



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

UNIVERSITY OF PIRAEUS

**ΤΜΗΜΑ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΡΑΠΕΖΙΚΗΣ
ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗΣ**

Π.Μ.Σ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΓΙΑ ΣΤΕΛΕΧΗ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ:

«Η ΕΞΕΤΑΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗΣ ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ»

ΓΚΙΚΑ ΣΟΦΙΑ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΔΙΑΚΟΓΙΑΝΝΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΕΠΙΤΡΟΠΗ:

ΜΠΟΤΣΑΡΗ ΑΝΤΩΝΙΑ

ΚΟΥΡΟΓΕΝΗΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ

ΑΘΗΝΑ, ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2017

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	1
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	2
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : ΕΙΣΑΓΩΓΗ	3
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΘΕΩΡΙΑ ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟΥ	6
2.1 ΘΕΩΡΙΑ ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟΥ ΚΑΤΑ MARKOWITZ	6
2.1.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΜΕΤΟΧΩΝ	9
2.1.2. ΤΟ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ MARKOWITZ ΚΑΙ ΤΑ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ.....	13
2.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟΥ ΜΕΤΟΧΩΝ	24
2.2.1 ΕΠΙΛΟΓΗ ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟΥ.....	28
2.3 ΤΟ ΜΟΝΟΠΑΡΑΓΟΝΤΙΚΟ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ.....	31
2.4 ΘΕΩΡΙΑ ΤΗΣ ΚΕΦΑΛΑΙΑΓΟΡΑΣ	36
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΕΜΠΕΙΡΙΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ	48
3.1 ΕΠΙΣΚΟΠΙΣΗ ΜΕΛΕΤΩΝ.....	48
3.2 ΕΜΠΕΙΡΙΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ	48
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 : ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ-ΔΕΔΟΜΕΝΑ.....	80
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΕΜΠΕΙΡΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	96
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ^ο : ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	150
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	153
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ	155

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία συντάχθηκε με σκοπό να διερευνήσει την διαχρονική σταθερότητα του συστηματικού κινδύνου. Η μελέτη διεξάχθηκε βασιζόμενη στο μονοπαραγοντικό υπόδειγμα αλλά και το CAPM. Χρησιμοποιήθηκαν μετοχές του δείκτη SP500 ο ίδιος ο δείκτης ως δείκτης αναφοράς αλλά και οι κλαδικοί δείκτες του προκειμένου να διεξαχθεί η έρευνα. Η εμπειρική μελέτη αυτή λοιπόν εξετάζει με 3 διαφορετικές μεθόδους αν η αρχική μας υπόθεση, ότι ο συντελεστής β ή συστηματικός κίνδυνος είναι σταθερός ισχύει στις χρονικές περιόδους για τις οποίες το μελετήσαμε. Οι περίοδοι μελέτης ξεκινούν από το 2000 έως και τον Φεβρουάριο του 2017. Εξετάζουμε λοιπόν με τη μέθοδο Chow test που εμφανίζει κρίσιμα σημεία, με τις ψευδομεταβλητές ποτέ εμφανίζει σταθερότητα και αντίστοιχα την ίδια εξέταση με την ψευδομεταβλητή χρόνου.

Η εργασία αυτή επίσης περιλαμβάνει ανάλυση χαρτοφυλακίου κατά Markowitz, ανάλυση της θεωρίας κεφαλαιαγοράς καθώς και εκτενής ανάλυση της βιβλιογραφίας που χρησιμοποιήθηκε για τη συγγραφή της παρούσας μελέτης.

Λέξεις κλειδιά: συστηματικός κίνδυνος, μη συστηματικός κίνδυνος, β , αποδόσεις, σταθερότητα (stability), στασιμότητα (stationarity), CAPM, μονοπαραγοντικό υπόδειγμα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ένας μέσος άνθρωπος νοείται συνήθως όπως και αντιμετωπίζεται στην χρηματοοικονομική επιστήμη ως επενδυτής. Οι χρηματοοικονομική επιστήμη έχει δημιουργήσει πολλά προφίλ επενδυτών άλλοι επενδυτές προτιμούν τον κίνδυνο άλλοι τον αποφεύγουν. Ωστόσο κατά μέσο όρο σχεδόν όλοι οι επενδυτές το μόνο που φοβούνται και προσπαθούν να αποφύγουν είναι η ζημία, πως μπορεί όμως να την αντιμετωπίσει όταν δεν υπάρχει μόνο ένας κίνδυνος;

Εδώ η χρηματοοικονομική επιστήμη για ένα μέσο επενδυτή έχει δημιουργήσει ή συμπεράνει διαφορετικούς κινδύνους. Η ίδια η αγορά και ο επενδυτής κατά κάποιον τρόπο τους δημιούργησαν και έτσι πολλά χρηματοοικονομικά μοντέλα δημιουργήθηκαν και εκτενής βιβλιογραφία ανέλυσε τους κινδύνους αυτούς βάσει χρηματοοικονομικών υποδειγμάτων. Οι επενδυτικοί κίνδυνοι που υπάρχουν στη χρηματοοικονομική επιστήμη είναι ο κίνδυνος της αγοράς, ο κίνδυνος ρευστότητας, ο κίνδυνος πτώχευσης, ο συναλλαγματικός κίνδυνος, ο κίνδυνος πτώχευσης, ο κίνδυνος επιτοκίου, ο λειτουργικός κίνδυνος, ο κανονιστικός και νομικός κίνδυνος ο μη συστηματικός κίνδυνος φυσικά ο συστηματικός κίνδυνος με τον οποίο θα ασχοληθούμε στην παρούσα εργασία εκτενέστατα ας δούμε όμως με ποιο εργαλείο μπορούμε να ερμηνεύσουμε τον συστηματικό κίνδυνο και σε τι μας επηρεάζει.

Ένα από τα πιο διαδεδομένα εργαλεία για τον υπολογισμό και την ερμηνεία του συστηματικού κινδύνου ή αλλιώς beta είναι το CAPM (capital asset pricing model) ή αλλιώς το υπόδειγμα αποτίμησης περιουσιακών στοιχείων, το οποίο βασίζεται στην αρχή πως ένας επενδυτής δεν πρέπει να λαμβάνει μη συστηματικό κίνδυνο διότι είναι διαφοροποιήσιμος εν αντιθέσει με τον συστηματικό.

Ένας λόγος που ο συστηματικός κίνδυνος δεν μπορεί να διαφοροποιηθεί είναι διότι συσχετίζεται με τις αποδόσεις περιουσιακών στοιχείων τα οποία βρίσκονται σε ένα χαρτοφυλάκιο. Ο συστηματικός κίνδυνος ή συντελεστής beta χρησιμοποιείται και βοηθά στην ερμηνεία πολλών δεδομένων για μια μετοχή όπως για παράδειγμα μας δείχνει πόσο επιθετική είναι σε σχέση με την αγορά επιπλέον μπορεί να μας δώσει και μια εικόνα για τη μεταβλητότητα και τη ρευστότητα μιας μετοχής.

Σε γενικές γραμμές βέβαια ο συντελεστής beta είναι σημαντικός παράγοντας για την επιλογή μιας επένδυσης αλλά όχι και αδιαμφισβήτητος και αυτό μπορεί να οφείλεται ότι για τον υπολογισμό του χρησιμοποιούνται ιστορικά δεδομένα.

Σκοπός λοιπόν της παρούσας εργασίας είναι να εξετάσει αν ο συστηματικός κίνδυνος είναι διαχρονικά σταθερός. Η βιβλιογραφία μας λέει ότι δεν υπάρχει συγκεκριμένο οικονομετρικό μοντέλο το οποίο να αποδεικνύει σε απόλυτους όρους ότι το beta είναι σταθερό ή όχι επομένως ενδεχομένως τα αποτελέσματα να επηρεάζονται και από την περίοδο παρατήρησης.

Στην παρούσα εργασία θα χρησιμοποιηθεί ως δείκτης αγοράς ο SP500 από τον οποίο θα μελετηθούν 113 μετοχές καθώς και 9 κλαδικόι δείκτες του SP500 για την περίοδο 2000-2017.

Αρχικά θα μελετήσουμε ποιες μετοχές/κλάδοι και ποιες χρονικές περιόδους είχαν beta επειθετικά(bull) και ποιες αμυντικά(bear).

Στη συνέχεια προκειμένου να γίνει έλεγχος σταθερότητας θα θέσουμε 2 υποθέσεις η μηδενική είναι αν το beta παραμένει σταθερό σε περίπτωση που με τους απαραίτητους ελέγχους την απορρίψουμε τότε τα beta μας εμφανίζουν αστάθεια.

Ο έλεγχος θα πραγματοποιηθεί στα χαρτοφυλάκια και στις μετοχές αντίστοιχα με 2 τρόπους, ο ένας με εισαγωγή ψευδομεταβλητών στο μονοπαραγωγνικό υπόδειγμα και ο δεύτερος και εισαγωγή ψευδομεταβλητής χρόνου.

Τέλος, αφού καταλήξουμε σε ένα αποτέλεσμα θα συγκρίνουμε με την βιβλιογραφία στην οποία στηριχθήκαμε τα αποτελέσματά μας προκειμένου να καταλήξουμε σε ένα γενικό συμπέρασμα.

Περιορισμοί Εργασίας:

Προκειμένου τα δεδομένα μας να μπορού να μας οδηγήσουν σε ένα εύλογο συμπέρασμα θέσαμε κάποιους περιορισμούς.

Αρχικά επιλέχθηκαν από τον SP500 οι μετοχές των οποίων οι κλάδοι τους έχουν την μεγαλύτερη εισχώρηση στον δείκτη SP500, δεύτερον κριτήριο επιλογής ήταν η κεφαλαιοποίηση των εταιριών επιλέχθηκαν μετοχές με τη μεγαλύτερη κεφαλαιοποίηση με έτος βάσης το 2017. Αποκλείσαμε από τα δεδομένα μας κλάδους όπως είναι ο τραπεζικός και ο χρηματοοικονομικός.

Τέλος επιλέχθηκαν μηνιαία δεδομένα και υπολογίστηκαν οι λογαριθμικές αποδόσεις για τα δεδομένα μας με το λογαριθμικό τύπο αποδόσεων.

Επισκόπηση:

Ακολουθούν λοιπόν παρακάτω, το κεφάλαιο 2 το οποίο περιέχει την ανάλυση θεωρίας χαρτοφυλακίου κατά Markowitz καθώς και τη θεωρία της κεφαλαιαγοράς. Στη συνέχεια ακολουθεί το κεφάλαιο 3 το οποίο περιέχει την ανάλυση των εμπειρικών μελετών, το κεφάλαιο 4 το οποίο αναλύει τα δεδομένα που χρησιμοποιήσαμε καθώς και τη

μεθοδολογία που ακολουθήθηκε, το κεφάλαιο 5 το οποίο παραθέτει τα αποτελέσματα της εμπειρικής μελέτης καθώς και την ερμηνεία τους, τέλος το κεφάλαιο 6 το οποίο περιέχει τα συμπεράσματα της μελέτης καθώς και τη σύγκριση με προηγούμενες εμπειρικές μελέτες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ2: ΘΕΩΡΙΑ ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟΥ

2.1 ΘΕΩΡΙΑ ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟΥ ΚΑΤΑ MARKOWITZ

Θεωρία Χαρτοφυλακίου Ορισμός: η επιστήμη που μας βοηθάει να αναλύσουμε, αξιολογήσουμε και να επιλέξουμε χαρτοφυλάκια χρεογράφων που ικανοποιούν έναν ή παραπάνω στόχους.

Ο στόχος μας είναι η ελαχιστοποίηση του κινδύνου και η μεγιστοποίηση της αναμενόμενης απόδοσης του χαρτοφυλακίου. Ένας τρόπος να ελαχιστοποιήσουμε τον κίνδυνο είναι η κατάλληλη διαφοροποίηση ή διασπορά γεγονός το οποίο δίνει μεν μικρότερο κίνδυνο αλλά όχι ελάχιστο.

Οι στόχοι για ένα επιτυχημένο χαρτοφυλάκιο εξαρτώνται από το προφίλ των επενδυτών ωστόσο ένας στόχος σωστά βαλμένος έχει ορισμένα χαρακτηριστικά.

Συγκεκριμένα, πρέπει να είναι ρεαλιστικός, μετρήσιμος και χρονικά οριοθετημένος (π.χ ένας επενδυτής επενδύοντας με μέσο κίνδυνο αναμένει απόδοση περίπου 5% στο τέλος του έτους).

Το βασικό υπόδειγμα διαχείρισης χαρτοφυλακίου αναπτύχθηκε από τον Markowitz(1952) αφορμή σε αυτό ήταν τα πολλαπλά επενδυτικά λάθη τα οποία παρατήρησε να πράττουν οι επενδυτές.

Επενδυτικά λάθη

- Οι επενδυτές δεν έχουν επενδυτικούς στόχους
- Δεν διαφοροποιούν το χαρτοφυλάκιο τους (πχ μικρή έκθεση σε μετοχές, μεγάλη έκθεση σε ρευστά και καθόλου ομόλογα)
- Εμπορεύονται συχνά, δεν διακρατούν τα χρεόγραφα για μακροχρόνιο διάστημα εκμεταλλεύονται ευκαιρίες της στιγμής (οι λεγόμενοι κερδοσκόποι)
- Αφήσουν την απληστία να οδηγήσει τις επενδύσεις τους
- Ακούν συμβουλές μη επαγγελματιών στο χώρο της χρηματαγοράς

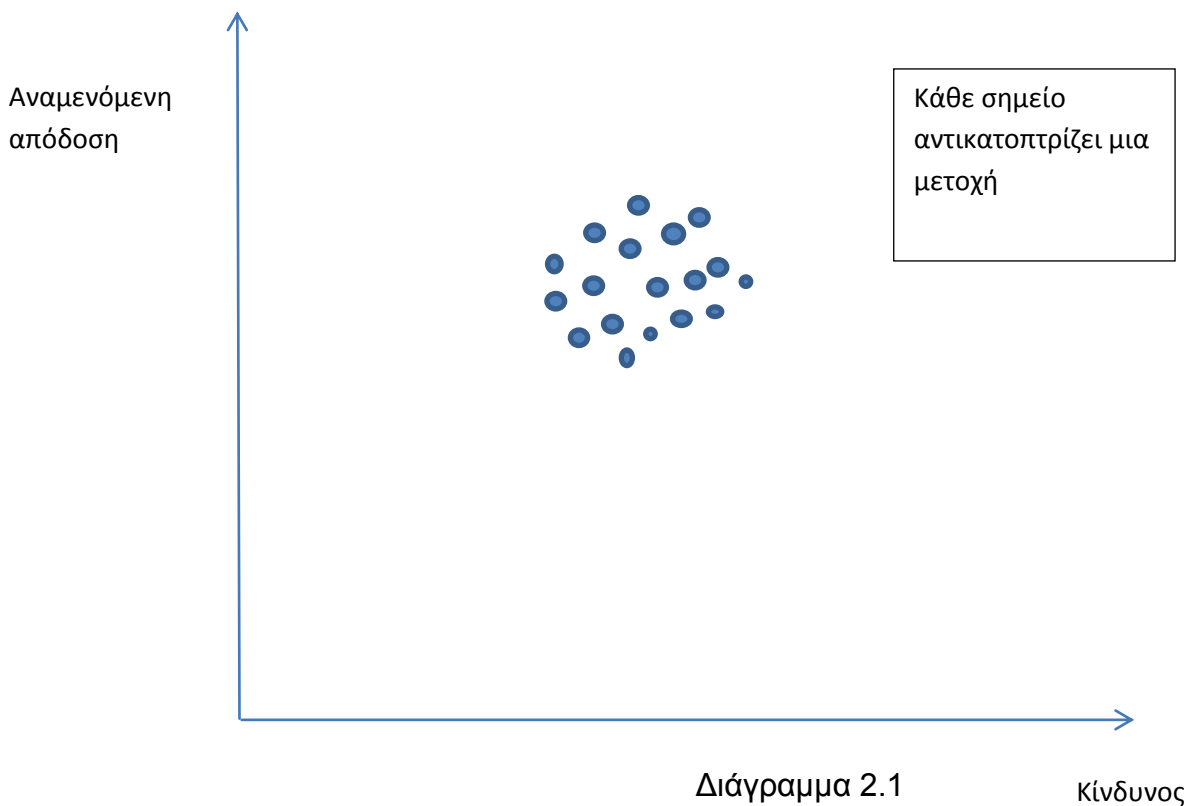
- Υπέρ εμπιστοσύνη στον εαυτό τους χωρίς διαφοροποίηση στο χαρτοφυλάκιο τους με αποτέλεσμα να αυξάνεται η ζημιά τους
- Οδηγούνται από το φόβο πχ αγοράζουν μεγάλους όγκους χρεογράφων επειδή φοβούνται

Ο Markowitz (1952) λοιπόν έκανε μια δική του προσέγγιση η οποία ακολουθείτε μέχρι και σήμερα από τους χρηματοπιστωτικούς οργανισμούς.

Θεώρησε ότι υπάρχουν 3 βασικά βήματα στην ανάλυση χαρτοφυλακίων.

1^ο βήμα: Ανάλυση μετοχών

Στο πρώτο στάδιο εκτιμώνται τα χαρακτηριστικά κινδύνου και απόδοσης των μεμονωμένων μετοχών, καθώς και ο βαθμός συσχέτισης όλων των εξεταζόμενων μετοχών (ο υπολογισμός του βαθμού συσχέτισης θα μπορούσε επίσης να αποτελέσει και ένα βασικό τμήμα του δεύτερου σταδίου ενεργειών). Παρατίθεται το διάγραμμα το οποίο απεικονίζει τα προαναφερθέντα.



2^ο βήμα: Ανάλυση Χαρτοφυλακίων

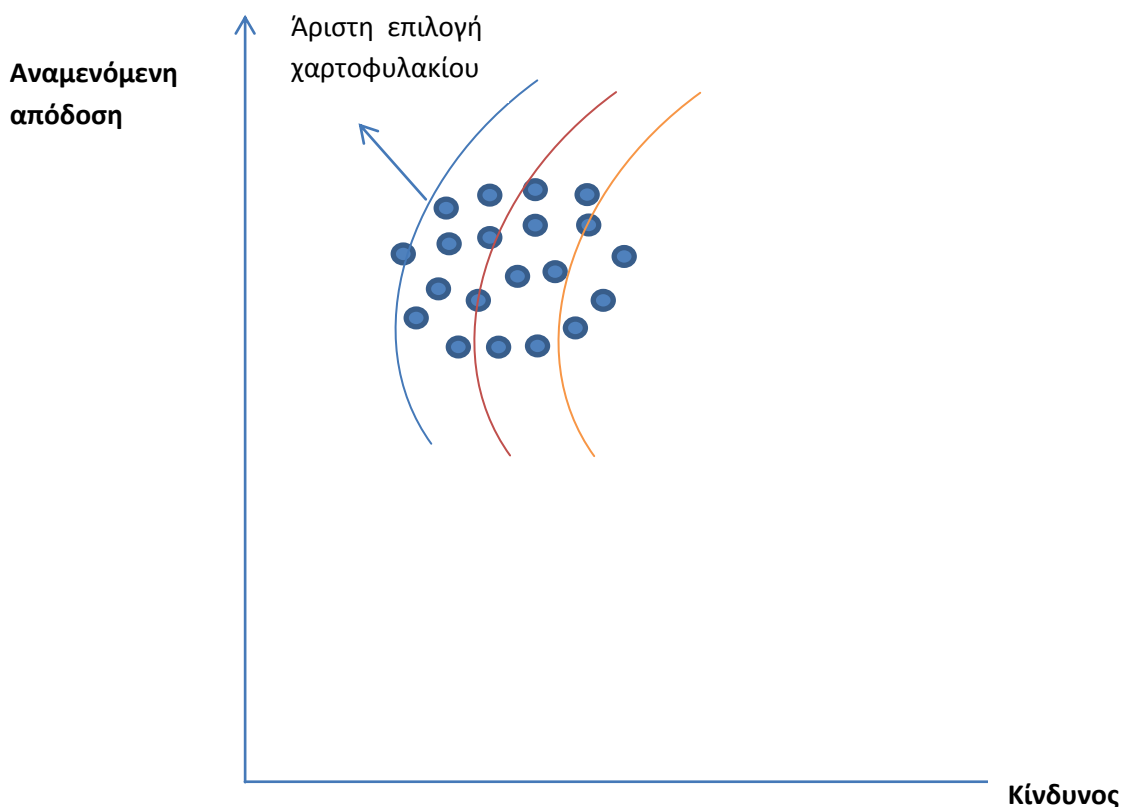
Στο δεύτερο στάδιο του μοντέλου του Markowitz χρησιμοποιούνται τα εξαγόμενα του πρώτου σταδίου, προκειμένου να προσδιοριστούν οι καλύτεροι συνδυασμοί των μεμονωμένων μετοχών. Με άλλα λόγια, στο στάδιο αυτό προσδιορίζονται οι συνδυασμοί μετοχών που είναι «αποτελεσματικοί».

Ένας συνδυασμός θεωρείται αποτελεσματικός όταν συντρέχουν ταυτόχρονα, οι εξής προϋποθέσεις:

(α) οποιοσδήποτε άλλος συνδυασμός που έχει την ίδια προσδοκώμενη απόδοση, είναι πιο ριψοκίνδυνος

(β) οποιοσδήποτε άλλος συνδυασμός που έχει τον ίδιο κίνδυνο, εκτιμάται ότι θα έχει μικρότερη απόδοση.

Παρατίθεται το παρακάτω διάγραμμα προς εξήγηση των παραπάνω.



Διάγραμμα 2.2

Βήμα 3^ο : Επιλογή Χαρτοφυλακίου

Στο τρίτο στάδιο αξιολογούνται τα αποτελέσματα του δεύτερου σταδίου και επιλέγεται από τους αποτελεσματικούς συνδυασμούς μετοχών εκείνος που μεγιστοποιεί την αναμενόμενη ωφελιμότητα του επενδυτή ή, διαφορετικά, εκείνος που ταιριάζει πιο πολύ στη συνάρτηση ωφελιμότητας (utility function) του επενδυτή.

Για της αξιολόγηση των μετοχών λαμβάνουμε υπόψη μας τα ποιοτικά, ποσοτικά και στατιστικά χαρακτηριστικά της μετοχής.

Ας αναλύσουμε όμως εκτενέστερα τα παραπάνω 3 στάδια πριν προχωρήσουμε στην ανάλυση του μοντέλου του Markowitz.

2.1.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΜΕΤΟΧΩΝ

Για την επιλογή μετοχών λαμβάνουμε υπόψη 3 κριτήρια τα ποσοτικά, τα ποιοτικά και τα στατιστικά.

Τα ποιοτικά κριτήρια προσδιορίζονται ως εξής:

1. Φήμη της εταιρείας
2. Κερδοφορία
3. Ανταγωνιστικότητα
4. Management Team
5. Προϊόντα
6. Κλάδος
7. Τεχνολογία
8. Πατέντες

9. Προτιμήσεις θεσμικών επενδυτών
10. Εάν η εταιρεία πληρώνει μέρισμα και ποια η πορεία του μερίσματος

Ανάλυση ποσοτικών κριτηρίων

1^{ος} δείκτης

Χρηματοοικονομικός δείκτης : Ίδια Κεφάλαια/ Ξένα Κεφάλαια

Μας δείχνει πόσο ρίσκο έχει η εταιρεία σε σχέση με το δανεισμό της. Όσο πιο μεγάλος είναι αυτός ο δείκτης τόσο το καλύτερο. Εξαρτάται βέβαια τον κλάδο, δηλαδή εταιρείες με μικρό δείκτη σημαίνει μεγάλος δανεισμός άρα ζήτηση για δανεισμό, δεν αξιολογούμε εταιρείες με μεγάλο δανεισμό, δικαιολογείται όμως στους κλάδους των καταναλωτικών αγαθών όπως πχ τα supermarket τα οποία πωλούν προϊόντα άρα δικαιολογείται ο δανεισμός τους.

2^{ος} δείκτης

Χρηματιστηριακή αξία = Αριθμός κοινών μετοχών * Τιμή Μετοχών

Η χρηματιστηριακή αξία αλλάζει πολλές φορές μέσα στην ημέρα και μας δείχνει το μέγεθος της εταιρείας. Αν μια μετοχή έχει μεγάλη χρηματιστηριακή αξία έχει μικρό κίνδυνο αντίστοιχα αν έχει μικρή χρηματιστηριακή αξία έχει μεγάλο κίνδυνο. Βέβαια επειδή αυτός ο δείκτης αλλάζει ανά δευτερόλεπτο μέσα στην ημέρα αν θέλω να μελετήσω μια μετοχή δεν λαμβάνω υπόψη σε ημερήσια βάση τη χρηματιστηριακή αξία αλλά για να έχω μια μεγαλύτερη εικόνα βρίσκω τη χρηματιστηριακή αξία για 2 ή 3 έτη και βρίσκω μέσους όρους.

3^{ος} δείκτης

P/E = Τιμή / Κέρδος ανά Μετοχή

Το κέρδος ανά μετοχή υπολογίζεται από την κατάσταση αποτελεσμάτων χρήσης της μετοχής που είναι προς ανάλυση.

Αυτός ο δείκτης μας δείχνει πόσο πρέπει να πληρώσουμε για να αγοράσουμε ένα ευρώ του κέρδους ανά μετοχή της εταιρείας. Μας δείχνει επίσης πόσα χρόνια πρέπει να περάσουν για να πάρουμε πίσω την τιμή αγοράς της μετοχής. Υποθέτουμε ότι το κέρδος ανά μετοχή είναι διαχρονικά το ίδιο.

Ο δείκτης αυτός ωστόσο έχει 2 μειονεκτήματα, πρώτον ότι το κέρδος ανά μετοχή είναι στατικό (μου δείχνει τι συνέβη πέρυσι όχι τι θα γίνει του χρόνου)

Και δεύτερον ότι αν η εταιρεία έχει ζημιά ο δείκτης αυτός δεν μπορεί να υπολογιστεί.

Για αυτό το λόγο υπάρχει ακόμη ένας δείκτης ο οποίος συμπεριλαμβάνει τον ρυθμό αύξησης κερδών.

4^{ος} δείκτης

$$PEG = (P/E)/g$$

Αυτός ο δείκτης λοιπόν μας εμφανίζει πόσα λεφτά πληρώνουμε για να πάρουμε 1€ της μελλοντικής αύξησης του κέρδους ανά μετοχή της εταιρείας.

