



Πανεπιστήμιο Μακεδονίας Οικονομικών και Κοινωνικών
Επιστημών

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών στη Λογιστική &
Χρηματοοικονομική

Γ' Εξάμηνο – Εξειδίκευση Χρηματοοικονομικής

Έτος Κατάθεσης: 2009

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«Έλεγχος συνολοκλήρωσης με τη μέθοδο
Johansen για πέντε κλάδους του
Χρηματιστηρίου Αξιών Αθηνών»**

Παπαρσενίου Ιωάννης.....ΜΑΦ 3409

Επιβλέπων Καθηγητής : Παπαναστασίου Ιωάννης

Αναπληρωτής Καθηγητής

Περιεχόμενα

Σύνοψη	4
Εισαγωγή	5
Χρονολογικές σειρές	6
Έλεγχοι Στασιμότητας – Οπτικοί Έλεγχοι	7
Οπτικός έλεγχος του διαγράμματος της χρονολογικής σειράς...	7
Έλεγχος με το διάγραμμα αυτοσυσχέτισης	8
Ανάλυση Φάσματος.....	9
Έλεγχοι Στασιμότητας – Κλασικοί Έλεγχοι.....	10
Έλεγχος συντελεστών αυτοσυσχέτισης ατομικά	11
Έλεγχος συντελεστών αυτοσυσχέτισης από κοινού	11
Έλεγχοι Στασιμότητας – Σύγχρονοι Έλεγχοι	12
Ο έλεγχος Dickey-Fuller (DF).....	15
Ο επαυξημένος έλεγχος Dickey-Fuller (ADF).....	16
Συνολοκλήρωση	18
Συνολοκλήρωση δύο μεταβλητών.....	18
Έλεγχοι Συνολοκλήρωσης - Η προσέγγιση των Engle – Granger.....	21
Έλεγχοι Συνολοκλήρωσης - Η προσέγγιση Durbin – Watson ..	22
Η εκτίμηση των υποδειγμάτων διόρθωσης λαθών (ECM)	23
Συνολοκλήρωση πολλών μεταβλητών	24
Έλεγχοι Συνολοκλήρωσης - Η προσέγγιση των Engle – Granger.....	25
Η εκτίμηση των υποδειγμάτων διόρθωσης λαθών (ECM)	27
Υποδείγματα διανυσματικών αυτοπαλινδρομήσεων (VAR)....	28
Έλεγχοι Συνολοκλήρωσης - Η μέθοδος Johansen.....	30
Δείγμα μελέτης	35
Κλάδος τραπεζών.....	35

Κλάδος Ασφαλειών.....	37
Κλάδος Πετρελαίου και Φυσικού Αερίου.....	39
Κλάδος Κατασκευών και Υλικών.....	40
Κλάδος Τηλεπικοινωνιών.....	43
Έλεγχοι Στασιμότητας Δείγματος.....	44
Κλάδος τραπεζών (Itrap).....	45
Κλάδος Ασφαλειών (Iasf).....	48
Κλάδος Πετρελαίου και Φυσικού Αερίου (Ipetr).....	51
Κλάδος Κατασκευών και Υλικών (Ikat).....	54
Κλάδος Τηλεπικοινωνιών (Itil).....	57
Έλεγχος Συνολοκλήρωσης του Δείγματος με τη Μέθοδο Johansen.....	60
Συμπεράσματα.....	65
Βιβλιογραφία – Πηγές.....	66
Παράρτημα.....	67

Σύνοψη

Στην παρούσα εργασία πραγματοποιείται έλεγχος συνολοκλήρωσης με τη μέθοδο Johansen για πέντε από τους κλάδους του Χρηματιστηρίου Αξιών Αθηνών οι οποίοι αφορούν τον τραπεζικό κλάδο, τον ασφαλιστικό κλάδο, τον κλάδο πετρελαίου και φυσικού αερίου, τον κατασκευαστικό κλάδο και τον κλάδο τηλεπικοινωνιών. Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν αφορούν ημερήσιες τιμές των παραπάνω κλάδων για το διάστημα της τριετίας 2006-2008. Η έννοια της συνολοκλήρωσης αναφέρεται στο αν δύο ή περισσότερες μεταβλητές κινούνται μαζί μακροπρόθεσμα ή αλλιώς αν υπάρχει κάποια σχέση που συνδέει δύο ή περισσότερες μεταβλητές σε μακροπρόθεσμη βάση. Επίσης περιγράφονται περιεκτικά οι έννοιες της χρονολογικής σειράς, της στασιμότητας καθώς επίσης οι διάφοροι μέθοδοι ελέγχου στασιμότητας όπως οπτικοί έλεγχοι, έλεγχοι αυτοσυσχέτισης και έλεγχοι μοναδιαίας ρίζας. Ακόμα περιγράφονται οι διάφοροι έλεγχοι συνολοκλήρωσης και φυσικά ο έλεγχος συνολοκλήρωσης με τη μέθοδο του Johansen που είναι και το αντικείμενο με το οποίο πραγματεύεται η παρούσα μελέτη.

Εισαγωγή

Ένα οικονομικό περιβάλλον χαρακτηρίζεται από πολλούς παράγοντες που μεταβάλλονται καθημερινά. Οι συνεχείς αυτές μεταβολές εισάγουν την αβεβαιότητα στις οικονομικές συναλλαγές και τις επενδύσεις. Ιδιαίτερα στον τομέα του χρηματιστηρίου, η διαμόρφωση των τιμών των μετοχών και των κλάδων εξαρτάται από πολλούς συνδυασμούς αγοροπωλησιών εκατομμυρίων επενδυτών. Η πρόβλεψη των μεγεθών αυτών αποτέλεσε επί δεκαετίες και συνεχίζει να αποτελεί αντικείμενο μελέτης πολλών οικονομικών επιστημόνων και αναλυτών καθώς επίσης και απλών επενδυτών, προκειμένου να μειώσουν την αβεβαιότητα στις επενδύσεις τους και άρα να εξασφαλίσουν θετικές αποδόσεις. Στην ουσία οι διάφοροι ερευνητές κατά καιρούς προσπαθούν να συνδέσουν τις ταυτόχρονες κινήσεις των επενδυτών με μαθηματικές διατυπώσεις και εξισώσεις που ερμηνεύουν την πορεία κάποιας μετοχής ή της τιμής του πετρελαίου ή οποιουδήποτε άλλο οικονομικού μεγέθους που γίνεται αντικείμενο επένδυσης. Σε αυτήν την προσπάθεια πρόβλεψης της πορείας των οικονομικών μεγεθών, έχουν αναπτυχθεί εργαλεία όπως η θεμελιώδης ανάλυση η οποία είναι στην ουσία μελέτη των οικονομικών καταστάσεων με τη σύγκριση μεγεθών και δημιουργία αριθμοδεικτών και η τεχνική ανάλυση η οποία αφορά την μελέτη γραφημάτων της πορείας των διαφόρων οικονομικών μεγεθών. Γενικότερα όλα τα μοντέλα προβλέψεων χρησιμοποιούν στοιχεία του παρελθόντος προκειμένου να προβλέψουν το μέλλον. Έτσι, οι οικονομικοί επιστήμονες, οι αναλυτές καθώς και οι επενδυτές αναζητούν μακροχρόνιες σχέσεις και ισορροπίες που πιθανώς δημιουργούνται από τις δυνάμεις της αγοράς, μελετώντας χρονολογικές σειρές οικονομικών μεταβλητών.

Στην παρούσα εργασία γίνεται ένας εμπειρικός έλεγχος συνολοκλήρωσης για πέντε κλάδους του χρηματιστηρίου αξιών Αθηνών (ΧΑΑ). Σκοπός της μελέτης αυτής είναι να εξεταστεί αν οι κλάδοι του χρηματιστηρίου αξιών Αθηνών είναι συνολοκληρωμένοι μεταξύ τους δηλαδή αν κινούνται προς την ίδια κατεύθυνση με την πάροδο του χρόνου. Για τον συγκεκριμένο έλεγχο θα χρησιμοποιηθεί η μέθοδος του Johansen η οποία περιγράφεται σε κάποιο σκέλος της εργασίας. Για τους ελέγχους αλλά και για τη δημιουργία των γραφημάτων που παρουσιάζονται, χρησιμοποιείται το πρόγραμμα E-Views 6.

Χρονολογικές σειρές

Η «χρονολογική σειρά» αναφέρεται σε μια σειρά από παρατηρήσεις οι οποίες αντιστοιχούν σε κάθε μία χρονική περίοδο. Είναι στην ουσία ένα δείγμα παρατηρήσεων τοποθετημένες χρονικά. Οι χρονολογικές σειρές μπορεί να είναι αυστηρά στάσιμες, ασθενώς στάσιμες (ή απλά στάσιμες) ή και μη στάσιμες.

Μια χρονολογική σειρά χαρακτηρίζεται ως **αυστηρά στάσιμη** αν η κατανομή που ακολουθεί παραμένει αμετάβλητη διαχρονικά, δηλαδή η πιθανότητα για ένα μέγεθος να βρίσκεται μέσα σε ένα συγκεκριμένο διάστημα τιμών είναι η ίδια τώρα όπως στο παρελθόν και στο μέλλον.

Μια χρονολογική σειρά χαρακτηρίζεται ως **στάσιμη (ασθενώς στάσιμη)** όταν ο μέσος όρος της, η διακύμανση της και η συνδιακύμανση της είναι σταθερά για οποιοδήποτε δείγμα δηλαδή:

1. Ο μέσος $E(X_t) = \mu$ είναι σταθερός για όλα τα t
2. Η διακύμανση $Var(X_t) = E(X_t - \mu)^2 = \sigma^2$ είναι σταθερή για όλα τα t
3. Η συνδιακύμανση $Cov(X_t, X_{t+k}) = E[(X_t - \mu)(X_{t+k} - \mu)] = \gamma_k$ είναι σταθερή για όλα τα T και $k \neq 0$

Μια χρονολογική σειρά χαρακτηρίζεται ως **μη στάσιμη** όταν μία ή περισσότερες από τις 3 συνθήκες για στασιμότητα δεν εκπληρώνεται.

Μια χρονολογική σειρά X_t η οποία ως έχει είναι μη στάσιμη, μπορεί να γίνει στάσιμη εάν πάρουμε τις πρώτες διαφορές της δηλαδή $\Delta X_t = X_t - X_{t-1}$ ή τις δεύτερες διαφορές δηλαδή $\Delta^2 X_t = X_t - X_{t-2}$ και ούτο καθεξής. Όταν συμβαίνει αυτό λέμε ότι η χρονολογική σειρά «**ολοκληρώνεται**» στη συγκεκριμένη τάξη. Γενικά, αν μία μη στάσιμη χρονολογική σειρά X_t μετατρέπεται σε στάσιμη αφού πάρουμε τις d διαφορές της, τότε λέμε ότι X_t είναι ολοκληρωμένη d τάξης και συμβολίζεται ως $I(d)$. Αν δε μετατρέπεται σε στάσιμη όσες διαφορές και να πάρουμε τότε λέμε ότι η X_t είναι μη ολοκληρωμένη.

Όπως ειπώθηκε και παραπάνω, οι οικονομικοί αναλυτές μελετούν χρονολογικές σειρές μεταβλητών προκειμένου να εντοπίσουν μακροχρόνιες σχέσεις και ισορροπίες που δημιουργούνται από τις δυνάμεις της αγοράς. Τα πράγματα είναι απλά όταν μια χρονολογική σειρά είναι στάσιμη καθώς εξ ορισμού οι τιμές της μεταβλητής θα επιστρέφουν συχνά στον μέσο όρο. Στην πραγματικότητα όμως οι περισσότερες χρονολογικές σειρές είναι μη στάσιμες. Για να διαπιστώσουμε αν κάποια χρονολογική σειρά είναι στάσιμη ή όχι, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε διάφορες μεθόδους ελέγχου στασιμότητας. Κατά αρχήν υπάρχουν οι οπτικοί έλεγχοι οι οποίοι είναι άτυποι και μας παρέχουν χονδρικά πληροφόρηση με τη μελέτη κάποιων

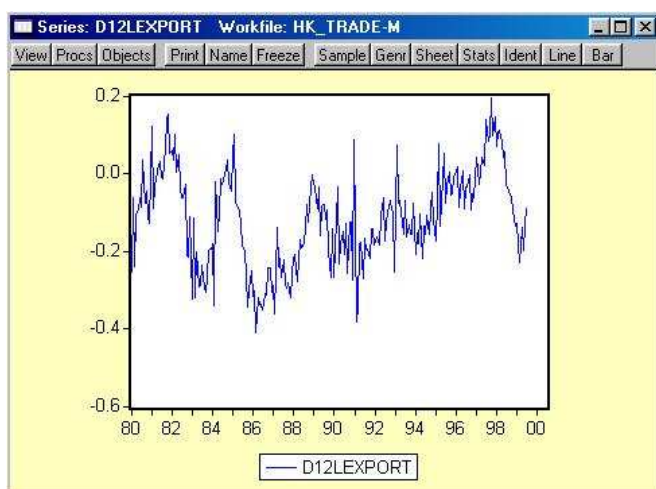
διαγραμμάτων. Οι τυπικοί έλεγχοι αυτοί μπορούν να διακριθούν σε δύο κατηγορίες: Στους **κλασικούς ελέγχους** οι οποίοι περιλαμβάνουν την έννοια της συνάρτησης αυτοσυσχέτισης και τους **σύγχρονους ελέγχους** οι οποίοι περιλαμβάνουν την έννοια των μοναδιαίων ριζών. Οι μέθοδοι αυτοί περιλαμβάνονται συνοπτικά παρακάτω.

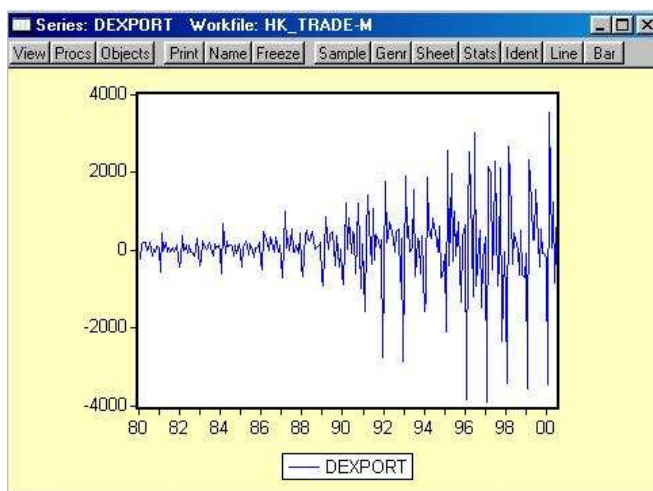
Έλεγχοι Στασιμότητας – Οπτικοί Έλεγχοι

Ο οπτικός έλεγχος αποτελεί μια άτυπη διαδικασία ελέγχου στασιμότητας κατά την οποία εξετάζουμε απλά το διάγραμμα του δείγματος καθώς και το διάγραμμα αυτοσυσχέτισης του δείγματος και μπορούμε να βγάλουμε χονδρικά και επιφανειακά κάποια συμπεράσματα για τη χρονολογική σειρά που μας ενδιαφέρει.

Οπτικός έλεγχος του διαγράμματος της χρονολογικής σειράς

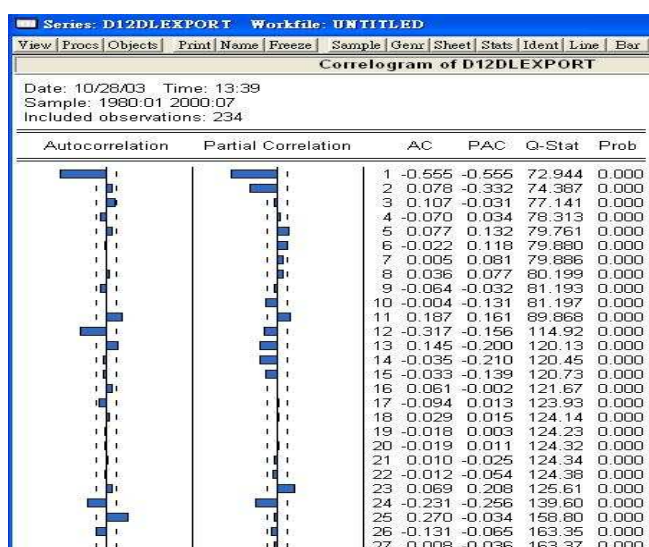
Κοιτάζοντας το διάγραμμα μιας χρονολογικής σειράς μπορούμε χονδρικά να συμπεράνουμε ότι μια χρονολογική σειρά είναι στάσιμη όταν από το διάγραμμα της φαίνεται να επιστρέφει συχνά στο μέσο όρο της και να μεταβάλλεται γύρω από αυτόν με τυχαίο τρόπο. Η μη στάσιμη σειρά φαίνεται να έχει διαφορετικές μέσες τιμές σε διαφορετικές χρονικές περιόδους.

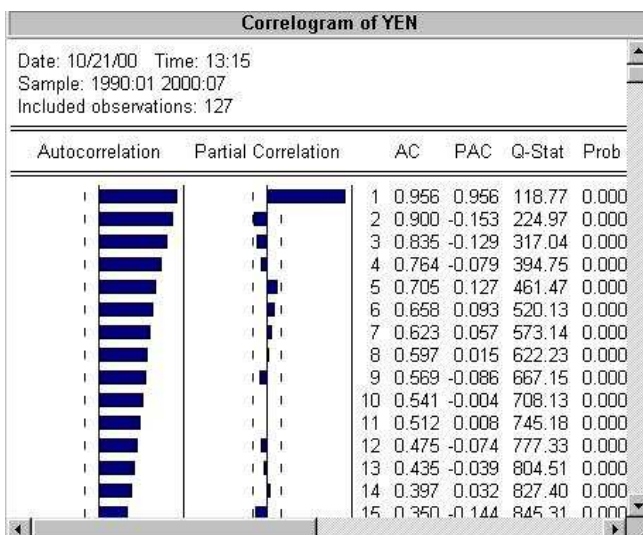




Έλεγχος με το διάγραμμα αυτοσυσχέτισης

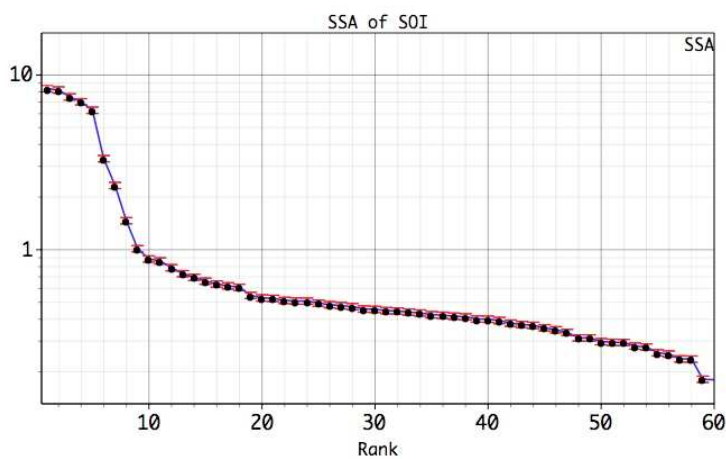
Επίσης, από το διάγραμμα της αυτοσυσχέτισης (correlogram) μπορούμε να διακρίνουμε μια στάσιμη από μια μη στάσιμη χρονολογική σειρά. Μια σειρά είναι στάσιμη όταν το διάγραμμα αυτοσυσχέτισης δείχνει τις αυτοσυσχετίσεις να μηδενίζονται σύντομα μετά από μερικές περιόδους. Αντίθετα μια σειρά δεν είναι στάσιμη αν το διάγραμμα αυτοσυσχέτισης δεν φθίνει γρήγορα και οι αυτοσυσχετίσεις παραμένουν σημαντικές για μεγάλο χρονικό ορίζοντα.

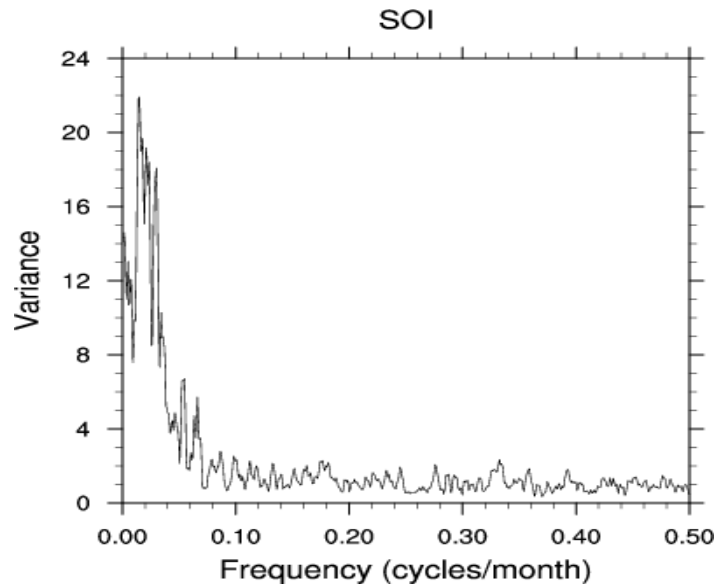




Ανάλυση Φάσματος

Επιπλέον μπορούμε χονδρικά να βγάλουμε συμπεράσματα για τη στασιμότητα μιας χρονολογικής σειράς από την ανάλυση του φάσματος της. Το φάσμα μιας στάσιμης σειράς είναι επίμηκες και επίπεδο σε σχέση με το φάσμα μιας μη στάσιμης σειράς που φθίνει απότομα.





Έλεγχοι Στασιμότητας – Κλασικοί Έλεγχοι

Οι κλασικοί έλεγχοι χρησιμοποιούν την έννοια της συνάρτησης αυτοσυσχέτισης. Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω τα βασικά χαρακτηριστικά μιας στάσιμης χρονολογικής σειράς είναι:

1. Μέσος: $E(X_t) = \mu$
2. Διακύμανση: $\text{Var}(X_t) = E(X_t - \mu)^2$
3. Συνδιακύμανση: $\text{Cov}(X_t, X_{t+k}) = E[(X_t - \mu)(X_{t+k} - \mu)] = \gamma_k$

Ο τρίτος όρος εκτός από συνδιακύμανση ονομάζεται και αυτοσυνδιακύμανση καθώς στην ουσία πρόκειται για τη συνδιακύμανση της χρονολογικής σειράς με τον εαυτό της σε διαφορετικά χρονικά διαστήματα. Για $k=0$ η συνδιακύμανση ισούται με τη διακύμανση καθώς:

$$\text{Cov}(X_t, X_t) = E[(X_t - \mu)(X_t - \mu)] = \gamma_0$$

Έχοντας τα παραπάνω υπολογίζουμε τον συντελεστή συσχέτισης της X_t και της X_{t-k} ο οποίος ονομάζεται συντελεστής αυτοσυσχέτισης (ρ_k):

$$\rho_k = \frac{\text{Cov}(X_t, X_{t+k})}{\text{Var}(X_t)} = \frac{\gamma_k}{\gamma_0}$$

Συνάρτηση αυτοσυσχέτισης ονομάζεται η σχέση που υπάρχει μεταξύ του συντελεστή αυτοσυσχέτισης και του χρονικού διαστήματος k . Επίσης η γραφική απεικόνιση της συνάρτησης αυτοσυσχέτισης ονομάζεται **διάγραμμα αυτοσυσχέτισης**.

Έλεγχος συντελεστών αυτοσυσχέτισης ατομικά

Ο Bartlett το 1946 έδειξε ότι ο συντελεστής αυτοσυσχέτισης δείγματος ακολουθεί προσεγγιστικά την κανονική κατανομή με μέσο μηδέν και διακύμανση ίση με $1/n$ όπου n το μέγεθος του δείγματος. Οι υποθέσεις για τον έλεγχο των συντελεστών αυτοσυσχέτισης ατομικά είναι οι εξής:

$$H_0: \rho_k = 0 \text{ εάν } |\hat{\rho}_k| < t_{\alpha/2} \frac{1}{\sqrt{n}}$$

$$H_1: \rho_k \neq 0 \text{ εάν } |\hat{\rho}_k| > t_{\alpha/2} \frac{1}{\sqrt{n}}$$

Όπου $t_{\alpha/2}$ είναι η κρίσιμη τιμή από την κατανομή t (κανονική κατανομή) για επίπεδο σημαντικότητας α και $\hat{\rho}_k$ είναι οι εκτιμημένοι συντελεστές αυτοσυσχέτισης. Με άλλα λόγια, στις παραπάνω υποθέσεις η μηδενική υπόθεση σημαίνει στάσιμη χρονολογική σειρά.

Έλεγχος συντελεστών αυτοσυσχέτισης από κοινού

Το 1970 οι Box και Pierce, ελέγχοντας τους συντελεστές αυτοσυσχέτισης από κοινού πρότειναν το λεγόμενο «στατιστικό Q » το οποίο δίνεται ως εξής:

$$Q = n \sum_{k=1}^m \hat{\rho}_k^2 \sim \chi^2(m)$$

Όπου n είναι το μέγεθος του δείγματος και m είναι το μέγεθος υστερήσεως που εφαρμόστηκε.

Καθώς όμως το στατιστικό Q δεν είναι αξιόπιστο για μικρά δείγματα, οι Ljung και Box πρότειναν το 1978 μια παραλλαγή του στατιστικού Q που ονόμασαν «στατιστικό LB_Q » και το οποίο δίνεται ως εξής:

$$LB_Q = n(n+2) \sum_{k=1}^m \left(\frac{\hat{\rho}_k^2}{n-k} \right) \sim \chi^2(m)$$

Το στατιστικό αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε για μικρά είτε για μεγάλα δείγματα. Οι υποθέσεις για τον έλεγχο των συντελεστών αυτοσυσχέτισης από κοινού είναι οι εξής:

$$H_0: \text{όλα τα } \rho_k = 0 \text{ εάν } LB_Q < \chi_a^2(m)$$

$$H_1: \text{όχι όλα τα } \rho_k = 0 \text{ εάν } LB_Q > \chi_a^2(m)$$

Όπου $\chi_a^2(m)$ είναι η κρίσιμη τιμή από την κατανομή χ^2 για επίπεδο σημαντικότητας α και βαθμούς ελευθερίας m . Στις παραπάνω υποθέσεις η μηδενική υπόθεση σημαίνει στάσιμη χρονολογική σειρά.

Έλεγχοι Στασιμότητας – Σύγχρονοι Έλεγχοι

Οι κλασικοί έλεγχοι στασιμότητας, όπως ειπώθηκε και πιο πάνω περιλαμβάνουν την έννοια των μοναδιαίων ριζών. Ας δούμε παρακάτω πως προκύπτει αυτή η έννοια. Έστω η αυτοπαλίνδρομη διαδικασία πρώτης τάξης $\{AR(1)\}$:

$$X_t = \varphi X_{t-1} + \varepsilon_t$$

Ο όρος ε_t είναι ο λευκός θόρυβος. Από αυτήν προκύπτει:

$$X_t - \varphi X_{t-1} = \varepsilon_t$$

ή

$$(1 - \varphi L)X_t = \varepsilon_t$$

Ο όρος L εκφράζει των τελεστή χρονικών υστερήσεων. Για να είναι στάσιμη η χρονολογική σειρά X_t θα πρέπει η ρίζα της εξίσωσης $1 - \varphi L = 0$ να είναι μεγαλύτερη από τη μονάδα σε απόλυτες τιμές. Η ρίζα της εξίσωσης αυτής ισούται με $L=1/\varphi$, και επομένως η στασιμότητα απαιτεί να ισχύει ότι $-1 < \varphi < 1$. Γενικότερα οι υποθέσεις που προκύπτουν είναι οι παρακάτω:

$$H_0: |\varphi| \geq 1 \text{ για μη στασιμότητα}$$

$$H_1: |\varphi| < 1 \text{ για στασιμότητα}$$

Όταν $\varphi=1$ όπως είναι προφανές από τους παραπάνω τύπους η X_t ακολουθεί τον τυχαίο περίπατο και από τις παραπάνω υποθέσεις συμπεραίνουμε μη στασιμότητα. Η ισότητα του φ με τη μονάδα είναι γνωστή ως το πρόβλημα της μοναδιαίας ρίζας. Δηλαδή η μοναδιαία ρίζα είναι ένας άλλος τρόπος έκφρασης της μη στασιμότητας.

Τα παραπάνω αναφέρονται σε υστέρηση πρώτου βαθμού. Η γενικευμένη αυτοπαλίνδρομη διαδικασία που ονομάζεται «αυτοπαλίνδρομη διαδικασία p τάξεως» $\{AR(p)\}$ έχει ως εξής:

$$X_t = \varphi_1 X_{t-1} + \varphi_2 X_{t-2} + \dots + \varphi_p X_{t-p} + \varepsilon_t$$

και η οποία γράφεται ως εξής:

$$(1 - \varphi_1 L - \varphi_2 L^2 - \dots - \varphi_p L^p) X_t = \varepsilon_t$$

Οπότε για να είναι στάσιμη η χρονοσειρά X_t θα πρέπει οι ρίζες του πολυωνύμου $1 - \varphi_1 L - \varphi_2 L^2 - \dots - \varphi_p L^p = 0$ να είναι όλες μεγαλύτερες ή ίσες της μονάδος σε απόλυτες τιμές ή όπως συνήθως λέγεται, να βρίσκονται έξω από τον «**μοναδιαίο κύκλο**». Σε αντίθετη περίπτωση πρόκειται για μη στάσιμη χρονολογική σειρά.

