν από την πηγή μας

3.4 Αξιοποίηση των στοιχείων και των χρονοσειρών

Από τα παραπάνω στοιχεία μπορούμε να εκπαιδύσουμε τα προγράμματα που χρησιμοποιούμε για την εξαγωγή των αποτελεσμάτων καθώς και να τα χρησιμοποιήσουμε για τις μεταβλητές των αντίστοιχων προγραμμάτων. Σε επόμενο κεφάλαιο φαίνεται ο τρόπος που εκπαιδύτηκαν για όλους τους μήνες πρόβλεψης σύμφωνα με τα δεδομένα που συλλέξαμε. Επίσης, μέσα από αυτά μπορούν να προκύψουν άλλα, ενδεχομένως πιο αντιπροσωπευτικά. Για παράδειγμα, το ποσοστό του

αδρανοποιημένου στόλου μπορεί να είναι πιο χρήσιμο στοιχείο από το απόλυτο μέγεθος αυτού. Με κριτήριο το θεωρητικό υπόβαθρο της λειτουργίας της ναυλαγοράς και την ακεραιότητα των στοιχείων στο πέρασμα του χρόνου καταλήγουμε σε ένα βασικό πλήθος χρονοσειρών που αποτελείται από τις μεταβλητές που θα επιδιωχθεί να προβλεφθούν και από τις ανεξάρτητες μεταβλητές που θα χρησιμοποιηθούν για την πρόβλεψη αυτή. Όλες οι μεταβλητές αριθμούνται για να είναι δυνατή η αριθμητική τους απεικόνιση. Με τον τρόπο αυτό γίνεται πιο πρακτική η χρησιμοποίησή τους στα προγράμματα Cubist και Matlab (Graphical User Interface). Παρακάτω ακολουθεί ο πίνακας με τις ανεξάρτητες μεταβλητές καθώς και την τελική εξαρτημένη μεταβλητή, τη μεταβλητή στόχο:

Χρονοσειρές με τα απαραίτητα στοιχεία για πρόβλεψη ναύλου		
Όνομα μεταβλητής	Χρονοσειρά	Μονάδα μέτρησης
Edit1	120k DWT Capesize Bulkcarrier Newbuliding prices	Million \$
Edit2	Capesize scrap value	Million \$
Edit3	Dry bulkcarrier total Supply	Million DWT
Edit4	Dry bulkcarrier total Surplus	Million DWT
Edit5	Bulkcarrier Orderbook	Million DWT
Edit6	1 year Bulkcarrier Timecharter Rates 127,500t	\$/day

Πίνακας 3.4.1 Η αρίθμηση των ανεξάρτητων χρονοσειρών μέσω των αντίστοιχων μεταβλητών ώστε να γίνεται εύκολα ο προγραμματισμός των μοντέλων

Επίσης σε επόμενο πίνακα εμφανίζεται η εξαρτημένη μεταβλητή όπως έχει προειπωθεί:

Εξαρτημένη χρονοσειρά για τον προβλεπόμενο ναύλο		
Όνομα μεταβλητής	Χρονοσειρά	Μονάδα μέτρησης
Capesize ore voyage Rates	Capesize ore voyage Rates Tubarao/Rotterdam 145,000t dwt	\$/Ton

Πίνακας 3.4.2 Όνομα εξαρτημένης μεταβλητής για την αντίστοιχη χρονοσειρά όπως θα χρησιμοποιείται κατά τον προγραμματισμό των αντίστοιχων μοντέλων και του τελικού προγράμματος.

Αυτό είναι το σύνολο των στοιχείων που χρησιμοποιούνται στη συνέχεια και συχνά είναι απαραίτητο να ανατρέχει ο αναγνώστης στους πίνακες αυτούς όταν οι διάφορες χρονοσειρές αναφέρονται με τον αύξοντα αριθμό τους. Έχοντας ξεδιαλύνει κατά τον τρόπο αυτό τα δεδομένα μου, μπορώ να επιχειρήσω πλέον την πρόβλεψη.

Θα επιχειρηθεί να κατασκευασθεί και να εκπαιδευτεί ένα πρόγραμμα που θα προβλέπει την τιμή της μεταβλητής Capesize ore voyage Rates, δεχόμενο στοιχεία εισόδου, παρελθοντικές τιμές αυτής και παρελθοντικές τιμές από των υπολοίπων 6 χρονοσειρών.

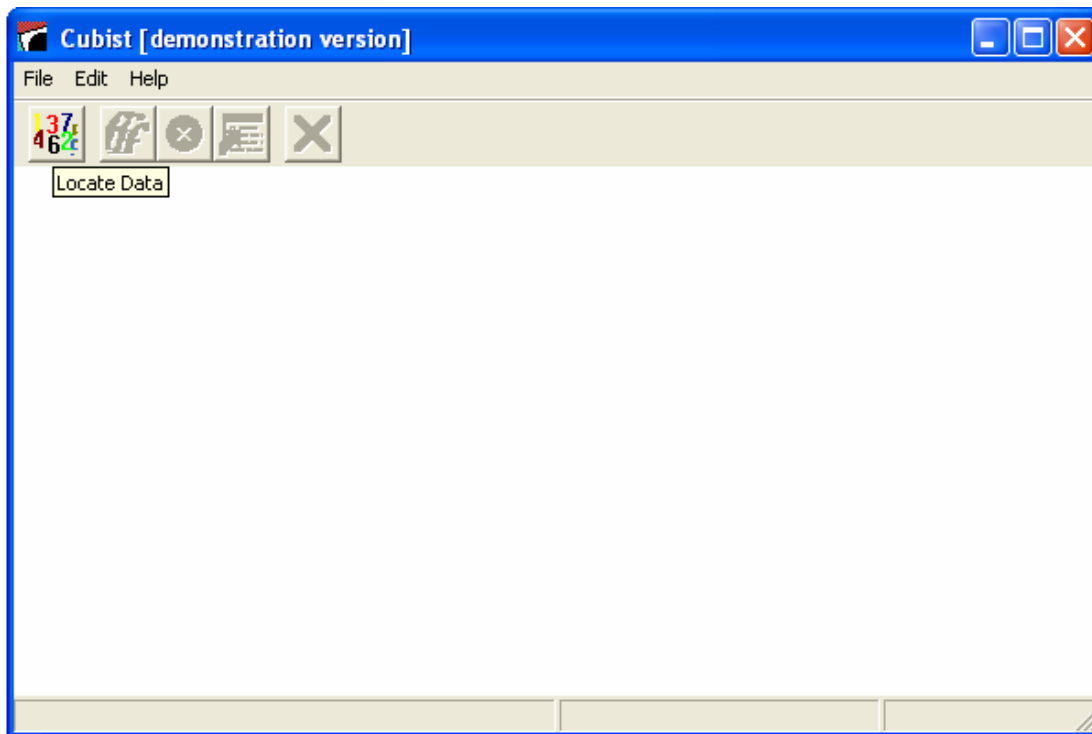
3.5 Περιγραφή και ανάλυση της λειτουργίας του προγράμματος CUBIST

Από τις παραπάνω χρονοσειρές μπορούμε σε κάθε μοντέλο να κρίνουμε ποιές είναι οι πιο χρήσιμες. Το πρόγραμμα Cubist είναι ένα πρόγραμμα δημιουργίας μοντέλων πρόβλεψης βασισμένα σε σχέσεις. Όλα τα μοντέλα που προκύπτουν από το πρόγραμμα αυτό, σε αντίθεση με άλλα προγράμματα της εταιρίας αυτής (Rulequest), είναι αριθμητικά και παρουσιάζουν τιμές και όχι μόνο σχέσεις μεταξύ μεταβλητών. Έχοντας στοιχεία για τις μεταβλητές που θεωρούνται εξαρτημένες και στοιχεία για την μεταβλητή στόχο, μπορεί να βγάλει γραμμικές πολυμεταβλητές εξισώσεις, τους κανόνες. Κάθε μοντέλο που εξάγεται από το πρόγραμμα αυτό αποτελείται από μια σειρά κανόνων που καλύπτουν κάθε τιμή από το εύρος που μπορούν να λάβουν οι εξαρτημένες μεταβλητές. Ανάλογα με την ακρίβεια που επιθυμούμε στα αποτελέσματα των κανόνων ρυθμίζουμε τον αριθμό των περιπτώσεων που θα πρέπει να καλύπτει τουλάχιστον ο κάθε κανόνας που μας δίνει το πρόγραμμα. Το μοντέλο αποτελείται από δύο στάδια. Το πρώτο είναι η εκπαίδευση του και το δεύτερο είναι ο έλεγχος που πραγματοποιείται ώστε τα αποτελέσματα του προγράμματος να είναι αξιόπιστα. Για την εκπαίδευση ισχύει το γεγονός όπου όσο πιο πολλές περιπτώσεις (τιμές) εισαχθούν τόσο πιο ακριβές είναι το αποτέλεσμα που βγαίνει από τους διάφορους κανόνες. Αυτό σημαίνει πως ότι τιμές να δωθούν στις μεταβλητές εισόδου το αποτέλεσμα της μεταβλητής-στόχου θα είναι πλήρως αποδεκτό χωρίς μεγάλη απόκλιση, εφόσον θα έχει γίνει πολύ σωστή εκπαίδευση του μοντέλου. Δυστυχώς δεν είχαμε την δυνατότητα χρήσης του ολοκληρωμένου προγράμματος παρά μόνο μιάς έκδοσης Demo. Για την demonstration version που χρησιμοποιήθηκε ο αριθμός των περιπτώσεων που δεχόταν το πρόγραμμα για εκπαίδευση περιοριζόταν στις 200. Αυτό συνεπάγεται η εκπαίδευση του κάθε μοντέλου να έγινε σωστά αλλά όχι με τη μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια που θα μπορούσε να επιτευχθεί. Το σφάλμα θα εξασφαλίσουμε παρ'όλα αυτά ότι κυμαίνεται σε ικανοποιητικά επίπεδα.

Αρχικά για να λειτουργήσει το πρόγραμμα Cubist χρειάζεται ένα αρχείο όπου θα υπάρχουν όλες οι μεταβλητές ονομαστικά που αφορούν το εκάστοτε μοντέλο. Αυτό το αρχείο γράφεται σε notepad. Αποτελεί το αρχείο .names του κάθε μοντέλου. Στο αρχείο αυτό θα πρέπει να υπάρχει σαφέστατη δήλωση των μεταβλητών και να ορίζεται από το χρήστη εάν επιθυμεί κάποιες μεταβλητές να μην ληφθούν υπόψη από τον πρόγραμμα

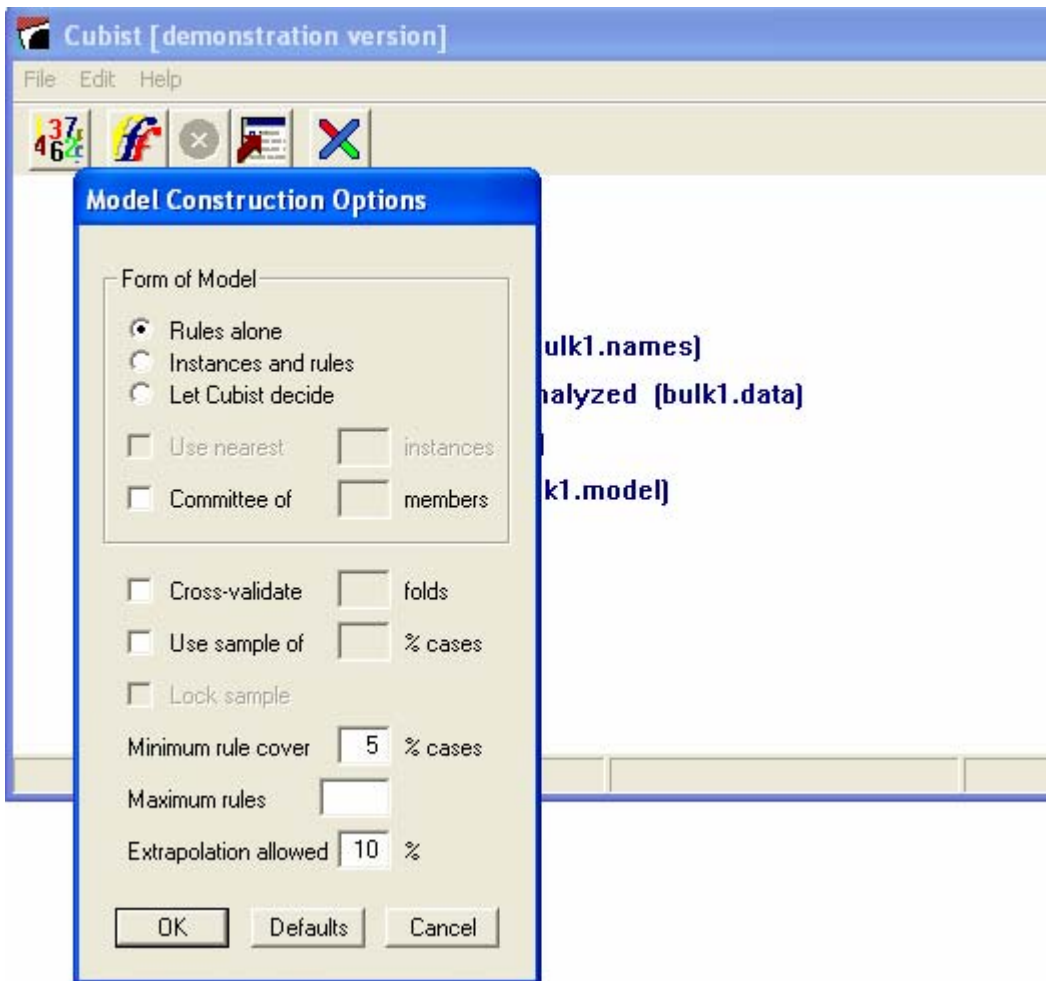
κατά την εξαγωγή των κανόνων.Σε επόμενο κεφάλαιο θα αναφερθούμε εκτενέστερα στην εκπαίδευση του Cubist και στον τρόπο που θα πρέπει να γραφεί το συγκεκριμένο αρχείο .

Στην συνέχεια ,έχοντας δημιουργήσει τις ονομαστικές θέσεις των μεταβλητών, θα πρέπει να δοθούν τιμές για αυτές ώστε να ολοκληρωθεί η εκπαίδευση του προγράμματος.Οι τιμές για τις μεταβλητές αυτές για την περίπτωση μας λαμβάνονται, με τρόπο που περιγράφεται σε επόμενο κεφάλαιο, από τη βάση δεδομένων που έχουμε παραπάνω με τις χρονοσειρές που κρίναμε χρήσιμες για την πρόβλεψή μας.Τα στοιχεία αυτά τα περνάμε στο πρόγραμμα Cubist με ένα notepad αρχείο που αποτελεί το .data αρχείο του κάθε μοντέλου.Το κουμπί που περνάει τα δεδομένα είναι αυτό που παρουσιάζεται παρακάτω ως locate data:



Σχήμα 3.5.1 Αρχική επιφάνεια εργασίας του προγράμματος Cubist όπου φαίνεται καθαρά ο τρόπος εισαγωγής δεδομένων για την εκπαίδευση του μοντέλου

Στην συνέχεια όταν το πρόγραμμα αναγνωρίσει σωστά το αρχείο με τα δεδομένα το οποίο πρέπει να συμφωνεί στην ονομασία του με το αρχείο για τον ορισμό των μεταβλητών πρέπει να δοθούν οι παράμετροι για τη δημιουργία του μοντέλου.Οι ρυθμίσεις που θα πρέπει να γίνουν παρουσιάζονται παρακάτω και στην συνέχεια αναλύονται.



Σχήμα 3.5.2 Παράθυρο ρυθμίσεων του μοντέλου που επιθυμούμε να δημιουργηθεί σύμφωνα με το data αρχείο που εισάγαμε

Το παράθυρο που εμφανίζεται παραπάνω περιέχει τις ρυθμίσεις που πρέπει να γίνουν ώστε να δημιουργηθεί το μοντέλο κανόνων. Ο χρήστης επιλέγει μεταξύ τριών επιλογών για τον τύπο μοντέλου που θέλει να ακολουθήσει. Στην περίπτωση που επιλεγεί rules alone form of model τότε το πρόγραμμα επεξεργάζεται κάθε περίπτωση που έχει εισαχθεί για την εκπαίδευση του μοντέλου χωριστά και από τις τιμές των μεταβλητών εισόδου και της μεταβλητής στόχου, εξάγονται οι κανόνες. Εάν επιλεγθεί ο τύπος του μοντέλου instances and rules (συνδυαστικό μοντέλο) τότε το πρόγραμμα δεν εξάγει τους κανόνες αποκλειστικά από τις πραγματικές τιμές των μεταβλητών αλλά οι κανόνες προκύπτουν με τον ακόλουθο τρόπο. Το πρόγραμμα συγκρίνει τις τιμές και ανάλογα με τις «γειτονικές» τιμές των μεταβλητών προσαρμόζει την απόλυτη τιμή της κάθε μεταβλητής ώστε να είναι κοντά με τις άλλες. Αυτό όμως μπορεί να επιφέρει αρνητικά αποτελέσματα για την εξαγωγή των κανόνων αφού μεγάλες αποκλίσεις σε κοντινές τιμές που δίνουμε για εκπαίδευση του μοντέλου, σημαίνουν ανακρίβεια στα αποτελέσματα που δίνουν οι κανόνες. Ένα παράδειγμα για τον τρόπο που λειτουργεί το συνδυαστικό

μοντέλο αυτό είναι το εξής .Ας υποθέσουμε ότι x είναι η υπόθεση της οποίας η τιμή της μεταβλητής-στόχου θα πρέπει να προβλεφθεί . y είναι μια από τις κοντινές τιμές της x κατα την εκπαίδευση του μοντέλου.Η πραγματική τιμή της y είναι γνωστή ,την οποία ονομάζουμε $T(y)$.Το μοντέλο «κανόνες μόνο» μπορεί να χρησιμοποιηθεί να προβλέψει τιμές της μεταβλητής-στόχου για οποιαδήποτε περίπτωση,συνεπώς ας υποθέσουμε ότι η πρόβλεψη για την περίπτωση x είναι $M(x)$ και για την y είναι $M(y)$ αντίστοιχα.Το μοντέλο αντιλαμβάνετε την διαφορά μεταξύ x και y , $M(x)-M(y)$.Η τιμή της x όταν προβλέπεται μέσω της βοήθειας της y ,είναι τέτοια ώστε να αντικατοπτρίζει τη διαφορά αυτή,συνεπώς το Cubist χρησιμοποιεί την τιμή $T(y)+M(x)-M(y)$.

Ο χρήστης επίσης μπορεί να επιλέξει το τρίτο τύπο μοντέλου ώστε να αφήσει την επιλογή στο Cubist.Αυτό συνεπάγεται ότι το πρόγραμμα θα υπολογίσει το σχετικό σφάλμα και με τους δύο τρόπους και θα επιλέξει τον τρόπο που δίνει μικρότερο σχετικό σφάλμα.Η διαδικασία αυτή θέλει παραπάνω υπολογισμούς συνεπώς το πρόγραμμα παρουσιάζει μια μικρή καθυστέρηση στην εξαγωγή των αποτελεσμάτων.

Ανάμεσα στους τρεις αυτούς τύπους δημιουργίας του μοντέλου ο χρήστης κάθε φορά θα πρέπει να επιλέγει αυτόν που πιστεύει ότι θα παρουσιάσει το μικρότερο σφάλμα.Στην περίπτωση που δεν είναι σίγουρος για το αποτέλεσμα αυτό αφήνει την τελική επιλογή στο Cubist.Εάν υπάρχουν αρκετά δεδομένα ,τα οποία να μην έχουν μεγάλες διαφορές μεταξύ τους ,για την εκπαίδευση του μοντέλου τότε η επιλογή του συνδυαστικού μοντέλου είναι σωστότερη με μικρότερο σφάλμα.Σε οποιαδήποτε άλλη κατάσταση ο χρήστης επιλέγει το πρώτο και ασχολείται με τις απόλυτες τιμές κάθε περίπτωσης .

Στο παραπάνω παράθυρο επίσης πρέπει να διευκρινηστούν ορισμένες παράμετροι απαραίτητες για την δημιουργία του σωστού μοντέλου.Πρέπει να δοθεί το ελάχιστο ποσοστό των περιπτώσεων που θα πρέπει να περικλύει ο κάθε κανόνας.Συνήθως όσο μεγαλώνει το ποσοστό αυτό μεγαλώνει και το σφάλμα του κάθε κανόνα αλλά το πρόγραμμα δίνει λιγότερους κανόνες κάνοντας πιο εύκολη την επεξεργασία τους .Σε κάθε κατάσταση ο χρήστης θα πρέπει να βρεί τη μέση λύση με το καλύτερο αποτέλεσμα.

Οι επιλογές που αφορούν την χρήση ενός ποσοστού των δοσμένων περιπτώσεων για τον έλεγχο των κανόνων καθώς και ο μέγιστος αριθμός των εξαγόμενων κανόνων δεν συμπληρώνονται αφού δεν χρειάζονται για την δημιουργία των μοντέλων και κρίνονται ως μη αναγκαία.

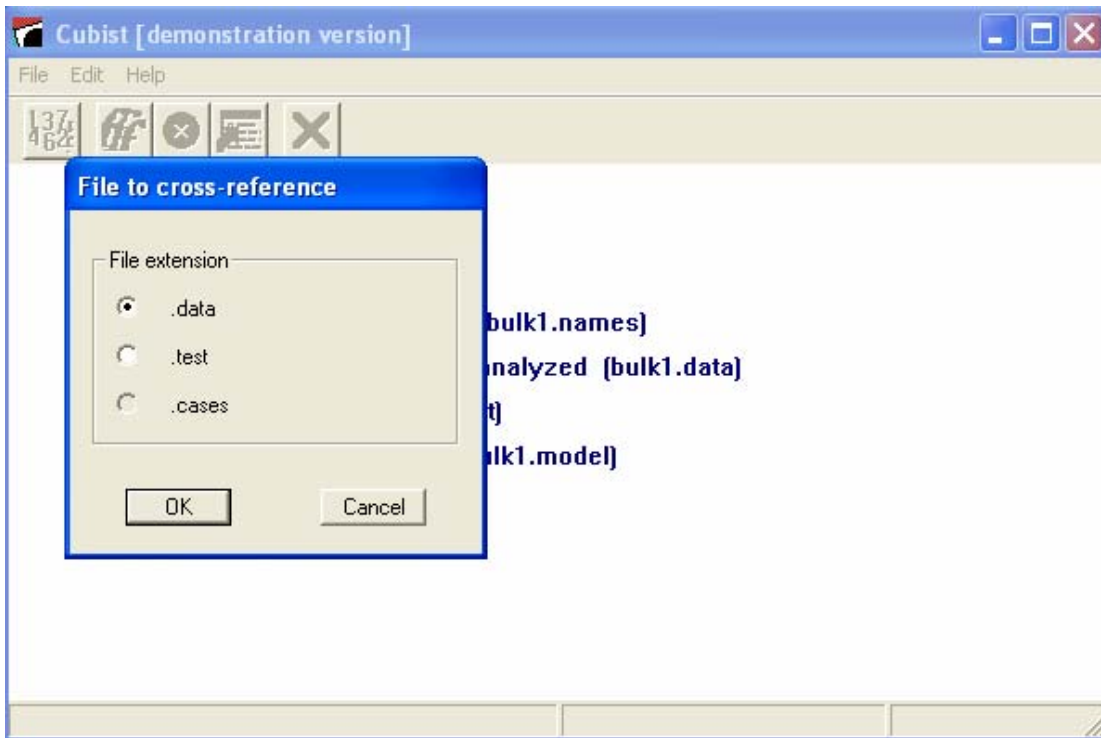
Όταν το μοντέλο εκπαιδευτεί σε κάθε κανόνα προσδίδει ένα εύρος τιμών των περιπτώσεων που καλύπτει .Το extrapolation parameter αφορά το ποσοστό που μπορεί να απέχει η προβλεπόμενη τιμή έξω από τα όρια των τιμών του εύρους του κάθε κανόνα .Η αρχική τιμή που δίνει το πρόγραμμα είναι 10% για την διαδικασία αυτή.Ο τρόπος που λειτουργεί το extrapolation είναι ο εξής :

Το πρόγραμμα για κάθε κανόνα έχει ένα ανώτατο και ένα κατώτατο όριο.Το εύρος του συγκεκριμένου κανόνα είναι η διαφορά των τιμών των δύο αυτών ορίων .Το ποσοστό που εισάγει ο χρήστης για το extrapolation δημιουργεί νέα όρια για την προβλεπόμενη τιμή από το πρόγραμμα.Το κατώτερο όριο για την προβλεπόμενη μεταβλητή είναι το κατώτατο όριο του κανόνα μείον το νούμερο που προκύπτει από τον πολλαπλασιασμό του εύρους με το extrapolation parameter.Αντίστοιχα έχουμε και το

ανώτατο όριο για την προβλεπόμενη μεταβλητή το οποίο βρίσκεται παραπάνω από το ανώτατο όριο του κανόνα κατά το νούμερο που προαναφέρθηκε. Εάν από τον υπολογισμό της μεταβλητής μέσω των κανόνων προκύψει τιμή εκτός των επιτρεπόμενων ορίων τότε το Cubist αυτόματα την προσαρμόζει στο πιο κοντινό όριο. Επίσης το extrapolation κατ'επέκταση μπορεί να περιορίσει και τις περιπτώσεις όπου το μοντέλο δίνει μόνο θετικές ή αρνητικές τιμές ώστε να μην υπάρχουν ανούσιες προβλέψεις .

Όταν ο χρήστης κάνει τις ρυθμίσεις που επιθυμεί για το κάθε μοντέλο πατώντας το ok αποδέχεται τις παραμέτρους αυτές και δημιουργείται το μοντέλο. Στην συνέχεια μπορούμε πατώντας το review output να εμφανίσουμε το παράθυρο που περικλύει τους κανόνες και το σχέδιο για την αξιολόγηση του μοντέλου μέσω των test cases του. Παρουσιάζονται αναλυτικά και τα σχετικά σφάλματα για το training και το test του μοντέλου.

Για την εμφάνιση των αποτελεσμάτων όλων των περιπτώσεων της εκπαίδευσης και του ελέγχου αναλυτικά ο χρήστης μπορεί να χρησιμοποιήσει το cross-reference window . Πατώντας εκεί εμφανίζεται το παρακάτω παράθυρο όπου επιλέγουμε τις περιπτώσεις που επιθυμούμε:



Σχήμα 3.5.3 Παράθυρο επιλογής των περιπτώσεων που επιθυμούμε να ελέγξουμε με αναλυτική λίστα των αποτελεσμάτων καθώς και γράφημα αξιολόγησης

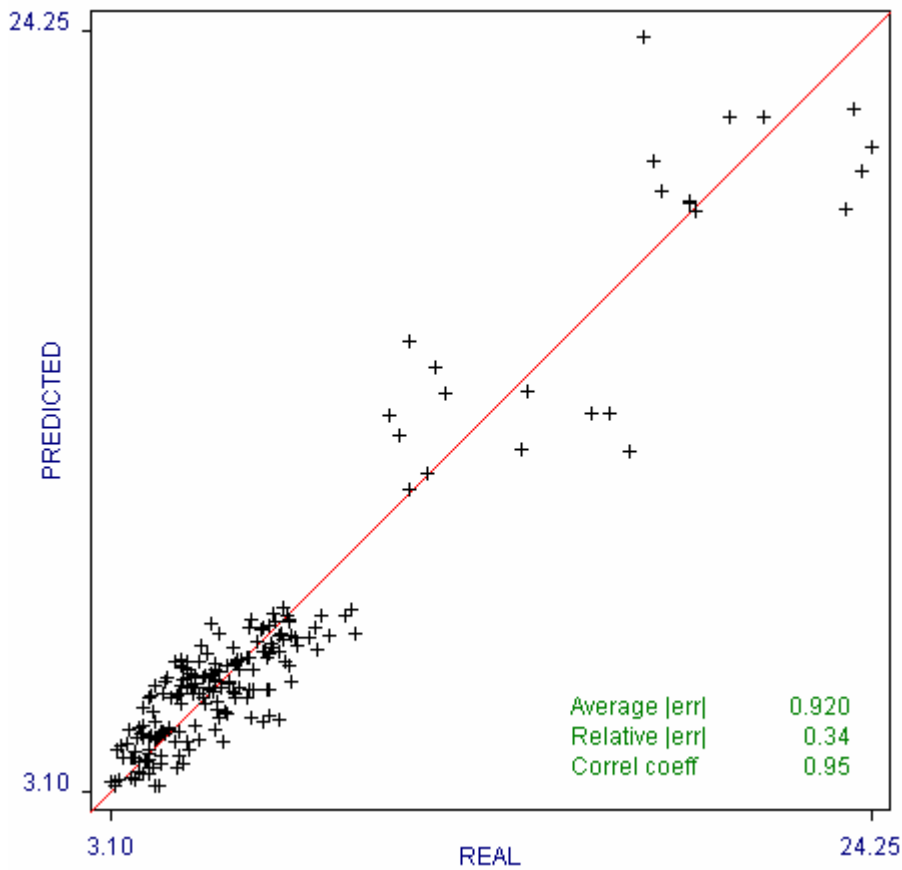
Στην επιλογή ενός από τα .data ή .test αρχεία τότε ο πίνακας καθώς και το γράφημα που φαίνονται καθαρά οι πραγματικές και οι προβλεπόμενες τιμές όλων των περιπτώσεων ,είναι τα εξής :

The screenshot shows a window titled "Cross-reference for bulk1 model" with three rules and a list of 31 cases. Each case has two columns of values, one for actual and one for predicted values. A question mark icon is next to each case number.

Case #	Actual Value	Predicted Value
#1	21.30	21.903
#2	4.10	3.955
#3	11.14	13.010
#4	4.55	5.847
#5	3.91	3.949
#6	12.13	14.917
#7	4.73	4.879
#8	6.52	5.895
#9	6.00	6.541
#10	6.97	7.676
#11	7.46	5.943
#12	8.33	7.180
#13	20.31	21.881
#14	6.36	5.303
#15	6.04	6.216
#16	5.07	5.573
#17	5.74	5.550
#18	4.20	3.616
#19	12.43	14.186
#20	4.65	4.758
#21	5.81	6.977
#22	5.55	5.852
#23	4.18	4.658
#24	7.44	7.045
#25	4.16	5.767
#26	7.56	7.220
#27	6.40	6.168
#28	19.23	19.535
#29	5.59	4.592
#30	6.15	5.178
#31	7.38	7.705

Σχήμα 3.5.4 Παράθυρο παρουσίασης όλων των πραγματικών και προβλεπόμενων τιμών με αναλυτικό τρόπο

Στο παραπάνω σχήμα φαίνονται όλες οι περιπτώσεις (cases)με τις πραγματικές και προβλεπόμενες τιμές αντίστοιχα δίπλα.Επίσης όταν πατηθεί το ? εμφανίζεται παράθυρο με όλες τις τιμές των μεταβλητών εισόδου για την κάθε περίπτωση και το ποιες μεταβλητές έχουν αγνοηθεί .Όταν επιλεγθεί μια περίπτωση τότε φαίνεται στο μεγάλο τμήμα του παραθύρου σε ποιόν κανόνα ανήκει καθώς και όλες τις πληροφορίες του κανόνα αυτού.

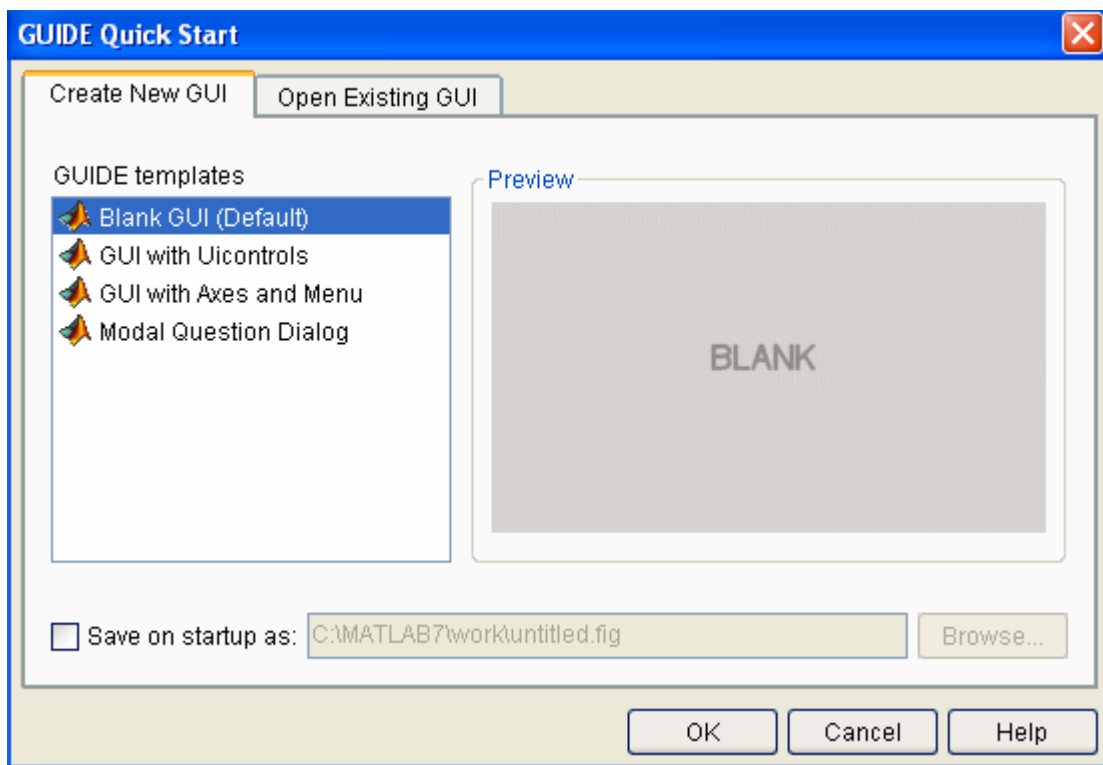


Σχήμα 3.5.5 παράδειγμα αξιολόγησης για την εκπαίδευση ενός μοντέλου με 200 τιμές

Ακολουθώντας την παραπάνω διαδικασία ο χρήστης μπορεί να εκπαιδεύσει ένα μοντέλο και αυτόματα να αποθηκεύσει τα αρχεία του μοντέλου ώστε να μελετηθούν. Για οποιαδήποτε διόρθωση σε κάποιο μοντέλο θα πρέπει να κατασκευασθεί εκ νέου με την επιθυμητή παράμετρο αλλαγμένη. Τα αρχεία που αφορούν το μοντέλο αυτό ενημερώνονται αυτόματα, όπως έγινε η αποθήκευσή τους, με τα νέα αποτελέσματα. Ο τύπος των αρχείων είναι τέτοιος ώστε η επιλογή του προγράμματος για τη μελέτη τους εναποθέτεται στο χρήστη ανάλογα με τον τρόπο που επιθυμεί την παρουσίαση των αποτελεσμάτων.

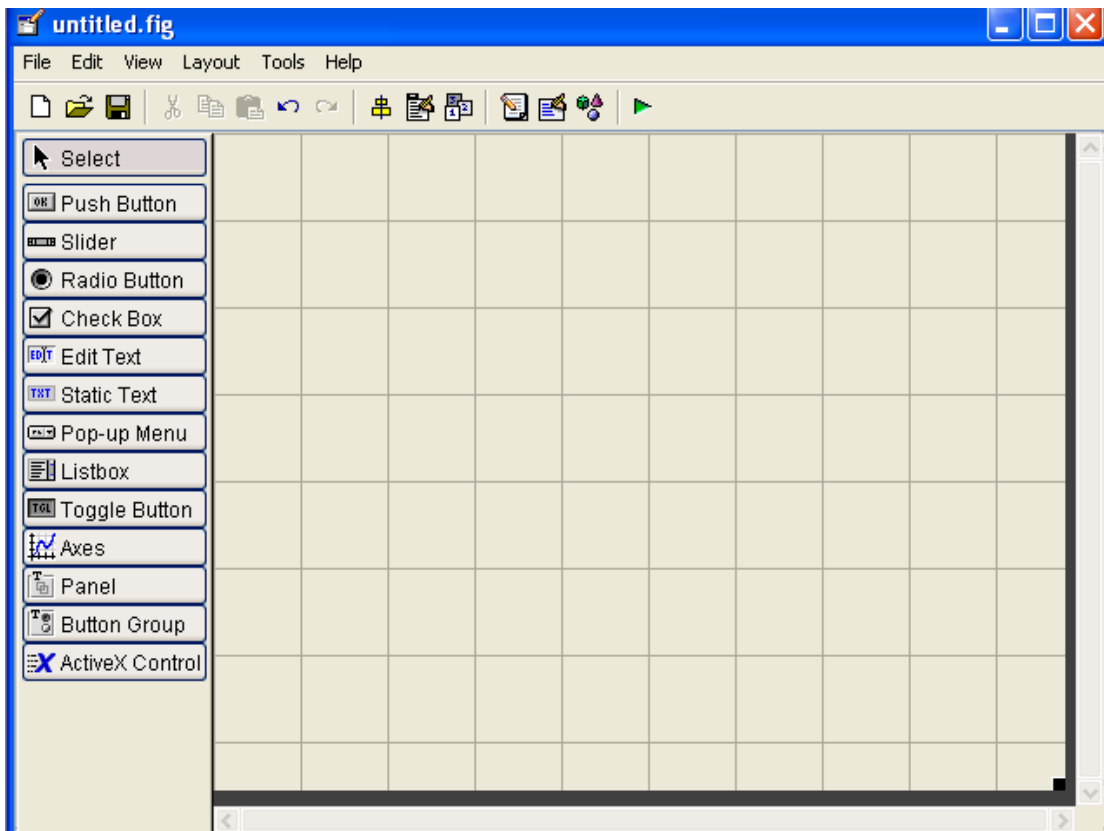
3.6 Grafical User Interface (GUI).Χρησιμότητα και λειτουργία του tool του προγράμματος Matlab.

Όλα τα δεδομένα που θα προκύψουν από το πρόγραμμα Cubist θα πρέπει να εισαχθούν σε ένα περιβάλλον φιλικό προς τον χρήστη. Το περιβάλλον εργασίας αυτό θα πρέπει να έχει τα χαρακτηριστικά της ευκολίας κατά τη χρήση, της αμεσότητας με το χρήστη και του ενδιαφέροντος τρόπου λειτουργίας ώστε να χρησιμοποιηθεί ξανά από το ίδιο άτομο. Αυτά τα χαρακτηριστικά τα προσφέρει το GUIDE, ένα εργαλείο του Matlab για την ανάπτυξη γραφικού περιβάλλοντος χρήστη. Το περιβάλλον αυτό αποτελείται από διάφορα συστατικά (components) που υπάρχουν σε ένα παράθυρο εργασίας, όπως διάφορα κουμπιά ανάμεσα στα οποία επιλέγει ο χρήστης αυτά που επιθυμεί ανάλογα με το στόχο του. Το πρόγραμμα (tool) αυτό επιτρέπει παραθυρικό προγραμματισμό με πολύ απλό τρόπο εκτέλεσης του. Αρχικά θα πρέπει να δημιουργηθούν οι επιφάνειες εργασίας με όλα τα επιθυμητά συστατικά. Ο προγραμματισμός των εντολών και διεργασιών που θα εκτελεί κάθε αντικείμενο της επιφάνειας δεν χρειάζεται να γίνει ταυτόχρονα με την δημιουργία της επιφάνειας (GUI). Η επιλογή του GUI που θα δημιουργηθεί γίνεται μέσω του παρακάτω παραθύρου:



Σχήμα 3.6.1 Επιλογή επιφάνειας εργασίας που θα δημιουργηθεί με το GUIDE

Οι επιλογές για την αρχική επιφάνεια είναι τέσσερις και πρέπει να γίνει μια εκ'των:κενή επιφάνεια εργασίας ώστε να τη διαμορφώσει ο προγραμματιστής όπως επιθυμεί,έτοιμη επιφάνεια εργασίας με άξονες και κουμπιά ώστε να παράγει γραφικές παραστάσεις ,έτοιμη επιφάνεια εργασίας με κουμπιά και κενά κουτάκια που ο χρήστης περνάει δεδομένα και γίνεται άμεσος υπολογισμός του αποτελέσματος και τέλος επιφάνεια δημιουργίας παραθύρου που θα κάνει μια ερώτηση που έχει θέσει ο προγραμματιστής προς τον χρήστη.Συνήθως γίνεται η επιλογή της κενής επιφάνειας(όπως έγινε και στην εργασία αυτή συνεπώς και αυτή παρουσιάζεται στην συνέχεια) που εμφανίζει το παρακάτω:



Σχήμα 3.6.2 Παράθυρο εργασίας ώστε να δημιουργηθεί η επιφάνεια που επιθυμεί ο προγραμματιστής .Όλα τα συστατικά παρουσιάζονται αριστερά της επιφάνειας

Το παράθυρο που εμφανίστηκε αποτελεί το GUIDE Layout Editor (επεξεργαστή δημιουργίας επιφάνειας),όπου εύκολα γίνεται η δημιουργία μέσω κλικαρίσματος ή συρσήματος των συστατικών στις επιθυμητές θέσεις πάνω στην γκρι επιφάνεια.Όλα τα συστατικά παρουσιάζονται αριστερά της εν λόγω επιφάνειας με το όνομα και το σχήμα του κουμπιού που αντιπροσωπεύουν.Το συστατικό που είναι επιλεγμένο και έτοιμο για εισαγωγή φαίνεται με πιο σκούρο χρώμα από τα άλλα .Μπορεί να γίνει η συνδυαστική επιλογή οποιονδήποτε κουμπιών στην επιφάνεια καθώς και η μη περιορισμένη χρήση τους σε φορές που θα εμφανίζονται.Μια σύντομη αναφορά στα συστατικά που χρησιμοποιούνται για την επιφάνεια εργασίας :

- **Select** : Με την επιλογή αυτή φαίνεται ο κέρσορας ώστε να γίνουν τυχόν αλλαγές στην επιφάνεια εργασίας ή να μετακινηθούν τα συστατικά της επιφάνειας .
- **Push button** : όταν επιλεγθεί πραγματοποιείται μια διαδικασία .Για παράδειγμα ,ένα OK κουμπί μπορεί να κλείσει ένα παράθυρο διαλόγου και να γίνουν οι αντίστοιχες διεργασίες .Όταν επιλεγθεί ένα κουμπί φαίνεται πατημένο έως ότου να τοποθετηθεί στην επιφάνεια .Τότε παρουσιάζεται κανονικά και έτοιμο να εκτελεστεί η εντολή που περιλαμβάνει.
- **Toggle button** : όταν επιλεγθεί πραγματοποιείται μια διαδικασία. Υπάρχει ένδειξη εάν είναι επιλεγμένο ή όχι στην επιφάνεια εργασίας .Όταν επιλεγθεί φαίνεται πατημένο,ένδειξη που σημαίνει ότι είναι ανοιχτό .Όταν αφηθεί το κουμπί εκτελείται το callback του.Αντίθετα με ένα push button ,το toggle button συνεχίζει να είναι πατημένο (ανοιχτό) μέχρι την στιγμή που θα πατηθεί για δεύτερη φορά.Όταν πατηθεί για δεύτερη φορά το κουμπί επανέρχεται στην αρχική του κατάσταση και εκτελείται το callback για την περίπτωση που πατηθεί για να απενεργοποιηθεί.
- **Check box** : όταν επιλεγθεί και εμφανιστεί το αντίστοιχο σύμβολο στο κουτάκι γίνεται η διεργασία που περιλαμβάνεται.Το σύμβολο αυτό μας δείχνει την κατάστασή του αν είναι επιλεγμένο ή όχι.Τα check boxes είναι πολύ χρήσιμα όταν επιθυμούμε να δώσουμε στον χρήστη ένα εύρος επιλογών .
- **Radio button** : είναι παρόμοια σε εμφάνιση και λειτουργία με τα ανωτέρω check boxes.Η βασική διαφορά είναι το γεγονός ότι ο χρήστης μπορεί να επιλέξει μόνο ένα radio button κάθε φορά το οποίο εκτελεί το callback του.Στην συνέχεια παραμένει επιλεγμένο μέχρι ο χρήστης να επιλέξει το επόμενο.
- **Edit text** : είναι πεδία εισαγωγής κειμένου ή αλλαγής υπάρχοντος κειμένου.Το κείμενο που εισάγει ο χρήστης αποθηκεύεται στο string property.Μπορεί να γίνει εισαγωγή κειμένου μονής γραμμής ή πολλαπλής γραμμής .
- **Static text** : εμφανίζεται ένα πεδίο εισαγωγής κειμένου το οποίο ο προγραμματιστής αλλάζει και αποθηκεύει .Στην συνέχεια το κείμενο αυτό παρέχει μόνο πληροφορίες και δεν μπορεί να αλλαχθεί από το χρήστη.
- **Slider** : με το συστατικό αυτό του προγράμματος μπορεί ο χρήστης να επιλέξει το σημείο του κειμένου που θέλει .Η μπάρα αυτή κατά τον προγραμματισμό θέλει αριθμητικά όρια και η θέση της επιδεικνύει το ποσοστό της συνολικής διαδρομής της .
- **List box** : το συστατικό αυτό παρουσιάζει μια λίστα αντικειμένων και δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να επιλέξει ένα από αυτά.
- **Pop-up menu** : είναι παρόμοιο με το παραπάνω μόνο που η λίστα εμφανίζεται με το πάτημα του βέλους που υπάρχει στο τέλος του κουτιού.
- **Axes** : το συγκεκριμένο συστατικό δίνει τη δυνατότητα στην επιφάνεια του GUI να δημιουργεί γραφικές παραστάσεις με τα δεδομένα που θα εισάγει ο χρήστης .Οι ιδιότητες του καμβά ρυθμίζονται από το συστατικό αυτό επίσης .

- Panel : με την εισαγωγή του συγκεκριμένου στοιχείου δίνεται η δυνατότητα της ομαδοποίησης των components που επιθυμούμε.Με αυτόν τον τρόπο γίνεται εύκολα κατανοητή η επιφάνεια εργασίας για το χρήστη.Ένα panel μπορεί να φέρει ένα τίτλο και να έχει όρια που τα θέτει ο προγραμματιστής .Μέσα μπορούμε να τοποθετήσουμε όλα που περιγράφηκαν παραπάνω.Όταν τοποθετήσουμε όλα τα συστατικά μέσα μπορούμε να τα φέρουμε στην επιθυμητή θέση σύμφωνα με τα όρια του πίνακα αυτού(panel).Στην περίπτωση που μετακινηθεί το panel για οποιονδήποτε λόγο τότε τα συστατικά του θα μετακινηθούν μαζί χωρίς να αλλάξουν θέση μέσα στο panel.
- Button group : η συγκεκριμένη ομαδοποίηση αφορά μόνο radio buttons και toggle buttons.Για την συγκεκριμένη ομαδοποίηση ισχύουν ακριβώς τα ίδια με το panel ,αλλά έχουμε την ιδιαιτερότητα των κουμπιών.Υπάρχει μια ιδιαιτερότητα για το group αυτό.Θα πρέπει να περαστεί στο callback function του button group ένα νέο callback που θα αφορά όλα τα κουμπιά που περικλύει καθώς τα callbacks των κουμπιών παύουν να ισχύουν .
- ActiveX control : κατά την επιλογή του συγκεκριμένου συστατικού εμφανίζεται ένα κενό κουτί στο σημείο της επιφάνειας που τοποθετήθηκε.Αυτό μπορεί να προγραμματιστεί καταλλήλως ώστε να δείχνει αυτό που επιθυμεί ο προγραμματιστής .Είναι μια interactive λειτουργία με το χρήστη.Ο προγραμματισμός γίνεται από μια λίστα που εμφανίζεται με όλα τα εγγεγραμμένα στοιχεία που υπάρχουν στο Matlab.