Προτιμάται ο δείκτης $PEG < 1$ διότι η τιμή που πληρώνω είναι μικρότερη από τη μελλοντική αύξηση που αναμένεται.

Επίσης ο δείκτης λύση για το δεύτερο μειονέκτημα του δείκτη **P/E** είναι ο δείκτης **P/S**. Διότι όταν η εταιρεία έχει ζημιές $E < 0$ ο δείκτης **P/S** όπου S: πωλήσεις ανά μετοχή, επιλέγω μετοχές με μικρό δείκτη **P/S** για το χαρτοφυλάκιο μου.

5^{ος} δείκτης

Μερισματική Απόδοση: D/P= μέρισμα ανά μετοχή/ τιμή μετοχής

Ο δείκτης αυτός μας δείχνει πόσο κερδίζουμε όταν η εταιρεία δίνει μέρισμα. Επιλέγουμε μετοχές οι οποίες έχουν μεγάλη μερισματική απόδοση άρα ο δείκτης επιθυμούμε να είναι μεγάλος.

6^{ος} δείκτης

P(τιμή μετοχής)/Λογιστική αξία μετοχής

Η λογιστική αξία της μετοχής υπολογίζεται από το ενεργητικό της εταιρείας που την αντιπροσωπεύει. Ο δείκτης αυτός μας δείχνει πόσα χρήματα θα πληρώσουμε για να αγοράσουμε ένα ευρώ της λογιστικής αξίας ανά μετοχή. Επομένως, ο δείκτης αυτός θέλουμε να είναι μικρός για να επιλέξω τη μετοχή.

7^{ος} δείκτης

Δείκτης εμπορευσιμότητας : μετοχές που άλλαξαν χέρια / μετοχές της εταιρείας

Βέβαια για να είναι πιο αντιπροσωπευτικό το δείγμα μου θα χρησιμοποιήσω και τον όγκο συναλλαγών διότι για παράδειγμα αν μια εταιρεία έχει δείκτη εμπορευσιμότητας 10% ($100.000/1.000.000$) και η εταιρεία 2 έχει και αυτή δείκτη εμπορευσιμότητας 10% αλλά προκύπτει από ($10.000.000/10.000.000$) θα πρέπει να υπολογίσουμε και τον όγκο των συναλλαγών για να είναι σωστή η επιλογή μας (Αριθμός μετοχών * τιμή μετοχής) όσο μεγαλύτερο το γινόμενο αυτό τόσο το καλύτερο. Σε γενικές γραμμές όσα περισσότερα κριτήρια χρησιμοποιούνται τόσο καλύτερα αποτελέσματα ανάλυσης θα προκύψουν.

2.1.2. ΤΟ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ MARKOWITZ ΚΑΙ ΤΑ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ

Για την ανάλυση των στατιστικών κριτηρίων επιλογής μιας μετοχής θα πρέπει πρώτα να προσδιορίσουμε τις υποθέσεις του υποδείγματος Markowitz και στη συνέχεια να αναλύσουμε τα στατιστικά αυτά κριτήρια.

Υποθέσεις υποδείγματος Markowitz

1^η Υπόθεση:

Οι επενδυτές αναλύουν τις μετοχές με βάση την αναμενόμενη απόδοσή τους, τον κίνδυνο της απόδοσης τον μετράμε με τη τυπική απόκλιση της αποδόσεως.

2^η Υπόθεση:

Μεταξύ δυο μετοχών που έχουν την ίδια αναμενόμενη απόδοση προτιμάται εκείνη που έχει το μικρότερο κίνδυνο

3^η Υπόθεση

Μεταξύ δυο μετοχών που έχουν ίδιο κίνδυνο προτιμάται εκείνη που έχει τη μεγαλύτερη αναμενόμενη απόδοση

4^η Υπόθεση

Οι επενδυτές είναι ορθολογικοί που σημαίνει ότι ελαχιστοποιούν τον κίνδυνο και μεγιστοποιούν την αναμενόμενη απόδοση.

Ας δούμε αναλυτικότερα και με στατιστικούς όρους πως αναλύονται οι παραπάνω τέσσερις υποθέσεις.

Αρχίζοντας από την απόδοση μιας μετοχής για μια συγκεκριμένη περίοδο, είναι σημαντικό να τονιστεί πως η απόδοση μιας μετοχής μπορεί να προέρχεται από δύο πηγές. Πρώτον, από τα κεφαλαιακά κέρδη (ή ζημιές), δηλαδή από τα κέρδη (ή ζημιές) που προκαλούνται από την άνοδο (ή την πτώση) της τιμής της μετοχής κατά τη συγκεκριμένη χρονική περίοδο που εξετάζουμε. Δεύτερον, από τα μερίσματα, τα οποία μοιράστηκαν κατά τη συγκεκριμένη χρονική περίοδο.

Επομένως, η απόδοση μιας μετοχής για μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο προκύπτει από το άθροισμα της ποσοστιαίας μεταβολής της τιμής της και από την ποσοστιαία μερισματική της απόδοσης κατά τη διάρκεια της εξεταζόμενης χρονικής περιόδου.

Η μαθηματική απεικόνιση της αναμενόμενη απόδοσης για μια χρονική στιγμή t ορίζεται ως εξής:

$$R_{it} = \frac{P_{it} - P_{it-1}}{P_{it-1}} + \frac{D_{it}}{P_{it-1}} \quad (2.1)$$

Όπου:

P_{it} : Η τιμή της μετοχής i τη χρονική στιγμή t

P_{it-1} : η τιμή της μετοχής i τη χρονική στιγμή $t - 1$

D_{it} : Το μέρισμα ανά μετοχή i (εαν υπάρχει) από τη χρονική στιγμή $t - 1$ έως τη χρονική στιγμή t

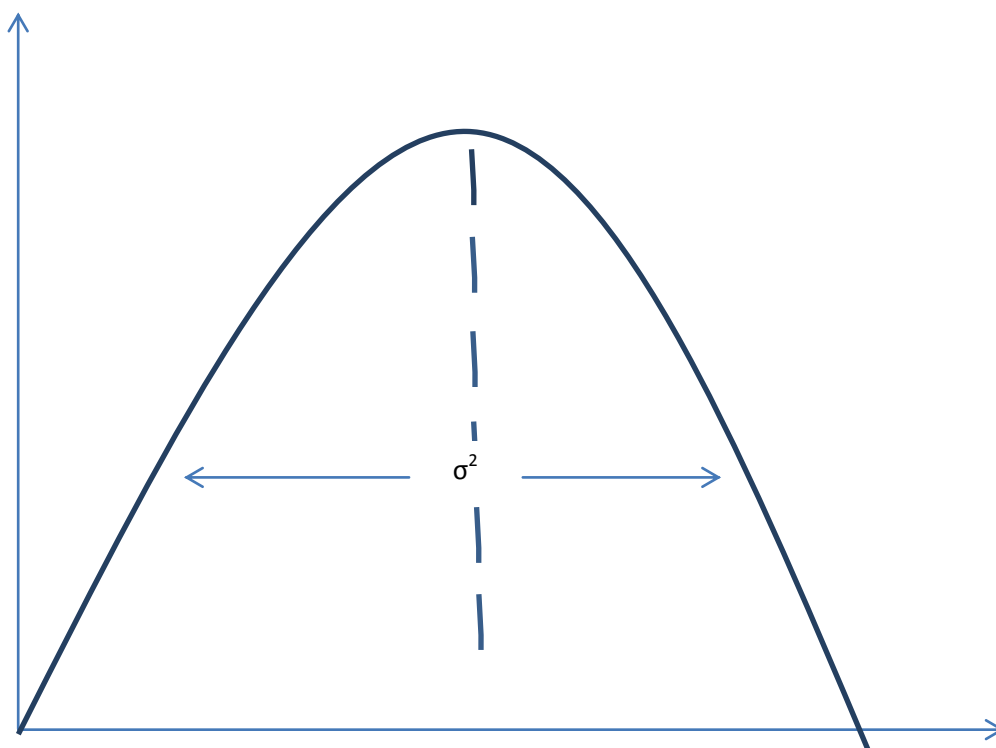
Η κεφαλαιακή απόδοση μπορεί να είναι θετική, αρνητική ή μηδέν. Η ολική απόδοση αντίστοιχα μπορεί να είναι θετική, αρνητική ή μηδέν.

Τον χρόνο t τον ορίζουμε εμείς ανάλογα με το δείγμα που επιθυμούμε να μελετήσουμε πιο συγκεκριμένα το t μπορεί να είναι μια ημέρα, ένας μήνας μια εβδομάδα ή ένας χρόνος. Επιπλέον τα μερίσματα ανακοινώνονται μια φορά το χρόνο οπότε στην απόδοση της μετοχής μπορεί να μην υπολογίζεται η μερισματική απόδοση.

Στην πράξη όμως δεν γνωρίζουμε την τιμή πώλησης και το μέρισμα αλλά μόνο την τιμή αγοράς, εφόσον λοιπόν δεν γνωρίζουμε τις μελλοντικές τιμές θα ορίσουμε τις πιθανές τιμές τους με τις πιθανότητές τους.

Ας δούμε πρώτα τη διαγραμματική απεικόνιση πριν δούμε πως ορίζεται η μαθηματική εξίσωση

Πιθανοτική παράσταση για την απόδοση



Διάγραμμα 2.3

Υποθέτουμε στη θεωρία του Markowitz ότι οι αποδόσεις των μετοχών ακολουθούν κανονικές κατανομές. Μια κανονική κατανομή μπορεί να υπολογιστεί με 2 χαρακτηριστικά τη μέση ή αναμενόμενη απόδοση και τη διασπορά ή τη διακύμανση της απόδοσης. Ας δούμε αυτούς τους όρους εκφρασμένους με μαθηματικούς τύπους για την καλύτερη κατανόηση.

Η πιο ρεαλιστική εκτίμηση της απόδοσης της μετοχής είναι με τη βοήθεια μιας κατανομής πιθανοτήτων όπως προαναφέρθηκε δηλαδή είναι ο σταθμικός μέσος όρος όλων των δυνητικών αποδόσεων του αξιόγραφου, όπου η κάθε δυνητική απόδοση σταθμίζεται από την αντίστοιχη πιθανότητα να συμβεί. Ο μαθηματικός τύπος εκφράζει αυτή τη σχέση ως εξής:

$$E(r) = \sum_{i=1}^N P_i r_i \quad (2.2)$$

όπου

$E(r)$: η αναμενόμενη ή προσδοκώμενη απόδοση του αξιόγραφου

$P(i)$: η πιθανότητα να συμβεί η i δυνητική απόδοση του αξιόγραφου

(και $\sum P_i = 1$), $r(i) = n, i$ η δυνητική απόδοση του αξιόγραφου

n : ο αριθμός των δυτικών αποδόσεων

Ας δούμε και ένα αριθμητικό παράδειγμα:

Έστω ότι ένας επενδυτής εκτιμά ότι μια συγκεκριμένη μετοχή εμφανίζει 10% πιθανότητα να επιτύχει απόδοση της τάξεως του 5%, 50% πιθανότητα να επιτύχει απόδοση της τάξεως του 15% και τέλος 80% πιθανότητα να επιτύχει απόδοση 2% τότε για την συγκεκριμένη χρονική περίοδο η αναμενόμενη απόδοση θα είναι:

$$E(r) = \sum_{i=1}^N P_i r_i \rightarrow E(r) = 0.10 \times 0.05 + 0.5 \times 0.15 + 0.8 \times 0.02 = 9.6\%$$

Συνεπώς, η αναμενόμενη απόδοση της μετοχής κατά μέσο όρο θα είναι 9,6%

Τυπική απόκλιση: μετράει τη μεταβλητότητα των πιθανών αποδόσεων γύρω από την αναμενόμενη απόδοση. Όσο μεγαλύτερη είναι η διακύμανση των αποδόσεων, τόσο μεγαλύτερη είναι η πιθανότητα ότι η πραγματική απόδοση θα αποβεί σημαντικά διαφορετική από την αναμενόμενη απόδοση και κατά συνέπεια, τόσο μεγαλύτερος είναι ο κίνδυνος της μετοχής, θεωρώντας όλους τους υπόλοιπους παράγοντες σταθερούς και ο τύπος είναι ο εξής:

$$\sigma = \left\{ \sum_{i=1}^n P_i [r_i - E(r)]^2 \right\}^{1/2} \quad (2.3)$$

Όπου

σ = η τυπική απόκλιση των αναμενόμενων αποδόσεων μιας μετοχής

$P(i)$ = η πιθανότητα να συμβεί η i δυναμική απόδοση της μετοχής

$r(i)$ = η δυναμική απόδοση της μετοχής

n = ο αριθμός των δυναμικών αποδόσεων

Παρατίθεται και ένα αριθμητικό παράδειγμα:

Έστω η αναμενόμενη απόδοση μιας μετοχής έχει υπολογιστεί 9,6% ενώ παρουσιάζει πιθανότητες 10%, 50% και 80% για να επιτύχει αποδόσεις 5%, 15% και 2% τότε η τυπική απόκλιση θα είναι

$$\sigma(r) = \{0.1(0.05-0.096)^2 + 0.5(0.15-0.096)^2 + 0.8(0.02-0.096)^2\} = 0.0062904 \text{ ή } 0,629\%$$

Η διακύμανση (Var) των αναμενόμενων αποδόσεων μιας μετοχής δίνεται από τη σχέση:

$$\text{Var} = \sigma^2 \quad (2.4)$$

Η οποία σε σχέση με το προηγούμενο παράδειγμα θα είναι:

$$\text{Var} = 0.0062904^2 = 0.00003956$$

Ωστόσο για την αξιολόγηση 2 μετοχών δεν αρκούν οι δυο παραπάνω σχέσεις οπότε χρησιμοποιούμε άλλο ένα μέτρο σύγκρισης το οποίο ορίζεται ως συντελεστής μεταβλητότητας (CV). Είναι ένα μέσο μέτρησης της διασποράς των δυνητικών αποδόσεων, στην περίπτωση που συγκρίνουμε τον κίνδυνο εναλλακτικών μετοχών με μεγάλες αποκλίσεις στις τιμές τους. Ο συντελεστής αυτός μετρά τον κίνδυνο ανά μονάδα αναμενόμενης απόδοσης και καθορίζεται από τον τύπο:

$$CV = \frac{\sigma(R_i)}{E(R_i)} \quad (2.5)$$

Έστω ότι υπάρχουν δυο μετοχές, η πρώτη μετοχή έχει αναμενόμενη απόδοση 13,5% και τυπική απόκλιση 2,3% και μια δεύτερη μετοχή με αναμενόμενη απόδοση 18% και τυπική απόκλιση 5,5% οι αντίστοιχοι συντελεστές μεταβλητότητας των δυο μετοχών είναι οι εξής.

Για την πρώτη:

$$CV_1 = \frac{\sigma(R_1)}{E(R_1)} = \frac{2.3\%}{13.5\%} = 0.1703$$

Για τη δεύτερη μετοχή:

$$CV_2 = \frac{\sigma(R_1)}{E(R_1)} = \frac{5.5\%}{18\%} = 0,3055$$

Καταλήγουμε λοιπόν στο συμπέρασμα σύμφωνα με τα παραπάνω αποτελέσματα ότι η δεύτερη μετοχή είναι πιο επικίνδυνη από την πρώτη μετοχή. Άρα, δεν υπάρχει λόγος για έναν πιο ριψοκίνδυνο αλλά rational επενδυτή να επωμιστεί τόσο μεγαλύτερη προσαύξηση κινδύνου για μια σχετικά μικρότερη αύξηση της αναμενόμενης απόδοσης.

Αν όμως υποθέσουμε ότι οι 2 μετοχές έχουν ίδιο συντελεστή μεταβλητότητας εφόσον έχουμε ήδη υποθέσει από την αρχή ότι ακολουθούν κανονική κατανομή αυτή δεν είναι ικανή να χαρακτηρίσει τις κατανομές των δυο αυτών μετοχών χρειάζεται να λάβουμε υπόψη και άλλους στατιστικούς παράγοντες όπως είναι η ασυμμετρία και η κύρτωση. Εκτός λοιπόν από τον συντελεστή μεταβλητότητας υπάρχουν και εξωγενείς παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν μια μετοχή.

Για να εξετάσουμε τη σχέση των αποδόσεων δυο μετοχών χρησιμοποιούμε τη συνδιακύμανση η οποία εξηγείται από τον παρακάτω μαθηματικό τύπο.

$$\sigma_{ij} = E([R_{ik} - E(R_i)][R_{jk} - E(R_j)]) = \sum_{k=1}^M P_k [R_{ik} - E(R_i)][R_{jk} - E(R_j)] \quad (2.6)$$

όπου

σ_{ij} : η συνδιακύμανση μεταξύ των i και j μετοχών

P_k : Η πιθανότητα να συμβεί η k δυνητική απόδοση του μετοχών i (ή j)

R_j (ή R_i) : η δυνητική απόδοση της i (ή j) μετοχών

$E(R_i)$ ή $E(R_j)$: αναμενόμενη ή προσδοκώμενη απόδοση της μετοχής i (ή j), κ

M = ο αριθμός των δυνητικών αποδόσεων της μετοχής i (ή j).

Η συνδιακύμανση μας δείχνει την κατεύθυνση προς την οποία κινούνται οι αποδόσεις δυο μετοχών.

- 1) $COV(R_1, R_2) = \sigma_{1,2} > 0$ αυτό μας δείχνει ότι οι αποδόσεις κινούνται προς την ίδια κατεύθυνση

Για παράδειγμα αν μια μετοχή έχει θετικές αποδόσεις τότε και η δεύτερη μετοχή κυμαίνεται θετικά, το 99,9% των συνδιακυμάνσεων των μετοχών στο ελληνικό χρηματιστήριο κυμαίνονται θετικά.

- 2) $COV(R_1, R_2) = \sigma_{1,2} < 0$ οι αποδόσεις των μετοχών κινούνται σε αντίθετες κατευθύνσεις.

Για παράδειγμα οι εγχώριες αποδόσεις των μετοχών σε σχέση με τις αποδόσεις ενός χρηματιστηρίου άλλης χώρας έχουν αρνητική συσχέτιση

- 3) $COV(R_1, R_2) = \sigma_{1,2} = 0$ οι αποδόσεις δεν έχουν καμία γραμμική συσχέτιση. Οι αποδόσεις της μιας δεν επηρεάζουν γραμμικά την άλλη.

Συνεπώς λοιπόν το μέτρο της συνδιακύμανσης μας βοηθά στη διαφοροποίηση του χαρτοφυλακίου μας καθώς και στην αντιστάθμιση του κινδύνου(θα αναφερθούμε εκτενέστερα παρακάτω).

Ωστόσο η συνδιακύμανση μας δείχνει μεν την κατεύθυνση στην οποία κινούνται οι αποδόσεις αλλά δεν μας δείχνει την ισχύ της σχέσης.

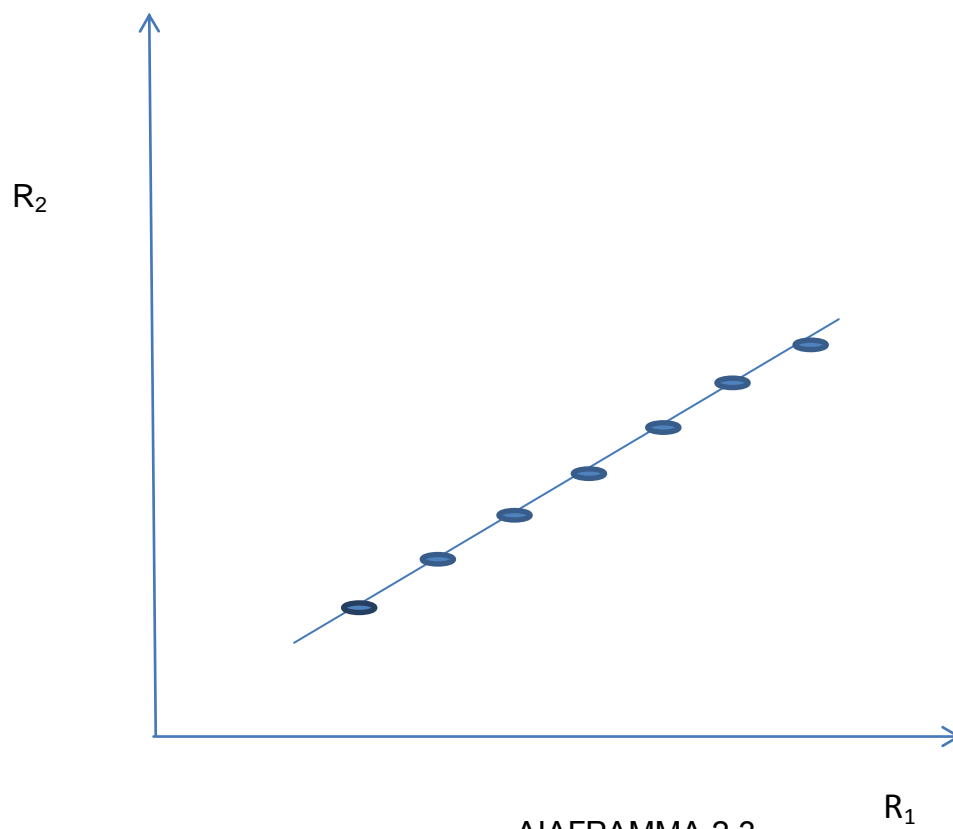
Ένα μέτρο το οποίο εξυπηρετεί το σκοπό αυτό είναι ο συντελεστής συσχέτισης, ο οποίος μου δείχνει 2 πράγματα την κατεύθυνση προς την οποία κινούνται οι δυο αποδόσεις και την ισχύ της σχέσης μεταξύ των δυο αποδόσεων και εκφράζεται με τον παρακάτω μαθηματικό τύπο:

$$\rho_{ij} = \frac{Cov(R_i, R_j)}{\sigma(R_i) \times \sigma(R_j)} \quad (2.7)$$

Ο συντελεστής συσχέτισης λαμβάνει τιμές από το [-1,1] ως απεικονίσουμε διαγραμματικά τη συμπεριφορά αυτή.

1) $\rho_{1,2} = +1$ τέλεια θετική συσχέτιση

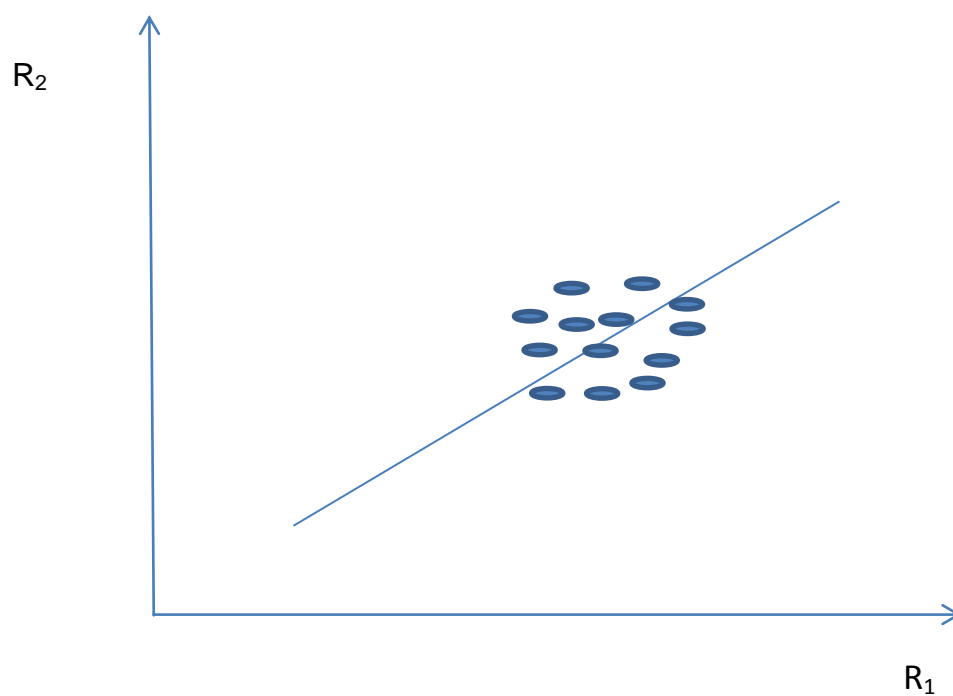
Στην πράξη δεν υπάρχει τέτοια σχέση μεταξύ δυο μετοχών



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2.3

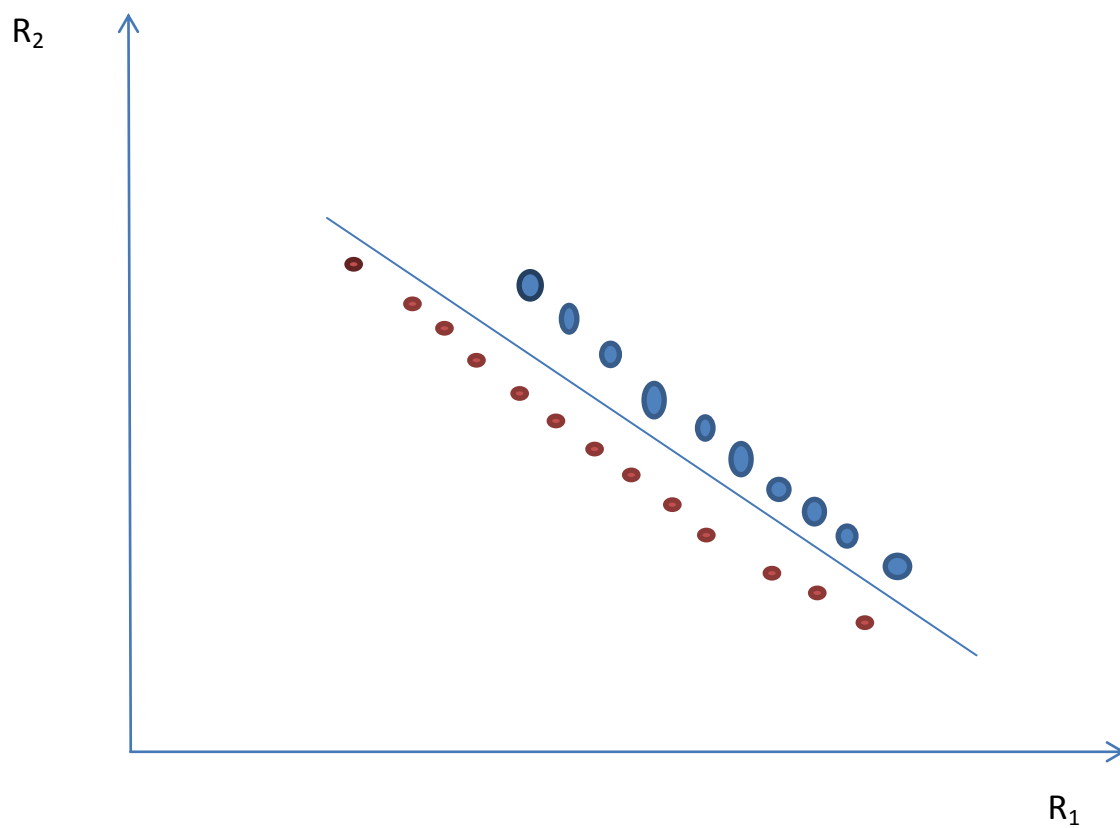
2) $0 < \rho_{1,2} < +1$, θετική συσχέτιση

Η θετική συσχέτιση συμβαίνει στα περισσότερα χρηματιστήρια

**ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2.4**

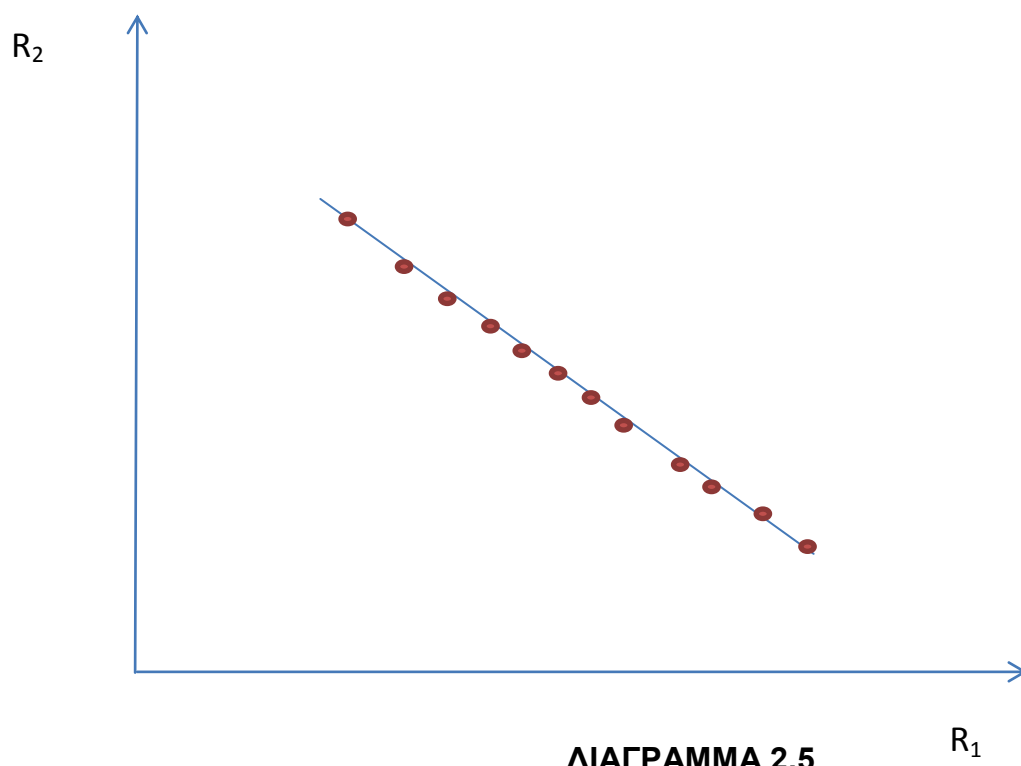
- 3) $\rho_{1,2} = 0$, καμία γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δυο μετοχών και οι αποδόσεις των μετοχών είναι γραμμικά ανεξάρτητες.