Αν τώρα από την $\{AR(1)\}$ αφαιρέσουμε το X_{t-1} και από τα δύο μέλη της εξίσωσης παίρνουμε τα εξής:

$$X_t - X_{t-1} = \varphi X_{t-1} - X_{t-1} + \varepsilon_t$$

ή

$$\Delta X_t = \delta X_{t-1} + \varepsilon_t$$

Όπου $\delta = \varphi - 1$. Αν υποθέσουμε ότι το φ είναι θετικό, κάτι που είναι αληθές για τις περισσότερες χρονολογικές σειρές, τότε οι υποθέσεις μπορούν να γραφτούν ως εξής:

$H_0: \delta \geq 1$ για μη στασιμότητα

$H_1: \delta < 1$ για στασιμότητα

Με αυτόν τον τρόπο ισχύει ότι ακριβώς ίσχυε και παραπάνω. Δηλαδή στην περίπτωση που $\varphi = 1$, ισοδύναμα ισχύει $\delta = 0$, αποδοχή της μηδενικής υπόθεσης και άρα μη στασιμότητα. Επομένως θα πάρουμε τα ίδια αποτελέσματα με τον έλεγχο οποιασδήποτε παραμέτρου, είτε $\varphi = 1$ είτε $\delta = 0$. Επίσης έλεγχος στασιμότητας θα μπορούσε να γίνει εφαρμόζοντας τους παρακάτω ελέγχους αντίστοιχα:

$$t_{\hat{\varphi}} = \frac{\hat{\varphi} - 1}{s_{\hat{\varphi}}} \quad \text{ή} \quad t_{\hat{\delta}} = \frac{\hat{\delta}}{s_{\hat{\delta}}}$$

Στους παραπάνω τύπους τα $s_{\hat{\varphi}}$ και $s_{\hat{\delta}}$ αποτελούν τα εκτιμημένα τυπικά σφάλματα των εκτιμημένων παραμέτρων $\hat{\varphi}$ και $\hat{\delta}$ αντίστοιχα.

Ο έλεγχος Dickey-Fuller (DF)

Οι Dickey και Fuller το 1979, βασιζόμενοι σε προσομοιώσεις Monte-Carlo και κάτω από τη μηδενική υπόθεση της υπάρξεως μιας μοναδιαίας ρίζας στη γενετική διαδικασία της χρονολογικής σειράς, κατασκεύασαν πίνακες κρίσιμων τιμών για το στατιστικό t_{δ} τις οποίες ονόμασαν ως τα «στατιστικά τ ». Ο MacKinnon το 1991 επέκτεινε αυτές τις κρίσιμες τιμές με τη βοήθεια προσομοιώσεων Monte-Carlo. Οι τιμές τ είναι σε απόλυτες τιμές μεγαλύτερες από τις αντίστοιχες τιμές της t . Ο έλεγχος Dickey-Fuller για ύπαρξη μοναδιαίας ρίζας εφαρμόζεται ως εξής:

1. Εφαρμόζουμε τη μέθοδο ελαχίστων τετραγώνων στην εξίσωση παλινδρομήσεως $\Delta X_t = \delta X_{t-1} + \varepsilon_t$ και βρίσκουμε το t_{δ} από το λόγο $t_{\delta} = \frac{\hat{\delta}}{s_{\hat{\delta}}}$.
2. Συμπεραίνουμε στασιμότητα ή μη στασιμότητα της σειράς X_t με βάση τις παρακάτω υποθέσεις:

$H_0: \delta=0$ για μη στασιμότητα εάν $t_{\delta} > \tau$

$H_1: \delta < 0$ για στασιμότητα εάν $t_{\delta} < \tau$

Όπου τ είναι η κρίσιμη τιμή την οποία παίρνουμε από τους αντίστοιχους πίνακες για δοσμένο επίπεδο σημαντικότητας. Δηλαδή με βάση τον έλεγχο Dickey-Fuller μια χρονολογική σειρά για να είναι στάσιμη θα πρέπει η τιμή t_{δ} να είναι πολύ αρνητική αλλιώς η σειρά δεν είναι στάσιμη.

Οι Dickey και Fuller παρατήρησαν ότι οι κρίσιμες τιμές τα εξαρτώνται από τη μορφή της εξίσωσης παλινδρομής. Κατασκεύασαν έτσι πίνακες κρίσιμων τιμών τ στην περίπτωση που η εξίσωση παλινδρομής περιλαμβάνει και μια σταθερά:

$$\Delta X_t = \alpha + \delta X_{t-1} + \varepsilon_t$$

και στην περίπτωση που η εξίσωση περιλαμβάνει και μια τάση:

$$\Delta X_t = \alpha + \beta t + \delta X_{t-1} + \varepsilon_t$$

Οι κρίσιμες τιμές της πρώτης εξίσωσης ονομάζονται «στατιστικά τ_μ » και της δεύτερης «στατιστικά τ_τ ». Ο έλεγχος στασιμότητας μιας χρονολογικής σειράς εξαρτάται πάντοτε από το συντελεστή δ .

Ο επαυξημένος έλεγχος Dickey-Fuller (ADF)

Ο παραπάνω έλεγχος Dickey-Fuller αναφέρεται σε μια αυτοπαλίνδρομη διαδικασία πρώτου βαθμού. Για να γενικεύσουμε τη διαδικασία θα μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε την $\{AR(p)\}$ που αναφέραμε και πιο πάνω:

$$X_t = \varphi_1 X_{t-1} + \varphi_2 X_{t-2} + \dots + \varphi_p X_{t-p} + \varepsilon_t$$

Η παραπάνω εξίσωση αποτελεί μια αυτοπαλίνδρομη διαδικασία p τάξεως. Επίσης θα μπορούσαμε να θεωρήσουμε ότι τα σφάλματα δεν ήταν λευκοί θόρυβοι¹ αλλά

¹ Ο λευκός θόρυβος είναι μια καθαρά τυχαία διαδικασία $\{\varepsilon_t\}$ όπου το t παίρνει τιμές από $-\infty$ έως $+\infty$ και όπου τα ε_t κατανέμονται όλα όμοια και ανεξάρτητα με:

1. Μέσο $E(\varepsilon_t)=0$ για όλα τα t
2. Διακύμανση $Var(\varepsilon_t)=\sigma^2$ για όλα τα t
3. Συνδιακύμανση $Cov(\varepsilon_t, \varepsilon_{t+k})=0$ για όλα τα t και $k \neq 0$

σειριακά συσχετιζόμενα. Αν τα σφάλματα είναι όντως συσχετιζόμενα τότε ο παραπάνω έλεγχος Dickey-Fuller δεν ισχύει.

Αν τώρα στην $\{AR(p)\}$ προσθέσουμε και αφαιρέσουμε πρώτα τον όρο $\phi_p X_{t-p+1}$, ύστερα τον όρο $(\phi_{p-1} + \phi_p) X_{t-p+2}$ και ούτω καθεξής τότε παίρνουμε την εξίσωση:

$$\Delta X_t = \delta X_{t-1} + \delta_1 \Delta X_{t-1} + \delta_2 \Delta X_{t-2} + \dots + \delta_{p-1} \Delta X_{t-p+1} + \varepsilon_t$$

Όπου $\delta = \phi_1 + \phi_2 + \dots + \phi_{p-1}$ και οι συντελεστές δ_j (για $j=1, 2, \dots, (p-1)$) αποτελούν γενικές συναρτήσεις των συντελεστών ϕ_j (για $j=1, 2, \dots, p$). Οι αντίστοιχες εξισώσεις με αυτές του απλού ελέγχου Dickey-Fuller όταν υπάρχει σταθερός όρος και τάση είναι οι εξής:

$$\Delta X_t = \delta X_{t-1} + \sum_{j=1}^{p-1} \delta_j \Delta X_{t-j} + \varepsilon_t$$

$$\Delta X_t = \alpha + \delta X_{t-1} + \sum_{j=1}^{p-1} \delta_j \Delta X_{t-j} + \varepsilon_t$$

$$\Delta X_t = \alpha + \beta t + \delta X_{t-1} + \sum_{j=1}^{p-1} \delta_j \Delta X_{t-j} + \varepsilon_t$$

Επειδή οι εξισώσεις έχουν «επαυξηθεί» με τους σε υστέρηση όρους διαφορών ο συγκεκριμένος έλεγχος όταν γίνεται σε αυτές τις εξισώσεις ονομάζεται «επαυξημένος έλεγχος Dickey-Fuller» (ADF). Κι εδώ ισχύουν οι ίδιοι έλεγχοι στασιμότητας όπως και πιο πάνω στον απλό έλεγχο Dickey-Fuller καθώς και οι ίδια κρίσιμες τιμές τ .

Η χρονοσειρά του λευκού θορύβου, η οποία γράφεται και ως $\varepsilon_t \sim IID(0, \sigma^2)$, είναι στάσιμη εξορισμού καθώς οι μέσοι της είναι μηδέν, οι διακυμάνσεις της είναι σ^2 και οι συνδιακυμάνσεις της είναι μηδέν, οπότε όλες οι παράμετροι της είναι διαχρονικά σταθερές.

Συνολοκλήρωση

Συνολοκλήρωση δύο μεταβλητών

Στην οικονομία, οι περισσότερες χρονολογικές σειρές είναι μη στάσιμες. Είναι πολύ συχνό το φαινόμενο σε ένα υπόδειγμα δύο μη στάσιμων μεταβλητών, μετά από παλινδρόμηση να προκύψει υψηλή συσχέτιση των χρονολογικών σειρών χωρίς στην πραγματικότητα να υπάρχει καμιά σχέση μεταξύ τους. Αυτό το πρόβλημα ονομάζεται ως **πλασματική παλινδρόμηση** από τους Granger και Newbold (1974). Οι Granger και Newbold υποστήριζαν ότι η υψηλή αυτή συσχέτιση οφείλεται στην ύπαρξη χρονικών τάσεων και στις δύο χρονολογικές σειρές. Στις περιπτώσεις αυτές έχει προταθεί να χρησιμοποιούνται οι πρώτες διαφορές και όχι τα επίπεδα των χρονικών σειρών. Τις περισσότερες φορές, αυτό που ενδιαφέρει τους ερευνητές είναι οι μακροχρόνιες σχέσεις ανάμεσα στα επίπεδα των χρονικών σειρών, και όχι στις διαφορές τους, όπου οι χρονικές σειρές αναφέρονται σε βραχυχρόνιες καταστάσεις για το φαινόμενο που ερευνούν. Το πρόβλημα αυτό ήλθε να λύσει η έννοια της συνολοκλήρωσης.

Αν οι χρονολογικές σειρές που περιλαμβάνονται στην παλινδρόμηση εμφανίζουν την ίδια τάση, ή αλλιώς μετακινούνται μαζί ή είναι του «ίδιου μήκους κύματος» τότε μπορεί τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την παλινδρόμηση να μην είναι πλασματικά οπότε και να ισχύουν τα συνηθισμένα συμπεράσματα που βασίζονται στα στατιστικά t και F . Ο συγχρονισμός αυτός των μη στάσιμων χρονολογικών σειρών είναι η βασική ιδέα πίσω από την έννοια της συνολοκλήρωσης. Η έννοια της συνολοκλήρωσης αναφέρεται στο γεγονός ότι δύο ή περισσότερες μεταβλητές κινούνται μακροπρόθεσμα προς την ίδια κατεύθυνση. Υπάρχει δηλαδή μια μακροχρόνια σχέση ισορροπίας μεταξύ των μεταβλητών χωρίς να ισχύει το ίδιο και βραχυπρόθεσμα. Οι μεταβλητές μπορεί βραχυπρόθεσμα να έχουν ανεξάρτητη πορεία αλλά μακροπρόθεσμα να υπάρχει κάποια σχέση ισορροπίας. Ο ακριβής ορισμός που δόθηκε από τους Engle και Granger το 1987 είναι ο εξής:

Δύο χρονολογικές σειρές Y_t και X_t λέμε ότι είναι συνολοκληρωμένες τάξεως (d, b) όπου $0 \leq b \leq d$ εάν και οι δύο χρονολογικές σειρές είναι ολοκληρωμένες τάξεως d και υπάρχει ένας γραμμικός συνδυασμός από τις δύο αυτές χρονολογικές σειρές έστω $a_1 Y_t + a_2 X_t$ που είναι ολοκληρωμένη τάξεως $(d-b)$. Δηλαδή:

Εάν $Y_t \sim I(d)$ και $X_t \sim I(d)$, τότε $Y_t, X_t \sim CI(d, b)$ εάν $a_1 Y_t + a_2 X_t \sim I(d-b)$

Όπου CI είναι το σύμβολο της συνολοκλήρωσης. Το διάνυσμα των συντελεστών που αποτελούν το γραμμικό συνδυασμό των δύο σειρών, δηλαδή το $[a_1, a_2]$, ονομάζεται **διάνυσμα συνολοκλήρωσης**. Υπάρχουν δύο ειδικές περιπτώσεις:

1. Η περίπτωση όπου $d=b$, που καταλήγει στην $a_1Y_t + a_2X_t \sim I(0)$ η οποία σημαίνει ότι ο γραμμικός συνδυασμός των δύο χρονολογικών σειρών είναι στάσιμος οπότε $Y_t, X_t \sim CI(d,d)$.
2. Η περίπτωση όπου $d=b=1$, που καταλήγει στην $a_1Y_t + a_2X_t \sim I(0)$ η οποία σημαίνει ότι ο γραμμικός συνδυασμός των δύο χρονολογικών σειρών είναι στάσιμος οπότε $Y_t, X_t \sim CI(1,1)$.

Ας θεωρήσουμε την παρακάτω σχέση, όπου $Y_t \sim I(1)$ και $X_t \sim I(1)$:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_t$$

Η σχέση αυτή αποτελεί τη μακροχρόνια ισορροπία όταν είναι:

$$0 = Y_t - \beta_0 - \beta_1 X_t$$

Η απόκλιση από τη μακροχρόνια ισορροπία ονομάζεται σφάλμα ισορροπίας (ε_t) και ισούται με:

$$\varepsilon_t = Y_t - \beta_0 - \beta_1 X_t$$

Όμως για να έχει νόημα η μακροχρόνια ισορροπία με την παραπάνω εξίσωση θα πρέπει το σφάλμα ισορροπίας να διακυμαίνεται γύρω από τη μηδενική τιμή. Δηλαδή θα πρέπει το σφάλμα ισορροπίας να είναι μια στάσιμη χρονολογική σειρά $\varepsilon_t \sim I(0)$ με μέσο $E(\varepsilon_t) = 0$. Αν ισχύει αυτό τότε μπορούμε να πούμε ότι επειδή $Y_t \sim I(1)$ και $X_t \sim I(1)$ και ο γραμμικός συνδυασμός τους $\varepsilon_t = Y_t - \beta_0 - \beta_1 X_t \sim I(0)$ από τον ορισμό προκύπτει ότι οι χρονολογικές σειρές Y_t και X_t είναι συνολοκληρωμένες τάξεως (1, 1) δηλαδή με σύμβολα γράφουμε $Y_t, X_t \sim CI(1, 1)$. Το διάνυσμα συνολοκλήρωσης στην περίπτωση αυτή είναι $[1, -\beta_0, -\beta_1]$.

Συμπεραίνοντας, από τα παραπάνω καταλήγουμε ότι η συνολοκλήρωση μεταξύ δύο χρονολογικών σειρών είναι ένας άλλος τρόπος να εκφράσουμε την ύπαρξη σχέσεως μακροχρόνιας ισορροπίας μεταξύ των δύο σειρών. Επομένως θεωρώντας ότι οι

μεταβλητές Y_t και X_t συνολοκληρώνονται και ότι το σφάλμα συνολοκλήρωσης ε_t είναι στάσιμο με μέσο μηδέν μπορούμε να γράψουμε την εξίσωση:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_t + \varepsilon_t$$

και να είμαστε σίγουροι ότι δε θα πάρουμε πλασματικά αποτελέσματα. Ο Stock το 1987 απέδειξε ότι για μεγάλα δείγματα ο εκτιμητής OLS είναι πολύ συνεπής και αποτελεσματικός καθώς συγκλίνει γρηγορότερα στις πραγματικές τιμές των συντελεστών παλινδρόμησης. Οι Banerjee et al. το 1986 απέδειξαν ότι για μικρά δείγματα ο εκτιμητής OLS είναι μεροληπτικός και το επίπεδο της μεροληπτικότητας εξαρτάται από την τιμή του R^2 .

Προκειμένου να ελέγξουμε αν δύο ή περισσότερες χρονολογικές σειρές συνολοκληρώνονται, υπάρχουν στη βιβλιογραφία δύο βασικές κατηγορίες μεθόδων που μπορούμε να ακολουθήσουμε:

- Η μέθοδος της μιας εξίσωσης
- Η μέθοδος συστήματος εξισώσεων

Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει τους αρχικούς ελέγχους συνολοκλήρωσης που πρότειναν οι Engle και Granger το 1987 ως εφαρμογή του αντιπροσωπευτικού Θεωρήματος που διατύπωσαν. Με τη μέθοδο αυτή ελέγχουμε μια εξίσωση κάθε φορά για την ύπαρξη ενός διανύσματος συνολοκλήρωσης ανάμεσα σε δύο ή περισσότερες μεταβλητές. Η δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνει τους ελέγχους που στηρίζονται στη μεθοδολογία των VAR υποδειγμάτων τα οποία αναφέρονται παρακάτω στην περίπτωση συνολοκλήρωσης πολλών μεταβλητών. Η πιο διαδεδομένη μέθοδος της κατηγορίας αυτής είναι η μέθοδος του Johansen η οποία επίσης αναφέρεται παρακάτω και είναι αυτή που χρησιμοποιείται και στην παρούσα μελέτη.

Η μέθοδος μιας εξίσωσης των Engle και Granger ονομάζεται και μέθοδος ελέγχου συνολοκλήρωσης βάσει καταλοίπων (residual based test). Αυτό είναι κατανοητό αφού ο έλεγχος συνολοκλήρωσης στηρίζεται στον έλεγχο στασιμότητας των καταλοίπων της εξίσωσης παλινδρόμησης. Ακόμα η μέθοδος αυτή βασίζεται στην εκτίμηση ελαχίστων τετραγώνων σε αντίθεση με τη δεύτερη μέθοδο η οποία εφαρμόζει τη μέθοδο μέγιστης πιθανοφάνειας.

Με τη δεύτερη μέθοδο μπορούμε να προσδιορίσουμε το μέγιστο αριθμό των σχέσεων συνολοκλήρωσης που διέπουν τις μεταβλητές πράγμα που δε συμβαίνει με την πρώτη μέθοδο. Γι αυτό κυρίως η μέθοδος των συστημάτων εξισώσεων έχει επικρατήσει στις εμπειρικές εφαρμογές ενώ αναπτύσσονται συνεχώς νέοι μέθοδοι ελέγχου με βάση τη μεθοδολογία του Johansen.

Έλεγχοι Συνολοκλήρωσης - Η προσέγγιση των Engle – Granger

Η προσέγγιση αυτή ονομάζεται έλεγχος Engle – Granger (EG) ή επαυξημένος έλεγχος Engle – Granger (AEG). Για την εφαρμογή της κάνουμε τα εξής βήματα:

1. Βρίσκουμε την τάξη ολοκλήρωσεως των δύο μεταβλητών Y_t και X_t χρησιμοποιώντας τη μεθοδολογία των μοναδιαίων ριζών. Υπάρχουν τρεις περιπτώσεις:
 - Η τάξη ολοκλήρωσεως των δύο μεταβλητών είναι ίδια, πράγμα το οποίο απαιτεί η έννοια της συνολοκλήρωσης, οπότε και συνεχίζουμε στο επόμενο βήμα.
 - Η τάξη ολοκλήρωσεως των δύο μεταβλητών είναι διαφορετική οπότε συμπεραίνουμε ότι οι δύο μεταβλητές δε συνολοκληρώνονται.
 - Οι δύο μεταβλητές είναι στάσιμες οπότε σταματάμε τη διαδικασία ελέγχου συνολοκλήρωσης επειδή μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τις καθιερωμένες τεχνικές παλινδρόμησης για υτις στάσιμες αυτές μεταβλητές.
2. Εάν στο πρώτο βήμα ισχύει η πρώτη περίπτωση και οι δύο μεταβλητές είναι ολοκληρωμένες της ίδιας τάξεως, τότε εκτιμούμε με τη μέθοδο OLS τη μακροχρόνια εξίσωση ισορροπίας:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_t + \varepsilon_t$$

η οποία στην περίπτωση αυτή ονομάζεται «**παλινδρόμηση συνολοκλήρωσης**» και αποθηκεύουμε τα κατάλοιπα ε_t ως μια εκτίμηση του σφάλματος ισορροπίας.

3. Για να είναι αυτές οι δύο μεταβλητές συνολοκληρωμένες θα πρέπει τα σφάλματα ισορροπίας να είναι στάσιμα. Επομένως εφαρμόζουμε τη μεθοδολογία των μοναδιαίων ριζών στα αποθηκευμένα σφάλματα από το δεύτερο βήμα. Επίσης μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τον έλεγχο Dickey – Fuller (DF) ή τον επαυξημένο έλεγχο Dickey – Fuller (ADF). Στην περίπτωση αυτή απαιτείται να εκτιμήσουμε με τη μέθοδο OLS την εξίσωση:

$$\Delta e_t = \delta e_{t-1} + \sum_{j=1}^{p-1} \delta_j \Delta e_{t-j} + u_t$$

4. Καταλήγουμε σε συμπέρασμα σχετικά με τη συνολοκλήρωση των δύο μεταβλητών σύμφωνα με τις παρακάτω υποθέσεις:

$H_0: \delta=0$ για μη στασιμότητα των e_t , δηλαδή για μη συνολοκλήρωση εάν $t_\delta > \tau$

$H_1: \delta < 0$ για στασιμότητα των e_t , δηλαδή για συνολοκλήρωση εάν $t_\delta < \tau$

Όπου τ είναι οι κρίσιμες τιμές για τους ελέγχους συνολοκλήρωσης EG και AEG τις οποίες παίρνουμε από τους αντίστοιχους πίνακες.

Έλεγχοι Συνολοκλήρωσης - Η προσέγγιση Durbin – Watson

Η προσέγγιση Durbin – Watson γίνεται σε δύο βήματα:

1. Όπως και στην προσέγγιση Engle – Granger, εκτιμούμε την παλινδρόμηση συνολοκλήρωσης ($Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_t + \varepsilon_t$) και αποθηκεύουμε τα κατάλοιπα e_t . Έπειτα υπολογίζουμε το στατιστικό Durbin – Watson το οποίο σε αυτή την περίπτωση ονομάζεται στατιστικό Durbin – Watson της παλινδρόμησης συνολοκλήρωσης (CRDW) και το οποίο γράφεται ως εξής:

$$CRDW = \frac{\sum (e_t - e_{t-1})^2}{\sum (e_t - \bar{e})^2}$$

2. Η απόφαση σχετικά με τη συνολοκλήρωση των δύο μεταβλητών γίνεται με βάση τις παρακάτω υποθέσεις:

H_0 : μη στασιμότητα των e_t , δηλαδή για μη συνολοκλήρωση εάν $CRDW < d$

H_1 : στασιμότητα των e_t , δηλαδή για συνολοκλήρωση εάν $CRDW > d$

Η εκτίμηση των υποδειγμάτων διόρθωσης λαθών (ECM)

Σύμφωνα με το επονομαζόμενο «αντιπροσωπευτικό θεώρημα του Granger» εάν δύο μεταβλητές Y_t και X_t είναι συνολοκληρωμένες τότε υπάρχει μια μακροχρόνια σχέση μεταξύ τους. Βραχυχρόνια οι μεταβλητές αυτές είναι δυνατό να βρίσκονται σε ανισορροπία με τους διαταρακτικούς όρους να απεικονίζουν τα σφάλματα εξισορροπήσεως ε_t . Η δυναμική της βραχυχρόνιας αυτής σχέσεως ισορροπίας μεταξύ των δύο αυτών μεταβλητών μπορεί πάντοτε να διατυπωθεί ως ένα «**υπόδειγμα διόρθωσης λαθών**» (ECM – Error Correction Model), το οποίο πρωτοπαρουσιάστηκε από τον Sargan το 1964. Το υπόδειγμα διόρθωσης λαθών το οποίο συνδέει τη βραχυχρόνια και τη μακροχρόνια συμπεριφορά των δύο μεταβλητών περιγράφεται ως:

$$\Delta Y_t = \text{υστερήσεις}(\Delta Y_t, \Delta X_t) + \lambda \varepsilon_{t-1} + \nu_t$$

Όπου $-1 < \lambda < 0$, $Y_t \sim I(1)$, $X_t \sim I(1)$, $Y_t, X_t \sim CI(1, 1)$, $\varepsilon_t = Y_t - \beta_0 - \beta_1 X_t \sim I(0)$, $\nu_t =$ διαταρακτικός όρος λευκού θορύβου και $\lambda =$ βραχυχρόνιος συντελεστής προσαρμογής. Οι Engle και Granger πρότειναν την παρακάτω μεθοδολογία δύο βημάτων για την εκτίμηση της παραπάνω εξίσωσης:

1. Εκτιμούμε την παλινδρόμηση συνολοκλήρωσης η οποία αναφέρεται πιο πάνω, παίρνουμε το εκτιμημένο διάνυσμα συνολοκλήρωσης $[1, -b_0, -b_1]$ και το

χρησιμοποιούμε για να αποκτήσουμε τα εκτιμημένα σφάλματα ισορροπίας $e_t = Y_t - b_0 - b_1 X_t$

2. Εκτιμούμε με τη μέθοδο OLS την παρακάτω εξίσωση:

$$\Delta Y_t = \text{υστερήσεις}(\Delta Y_t, \Delta X_t) + \lambda e_{t-1} + \nu_t$$

Συνολοκλήρωση πολλών μεταβλητών

Ο ορισμός που έδωσαν οι Engle και Granger το 1987 για την περίπτωση της συνολοκλήρωσης πολλών μεταβλητών είναι ο εξής:

Οι k χρονολογικές σειρές $X_{1t}, X_{2t}, \dots, X_{kt}$ λέμε ότι είναι συνολοκληρωμένες τάξεως (d, b) όπου $0 \leq b \leq d$ εάν όλες οι χρονολογικές αυτές σειρές είναι ολοκληρωμένες τάξεως d , και υπάρχει ένας γραμμικός συνδυασμός των k αυτών χρονολογικών σειρών έστω ο $a_1 X_{1t} + a_2 X_{2t} + \dots + a_k X_{kt}$ ο οποίος είναι ολοκληρωμένος τάξεως $(d-b)$. Δηλαδή:

Εάν $X_{1t} \sim I(d), X_{2t} \sim I(d), \dots, X_{kt} \sim I(d)$ τότε $X_{1t}, X_{2t}, \dots, X_{kt} \sim CI(d, b)$ εάν $a_1 X_{1t} + a_2 X_{2t} + \dots + a_k X_{kt} \sim I(d-b)$

Το διάνυσμα συνολοκλήρωσης σε αυτή την περίπτωση είναι το $[a_1, a_2, \dots, a_k]$. Διακρίνουμε δύο ειδικές περιπτώσεις:

1. Την περίπτωση όπου $d=b$ οπότε και προκύπτει $a_1 X_{1t} + a_2 X_{2t} + \dots + a_k X_{kt} \sim I(0)$, που σημαίνει ότι ο γραμμικός συνδυασμός των k χρονολογικών σειρών είναι στάσιμος με αποτέλεσμα να είναι $X_{1t}, X_{2t}, \dots, X_{kt} \sim CI(d, d)$.
2. Την περίπτωση όπου $d=b=1$ οπότε και προκύπτει $a_1 X_{1t} + a_2 X_{2t} + \dots + a_k X_{kt} \sim I(0)$, που σημαίνει ότι ο γραμμικός συνδυασμός των k χρονολογικών σειρών είναι στάσιμος με αποτέλεσμα να είναι $X_{1t}, X_{2t}, \dots, X_{kt} \sim CI(1, 1)$.