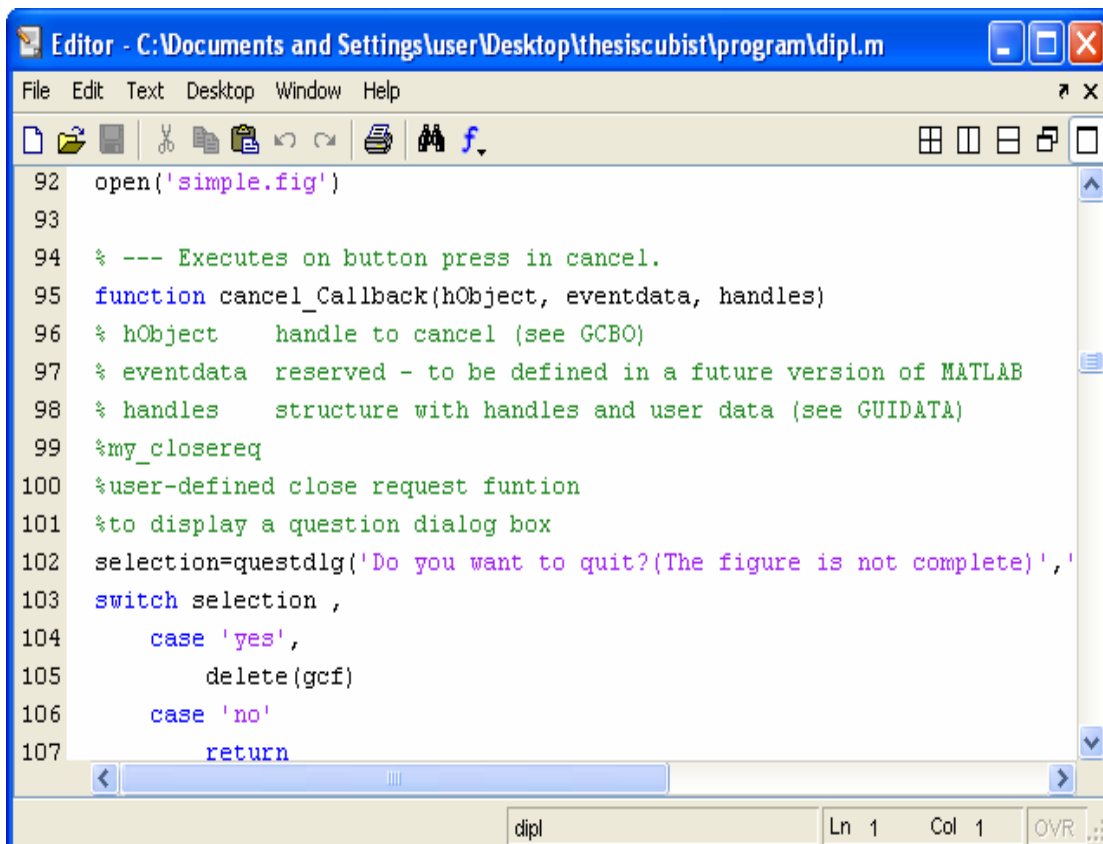
Με το εργαλείο object browser βλέπουμε όλα τα συστατικά που υπάρχουν στην επιφάνεια και επιλέγοντας τα βλέπουμε τη θέση τους .Για το κάθε συστατικό που χρησιμοποιείται μέσω της βοήθειας του property inspector ρυθμίζονται όλες οι λεπτομέρειες που αφορούν το συγκεκριμένο .Ο προγραμματιστής θέτει το κάθε αντικείμενο με ένα απλό όνομα που θα το αντιπροσωπεύει ,το Tag.Αυτό βοηθάει αργότερα πολύ κατά τον προγραμματισμό του m file για τις λειτουργίες όλων των συστατικών του προγράμματος .Επίσης με το συγκεκριμένο κουμπί ρυθμίζονται όλοι οι χρωματισμοί ,η θέση και η επακριβή φορά του κάθε αντικειμένου.Το property inspector αφορά ,εκτός από τα αντικείμενα όπως κουμπιά,κενά κουτιά για κείμενο κ.α. ,και την κύρια επιφάνεια εργασίας του GUI καθώς με αυτό γίνονται οι απαραίτητες ρυθμίσεις .

Εκτός απο τον property inspector άλλα tools του GUIDE είναι και ο m-file editor,tab order editor και menu editor.Για τον m-file editor θα αναλύσουμε σε λίγο τη χρησιμότητα του ,στην παρούσα στιγμή θα αναφερθεί ότι μπορούμε να ανατρέξουμε στο παράθυρο του editor αυτού με το πατημα του ομώνυμου κουμπιού.Ο tab order editor δίνει στον προγραμματιστή την δυνατότητα να διευκολύνει το χρήστη με την τοποθέτηση των συστατικών σε μια σειρά ώστε ο χρήστης να τα επιλέγει διαδοχικά με το πάτημα του κουμπιού Tab.Τα σημαντικά συστατικά πρέπει να έχουν θέση σε αυτή την λίστα και η σειρά που τοποθετούνται έχει σχέση με την λογική πορεία των εντολών του προγράμματος .Ο menu editor δίνει την δυνατότητα στον προγραμματιστή να δημιουργήσει μια σειρά επιλογών σε εμφάνιση λίστας το ένα δίπλα από το άλλο που

δίνει στο χρήστη τη δυνατότητα να εκτελέσει βασικές λειτουργίες .Τέτοιες είναι το save ,save as ,open , help κ.α .Η παραπάνω διαδικασία δημιουργεί το fig file που είναι αποκλειστικά για τη μορφή του.

Στην συνέχεια θα πρέπει να προγραμματιστούν οι εντολές που θα εκτελούνται από το κάθε συστατικό που υπάρχει στο κάθε παράθυρο.Αυτό γίνεται με τη βοήθεια του tool του Matlab ,τον m-file editor.Στο σημείο αυτό αξίζει να επισημανθεί ότι το κάθε πρόγραμμα που κατασκευάζεται με τη χρήση του GUI μπορεί να περικλύει παραπάνω από ένα παράθυρα έως ότου να καταλήξει ο χρήστης στο επιθυμητό αποτέλεσμα.Για το κάθε παράθυρο θα πρέπει να γίνει η σχεδίαση του όσον αφορά την εμφάνιση της επιφάνειας ,όπως έχει αναλυθεί παραπάνω,και στην συνέχεια να προγραμματιστούν οι εντολές που εκτελούνται.Συνεπώς για το κάθε παράθυρο θα υπάρχει ένα αρχείο για τη μορφή του (fig file) και ένα αρχείο για τον κώδικά του (m file).

Η διαδικασία αυτή γίνεται με τη χρήση ενός ειδικού επεξεργαστή κειμένου που δίνει την δυνατότητα να εισάγει ο προγραμματιστής τον κώδικα που επιθυμεί στα σημεία του προγράμματος που επιθυμεί.Ένα δείγμα του επεξεργαστή κειμένου αυτού παρουσιάζεται παρακάτω:



```
Editor - C:\Documents and Settings\user\Desktop\thesiscubist\program\dipl.m
File Edit Text Desktop Window Help
[Icons]
92 open('simple.fig')
93
94 % --- Executes on button press in cancel.
95 function cancel_Callback(hObject, eventdata, handles)
96 % hObject    handle to cancel (see GCBO)
97 % eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
98 % handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
99 %my_closereq
100 %user-defined close request funtion
101 %to display a question dialog box
102 selection=questdlg('Do you want to quit?(The figure is not complete)', '
103 switch selection ,
104     case 'yes',
105         delete(gcf)
106     case 'no'
107         return
dipl Ln 1 Col 1 OVR
```

Σχήμα 3.6.3 δείγμα επεξεργαστή κειμένου (m file) για τα συστατικά μιας επιφάνειας εργασίας (fig file)

Το παραπάνω σχήμα δείχνει την ευκολία κατα τον προγραμματισμό του m file. Το πρόγραμμα GUIDE δημιουργεί κάποια φόρμα που πρέπει να ακολουθήσει ο προγραμματιστής .Ο επεξεργαστής κειμένου αυτός περικλύει την αρίθμηση των γραμμών δίπλα από τις αντίστοιχες εντολές και σχόλια.Επίσης όλες οι εντολές παρουσιάζονται με διαφορετικό χρώμα ανάλογα με τη λειτουργία τους .Αυτό σε περίπτωση κάποιου λάθους βοηθάει πολύ εφόσον το πρόγραμμα ειδοποιεί για την συγκεκριμένη γραμμή και εντολή και η διόρθωση είναι άμεση.

Αρχικά δημιουργήθηκε ένα κομμάτι του κώδικα από το ίδιο το πρόγραμμα για να δείξει την ύπαρξη κάποιων συστατικών στην επιφάνεια που κατασκευάστηκε.Αυτό το κομμάτι του κώδικα δεν περικλύει εκτελέσιμες εντολές καθώς αυτές θα εισαχθούν από τον προγραμματιστή ανάλογα με τις επιθυμίες του. Για το κάθε συστατικό υπάρχουν σχόλια που σκοπό έχουν να βοηθήσουν το άτομο που θα εισάγει το callback κάθε συστατικού.Υπάρχουν αναλυτικά σχόλια που αν ο προγραμματιστής τα ακολουθήσει μπορεί να δημιουργήσει μερικές απλές callbacks.Τα σχόλια αυτά υπάρχουν στον κώδικα με διαφορετικό χρώμα,πράσινο,και ξεκινούν με %.Ένα μεγάλο κομματι του κώδικα φέρει το σχόλιο «να μην τροποποιηθεί» αφού στην περίπτωση που αλλάξει θα εμφανιστεί σφάλμα στην εκτέλεση του προγράμματος .

Στο κομμάτι που εισάγαμε παραπάνω φαίνεται το υποπρόγραμμα function για τις εντολές που πρέπει να εκτελέσει για το κουμπί που αντιστοιχεί στο cancel tag όπως το θέσαμε κατά τη δημιουργία του fig αρχείου.Όταν δημιουργήθηκε το fig file ,το πρόγραμμα GUIDE πέρασε στο m file την δημιουργία καθενός από τα συστατικά με τα υποπρογράμματα create και callback.Στο function create ο προγραμματιστής σπάνια χρειάζεται να επέμβει να αλλάξει κάτι που επιθυμεί ,καθώς αυτά έχουν ήδη προκαθοριστεί από το GUIDE.Για το function callback του κάθε συστατικού ο προγραμματιστής πρέπει να προσθέσει κώδικα με τις εντολές που επιθυμεί .Σε κάθε συστατικό θα αντιστοιχεί ένα κομμάτι του συνολικού κώδικα που προσδιορίζει τη λειτουργία του.Στην περίπτωση που υπάρχει ένα λάθος ή το Matlab δε μπορεί να αναγνωρίσει και να εκτελέσει κάποια εντολή ,τότε δε μπορεί να εκτελεστεί καμία υπορουτίνα callback αν δε διορθωθεί (ή περαστεί σε σχόλιο)το κομματι του κώδικα που δεν εκτελείται.Άμεσο επακόλουθο είναι το μήνυμα που εμφανίζεται στο παράθυρο εντολών του Matlab με το σφάλμα που υπάρχει.

Για να γίνει η σύνδεση δύο GUI όπως γίνεται και στην εργασία αυτή,φροντίσαμε να υπάρχει ένα κουμπί που να εμπεριέχει το callback αυτό που θα ανοίγει το δεύτερο

GUI. Για να μεταβεί ο χρήστης στο αρχικό παράθυρο θα πρέπει να κλείσει το δεύτερο , αφού πρώτα έχει πραγματοποιήσει και στην συνέχεια έχει σώσει τις διεργασίες για τις οποίες άνοιξε το επόμενο παράθυρο. Με τις διαδικασίες αυτές έχει ολοκληρωθεί η δημιουργία της επιφάνειας εργασίας και πλέον, με τον προγραμματισμό του m file, όλα τα συστατικά είναι λειτουργικά.

Ο χρήστης εάν επιθυμεί να τρέξει το πρόγραμμα θα πρέπει να ανοίξει το Matlab και να πληκτρολογήσει το όνομα του προγράμματος GUI που επιθυμεί ή να κάνει διπλό κλικ πάνω στο εικονίδιο του fig file , το οποίο ξεκινάει το πρόγραμμα. Στην συνέχεια βγαίνει η επιφάνεια εργασίας , το αρχικό παράθυρο του προγράμματος που ζήτησε ο χρήστης . Με το παράθυρο αυτό ο χρήστης μπορεί να εκτελέσει το πρόγραμμα εισάγοντας τα δεδομένα που ζητούνται και να πάρει το αποτέλεσμα .

Με αυτό τον τρόπο δημιουργήθηκε και στην εργασία αυτή η επιφάνεια εργασίας με τα παράθυρα. Ο χρήστης θα περνάει από το ένα παράθυρο στο άλλο μέχρι το τελικό παράθυρο που υπάρχει το τελικό γράφημα. Για να φτάσουμε στο σημείο αυτό βέβαια πρέπει πρώτα να έχουμε τη βάση δεδομένων, η οποία συλλέχθηκε με τον τρόπο που περιγράφηκε στην αρχή του συγκεκριμένου κεφαλαίου. Στην συνέχεια με ειδική επεξεργασία των δεδομένων αυτών με το Cubist και το Grafical User Interface (Matlab) καταλήγουμε στο τελικό πρόγραμμα που εμφανίζεται στο χρήστη. Η διαδικασία ώστε να φτάσουμε στην τελική μορφή του προγράμματος περιγράφεται στο επόμενο κεφάλαιο αναλυτικά.

4. Περιγραφή και ανάπτυξη του γραφικού περιβάλλοντος χρήστη

4.1 Διαχρήρηση βάσης δεδομένων

Έχοντας την βάση δεδομένων που περιγράψαμε πριν θα πρέπει να γίνει η εκπαίδευση του προγράμματος Cubist ώστε να μας εφοδιάσει με τους κατάλληλους κανόνες για την κάθε περίπτωση. Για την σωστή και πιο πλήρη εκπαίδευση του προγράμματος αυτού γίνεται ένα randomize στις τιμές που έχουμε για τον κάθε μήνα πρόβλεψης. Η διαδικασία αυτή έγινε με τη βοήθεια ενός tool – add in από το πρόγραμμα neurosolutions ,που χρησιμοποιήθηκε στο excel όπου βρίσκεται η βάση δεδομένων. Κατά αυτόν τον τρόπο με την εντολή randomize rows ανακατεύτηκαν οι μήνες με τους οποίους προκειται να εκπαιδύσουμε το Cubist. Ένα δείγμα της βάσης δεδομένων για την εκπαίδευση του προγράμματος για τον πρώτο μήνα πρόβλεψης παρουσιάζεται παρακάτω :

	120K DWT Capesize Bulkcarrier Newbuilding Prices	Capesize Scrap Value	Dry Bulkcarrier Total Supply	Dry Bulkcarrier Total Surplus	Bulkcarrier Orderbook	1 Year Bulkcarrier Timecharter Rates 127,500 dwt	Capesize ore Voyage Rates Tubarao/Rotterdam 145,000t +1month
2005-03	55,2	8,2	325,81	3,71	72,77723	32500	21,3
1986-01	20,5	2,4	219,3	49,5	19,4	5938	4,1
2005-07	50,33	5,6	333,58	4,16	71,0794	15600	11,14
1993-11	38,5	3,3	240,3	22,5	17,6	12188	4,55
2001-11	30,04	2,56	255,8	3,1	24,75042	4500	3,91
2004-05	44,65	7,24	310,64	2,19	62,27981	22250	12,13
1993-02	35	3,1	236,1	26,1	13,6	9763	4,73
1988-07	35	5,3	221,3	39,4	9,7	13950	6
1995-08	34,5	3,56	254,9	21,3	24,5	17063	6,97
1991-03	45	4,3	232,6	20,7	7,4	13550	7,46
1994-10	33	3,44	247,2	18,3	23,1	15700	8,33
2005-01	53,58	7,8	322,9	2,14	69,84417	33000	20,31
2002-09	28,41	3	255,8	2,4	25,60877	8750	6,36
1997-12	32,88	3,1	262,9	4,9	25,01388	12138	6,04
1994-03	33	3,14	240,7	22,2	23,7	10000	5,07
1996-10	32,06	3,22	260,1	25,8	31,16622	8125	5,74
1986-09	25,5	2,6	208,7	38,6	14,2	5600	4,2
2005-11	47,89	6,2	341,84	4,05	67,87196	19625	12,43
1990-05	47,5	5,9	228,2	20	11,8	14313	5,81
1997-06	33,28	3,12	261,4	17,2	25,23632	10713	5,55
1989-01	38	5,3	220,3	20,3	11,1	15500	7,44

Πίνακας 4.1.1 δείγμα βάσης δεδομένων

Τα ολοκληρωμένα δεδομένα με την παραπάνω μορφή υπάρχουν στο παράρτημα Α για τους 12 μήνες που κάνουμε την πρόβλεψη. Για κάθε μήνα πρόβλεψης έχουμε ‘διαφορετική’ βάση δεδομένων όσον αφορά την μεταβλητή-στόχο και το randomize ώστε να επιτευχθεί η σωστή εκπαίδευση του Cubist.

4.2 Εκπαίδευση(training)του προγράμματος Cubist

Για κάθε μήνα πρόβλεψης έγινε καινούρια εκπαίδευση του προγράμματος ώστε να εξαχθούν οι κανόνες για τα συνολικά 12 μοντέλα που θα χρησιμοποιήσουμε. Οι μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν ώστε να βγούν αυτοί οι πολυμεταβλητοί κανόνες είναι :

- Capesize ore voyage Rate (μεταβλητή -στόχος)
- Capesize bulkcarrier new building prices
- Capesize scrap value
- Dry bulkcarrier total supply
- Dry bulkcarrier total surplus
- Bulkcarrier orderbook
- One year bulkcarrier timecharter Rates
- Capesize ore Voyage rates(για τον κάθε μήνα παίρνει την τιμή ανάλογα με το πόσους μήνες είναι μπροστά το μοντέλο που μελετάμε)

Οι παραπάνω μεταβλητές αποτελούν το NAMES.file του κάθε μοντέλου. Αυτό σημαίνει ότι πάνω στις μεταβλητές αυτές θα βγάλει το μοντέλο τους σχετικούς κανόνες .Οι μεταβλητές αυτές μπορούν να είναι είτε ignore, εάν δεν θέλουμε να ληφθούν υπόψη για το συγκεκριμένο μοντέλο ,είτε continuous εάν λαμβάνονται κανονικά υποψη από το πρόγραμμα οι αριθμητικές τιμές τους .Συνεπώς για το κάθε μοντέλο θα υπάρχει ένα τέτοιο αρχείο που θα βασίζεται το μοντέλο και θα ονομάζεται bulk1.names, bulk2.names έως bulk12.names .Τα αρχεία αυτά παρουσιάζονται αναλυτικά στο παράρτημα Α.

Για τον κάθε μήνα σύμφωνα με τα στοιχεία που υπάρχουν από το database θα δημιουργηθεί ένα notepad με τα δεδομένα προς εκπαίδευση, όπου θα αποτελεί το Data file .Για τον πρώτο μήνα έχουμε το bulk1.data ,για τον δεύτερο μήνα έχουμε το bulk2.data και συνεχίζουν με αύξουσα σειρά μέχρι τον δωδέκατο μήνα όπου έχουμε το bulk12.data .Τα αρχεία αυτά φορτώνονται στο cubist μέσω του locate data όπως έχει προαναφερθεί και για τον κάθε μήνα φτιάχνουμε το μοντέλο του. Παρακάτω παρουσιάζονται για τον καθένα από τους 12 μήνες οι παράμετροι που εισάγουμε για να δημιουργηθεί το μοντέλο, καθώς και το ίδιο το μοντέλο με τους σχετικούς κανόνες .Οι κανόνες εξάγονται σε αρχείο out file και είναι ως εξής bulk1.out, bulk2.out έως bulk12.out. Επιπλέον τα αρχεία που εξάγει το Cubist για κάθε μήνα και μπορούν να μελετηθούν είναι DATA file, MODEL file, NAMES file, OUT file, PRED file, SET file, TEST file και TMP file.

- Για το μοντέλο πρόβλεψης ενός μήνα μετά από την σημερινή κατάσταση κάναμε τις εξής ρυθμίσεις :

Ρυθμίσεις του Cubist:

1. Το πρόγραμμα εξάγει κανόνες αποκλειστικά και μόνο από τις τιμές του κάθε στοιχείου από την βάση δεδομένων.
2. Κάθε κανόνας πρέπει να καλύπτει τουλάχιστον 5% των περιπτώσεων
3. Εξαγωγή τιμών (extrapolation) έως 10% των ορίων των κανόνων

Μοντέλο +1month (prediction):

Rule 1: [176 cases, mean 5.808, range 3.1 to 9.9, est err 0.781]

```
if
  Bulkcarrier Orderbook <= 40.6428
then
  Capesize ore Voyage Rates = 0.328
    + 0.00027 one Year Bulkcarrier Timecharter Rates
    + 0.061 Bulkcarrier Orderbook
    + 0.35 Capesize Scrap Value
```

Rule 2: [12 cases, mean 13.469, range 10.88 to 17.53, est err 2.656]

```
if
  Bulkcarrier Orderbook > 40.6428
  one Year Bulkcarrier Timecharter Rates <= 23500
then
  Capesize ore Voyage Rates = 4.789
    + 0.0003 one Year Bulkcarrier Timecharter Rates
    + 0.038 Bulkcarrier Orderbook
    + 0.15 Capesize Scrap Value
```

Rule 3: [12 cases, mean 20.797, range 17.94 to 24.25, est err 2.529]

```
if
  one Year Bulkcarrier Timecharter Rates > 23500
then
  Capesize ore Voyage Rates = 8.157
    + 0.0003 one Year Bulkcarrier Timecharter Rates
    + 0.038 Bulkcarrier Orderbook
    + 0.15 Capesize Scrap Value
```


Η αξιολόγηση του μοντέλου είναι ως εξής :

Evaluation on training data (200 cases):

Average error	0.920
Relative error	0.34
Correlation coefficient	0.95

- Για το μοντέλο πρόβλεψης δύο μηνών μετά οι ρυθμίσεις είναι οι παρακάτω:

Ρυθμίσεις του Cubist:

1. Το πρόγραμμα εξάγει κανόνες αποκλειστικά και μόνο από τις τιμές του κάθε στοιχείου από την βάση δεδομένων.
2. Κάθε κανόνας πρέπει να καλύπτει τουλάχιστον 6% των περιπτώσεων
3. Εξαγωγή τιμών (extrapolation) έως 10% των ορίων των κανόνων

Μοντέλο +2months (prediction):

Rule 1: [88 cases, mean 4.936, range 3.1 to 8.15, est err 0.718]

```
if
  Capesize Scrap Value <= 3.3
then
  Capesize ore Voyage Rates = 3.893 + 0.143 Bulkcarrier Orderbook
    + 1.54 Capesize Scrap Value
    - 0.027 Dry Bulkcarrier Total Supply
```

Rule 2: [84 cases, mean 6.701, range 4 to 9.64, est err 1.057]

```
if
  Capesize Scrap Value > 3.3
  Bulkcarrier Orderbook <= 37.59033
then
  Capesize ore Voyage Rates = 6.428 - 0.032 Dry Bulkcarrier Total Surplus
    + 0.27 Capesize Scrap Value
    - 0.012 Bulkcarrier Orderbook
```

Rule 3: [28 cases, mean 17.376, range 10.88 to 24.25, est err 3.155]

```

if
  Bulkcarrier Orderbook > 37.59033
then
  Capesize ore Voyage Rates = 39.773 - 0.088 Dry Bulkcarrier Total Supply
    + 0.54 Capesize Scrap Value
    + 0.041 Bulkcarrier Orderbook

```

Η αξιολόγηση του μοντέλου είναι ως εξής :

Evaluation on training data (200 cases):

Average error	1.085
Relative error	0.36
Correlation coefficient	0.94

- Για το μοντέλο πρόβλεψης τριών μηνών μετά από την σημερινή κατάσταση κάνουμε τις εξής ρυθμίσεις στο πρόγραμμα:

Ρυθμίσεις του Cubist:

1. Το πρόγραμμα εξάγει κανόνες αποκλειστικά και μόνο από τις τιμές του κάθε στοιχείου από την βάση δεδομένων.
2. Κάθε κανόνας πρέπει να καλύπτει τουλάχιστον 8% των περιπτώσεων
3. Εξαγωγή τιμών (extrapolation) έως 10% των ορίων των κανόνων

Μοντέλο +3months(prediction):

Rule 1: [57 cases, mean 5.441, range 3.1 to 8.33, est err 0.750]

```

if
  Capesize Scrap Value <= 3.3
  Dry Bulkcarrier Total Supply <= 248
then
  Capesize ore Voyage Rates = 2.883 + 0.117 Bulkcarrier Orderbook
    + 1.2 Capesize Scrap Value
    - 0.012 Dry Bulkcarrier Total Supply
    - 0.019 Dry Bulkcarrier Total Surplus

```

Rule 2: [58 cases, mean 5.685, range 3.2 to 9.9, est err 1.269]

if

Dry Bulkcarrier Total Supply > 248
Bulkcarrier Orderbook <= 37.59033

then

Capesize ore Voyage Rates = 3.801 + 1.6 Capesize Scrap Value
+ 0.053 Bulkcarrier Orderbook
- 0.019 Dry Bulkcarrier Total Supply
- 0.012 Dry Bulkcarrier Total Surplus

Rule 3: [83 cases, mean 6.635, range 3.86 to 9.9, est err 1.158]

if

Capesize Scrap Value > 3.3
Bulkcarrier Orderbook <= 37.59033

then

Capesize ore Voyage Rates = 4.535 + 0.58 Capesize Scrap Value
- 0.037 Dry Bulkcarrier Total Surplus
+ 0.019 Bulkcarrier Orderbook

Rule 4: [30 cases, mean 16.844, range 10.94 to 24.25, est err 3.360]

if

Bulkcarrier Orderbook > 37.59033

then

Capesize ore Voyage Rates = 34.05 - 0.07 Dry Bulkcarrier Total Supply
+ 0.039 Bulkcarrier Orderbook
+ 0.44 Capesize Scrap Value

Η αξιολόγηση του μοντέλου είναι ως εξής :

Evaluation on training data (200 cases):

Average error	1.186
Relative error	0.39
Correlation coefficient	0.92

- Για το μοντέλο πρόβλεψης τεσσάρων μηνών μετά έχουμε τα εξής :

Ρυθμίσεις του Cubist:

1. Το πρόγραμμα εξάγει κανόνες αποκλειστικά και μόνο από τις τιμές του κάθε στοιχείου από την βάση δεδομένων.
2. Κάθε κανόνας πρέπει να καλύπτει τουλάχιστον 5% των περιπτώσεων

3. Εξαγωγή τιμών (extrapolation) έως 10% των ορίων των κανόνων

Μοντέλο +4months(prediction):

Rule 1: [172 cases, mean 5.757, range 3.1 to 9.81, est err 1.021]

```
if
  Bulkcarrier Orderbook <= 36.71407
then
  Capesize ore Voyage Rates = 3.082
    + 0.00024 one Year Bulkcarrier Timecharter Rates
    + 0.008 Bulkcarrier Orderbook
```

Rule 2: [10 cases, mean 12.778, range 10.88 to 16.5, est err 2.302]

```
if
  Dry Bulkcarrier Total Supply > 322.9
then
  Capesize ore Voyage Rates = 20.442 - 2.117 Dry Bulkcarrier Total Surplus
```

Rule 3: [18 cases, mean 18.002, range 11.44 to 24, est err 2.945]

```
if
  Dry Bulkcarrier Total Supply <= 322.9
  Bulkcarrier Orderbook > 36.71407
then
  Capesize ore Voyage Rates = 16.175 - 1.044 Dry Bulkcarrier Total Surplus
    + 0.00011 one Year Bulkcarrier Timecharter Rates
    + 0.034 Bulkcarrier Orderbook
```

Η αξιολόγηση του μοντέλου αυτού είναι:

Evaluation on training data (200 cases):

Average error	1.189
Relative error	0.43
Correlation coefficient	0.92

- Για το μοντέλο πρόβλεψης πέντε μηνών μετά κάνουμε τις παρακάτω ρυθμίσεις :

Ρυθμίσεις του Cubist:

1. Το πρόγραμμα εξάγει κανόνες αποκλειστικά και μόνο από τις τιμές του κάθε στοιχείου από την βάση δεδομένων.
2. Κάθε κανόνας πρέπει να καλύπτει τουλάχιστον 5% των περιπτώσεων

3. Εξαγωγή τιμών (extrapolation) έως 10% των ορίων των κανόνων

Μοντέλο +5months(prediction):

Rule 1: [66 cases, mean 4.756, range 3.2 to 8.56, est err 0.910]

if

one Year Bulkcarrier Timecharter Rates \leq 9120

then

Capesize ore Voyage Rates = $4.125 + 0.76 \text{ Capesize Scrap Value}$
 $+ 0.016 \text{ Bulkcarrier Orderbook}$
 $- 0.008 \text{ Dry Bulkcarrier Total Supply}$
 $+ 3e-005 \text{ one Year Bulkcarrier Timecharter Rates}$
 $- 0.006 \text{ Dry Bulkcarrier Total Surplus}$

Rule 2: [109 cases, mean 6.351, range 3.76 to 9.9, est err 1.052]

if

Bulkcarrier Orderbook \leq 36.71407

one Year Bulkcarrier Timecharter Rates $>$ 9120

then

Capesize ore Voyage Rates = $20.997 - 0.067 \text{ Dry Bulkcarrier Total Supply}$
 $+ 0.062 \text{ Bulkcarrier Orderbook}$
 $- 0.034 \text{ Dry Bulkcarrier Total Surplus}$
 $+ 3e-005 \text{ one Year Bulkcarrier Timecharter Rates}$
 $+ 0.11 \text{ Capesize Scrap Value}$

Rule 3: [11 cases, mean 14.369, range 10.88 to 19.81, est err 2.544]

if

Dry Bulkcarrier Total Surplus $>$ 3.05

Bulkcarrier Orderbook $>$ 36.71407

then

Capesize ore Voyage Rates = $13.267 - 1.297 \text{ Dry Bulkcarrier Total Surplus}$
 $+ 0.04 \text{ Bulkcarrier Orderbook}$
 $+ 0.34 \text{ Capesize Scrap Value}$
 $+ 6e-005 \text{ one Year Bulkcarrier Timecharter Rates}$

Rule 4: [14 cases, mean 19.115, range 11.44 to 24.25, est err 3.533]

if

Dry Bulkcarrier Total Surplus \leq 3.05

Bulkcarrier Orderbook $>$ 36.71407

then

Capesize ore Voyage Rates = $23.951 - 1.861 \text{ Dry Bulkcarrier Total Surplus}$

Η αξιολόγηση του μοντέλου αυτού:

Evaluation on training data (200 cases):

Average error	1.146
Relative error	0.41
Correlation coefficient	0.92

- Για την ανάπτυξη του μοντέλου πρόβλεψης έξι μηνών μετά έχουμε τις ρυθμίσεις ως εξής :

Ρυθμίσεις του Cubist:

1. Το πρόγραμμα εξάγει κανόνες αποκλειστικά και μόνο από τις τιμές του κάθε στοιχείου από την βάση δεδομένων.
2. Κάθε κανόνας πρέπει να καλύπτει τουλάχιστον 5% των περιπτώσεων
3. Εξαγωγή τιμών (extrapolation) έως 10% των ορίων των κανόνων

Μοντέλο +6months(prediction):

Rule 1: [44 cases, mean 4.468, range 3.1 to 8.56, est err 0.817]

```
if
  one Year Bulkcarrier Timecharter Rates <= 7438
then
  Capesize ore Voyage Rates = 4.084 + 0.18 Capesize Scrap Value
    + 2e-005 one Year Bulkcarrier Timecharter Rates
    - 0.007 Dry Bulkcarrier Total Surplus
```

Rule 2: [127 cases, mean 6.295, range 3.2 to 9.81, est err 1.204]

```
if
  Dry Bulkcarrier Total Supply <= 275
  one Year Bulkcarrier Timecharter Rates > 7438
then
  Capesize ore Voyage Rates = 13.747 - 0.03 Dry Bulkcarrier Total Supply
    - 0.039 Dry Bulkcarrier Total Surplus
    + 0.13 Capesize Scrap Value
```

Rule 3: [29 cases, mean 16.861, range 10.88 to 24.25, est err 3.758]

```
if
  Dry Bulkcarrier Total Supply > 275
then
```

$$\text{Capesize ore Voyage Rates} = 43.378 - 0.106 \text{ Dry Bulkcarrier Total Supply} \\ + 1.1 \text{ Capesize Scrap Value}$$

Η αξιολόγηση του είναι ως εξής :

Evaluation on training data (200 cases):

Average error	1.344
Relative error	0.45
Correlation coefficient	0.90

- Για το μοντέλο πρόβλεψης επτά μηνών μετά έχουμε τα παρακάτω στοιχεία :

Ρυθμίσεις του Cubist:

1. Το πρόγραμμα εξάγει κανόνες αποκλειστικά και μόνο από τις τιμές του κάθε στοιχείου από την βάση δεδομένων.
2. Κάθε κανόνας πρέπει να καλύπτει τουλάχιστον 5% των περιπτώσεων
3. Εξαγωγή τιμών (extrapolation) έως 10% των ορίων των κανόνων

Μοντέλο +7months(prediction):

Rule 1: [37 cases, mean 4.399, range 3.1 to 8.56, est err 0.809]

```
if
  one Year Bulkcarrier Timecharter Rates <= 6950
then
  Capesize ore Voyage Rates = 5.917
    + 5e-005 one Year Bulkcarrier Timecharter Rates
    - 0.014 Dry Bulkcarrier Total Surplus
    - 0.006 Dry Bulkcarrier Total Supply
```

Rule 2: [134 cases, mean 6.193, range 3.31 to 9.81, est err 1.152]

```
if
  Dry Bulkcarrier Total Supply <= 265
  one Year Bulkcarrier Timecharter Rates > 6950
then
  Capesize ore Voyage Rates = 20.557 - 0.061 Dry Bulkcarrier Total Supply
    + 0.04 Bulkcarrier Orderbook
    - 0.044 Dry Bulkcarrier Total Surplus
    + 3e-005 one Year Bulkcarrier Timecharter Rates
```

Rule 3: [29 cases, mean 16.938, range 10.88 to 24.25, est err 4.110]

```

if
  Dry Bulkcarrier Total Supply > 265
then
  Capesize ore Voyage Rates = 23.183 - 0.026 Dry Bulkcarrier Total Supply
    + 8e-005 one Year Bulkcarrier Timecharter Rates

```

Η αξιολόγηση του μοντέλου είναι η εξής :

Evaluation on training data (200 cases):

Average error	1.388
Relative error	0.46
Correlation coefficient	0.89

- Για το μοντέλο των οκτώ μηνών μετά κάναμε τις παρακάτω ρυθμίσεις :

Ρυθμίσεις του Cubist:

1. Το πρόγραμμα εξάγει κανόνες αποκλειστικά και μόνο από τις τιμές του κάθε στοιχείου από την βάση δεδομένων.
2. Κάθε κανόνας πρέπει να καλύπτει τουλάχιστον 13% των περιπτώσεων
3. Εξαγωγή τιμών (extrapolation) έως 10% των ορίων των κανόνων

Μοντέλο +8months(prediction):

Rule 1: [175 cases, mean 5.896, range 3.1 to 11.44, est err 1.203]

```

if
  Dry Bulkcarrier Total Supply <= 262.8
then
  Capesize ore Voyage Rates = 8.257 + 0.57 Capesize Scrap Value
    - 0.037 Dry Bulkcarrier Total Surplus
    - 0.015 Dry Bulkcarrier Total Supply

```

Rule 2: [25 cases, mean 16.029, range 3.31 to 24.25, est err 4.888]

```

if
  Dry Bulkcarrier Total Supply > 262.8
then
  Capesize ore Voyage Rates = 13.232 - 2.691 Dry Bulkcarrier Total Surplus
    + 0.029 Dry Bulkcarrier Total Supply
    + 0.47 Capesize Scrap Value

```


Η αξιολόγηση του μοντέλου είναι η εξής :

Evaluation on training data (200 cases):

Average error	1.526
Relative error	0.56
Correlation coefficient	0.86

- Για το μοντέλο των εννέα μηνών μετά κάναμε τις παρακάτω ρυθμίσεις :

Ρυθμίσεις του Cubist:

1. Το πρόγραμμα εξάγει κανόνες αποκλειστικά και μόνο από τις τιμές του κάθε στοιχείου από την βάση δεδομένων.
2. Κάθε κανόνας πρέπει να καλύπτει τουλάχιστον 5% των περιπτώσεων
3. Εξαγωγή τιμών (extrapolation) έως 10% των ορίων των κανόνων

Μοντέλο +9months(prediction):

Rule 1: [152 cases, mean 5.774, range 3.1 to 8.99, est err 1.127]

```
if
  Dry Bulkcarrier Total Surplus > 4.16
then
  Capesize ore Voyage Rates = 3.915 + 0.68 Capesize Scrap Value
    - 0.023 Dry Bulkcarrier Total Surplus
```

Rule 2: [23 cases, mean 6.590, range 3.76 to 11.44, est err 2.012]

```
if
  Capesize Scrap Value <= 3.52
  Dry Bulkcarrier Total Surplus <= 4.16
then
  Capesize ore Voyage Rates = 11.303 - 2.269 Dry Bulkcarrier Total Surplus
    + 0.00012 one Year Bulkcarrier Timecharter Rates
    + 0.37 Capesize Scrap Value
```

Rule 3: [25 cases, mean 15.908, range 4.16 to 24.25, est err 4.453]

```
if
  Capesize Scrap Value > 3.52
```

```

Dry Bulkcarrier Total Surplus <= 4.16
then
  Capesize ore Voyage Rates = 11.231
    + 0.00011 one Year Bulkcarrier Timecharter Rates
    + 0.37 Capesize Scrap Value
    - 0.016 Dry Bulkcarrier Total Surplus

```

Η αξιολόγηση του μοντέλου αυτού είναι η εξής :

Evaluation on training data (200 cases):

Average error	1.531
Relative error	0.58
Correlation coefficient	0.84

- Για το μοντέλο των δέκα μηνών μετά κάναμε τις παρακάτω ρυθμίσεις :

Ρυθμίσεις του Cubist:

1. Το πρόγραμμα εξάγει κανόνες αποκλειστικά και μόνο από τις τιμές του κάθε στοιχείου από την βάση δεδομένων.
2. Κάθε κανόνας πρέπει να καλύπτει τουλάχιστον 12% των περιπτώσεων
3. Εξαγωγή τιμών (extrapolation) έως 10% των ορίων των κανόνων

Μοντέλο +10months(prediction):

Rule 1: [85 cases, mean 5.803, range 3.1 to 8.56, est err 0.824]

```

if
  Dry Bulkcarrier Total Supply <= 238.8
then
  Capesize ore Voyage Rates = 10.936 + 1 Capesize Scrap Value
    - 0.04 Dry Bulkcarrier Total Supply

```

Rule 2: [92 cases, mean 6.302, range 3.31 to 17.53, est err 1.477]

```

if
  Dry Bulkcarrier Total Supply > 238.8
  Dry Bulkcarrier Total Supply <= 262.3
then
  Capesize ore Voyage Rates = 19.274 - 0.053 Dry Bulkcarrier Total Supply
    + 0.12 Capesize Scrap Value

```

Rule 3: [33 cases, mean 7.055, range 5.06 to 8.44, est err 0.702]

```

if
  Capesize Scrap Value > 4.3

```

Dry Bulkcarrier Total Supply ≤ 262.3
 then
 Capesize ore Voyage Rates = $4.523 + 0.22 \text{ Capesize Scrap Value} + 0.006 \text{ Dry Bulkcarrier Total Supply}$

Rule 4: [23 cases, mean 15.588, range 3.38 to 24, est err 5.479]

if
 Dry Bulkcarrier Total Supply > 262.3
 then
 Capesize ore Voyage Rates = $4.159 + 0.03 \text{ Dry Bulkcarrier Total Supply} + 0.4 \text{ Capesize Scrap Value}$

Το μοντέλο αυτό αξιολογείται ως εξής :

Evaluation on training data (200 cases):

Average error	1.549
Relative error	0.60
Correlation coefficient	0.79

- Για το μοντέλο των έντεκα μηνών μετά κάναμε τις παρακάτω ρυθμίσεις :

Ρυθμίσεις του Cubist:

1. Το πρόγραμμα εξάγει κανόνες αποκλειστικά και μόνο από τις τιμές του κάθε στοιχείου από την βάση δεδομένων.
2. Κάθε κανόνας πρέπει να καλύπτει τουλάχιστον 9% των περιπτώσεων
3. Εξαγωγή τιμών (extrapolation) έως 10% των ορίων των κανόνων

Μοντέλο +11months(prediction):

Rule 1: [56 cases, mean 5.287, range 3.1 to 7.59, est err 1.065]

if
 Dry Bulkcarrier Total Supply ≤ 255.7
 one Year Bulkcarrier Timecharter Rates ≤ 9925
 then
 Capesize ore Voyage Rates = $-2.738 - 0.08 \text{ Bulkcarrier Orderbook} + 0.04 \text{ Dry Bulkcarrier Total Supply} + 3e-005 \text{ one Year Bulkcarrier Timecharter Rates}$

Rule 2: [101 cases, mean 6.308, range 3.2 to 17.95, est err 1.307]

if
 Dry Bulkcarrier Total Supply ≤ 265

one Year Bulkcarrier Timecharter Rates > 9925
then
Capesize ore Voyage Rates = 19.163 - 0.06 Dry Bulkcarrier Total Supply
+ 0.052 Bulkcarrier Orderbook
+ 3e-005 one Year Bulkcarrier Timecharter Rates

Rule 3: [42 cases, mean 6.310, range 3.2 to 17.95, est err 2.355]

if
Dry Bulkcarrier Total Supply > 255.7
Dry Bulkcarrier Total Supply <= 265
then
Capesize ore Voyage Rates = 118.582 - 0.434 Dry Bulkcarrier Total Supply
+ 1e-005 one Year Bulkcarrier Timecharter Rates

Rule 4: [23 cases, mean 16.560, range 10.94 to 24, est err 2.866]

if
Dry Bulkcarrier Total Supply > 265
then
Capesize ore Voyage Rates = 80.932 - 0.208 Dry Bulkcarrier Total Supply

Η αξιολόγηση του μοντέλου είναι η εξής :

Evaluation on training data (200 cases):

Average error	1.402
Relative error	0.51
Correlation coefficient	0.87

- Για το μοντέλο των δώδεκα μηνών μετά,την ετήσια πρόβλεψη, κάναμε τις παρακάτω ρυθμίσεις :

Ρυθμίσεις του Cubist:

1. Το πρόγραμμα εξάγει κανόνες αποκλειστικά και μόνο από τις τιμές του κάθε στοιχείου από την βάση δεδομένων.
2. Κάθε κανόνας πρέπει να καλύπτει τουλάχιστον 12% των περιπτώσεων
3. Εξαγωγή τιμών (extrapolation) έως 10% των ορίων των κανόνων

Μοντέλο +12months(prediction):

Rule 1: [26 cases, mean 4.642, range 3.2 to 13.06, est err 0.495]

if

Dry Bulkcarrier Total Supply > 258.1
Dry Bulkcarrier Total Surplus > 3.61
then
Capesize ore Voyage Rates = -2.549 + 0.252 Bulkcarrier Orderbook

Rule 2: [60 cases, mean 4.949, range 3.1 to 8.56, est err 0.853]

if
Capesize Scrap Value <= 4.6
Dry Bulkcarrier Total Supply <= 238.8
then
Capesize ore Voyage Rates = 30.583 - 0.115 Dry Bulkcarrier Total Supply
- 0.083 Dry Bulkcarrier Total Surplus
+ 0.79 Capesize Scrap Value
+ 0.063 Bulkcarrier Orderbook

Rule 3: [70 cases, mean 6.731, range 3.91 to 17.95, est err 1.473]

if
Dry Bulkcarrier Total Supply > 238.8
Dry Bulkcarrier Total Supply <= 258.1
then
Capesize ore Voyage Rates = 32.952 - 0.109 Dry Bulkcarrier Total Supply
- 0.028 Dry Bulkcarrier Total Surplus
+ 0.015 Bulkcarrier Orderbook
+ 0.14 Capesize Scrap Value

Rule 4: [28 cases, mean 7.300, range 5.24 to 13.06, est err 0.799]

if
Capesize Scrap Value > 4.6
Dry Bulkcarrier Total Surplus > 3.61
then
Capesize ore Voyage Rates = 15.666 + 0.15 Bulkcarrier Orderbook
- 1.19 Capesize Scrap Value
- 0.015 Dry Bulkcarrier Total Supply
- 0.013 Dry Bulkcarrier Total Surplus

Rule 5: [37 cases, mean 12.060, range 3.91 to 24.25, est err 4.230]

if
Dry Bulkcarrier Total Surplus <= 3.61
then
Capesize ore Voyage Rates = -50.753 + 0.261 Dry Bulkcarrier Total Supply
- 0.273 Bulkcarrier Orderbook
+ 0.27 Capesize Scrap Value

Η αξιολόγηση του μοντέλου αυτού είναι η εξής :

Evaluation on training data (200 cases):

Average error	1.159
Relative error	0.47
Correlation coefficient	0.86

Για τα παραπάνω μοντέλα προέκυψε για την κάθε πραγματική τιμή του κάθε μήνα μια τιμή του εκάστοτε μοντέλου σύμφωνα με τον κανόνα που ανήκει η πραγματική τιμή. Κατα αυτόν τον τρόπο αξιολογήθηκαν και όλα τα μοντέλα όπως φαίνεται αμέσως μετά την παράθεση των κανόνων. Για τον καθέ επόμενο μήνα που θέλουμε να κάνουμε πρόβλεψη έχουμε από το training του προγράμματος Cubist όλες τις τιμές που προκύπτουν μέσα από τους κανόνες μαζί με τις πραγματικές τιμές για τις 200 περιπτώσεις. Οι τιμές αυτές θα παρουσιαστούν στο παράρτημα Β.

4.3 Αξιολόγηση των μοντέλων πρόβλεψης μέσω τυχαίων test cases

Οι κανόνες που προέκυψαν για τον κάθε μήνα πρόβλεψης εμφανίζουν μια σχετική απόκλιση από την πραγματική τιμή που έχουμε για κάποια περίπτωση. Συνεπώς θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε ορισμένες τυχαίες περιπτώσεις ώστε να ελεγχθεί η αξιοπιστία των κανόνων που έχουν προκύψει. Τα test cases αυτά είναι τιμές από την χρονοσειρά που γνωρίζουμε τις πραγματικές τιμές. Οι περιπτώσεις αυτές δεν χρησιμοποιήθηκαν στο training συνεπώς θα έχουμε μια καλύτερη εκτίμηση της αξιοπιστίας των μοντέλων. Για τον κάθε μήνα (ένα μοντέλο για τον κάθε μήνα) θα χρησιμοποιηθούν περίπου 50 test cases. Το cubist ανάλογα με τους κανόνες και τα δεδομένα των test cases θα μας δώσει τις τιμές που θα προκύψουν από τους αντίστοιχους κανόνες. Συνεπώς παρακάτω για τον κάθε μήνα πρόβλεψης θα εμφανίζεται ένας πίνακας με τις πραγματικές τιμές και τις τιμές που προέκυψαν από το μοντέλο. Επίσης θα υπάρχουν δύο γραφήματα για τον κάθε μήνα ώστε να φαίνεται η απόκλιση των θεωρητικών και των πραγματικών τιμών.