- 4) $-1 < \rho_{1,2} < 0$, απεικονίζεται η συσχέτιση του ελληνικού χρηματιστηρίου με τα ξένα χρηματιστήρια.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2.4

5) $\rho_{1,2} = -1$, τέλεια αρνητική συσχέτιση



Όσο μικρότερος είναι ο συντελεστής συσχέτισης στο χαρτοφυλάκιο μας τόσο μικρότερο είναι και το χαρτοφυλάκιο. Αν έχω 2 μετοχές με μεγάλο συντελεστή αυτοσυσχέτισης πουλάω τη μια προς αντιστάθμιση κινδύνου του χαρτοφυλακίου μου.

2.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟΥ ΜΕΤΟΧΩΝ

Στη συνέχεια της θεωρίας μας θα αναφερθούμε στο δεύτερο στάδιο της θεωρίας του Χαρτοφυλακίου το οποίο ονομάζεται ανάλυση Χαρτοφυλακίου.

Έχοντας αναλύσει όλα τα χαρακτηριστικά των αξιόγραφων ο επενδυτής μπορεί να καταλήξει στην τελική διαμόρφωση του χαρτοφυλακίου του για την τελική επιλογή ως προς το ποια προϊόντα θα εντάξει στο χαρτοφυλάκιο του ώστε να μεγιστοποιήσει τη χρησιμότητά του.

Βασικοί παράγοντες που επηρεάζουν την απόφαση κάθε επενδυτή για το πώς θα κατανείμει τα κεφάλαια του είναι τόσο η απόδοση των κεφαλαίων που θα επενδυθούν όσο και η πιθανότητα που υπάρχει η απόδοση αυτή να είναι μικρότερη από την αναμενομένη (δηλαδή ο κίνδυνος). Ο κυρίαρχος λοιπόν λόγος που κάποιος επενδύει σε χαρτοφυλάκια είναι η διαφοροποίηση δηλαδή η τοποθέτηση των χρημάτων σε διαφορετικά αξιόγραφα με απώτερο στόχο την μείωση του κινδύνου.

Το πρώτο χαρακτηριστικό του χαρτοφυλακίου που ενδιαφέρει έναν επενδυτή είναι η απόδοση του χαρτοφυλακίου. Η αναμενόμενη απόδοση ενός χαρτοφυλακίου είναι ο σταθμικός μέσος όρος των αναμενομένων αποδόσεων των αξιογράφων που περιλαμβάνει το χαρτοφυλάκιο, όπου οι σταθμίσεις είναι οι αναλογίες (δηλαδή τα ποσοστά) των συνολικών επενδυμένων κεφαλαίων που έχουν τοποθετηθεί σε κάθε αξιόγραφο. Φυσικά το άθροισμα των σταθμίσεων αντιπροσωπεύει το 100% των συνολικών επενδυμένων κεφαλαίων. Δηλαδή,

$$E(R_p) = \overline{R_p} = \sum_{i=1}^N W_i E(R_i) \quad (2.8)$$

Όπου,

$E(R_p)$: η αναμενόμενη ή μέση απόδοση του χαρτοφυλακίου

W_i : Το ποσοστό των επενδυμένων κεφαλαίων που έχουν τοποθετηθεί στο i αξιόγραφο

$E(R_i)$: η αναμενόμενη απόδοση του αξιογράφου i

N : Ο αριθμός των αξιογράφων που περιλαμβάνει το χαρτοφυλάκιο

Τα στοιχεία λοιπόν του χαρτοφυλακίου μου δεν είναι μόνο οι μετοχές του αλλά και τα σταθμά που αντιστοιχούν στις μετοχές του.

Η διαφοροποίηση ασχολείται με το πόσες μετοχές έχω στο χαρτοφυλάκιο μου. Από την άλλη πλευρά η ελαχιστοποίηση του κινδύνου ασχολείται με τα κατάλληλα σταθμά. Σωστό χαρτοφυλάκιο θεωρείται εκείνο που είναι καλά διαφοροποιημένο και έχει τα σωστά σταθμά.

Όπως ακολουθήσαμε και προηγουμένως μια διαδικασία αξιολόγησης μιας μετοχής κατά αντιστοιχία οι ίδιοι τύποι θα διαμορφωθούν ώστε να γίνει η ίδια εξέταση και στο σύνολο του χαρτοφυλακίου. Ας δούμε λοιπόν παρακάτω τους μαθηματικούς τύπους που προσαρμόζονται στον υπολογισμό και ορισμένα αριθμητικά παραδείγματα.

Έστω ότι ένα χαρτοφυλάκιο αποτελείται από δυο μετοχές και ο επενδυτής αποφασίζει να επενδύσει το 40% των κεφαλαίων του στην πρώτη μετοχή με απόδοση 10%, και το υπόλοιπο 60% στη δεύτερη μετοχή με απόδοση 20%, ο τα μαθηματικός τύπος διαμορφώνεται ως εξής.

$$E(R_p) = 0.4 \times 10\% + 0.6 \times 20\% = 16\%$$

Άρα η συνολική απόδοση του χαρτοφυλακίου είναι 16%. Ωστόσο όπως εξηγείται και παραπάνω η εκτίμηση της απόδοσης της μετοχής δεν αρκεί για τον πλήρη χαρακτηρισμό της απαιτείται και ο υπολογισμός του κινδύνου της.

Άρα το δεύτερο βήμα που θα ακολουθήσουμε είναι ο υπολογισμός της διακύμανσης. Ο προσδιορισμός της διακύμανσης ενός χαρτοφυλακίου, προϋποθέτει την εκτίμηση των τυπικών αποκλίσεων των τίτλων, που απαρτίζουν το χαρτοφυλάκιο και της συνδιακύμανσης των τίτλων αυτών, καθώς επίσης και των ποσοστών της αξίας κάθε τίτλου στο σύνολο της αξίας του χαρτοφυλακίου. Ο σχετικός τύπος υπολογισμού της διακύμανσης ενός χαρτοφυλακίου:

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^N w_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N w_i w_j \sigma_{ij} \quad \mu\epsilon \quad i \neq j \quad (2.9)$$

σ_{ij} : η συνδιακύμανση (covariance) μεταξύ των i και j ,

w_i και w_j : το ποσοστό της αξίας του χαρτοφυλακίου που έχει επενδυθεί στα αξιόγραφα i και j

N : ο συνολικός αριθμός των αξιογράφων i και j

Το $i \neq j$ σημαίνει ότι γίνεται άθροιση για όλες τις τιμές του i από 1 έως N , εκτός από την τιμή j . Το διπλό άθροισμα σημαίνει ότι κάθε δυνατός συνδυασμός των αξιογράφων i και j ανά δύο περιλαμβάνεται στο άθροισμα, με μια τιμή μεταξύ των 1 και N να υποκαθίσταται όπου εμφανίζεται το i , και μια τιμή μεταξύ των 1 και N να υποκαθίσταται όπου εμφανίζεται το j . Ο προηγούμενος τύπος (2.9) μπορεί να γραφεί και ως εξής:

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N w_i w_j \sigma_{ij} \quad \mu\epsilon \quad i = j \quad (2.10)$$

Χρησιμοποιώντας και το συντελεστή συσχέτισης ρ_{ij} μπορούμε να εκφράσουμε την συνδιακύμανση ως εξής:

$$\sigma_{ij} = \rho_{ij}\sigma_i\sigma_j \quad (2.11)$$

Από τα παραπάνω γίνεται φανερό ότι ο τύπος (2.9) που μας δίνει το κίνδυνο χαρτοφυλακίου μπορεί να γραφεί και ως εξής:

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^N w_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N w_i w_j \rho_{ij} \sigma_i \sigma_j \quad \text{με } i \neq j \quad (2.12)$$

Η τυπική απόκλιση ορίζεται ως η τετραγωνική ρίζα της διακύμανσης του χαρτοφυλακίου. Ας δούμε ένα συνολικό αριθμητικό παράδειγμα ώστε να γίνει πλήρης κατανοητή η διαδικασία επιλογής χαρτοφυλακίου

Έχω 2 χαρτοφυλάκια με τα εξής παρακάτω στοιχεία:

Το χαρτοφυλάκιο 1 αποτελείται από 2 μετοχές με αντίστοιχες αναμενόμενες αποδόσεις $E(R_1)=4.07\%$ και $E(R_2)=3.85\%$ και αντίστοιχες διακυμάνσεις $\sigma^2(R_1)=0.000267$ και $\sigma^2(R_2)=0.001181$ και συνδιακύμανση $\sigma_{1,2}=0,00007$.

Τα σταθμά ορίζονται ως $w_1=0.6$ και $w_2=0.4$, άρα

$$E(R_p) = (0.6 \times 4.07\%) + (0.4 \times 3.83\%) = 3.97\%$$

$$\sigma^2(R_p) = (0.6)^2 \times (0.000267) + (0.4)^2 \times (0.001181) + 2(0.6 \times 0.4 \times 0.00007) = 0.00032$$

το χαρτοφυλάκιο 2 έχει και αυτό 2 μετοχές ίδιες με ίδιες αποδόσεις και διακυμάνσεις αλλά αλλάζουν τα σταθμά δηλαδή $X_1'=0.4$ ΚΛΑΙ $X_2'=0.6$ άρα έχουμε.

$$E(R_p') = 3.93\% \quad \text{και} \quad \sigma^2(R_p') = 0.00050$$

Βάσει των παραπάνω αποτελεσμάτων διαλέγω το πρώτο χαρτοφυλάκιο διότι έχω μεγαλύτερη απόδοση και μικρότερο κίνδυνο.

Ορισμένες παρατηρήσεις αναφορικά με τα παραπάνω αποτελέσματα είναι οι εξής.

Ένα κριτήριο επιλογής χαρτοφυλακίων είναι ο συντελεστής μεταβλητότητας ο οποίος ισούται με την τυπική απόκλιση της απόδοσης του χαρτοφυλακίου δια την αναμενόμενη απόδοση του, επιλέγω λοιπόν εκείνα τα χαρτοφυλάκια με τον μικρότερο συντελεστή μεταβλητότητας.

Μικρός συντελεστής μεταβλητότητας δεν σημαίνει πάντοτε καλά διαφοροποιούμενο χαρτοφυλάκιο ελαχίστου κινδύνου. Η διαφοροποίηση ενός χαρτοφυλακίου και η ελαχιστοποίηση του κινδύνου είναι ανεξάρτητη από το μέγεθος του συντελεστή

μεταβλητότητας. Τέλος ο συντελεστής μεταβλητότητας ενός χαρτοφυλακίου δεν είναι ο σταθμικός μέσος των συντελεστών μεταβλητότητας των μετοχών του.

2.2.1 ΕΠΙΛΟΓΗ ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟΥ

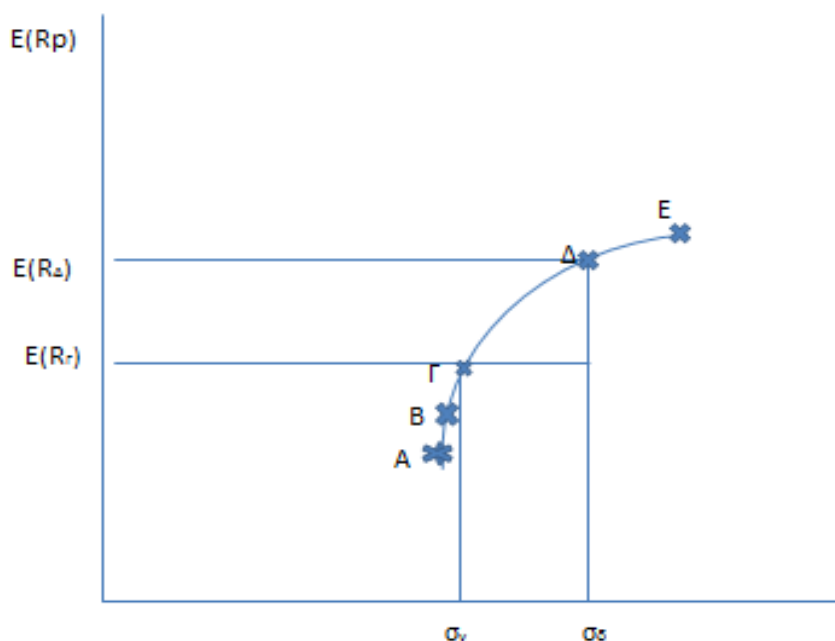
Για την επιλογή ενός χαρτοφυλακίου ο κάθε επενδυτής έχει τις δικές του συνισταμένες ως προς το ποια προϊόντα θα εντάξει τι επενδυτικό προφίλ έχει και τι αποδόσεις επιζητά.

Για παράδειγμα ένας επενδυτής που αποστρέφεται τον κίνδυνο θα αποφύγει να εντάξει στο χαρτοφυλάκιο του μεγάλου ρίσκου χρεόγραφα προς αποφυγή του κινδύνου μεγάλης μείωσης στο κεφάλαιό του και θυσιάζοντας το ενδεχόμενο μεγάλης απόδοσης. Από την άλλη πλευρά, Ένας πολύ ριψοκίνδυνος επενδυτής για αποζητά μια υψηλή αναμενόμενη απόδοση του χαρτοφυλακίου του και είναι πρόθυμος να αναλάβει σημαντικό κίνδυνο προκειμένου να την επιτύχει. Ο επενδυτής αυτός πιθανότατα θα επέλεγε έναν αποδοτικό συνδυασμό κινδύνου - απόδοσης αλλά και μεγαλύτερο κίνδυνο.

Συνεπώς, πως η επιλογή του τελικού χαρτοφυλακίου θα βασιστεί, ουσιαστικά, στις προσωπικές προτιμήσεις του επενδυτή. Πιο συγκεκριμένα, ο επενδυτής θα επιλέξει εκείνο το χαρτοφυλάκιο από το αποδοτικό σύνολο, που εκφράζει για αυτόν τη μέγιστη αναμενόμενη ωφελιμότητα του.

Το αποδοτικό σύνορο: Ένα χαρτοφυλάκιο ονομάζεται ή λέγεται αποδοτικό όταν έχει μέγιστη αναμενόμενη απόδοση και ελάχιστο κίνδυνο. Οπότε για να βρω ένα χαρτοφυλάκιο ελαχίστου κινδύνου θα πρέπει να ελαχιστοποιήσω τον κίνδυνο του και να μεγιστοποιήσω την απόδοσή του.

Ας δούμε και διαγραμματικά το αποδοτικό σύνορο πως απεικονίζεται:



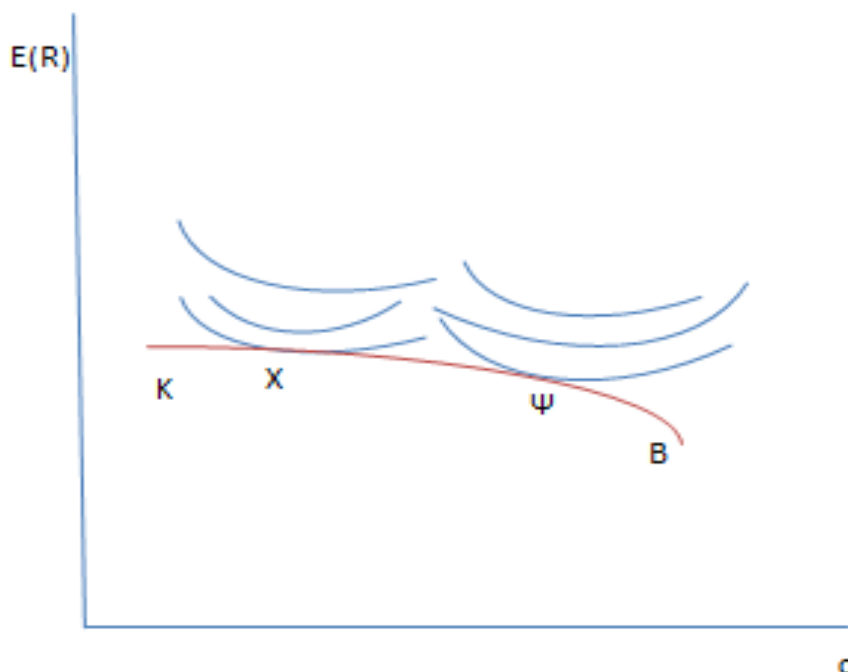
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2.6

Ο γεωμετρικός τόπος όλων των αποδοτικών χαρτοφυλακίων ονομάζεται μέτωπο των αποδοτικών συνδυασμών. Τα χαρτοφυλάκια που βρίσκονται επάνω στο σύνορο των αποδοτικών συνδυασμών υπερέχουν σε σχέση των υπολοίπων συνδυασμών που βρίσκονται προς τα δεξιά ή κάτω από το αποδοτικό μέτωπο.

Στο παραπάνω διάγραμμα εμφανίζονται διάφορα πιθανά χαρτοφυλάκια σε συνδυασμό αναμενόμενων αποδόσεων και τυπικής απόκλισης (κίνδυνος). Η γραμμή ΑΕ αποτελείται από τα αποδοτικά χαρτοφυλάκια, διότι οποιοδήποτε άλλο είναι υποδεέστερο κάποιου χαρτοφυλακίου που κείται επί της Γραμμής ΑΕ.

Το καλύτερο χαρτοφυλάκιο από όλα τα αποτελεσματικά, το οποίο θα πρέπει να διατηρεί ένας επενδυτής λέγεται άριστο ή βέλτιστο χαρτοφυλάκιο (optimal portfolio) και εξαρτάται από τις προτιμήσεις του επενδύτη ως προς την ανταλλαγή μεταξύ απόδοσης και κίνδυνου. Οι προτιμήσεις αυτές περιλαμβάνονται στην συνάρτηση χρησιμότητας (utility function) του κάθε επενδύτη. Επιπλέον είναι γνωστό ότι υπάρχει μια καμπύλη η οποία απεικονίζει στο χώρο αναμενόμενης απόδοσης-κινδύνου όλα τα σημεία που αντιστοιχούν σε ένα δεδομένο επίπεδο χρησιμότητας. Η καμπύλη αυτή παριστάνει του όρους ανταλλαγής μεταξύ απόδοσης και κινδύνου που απαιτεί ο κάθε επενδυτής και λέγεται καμπύλη αδιαφορίας.

Συνεπώς το άριστο χαρτοφυλάκιο για έναν επενδυτή είναι το αποτελεσματικό χαρτοφυλάκιο που έχει την μεγαλύτερη χρησιμότητα και καθορίζεται από το σημείο στο οποίο εφάπτεται η υψηλότερη καμπύλη αδιαφορίας του με το αποτελεσματικό χαρτοφυλάκιο όπως παρουσιάζεται στο παρακάτω διάγραμμα 2.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2.7

Στο διάγραμμα 2 παρουσιάζονται δυο χαρτοφυλάκια Το X και Y το κάθε ένα αντίστοιχη σε έναν επενδυτή. Ο X επενδυτής αποστρέφεται πολύ το κίνδυνο και δεν είναι διατιθέμενος να δηχθεί πολύ περισσότερο κίνδυνο για να επιτύχει μεγαλύτερη απόδοση. Αντιθέτως ο Y επενδυτής αποστρέφεται λιγότερο το κίνδυνο και είναι διατεθειμένος να δηχθεί περισσότερο κίνδυνο για να επιτύχει μεγαλύτερη απόδοση.

Γενικά οι συντηρητικοί επενδυτές θα επιλέξουν χαρτοφυλάκια που βρίσκονται πιο κοντά στο αριστερό άκρο του αποδοτικού συνόρου KB. Τα χαρτοφυλάκια αυτά έχουν μικρότερο κίνδυνο και φυσικά μικρότερη απόδοση. Οι πιο επιθετικοί επενδυτές θα επιλέξουν χαρτοφυλάκια που βρίσκονται πιο κοντά στο δεξιό άκρο του αποδοτικού συνόρου KB. Τα χαρτοφυλάκια αυτά παρέχουν μεγαλύτερη απόδοση και έχουν φυσικά μεγαλύτερο κίνδυνο.

2.3 ΤΟ ΜΟΝΟΠΑΡΑΓΩΝΤΙΚΟ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ

Στο υπόδειγμα Markowitz έχει παρατηρηθεί το εξής πρόβλημα. Για να ισχύσει το υπόδειγμα πρέπει:

Ελαχιστοποίηση του σ_p^2 σύμφωνα με 3 συνθήκες.

1. $E(R_p) = k\%$
2. $\sum_{i=1}^n x_i = 1$, τα σταθμά πρέπει να αθροίζονται στη μονάδα
3. $x_i \geq 0, i=1,2,3,\dots,N$

Δηλαδή για ένα χαρτοφυλάκιο που περιέχει (n) μετοχές θα πρέπει να υπολογίσουν (n) αναμενόμενες αποδόσεις, (n) διακυμάνσεις και $[n(n-1)]/2$ συνδιακύμανσεις.

Αυτό το πρόβλημα έρχεται να λύσει το μονοπαραγωγικό υπόδειγμα. μέχρι τώρα έχουμε δει 2 υποδείγματα παραγωγής μετοχών ή χαρτοφυλακίου.

Υπόδειγμα 1: Η απόδοση μιας μετοχής ισούται με την κεφαλαιακή και τη μερισματική απόδοση και αυτή η απόδοση ακολουθεί κανονική κατανομή.

Υπόδειγμα 2: η απόδοση ενός χαρτοφυλακίου είναι σταθμικός μέσος των αποδόσεων των μετοχών του.

Υπόδειγμα 3: Το μονοπαραγωγικό υπόδειγμα αποτελεί ένα τρίτο υπόδειγμα παραγωγής αποδόσεων. Υποστηρίζει ότι η απόδοση μιας μετοχής συνδέεται γραμμικά και όχι τέλεια με την απόδοση ενός χρηματιστηριακού δείκτη. Άρα, το υπόδειγμα υποθέτει, ότι όλες οι μετοχές (γενικά τα αξιόγραφα) έχουν μια κοινή αντίδραση στις μεταβολές της συνολικής αγοράς. Κατά συνέπεια, η απόδοση κάθε αξιόγραφου μπορεί να παρουσιασθεί ως μια γραμμική συνάρτηση της απόδοσης ενός κοινού δείκτη, ο οποίος αντικατοπτρίζει, τις μεταβολές της συνολικής αγοράς. Ο δείκτης αυτός μπορεί να είναι, οποιαδήποτε μεταβλητή, αλλά στο υπόδειγμα συνήθως χρησιμοποιείται, ένας χρηματιστηριακός δείκτης πχ ο δείκτης S&P 500.

Η μορφή του μοντέλου αναλύεται ως εξής:

$$R_i = a_i + \beta R_m + e_i \quad (2.13)$$

Όπου :

R_i : Η απόδοση του χρεογράφου i κατά τη χρονική στιγμή t

R_m : Η απόδοση του γενικού δείκτη m κατά τη χρονική στιγμή t

a_i : το συστατικό της απόδοσης του χρεογράφου i , που δεν σχετίζεται με τις διακυμάνσεις της απόδοσης του Γενικού Δείκτη m . Όταν η απόδοση του Γενικού Δείκτη m είναι ίση με τη μηδέν, η απόδοση του χρεογράφου είναι ίση με a .