Ας θεωρήσουμε την παρακάτω σχέση, όπου $Y_t \sim I(1)$, $X_t \sim I(1)$ και $Z_t \sim I(1)$. Ακριβώς ότι κάναμε και παραπάνω στην περίπτωση των δύο μεταβλητών μόνο που εδώ υποθέτουμε τρεις μεταβλητές:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_t + \beta_2 Z_t$$

Η σχέση αυτή αποτελεί τη μακροχρόνια ισορροπία όταν είναι:

$$0 = Y_t - \beta_0 - \beta_1 X_t - \beta_2 Z_t$$

Η απόκλιση από τη μακροχρόνια ισορροπία ονομάζεται σφάλμα ισορροπίας (ε_t) και ισούται με:

$$\varepsilon_t = Y_t - \beta_0 - \beta_1 X_t - \beta_2 Z_t$$

Ο ορισμός της συνολοκλήρωσης παραμένει ίδιος σε κάθε περίπτωση. Οπότε, όπως ακριβώς και στην περίπτωση των δύο μεταβλητών, έτσι και στην περίπτωση των πολλών μεταβλητών θα πρέπει το σφάλμα ισορροπίας να διακυμαίνεται γύρω από τη μηδενική τιμή. Δηλαδή θα πρέπει το σφάλμα ισορροπίας να είναι μια στάσιμη χρονολογική σειρά $\varepsilon_t \sim I(0)$ με μέσο $E(\varepsilon_t) = 0$. Αν ισχύει αυτό τότε μπορούμε να πούμε ότι επειδή $Y_t \sim I(1)$, $X_t \sim I(1)$ και $Z_t \sim I(1)$ και ο γραμμικός συνδυασμός τους $\varepsilon_t = Y_t - \beta_0 - \beta_1 X_t - \beta_2 Z_t \sim I(0)$ από τον ορισμό προκύπτει ότι οι χρονολογικές σειρές Y_t , X_t και Z_t είναι συνολοκληρωμένες τάξεως (1, 1) δηλαδή με σύμβολα γράφουμε $Y_t, X_t, Z_t \sim CI(1, 1)$. Το διάνυσμα συνολοκλήρωσης στην περίπτωση αυτή είναι $[1, -\beta_0, -\beta_1, -\beta_2]$.

Έλεγχοι Συνολοκλήρωσης - Η προσέγγιση των Engle – Granger

Ας υποθέσουμε ότι θέλουμε να ελέγξουμε εάν συνολοκληρώνονται οι $k+1$ μεταβλητές $Y_t, X_{1t}, X_{2t}, \dots, X_{kt}$. Η προσέγγιση Engle – Granger η οποία ονομάζεται και έλεγχος Engle – Granger (EG) ή επαυξημένος έλεγχος Engle – Granger (AEG) προϋποθέτει για την εφαρμογή της τα εξής βήματα:

1. Βρίσκουμε την τάξη ολοκλήρωσης όλων των μεταβλητών χρησιμοποιώντας τη μεθοδολογία των μοναδιαίων ριζών. Εάν η τάξη ολοκλήρωσης είναι η ίδια σε όλες τις μεταβλητές, κάτι που προϋποθέτει ο ορισμός της συνολοκλήρωσης, συνεχίζουμε στο επόμενο βήμα.
2. Εάν στο προηγούμενο βήμα διαπιστώσουμε ότι όντως όλες οι μεταβλητές είναι ολοκληρωμένες της ίδιας τάξης τότε εκτιμούμε με τη μέθοδο OLS τη μακροχρόνια εξίσωση ισορροπίας:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_{1t} + \beta_2 X_{2t} + \dots + \beta_k X_{kt} + \varepsilon_t$$

η οποία στην περίπτωση αυτή ονομάζεται «παλινδρόμηση συνολοκλήρωσης» και αποθηκεύουμε τα κατάλοιπα ε_t , ως μια εκτίμηση του σφάλματος ισορροπίας.

3. Για να είναι αυτές οι δύο μεταβλητές συνολοκληρωμένες θα πρέπει τα σφάλματα ισορροπίας να είναι στάσιμα. Επομένως εφαρμόζουμε τη μεθοδολογία των μοναδιαίων ριζών στα αποθηκευμένα σφάλματα από το δεύτερο βήμα. Επίσης μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τον έλεγχο Dickey – Fuller (DF) ή τον επαυξημένο έλεγχο Dickey – Fuller (ADF). Στην περίπτωση αυτή απαιτείται να εκτιμήσουμε με τη μέθοδο OLS την εξίσωση:

$$\Delta e_t = \delta e_{t-1} + \sum_{j=1}^{p-1} \delta_j \Delta e_{t-j} + u_t$$

4. Καταλήγουμε σε συμπέρασμα σχετικά με τη συνολοκλήρωση των δύο μεταβλητών σύμφωνα με τις παρακάτω υποθέσεις:

H_0 : $\delta=0$ για μη στασιμότητα των ε_t , δηλαδή για μη συνολοκλήρωση εάν $t_\delta > \tau$

H_1 : $\delta < 0$ για στασιμότητα των ε_t , δηλαδή για συνολοκλήρωση εάν $t_\delta < \tau$

Όπου τ είναι οι κρίσιμες τιμές για τους ελέγχους συνολοκλήρωσης EG και AEG τις οποίες παίρνουμε από τους αντίστοιχους πίνακες.

Όπως παρατηρούμε, ο έλεγχος Engle – Granger στην περίπτωση των πολλών μεταβλητών δε διαφέρει καθόλου από τον αντίστοιχο έλεγχο στην περίπτωση των δύο μεταβλητών. Το μόνο που αλλάζει στην περίπτωση των πολλών μεταβλητών είναι ότι οι έλεγχοι στασιμότητας και ολοκλήρωσης του πρώτου βήματος γίνονται $k+1$ φορές και η παλινδρόμηση συνολοκλήρωσης είναι διαφορετική και περιλαμβάνει πλέον $k+1$ όρους. Κατά τα άλλα η φιλοσοφία παραμένει ίδια και βασίζεται πάντα επάνω στον ορισμό της έννοιας της συνολοκλήρωσης.

Η εκτίμηση των υποδειγμάτων διόρθωσης λαθών (ECM)

Στην περίπτωση που έχουμε περισσότερες από δύο μεταβλητές ισχύει ακόμα η μεθοδολογία του Granger που είδαμε και στην περίπτωση των δύο μεταβλητών. Στην περίπτωση πολλών μεταβλητών, το υπόδειγμα διόρθωσης λαθών το οποίο συνδέει τη βραχυχρόνια και τη μακροχρόνια συμπεριφορά των $k+1$ μεταβλητών, περιγράφεται ως εξής:

$$\Delta Y_t = \text{υστερήσεις}(\Delta Y_t, \Delta X_{1t}, \Delta X_{2t}, \dots, \Delta X_{kt}) + \lambda \varepsilon_{t-1} + \nu_t$$

Όπου $-1 < \lambda < 0$, $Y_t \sim I(1)$, $X_{1t} \sim I(1)$, $X_{2t} \sim I(1)$, ..., $X_{kt} \sim I(1)$, $Y_t, X_{1t} \sim I(1)$, $X_{2t} \sim I(1)$, ..., $X_{kt} \sim CI(1, 1)$, $\varepsilon_t = Y_t - \beta_0 - \beta_1 X_{1t} - \dots - \beta_k X_{kt} \sim I(0)$, ν_t = διαταρακτικός όρος λευκού θορύβου και λ = βραχυχρόνιος συντελεστής προσαρμογής. Οι Engle και Granger πρότειναν την παρακάτω μεθοδολογία δύο βημάτων για την εκτίμηση της παραπάνω εξίσωσης κάτω από την υπόθεση ότι υπάρχει ένα μόνο διάνυσμα συνολοκλήρωσης:

1. Εκτιμούμε την παλινδρόμηση συνολοκλήρωσης η οποία αναφέρεται πιο πάνω, παίρνουμε το εκτιμημένο διάνυσμα συνολοκλήρωσης $[1, -b_0, -b_1, -b_k]$ και το χρησιμοποιούμε για να αποκτήσουμε τα εκτιμημένα σφάλματα ισορροπίας $\varepsilon_t = Y_t - b_0 - b_1 X_{1t} - \dots - b_k X_{kt}$
2. Εκτιμούμε με τη μέθοδο OLS την παρακάτω εξίσωση:

$$\Delta Y_t = \text{υστερήσεις}(\Delta Y_t, \Delta X_{1t}, \Delta X_{2t}, \dots, \Delta X_{kt}) + \lambda e_{t-1} + \upsilon_t$$

Υποδείγματα διανυσματικών αυτοπαλινδρομήσεων (VAR)

Η μεθοδολογία των Engle-Granger προκαλεί προβλήματα όταν περισσότερες από δύο μεταβλητές συμμετέχουν στη διερεύνηση της συνολοκλήρωσης. Στην περίπτωση αυτή θα έπρεπε καλύτερα να λαμβάνονται υπόψη οι μέθοδοι συστημάτων εξισώσεων στην οποία ανήκουν τα «υποδείγματα διανυσματικών αυτοπαλινδρομήσεων» (VAR – Vector AutoRegressive Models). Ένα «υπόδειγμα διανυσματικής αυτοπαλινδρόμησης τάξεως k » συμβολίζεται ως VAR(k) και εκφράζεται με την παρακάτω εξίσωση:

$$Y_t = \delta + A_1 Y_{t-1} + \dots + A_k Y_{t-k} + u_t \Rightarrow$$

$$Y_t = \delta + \sum_{j=1}^k A_j Y_{t-j} + u_t$$

Όπου οι όροι της παραπάνω εξίσωσης αντιστοιχούν στις παρακάτω μήτρες:

$$Y_t = \begin{bmatrix} Y_{1t} \\ Y_{2t} \\ \dots \\ Y_{mt} \end{bmatrix} \quad \delta = \begin{bmatrix} \alpha_{10} \\ \alpha_{20} \\ \dots \\ \alpha_{m0} \end{bmatrix} \quad A_j = \begin{bmatrix} \alpha_{11,j} & \alpha_{12,j} & \dots & \alpha_{1k,j} \\ \alpha_{21,j} & \alpha_{22,j} & \dots & \alpha_{2k,j} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \alpha_{m1,j} & \alpha_{m2,j} & \dots & \alpha_{mk,j} \end{bmatrix} \quad u_t = \begin{bmatrix} u_{1t} \\ u_{2t} \\ \dots \\ u_{mt} \end{bmatrix}$$

Ο βαθμός ή η τάξη του υποδείγματος διανυσματικής αυτοπαλινδρόμησης αντιστοιχεί στην τιμή της μεγαλύτερης υστερήσεως των μεταβλητών.

Στην ουσία πρόκειται για ένα σύστημα εξισώσεων που για λόγους ευκολίας επάνω το γράψαμε σε μορφή μητρών. Για να γίνει κατανοητό αμέσως παρακάτω γράφονται αναλυτικά οι εξισώσεις του συστήματος:

$$Y_{1t} = \alpha_{10} + \alpha_{11,1} Y_{1,t-1} + \alpha_{12,1} Y_{1,t-2} + \dots + \alpha_{1k,1} Y_{1,t-k} + \dots +$$

$$+ \alpha_{11,m} Y_{m,t-1} + \alpha_{12,m} Y_{m,t-2} + \dots + \alpha_{1k,m} Y_{m,t-k} + u_{1t}$$

.....

.....

$$Y_{mt} = \alpha_{m0} + \alpha_{m1,1} Y_{1,t-1} + \alpha_{m2,1} Y_{1,t-2} + \dots + \alpha_{mk,1} Y_{1,t-k} + \dots +$$

$$+ \alpha_{m1,m} Y_{m,t-1} + \alpha_{m2,m} Y_{m,t-2} + \dots + \alpha_{mk,m} Y_{m,t-k} + u_{mt}$$

Στις περιπτώσεις που στο σύστημα ο αριθμός των υστερήσεων δεν είναι ο ίδιος για όλες τις εξισώσεις του συστήματος, τότε αυτό ονομάζεται «**υπόδειγμα εγγύς διανυσματικών αυτοπαλινδρομήσεων**» ή «**εγγύς VAR**».

Οι υποθέσεις που ακολουθούν ένα υπόδειγμα VAR είναι οι υποθέσεις για τα σφάλματα ενός υποδείγματος ταυτόχρονων εξισώσεων και η υπόθεση της στασιμότητας οι οποίες είναι οι εξής:

$$u_{it} \sim N(0, \omega_{ii}), \text{ για όλα τα } t \text{ και } i=1, 2, \dots, m, \text{ όπου } \omega_{ii} = \text{var}(u_{it})$$

$$E(u_{it} u_{is}) = 0, \text{ για } t \neq s \text{ και } i=1, 2, \dots, m$$

$$E(u_{it} u_{jt}) = \omega_{ij}, \text{ για όλα τα } t \text{ και } i, j = 1, 2, \dots, m, \text{ όπου } \omega_{ij} = \text{cov}(u_{it} u_{jt})$$

Μπορούμε να γράψουμε τις παραπάνω υποθέσεις σύντομα υπό μορφή μητρών ως εξής:

$$u \sim N(0, \Omega), \text{ με } E(u_t u_s') = 0 \text{ και } \Omega = E(u_t u_t') = \begin{bmatrix} \omega_{11} & \omega_{12} & \dots & \omega_{1m} \\ \omega_{21} & \omega_{22} & \dots & \omega_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \omega_{m1} & \omega_{m2} & \dots & \omega_{mm} \end{bmatrix}$$

Μια διανυσματική στοχαστική διαδικασία² $\{Y_t\}$ ονομάζεται στάσιμη εάν:

² Στοχαστική διαδικασία ή στοχαστική ανέλιξη ονομάζεται μία οικογένεια από πραγματικές τυχαίες μεταβλητές X_1, X_2, X_3, \dots , όπου οι δείκτες αναφέρονται σε διαδοχικές χρονικές περιόδους. Συμβολίζεται με $\{X_t\}$. Κάθε μία από τις τυχαίες μεταβλητές στη στοχαστική διαδικασία έχει γενικά τη δική της πιθανότητα κατανομής και δεν είναι ανεξάρτητες.

$E(Y_t) = \mu$, για όλα τα t

$\text{Var}(Y_{jt}) < \infty$, για $j = 1, 2, \dots, m$ και για όλα τα t

$\text{Cov}(Y_t, Y_{t+k}) = E[(Y_t - \mu)(Y_{t+k} - \mu)'] = \Gamma_k$, για όλα τα t

Επιπλέον, μια διαδικασία VAR(k) είναι στάσιμη εάν οι μέσοι και οι μήτρες συνδιακυμάνσεων της είναι περιορισμένες και το πολυώνυμο που ορίζεται από την ορίζουσα:

$$|I - A_1\lambda - A_2\lambda^2 - \dots - A_k\lambda^k| = 0$$

έχει όλες τις ρίζες του έξω από το μιγαδικό κύκλο.

Έλεγχοι Συνολοκλήρωσης - Η μέθοδος Johansen

Η μέθοδος Johansen ονομάστηκε έτσι από τον Soren Johansen. Πρόκειται για μια διαδικασία ελέγχου συνολοκλήρωσης πολλών χρονολογικών σειρών. Όπως ειπώθηκε και παραπάνω, η μέθοδος Johansen ανήκει στην κατηγορία μεθόδων συστήματος εξισώσεων οι οποίες στηρίζονται στα VAR υποδείγματα. Έστω το υπόδειγμα VAR (στο οποίο για ευκολία παραλείπουμε το σταθερό όρο) με m μεταβλητές για τις οποίες υποθέτουμε ότι είναι ή ταυτόχρονα ολοκληρωμένες πρώτης τάξεως ή είναι μηδενικής τάξεως:

$$Y_t = \sum_{j=1}^k A_j Y_{t-j} + u_t$$

Το υπόδειγμα αυτό μπορεί να γραφεί και ως εξής:

$$\Delta Y_t = B Y_{t-1} + \sum_{j=1}^{k-1} B_j \Delta Y_{t-j} + u_t$$

όπου

$$B = -(I - A_1 - A_2 - \dots - A_k)$$

και

$$B_j = -(A_{j+1} - A_{j+2} - \dots - A_{j+k}) \text{ για } j = 1, 2, \dots, k+1$$

Το υπόδειγμα τώρα έχει τη μορφή ενός «**διανυσματικού υποδείγματος διόρθωσης λαθών**» (VEC – Vector Error Correction model). Εάν όλες οι m μεταβλητές του είναι ολοκληρωμένες πρώτης τάξης, τότε οι μεταβλητές ΔY_{t-j} είναι στάσιμες. Το υπόδειγμα αυτό είναι δυνατόν να εκτιμηθεί με συνέπεια κάτω από την υπόθεση ότι όλες του οι μεταβλητές είναι συνολοκληρωμένες, έτσι ώστε το BY_{t-1} είναι επίσης στάσιμο.

Αποδεικνύεται ότι:

1. Εάν ο βαθμός της μήτρας B είναι μηδέν, τότε όλα τα στοιχεία στη μήτρα αυτή είναι μηδέν. Επομένως ο μηχανισμός διόρθωσης λαθών BY_{t-1} δεν υπάρχει, πράγμα που σημαίνει ότι δεν υπάρχει μακροχρόνια σχέση ισορροπίας μεταξύ των μεταβλητών του υποδείγματος και άρα οι μεταβλητές αυτές δεν είναι συνολοκληρωμένες. Το υπόδειγμα VAR θα μπορούσε να διαμορφωθεί σε όρους πρώτων διαφορών των μεταβλητών αυτών.
2. Εάν ο βαθμός της μήτρας B ισούται με m , δηλαδή οι γραμμές της είναι γραμμικά ανεξάρτητες, η διανυσματική διαδικασία $\{Y_t\}$ είναι στάσιμη πράγμα που σημαίνει ότι όλες οι μεταβλητές είναι ολοκληρωμένες τάξεως μηδέν και επομένως δεν ανακύπτει η ερώτηση της συνολοκλήρωσης. Το υπόδειγμα VAR θα μπορούσε να διαμορφωθεί σε όρους αρχικών επιπέδων των μεταβλητών αυτών.
3. Εάν ο βαθμός της μήτρας B ισούται με r , όπου $r < m$, δηλαδή οι γραμμές της δεν είναι γραμμικά ανεξάρτητες, αποδεικνύεται ότι η μήτρα αυτή μπορεί να γραφεί ως:

$$B = D \cdot C'$$

όπου D και C είναι μήτρες διαστάσεων $m \times r$. Η μήτρα C ονομάζεται «**μήτρα συνολοκλήρωσης**» και η μήτρα D ονομάζεται «**μήτρα προσαρμογής**». Στην περίπτωση που είναι $Y_t \sim I(1)$ τότε $C' Y_t \sim I(0)$, δηλαδή οι μεταβλητές Y_t είναι συνολοκληρωμένες. Τα διανύσματα συνολοκλήρωσης είναι οι αντίστοιχες στήλες στην C , έστω c_1, c_2, \dots, c_r . Με άλλα λόγια ο βαθμός r της μήτρας B προσδιορίζει τον

αριθμό των διανυσμάτων συνολοκλήρωσης ή αλλιώς τον «βαθμό συνολοκλήρωσης».

Τα βήματα της διαδικασίας του Johansen διαμορφώνονται ως εξής:

1. Χρησιμοποιώντας ελέγχους των μοναδιαίων ριζών, βρίσκουμε τις τάξεις ολοκληρώσεως των m μεταβλητών που περιλαμβάνονται στην ανάλυση.
2. Χρησιμοποιώντας τις μεταβλητές σε όρους αρχικών επιπέδων διαμορφώνουμε ένα υπόδειγμα VAR και επιλέγουμε την τάξη του VAR, έστω k , χρησιμοποιώντας κατάλληλους ελέγχους όπως για παράδειγμα είναι οι έλεγχοι LR³, AIC, SCH⁴.

³ Έλεγχος λόγου πιθανοφανειών (LR): Βασίζεται στο γνωστό στατιστικό του λόγου πιθανοφανειών που δίνεται από:

$$LR = 2[\log l_u - \log l_r] \sim \chi^2(\nu)$$

Όπου:

$\log l_u$ = λογάριθμος πιθανοφάνειας της (ελεύθερης) εξίσωσης πλήρους αριθμού συντελεστών

$\log l_r$ = λογάριθμος πιθανοφάνειας της (περιορισμένης) εξίσωσης μειωμένου αριθμού συντελεστών

$\nu = m^2$ = αριθμός περιορισμών

m = αριθμός εξισώσεων

n = κοινό μέγεθος δείγματος

$$\text{με } l = -\frac{nm}{2}(1 + \log 2\pi) - \frac{n}{2} \log |W| \quad \text{και} \quad |W| = \text{ορίζουσα} \left(\frac{1}{n} \sum \hat{u}_t \hat{u}_t' \right)$$

Υποθέτοντας ότι οι συντελεστές ενός υποδείγματος VAR(k) που αντιστοιχούν στις μεταβλητές με υστερήσεις σημειώνονται με τη μήτρα $A = [A_1, A_2, \dots, A_k]$, η φιλοσοφία του ελέγχου αυτού είναι να ελέγχει διαδοχικά τις παρακάτω υποθέσεις αρχίζοντας από ένα μεγάλο αριθμό υστερήσεων k :

$$H_0 : A_k = 0 \text{ vs } H_1 : A_k \neq 0$$

$$H_0 : A_{k-1} = 0 \text{ vs } H_1 : A_{k-1} \neq 0 \text{ δοθέντος ότι } A_k = 0$$

$$H_0 : A_{k-2} = 0 \text{ vs } H_1 : A_{k-2} \neq 0 \text{ δοθέντος ότι } A_k = A_{k-1} = 0$$

.....

$$H_0 : A_1 = 0 \text{ vs } H_1 : A_1 \neq 0 \text{ δοθέντος ότι } A_k = A_{k-1} = \dots = A_2 = 0$$

Ο έλεγχος σταματά όταν χρησιμοποιώντας το στατιστικό LR απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση και επιλέγεται έτσι αντίστοιχα η τάξη p του υποδείγματος VAR, για $1 \leq p \leq k$. Βέβαια επειδή η μεθοδολογία εκτιμήσεως απαιτεί σφάλματα λευκού θορύβου, θα μπορούσε τελικά να επιλεγεί στις εκτιμήσεις υψηλότερη τιμή του p .

⁴ Τα συνηθισμένα κριτήρια πληροφορίας Akaike και Schwartz ορίζονται για τα υποδείγματα VAR ως εξής:

$$AIC(p) = -\frac{2l}{n} + \frac{2m^2 p}{n}$$

$$SCH(p) = -\frac{2l}{n} + \frac{2m^2 p}{n} \log(n)$$

όπου p =αριθμός υστερήσεων. Η τάξη p του VAR επιλέγεται αντίστοιχα από την ελαχιστοποίηση του κριτηρίου.

3. Παλινδρομούμε το ΔY_t επάνω στις $\Delta Y_{t-1}, \Delta Y_{t-2}, \dots, \Delta Y_{t-k+1}$ και αποθηκεύουμε τα κατάλοιπα από τα οποία κατασκευάζουμε το διάνυσμα R_{0t} , διαστάσεων $m \times 1$ λαμβάνοντας το t -στό στοιχείο από τα αποθηκευμένα κατάλοιπα, από καθεμιά από τις υποτιθέμενες παλινδρομήσεις των m μεταβλητών.
4. Παλινδρομούμε το Y_{t-k} επάνω στις $\Delta Y_{t-1}, \Delta Y_{t-2}, \dots, \Delta Y_{t-k+1}$ και αποθηκεύουμε τα κατάλοιπα από τα οποία κατασκευάζουμε το διάνυσμα R_{kt} , διαστάσεων $m \times 1$ λαμβάνοντας το t -στό στοιχείο από τα αποθηκευμένα κατάλοιπα, από καθεμιά από τις υποτιθέμενες παλινδρομήσεις των m μεταβλητών.
5. Εάν n είναι το μέγεθος του δείγματος, χρησιμοποιώντας τον τύπο

$$S_{ij} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n R_{it} R_{jt}' \quad \text{για } i, j = 0, k$$

υπολογίζουμε τις τέσσερις μήτρες $S_{00}, S_{0k}, S_{k0}, S_{kk}$, διαστάσεων $m \times n$.

6. Βρίσκουμε τις στο τετράγωνο «κανονικές συσχετίσεις» που αντιστοιχούν στις καταταγμένες χαρακτηριστικές ρίζες της μήτρας

$$S = S_{00}^{-1/2} S_{0k} S_{kk}^{-1} S_{k0} S_{00}^{-1/2}$$

ή βρίσκουμε τις χαρακτηριστικές, ή ιδιοτιμές της πολυωνυμικής εξίσωσης ως προς μ

$$|\mu S_{kk} - S_{k0} S_{00}^{-1} S_{0k}| = 0$$

Έχοντας m μεταβλητές, m είναι επίσης και ο μέγιστος αριθμός χαρακτηριστικών ριζών που είναι δυνατό να ευρεθούν. Ας σημειώσουμε τις ρίζες αυτές καταταγμένες σε φθίνουσα σειρά ως:

$$\hat{\mu}_1 > \hat{\mu}_2 > \hat{\mu}_3 > \dots > \hat{\mu}_m$$

7. Στο έβδομο βήμα επανερχόμαστε σε αυτό που αναφέραμε παραπάνω σχετικά με το βαθμό της μήτρας B . Έτσι, αν $\text{βαθμός}(B) = 0$ τότε οι μεταβλητές δεν είναι συνολοκληρωμένες, αν $\text{βαθμός}(B) = m$ τότε οι μεταβλητές είναι στάσιμες και αν $\text{βαθμός}(B) = r$, όπου $0 < r < m$, τότε οι μεταβλητές είναι συνολοκληρωμένες. Επιπλέον είναι γνωστό ότι ο βαθμός της μήτρας B ισούται με τον αριθμό των χαρακτηριστικών ριζών που είναι σημαντικά διάφορες του μηδενός. Επομένως η προσπάθεια εύρεσης

του βαθμού της μήτρας B ανάγεται στον έλεγχο σημαντικότητας των χαρακτηριστικών ριζών:

$$\hat{\mu}_1 > \hat{\mu}_2 > \hat{\mu}_3 > \dots > \hat{\mu}_m$$

ή στον έλεγχο σημαντικότητας των διαφορών $1-\hat{\mu}_j$ (για $j=1, 2, 3, \dots, m$) από τη μονάδα. Ο έλεγχος σημαντικότητας βασίζεται στα δύο παρακάτω στατιστικά του λόγου πιθανοφανειών (LR):

Έλεγχος ίχνους

$$\lambda_{\text{trace}}(r) = -n \sum_{j=r+1}^m \log(1 - \hat{\mu}_j) \quad \text{για } r = 0, 1, 2, \dots, m-1$$

Οι υποθέσεις που ελέγχονται διαδοχικά με το στατιστικό αυτό είναι οι εξής:

$$H_0 : r = 0 \text{ vs } H_1 : r \geq 1 \quad (\text{εάν } \lambda_{\text{trace}}(r) > \text{ κρίσιμη τιμή})$$

$$H_0 : r \leq 1 \text{ vs } H_1 : r \geq 2 \quad (\text{εάν } \lambda_{\text{trace}}(r) > \text{ κρίσιμη τιμή})$$

.....

$$H_0 : r \leq m-1 \text{ vs } H_1 : r \geq m \quad (\text{εάν } \lambda_{\text{trace}}(r) > \text{ κρίσιμη τιμή})$$

Έλεγχος μέγιστης ιδιοτιμής

$$\lambda_{\text{max}}(r, r+1) = -n \log(1 - \hat{\mu}_{r+1}) \quad \text{για } r = 0, 1, 2, \dots, m-1$$

Οι υποθέσεις που ελέγχονται διαδοχικά με το στατιστικό αυτό είναι οι εξής:

$$H_0 : r = 0 \text{ vs } H_1 : r = 1 \quad (\text{εάν } \lambda_{\text{max}}(r) > \text{ κρίσιμη τιμή})$$

$$H_0 : r \leq 1 \text{ vs } H_1 : r = 2 \quad (\text{εάν } \lambda_{\text{max}}(r) > \text{ κρίσιμη τιμή})$$

.....

$$H_0 : r \leq m-1 \text{ vs } H_1 : r = m \quad (\text{εάν } \lambda_{\text{max}}(r) > \text{ κρίσιμη τιμή})$$

Οι κρίσιμες τιμές των στατιστικών παραπάνω μπορούν να ευρεθούν σε αντίστοιχους πίνακες κρίσιμων τιμών. Και στους δύο ελέγχους παραπάνω, ο έλεγχος των υποθέσεων σταματά όταν προχωρώντας από πάνω προς τα κάτω συναντάμε το πρώτο μη σημαντικό αποτέλεσμα. Για την περίπτωση αυτή ο βαθμός r της μήτρας B είναι αυτός που υποδεικνύεται από την αντίστοιχη μηδενική υπόθεση.

8. Σε καθεμιά από τις χαρακτηριστικές ρίζες αντιστοιχεί ένα «ιδιοδιάνυσμα» έστω τα v_1, v_2, \dots, v_m , τα οποία απαρτίζουν την «ιδιομήτρα» $V = [v_1, v_2, \dots, v_m]$. Τα ιδιοδιανύσματα αυτά είναι δυνατό να ομαλοποιηθούν χρησιμοποιώντας ότι $V'S_{kk}V=I$. Αν στο βήμα 7 βρήκαμε ότι r είναι ο βαθμός της μήτρας B , τότε τα πρώτα r ιδιοδιανύσματα στην V είναι τα r διανύσματα συνολοκλήρωσης, τα οποία απαρτίζουν τη μήτρα συνολοκλήρωσης $C = [v_1, v_2, \dots, v_r]$. Η μήτρα προσαρμογής βρίσκεται από το $D=S_{0k}C$. Αυτές αποτελούν τους εκτιμητές μέγιστης πιθανοφάνειας των C και D .