Για πρόβλεψη ένα μήνα μετά από την αρχική κατάσταση της αγοράς που βρίσκεται ο χρήστης έχουμε τις παρακάτω περιπτώσεις για να ελέγξουμε τους κανόνες. Για το μοντέλο αυτό (bulk1) τα test cases είναι 54 και παρουσιάζονται παρακάτω:

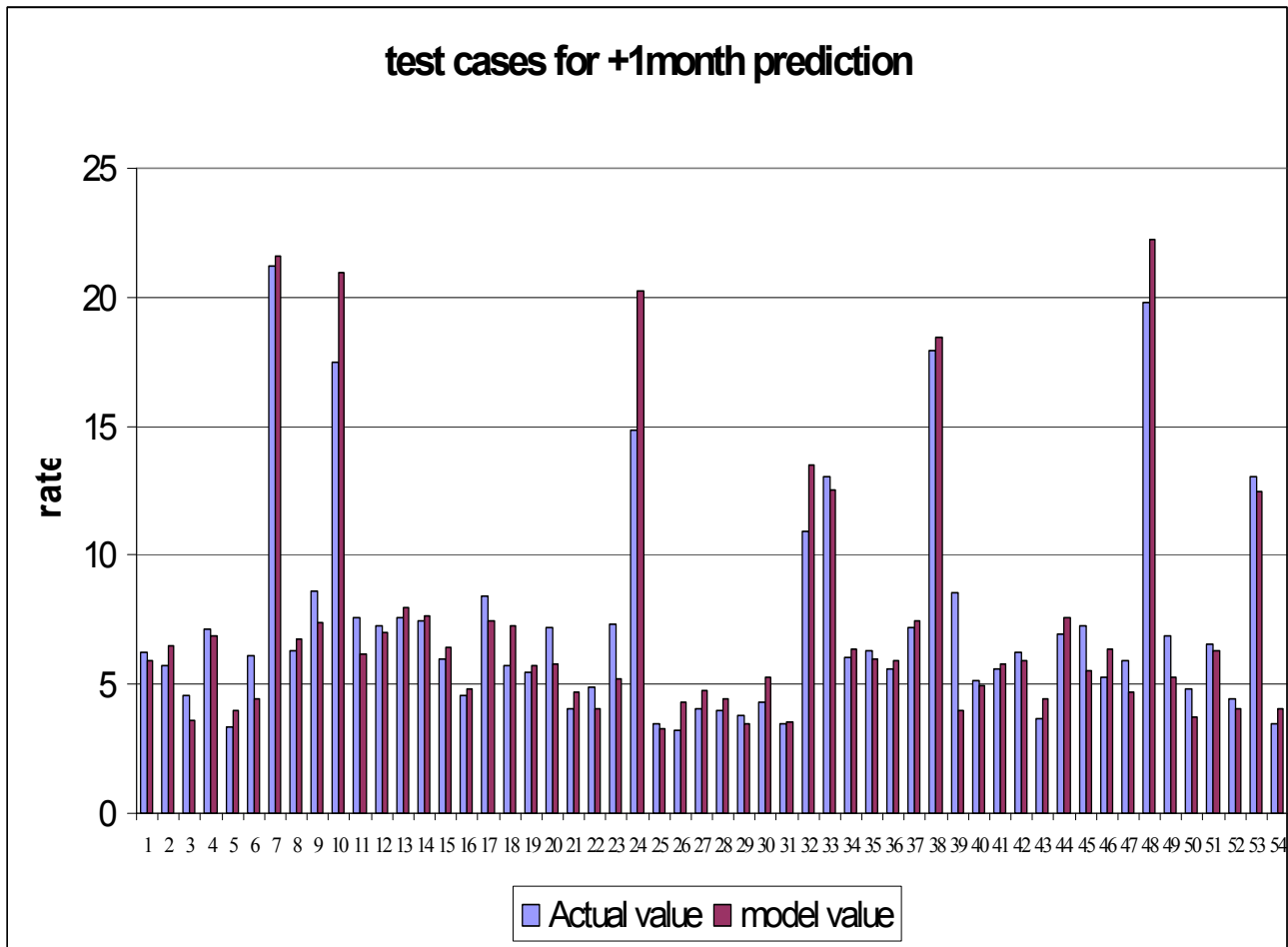
Case	Actual Value	Model Value
1	6,23	5,93
2	5,69	6,502
3	4,55	3,604
4	7,14	6,905

5	3,31	3,959
6	6,09	4,422
7	21,19	21,617
8	6,3	6,749
9	8,58	7,373
10	17,46	20,968
11	7,58	6,201
12	7,26	7,001
13	7,6	7,988
14	7,44	7,625
15	5,99	6,453
16	4,58	4,821
17	8,44	7,466
18	5,72	7,269
19	5,46	5,717
20	7,19	5,805
21	4,08	4,72
22	4,88	4,051
23	7,31	5,178
24	14,86	20,225
25	3,46	3,267
26	3,2	4,292
27	4,04	4,773
28	3,97	4,431
29	3,76	3,469
30	4,3	5,245
31	3,45	3,552
32	10,94	13,527
33	13,07	12,505
34	6,05	6,373
35	6,27	6,003
36	5,61	5,911
37	7,19	7,487
38	17,95	18,439
39	8,56	3,953
40	5,15	4,927
41	5,58	5,785
42	6,23	5,932
43	3,64	4,452
44	6,95	7,586
45	7,25	5,506
46	5,26	6,376
47	5,9	4,703
48	19,81	22,228
49	6,85	5,301
50	4,83	3,728
51	6,53	6,273
52	4,45	4,037

53	13,06	12,445
54	3,46	4,032

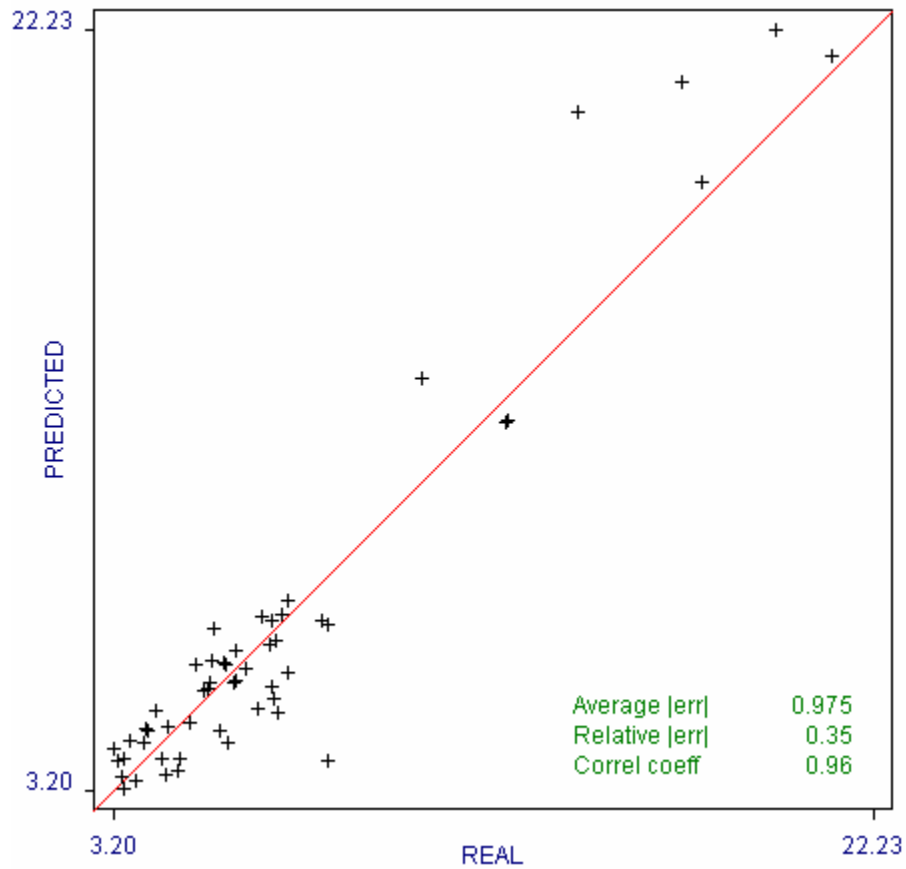
Πίνακας 4.3.1 test cases για +1month prediction

Τα δεδομένα αυτά φαίνονται στο παρακάτω γράφημα :



Διάγραμμα 4.3.1 σύγκριση των τιμών για test cases (+1 month)

Από το πρόγραμμα Cubist έχουμε το γράφημα που προκύπτει για τον έλεγχο-αξιολόγηση (cross-validation) του μοντέλου με βάση αυτά τα test cases που βρίσκονται στον παραπάνω πίνακα. Το γράφημα καθώς και η αξιολόγηση του σφάλματος που προκύπτει από την τοποθέτηση των τιμών στους κανόνες παρουσιάζονται παρακάτω:



Διάγραμμα 4.3.2 Αξιολόγηση του μοντέλου bulk1

Evaluation on test data (54 cases):

Average |error| 0.975
 Relative |error| 0.35
 Correlation coefficient 0.96

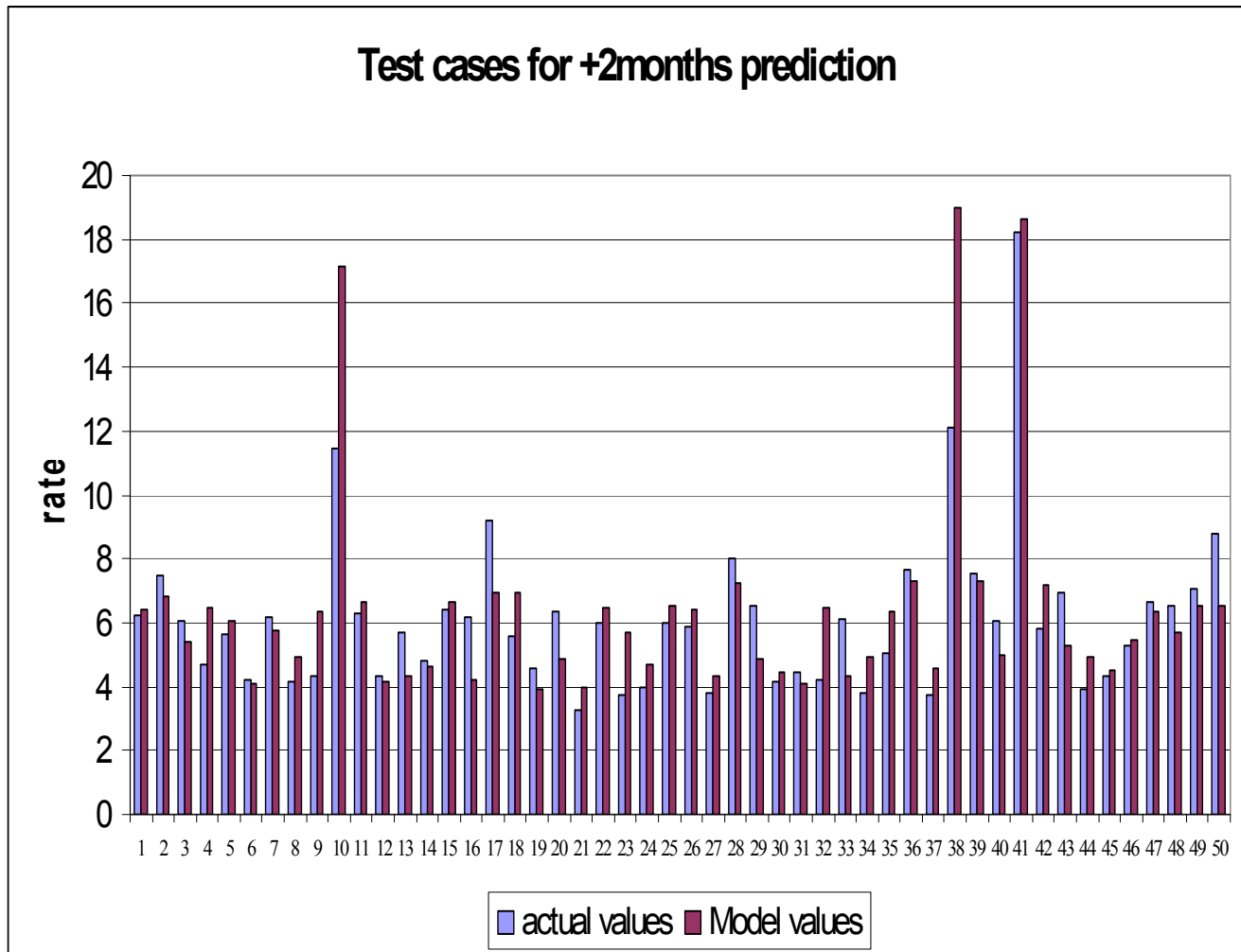
Για το μοντέλο bulk2 (+2months prediction) έχουμε 50 test cases οι οποίες φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί :

Case	Actual Value	Model Value
1	6,23	6,414
2	7,5	6,82
3	6,04	5,42
4	4,66	6,467
5	5,61	6,046
6	4,2	4,067
7	6,18	5,754

8	4,18	4,903
9	4,35	6,378
10	11,44	17,127
11	6,3	6,636
12	4,33	4,174
13	5,72	4,32
14	4,83	4,601
15	6,4	6,675
16	6,15	4,237
17	9,21	6,934
18	5,59	6,914
19	4,55	3,912
20	6,36	4,863
21	3,24	3,966
22	5,99	6,482
23	3,76	5,684
24	3,98	4,691
25	6	6,53
26	5,9	6,414
27	3,82	4,362
28	8	7,268
29	6,52	4,873
30	4,16	4,468
31	4,44	4,104
32	4,23	6,469
33	6,1	4,316
34	3,78	4,919
35	5,03	6,33
36	7,63	7,318
37	3,76	4,563
38	12,13	18,994
39	7,55	7,284
40	6,04	4,961
41	18,19	18,662
42	5,81	7,206
43	6,93	5,268
44	3,91	4,9
45	4,36	4,486
46	5,26	5,458
47	6,63	6,364
48	6,53	5,696
49	7,04	6,505
50	8,81	6,499

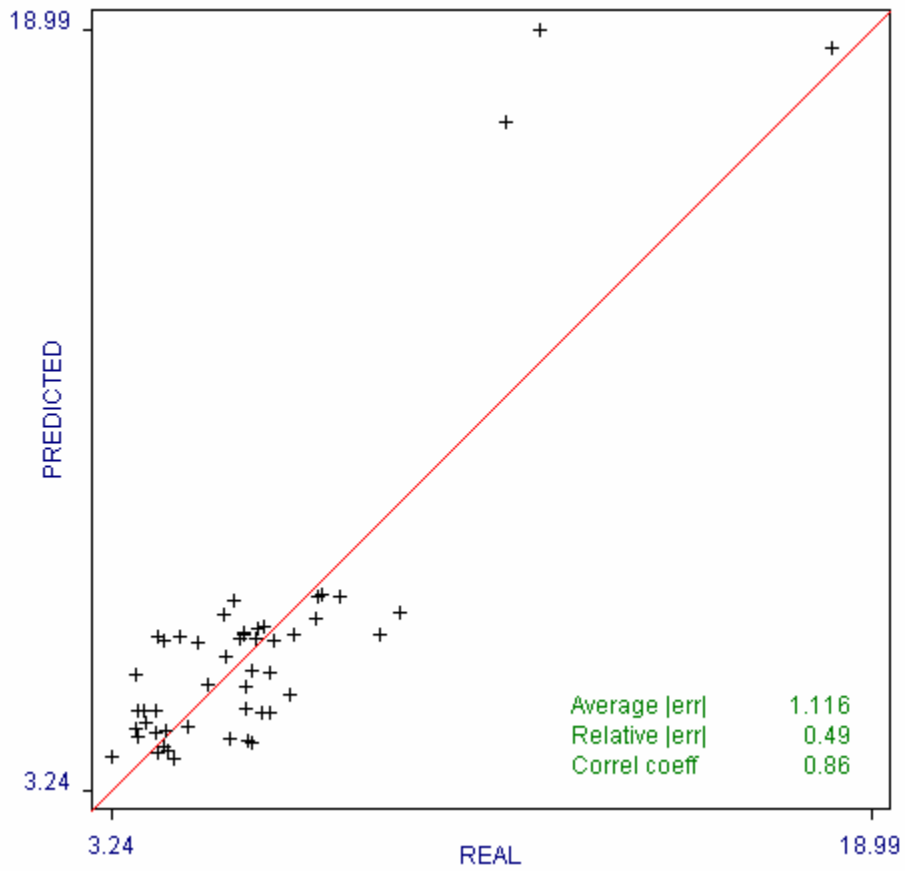
Πίνακας 4.3.2 test cases για +2months prediction

Τα δεδομένα αυτά παρουσιάζονται γραφικά ως εξής :



Διάγραμμα 4.3.3 Σύγκριση των τιμών για test cases(+2 months)

Από το Cubist προκύπτει το γράφημα για έλεγχο-αξιολόγηση του μοντέλου bulk2 ,καθώς και το μέσο σφάλμα στις τιμές που δίνει .Αυτά φαίνονται παρακάτω στο διάγραμμα που παρατίθεται:



Διάγραμμα 4.3.4 Αξιολόγηση του μοντέλου bulk2

Evaluation on test data (50 cases):

Average error	1.116
Relative error	0.49
Correlation coefficient	0.86

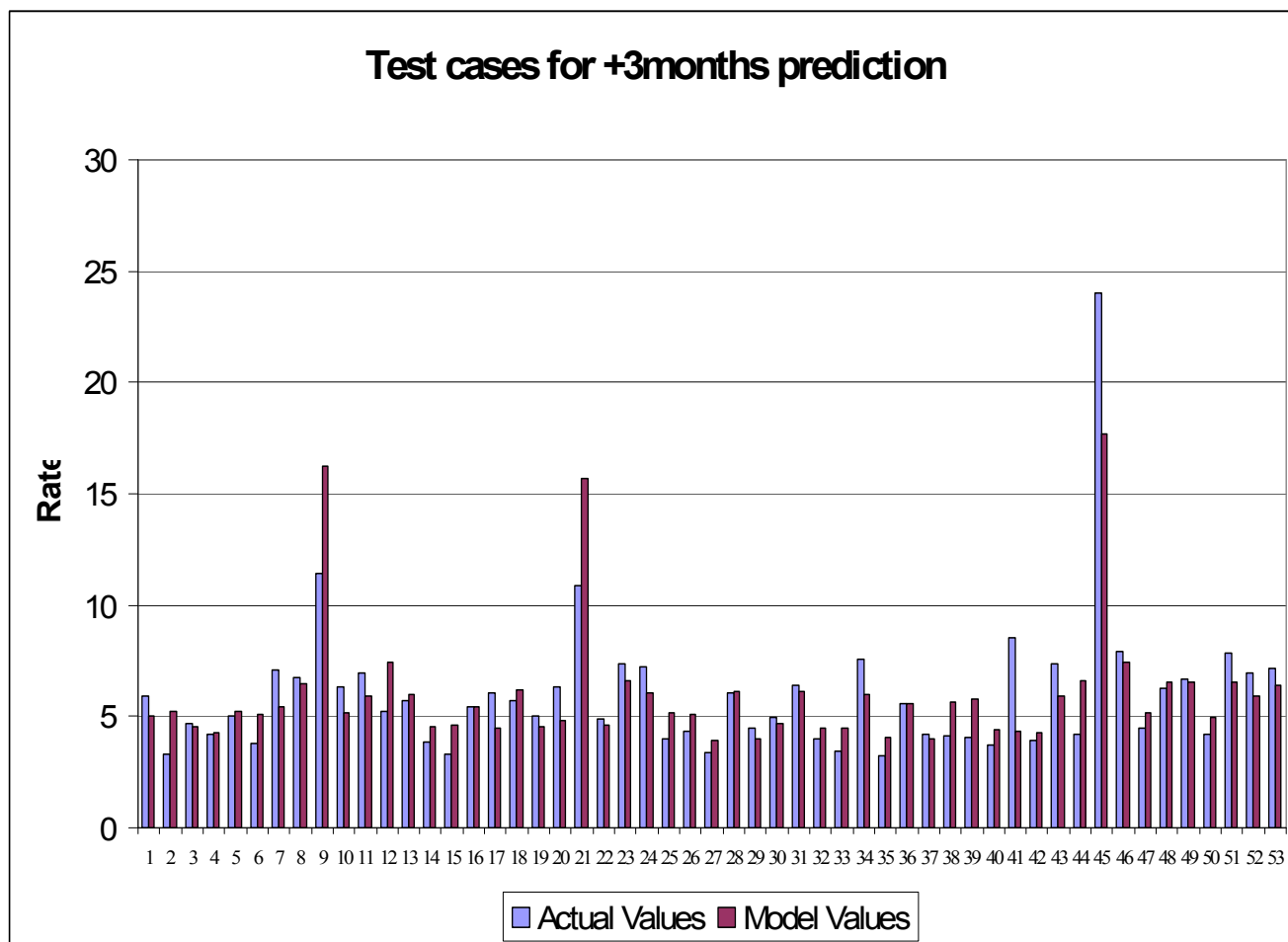
Για την αξιολόγηση του μοντέλου bulk3(+3months prediction) χρησιμοποιούνται 53 περιπτώσεις ως test cases.Στον παρακάτω πίνακα παραθέτουμε τα αποτελέσματα που πήραμε από το Cubist:

Case	Actual Value	Model Value
1	5,92	5,018
2	3,3	5,202
3	4,65	4,574
4	4,2	4,256
5	5,05	5,247
6	3,8	5,121
7	7,06	5,438
8	6,75	6,495
9	11,44	16,227
10	6,31	5,135
11	6,97	5,941
12	5,24	7,441
13	5,71	5,952
14	3,82	4,524
15	3,31	4,579
16	5,45	5,433
17	6,04	4,487
18	5,72	6,219
19	5,04	4,535
20	6,36	4,829
21	10,88	15,718
22	4,9	4,576
23	7,34	6,601
24	7,2	6,044
25	3,98	5,146
26	4,36	5,087
27	3,38	3,893
28	6,05	6,146
29	4,5	4,016
30	4,98	4,661
31	6,42	6,157
32	4	4,486
33	3,45	4,461
34	7,56	6,003
35	3,24	4,081
36	5,59	5,588
37	4,18	3,974
38	4,16	5,626
39	4,08	5,791
40	3,7	4,427

41	8,56	4,347
42	3,93	4,244
43	7,38	5,918
44	4,23	6,598
45	24	17,706
46	7,88	7,413
47	4,5	5,145
48	6,27	6,56
49	6,69	6,506
50	4,19	4,972
51	7,83	6,51
52	6,92	5,93
53	7,19	6,404

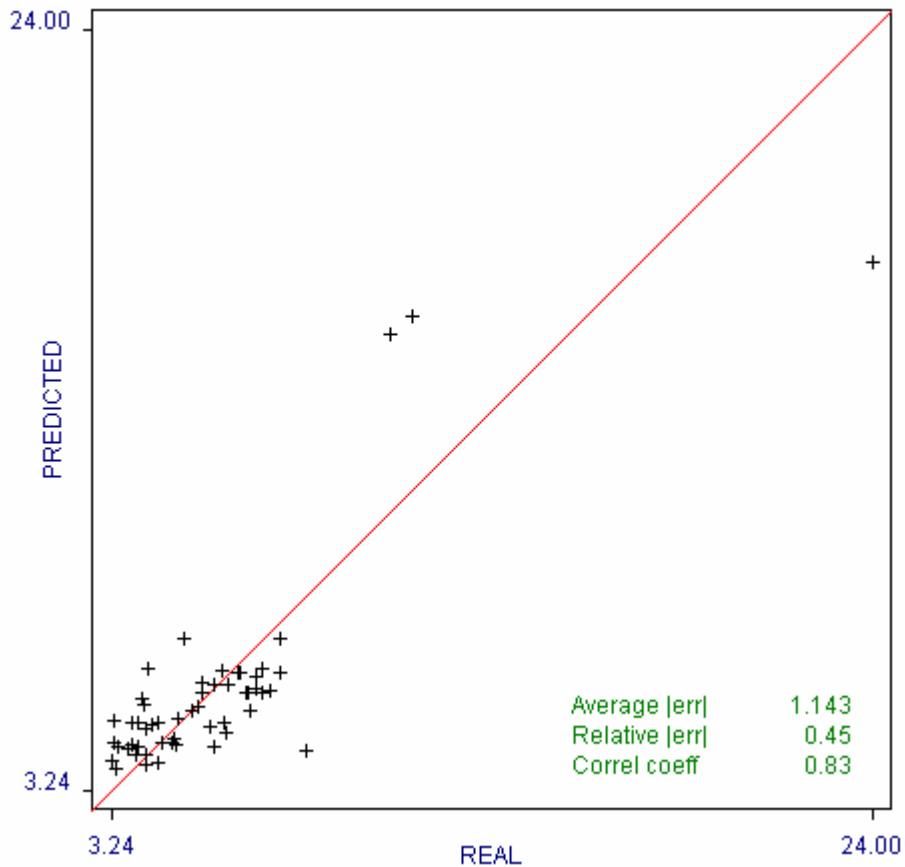
Πίνακας 4.3.3 test cases για +3months prediction

Τα δεδομένα αυτά οργανώνονται στο διάγραμμα που ακολουθεί όπου μπορεί να γίνει η σύγκρισή τους :



Διάγραμμα 4.3.5 Σύγκριση των τιμών για τα test cases(+3months)

Από το πρόγραμμα Cubist επίσης είχαμε το αντίστοιχο γράφημα για την αξιολόγηση του μοντέλου :



Διάγραμμα 4.3.6 Αξιολόγηση του μοντέλου bulk3

Evaluation on test data (53 cases):

Average error	1.143
Relative error	0.45
Correlation coefficient	0.83

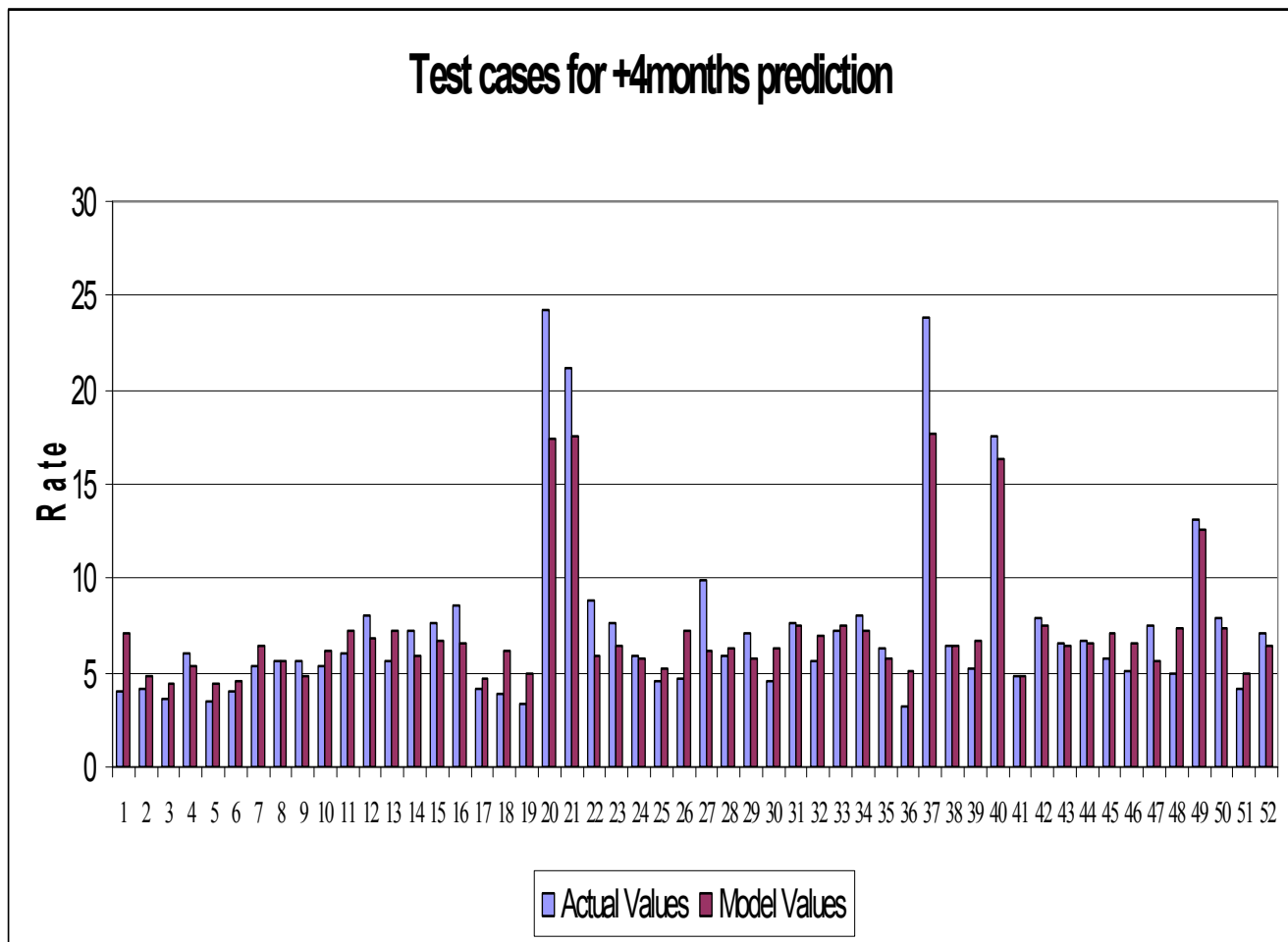
Για την αξιολόγηση του μοντέλου bulk4 για πρόβλεψη +4months χρησιμοποιήθηκαν 52 test cases .Οι περιπτώσεις αυτές με τις τιμές τους παραθετονται στον πίνακα που ακολουθεί :

Case	Actual Value	Model Value
1	4,03	7,054
2	4,19	4,883
3	3,64	4,42
4	5,97	5,382
5	3,46	4,474
6	4	4,612
7	5,4	6,442
8	5,68	5,593
9	5,59	4,866
10	5,38	6,162
11	6	7,251
12	8,08	6,826
13	5,61	7,26
14	7,19	5,933
15	7,62	6,734
16	8,58	6,608
17	4,18	4,732
18	3,91	6,195
19	3,31	4,917
20	24,25	17,472
21	21,19	17,526
22	8,85	5,884
23	7,59	6,382
24	5,94	5,707
25	4,5	5,215
26	4,66	7,251
27	9,9	6,215
28	5,88	6,339
29	7,14	5,735
30	4,55	6,351
31	7,68	7,468
32	5,59	6,927
33	7,19	7,513
34	8,06	7,2
35	6,23	5,751
36	3,2	5,07
37	23,8	17,622
38	6,4	6,482
39	5,24	6,691
40	17,53	16,351
41	4,83	4,764
42	7,88	7,508
43	6,57	6,491
44	6,69	6,508
45	5,81	7,163

46	5,09	6,519
47	7,5	5,572
48	4,91	7,346
49	13,06	12,651
50	7,89	7,372
51	4,18	4,92
52	7,06	6,382

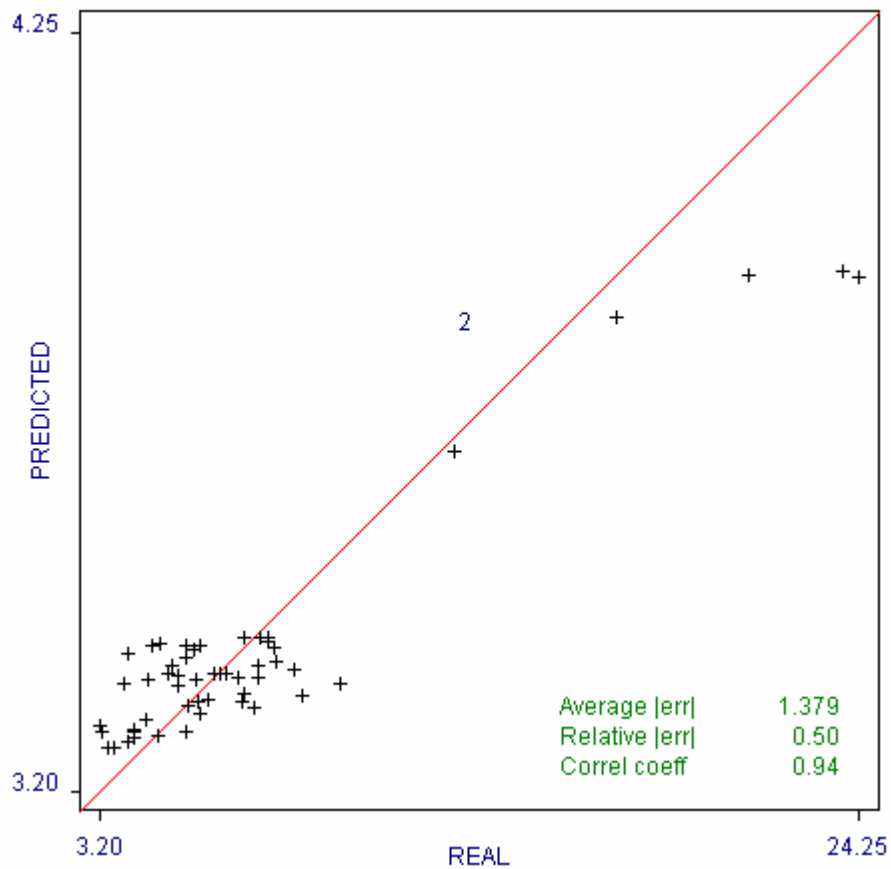
Πίνακας 4.3.4 test cases για +4months prediction

Οι 52 παραπάνω περιπτώσεις οργανώνονται στο διάγραμμα που ακολουθεί ώστε να μπορεί να γίνει καλύτερα η σύγκριση των τιμών τους :



Διάγραμμα 4.3.7 Σύγκριση των τιμών για τα test cases (+4months)

Το Cubist επίσης δίνει την αξιολόγηση του bulk4 στο παρακάτω γράφημα καθώς και το μέσο σφάλμα των 52 test cases για το συγκεκριμένο μοντέλο :



Διάγραμμα 4.3.8 Αξιολόγηση του μοντέλου bulk4

Evaluation on test data (52 cases):

Average error	1.379
Relative error	0.50
Correlation coefficient	0.94

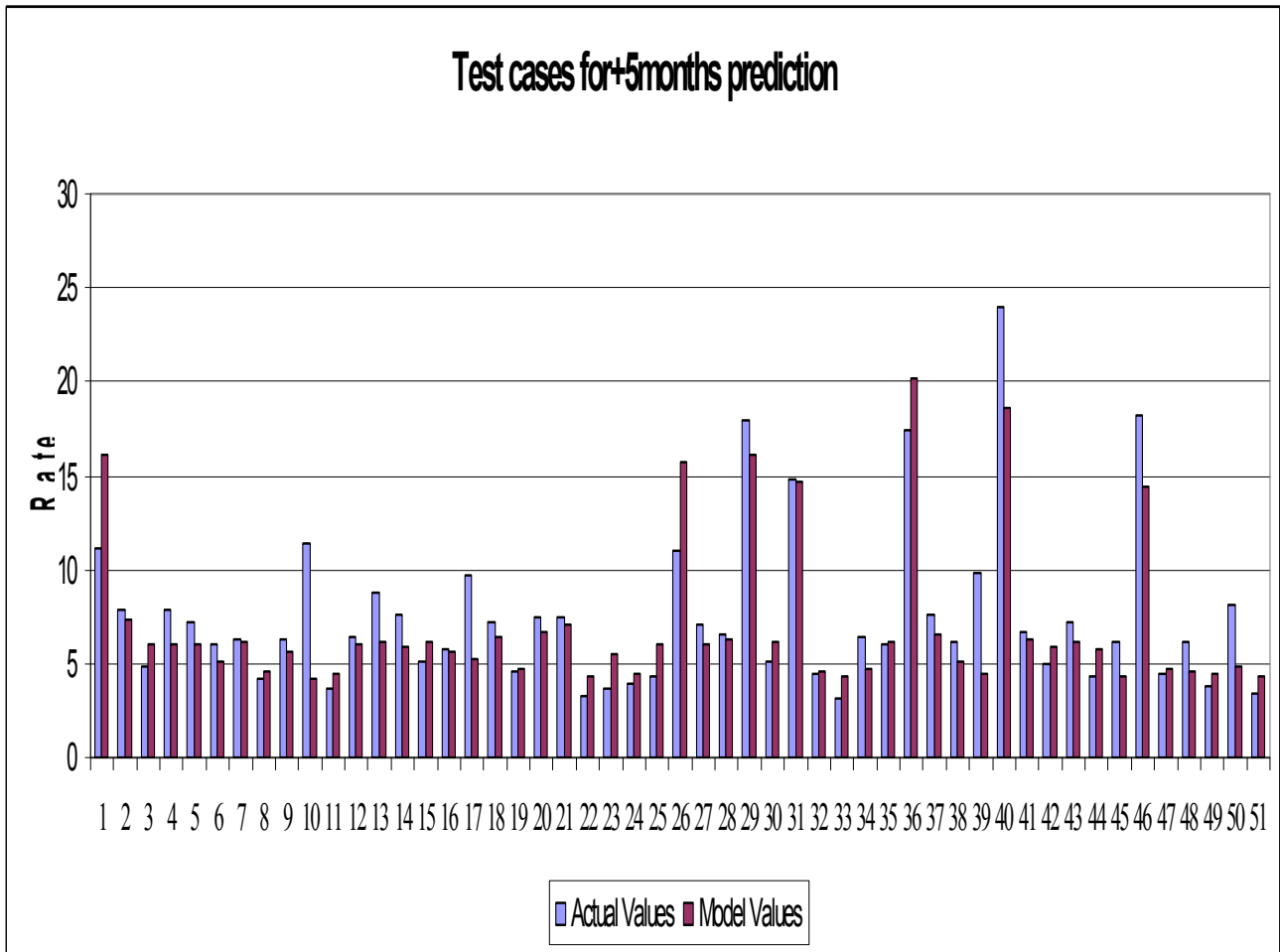
Για το μοντέλο που κάνει την πρόβλεψη πέντε μήνων μετά χρησιμοποιούνται 51 test cases ώστε να ελεγχθεί η αξιοπιστία του. Οι περιπτώσεις αυτές ακολουθούν στον πίνακα :

Case	Actual Value	Model Value
1	11,14	16,104
2	7,81	7,277
3	4,91	6,021
4	7,83	6,088
5	7,2	5,998
6	6,05	5,116
7	6,23	6,197
8	4,18	4,53

9	6,3	5,69
10	11,44	4,192
11	3,64	4,409
12	6,42	6,047
13	8,81	6,094
14	7,56	5,841
15	5,15	6,146
16	5,74	5,66
17	9,64	5,191
18	7,25	6,434
19	4,65	4,69
20	7,44	6,723
21	7,44	7,111
22	3,3	4,348
23	3,61	5,468
24	3,93	4,424
25	4,3	6,071
26	10,94	15,722
27	7,06	6,07
28	6,53	6,23
29	17,94	16,112
30	5,08	6,177
31	14,86	14,676
32	4,44	4,65
33	3,1	4,335
34	6,36	4,701
35	5,99	6,124
36	17,46	20,21
37	7,58	6,521
38	6,13	5,128
39	9,81	4,396
40	24	18,647
41	6,63	6,243
42	4,99	5,88
43	7,19	6,185
44	4,35	5,807
45	6,15	4,383
46	18,19	14,383
47	4,45	4,744
48	6,18	4,52
49	3,82	4,448
50	8,1	4,813
51	3,46	4,319

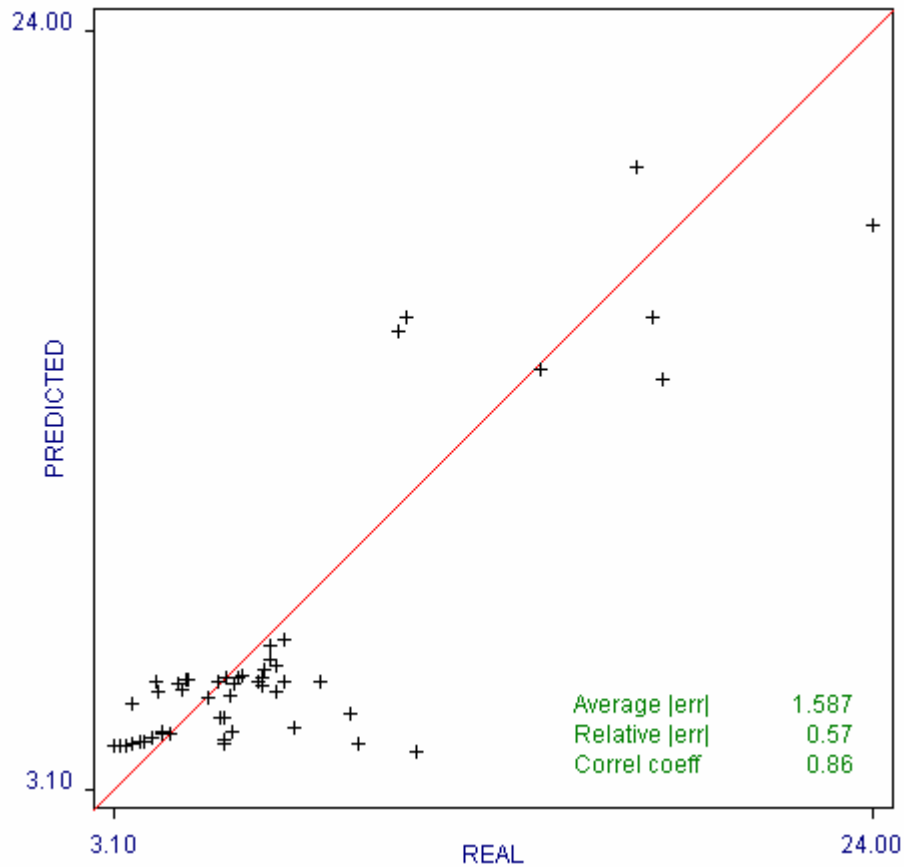
Πίνακας 4.3.5 Test cases για +5months prediction

Το συγκριτικό διάγραμμα τους είναι το εξής :



Διάγραμμα 4.3.9 Σύγκριση των τιμών για τα test cases (+5months)

Από το Cubist προκύπτει επίσης το γράφημα και το μέσο σφάλμα για τα 51 test cases:



Διάγραμμα 4.3.10 Αξιολόγηση του μοντέλου bulk5

Evaluation on test data (51 cases):

Average error	1.587
Relative error	0.57
Correlation coefficient	0.86

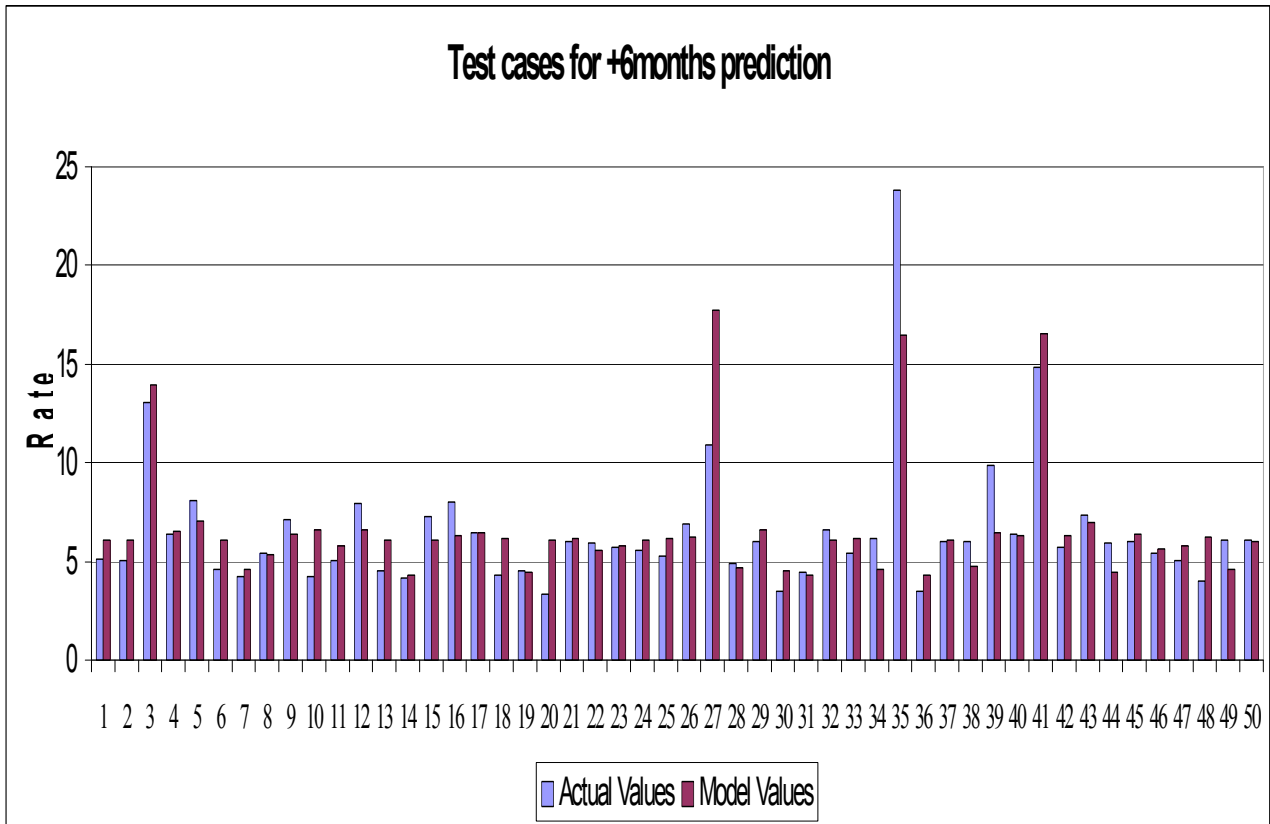
Στην συνέχεια θα παρουσιαστούν τα αποτελέσματα της αξιολόγησης του μοντέλου bulk6 για την πρόβλεψη μισού έτος μετά. Για το μοντέλο αυτό χρησιμοποιήθηκαν 50 test cases ώστε να ελεγχθεί η ακρίβεια του. Παρακάτω δίδονται οι τιμές για τον έλεγχο αυτόν :

Case	Actual Value	Model Value
1	5,15	6,054
2	5,07	6,115
3	13,06	13,929
4	6,4	6,521
5	8,06	7,046
6	4,58	6,063
7	4,2	4,593

8	5,45	5,356
9	7,14	6,406
10	4,23	6,571
11	5,03	5,752
12	7,94	6,593
13	4,5	6,095
14	4,18	4,317
15	7,25	6,11
16	7,98	6,321
17	6,42	6,482
18	4,3	6,127
19	4,5	4,44
20	3,31	6,099
21	6	6,138
22	5,97	5,571
23	5,72	5,778
24	5,55	6,119
25	5,24	6,138
26	6,93	6,242
27	10,94	17,731
28	4,9	4,659
29	6,03	6,606
30	3,46	4,555
31	4,44	4,291
32	6,63	6,101
33	5,4	6,123
34	6,18	4,573
35	23,8	16,452
36	3,45	4,286
37	5,99	6,119
38	6,04	4,714
39	9,9	6,418
40	6,36	6,297
41	14,86	16,53
42	5,71	6,292
43	7,34	6,997
44	5,9	4,473
45	6	6,391
46	5,45	5,62
47	5,08	5,766
48	4,03	6,209
49	6,05	4,571
50	6,1	5,988

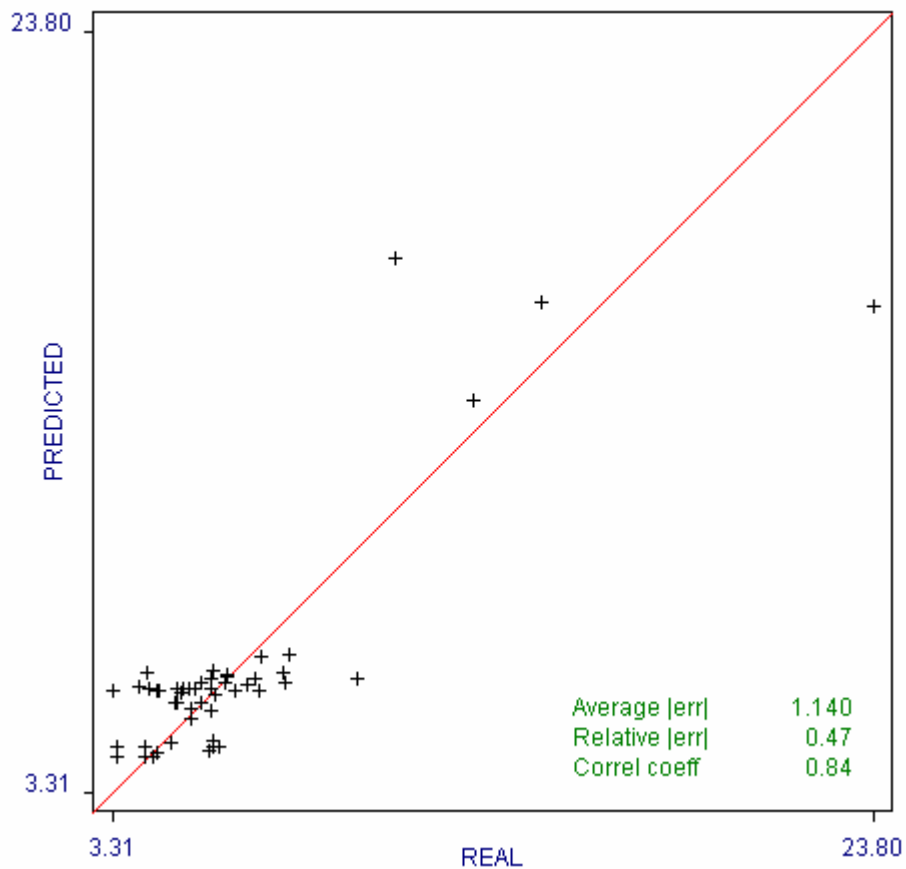
Πίνακας 4.3.6 Test cases για +6months prediction