β : ο συντελεστής βήτα του χρεογράφου i ή αλλιώς ο συστηματικός κίνδυνος του χρεογράφου i , ο οποίος μετρά την ευαισθησία της απόδοσης του χρεογράφου i στις διακυμάνσεις της απόδοσης του Γενικού Δείκτη.

e_i : το τυπικό σφάλμα της απόδοσης του χρεογράφου i κατά την περίοδο t

Υποθέσεις Μονοπαραγοντικού Υποδείγματος

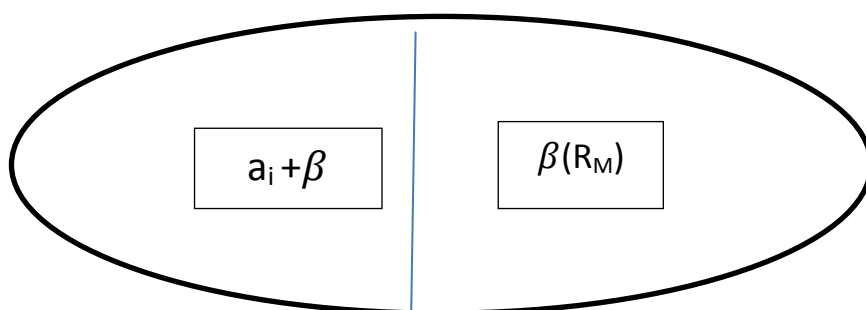
Ας δούμε αναλυτικά τις υποθέσεις του μονοπαραγοντικού υποδείγματος:

1. $E(e_i)=0$, η τιμή του αναμενόμενου σφάλματος είναι μηδέν
2. $COV(R_m, e_i) = 0$, οι παράγοντες που επηρεάζουν τον δείκτη δεν επηρεάζουν το σφάλμα και αντίστροφα
3. $Var(e_{it}) = \sigma_e^2$, η υπόθεση αυτή είναι η υπόθεση της ομοσκεδαστικότητας, δηλαδή η διακύμανση των καταλοίπων είναι σταθερή για όλη την περίοδο του δείγματος.

Εάν οι παραπάνω υποθέσεις πληρούνται, τότε οι εκτιμητές ελάχιστων τετραγώνων είναι αμερόληπτες και έχουν τη μικρότερη διακύμανση μεταξύ όλων των γραμμικών και αμερόληπτων εκτιμητών. Πρέπει να σημειωθεί δε, ότι η παραβίαση των υποθέσεων αυτών δημιουργεί σοβαρά προβλήματα αξιοπιστίας στην τιμή του συντελεστή βήτα.

Η απόδοση ενός χρεογράφου

βάσει του μονοπαραγοντικού υποδείγματος η απόδοση διαιρείται σε 2 κομμάτια.



Όπου $a_i + \beta$ είναι η μη συστηματική απόδοση η οποία εξαρτάται από την ίδια την εταιρεία που ανήκει η μετοχή (πχ αν η εταιρεία έχει καλό ή κακό management το μέγεθος της αν έγινε μια φυσική καταστροφή η οποία κατέστρεψε τα κτίρια της). Συνεπώς Το μη συστηματικό μέρος εκφράζει τη συνδυασμένη επίδραση παραγόντων οι οποίοι είναι μοναδικοί για κάθε εταιρεία και οι οποίοι θεωρούνται ότι δεν έχουν καμιά επίδραση στην απόδοση του Γενικού Δείκτη.

Από την άλλη πλευρά ο όρος $\beta(R_M)$ αποτελεί τη συστηματική απόδοση η οποία εξαρτάται συστηματικά από το δείκτη. Ο συντελεστής β ονομάζεται και συντελεστής ευαισθησίας. Δείχνει πόσο ευαίσθητες είναι οι διακυμάνσεις της απόδοσης της μετοχής στις διακυμάνσεις της απόδοσης του δείκτη.

Όταν έχω ένα υπόδειγμα παραγωγής αποδόσεων το χρησιμοποιώ για να υπολογίσω αναμενόμενες αποδόσεις και διασπορές. Ας δούμε λοιπόν πως δημιουργείται το υπόδειγμα της αγοράς των υποθέσεων του μονοπαραγοντικού υποδείγματος.

$$E(R_i) = E(a_i + \beta_i R_M + e_i) = a_i + \beta_i E(R_M) + E(e_i)$$

Όπου $E(e_i) = 0$, από υπόθεση επομένως διαμορφώνεται το εξής μοντέλο αγοράς.

$$E(R_i) = a_i + \beta_i E(R_M) \quad (2.14)$$

Με αυτόν τον τρόπο ο τύπος αυτός χωρίζει την απόδοση σε 2 νέα μέρα στην αναμενόμενη συστηματική απόδοση (a_i) και στην αναμενόμενη μη συστηματική απόδοση $\beta_i E(R_M)$.

Κίνδυνος Χρεογράφου

Ένας επενδυτής για να επιλέξει σε ποιο χαρτοφυλάκιο θα επενδύσει πέραν της απόδοσης θα πρέπει να ελέγξει και τον κίνδυνο που ενέχει το εκάστοτε χρεόγραφο. Κάθε χαρτοφυλάκιο πρέπει να έχει την κατάλληλη διαφοροποίηση προκειμένου να αντισταθμιστεί ο κίνδυνος και αυτό θα επιτευχθεί με τον κατάλληλο υπολογισμό του. Ένα σωστό διαφοροποιημένο χαρτοφυλάκιο έχει μόνο συστηματικό κίνδυνο διότι ο μη συστηματικός τείνει να εξαλειφθεί. Ας δούμε πως υπολογίζεται λοιπόν αυτός ο κίνδυνος.

Χρησιμοποιώντας το μονοπαραγοντικό υπόδειγμα έχουμε:

$$\sigma^2(R_i) = \sigma^2(\alpha_i + \beta_i R_M + e_i) = \sigma^2(\alpha_i) + \sigma^2(\beta_i R_M) + \sigma^2(e_i) + 2COV(\alpha_i, \beta_i R_M) + 2COV(\alpha_i, e_i) + 2COV(\beta_i R_M, e_i)$$

Από υπόθεση τα $2COV(\alpha_i, \beta_i R_M)$, $2COV(\alpha_i, e_i)$, $2COV(\beta_i R_M, e_i)$ ισούνται με το 0, επομένως η διαμόρφωση της εξίσωσης του κινδύνου είναι η παρακάτω.

$$\sigma^2(R_i) = \sigma^2 \beta_i^2 (R_M) + \sigma^2(e_i) \quad (2.15)$$

Άρα, ο συνολικός κίνδυνος ενός αξιόγραφου αποτελείται από δύο τμήματα, τον συστηματικό ή μη διαφοροποιήσιμο κίνδυνο που είναι ο πρώτος όρος $\sigma^2 \beta_i^2 (R_M)$ και τον μη συστηματικό ή διαφοροποιήσιμο κίνδυνο που είναι ο δεύτερος όρος $\sigma^2(e_i)$.

Ο συστηματικός κίνδυνος είναι η μεταβλητότητα των αποδόσεων όλων περιουσιακών στοιχείων που περιέχουν κίνδυνο η όποια οφείλεται σε μακροοικονομικές μεταβλητές όπως είναι για παράδειγμα η μεταβλητότητα των επιτοκίων, η μεταβλητότητα της μεγέθυνσης της προσφοράς χρήματος.

Ο μη συστηματικός κίνδυνος μπορεί να εξαλειφθεί ή τουλάχιστον το μεγαλύτερο του μέρος να μειωθεί εάν διακρατηθεί ένα χαρτοφυλάκιο με αρκετές μετοχές. Αυτό που θα μείνει είναι ο συστηματικός κίνδυνος που προέρχεται από την αγορά.

Ο συντελεστής β και πως υπολογίζεται:

Ο συντελεστής βήτα αποτελεί συστατικό στοιχείο τόσο πλέον χρησιμοποιούμενου και αποδεκτού όσο στον ακαδημαϊκό, όσο και στον επαγγελματικό χώρο, για την ποσοτικής μέτρηση της σχέσης απόδοσης - κινδύνου. δηλαδή μετρά την ευαισθησία της απόδοσης μιας μετοχής στις διακυμάνσεις της αγοράς.

Όπως αναφέραμε προηγουμένως το υπόδειγμα του ενός δείκτη μπορεί να εκτιμηθεί με μια απλή γραμμική παλινδρόμηση (simple linear regression) της απόδοσης του i αξιόγραφου στην απόδοση του χρηματιστηριακού δείκτη m . Η παλινδρόμηση είναι μια τεχνική η οποία εξασφαλίζει την ικανοποίηση των τριών πρώτων υποθέσεων του υποδείγματος του ενός δείκτη m .

Η ευθεία γραμμή παλινδρομήσεως του συγκεκριμένου υποδείγματος λέγεται χαρακτηριστική γραμμή (characteristic line) και περιγράφει τη σχέση μεταξύ μεταβολών

στις αποδόσεις ενός αξιόγραφου (για παράδειγμα, μιας μετοχής) και μεταβολών στις αποδόσεις ενός χρηματιστηριακού δείκτη της αγοράς.

Η κλίση της γραμμής αυτής λέγεται συντελεστής βήτα και είναι ο γωνιακός συντελεστής ή συντελεστής της παλινδρόμησης. Επιπρόσθετα ο συντελεστής βήτα περιέχει ένα μετρό του συστηματικού κίνδυνου του χρεογράφου. Από την οικονομετρία γνωρίζουμε ότι η μέθοδος των ελαχίστων τετραγώνων (ordinary Least squares - OLS) εκτιμά το γωνιακό συντελεστή (δηλαδή το συντελεστή βήτα) και το σταθερό όρο (δηλαδή το άλφα) της παλινδρόμησης ενός αξιόγραφου ως εξής:

Υποθέτουμε ότι ισχύει $R_i = a_i + \beta_i R_M + e_i$

$$COV(R_i, R_M) = COV(a_i + \beta_i R_M + e_i, R_M) = COV(a_i, R_M) + COV(\beta_i R_M, R_M) + COV(e_i, R_M)$$

Από υπόθεση όμως γνωρίζουμε ότι $COV(a_i, R_M) = 0$ και $COV(e_i, R_M) = 0$

$$COV(R_i, R_M) = COV(\beta_i R_M, R_M) = \sigma^2 \beta_i (R_M)$$

Άρα η σχέση μας διαμορφώνεται ως εξής :

$$\beta_i = \frac{COV(R_i, R_M)}{\sigma_M^2} \quad (2.16)$$

Όπου:

$COV(R_i, R_m)$: η συνδιακύμανση μεταξύ των αποδόσεων του χρεογράφου i και του Γενικού δείκτη της Αγοράς

σ_M^2 : η διακύμανση της απόδοσης του Γενικού Δείκτη της Αγοράς m

το β δηλαδή ισούται με τον κίνδυνο της μετοχής i μέσα στον δείκτη M προς τον κίνδυνο του δείκτη M .

Συγκρίνουμε τον αριθμητή με τον παρανομαστή προκειμένου να ελέγξουμε αν η μετοχή είναι επιθετική ή αμυντική.

Εάν στην παραπάνω εξίσωση αντικαταστήσουμε το i με m , γίνεται φανερό ότι ο συντελεστής βήτα του δείκτη της Αγοράς είναι ίσος με την μονάδα:

$$\beta_m = \frac{COV(R_m, R_m)}{\sigma_M^2} = 1 \quad (2.17)$$

- Τα αξιόγραφα που έχουν συντελεστή βήτα μεγαλύτερο της μονάδας θεωρούνται επιθετικά (aggressive), καθώς μεταβολές στην απόδοση του δείκτη της αγοράς κατά 1% θα επιφέρουν αναλογικά μεγαλύτερες μεταβολές στις αποδόσεις των αξιόγραφων αυτών.
- Τα αξιόγραφα που έχουν συντελεστή βήτα μικρότερης της μονάδας θεωρούνται αμυντικά (defensive), καθώς οι αποδόσεις τους έχουν μικρότερη ευαισθησία στις μεταβολές των αποδόσεων του δείκτη της αγοράς. Θα επιφέρουν αναλογικά μικρότερες μεταβολές στις αποδόσεις των αξιόγραφων αυτών,.
- Τα αξιόγραφα που έχουν συντελεστή βήτα ίση με την μονάδα σημαίνει ότι οι αποδόσεις τους μεταβάλλονται συμφώνα με την μεταβολή της Αγοράς δηλαδή ακολουθεί τον ίδιο ρυθμό με την Αγορά.

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να τονίσουμε ότι ο συντελεστής βήτα μετράται σε κλίμακα αναλογία.. Με άλλα λόγια, ένας συντελεστής βήτα ίσος με 2 σημαίνει ότι είναι διπλάσιος ενός συντελεστή βήτα ίσου με 1, ενώ ένας συντελεστής βήτα ίσος με 0,5 σημαίνει ότι είναι ο μισός του συντελεστή βήτα ίσου με 1.

Η εκτίμηση των συντελεστών βήτα βασίζεται στα παρελθόντα στοιχεία των τιμών των μετοχών και του δείκτη αγοράς και η επιλογή του χρονικού διαστήματος το οποίο θα χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση αναπόφευκτα επηρεάζει τα εξαγόμενα αποτελέσματα.. Όσο πιο πολλά δεδομένα έχουμε, τόσο καλύτερα αποδίδουν οι στατιστικές τεχνικές αλλά καμία φορά λόγω το ότι η οικονομία μιας χώρας καθώς και των επιχειρήσεων αλλάζει σημαντικά με την πάροδο του χρόνου. Πρέπει να έχουμε ένα μέτρο στην επιλογή του χρονικού διαστήματος που εξετάζουμε προκειμένου να έχουμε στατιστικά σημαντικά αποτελέσματα.

2.4 ΘΕΩΡΙΑ ΤΗΣ ΚΕΦΑΛΑΙΑΓΟΡΑΣ

Ένα μειονέκτημα των προηγούμενων μεθόδων είναι ότι χρησιμοποιούν επισφαλή αξιόγραφα όπως είναι οι μετοχές και δεν αναφέρονται καθόλου σε χρεόγραφα μηδενικού κινδύνου, όπως για παράδειγμα είναι τα έντοκα γραμμάτια ελληνικού δημοσίου.

Πολλοί είναι οι επενδυτές οι οποίοι επιλέγουν να επενδύσουν και σε έντοκα γραμμάτια αλλά και σε μετοχές. Είναι ενδιαφέρον να παρακολουθήσουμε τα υποδείγματα όταν συνυπάρχουν χρεόγραφα μηδενικού κινδύνου μαζί με μετοχές. Το πρώτο πλεονέκτημα στη συνύπαρξη μετοχών και χρεογράφων μηδενικού κινδύνου είναι ότι επιτυγχάνεται στο χαρτοφυλάκιο καλύτερη διαφοροποίηση.

Πιο συνοπτικά θεωρία της κεφαλαιαγοράς αποτελεί ουσιαστικά την προέκταση της θεωρίας χαρτοφυλακίου του Markowitz. Η θεωρία χαρτοφυλακίου περιγράφει τον τρόπο με τον οποίο οι επενδυτές μπορούν να δημιουργήσουν αποτελεσματικό χαρτοφυλάκιο που περιλαμβάνουν διάφορα περιουσιακά στοιχεία. Η θεωρία της κεφαλαιαγοράς εξετάζει τον τρόπο με τον οποίο τα περιουσιακά στοιχεία θα πρέπει να αποτιμώνται στην αγορά κεφαλαίου, εφόσον οι επενδυτές συμπεριφερόμαστε σύμφωνα με τις υποδείξεις της θεωρίας χαρτοφυλακίου.

Η θεωρία κεφαλαιαγοράς περιλαμβάνει διάφορα υποδείγματα, σημαντικότερο από τα οποία είναι το υπόδειγμα αποτίμησης περιουσιακών στοιχείων. Το υπόδειγμα αυτό αναφέρει ότι υπάρχει μια σχέση μεταξύ της αναμενόμενης απόδοσης ενός περιουσιακού στοιχείου και του συστηματικού κινδύνου που το στοιχείο αυτό ενέχει.

Η θεωρία της κεφαλαιαγοράς δίνει απαντήσεις στις πιο κάτω 3 ερωτήσεις.

1^η ερώτηση: Ποια είναι η σχέση μεταξύ αναμενόμενη απόδοσης και κινδύνου για αποδοτικά χαρτοφυλάκια;

2^η ερώτηση: Ποια είναι η σχέση μεταξύ αναμενόμενης απόδοσης και κινδύνου για μετοχές ή χαρτοφυλάκια (αποδοτικά ή όχι)

3^η ερώτηση: Ποιό είναι το κατάλληλο μέτρο κινδύνου

Στις παραπάνω ερωτήσεις θα δοθεί απάντηση στην πορεία της ανάλυσης της θεωρίας της κεφαλαιαγοράς.

Η κατανόηση της θεωρίας της κεφαλαιαγοράς αποτελεί βασική προϋπόθεση για να ασχοληθείτε με τη διαχείριση επενδύσεων και την αξιολόγηση της απόδοσης διαφόρων χαρτοφυλακίων. Η θεωρία της κεφαλαιαγοράς ή αγοράς κεφαλαίου (capital market theory) παρουσιάζει τον τρόπο με τον οποίο αποτιμώνται τα περιουσιακά στοιχεία στην αγορά από τους επενδυτές, χρησιμοποιώντας τη θεωρία χαρτοφυλακίου του Markowitz. Η θεωρία της κεφαλαιαγοράς βασίζεται στη θεωρία χαρτοφυλακίου του Markowitz και επομένως είναι απαραίτητο να κάνουμε τις ίδιες υποθέσεις με τη θεωρία αυτή μαζί με ορισμένες πρόσθετες. Οι υποθέσεις της θεωρίας της κεφαλαιαγοράς είναι οι παρακάτω:

1^η Υπόθεση: Οι επενδυτές ακολουθούν τους κανόνες του Markowitz.

2^η Υπόθεση: Υπάρχει ένα περιουσιακό στοιχείο μηδενικού κινδύνου όπου μπορούμε να δανειστούμε ή να δανείσουμε χρήματα.

3^η Υπόθεση: Οι επενδυτές έχουν τον ίδιο επενδυτικό ορίζοντα.

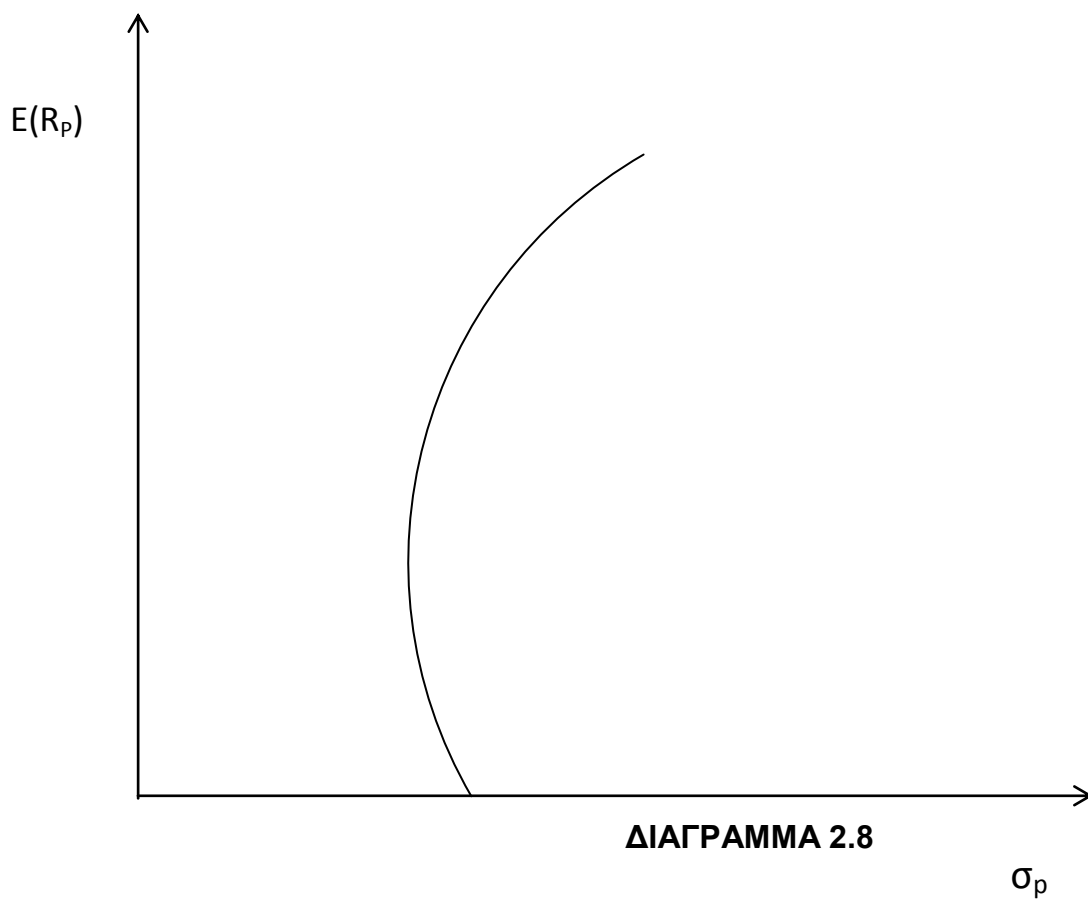
4^η Υπόθεση: Η αγορά είναι τέλεια, δηλαδή

- i. Δεν υπάρχει πληθωρισμός
- ii. Δεν υπάρχουν φόροι
- iii. Ένας μεμονωμένος επενδυτής δεν μπορεί να επηρεάσει τις τιμές των μετοχών
- iv. Όλοι οι επενδυτές έχουν τις απαραίτητες πληροφορίες χωρίς να τις πληρώνουν.
- v. Μπορούμε να αγοράσουμε ή να πουλήσουμε οποιονδήποτε αριθμό μετοχών.

Συμφώνα με την θεωρία του Markovitz ο επενδυτής επιλεγεί να επενδύσει σε ένα χαρτοφυλάκιο στο οποίο μεγιστοποιείται η χρησιμότητα του δηλαδή να επιλέξει ένα αξιόγραφο που μεγιστοποιούν την αναμενόμενη απόδοση ανά μονάδα αναλαμβανόμενου κίνδυνου. Το χαρτοφυλάκιο αυτό λέγεται αποτελεσματικό. Η θεωρία της κεφαλαιαγοράς στηρίζεται σε ένα αξιόγραφο μηδενικού κινδύνου και ένα αποτελεσματικό χαρτοφυλάκιο το οποίο επιλεγεί ο επενδυτής.

Ας δούμε όμως τις παραπάνω υποθέσεις να απεικονίζονται και διαγραμματικά για της κατανόησή τους.

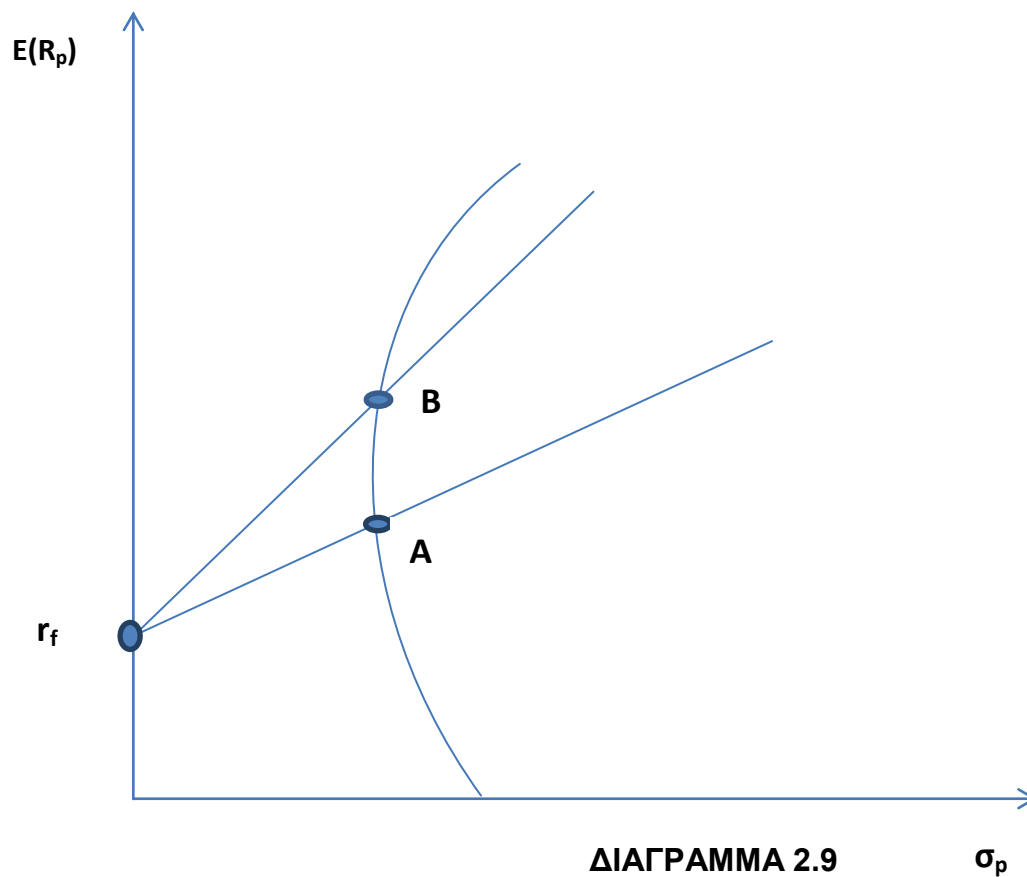
1^η Υπόθεση: το ότι οι επενδυτές ακολουθούν τους κανόνες του Markovitz σημαίνει ότι όλοι οι επενδυτές θέλουν χαρτοφυλάκια με ελάχιστο κίνδυνο και μέγιστη απόδο



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2.8

2^η, 3^η και 4^η Υπόθεση: Ότι ισχύει για έναν ισχύει για όλους. Άρα όλοι οι επενδυτές αντιμετωπίζουν το ίδιο αποδοτικό σύνολο του Markowitz.