Δείγμα μελέτης

Όσων αφορά το πρακτικό κομμάτι της παρούσας εργασίας, χρησιμοποιήθηκαν ως δεδομένα οι ημερήσιες τιμές τις τελευταίας τριετίας 2006-2008 πέντε κλάδων του Χρηματιστηρίου Αξιών Αθηνών (ΧΑΑ) οι οποίοι είναι οι εξής:

- Κλάδος τραπεζών
- Κλάδος ασφαλειών
- Κλάδος πετρελαίου και φυσικού αερίου
- Κλάδος κατασκευών και υλικών
- Κλάδος τηλεπικοινωνιών

Δημιουργήθηκαν έτσι πέντε χρονολογικές σειρές που αντιστοιχούν στους παραπάνω κλάδους κάθε μία από τις οποίες περιλαμβάνει 748 παρατηρήσεις. Τα δεδομένα παρουσιάζονται αναλυτικά στο παράρτημα που βρίσκεται στο τέλος της εργασίας. Πραγματοποιήθηκε έλεγχος για το αν οι παραπάνω κλάδοι συνολοκληρώνονται, δηλαδή όπως είπαμε και πιο πάνω αν υπάρχει κάποια μακροπρόθεσμη σχέση που διέπει αυτούς τους πέντε κλάδους. Για τον έλεγχο συνολοκλήρωσης εφαρμόστηκε η μέθοδος του Johansen. Όλοι οι έλεγχοι που ακολουθούν καθώς και τα διαγράμματα που παρουσιάζονται πραγματοποιήθηκαν στο πρόγραμμα E-views 6. Προηγουμένως όμως γίνεται σύντομη αναφορά για τον καθένα κλάδο του χρηματιστηρίου που συμμετέχει στο δείγμα.

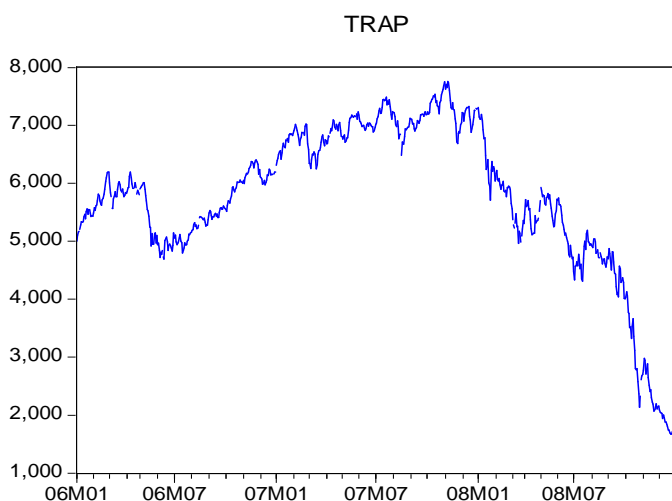
Κλάδος τραπεζών

Ο τραπεζικός κλάδος είναι ίσως ο σημαντικότερος κλάδος του χρηματιστηρίου και γενικά της οικονομίας. Αυτό που τον κάνει τόσο σημαντικό, είναι η διαφοροποίηση

που έχει από τους υπόλοιπους κλάδους καθώς εξαιτίας του χρηματοδοτικού ρόλου που έχει μπορούμε να πούμε ότι υποβοηθάει τους άλλους υποβοηθώντας τους και συνεπώς αποτελεί βάση των υπόλοιπων κλάδων. Σήμερα ο τραπεζικός κλάδος στο ελληνικό χρηματιστήριο περιλαμβάνει τις παρακάτω τράπεζες:

- Attica Bank ATE
- Marfin Popular Bank Public Co LTD
- Τράπεζα της Ελλάδος
- Εμπορική Τράπεζα της Ελλάδος ΑΕ
- Εθνική Τράπεζα της Ελλάδος ΑΕ
- Marfin Εγνατία Τράπεζα
- Τράπεζα Πειραιώς ΑΕ
- Τράπεζα EFG Eurobank Ergasias ΑΕ
- Alpha Τράπεζα ΑΕ
- Ασπς Τράπεζα ΑΕ
- Τράπεζα Κύπρου Δημόσια Εταιρία Λίμιτεδ
- Αγροτική Τράπεζα της Ελλάδος ΑΕ
- Proton Τράπεζα ΑΕ
- Ταχυδρομικό Ταμιευτήριο Ελλάδος ΑΤΕ
- Γενικά Τράπεζα της Ελλάδος ΑΕ

Το 2006, κυρίως στην αρχή του έτους, ο τραπεζικό κλάδος παρουσιάζει σημαντική ανάπτυξη και θετικές προοπτικές. Σε επίπεδο χρηματιστηριακής συμπεριφοράς ο τραπεζικός κλάδος γνώρισε ιδιαίτερη άνθηση τα δύο προηγούμενα χρόνια με τις προοπτικές να συνεχίζουν να είναι θετικές και στο έτος 2006. Οι μετοχές σημαντικών τραπεζών του κλάδου όπως της Εθνικής, της Alpha Bank, της Eurobank EFG, της εμπορικής, της Τράπεζας Πειραιώς αλλά και της αγροτικής έχουν επιδείξει σημαντική άνοδο στις τιμές των μετοχών τους με αποτέλεσμα, αρκετά επενδυτικά κεφάλαια, κυρίως ξένων θεσμικών επενδυτών, να έχουν τοποθετηθεί στις εν λόγω μετοχές. Η υιοθέτηση από το 2005 των Διεθνών Λογιστικών Προτύπων (ΔΛΠ) από όλες τις εισηγμένες στο χρηματιστήριο εταιρίες έπαιξε και αυτή το δικό της ρόλο όσον αφορά την παρουσίαση των οικονομικών μεγεθών στους εκτός των τραπεζών. Ας δούμε όμως την πορεία αυτού του κλάδου στην εξεταζόμενη τριετία (2006-2008) στο γράφημα που ακολουθεί:



Όπως μπορούμε να διακρίνουμε και από το παραπάνω γράφημα η σημαντική πορεία του κλάδου σταμάτησε να υφίσταται το δεύτερο περίπου εξάμηνο του 2007. Οι δυσμενείς συνθήκες οι οποίες διαμορφώθηκαν στις χρηματοπιστωτικές αγορές διεθνώς το δεύτερο εξάμηνο του 2007, το 2008 και εξακολουθούν να υφίστανται τους πρώτους μήνες του 2009 έχουν επηρεάσει τους παράγοντες που προσδιορίζουν τη σταθερότητα του χρηματοπιστωτικού συστήματος της χώρας. Λέγοντας «δυσμενείς συνθήκες» εννοούμε τη γνωστή «οικονομική κρίση» που ξέσπασε κυρίως το 2008 σε παγκόσμιο επίπεδο. Βλέπουμε την χαρακτηριστική «βουτιά» του της γραμμής του γραφήματος παραπάνω στο αντίστοιχο αυτό διάστημα. Το ελληνικό πιστωτικό σύστημα χαρακτηρίζεται από υψηλό βαθμό σταθερότητας σε αντίθεση με άλλες αγορές παρά τη συνεχιζόμενη διεθνή χρηματοπιστωτική αναταραχή. Η αποδοτικότητα και η κεφαλαιακή επάρκεια των τραπεζών διατηρήθηκαν σε ικανοποιητικά επίπεδα, συμβάλλοντας στη σταθερότητα του τραπεζικού συστήματος.

Κλάδος Ασφαλειών

Ο ασφαλιστικός κλάδος αποτελεί και αυτός έναν από τους σημαντικότερους κλάδους του χρηματιστηρίου. Αποτελεί και αυτός μαζί με τον τραπεζικό τους παλαιότερους κλάδους που υπάρχουν στο χρηματιστήριο αναλλοίωτοι εδώ και πολλά χρόνια. Παρόλο που αποτελείται από λίγες εταιρίες η σημαντικότητα του στην οικονομία και στο χρηματιστήριο είναι αναμφισβήτητη. Σήμερα ο κλάδος των Ασφαλειών αποτελείται από τις εξής εταιρίες:

- Γιουρομπρόκερς Μεσίτες Ασφαλίσεων ΑΕ
- Αγροτική Ασφαλιστική ΑΕ
- Ευρωπαϊκή Πίστη ΑΕΓΑ
- Ασπίς Πρόνοια ΑΕΓΑ

Στο παρακάτω γράφημα παρουσιάζεται η πορεία του ασφαλιστικού κλάδου για την εξεταζόμενη τριετία:



Όπως βλέπουμε ο κλάδος των ασφαλειών ξεκινάει πάρα πολύ καλά το έτος 2006 με αποκορύφωμα κυρίως στο τρίτο τρίμηνο του έτος που αγγίζει και ξεπερνά τις 7000 μονάδες. Η έντονη χρηματιστηριακή άνοδος εκείνης της περιόδου που ξεκίνησε περίπου ένα έτος πιο πριν βελτίωσε τα πενιχρά μέχρι τότε οικονομικά στοιχεία των ασφαλιστικών εταιριών. Η ευρωστία των ασφαλιστικών εταιριών αναβαθμίστηκε σε κάποιο βαθμό κυρίως για τρεις λόγους.

Πρώτον, λόγω των αυξημένων εσόδων από επενδύσεις ως αποτέλεσμα της τότε χρηματιστηριακής ανόδου.

Δεύτερον, λόγω των αυξήσεων κεφαλαίου που υποχρεώθηκαν να υλοποιήσουν οι ασφαλιστικές εταιρίες προκειμένου να ενισχύσουν τα αποθεματικά τους.

Τρίτον, λόγω της συνεχιζόμενης πολιτικής περιορισμού των λειτουργικών εξόδων.

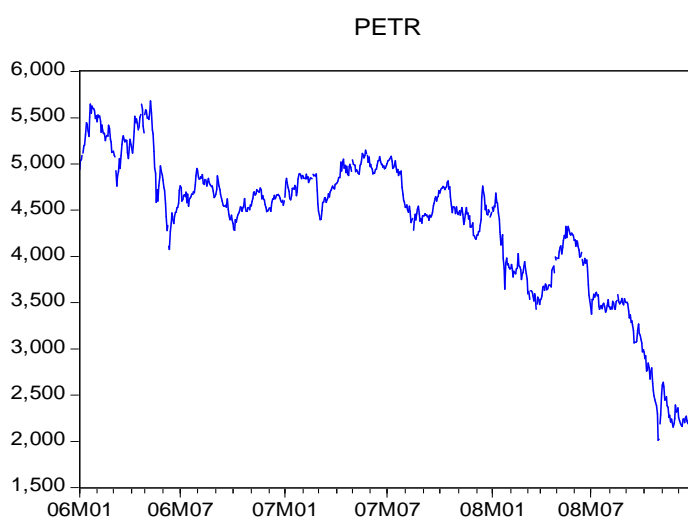
Παρόλα αυτά όμως η οικονομική κρίση που ξεσπά αμέσως μετά δε θα μπορούσε να αφήσει ανεπηρέαστο ένα τόσο σημαντικό κλάδο της οικονομίας ο οποίος εξ ορισμού συνδέεται σχεδόν άρρηκτα με τον τραπεζικό κλάδο. Έτσι η πτώση που παρατηρούμε και στο γράφημα από το δεύτερο μισό του 2007 κυρίως φαντάζει αναμενόμενη τώρα που βρισκόμαστε στο μέλλον και περιγράφουμε το παρελθόν.

Κλάδος Πετρελαίου και Φυσικού Αερίου

Αναμφισβήτητα, το πετρέλαιο αποτελεί παγκοσμίως το σημαντικότερο αγαθό από οικονομικής άποψης, καθώς ως πηγή ενέργειας αποτελεί πρώτη ύλη στην παράγωγη όλων των υπόλοιπων αγαθών, αλλά και απαραίτητο «συστατικό» για την κίνηση των μηχανοκίνητων οχημάτων και φυσικά της θέρμανσης. Το ίδιο μπορούμε να πούμε ότι αποτελεί και το φυσικό αέριο καθώς αποτελεί υποκατάστατο αγαθό του πετρελαίου και η χρήση του γίνεται ευρεία με ταχύτατους ρυθμούς σε όλο τον πλανήτη. Οι εταιρίες που απαρτίζουν τον κλάδο αυτό είναι οι εξής:

- Μοτορ όιλ (Ελλάς) Δωλιστήρια Κορίνθου
- Ελληνικά πετρέλαια ΑΕ
- Ελληνόιλ ΑΕ

Και στην περίπτωση αυτού του κλάδου, η μικρή ποσότητα των εταιριών που περιλαμβάνει δεν επηρεάζει την σημαντικότητα του. Ο κλάδος πετρελαίου και φυσικού αερίου την τελευταία τριετία παρουσίασε αξιοσημείωτη πορεία η οποία φαίνεται και από το παρακάτω διάγραμμα:



Αυτό που βλέπουμε παραπάνω είναι μια συνεχής πτωτική τάση που ξεκινάει από την αρχή της εξεταζόμενης τριετίας και φτάνει ως το τέλος της με ελάχιστες στιγμές ανάκαμψης στο ενδιάμεσο. Η πορεία της τιμής του πετρελαίου τη συγκεκριμένη περίοδο εμφανίζει την ακριβώς αντίθετη τάση με αυτή της πορείας του κλάδου στο

ελληνικό χρηματιστήριο δηλαδή αυξάνεται συνεχώς. Οι βασικοί παράγοντες που επεξηγούσαν την συνεχώς αυξανόμενη τιμή ήταν τέσσερις:

Πρώτον, η συνέχιση της ταχύρρυθμης διεύρυνσης της ζήτησης της παγκόσμιας οικονομίας σε πετρέλαιο κατά το 2006, κυρίως λόγω της συνεχιζόμενης ψηλής οικονομικής ανάπτυξης στην Κίνα, στην Ινδία και στις ΗΠΑ.

Δεύτερον, η μείωση των διεθνών αποθεμάτων, σε συνδυασμό με την εξάντληση των ορίων της σημερινής παραγωγικής δυναμικότητας άντλησης πετρελαίου.

Τρίτων, η πολιτική κρίση του Ιράν και η συνεχιζόμενη έκρυθμη κατάσταση στην Νιγηρία και στο Ιράκ.

Τέταρτον οι κερδοσκοπικές συναλλαγές που ενισχύουν τις τάσεις.

Όσον αφορά την ελληνική οικονομία, η Ελλάδα αποτελώντας ένα τμήμα της παγκόσμιας οικονομίας δε θα μπορούσε να μείνει ανεπηρέαστη από τη συγκεκριμένη κίνηση της τιμής του πετρελαίου. Οι επιπτώσεις αυτής της κίνησης είναι ορατές σε όλο το φάσμα της ελληνικής οικονομίας επηρεάζοντας τόσο τα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας όσο και την κατανάλωση. Τα αλληπάλληλα ιστορικά ρεκόρ που σημειώνουν οι διεθνείς τιμές του πετρελαίου προκαλούν οδυνηρές συνέπειες στην ελληνική οικονομία, η οποία είναι η πιο ευάλωτη. Ο κυριότερος λόγος που η χώρα μας επηρεάστηκε πιο πολύ από άλλες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι η σχετικά υψηλή εξάρτηση της ελληνικής οικονομίας από τα υγρά καύσιμα. Από τα συγκριτικά στοιχεία που αφορούν την κατανάλωση ενέργειας ανά μονάδα πραγματικού ΑΕΠ προκύπτει ότι δεν έγιναν μαθήματα τα παθήματα από τις δύο πετρελαϊκές κρίσεις της δεκαετίας του '70 και τις επιπτώσεις τους στην ελληνική οικονομία, αφού στη χώρα μας οι δείκτες αυτοί έμειναν σχεδόν σταθεροί, ενώ στην Ευρωπαϊκή Ένωση και ειδικότερα στη ζώνη του ευρώ σημείωσαν σημαντική μείωση. Όλα αυτά τα γεγονότα της περιόδου αυτής επηρέασαν σαφώς τον κλάδο του Πετρελαίου και εξηγούν την πορεία της γραμμής του γραφήματος.

Κλάδος Κατασκευών και Υλικών

Ο κατασκευαστικός κλάδος αποτελεί και αυτός έναν από τους σημαντικότερους κλάδους του ελληνικού χρηματιστηρίου. Περιλαμβάνει πληθώρα εταιριών οι οποίες είναι:

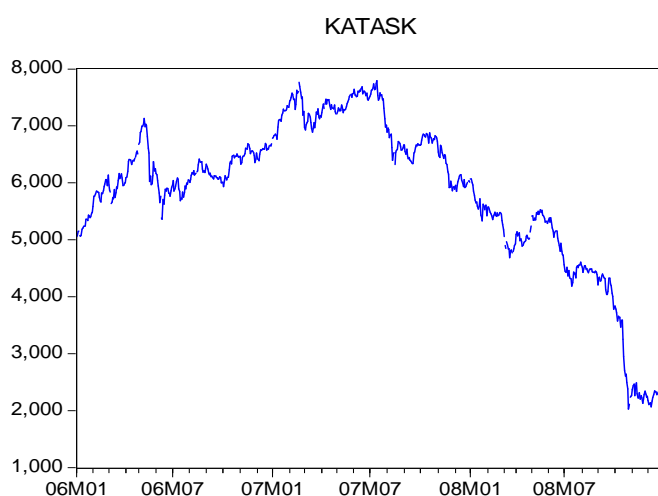
- Unibios A.E. Συμμετοχών
- Ξυλεμπορία Α.Τ.Ε.Ν.Ε.
- Ακρίτας ΑΕ

- Τιτάν Ανώνυμη Εταιρία Τσιμέντων
- ΑΓΕΤ Ηρακλής
- Κεραμεία-Αλλατίνη ΑΕ Διαχείρισης ακινήτων και Συμμετοχών
- Βετανέτ ΑΒΕΕ Συστήματα Οργανωμένης Δόμησης
- Ν. Βαρβέρης – Moda Bagno ΑΕ
- Ικτίνος Ελλάς ΑΕ – Ελληνική Βιομηχανία Μαρμάρων
- Μαθιος Πυρίμαχα ΑΕ
- FHL Η. Κυριακίδης Μάρμαρα – Γρανίτες ΑΒΕΕ
- Σελμαν Ελληνοελβετική Βιομηχανία Επεξεργασίας Ξύλου ΑΕ
- Βιομηχανικά Τεχνικά Έργα Βιοτερ ΑΕ
- ΓΕΚ Τέρνα ΑΕ Συμμετοχών, Ακινήτων, Κατασκευών
- Ελλάκτωρ ΑΕ
- ΑΦΟΙ Μεσοχωρίτη ΑΤΕ
- Μηχανική ΑΕ
- Μογλός ΑΕ
- ΑΤΤΙ-ΚΑΤ ΑΤΕ
- Αθηνά Ανώνυμη Τεχνική Εταιρία
- ΑΕΓΕΚ ΑΕ
- J & P – ΑΒΑΞ ΑΕ
- Ι. Κλουκινάς – Ι. Λαππας Τεχνική και Εμπορική ΑΕ
- Ιντρακόμ Κατασκευές ΑΕ Τεχν. Έργων & Μεταλλικών Κατ.
- Δομική Κρήτης
- Εκτέρ ΑΕ
- Διεκάτ ΑΤΕ
- Προοδευτική ΑΤΕ
- Εδραση – Χ. Ψαλλίδας ΑΤΕ

Ο κλάδος των κατασκευών χαρακτηρίζεται από χαμηλό βαθμό συγκέντρωσης, καθώς οι 5 μεγαλύτερες επιχειρήσεις του κλάδου αντιπροσωπεύουν μόλις το 7,8% του συνόλου του κύκλου εργασιών των κατασκευών στην Ελλάδα. Από τις 98.926 επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται στον εγχώριο κατασκευαστικό κλάδο το

77,96% είναι προσωπικές εταιρίες, ενώ μόλις το 2,77% έχουν νομική μορφή Ανώνυμης Εταιρίας και Εταιρίας Περιορισμένης Ευθύνης. Το 97,69% των επιχειρήσεων του κλάδου απασχολεί κάτω από 5 εργαζόμενους και το 92,31% έχει κύκλο εργασιών λιγότερο από 150.000 ευρώ. Αντίθετα η αγορά δημοσίων έργων 4ης-7ης Τάξης χαρακτηρίζεται από υψηλό βαθμό συγκέντρωσης, καθώς οι 5 μεγαλύτερες τεχνικές εταιρίες συγκεντρώνουν το 32,9% του συνολικού κύκλου εργασιών των 220 τεχνικών εταιριών που έχουν εργοληπτικό πτυχίο 4ης-7ης Τάξης.

Ακολουθεί το γράφημα που δείχνει την πορεία του συγκεκριμένου κλάδου την τριετία 2006-2008:



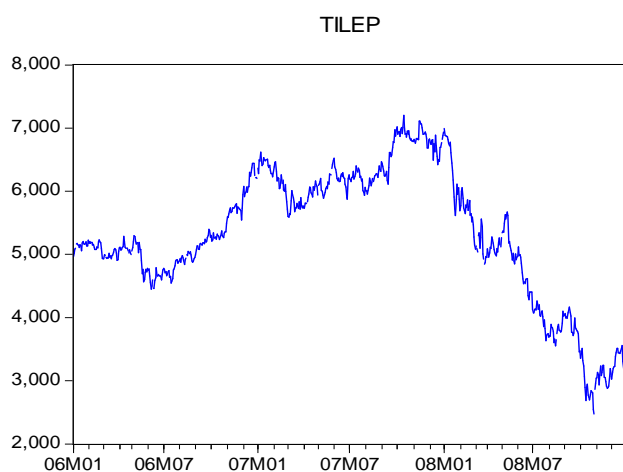
Από την ολοκλήρωση των Ολυμπιακών Έργων και καθ' όλη τη διάρκεια του 2005, η συνολική ζήτηση κατασκευαστικού έργου καταγράφεται πτωτική και διατηρείται στα χαμηλότερα επίπεδα από το 1998 και ύστερα. Ωστόσο, τους πρώτους μήνες του 2006 φαίνεται να αλλάζει, έστω και οριακά, η αρνητική τάση της ζήτησης του συνολικού κατασκευαστικού έργου. Η αλλαγή αυτή γίνεται περισσότερο εμφανής μέχρι και τα έτη πριν το ξέσπασμα της παγκόσμιας οικονομικής κρίσης καθώς το δεύτερο εξάμηνο του 2007 αγγίζει οριακά τις 8000 μονάδες. Πέρα από αυτή την ημερομηνία όμως φαίνονται στο γράφημα οι συνέπειες της οικονομικής κρίσης στον κλάδο. Καθώς ο κλάδος των κατασκευών και των υλικών είναι από τους σημαντικότερους κλάδους της οικονομίας δε θα μπορούσε να μείνει ανεπηρέαστος από την οικονομική κρίση που ξεσπά εκείνη την περίοδο και «εισέρχεται» και στην Ελλάδα. Μέχρι και το τέλος της εξεταζόμενης τριετίας ο κλάδος παρουσιάζει μια αρκετά απότομη καθοδική τάση.

Κλάδος Τηλεπικοινωνιών

Ο κλάδος τηλεπικοινωνιών είναι και αυτός από τους σημαντικότερους κλάδους της ελληνικής οικονομίας παρά το λιγοστό πλήθος εταιριών που τον απαρτίζουν. Οι σημερινές εισηγμένες εταιρίες του κλάδου είναι οι εξής:

- Λαν-Νετ Επικοινωνίες ΑΕ
- ΟΤΕ ΑΕ

Η πορεία του κλάδου για την τριετία που μας ενδιαφέρει έχει ως εξής:



Ο κλάδος τηλεπικοινωνιών και τεχνολογίας πληροφορικής παρουσιάζει τα τελευταία χρόνια σημαντική ανάπτυξη (έως και 20% ετησίως). Το κρατικό μονοπώλιο σταδιακά υποχωρεί δημιουργώντας συνθήκες που ευνοούν την καινοτομία. Η απελευθέρωση της αγοράς και ο ανταγωνισμός είχαν ως αποτέλεσμα μειωμένες τιμές. Εκ των σημαντικότερων εξελίξεων, το 2007, ήταν η είσοδος τρίτης εταιρείας κινητής τηλεφωνίας, η προκήρυξη της δεύτερης άδειας σταθερής τηλεφωνίας και η ανάπτυξη υπηρεσιών (διαχείρισης πελατειακών σχέσεων, τηλεφωνικά κέντρα, κέντρα τεχνολογικής και λογισμικής υποστήριξης), οι οποίες βασίζονται στην μεταφορά δραστηριοτήτων αλλοδαπών εταιρειών (που ενσωματώνουν προηγμένη τεχνολογία πληροφορικής) σε χώρες χαμηλού κόστους, όπως η Αίγυπτος.

Η κινητή τηλεφωνία διαδίδεται με ταχείς ρυθμούς. Οι χρήστες κινητών τηλεφώνων (90% των οποίων κάνουν χρήση προπληρωμένων καρτών) τετραπλασιάστηκαν τα τελευταία τρία χρόνια φθάνοντας τα 28 εκ. το 2007. Το γεγονός αυτό

αντικατοπτρίζεται και στην πορεία του γραφήματος. Υπάρχει μια ανοδική τάση που υφίσταται μέχρι και το τέλος του 2007. Η οικονομική κρίση επηρεάζοντας και αυτόν τον κλάδο, τον οδηγεί σε πτώση που συνεχίζεται μέχρι και το τέλος του έτους 2008.

Έλεγχοι Στασιμότητας Δείγματος

Πριν γίνει οποιοσδήποτε έλεγχος θα πρέπει πρώτα να υπάρξει κάποια προετοιμασία. Αυτή περιλαμβάνει την εισαγωγή των δεδομένων στο πρόγραμμα E-Views αρχικά όπως είναι και στη συνέχεια λογαριθμούμε τα δεδομένα δημιουργώντας έτσι πέντε νέες μεταβλητές που περιλαμβάνουν το λογάριθμο των αρχικών τιμών. Έχουμε ονομάσει τον τραπεζικό κλάδο, τον κλάδο ασφαλειών, τον κλάδο πετρελαίου, τον κλάδο κατασκευών και τον κλάδο τηλεπικοινωνιών ως trap, asf, petr, katask και tilep αντίστοιχα και εισάγουμε τα δεδομένα στο E-views. Στη συνέχεια λογαριθμούμε τα δεδομένα δημιουργούμε τις αντίστοιχες μεταβλητές ltrap, lasf, lpetr, lkat και ltil με την εντολή Genr γράφοντας τον εξής τύπο για την πχ (για την τράπεζα) $ltrap = \log(trap)$. Το γεγονός ότι χρησιμοποιούμε τους λογαρίθμους των τιμών αποτελεί συνήθης πρακτική σε τέτοιες αναλύσεις και δε διαφοροποιεί σε τίποτα την ανάλυση.

Στη συνέχεια λοιπόν για κάθε κλάδο θα παρουσιάζεται το αντίστοιχο διάγραμμα που θα μας δίνει μια οπτική εικόνα σχετικά με τη στασιμότητα της μεταβλητής και στη συνέχεια θα γίνεται έλεγχος στασιμότητας. Ο έλεγχος αυτός θα γίνει με έλεγχο μοναδιαίας ρίζας (unit root test) με την μέθοδο του επαυξημένου ελέγχου Dickey-Fuller (ADF). Αν δεν είναι στάσιμη θα συνεχίζουμε τον έλεγχο για την πρώτη, τη δεύτερη και τα λοιπά, διαφορά της μεταβλητής προκειμένου να βρούμε την τάξη ολοκλήρωσης. Η συγκεκριμένη διαδικασία όπως αναφέραμε και πιο πάνω αποτελεί τα πρώτα βήματα της μεθόδου του Johansen που εφαρμόζουμε στην παρούσα μελέτη.

Στον έλεγχο της μοναδιαίας ρίζας αποφασίζουμε για τη στασιμότητα μιας μεταβλητής με βάση τις εξής υποθέσεις:

H_0 : η χρονοσειρά ΔEN είναι στάσιμη, άρα υπάρχει μοναδιαία ρίζα

H_1 : η χρονοσειρά είναι στάσιμη, άρα δεν υπάρχει μοναδιαία ρίζα

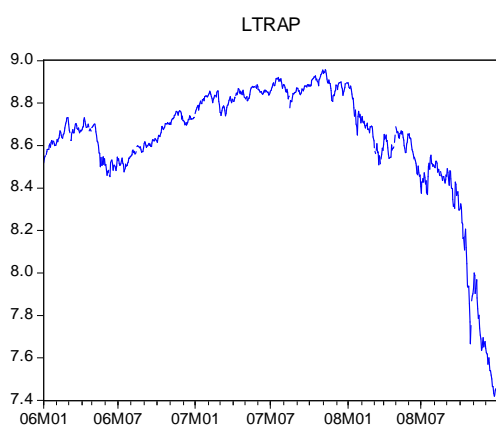
Η Αποδοχή ή απόρριψη της μηδενικής υπόθεσης γίνεται με τη σύγκριση του ADF test statistic και της κρίσιμης τιμής. Συγκεκριμένα, αν ισχύει η ανισότητα:

| **ADF test statistic** | > | **critical value** |

τότε απορρίπτουμε τη μηδενική υπόθεση και η σειρά είναι στατική. Διαφοροποιούμε τη μεταβλητή μέχρι να απορρίψουμε την μηδενική υπόθεση.