Οι παραπάνω τιμές παρουσιάζονται στο διάγραμμα:



Διάγραμμα 4.3.11 Σύγκριση τιμών για test cases (+6months)

Το πρόγραμμα Cubist μας δίνει και το διάγραμμα της αξιολόγησης και του σφάλματος για τις περιπτώσεις που τέθηκαν για έλεγχο. Όλα παρουσιάζονται ως εξής :



Διάγραμμα 4.3.12 Αξιολόγηση του μοντέλου bulk6

Evaluation on test data (50 cases):

Average error	1.140
Relative error	0.47
Correlation coefficient	0.84

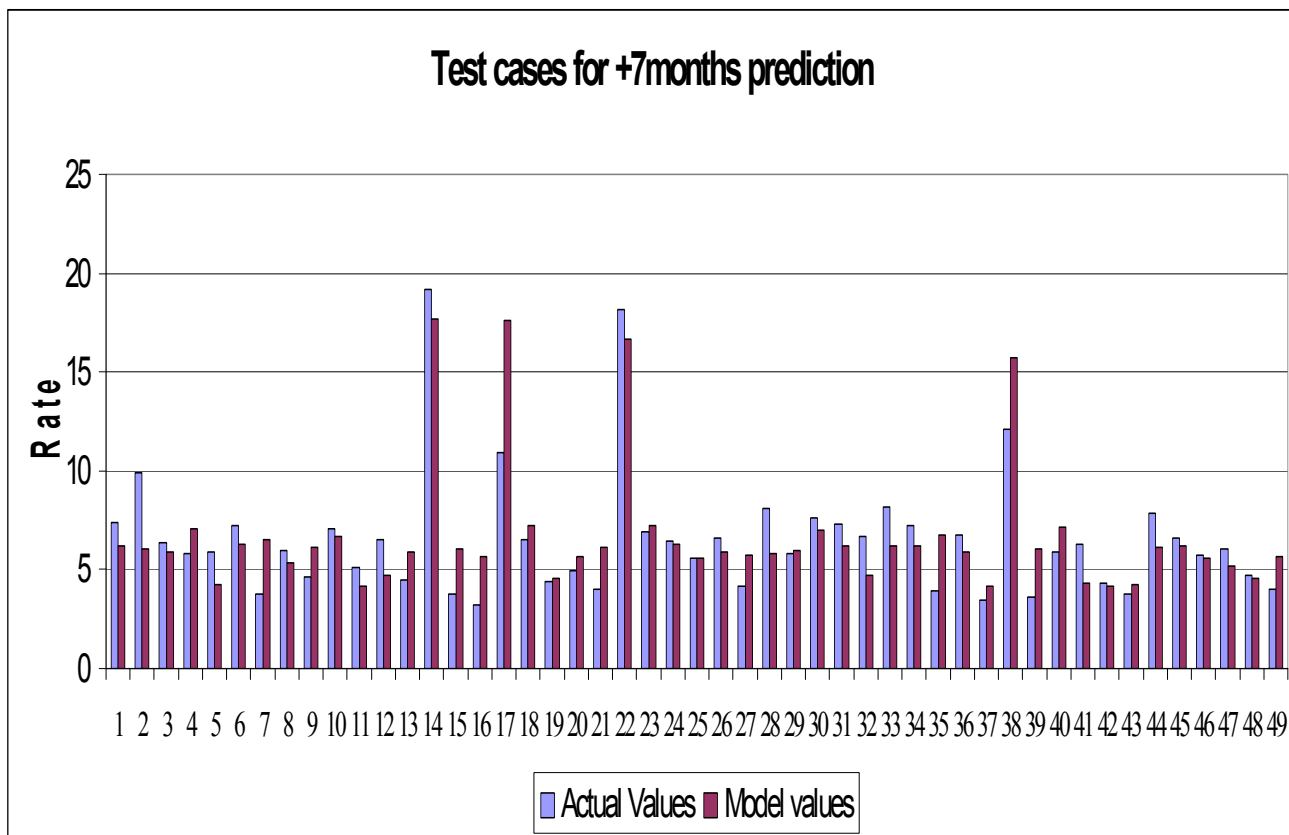
Για την αξιολόγηση του μοντέλου bulk7 θα χρησιμοποιηθούν 49 περιπτώσεις .Οι περιπτώσεις όλες μαζί με τις πραγματικές και προβλεπόμενες τιμές παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί:

Case	Actual Value	Model Value
1	7,38	6,185
2	9,9	6,075
3	6,36	5,862
4	5,81	7,047
5	5,9	4,269
6	7,2	6,261
7	3,76	6,558
8	5,97	5,334
9	4,66	6,107
10	7,05	6,658
11	5,14	4,183
12	6,52	4,681
13	4,5	5,858
14	19,2	17,653
15	3,78	6,075
16	3,2	5,669
17	10,94	17,615
18	6,5	7,236
19	4,44	4,573
20	4,99	5,623
21	4,03	6,13
22	18,19	16,674
23	6,95	7,206
24	6,42	6,262
25	5,61	5,559
26	6,59	5,929
27	4,2	5,723
28	8,1	5,835
29	5,85	5,97
30	7,63	6,998
31	7,31	6,224
32	6,69	4,68
33	8,16	6,23
34	7,25	6,22
35	3,97	6,787
36	6,75	5,88
37	3,45	4,144
38	12,11	15,753
39	3,6	6,07
40	5,88	7,185
41	6,31	4,312
42	4,3	4,187
43	3,76	4,265
44	7,83	6,146
45	6,63	6,245

46	5,72	5,574
47	6,05	5,165
48	4,74	4,591
49	4	5,691

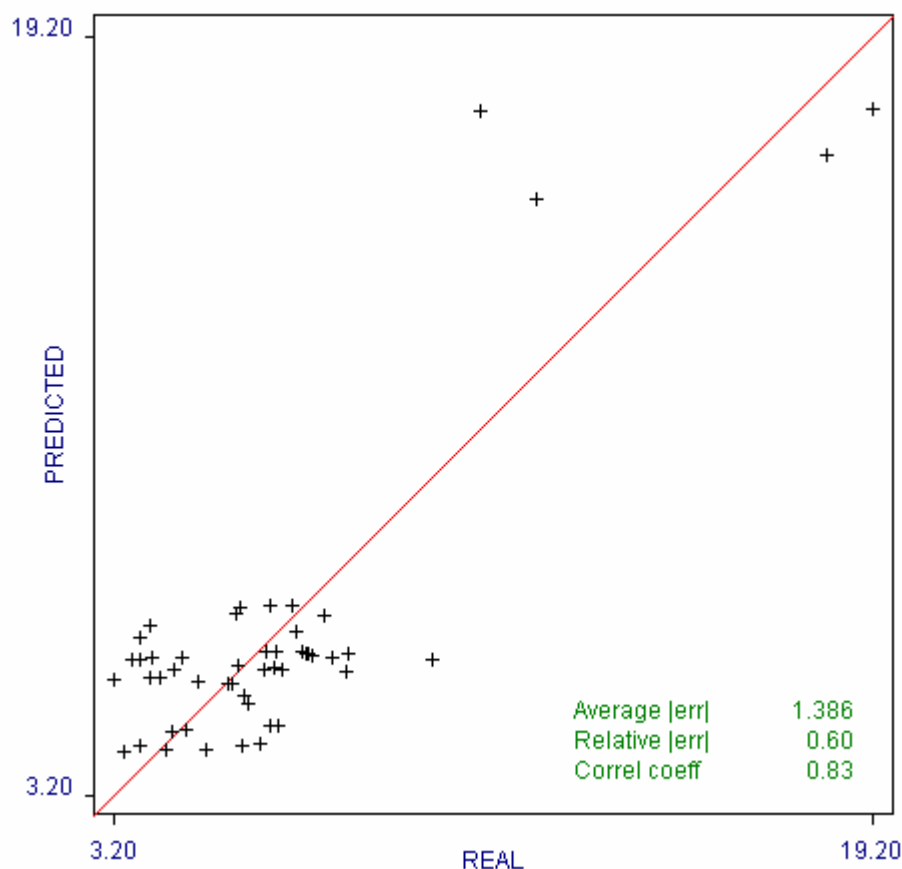
Πίνακας 4.3.7 test cases για +7months prediction

Όλες οι περιπτώσεις συγκεντρώνονται στο συγκριτικό διάγραμμα που ακολουθεί:



Διάγραμμα 4.3.13 Συγκριση των τιμών για test cases(+7months)

Από το πρόγραμμα Cubist προκύπτουν τα εξής :



Διάγραμμα 4.3.14 Αξιολόγηση του μοντέλου bulk7

Evaluation on test data (49 cases):

Average |error| 1.386
Relative |error| 0.60
Correlation coefficient 0.83

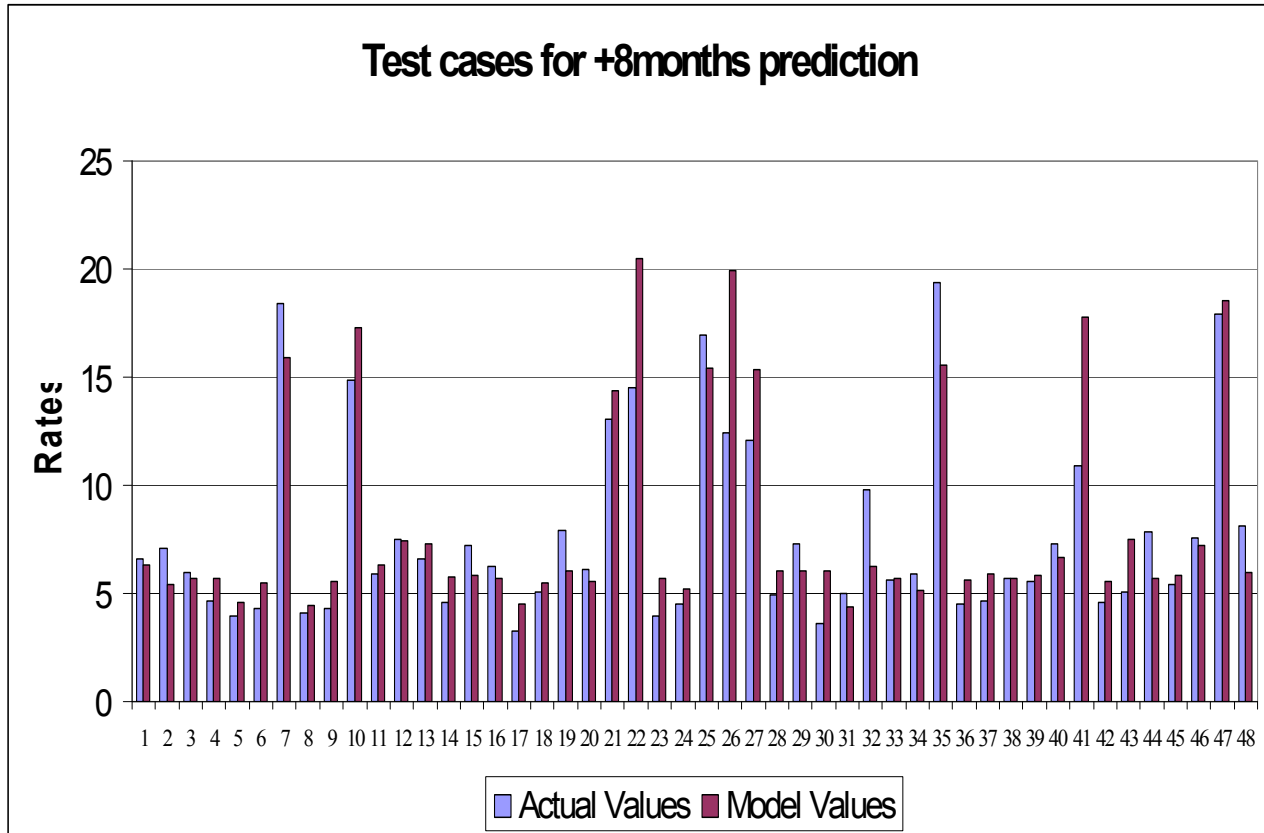
Το μοντέλο bulk8 που αφορά ανάπτυξη κανόνων για πρόβλεψη της τιμής οκτώ μήνες μετά ,ελέγχθηκε με 48 test cases.Όπως βλέπουμε για τα μοντέλα μετά το bulk7 οι περιπτώσεις που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο του εκάστοτε μοντέλου είναι λιγότερες από 50 .Λόγω του γεγονότος ότι για την κάθε περίπτωση για την εκπαίδευση η πραγματικη τιμή είναι 7μήνες μπροστά (για το μοντέλο bulk7,παρόμοια και στα άλλα μοντέλα) οι τελευταίες 6 τιμές δεν λαμβάνονται υπόψη εφόσον δεν υπάρχουν πραγματικές τιμές για αυτές 7 μήνες μετά.Όσο πλησιάζουμε προς το μοντέλο bulk12 για τον λόγο που αναφέρθηκε θα ελέγχεται το κάθε μοντέλο με όλο και λιγότερες τιμές .Το γεγονός αυτό παρ'όλα αυτά δεν επηρεάζει την αξιολόγηση του κάθε μοντέλου.Παρακάτω βρίσκονται οι περιπτώσεις για το μοντέλο αυτο:

Case	Actual	Model
	Value	Value

1	6,59	6,286
2	7,06	5,438
3	6	5,717
4	4,64	5,669
5	3,93	4,595
6	4,3	5,518
7	18,41	15,892
8	4,1	4,464
9	4,3	5,575
10	14,86	17,311
11	5,88	6,322
12	7,5	7,445
13	6,57	7,28
14	4,6	5,765
15	7,2	5,812
16	6,23	5,682
17	3,24	4,536
18	5,05	5,478
19	7,94	6,062
20	6,1	5,575
21	13,07	14,343
22	14,54	20,503
23	3,98	5,661
24	4,5	5,225
25	16,96	15,444
26	12,43	19,93
27	12,11	15,38
28	4,9	6,06
29	7,26	6,075
30	3,61	6,057
31	4,98	4,362
32	9,81	6,268
33	5,61	5,718
34	5,9	5,133
35	19,36	15,564
36	4,5	5,605
37	4,65	5,916
38	5,68	5,695
39	5,58	5,845
40	7,3	6,637
41	10,88	17,786
42	4,58	5,59
43	5,06	7,479
44	7,83	5,67
45	5,45	5,81
46	7,6	7,231
47	17,94	18,564
48	8,15	5,949

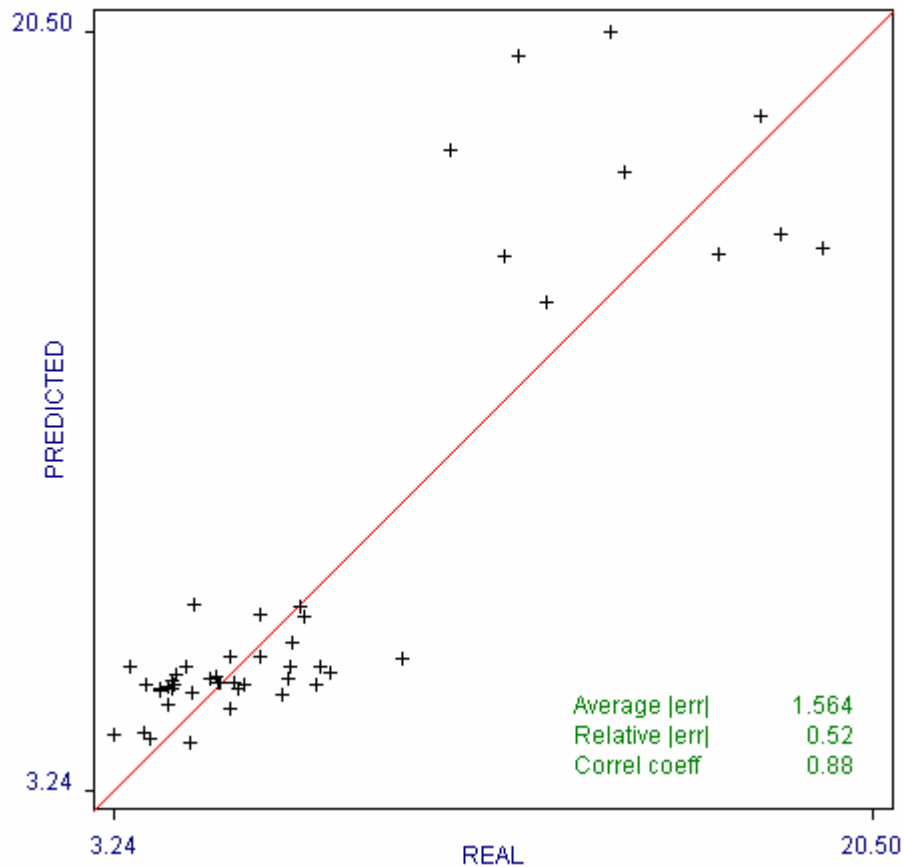
Πίνακας 4.3.8 test cases για +8months prediction

Οι τιμές που υπάρχουν στον πίνακα 3.3.8 παρουσιάζονται στο παρακάτω διάγραμμα:



Διάγραμμα 4.3.15 Σύγκριση των τιμών για test cases(+8months)

Ο έλεγχος-αξιολόγηση του μοντέλου bulk8 μπορεί να γίνει και με το γράφημα που προκύπτει από το πρόγραμμα Cubist :



Διάγραμμα 4.3.16 Αξιολόγηση του μοντέλου bulk8

Evaluation on test data (48 cases):

Average error	1.564
Relative error	0.52
Correlation coefficient	0.88

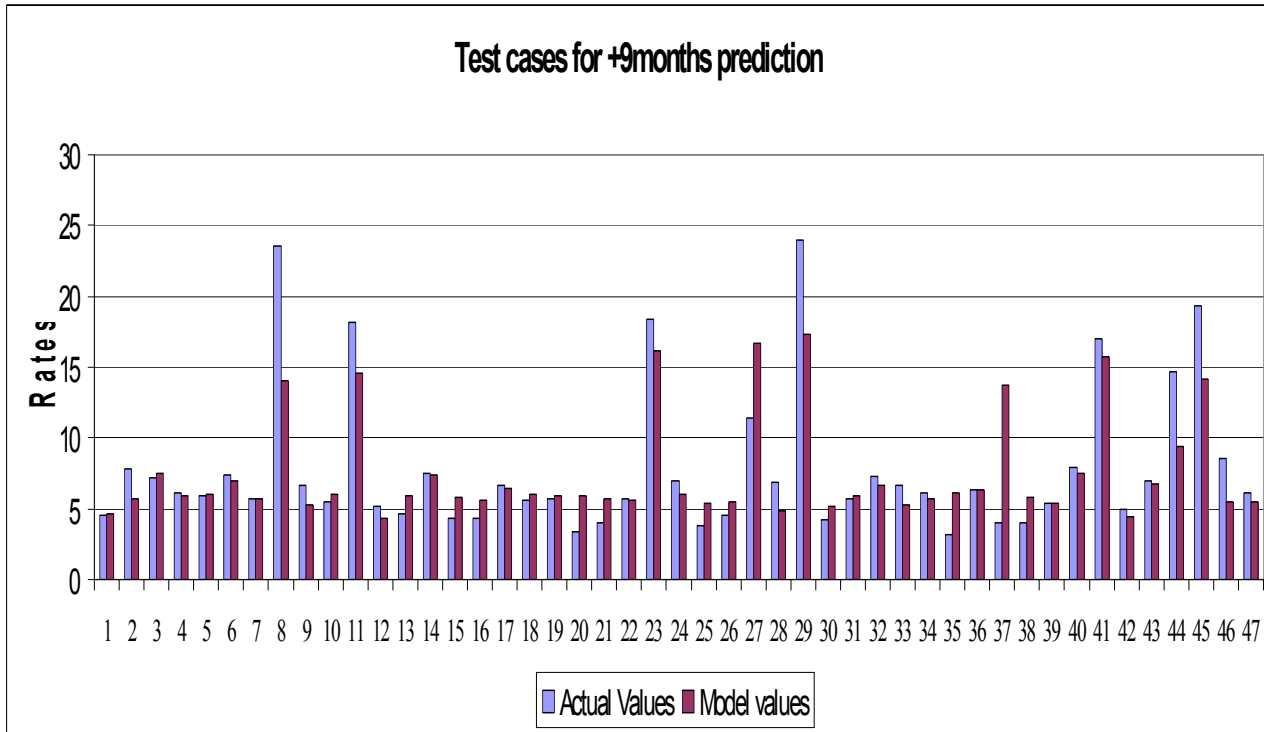
Στην συνέχεια ακολουθεί η αξιολόγηση του μοντέλου bulk9 η οποία θα γίνει και με το διάγραμμα από τα αποτελέσματα και με το διάγραμμα που προκύπτει από το Cubist ,όπως και για τα παραπάνω μοντέλα.Για το συγκεκριμένο μοντέλο τα test cases είναι 47 τα οποία φαίνονται παρακάτω στον πίνακα:

Case	Actual Value	Model Value
1	4,55	4,677
2	7,81	5,72
3	7,19	7,454
4	6,13	5,884

5	5,88	6,028
6	7,44	6,995
7	5,71	5,692
8	23,57	14,092
9	6,69	5,261
10	5,45	6,02
11	18,19	14,547
12	5,14	4,368
13	4,64	5,942
14	7,46	7,377
15	4,36	5,854
16	4,3	5,614
17	6,69	6,451
18	5,61	6,021
19	5,74	5,929
20	3,38	5,87
21	4,04	5,746
22	5,68	5,623
23	18,41	16,184
24	6,92	6,014
25	3,8	5,373
26	4,55	5,48
27	11,44	16,725
28	6,85	4,85
29	24	17,373
30	4,19	5,171
31	5,72	5,911
32	7,3	6,698
33	6,63	5,259
34	6,13	5,736
35	3,2	6,101
36	6,3	6,356
37	3,97	13,741
38	4,03	5,781
39	5,4	5,362
40	7,88	7,498
41	16,96	15,759
42	4,98	4,391
43	6,95	6,734
44	14,73	9,391
45	19,36	14,152
46	8,58	5,54
47	6,1	5,51

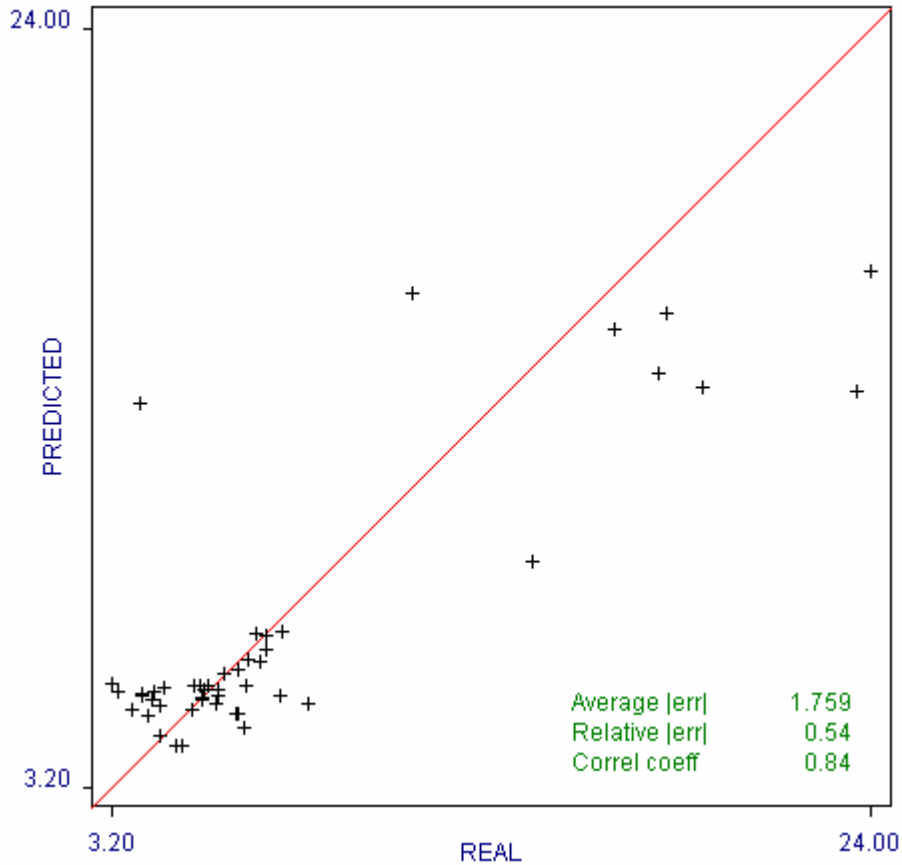
Πίνακας 4.3.9 test cases για +9months prediction

Οι περιπτώσεις που χρησιμοποιούνται για test cases στο bulk9 παριστάνονται γραφικά στο παρακάτω διάγραμμα:



Διάγραμμα 4.3.17 Σύγκριση των τιμών για test cases(+9months)

Από το Cubist έχουμε το γράφημα που προέκυψε από τις τιμές που πήραμε από τους κανόνες για το bulk9 :



Διάγραμμα 4.3.18 Αξιολόγηση του μοντέλου bulk9

Evaluation on test data (47 cases):

Average error	1.759
Relative error	0.54
Correlation coefficient	0.84

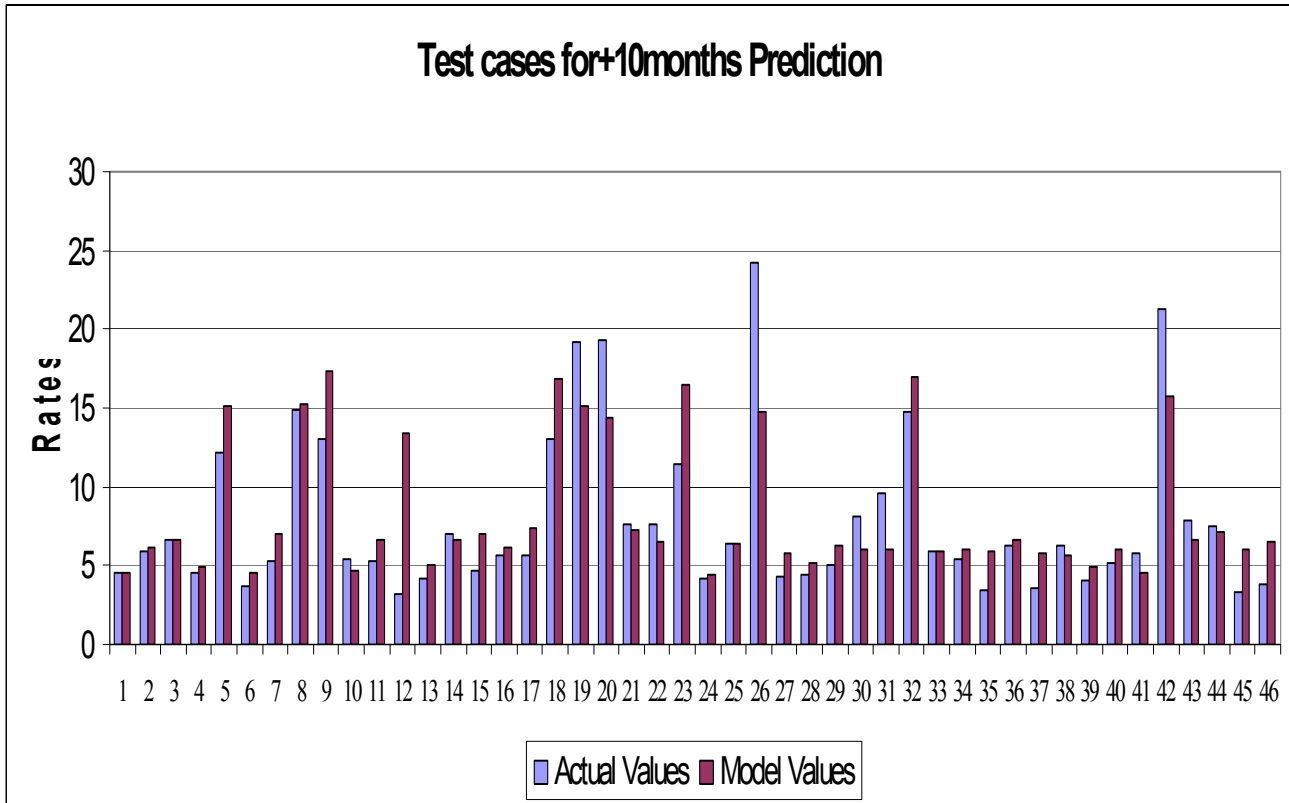
Για τον έλεγχο του μοντέλου bulk10 χρησιμοποιήθηκαν 46 test cases οι οποίες παρουσιάζονται ως εξής :

Case	Actual Value	Model Value
1	4,55	4,592
2	5,92	6,115
3	6,64	6,589
4	4,58	4,872
5	12,13	15,104
6	3,7	4,524
7	5,26	6,971
8	14,86	15,186
9	13,06	17,285
10	5,44	4,628
11	5,26	6,597
12	3,2	13,395
13	4,23	5,076
14	6,99	6,607
15	4,73	6,961
16	5,61	6,118
17	5,69	7,366
18	13,07	16,868
19	19,23	15,16
20	19,36	14,339
21	7,63	7,224
22	7,59	6,528
23	11,44	16,49
24	4,2	4,432
25	6,34	6,332
26	24,25	14,773
27	4,3	5,794
28	4,45	5,188
29	5,04	6,321
30	8,1	6,036
31	9,64	6,047
32	14,73	16,966
33	5,85	5,875
34	5,38	6,012
35	3,45	5,88
36	6,27	6,634
37	3,61	5,786
38	6,31	5,7
39	4,04	4,912
40	5,13	5,987
41	5,72	4,58
42	21,3	15,763
43	7,81	6,683
44	7,44	7,102
45	3,3	5,989

46	3,76	6,465
----	------	-------

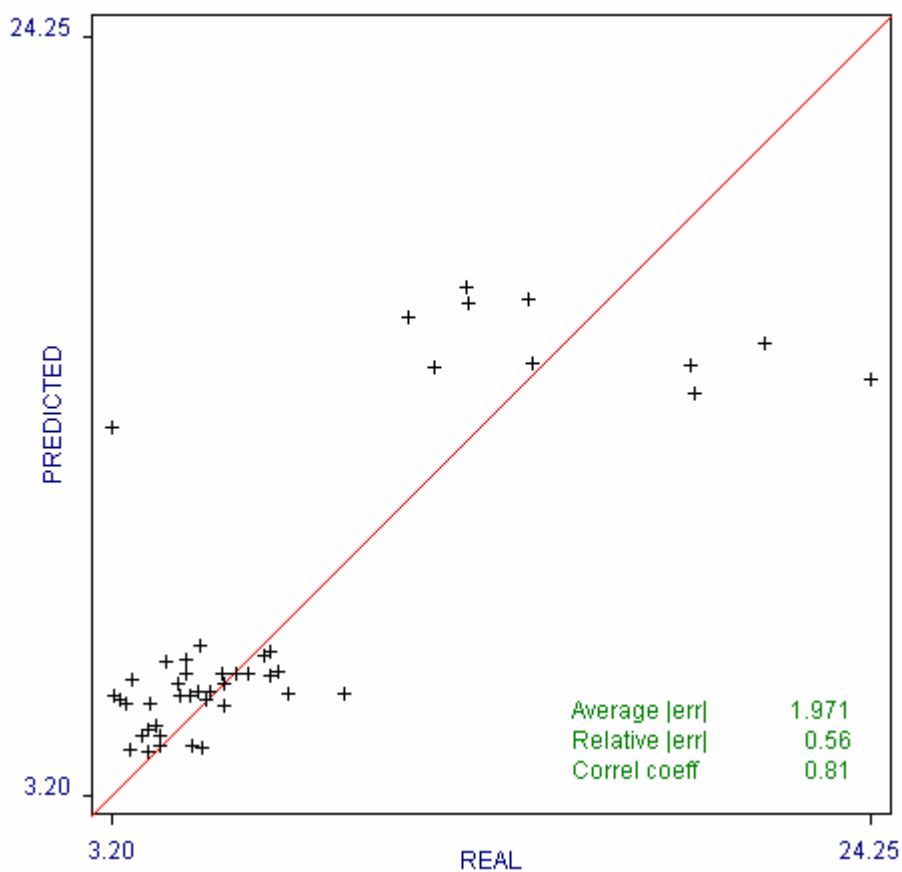
Πίνακας 4.3.10 test cases για +10months prediction

Η γραφική τους απεικόνιση είναι η παρακάτω:



Διάγραμμα 4.3.19 Σύγκριση των τιμών των test cases(+10months)

Απο το cross-validation window του Cubist παίρνουμε το παρακάτω γράφημα με τις περιπτώσεις που ελέγχουμε το bulk10:



Διάγραμμα 4.3.20 Αξιολόγηση του μοντέλου bulk10

Evaluation on test data (46 cases):

Average |error| 1.971
Relative |error| 0.56
Correlation coefficient 0.81

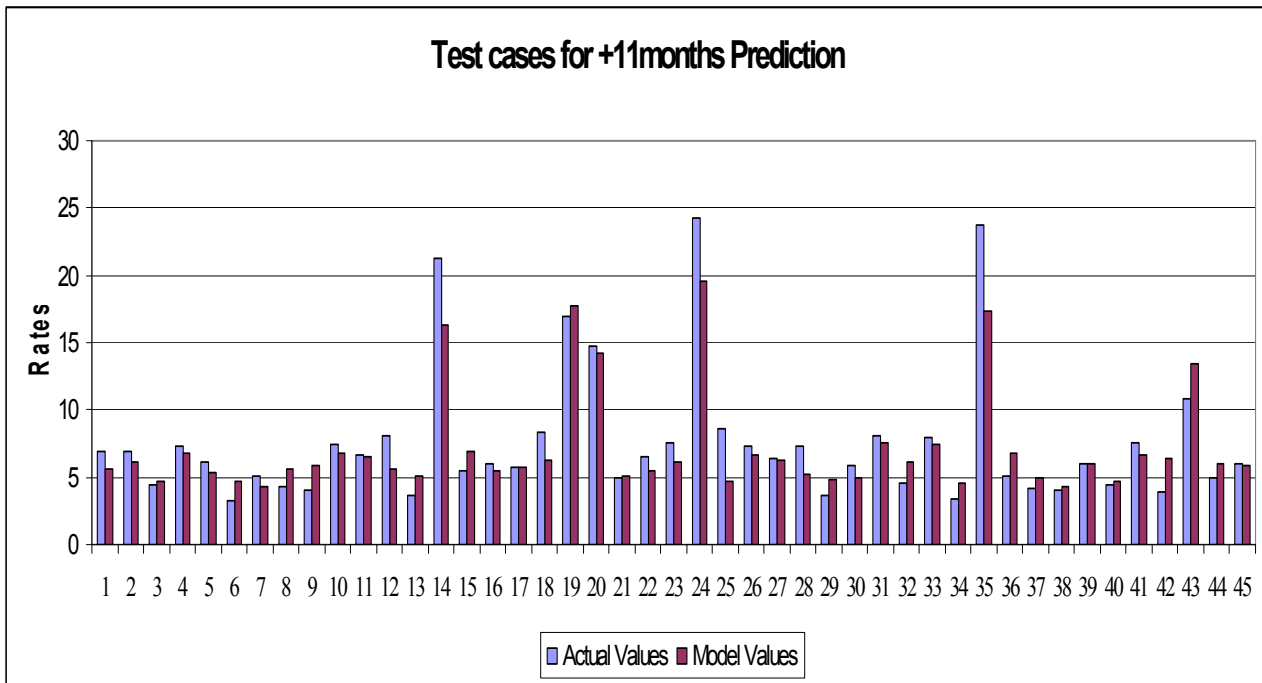
Για το μοντέλο δημιουργίας κανόνων bulk11 ,έντεκα μήνες μετά την τωρινή τιμή της αγοράς ,θα έχουμε 45 test cases για τον έλεγχο του.Οι περιπτώσεις αυτές φαίνονται αναλυτικά παρακάτω στον πίνακα και το συγκριτικό διάγραμμα :

Case	Actual Value	Model Value
1	6,93	5,641
2	6,92	6,114
3	4,5	4,752
4	7,3	6,808
5	6,13	5,381
6	3,24	4,657
7	5,14	4,245
8	4,35	5,655
9	4,04	5,89

10	7,44	6,784
11	6,64	6,576
12	8,08	5,609
13	3,61	5,151
14	21,3	16,319
15	5,45	6,96
16	6,05	5,508
17	5,71	5,692
18	8,33	6,233
19	16,96	17,804
20	14,73	14,245
21	4,9	5,137
22	6,52	5,478
23	7,56	6,138
24	24,25	19,572
25	8,56	4,642
26	7,34	6,622
27	6,4	6,213
28	7,25	5,207
29	3,64	4,829
30	5,9	4,928
31	8,15	7,616
32	4,58	6,069
33	7,98	7,461
34	3,45	4,601
35	23,8	17,326
36	5,06	6,738
37	4,18	5,002
38	4,1	4,364
39	6	6,035
40	4,44	4,712
41	7,54	6,596
42	3,91	6,363
43	10,88	13,453
44	4,91	5,998
45	5,97	5,831

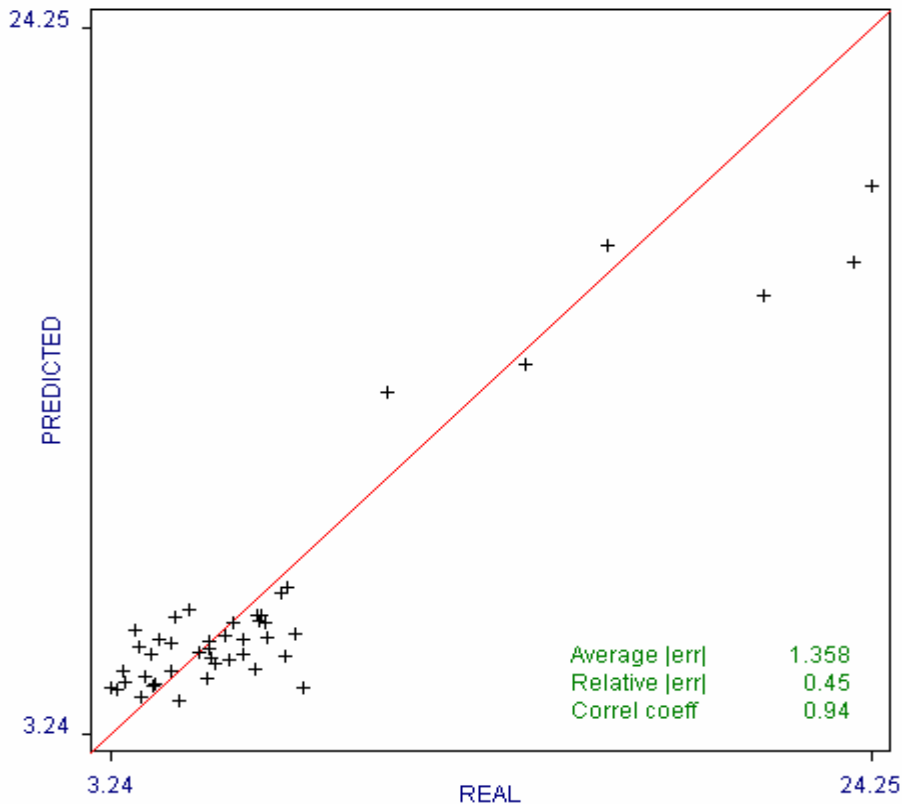
Πίνακας 4.3.11 test cases για +11months prediction

Και το συγκριτικό διάγραμμα:



Διάγραμμα 4.3.21 Σύγκριση των τιμών των test cases(+11months)

Το πρόγραμμα Cubist δίνει το γράφημα που μας δείχνει την σύγκλιση των τιμών του μοντέλου bulk11 στις πραγματικές για κάθε περίπτωση:



Διάγραμμα 4.3.22 Αξιολόγηση του μοντέλου bulk11

Evaluation on test data (45 cases):

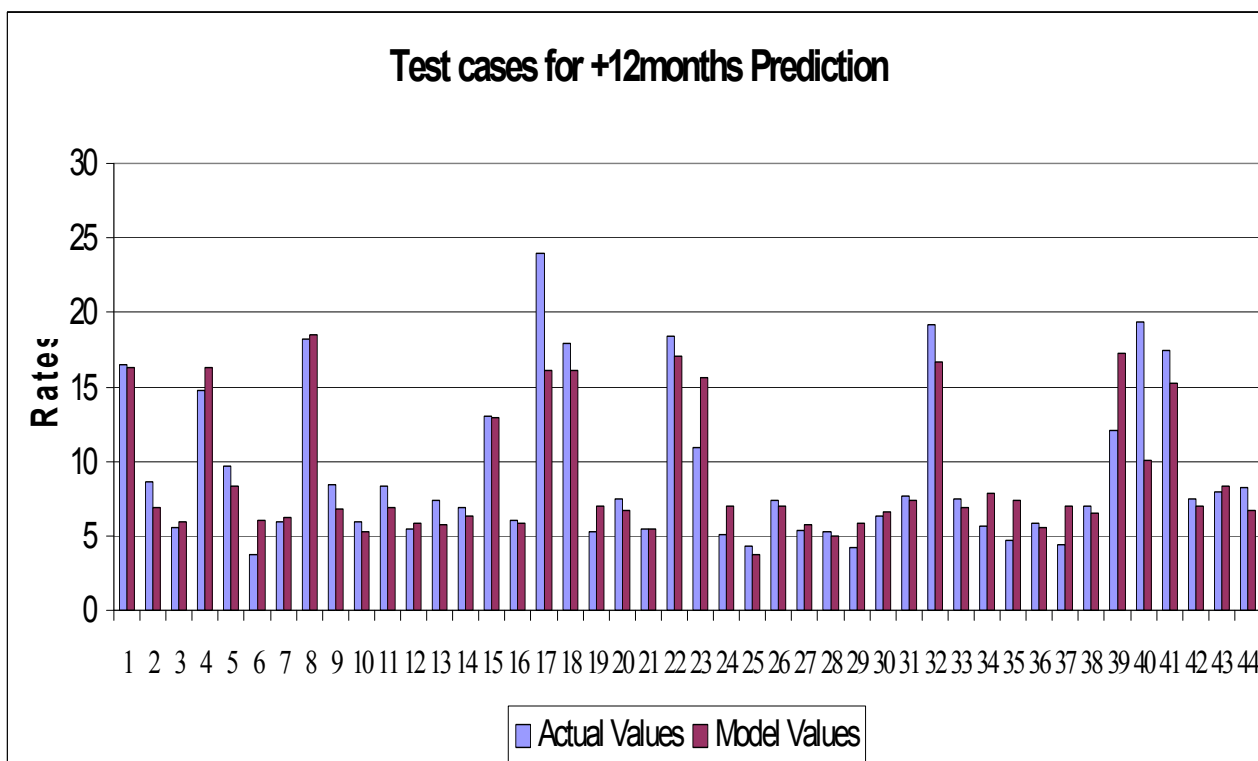
Average |error| 1.358
Relative |error| 0.45
Correlation coefficient 0.94

Τέλος για τον έλεγχο-αξιολόγηση του μοντέλου bulk12 ,που κάνει μια πρόβλεψη ενός έτους μετά, υπάρχουν 44 test cases τα οποία παρουσιάζονται στον πίνακα και το διάγραμμα που ακολουθούν :

Case	Actual Value	Model Value
1	16,5	16,263
2	8,65	6,901
3	5,59	5,924
4	14,73	16,274
5	9,64	8,295
6	3,76	6,086
7	5,9	6,241
8	18,19	18,482
9	8,44	6,768
10	5,92	5,305
11	8,33	6,855
12	5,45	5,868
13	7,38	5,727
14	6,92	6,29
15	13,07	12,968
16	6,05	5,864
17	24	16,134
18	17,94	16,082
19	5,26	7,03
20	7,49	6,71
21	5,48	5,44
22	18,41	17,082
23	10,94	15,668
24	5,06	6,966
25	4,35	3,776
26	7,38	6,979
27	5,38	5,722
28	5,24	4,945
29	4,23	5,803
30	6,3	6,596
31	7,68	7,354
32	19,2	16,674
33	7,44	6,881
34	5,69	7,856
35	4,74	7,372

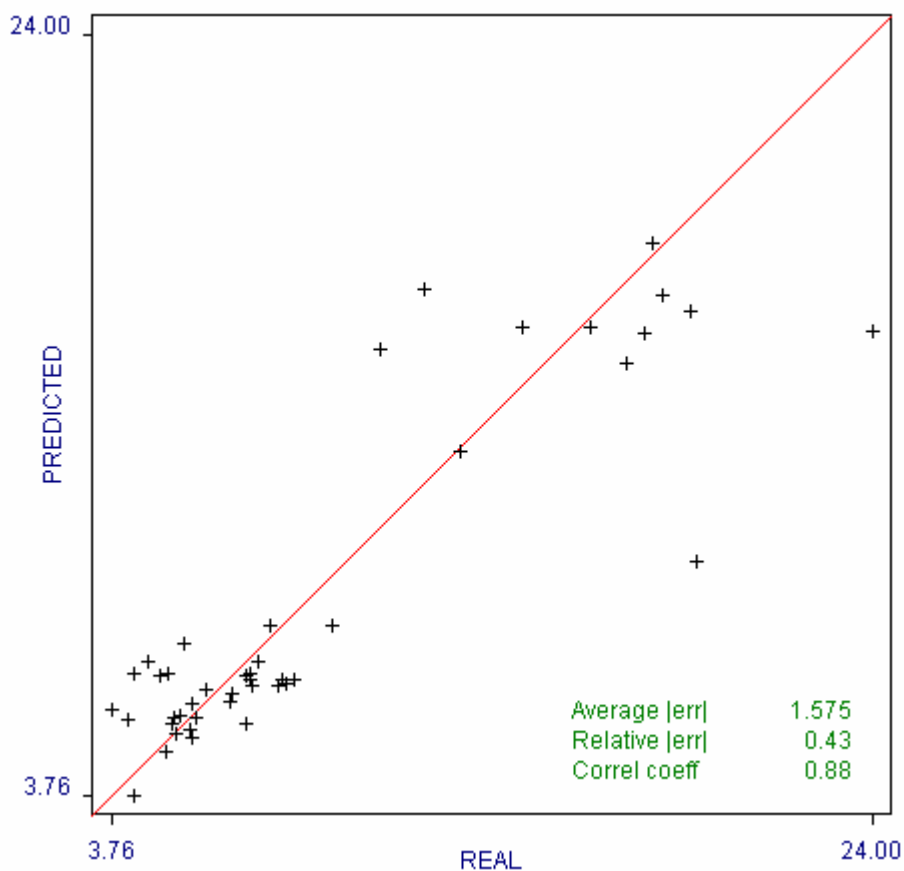
36	5,85	5,52
37	4,37	7,025
38	6,97	6,512
39	12,11	17,281
40	19,36	10,031
41	17,46	15,276
42	7,46	7,028
43	7,98	8,312
44	8,23	6,7

Πίνακας 4.3.12 test cases για +12months prediction



Διάγραμμα 4.3.23 Σύγκριση των τιμών των test cases (+12months)

Στην επόμενη σελίδα ακολουθεί το γράφημα που παρουσιάζει το σφάλμα των τιμών που εξάγει το cubist για την καθε περίπτωση που τίθεται για έλεγχο:



Διάγραμμα 4.3.24 Αξιολόγηση του ετήσιου μοντέλου bulk12

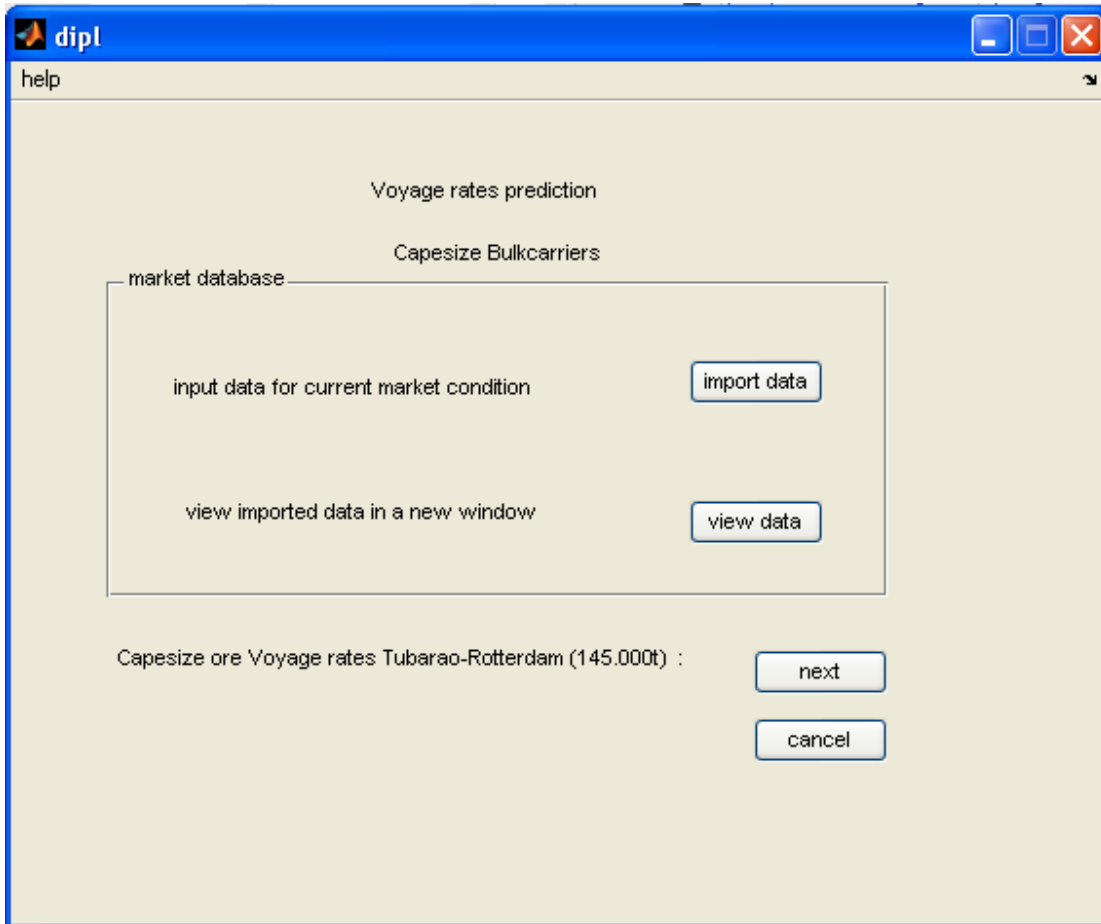
Evaluation on test data (44 cases):

Average error	1.575
Relative error	0.43
Correlation coefficient	0.88

4.4 Ανάπτυξη γραφικού περιβάλλοντος χρήστη (Grafical User Interface)

Η ανάπτυξη του γραφικού περιβάλλοντος χρήστη όπως έχει περιγραφεί σε προηγούμενο κεφάλαιο έχει σκοπό να παρουσιάζει ένα φιλικό και εύχρηστο περιβάλλον στον χρήστη. Στην κατάσταση αυτή γίνεται ένας παραθυριακός προγραμματισμός. Αυτό επιτυγχάνεται με το πρόγραμμα GUI του Matlab. Έχοντας τον κώδικα σε μορφή κανόνων από το Cubist θα πρέπει να δημιουργηθεί η επιφάνεια εργασίας καθώς και να προγραμματιστούν τα callbacks για το κάθε συστατικό-μέρος του προγράμματος (component) που χρησιμοποιείται. Η λειτουργικότητα των διαφόρων components καθώς και ο τρόπος που συνδέονται, βρίσκεται στο κουμπί Help. Αρχικά θα δημιουργήσουμε την επιφάνεια του περιβάλλοντος, το fig.file.