Υπάρχει ένα περιουσιακό στοιχείο μηδενικού κινδύνου με μέση απόδοση r_f (risk free). Το περιουσιακό στοιχείο το συνδυάζω με ένα αποδοτικό χαρτοφυλάκιο που βρίσκω στην καμπύλη του Markowitz



Ο συνδυασμός του r_f με το χαρτοφυλάκιο A δίνει χαρτοφυλάκια πάνω σε μια ευθεία r_fA . Τα χαρτοφυλάκια που βρίσκονται στην r_fB είναι καλύτερα από τα χαρτοφυλάκια στην r_fA .

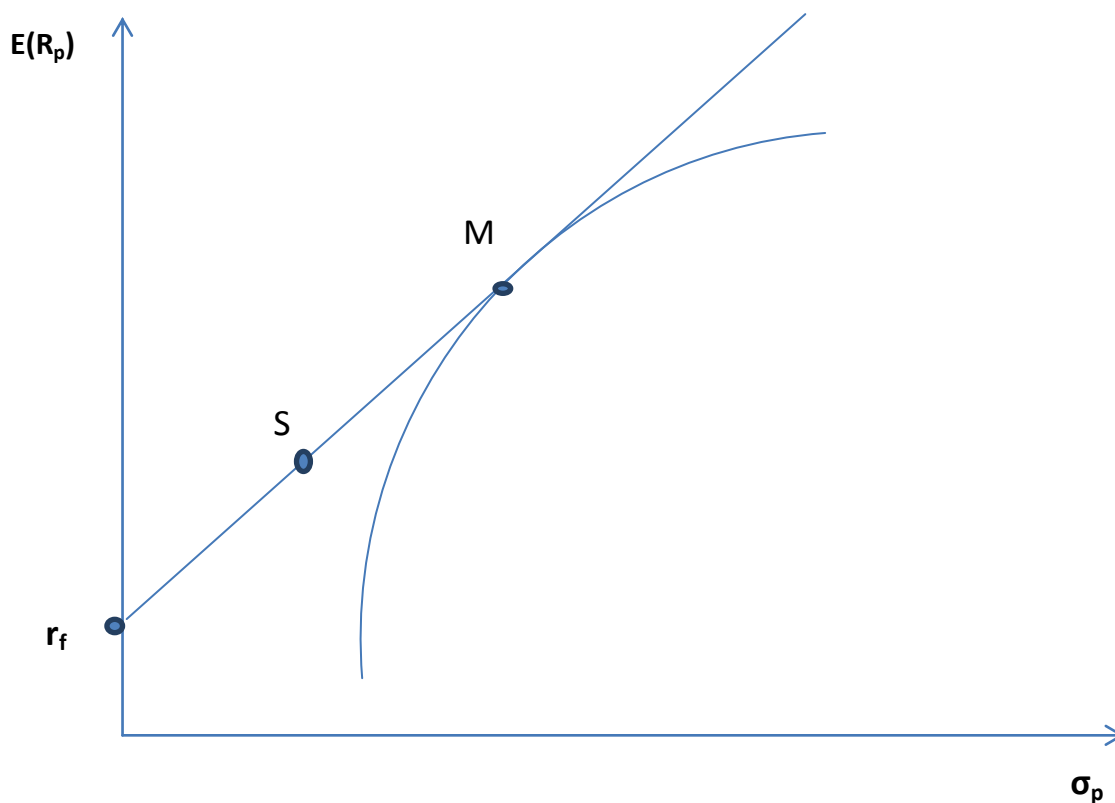
Για να δούμε όμως πως καταλήγουμε από την παραπάνω διαγραμματική απεικόνιση στην γραμμή της κεφαλαιαγοράς.

Αρχικά, φέρνω εφαπτομένη r_f στην καμπύλη του Markowitz στο αποδοτικό σύνολο δηλαδή. Συνεπώς όλα τα χαρτοφυλάκια της εφαπτομένης είναι καλύτερα από τα χαρτοφυλάκια των άλλων γραμμών.

Επομένως, ξεχνάμε το αποδοτικό σύνολο του Markowitz και έχω ένα καινούργιο αποδοτικό σύνολο την εφαπτομένη αυτή πάνω στην καμπύλη. Η οποία ονομάζεται γραμμή κεφαλαιαγοράς.

ΓΡΑΜΜΗ ΚΕΦΑΛΑΙΑΓΟΡΑΣ

Εφόσον από αρχική υπόθεση υπάρχει ένα r_f μετατρέπω την καμπύλη σε ευθεία. Αυτό συμβαίνει διότι έχω επενδύσει τα χρήματά μου κάπου με ρίσκο 0.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2.10

Πάνω στην γραμμή της κεφαλαιαγοράς παίρνω το σημείο της εφαπτομένης που τέμνει την καμπύλη και παίρνω ένα σημείο s πάνω στην ευθεία, επομένως κάνοντας τις πράξεις.

$$\frac{r_s - r_f}{\sigma_s} = \frac{r_M - r_f}{\sigma_M}$$

Όπου $\frac{r_s - r_f}{\sigma_s} \rightarrow$ κλίση του S , $r_s = E(R_s)$

Όπου $\frac{r_M - r_F}{\sigma_M} \rightarrow$ κλίση του M, $r_M = E(R_M)$

Άρα βάσει της ισότητας $\rightarrow r_s = r_F + \frac{r_M - r_F}{\sigma_M} \times \sigma_s$ (2.18)

Αυτή λοιπόν είναι η αλγεβρική μορφή της γραμμής κεφαλαιαγοράς, η οποία μας δείχνει τη γραμμική και θετική σχέση μεταξύ αναμενόμενης απόδοσης και κινδύνου για αποδοτικά χαρτοφυλάκια δώσαμε λοιπόν την απάντηση στην πρώτη ερώτηση που είχαμε θέση στην αρχή (1^η ερώτηση: Ποια είναι η σχέση μεταξύ αναμενόμενη απόδοσης και κινδύνου για αποδοτικά χαρτοφυλάκια;)

Η παραπάνω σχέση λοιπόν ισχύει για αποδοτικά χαρτοφυλάκια ή μετοχές, ας θέσουμε ένα παράδειγμα προς επεξήγηση της σχέσης αυτής.

Αν ένας ορθολογικός επενδυτής έχει έντοκα γραμμάτια με απόδοση 4% για να αποφασίσει να επενδύσει στο s θα πρέπει η απόδοση να είναι τουλάχιστον 4%.

$$\frac{r_M - r_F}{\sigma_M} \times \sigma_s \rightarrow \text{Premium κινδύνου}$$

Μας δείχνει την απόδοση που πρέπει να πάρει ο επενδυτής η οποία συνδέεται με το χαρτοφυλάκιο s.

ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΟ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΧΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΤΗΣ ΚΕΦΑΛΑΙΑΓΟΡΑΣ

Η γραμμή της κεφαλαιαγοράς είναι το νέο αποδοτικό σύνολο .

$R_m = 6\%$

$\sigma(R_m) = 3\%$

$r_f = 2\%$

$E(R_s) = r_s = x_f r_f + x_m r_m = (50\% \times 2\%) + (50\% \times 6\%) = 4\%$

1^η ερώτηση: επιθυμούμε να βρούμε τα χαρακτηριστικά ενός χαρτοφυλακίου το οποίο έχει επενδύσει 50% στο F και 50% στο M.

Δηλαδή $x_F = 50\%$ και $x_M = 50\%$

Αναμενόμενη απόδοση χαρτοφυλακίου

$$E(R_s) = 4\%$$

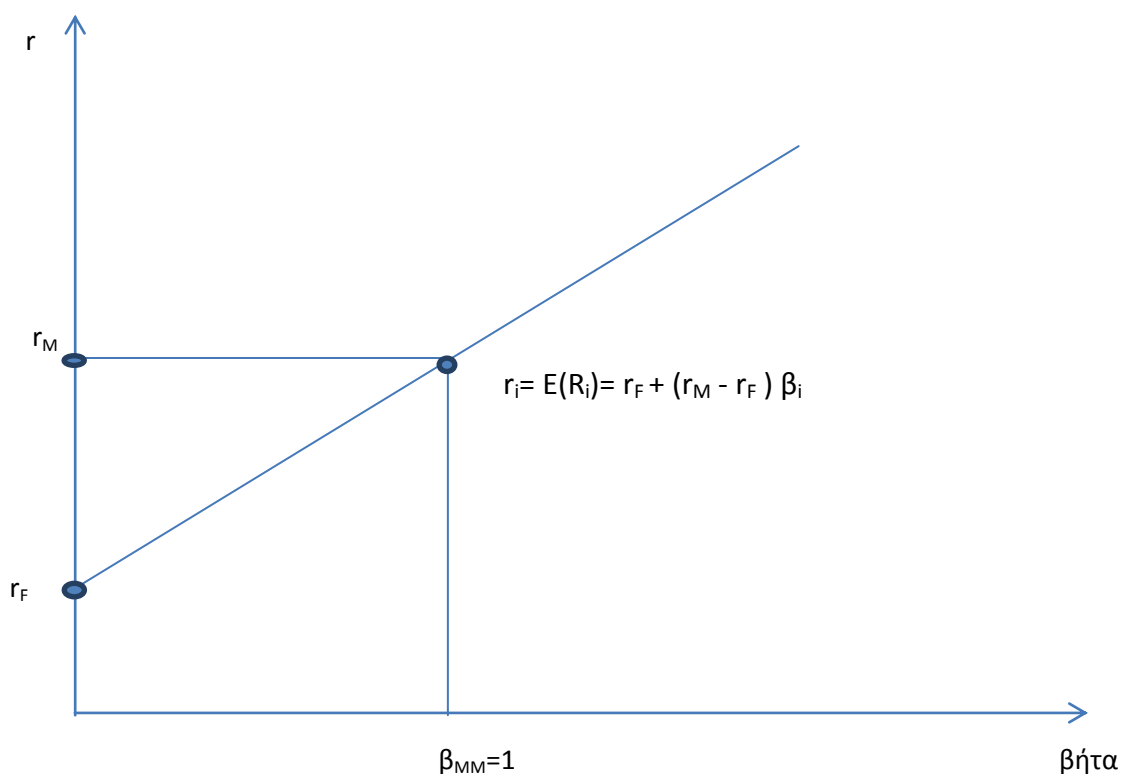
$$\sigma(R_s) = x_M \times \sigma_M = 50\% \times 3\% = 1.5\%$$

Η γραμμή της κεφαλαιαγοράς ωστόσο ισχύει μόνο για αποδοτικά χαρτοφυλάκια, τι συμβαίνει σε μεμονωμένες μετοχές ή χαρτοφυλάκια που δεν είναι αποδοτικά;

ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΠΕΡΙΟΥΣΙΑΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ (CAPM)

Το Υπόδειγμα Αποτίμησης Περιουσιακών Στοιχείων αναπτύχθηκε από τον *William F. Sharpe* το 1964. Ακολούθως, στη διαμόρφωση του τελικού Υποδείγματος συνεισέφεραν και οι εργασίες των *John Lintner*, (1965) και *Jan Mossin* (1966). Αποτελεί μία προέκταση του υποδείγματος Μέσου – Διακύμανσης (Mean – Variance) του *Harry Markowitz* (1952 & 1959). Στο υπόδειγμα Μέσου - Διακύμανσης καθορίζεται ένα σύνολο αποτελεσματικών χαρτοφυλακίων, στα οποία συνδέεται η αναμενόμενη απόδοση με τον αναλαμβανόμενο κίνδυνο. Στο υπόδειγμα CAPM ενσωματώνεται επιπλέον η δυνατότητα του επενδυτή να προσαρμόσει τη στρατηγική του σύμφωνα με τις προβλέψεις του για την αγορά.

Το CAPM εφαρμόζεται εκτεταμένα σε διάφορους τομείς της χρηματοοικονομικής, καθώς παρέχει ένα απλό και εύχρηστο εργαλείο για μία κατά προσέγγιση τουλάχιστον, εκτίμηση του κινδύνου μίας μετοχής σε σχέση με τη χρηματιστηριακή αγορά μέσω του συντελεστή και συνεπώς και της αποτίμησης της υποκείμενης μετοχής.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2.11

Η εξίσωση του CAPM λοιπόν διαμορφώνεται και ερμηνεύεται ως εξής.

$$E(R_i) = r_F + (r_M - r_F)\beta_i \quad (2.19)$$

$E(R_i)$ = η αναμενόμενη απόδοση της μετοχής

r_F = η απόδοση του αξιόγραφου με μηδενικό κίνδυνο

r_M = η απόδοση του χαρτοφυλακίου της αγοράς

β_i = ο συντελεστής βήτα μεταξύ της απόδοσης της μετοχής i και απόδοσης του χαρτοφυλακίου της αγοράς.

Στην παραπάνω εξίσωση το i μπορεί να είναι μετοχή χαρτοφυλάκιο αποδοτικό ή όχι.

Το $(r_M - r_F) \beta_i$ είναι το premium κινδύνου δηλαδή το ποσοστό που θέλει ο επενδυτής (επιτόκιο) για να αναλάβει τον κίνδυνο που έχει το i .

Το υπόδειγμα CAPM απαντά στο δεύτερο ερώτημα που είχαμε θέσει την αρχή της ανάλυσης (Ποια είναι η σχέση μεταξύ αναμενόμενης απόδοσης και κινδύνου για μετοχές ή χαρτοφυλάκια (αποδοτικά ή όχι)).

Η γραμμή κεφαλαιαγοράς και το υπόδειγμα αποτίμησης περιουσιακών στοιχείων απορρέουν αμφότερα από την αποδοτικότητα του χαρτοφυλακίου M (ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2.10). Αν το M δεν ήταν αποδοτικό δεν ισχύει κανένα από αυτά τα υποδείγματα. Το CAPM αποτελεί πιο γενικό υπόδειγμα διότι ισχύει και για μετοχές και για αποδοτικά ή μη χαρτοφυλάκια.

Ας δούμε όμως ποιες είναι οι ομοιότητες και ποιες οι διαφορές της γραμμής κεφαλαιαγοράς και του υποδείγματος CAPM.

Ομοιότητες:

- Αμφότερα τα υποδείγματα παράγονται από την αποδοτικότητα του χαρτοφυλακίου M.
- Αμφότερα τα υποδείγματα είναι γραμμικές και θετικές σχέσεις μεταξύ αναμενόμενης απόδοσης και κινδύνου

Διαφορές:

- Η γραμμή της κεφαλαιαγοράς ισχύει μόνο για αποδοτικά χαρτοφυλάκια. Το CAPM ισχύει μόνο για αποδοτικά ή μη χαρτοφυλάκια .
- Η γραμμή της κεφαλαιαγοράς χρησιμοποιεί τον ολικό κίνδυνο ενός χαρτοφυλακίου
- Το CAPM χρησιμοποιεί το συστηματικό κίνδυνο της μετοχής ή του χαρτοφυλακίου.

Εφόσον λοιπόν το CAPM ισχύει για όλα τα χαρτοφυλάκια ισχύει και για το χαρτοφυλάκιο S το οποίο στη γραμμή της κεφαλαιαγοράς είναι αποδοτικό. (διάγραμμα 2.10)

Συνεπώς από την εξίσωση $r_s = r_F + \frac{r_M - r_F}{\sigma_M} \times \sigma_s$ (2.18)

Και από την εξίσωση $E(R_s) = r_F + (r_M - r_F)\beta_s$ (2.19)

$$\beta_s = \frac{\sigma_s}{\sigma_M} \quad (2.20)$$

Το β ενός αποδοτικού χαρτοφυλακίου s ισούται με το πηλίκο των 2 τυπικών αποκλίσεων. Εάν υπολογίζαμε το β χρησιμοποιώντας το μονοπαραγοντικό υπόδειγμα $R_s = a_s + \beta_s R_M + E_s$ έχει το ίδιο αποτέλεσμα.

Το β ισχύει αν τα χαρτοφυλάκια S και M είναι αποδοτικά.

ΕΜΠΕΙΡΙΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ ΔΙΕΥΡΕΥΝΗΣΗΣ CAPM

Υπάρχει ένα μεγάλος αριθμός εργασιών οι οποίες εκπονηθήκαν για διερευνήσουν εμπειρικά το υπόδειγμα αποτίμησης περιουσιακών στοιχείων. Στη προσπάθεια αυτή των ερευνητών δυο υποθέσεις που τους έχουν απασχολήσει. Η πρώτη αναφέρεται στη διαχρονικά σταθερότητα του συντελεστή βήτα. Με αλλά λόγια, ο συντελεστής βήτα που έχει υπολογιστεί από στοιχεία του παρελθόντος αποτελεί μια καλή εκτίμηση που θα ισχύει στο μέλλον. Και η δεύτερη υπόθεση αναφέρεται στη θετική γραμμική σχέση που

η θεωρία υποθέτει ότι υπάρχει μεταξύ συντελεστών βήτα και των αποδόσεων των περιουσιακών στοιχείων που περιέχουν κίνδυνο.

Αρχικά ως αναφορά για την σταθερότητα του συντελεστή βήτα οι περισσότερες εμπειρικές μελέτες κατέληξαν στα εξής αποτελέσματα:

- Οι συντελεστές βήτα μεμονωμένων αξιόγραφων που εκτιμούνται από στοιχεία του παρελθόντος δεν παραμένουν σταθεροί με την πάροδο του χρόνου. Άρα οι ιστορικοί συντελεστές βήτα διαφέρουν από τους μελλοντικούς συντελεστές βήτα των αξιόγραφων.
- Οι συντελεστές βήτα μεγάλων χαρτοφυλακίων που εκτιμώνται από στοιχεία του παρελθόντος είναι σταθερά διαχρονικά κι αυτό γιατί οι μεταβολές των συντελεστών βήτα των επιμέρους αξιόγραφου που περιλαμβάνονται στο χαρτοφυλάκιο αλληλοαναιρούνται

Ως αναφορά την δεύτερη υπόθεση οι πρώτες εμπειρικές μελέτες για την ισχύ του Υποδείγματος Αποτίμησης Περιουσιακών Στοιχείων έδειξαν αποτελέσματα που ήταν σύμφωνα με τη θεωρία του. Ακολούθως, ένας σημαντικός αριθμός εμπειρικών μελετών αμφισβητεί τη ρεαλιστικότητα του Υποδείγματος CAPM, διότι όπως προκύπτει υπάρχουν αρκετές αποκλίσεις από τα πραγματικά εμπειρικά δεδομένα. Οι περισσότερες μελέτες καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι τα προβλήματα είναι αποτέλεσμα των προϋποθέσεων ισχύος του, κάτω από τις οποίες δημιουργούνται πολλές απλουστεύσεις.

Αρχικά οι Black, Jensen, Scholes (1972) οι οποίοι στην εμπειρική τους μελέτη ήλεγξαν αν το CAPM φέρνει τα επιθυμητά αποτελέσματα ή είναι ένα θεωρητικό μοντέλο, κατέληξαν ότι το CAPM δίνει τιμές διαφορετικές από το δικό τους μοντέλο και αυτό οφείλεται είτε στο γεγονός ότι χρησιμοποίησαν το χρηματιστηριακό δείκτη στη θέση του χαρτοφυλακίου της αγοράς είτε στο ότι δεν υπάρχει αξιόγραφο μηδενικού κινδύνου.

Ένας ακόμα που αμφισβήτησε το CAPM ήταν ο Roll(1977) ο οποίος υποστήριξε ότι το CAPM ισχύει εάν το χαρτοφυλάκιο που χρησιμοποιείται βρίσκεται πάνω στο αποδοτικό σύνορο. Ακόμη, εάν ο χρηματιστηριακός δείκτης που χρησιμοποιείται δεν είναι αποδοτικός, η σχέση αναμενόμενη απόδοση-συντελεστή βήτα δεν ικανοποιείται από το υπόδειγμα αυτό, δηλαδή δεν ικανοποιεί τη σχέση απόδοση- κίνδυνος.

Οι εμπειρικές έρευνες των E. Fama και K. French (1992), έδωσαν αποτελέσματα βάσει των οποίων ο συντελεστής β μόνο, δεν εξηγεί τις διαστρωματικές αποδόσεις όλου του χαρτοφυλακίου. Εάν τα περιουσιακά στοιχεία αποτιμώνται ορθολογικά, τα αποτελέσματά τους δείχνουν ότι οι κίνδυνοι του χαρτοφυλακίου είναι πολυδιάστατοι. Μία διάσταση του κινδύνου προσδιορίζεται από το μέγεθος ME (Market Equity.) Η τιμή μιας μετοχής * τα μερίδια που κυκλοφορούν). Μία άλλη διάσταση του κινδύνου προσδιορίζεται από τον λόγο BE/ME, τον λόγο της (book value of common Equity to its market value). Γενικότερα είναι κοινή διαπίστωση ότι οι χρηματιστηριακές αγορές λειτουργούν στην πραγματικότητα με ιδιαίτερα σύνθετο και κυρίως μη γραμμικό δυναμικό τρόπο (non-linear dynamics).

Παραβιάσεις του υποδείγματος αποτίμησης περιουσιακών στοιχείων

Το CAPM όπως και άλλα γραμμικά υποδείγματα μπορούν να υπάρξουν κάποιες παραβιάσεις κατά την εκτέλεση του και αυτές είναι

1. Αυτοσυσχέτιση

Το πρόβλημα της αυτοσυσχέτισης προκύπτει όταν οι διακυμάνσεις των διαταρακτικών (καταλοιπων) όρων δεν είναι σταθερές και η συνδιακύμανση όλων των διαταρακτικών όρων δεν ισούται με το μηδέν.

2. Μη κανονικότητα της εξαρτημένης μεταβλητής

Σύμφωνα με το απλό γραμμικό υπόδειγμα για την εκτίμηση του β_i οι τιμές της εξαρτημένης μεταβλητής r_i ακολουθούν την Κανονική Κατανομή, όπως συμβαίνει και με τους εκτιμητές των συντελεστών της απλής γραμμικής παλινδρόμησης. Όταν δεν ισχύει αυτό, παρουσιάζεται το πρόβλημα της μη κανονικότητας της εξαρτημένης μεταβλητής

Κατόπιν λοιπόν της ανάλυσης της θεωρίας χαρτοφυλακίου ακολουθεί η ανάλυση 20 εμπειρικών άρθρων αναφορικά με τη μελέτη της σταθερότητας του β διαχρονικά.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΕΜΠΕΙΡΙΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ

3.1 ΕΠΙΣΚΟΠΙΣΗ ΜΕΛΕΤΩΝ

Στο παρόν κεφάλαιο θα προσπαθήσουμε να παρουσιάσουμε τα επιστημονικά άρθρα τα οποία χρησιμοποιήσαμε με σκοπό τη δική μας περαιτέρω ανάλυση αναφορικά με τη διαχρονική σταθερότητα του συντελεστή β . Όπως θα παρατηρηθεί όλες οι μελέτες βασίζονται στο μονοπαραγοντικό υπόδειγμα ή στο υπόδειγμα CAPM προκειμένου να κάνουν τις μελέτες τους. Οι έρευνες που αναλύουμε παρακάτω χρησιμοποιούν στοιχεία από διάφορα χρηματιστήρια για διαφορετικές χρονικές περιόδους, τα άρθρα δεν επιλέχθηκαν τυχαία ο σκοπός είναι να κατανοήσει ο αναγνώστης τη γενική συμπεριφορά του β διαχρονικά ώστε αν έχει μια όσο το δυνατόν καλύτερη εικόνα.

3.2 ΕΜΠΕΙΡΙΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ

Κύριο Άρθρο : “ *Testing the stability of beta over Market Phases*”

Sromon Das (2010)

Ο Sromon Das στην εμπειρική μελέτη του απέδειξε τη σταθερότητα του συντελεστή β για το χρηματιστήριο της Ινδίας με στοιχεία του δείκτη NIFTY.

Βασίστηκε στο μοντέλο CAPM (μοντέλο αποτίμησης περιουσιακών στοιχείων) ώστε να αποδείξει με 2 διαφορετικές οικονομετρικές προσεγγίσεις πως μεταβάλλεται το β των μετοχών.

Ο συγγραφέας διάλεξε ένα δείγμα περιόδων για 104 μήνες ξεκινώντας από το Φεβρουάριο του 1999 έως και τον Σεπτέμβριο του 2007. Ο δείκτης αγοράς που επέλεξε ως δείκτη αναφοράς (benchmark) είναι ο NSE Nifty, ο οποίος αποτέλεσε την πρώτη του μεταβλητή και υπολόγισε τις αποδόσεις των μετοχών σε σχέση με την απόδοση του Nifty. Ωστόσο, το β είναι εφικτό να υπολογιστεί θεωρητικά λαμβάνοντας μεγάλες χρονοσειρές αλλά δεν εξυπηρετεί το στόχο του paper ο οποίος είναι να αποδείξουμε τη σταθερότητά του στο χρόνο.

Εφόσον λοιπόν ο σκοπός του συγγραφέα είναι να αποδείξει τη σταθερότητα συγκεκριμένα σε περιόδους “bull” και “bear” χώρισε τα στοιχεία μελέτης του σε υποπεριόδους.

Συγκεκριμένα:

Περίοδος 1^η: Φεβρουάριος 1999 – Φεβρουάριος 2000 : Bullish περίοδος , όπου η γενική απόδοση του δείκτη ήταν 72%

Περίοδος 2^η : Μάρτιος 2000 – Απρίλιος 2003: Bearish/Consolidation περίοδος όπου η γενική απόδοση του δείκτη ήταν -49%

Περίοδος 3^η : Μάιος 2003 – Σεπτέμβριος 2007: Bullish περίοδος , όπου η γενική απόδοση του δείκτη ήταν 372%.

Στην ανάλυσή του ο συγγραφέας δεν μελετά χαρτοφυλάκια αλλά ξεχωριστές μετοχές, συγκεκριμένα τα δεδομένα του αποτελούνται από 39 μετοχές του δείκτη NSE – Nifty με μηνιαία δεδομένα από τον Ιανουάριο του 1999 έως και τον Σεπτέμβριο του 2007.

Υπολόγισε τις μηνιαίες αποδόσεις με τον παρακάτω τύπο:

$$r_{j,t} = \ln(P_{j,t}/P_{j,t-1}) \quad (3.1)$$

Όπου

$P_{j,t}$ = Η μέση τιμή της μετοχής j τον μήνα t.

$P_{j,t-1}$ = η μέση τιμή της μετοχής j τον μήνα t-1, ή τον προηγούμενο

$R_{j,t}$ = η απόδοση της μετοχής j τον μήνα t

Κατά τον ίδιο τρόπο οι μηνιαίες αποδόσεις της αγοράς υπολογίστηκαν ως εξής:

$$M_t = \ln(N_t/N_{t-1})$$

Όπου

N_t = η μέση αξία του NSE-Nifty το μήνα t

N_{t-1} = η μέση αξία του NSE- Nifty τον μήνα t-1, τον προηγούμενο

M_t = η απόδοση της αγοράς τον μήνα t.