Κλάδος τραπεζών (ltrap)

Ξεκινώντας από τον τραπεζικό κλάδο του οποίου τα δεδομένα περιέχονται στη μεταβλητή ltrap κάνουμε έλεγχο στασιμότητας με τη μέθοδο της μοναδιαίας ρίζας. Προηγουμένως παρατίθεται το διάγραμμα ltrap για να πάρουμε μια οπτική πρώτη εικόνα σχετικά με τη στασιμότητα της μεταβλητής:



Από το παραπάνω διάγραμμα βλέπουμε ότι ο τραπεζικός κλάδος δεν αποτελεί μια στάσιμη χρονολογική σειρά. Συνεχίζουμε με τον έλεγχο μοναδιαίας ρίζας. Επιλέγοντας την εντολή «unit root test» στο E-Views για την συγκεκριμένη μεταβλητή εμφανίζεται ο παρακάτω πίνακας:

Null Hypothesis: LTRAP has a unit root
Exogenous: None
Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=19)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.377684	0.1565
Test critical values:		
1% level	-2.568066	
5% level	-1.941248	
10% level	-1.616414	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(LTRAP)
Method: Least Squares
Date: 11/05/09 Time: 04:42
Sample (adjusted): 1/04/2006 12/31/2008
Included observations: 746 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LTRAP(-1)	-0.000133	9.63E-05	-1.377684	0.1687
D(LTRAP(-1))	0.104888	0.036448	2.877716	0.0041
R-squared	0.010714	Mean dependent var		-0.001325
Adjusted R-squared	0.009384	S.D. dependent var		0.022769
S.E. of regression	0.022662	Akaike info criterion		-4.733594
Sum squared resid	0.382087	Schwarz criterion		-4.721222
Log likelihood	1767.630	Hannan-Quinn criter.		-4.728825
Durbin-Watson stat	1.986785			

Έχουμε τις εξής υποθέσεις:

H_0 : η χρονοσειρά ΔEN είναι στάσιμη, άρα υπάρχει μοναδιαία ρίζα

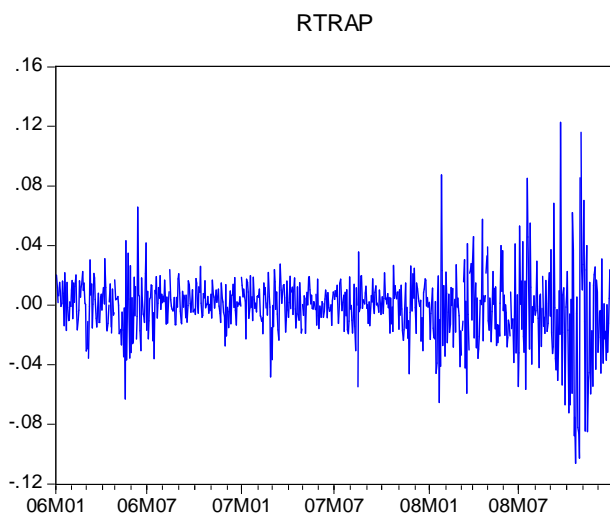
H_1 : η χρονοσειρά είναι στάσιμη, άρα δεν υπάρχει μοναδιαία ρίζα

Συγκρίνουμε το ADF test statistic με την critical value για επίπεδο εμπιστοσύνης 5%.

$$|-1,377684| > |-1,941248|$$

Η ανισότητα δεν ισχύει και άρα αποδεχόμαστε τη μηδενική υπόθεση δηλαδή η ltrap δεν είναι στάσιμη.

Δημιουργούμε στο E-Views την πρώτη διαφορά της ltrap σε μια νέα μεταβλητή που ονομάσαμε rtrap γράφοντας στο πρόγραμμα το εξής: rtrap=d(ltrap). Αφού δημιουργήσουμε την πρώτη διαφορά επαναλαμβάνουμε τον έλεγχο στασιμότητας.
Διάγραμμα:



Στο διάγραμμα φαίνεται ότι η rtrap είναι στάσιμη. Για να δούμε και τον πίνακα του ελέγχου μοναδιαίας ρίζας:

Null Hypothesis: RTRAP has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=19)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-24.56452	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.438889	
5% level	-2.865199	
10% level	-2.568774	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(RTRAP)
 Method: Least Squares
 Date: 11/05/09 Time: 05:07
 Sample (adjusted): 1/04/2006 12/31/2008
 Included observations: 746 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RTRAP(-1)	-0.895485	0.036454	-24.56452	0.0000
C	-0.001192	0.000831	-1.434886	0.1517
R-squared	0.447832	Mean dependent var		-5.32E-05
Adjusted R-squared	0.447090	S.D. dependent var		0.030473
S.E. of regression	0.022659	Akaike info criterion		-4.733809
Sum squared resid	0.382005	Schwarz criterion		-4.721438
Log likelihood	1767.711	Hannan-Quinn criter.		-4.729041
F-statistic	603.4155	Durbin-Watson stat		1.986782
Prob(F-statistic)	0.000000			

Έχουμε τις εξής υποθέσεις:

H_0 : η χρονοσειρά ΔEN είναι στάσιμη, άρα υπάρχει μοναδιαία ρίζα

H_1 : η χρονοσειρά είναι στάσιμη, άρα δεν υπάρχει μοναδιαία ρίζα

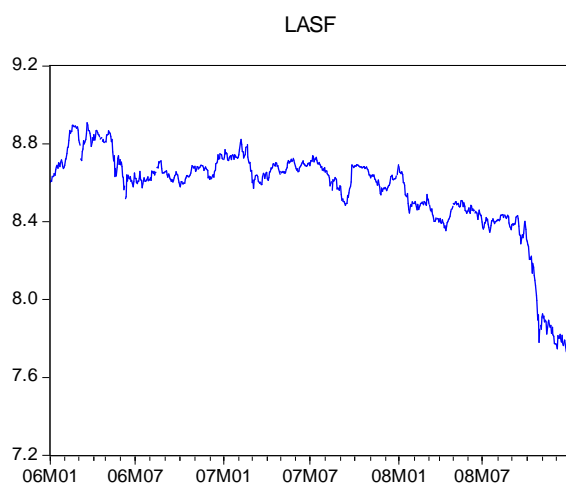
Συγκρίνουμε το ADF test statistic με την critical value για επίπεδο εμπιστοσύνης 5%.

$$|-24,56452| > |-2,865199|$$

Η ανισότητα τώρα ισχύει και άρα απορρίπτουμε τη μηδενική υπόθεση δηλαδή η rtrap είναι στάσιμη ή αλλιώς η ltrap είναι ολοκληρωμένη 1^{ης} τάξεως ή rtrap ~ I(1).

Κλάδος Ασφαλειών (lasf)

Τα δεδομένα αυτού του κλάδου βρίσκονται στη μεταβλητή lasf. Κάνουμε ακριβώς τα ίδια με παραπάνω. Αρχικά το διάγραμμα:



Το διάγραμμα δείχνει ότι η lasf είναι μη στάσιμη χρονολογική σειρά. Συνεχίζουμε με τον έλεγχο μοναδιαίας ρίζας:

Null Hypothesis: LASF has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=19)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	2.880942	1.0000
Test critical values:		
1% level	-3.438877	
5% level	-2.865193	
10% level	-2.568771	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(LASF)
 Method: Least Squares
 Date: 11/05/09 Time: 05:19
 Sample (adjusted): 1/03/2006 12/31/2008
 Included observations: 747 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LASF(-1)	0.010047	0.003487	2.880942	0.0041
C	-0.087532	0.029851	-2.932354	0.0035
R-squared	0.011018	Mean dependent var		-0.001569

Adjusted R-squared	0.009690	S.D. dependent var	0.023010
S.E. of regression	0.022898	Akaike info criterion	-4.712825
Sum squared resid	0.390631	Schwarz criterion	-4.700466
Log likelihood	1762.240	Hannan-Quinn criter.	-4.708062
F-statistic	8.299827	Durbin-Watson stat	2.098547
Prob(F-statistic)	0.004079		

Έχουμε τις εξής υποθέσεις:

H_0 : η χρονοσειρά ΔEN είναι στάσιμη, άρα υπάρχει μοναδιαία ρίζα

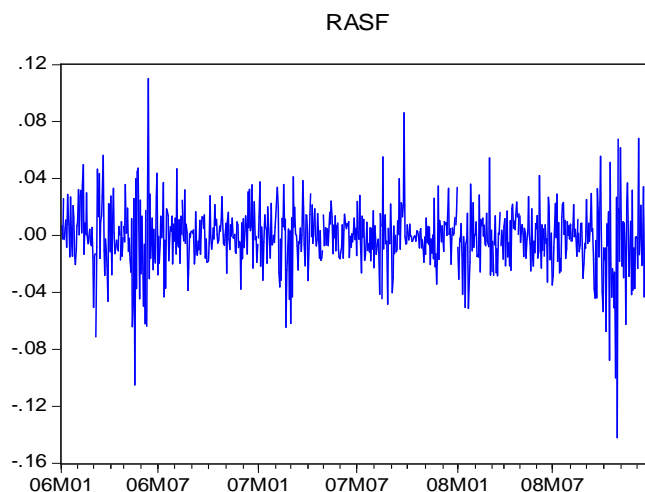
H_1 : η χρονοσειρά είναι στάσιμη, άρα δεν υπάρχει μοναδιαία ρίζα

Συγκρίνουμε το ADF test statistic με την critical value για επίπεδο εμπιστοσύνης 5%.

$|2,880942| > |-2,865193|$

Η ανισότητα ισχύει όμως πολύ οριακά. Θα αποδεχτούμε τη μηδενική υπόθεση ότι δηλαδή η *lasf* δεν είναι στάσιμη.

Δημιουργούμε στο E-Views την πρώτη διαφορά της *lasf* σε μια νέα μεταβλητή που ονομάσαμε *rasf* γράφοντας στο πρόγραμμα το εξής: $rasf=d(lasf)$. Αφού δημιουργήσουμε την πρώτη διαφορά επαναλαμβάνουμε τον έλεγχο στασιμότητας.
Διάγραμμα:



Στο διάγραμμα φαίνεται ότι η *rasf* είναι στάσιμη. Για να δούμε και τον πίνακα του ελέγχου μοναδιαίας ρίζας:

Null Hypothesis: RASF has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=19)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-16.93202	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.438901	
5% level	-2.865204	
10% level	-2.568777	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(RASF)
 Method: Least Squares
 Date: 11/05/09 Time: 05:25
 Sample (adjusted): 1/05/2006 12/31/2008
 Included observations: 745 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RASF(-1)	-0.892920	0.052736	-16.93202	0.0000
D(RASF(-1))	-0.132893	0.037434	-3.550026	0.0004
C	-0.001434	0.000842	-1.703416	0.0889
R-squared	0.521859	Mean dependent var		3.56E-05
Adjusted R-squared	0.520571	S.D. dependent var		0.033026
S.E. of regression	0.022867	Akaike info criterion		-4.714198
Sum squared resid	0.388002	Schwarz criterion		-4.695621
Log likelihood	1759.039	Hannan-Quinn criter.		-4.707037
F-statistic	404.9222	Durbin-Watson stat		2.011515
Prob(F-statistic)	0.000000			

Έχουμε τις εξής υποθέσεις:

H_0 : η χρονοσειρά ΔEN είναι στάσιμη, άρα υπάρχει μοναδιαία ρίζα

H_1 : η χρονοσειρά είναι στάσιμη, άρα δεν υπάρχει μοναδιαία ρίζα

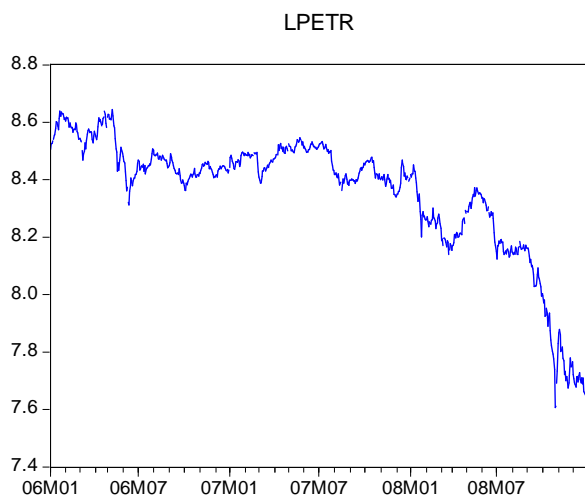
Συγκρίνουμε το ADF test statistic με την critical value για επίπεδο εμπιστοσύνης 5%.

$$|-16,93202| > |-2,865204|$$

Η ανισότητα τώρα ισχύει και άρα απορρίπτουμε τη μηδενική υπόθεση δηλαδή η rasf είναι στάσιμη ή αλλιώς η lasf είναι ολοκληρωμένη 1^{ης} τάξεως ή rasf ~ I(1).

Κλάδος Πετρελαίου και Φυσικού Αερίου (Ipetr)

Τα δεδομένα αυτού του κλάδου βρίσκονται στη μεταβλητή Ipetr. Κάνουμε ακριβώς τα ίδια με παραπάνω. Αρχικά το διάγραμμα:



Το διάγραμμα δείχνει ότι η Ipetr είναι μη στάσιμη χρονολογική σειρά. Συνεχίζουμε με τον έλεγχο μοναδιαίας ρίζας:

Null Hypothesis: LPETR has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=19)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	0.855621	0.9949
Test critical values:		
1% level	-3.438877	
5% level	-2.865193	
10% level	-2.568771	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
Dependent Variable: D(LPETR)
Method: Least Squares
Date: 11/05/09 Time: 05:31
Sample (adjusted): 1/03/2006 12/31/2008
Included observations: 747 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LPETR(-1)	0.002606	0.003046	0.855621	0.3925
C	-0.022881	0.025453	-0.898944	0.3690

R-squared	0.000982	Mean dependent var	-0.001110
Adjusted R-squared	-0.000359	S.D. dependent var	0.018231
S.E. of regression	0.018234	Akaike info criterion	-5.168394
Sum squared resid	0.247694	Schwarz criterion	-5.156035
Log likelihood	1932.395	Hannan-Quinn criter.	-5.163631
F-statistic	0.732087	Durbin-Watson stat	1.845159
Prob(F-statistic)	0.392483		

Έχουμε τις εξής υποθέσεις:

H_0 : η χρονοσειρά ΔEN είναι στάσιμη, άρα υπάρχει μοναδιαία ρίζα

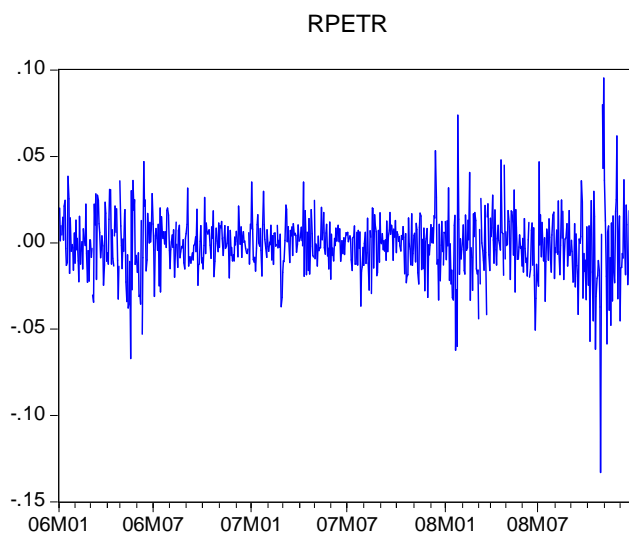
H_1 : η χρονοσειρά είναι στάσιμη, άρα δεν υπάρχει μοναδιαία ρίζα

Συγκρίνουμε το ADF test statistic με την critical value για επίπεδο εμπιστοσύνης 5%.

$|0,855621| > |-2,865193|$

Η ανισότητα δεν ισχύει και άρα αποδεχόμαστε τη μηδενική υπόθεση δηλαδή η $lpetr$ δεν είναι στάσιμη.

Δημιουργούμε στο E-Views την πρώτη διαφορά της $lpetr$ σε μια νέα μεταβλητή που ονομάσαμε $rpetr$ γράφοντας στο πρόγραμμα το εξής: $rpetr=d(lpetr)$. Αφού δημιουργήσουμε την πρώτη διαφορά επαναλαμβάνουμε τον έλεγχο στασιμότητας.
Διάγραμμα:



Στο διάγραμμα φαίνεται ότι η $rpetr$ είναι στάσιμη. Για να δούμε και τον πίνακα του ελέγχου μοναδιαίας ρίζας:

Null Hypothesis: RPETR has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=19)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-25.20232	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.438889	
5% level	-2.865199	
10% level	-2.568774	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(RPETR)
 Method: Least Squares
 Date: 11/05/09 Time: 05:35
 Sample (adjusted): 1/04/2006 12/31/2008
 Included observations: 746 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RPETR(-1)	-0.920175	0.036512	-25.20232	0.0000
C	-0.001050	0.000667	-1.574509	0.1158
R-squared	0.460540	Mean dependent var		-2.87E-05
Adjusted R-squared	0.459815	S.D. dependent var		0.024736
S.E. of regression	0.018180	Akaike info criterion		-5.174279
Sum squared resid	0.245909	Schwarz criterion		-5.161907
Log likelihood	1932.006	Hannan-Quinn criter.		-5.169510
F-statistic	635.1572	Durbin-Watson stat		2.003481
Prob(F-statistic)	0.000000			

Έχουμε τις εξής υποθέσεις:

H_0 : η χρονοσειρά ΔEN είναι στάσιμη, άρα υπάρχει μοναδιαία ρίζα

H_1 : η χρονοσειρά είναι στάσιμη, άρα δεν υπάρχει μοναδιαία ρίζα

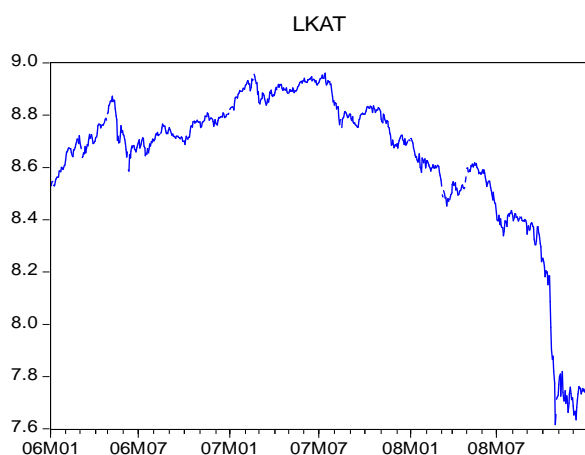
Συγκρίνουμε το ADF test statistic με την critical value για επίπεδο εμπιστοσύνης 5%.

$$|-25,20232| > |-2,865199|$$

Η ανισότητα τώρα ισχύει και άρα απορρίπτουμε τη μηδενική υπόθεση δηλαδή η $rpetr$ είναι στάσιμη ή αλλιώς η $lpetr$ είναι ολοκληρωμένη 1^{ης} τάξεως ή $rpetr \sim I(1)$.

Κλάδος Κατασκευών και Υλικών (Ikat)

Τα δεδομένα αυτού του κλάδου βρίσκονται στη μεταβλητή Ikat. Κάνουμε ακριβώς τα ίδια με παραπάνω. Αρχικά το διάγραμμα:



Το διάγραμμα δείχνει ότι η Ikat είναι μη στάσιμη χρονολογική σειρά. Συνεχίζουμε με τον έλεγχο μοναδιαίας ρίζας:

Null Hypothesis: LKAT has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=19)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	1.378602	0.9990
Test critical values:		
1% level	-3.438877	
5% level	-2.865193	
10% level	-2.568771	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(LKAT)
 Method: Least Squares
 Date: 11/05/09 Time: 05:42
 Sample (adjusted): 1/03/2006 12/31/2008
 Included observations: 747 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LKAT(-1)	0.003243	0.002352	1.378602	0.1684
C	-0.028968	0.020321	-1.425512	0.1544
R-squared	0.002545	Mean dependent var		-0.000969
Adjusted R-squared	0.001206	S.D. dependent var		0.018805
S.E. of regression	0.018794	Akaike info criterion		-5.107914

Sum squared resid	0.263137	Schwarz criterion	-5.095556
Log likelihood	1909.806	Hannan-Quinn criter.	-5.103151
F-statistic	1.900543	Durbin-Watson stat	1.871799
Prob(F-statistic)	0.168431		

Έχουμε τις εξής υποθέσεις:

H_0 : η χρονοσειρά ΔEN είναι στάσιμη, άρα υπάρχει μοναδιαία ρίζα

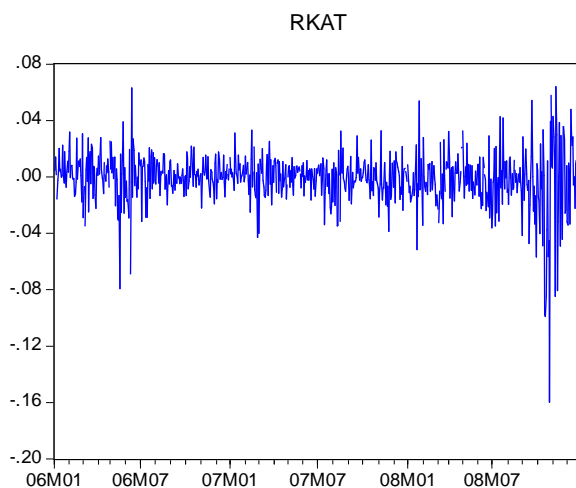
H_1 : η χρονοσειρά είναι στάσιμη, άρα δεν υπάρχει μοναδιαία ρίζα

Συγκρίνουμε το ADF test statistic με την critical value για επίπεδο εμπιστοσύνης 5%.

$$| 1,378602 | > | -2,865193 |$$

Η ανισότητα δεν ισχύει και άρα αποδεχόμαστε τη μηδενική υπόθεση δηλαδή η I_{kat} δεν είναι στάσιμη.

Δημιουργούμε στο E-Views την πρώτη διαφορά της I_{kat} σε μια νέα μεταβλητή που ονομάσαμε $rpetr$ γράφοντας στο πρόγραμμα το εξής: $rkat=d(I_{kat})$. Αφού δημιουργήσουμε την πρώτη διαφορά επαναλαμβάνουμε τον έλεγχο στασιμότητας.
Διάγραμμα:



Στο διάγραμμα φαίνεται ότι η $rkat$ είναι στάσιμη. Για να δούμε και τον πίνακα του ελέγχου μοναδιαίας ρίζας:

Null Hypothesis: RKAT has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=19)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-25.44420	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.438889	
5% level	-2.865199	
10% level	-2.568774	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(RKAT)
 Method: Least Squares
 Date: 11/05/09 Time: 05:47
 Sample (adjusted): 1/04/2006 12/31/2008
 Included observations: 746 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RKAT(-1)	-0.930797	0.036582	-25.44420	0.0000
C	-0.000909	0.000689	-1.319531	0.1874
R-squared	0.465290	Mean dependent var		8.66E-06
Adjusted R-squared	0.464571	S.D. dependent var		0.025671
S.E. of regression	0.018784	Akaike info criterion		-5.108940
Sum squared resid	0.262513	Schwarz criterion		-5.096569
Log likelihood	1907.635	Hannan-Quinn criter.		-5.104172
F-statistic	647.4072	Durbin-Watson stat		1.999446
Prob(F-statistic)	0.000000			

Έχουμε τις εξής υποθέσεις:

H_0 : η χρονοσειρά ΔEN είναι στάσιμη, άρα υπάρχει μοναδιαία ρίζα

H_1 : η χρονοσειρά είναι στάσιμη, άρα δεν υπάρχει μοναδιαία ρίζα

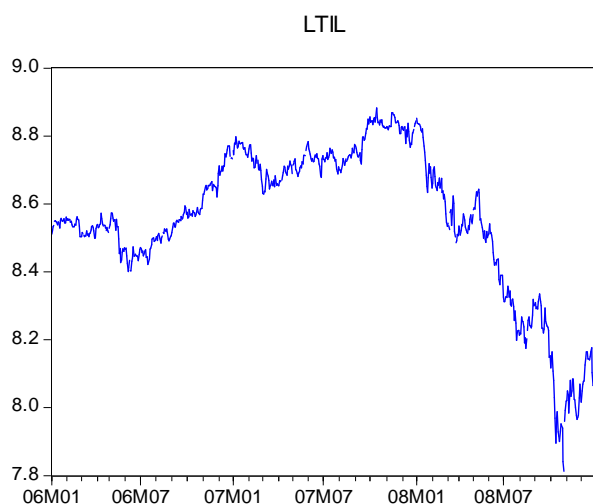
Συγκρίνουμε το ADF test statistic με την critical value για επίπεδο εμπιστοσύνης 5%.

$$|-25,44420| > |-2,865199|$$

Η ανισότητα τώρα ισχύει και άρα απορρίπτουμε τη μηδενική υπόθεση δηλαδή η rkat είναι στάσιμη ή αλλιώς η lkat είναι ολοκληρωμένη 1^{ης} τάξεως ή rkat ~ I(1).

Κλάδος Τηλεπικοινωνιών (Itil)

Τα δεδομένα αυτού του κλάδου βρίσκονται στη μεταβλητή Itil. Κάνουμε ακριβώς τα ίδια με παραπάνω. Αρχικά το διάγραμμα:



Το διάγραμμα δείχνει ότι η Itil είναι μη στάσιμη χρονολογική σειρά. Συνεχίζουμε με τον έλεγχο μοναδιαίας ρίζας:

Null Hypothesis: LTIL has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 0 (Automatic based on SIC, MAXLAG=19)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-0.418269	0.9034
Test critical values:		
1% level	-3.438877	
5% level	-2.865193	
10% level	-2.568771	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(LTIL)
 Method: Least Squares
 Date: 11/05/09 Time: 05:52
 Sample (adjusted): 1/03/2006 12/31/2008
 Included observations: 747 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LTIL(-1)	-0.001424	0.003404	-0.418269	0.6759
C	0.011623	0.029132	0.398986	0.6900
R-squared	0.000235	Mean dependent var		-0.000558
Adjusted R-squared	-0.001107	S.D. dependent var		0.020527

S.E. of regression	0.020539	Akaike info criterion	-4.930344
Sum squared resid	0.314267	Schwarz criterion	-4.917985
Log likelihood	1843.484	Hannan-Quinn criter.	-4.925581
F-statistic	0.174949	Durbin-Watson stat	1.908631
Prob(F-statistic)	0.675871		

Έχουμε τις εξής υποθέσεις:

H_0 : η χρονοσειρά ΔEN είναι στάσιμη, άρα υπάρχει μοναδιαία ρίζα

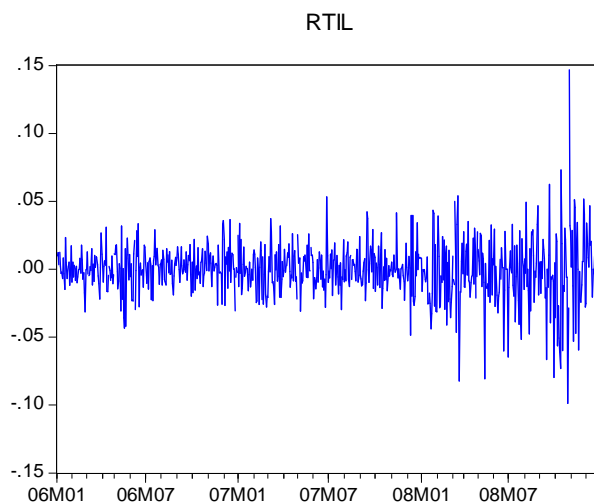
H_1 : η χρονοσειρά είναι στάσιμη, άρα δεν υπάρχει μοναδιαία ρίζα

Συγκρίνουμε το ADF test statistic με την critical value για επίπεδο εμπιστοσύνης 5%.

$$|-0,418269| > |-2,865193|$$

Η ανισότητα δεν ισχύει και άρα αποδεχόμαστε τη μηδενική υπόθεση δηλαδή η $Itil$ δεν είναι στάσιμη.

Δημιουργούμε στο E-Views την πρώτη διαφορά της $Itil$ σε μια νέα μεταβλητή που ονομάσαμε $rtil$ γράφοντας στο πρόγραμμα το εξής: $rtil=d(Itil)$. Αφού δημιουργήσουμε την πρώτη διαφορά επαναλαμβάνουμε τον έλεγχο στασιμότητας. Διάγραμμα:



Στο διάγραμμα φαίνεται ότι η $rtil$ είναι στάσιμη. Για να δούμε και τον πίνακα του ελέγχου μοναδιαίας ρίζας:

Null Hypothesis: RTIL has a unit root
 Exogenous: Constant
 Lag Length: 1 (Automatic based on SIC, MAXLAG=19)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-21.19450	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.438901	
5% level	-2.865204	
10% level	-2.568777	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation
 Dependent Variable: D(RTIL)
 Method: Least Squares
 Date: 11/05/09 Time: 05:56
 Sample (adjusted): 1/05/2006 12/31/2008
 Included observations: 745 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
RTIL(-1)	-1.067910	0.050386	-21.19450	0.0000
D(RTIL(-1))	0.117054	0.036443	3.211936	0.0014
C	-0.000627	0.000748	-0.837456	0.4026

R-squared	0.485316	Mean dependent var	-1.89E-05
Adjusted R-squared	0.483928	S.D. dependent var	0.028414
S.E. of regression	0.020412	Akaike info criterion	-4.941366
Sum squared resid	0.309155	Schwarz criterion	-4.922788
Log likelihood	1843.659	Hannan-Quinn criter.	-4.934205
F-statistic	349.8302	Durbin-Watson stat	2.008678
Prob(F-statistic)	0.000000		

Έχουμε τις εξής υποθέσεις:

H_0 : η χρονοσειρά ΔEN είναι στάσιμη, άρα υπάρχει μοναδιαία ρίζα

H_1 : η χρονοσειρά είναι στάσιμη, άρα δεν υπάρχει μοναδιαία ρίζα

Συγκρίνουμε το ADF test statistic με την critical value για επίπεδο εμπιστοσύνης 5%.