Τα ονόματα που θα χρησιμοποιηθούν στην βασική επιφάνεια αλλά και στα παράθυρα που συνδέονται με αυτή ,πρέπει να είναι μικρά και εύκολα ώστε ο χρήστης πληκτολογώντας το όνομα του αρχείου στο command window του Matlab να έχει άμεση πρόσβαση.Αρχικά δημιουργείται η πρώτη και βασική επιφάνεια η οποία ονομάζεται Dipl.Με drag η drop μπορούμε να γεμίσουμε την επιφανειά μας με τα επιθυμητά στοιχεία.Η επιφάνεια αυτή έχει την ακόλουθη μορφή:



σχήμα 4.4.1 αρχική επιφάνεια εργασίας του προγράμματος πρόβλεψης

Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει τα συστατικά αυτά με το ποντίκι ή μπορεί να πατάει Tab και να πηγαίνει με την σειρά που έχουν δημιουργηθεί απο το ένα συστατικό στο άλλο.Τα components όπως φαίνονται στην επιφάνεια αναλύονται ως εξής :

- import data: με το κουμπί αυτό ο χρήστης μπορεί να εισάγει τις παραμέτρους - μεταβλητές ώστε το πρόγραμμα να προχωρήσει σε ετήσιο υπολογισμό του ναύλου για την δεδομένη διαδρομή.Ο χρήστης όταν πατήσει import data τότε θα εμφανιστεί ένα καινούριο παράθυρο όπου θα πρέπει να εισάγει τις μεταβλητές ,να τις αποθηκεύσει πατώντας next και στην συνέχεια να κλείσει το παράθυρο πατώντας cancel.

- view data: με το κουμπί αυτό ο χρήστης μπορεί να δει τα δεδομένα που εισηγαγέ ,τα οποία πλέον εμφανίζονται σε ξεχωριστό παράθυρο.
- cancel: με το κουμπί αυτό ο χρήστης κλείνει το πρόγραμμα.Εμφάνίζεται ένα μήνυμα επιβιβέωσης ότι ο χρήστης θέλει να κλείσει το dipl.
- next: με το κουμπί αυτό ο χρήστης τρέχει το πρόγραμμα και προκύπτει η ετήσια πρόβλεψη των ναύλων για τη δεδομένη διαδρομή ,η οποία απεικονίζεται σε γραφική παράσταση.Εμφανίζεται ένα νέο figure με το γράφημα.

Το κάθε συστατικό στην επιφάνεια αυτή θα πρέπει να προγραμματιστεί κατα αυτόν τον τρόπο ώστε να εκτελεί μια διεργασία με το πατημά του.Πηγαίνοντας στο m file μπορούμε να εισάγουμε τα επιθυμητά callbacks για το κάθε συστατικό .Όλο το file dipl.m βρίσκεται στο παράρτημα Γ ,όπου εμφανίζεται ο κώδικας για το κάθε συστατικό (component).Αυτό που πρέπει να επισημανθεί είναι το callback για το τελικό κουμπί εκτέλεσης του προγράμματος (next) όπου έχει όλους τους κανόνες που βγήκαν από το παραπάνω πρόγραμμα Cubist ,ώστε να κάνει μία ετήσια πρόβλεψη με το τελικό γράφημα.Στο πάνω αριστερό τμήμα του παραθύρου υπάρχει η εντολή help .όπου προμηθεύει το χρήστη με πληροφορίες για το πρόγραμμα.Πατώντας help ο χρήστης εμφανίζεται ένα νέο παράθυρο.Το παράθυρο αυτό μπορεί να εμφανιστεί είτε πατώντας πάνω στη λέξη help με το ποντίκι είτε πατώντας την συντομευσή του Ctrl+H.Οι πληροφορίες που εμφανίζονται στο παράθυρο help παρουσιάζονται στο τέλος στο παράρτημα Γ.

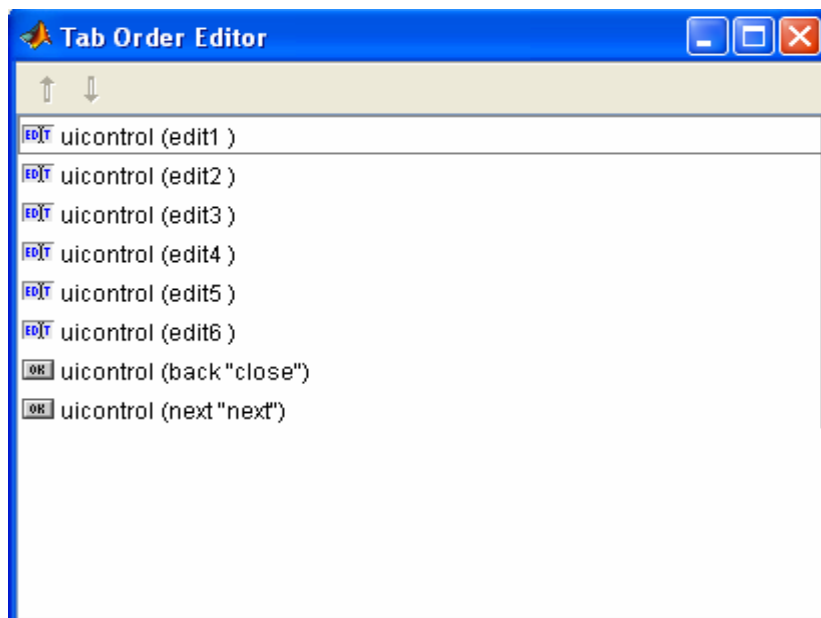
Όταν ο χρήστης πατήσει το import data κουμπί τότε εμφανίζεται ένα ακόμα παράθυρο όπου έχει δημιουργηθεί με τον αντιστοιχό τρόπο με το προηγούμενο,το dipl.Το νέο παράθυρο αποτελεί μια δεύτερη επιφάνεια που ονομάζεται simple.Το simple.fig αρχείο έχει την παρακάτω μορφή :

120K DWT Capesize Bulkcarrier Newbuilding price	<input type="text"/>	\$/ million DWT
Capesize Scrap Value	<input type="text"/>	\$/ million DWT
Dry Bulkcarrier Total Supply	<input type="text"/>	million DWT
Dry Bukcarrier Total Surplus	<input type="text"/>	million DWT
Bulkcarrier Orderbook	<input type="text"/>	million DWT
1 year Bulcarrier timecharter rates(127.500t Dwt)	<input type="text"/>	\$/Day

σχήμα 4.4.2 πρόσθετο παράθυρο όπου επιτρέπει στο χρήστη να εισάγει τις τιμές της αγοράς τη δεδομένη στιγμή(ή όποιες τιμές επιθυμεί)

Από την στιγμή που δημιουργήθηκε το fig αρχείο θα πρέπει να προγραμματιστούν και τα callbacks για το τι διαδικασία θα κάνει το κάθε κουμπί όταν πατηθεί. Για τον προγραμματισμό των callbacks των συγκεκριμένων components είναι αναγκαίο να δώσουμε άλλα ονόματα στις μεταβλητές μας ώστε να διευκολυνθούμε με τον κώδικα. Σύμφωνα με αυτό θα αριθμήσουμε τις μεταβλητές μας ως edit1, edit2, edit3, edit4, edit5, edit6 και η σειρά αυτή της αρίθμησης προκύπτει από την σειρά που είναι τοποθετημένες στην επιφάνεια. Όλος ο κώδικας για το παράθυρο αυτό που περιγράφεται από το simple.m αρχείο βρίσκεται στο παράρτημα Γ .

Στο παράθυρο αυτό ο χρήστης θα μπορέσει να εισάγει όλα τα δεδομένα για την χρονική περίοδο που επιθυμεί στα αντίστοιχα κουτάκια(edit text) και να τα αποθηκεύσει ώστε και να μπορεί να ανατρέξει σε αυτά αλλά και να μπορούν τα δεδομένα να χρησιμοποιηθούν από τον κώδικα του προγράμματος . Οι μεταβλητές που πρέπει να πάρουν τιμές από το χρήστη έχουν ήδη αναλυθεί στο κεφάλαιο δημιουργίας της βάσης δεδομένων. Ο χρήστης μπορεί να αλλάζει πεδίο εισαγωγής της κάθε μεταβλητής πατώντας Tab ή enter ή απλά επιλεγοντάς το με το ποντίκι. Η σειρά με την οποία εναλλάσσονται τα αντικείμενα με το tab είναι η παρακάτω:



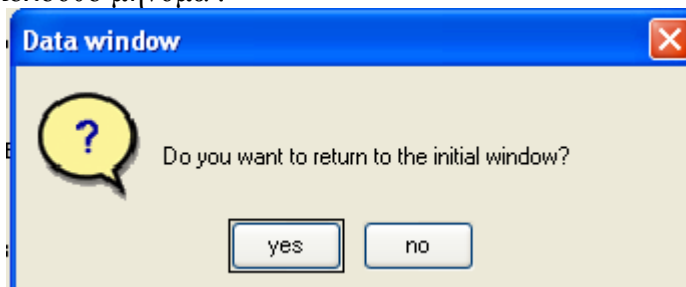
σχήμα 4.4.3 προγραμματισμένη σειρά εναλλαγής των συστατικών με το Tab

Όταν εισαχθούν οι επιθυμητές τιμές στις ζητούμενες μεταβλητές ο χρήστης πατάει το κουμπί next και αυτές αποθηκεύονται σε ένα αρχείο wordpad το οποίο δημιουργήθηκε για τον παραπάνω σκοπό και στην συνέχεια με το κουμπί cancel γυρνάει πίσω στο αρχικό παράθυρο. Στην περίπτωση που ο χρήστης εισάγει τα δεδομένα σωστά το πρόγραμμα με ένα παράθυρο επιβαιβεώνει την διαδικασία αυτή. Το παράθυρο που εμφανίζεται είναι το εξής :



σχήμα 4.4.4 επιβαιβέωση αποθήκευσης δεδομένων

Στην συνέχεια ο χρήστης κλείνει το παράθυρο πατώντας το κουμπί back όπου εμφανίζεται το ακόλουθο μήνυμα :



σχήμα 4.4.5 επιβαιβέωση επιστροφής στο αρχικό παράθυρο του προγράμματος

Στην περίπτωση που ο χρήστης κάνει κάποιο λάθος και αφήσει κάποιο πεδίο κενό τότε το πρόγραμμα εμφανίζει το παρακάτω παράθυρο που προειδοποιεί το χρήστη για αυτό το σφάλμα. Εάν επίσης ο χρήστης δώσει τιμές στις μεταβλητές που δεν μπορούν να είναι λογικές τότε εμφανίζεται αντίστοιχο μήνυμα στο παράθυρο εντολών του Matlab.

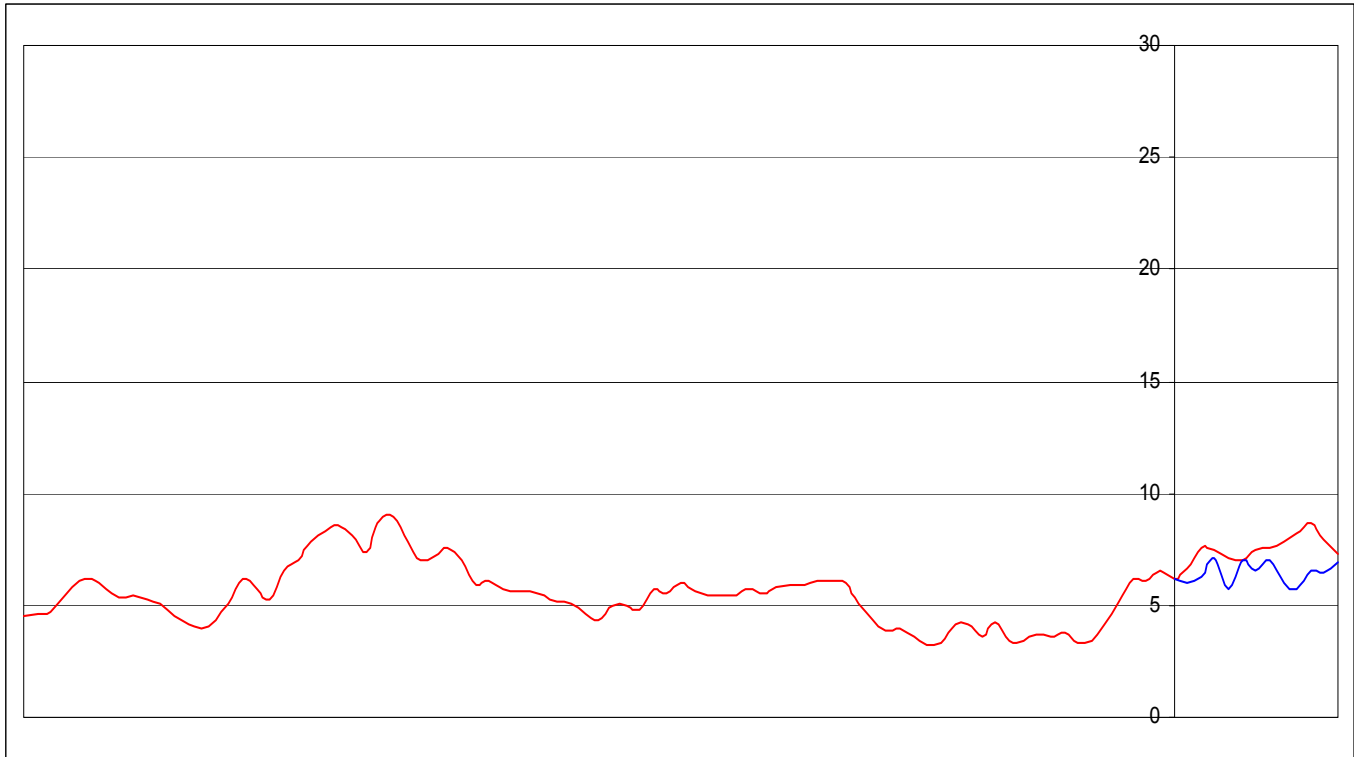
Στην συνέχεια θα δειχθεί με δύο παραδείγματα η λειτουργία του προγράμματος. Αρχικά επιλέγονται τιμές για τις μεταβλητές που ζητούνται, τέτοιες ώστε να γνωρίζουμε ήδη τις πραγματικές τιμές τους για τους επόμενους δώδεκα μήνες. Αυτό συμβαίνει αν λάβουμε μια τυχαία περίπτωση ενός μήνα από τη βάση δεδομένων μας. Έστω ότι λαμβάνουμε τις παρακάτω τιμές όπως φαίνονται στο παράθυρο της εισαγωγής των δεδομένων :

120K DWT Capesize Bulkcarrier Newbuilding price	30.04	\$/ million DWT
Capesize Scrap Value	2.78	\$/ million DWT
Dry Bulkcarrier Total Supply	246.1	million DWT
Dry Bulkcarrier Total Surplus	4.8	million DWT
Bulkcarrier Orderbook	33.5	million DWT
1 year Bulkcarrier timecharter rates(127.500t Dwt)	9938	\$/Day

σχήμα 4.4.6 παράδειγμα ετήσιας πρόβλεψης ναύλου (εισαγωγή δεδομένων)

Στην συνέχεια γνωρίζοντας τις προηγούμενες τιμές του ναύλου, τις πραγματικές τιμές του ναύλου για δώδεκα μήνες μετά και τις τιμές που βγάζει το πρόγραμμα μας για το ίδιο χρονικό διάστημα μπορούμε στην ίδια γραφική παράσταση που προκύπτει από το πρόγραμμα να τοποθετήσουμε και την καμπύλη των πραγματικών τιμών του ναύλου. Με αυτόν τον τρόπο μπορεί να γίνει πιο άμεσα μια πρώτη σύγκριση στις προκύπτουσες τιμές του προγράμματος και της ακρίβειάς τους. Η γραφική παράσταση που προκύπτει από το πρόγραμμα επισυνάπτεται στο παράρτημα Γ. Παρακάτω παρουσιάζεται συγκεντρωτική -

συγκριτική γραφική παράσταση με τις δύο καμπύλες όπου η πραγματική φαίνεται με κόκκινο χρώμα και η υπολογιζόμενη φαίνεται με μπλέ χρώμα .



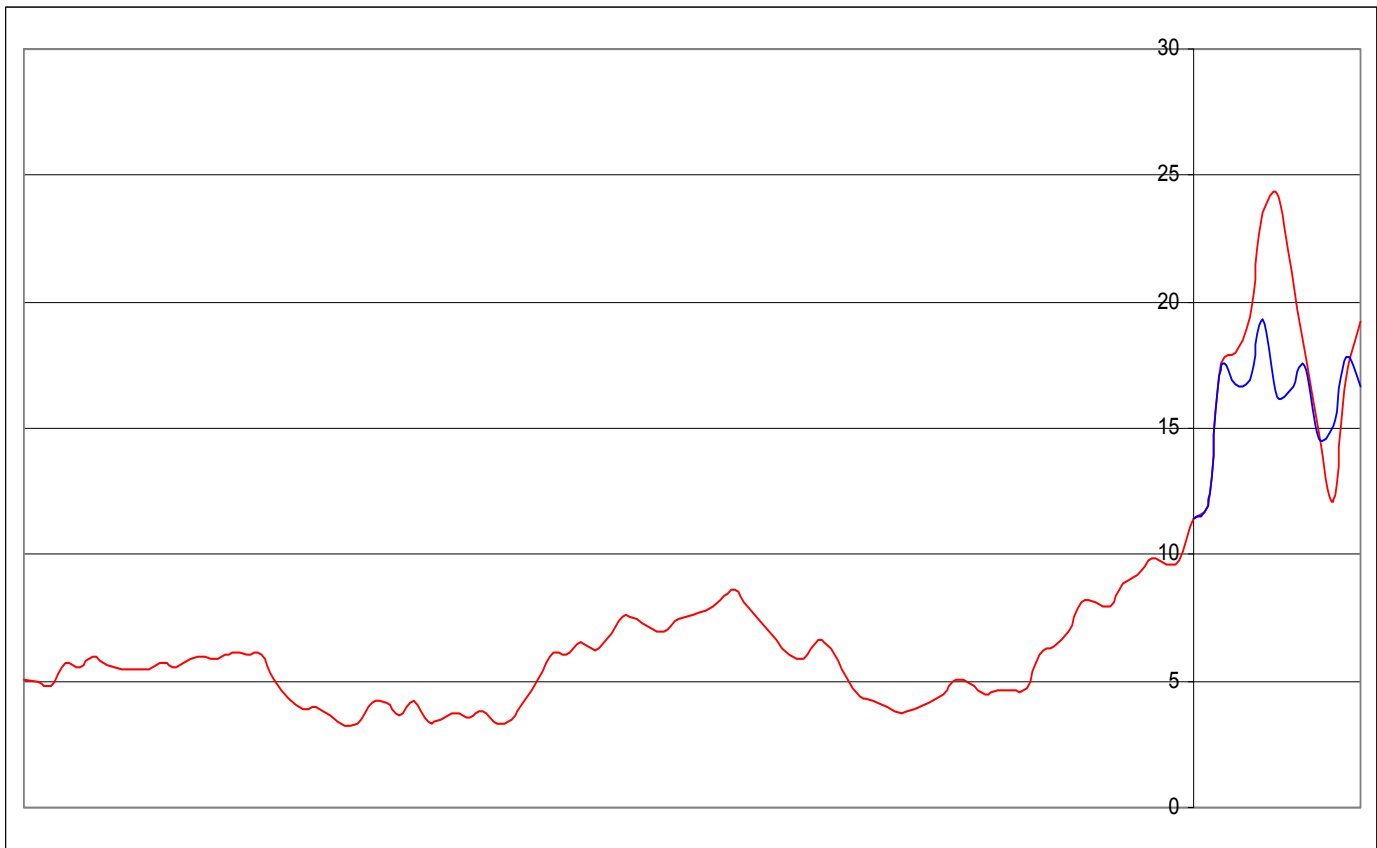
Γράφημα 4.4.1 Συγκριτικό διάγραμμα των πραγματικών τιμών ναύλου και των τιμών που προέκυψαν από το πρόγραμμα .Το γράφημα αυτό δείχνει και την εξέλιξη του ναύλου τα επτά προηγούμενα χρόνια(01-1993 έως 01-2000)

Για το δεύτερο τυχαίο παράδειγμα θα έχουμε τα παρακάτω δεδομένα.Το παράθυρο εισαγωγής των δεδομένων είναι το εξής :

120K DWT Capesize Bulkcarrier Newbuilding price	32.88	\$/ million DWT
Capesize Scrap Value	4.6	\$/ million DWT
Dry Bulkcarrier Total Supply	303.5	million DWT
Dry Bukcarrier Total Surplus	2.5	million DWT
Bulkcarrier Orderbook	47.87	million DWT
1 year Bulcarrier timecharter rates(127.500t Dwt)	15580	\$/Day

σχήμα 4.4.7 παράδειγμα ετήσιας πρόβλεψης ναύλου (εισαγωγή δεδομένων)

Το γράφημα που προέκυψε από το πρόγραμμα τοποθετήθηκε στο παράρτημα Γ.Το αντίστοιχο γράφημα που έγινε πρίν για την σύγκριση των αποτελεσμάτων ,για την περίπτωση αυτήν είναι το παρακάτω:



Γράφημα 4.4.2 Συγκριτικό διάγραμμα των πραγματικών τιμών ναύλου και των τιμών που προέκυψαν από το πρόγραμμα .Το γράφημα αυτό δείχνει και την εξέλιξη του ναύλου τα επτά προηγούμενα χρόνια(08-1996 έως 08-2003)

Από τα δύο παραπάνω γραφήματα εξάγονται πολύτιμα συμπεράσματα για την λειτουργία και την ακρίβεια του προγράμματος πρόβλεψης ναύλου.Τα συμπεράσματα αυτά αναλύονται εκτενώς στο επόμενο κεφάλαιο .

5.Συμπεράσματα και προτάσεις για περαιτέρω έρευνα

5.1 Αναλυτικά συμπεράσματα

Στο κεφάλαιο αυτό θα παρουσιαστούν τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την εκτενή και προσεκτική μελέτη των αποτελεσμάτων που λαμβάνουμε από τη χρήση του προγράμματος που δημιουργήθηκε.Επίσης παραθέτονται ορισμένες προτάσεις για περαιτέρω έρευνα του θέματος και τυχόν βελτίωση των δυνατοτήτων του προγράμματος προβλεψής του ναύλου.Η επιτυχημένη πρόβλεψη κρίνεται πολύ σημαντική εφόσον θα υπάρξει τεράστιο όφελος για πλοιοκτήτες ,εταιρίες και ναυπηγεία.

Αρχικά η συλλογή των στοιχείων που χρησιμοποιήθηκαν ως δεδομένα για την κατάσταση της ναυλαγοράς μέσα στο πέρασμα των χρόνων δεν ήταν απλή υπόθεση.Ξεχωρίσαμε τα στοιχεία αυτά που επηρεάζουν δραστικά την ναυτιλιακή αγορά και κατ'επέκταση την τιμή του ναύλου.Οι τιμές αυτές χρησίμευσαν ως δεδομένα ώστε να εκπαιδευτεί το μοντέλο .Από τον έντυπο τύπο και το διαδύκτιο μπορέσαμε να αντλήσουμε πληροφορίες για την κατάσταση της ναυτιλιακής αγοράς από το έτος 1985 έως την στιγμή που μελετήσαμε το θέμα αυτό.Η κατάσταση της ναυτιλιακής αγοράς σε όλα αυτά τα χρόνια συμπεριλαμβάνει αρκετές διακυμάνσεις οι οποίες βοηθούν στην καλύτερη εκπαίδευση του μοντέλου μας .Σε μερικά σημεία της πορείας αυτής οι διακυμάνσεις βέβαια είναι αρκετά έντονες ώστε να μπορούν να χαρακτηριστούν ξεχωριστές περιπτώσεις .Το μοντέλο στο στάδιο της εκπαίδευσης του μπορεί σύμφωνα με τις τιμές των δεδομένων προς εκπαίδευση να σχηματίσει ένα εύρος τιμών ,σε σχέση με το οποίο θα δίνει αξιόπιστα αποτελέσματα .Αυτό συνεπάγεται από το γεγονός ότι όσο πιο πολλές τιμές χρησιμοποιηθούν κατά την εκπαίδευση του τόσο πιο πολλές διακυμάνσεις θα μπορεί να προβλέψει.

Τα δεδομένα που είχαμε στα χέρια μας από αυτά τα 20 χρόνια της ναυτιλιακής αγοράς έπρεπε να χρησιμοποιήσουμε ώστε να εκπαιδύσουμε και να ελέγξουμε το πρόγραμμα Cubist με την βοήθεια του οποίου βγήκαν οι κανόνες .Δυστυχώς όπως έχει προαναφερθεί το πολυτεχνείο δεν διέθετε την πλήρη έκδοση του προγράμματος αυτού παρα μόνο μια demo έκδοση .Αυτό στοίχισε στην εκπαίδευση του εκάστοτε μοντέλου για τον κάθε μήνα πρόβλεψης .Η δοκιμαστική αυτή έκδοση έδινε τη δυνατότητα να εισάγουμε μόνο 200 τιμές για την εκπαίδευση τους .Σύμφωνα με τις 200 αυτές τιμές δημιουργήθηκε ένα εύρος τιμών όπου το μοντέλο μπορεί να κάνει μια αρκετά αξιόπιστη πρόβλεψη.Επίσης για τον έλεγχο του κάθε μοντέλου(για τον κάθε μήνα πρόβλεψης) η έκδοση αυτή του Cubist έδινε την δυνατότητα μέχρι 60 τιμές .Επίσης το πρόγραμμα αυτό δημιουργεί γραμμικούς πολυμεταβλητούς κανόνες ,ενώ στην πραγματικότητα υπάρχουν και μη γραμμικοί τρόποι συσχετισμού των παραμέτρων που επηρεάζουν την ναυλαγορά .Η μη δυνατότητα προσθήκης των μη γραμμικών παραμέτρων στους υπολογισμούς μας δίνει αυτό το μέγεθος του σφάλματος που υπάρχει .Το να συνυπολογιστούν βέβαια δεν είναι και αρκετά εύκολη διαδικασία .

Το γεγονός της ελλιπούς εκπαίδευσης δημιουργεί μικρότερη ακρίβεια στα αποτελέσματα από την εφαρμογή των πολυμεταβλητών γραμμικών κανόνων που έχουν προκύψει από το Cubist. Αυτά είναι ικανοποιητικά όσο η αγορά κινείται εντός των ορίων των τιμών που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάπτυξη των επιμέρους μοντέλων για τον κάθε μήνα πρόβλεψης. Αν οι τιμές των μεταβλητών της αγοράς απομακρυνθούν από το εν λόγω εύρος τότε τα αποτελέσματα γίνονται αυτόματα λιγότερο αξιόπιστα .

Επιπρόσθετα με τη χρήση του προγράμματος Cubist ,χρησιμοποιήσαμε και το πρόγραμμα Matlab. Από το πρόγραμμα αυτό έγινε χρήση ενός πολύ σημαντικού εργαλείου του ,το οποίο δίνει τη δυνατότητα δημιουργίας της επιφάνειας εργασίας .Το κέρδος με τη χρήση του προγράμματος αυτού σε σχέση με άλλα που κάνουν ακριβώς την ίδια δουλειά είναι πολύ μεγάλο. Το εργαλείο αυτό έχει τη δυνατότητα περιορισμένου χρόνου εκτέλεσης της κάθε εφαρμογής του μοντέλου,συνεπώς το αποτέλεσμα παρουσιάζεται αρκετά σύντομα από την στιγμή που εισάγονται τα δεδομένα από το χρήστη. Με αυτόν τον τρόπο ο χρήστης μπορεί να τρέξει την εφαρμογή αυτή πολλές φορές ώστε να έχει πλήρη εικόνα και να μπορεί να συγκρίνει τις τιμές που θα προκύψουν για τις διάφορες χρονικές στιγμές της αγοράς .Επίσης πλεονέκτημα του GUI είναι η αμεσότητα με το χρήστη.Το πρόγραμμα αυτό είναι φιλικό προς το χρήστη ,συνεπώς ο χρήστης χωρίς να γνωρίζει την εφαρμογή εκ των προτέρων μπορεί να συμφιλιωθεί με αυτήν σε πολύ μικρό χρονικό διάστημα .Αυτό επιτυγχάνεται με την προσθήκη ενός μικρού βοηθητικού κειμένου το οποίο εμφανίζεται μετά από την παρέμβαση του χρήστη .Το κείμενο αυτό εμφανίζεται σε ξεχωριστό παράθυρο χωρίς να επηρεάζει την εξέλιξη της βασικής εφαρμογής και παραμένει ανοιχτό ώστε να μπορεί ο χρήστης οποιαδήποτε στιγμή να αντλήσει πληροφορίες από εκεί. Η επιφάνεια εργασίας αποτελείται από μερικά παράθυρα τα οποία εμφανίζονται διαδοχικά και κλείνουν μετά από την εισαγωγή των δεδομένων από το χρήστη .Μετά το κλείσιμο των παραθύρων αυτών εμφανίζεται ένα γράφημα που χρησιμοποίησε όλα τα δεδομένα που εισήγαγε ο χρήστης καταλλήλως ,και τα προσάρμοσε στους σωστούς άξονες όσον αφορά την κλίμακα τους .

Το παραπάνω εργαλείο του matlab παρά την άκομψη εμφάνιση των αποτελεσμάτων (κυρίως του γραφήματος) είναι πολύ χρήσιμο και σπουδαίο επειδή μπορεί να συνδυαστεί με τους κανόνες του Cubist και να προσδώσει την πρόβλεψη που ζητάμε σε πολύ μικρό χρονικό διάστημα. Η σωστή πρόβλεψη επιβάλλει σωστή εκπαίδευση των μοντέλων στο πρόγραμμα Cubist ,όπως προαναφέρθηκε .

Παρα την περιορισμένη σε αριθμό εισαγωγή δεδομένων προς εκπαίδευση , από τα γραφήματα που υπάρχουν στο τέλος του προηγούμενου κεφαλαίου μπορούμε να καταλήξουμε στο εξής .Βλέποντας την εξέλιξη του ναύλου 7 χρόνια πριν από την στιγμή που έχουμε επιλέξει ως παράδειγμα ,και την εξέλιξη του μέσα από τις τιμές που ‘προέβλεψε’ το μοντέλο μας ,παρατηρούμε ότι έχουμε αρκετά αξιόπιστα αποτελέσματα .Το σφάλμα είναι σε αρκετά αποδεκτά επίπεδα .Ένα χρήσιμο συμπέρασμα προσέχοντας τα δύο γραφήματα είναι ότι η καμπύλη που προκύπτει με τη χρήση του μοντέλου μας διατηρεί την ανοδική ή την καθοδική πορεία της σε σύγκριση με την πορεία που γνωρίζουμε από την καμπύλη με τις πραγματικές τιμές του ναύλου. Συνεπώς το μοντέλο αυτό έχει την δυνατότητα πρόβλεψης της πορείας που θα ακολουθήσει ο ναύλος .Αυτό γίνεται αντιληπτό και από τα δύο γραφήματα αφού η καμπύλη που βγάζει το πρόγραμμα ακολουθεί το trend της καμπύλης με τις πραγματικές τιμές του ναύλου.

Το συμπέρασμα αυτό είναι πιά εντονο στο δεύτερο γράφημα όπου μπορεί το σφάλμα να μην επιτρέπει την ταύτιση των καμπυλών αλλά δεν επηρεάζει τη φορά που θα έχει ο ναύλος για τον κάθε μήνα. Αυτό το στοιχείο είναι αρκετά ενθαρυντικό για τον τρόπο που λειτουργεί το μοντέλο αφού μπορεί να προσδιορίσει είτε μια άνοδο είτε μια κάθοδο του ναύλου με ένα σχετικό σφάλμα βεβαίως. Από το δεύτερο γράφημα μπορούμε επίσης να δούμε την μικρή αδυναμία του μοντέλου να ακολουθήσει τιμές της αγοράς που βρίσκονται αρκετά έκτος της πλεινότητας των τιμών που έλαβε κατά την εκπαίδευση του.

Το μοντέλο πρόβλεψης που δημιουργήθηκε μπορεί να φανεί χρήσιμο σε αρκετές περιπτώσεις. Εφόσον φάνηκε ότι το σφάλμα κρατήθηκε σε αποδεκτά επίπεδα σε σχέση με τις επιθυμητές τιμές στα δύο παραδείγματα και το μοντέλο δίνει με αρκετά καλή ακρίβεια την πορεία του ναύλου, μπορεί να αξιοποιηθεί ως ένα πρώτο μέσο προσέγγισης της μελλοντικής κατάστασης. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί από πλοιοκτήτες ή από ναυπηγεία με διαφορετικό τρόπο για την κάθε ομάδα ενδιαφερόμενων ώστε να ληφθούν οι πιο επικερδείς αποφάσεις.

Ένας πλοιοκτήτης μπορεί να επωφεληθεί από τη γνώση της κατάστασης του ναύλου τον επόμενο ή τους επόμενους μήνες ώστε να ρυθμίσει τις αγοραπωλησίες που ενδεχομένως να θέλει να κάνει και σε ποιά ναυλαγορά θα επιλέξει να τοποθετήσει τα πλοία που έχει στην κατοχή του. Με αυτό τον τρόπο μπορεί να μεγιστοποιήσει το κέρδος του. Επίσης μπορεί να δει εάν θα χρειαστεί να κάνει κάποια νέα παραγγελία ώστε να έχει μεγαλύτερο ποσοστό συμμετοχής σε μια αρκετά ανοδική ναυλαγορά.

Για τα ναυπηγεία λειτουργεί με μια χρονική καθυστέρηση το μοντελό αυτό. Όταν οι πλοιοκτήτες βλέποντας ανοδική κατάσταση της αγοράς για τον επόμενο χρόνο, αυξήσουν τις παραγγελίες δηλαδή το δελτίο παραγγελιών τότε τα ναυπηγεία αλλάζουν (αυξάνουν) τις τιμές των νεότευκτων πλοίων. Το αντίστοιχο συμβαίνει και σε περίπτωση μείωσης του δελτίου παραγγελιών το ναυπηγείο ρυθμίζει αντίστοιχα τις τιμές. Αυτά που μόλις αναφέρθηκαν δείχνουν την συσχέτιση της ναυτιλιακής αγοράς με τις παραμέτρους αυτές της ναυπηγικής βιομηχανίας.

Ακόμη η ανάλυση και η δημιουργία μοντέλων πρόβλεψης έγινε βασιζόμενη στη συσχέτιση της ναυπηγικής βιομηχανίας και της ναυτιλιακής αγοράς δια μέσου του επιπέδου των ναύλων. Ως εκ τούτου συμπεριλαμβάνονται, με έμμεσο τρόπο, εκείνοι οι παράγοντες που επιδρούν στη ναυπηγική βιομηχανία δια μέσου της ναυτιλιακής αγοράς και της μεταβολής των ναύλων, όπως η παραγωγή και η ζήτηση πετρελαίου, η προσφορά και ζήτηση μεταφορικής ικανότητας κ.α., αλλά δεν υπολογίζεται η επίδραση άλλων παραγόντων που επιδρούν άμεσα στη ναυπηγική βιομηχανία. Προτείνεται τελικά η μελέτη της επίδρασης των τελευταίων οι οποίοι μπορεί να είναι διάφοροι όπως επιτόκια δανείων, νέοι κανονισμοί, χωρητικότητα παραγωγής των ναυπηγείων, ισοτιμία του δολλαρίου με άλλο ή με άλλα νομίσματα κ.α.

5.2 Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα

Το μοντέλο που αναπτύχθηκε σύμφωνα με τα παραπάνω συμπεράσματα παρουσιάζει ικανοποιητικά αποτελέσματα ,τα οποία μπορούν να φανούν χρήσιμα ,χωρίς να είναι απόλυτα ακριβή ,σε πλοιοκτήτες αλλά και σε ναυπηγεία.Το πιο σημαντικό όμως στοιχείο της διπλωματικής εργασίας αυτής είναι η πλούσια συλλογή στοιχείων,αποτελεσμάτων και συμπερασμάτων(παρουσιάζονται στα παραρτήματα αλλά και μέσα στην εργασία) ώστε να αποτελέσει την αρχή για επιπλέον μελέτη .Η βελτίωση της μεθόδου αυτής ,που συμπεράναμε με την εργασία αυτή ότι έχει δυνατότητες αλλά χρειάζεται μελέτη ώστε να αναλυθούν με τον σωστό τρόπο όλες οι παράμετροι,είναι ο στόχος .Παρακάτω θα προτείνουμε όρισμένα σημεία που πρέπει να μελετηθούν εκτενέστερα.

Πρέπει να επισημάνουμε πως η εφαρμογή που δημιουργήσαμε βασίζεται σε δεδομένα αποκλειστικά για μια διαδρομή που κρίνεται πολύ σημαντική όμως για την ναυτιλιακή αγορά.Η διαδρομή αυτή για το φορτίο μεταλευμάτων είναι διηπειρωτική από το Tubarao στο Rotterdam .Το μοντέλο δίνει πολύ καλά αποτελέσματα όσον αφορά τη διαδρομή αυτήν αλλά πρέπει να μελετηθεί και η αποτελεσματικότητα του και σε άλλες διαφορετικές διαδρομές .Στην περίπτωση που το μοντέλο δεν παρουσιάζει αποδεκτά αποτελέσματα για διαφορετικές διαδρομές τότε προτείνεται να γίνει εκ νέου εκπαίδευση για τα δεδομένα της νέας διαδρομής .

Επίσης προτείνεται το μοντέλο πρόβλεψης για τον κάθε μήνα,που έγινε μέσω του προγράμματος Cubist να επαναληφθεί με την ολοκληρωμένη έκδοση του Cubist ,και όχι μόνο με τη δοκιμαστική,ώστε να φανούν οι πραγματικές δυνατότητες του ευρύτερου μοντέλου πρόβλεψης μέσα από μια σωστή και πληρέστερη εκπαίδευση του.Μια σωστή εκπαίδευση περιλαμβάνει πολλές τιμές της μεταβλητής που μελετάμε καθώς έτσι γίνεται να συμπεριληφθούν όλες οι καταστάσεις στις οποίες μπορεί να βρεθεί η μεταβλητή αυτή(τις τιμές που μπορεί να λάβει) .Με τον τρόπο αυτό θα υπάρχουν πολλαπλάσια οφέλη για όλους τους ενδιαφερόμενους .

Κατά την εκπαίδευση του μοντέλου μας είναι φρόνιμο να συμπεριληφθούν μεγάλες διακυμάνσεις της ναυτιλιακής αγοράς καθώς έτσι είναι δυνατόν στην συνέχεια το μοντέλο να προβλέψει μια μεγάλη πτώση ή μια μεγάλη άνοδο της τιμής του ναύλου.

Επίσης μπορούν να γίνουν μερικές αλλαγές στην επιφάνεια εργασίας ανάλογα με τον τρόπο που επιθυμούμε να προβάλλονται τα αποτελέσματα .Μπορεί να γίνει εισαγωγή ενός πίνακα που θα εμφανίζει τα δεδομένα στο αρχικό (βασικό) παράθυρο της εφαρμογής μας .Ακόμα μπορούμε να έχουμε περισσότερες μεταβλητές ,που σχετίζονται με τη ναυτιλιακή αγορά, στο παράθυρο δεδομένων που εμφανίζεται .Αυτό οδηγεί σε πιο πολύπλοκους κανόνες το οποίο ,βέβαια ,δίνει μεγαλύτερη ακρίβεια στα αποτελέσματα .Η τελική επιλογή εμφάνισης των αποτελεσμάτων που επιλέξαμε ήταν ένα σχετικό γράφημα .

Συνολικά αυτό που μπορεί να αποκομιστεί για την πρόβλεψη του ναύλου έως ένα έτος μετά ,με την κατασκευή και τη δοκιμή του μοντέλου αυτού ,είναι αρκετά θετικό και δίδει να έχει αρκετές δυνατότητες .Με σωστή εκπαίδευση και πληρέστερη επιλογή παραμέτρων μπορεί να επιτύχει πολύ μεγάλη ακρίβεια στην πρόβλεψη που κάνει .Η ακρίβεια αυτή μπορεί να πλησιάσει την ακρίβεια που έχουν αποδείξει πως έχουν στην πρόβλεψη τους τα νευρωνικά δίκτυα σύμφωνα με παλαιότερες μελέτες .Συνεπώς είναι αρκετά καλή βάση για περαιτέρω μελέτη και έρευνα.