Για την εκτίμηση του beta των μετοχών χρησιμοποίησε το παρακάτω μοντέλο παλινδρόμησης.

$$R_{j,t} = B_0 + B_1 * B_1 * m_t + U \quad (3.2)$$

Όπου,

$R_{j,t}$ = η απόδοση του j στο χρόνο t

M_t = η απόδοση της αγοράς στο χρόνο t

U = το τυπικό σφάλμα

B_0 = σταθερός όρος

B_1 = ο συστηματικός κίνδυνος ή το beta της μετοχής

Χρησιμοποιώντας την ανωτέρω παλινδρόμηση ο συγγραφέας υπολόγισε τα beta κάθε μετοχής κατόπιν του χρονικού διαμερισμού που έκανε σε 3 υποπεριόδους.

Φεβρουάριος 1999 - Φεβρουάριος 2000: Short Bullish Phase.

Μάρτιος 2000 – Απρίλιος 2003 : Consolidation/bearish phase.

Μάιος 2003 – Σεπτέμβριος 2007 : Prolonged bullish phase.

Τα beta για κάθε μετοχή υπολογίστηκαν για κάθε μια από τις 3 υποπεριόδους όπως και για όλο το δείγμα . Ως εκ τούτου, για κάθε μετοχή υπολογίστηκαν 4 αξίες beta, η κάθε μια αναφέρεται σε συγκεκριμένη περίοδο ή υποπερίοδο.

Αφού λοιπόν συγκέντρωσε τα αποτελέσματα συνέχισε με τον έλεγχο της σταθερότητας του beta για τον οποίο χρησιμοποίησε 2 μεθόδους .

- Χρησιμοποίησε τον χρόνο ως μεταβλητή
- Χρησιμοποίησε μια ψευδομεταβλητή προκειμένου να μετρήσει την αλλαγή του beta στο χρόνο.

Συμπεράσματα:

Κατόπιν της οικονομετρικής μελέτης του και με τις 2 μεθόδους ο συγγραφέας κατέληξε αναλύοντας τα αριθμητικά αποτελέσματα ότι οι περισσότερες από τις μετοχές εμφανίζουν σταθερά beta στην περίοδο του δείγματος. Τα ευρήματα μάλιστα δείχνουν εύρωστα, με 31 μετοχές να έχουν σταθερά beta στη διενέργεια και των 2 μεθόδων.

Ωστόσο, πρέπει να αναφερθεί ότι τα αποτελέσματα κατά μεγάλο βαθμό εξαρτώνται από τις χρονικές περιόδους που διάλεξε ο συγγραφέας να μελετήσει αλλά και από τη βάση με την οποία ταξινομήθηκαν. Άρα, τα αποτελέσματα θα μπορούσαν να είναι τελείως διαφορετικά αν είχε μελετήσει διαφορετικές περιόδους ή υποπεριόδους.

Δεν έχει καθιερωθεί οικονομετρικό μοντέλο το οποίο μας επιτρέπει να μελετήσουμε τη σταθερότητα του beta υπό μια απόλυτη βάση. Άρα δεδομένου του δείγματος που επέλεξε να μελετήσει ο συγγραφέας, η υπόθεση ότι τα beta είναι σταθερά είναι έγκυρη για ένα μεγάλο ποσοστό των μετοχών.

“An examination of Beta Stability in the Indian Capital Market”

Harish S N T. Mallikarjunappa(2015)

Ο συγγραφέας στο συγκεκριμένο άρθρο αναλύει την υπόθεση της σταθερότητας του beta χρησιμοποιώντας ιστορικά στοιχεία από το 2000 έως το 2014 για τον γενικό δείκτη της Ασίας BSE Ltd (BSE). Ο δείκτης BSE Ltd (BSE) είναι ο παλαιότερος δείκτης μετοχών της Ασίας με ιστορικό πάνω από 137 χρόνια στην χρηματοοικονομική αγορά της Ινδίας. Ο δείκτης S&P BSE Sensex είναι ένας τεράστιος μετοχικός δείκτης του BSE ο οποίος παρουσιάζει τη συμπεριφορά της αγοράς της Ινδίας. Οι μετοχές του Sensex έχουν παρατηρηθεί να έχουν την μεγαλύτερη ρευστότητα στον BSE, ως εκ τούτου η παρακάτω ανάλυση προσφέρει έγκυρα αποτελέσματα.

Τα δεδομένα αφορούν τη χρονική περίοδο από 1^η Απριλίου του 2000 έως και 31 Μαρτίου του 2014, τα δεδομένα διαφέρουν από εταιρεία σε εταιρεία δεδομένου της κατηγοριοποίησης τους στον BSE. Ο συγγραφέας συνέλεξε ημερήσια δεδομένα και στοιχεία κεφαλαιοποίησης της αγοράς τα οποία περιέχοντα στον BSE. Ελέγχει την υπόθεση αν τα beta είναι σταθερά για τις μετοχές αλλά και για χαρτοφυλάκια. Έφτιαξε 3 χαρτοφυλάκια τα οποία χωρίστηκαν ανάλογα με την κεφαλαιοποίηση της αγοράς και κατέληξε σε 3 χαρτοφυλάκια με 10 μετοχές το καθένα. Ο διαχωρισμός αυτός βοηθά στην ανάλυση και σύγκριση των μετοχών και των χαρτοφυλακίων. Επιπλέον, χώρισε τις περιόδους μελέτης σε 2 μια περίοδο προ κρίσης και μια μετά την κρίση του 2008, με στόχο να αναλύσει την επιρροή της κρίσης στη σταθερότητα του beta. Τέλος, δια μέσου των οικονομετρικών ελέγχων που πραγματοποιεί, ερευνά αν υπάρχουν δομικά ρήγματα ώστε να αναγνωρίσει τις δομικές αλλαγές στο μοντέλο CAPM και των αποτελεσμάτων του beta.

Για τον υπολογισμό των beta χρησιμοποίησε το μοντέλο αποτίμησης της αγοράς (CAPM) και υπολόγισε τις λογαριθμικές αποδόσεις με τον παρακάτω τύπο.

$$R_t = \ln(p_t / p_{t-1}) \quad (3.3)$$

Όπου:

P_t : η τιμή της μετοχής τη χρονική στιγμή t

P_{t-1} : η τιμή της μετοχής τη χρονική στιγμή t-1

Το μοντέλο της αγοράς έχει την εξής μορφή

$$\overline{r_a} = r_f + \beta_a(\overline{r_m} - r_f) \quad (3.4)$$

Όπου:

r_a : αναμενόμενη απόδοση της μετοχής a (ή χαρτοφυλάκιο)

r_f : η απόδοση μηδενικού κινδύνου

$\overline{r_m}$: η αναμενόμενη απόδοση της αγοράς

β_a : ο συστηματικός κίνδυνος

Όπως προαναφέρθηκε στόχος της εργασίας είναι να ερευνήσουμε τη σταθερότητα του beta, αφού χωρίστηκαν οι περίοδοι σε προ και μετά κρίσης ο συγγραφέας χρησιμοποίησε τη μέθοδο Chow breakpoint test.

Ο δεύτερος έλεγχος που έκανε αφορούσε τον εντοπισμό δομικών αλλαγών στα beta που υπολογίστηκαν από μοντέλο CAPM, για να το επιτεύξει χρησιμοποίησε το “Multiple Breakpoint Test” το οποίο ανεπτύχθη από τους Bai (1997) και Bai και Perron (1998,2003).

Τέλος, για την έρευνα της συνολικής σταθερότητας του beta χρησιμοποίησε το CUSUM test.

Συμπεράσματα:

Τα αποτελέσματα του Chow test απέδειξαν ότι η κρίση των ενυπόθηκων δανείων του 2008 είχε επιρροή κατά 47% και 53% δεν είχε στα beta των μετοχών. Το chow test έδειξε επίσης ότι η κρίση του 2008 έχει πολύ μικρότερη επιρροή στα χαρτοφυλάκια σε σύγκριση με τις μετοχές και επίσης στην περίοδο κρίσης η διαρρύθμιση των χαρτοφυλακίων είχε θετική επιρροή στη σταθερότητα του beta

“A study on beta instability over market phases in Bombay Stock Exchange”

Shailendra Kumar Chaturendi & Shilpi Jauhari (2012)

Σκοπός

Ο σκοπός της μελέτης των Shailendra Kumar Chaturendi & Shilpi Jauhari (2012) είναι η μελέτη της αστάθειας του beta σε διαφορετικές περιόδους της αγοράς για το χρηματιστήριο της Βομβάης.

Μεθοδολογία και Δεδομένα

Πιο συγκεκριμένα, οι συγγραφείς προσπαθούν να μελετήσουν την σταθερότητα του beta σε διαφορετικές περιόδους της αγοράς αυτές οι περίοδοι θα χωριστούν σε 2 την επιθετική (bullish) και την αμυντική (bearish), αφού γίνει αυτό θα ξεκινήσει ο έλεγχος σταθερότητας του beta.

Οι υποθέσεις διερεύνησης είναι :

H₀: Το beta είναι σταθερό στις φάσεις τις αγοράς

H₁: Τα beta δεν είναι σταθερά και ποικίλλουν ανάλογα με τις φάσεις της αγοράς

Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν είναι μετοχές του γενικού δείκτη χρηματιστηρίου της Βομβάης (BSE-100 INDEX) συγκεκριμένα επιλέχθηκαν για μελέτη 15 μετοχές με τέτοιο τρόπο ώστε να δεδομένα τους να υπάρχουν σε συνεχόμενο χρόνο και να μην υπάρχουν κενά. Επιλέχθηκαν οι τιμές κλεισίματος σε μηνιαία βάση των μετοχών αυτών για την περίοδο 4 ετών δηλαδή από το Φεβρουάριο του 2007 έως και τον Φεβρουάριο του 2011.

Το πρώτο βήμα της μεθοδολογίας είναι ο υπολογισμός των μηνιαίων λογαριθμικών αποδόσεων των μετοχών και του δείκτη της αγοράς αντίστοιχα (BSE-100).

Οι τύποι που χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό τους είναι οι παρακάτω.

Αποδόσεις μετοχών

$$R_{i,t} = \frac{P_{i,t} - P_{i,t-1}}{P_{i,t-1}} \quad (3.5)$$

Όπου

$P_{i,t}$: η μέση τιμή της μετοχής "i" για τον μήνα t

$P_{i,t-1}$: η μέση τιμή της μετοχής "i" για τον μήνα t-1

$R_{i,t}$: η απόδοση της μετοχής i τον μήνα t

Η μηνιαία απόδοση της αγοράς υπολογίζεται ως ακολούθως:

$$M_t = \frac{B_t - B_{t-1}}{B_{t-1}} \quad (3.6)$$

Όπου

B_t : BSE – 100 INDEX τη χρονική στιγμή t

B_{t-1} : BSE – 100 INDEX τη χρονική στιγμή t – 1

M_t : η απόδοση της αγοράς τη χρονική στιγμή t

Αφότου λοιπόν υπολογιστούν οι αποδόσεις καθορίζονται οι φάσεις τις αγοράς δημιουργώντας μια φόρμουλα από τις αποδόσεις έτσι δημιουργείτε ένας σωρευτικός δείκτης πλούτου (cumulative wealth index). Από τον δείκτη αυτό οι συγγραφείς βρήκαν 4 διαφορετικές φάσεις της αγοράς στον δείκτη BSE-100, οι 2 bullish (επιθετικές) (Φεβρουάριος 2007- Δεκέμβριος 2007 και Απρίλιος 2009 – Αύγουστος 2010) και δυο bearish (αμυντικές) (Ιανουάριος 2008- Μάρτιος 2009, Σεπτέμβριος 2010- Φεβρουάριος 2011).

Στη συνέχεια υπολογίστηκε η αξία του beta για κάθε μετοχή για κάθε διαφορετική περίοδο (market phase), η αξία του beta υπολογίστηκε με τον παρακάτω τύπο.

$$\beta_a = \text{COV}(r_a, r_p) / \text{Var}(r_p) \quad (3.7)$$

Όπου,

R_a : μετράει το ποσοστό απόδοσης του περιουσιακού στοιχείου

r_p : μετράει το ποσοστό απόδοσης του χαρτοφυλακίου

$\text{COV}(r_a, r_p)$: είναι η συνδιακύμανση ανάμεσα στα ποσοστά των αποδόσεων

Συμπεράσματα

Τα συμπεράσματα της μελέτης απέδειξαν ότι οι αξίες των beta είναι ασταθείς στις φάσεις της αγοράς. Η αστάθεια του συντελεστή έχει επιπτώσεις σε χρηματοοικονομικές αποφάσεις εταιρειών οι εταιρείες ωστόσο δεν πρέπει να βασίζονται στη συνολική εικόνα του beta μιας εταιρείας. Ωστόσο, το beta μετοχής μιας εταιρείας σε περιοδική βάση μπορεί να ληφθεί υπόψη για εταιρικές αποφάσεις.

“Does Beta React to Market Conditions?: Estimates of Bull and Bear Betas using a Nonlinear Market Model with Endogenous Threshold Parameter”

George Woodward and Heather Anderson (2009)

Σκοπός:

Ο σκοπός του άρθρου αυτού είναι να εξετάσει αν τη συμπεριφορά του beta σε περιόδους bull και bear. Αρχικά ελέγχει που έγκειται η διαφορά των bull και bear αγορών αντίστοιχα, στη συνέχεια ελέγχει την πιθανότητα αυτά τα καθεστώτα αν έχουν

ομαλή μετάβαση και τέλος δίνουν δυνατότητα στα δεδομένα να ερμηνεύσουν την κατάλληλη εκτίμηση για τις παραμέτρους του μοντέλου.

Μεθοδολογία:

Οι συγγραφείς στη μεθοδολογία τους έχοντας λάβει υπόψη τι θέλουν να αποδείξουν εφαρμόζουν ένα μοντέλο αγοράς λογικής μετάβασης (logistic smooth transition market model) LSTM. Το δείγμα που μελετούν αποτελείται από αποδόσεις χαρτοφυλακίων στον κλάδο της αυστραλιανής βιομηχανίας για περίοδο από το 1979-2002. Τα δεδομένα είναι μηνιαίες αποδόσεις από τους κλάδους της βιομηχανίας και από αφαιρέσεις λόγω μη ύπαρξης παρατηρήσεων κατέληξαν 144 μετοχές.

Βασιζόμενοι και στη μοντέλο DBM στο οποίο έχουν στηριχθεί άλλες μελέτες στις οποίες βασίστηκαν κατέληξαν να χρησιμοποιήσουν το LSTM διότι κατάφεραν να πραγματοποιήσουν πιο ομαλή μετάβαση από την μια φάση (bull) στην επόμενη (bear). Το LSTM μοντέλο είναι μια συνέχεια του LSTAR(logistic smooth transition autoregressive). Ας δούμε όμως πως ενέταξαν την παραπάνω μεθοδολογία προκειμένου να καταλήξουν στο επιθυμητό συμπέρασμα.

Ξεκίνησαν βασιζόμενη στο μοντέλο CRM το οποίο έχει την εξής μορφή

$$R_{it} = a_i + b_i R_{Mt} + e_{it} \quad (3.8)$$

Όπου

R_{it} : η απόδοση του χαρτοφυλακίου i την χρονική στιγμή t

R_{Mt} : η απόδοση της αγοράς τη χρονική στιγμή t

$$b_i : \frac{COV(R_{it}, R_{Mt})}{\sigma_{mt}^2}$$

e_{it} : το τυπικό σφάλμα το οποίο έχει μέσο ίσο με το μηδέν είναι ομοσκεδαστικό και γραμμικά ανεξάρτητο

Το μοντέλο DPM καθορίζεται ως εξής:

$$R_i = a_i + a_i^U \times D_t + b_i R_{Mt} + b_{it}^U \times D_t \times R_{Mt} \times e_{it} \quad (3.9)$$

Όπου:

Η μεταβλητή D_t είναι ψευδομεταβλητή η οποία παίρνει την αξία 0 ή 1 αντίστοιχα ανάλογα με τον αν η αγορά είναι bull ή bear

Καταλήγουν λοιπόν από τον συνδυασμό των παραπάνω στο παρακάτω μοντέλο το οποίο και μελετούν για γραμμικότητα και καταλήγουν στα τελικά συμπεράσματα.

LSTM MODEL

$$R_{it} = a_i + \beta_i R_{Mt} + (a_i^U + \beta_i^U \times R_{Mt}) \times F(M_t) + e_{it} \quad (3.10)$$

Με $F(M_t) = 1 + \exp[-\gamma_i (M_t - c_t)]^{-1}, \gamma_i > 0$

Συμπεράσματα:

Οι συγγραφείς με την παραπάνω μεθοδολογία κατέληξαν ότι μέσω της μεθόδου που χρησιμοποίησαν αλλά και στο πόσο προσεκτικοί ήταν στο να διαχωρίσουν σωστά τις περιόδους bull και bear γι αυτό και καταλήγουν σε ακλόνητο συμπέρασμα ότι σε περιόδους bull και bear τα beta διαφέρουν και δεν είναι σταθερά.

“On the assessment of risk some further considerations”

Jerome B.Baesel (1974)

Σκοπός:

Ο σκοπός της εμπειρικής αυτής μελέτης είναι η διερεύνηση του αντίκτυπου που έχει στη σταθερότητα beta το μήκος της χρονικής παρατήρησης

Μεθοδολογία

Οι συγγραφείς χρησιμοποίησαν δεδομένα από τον γενικό δείκτη της Νέας Υόρκης συγκεκριμένα 160 μετοχές και τις μηνιαίες αποδόσεις τους για το χρονικό διάστημα 1950-1967 οι 160 μετοχές είναι των μεγαλύτερων εταιρειών για εκείνο το χρονικό διάστημα.

Χρησιμοποίησαν μια τεχνική με πίνακες μετάβασης η οποία εξετάζει τις περιόδους όπου έχουμε σταθερότητα και ταυτόχρονα τη φύση της μη σταθερό. Στην συνέχεια της μελέτης του για κάθε transition matrix έκανε έλεγχο υποθέσεων chi-squared (x) εναντίον στην μηδενική υπόθεση ότι η κατανομή που εμφανίζουν είναι τυχαία.

Συμπεράσματα:

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η σταθερότητα των συντελεστών βήτα των μεμονωμένων μετοχών αυξάνει καθώς αυξάνει η χρονική περίοδος εκτίμησης ξεκινώντας από μια περίοδο εκτίμησης ίση με ένα 1 μετα 2 χρόνια, 4 χρόνια, 6 χρόνια και φτάνοντας σε περίοδο εκτίμησης μέχρι και 9 έτη.

Τελικά ο Baesel κατέληξε τελικά στο συμπέρασμα ότι πράγματι το beta εμφανίζει στασιμότητα σε μεγαλύτερες χρονικές περιόδους άρα ενδεχομένως να μπορούμε να κάνουμε μια κίνηση πρόβλεψης όταν το αντικείμενο μελέτης είναι μεγάλα χρονικά διαστήματα.

“On the assessment of Risk”

Marshall E. Blume (1971)

Σκοπός :

Ο σκοπός των συγγραφέων ήταν να δείξουν αν ο συντελεστής beta των χαρτοφυλακίων είναι σταθερός έναντι των μεμονωμένων μετοχών.

Μεθοδολογία-Δεδομένα:

Χρησιμοποίησε το Χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης με περίοδο εκτίμησης από τον Ιούλιο του 1926 έως και τον Ιούνιο του 1968, την οποία χώρισε σε έξι υποπεριόδους χρησιμοποιώντας μηνιαίες αποδόσεις.

Εκτίμησε το συντελεστή βήτα για κάθε μετοχή και όπου οι συντελεστές βήτα των μετοχών κατατάχθηκαν κατά αύξουσα σειρά. Έπειτα δημιούργησε χαρτοφυλάκια τα οποία κατασκευάστηκαν βάσει των εκτιμημένων συντελεστών βήτα. Κάθε χαρτοφυλάκιο περιείχε ένα "n" αριθμό μετοχών με τον περιορισμό ότι οι τιμές που μπορούσε να πάρει το "n" ήταν 1, 2, 4, 7, 10, 20, 35, 50, 75 και 100. Έτσι λοιπόν το πρώτο χαρτοφυλάκιο που δημιουργήθηκε περιελάμβανε "n" αριθμό μετοχών που έφεραν τις χαμηλότερες τιμές των συντελεστών βήτα και με το ίδιο τρόπο κατασκευάστηκαν και υπόλοιπα χαρτοφυλάκια. Τα οποία ήταν 100, και τα οποία χωρίστηκαν στην συνέχεια σε πέντε υπό-χαρτοφυλάκια. Στην συνέχεια ο Blume εφόσον εκτίμησε τους συντελεστές βήτα των μετοχών με βάση τα ιστορικά στοιχεία υπέθεσε ότι μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εκτίμηση του συστηματικού κινδύνου μελλοντικά και εκτίμησε τον συντελεστή συσχέτισης του κάθε χαρτοφυλακίου. Δηλαδή με χρήση των δεδομένων της πρώτης περιόδου εκτίμησε τον συντελεστή συσχέτισης για τη δεύτερη περίοδο. Έτσι Ο Blume στο επόμενο βήμα του στην για να εκτίμηση το συστηματικού κινδύνου, έτρεξε μια σειρά παλινδρομήσεων των συντελεστών βήτα που είχαν εκτιμηθεί μια χρονική στιγμή t σε σχέση με τους συντελεστές βήτα που είχαν εκτιμηθεί τη χρονική στιγμή T-1.

Αυτή τη μέθοδο την εφάρμοσε χρησιμοποιώντας το υπόδειγμα Mean Square Error (μέσο σφάλμα τετραγώνων) που ορίζεται ως άθροισμα των τετραγώνων των σφαλμάτων ακολουθούμενο δια το αριθμό "n" χαρτοφυλακίων που αναλύθηκαν.

$$MSE = \frac{1}{n \times \sum_{t=1}^n (\beta_t - \beta_{t-1})^2} \quad (3.11)$$

Όπου:

β_t = η τιμή του μελλοντικού συστηματικού κινδύνου που εκτιμήθηκε

β_{t-1} = η τιμή του συστηματικού κινδύνου που εκτιμήθηκε και η ο αριθμός των χαρτοφυλακίων που αναλύθηκαν

Συμπεράσματα:

Το συμπέρασμα του Blume ήταν ότι τα χαρτοφυλάκια που έφεραν υψηλό κίνδυνο, παρουσίαζαν χαμηλότερο συντελεστή βήτα από τον αντίστοιχο της πρώτης περιόδου. Αντιθέτως, τα χαρτοφυλάκια που έφεραν χαμηλό κίνδυνο παρουσίαζαν υψηλότερο συντελεστή βήτα από τον αντίστοιχο της πρώτης περιόδου και κατέληξε στο συμπέρασμα ότι οι τιμές των συντελεστών βήτα έχουν την τάση να παλινδρομούν προς το μέσο και ιδιαίτερα στα χαρτοφυλάκια χαμηλού κινδύνου σε σχέση με τα χαρτοφυλάκια υψηλού κινδύνου.

“Testing Stability Of BETA in the Indian Stock Market”

Deepak Chawla (2001)

Σκοπός:

Εξέταση διαχρονικής σταθερότητας του συντελεστή beta στο χρηματιστήριο της Ινδίας.

Μεθοδολογία – Δεδομένα:

Ο συγγραφέας προκειμένου να κάνει τη διερεύνηση του beta χρησιμοποίησε μηνιαίες αποδόσεις για 36 μετοχές του δείκτη BSE-100 Index του Χρηματιστηρίου της Βομβάης και η περίοδος μελέτης που χρησιμοποίησε είναι από τον Μάρτιο του 1996 έως τον Μάρτιο του 2000. Οι 36 μετοχές ταξινομήθηκαν σε 9 διαφορετικούς κλάδους. Επιπλέον ο ερευνητής χώρισε την περίοδο εκτίμησης σε τέσσερις ετήσιες περιόδους και χρησιμοποιώντας τις παραπάνω σχέσεις υπολόγισε για κάθε περίοδο 48 αποδόσεις για τις 36 μετοχές του δείγματος. Ο συγγραφέας χρησιμοποίησε 2 εναλλακτικές μεθόδους διερεύνησης του συντελεστή β ασ τις δούμε πως διαμορφώθηκαν παρακάτω.

Εκτίμησε το βήτα των 36 μετοχών για κάθε μια περίοδο 1996-1997 1997-1998 1998-1999 και 1999-2000 χρησιμοποιώντας το κλασικό Υπόδειγμα της Αγοράς.

Κλασικό Υπόδειγμα της αγοράς

$$R_{it} = a_i + b_i R_{Mt} + e_{it} \quad (3.12)$$

Όπου:

R_{it} = απόδοση μετοχής στο χρόνο t

R_{Mt} = απόδοση δείκτη m στο χρόνο t

t = τιμή της μεταβλητής (1, 2, or 3, εξαρτάται από την περίοδο)

e_{it} = τυπικό σφάλμα

Στη συνέχεια ο συγγραφέας παραλλάσει το υπόδειγμα και προσθέτει μια ψευδομεταβλητή την οποία την συμβολίζει ως tR_{Mt} και το υπόδειγμα αναλύεται ως εξής:

$$R_{jt} = B_0 + B_1R_{mt} + B_2(tR_{mt}) + U_{jt} \quad (3.13)$$

Όπου:

R_{jt} = απόδοση μετοχής στο χρόνο t

R_{mt} = απόδοση δείκτη m στο χρόνο t.

t = τιμή της μεταβλητής (1, 2, or 3, 4 εξαρτάται από την περίοδο).