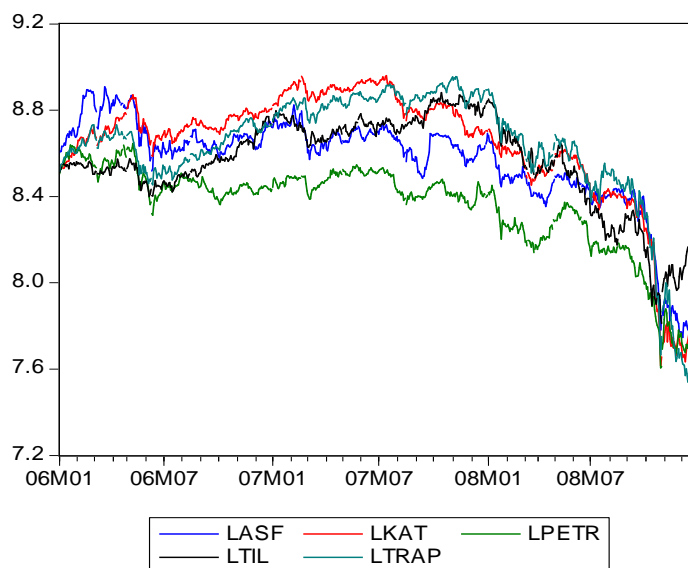
$$|-21,19450| > |-2,865204|$$

Η ανισότητα τώρα ισχύει και άρα απορρίπτουμε τη μηδενική υπόθεση δηλαδή η $rtil$ είναι στάσιμη ή αλλιώς η $ltil$ είναι ολοκληρωμένη 1^{ης} τάξεως ή $rtil \sim I(1)$.

Έλεγχος Συνολοκλήρωσης του Δείγματος με τη Μέθοδο Johansen

Όπως αναφέραμε και παραπάνω, ο έλεγχος Johansen πραγματοποιείται σε οχτώ βήματα το πρώτο από τα οποία είναι να ανακαλύψουμε με τον έλεγχο τον μοναδιαίων ριζών τις τάξεις ολοκλήρωσης των μεταβλητών του δείγματος. Το δικό μας δείγμα εδώ αποτελείται από πέντε χρονολογικές σειρές ($m=5$) οι οποίες αντιστοιχούν στους πέντε κλάδους του ελληνικού χρηματιστηρίου που συνεχώς αναφέρουμε κατά μήκος της εργασίας. Στην προηγούμενη ενότητα εφαρμόσαμε το πρώτο αυτό βήμα και καταλήξαμε ότι όλες οι μεταβλητές είναι μη στάσιμες και ολοκληρωμένες 1^{ης} τάξεως δηλαδή: $ltrap \sim I(1)$, $lasf \sim I(1)$, $lpetr \sim I(1)$, $lkat \sim I(1)$, $ltil \sim I(1)$.

Τα επόμενα οχτώ βήματα πραγματοποιούνται αυτόματα από το E-Views καθώς θα εκτελέσουμε στο πρόγραμμα τον έλεγχο Johansen. Προηγουμένως όμως ας δούμε το γράφημα όλων των μεταβλητών για να πάρουμε μια οπτική εικόνα για την ύπαρξη συνολοκλήρωσης:



Πράγματι οπτικά οι μεταβλητές φαίνονται να κινούνται μαζί σε μακροπρόθεσμη βάση. Ας κάνουμε όμως τον έλεγχο johansen για να το διαπιστώσουμε μαθηματικά.

Επιλέγουμε στο E-Views από το μενού των «group statistics» την επιλογή «cointegration test» και εισάγουμε τις μεταβλητές σε πρώτο επίπεδο καθώς όπως προαναφέρθηκε μας ενδιαφέρει η συνολοκλήρωση στο αρχικό επίπεδο των μεταβλητών. Προκύπτει ο παρακάτω πίνακας:

Date: 11/05/09 Time: 06:51
Sample (adjusted): 1/10/2006 12/31/2008
Included observations: 743 after adjustments
Trend assumption: No deterministic trend
Series: LTRAP LASF LPETR LKAT LTIL
Lags interval (in first differences): 1 to 4

Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Trace Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.055761	71.61215	60.06141	0.0039
At most 1	0.021706	28.98147	40.17493	0.4095
At most 2	0.012152	12.67655	24.27596	0.6490
At most 3	0.004794	3.592062	12.32090	0.7688
At most 4	2.92E-05	0.021724	4.129906	0.9041

Trace test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Unrestricted Cointegration Rank Test (Maximum Eigenvalue)

Hypothesized No. of CE(s)	Eigenvalue	Max-Eigen Statistic	0.05 Critical Value	Prob.**
None *	0.055761	42.63069	30.43961	0.0010
At most 1	0.021706	16.30491	24.15921	0.3965
At most 2	0.012152	9.084492	17.79730	0.5850
At most 3	0.004794	3.570337	11.22480	0.6973
At most 4	2.92E-05	0.021724	4.129906	0.9041

Max-eigenvalue test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

Unrestricted Cointegrating Coefficients (normalized by b*S11*b=I):

LTRAP	LASF	LPETR	LKAT	LTIL
-11.25782	11.06162	-10.98778	2.807770	8.191326
1.603587	-11.17295	16.90046	-6.581426	-0.286172
6.183406	9.348241	-6.344637	-10.42841	1.181756
-1.796422	2.601933	0.817935	2.591585	-4.125290
0.269705	8.542707	-2.080522	-3.944951	-2.874483

Unrestricted Adjustment Coefficients (alpha):

D(LTRAP)	0.000558	-0.000191	-0.002109	-0.000696	-1.29E-05
D(LASF)	-0.003578	0.000963	-0.000914	-0.000848	-1.57E-05
D(LPETR)	0.000464	-0.000271	-0.000415	-0.001138	2.59E-05
D(LKAT)	0.001242	0.001290	-0.000923	-0.000805	-2.42E-05
D(LTIL)	0.000188	0.001391	-0.001252	-0.000274	7.03E-05

1 Cointegrating Equation(s): Log likelihood 10033.14

Normalized cointegrating coefficients (standard error in parentheses)

LTRAP	LASF	LPETR	LKAT	LTIL
1.000000	-0.982572 (0.26167)	0.976013 (0.26566)	-0.249406 (0.14158)	-0.727612 (0.10322)

Adjustment coefficients (standard error in parentheses)

D(LTRAP)	-0.006286 (0.00918)
D(LASF)	0.040285 (0.00924)
D(LPETR)	-0.005220 (0.00743)
D(LKAT)	-0.013981 (0.00759)
D(LTIL)	-0.002116 (0.00841)

2 Cointegrating Equation(s): Log likelihood 10041.30

Normalized cointegrating coefficients (standard error in parentheses)

LTRAP	LASF	LPETR	LKAT	LTIL
1.000000	0.000000	-0.594018 (0.28205)	0.383453 (0.28899)	-0.817769 (0.22358)
0.000000	1.000000	-1.597879 (0.24499)	0.644085 (0.25102)	-0.091757 (0.19420)

Adjustment coefficients (standard error in parentheses)

D(LTRAP)	-0.006593 (0.00927)	0.008316 (0.01281)
D(LASF)	0.041829 (0.00933)	-0.050337 (0.01290)
D(LPETR)	-0.005655 (0.00750)	0.008155 (0.01037)
D(LKAT)	-0.011912 (0.00765)	-0.000679 (0.01057)
D(LTIL)	0.000115 (0.00848)	-0.013464 (0.01172)

3 Cointegrating Equation(s): Log likelihood 10045.84

Normalized cointegrating coefficients (standard error in parentheses)

LTRAP	LASF	LPETR	LKAT	LTIL
1.000000	0.000000	0.000000	-0.528004 (0.13945)	-0.474112 (0.14081)
0.000000	1.000000	0.000000	-1.807689 (0.36605)	0.832664 (0.36962)
0.000000	0.000000	1.000000	-1.534393 (0.30395)	0.578530 (0.30691)

Adjustment coefficients (standard error in parentheses)

D(LTRAP)	-0.019632 (0.01050)	-0.011397 (0.01484)	0.004008 (0.01714)
D(LASF)	0.036178 (0.01061)	-0.058881 (0.01499)	0.061385 (0.01732)
D(LPETR)	-0.008220 (0.00854)	0.004277 (0.01206)	-0.007040 (0.01394)
D(LKAT)	-0.017620 (0.00869)	-0.009308 (0.01228)	0.014018 (0.01419)
D(LTIL)	-0.007628 (0.00963)	-0.025170 (0.01361)	0.029390 (0.01573)

4 Cointegrating Equation(s): Log likelihood 10047.62

Normalized cointegrating coefficients (standard error in parentheses)				
LTRAP	LASF	LPETR	LKAT	LTIL
1.000000	0.000000	0.000000	0.000000	-1.003168 (0.00507)
0.000000	1.000000	0.000000	0.000000	-0.978627 (0.01519)
0.000000	0.000000	1.000000	0.000000	-0.958920 (0.01285)
0.000000	0.000000	0.000000	1.000000	-1.001992 (0.00869)
Adjustment coefficients (standard error in parentheses)				
D(LTRAP)	-0.018382 (0.01060)	-0.013208 (0.01498)	0.003438 (0.01715)	0.023015 (0.01047)
D(LASF)	0.037702 (0.01070)	-0.061088 (0.01513)	0.060691 (0.01732)	-0.009050 (0.01057)
D(LPETR)	-0.006175 (0.00860)	0.001315 (0.01216)	-0.007971 (0.01392)	0.004460 (0.00850)
D(LKAT)	-0.016173 (0.00877)	-0.011404 (0.01240)	0.013359 (0.01419)	0.002534 (0.00866)
D(LTIL)	-0.007136 (0.00972)	-0.025882 (0.01375)	0.029166 (0.01574)	0.003721 (0.00961)

Αυτό που μας ενδιαφέρει από αυτών τον πίνακα είναι το πρώτο κομμάτι του που αντιστοιχεί στον έλεγχο ίχνους και στο δεύτερο κομμάτι του που αντιστοιχεί στον έλεγχο μέγιστης ιδιοτιμής.

Όσων αφορά τον έλεγχο με το στατιστικό του ίχνους (trace), οι υποθέσεις που κάνουμε είναι οι εξής:

$$H_0 : r = 0 \text{ vs } H_1 : r \geq 1 \text{ (εάν } \lambda_{\text{trace}}(r) > \text{ κρίσιμη τιμή)}$$

$$H_0 : r \leq 1 \text{ vs } H_1 : r \geq 2 \text{ (εάν } \lambda_{\text{trace}}(r) > \text{ κρίσιμη τιμή)}$$

.....

$$H_0 : r \leq m-1 \text{ vs } H_1 : r \geq m \text{ (εάν } \lambda_{\text{trace}}(r) > \text{ κρίσιμη τιμή)}$$

Ελέγχουμε στον αντίστοιχο πίνακα από πάνω προς τα κάτω το κάθε στατιστικό ίχνους, την κριτική τιμή και το prob. Ο έλεγχος σταματάει όταν αποδεχτούμε τη μηδενική υπόθεση δηλαδή αν:

$$\text{trace statistic} < \text{critical value} \text{ ή } \text{prob} > 0,05$$

Ο βαθμός συνολοκλήρωσης ή ο υποτιθέμενος αριθμός εξισώσεων συνολοκλήρωσης θα είναι η αντίστοιχη τιμή της μηδενικής υπόθεσης.

Έτσι, στην συγκεκριμένη περίπτωση έχουμε:

None : Tr. St = 71,61215 > Cr. V = 60,06141 και prob = 0,0039 < 0,05

At most 1 : Tr. St = 28,98147 < Cr. V = 40,17493 και prob = 0,4095 > 0,05

At most 2 : Tr. St = 12,67655 < Cr. V = 24,27596 και prob = 0,6490 > 0,05

At most 3 : Tr. St = 3,592062 < Cr. V = 12,32090 και prob = 0,7688 > 0,05

At most 4 : Tr. St = 0,021724 < Cr. V = 4,129906 και prob = 0,9041 > 0,05

Επομένως ο έλεγχος θα αποδεχτεί τη μηδενική υπόθεση στον δεύτερο έλεγχο που αυτή είναι $H_0: r \leq 1$, καθώς σε αυτόν τον έλεγχο $\text{Tr. St} < \text{Cr. V}$ και $\text{prob} > 0,05$. Επομένως ο βαθμός r του υποδείγματος είναι $r = 1$ και καθώς $r (=1) < m (=3)$ όπως αναφέραμε και στη θεωρία λέμε ότι οι μεταβλητές είναι συνολοκληρωμένες. Παρατηρούμε ότι και στις επόμενες επαναλήψεις αποδεχόμαστε τη μηδενική υποθεση το οποίο είναι λογικό καθώς αν το υπόδειγμα έχει το πολύ μία υποτιθέμενη εξίσωση συνολοκλήρωσης όπως κι εδώ τότε θα έχει αναγκαστικά και το πολύ δύο και το πολύ τρεις και τα λοιπά υποτιθέμενες εξισώσεις.

Όσον αφορά τον έλεγχο μέγιστης ιδιοτιμής (maximum eigenvalue), οι υποθέσεις που κάνουμε είναι οι εξής:

$H_0 : r = 0$ vs $H_1 : r = 1$ (εάν $\lambda_{\max}(r) >$ κρίσιμη τιμή)

$H_0 : r \leq 1$ vs $H_1 : r = 2$ (εάν $\lambda_{\max}(r) >$ κρίσιμη τιμή)

.....

$H_0 : r \leq m-1$ vs $H_1 : r = m$ (εάν $\lambda_{\max}(r) >$ κρίσιμη τιμή)

Και σε αυτή την περίπτωση ισχύουν οι ίδιες συνθήκες και βγάζουμε τα ίδια συμπεράσματα καθότι:

None : M. E = 42,63069 > Cr. V = 30,43961 και prob = 0,0010 < 0,05

At most 1 : M. E = 16,30491 < Cr. V = 24,15921 και prob = 0,3965 > 0,05

At most 2 : $M. E = 9,084492 < Cr. V = 17,79730$ και $prob = 0,5850 > 0,05$

At most 3 : $M. E = 3,570377 < Cr. V = 11,22480$ και $prob = 0,6973 > 0,05$

At most 4 : $M. E = 0,021724 < Cr. V = 4,129906$ και $prob = 0,9041 > 0,05$

Επομένως κι εδώ ο έλεγχος θα αποδεχτεί τη μηδενική υπόθεση στον δεύτερο έλεγχο που αυτή είναι $H_0: r \leq 1$, καθώς σε αυτόν τον έλεγχο $M. E < Cr. V$ και $prob > 0,05$. Άρα διαπιστώνουμε ότι οι μεταβλητές της ανάλυσης συνολοκληρώνονται δηλαδή οι κλάδοι των τραπεζών, ασφαλειών, πετρελαίου, κατασκευών και τηλεπικοινωνιών μπορούμε να πούμε ότι είναι συνολοκληρωμένοι.

Συμπεράσματα

Στην παρούσα εργασία έγινε ένας εμπειρικός έλεγχος για να διαπιστώσουμε αν ο τραπεζικός κλάδος, ο ασφαλιστικός κλάδος, ο κλάδος του πετρελαίου και φυσικού αερίου, ο κατασκευαστικός κλάδος και ο κλάδος των τηλεπικοινωνιών του χρηματιστηρίου συνολοκληρώνονται. Καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι οι κλάδοι αυτοί όντως συνολοκληρώνονται. Αυτό σημαίνει ότι μακροπρόθεσμα οι κλάδοι αυτοί κινούνται μαζί και προς την ίδια κατεύθυνση χωρίς όμως αυτό να σημαίνει ότι βραχυπρόθεσμα συμβαίνει το ίδιο. Υπάρχει δηλαδή μια μαθηματική σχέση που μακροπρόθεσμα συνδέει τις κινήσεις των κλάδων αυτών.

Τα αποτελέσματα στα οποία κατέληξε η παρούσα μελέτη ήταν κατά κάποιο τρόπο αναμενόμενα. Το χρηματιστήριο είναι ένας χώρος ο οποίος επηρεάζεται από ταυτόχρονες επενδυτικές κινήσεις εκατομμυρίων επενδυτών. Επίσης με τη σειρά τους οι επενδυτές επηρεάζονται από τα διάφορα οικονομικά δρώμενα, εγχώρια ή παγκόσμια, με αποτέλεσμα μακροπρόθεσμα οι δυνάμεις της προφοράς και ζήτησης δρουν με τέτοιο τρόπο ώστε να επαναφέρουν τα πάντα σε μια «υποτιθέμενη ισορροπία». Παρόλο που κάποιοι από τους κλάδους δεν έχουν άμεση σχέση μεταξύ τους, η φύση τους όπως για παράδειγμα ο τραπεζικός κλάδος που ενισχύει χρηματοδοτικά όλους τους υπόλοιπους καθώς και οι παρόμοιες αντιδράσεις των επενδυτών σε διάφορα φαινόμενα όπως για παράδειγμα η πρόσφατη παγκόσμια οικονομική κρίση που οδήγησε ύφεση όλων των οικονομιών του κόσμου μαζί και της ελληνικής, κάνουν τους κλάδους του χρηματιστηρίου να σχετίζονται σε μακροπρόθεσμη βάση δηλαδή να συνολοκληρώνονται.

Η παρούσα εργασία μπορεί να δώσει το έναυσμα για περαιτέρω έρευνα σχετικά με τη μακροπρόθεσμη σχέση χρηματιστηριακών μεγεθών όπως για παράδειγμα να γίνει αντίστοιχη μελέτη για άλλους κλάδους του χρηματιστηρίου πέρα από αυτούς που επιλέχθηκαν στη παρούσα μελέτη.

Βιβλιογραφία – Πηγές

Αναστάσιος Β. Κάτος: «Οικονομετρία – Θεωρία και εφαρμογές»

Σοφία Δημέλη: «Σύγχρονες μέθοδοι ανάλυσης χρονολογικών σειρών»

Παπαναστασίου Ιωάννης: Πανεπιστημιακές παραδόσεις του μαθήματος
Χρηματοοικονομική Οικονομετρία

Juan J. Dolado, Jesús Gonzalo and Francesc Marmol: «Cointegration» (paper)

Erik Hjalmarsson and Pär Österholm: «Testing for Cointegration Using the Johansen Methodology when Variables are Near-Integrated» (IMF Working Paper)

Ernest Chan, Ph.D.: «Cointegration is not the same as correlation»

(http://www.tradingmarkets.com/.site/stocks/commentary/quantitative_trading/Cointegration-is-not-the-same-as-correlation.cfm)

<http://en.wikipedia.org/wiki/Cointegration>

http://en.wikipedia.org/wiki/Johansen_test

<http://isc.temple.edu/economics/notes/cointegration/cointegration.HTM>

<http://www.hrima.gr/article.asp?view=163&ref=156>

<http://www.hrima.gr/article.asp?view=96&ref=93>

http://www.iobe.gr/index.asp?a_id=359&news_id=363

Γεώργιος Αγγελίδης: «Αξιολόγηση Κερδοφορίας και Αποτελεσματικότητας των Ελληνικών Τραπεζών (2005-2008)» (Άρθρο – Επιστημονικό Marketing Τεύχος 64)
(http://www.morax.gr/article_show.php?article_id=3538)

<http://www.agora.mfa.gr/agora/.../rad93108Telecommunications.doc>

<http://www.ase.gr/>

E-Views 6 User's Manual

Πηγή δεδομένων: Διαδικτυακός χώρος της βιβλιοθήκης του Πανεπιστημίου Μακεδονίας (<http://www.lib.uom.gr/metoxes>)

Παράρτημα

ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΚΛΑΔΩΝ					
Date	trap	asf	tilep	petr	katask
2/1/2006	5,002.17	5,449.35	4,968.37	4,938.11	5,050.20
3/1/2006	5,104.63	5,487.76	5,018.46	5,038.12	5,074.01
4/1/2006	5,164.73	5,475.05	5,081.09	5,044.28	5,146.47
5/1/2006	5,173.67	5,618.93	5,097.67	5,094.34	5,154.14
9/1/2006	5,205.68	5,603.13	5,161.33	5,118.20	5,073.60
10/1/2006	5,285.71	5,631.28	5,171.84	5,194.63	5,061.82
11/1/2006	5,334.82	5,692.83	5,156.07	5,202.89	5,081.90
12/1/2006	5,329.94	5,646.61	5,144.84	5,313.68	5,186.37
13/1/2006	5,336.61	5,812.15	5,109.53	5,445.68	5,208.82
16/1/2006	5,422.89	5,895.49	5,151.98	5,427.80	5,236.55
17/1/2006	5,466.45	5,942.73	5,134.91	5,357.28	5,234.97
18/1/2006	5,391.34	5,853.77	5,059.20	5,296.42	5,239.96
19/1/2006	5,510.06	6,014.09	5,178.96	5,503.76	5,358.93
20/1/2006	5,559.90	5,992.13	5,205.08	5,645.74	5,363.85
23/1/2006	5,466.23	5,904.96	5,170.17	5,546.42	5,340.36
24/1/2006	5,549.68	6,030.23	5,160.02	5,627.07	5,436.89
25/1/2006	5,541.34	6,107.24	5,170.69	5,599.44	5,426.30
26/1/2006	5,484.34	6,022.50	5,198.34	5,594.06	5,386.65
27/1/2006	5,429.23	5,901.23	5,136.58	5,578.04	5,406.52
30/1/2006	5,440.86	5,843.87	5,135.36	5,490.05	5,467.32
31/1/2006	5,436.54	5,883.51	5,224.49	5,520.57	5,485.29
1/2/2006	5,491.73	5,939.84	5,175.40	5,456.17	5,586.65
2/2/2006	5,582.81	6,134.57	5,203.11	5,527.64	5,766.64
3/2/2006	5,532.70	6,136.88	5,173.94	5,505.10	5,763.50
6/2/2006	5,615.47	6,309.39	5,188.39	5,518.19	5,807.17
7/2/2006	5,626.53	6,513.15	5,189.17	5,460.73	5,855.12
8/2/2006	5,698.20	6,525.12	5,146.74	5,339.28	5,850.83
9/2/2006	5,814.14	6,760.27	5,158.03	5,421.28	5,839.75
10/2/2006	5,789.71	7,104.78	5,107.63	5,354.64	5,833.11
13/2/2006	5,694.25	7,011.97	5,078.12	5,328.81	5,752.21
14/2/2006	5,639.96	7,074.91	5,077.05	5,331.82	5,681.84
15/2/2006	5,620.90	7,080.45	5,077.16	5,251.40	5,660.74
16/2/2006	5,713.15	7,295.20	5,118.58	5,294.09	5,817.93
17/2/2006	5,744.27	7,294.11	5,103.92	5,306.42	5,808.67
20/2/2006	5,814.75	7,252.66	5,195.79	5,298.29	5,866.72
21/2/2006	5,897.71	7,243.45	5,230.99	5,417.12	5,933.15
22/2/2006	6,031.49	7,275.18	5,193.61	5,383.14	5,977.41
23/2/2006	6,091.54	7,240.94	5,180.67	5,261.04	6,053.83
24/2/2006	6,182.55	7,188.99	5,091.80	5,236.95	6,058.73

27/2/2006	6,191.25	7,229.92	4,934.13	5,122.24	5,952.55
28/2/2006	6,194.04	7,118.62	4,931.59	5,129.94	6,138.20
1/3/2006	6,007.03	6,768.51	4,933.37	5,137.64	5,963.91
2/3/2006	5,835.87	6,672.94	4,996.76	5,094.02	5,874.86
3/3/2006	5,772.21	6,588.10	4,979.10	5,076.88	5,834.88
7/3/2006	5,569.28	6,136.18	4,955.45	4,925.49	5,635.58
8/3/2006	5,564.38	6,084.87	4,935.34	4,758.61	5,664.22
9/3/2006	5,735.19	6,374.51	4,944.69	4,866.45	5,743.43
10/3/2006	5,775.49	6,459.92	4,940.46	4,916.70	5,724.39
13/3/2006	5,857.31	6,745.61	5,015.29	5,057.67	5,884.99
14/3/2006	5,768.73	6,637.85	4,957.20	4,951.01	5,741.24
15/3/2006	5,772.34	6,702.24	4,975.26	5,089.02	5,824.43
16/3/2006	5,896.88	6,795.09	4,931.02	5,215.66	5,930.46
17/3/2006	6,005.67	6,985.56	4,981.25	5,273.78	5,902.11
20/3/2006	6,028.42	7,389.70	4,987.56	5,305.59	6,040.50
21/3/2006	5,974.69	7,311.14	5,032.90	5,259.24	6,164.97
22/3/2006	5,887.43	7,108.43	5,076.95	5,237.73	6,072.35
23/3/2006	5,854.86	7,091.42	5,094.07	5,258.48	6,117.58
24/3/2006	5,901.93	7,007.41	5,069.47	5,249.52	6,159.92
27/3/2006	5,834.16	6,860.34	5,015.33	5,122.06	6,082.10
28/3/2006	5,766.66	6,550.13	4,907.12	5,056.65	5,949.12
29/3/2006	5,797.56	6,697.10	4,914.25	5,176.39	5,959.23
30/3/2006	5,840.08	6,846.04	5,047.18	5,265.47	5,995.08
31/3/2006	5,821.52	6,768.75	5,103.40	5,209.65	6,001.68
3/4/2006	5,855.40	6,958.40	5,114.88	5,178.89	6,091.57
4/4/2006	5,924.97	6,768.84	5,066.86	5,115.44	6,103.99
5/4/2006	5,930.86	6,867.71	5,077.86	5,185.04	6,202.19
6/4/2006	6,118.45	7,099.52	5,108.57	5,347.64	6,377.59
7/4/2006	6,191.42	7,111.63	5,124.28	5,513.90	6,413.15
10/4/2006	6,092.53	7,020.62	5,284.90	5,446.26	6,407.15
11/4/2006	5,988.92	6,964.16	5,199.50	5,486.87	6,398.81
12/4/2006	5,915.23	6,940.75	5,113.59	5,438.13	6,322.83
13/4/2006	5,914.85	6,871.37	5,090.16	5,365.76	6,388.64
18/4/2006	5,927.35	6,796.93	5,101.06	5,387.04	6,398.20
19/4/2006	6,011.48	6,840.59	5,095.93	5,503.07	6,380.24
20/4/2006	5,924.09	6,842.78	5,053.92	5,535.64	6,430.86
25/4/2006	5,813.93	6,725.45	5,021.13	5,645.94	6,449.51
26/4/2006	5,876.01	6,791.06	5,069.83	5,588.68	6,531.53
27/4/2006	5,837.10	6,693.06	5,016.47	5,409.58	6,554.76
28/4/2006	5,806.83	6,683.27	4,996.80	5,336.72	6,507.03
2/5/2006	5,906.07	6,725.66	5,053.72	5,531.34	6,674.55
3/5/2006	5,927.55	6,696.49	5,109.12	5,585.71	6,713.66
4/5/2006	5,952.68	6,940.25	5,198.56	5,576.55	6,881.71
5/5/2006	5,977.15	6,950.74	5,292.66	5,493.40	6,902.11
8/5/2006	6,011.36	6,965.53	5,282.23	5,505.03	6,998.43