Παράρτημα Α

Βάση δεδομένων χρονοσειρών που χρησιμοποιήθηκαν από 01/1985 – 03/2006(Lloyd’s Shipping Economist)

Η συλλογή όλων των στοιχείων για την δημιουργία της βάσης δεδομένων για τις χρονοσειρές που χρησιμοποιήθηκαν στην μελέτη αυτή ,έγινε από τα αντίστοιχα μηνιαία τεύχη του περιοδικού “Lloyd’s Shipping Economist”.Όλα τα στοιχεία παρουσιάζονται παρακάτω:

	120K DWT Capesize Bulkcarrier Newbuilding Prices	Capesize Scrap Value	Dry Bulkcarrier Total Supply	Dry Bulkcarrier Total Surplus	Bulkcarrier Orderbook	1 Year Bulkcarrier Timecharter Rates 127,500 dwt	Capesize ore Voyage Rates Tubarao/ Rotterdam 145,000t
Date	\$ Million	\$ Million	Million DWT	Million DWT	Million DWT	\$/Day	\$/Ton
1985-01	22,5	2,5	220,2	52,2	25,60	7.438	5,38
1985-02	22,5	2,5	221,3	53,2	24,30	6.850	5,03
1985-03	22	2,5	221	54,2	24,30	6.850	5,26
1985-04	22	2,5	222,4	53,8	23,00	6.725	6,25
1985-05	22	2,5	223,3	50,9	22,30	6.375	6,09
1985-06	22	2,5	224,8	49,9	22,70	6.250	5,31
1985-07	21	2,5	225	49,3	21,40	5.750	4,18
1985-08	20,5	2,5	224,4	48,2	20,40	5.000	3,78
1985-09	20,5	2,4	223,1	48	20,90	4.760	4,3
1985-10	20,5	2,4	222,8	47,5	20,20	5.125	4,83
1985-11	20,5	2,4	221,7	46,6	19,50	5.725	4,98
1985-12	20,5	2,4	222,6	47,3	19,60	6.250	5,14
1986-01	20,5	2,4	219,3	49,5	19,40	5.938	4,88
1986-02	20,5	2,4	220,3	49,1	18,50	4.900	4,1
1986-03	20,5	2,4	221,6	46,1	17,40	4.900	4
1986-04	22	2,4	220,5	45,1	16,30	4.863	3,45
1986-05	22	2,4	219,2	44,3	15,30	4.750	3,34
1986-06	24	2,5	216,1	43,8	15,90	4.550	3,24
1986-07	24	2,5	213,7	42,4	14,90	4.475	3,1
1986-08	24,5	2,5	212,4	40,8	14,40	4.560	3,24
1986-09	25,5	2,6	208,7	38,6	14,20	5.600	4,44
1986-10	25,5	2,8	209,1	40,3	13,30	5.810	4,2
1986-11	25,5	2,9	211,6	43,1	12,00	5.400	3,93
1986-12	25,5	3,1	212,9	43,3	11,50	5.033	3,7
1987-01	25	3,2	210,9	44,3	11,00	5.000	3,82
1987-02	24	3	211	45,1	9,50	4.850	3,76

1987-03	24	2,9	212,9	45,1	9,10	5.225	3,46
1987-04	26	3,2	215,2	44,3	8,20	6.133	4,33
1987-05	26	3,3	214,5	42,7	7,60	7.180	4,55
1987-06	26	3,4	215,4	39,6	8,10	7.500	4,5
1987-07	26	3,4	213,3	42,1	7,70	7.280	4,45
1987-08	26	3,6	213,1	43,9	7,20	9.500	8,56
1987-09	27	3,9	212,7	43,5	7,30	9.500	5,59
1987-10	30	5,2	213,1	43,5	6,90	10.400	5,9
1987-11	30	4,3	215,9	44,3	6,50	11.375	6,31
1987-12	30	4,1	217,6	43,6	7,30	11.000	6,85
1988-01	30	4,5	219	43,8	6,50	11.875	7,31
1988-02	30	5,2	219,6	43,5	6,30	12.625	7,25
1988-03	32	5,2	220,9	43	8,10	15.125	7,06
1988-04	33,5	5,2	223,5	41,7	7,90	15.250	6,63
1988-05	33,5	5,2	223,4	40,5	7,80	14.000	6,63
1988-06	35	5,2	222,1	40,3	9,90	12.938	5,38
1988-07	35	5,3	221,3	39,4	9,70	13.950	5,15
1988-08	35	5,4	219,9	36,2	9,40	13.563	6
1988-09	35	5,3	220	35,7	10,90	14.050	5,99
1988-10	37,5	5,4	221,7	37,1	10,50	13.625	6,34
1988-11	38	5,3	222,1	22,8	10,30	14.875	6,69
1988-12	38	5,3	219,9	19,6	11,70	15.250	6,75
1989-01	38	5,3	220,3	20,3	11,10	15.500	7,38
1989-02	40	5,3	223	18,1	10,50	16.000	7,44
1989-03	40	5,3	225,2	18,2	11,80	16.900	7,62
1989-04	40	5,3	225,9	17,8	11,10	17.000	8,44
1989-05	43	5,5	226,8	15,7	10,70	17.438	8,16
1989-06	43	5,8	225,8	15,7	12,80	16.470	7,3
1989-07	43	5,8	226,6	17,6	12,20	16.750	6,95
1989-08	43	5,8	226	16,7	11,80	17.375	7,44
1989-09	43	5,8	225,8	15	14,20	17.900	7,55
1989-10	43	5,3	226,3	13,7	13,80	17.813	7,63
1989-11	43	5,7	226,8	16,9	13,20	18.000	8,06
1989-12	45	5,7	225,9	18,7	13,90	18.000	7,6
1990-01	47,5	5,7	226,4	18,6	13,10	17.625	8
1990-02	47,5	5,7	227,8	18,4	12,10	16.600	7,68
1990-03	47,5	5,5	229	18,3	13,30	16.380	7,88
1990-04	47,5	5,7	229	19,2	12,20	15.000	7,19
1990-05	47,5	5,9	228,2	20	11,80	14.313	6,5
1990-06	47,5	5,7	227,4	18,2	12,80	13.700	5,81
1990-07	47,5	5,7	226,3	18	11,70	13.813	5,06
1990-08	50	5,3	227,8	19	10,80	13.600	5,24
1990-09	50	5,3	230	19,3	10,50	13.625	5,25
1990-10	50	4,5	230,7	20	10,30	11.875	5,69
1990-11	50	4,5	231,5	22,2	9,80	10.050	6,57
1990-12	50	4,3	230,2	21,3	8,90	10.003	7,05
1991-01	50	4,3	229,6	21	8,10	10.350	7,34
1991-02	45	3,8	231,2	21,1	7,60	11.625	7,83
1991-03	45	4,3	232,6	20,7	7,40	13.550	7,5

1991-04	45	4,3	234,2	20,3	7,00	13.638	7,46
1991-05	43,5	3,8	237,1	18,9	6,20	13.960	7,54
1991-06	43,5	3,6	236,5	20	8,00	14.375	7,19
1991-07	43,5	3,6	235,2	19,7	7,90	15.000	6,98
1991-08	43,5	3,4	235,4	19,4	7,40	15.550	6,42
1991-09	43,5	3,4	235,6	21,2	10,40	17.025	6,4
1991-10	43,5	3,4	236,5	20,9	9,90	17.438	6,3
1991-11	44,5	3,4	237,4	22	9,30	17.060	6,92
1991-12	46	3,2	238,7	22,7	13,30	16.500	6,59
1992-01	43	3,6	237,1	24,2	13,20	16.110	6
1992-02	41	3,7	237,9	25,1	12,90	14.375	4,91
1992-03	40	3,4	237,7	27,2	15,30	12.413	4,66
1992-04	40	3,4	236,6	25,8	14,50	9.550	4,23
1992-05	40	3,3	239,8	25,3	14,20	8.780	4,03
1992-06	39,5	3,2	237,7	25	16,00	8.700	4,08
1992-07	38,5	3,4	238,6	24	15,40	8.540	4,04
1992-08	37	3,16	238,5	24,1	14,80	8.500	3,98
1992-09	37	3,1	236,4	24,4	15,40	8.375	4
1992-10	37	3,16	235,4	24,2	15,00	8.240	3,86
1992-11	37	2,96	236,5	26,9	14,60	8.750	4,36
1992-12	36	3	234,5	25,8	15,50	9.125	4,4
1993-01	36	3	236,4	26,4	14,40	9.500	4,5
1993-02	35	3,1	236,1	26,1	13,60	9.763	4,58
1993-03	35	3,1	236,9	23,6	14,30	9.925	4,73
1993-04	35	3,34	237,7	23,4	13,90	11.300	5,44
1993-05	37	3,26	239,5	23,6	13,10	13.563	6,1
1993-06	40	3,26	238,8	22,5	16,10	14.500	6,23
1993-07	40	3,1	239,4	23,2	15,60	13.800	5,72
1993-08	40	3,1	239,5	23,4	14,90	13.125	5,34
1993-09	40,5	3,3	239,6	23,3	18,60	13.613	5,4
1993-10	40,5	3,26	239,4	22,4	18,20	12.950	5,24
1993-11	38,5	3,3	240,3	22,5	17,60	12.188	5,09
1993-12	38,5	3,2	239,1	22,2	20,70	11.320	4,55
1994-01	36	3,12	239	22,1	20,10	10.450	4,16
1994-02	36	3,14	239,5	21,2	19,10	9.825	4
1994-03	33	3,14	240,7	22,2	23,70	10.000	4,3
1994-04	33	3,14	242,4	22,3	22,20	11.670	5,07
1994-05	33	3,26	241,9	22,7	21,30	13.038	6,23
1994-06	34	3,2	241,8	21,8	23,80	12.875	5,68
1994-07	33	3,12	241,7	20,8	22,50	12.890	5,26
1994-08	33	3,2	242,8	18,1	21,50	13.975	6,53
1994-09	33	3,44	245,8	17,8	24,60	14.780	7,06
1994-10	33	3,44	247,2	18,3	23,10	15.700	7,83
1994-11	34	3,44	248,6	18,3	22,50	16.550	8,33
1994-12	34	3,7	248,8	17,4	28,50	16.890	8,58
1995-01	34,5	3,44	251,7	17,1	25,90	17.013	8,08
1995-02	34,5	3,48	251,4	17,3	24,80	17.088	7,38
1995-03	34,5	3,52	256,2	17,3	27,00	17.870	8,81
1995-04	34,5	3,46	256	16,9	26,40	18.925	8,99

1995-05	34,5	3,5	258,1	17,9	25,30	17.875	7,89
1995-06	34,5	3,4	258,4	16,9	26,00	15.600	7,04
1995-07	34,5	3,36	258,2	18,8	25,10	15.500	7,2
1995-08	34,5	3,56	254,9	21,3	24,50	17.063	7,56
1995-09	34,1	3,6	259,1	18,3	28,80	16.450	6,97
1995-10	34,1	3,6	256,8	21,3	30,60	15.000	5,9
1995-11	34,1	3,2	255,2	19	32,90	14.125	6,13
1995-12	34,1	3,2	256,2	17	35,04	13.300	5,72
1996-01	33,28	3,5	259,7	11,4	34,69	11.438	5,61
1996-02	33,28	3,54	259,6	17,1	33,70	10.200	5,59
1996-03	33,28	3,74	259,6	20,5	33,40	10.790	5,48
1996-04	33,28	3,88	257,7	20,5	33,82	10.750	5,13
1996-05	32,47	3,8	257,4	20,8	34,18	9.000	5,08
1996-06	32,47	3,88	259,1	23,2	33,57	8.688	4,64
1996-07	32,06	3,9	260,3	22,4	32,80	8.013	4,35
1996-08	32,06	3,78	255,7	20,7	32,62	8.070	5,03
1996-09	32,06	3,3	258,8	20,3	32,54	8.500	4,99
1996-10	32,06	3,22	260,1	25,8	31,17	8.125	4,81
1996-11	32,06	3,2	256,4	4,6	30,74	9.120	5,74
1996-12	31,66	3,1	255,3	5,1	29,88	9.913	5,58
1997-01	30,85	3,06	258,3	7,1	29,52	10.040	5,97
1997-02	30,85	3,26	254,42	17,2	26,73	11.188	5,61
1997-03	30,85	3,4	261,2	16,7	26,90	10.575	5,45
1997-04	31,66	3,4	261,8	16	24,58	10.000	5,45
1997-05	31,66	3,34	261,9	16,5	25,16	10.100	5,46
1997-06	33,28	3,12	261,4	17,2	25,24	10.713	5,71
1997-07	33,28	3,18	261,5	17	24,56	11.500	5,55
1997-08	33,28	3,36	262,1	8,2	24,84	12.310	5,85
1997-09	34,09	3,38	262,8	4,5	25,03	12.500	5,94
1997-10	34,09	3,4	262,3	5,5	24,89	12.700	5,92
1997-11	33,69	3,2	262,3	4,6	25,75	12.425	6,13
1997-12	32,88	3,1	262,9	4,9	25,01	12.138	6,05
1998-01	32,47	3,08	263,3	5,3	26,01	11.350	6,04
1998-02	31,66	2,9	261,9	4,3	26,06	9.063	5,05
1998-03	31,25	2,9	265	5	25,31	7.438	4,3
1998-04	30,85	3,04	259,6	4,9	24,93	6.813	3,91
1998-05	30,85	2,78	259,7	4,9	24,96	7.500	4
1998-06	30,04	2,4	259,3	6,3	24,37	6.063	3,61
1998-07	30,04	2,4	258,2	6	24,73	4.750	3,2
1998-08	28,82	2,36	256	6,4	24,96	5.063	3,31
1998-09	28,82	2,36	252,6	6,4	24,51	7.438	4,13
1998-10	28,41	2,28	250,4	5,8	23,98	6.900	4,18
1998-11	28,41	2,08	250,1	6,9	24,00	6.125	3,64
1998-12	26,79	2,12	249,3	7,4	24,18	6.950	4,2
1999-01	26,38	2,24	248,8	6,4	23,81	5.625	3,38
1999-02	25,98	2,2	247,2	8	23,22	5.875	3,45
1999-03	25,98	2,32	246,8	8	22,64	7.188	3,7
1999-04	25,98	2,26	244,9	6,5	21,19	6.800	3,6
1999-05	27,19	2,26	244,4	8,3	21,09	6.938	3,8

1999-06	28,01	2,18	244,6	6	21,65	6.000	3,3
1999-07	28,41	2,26	244	6,1	22,17	6.250	3,46
1999-08	29,22	2,3	244,2	6,7	23,75	8.688	4,19
1999-09	29,22	2,48	247	6,2	24,60	9.188	5,15
1999-10	29,22	2,52	246,2	5,8	26,20	10.500	6,15
1999-11	27,6	2,84	244	10	28,50	10.500	6,05
1999-12	28,41	2,8	247,3	4,3	30,58	10.450	6,52
2000-01	30,04	2,78	246,1	4,8	33,50	9.938	6,18
2000-02	30,44	2,56	245,1	4,7	34,28	10.688	6,69
2000-03	30,44	2,8	246,4	5	34,95	12.650	7,58
2000-04	30,44	2,9	245,9	4,3	35,57	12.563	7,49
2000-05	30,85	2,92	245,8	4,3	36,25	12.188	7,14
2000-06	30,44	3,06	246	4	36,69	12.250	6,99
2000-07	31,25	3,26	245,9	4,5	36,71	12.688	7,5
2000-08	31,66	3,36	246,1	4	36,54	13.813	7,59
2000-09	31,66	3,32	246,7	4,4	36,42	13.800	7,81
2000-10	32,47	3,4	247,7	6	35,06	14.000	8,23
2000-11	32,88	3,24	249,1	3	35,40	13.813	8,65
2000-12	32,88	3,38	247,9	3,4	35,12	12.400	7,94
2001-01	32,47	3,54	249,7	3	35,39	11.375	7,26
2001-02	32,47	3,4	248	4	33,81	9.813	6,64
2001-03	33,69	3,36	249,2	3,5	32,86	9.020	6,03
2001-04	32,88	3,56	251,6	3	30,77	8.900	5,88
2001-05	32,88	3,4	252,1	3	31,19	9.563	6,59
2001-06	33,28	3,52	252,1	3,4	29,76	9.750	6,27
2001-07	33,28	3,04	254	3	28,23	7.313	5,26
2001-08	29,63	3,02	253,8	3	27,86	6.000	4,37
2001-09	30,44	3,06	252,8	3,3	27,30	5.063	4,23
2001-10	30,44	2,8	255,3	2,9	25,09	4.563	3,97
2001-11	30,04	2,56	255,8	3,1	24,75	4.500	3,76
2001-12	29,22	2,7	254,3	2,9	24,15	4.625	3,91
2002-01	28,82	2,76	255,8	3,4	23,78	5.125	4,16
2002-02	28,61	2,74	256,5	2,9	21,73	5.688	4,51
2002-03	28,61	2,84	256,2	3,0	21,38	7.000	5,04
2002-04	28,01	2,9	257,4	2,7	20,79	7.750	4,9
2002-05	28,01	2,7	258,1	2,9	23,71	7.550	4,44
2002-06	28,01	2,76	258	2,9	22,77	7.750	4,65
2002-07	27,6	2,9	257,7	2,9	24,89	7.500	4,6
2002-08	27,6	2,8	255,9	2,9	24,95	7.500	4,74
2002-09	28,41	3	255,8	2,4	25,61	8.750	6,04
2002-10	28,82	3,2	258,7	2,2	27,71	9.563	6,36
2002-11	29,22	3,4	255,9	2,4	29,27	10.700	6,93
2002-12	29,43	3,56	260	2,7	29,44	12.063	8,15
2003-01	30,44	3,56	275	2,8	31,66	12.000	8,1
2003-02	30,85	3,7	290	2,5	34,46	12.375	7,98
2003-03	31,25	4,16	295	3,0	35,71	13.000	8,85
2003-04	31,25	4	300,45	3,1	37,59	13.000	9,21
2003-05	31,25	3,96	301,45	3,1	39,40	14.400	9,9
2003-06	31,25	4,3	302,66	2,7	40,64	14.375	9,64

2003-07	31,66	4,8	303,55	3,0	44,74	14.438	9,81
2003-08	32,88	4,6	303,5	2,5	47,87	15.580	11,44
2003-09	34,5	4,6	304,59	2,6	47,27	17.625	11,91
2003-10	35,31	4,7	304,04	3,1	48,34	25.800	17,53
2003-11	38,96	5	305,17	3,3	51,69	28.000	17,95
2003-12	38,96	5,2	305,1	3,2	52,15	28.000	19,36
2004-01	40,59	5,8	305,8	3,3	56,30	33.000	23,57
2004-02	40,59	6,5	305,96	3,6	56,18	34.500	24,25
2004-03	42,62	6,9	308,07	2,7	56,53	31.000	21,19
2004-04	45,46	7,5	309,65	2,6	59,03	29.000	18,19
2004-05	44,65	7,24	310,64	2,2	62,28	22.250	14,86
2004-06	45,46	5,6	312,13	2,9	62,61	18.750	12,13
2004-07	46,68	7	313,53	2,6	63,37	26.400	16,96
2004-08	47,89	7,2	315,03	3,6	65,14	27.000	19,23
2004-09	49,52	7,24	316,29	2,8	65,11	26.000	18,41
2004-10	51,14	7,44	318,27	3,1	66,16	28.600	19,2
2004-11	51,95	7,44	319,82	2,4	67,60	34.250	24
2004-12	51,95	7,44	320,61	2,0	67,76	34.600	23,8
2005-01	53,58	7,8	322,90	2,1	69,84	33.000	19,81
2005-02	53,58	8,2	324,42	4,3	72,08	40.000	20,31
2005-03	55,2	8,2	325,81	3,7	72,78	32.500	17,94
2005-04	55,2	8,2	328,19	2,5	72,66	29.400	21,3
2005-05	55,2	7	330,31	3,1	72,09	23.500	17,46
2005-06	50,33	6,1	331,92	3,7	71,67	17.000	11,44
2005-07	50,33	5,6	333,58	4,2	71,08	15.600	10,94
2005-08	48,3	5,6	335,93	3,8	70,24	14.500	11,14
2005-09	47,89	7,1	338,39	2,8	70,08	17.100	14,54
2005-10	47,89	6,4	340,38	3,7	68,69	19.750	16,5
2005-11	47,89	6,2	341,84	4,1	67,87	19.625	14,73
2005-12	47,89	6,5	342,97	4,2	66,57	17.700	12,43
2006-01	47,89	6,5	393,35	4,3	67,26	13.750	10,88
2006-02	47,89	6,5	344,87	3,8	64,90	14.250	13,06

Για την εκπαίδευση του προγράμματος Cubist για κάθε μοντέλο που μελετάμε κάναμε ένα randomize rows όπως έχει προαναφερθεί. Στην συνέχεια θα παρατεθούν δείγματα από τους δύο πρώτους μήνες που μελετάμε:

+1 month prediction

	120K DWT Capesize Bulkcarrier Newbuilding Prices	Capesize Scrap Value	Dry Bulkcarrier Total Supply	Dry Bulkcarrier Total Surplus	Bulkcarrier Orderbook	1 Year Bulkcarrier Timecharter Rates 127,500 dwt	Capesize ore Voyage Rates Tubarao/Ro tterdam 145,000t +1month
2005-03	55,2	8,2	325,81	3,71	72,777229	32500	21,3
1986-01	20,5	2,4	219,3	49,5	19,4	5938	4,1
2005-07	50,33	5,6	333,58	4,16	71,079398	15600	11,14
1993-11	38,5	3,3	240,3	22,5	17,6	12188	4,55
2001-11	30,04	2,56	255,8	3,1	24,750416	4500	3,91
2004-05	44,65	7,24	310,64	2,19	62,279808	22250	12,13
1993-02	35	3,1	236,1	26,1	13,6	9763	4,73
1999-11	27,6	2,84	244	10	28,498865	10500	6,52
1988-07	35	5,3	221,3	39,4	9,7	13950	6
1995-08	34,5	3,56	254,9	21,3	24,5	17063	6,97
1991-03	45	4,3	232,6	20,7	7,4	13550	7,46
1994-10	33	3,44	247,2	18,3	23,1	15700	8,33
2005-01	53,58	7,8	322,9	2,14	69,844166	33000	20,31
2002-09	28,41	3	255,8	2,4	25,608768	8750	6,36
1997-12	32,88	3,1	262,9	4,9	25,013876	12138	6,04
1994-03	33	3,14	240,7	22,2	23,7	10000	5,07
1996-10	32,06	3,22	260,1	25,8	31,16622	8125	5,74
1986-09	25,5	2,6	208,7	38,6	14,2	5600	4,2
2005-11	47,89	6,2	341,84	4,05	67,871964	19625	12,43
2002-05	28,01	2,7	258,1	2,9	23,712481	7550	4,65
1990-05	47,5	5,9	228,2	20	11,8	14313	5,81
1997-06	33,28	3,12	261,4	17,2	25,236323	10713	5,55
1998-09	28,82	2,36	252,6	6,4	24,513332	7438	4,18
1989-01	38	5,3	220,3	20,3	11,1	15500	7,44
1993-12	38,5	3,2	239,1	22,2	20,7	11320	4,16
1995-07	34,5	3,36	258,2	18,8	25,1	15500	7,56
1991-08	43,5	3,4	235,4	19,4	7,4	15550	6,4
2004-07	46,68	7	313,53	2,62	63,370447	26400	19,23
1987-08	26	3,6	213,1	43,9	7,2	9500	5,59
1999-09	29,22	2,48	247	6,2	24,603547	9188	6,15
1995-01	34,5	3,44	251,7	17,1	25,9	17013	7,38
2005-09	47,89	7,1	338,39	2,76	70,079794	17100	16,5
1999-01	26,38	2,24	248,8	6,4	23,805216	5625	3,45
2000-01	30,04	2,78	246,1	4,8	33,49601	9938	6,69
1997-07	33,28	3,18	261,5	17	24,563394	11500	5,85

1994-09	33	3,44	245,8	17,8	24,6	14780	7,83
1993-09	40,5	3,3	239,6	23,3	18,6	13613	5,24
1987-03	24	2,9	212,9	45,1	9,1	5225	4,33
1990-12	50	4,3	230,2	21,3	8,9	10003	7,34
1988-05	33,5	5,2	223,4	40,5	7,8	14000	5,38
2000-03	30,44	2,8	246,4	4,5	34,952364	12650	7,49
1994-12	34	3,7	248,8	17,4	28,5	16890	8,08
1988-09	35	5,3	220	35,7	10,9	14050	6,34
2004-03	42,62	6,9	308,07	2,65	56,534253	31000	18,19
1985-02	22,5	2,5	221,3	53,2	24,3	6850	5,26
1989-10	43	5,3	226,3	13,7	13,8	17813	8,06
2005-10	47,89	6,4	340,38	3,68	68,691059	19750	14,73
1998-04	30,85	3,04	259,6	4,9	24,933522	6813	4
1995-12	34,1	3,2	256,2	17	35,04	13300	5,61
1988-06	35	5,2	222,1	40,3	9,9	12938	5,15
2003-03	31,25	4,16	295	3	35,709738	13000	9,21
1999-02	25,98	2,2	247,2	8	23,216088	5875	3,7
1998-03	31,25	2,9	265	5	25,309023	7438	3,91
1989-04	40	5,3	225,9	17,8	11,1	17000	8,16
1991-11	44,5	3,4	237,4	22	9,3	17060	6,59
1994-08	33	3,2	242,8	18,1	21,5	13975	7,06
1998-11	28,41	2,08	250,1	6,9	23,999488	6125	4,2
1997-08	33,28	3,36	262,1	8,2	24,837015	12310	5,94
2004-11	51,95	7,44	319,82	2,38	67,600946	34250	23,8
1985-08	20,5	2,5	224,4	48,2	20,4	5000	4,3
1996-06	32,47	3,88	259,1	23,2	33,567862	8688	4,35
1993-04	35	3,34	237,7	23,4	13,9	11300	6,1
2001-08	29,63	3,02	253,8	3	27,85851	6000	4,23
1985-10	20,5	2,4	222,8	47,5	20,2	5125	4,98
1985-01	22,5	2,5	220,2	52,2	25,6	7438	5,03
2002-12	29,43	3,56	260	2,7	29,441666	12063	8,1
2003-12	38,96	5,2	305,1	3,18	52,145467	28000	23,57
2003-08	32,88	4,6	303,5	2,45	47,865255	15580	11,91
1992-04	40	3,4	236,6	25,8	14,5	9550	4,03
1986-05	22	2,4	219,2	44,3	15,3	4750	3,24
1988-12	38	5,3	219,9	19,6	11,7	15250	7,38
2000-07	31,25	3,26	245,9	4,5	36,714073	12688	7,59
1989-12	45	5,7	225,9	18,7	13,9	18000	8
1992-07	38,5	3,4	238,6	24	15,4	8540	3,98
1986-08	24,5	2,5	212,4	40,8	14,4	4560	4,44
1999-04	25,98	2,26	244,9	6,5	21,187071	6800	3,8
1986-04	22	2,4	220,5	45,1	16,3	4863	3,34
1996-01	33,28	3,5	259,7	11,4	34,685405	11438	5,59
1995-04	34,5	3,46	256	16,9	26,4	18925	7,89
2001-01	32,47	3,54	249,7	3,2	35,390051	11375	6,64

1992-01	43	3,6	237,1	24,2	13,2	16110	4,91
1993-03	35	3,1	236,9	23,6	14,3	9925	5,44
2002-06	28,01	2,76	258	2,9	22,774097	7750	4,6
1988-10	37,5	5,4	221,7	37,1	10,5	13625	6,69
1998-12	26,79	2,12	249,3	7,4	24,18194	6950	3,38
2004-01	40,59	5,8	305,8	3,32	56,296703	33000	24,25
2000-09	31,66	3,32	246,7	4,4	36,419886	13800	8,23
2004-08	47,89	7,2	315,03	3,58	65,135793	27000	18,41
1987-10	30	5,2	213,1	43,5	6,9	10400	6,31
1986-02	20,5	2,4	220,3	49,1	18,5	4900	4
2005-08	48,3	5,6	335,93	3,8	70,244529	14500	14,54
1989-05	43	5,5	226,8	15,7	10,7	17438	7,3
2004-09	49,52	7,24	316,29	2,77	65,107689	26000	19,2
1994-05	33	3,26	241,9	22,7	21,3	13038	5,68
1985-06	22	2,5	224,8	49,9	22,7	6250	4,18
1997-09	34,09	3,38	262,8	4,5	25,029503	12500	5,92
1997-03	30,85	3,4	261,2	16,7	26,901561	10575	5,45
2002-08	27,6	2,8	255,9	2,9	24,948009	7500	6,04
2003-01	30,44	3,56	275	2,8	31,658255	12000	7,98
1988-04	33,5	5,2	223,5	41,7	7,9	15250	6,63
2001-04	32,88	3,56	251,6	3,4	30,76988	8900	6,59
1992-08	37	3,16	238,5	24,1	14,8	8500	4
1992-10	37	3,16	235,4	24,2	15	8240	4,36
2002-07	27,6	2,9	257,7	2,9	24,891331	7500	4,74
1996-07	32,06	3,9	260,3	22,4	32,801045	8013	5,03
1998-08	28,82	2,36	256	6,4	24,96382	5063	4,13
1999-03	25,98	2,32	246,8	8	22,637268	7188	3,6
2001-12	29,22	2,7	254,3	2,9	24,152105	4625	4,16
1991-04	45	4,3	234,2	20,3	7	13638	7,54
1993-08	40	3,1	239,5	23,4	14,9	13125	5,4
2003-06	31,25	4,3	302,66	2,67	40,642799	14375	9,81
2003-09	34,5	4,6	304,59	2,57	47,269377	17625	17,53
1999-05	27,19	2,26	244,4	8,3	21,088943	6938	3,3
1993-10	40,5	3,26	239,4	22,4	18,2	12950	5,09
1999-07	28,41	2,26	244	6,1	22,174847	6250	4,19
1998-05	30,85	2,78	259,7	4,9	24,958037	7500	3,61
1996-08	32,06	3,78	255,7	20,7	32,616998	8070	4,99
1995-10	34,1	3,6	256,8	21,3	30,6	15000	6,13
2003-05	31,25	3,96	301,45	3,08	39,396654	14400	9,64
1992-03	40	3,4	237,7	27,2	15,3	12413	4,23
1990-04	47,5	5,7	229	19,2	12,2	15000	6,5
2000-05	30,85	2,92	245,8	4,3	36,247907	12188	6,99
1986-11	25,5	2,9	211,6	43,1	12	5400	3,7
1990-07	47,5	5,7	226,3	18	11,7	13813	5,24
2005-05	55,2	7	330,31	3,09	72,094244	23500	11,44

1996-09	32,06	3,3	258,8	20,3	32,538413	8500	4,81
1988-03	32	5,2	220,9	43	8,1	15125	6,63
1985-05	22	2,5	223,3	50,9	22,3	6375	5,31
1995-09	34,1	3,6	259,1	18,3	28,8	16450	5,9
1993-06	40	3,26	238,8	22,5	16,1	14500	5,72
1987-05	26	3,3	214,5	42,7	7,6	7180	4,5
1986-07	24	2,5	213,7	42,4	14,9	4475	3,24
1988-11	38	5,3	222,1	22,8	10,3	14875	6,75
2002-10	28,82	3,2	258,7	2,2	27,712909	9563	6,93
2000-06	30,44	3,06	246	4,4	36,692676	12250	7,5
2000-11	32,88	3,24	249,1	3,1	35,397177	13813	7,94
2000-08	31,66	3,36	246,1	4,3	36,5437	13813	7,81
1991-06	43,5	3,6	236,5	20	8	14375	6,98
1989-08	43	5,8	226	16,7	11,8	17375	7,55
2002-11	29,22	3,4	255,9	2,4	29,268868	10700	8,15
1991-10	43,5	3,4	236,5	20,9	9,9	17438	6,92
1995-02	34,5	3,48	251,4	17,3	24,8	17088	8,81
1996-12	31,66	3,1	255,3	5,1	29,877711	9913	5,97
1986-10	25,5	2,8	209,1	40,3	13,3	5810	3,93
2002-02	28,61	2,74	256,5	2,9	21,726778	5688	5,04
2000-10	32,47	3,4	247,7	5,5	35,058228	14000	8,65
1997-05	31,66	3,34	261,9	16,5	25,164515	10100	5,71
1991-02	45	3,8	231,2	21,1	7,6	11625	7,5
2004-06	45,46	5,6	312,13	2,85	62,613917	18750	16,96
2005-02	53,58	8,2	324,42	4,33	72,083987	40000	17,94
1995-03	34,5	3,52	256,2	17,3	27	17870	8,99
1985-07	21	2,5	225	49,3	21,4	5750	3,78
1997-10	34,09	3,4	262,3	5,5	24,893505	12700	6,13
1990-10	50	4,5	230,7	20	10,3	11875	6,57
2003-04	31,25	4	300,45	3,07	37,59033	13000	9,9
1995-06	34,5	3,4	258,4	16,9	26	15600	7,2
1992-11	37	2,96	236,5	26,9	14,6	8750	4,4
1986-12	25,5	3,1	212,9	43,3	11,5	5033	3,82
2001-03	33,69	3,36	249,2	3,5	32,858343	9020	5,88
1999-10	29,22	2,52	246,2	5,8	26,198775	10500	6,05
1992-09	37	3,1	236,4	24,4	15,4	8375	3,86
2002-03	28,61	2,84	256,2	3	21,378611	7000	4,9
1996-05	32,47	3,8	257,4	20,8	34,184188	9000	4,64
1993-07	40	3,1	239,4	23,2	15,6	13800	5,34
1996-04	33,28	3,88	257,7	20,5	33,821414	10750	5,08
1990-08	50	5,3	227,8	19	10,8	13600	5,25
1991-01	50	4,3	229,6	21	8,1	10350	7,83
1986-06	24	2,5	216,1	43,8	15,9	4550	3,1
2001-02	32,47	3,4	248	3,6	33,814509	9813	6,03
2001-10	30,44	2,8	255,3	2,9	25,094367	4563	3,76

1999-12	28,41	2,8	247,3	4,3	30,579374	10450	6,18
2002-04	28,01	2,9	257,4	2,7	20,790257	7750	4,44
1997-02	30,85	3,26	254,42	17,2	26,73157	11188	5,45
1990-01	47,5	5,7	226,4	18,6	13,1	17625	7,68
1990-06	47,5	5,7	227,4	18,2	12,8	13700	5,06
1991-07	43,5	3,6	235,2	19,7	7,9	15000	6,42
1989-02	40	5,3	223	18,1	10,5	16000	7,62
1990-02	47,5	5,7	227,8	18,4	12,1	16600	7,88
1995-05	34,5	3,5	258,1	17,9	25,3	17875	7,04
1988-02	30	5,2	219,6	43,5	6,3	12625	7,06
1994-01	36	3,12	239	22,1	20,1	10450	4
1992-02	41	3,7	237,9	25,1	12,9	14375	4,66
1985-11	20,5	2,4	221,7	46,6	19,5	5725	5,14
1998-02	31,66	2,9	261,9	4,3	26,060124	9063	4,3
1985-03	22	2,5	221	54,2	24,3	6850	6,25
1998-01	32,47	3,08	263,3	5,3	26,009315	11350	5,05
1992-12	36	3	234,5	25,8	15,5	9125	4,5
2001-06	33,28	3,52	252,1	3,4	29,76487	9750	5,26
2003-02	30,85	3,7	290	2,5	34,45529	12375	8,85
2004-10	51,14	7,44	318,27	3,12	66,158514	28600	24
1989-09	43	5,8	225,8	15	14,2	17900	7,63
2005-12	47,89	6,5	342,97	4,15	66,567058	17700	10,88
1996-02	33,28	3,54	259,6	17,1	33,69947	10200	5,48
2003-07	31,66	4,8	303,55	3,02	44,738234	14438	11,44
2003-11	38,96	5	305,17	3,34	51,692197	28000	19,36
2002-01	28,82	2,76	255,8	3,4	23,782337	5125	4,51
1990-11	50	4,5	231,5	22,2	9,8	10050	7,05
2001-07	33,28	3,04	254	3,2	28,231458	7313	4,37
1991-12	46	3,2	238,7	22,7	13,3	16500	6
1996-03	33,28	3,74	259,6	20,5	33,399168	10790	5,13

+2months prediction

	120K DWT Capesize Bulkcarrier Newbuilding Prices	Capesize Scrap Value	Dry Bulkcarrier Total Supply	Dry Bulkcarrier Total Surplus	Bulkcarrier Orderbook	1 Year Bulkcarrier Timechart Rates 127,500 dwt	Capesize ore Voyage Rates Tubarao/R otterdam 145,000t +2months
1998-12	26,79	2,12	249,3	7,4	24,18194	6950	3,45
2002-05	28,01	2,7	258,1	2,9	23,712481	7550	4,6
2000-08	31,66	3,36	246,1	4,3	36,5437	13813	8,23
1998-11	28,41	2,08	250,1	6,9	23,999488	6125	3,38

1992-12	36	3	234,5	25,8	15,5	9125	4,58
1989-12	45	5,7	225,9	18,7	13,9	18000	7,68
2000-01	30,04	2,78	246,1	4,8	33,49601	9938	7,58
1990-09	50	5,3	230	19,3	10,5	13625	6,57
1996-01	33,28	3,5	259,7	11,4	34,685405	11438	5,48
1994-03	33	3,14	240,7	22,2	23,7	10000	6,23
1998-04	30,85	3,04	259,6	4,9	24,933522	6813	3,61
2005-07	50,33	5,6	333,58	4,16	71,079398	15600	14,54
2006-01	47,89	6,5	393,35	4,33	67,257214	13750	13,07
2000-07	31,25	3,26	245,9	4,5	36,714073	12688	7,81
1996-09	32,06	3,3	258,8	20,3	32,538413	8500	5,74
1985-03	22	2,5	221	54,2	24,3	6850	6,09
1996-07	32,06	3,9	260,3	22,4	32,801045	8013	4,99
1988-08	35	5,4	219,9	36,2	9,4	13563	6,34
2000-10	32,47	3,4	247,7	5,5	35,058228	14000	7,94
2001-06	33,28	3,52	252,1	3,4	29,76487	9750	4,37
2004-05	44,65	7,24	310,64	2,19	62,279808	22250	16,96
1991-03	45	4,3	232,6	20,7	7,4	13550	7,54
1998-10	28,41	2,28	250,4	5,8	23,978372	6900	4,2
1994-09	33	3,44	245,8	17,8	24,6	14780	8,33
1992-10	37	3,16	235,4	24,2	15	8240	4,4
1989-01	38	5,3	220,3	20,3	11,1	15500	7,62
1998-05	30,85	2,78	259,7	4,9	24,958037	7500	3,2
2005-08	48,3	5,6	335,93	3,8	70,244529	14500	16,5
2005-09	47,89	7,1	338,39	2,76	70,079794	17100	14,73
1990-01	47,5	5,7	226,4	18,6	13,1	17625	7,88
1989-09	43	5,8	225,8	15	14,2	17900	8,06
1993-08	40	3,1	239,5	23,4	14,9	13125	5,24
1988-05	33,5	5,2	223,4	40,5	7,8	14000	5,15
1999-04	25,98	2,26	244,9	6,5	21,187071	6800	3,3
1994-02	36	3,14	239,5	21,2	19,1	9825	5,07
1990-08	50	5,3	227,8	19	10,8	13600	5,69
1995-02	34,5	3,48	251,4	17,3	24,8	17088	8,99
1988-04	33,5	5,2	223,5	41,7	7,9	15250	5,38
1988-10	37,5	5,4	221,7	37,1	10,5	13625	6,75
1998-07	30,04	2,4	258,2	6	24,725353	4750	4,13
1997-06	33,28	3,12	261,4	17,2	25,236323	10713	5,85
2003-11	38,96	5	305,17	3,34	51,692197	28000	23,57
1989-06	43	5,8	225,8	15,7	12,8	16470	7,44
2002-12	29,43	3,56	260	2,7	29,441666	12063	7,98
2001-03	33,69	3,36	249,2	3,5	32,858343	9020	6,59
1998-01	32,47	3,08	263,3	5,3	26,009315	11350	4,3
1993-10	40,5	3,26	239,4	22,4	18,2	12950	4,55
2004-08	47,89	7,2	315,03	3,58	65,135793	27000	19,2
1993-12	38,5	3,2	239,1	22,2	20,7	11320	4
1995-06	34,5	3,4	258,4	16,9	26	15600	7,56
1990-11	50	4,5	231,5	22,2	9,8	10050	7,34
1999-07	28,41	2,26	244	6,1	22,174847	6250	5,15
1986-01	20,5	2,4	219,3	49,5	19,4	5938	4

1993-02	35	3,1	236,1	26,1	13,6	9763	5,44
1992-07	38,5	3,4	238,6	24	15,4	8540	4
1988-09	35	5,3	220	35,7	10,9	14050	6,69
2002-06	28,01	2,76	258	2,9	22,774097	7750	4,74
1986-10	25,5	2,8	209,1	40,3	13,3	5810	3,7
1997-02	30,85	3,26	254,42	17,2	26,73157	11188	5,45
1996-02	33,28	3,54	259,6	17,1	33,69947	10200	5,13
1992-08	37	3,16	238,5	24,1	14,8	8500	3,86
2000-12	32,88	3,38	247,9	3,4	35,119256	12400	6,64
2003-09	34,5	4,6	304,59	2,57	47,269377	17625	17,95
1993-01	36	3	236,4	26,4	14,4	9500	4,73
1994-01	36	3,12	239	22,1	20,1	10450	4,3
1997-01	30,85	3,06	258,3	7,1	29,520643	10040	5,45
1994-07	33	3,12	241,7	20,8	22,5	12890	7,06
2005-05	55,2	7	330,31	3,09	72,094244	23500	10,94
2000-03	30,44	2,8	246,4	4,5	34,952364	12650	7,14
2004-11	51,95	7,44	319,82	2,38	67,600946	34250	19,81
1997-12	32,88	3,1	262,9	4,9	25,013876	12138	5,05
1990-07	47,5	5,7	226,3	18	11,7	13813	5,25
1995-03	34,5	3,52	256,2	17,3	27	17870	7,89
1989-10	43	5,3	226,3	13,7	13,8	17813	7,6
1999-06	28,01	2,18	244,6	6	21,65162	6000	4,19
1998-02	31,66	2,9	261,9	4,3	26,060124	9063	3,91
1988-06	35	5,2	222,1	40,3	9,9	12938	6
1995-11	34,1	3,2	255,2	19	32,9	14125	5,61
2005-02	53,58	8,2	324,42	4,33	72,083987	40000	21,3
1985-12	20,5	2,4	222,6	47,3	19,6	6250	4,1
2001-04	32,88	3,56	251,6	3,4	30,76988	8900	6,27
1990-10	50	4,5	230,7	20	10,3	11875	7,05
1985-10	20,5	2,4	222,8	47,5	20,2	5125	5,14
1989-02	40	5,3	223	18,1	10,5	16000	8,44
1996-11	32,06	3,2	256,4	4,6	30,735521	9120	5,97
2005-10	47,89	6,4	340,38	3,68	68,691059	19750	12,43
2002-04	28,01	2,9	257,4	2,7	20,790257	7750	4,65
1994-08	33	3,2	242,8	18,1	21,5	13975	7,83
1997-08	33,28	3,36	262,1	8,2	24,837015	12310	5,92
2005-03	55,2	8,2	325,81	3,71	72,777229	32500	17,46
2006-02	47,89	6,5	344,87	3,82	64,904282	14250	12,11
1996-03	33,28	3,74	259,6	20,5	33,399168	10790	5,08
1987-08	26	3,6	213,1	43,9	7,2	9500	5,9
1994-05	33	3,26	241,9	22,7	21,3	13038	5,26
1993-07	40	3,1	239,4	23,2	15,6	13800	5,4
1987-01	25	3,2	210,9	44,3	11	5000	3,46
1986-05	22	2,4	219,2	44,3	15,3	4750	3,1
1994-11	34	3,44	248,6	18,3	22,5	16550	8,08
1985-02	22,5	2,5	221,3	53,2	24,3	6850	6,25
1994-04	33	3,14	242,4	22,3	22,2	11670	5,68
1990-05	47,5	5,9	228,2	20	11,8	14313	5,06
2002-10	28,82	3,2	258,7	2,2	27,712909	9563	8,15

1999-03	25,98	2,32	246,8	8	22,637268	7188	3,8
2000-09	31,66	3,32	246,7	4,4	36,419886	13800	8,65
1999-12	28,41	2,8	247,3	4,3	30,579374	10450	6,69
2000-04	30,44	2,9	245,9	4,3	35,569291	12563	6,99
2002-02	28,61	2,74	256,5	2,9	21,726778	5688	4,9
1999-02	25,98	2,2	247,2	8	23,216088	5875	3,6
1997-04	31,66	3,4	261,8	16	24,57922	10000	5,71
1995-07	34,5	3,36	258,2	18,8	25,1	15500	6,97
1990-03	47,5	5,5	229	18,3	13,3	16380	6,5
2005-06	50,33	6,1	331,92	3,67	71,667195	17000	11,14
1999-01	26,38	2,24	248,8	6,4	23,805216	5625	3,7
1998-03	31,25	2,9	265	5	25,309023	7438	4
1992-05	40	3,3	239,8	25,3	14,2	8780	4,04
1992-11	37	2,96	236,5	26,9	14,6	8750	4,5
2005-01	53,58	7,8	322,9	2,14	69,844166	33000	17,94
1991-09	43,5	3,4	235,6	21,2	10,4	17025	6,92
2001-02	32,47	3,4	248	3,6	33,814509	9813	5,88
2001-05	32,88	3,4	252,1	2,7	31,19423	9563	5,26
2003-08	32,88	4,6	303,5	2,45	47,865255	15580	17,53
2004-10	51,14	7,44	318,27	3,12	66,158514	28600	23,8
2003-01	30,44	3,56	275	2,8	31,658255	12000	8,85
1999-05	27,19	2,26	244,4	8,3	21,088943	6938	3,46
1989-03	40	5,3	225,2	18,2	11,8	16900	8,16
2003-10	35,31	4,7	304,04	3,05	48,338063	25800	19,36
1997-10	34,09	3,4	262,3	5,5	24,893505	12700	6,05
1985-11	20,5	2,4	221,7	46,6	19,5	5725	4,88
1995-05	34,5	3,5	258,1	17,9	25,3	17875	7,2
1991-06	43,5	3,6	236,5	20	8	14375	6,42
2001-07	33,28	3,04	254	3,2	28,231458	7313	4,23
1985-07	21	2,5	225	49,3	21,4	5750	4,3
1986-06	24	2,5	216,1	43,8	15,9	4550	3,24
1987-07	26	3,4	213,3	42,1	7,7	7280	5,59
1987-12	30	4,1	217,6	43,6	7,3	11000	7,25
1990-06	47,5	5,7	227,4	18,2	12,8	13700	5,24
1996-08	32,06	3,78	255,7	20,7	32,616998	8070	4,81
1997-07	33,28	3,18	261,5	17	24,563394	11500	5,94
2002-01	28,82	2,76	255,8	3,4	23,782337	5125	5,04
1988-12	38	5,3	219,9	19,6	11,7	15250	7,44
2002-11	29,22	3,4	255,9	2,4	29,268868	10700	8,1
1991-12	46	3,2	238,7	22,7	13,3	16500	4,91
1985-04	22	2,5	222,4	53,8	23	6725	5,31
2001-12	29,22	2,7	254,3	2,9	24,152105	4625	4,51
1999-09	29,22	2,48	247	6,2	24,603547	9188	6,05
1987-09	27	3,9	212,7	43,5	7,3	9500	6,31
2004-01	40,59	5,8	305,8	3,32	56,296703	33000	21,19
1987-06	26	3,4	215,4	39,6	8,1	7500	8,56
1991-04	45	4,3	234,2	20,3	7	13638	7,19
1988-03	32	5,2	220,9	43	8,1	15125	6,63
1994-10	33	3,44	247,2	18,3	23,1	15700	8,58

1993-09	40,5	3,3	239,6	23,3	18,6	13613	5,09
1998-06	30,04	2,4	259,3	6,3	24,369085	6063	3,31
1988-11	38	5,3	222,1	22,8	10,3	14875	7,38
2004-07	46,68	7	313,53	2,62	63,370447	26400	18,41
1990-12	50	4,3	230,2	21,3	8,9	10003	7,83
1987-10	30	5,2	213,1	43,5	6,9	10400	6,85
2005-11	47,89	6,2	341,84	4,05	67,871964	19625	10,88
1998-09	28,82	2,36	252,6	6,4	24,513332	7438	3,64
1991-02	45	3,8	231,2	21,1	7,6	11625	7,46
2004-06	45,46	5,6	312,13	2,85	62,613917	18750	19,23
2000-11	32,88	3,24	249,1	3,1	35,397177	13813	7,26
1986-02	20,5	2,4	220,3	49,1	18,5	4900	3,45
2003-04	31,25	4	300,45	3,07	37,59033	13000	9,64
1992-04	40	3,4	236,6	25,8	14,5	9550	4,08
1997-03	30,85	3,4	261,2	16,7	26,901561	10575	5,46
1991-05	43,5	3,8	237,1	18,9	6,2	13960	6,98
1996-10	32,06	3,22	260,1	25,8	31,16622	8125	5,58
2000-02	30,44	2,56	245,1	4,7	34,283357	10688	7,49
2004-09	49,52	7,24	316,29	2,77	65,107689	26000	24
1990-02	47,5	5,7	227,8	18,4	12,1	16600	7,19
2001-08	29,63	3,02	253,8	3	27,85851	6000	3,97
1997-05	31,66	3,34	261,9	16,5	25,164515	10100	5,55
2003-12	38,96	5,2	305,1	3,18	52,145467	28000	24,25
1987-05	26	3,3	214,5	42,7	7,6	7180	4,45
1998-08	28,82	2,36	256	6,4	24,96382	5063	4,18
2004-12	51,95	7,44	320,61	2,01	67,758494	34600	20,31
1985-09	20,5	2,4	223,1	48	20,9	4760	4,98
1994-12	34	3,7	248,8	17,4	28,5	16890	7,38
1989-05	43	5,5	226,8	15,7	10,7	17438	6,95
2002-03	28,61	2,84	256,2	3	21,378611	7000	4,44
1986-09	25,5	2,6	208,7	38,6	14,2	5600	3,93
2000-06	30,44	3,06	246	4,4	36,692676	12250	7,59
1996-04	33,28	3,88	257,7	20,5	33,821414	10750	4,64
2001-01	32,47	3,54	249,7	3,2	35,390051	11375	6,03
1992-03	40	3,4	237,7	27,2	15,3	12413	4,03
2004-03	42,62	6,9	308,07	2,65	56,534253	31000	14,86
1995-10	34,1	3,6	256,8	21,3	30,6	15000	5,72
1993-06	40	3,26	238,8	22,5	16,1	14500	5,34
1989-04	40	5,3	225,9	17,8	11,1	17000	7,3
1993-11	38,5	3,3	240,3	22,5	17,6	12188	4,16
1997-09	34,09	3,38	262,8	4,5	25,029503	12500	6,13
1987-04	26	3,2	215,2	44,3	8,2	6133	4,5
1991-10	43,5	3,4	236,5	20,9	9,9	17438	6,59
1986-03	20,5	2,4	221,6	46,1	17,4	4900	3,34
1988-01	30	4,5	219	43,8	6,5	11875	7,06
2000-05	30,85	2,92	245,8	4,3	36,247907	12188	7,5
1995-09	34,1	3,6	259,1	18,3	28,8	16450	6,13
2005-12	47,89	6,5	342,97	4,15	66,567058	17700	13,06
1987-11	30	4,3	215,9	44,3	6,5	11375	7,31

Οι πίνακες για τους επόμενους μήνες έχουν προκύψει με την ίδια διαδικασία με παραπάνω.

NAMES file για κάθε μοντέλο που μελετήθηκε

- Bulk1.names

Capesize ore Voyage Rates | dependent variable

Capesize Bulkcarrier Newbuilding Prices: ignore.
Capesize Scrap Value: continuous.
Dry Bulkcarrier Total Supply: continuous.
Dry Bulkcarrier Total Surplus: ignore.
Bulkcarrier Orderbook: continuous.
one Year Bulkcarrier Timecharter Rates: continuous.
Capesize ore Voyage Rates: continuous.

- Bulk2.names

Capesize ore Voyage Rates | dependent variable

Capesize Bulkcarrier Newbuilding Prices: ignore.
Capesize Scrap Value: continuous.
Dry Bulkcarrier Total Supply: continuous.
Dry Bulkcarrier Total Surplus: continuous.
Bulkcarrier Orderbook: continuous.
one Year Bulkcarrier Timecharter Rates: ignore.
Capesize ore Voyage Rates: continuous.