U_{jt} = τυπικό σφάλμα

B_0, B_1, B_2 = παράμετροι

Η δεύτερη εναλλακτική μέθοδος που χρησιμοποίησε αφορά τη χρησιμοποίηση ψευδομεταβλητών για κάθε συντελεστή κλίσεως στο μοντέλο της γραμμικής παλινδρόμησης το οποίο μετατρέπεται ως εξής:

$$R_i = a_i + \gamma_m + R_{mt} + \gamma_1 D_1 R_{mt} + \gamma_2 D_2 R_{mt} + \gamma_3 D_3 R_{mt} + e_{it} \quad (3.14)$$

Όπου:

D_1 : χρονική περίοδος 1

D_2 : χρονική περίοδος 2

D_3 : χρονική περίοδος 3

Συμπεράσματα:

τα αποτελέσματα της έρευνας αποδεικνύουν την αστάθεια του συντελεστή βήτα των μετοχών. Πιο συγκεκριμένα, η εκτίμηση του συστηματικού κινδύνου μέσω του κλασικού Υποδείγματος της Αγοράς για 4 διαφορετικές περιόδους αποκάλυψε ότι οι τιμές του Ω αναφορά την εκτίμηση του συντελεστή βήτα χρησιμοποιώντας το μοντέλο που ενσωματώνει τον χρόνο ως επεξηγηματική μεταβλητή έδειξε και αυτή η μέθοδος ότι η υπόθεση της μη στασιμότητας το συντελεστή ισχύει. Τέλος το ίδιο αποτέλεσμα έδειξε

και η υπόθεση της μη στασιμότητας του συντελεστή βήτα ενισχύεται από τα αποτελέσματα της εκτίμησης του μοντέλου που ενσωματώνει τις ψευδομεταβλητές των συντελεστών κλίσεως.

“Stability of Beta : An Empirical Investigation into Indian Stock”

Jonali Sarma and Pranit Sarma (2008)

Συνεχίζοντας με το χρηματιστήριο της Ινδίας θα δούμε πως προσέγγισαν με διαφορετική μέθοδο την μεταβολή του β οι Jonali Sarma και Pranit Sarma.

Σκοπός:

Μελέτη του συντελεστή beta στο Ινδικό χρηματιστήριο με σκοπό να μελετήσουν ότι είναι ασταθές και όχι σταθερό.

Μεθοδολογία – Δεδομένα:

Τα δεδομένα που χρησιμοποίησαν ήταν από τον Bombay Stock Exchange Index..Χρησιμοποίησαν 5 μετοχές από διαφορετικούς κλάδους και το Γενικό Δείκτη της Αγοράς τους. Αρχικά εκτίμησαν το συντελεστή βήτα με την μέθοδο OLS και η περίοδος εκτίμησης ήταν από τον Δεκέμβριο του 2001 μέχρι τον Νοέμβριο του 2006.

Υπολόγισαν τις αποδόσεις των μετοχών με τον ίδιο τύπο που έχουν χρησιμοποιήσει και οι προηγούμενες μελέτες.

Χώρισαν την περίοδο εκτίμησης σε 5 υποπεριόδους για να μπορέσουν να εκτιμήσουν την σχέση μεταξύ απόδοσης της μετοχής και του δείκτη. Οι πέντε περίοδοι ήταν οι εξής: 2001-2002 2002-2003 2003-2004 2004-2005 Στην συνέχεια έκαναν έλεγχο την σταθερότητα του συντελεστή βήτα με F – statistic της μεθόδου Chow test.

Η μελέτη τους χωρίστηκε σε 3 βήματα προκειμένου να αποδείξουν το επιθυμητό αποτέλεσμα.

Βήμα 1^ο

Υπολόγισαν την παρακάτω παλινδρόμηση της απόδοσης με τον δείκτη.

$$\hat{r} = \hat{\alpha} + \hat{\beta}$$

Μετά τη διακύμανση των καταλοίπων

$$\sum e_p^2 = \sum r_{jt}^2 - \widehat{r_{jt}^2} \quad (3.15)$$

Με $(n_1 + n_2 + n_3 + n_4 + n_5 + k)$ όπου k ο αριθμός των παραμέτρων και $k=2$

Βήμα 2^ο

Ανάλυση παλινδρόμησης για κάθε δείγμα ξεχωριστά η ανάλυση πραγματοποιείται βάσει 2 εξισώσεων:

$$\widehat{r_{it}} = \widehat{a} + \widehat{\beta_{mt}} \quad \text{και} \quad \sum e_i^2 = \sum r_{it}^2 - \widehat{r_{it}^2} \quad \text{με } n_i - 2 \quad (3.16)$$

Ομοίως και για τα υπόλοιπα 5 δείγματα

Βήμα 3^ο:

Έλεγχος Test statistic με τον παρακάτω τύπο:

$$F^* = \frac{[\sum e_p^2 - (\sum e_1^2 + \sum e_2^2 + \sum e_3^2 + \sum e_4^2 + \sum e_5^2)]}{k} \cdot \frac{1}{(\sum e_1^2 + \sum e_2^2 + \sum e_3^2 + \sum e_4^2 + \sum e_5^2) / \sum n_i - 2k} \quad (3.17)$$

Μέσω της F κατανομής μπορούμε να διερευνήσουμε μέσω ελέγχου υποθέσεων αν το β είναι σταθερό ή όχι.

Συμπεράσματα:

Οι συγγραφείς κατέληξαν ότι τα βήτα για χρονικό διάστημα δεκαοκτώ μηνών από το Δεκέμβριο του 2001, για τέσσερις εταιρείες εκτός από μια ήταν σταθερά. Η μελέτη αποκάλυψε επίσης ότι για την περίοδο δύο ετών από το Δεκέμβριο του 2001 έως Νοέμβριος 2003 εκτός από 2 οι άλλες τρεις μετοχές, παρουσιάζουν αστάθεια του βήτα. Σε περίπτωση μιας περιόδου τριών ετών από Δεκέμβριος 2001 - Νοέμβριος 2004, όλες οι μετοχές παρουσιάζουν αστάθεια, εκτός από μια. Η μελέτη της σταθερότητας του βήτα έχει συνέπειες από τη λήψη κάθε είδους εταιρικών οικονομικών αποφάσεων λόγω της μικρής περιόδου που καλύπτει και το μικρό αριθμό εταιρειών που περιλαμβάνονται στο δείγμα.

“AN EMPIRICAL INVESTIGATION OF BETA STABILITY: PORTFOLIOS VS. INDIVIDUAL SECURITIES”

RUSSELL GREGORY-ALLEN, C. MICHAEL IMPSON AND IMRE KARAFIATH (1994)

ΣΚΟΠΟΣ:

Οι συγγραφείς αυτής της εμπειρικής μελέτης ξεκίνησαν την εμπειρική ανάλυση με σκοπό να δείξουν ότι η βιβλιογραφία που χρησιμοποιεί OLS δεν λαμβάνουν σωστά υπόψη την ακρίβεια των διαφορών των beta των χαρτοφυλακίων.

Συνεπώς ο σκοπός αυτής της μελέτης είναι να δείξει ότι όταν λαμβάνεται υπόψη η διακύμανση του εκτιμητή δεν υπάρχουν στοιχεία τα οποία να δείχνουν ότι τα beta των μετοχών διαφοροποιούνται όσον αφορά τη σταθερότητά τους από αυτά των beta των χαρτοφυλακίων.

Μεθοδολογία –Δεδομένα:

Για να αποδείξουν τον παραπάνω ισχυρισμό οι συγγραφείς χρησιμοποίησαν τις εξής προσεγγίσεις:

Για κάθε μετοχή ξεχωριστά χρησιμοποίησαν το SIMM(single index market model)

$$y_i = x_i \Gamma_i + \mu_i, i = 1, 2 \quad (3,18)$$

Όπου:

y_i : $T \times 1$ το διάνυσμα της απόδοσης της μετοχής

x_i : $T \times 2$ πίνακα ο οποίος περιλαμβάνει επεξηγηματικές μεταβλητές για την περίοδο i

Γ_i : διάνυσμα 2×1 των συντελεστών $\Gamma'_i \{ \alpha_i, \beta_i \}$

μ_i : ένα διάνυσμα $T \times 1$ των διαταράξεων την περίοδο i

Ο συγγραφέας θεωρεί επίσης ότι για κάθε μετοχή οι διαταρακτικοί όροι είναι ανεξάρτητοι διαχρονικά ωστόσο υποθέτει πως υπάρχει γραμμική συσχέτιση και ετεροσκεδαστικότητα στις χρονικές περιόδους. Επομένως βάσει των παραπάνω υποθέσεων ο OLS μας οδηγεί στην εκτίμηση του διανύσματος Γ ως εξής:

$$\widehat{\Gamma}_i = (\widehat{X}'_i X_i)^{-1} X'_i y_i$$

Στη συνέχεια καθόρισε και μια παράμετρο η οποία δείχνει την αλλαγή στο χρόνο την οποία καθόρισε ως εξής:

$$\delta = \Gamma_2 - \Gamma_1$$

Τα δεδομένα τα οποία χρησιμοποίησε είναι ημερήσιες αποδόσεις από 2497 μετοχές και 2497 χαρτοφυλάκια αντίστοιχα τα οποία δημιούργησε ο ίδιος ο συγγραφέας με δική του παλινδρόμηση από τα δεδομένα των παρατηρήσεων τα οποία άντλησε από το κέντρο ερευνών για τιμές μετοχών επομένως το δείγμα του είναι πολύ γενικό δεν αφορά το

δείκτη συγκεκριμένου χρηματιστηρίου αλλά όλης της αγοράς. Επίσης χώρισε το χρόνο παρατηρήσεων σε ημέρες πιο συγκεκριμένα μελέτησε για 500, 250, 200, 150 και 100 ημέρες διαπραγμάτευσης των μετοχών.

Συμπεράσματα:

Το συμπέρασμά των συγγραφέων είναι ότι η μεγαλύτερη εμπιστοσύνη στα betas χαρτοφυλακίου δεν δικαιολογείται όπως αντίθετα υποστηρίζει η βιβλιογραφία. Εκτός από το ζήτημα της σχετικής σταθερότητας των betas, πρέπει επίσης να ληφθεί υπόψη η απόλυτη σταθερότητά τους. Παρόλο που καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι τα betas χαρτοφυλακίου δεν είναι πιο σταθερά ή λιγότερο σταθερά από τα betas των μεμονωμένων τίτλων, συμπεραίνουμε επίσης ότι καμία κατηγορία δεν παρουσιάζει σταθερότητα με την πάροδο του χρόνου, ακόμα και για χρονικά διαστήματα όπως 100 ημέρες.

“Beta as a Random Coefficient”

Frank J. Fabozzi, Jack Clark Francis (1978)

Σκοπός:

Οι Fabozzi και Francis εξέτασαν τη διαχρονική σταθερότητα του beta με σκοπό να καταλήξουν αν είναι σταθερό η όχι.

Μεθοδολογία – Δεδομένα

Χρησιμοποίησαν τα υποδείγματα τυχαίων συντελεστών (RCM) τα οποία ενσωματώνουν πιο αποτελεσματικά τις διάφορες διαρθρωτικές μεταβολές των οικονομικών υποδειγμάτων από τα υποδείγματα σταθερών συντελεστών. Στην ουσία ήθελαν να διαπιστώσουν εάν τελικά το μονοπαραγοντικό υπόδειγμα SIMM είναι ένα RCM μοντέλο. Στην εμπειρική τους ανάλυση χρησιμοποίησαν το RCM μοντέλο του Theil και δεδομένα αποτέλεσαν μηνιαία στοιχεία μέτοχων κατά το χρονικό διάστημα Δεκέμβριο του 1965 έως τον Δεκέμβριο του 1971 και ο δείκτη NYSE.

Η μεθοδολογία που ακολούθησαν είχε ως εξής:

Αρχικά ξεκίνησαν βασιζόμενοι στο μονοπαραγοντικό υπόδειγμα:

$$R_{it} = a_i + b_i R_{Mt} + e_{it} \quad (3.19)$$

Όπου:

R_{it} : η απόδοση της μετοχής τη χρονική στιγμή t

b_i : συντελεστής συστηματικού κινδύνου

R_{Mt} : η απόδοση της αγοράς τη χρονική στιγμή t

e_{it} : το τυπικό σφάλμα

Δημιούργησαν το RCM μοντέλο το οποίο ήταν το εξής:

$$R_{it} = a_i + B_{it}R_{Mt} + w_{it} \quad (3.20)$$

Όπου:

$$w_{it} = (b_{it} - B_t)R_{Mt} + e_{it}$$

b_{it} : συντελεστής βήτα της μετοχής i την χρονική περίοδο t

B_t : ο μέσος συντελεστής βήτα για την μετοχή i ώστε να ισχύει $E(b_{it})=B_t$ για διαφορετικές περιόδους

R_{Mt} : απόδοση δείκτη m στο χρόνο t .

e_{it} : τυπικό σφάλμα

Στο επόμενο βήμα τους προκειμένου να εξετάσουν ένα το μονοπαραγοντικό υπόδειγμα είναι RCM έπρεπε να εξετάσουν εάν $\text{Var}(B_t - b_{it}) = \sigma^2$ είναι σημαντικά διαφορετικό από το 0.

Έτσι εκτίμησαν την παρακάτω παλινδρόμηση με OLS και GLS με τον πίνακα διακυμάνσεων-συνδιακυμάνσεων ώστε να μπορέσουν να εκτιμήσουν το βήτα και έκαναν έλεγχο υποθέσεων με t -test.

$$e_{it}^2 = \sigma_0^2 P_{it} + \sigma_1^2 Q_{it} + f_{it} \quad (3.21)$$

Όπου,

e_{it}^2 : τα παρατηρούμενα τυπικά σφάλματα από τη μέθοδο OLS

Συμπεράσματα:

Τελικά κατέληξαν ότι στο Υπόδειγμα της Αγοράς ο συντελεστής βήτα είναι τυχαία μεταβλητή και η διακύμανση του στοχαστικού όρου δεν είναι σταθερή, συνεπώς έχουμε πρόβλημα ετεροσκεδαστικότητας. Οι Fabozzi και Francis στα αποτελέσματα τους υποστήριξαν λόγο της φύσης του συντελεστή βήτα είναι υπεύθυνη για αυτό για αυτόν τον λόγο παρουσιάζεται μη σταθερότητα. Οι Fabozzi και Francis εξέτασαν κατά πόσο οι συντελεστές του Υποδείγματος της Αγοράς ποικίλλουν ανάλογα με την μεταβλητότητα της αγοράς, κατέληξαν ότι εκτίμηση του συντελεστή βήτα με την μέθοδο Ελάχιστων

Τετράγωνων μεταβάλλεται στο χρόνο ενώ η αληθινή τιμή του συντελεστή Βήτα κινείται τυχαία.

“On the Estimation and stability of beta”

Gordon J. Alexander, Norman L. Chervany (1980)

Σκοπός:

Οι συγγραφείς ξεκίνησαν τη διερεύνηση της σταθερότητας του beta στηριζόμενοι στις έρευνες των R. Burr Porter και John R. Ezzel(1975) και των αποτελεσμάτων της έρευνας του Baesel (1974).

Ο Baesel συγκεκριμένα είχε συμπεράνει στη δική του έρευνα ότι η σταθερότητα του beta εξαρτάται από τα χρονικά διαστήματα που επιλέγεται να μελετηθεί αλλά και από τις ακραίες τιμές που λαμβάνει το beta, από την άλλη πλευρά οι Porter και Ezzel οι οποίοι χρησιμοποίησαν στη μελέτη τους και χαρτοφυλάκια μετοχών κατέληξαν στο ότι η διαχρονική σταθερότητα του συστηματικού κινδύνου δεν σχετίζεται με σε καμία περίπτωση με τον αριθμό μετοχών που συμπεριλαμβάνονται το χαρτοφυλάκιο. Ο σκοπός λοιπόν της μελέτης αυτής είναι να δείξει ότι οι 2 παραπάνω μελέτες σχετίζονται μεταξύ τους.

Δεδομένα – Μεθοδολογία:

Οι συγγραφείς ενέταξαν στη μεθοδολογία τους το Μονοπαραγοντικό Υπόδειγμα και χρησιμοποίησαν μηνιαίες αποδόσεις συντελεστών βήτα 500 κοινών μετοχών του χρηματιστηρίου της Νέας Υόρκης για δύο χρονικές περιόδους 1962 -1968 και 1969 - 1975 και δείκτη αγοράς χρησιμοποίησαν τον S&P 500. Η επιλογή των χαρτοφυλακίων, τα οποία αποτελούνταν από 1, 2, 4, 7,10, 20, 35 και 50 μετοχές έγινε τυχαία καθώς και με τη διαδικασία της κατηγοριοποίησης βασισμένη πάνω στους συντελεστές βήτα των μετοχών της χρονικής περιόδου 1962 -1968.

Το μοντέλο που χρησιμοποίησαν είναι το κάτωθι:

$$R_{it} = a_i + b_i R_{Mt} + e_{it} \quad (3.22)$$

Όπου:

R_{it} : η απόδοση της μετοχής i τη χρονική στιγμή t

b_i : ο συστηματικός κίνδυνος

R_{Mt} : η απόδοση της αγοράς τη χρονική στιγμή t

e_{it} : το τυπικό σφάλμα

Συμπεράσματα:

Οι Gordon J. Alexander και Norman L. Chervany (1980) κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η τυπική απόκλιση των συντελεστών βήτα των τυχαίων σχηματισμένων χαρτοφυλακίων γίνεται μικρότερη στα χαρτοφυλάκια με μεγαλύτερο αριθμό μετοχών εν αντιθέση με τη μελέτη των Porter και Ezzel. Αντίθετα στα χαρτοφυλάκια τα οποία σχηματίστηκαν με τη διαδικασία της κατηγοριοποίησης δεν παρατηρείται το ίδιο φαινόμενο και αυτό το συμπέρασμα πάλι έρχεται σε αντίθεση με τον Baesel.

“Beta estimation and stability in the US listed transportation Industry”

Stephen X. H. Gong, Michael Firth, Kevin Cullinane(2006)

Σκοπός/Εισαγωγή

Η αγορά των μετοχών έχει έναν εξαιρετικά σημαντικό ρόλο σε μια αγορά/οικονομία, διότι κατευθύνει τους περιορισμένους οικονομικούς πόρους σε πιο παραγωγικές χρήσεις. Οι επενδυτές αποφασίζουν εάν θα αγοράσουν ή θα πουλήσουν μια μετοχή με βάση την αντίληψή τους για το αντιστάθμισμα κινδύνου-απόδοσης. Αυτοί απαιτούν υψηλές αποδόσεις για μια μετοχή που έχει υψηλό επενδυτικό κίνδυνο. Στη σύγχρονη οικονομία, ο κίνδυνος (δηλ. Συστηματικός κίνδυνος ή μεταβλητότητα) μιας μετοχής, για έναν εύλογα διαφοροποιημένο επενδυτή, μετριέται ως προς την αξία του από την οριακή συνεισφορά του στον κίνδυνο του χαρτοφυλακίου όλων των μετοχών του επενδυτή. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι ο μη συστηματικός κίνδυνος μπορεί να διαφοροποιηθεί από την κατοχή μερικών τυχαία επιλεγμένων μετοχών. Γιατί οι επιχειρηματικές προοπτικές των εταιρειών τείνουν να επηρεάζονται από τους ίδιους μακροοικονομικούς παράγοντες, οι μετοχές γενικά παρουσιάζουν ένα ορισμένο βαθμό κίνησης. Οι αλλαγές στο οικονομικό, πολιτικό και κοινωνιολογικό περιβάλλον αποτελούν, ως εκ τούτου, πηγές συστηματικού κινδύνου. Στο επίπεδο μιας μεμονωμένης επιχείρησης, αυτοί οι μακροοικονομικοί παράγοντες ασκούν την επιρροή τους στον Συστηματικό κίνδυνο και την επιστροφή μέσω παραγόντων όπως οι επιχειρηματικοί κύκλοι (και η προκύπτουσα μεταβλητότητα των κερδών), οι πωλήσεις, τα κέρδη κ.λπ.

Άλλοι μικροοικονομικοί παράγοντες που επηρεάζουν τον κίνδυνο μιας μετοχής περιλαμβάνουν τη λειτουργία και την χρηματοοικονομική μόχλευση, ο δείκτης πληρωμής μερισμάτων, το επίπεδο διαχείρισης σε ευρώ κτλ.

Οι τομείς των θαλάσσιων και των αεροπορικών μεταφορών θεωρούνται ιδιαίτερα υψηλού κινδύνου, κυκλικές επιχειρήσεις που έχουν διεθνή χαρακτήρα και είναι ευαίσθητες στις αλλαγές σε μακροοικονομικούς παράγοντες (Cullinane, 1991). Αυτό επιδεινώνεται περαιτέρω από την υψηλή λειτουργική μόχλευση και την οικονομική τους μόχλευση. Σαν αποτέλεσμα αυτών των οικονομικών και λειτουργικών χαρακτηριστικών,

αναμένεται γενικά ότι οι τίτλοι των τομέων αυτών θα πρέπει να έχουν σχετικά υψηλό συστηματικό κίνδυνο. Πράγματι, ο Cullinane και ο Gong (2002) βρίσκουν υποστήριξη για αυτό με την παρουσίαση αποδεικτικών στοιχείων ότι οι μετοχές που σχετίζονται με τις θαλάσσιες μεταφορές πρέπει να επιβαρύνονται με υψηλότερο κόστος υποτίμησης από άλλες των βιομηχανικών μεταφορών λόγω των υψηλότερων επενδυτικών κινδύνων.

Παρά την κοινή πεποίθηση ότι οι τομείς των θαλάσσιων και των αεροπορικών μεταφορών έχουν ρίσκο, αρκετές μελέτες έχουν τεκμηριώσει μάλλον χαμηλά επίπεδα μεταβλητότητας και για τους δύο.

Ο Kavussanos και ο Marcoulis (2001), για παράδειγμα, αναφέρουν ότι ο μέσος συστηματικός κίνδυνος για τα εισηγμένες μετοχές στο Ηνωμένο Βασίλειο που αφορούν μερίδια σχετικά με τις θαλάσσιες μεταφορές κατά τη διάρκεια της περιόδου από τον Ιούλιο του 1984 έως τον Ιούνιο του 1995 είναι μόλις 0,9119 (μια τιμή σημαντικά χαμηλότερη από τον μέσο όρο της αγοράς της μονάδας). Αναφέρουν επίσης μια μέση τιμή μεταβλητότητας 0,9748 για τα μερίδια των αεροπορικών μεταφορών κατά την ίδια περίοδο, η οποία δεν διαφέρει σημαντικά από τη μονάδα. Το μέγεθος αυτών των τιμών μεταβλητότητας φαίνεται να είναι πολύ χαμηλότερο από εκείνες που υπολογίζονται από τους Rosenberg και Guy (1976), οι οποίες είναι 1,8 για τις αεροπορικές μεταφορές και 1,19 για τις σιδηροδρομικές μεταφορές / ναυτιλία. Οι Cavarra, Stover και Allen (1981) αναφέρουν μια μέση τιμή μεταβλητότητας 1,45 και 2,435, αντίστοιχα, για τις αεροπορικές εταιρείες των ΗΠΑ πριν και μετά τον νόμο περί απορύθμισης των αεροπορικών εταιρειών του 1978. Οι θεμελιώδεις διαφορές στα αποτελέσματα των μελετών αυτών μπορεί να οφείλονται σε οποιοδήποτε από αυτά ή συνδυασμός: των διαφορετικών περιόδων δειγματοληψίας που αναλύθηκαν ή η χρήση διαφορετικών δειγμάτων και σφαλμάτων μέτρησης.

Η αντίληψη του συστηματικού κινδύνου ενός κλάδου στις κεφαλαιαγορές έχει σημαντικές επιπτώσεις στο κόστος κεφαλαίου, τις πολιτικές τιμολόγησης και τις επενδυτικές αποφάσεις.

Στη μελέτη αυτή ξεκινήσαμε να διερευνάμε αν (και ποιο) από τα προαναφερθέντα αποτελέσματα είναι αντιπροσωπευτικά του "πραγματικού" συστηματικού κινδύνου των δύο βιομηχανικών τομέων καθώς και να προτείνουμε πιθανές εξηγήσεις για τυχόν αποκλίσεις που μπορεί να υπάρχουν.

Το τμήμα 2 εξετάζει τη βιβλιογραφία σχετικά με τη θεωρία και την εκτίμηση συστηματικού κινδύνου. Το τμήμα 3 εξετάζει τη μεθοδολογία δοκιμών και την επιλογή δεδομένων. Η ενότητα 4 παρουσιάζει τα τεστ αντοχής της βιομηχανίας σε διαφορετικές διαδικασίες εκτίμησης. Η ενότητα 5 διεξάγει περαιτέρω αναλύσεις με βάση ένα πιο

αντιπροσωπευτικό δείγμα βιομηχανικών επιχειρήσεων. Η ενότητα 6 παρέχει σύνοψη και συμπεράσματα.

Μεθοδολογία & Επιλογή Δεδομένων

Η χαμηλότερη συχνότητα διακίνησης μετοχών είναι ιδιαίτερα σοβαρή σχετικά με τις επιχειρήσεις μεταφορών που είναι γενικά μικρές στις αγορές κεφαλαιοποίησης. Για να το αντιμετωπιστεί αυτό το πρόβλημα, εφαρμόζεται η μέθοδος εκτίμησης Scholes-Williams (1977). Αυτή είναι η παρακάτω:

$$\beta_i^{SW} = \frac{\widehat{\beta}_i^{-1} + \widehat{\beta}_i + \widehat{\beta}_i^{+1}}{(1 + 2\widehat{\rho}_{1m})} \quad (3.23)$$

Όπου $\widehat{\beta}_i^{-1} + \widehat{\beta}_i$ και $\widehat{\beta}_i^{+1}$ λαμβάνονται από μια παλινδρόμηση OLS των αποδόσεων των αποθεμάτων για την επιστροφή στην αγορά με καθυστέρηση μίας περιόδου, για την ταυτόχρονη επιστροφή στην αγορά και για την επιστροφή στην κύρια αγορά μιας περιόδου, αντίστοιχα. Το $\widehat{\rho}_{1m}$ είναι ο πρώτος σειριακός συντελεστής συσχέτισης των αποδόσεων της αγοράς.

Ένας παράλληλος στόχος της παρούσας μελέτης είναι η δοκιμή της “ευαισθησίας” της μεταβλητότητας για την επιλογή του δείκτη της αγοράς. Δεδομένου ότι η θεωρητική αγορά Χαρτοφυλακίου όλων των μετοχών ρίσκου δεν είναι μετρήσιμη πρέπει να χρησιμοποιηθούν πληρεξούσια. Η αξία των εκτιμώμενων συστηματικών κινδύνων θα ποικίλλει (ίσως σημαντικά) ανάλογα με το πληρεξούσιο που επιλέγεται να αντιπροσωπεύει το χαρτοφυλάκιο αγοράς.