9/5/2006	6,011.63	7,100.22	5,206.74	5,478.13	6,990.29
10/5/2006	5,898.49	7,021.44	5,160.85	5,572.36	7,033.22
11/5/2006	5,793.17	7,006.88	5,181.62	5,680.39	7,132.52
12/5/2006	5,699.06	6,888.42	5,185.23	5,553.09	6,987.89
15/5/2006	5,548.51	6,712.06	5,029.03	5,367.08	7,028.81
16/5/2006	5,522.92	6,790.68	5,191.02	5,329.51	7,016.07
17/5/2006	5,430.71	6,370.03	5,077.22	5,132.44	6,812.93
18/5/2006	5,246.60	6,075.97	5,079.19	4,953.08	6,607.66
19/5/2006	5,236.50	6,235.24	4,900.22	4,899.81	6,520.35
22/5/2006	4,916.86	5,614.18	4,692.78	4,581.80	6,023.81
23/5/2006	5,133.41	5,842.12	4,764.12	4,721.82	6,121.85
24/5/2006	4,948.21	5,628.11	4,568.63	4,594.99	5,969.25
25/5/2006	4,951.93	5,882.91	4,604.87	4,763.63	5,982.88
26/5/2006	5,127.06	6,167.80	4,711.11	4,853.92	6,129.09
29/5/2006	5,148.29	6,244.89	4,761.11	4,976.29	6,372.72
30/5/2006	4,969.07	5,972.78	4,724.13	4,914.09	6,210.70
31/5/2006	5,102.31	6,122.62	4,775.89	4,878.44	6,251.52
1/6/2006	4,942.61	5,959.79	4,749.81	4,823.79	6,160.97
2/6/2006	4,967.22	6,040.32	4,769.07	4,741.76	6,142.36
5/6/2006	4,841.03	5,900.98	4,659.81	4,714.50	6,037.67
6/6/2006	4,722.68	5,614.27	4,555.91	4,569.80	5,940.92
7/6/2006	4,811.99	5,578.85	4,450.60	4,432.80	5,819.31
8/6/2006	4,777.54	5,243.97	4,501.30	4,278.31	5,651.91
9/6/2006	4,837.57	5,337.54	4,597.80	4,333.42	5,763.14
13/6/2006	4,728.53	5,007.30	4,463.00	4,109.99	5,380.37
14/6/2006	4,692.69	5,060.32	4,459.39	4,074.27	5,359.17
15/6/2006	5,012.02	5,649.83	4,586.87	4,270.31	5,708.98
16/6/2006	5,046.07	5,481.34	4,630.75	4,361.36	5,628.36
19/6/2006	5,076.59	5,642.77	4,788.36	4,470.89	5,782.88
20/6/2006	4,990.00	5,552.37	4,657.85	4,398.58	5,892.74
21/6/2006	4,839.61	5,543.28	4,663.69	4,355.14	5,856.42
22/6/2006	4,928.92	5,611.64	4,683.94	4,429.56	5,904.71
23/6/2006	4,951.99	5,477.58	4,663.73	4,474.68	5,900.14
26/6/2006	4,922.31	5,500.77	4,659.15	4,474.14	5,815.67
27/6/2006	4,885.60	5,425.93	4,656.92	4,526.63	5,814.35
28/6/2006	4,828.96	5,321.85	4,595.83	4,528.51	5,766.29
29/6/2006	4,933.15	5,465.87	4,677.21	4,579.15	5,865.10
30/6/2006	5,144.01	5,710.29	4,753.59	4,711.20	5,921.90
3/7/2006	5,058.77	5,554.47	4,778.48	4,762.70	5,968.23
4/7/2006	5,106.17	5,551.02	4,756.43	4,742.93	6,040.27
5/7/2006	4,992.45	5,443.22	4,707.81	4,598.45	5,852.29
6/7/2006	4,940.41	5,410.06	4,730.06	4,616.47	5,895.53
7/7/2006	4,960.97	5,483.57	4,661.07	4,654.07	5,939.96
10/7/2006	4,986.09	5,475.18	4,687.99	4,666.32	6,019.98
11/7/2006	5,053.83	5,549.54	4,726.81	4,645.56	6,085.49

12/7/2006	5,119.89	5,759.89	4,744.20	4,695.70	6,066.23
13/7/2006	4,999.36	5,517.59	4,639.60	4,579.69	5,894.70
14/7/2006	4,973.25	5,498.59	4,651.24	4,672.47	5,848.76
17/7/2006	4,797.77	5,299.14	4,544.84	4,541.51	5,683.97
18/7/2006	4,845.04	5,399.34	4,574.49	4,610.35	5,734.23
19/7/2006	4,882.09	5,494.44	4,618.43	4,631.10	5,717.45
20/7/2006	4,976.35	5,571.85	4,754.06	4,642.48	5,836.28
21/7/2006	4,934.42	5,473.61	4,769.36	4,671.84	5,747.77
24/7/2006	4,940.94	5,472.22	4,818.58	4,669.06	5,832.32
25/7/2006	4,999.91	5,505.87	4,893.73	4,698.95	5,944.98
26/7/2006	5,024.09	5,522.79	4,908.59	4,685.90	5,894.63
27/7/2006	5,123.89	5,598.15	4,915.43	4,774.90	5,997.46
28/7/2006	5,109.87	5,487.50	4,861.45	4,871.79	5,971.96
31/7/2006	5,147.16	5,531.28	4,878.44	4,950.44	6,053.46
1/8/2006	5,156.07	5,508.60	4,899.09	4,928.49	6,039.30
2/8/2006	5,187.44	5,576.29	4,932.83	4,855.29	6,009.23
3/8/2006	5,200.08	5,504.23	4,876.22	4,835.90	6,057.20
4/8/2006	5,288.14	5,768.10	4,944.79	4,838.30	6,132.51
7/8/2006	5,320.98	5,747.03	4,981.41	4,860.11	6,179.57
8/8/2006	5,254.29	5,700.44	4,944.05	4,846.83	6,153.94
9/8/2006	5,282.77	5,763.23	4,899.30	4,883.35	6,215.29
10/8/2006	5,219.31	5,651.12	4,842.64	4,787.56	6,134.25
11/8/2006	5,229.79	5,728.19	4,916.01	4,775.53	6,158.32
14/8/2006	5,277.59	5,733.56	4,942.07	4,832.76	6,167.35
16/8/2006	5,405.10	5,877.08	4,994.24	4,829.14	6,194.00
17/8/2006	5,424.44	5,880.94	4,982.02	4,760.83	6,211.19
18/8/2006	5,420.94	5,858.44	5,046.59	4,794.19	6,315.40
21/8/2006	5,407.32	6,048.19	5,028.06	4,842.77	6,417.29
22/8/2006	5,386.40	6,014.09	5,011.39	4,801.51	6,362.54
23/8/2006	5,370.82	6,061.55	5,044.71	4,776.08	6,358.91
24/8/2006	5,398.52	6,074.98	4,990.90	4,765.72	6,369.05
25/8/2006	5,328.67	5,844.94	4,897.08	4,752.17	6,243.86
28/8/2006	5,259.24	5,713.27	4,872.79	4,760.62	6,184.91
29/8/2006	5,286.17	5,720.93	4,892.80	4,705.27	6,212.90
30/8/2006	5,278.94	5,713.79	4,935.28	4,635.07	6,182.22
31/8/2006	5,372.26	5,728.62	4,950.11	4,646.28	6,249.14
1/9/2006	5,486.82	5,746.03	4,992.59	4,671.24	6,325.25
4/9/2006	5,531.54	5,755.85	5,075.97	4,720.86	6,282.81
5/9/2006	5,509.38	5,778.30	5,132.19	4,872.24	6,244.54
6/9/2006	5,446.39	5,664.14	5,131.49	4,807.78	6,172.00
7/9/2006	5,378.81	5,592.19	5,082.53	4,759.05	6,141.41
8/9/2006	5,429.15	5,685.88	5,075.62	4,721.31	6,169.02
11/9/2006	5,421.85	5,625.44	5,160.58	4,666.04	6,112.00
12/9/2006	5,458.45	5,548.53	5,173.27	4,623.58	6,121.84
13/9/2006	5,482.09	5,526.23	5,156.22	4,596.45	6,094.91

14/9/2006	5,436.20	5,471.11	5,147.93	4,550.81	6,068.06
15/9/2006	5,471.70	5,529.65	5,183.12	4,543.75	6,125.15
18/9/2006	5,410.02	5,456.44	5,182.64	4,539.75	6,121.49
19/9/2006	5,408.56	5,497.96	5,171.45	4,555.03	6,121.79
20/9/2006	5,497.22	5,570.70	5,236.96	4,532.20	6,092.64
21/9/2006	5,572.86	5,641.38	5,194.92	4,620.40	6,091.31
22/9/2006	5,579.03	5,670.34	5,212.71	4,508.45	6,063.51
25/9/2006	5,551.91	5,753.68	5,266.09	4,451.47	6,070.07
26/9/2006	5,552.69	5,662.87	5,299.85	4,397.26	6,105.50
27/9/2006	5,611.05	5,648.66	5,397.48	4,400.65	6,088.78
28/9/2006	5,585.40	5,543.65	5,376.78	4,444.27	6,004.19
29/9/2006	5,564.94	5,442.23	5,271.16	4,393.14	6,004.63
2/10/2006	5,549.31	5,346.43	5,298.44	4,354.45	6,010.97
3/10/2006	5,514.61	5,316.82	5,208.09	4,288.95	5,932.20
4/10/2006	5,613.63	5,467.20	5,228.38	4,282.25	6,038.38
5/10/2006	5,698.36	5,464.92	5,343.72	4,396.31	6,123.51
6/10/2006	5,691.83	5,412.67	5,261.75	4,368.81	6,072.23
9/10/2006	5,661.76	5,400.80	5,261.76	4,418.97	6,053.78
10/10/2006	5,731.87	5,429.16	5,274.46	4,448.14	6,097.01
11/10/2006	5,780.62	5,416.14	5,238.22	4,471.10	6,095.82
12/10/2006	5,932.22	5,533.89	5,321.27	4,501.58	6,229.86
13/10/2006	5,940.61	5,573.43	5,300.23	4,535.09	6,346.65
16/10/2006	5,891.65	5,637.40	5,289.34	4,529.05	6,376.92
17/10/2006	5,851.62	5,642.47	5,235.29	4,488.83	6,334.47
18/10/2006	5,896.62	5,612.82	5,261.74	4,530.32	6,469.01
19/10/2006	5,925.78	5,593.81	5,294.19	4,542.10	6,480.44
20/10/2006	6,023.22	5,631.04	5,373.84	4,626.75	6,488.87
23/10/2006	6,012.90	5,648.09	5,305.49	4,536.77	6,440.90
24/10/2006	6,016.75	5,712.70	5,283.03	4,488.54	6,465.99
25/10/2006	6,018.77	5,869.75	5,267.54	4,486.09	6,470.49
26/10/2006	6,053.98	5,933.63	5,337.69	4,524.04	6,506.23
27/10/2006	6,021.43	5,899.13	5,361.24	4,528.22	6,468.67
30/10/2006	6,024.15	5,858.66	5,356.47	4,504.97	6,449.99
31/10/2006	6,002.41	5,861.44	5,488.78	4,557.06	6,455.87
1/11/2006	6,047.13	5,911.44	5,592.25	4,544.72	6,471.00
2/11/2006	5,995.07	5,756.92	5,585.53	4,589.64	6,329.90
3/11/2006	6,097.10	5,812.77	5,640.32	4,629.71	6,354.35
6/11/2006	6,141.26	5,907.46	5,708.37	4,687.24	6,442.84
7/11/2006	6,174.23	5,891.94	5,733.31	4,698.02	6,465.79
8/11/2006	6,162.45	5,834.17	5,661.51	4,663.52	6,474.53
9/11/2006	6,197.10	5,877.95	5,681.81	4,676.71	6,510.95
10/11/2006	6,259.30	5,875.46	5,736.87	4,723.05	6,611.78
13/11/2006	6,271.26	5,947.53	5,730.37	4,707.10	6,602.82
14/11/2006	6,309.19	5,938.23	5,737.60	4,697.42	6,595.11
15/11/2006	6,376.85	5,927.26	5,758.72	4,696.00	6,689.73

16/11/2006	6,373.40	5,932.39	5,783.62	4,739.52	6,672.95
17/11/2006	6,338.76	5,866.88	5,800.49	4,717.57	6,604.38
20/11/2006	6,264.87	5,793.59	5,650.12	4,622.91	6,510.28
21/11/2006	6,359.53	5,848.48	5,751.54	4,656.00	6,544.84
22/11/2006	6,390.12	5,890.30	5,736.05	4,621.55	6,567.12
23/11/2006	6,403.93	5,840.79	5,720.76	4,609.08	6,558.68
24/11/2006	6,373.08	5,816.29	5,709.26	4,560.71	6,533.47
27/11/2006	6,325.09	5,783.61	5,690.36	4,529.38	6,478.25
28/11/2006	6,155.06	5,569.52	5,545.90	4,482.46	6,356.38
29/11/2006	6,239.62	5,619.56	5,732.67	4,496.93	6,418.95
30/11/2006	6,112.12	5,527.99	5,941.94	4,491.74	6,523.61
1/12/2006	6,102.99	5,593.37	6,073.60	4,521.13	6,423.16
4/12/2006	6,077.30	5,546.23	5,914.58	4,524.99	6,411.24
5/12/2006	5,987.53	5,563.14	5,967.49	4,488.94	6,386.29
6/12/2006	5,994.98	5,639.75	5,989.57	4,584.94	6,500.79
7/12/2006	6,052.00	5,664.95	6,065.91	4,620.45	6,579.15
8/12/2006	5,977.11	5,591.68	5,982.87	4,616.90	6,568.19
11/12/2006	6,017.10	5,765.29	6,079.21	4,659.51	6,583.77
12/12/2006	6,058.12	5,796.39	6,072.34	4,620.45	6,604.57
13/12/2006	6,143.45	5,987.58	6,297.35	4,634.14	6,593.04
14/12/2006	6,133.74	6,007.87	6,237.89	4,663.95	6,591.74
15/12/2006	6,247.88	6,050.32	6,296.92	4,664.67	6,693.48
18/12/2006	6,225.95	6,269.03	6,371.08	4,669.86	6,668.25
19/12/2006	6,143.98	6,127.46	6,439.50	4,654.91	6,574.71
20/12/2006	6,156.79	6,159.08	6,439.50	4,628.01	6,600.51
21/12/2006	6,151.38	6,306.96	6,441.86	4,599.60	6,592.98
22/12/2006	6,160.96	6,287.83	6,248.19	4,582.33	6,650.89
27/12/2006	6,162.71	6,284.09	6,211.64	4,609.23	6,662.99
28/12/2006	6,197.69	6,166.87	6,219.31	4,552.61	6,649.26
29/12/2006	6,194.47	6,127.97	6,204.84	4,602.04	6,688.11
2/1/2007	6,311.70	6,116.93	6,361.28	4,639.25	6,781.48
3/1/2007	6,396.03	6,197.12	6,280.92	4,805.15	6,796.26
4/1/2007	6,431.89	6,434.63	6,496.43	4,842.83	6,833.31
5/1/2007	6,501.96	6,297.29	6,476.22	4,796.03	6,833.86
8/1/2007	6,544.36	6,334.31	6,619.24	4,742.42	6,853.73
9/1/2007	6,562.56	6,308.44	6,497.16	4,702.85	6,833.38
10/1/2007	6,416.85	6,112.91	6,406.15	4,626.35	6,768.19
11/1/2007	6,529.36	6,084.32	6,428.86	4,611.88	6,981.33
12/1/2007	6,629.74	6,172.54	6,533.52	4,659.80	7,089.14
15/1/2007	6,688.42	6,211.44	6,499.95	4,736.30	7,108.84
16/1/2007	6,630.21	6,236.62	6,484.34	4,735.88	7,113.84
17/1/2007	6,616.86	6,115.49	6,497.72	4,726.57	7,080.85
18/1/2007	6,748.80	6,239.09	6,501.18	4,765.68	7,190.74
19/1/2007	6,738.36	6,271.61	6,505.42	4,745.28	7,226.06
22/1/2007	6,776.02	6,230.12	6,404.07	4,655.60	7,294.19

23/1/2007	6,706.65	6,131.81	6,378.43	4,693.08	7,267.59
24/1/2007	6,833.91	6,271.41	6,412.47	4,835.23	7,265.72
25/1/2007	6,858.50	6,230.59	6,330.01	4,885.73	7,271.41
26/1/2007	6,844.20	6,190.29	6,279.55	4,895.28	7,293.95
29/1/2007	6,853.06	6,190.29	6,279.28	4,879.89	7,353.65
30/1/2007	6,821.70	6,160.84	6,228.93	4,839.44	7,329.10
31/1/2007	6,861.34	6,196.63	6,295.55	4,876.35	7,329.15
1/2/2007	6,905.28	6,277.81	6,385.98	4,866.19	7,438.47
2/2/2007	6,942.70	6,441.49	6,458.10	4,842.11	7,454.31
5/2/2007	7,017.25	6,662.76	6,466.35	4,843.89	7,497.43
6/2/2007	6,965.05	6,793.22	6,310.13	4,839.18	7,574.38
7/2/2007	6,914.18	6,617.87	6,164.15	4,887.56	7,554.33
8/2/2007	6,839.42	6,382.68	6,214.82	4,838.95	7,459.82
9/2/2007	6,780.20	6,366.39	6,202.01	4,859.27	7,470.29
12/2/2007	6,651.34	6,169.44	6,043.26	4,798.66	7,286.04
13/2/2007	6,750.50	6,244.07	6,052.49	4,824.74	7,377.54
14/2/2007	6,798.75	6,282.15	6,175.68	4,852.11	7,626.31
15/2/2007	6,880.22	6,511.43	6,261.01	4,842.71	7,572.87
16/2/2007	6,866.54	6,537.97	6,122.60	4,837.53	7,599.15
20/2/2007	6,877.01	6,614.15	6,178.33	4,886.22	7,763.83
21/2/2007	6,830.77	6,200.86	6,021.77	4,872.15	7,692.84
22/2/2007	6,982.45	6,052.57	5,998.71	4,878.58	7,593.75
23/2/2007	7,022.21	6,006.94	6,107.75	4,866.76	7,482.46
26/2/2007	7,013.52	6,034.50	5,996.85	4,890.77	7,505.45
27/2/2007	6,684.30	5,770.08	5,832.55	4,713.38	7,190.55
28/2/2007	6,582.36	5,788.16	5,718.04	4,566.86	7,255.80
1/3/2007	6,346.75	5,441.37	5,600.81	4,488.88	6,972.60
2/3/2007	6,345.33	5,508.83	5,590.47	4,442.44	6,930.57
5/3/2007	6,254.68	5,275.97	5,642.09	4,394.32	7,017.53
6/3/2007	6,405.45	5,497.54	5,631.11	4,399.92	7,060.06
7/3/2007	6,505.82	5,529.92	5,845.49	4,496.40	7,078.87
8/3/2007	6,487.32	5,640.55	6,011.37	4,584.23	7,220.88
9/3/2007	6,544.46	5,647.39	5,951.29	4,587.13	7,203.67
12/3/2007	6,505.47	5,646.70	5,896.46	4,630.45	7,152.21
13/3/2007	6,399.43	5,605.38	5,824.37	4,635.00	7,058.18
14/3/2007	6,251.37	5,471.25	5,675.29	4,582.62	6,956.10
15/3/2007	6,323.30	5,447.17	5,736.50	4,615.27	6,891.61
16/3/2007	6,498.90	5,417.56	5,734.03	4,633.85	6,949.16
19/3/2007	6,564.28	5,446.24	5,807.29	4,676.36	7,060.04
20/3/2007	6,572.73	5,386.37	5,756.84	4,642.00	6,968.11
21/3/2007	6,620.85	5,387.53	5,726.65	4,693.28	7,065.92
22/3/2007	6,710.45	5,598.59	5,831.02	4,715.05	7,245.93
23/3/2007	6,803.82	5,707.38	5,713.51	4,741.10	7,208.55
26/3/2007	6,837.34	5,671.55	5,897.61	4,761.27	7,297.64
27/3/2007	6,715.53	5,551.95	5,776.53	4,734.89	7,153.84

28/3/2007	6,647.87	5,633.09	5,734.02	4,730.61	7,123.65
29/3/2007	6,754.89	5,712.75	5,766.71	4,779.55	7,180.37
30/3/2007	6,733.12	5,726.18	5,735.44	4,784.55	7,151.63
2/4/2007	6,678.73	5,547.78	5,730.01	4,792.12	7,232.25
3/4/2007	6,689.27	5,498.21	5,814.66	4,807.63	7,328.69
4/4/2007	6,819.71	5,579.93	5,802.56	4,851.42	7,386.41
5/4/2007	6,804.11	5,745.37	5,814.94	4,857.17	7,307.53
10/4/2007	6,864.58	5,740.18	5,830.47	4,848.38	7,378.22
11/4/2007	6,947.64	5,864.20	5,901.41	5,021.55	7,467.58
12/4/2007	6,904.86	5,831.89	5,953.90	4,925.05	7,382.53
13/4/2007	6,968.04	5,870.95	6,065.87	5,017.55	7,464.01
16/4/2007	7,095.77	5,981.69	6,054.97	5,048.67	7,443.76
17/4/2007	7,077.43	5,984.52	5,975.84	4,955.76	7,459.32
18/4/2007	6,970.81	5,940.53	5,950.37	4,985.40	7,352.87
19/4/2007	6,932.76	5,922.20	5,911.81	4,906.24	7,288.72
20/4/2007	7,017.95	6,013.64	6,068.43	4,975.38	7,369.74
23/4/2007	6,973.40	6,008.09	6,016.91	4,885.92	7,318.06
24/4/2007	6,903.70	5,913.04	6,075.73	4,876.28	7,307.92
25/4/2007	7,008.39	5,933.10	6,159.39	4,970.50	7,300.12
26/4/2007	7,048.18	5,829.79	6,104.19	4,997.39	7,363.46
27/4/2007	6,917.15	5,738.77	6,069.43	4,960.91	7,249.20
30/4/2007	6,806.58	5,677.31	5,937.54	4,920.33	7,208.96
2/5/2007	6,809.04	5,759.67	6,090.73	5,042.66	7,208.56
3/5/2007	6,762.63	5,718.80	6,118.83	4,996.59	7,260.59
4/5/2007	6,805.54	5,730.18	6,153.22	4,993.29	7,317.82
7/5/2007	6,834.82	5,761.81	6,203.79	4,984.58	7,264.92
8/5/2007	6,706.48	5,723.31	6,015.69	4,917.95	7,295.94
9/5/2007	6,730.36	5,750.90	5,997.84	4,936.61	7,268.83
10/5/2007	6,788.42	5,709.11	5,937.42	4,914.22	7,368.36
11/5/2007	6,788.92	5,726.87	5,887.81	4,899.99	7,325.56
14/5/2007	6,917.38	5,820.04	5,942.82	4,885.98	7,231.49
15/5/2007	7,050.20	5,868.27	5,979.78	4,986.53	7,283.99
16/5/2007	7,123.97	6,010.56	6,041.40	4,995.54	7,277.49
17/5/2007	7,129.79	6,089.65	6,075.71	5,024.62	7,283.93
18/5/2007	7,177.96	6,011.52	6,040.14	5,113.43	7,336.74
21/5/2007	7,162.21	6,055.23	6,148.47	5,098.08	7,393.40
22/5/2007	7,143.25	6,046.13	6,111.55	5,065.09	7,416.76
23/5/2007	7,160.26	6,130.66	6,271.87	5,094.07	7,462.49
24/5/2007	7,168.61	6,065.26	6,266.74	5,148.39	7,515.21
25/5/2007	7,147.33	6,109.80	6,259.77	5,109.27	7,546.12
29/5/2007	7,199.82	6,163.37	6,361.18	5,093.36	7,560.53
30/5/2007	7,104.85	6,102.11	6,426.11	5,016.48	7,502.51
31/5/2007	7,229.86	6,010.08	6,492.24	5,076.70	7,562.36
1/6/2007	7,179.52	5,912.94	6,524.82	4,971.59	7,565.83
4/6/2007	7,066.77	5,843.85	6,384.25	4,995.73	7,640.62

5/6/2007	7,062.69	5,795.42	6,344.61	4,959.90	7,538.86
6/6/2007	7,034.96	5,838.66	6,292.16	4,944.40	7,543.57
7/6/2007	6,978.34	5,746.30	6,202.62	4,892.79	7,515.39
8/6/2007	6,995.49	5,767.83	6,165.73	4,904.89	7,519.14
11/6/2007	7,000.87	5,854.04	6,209.75	4,897.24	7,607.38
12/6/2007	6,943.55	5,904.33	6,151.29	4,938.38	7,592.18
13/6/2007	6,914.71	5,931.70	6,156.85	4,942.83	7,627.24
14/6/2007	6,942.87	5,981.57	6,235.36	4,983.01	7,609.27
15/6/2007	7,012.15	6,021.05	6,274.50	5,033.36	7,653.92
18/6/2007	7,043.39	6,079.99	6,229.77	5,036.31	7,686.86
19/6/2007	6,984.48	5,986.46	6,294.82	5,077.15	7,561.87
20/6/2007	7,043.21	5,982.17	6,214.31	5,023.15	7,606.24
21/6/2007	7,030.77	5,933.14	6,205.10	4,991.39	7,608.74
22/6/2007	7,002.93	5,940.15	6,110.63	4,997.43	7,593.00
25/6/2007	6,977.27	5,913.48	6,066.98	4,966.31	7,527.50
26/6/2007	6,979.19	5,930.53	5,898.84	4,980.13	7,572.54
27/6/2007	6,885.09	6,003.50	5,875.50	4,946.75	7,469.99
28/6/2007	6,903.71	5,986.35	6,197.38	4,952.26	7,449.10
29/6/2007	6,965.51	6,016.00	6,258.94	4,981.07	7,491.72
2/7/2007	7,016.72	5,931.39	6,199.01	5,003.68	7,513.01
3/7/2007	7,043.69	6,074.95	6,190.65	5,034.44	7,559.76
4/7/2007	7,112.95	6,085.54	6,150.88	5,038.23	7,623.92
5/7/2007	7,153.49	6,069.98	6,220.16	5,050.01	7,630.80
6/7/2007	7,250.44	6,243.44	6,224.14	5,070.32	7,665.34
9/7/2007	7,292.42	6,214.03	6,313.12	5,080.91	7,736.84
10/7/2007	7,203.77	6,053.84	6,192.38	5,030.68	7,637.51
11/7/2007	7,208.89	6,135.83	6,233.22	4,950.31	7,643.73
12/7/2007	7,314.05	6,127.15	6,275.76	4,964.61	7,746.24
13/7/2007	7,442.70	6,196.38	6,397.58	4,982.75	7,794.37
16/7/2007	7,450.89	6,089.28	6,324.70	5,031.24	7,534.99
17/7/2007	7,424.44	6,001.49	6,302.87	4,969.84	7,450.76
18/7/2007	7,438.66	5,981.12	6,366.65	4,909.23	7,489.32
19/7/2007	7,487.17	6,036.01	6,331.36	4,939.02	7,580.74
20/7/2007	7,356.96	5,973.49	6,217.60	4,875.88	7,531.14
23/7/2007	7,420.87	5,939.10	6,235.20	4,910.28	7,545.64
24/7/2007	7,368.69	5,870.35	6,162.56	4,893.69	7,456.49
25/7/2007	7,444.72	5,902.10	6,191.83	4,924.11	7,473.36
26/7/2007	7,321.76	5,797.96	6,011.12	4,746.76	7,313.32
27/7/2007	7,182.86	5,827.82	5,977.66	4,668.96	7,124.56
30/7/2007	7,105.36	5,772.19	5,932.49	4,604.29	6,977.64
31/7/2007	7,241.27	5,873.02	6,061.82	4,591.91	7,015.02
1/8/2007	7,222.53	5,740.86	6,006.18	4,531.78	6,891.69
2/8/2007	7,221.49	5,779.32	6,004.30	4,530.01	6,960.46
3/8/2007	7,148.26	5,765.71	5,953.49	4,557.14	6,932.87
6/8/2007	7,016.55	5,689.65	6,011.04	4,503.46	6,794.87

7/8/2007	6,980.74	5,649.76	6,084.82	4,476.79	6,839.20
8/8/2007	7,078.51	5,634.44	6,208.40	4,540.45	6,852.90
9/8/2007	6,978.40	5,571.39	6,163.67	4,487.51	6,619.34
10/8/2007	6,769.63	5,345.19	6,086.62	4,366.48	6,396.23
13/8/2007	6,847.69	5,427.43	6,140.74	4,396.92	6,518.16
14/8/2007	6,847.41	5,462.11	6,202.98	4,411.33	6,526.88
16/8/2007	6,482.18	5,224.06	6,155.44	4,283.76	6,324.44
17/8/2007	6,718.09	5,520.17	6,198.51	4,370.66	6,533.77
20/8/2007	6,688.68	5,469.04	6,241.97	4,458.12	6,568.61
21/8/2007	6,676.52	5,498.41	6,259.75	4,393.46	6,586.60
22/8/2007	6,806.77	5,578.36	6,281.86	4,465.35	6,722.95
23/8/2007	6,941.93	5,545.91	6,271.42	4,511.18	6,717.08
24/8/2007	6,926.61	5,523.72	6,219.12	4,540.32	6,694.31
27/8/2007	6,952.45	5,262.58	6,310.32	4,455.01	6,641.82
28/8/2007	6,966.56	5,289.43	6,401.80	4,379.40	6,574.61
29/8/2007	6,973.13	5,258.58	6,341.87	4,410.59	6,578.63
30/8/2007	7,029.99	5,230.18	6,314.27	4,361.16	6,613.68
31/8/2007	7,119.73	5,347.15	6,467.16	4,437.34	6,662.82
3/9/2007	7,105.11	5,327.70	6,440.23	4,439.01	6,661.80
4/9/2007	7,107.44	5,117.69	6,395.34	4,437.31	6,552.08
5/9/2007	7,020.70	4,967.82	6,317.70	4,461.33	6,500.62
6/9/2007	7,035.33	5,000.53	6,246.32	4,444.00	6,594.61
7/9/2007	6,938.84	4,936.52	6,237.93	4,449.21	6,470.73
10/9/2007	6,901.43	4,937.51	6,267.60	4,427.67	6,426.97
11/9/2007	6,946.00	4,881.51	6,316.47	4,435.78	6,447.79
12/9/2007	6,961.44	4,835.04	6,171.91	4,390.85	6,398.74
13/9/2007	7,084.89	4,884.06	6,109.52	4,446.47	6,379.54
14/9/2007	7,070.82	4,888.03	6,373.49	4,423.49	6,356.48
17/9/2007	7,030.74	5,086.86	6,614.84	4,439.37	6,337.82
18/9/2007	7,091.16	5,038.35	6,612.16	4,471.92	6,335.03
19/9/2007	7,183.09	5,155.71	6,548.75	4,550.57	6,520.89
20/9/2007	7,184.26	5,266.20	6,575.24	4,573.27	6,538.35
21/9/2007	7,193.19	5,336.21	6,688.26	4,619.67	6,628.63
24/9/2007	7,189.44	5,457.60	6,785.40	4,645.18	6,663.64
25/9/2007	7,154.73	5,949.40	6,772.12	4,597.88	6,649.45
26/9/2007	7,228.07	5,943.40	6,973.19	4,634.08	6,686.88
27/9/2007	7,231.22	5,907.36	6,874.98	4,648.74	6,664.74
28/9/2007	7,186.33	5,873.98	6,955.26	4,709.50	6,661.70
1/10/2007	7,191.23	5,917.34	7,017.16	4,682.94	6,658.46
2/10/2007	7,231.92	5,926.98	6,904.19	4,712.64	6,676.70
3/10/2007	7,192.06	5,908.88	6,934.60	4,735.44	6,746.71
4/10/2007	7,224.78	5,955.52	6,943.05	4,739.59	6,827.77
5/10/2007	7,382.66	5,953.43	6,864.08	4,756.01	6,858.46
8/10/2007	7,412.55	5,949.43	6,980.54	4,747.46	6,843.85
9/10/2007	7,446.68	5,924.11	7,005.54	4,724.61	6,816.23