- Bulk3.names

Capesize ore Voyage Rates | dependent variable

Capesize Bulkcarrier Newbuilding Prices: ignore.
Capesize Scrap Value: continuous.
Dry Bulkcarrier Total Supply: continuous.
Dry Bulkcarrier Total Surplus: continuous.
Bulkcarrier Orderbook: continuous.

one Year Bulkcarrier Timecharter Rates: ignore.
Capesize ore Voyage Rates: continuous.

- Bulk4.names

Capesize ore Voyage Rates | dependent variable

Capesize Bulkcarrier Newbuilding Prices: ignore.
Capesize Scrap Value: ignore.
Dry Bulkcarrier Total Supply: continuous.
Dry Bulkcarrier Total Surplus: continuous.
Bulkcarrier Orderbook: continuous.
one Year Bulkcarrier Timecharter Rates: continuous.
Capesize ore Voyage Rates: continuous.

- Bulk5.names

Capesize ore Voyage Rates | dependent variable

Capesize Bulkcarrier Newbuilding Prices: ignore.
Capesize Scrap Value: continuous.
Dry Bulkcarrier Total Supply: continuous.
Dry Bulkcarrier Total Surplus: continuous.
Bulkcarrier Orderbook: continuous.
one Year Bulkcarrier Timecharter Rates: continuous.
Capesize ore Voyage Rates: continuous.

- Bulk6.names

Capesize ore Voyage Rates | dependent variable

Capesize Bulkcarrier Newbuilding Prices: ignore.
Capesize Scrap Value: continuous.
Dry Bulkcarrier Total Supply: continuous.
Dry Bulkcarrier Total Surplus: continuous.
Bulkcarrier Orderbook: ignore.
one Year Bulkcarrier Timecharter Rates: continuous.
Capesize ore Voyage Rates: continuous.

- Bulk7.names

Capesize ore Voyage Rates | dependent variable

Capesize Bulkcarrier Newbuilding Prices: ignore.
Capesize Scrap Value: ignore.

Dry Bulkcarrier Total Supply: continuous.
Dry Bulkcarrier Total Surplus: continuous.
Bulkcarrier Orderbook: continuous.
one Year Bulkcarrier Timecharter Rates: continuous.
Capesize ore Voyage Rates: continuous.

- Bulk8.names

Capesize ore Voyage Rates | dependent variable

Capesize Bulkcarrier Newbuilding Prices: ignore.
Capesize Scrap Value: continuous.
Dry Bulkcarrier Total Supply: continuous.
Dry Bulkcarrier Total Surplus: continuous.
Bulkcarrier Orderbook: ignore.
one Year Bulkcarrier Timecharter Rates: ignore.
Capesize ore Voyage Rates: continuous.

- Bulk9.names

Capesize ore Voyage Rates | dependent variable

Capesize Bulkcarrier Newbuilding Prices: ignore.
Capesize Scrap Value: continuous.
Dry Bulkcarrier Total Supply: ignore.
Dry Bulkcarrier Total Surplus: continuous.
Bulkcarrier Orderbook: ignore.
one Year Bulkcarrier Timecharter Rates: continuous.
Capesize ore Voyage Rates: continuous.

- Bulk10.names

Capesize ore Voyage Rates | dependent variable

Capesize Bulkcarrier Newbuilding Prices: ignore.
Capesize Scrap Value: continuous.
Dry Bulkcarrier Total Supply: continuous.
Dry Bulkcarrier Total Surplus: ignore.

Bulkcarrier Orderbook: continuous.
one Year Bulkcarrier Timecharter Rates: ignore.
Capesize ore Voyage Rates: continuous.

- Bulk11.names

Capesize ore Voyage Rates | dependent variable

Capesize Bulkcarrier Newbuilding Prices: ignore.
Capesize Scrap Value: ignore.
Dry Bulkcarrier Total Supply: continuous.
Dry Bulkcarrier Total Surplus: ignore.
Bulkcarrier Orderbook: continuous.
one Year Bulkcarrier Timecharter Rates: continuous.
Capesize ore Voyage Rates: continuous.

- Bulk12.names

Capesize ore Voyage Rates | dependent variable

Capesize Bulkcarrier Newbuilding Prices: ignore.
Capesize Scrap Value: continuous.
Dry Bulkcarrier Total Supply: continuous.
Dry Bulkcarrier Total Surplus: continuous.
Bulkcarrier Orderbook: continuous.
one Year Bulkcarrier Timecharter Rates: ignore.
Capesize ore Voyage Rates: continuous.

Παράρτημα Β

Αποτελέσματα της εκπαίδευσης του προγράμματος Cubist για όλους τους μήνες πρόβλεψης .

Στο παράρτημα αυτό παρουσιάζονται τα αποτελέσματα αναλυτικά για κάθε μήνα πρόβλεψης όπως προέκυψαν κατά την εκπαίδευση του κάθε μοντέλου.

Training +1 month prediction model :

Case	Actual Value	Model Value	Case	Actual Value	Model Value
#1	21.30	21.903	#40	5.38	6.404
#2	4.10	3.955	#41	7.49	6.856
#3	11.14	13.010	#42	8.08	7.922
#4	4.55	5.847	#43	6.34	6.641
#5	3.91	3.949	#44	18.19	20.640
#6	12.13	14.917	#45	5.26	4.535
#7	4.73	4.879	#46	8.06	7.834
#8	6.52	5.895	#47	14.73	14.284
#9	6.00	6.541	#48	4.00	4.752
#10	6.97	7.676	#49	5.61	7.176
#11	7.46	5.943	#50	5.15	6.245
#12	8.33	7.180	#51	9.21	7.472
#13	20.31	21.881	#52	3.70	4.100
#14	6.36	5.303	#53	3.91	4.895
#15	6.04	6.216	#54	8.16	7.450
#16	5.07	5.573	#55	6.59	6.692
#17	5.74	5.550	#56	7.06	6.533
#18	4.20	3.616	#57	4.20	4.174
#19	12.43	14.186	#58	5.94	6.343
#20	4.65	4.758	#59	23.80	22.117
#21	5.81	6.977	#60	4.30	3.797
#22	5.55	5.852	#61	4.35	6.079
#23	4.18	4.658	#62	6.10	5.396
#24	7.44	7.045	#63	4.23	4.704
#25	4.16	5.767	#64	4.98	3.784
#26	7.56	7.220	#65	5.03	4.773
#27	6.40	6.168	#66	8.10	6.627
#28	19.23	19.535	#67	23.57	19.319
#29	5.59	4.592	#68	11.91	11.972
#30	6.15	5.178	#69	4.03	4.981
#31	7.38	7.705	#70	3.24	3.384
#32	16.50	13.647	#71	7.38	7.014
#33	3.45	4.083	#72	7.59	7.134
#34	6.69	6.028	#73	8.00	8.031
#35	5.85	6.044	#74	3.98	4.763
#36	7.83	7.023	#75	4.44	3.313
#37	5.24	6.293	#76	3.80	4.247

#38	4.33	3.309	#77	3.34	3.475
#39	7.34	5.077	#78	5.59	6.757
#79	7.89	8.259	#127	6.63	6.726
#80	6.64	6.797	#128	5.31	4.285
#81	4.91	6.743	#129	5.90	7.786
#82	5.44	4.965	#130	5.72	6.366
#83	4.60	4.776	#131	4.50	3.885
#84	6.69	6.537	#132	3.24	3.320
#85	3.38	4.422	#133	6.75	6.828
#86	24.25	21.066	#134	6.93	5.720
#87	8.23	7.438	#135	7.50	6.945
#88	18.41	19.812	#136	7.94	7.351
#89	6.31	5.377	#137	7.81	7.463
#90	4.00	3.619	#138	6.98	5.957
#91	14.54	12.648	#139	7.55	7.769
#92	7.30	7.614	#140	8.15	6.192
#93	19.20	19.517	#141	6.92	6.830
#94	5.68	6.289	#142	8.81	7.673
#95	4.18	4.275	#143	5.97	5.912
#96	5.92	6.413	#144	3.93	3.688
#97	5.45	6.014	#145	5.04	4.148
#98	6.04	4.855	#146	8.65	7.437
#99	7.98	6.745	#147	5.71	5.759
#100	6.63	6.747	#148	7.50	5.260
#101	6.59	5.854	#149	16.96	13.633
#102	4.00	4.632	#150	17.94	24.126
#103	4.36	4.574	#151	8.99	8.032
#104	4.74	4.886	#152	3.78	4.061
#105	5.03	5.857	#153	6.13	6.466
#106	4.13	4.044	#154	6.57	5.738
#107	3.60	4.462	#155	9.90	7.531
#108	4.16	3.995	#156	7.20	7.316
#109	7.54	5.942	#157	4.40	4.617
#110	5.40	5.866	#158	3.82	3.473
#111	9.81	8.193	#159	5.88	5.944
#112	17.53	12.563	#160	6.05	5.643
#113	3.30	4.279	#161	3.86	4.614
#114	5.09	6.076	#162	4.90	4.516
#115	4.19	4.159	#163	4.64	6.173
#116	3.61	4.848	#164	5.34	6.091
#117	4.99	5.820	#165	5.08	6.652
#118	6.13	7.505	#166	5.25	6.514
#119	9.64	8.005	#167	7.83	5.122
#120	4.23	5.803	#168	3.10	3.401
#121	6.50	7.117	#169	6.03	6.230
#122	6.99	6.852	#170	3.76	4.071
#123	3.70	3.533	#171	6.18	5.995
#124	5.24	6.766	#172	4.44	4.704

#125	11.44	15.629	#173	5.45	6.120
#126	4.81	5.763	#174	7.68	7.881

#175	5.06	6.803
#176	6.42	6.120
#177	7.62	7.143
#178	7.88	7.543
#179	7.04	7.923
#180	7.06	5.941
#181	4.00	5.468
#182	4.66	6.291
#183	5.14	3.903
#184	4.30	5.380
#185	6.25	4.535
#186	5.05	6.057
#187	4.50	4.787
#188	5.26	6.008
#189	8.85	7.066
#190	24.00	20.367
#191	7.63	8.057
#192	10.88	13.604
#193	5.48	6.377
#194	11.44	11.540
#195	19.36	19.271
#196	4.51	4.128
#197	7.05	5.214
#198	4.37	5.089
#199	6.00	6.714
#200	5.13	6.588

Training +2months prediction model:

Case	Actual Value	Model Value	Case	Actual Value	Model Value
#1	3.45	3.885	#47	4.55	5.052
#2	4.60	4.473	#48	19.20	18.609
#3	8.23	6.759	#49	4.00	5.325
#4	3.38	3.775	#50	7.56	6.493
#5	4.58	4.398	#51	7.34	6.815
#6	7.68	7.202	#52	5.15	3.956
#7	7.58	6.319	#53	4.00	4.442
#8	6.57	7.115	#54	5.44	4.237
#9	5.48	6.592	#55	4.00	6.393
#10	6.23	5.619	#56	6.69	6.586
#11	3.61	5.131	#57	4.74	4.434
#12	14.54	16.356	#58	3.70	4.461
#13	13.07	11.426	#59	5.45	5.867
#14	7.81	7.524	#60	5.13	6.432
#15	5.74	6.640	#61	3.86	4.436
#16	6.09	5.251	#62	6.64	6.810
#17	4.99	6.371	#63	17.95	17.391
#18	6.34	6.615	#64	4.73	4.189
#19	7.94	6.749	#65	4.30	5.119
#20	4.37	6.912	#66	5.45	5.853
#21	16.96	18.900	#67	7.06	5.389
#22	7.54	6.838	#68	10.94	17.442
#23	4.20	4.072	#69	7.14	6.550
#24	8.33	6.492	#70	19.81	18.418
#25	4.40	4.549	#71	5.05	5.146
#26	7.62	7.076	#72	5.25	7.251
#27	3.20	4.731	#73	7.89	6.501
#28	16.50	16.115	#74	7.60	7.255
#29	14.73	16.702	#75	4.19	3.742
#30	7.88	7.215	#76	3.91	5.014
#31	8.06	7.344	#77	6.00	6.424
#32	5.24	4.331	#78	5.61	6.635
#33	5.15	6.442	#79	21.30	18.607
#34	3.30	3.791	#80	4.10	4.382
#35	5.07	4.993	#81	6.27	6.911
#36	5.69	7.121	#82	7.05	6.879
#37	8.99	6.516	#83	5.14	4.462
#38	5.38	6.403	#84	8.44	7.154
#39	6.75	6.573	#85	5.97	6.293
#40	4.13	4.153	#86	12.43	16.092
#41	5.85	5.249	#87	4.65	4.382
#42	23.57	17.737	#88	7.83	5.340
#43	7.44	7.338	#89	5.92	6.775
#44	7.98	6.950	#90	17.46	18.514
#45	6.59	6.829	#91	12.11	15.596

#46	4.30	5.246	#92	5.08	6.381
#93	5.90	5.909	#141	8.10	6.918
#94	5.26	5.428	#142	4.91	4.278
#95	5.40	4.434	#143	5.31	5.027
#96	3.46	4.700	#144	4.51	4.639
#97	3.10	3.859	#145	6.05	4.562
#98	8.08	6.501	#146	6.31	6.001
#99	6.25	5.243	#147	21.19	18.303
#100	5.68	5.358	#148	8.56	5.982
#101	5.06	7.239	#149	7.19	6.855
#102	8.15	5.799	#150	6.63	6.359
#103	3.80	4.039	#151	8.58	6.494
#104	8.65	6.747	#152	5.09	5.166
#105	6.69	5.901	#153	3.31	4.073
#106	6.99	6.806	#154	7.38	7.006
#107	4.90	4.294	#155	18.41	18.561
#108	3.60	3.927	#156	7.83	6.801
#109	5.71	6.539	#157	6.85	6.357
#110	6.97	6.432	#158	10.88	15.822
#111	6.50	7.168	#159	3.64	4.213
#112	11.14	16.796	#160	7.46	6.688
#113	3.70	4.029	#161	19.23	17.897
#114	4.00	4.823	#162	7.26	7.219
#115	4.04	4.531	#163	3.45	4.286
#116	4.50	4.154	#164	9.64	6.959
#117	17.94	18.433	#165	4.08	6.346
#118	6.92	6.543	#166	5.46	6.489
#119	5.88	6.825	#167	6.98	6.775
#120	5.26	6.885	#168	5.58	6.286
#121	17.53	17.511	#169	7.49	6.120
#122	23.80	18.495	#170	24.00	18.518
#123	8.85	6.920	#171	7.19	7.233
#124	3.46	3.790	#172	3.97	5.675
#125	8.16	7.135	#173	5.55	6.500
#126	19.36	17.537	#174	24.25	17.870
#127	6.05	6.871	#175	4.45	4.270
#128	4.88	4.392	#176	4.18	4.185
#129	7.20	6.497	#177	20.31	18.355
#130	6.42	6.664	#178	4.98	4.554
#131	4.23	5.754	#179	7.38	6.528
#132	4.30	4.728	#180	6.95	7.282
#133	3.24	4.182	#181	4.44	4.406
#134	5.59	5.906	#182	3.93	4.293
#135	7.25	6.052	#183	7.59	7.210
#136	5.24	7.231	#184	4.64	6.414
#137	4.81	6.395	#185	6.03	6.857
#138	5.94	5.242	#186	4.03	6.292
#139	5.04	4.638	#187	14.86	18.707

#140	7.44	7.091	#188	5.72	6.351
#189	5.34	4.768	#195	3.34	4.094
#190	7.30	7.156	#196	7.06	6.163
#191	4.16	5.004	#197	7.50	6.937
#192	6.13	6.896	#198	6.13	6.469
#193	4.50	4.183	#199	13.06	15.831
#194	6.59	6.558	#200	7.31	6.093

Training +3months prediction model:

Case	Actual Value	Model Value	Case	Actual Value	Model Value
#1	12.13	17.726	#39	7.62	7.106
#2	4.16	4.726	#40	5.26	5.916
#3	4.00	5.591	#41	6.57	7.111
#4	7.83	5.964	#42	8.00	7.364
#5	7.98	6.438	#43	19.36	16.596
#6	6.95	7.161	#44	4.83	4.750
#7	17.94	17.523	#45	21.30	17.603
#8	3.34	4.351	#46	8.06	7.505
#9	6.59	7.016	#47	7.19	7.402
#10	7.59	7.597	#48	5.58	5.645
#11	7.50	7.492	#49	5.85	5.822
#12	5.97	5.353	#50	11.44	17.690
#13	7.30	7.160	#51	8.15	5.069
#14	4.81	6.578	#52	6.15	5.146
#15	6.18	5.908	#53	7.44	7.347
#16	7.50	6.410	#54	6.00	5.922
#17	19.20	17.654	#55	19.23	17.920
#18	16.96	17.977	#56	8.44	7.069
#19	4.10	4.499	#57	4.64	6.479
#20	4.03	5.997	#58	3.61	4.687
#21	6.13	5.987	#59	5.88	6.850
#22	5.45	5.269	#60	5.03	6.586
#23	4.74	4.439	#61	6.10	4.865
#24	7.94	6.990	#62	6.93	4.706
#25	4.40	5.104	#63	5.08	6.355
#26	3.20	4.995	#64	5.15	6.158
#27	11.91	16.341	#65	3.91	5.301
#28	7.46	6.406	#66	6.98	6.411
#29	7.04	6.119	#67	6.85	5.326
#30	4.30	4.893	#68	3.91	5.041
#31	3.24	4.264	#69	11.14	16.820
#32	5.61	5.623	#70	5.90	5.820
#33	6.25	5.244	#71	14.86	17.684
#34	7.54	6.103	#72	4.99	6.576
#35	4.30	5.854	#73	17.46	17.760
#36	7.26	6.970	#74	8.85	6.572
#37	9.64	7.112	#75	5.40	5.386

#38	6.63	5.648	#76	8.16	7.139
#77	7.55	7.561	#78	4.88	4.550

#79	5.26	6.683	#127	4.23	5.978
#80	13.07	15.498	#128	9.21	6.507
#81	8.81	6.437	#129	5.09	5.028
#82	4.44	4.428	#130	5.07	5.691
#83	8.33	5.981	#131	7.25	5.513
#84	23.80	17.634	#132	17.53	16.658
#85	8.58	6.339	#133	6.69	6.507
#86	24.25	16.904	#134	8.10	5.448
#87	3.76	5.251	#135	23.57	16.720
#88	5.24	5.115	#136	4.55	4.206
#89	9.90	6.625	#137	4.04	5.828
#90	3.60	3.843	#138	6.34	6.336
#91	6.00	6.201	#139	5.15	4.983
#92	5.46	5.393	#140	7.06	6.192
#93	5.55	5.880	#141	6.09	5.060
#94	6.04	6.144	#142	7.05	7.094
#95	7.14	6.936	#143	4.35	6.664
#96	4.00	5.268	#144	3.46	5.012
#97	4.00	4.794	#145	5.06	7.362
#98	3.78	4.845	#146	7.31	6.073
#99	5.90	5.096	#147	4.58	4.794
#100	3.10	4.167	#148	8.23	8.054
#101	5.44	4.829	#149	18.41	17.107
#102	5.81	7.301	#150	7.63	7.480
#103	4.55	5.701	#151	6.23	4.985
#104	4.91	5.870	#152	6.05	5.364
#105	6.23	5.609	#153	5.94	4.958
#106	18.19	17.392	#154	3.64	3.959
#107	4.33	4.638	#155	6.59	5.920
#108	4.18	4.883	#156	5.69	7.397
#109	5.31	5.044	#157	5.99	6.248
#110	4.20	4.000	#158	5.38	6.114
#111	17.95	16.696	#159	7.58	6.771
#112	6.52	5.656	#160	5.59	5.196
#113	7.38	6.494	#161	4.66	4.983
#114	5.61	6.232	#162	12.43	16.220
#115	3.76	4.409	#163	5.68	6.114
#116	7.60	7.614	#164	7.81	7.812
#117	3.97	5.297	#165	6.99	7.290
#118	5.34	5.005	#166	3.86	5.912
#119	20.31	17.573	#167	8.99	6.040
#120	14.54	16.295	#168	3.45	3.566
#121	21.19	17.015	#169	4.37	6.536
#122	4.44	4.318	#170	6.30	6.044
#123	4.60	4.620	#171	7.89	6.042

#124	3.46	4.571	#172	6.40	6.035
#125	4.13	3.930	#173	6.63	6.061
#126	10.94	17.519	#174	14.73	15.738

#175	19.81	17.625
#176	6.64	6.091
#177	8.65	7.019
#178	7.44	6.961
#179	6.03	7.037
#180	5.74	6.526
#181	16.50	15.935
#182	4.73	4.992
#183	8.08	6.292
#184	7.49	7.094
#185	3.70	3.649
#186	7.68	7.466
#187	13.06	15.496
#188	9.81	6.952
#189	5.48	5.706
#190	5.25	7.411
#191	4.30	5.033
#192	6.13	6.034
#193	6.53	5.953
#194	5.13	6.485
#195	5.14	4.619
#196	4.51	4.311
#197	5.72	5.871
#198	12.11	11.999
#199	6.50	7.390
#200	4.45	4.258

Training +4months prediction model:

Case	Actual Value	Model Value	Case	Actual Value	Model Value
#1	3.82	4.540	#47	4.88	4.392
#2	7.25	5.633	#48	11.44	11.275
#3	4.74	5.108	#49	4.60	4.933
#4	4.00	5.303	#50	5.04	4.360
#5	12.11	11.656	#51	3.78	4.880
#6	7.31	5.420	#52	7.49	5.835
#7	6.00	6.805	#53	4.98	4.633
#8	6.05	6.235	#54	24.00	18.498
#9	7.50	6.398	#55	6.03	6.680
#10	23.57	17.038	#56	5.71	5.981
#11	4.30	6.148	#57	6.18	5.484
#12	7.05	6.432	#58	7.81	6.297
#13	4.16	6.498	#59	18.19	17.708
#14	5.34	5.905	#60	3.38	5.063
#15	6.63	5.780	#61	17.95	16.131
#16	5.90	4.947	#62	7.06	5.864
#17	7.44	6.436	#63	3.24	4.380
#18	7.83	6.014	#64	3.34	4.662
#19	5.48	6.735	#65	7.56	7.835
#20	3.24	4.406	#66	9.21	6.213
#21	5.85	5.679	#67	18.41	18.454
#22	4.20	4.497	#68	4.10	4.474
#23	4.04	6.184	#69	5.45	5.700
#24	4.58	5.180	#70	6.59	6.095
#25	6.15	4.695	#71	6.13	6.039
#26	6.36	5.124	#72	4.40	5.240
#27	3.97	5.660	#73	3.60	4.943
#28	8.99	7.364	#74	16.50	12.673
#29	8.10	5.387	#75	4.36	5.255
#30	6.97	7.574	#76	8.65	6.421
#31	4.23	5.627	#77	3.86	5.298
#32	6.42	6.411	#78	7.83	6.362
#33	5.90	7.034	#79	6.04	6.282
#34	6.10	5.477	#80	4.65	4.621
#35	4.64	5.800	#81	5.15	4.916
#36	4.00	6.014	#82	3.10	4.397
#37	5.72	5.578	#83	5.06	7.120
#38	6.75	6.412	#84	8.44	6.836
#39	7.60	7.346	#85	8.81	7.234
#40	7.58	5.830	#86	3.70	4.744
#41	7.26	6.685	#87	6.63	5.984
#42	19.23	18.626	#88	6.09	5.072
#43	3.70	4.292	#89	6.53	6.060
#44	17.94	19.756	#90	7.94	6.689
#45	6.99	5.921	#91	5.74	5.268

#46	6.05	4.759	#92	3.91	4.745
-----	------	-------	-----	------	-------

#93	6.85	5.420	#141	7.44	7.251
#94	5.45	5.517	#142	5.69	6.472
#95	5.72	7.373	#143	5.25	6.612
#96	4.50	4.322	#144	14.86	18.253
#97	19.36	16.958	#145	7.34	6.436
#98	4.45	4.409	#146	4.73	5.299
#99	5.24	6.780	#147	11.44	15.678
#100	4.44	4.344	#148	6.98	6.393
#101	5.44	5.396	#149	3.61	5.466
#102	4.13	5.082	#150	3.30	4.678
#103	9.81	6.488	#151	5.55	5.835
#104	5.26	5.510	#152	14.73	11.635
#105	5.61	5.281	#153	3.45	4.739
#106	17.46	19.946	#154	4.35	5.939
#107	12.43	12.397	#155	5.58	5.280
#108	5.46	5.728	#156	20.31	18.313
#109	6.93	5.081	#157	6.04	5.084
#110	9.64	6.328	#158	6.27	5.708
#111	16.96	18.741	#159	7.63	7.137
#112	4.08	6.635	#160	7.55	7.353
#113	21.30	20.186	#161	5.03	5.933
#114	4.33	4.382	#162	4.00	6.336
#115	5.13	6.554	#163	5.07	5.964
#116	5.31	4.920	#164	4.16	4.516
#117	6.95	7.232	#165	5.26	5.672
#118	5.14	4.445	#166	7.98	5.599
#119	4.55	4.370	#167	4.44	4.502
#120	14.54	13.900	#168	4.30	6.270
#121	4.23	7.148	#169	3.98	5.490
#122	5.08	6.105	#170	6.59	6.873
#123	10.88	14.599	#171	3.45	4.930
#124	4.99	5.515	#172	4.20	4.301
#125	19.81	18.357	#173	5.05	6.329
#126	3.46	4.988	#174	6.13	7.003
#127	8.23	6.316	#175	3.76	5.063
#128	8.56	4.620	#176	4.90	4.385
#129	8.33	6.356	#177	4.30	4.790
#130	7.54	5.631	#178	8.00	7.492
#131	6.31	4.891	#179	6.69	5.812
#132	19.20	17.391	#180	8.15	5.082
#133	6.30	6.596	#181	3.76	4.583
#134	7.20	7.587	#182	5.15	6.777
#135	6.50	7.417	#183	4.81	5.436
#136	8.16	6.891	#184	7.04	7.382
#137	6.23	5.534	#185	7.46	5.554
#138	4.51	4.378	#186	12.13	18.111

#139	7.30	7.006	#187	11.14	15.192
#140	11.91	15.883	#188	6.64	6.722

#189	6.34	6.266	#195	7.38	6.541
#190	4.37	5.464	#196	5.92	5.855
#191	13.07	11.868	#197	3.80	4.622
#192	6.52	5.357	#198	10.94	12.588
#193	7.38	7.035	#199	5.99	6.504
#194	3.93	4.275	#200	6.92	6.745

Training +5months prediction model:

Case	Actual Value	Model Value	Case	Actual Value	Model Value
#1	4.20	4.317	#40	7.19	7.212
#2	7.89	6.416	#41	4.23	5.806
#3	6.27	7.083	#42	7.50	6.350
#4	4.19	4.444	#43	5.58	5.637
#5	5.04	4.732	#44	14.73	14.468
#6	5.46	6.209	#45	19.81	15.297
#7	4.74	4.768	#46	5.38	6.089
#8	23.80	19.075	#47	3.24	4.386
#9	5.13	6.068	#48	3.86	5.053
#10	6.64	7.356	#49	14.54	19.336
#11	6.93	4.738	#50	4.10	4.353
#12	7.49	6.703	#51	5.24	5.726
#13	5.61	5.216	#52	3.78	4.526
#14	6.13	5.564	#53	3.34	4.385
#15	24.25	19.168	#54	6.34	6.128
#16	6.95	7.155	#55	4.00	5.472
#17	7.06	6.552	#56	5.15	4.387
#18	5.34	5.848	#57	5.55	5.718
#19	4.13	4.933	#58	5.88	7.167
#20	5.03	5.713	#59	4.73	4.985
#21	7.50	7.143	#60	3.20	4.897
#22	6.75	6.433	#61	5.72	5.768
#23	3.60	4.231	#62	4.23	5.557
#24	3.70	4.410	#63	7.04	6.046
#25	3.38	4.384	#64	7.54	6.174
#26	6.00	5.865	#65	6.31	5.103
#27	5.06	6.984	#66	3.70	4.434
#28	7.31	6.354	#67	5.69	6.838
#29	4.60	4.656	#68	7.98	5.016
#30	20.31	18.796	#69	8.58	6.221
#31	4.66	5.952	#70	5.92	5.119
#32	4.90	4.537	#71	17.95	18.982
#33	6.10	5.973	#72	6.23	5.768
#34	4.00	4.359	#73	11.91	12.929
#35	6.85	5.092	#74	6.03	7.182
#36	7.05	6.990	#75	4.98	4.478

#37	3.91	5.055	#76	4.55	5.891
#38	4.08	5.986	#77	19.20	19.875
#39	3.76	4.595	#78	6.69	6.311

#79	6.40	5.932	#127	7.60	7.113
#80	7.63	7.059	#128	4.40	5.159
#81	4.83	4.481	#129	6.59	7.193
#82	9.21	6.280	#130	6.99	7.026
#83	5.25	6.835	#131	21.19	18.275
#84	5.68	6.135	#132	11.44	19.968
#85	5.59	5.690	#133	8.65	7.344
#86	5.44	4.817	#134	5.45	5.079
#87	7.62	6.535	#135	7.55	7.038
#88	4.18	4.755	#136	13.06	18.815
#89	10.88	13.922	#137	3.45	4.475
#90	8.08	6.218	#138	3.31	4.807
#91	5.94	5.110	#139	8.16	7.363
#92	4.00	6.076	#140	4.30	5.534
#93	5.26	6.054	#141	5.61	5.617
#94	7.38	6.270	#142	3.91	5.587
#95	5.97	5.592	#143	21.30	19.522
#96	19.23	19.019	#144	4.55	4.853
#97	8.85	5.946	#145	4.00	5.827
#98	6.92	5.795	#146	7.88	7.342
#99	4.20	4.386	#147	8.44	7.009
#100	5.48	5.810	#148	5.14	4.444
#101	3.24	4.325	#149	6.50	7.255
#102	6.98	6.027	#150	12.43	13.555
#103	3.97	6.609	#151	5.90	5.586
#104	6.04	4.819	#152	5.05	5.535
#105	4.51	4.997	#153	4.33	4.732
#106	5.24	6.953	#154	23.57	19.392
#107	8.99	5.988	#155	5.31	4.583
#108	4.16	5.813	#156	5.85	5.288
#109	16.96	15.112	#157	7.38	6.617
#110	4.37	5.460	#158	5.40	5.844
#111	4.58	4.941	#159	5.59	4.885
#112	4.50	4.930	#160	18.41	19.057
#113	17.53	13.059	#161	16.50	15.933
#114	9.90	6.064	#162	4.50	4.966
#115	5.26	7.023	#163	6.52	4.396
#116	7.68	7.414	#164	5.45	5.244
#117	7.94	7.384	#165	6.57	6.974
#118	6.63	6.169	#166	3.80	4.293
#119	4.36	5.022	#167	8.56	4.658
#120	6.97	5.856	#168	5.81	7.164
#121	3.98	5.841	#169	5.09	6.024
#122	4.03	5.904	#170	6.59	5.905

#123	6.69	6.320	#171	3.76	6.516
#124	19.36	18.331	#172	5.07	5.952
#125	6.04	5.436	#173	4.30	4.493
#126	3.46	4.726	#174	12.13	15.165

#175	5.72	5.449
#176	8.00	7.178
#177	8.23	7.316
#178	8.15	4.873
#179	8.33	6.269
#180	13.07	14.603
#181	5.71	5.918
#182	8.06	7.260
#183	7.34	6.749
#184	12.11	14.015
#185	4.16	4.998
#186	7.14	6.799
#187	4.88	4.417
#188	6.00	6.263
#189	7.26	7.412
#190	6.05	4.315
#191	7.30	7.283
#192	3.45	4.380
#193	4.64	6.088
#194	4.04	5.842
#195	4.81	5.646
#196	7.83	6.574
#197	7.46	6.136
#198	4.44	4.321
#199	7.59	7.190
#200	5.90	4.998

Training +6months prediction model:

Case	Actual Value	Model Value	Case	Actual Value	Model Value
#1	3.98	6.112	#47	4.33	4.422
#2	3.91	6.509	#48	5.85	5.867
#3	4.40	6.057	#49	5.44	6.152
#4	3.97	6.529	#50	7.26	6.618
#5	4.04	6.158	#51	8.23	6.579
#6	24.00	18.414	#52	21.30	17.825
#7	12.11	14.338	#53	6.23	6.089
#8	4.55	6.129	#54	3.76	4.340
#9	7.83	6.861	#55	8.10	6.280
#10	4.91	6.370	#56	7.50	6.783
#11	7.56	5.983	#57	5.58	5.574
#12	13.07	15.319	#58	5.34	6.049
#13	5.26	6.591	#59	4.60	4.660
#14	5.04	4.713	#60	4.55	4.412
#15	5.15	4.589	#61	8.08	6.090
#16	14.73	16.065	#62	11.91	16.684
#17	6.95	7.035	#63	8.00	7.017
#18	3.24	4.310	#64	8.58	6.059
#19	4.45	4.450	#65	3.78	4.299
#20	7.49	6.462	#66	4.66	6.294
#21	7.20	5.976	#67	8.33	6.029
#22	6.97	5.844	#68	7.62	6.444
#23	7.30	7.075	#69	4.65	4.642
#24	18.19	16.320	#70	4.10	4.297
#25	3.24	4.270	#71	3.46	4.394
#26	4.30	6.079	#72	7.81	6.543
#27	8.99	6.065	#73	4.36	5.995
#28	20.31	17.905	#74	11.44	17.577
#29	19.81	17.844	#75	6.52	4.554
#30	5.05	6.001	#76	7.89	6.023
#31	5.92	5.711	#77	3.34	4.304
#32	5.90	5.858	#78	8.15	6.253
#33	7.60	7.115	#79	5.38	6.052
#34	19.23	18.096	#80	3.70	4.613
#35	4.13	4.720	#81	6.98	6.599
#36	17.46	17.661	#82	4.99	5.646
#37	4.08	6.117	#83	6.53	6.143
#38	8.44	6.351	#84	19.20	18.805
#39	3.30	4.553	#85	17.95	15.780
#40	5.24	6.936	#86	6.92	6.391
#41	8.65	6.585	#87	21.19	16.151
#42	4.37	6.609	#88	7.68	7.070
#43	3.80	4.533	#89	7.38	6.260

#44	24.25	16.267	#90	7.54	6.521
#45	4.64	5.814	#91	5.68	6.124
#46	7.19	7.113	#92	7.83	6.014

#93	7.31	4.547	#141	8.81	6.126
#94	4.00	4.275	#142	6.27	6.617
#95	8.85	6.369	#143	4.73	6.106
#96	3.64	6.126	#144	19.36	16.026
#97	3.82	4.327	#145	8.56	4.405
#98	7.59	6.543	#146	17.94	17.815
#99	7.50	6.538	#147	6.59	6.574
#100	3.70	4.318	#148	4.51	4.727
#101	10.88	14.179	#149	5.48	5.728
#102	5.46	6.292	#150	4.20	4.298
#103	5.09	6.065	#151	3.76	6.521
#104	6.31	4.523	#152	7.04	6.085
#105	4.81	5.721	#153	6.05	5.640
#106	5.06	6.971	#154	14.54	17.862
#107	11.14	18.009	#155	7.06	6.068
#108	6.34	6.092	#156	11.44	16.708
#109	6.13	5.681	#157	5.59	4.395
#110	3.10	4.288	#158	4.00	5.997
#111	3.93	4.301	#159	9.21	6.316
#112	9.81	5.851	#160	5.14	4.310
#113	3.61	6.072	#161	5.88	6.543
#114	6.64	6.633	#162	4.44	4.613
#115	3.20	6.042	#163	9.64	6.305
#116	3.60	4.592	#164	6.69	6.459
#117	4.35	5.966	#165	7.38	6.173
#118	5.61	5.705	#166	4.30	4.292
#119	4.23	6.279	#167	18.41	18.313
#120	5.94	5.702	#168	16.50	17.610
#121	7.19	6.569	#169	6.13	5.761
#122	3.91	6.106	#170	7.06	6.177
#123	5.81	6.982	#171	17.53	15.930
#124	7.58	6.418	#172	5.61	5.760
#125	5.13	5.680	#173	5.69	6.869
#126	7.63	6.965	#174	6.85	6.183
#127	23.57	16.482	#175	6.50	7.025
#128	4.74	4.671	#176	4.19	4.542
#129	4.00	6.052	#177	6.04	5.652
#130	16.96	17.343	#178	7.46	6.631
#131	5.74	5.708	#179	4.16	6.063
#132	7.44	7.040	#180	6.23	6.096
#133	8.16	6.884	#181	7.55	6.970
#134	7.44	6.440	#182	7.05	6.956
#135	6.75	6.188	#183	3.86	6.085
#136	12.13	16.757	#184	4.98	4.305

#137	5.72	6.015	#185	6.30	6.488
#138	6.63	6.333	#186	5.59	5.732
#139	4.88	4.304	#187	5.26	6.121
#140	6.69	6.141	#188	6.59	6.340

#189	6.57	6.888	#195	3.38	4.569
#190	6.99	6.524	#196	6.15	4.581
#191	4.16	4.755	#197	3.45	4.565
#192	12.43	14.904	#198	5.25	6.878
#193	4.00	6.115	#199	4.83	4.292
#194	7.88	7.142	#200	4.18	4.733

Training +7months prediction model:

Case	Actual Value	Model Value	Case	Actual Value	Model Value
#1	20.31	17.143	#40	7.34	6.808
#2	5.61	5.246	#41	5.26	6.163
#3	7.81	7.091	#42	5.25	6.834
#4	5.71	6.217	#43	4.33	4.404
#5	5.99	5.878	#44	5.34	5.836
#6	7.56	5.997	#45	5.90	5.784
#7	8.00	7.098	#46	4.00	4.146
#8	4.90	4.607	#47	6.15	6.271
#9	3.24	4.221	#48	5.45	5.434
#10	7.30	6.864	#49	8.56	4.281
#11	6.27	7.056	#50	4.83	4.175
#12	4.40	5.647	#51	6.34	5.968
#13	8.99	6.207	#52	4.16	6.512
#14	5.06	7.050	#53	4.88	4.182
#15	6.97	5.965	#54	21.19	16.538
#16	5.24	6.981	#55	3.24	4.205
#17	3.31	5.643	#56	18.41	17.988
#18	4.16	6.079	#57	13.06	15.758
#19	7.83	6.843	#58	4.98	4.166
#20	10.88	15.913	#59	17.46	17.196
#21	5.08	5.629	#60	7.55	7.058
#22	6.00	6.002	#61	5.72	6.011
#23	3.61	5.757	#62	7.50	6.665
#24	12.43	16.475	#63	7.49	6.477
#25	6.99	6.688	#64	8.06	6.948
#26	4.35	5.981	#65	11.44	16.993
#27	6.00	5.887	#66	14.86	17.342
#28	5.58	5.578	#67	9.81	6.118
#29	11.44	17.608	#68	14.73	17.002
#30	9.21	6.134	#69	19.23	17.872
#31	16.96	17.490	#70	4.37	6.941
#32	4.55	4.389	#71	5.07	6.069
#33	6.05	4.697	#72	7.14	6.647
#34	7.26	7.193	#73	5.26	7.062

#35	3.46	4.299	#74	24.00	17.452
#36	5.40	5.843	#75	5.69	6.806
#37	5.38	6.039	#76	4.45	4.285
#38	3.91	6.595	#77	4.60	4.582
#39	7.59	6.972	#78	5.05	5.185

#79	4.58	5.819	#127	3.45	4.521
#80	3.80	4.678	#128	4.50	4.314
#81	7.44	7.135	#129	11.91	16.633
#82	9.64	6.333	#130	3.30	4.626
#83	6.63	6.232	#131	7.89	6.068
#84	6.30	6.160	#132	4.91	6.109
#85	5.48	5.563	#133	4.23	6.179
#86	7.06	6.199	#134	5.55	6.252
#87	7.62	6.333	#135	5.94	5.685
#88	4.20	4.187	#136	5.13	5.592
#89	4.18	5.408	#137	7.50	6.819
#90	6.53	6.123	#138	6.04	4.622
#91	3.70	4.545	#139	7.04	5.984
#92	8.15	5.860	#140	5.03	5.944
#93	5.09	5.923	#141	4.44	4.153
#94	3.38	4.576	#142	6.93	5.801
#95	7.19	7.228	#143	6.23	6.085
#96	14.54	17.948	#144	5.45	5.595
#97	6.40	6.178	#145	7.88	7.029
#98	4.00	5.971	#146	21.30	17.039
#99	6.98	6.234	#147	13.07	15.609
#100	8.81	6.229	#148	5.15	4.616
#101	4.81	5.479	#149	17.95	16.411
#102	4.13	5.706	#150	6.13	5.821
#103	3.34	4.171	#151	7.38	6.020
#104	6.03	7.232	#152	7.94	7.190
#105	7.58	6.576	#153	8.44	6.424
#106	3.86	5.845	#154	4.10	4.164
#107	23.80	16.886	#155	4.04	6.025
#108	4.36	5.856	#156	8.08	6.186
#109	5.74	5.611	#157	6.18	4.665
#110	6.59	7.028	#158	7.44	6.131
#111	4.30	5.571	#159	3.70	4.219
#112	3.91	5.704	#160	19.36	16.497
#113	3.64	4.631	#161	5.59	4.262
#114	6.10	5.980	#162	3.93	4.206
#115	8.58	6.045	#163	7.60	6.983
#116	6.69	5.862	#164	4.30	5.908
#117	24.25	16.446	#165	6.04	5.186
#118	17.53	16.553	#166	5.44	5.930
#119	4.51	6.271	#167	6.85	6.113
#120	7.54	6.373	#168	4.65	4.564

#121	7.98	5.930	#169	12.13	17.489
#122	8.65	7.168	#170	7.19	6.152
#123	19.81	16.568	#171	8.33	6.028
#124	5.92	5.282	#172	5.46	5.046
#125	23.57	16.464	#173	6.92	6.067
#126	5.59	5.449	#174	7.46	6.507

#175	4.19	4.616
#176	7.06	6.073
#177	4.08	5.991
#178	6.13	5.166
#179	6.23	5.793
#180	5.68	5.978
#181	17.94	17.152
#182	7.68	6.950
#183	6.57	6.681
#184	6.64	7.208
#185	4.73	5.795
#186	4.23	6.918
#187	8.85	6.042
#188	3.46	4.665
#189	4.55	5.840
#190	3.10	4.232
#191	3.98	6.040
#192	16.50	17.312
#193	5.04	4.652
#194	8.23	7.106
#195	3.82	4.235
#196	4.64	5.894
#197	5.15	5.987
#198	5.24	5.937
#199	11.14	17.428
#200	4.00	5.888

Training +8months prediction model:

Case	Actual Value	Model Value	Case	Actual Value	Model Value
#1	4.81	5.748	#47	7.89	5.872
#2	5.48	5.604	#48	4.83	4.394
#3	6.15	5.507	#49	3.20	5.976
#4	8.00	7.409	#50	4.99	5.935
#5	4.00	5.857	#51	4.55	5.729
#6	4.19	5.452	#52	4.00	5.701
#7	4.33	4.986	#53	19.23	15.967
#8	24.25	16.845	#54	4.44	6.087
#9	3.64	8.825	#55	7.31	5.341
#10	7.63	7.263	#56	18.19	17.603
#11	5.14	4.355	#57	3.91	5.937
#12	5.15	5.565	#58	4.23	5.946
#13	6.03	6.260	#59	4.20	5.914
#14	6.97	5.810	#60	5.61	5.724
#15	4.08	5.874	#61	3.97	6.342
#16	3.86	5.869	#62	4.91	6.022
#17	5.46	5.505	#63	4.16	5.649
#18	16.50	14.842	#64	7.50	5.846
#19	7.44	7.254	#65	4.51	6.356
#20	6.05	5.676	#66	4.55	5.180
#21	5.08	5.745	#67	3.46	5.436
#22	23.80	18.660	#68	6.75	6.326
#23	8.81	5.640	#69	3.10	4.575
#24	4.00	4.483	#70	19.20	15.445
#25	6.50	7.621	#71	4.45	5.141
#26	7.56	5.990	#72	3.45	4.533
#27	9.64	6.119	#73	4.35	5.550
#28	5.99	5.916	#74	13.06	15.849
#29	7.81	5.972	#75	8.10	5.817
#30	7.59	5.984	#76	8.16	6.657
#31	7.14	5.736	#77	5.26	5.701
#32	3.30	5.586	#78	6.93	5.922
#33	5.90	5.830	#79	4.18	5.822
#34	6.34	6.317	#80	5.71	5.236
#35	4.36	5.623	#81	5.07	5.566
#36	6.40	6.487	#82	6.95	7.103
#37	3.46	4.908	#83	5.40	5.444
#38	6.69	5.609	#84	5.45	5.747
#39	5.85	6.006	#85	3.76	6.305
#40	6.04	5.622	#86	14.73	16.551
#41	11.91	15.345	#87	5.25	7.422

#42	6.04	5.867	#88	21.19	16.164
#43	19.81	19.750	#89	8.85	5.937
#44	3.82	4.698	#90	6.13	5.659
#45	6.23	5.632	#91	4.44	4.504
#46	5.74	5.736	#92	5.55	6.065
#93	9.90	6.041	#141	11.14	20.618
#94	5.92	5.662	#142	4.73	5.728
#95	7.49	5.657	#143	6.85	5.214
#96	5.24	5.517	#144	6.30	6.174
#97	3.38	5.765	#145	7.25	5.499
#98	7.58	5.660	#146	11.44	17.563
#99	17.46	18.353	#147	6.18	5.572
#100	3.31	9.127	#148	7.06	5.633
#101	4.74	5.874	#149	9.21	5.907
#102	7.38	5.647	#150	6.69	6.317
#103	7.55	7.222	#151	6.36	5.864
#104	5.09	5.597	#152	6.98	6.528
#105	7.05	7.361	#153	3.45	5.502
#106	6.13	5.780	#154	4.13	8.053
#107	8.08	5.647	#155	8.65	5.990
#108	7.98	5.853	#156	6.00	6.167
#109	5.81	7.377	#157	5.97	5.792
#110	6.63	5.488	#158	3.60	5.525
#111	7.83	7.422	#159	4.40	5.691
#112	8.23	5.866	#160	5.59	5.694
#113	4.16	6.314	#161	5.15	5.830
#114	4.20	4.504	#162	4.30	4.448
#115	5.72	5.401	#163	7.04	5.833
#116	17.95	15.669	#164	7.68	7.595
#117	4.88	4.449	#165	7.46	7.158
#118	5.04	6.061	#166	21.30	16.118
#119	8.56	5.228	#167	8.44	6.697
#120	6.42	6.467	#168	6.31	5.048
#121	8.33	5.615	#169	3.34	4.503
#122	5.44	5.589	#170	7.34	7.457
#123	7.62	6.501	#171	7.54	7.114
#124	10.94	19.599	#172	3.70	4.649
#125	6.92	6.453	#173	3.70	5.530
#126	5.26	6.253	#174	8.99	5.769
#127	3.91	6.386	#175	6.27	6.276
#128	6.53	5.673	#176	6.52	5.631
#129	6.64	6.148	#177	5.72	5.764
#130	4.37	6.339	#178	4.23	6.411
#131	5.69	7.408	#179	6.59	6.444
#132	8.58	5.586	#180	5.03	5.609
#133	6.05	5.581	#181	5.94	5.864
#134	4.66	6.052	#182	7.88	7.513
#135	23.57	15.547	#183	3.80	5.576

#136	3.76	4.820	#184	3.24	4.525
#137	4.03	5.877	#185	5.13	5.675
#138	24.00	18.278	#186	8.06	7.227
#139	6.99	5.786	#187	6.63	5.680
#140	4.04	5.820	#188	20.31	17.246

#189	5.59	5.278	#195	5.34	5.495
#190	7.19	6.622	#196	5.38	6.415
#191	11.44	6.286	#197	5.24	7.426
#192	7.19	7.555	#198	12.13	16.051
#193	4.00	6.075	#199	17.53	16.653
#194	7.44	6.398	#200	7.38	6.372

Training +9months prediction model:

Case	Actual Value	Model Value	Case	Actual Value	Model Value
#1	5.44	5.675	#40	3.10	4.455
#2	3.82	4.510	#41	7.31	5.072
#3	11.44	8.399	#42	6.53	5.641
#4	6.34	5.968	#43	7.38	5.610
#5	5.24	7.402	#44	17.95	13.921
#6	4.08	5.739	#45	21.19	14.361
#7	4.50	5.634	#46	6.99	5.459
#8	7.06	5.580	#47	3.86	5.806
#9	8.00	7.110	#48	5.09	5.423
#10	6.27	6.071	#49	9.90	6.659
#11	4.74	5.756	#50	6.75	6.462
#12	17.94	15.320	#51	5.69	7.363
#13	5.24	5.348	#52	8.16	6.754
#14	19.81	17.154	#53	4.60	6.306
#15	4.33	4.640	#54	6.42	6.464
#16	6.04	6.277	#55	4.83	4.414
#17	5.85	5.985	#56	4.35	5.873
#18	7.44	6.519	#57	5.06	7.204
#19	5.38	5.567	#58	6.00	6.372
#20	5.34	5.309	#59	6.57	7.368
#21	8.15	6.387	#60	7.04	5.845
#22	3.31	5.985	#61	6.31	4.918
#23	6.04	5.859	#62	3.24	4.443
#24	7.56	5.833	#63	6.23	5.462
#25	8.65	5.548	#64	5.61	5.879
#26	4.44	4.459	#65	7.38	6.492
#27	7.63	7.052	#66	3.60	5.409
#28	6.00	5.820	#67	17.46	16.808
#29	7.89	5.675	#68	5.46	6.009
#30	4.23	5.910	#69	4.58	5.577
#31	6.36	5.225	#70	7.25	5.177
#32	6.98	6.515	#71	7.20	5.833
#33	5.90	5.861	#72	4.00	4.467

#34	9.21	6.696	#73	5.92	5.832
#35	4.13	5.910	#74	4.00	5.589
#36	3.45	4.481	#75	5.03	5.654
#37	11.14	17.713	#76	19.20	16.954
#38	4.65	5.555	#77	4.73	5.516
#39	3.70	4.487	#78	14.54	17.758

#79	7.55	7.068	#127	4.40	5.601
#80	6.59	6.101	#128	4.20	5.772
#81	5.15	5.186	#129	4.00	6.011
#82	8.33	5.563	#130	8.10	7.180
#83	3.91	5.687	#131	4.91	6.064
#84	7.19	7.075	#132	5.90	5.072
#85	5.25	7.361	#133	6.18	5.302
#86	20.31	16.322	#134	6.97	6.031
#87	5.45	6.052	#135	5.08	5.846
#88	10.88	17.459	#136	7.98	6.628
#89	3.76	4.528	#137	10.94	17.080
#90	6.64	5.802	#138	7.34	7.349
#91	4.20	4.409	#139	3.76	5.570
#92	4.10	4.444	#140	3.30	5.373
#93	7.60	7.100	#141	8.08	5.537
#94	5.26	5.617	#142	7.50	7.372
#95	12.13	14.831	#143	12.43	17.781
#96	7.49	5.312	#144	23.80	17.152
#97	3.91	5.686	#145	9.81	8.643
#98	12.11	14.952	#146	5.81	7.514
#99	4.30	5.641	#147	5.05	5.807
#100	3.61	6.110	#148	4.16	5.648
#101	8.06	7.103	#149	3.93	4.418
#102	7.14	5.325	#150	7.50	5.495
#103	3.46	4.608	#151	7.68	7.294
#104	6.50	7.475	#152	3.45	5.693
#105	8.85	6.674	#153	16.50	17.713
#106	7.94	5.715	#154	5.26	6.101
#107	6.23	5.485	#155	4.44	6.333
#108	6.40	6.349	#156	7.06	5.316
#109	8.23	5.695	#157	7.05	7.234
#110	3.70	5.402	#158	7.59	5.616
#111	4.00	5.569	#159	4.18	5.887
#112	11.91	13.832	#160	17.53	13.823
#113	6.59	6.363	#161	8.44	6.613
#114	5.07	5.489	#162	5.97	6.082
#115	7.54	7.082	#163	5.59	5.883
#116	4.99	5.700	#164	8.56	4.896
#117	4.51	7.582	#165	6.05	5.843
#118	3.98	5.721	#166	5.04	6.061
#119	6.63	5.353	#167	3.24	4.475

#120	3.64	5.788	#168	4.88	4.378
#121	5.59	5.027	#169	3.34	4.506
#122	5.55	5.511	#170	6.93	6.419
#123	14.86	14.608	#171	6.05	5.227
#124	4.37	7.125	#172	5.48	5.838
#125	7.83	7.467	#173	5.99	5.700
#126	9.64	8.017	#174	5.58	5.987

#175	6.03	5.895
#176	21.30	16.683
#177	5.13	5.767
#178	4.90	6.045
#179	3.46	5.332
#180	4.50	4.795
#181	5.15	6.451
#182	7.83	5.528
#183	13.07	15.299
#184	19.23	16.108
#185	7.58	5.259
#186	8.81	5.590
#187	8.99	5.558
#188	4.16	13.473
#189	5.72	5.507
#190	6.15	5.291
#191	7.62	6.524
#192	4.81	6.033
#193	24.25	14.231
#194	4.45	4.892
#195	13.06	16.357
#196	5.94	5.906
#197	4.66	5.903
#198	6.52	5.309
#199	7.26	5.788
#200	4.23	6.327

Training +10months prediction model:

Case	Actual Value	Model Value	Case	Actual Value	Model Value
#1	10.94	16.544	#47	4.64	6.192
#2	7.05	7.334	#48	6.63	5.720
#3	19.81	16.161	#49	3.64	13.290
#4	6.97	6.511	#50	6.36	6.120
#5	3.24	4.424	#51	4.00	5.796
#6	4.44	4.468	#52	6.00	7.279
#7	6.10	4.792	#53	7.94	6.591
#8	3.80	5.877	#54	7.34	7.192
#9	4.60	6.243	#55	3.10	4.412
#10	7.19	7.090	#56	7.44	7.255
#11	3.70	5.843	#57	4.81	6.079
#12	6.63	5.804	#58	7.30	7.285
#13	6.57	7.358	#59	6.98	7.053
#14	4.00	4.768	#60	7.26	6.551
#15	7.56	6.585	#61	23.80	15.938
#16	7.31	5.320	#62	6.30	6.028
#17	5.99	6.600	#63	4.66	5.252
#18	5.81	7.425	#64	3.93	4.564
#19	4.88	4.596	#65	5.48	6.015
#20	8.06	7.217	#66	10.88	17.213
#21	6.05	6.356	#67	4.74	6.079
#22	5.45	6.088	#68	17.94	16.374
#23	6.18	6.472	#69	6.40	6.539
#24	5.06	7.429	#70	3.98	4.876
#25	4.90	6.335	#71	7.98	5.980
#26	3.46	4.568	#72	5.34	4.680
#27	12.11	16.557	#73	24.00	15.653
#28	6.53	6.977	#74	8.16	7.200
#29	3.86	4.588	#75	5.45	6.007
#30	11.44	5.947	#76	7.60	7.172
#31	6.59	5.488	#77	7.68	7.122
#32	5.25	7.351	#78	4.18	13.286
#33	4.16	6.470	#79	6.05	6.181
#34	6.50	7.415	#80	17.53	5.921
#35	17.46	16.365	#81	8.58	6.957
#36	5.58	5.940	#82	5.59	5.372
#37	5.15	6.328	#83	8.00	7.134
#38	16.96	15.137	#84	6.95	7.223
#39	7.04	6.790	#85	4.65	6.185
#40	7.46	7.341	#86	4.13	5.756
#41	8.08	6.894	#87	5.90	6.532

#42	9.90	5.964	#88	8.15	6.008
#43	4.16	4.560	#89	4.55	4.888
#44	21.19	14.786	#90	4.50	4.828
#45	4.23	6.460	#91	6.03	6.597
#46	4.35	5.974	#92	4.10	4.540

#93	4.19	6.276	#141	5.05	5.807
#94	7.06	6.934	#142	6.69	6.566
#95	5.46	5.946	#143	7.89	6.838
#96	7.83	7.313	#144	5.40	4.436
#97	11.14	16.683	#145	4.37	6.554
#98	7.54	7.359	#146	19.20	15.392
#99	6.04	6.024	#147	5.15	6.268
#100	6.23	4.556	#148	5.55	5.954
#101	8.85	5.919	#149	17.95	13.833
#102	7.83	6.986	#150	6.13	6.347
#103	7.06	5.656	#151	3.34	4.436
#104	5.07	4.644	#152	9.21	5.931
#105	4.03	5.128	#153	6.42	6.553
#106	4.36	5.052	#154	5.24	4.556
#107	4.44	6.177	#155	3.60	5.819
#108	3.82	4.472	#156	5.03	6.096
#109	3.24	4.460	#157	16.50	16.753
#110	6.15	6.315	#158	4.08	4.920
#111	5.08	5.993	#159	6.52	6.436
#112	4.91	5.868	#160	5.97	5.964
#113	7.62	7.104	#161	8.23	6.503
#114	8.44	7.126	#162	7.19	7.429
#115	6.75	7.168	#163	3.31	5.780
#116	3.45	4.444	#164	6.13	5.951
#117	6.00	5.932	#165	4.33	4.792
#118	5.09	4.480	#166	9.81	6.077
#119	6.04	5.838	#167	6.93	6.048
#120	5.68	6.952	#168	4.30	6.972
#121	3.91	5.794	#169	4.00	4.504
#122	7.50	7.449	#170	5.94	6.069
#123	18.41	15.314	#171	18.19	14.959
#124	7.58	6.592	#172	3.38	13.269
#125	5.71	6.176	#173	3.97	6.541
#126	20.31	16.448	#174	7.88	7.229
#127	8.99	6.843	#175	7.38	6.804
#128	6.92	6.052	#176	4.51	6.366
#129	4.98	4.628	#177	11.91	6.119
#130	6.59	6.633	#178	4.40	5.120
#131	5.14	4.584	#179	6.69	6.752
#132	5.59	6.121	#180	5.90	5.520
#133	3.46	6.169	#181	4.50	4.940
#134	5.88	6.603	#182	7.55	7.187

#135	6.23	6.958	#183	7.50	6.481
#136	8.65	6.564	#184	7.49	6.572
#137	6.85	5.496	#185	7.25	5.528
#138	5.24	7.115	#186	5.61	6.081
#139	3.76	4.516	#187	7.14	6.613
#140	4.99	6.132	#188	7.20	6.659

#189	4.00	4.840	#195	23.57	14.673
#190	14.54	16.730	#196	12.43	17.172
#191	8.81	6.845	#197	5.72	6.367
#192	7.38	7.146	#198	8.56	5.372
#193	4.20	5.741	#199	5.74	5.930
#194	8.33	6.981	#200	3.91	6.538

Training +1 months prediction model:

Case	Actual Value	Model Value	Case	Actual Value	Model Value
#1	17.46	16.009	#40	5.05	5.267
#2	7.68	6.772	#41	6.63	5.449
#3	5.55	5.123	#42	7.38	6.253
#4	3.70	4.660	#43	5.25	6.837
#5	6.75	6.717	#44	7.14	5.494
#6	8.81	6.124	#45	4.36	6.028
#7	5.34	5.737	#46	7.58	5.567
#8	4.30	5.047	#47	21.19	18.438
#9	4.55	5.851	#48	6.10	5.751
#10	7.88	6.696	#49	4.20	4.741
#11	6.23	5.830	#50	13.07	12.668
#12	8.10	7.318	#51	3.46	7.529
#13	5.44	5.981	#52	11.91	6.402
#14	9.81	7.596	#53	10.94	15.406
#15	7.26	6.560	#54	6.27	6.699
#16	3.20	5.026	#55	5.46	6.219
#17	4.00	5.177	#56	12.43	13.769
#18	9.64	6.815	#57	6.00	5.471
#19	6.03	6.635	#58	20.31	16.853
#20	19.23	17.577	#59	4.60	5.365
#21	5.68	6.024	#60	4.30	5.963
#22	3.97	6.472	#61	4.03	5.820
#23	9.90	6.688	#62	5.92	7.396
#24	4.08	5.912	#63	4.88	4.376
#25	3.46	4.924	#64	8.58	6.182
#26	3.30	6.571	#65	19.36	23.732
#27	4.20	4.742	#66	6.31	5.009
#28	7.89	6.279	#67	6.13	6.224
#29	13.06	13.164	#68	4.64	6.060
#30	24.00	17.471	#69	18.41	17.692
#31	5.59	4.736	#70	4.50	5.991
#32	4.74	5.342	#71	8.65	6.229

#33	5.61	5.881	#72	4.00	5.892
#34	5.09	5.676	#73	5.94	5.780
#35	6.34	6.888	#74	5.99	7.048
#36	4.33	4.948	#75	4.16	4.771
#37	3.38	5.008	#76	11.14	15.144
#38	3.60	5.947	#77	7.62	6.621
#39	6.18	5.469	#78	8.00	6.809

#79	3.82	4.741	#127	17.53	6.640
#80	6.36	7.610	#128	17.95	5.659
#81	7.19	6.635	#129	6.69	5.539
#82	4.66	5.884	#130	7.06	6.134
#83	7.63	6.819	#131	7.83	6.606
#84	5.08	6.036	#132	8.99	6.148
#85	14.86	17.979	#133	6.95	6.865
#86	7.49	5.559	#134	6.97	6.003
#87	5.69	6.781	#135	4.81	5.986
#88	6.59	6.119	#136	4.37	6.669
#89	6.05	6.041	#137	3.80	6.106
#90	5.07	5.881	#138	5.58	5.857
#91	3.98	6.079	#139	18.19	18.230
#92	6.42	6.318	#140	6.57	6.872
#93	4.45	4.743	#141	14.54	14.732
#94	5.48	6.705	#142	5.24	6.890
#95	7.44	6.951	#143	8.06	7.035
#96	4.19	5.628	#144	4.00	6.011
#97	5.88	6.666	#145	6.50	6.775
#98	7.94	6.437	#146	7.83	6.026
#99	3.76	6.487	#147	12.13	17.794
#100	6.59	6.679	#148	6.98	6.465
#101	7.60	6.987	#149	3.86	5.914
#102	5.15	5.567	#150	6.04	5.623
#103	5.90	5.913	#151	5.40	5.725
#104	17.94	16.525	#152	6.69	6.817
#105	3.10	4.756	#153	7.04	6.218
#106	4.00	4.520	#154	4.40	6.107
#107	11.44	7.652	#155	4.65	5.383
#108	4.23	5.678	#156	5.61	5.835
#109	7.50	5.391	#157	7.19	6.608
#110	5.72	5.873	#158	7.38	6.693
#111	6.15	5.530	#159	3.76	4.881
#112	3.24	4.722	#160	6.04	5.603
#113	12.11	12.228	#161	5.45	6.315
#114	7.59	5.449	#162	3.91	5.039
#115	7.05	6.789	#163	5.26	5.962
#116	5.59	6.650	#164	16.50	14.409
#117	5.24	5.817	#165	9.21	6.642
#118	5.38	5.396	#166	19.20	17.457

#119	5.85	6.348	#167	7.50	6.507
#120	5.26	6.712	#168	6.53	6.163
#121	11.44	15.718	#169	4.99	6.539
#122	4.55	4.771	#170	6.23	6.107
#123	7.81	6.068	#171	19.81	17.292
#124	7.20	6.132	#172	8.16	6.740
#125	5.03	5.953	#173	7.06	5.398
#126	4.16	5.911	#174	6.85	4.968

#175	7.55	6.816
#176	7.46	6.514
#177	4.73	5.853
#178	23.57	20.612
#179	4.23	6.544
#180	6.30	6.084
#181	6.99	5.436
#182	4.44	5.257
#183	8.44	6.585
#184	7.31	5.088
#185	3.34	4.626
#186	3.93	4.786
#187	8.23	6.320
#188	8.85	6.948
#189	5.04	5.131
#190	6.63	5.455
#191	3.45	3.646
#192	5.72	5.918
#193	4.51	4.872
#194	5.13	6.137
#195	5.15	5.495
#196	5.74	6.768
#197	3.70	5.984
#198	5.81	6.704
#199	3.31	4.862
#200	4.13	4.986

Training +12months prediction model(annual rate prediction):

Case	Actual Value	Model Value	Case	Actual Value	Model Value
#1	6.57	7.241	#47	6.40	7.233
#2	3.86	4.961	#48	6.00	6.343
#3	7.62	6.821	#49	8.99	6.679
#4	6.85	5.679	#50	4.36	4.728
#5	7.83	6.960	#51	8.56	5.653
#6	7.31	5.874	#52	5.13	5.455
#7	7.89	6.725	#53	7.63	7.007
#8	4.20	3.754	#54	6.23	4.709
#9	4.13	3.758	#55	4.55	4.558
#10	4.33	4.405	#56	6.53	6.849
#11	5.99	6.053	#57	5.88	6.968
#12	3.93	4.344	#58	4.45	5.402
#13	4.91	5.725	#59	5.90	6.323
#14	23.80	16.046	#60	5.34	4.584
#15	14.86	18.239	#61	5.08	5.187
#16	7.55	7.230	#62	4.00	4.571
#17	6.04	4.890	#63	5.44	4.832
#18	7.19	7.404	#64	4.44	6.894
#19	3.60	3.734	#65	8.15	7.824
#20	4.23	6.950	#66	5.97	6.192
#21	6.18	6.324	#67	4.40	4.614
#22	6.99	6.753	#68	10.88	16.562
#23	4.65	7.093	#69	5.68	4.843
#24	3.76	4.235	#70	3.31	3.710
#25	4.81	5.327	#71	5.55	5.717
#26	6.59	6.992	#72	7.59	6.825
#27	4.50	5.073	#73	8.08	7.021
#28	7.34	7.210	#74	14.54	15.979
#29	4.73	4.640	#75	6.05	6.149
#30	7.05	7.336	#76	5.15	5.730
#31	4.30	4.230	#77	6.31	5.719
#32	6.13	5.785	#78	5.61	5.943
#33	6.00	5.730	#79	3.70	4.189
#34	6.27	6.994	#80	7.88	7.514
#35	12.13	18.307	#81	5.72	4.808
#36	6.04	7.372	#82	5.04	6.440
#37	8.85	8.353	#83	6.42	7.315
#38	5.24	6.927	#84	4.60	7.340
#39	7.54	6.732	#85	7.94	6.727

#40	6.75	5.639	#86	9.90	8.169
#41	5.46	5.358	#87	7.81	6.572
#42	3.34	4.059	#88	5.03	5.437
#43	3.45	4.018	#89	3.46	3.682
#44	7.50	6.834	#90	4.66	5.979
#45	6.64	6.977	#91	3.91	3.645
#46	5.07	4.820	#92	7.06	6.924
#93	4.16	6.192	#141	4.18	3.724
#94	8.58	7.027	#142	21.30	15.976
#95	7.50	7.443	#143	4.50	4.983
#96	4.90	6.934	#144	6.98	7.010
#97	3.98	5.054	#145	19.81	15.258
#98	7.56	6.750	#146	6.59	6.300
#99	8.81	6.889	#147	12.43	16.437
#100	4.44	4.155	#148	5.74	5.545
#101	7.44	6.563	#149	4.55	4.821
#102	6.95	6.982	#150	6.10	6.780
#103	4.08	5.074	#151	5.25	7.312
#104	3.97	6.801	#152	4.19	5.574
#105	7.25	5.543	#153	6.69	5.884
#106	6.34	6.751	#154	7.20	6.799
#107	5.26	6.876	#155	6.50	7.120
#108	5.59	6.327	#156	17.53	10.066
#109	4.51	6.232	#157	7.26	6.884
#110	4.00	5.071	#158	3.10	3.939
#111	3.24	3.994	#159	8.06	7.276
#112	5.72	6.291	#160	11.44	7.863
#113	4.04	5.242	#161	5.81	7.093
#114	4.03	5.140	#162	3.91	6.055
#115	5.45	5.339	#163	4.00	3.792
#116	17.95	7.436	#164	16.96	17.556
#117	6.23	6.839	#165	3.30	3.592
#118	5.40	4.791	#166	4.64	4.003
#119	5.71	5.910	#167	7.14	6.713
#120	23.57	13.340	#168	5.05	5.596
#121	13.06	12.922	#169	5.09	4.411
#122	6.52	6.231	#170	3.20	3.641
#123	8.16	6.771	#171	4.99	4.709
#124	4.16	4.483	#172	6.63	5.457
#125	3.80	3.740	#173	3.24	4.037
#126	6.15	6.175	#174	4.30	4.731
#127	11.91	7.818	#175	6.69	6.439
#128	11.14	15.632	#176	7.83	7.042
#129	11.44	15.131	#177	6.93	7.829
#130	3.82	4.373	#178	6.03	6.885
#131	4.20	4.187	#179	6.63	5.203
#132	5.15	5.937	#180	21.19	17.616
#133	4.00	4.175	#181	9.81	8.028

#134	24.25	16.530	#182	20.31	15.520
#135	7.58	6.491	#183	4.10	4.224
#136	7.06	5.221	#184	7.04	6.790
#137	5.94	5.651	#185	6.13	6.161
#138	8.00	7.456	#186	7.19	7.155
#139	4.88	4.515	#187	19.23	16.635
#140	5.61	5.908	#188	3.45	3.966

#189	6.36	7.799	#195	7.60	7.561
#190	5.58	5.524	#196	9.21	8.537
#191	8.10	7.991	#197	3.61	3.811
#192	3.64	3.939	#198	3.70	3.829
#193	7.30	7.108	#199	3.38	4.005
#194	4.58	4.877	#200	3.46	4.265

Παράρτημα Γ

M-file αρχεία των επιφανειών Dipl και Simple

Παρακάτω παρουσιάζονται ολόκληρα τα προγράμματα για τη δημιουργία των callbacks όλων των συστατικών της κάθε επιφάνειας. Σύμφωνα με αυτόν τον κώδικα λειτουργεί το πρόγραμμα για την πρόβλεψη του ναύλου δώδεκα μήνες μετά. Ο κώδικας είναι ο εξής :

- Για την επιφάνεια dipl

```
function varargout = dipl(varargin)
% DIPL M-file for dipl.fig
%
%   DIPL, by itself, creates a new DIPL or raises the existing
%   singleton*.
%
%   H = DIPL returns the handle to a new DIPL or the handle to
%   the existing singleton*.
%
%   DIPL('CALLBACK', hObject,eventData,handles,...) calls the local
%   function named CALLBACK in DIPL.M with the given input arguments.
%
%   DIPL('Property','Value',...) creates a new DIPL or raises the
%   existing singleton*. Starting from the left, property value pairs are
%   applied to the GUI before dipl_OpeningFunction gets called. An
%   unrecognized property name or invalid value makes property application
%   stop. All inputs are passed to dipl_OpeningFcn via varargin.
%
%   *See GUI Options on GUIDE's Tools menu. Choose "GUI allows only one
%   instance to run (singleton)".
%
% See also: GUIDE, GUIDATA, GUIHANDLES
%
% Copyright 2002-2003 The MathWorks, Inc.
%
% Edit the above text to modify the response to help dipl
```



```

% Last Modified by GUIDE v2.5 27-Nov-2005 19:49:39

% Begin initialization code - DO NOT EDIT
gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',    mfilename, ...
                  'gui_Singleton', gui_Singleton, ...
                  'gui_OpeningFcn', @dipl_OpeningFcn, ...
                  'gui_OutputFcn', @dipl_OutputFcn, ...
                  'gui_LayoutFcn', [] , ...
                  'gui_Callback', []);
if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end

if nargout
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end
% End initialization code - DO NOT EDIT

% --- Executes just before dipl is made visible.
function dipl_OpeningFcn(hObject, eventdata, handles, varargin)
% This function has no output args, see OutputFcn.
% hObject    handle to figure
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
% varargin   command line arguments to dipl (see VARARGIN)

% Choose default command line output for dipl
handles.output = hObject;

% Update handles structure
guidata(hObject, handles);

```

```

% UIWAIT makes dipl wait for user response (see UIRESUME)
% uiwait(handles.figure1);

% --- Outputs from this function are returned to the command line.
function varargout = dipl_OutputFcn(hObject, eventdata, handles)
% varargout cell array for returning output args (see VARARGOUT);
% hObject handle to figure
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Get default command line output from handles structure
varargout{1} = handles.output;

% --- Executes on button press in viewdata.
function viewdata_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to viewdata (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)

open('data.txt')

% --- Executes on button press in import.
function import_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to import (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)

open('simple.fig')

% --- Executes on button press in cancel.
function cancel_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to cancel (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)

```

```

%my_closereq
%user-defined close request funtion
%to display a question dialog box
selection=questdlg('Do you want to quit?(The figure is not complete)','Voyage rate
prediction','yes','no','yes');
switch selection ,
    case 'yes',
        delete(gcf)
    case 'no'
        return
end

```

```

% --- Executes on button press in run.
function run_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to run (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

```

```

global edit1
global edit2
global edit3
global edit4
global edit5
global edit6
index=1;

```

```

% +1 MONTHS PREDICTION
if edit5<=40.6428,
    f(index)=0.328+0.00027*edit6+0.061*edit5+0.35*edit2;
else
    if edit5>40.6428& edit6<=23500,
        f(index)=4.789+0.0003*edit6+0.038*edit5+0.15*edit2;
    else
        if edit6>23500,
            f(index)=8.157+0.0003*edit6+0.038*edit5+0.15*edit2;
        end
    end
end

```

```

    end
end
x(index)=index;
index=index+1;

%+2 MONTHS PREDICTION
if edit2<=3.3,
    f(index)=3.893 + 0.143*edit5+ 1.54*edit2- 0.027*edit3;
else if edit2>3.3 & edit5<=37.59033,
    f(index)=6.428 - 0.032*edit4+ 0.27*edit2- 0.012*edit5;
    else if edit5>37.59033,
        f(index)=39.773 - 0.088*edit3+ 0.54*edit2+ 0.041*edit5;
    end
end
end
x(index)=index;
index=index+1;

```

```

%+3 MONTHS PREDICTION
if edit2<=3.3 & edit3<=248,
    f(index)=2.883 + 0.117*edit5+ 1.2*edit2- 0.012*edit3- 0.019*edit4;
else if edit3>248 & edit5<=37.59033,
    f(index)=3.801 + 1.6*edit2+ 0.053*edit5- 0.019*edit3- 0.012*edit4;
else if edit2>3.3 & edit5<=37.59033,
    f(index)=4.535 + 0.58*edit2- 0.037*edit4+ 0.019*edit5;
    else if edit5>37.59033,
        f(index)=34.05 - 0.07*edit3 + 0.039*edit5+ 0.44 *edit2;
    end
end
end
end
x(index)=index;
index=index+1;

```

%+4 MONTHS PREDICTION

```
if edit5<=36.71407,
    f(index)=3.082 + 0.00024 *edit6+ 0.008 *edit5;
else if edit3>322.9,
    f(index)=20.442 - 2.117*edit4;
    else if edit3<=322.9 & edit5>36.71407,
        f(index)=16.175 - 1.044*edit4 + 0.00011 *edit6+ 0.034*edit5;
    end
end
end
x(index)=index;
index=index+1;
```

%+5 MONTHS PREDICTION

```
if edit6<=9120,
    f(index)=4.125 + 0.76*edit2+ 0.016*edit5- 0.008*edit3+ 0.00003*edit6- 0.006*edit4;
else if edit5<=36.71407 & edit6>9120,
    f(index)=20.997 - 0.067*edit3+ 0.062* edit5- 0.034*edit4+ 0.00003*edit6+ 0.11 *edit2;
    else if edit4>3.05 & edit5>36.71407,
        f(index)=13.267 - 1.297*edit4+ 0.04*edit5+ 0.34*edit2+ 0.00006*edit6;
    else if edit4<=3.05 & edit5>36.71407,
        f(index)=23.951 - 1.861 *edit4;
    end
end
end
end
x(index)=index;
index=index+1;
```

%+6 MONTHS PREDICTION

```
if edit6<=7438,
    f(index)=4.084 + 0.18*edit2+ 0.00002*edit6- 0.007*edit4;
else if edit3<=275 & edit6>7438,
```

```

    f(index)=13.747 - 0.03*edit3- 0.039*edit4+ 0.13*edit2;
else if edit3>275,
    f(index)=43.378 - 0.106*edit3+ 1.1*edit2;
    end
end
end
x(index)=index;
index=index+1;

%+7 MONTHS PREDICTION
if edit6<=6950,
    f(index)=5.917+ 0.00005*edit6- 0.014*edit4- 0.006*edit3;
else if edit3<=265 & edit6>6950,
    f(index)=20.557 - 0.061*edit3+ 0.04*edit5- 0.044*edit4+ 0.00003*edit6;
else if edit3>265,
    f(index)=23.183 - 0.026*edit3+ 0.00008*edit6;
    end
end
end
x(index)=index;
index=index+1;

%+8 MONTHS PREDICTION
if edit3<=262.8,
    f(index)=8.257 + 0.57*edit2- 0.037*edit4- 0.015*edit3;
else if edit3>262.8,
    f(index)=13.232 - 2.691*edit4+ 0.029*edit3+ 0.47*edit2;
    end
end
x(index)=index;
index=index+1;

%+9 MONTHS PREDICTION

```

```

if edit4>4.16,
    f(index)=3.915 + 0.68*edit2- 0.023*edit4;
else if edit2<=3.52 & edit4<=4.16,
    f(index)=11.303 - 2.269*edit4+ 0.00012*edit6+ 0.37*edit2;
else if edit2>3.52 & edit4<=4.16,
    f(index)=11.231+ 0.00011*edit6+ 0.37*edit2- 0.016*edit4;
    end
end
end
x(index)=index;
index=index+1;

```

%+10 MONTHS PREDICTION

```

if edit3<=238.8,
    f(index)=10.936 + 1*edit2- 0.04*edit3;
else if edit3>238.8 & edit3<=262.3,
    f(index)=19.274 - 0.053*edit3+ 0.12*edit2;
else if edit2>4.3 & edit3<=262.3,
    f(index)=4.523 + 0.22*edit2+ 0.006*edit3;
else if edit3>262.3,
    f(index)=4.159 + 0.03*edit3+ 0.4*edit2;
    end
end
end
end
x(index)=index;
index=index+1;

```

%+11 MONTHS PREDICTION

```

if edit3<=255.7 & edit6<=9925,
    f(index)=-2.738 - 0.08*edit5+ 0.04*edit3+ 0.00003*edit6;
else if edit3<=265 & edit6>9925,
    f(index)=19.163 - 0.06*edit3+ 0.052*edit5+ 0.00003*edit6;
else if edit3>255.7 & edit3<=265,

```

```

        f(index)=118.582 - 0.434 *edit3+ 0.00001*edit6;
    else if edit3>265,
        f(index)=80.932 - 0.208*edit3;
    end
end
end
end
end
x(index)=index;
index=index+1;

%+12 MONTHS PREDICTION
if edit3>258.1 & edit4>3.61,
    f(index)=-2.549 + 0.252*edit5;
else if edit3<=238.8 & edit2<=4.6,
    f(index)=30.583 - 0.115*edit3- 0.083*edit4+ 0.79*edit2+ 0.063*edit5;
else if edit3>238.8 & edit3<=258.1,
    f(index)=32.952 - 0.109*edit3- 0.028*edit4+ 0.015*edit5 + 0.14*edit2;
else if edit2>4.6 & edit4>3.61,
    f(index)=15.666 + 0.15*edit5- 1.19*edit2- 0.015*edit3- 0.013*edit4;
else if edit4<=3.61,
    f(index)=-50.753 + 0.261*edit3- 0.273*edit5+ 0.27*edit2;
end
end
end
end
end
x(index)=index;
index=index+1;

figure
hold on
axis on
plot(x,f)

```



```

% -----
function menu_file_help_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to menu_file_help (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)

open('help.txt')

```

- Για την επιφάνεια simple έχουμε τον παρακάτω κώδικα

```

function varargout = simple(varargin)
% SIMPLE M-file for simple.fig
% SIMPLE, by itself, creates a new SIMPLE or raises the existing
% singleton*.
%
% H = SIMPLE returns the handle to a new SIMPLE or the handle to
% the existing singleton*.
%
% SIMPLE('CALLBACK',hObject,eventData,handles,...) calls the local
% function named CALLBACK in SIMPLE.M with the given input arguments.
%
% SIMPLE('Property','Value',...) creates a new SIMPLE or raises the
% existing singleton*. Starting from the left, property value pairs are
% applied to the GUI before simple_OpeningFunction gets called. An
% unrecognized property name or invalid value makes property application
% stop. All inputs are passed to simple_OpeningFcn via varargin.
%
% *See GUI Options on GUIDE's Tools menu. Choose "GUI allows only one
% instance to run (singleton)".
%
% See also: GUIDE, GUIDATA, GUIHANDLES

% Copyright 2002-2003 The MathWorks, Inc.

% Edit the above text to modify the response to help simple

```

```

% Last Modified by GUIDE v2.5 30-Jul-2006 17:42:22

global edit1
global edit2
global edit3
global edit4
global edit5
global edit6

% Begin initialization code - DO NOT EDIT
gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',    mfilename, ...
                  'gui_Singleton', gui_Singleton, ...
                  'gui_OpeningFcn', @simple_OpeningFcn, ...
                  'gui_OutputFcn', @simple_OutputFcn, ...
                  'gui_LayoutFcn', [], ...
                  'gui_Callback', []);
if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end

if nargout
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end
% End initialization code - DO NOT EDIT

% --- Executes just before simple is made visible.
function simple_OpeningFcn(hObject, eventdata, handles, varargin)
% This function has no output args, see OutputFcn.
% hObject    handle to figure
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
% varargin   command line arguments to simple (see VARARGIN)

```

```

% Choose default command line output for simple
handles.output = hObject;
%get(hObject)
% Update handles structure
guidata(hObject, handles);

% UIWAIT makes simple wait for user response (see UIRESUME)
% uiwait(handles.figure1);

% --- Outputs from this function are returned to the command line.
function varargout = simple_OutputFcn(hObject, eventdata, handles)
% varargout cell array for returning output args (see VARARGOUT);
% hObject handle to figure
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Get default command line output from handles structure
varargout{1} = handles.output;

function [edit1]=edit1_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to edit1 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)

%get(hObject,'String') returns contents of edit1 as text
global edit1
global edit2
global edit3
global edit4
global edit5
global edit6
edit1=str2double(get(hObject,'String'));

```

```

%returns contents of edit1 as a double

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit1_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to edit1 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all CreateFcns called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%       See ISPC and COMPUTER.

if ispc
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
else
    set(hObject,'BackgroundColor',get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'));
end

function [edit2]=edit2_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to edit2 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of edit2 as text
global edit1
global edit2
global edit3
global edit4
global edit5
global edit6
edit2= str2double(get(hObject,'String'));

%returns contents of edit2 as a double

```

```

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit2_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to edit2 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all CreateFcns called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%    See ISPC and COMPUTER.
if ispc
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
else
    set(hObject,'BackgroundColor',get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'));
end

function [edit3]=edit3_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to edit3 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of edit3 as text
global edit1
global edit2
global edit3
global edit4
global edit5
global edit6
edit3= str2double(get(hObject,'String'));

%returns contents of edit3 as a double

% --- Executes during object creation, after setting all properties.

```

```

function edit3_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to edit3 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles empty - handles not created until after all CreateFcns called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
% See ISPC and COMPUTER.
if ispc
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
else
    set(hObject,'BackgroundColor',get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'));
end

function [edit4]=edit4_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to edit4 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of edit4 as text
% str2double(get(hObject,'String')) returns contents of edit4 as a double
global edit1
global edit2
global edit3
global edit4
global edit5
global edit6
edit4= str2double(get(hObject,'String'));

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit4_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to edit4 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles empty - handles not created until after all CreateFcns called

```

```

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%   See ISPC and COMPUTER.
if ispc
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
else
    set(hObject,'BackgroundColor',get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'));
end

```

```

function [edit5]=edit5_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject   handle to edit5 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles   structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of edit5 as text
%   str2double(get(hObject,'String')) returns contents of edit5 as a double
global edit1
global edit2
global edit3
global edit4
global edit5
global edit6
edit5= str2double(get(hObject,'String'));

```

```

% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit5_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject   handle to edit5 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles   empty - handles not created until after all CreateFcns called

```

```

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%   See ISPC and COMPUTER.
if ispc
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
else

```

```
    set(hObject,'BackgroundColor',get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'));
end
```

```
function [edit6]=edit6_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to edit6 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject,'String') returns contents of edit6 as text
%    str2double(get(hObject,'String')) returns contents of edit6 as a double
global edit1
global edit2
global edit3
global edit4
global edit5
global edit6
edit6= str2double(get(hObject,'String'));
```

```
% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit6_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to edit6 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all CreateFens called
```

```
% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%    See ISPC and COMPUTER.
if ispc
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
else
    set(hObject,'BackgroundColor',get(0,'defaultUicontrolBackgroundColor'));
end
```

```
% --- Executes on button press in next.
function next_Callback(hObject, eventdata, handles);
```



```

% hObject   handle to next (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles   structure with handles and user data (see GUIDATA)

global edit1
global edit2
global edit3
global edit4
global edit5
global edit6
A=[edit1 edit2 edit3 edit4 edit5 edit6]

%-->check if one of the edits is empty!
if length(A)~=6
    msgbox('Error... Please fill all entries')

else
    fid=fopen('data.txt','w');
    for i=1:length(A)
        fprintf(fid,'%f\n',A(i));
    end

    h=fclose(fid);

    if h==0
        msgbox('The output file has been successfully created!')
    else

        msgbox('Error.. Something is wrong with the output file!')

    end
end
% --- Executes on button press in back.
function back_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject   handle to back (see GCBO)

```

```

% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)

selection=questdlg('Do you want to return to the initial window?','Data window','yes','no','yes');
switch selection ,
    case 'yes',
        delete(gcf)
    case 'no'
        return
end

```

Τέλος στον παραπάνω κώδικα για την επιφάνεια `dipl` υπάρχει και η επιλογή `help` όπου εμφανίζεται το παρακάτω κείμενο σε ξεχωριστό παράθυρο:

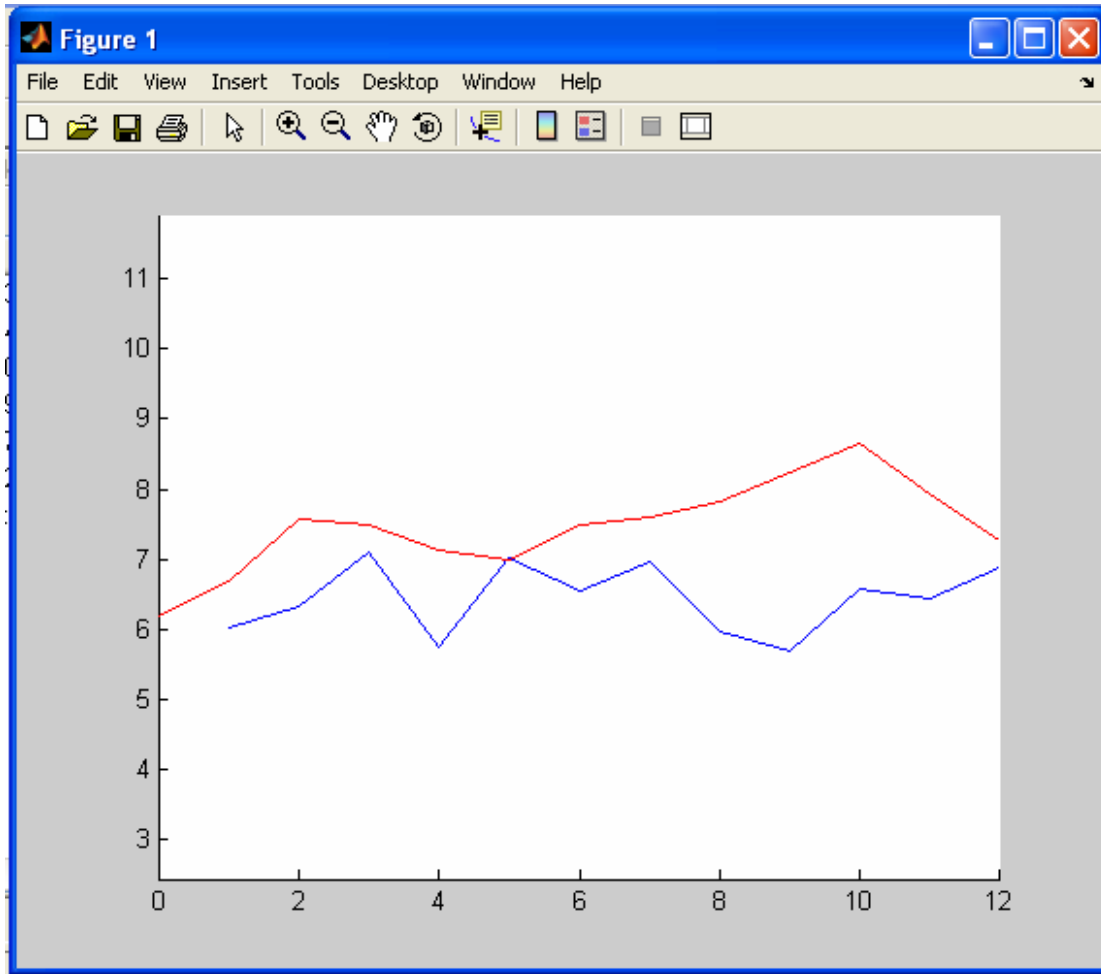
`import data`: με το κουμπί αυτό ο χρήστης μπορεί να εισάγει τις παραμέτρους -μεταβλητές ώστε το πρόγραμμα να προχωρήσει σε ετήσιο υπολογισμό του νάυλου για την δεδομένη διαδρομή.

`view data`: με το κουμπί αυτό ο χρήστης μπορεί να δει τα δεδομένα που εισηγαγέ ,τα οποία πλέον εμφανίζονται σε ξεχωριστό παράθυρο.

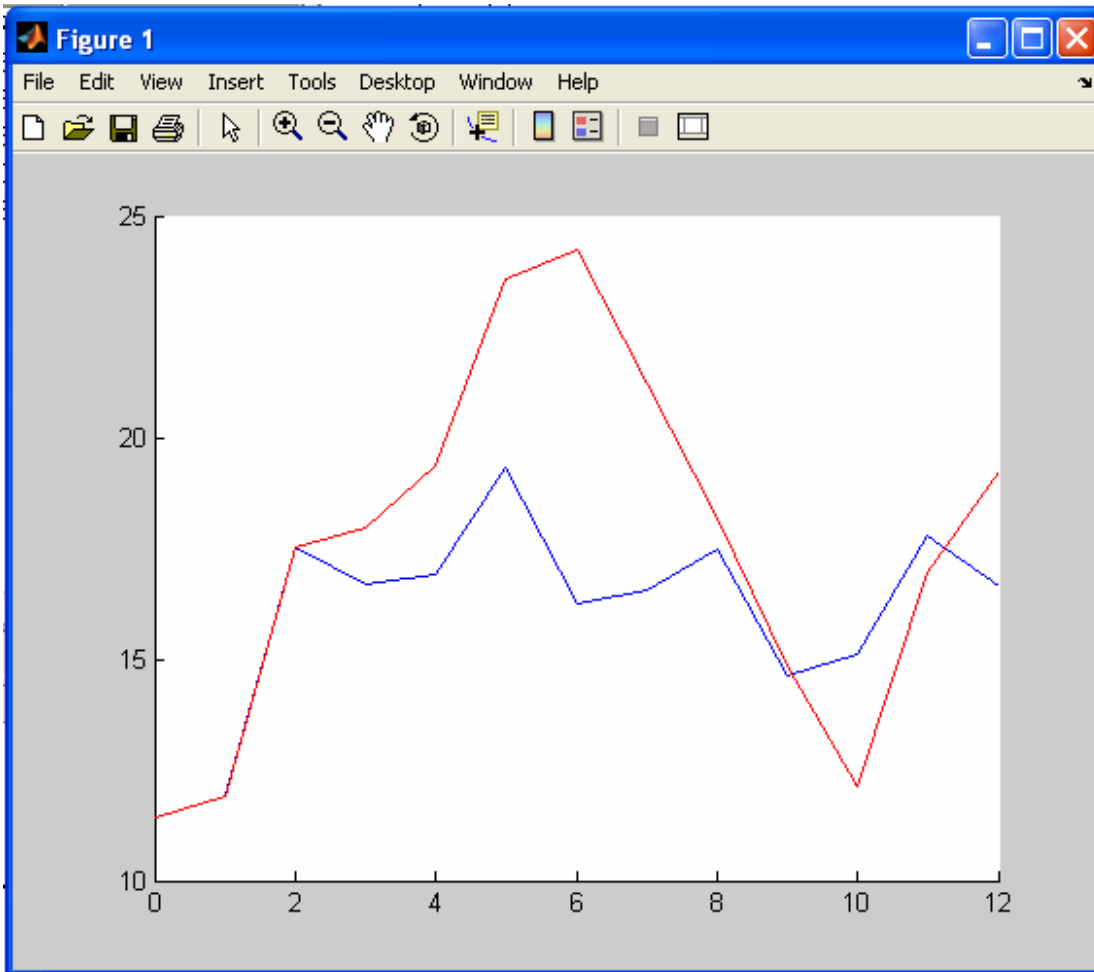
`cancel`: με το κουμπί αυτό ο χρήστης κλείνει το πρόγραμμα.

`next`: με το κουμπί αυτό ο χρήστης τρέχει το πρόγραμμα και προκύπτει η ετήσια πρόβλεψη των ναύλων για τη δεδομένη διαδρομή ,η οποία απεικονίζεται σε γραφική παράσταση.

****Ο χρήστης όταν πατήσει `import data` τότε θα εμφανιστεί ένα καινούριο παράθυρο όπου θα πρέπει να εισάγει τις μεταβλητές ,να τις αποθηκεύσει πατώντας `next` και στην συνέχεια να κλείσει το παράθυρο πατώντας `cancel`.**



Γράφημα Γ.1 : σύγκριση των τιμών του ναύλου όπως αυτό υπολογίσθηκε από το πρόγραμμα και τις πραγματικές τιμές του για την πρώτη τυχαία περίπτωση.



γράφημα Γ.2 σύγκριση των τιμών του ναύλου όπως αυτο υπολογίσθηκε από το πρόγραμμα και τις πραγματικές τιμές του για την δεύτερη περίπτωση.

Βιβλιογραφία

Martin Stopford, *Maritime Economics, Second Edition*, Routledge, London 1997.

Ψαραύτης, Χαρίλαος Ν., *Οικονομική Θαλασσιών Μεταφορών*, Αθήνα 1986.

K. M. Gwilliam, *Current Issues in Maritime Economics*, Kluwer Academic Publishers 1993

Adrian Biran & Moshe Breiner, 1999, MATLAB 5 ΓΙΑ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥΣ, Εκδόσεις Τζιόλα Θεσσαλονίκη

User's Guide *Grafical User Interface Toolbox* For Use with MATLAB, 1998

Makridakis, *Forecasting Methods and Applications*, NY 1985.

Kutner, Nachtsheim, Wasserman, *Applied Linear Regression Models, 4th Edition*, Irwin Professional Pub, 2003

Floriana, E., Donato, M., Valentina, T. 'Efficient Data-Driven Construction of Model-Trees'

Ciampi A.: Generalized regression trees, *Computational Statistics and Data Analysis*, 1991.

Quinlan J.R : 'Combining Instance-Based and Model-Based Learning', in *Proceedings ML '93* (Utgoff, Ed), San Mateo , CA : Morgan Kaufmann, 1993

Cooley W.W., & Lohnes P.R. , *Multivariate data analysis*, John Wiley & Sons., 1971

Xue Z. Wang , 1999, *Data Mining and Knowledge Discovery for Process Monitoring and Control*, Advances in Industrial Control, Springer

Quinlan, J.R., *C4.5: Programs for Machine Learning*, Morgan Kaufmann, San Mateo C.A., 1993

Lloyd's Shipping Economist

Association of European Shipbuilders (AWES)

Organization of Economic Cooperation and Development (OECD)

Lyridis, D. V., Zacharioudakis, P., and Paschos, K., "Prediction of the Tanker Shipbuilding Market in Relation to the Tanker Shipping Market", *Proceeding of the Annual Conference of the International Association of Maritime Economists, IAME 2004*, Izmir, Turkey, Vol. I, pp.712-727.

Lyridis, D.V., Zacharioudakis, P., Chatzovoulos, D., and Psaraftis, H.N., "Establishment of an Innovative Tanker Freight Index", presented in *TRANSTEC 2004*, Athens, Greece.