10/10/2007	7,452.40	5,901.33	6,912.83	4,744.23	6,807.29
11/10/2007	7,509.56	5,891.71	7,011.69	4,753.08	6,865.15
12/10/2007	7,496.00	5,891.27	7,202.49	4,797.72	6,850.99
15/10/2007	7,534.27	5,885.24	6,998.23	4,813.30	6,806.07
16/10/2007	7,394.49	5,861.98	6,899.97	4,727.93	6,701.40
17/10/2007	7,429.33	5,881.68	6,910.93	4,752.95	6,878.96
18/10/2007	7,336.95	5,898.91	6,854.74	4,644.64	6,812.60
19/10/2007	7,328.20	5,898.91	6,954.24	4,555.40	6,789.32
22/10/2007	7,199.64	5,848.39	6,900.18	4,472.27	6,700.70
23/10/2007	7,394.96	5,862.03	6,956.40	4,537.15	6,745.17
24/10/2007	7,428.29	5,889.35	6,847.38	4,534.76	6,778.31
25/10/2007	7,527.06	5,838.25	6,811.94	4,518.63	6,763.08
26/10/2007	7,584.11	5,820.38	6,828.80	4,461.31	6,831.47
29/10/2007	7,616.23	5,763.35	6,795.83	4,537.25	6,812.68
30/10/2007	7,682.32	5,655.39	6,794.66	4,478.22	6,784.45
31/10/2007	7,751.08	5,649.46	6,786.72	4,450.81	6,729.79
1/11/2007	7,626.67	5,574.57	6,821.79	4,468.96	6,541.20
2/11/2007	7,706.50	5,643.37	6,795.71	4,493.46	6,474.08
5/11/2007	7,654.55	5,614.89	6,758.65	4,444.03	6,442.62
6/11/2007	7,758.07	5,650.53	6,829.28	4,494.22	6,657.03
7/11/2007	7,737.64	5,615.47	6,834.87	4,528.62	6,639.83
8/11/2007	7,605.51	5,648.63	6,819.68	4,450.23	6,531.96
9/11/2007	7,426.80	5,534.82	6,819.25	4,345.01	6,480.41
12/11/2007	7,304.19	5,521.64	7,107.91	4,383.87	6,428.90
13/11/2007	7,285.67	5,452.59	7,107.91	4,459.86	6,495.32
14/11/2007	7,393.94	5,453.92	7,063.66	4,529.00	6,472.90
15/11/2007	7,280.26	5,365.93	7,064.96	4,459.43	6,346.64
16/11/2007	7,269.32	5,508.55	7,003.12	4,467.74	6,322.52
19/11/2007	7,109.68	5,388.65	6,901.23	4,401.99	6,191.16
20/11/2007	7,034.76	5,319.77	6,902.25	4,439.42	6,150.47
21/11/2007	6,718.26	5,141.51	6,911.89	4,317.55	5,918.67
22/11/2007	6,685.32	5,107.69	6,936.15	4,316.67	5,924.42
23/11/2007	6,863.10	5,288.26	6,903.78	4,326.31	6,033.06
26/11/2007	6,893.25	5,200.85	6,839.77	4,362.05	5,938.25
27/11/2007	6,867.13	5,256.06	6,684.75	4,226.14	5,859.00
28/11/2007	7,012.14	5,287.60	6,683.53	4,221.11	5,916.33
29/11/2007	7,045.49	5,264.47	6,812.77	4,192.13	5,932.47
30/11/2007	7,222.50	5,300.03	6,822.65	4,186.11	5,890.08
3/12/2007	7,209.17	5,281.34	6,765.79	4,230.27	5,956.98
4/12/2007	7,074.13	5,222.19	6,742.83	4,230.72	5,848.59
5/12/2007	7,180.12	5,272.32	6,807.45	4,267.58	5,953.47
6/12/2007	7,259.01	5,313.11	6,813.99	4,267.56	6,018.11
7/12/2007	7,292.96	5,361.27	6,491.05	4,334.84	6,077.07
10/12/2007	7,312.96	5,361.27	6,752.72	4,397.16	6,118.24
11/12/2007	7,306.58	5,430.31	6,620.29	4,637.75	6,141.38

12/12/2007	7,330.30	5,613.24	6,887.43	4,761.59	6,145.15
13/12/2007	7,156.08	5,617.18	6,726.57	4,702.99	6,048.06
14/12/2007	7,096.81	5,643.22	6,549.30	4,656.87	6,004.01
17/12/2007	6,882.88	5,530.21	6,419.16	4,505.61	5,931.06
18/12/2007	6,940.58	5,515.37	6,501.10	4,554.20	6,060.12
19/12/2007	7,014.89	5,544.30	6,470.21	4,454.67	5,918.67
20/12/2007	7,139.79	5,546.17	6,694.44	4,448.70	5,935.31
21/12/2007	7,260.39	5,555.62	6,693.26	4,503.73	5,969.84
24/12/2007	7,256.33	5,626.41	6,768.64	4,481.29	6,006.49
27/12/2007	7,293.97	5,669.06	6,822.15	4,424.18	6,029.62
28/12/2007	7,285.00	5,761.95	6,881.13	4,451.29	6,034.25
31/12/2007	7,296.42	5,959.38	6,937.00	4,476.18	6,015.79
2/1/2008	7,310.81	5,910.80	6,994.05	4,531.62	6,067.64
3/1/2008	7,144.56	5,732.16	6,882.31	4,487.30	6,068.83
4/1/2008	7,104.39	5,720.73	6,879.95	4,544.48	6,001.59
7/1/2008	7,107.83	5,696.45	6,869.01	4,536.38	5,962.30
8/1/2008	7,189.44	5,744.71	6,866.65	4,682.92	5,858.33
9/1/2008	7,079.26	5,668.08	6,815.06	4,581.60	5,774.27
10/1/2008	6,926.24	5,439.41	6,753.72	4,578.90	5,697.24
11/1/2008	6,772.52	5,434.14	6,717.06	4,470.71	5,647.04
14/1/2008	6,787.99	5,367.29	6,777.65	4,400.59	5,663.75
15/1/2008	6,484.08	5,103.43	6,606.50	4,263.01	5,589.60
16/1/2008	6,236.24	5,073.63	6,443.61	4,124.16	5,541.59
17/1/2008	6,288.54	5,060.34	6,331.12	4,166.26	5,593.11
18/1/2008	6,412.12	5,140.03	6,173.70	4,233.12	5,721.28
21/1/2008	6,006.17	4,883.87	5,908.39	3,978.08	5,434.27
22/1/2008	5,948.10	4,739.18	5,718.16	3,871.78	5,407.95
23/1/2008	5,709.52	4,650.18	5,617.35	3,646.46	5,333.84
24/1/2008	6,230.98	4,821.20	5,867.00	3,926.09	5,628.80
25/1/2008	6,378.08	4,863.86	6,113.11	3,980.36	5,577.64
28/1/2008	6,207.82	4,811.97	5,949.04	3,908.35	5,530.64
29/1/2008	6,288.70	4,924.21	6,058.42	3,917.24	5,602.72
30/1/2008	6,250.12	4,883.75	5,873.65	3,880.34	5,609.05
31/1/2008	6,040.03	4,885.66	5,693.17	3,864.98	5,420.39
1/2/2008	6,175.45	4,887.54	5,770.92	3,870.50	5,573.19
4/2/2008	6,224.09	4,933.99	6,000.62	3,910.17	5,574.73
5/2/2008	6,069.32	4,861.54	6,058.42	3,848.00	5,537.72
6/2/2008	6,039.89	4,796.56	5,888.88	3,779.34	5,481.98
7/2/2008	6,084.80	4,724.32	5,730.28	3,840.07	5,460.04
8/2/2008	5,973.76	4,860.31	5,701.75	3,823.42	5,425.57
11/2/2008	5,899.19	4,737.46	5,647.06	3,812.55	5,358.01
12/2/2008	5,969.06	4,791.22	5,784.97	3,862.51	5,406.27
13/2/2008	5,968.40	4,824.48	5,740.03	3,869.00	5,435.77
14/2/2008	6,035.31	4,883.90	5,864.64	4,029.30	5,488.40
15/2/2008	5,868.28	4,882.09	5,695.10	3,897.57	5,433.05

18/2/2008	5,852.84	4,917.49	5,755.26	3,886.07	5,412.45
19/2/2008	5,876.43	4,889.51	5,853.70	3,853.53	5,471.40
20/2/2008	5,770.94	4,854.65	5,618.53	3,748.92	5,421.53
21/2/2008	5,928.99	4,930.51	5,645.88	3,812.83	5,435.50
22/2/2008	5,921.67	4,910.28	5,513.44	3,826.13	5,478.78
25/2/2008	5,948.96	4,880.54	5,590.01	3,893.58	5,476.41
26/2/2008	5,936.86	4,842.90	5,468.51	3,943.98	5,448.24
27/2/2008	5,894.49	5,113.94	5,277.09	3,885.15	5,337.67
28/2/2008	5,655.91	4,973.49	5,148.94	3,815.59	5,270.26
29/2/2008	5,557.91	4,991.75	5,083.32	3,755.31	5,175.20
3/3/2008	5,375.05	4,867.14	5,132.54	3,593.61	5,057.74
6/3/2008	5,284.32	4,847.51	5,094.26	3,621.12	4,896.41
7/3/2008	5,227.79	4,713.49	5,037.20	3,536.09	4,847.99
11/3/2008	5,311.06	4,681.84	5,295.94	3,627.97	4,968.55
12/3/2008	5,475.43	4,746.87	5,339.99	3,627.52	4,911.10
13/3/2008	5,249.31	4,624.35	5,097.76	3,610.86	4,836.04
14/3/2008	5,263.23	4,581.31	5,268.42	3,574.46	4,845.45
17/3/2008	4,961.04	4,453.06	5,560.19	3,517.95	4,687.20
18/3/2008	5,169.89	4,460.43	5,439.08	3,594.77	4,812.62
19/3/2008	5,137.33	4,464.06	5,009.68	3,574.57	4,817.96
20/3/2008	4,984.95	4,537.37	4,927.10	3,428.75	4,769.65
26/3/2008	5,093.37	4,505.33	4,844.52	3,480.37	4,796.07
27/3/2008	5,211.54	4,521.71	4,872.05	3,559.58	4,847.74
28/3/2008	5,358.89	4,514.18	4,965.64	3,534.80	4,897.37
31/3/2008	5,306.12	4,440.25	4,949.12	3,478.40	4,928.42
1/4/2008	5,463.01	4,468.01	5,086.75	3,527.93	5,090.11
2/4/2008	5,719.80	4,520.23	5,020.69	3,540.53	5,145.30
3/4/2008	5,595.78	4,425.30	4,954.63	3,570.79	5,068.41
4/4/2008	5,618.38	4,414.47	5,020.69	3,670.38	5,091.60
7/4/2008	5,702.33	4,490.55	5,114.27	3,675.98	5,124.54
8/4/2008	5,540.93	4,423.59	5,092.25	3,632.90	4,982.40
9/4/2008	5,567.08	4,401.55	5,273.92	3,702.26	5,018.23
10/4/2008	5,372.44	4,308.76	5,229.88	3,687.22	4,973.18
11/4/2008	5,217.44	4,353.28	5,180.34	3,640.03	4,889.61
14/4/2008	5,108.84	4,247.63	5,075.74	3,648.77	4,903.48
15/4/2008	5,125.43	4,328.62	5,026.19	3,685.68	4,956.28
16/4/2008	5,139.41	4,424.72	4,998.67	3,690.86	4,969.54
17/4/2008	5,141.53	4,446.87	4,976.65	3,685.21	4,982.91
18/4/2008	5,446.57	4,491.45	5,092.25	3,669.95	5,064.73
21/4/2008	5,318.07	4,509.55	5,037.20	3,850.22	5,080.19
22/4/2008	5,350.84	4,571.91	5,191.35	3,873.18	5,029.42
23/4/2008	5,364.31	4,680.55	5,257.41	3,893.75	5,010.48
24/4/2008	5,398.99	4,740.45	5,147.31	3,821.08	5,029.70
29/4/2008	5,516.29	4,744.18	5,119.78	3,996.86	5,134.92
30/4/2008	5,702.53	4,816.84	5,262.91	3,959.82	5,243.79

2/5/2008	5,929.28	4,884.12	5,339.99	3,985.54	5,418.91
5/5/2008	5,867.04	4,860.04	5,373.02	3,978.98	5,421.97
6/5/2008	5,768.66	4,884.89	5,351.00	3,975.96	5,341.76
7/5/2008	5,796.66	4,922.70	5,494.13	4,050.66	5,343.50
8/5/2008	5,787.92	4,928.19	5,631.76	4,100.95	5,381.21
9/5/2008	5,648.72	4,855.85	5,560.19	4,111.24	5,349.53
12/5/2008	5,624.82	4,879.93	5,626.25	4,024.32	5,478.18
13/5/2008	5,752.85	4,888.84	5,670.29	4,099.22	5,450.84
14/5/2008	5,756.99	4,811.00	5,615.24	4,173.68	5,498.83
15/5/2008	5,821.64	4,798.24	5,180.34	4,225.11	5,444.34
16/5/2008	5,729.75	4,816.93	5,202.36	4,195.27	5,490.05
19/5/2008	5,800.85	4,949.86	5,136.30	4,325.02	5,528.39
20/5/2008	5,645.75	4,957.01	5,064.73	4,203.04	5,475.53
21/5/2008	5,572.34	4,927.33	5,009.68	4,284.52	5,518.66
22/5/2008	5,434.44	4,806.61	4,910.58	4,321.95	5,435.81
23/5/2008	5,361.70	4,897.96	5,015.18	4,280.48	5,416.80
26/5/2008	5,252.08	4,819.58	4,894.07	4,240.89	5,376.63
27/5/2008	5,259.15	4,716.90	4,850.03	4,230.61	5,308.71
28/5/2008	5,472.88	4,698.21	5,009.68	4,249.60	5,330.88
29/5/2008	5,523.34	4,641.14	4,916.09	4,235.45	5,318.70
30/5/2008	5,728.11	4,680.06	4,954.63	4,226.29	5,288.00
2/6/2008	5,706.72	4,702.37	4,971.14	4,169.77	5,334.70
3/6/2008	5,745.48	4,768.79	5,119.78	4,179.69	5,382.63
4/6/2008	5,629.82	4,692.82	4,982.15	4,109.23	5,309.85
5/6/2008	5,631.38	4,642.68	4,993.16	4,167.39	5,385.77
6/6/2008	5,602.44	4,842.05	4,954.63	4,153.54	5,328.02
9/6/2008	5,447.60	4,823.15	4,861.04	4,106.28	5,208.76
10/6/2008	5,329.20	4,714.07	4,706.89	4,069.70	5,150.52
11/6/2008	5,276.14	4,749.37	4,613.31	3,992.23	5,048.05
12/6/2008	5,205.29	4,699.26	4,536.23	3,999.05	5,118.17
13/6/2008	5,098.67	4,721.55	4,569.27	4,046.11	5,151.86
17/6/2008	5,143.47	4,652.72	4,536.23	3,965.89	5,160.59
18/6/2008	5,063.56	4,687.64	4,607.80	3,904.81	5,150.07
19/6/2008	5,001.41	4,661.32	4,613.31	3,932.81	5,029.17
20/6/2008	4,954.73	4,650.03	4,618.81	3,977.80	4,975.44
23/6/2008	4,767.19	4,499.85	4,349.06	3,926.92	4,900.15
24/6/2008	4,732.92	4,622.26	4,283.00	3,960.34	4,797.50
25/6/2008	4,930.90	4,718.76	4,404.11	3,886.77	4,938.78
26/6/2008	4,775.40	4,638.85	4,404.11	3,695.69	4,797.77
27/6/2008	4,694.58	4,592.36	4,404.11	3,578.85	4,740.77
30/6/2008	4,727.35	4,599.86	4,404.11	3,534.44	4,733.82
1/7/2008	4,476.59	4,442.32	4,128.85	3,461.46	4,566.29
2/7/2008	4,335.22	4,319.60	4,073.80	3,375.44	4,448.18
3/7/2008	4,571.10	4,282.44	4,073.80	3,537.07	4,430.56
4/7/2008	4,574.12	4,327.17	4,128.85	3,532.44	4,430.88

7/7/2008	4,648.71	4,425.47	4,134.36	3,590.37	4,521.84
8/7/2008	4,574.62	4,418.22	4,123.35	3,561.37	4,367.11
9/7/2008	4,773.73	4,548.24	4,260.98	3,603.23	4,462.00
10/7/2008	4,674.25	4,466.17	4,211.43	3,610.17	4,349.66
11/7/2008	4,528.77	4,506.87	4,128.85	3,572.30	4,318.63
14/7/2008	4,602.45	4,389.63	4,200.42	3,582.14	4,316.17
15/7/2008	4,349.96	4,319.35	4,040.77	3,462.94	4,183.23
16/7/2008	4,310.74	4,213.40	4,018.75	3,425.52	4,246.80
17/7/2008	4,693.71	4,268.95	4,090.32	3,452.51	4,431.80
18/7/2008	4,913.36	4,363.54	4,106.83	3,469.36	4,398.34
21/7/2008	4,999.93	4,465.84	4,013.25	3,433.98	4,418.26
22/7/2008	4,854.98	4,469.52	3,853.60	3,481.87	4,333.62
23/7/2008	5,128.89	4,517.86	3,963.70	3,493.37	4,518.86
24/7/2008	5,190.81	4,445.46	3,826.07	3,455.57	4,546.94
25/7/2008	4,990.20	4,404.66	3,633.39	3,397.19	4,508.58
28/7/2008	4,984.41	4,447.26	3,715.97	3,412.69	4,558.34
29/7/2008	4,927.19	4,447.26	3,737.99	3,467.80	4,555.18
30/7/2008	4,958.34	4,477.10	3,743.49	3,529.96	4,606.49
31/7/2008	4,945.28	4,466.13	3,688.44	3,457.51	4,556.32
1/8/2008	4,912.57	4,501.20	3,715.97	3,447.67	4,516.26
4/8/2008	4,895.28	4,484.49	3,704.96	3,428.12	4,428.78
5/8/2008	5,041.71	4,467.79	3,892.13	3,453.32	4,483.43
6/8/2008	5,038.07	4,499.54	3,842.59	3,430.76	4,547.48
7/8/2008	4,994.27	4,598.09	3,842.59	3,514.92	4,544.86
8/8/2008	4,789.96	4,594.52	3,782.03	3,496.28	4,486.39
11/8/2008	4,818.59	4,614.80	3,605.87	3,432.24	4,496.48
12/8/2008	4,854.18	4,611.22	3,660.92	3,427.62	4,457.09
13/8/2008	4,721.57	4,544.83	3,550.81	3,513.12	4,422.50
14/8/2008	4,711.95	4,596.91	3,649.91	3,522.51	4,474.86
18/8/2008	4,803.89	4,603.90	3,743.49	3,587.00	4,496.19
19/8/2008	4,736.59	4,551.83	3,853.60	3,511.71	4,479.39
20/8/2008	4,698.59	4,521.08	3,892.13	3,488.82	4,489.29
21/8/2008	4,610.64	4,559.15	3,798.55	3,496.35	4,439.15
22/8/2008	4,687.90	4,599.03	3,793.04	3,506.12	4,426.55
25/8/2008	4,694.01	4,556.39	3,771.02	3,545.33	4,435.94
26/8/2008	4,612.03	4,421.17	3,787.54	3,498.14	4,419.75
27/8/2008	4,555.68	4,333.47	3,914.15	3,474.74	4,449.10
28/8/2008	4,627.39	4,309.71	4,101.33	3,540.14	4,430.90
29/8/2008	4,729.47	4,271.63	4,024.26	3,514.37	4,387.95
1/9/2008	4,694.99	4,380.66	4,040.77	3,499.28	4,209.23
2/9/2008	4,873.46	4,392.54	4,062.79	3,504.37	4,329.71
3/9/2008	4,783.79	4,368.46	3,991.23	3,486.23	4,346.06
4/9/2008	4,630.93	4,406.21	4,013.25	3,408.17	4,274.49
5/9/2008	4,503.65	4,387.34	3,985.72	3,333.18	4,282.07
8/9/2008	4,822.08	4,420.53	4,073.80	3,369.91	4,367.59

9/9/2008	4,813.54	4,552.67	4,134.36	3,284.92	4,398.44
10/9/2008	4,644.01	4,566.67	4,167.39	3,301.87	4,374.70
11/9/2008	4,447.39	4,587.99	4,079.31	3,258.24	4,333.21
12/9/2008	4,433.97	4,512.48	4,024.26	3,195.51	4,322.49
15/9/2008	4,215.44	4,346.82	3,765.52	3,065.64	4,123.84
16/9/2008	4,080.07	4,159.21	3,765.52	3,071.74	4,042.54
17/9/2008	4,119.16	4,144.57	3,715.97	3,070.80	4,040.42
18/9/2008	4,039.85	3,966.72	3,754.51	3,081.67	4,099.25
19/9/2008	4,567.70	4,099.50	3,996.73	3,194.13	4,328.25
22/9/2008	4,527.05	4,158.57	3,842.59	3,270.88	4,330.35
23/9/2008	4,291.31	4,097.06	3,820.57	3,167.97	4,226.14
24/9/2008	4,320.62	4,191.77	3,793.04	3,147.96	4,198.01
25/9/2008	4,371.44	4,431.45	3,776.53	3,095.74	4,060.17
26/9/2008	4,291.50	4,452.77	3,743.49	3,064.37	4,006.15
29/9/2008	4,013.60	4,279.79	3,457.23	2,964.91	3,784.91
30/9/2008	4,008.50	4,056.87	3,473.74	2,991.99	3,819.81
1/10/2008	4,034.95	4,021.55	3,352.63	2,968.38	3,836.77
2/10/2008	4,126.74	3,953.04	3,440.71	2,895.99	3,782.08
3/10/2008	4,057.61	3,917.41	3,512.28	2,923.92	3,720.35
6/10/2008	3,775.00	3,661.93	3,319.60	2,761.84	3,574.05
7/10/2008	3,752.11	3,692.04	3,231.52	2,774.95	3,659.15
8/10/2008	3,509.14	3,665.52	3,071.87	2,843.61	3,628.07
9/10/2008	3,522.66	3,727.04	2,890.20	2,795.46	3,641.42
10/10/2008	3,320.46	3,414.28	2,686.51	2,671.93	3,467.75
13/10/2008	3,533.30	3,594.26	2,890.20	2,752.86	3,585.41
14/10/2008	3,664.84	3,522.99	2,945.25	2,794.68	3,588.50
15/10/2008	3,357.49	3,373.45	2,774.59	2,627.39	3,253.95
16/10/2008	3,114.38	3,295.50	2,741.56	2,547.03	2,947.15
17/10/2008	2,800.68	3,203.23	2,697.52	2,495.15	2,708.23
20/10/2008	2,785.01	3,044.90	2,780.10	2,448.07	2,608.37
21/10/2008	2,800.21	2,966.95	2,840.65	2,422.91	2,638.04
22/10/2008	2,579.53	2,684.79	2,824.14	2,384.15	2,492.88
23/10/2008	2,366.70	2,757.38	2,807.62	2,297.23	2,382.68
24/10/2008	2,135.79	2,392.56	2,543.37	2,011.17	2,030.59
27/10/2008	2,326.48	2,560.33	2,471.81	2,021.05	2,112.48
29/10/2008	2,612.99	2,609.96	2,862.67	2,189.35	2,238.41
30/10/2008	2,674.50	2,562.77	2,956.26	2,285.59	2,256.15
31/10/2008	2,702.31	2,725.99	3,038.84	2,514.54	2,270.51
3/11/2008	2,776.92	2,771.06	3,044.34	2,607.06	2,369.79
4/11/2008	2,978.68	2,711.99	3,132.42	2,640.51	2,438.10
5/11/2008	2,945.35	2,738.18	3,093.89	2,589.83	2,464.98
6/11/2008	2,706.90	2,657.80	2,934.24	2,442.89	2,264.76
7/11/2008	2,771.96	2,681.55	3,088.38	2,458.03	2,414.51
10/11/2008	2,884.56	2,657.80	3,231.52	2,482.22	2,488.06
11/11/2008	2,649.38	2,497.02	3,082.88	2,387.32	2,295.43

12/11/2008	2,517.26	2,558.53	3,132.42	2,366.75	2,224.33
13/11/2008	2,405.49	2,655.04	3,242.53	2,256.42	2,225.17
14/11/2008	2,442.44	2,681.23	3,242.53	2,282.52	2,312.89
17/11/2008	2,301.40	2,605.72	3,055.35	2,207.30	2,202.19
18/11/2008	2,223.44	2,586.85	3,049.85	2,241.49	2,267.60
19/11/2008	2,185.77	2,612.72	2,983.79	2,204.07	2,223.94
20/11/2008	2,069.93	2,506.30	2,912.22	2,153.92	2,127.58
21/11/2008	2,097.91	2,586.85	2,879.19	2,193.40	2,204.81
24/11/2008	2,141.05	2,489.38	2,895.70	2,248.76	2,284.54
25/11/2008	2,196.40	2,468.07	2,912.22	2,392.27	2,345.63
26/11/2008	2,103.81	2,377.92	3,066.36	2,316.08	2,286.41
27/11/2008	2,139.24	2,375.16	3,192.98	2,324.24	2,233.66
28/11/2008	2,158.03	2,373.04	3,104.90	2,360.24	2,251.27
1/12/2008	2,091.17	2,368.48	3,027.83	2,256.26	2,180.29
2/12/2008	2,046.87	2,314.29	3,132.42	2,223.62	2,107.34
3/12/2008	2,037.59	2,477.50	3,192.98	2,192.43	2,127.97
4/12/2008	2,029.95	2,444.47	3,220.51	2,179.04	2,138.13
5/12/2008	1,939.66	2,444.31	3,226.01	2,159.92	2,068.22
8/12/2008	2,000.60	2,496.38	3,380.16	2,239.97	2,169.55
9/12/2008	1,956.68	2,444.31	3,440.71	2,241.88	2,232.29
10/12/2008	1,881.91	2,396.80	3,512.28	2,200.67	2,282.63
11/12/2008	1,883.52	2,479.94	3,512.28	2,249.14	2,348.52
12/12/2008	1,841.69	2,375.48	3,440.71	2,272.61	2,335.04
15/12/2008	1,809.31	2,354.16	3,440.71	2,218.41	2,335.09
16/12/2008	1,743.56	2,398.92	3,429.70	2,191.11	2,283.93
17/12/2008	1,743.99	2,420.55	3,462.73	2,232.39	2,305.17
18/12/2008	1,689.64	2,340.00	3,512.28	2,185.37	2,332.45
19/12/2008	1,669.26	2,290.21	3,556.32	2,229.03	2,310.30
22/12/2008	1,676.87	2,259.46	3,303.08	2,127.94	2,325.34
23/12/2008	1,716.74	2,216.98	3,181.97	2,112.65	2,300.32
24/12/2008	1,729.93	2,125.04	3,187.48	2,102.10	2,320.31
29/12/2008	1,791.81	1,908.11	3,275.56	2,091.02	2,334.37
30/12/2008	1,936.58	1,648.07	3,281.06	2,157.62	2,420.98
31/12/2008	1,899.40	1,688.42	3,275.56	2,154.71	2,448.16