Αυτό είναι ουσιαστικά ένα πρόβλημα μέτρησης. Προσπαθούμε να αξιολογήσουμε την “ευαισθησία” της εκτίμησης μεταβλητότητας στην επιλογή των πληρεξουσίων για το χαρτοφυλάκιο της αγοράς υιοθετώντας μια σειρά διαφορετικών δεικτών αγοράς, τόσο όσον αφορά τη σύνθεση όσο και τη στάθμιση.

Για να καταστεί δυνατή η σύγκριση με τα αποτελέσματα προηγούμενων μελετών, αλλά ιδιαίτερα του Kavussanos και Marcoulis (2001) και για να διευκολυνθεί η ταυτοποίηση των προβλημάτων μέτρησης που θα μπορούσαν να έχουν οδηγήσει στο συμπέρασμα σχετικά χαμηλών συστηματικών κινδύνων για τη βιομηχανία διεθνών μεταφορών φαινομενικά υψηλού κινδύνου, χρησιμοποιείται το ίδιο δείγμα όπως αναλύεται στους Kavussanos και Marcoulis (2001).

Αυτό επιτρέπει επίσης την “ευαισθησία” των εκτιμήσεων μεταβλητότητας της βιομηχανίας σε διαφορετικές εκτιμήσεις που πρέπει να μετρηθούν. Το δείγμα αυτό περιλαμβάνει μετοχές 14 εταιρειών θαλάσσιων μεταφορών (δηλαδή ναυτιλία) και μετοχές 13 αεροπορικών εταιρειών που είναι εισηγμένες στο Χρηματιστήριο των ΗΠΑ κατά την περίοδο Ιουλίου 1984-Ιουνίου 1995.

Επίσης αναπτύσσεται ένα δεύτερο δείγμα που στοχεύει να είναι αντιπροσωπευτικό των μετοχών των θαλάσσιων εταιρειών (ναυτιλία) και των αεροπορικών εταιρειών που είναι εισηγμένες στο Χρηματιστήριο των ΗΠΑ. Η πρόθεση πίσω από τη χρήση αυτού του δείγματος είναι διπλή. Πρώτα, παρέχει έλεγχο για την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων προηγούμενων μελετών καθώς και αλλαγές στη σύνθεση του δείγματος και τη χρήση διαφορετικής δειγματοληπτικής περιόδου. Το πιο σημαντικό, η χρήση αυτού του δεύτερου δείγματος στοχεύει στη διόρθωση του προβλήματος σχετικά με την ταξινόμηση των επιχειρήσεων της βιομηχανίας σε προηγούμενες μελέτες και, λόγω του ότι είναι περισσότερο αντιπροσωπευτικό των σχετικών βιομηχανιών, παρέχει μια πιο αξιόπιστη εκτίμηση του επιπέδου κινδύνου στη βιομηχανία αυτή.

Συμπεράσματα

Η έρευνα που αναφέρθηκε σε αυτό το έγγραφο προκλήθηκε από τα αποτελέσματα προηγούμενων μελετών που βρήκαν σχετικά χαμηλές τιμές μεταβλητότητας για δύο τομείς της βιομηχανίας που θεωρούνται συνήθως ως επιχειρήσεις υψηλού κινδύνου. Μια ανασκόπηση της βιβλιογραφίας σχετικά με τη θεωρία και την εκτίμηση του συστηματικού κινδύνου υποδηλώνει ότι οι εκτιμώμενες τιμές μεταβλητότητας μπορεί να είναι “ευαίσθητες” σε διαφορετικές εκτιμήσεις.

Συνολικά, αρκετά αποτελέσματα είναι αξιοσημείωτα. Πρώτον, η χρήση της αξίας σταθμισμένου δείκτη της αγοράς, ιδίως σε συνδυασμό με το δείκτη Scholes-Williams γενικά οδηγεί σε υψηλότερες τιμές μεταβλητότητας από τη χρήση μόνο του σταθμισμένου δείκτη αγοράς. Δεύτερον, οι κίνδυνοι μεταβλητότητας και των δύο βιομηχανιών (αεροπορικών μεταφορών και ναυτιλίας) που απαριθμούνται στις ΗΠΑ εμφανίζουν σημαντικές διακυμάνσεις με την πάροδο του χρόνου, στο βαθμό που μερικές φορές αλλάζει η κατηγορία του συστηματικού κινδύνου στα επίπεδα που τοποθετείται μια βιομηχανία. Τα στοιχεία μας φαίνεται να το αποδεικνύουν, δηλαδή ο συστηματικός κίνδυνος για αμφότερους τους τομείς μειώθηκε στη δεκαετία του 1990 σε σχέση με τη δεκαετία του 1980.

“Stability tests for alphas and betas over bull and bear markets”

Frank J. Fabozzi and Jack Clark Francis(1977)

Σκοπός/Εισαγωγή

Αυτό το άρθρο εξετάζει τις τυποποιημένες δοκιμές οικονομετρικής σημασίας για να καθορίσει εάν τα στατιστικά στοιχεία παλινδρόμησης από ένα δείγμα 700 αποθεμάτων NYSE διαφέρουν σημαντικά όταν μετρούνται σε συνθήκες αγοράς ‘bull and bear’. Η ανάγκη για τέτοιες δοκιμές προκύπτει από διάφορες πηγές. Ο Levy πρότεινε τον υπολογισμό ξεχωριστών συντελεστών μεταβλητότητας για αγορές “bull and bear”. Η Black έχει αναπτύξει ένα μοντέλο αγοράς δύο παραγόντων που επιτρέπει την μετατόπιση της μεταβλητής Alpha με την πάροδο του χρόνου. Ορισμένοι επενδυτικοί σύμβουλοι και οι μεγάλες εθνικές χρηματιστηριακές εταιρείες ακολούθησαν τις συμβουλές της Levy και της Black και πώλησαν χωριστές στατιστικές της μεταβλητής Alpha και της μεταβλητής συστηματικού κινδύνου για τις αγορές ‘bull and bear’ “για συνολικές αμοιβές εκατομμυρίων δολαρίων ετησίως.

Το συγκεκριμένο αντικείμενο αυτής της έρευνας είναι το μοντέλο αγοράς ενιαίου δείκτη (SIMM) που παρουσιάζεται στην εξίσωση:

$$r_{it} = a_i + b_i r_{mt} + e_{it} \quad (3.24)$$

Όπου r_{it} υποδηλώνει το κέρδος κεφαλαίου και το ποσοστό απόδοσης του μερίσματος μετρητών για την i με κοινό απόθεμα τον μήνα t . Το r_{mt} αντιπροσωπεύει το προ φόρων κεφαλαιακό κέρδος συν τα μετρητά και το μερισματικό επιτόκιο ενός μηνός από τη Standard and Poor's 500 Composite (SP500) για τον μήνα t . Το $a_i + b_i$ είναι η οπισθοδρόμηση παλινδρόμησης (που ονομάζεται μεταβλητή Alpha) και συντελεστές κλίσης (που ονομάζονται μεταβλητότητα) για το απόθεμα NYSE, και e_{it} είναι η μη συστηματική υπολειμματική απόδοση.

Μεθοδολογία

Η εξίσωση (2) είναι μια τροποποιημένη έκδοση του μοντέλου αγοράς ενιαίου δείκτη (SIMM) που εμφανίζεται στην εξίσωση (1) που διαμορφώθηκε για να ελέγξει τη σταθερότητα των alphas και betas πέρα από τις συνθήκες της αγοράς ‘bull and bear’

$$r_{it} = A_{1i} + A_{2i}d_t + B_{1i}r_{mt} + B_{2i}d_t r_{mt} + u_{it} \quad \text{όπου } E(u_{it})=0 \quad (3.25)$$

Η μεταβλητή d_t στην εξίσωση (2) είναι μια δυαδική μεταβλητή η οποία προϋποθέτει την αξία της ενότητας στις αγορές “bull” και μηδέν διαφορετικά. Οι συντελεστές στις δυαδικές μεταβλητές, A_{2i} και B_{2i} μετρούν τις διαφορετικές επιδράσεις των συνθηκών αγοράς του “bull” στην μεταβλητή Alpha ενώ οι μεταβλητές A_{1i} και B_{1i} για το απόθεμα

i th. Αλλά, πέρα από τις περιόδους δειγματοληψίας, η εξίσωση (2) μειώνεται στην εξίσωση (1), όπου $a_i = A_{1i}$, $b_i = B_{1i}$ και $e_{it} = u_{it}$, επειδή $A_{2i}d_t = B_{2i}d_t = 0$. Εάν οι μεταβλητή α και ο συστηματικός κίνδυνος για το i -th stock διαφέρουν στις αγορές "bull και bear, τότε το A_{2i} και το B_{2i} θα είναι σημαντικά διαφορετικά από το μηδέν.

Συμπεράσματα

Τα παραπάνω αποτελέσματα δείχνουν ότι ορισμένοι επενδυτικοί αναλυτές έχουν πέσει στην παγίδα να εφαρμόζουν εσφαλμένα οικονομετρικά μοντέλα και ως εκ τούτου αποδίδουν λανθασμένες πληροφορίες.

Ούτε η μεταβλητή α ούτε ο συστηματικός κίνδυνος στο SIMM φαίνεται να είναι σημαντικά επηρεασμένα από τις εναλλασσόμενες δυνάμεις των αγορών "bull and bear". Φυσικά, το SIMM, η μεταβλητή α , ο συστηματικός κίνδυνος και τα στατιστικά στοιχεία όλων των οικονομετρικών μοντέλων αλλάζουν από δείγμα σε δείγμα. Όμως, το ερώτημα που εξετάστηκε εδώ ήταν αν αυτά ή όχι τα κανονικά σφάλματα δειγματοληψίας ήταν περισσότερα από αυτά που θα συνέβαιναν στις κλασικές οικονομετρικές δοκιμές σταθερότητας. Μια τέτοια αστάθεια θα τείνει να υποτιμά την αξία του κινδύνου-επιστροφής της Θεωρίας αγοράς κεφαλαίου. Ωστόσο, βρέθηκε ότι το SIMM δεν επηρεάστηκε από τις τρεις διαφορετικές συνθήκες στις αγορές "bull and bear", που ήταν οριοθετημένες.

"The Intervalling Effect Bias in Beta: A note"

Corhay Alber (1992)

Σκοπός:

Ο Corhay Albert το 1992 στην εμπειρική του μελέτη θέλησε να αποδείξει ότι το intervalling effect επηρεάζει τον συντελεστή βήτα μιας μετοχής, δηλαδή την ευαισθησία των εκτιμήσεων των συντελεστών βήτα στη διαφοροποίηση του μήκους της περιόδου εκτιμήσεως των αποδόσεων των μετοχών. Πραγματοποίησε την έρευνα αυτή βασιζόμενος σε 3 μεθοδολογίες οι οποίες αναλύονται παρακάτω.

Μεθοδολογία – Δεδομένα:

Χρησιμοποιήθηκαν 2,213 αποδόσεις για ολόκληρο το χρονικό διάστημα το οποίο χρονικό διάστημα ξεκινά από τον Ιανουάριο του 1977 μέχρι και το Δεκέμβριο του 1985. Οι μετοχές που ενέταξε στην έρευνα ήταν 250 και τις άντλησε από το γενικό δείκτη BSE (γενικός δείκτης της Βομβάης) τον οποίο χρησιμοποίησε και σα δείκτη αγοράς για τη μελέτη του.

Στη συνέχεια χώρισε την περίοδο εκτίμησης σε τρεις υποπεριόδους. Η πρώτη περίοδος ήταν από το 1977 έως το 1979 και χρησιμοποίησε 153 μετοχές με 738 ημερήσιες αποδόσεις, η δεύτερη υποπερίοδος ήταν από 1980 έως το 1982 χρησιμοποίησε 180 μετοχές με 735 ημερήσιες αποδόσεις. Και η τελευταία υποπερίοδος ήταν από 1983 μέχρι το 1985 χρησιμοποίησε 170 μετοχές με 740 ημερήσιες αποδόσεις.

Στη μεθοδολογία του χρησιμοποίησε το κλασσικό μοντέλο του μονοπαραγοντικού υποδείγματος προκειμένου τονίσει την απόκλιση μεταξύ των εκτιμήσεων των συντελεστών βήτα σε περίπτωση που ο συστηματικός όσο και ο μη συστηματικός κίνδυνος δεν επηρεάζονται από το διαφορετικό μήκος της περιόδου εκτίμησης των αποδόσεων σε αντίθεση με την περίπτωση που επηρεάζονται από το return interval.

$$R_{it} = a_i + b_i R_{Mt} + e_{it} \quad (3.26)$$

Όπου:

R_{it} : η απόδοση της μετοχής i τη χρονική στιγμή t

b_i : ο συστηματικός κίνδυνος

R_{Mt} : η απόδοση της αγοράς τη χρονική στιγμή t

e_{it} : το τυπικό σφάλμα

Η δεύτερη μέθοδος που χρησιμοποίησε είναι αυτή των ελαχίστων τετραγώνων (OLS) ώστε να ερευνήσει εάν οι συντελεστές τόσο του συστηματικού όσο και του μη συστηματικού κινδύνου επηρεάζονται από το διαφορετικό μήκος της περιόδου εκτίμησης των αποδόσεων.

Τέλος, πραγματοποίησε ανάλυση διακύμανσης για να ελέγξει την υπόθεση της ισότητας του συντελεστή βήτα και αν οι αποκλίσεις που παρουσίαζαν οι μέσες τιμές των συντελεστών βήτα είναι ανάλογες με το μέγεθος του χαρτοφυλακίου.

Συμπεράσματα:

Στην πρώτη μέθοδο που εφήρμοσε κατέληξε στο συμπέρασμα ότι το μοντέλο της αγοράς οι συντελεστές τόσο του συστηματικού όσο και του μη συστηματικού κινδύνου δεν επηρεάζονται από το διαφορετικό μήκος της περιόδου εκτίμησης των αποδόσεων, για επίπεδα σημαντικότητας 5%.

Στη δεύτερη παρατήρησε ότι οι συντελεστές βήτα επηρεάζονται σε περίπτωση όπου ο υπολογισμός των αποδόσεων πραγματοποιηθεί σε διάστημα μεγαλύτερο της μιας ημέρας. Τα αποτελέσματα για τις τρεις υποπεριόδους κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι

δεν υπάρχει intervalling επίδραση στο σύνολο του δείγματος και η μέση τιμή του συντελεστή βήτα ήταν σχεδόν πάντα κοντά στο ένα. Στην συνέχεια χώρισε τις μετοχές σε 10 χαρτοφυλάκια και απέδειξε ο τι ο μέσος όρος των συντελεστών βήτα των χαρτοφυλακίων δεν, υπάρχει μια επίδραση του intervalling effect. Το αποτέλεσμα είναι αρκετά μεγάλο για τα μικρά διαστήματα και τείνει να μειώνεται όταν έχει επιμηκυνθεί.

Τέλος στην τελευταία μέθοδο με τις διακυμάνσεις κατέληξε ότι το intervalling effect στις μέσες τιμές των συντελεστών βήτα, και για τα δέκα χαρτοφυλάκια, ήταν πολύ μεγαλύτερο όσο μειώνεται το μήκος της περιόδου εκτίμησης των αποδόσεων. Αντιθέτως, το intervalling effect στις μέσες τιμές των συντελεστών βήτα ήταν μικρότερο όσο αυξάνεται.

“Beta Stationarity and Estimation Period: Some analytical Results”

Micahel Theobald(1981)

Σκοπός:

Ο σκοπός του συγγραφέα ήταν να αποδείξει τι η στασιμότητα του συντελεστή συστηματικού κινδύνου είναι μια αύξουσα συνάρτηση της χρονικής περιόδου που χρησιμοποιείται για την εκτίμηση του συντελεστή βήτα.

Δεδομένα – Μεθοδολογία:

Ο συγγραφέας προκειμένου να πραγματοποιήσει τη μελέτη χρησιμοποίησε δεδομένα από το γενικό δείκτη του UK για χρονική περίοδο από 1963-1972 για 202 μετοχές.

Οι συντελεστές βήτα υπολογίστηκαν σύμφωνα με την μέθοδο overlapping από τα σύνολο δεδομένων διαφορετικών μηκών της περιόδου εκτίμησης. Αυτό ήταν το γενικό πλαίσιο της μεθοδολογία του Blume για την εκτίμηση της σταθερότητας του συντελεστή βήτα. Ειδικότερα η σχέση μεταξύ υπολογιζόμενων συντελεστών συσχέτισης των μετοχών και διαφορετικών μηκών περιόδων εκτίμησης αναλύθηκε στην απλή περίπτωση όπου ο βήτα υπολογίζεται σε 4 (runoverlapping) περιόδους μήκους N και 2(run overlapping) περιόδους 2N. Αργότερα γενίκευσε την θεωρία σε σύνολο μήκους δεδομένων μεγαλύτερα από δυο 2N. και Χρησιμοποίησε το μονοπαραγοντικό υπόδειγμα της αγοράς για εκτιμηθεί ο συντελεστής βήτα.

Συμπεράσματα:

Ο συγγραφέας παρατήρησε ότι όταν αύξησε της παρατηρήσεις από 30 μήνες σε 60 μήνες παρατηρήσεων αυξήθηκε ο συντελεστής Βήτα από 0.352 σε 0.535 και οι

συντελεστές συσχέτισης αυξήθηκαν από 0,347 σε 5,38 καθώς αυξήθηκε και συντελεστής μεταβλητότητας του δείκτη.

Συνεπώς, το θέμα της χρονικής περιόδου εκτίμησης παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον καθώς οι εκτιμήσεις του συντελεστή συστηματικού κινδύνου που στηρίζονται σε ιστορικά στοιχεία πολλών ετών ενδέχεται να διαφέρουν από την πραγματικότητα. Η φύση των κινδύνων που έχει αναλάβει μια επιχείρηση μπορεί να έχει αλλάξει σημαντικά μετά την πάροδο ενός μεγάλου χρονικού διαστήματος οπότε η εκτίμηση του συντελεστή βήτα χρησιμοποιώντας στοιχεία για πολλά έτη.

“An intemporal test of beta stationarity: the case of Egypt”

Mahoud Hadda(2005)

ΣΚΟΠΟΣ:

Στο παρόν άρθρο ο Mahoud Hadda εξέτασε την συμπεριφορά του συντελεστή βήτα στο χρόνο καθώς και την δεσμευμένη διακύμανση σε ένα Hi cap χαρτοφυλάκιο και σε Low cap χαρτοφυλάκιο στη Αιγυπτιακή αγορά χρησιμοποιώντας ημερήσιες αποδόσεις των μετοχών και του δείκτη CASE από την 1 Ιανουαρίου έως 20 Ιουνίου του 2004. Σε αυτή την μελέτη χρησιμοποίησε το επανυζημένο μονοπαραγοντικό υπόδειγμα του Schwert Seguin (1990).

ΔΕΔΟΜΕΝΑ –ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ:

Σύμφωνα με τους Schwert και Seguin η ετεροσκεδαστικότητα του στοχαστικού όρου μπορεί να προκαλέσει σοβαρά προβλήματα στην εκτίμηση του συντελεστή βήτα χρησιμοποιώντας το κλασικό Μονοπαραγοντικό Υπόδειγμα. Εκτίμησε τους συντελεστές beta με το υπόδειγμα SS (1990):

$$R_{it} = a_i + b_i R_{Mt} + e_{it} \quad (3.27)$$

$$B_{it} = b_{it} + \frac{\delta_i}{\sigma_{m,t}^2} \quad (3.28)$$

$$R_{it} = a_i + b_i R_{Mt} + \delta_i \left(\frac{R_{Mt}}{\sigma_{Mt}^2} \right) + e_{it} \quad (3.29)$$

Η εκτίμηση της σχέσης 3,29 πραγματοποιήθηκε με τη μέθοδο OLS (Μέθοδος ελαχίστων τετραγώνων) αφού πρώτα είχε εκτιμηθεί η μεταβλητότητα της αγοράς μέσω Garch μοντέλου.

Στη μελέτη τους ενέταξαν και ένα GARCH μοντέλο με σκοπό να εντάξουν μια μεταβλητή η οποία να δείχνει κατά πόσο οι ειδήσεις για μια μετοχή επηρεάζουν τη σταθερότητα των beta.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ:

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι Low cap χαρτοφυλάκιο εμφανίζει χρονικής μεταβλητότητας. Δηλαδή η διακύμανση του κάθε χαρτοφυλακίου και του συστηματικού κίνδυνου παρουσιάζουν θετική συσχέτιση και ως έκτατου το βήτα για κάθε χαρτοφυλάκιο τείνει να κινείται διαφορετική κατεύθυνση όταν αυξάνεται η μεταβλητότητα της αγοράς.

“On the instability of Beta: the case of Spain “

Pablo Fernandez(2012)

Σκοπός:

Pablo Fernandez θέλησε να διαπιστώσει εάν είναι μεγάλο λάθος να χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση του συντελεστή μέσω των ιστορικών δεδομένων προκειμένου να υπολογιστεί η απαιτούμενη απόδοση στα ίδια κεφάλαια. Υποστήριξε ότι είναι λάθος για τους εξής λόγους: • επειδή οι εκτιμήσεις του συντελεστή βήτα υπολογίζονται από τα ιστορικά δεδομένα αλλάζουν σημαντικά από τη μια μέρα στην άλλη • επειδή όταν υπολογίζονται οι συντελεστές βήτα εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το ποιο χρηματιστηριακό δείκτη χρησιμοποιείται ως αναφορά της αγοράς. • επειδή όταν υπολογίζονται οι συντελεστές βήτα εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από ποια ιστορική περίοδο χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό τους . • επειδή όταν υπολογίζονται οι συντελεστές βήτα θα εξαρτηθεί από τις αποδόσεις (μηνιαία, καθημερινά, ...) που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό του βήτα. • Εάν υπάρχει συσχέτιση με τις αποδόσεις των μετοχών και επειδή συντελεστές συσχέτισης των παλινδρομήσεων που χρησιμοποιούνται για την υπολογίζουν οι εκδόσεις βήτα είναι πολύ μικρές.

Δεδομένα – Μεθοδολογία:

Χρησιμοποίησε 106 μετοχές από το Χρηματιστήριο της Μαδρίτης με μηνιαίες αποδόσεις και περίοδο εκτίμησης 5 χρόνια από το 1997 έως το 2001. Σχετικά με την παραδοχή ότι, οι συντελεστές βήτα που εκτιμήθηκαν από ιστορικά δεδομένα αλλάζουν σημαντικά από τη μια μέρα στην άλλη, χρησιμοποιήθηκαν και εκτιμήθηκαν καθημερινά οι συντελεστές βήτα 106 εταιριών, που διαπραγματεύονται στο γενικό χρηματιστηριακό δείκτη της Μαδρίτης IGBM (Madrid Stock Exchange General Index). Στην υποθεση οτι οι συντελεστές βήτα βασίζονται στο ποια ιστορική περίοδος χρησιμοποιήθηκε, εκτίμησε το

συστηματικό κίνδυνο των εταιριών Coca-Cola, PepsiCo, AT&T και Merck για τις 30 Δεκεμβρίου του 2003 και 31 Δεκεμβρίου του 2005. Τα δεδομένα που χρησιμοποίησε αφορούσαν διαφορετικές ιστορικά περιόδους. Συγκεκριμένα χρησιμοποίησε μηνιαία δεδομένα πέντε ετών, μηνιαία δεδομένα ενός έτους και μηνιαία δεδομένα έξη μηνών.

Στην υπόθεση ότι οι συντελεστές παρουσιάζουν ευαισθησία στο χρονικό εύρος υπολογισμού των αποδόσεων των μετοχών που χρησιμοποιήθηκε, χρησιμοποίησε διαφορετικό χρονικό εύρος για να εκτιμήσει τον κίνδυνο πέντε Ισπανικών εταιριών. Συγκεκριμένα, χρησιμοποίησε ημερήσιες, εβδομαδιαίες και μηνιαίες αποδόσεις για τον υπολογισμό των αποδόσεων των εταιριών Telefonica, Repsol, Endesa, BBVA και BSCH.

Στην υπόθεση ότι , οι εκτιμώμενοι συντελεστές βήτα έχουν μικρή συσχέτιση με τις αποδόσεις της μετοχής, χρησιμοποίησε τις 106 Ισπανικές εταιρίες, όπως και προηγουμένως, χρησιμοποιώντας μηνιαία δεδομένα για τα τελευταία πέντε έτη. Τα αποτελέσματα έδειξαν μικρά R-square για όλες τις παλινδρομήσεις με συνέπεια να υπάρξει το ίδιο αποτέλεσμα.

Συμπεράσματα:

Fernandez επαληθεύοντας όλες τις παραπάνω υποθέσεις καταλήγει στο αρχικό του συμπέρασμα, ότι η χρήση συντελεστών βήτα, που έχουν εκτιμηθεί με βάση τα ιστορικά δεδομένα, είναι ένας παράγοντας λανθασμένος, ο οποίος δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για μελλοντικές εκτιμήσεις συντελεστών βήτα, μετοχών και χαρτοφυλακίων.

“An empirical analysis of the stationarity of Beta on the Zimbabwe stock Exchange”

Batsirai Winmore Mazviona(2013)

Σκοπός:

Ο σκοπός της μελέτης ήταν να αναλυθεί η συμπεριφορά του beta ως προς τη σταθερότητα στο χρηματιστήριο της Ζιμπάμπουε.

Δεδομένα – μεθοδολογία:

Η ανάλυση στο παρόν άρθρο χρησιμοποιούνται δύο μεθοδολογίες χρονομεταβλητή και οι ψευδομεταβλητές προσεγγίσεις για τη δοκιμή για βήτα σταθερότητα. Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε με τη χρήση στοιχείων από την ZSE για το χρονικό διάστημα από 19 Φεβρουαρίου 2009 έως 31 Δεκεμβρίου 2012. Οι συντελεστές βήτα εκτιμήθηκαν για

διαφορετικά στάδια της αγοράς και λαμβάνοντας επίσης το σύνολο της υπό μελέτη περιόδου. Οι μεθοδολογίες που χρησιμοποιήθηκαν στη μελέτη αυτή απορρίπτει την μηδενική υπόθεση ότι οι συντελεστές βήτα για το ZSE είναι σταθερές. Ένα ενδιαφέρον σημείο πρέπει να σημειωθεί είναι ότι η σταθερότητα του βήτα δεν επηρεάζεται από την μεθοδολογία χρησιμοποιείται. Ο ερευνητής θέλησε να βοηθήσει τους υπευθύνους λήψης αποφάσεων, ιδίως διαχειριστές λαμβάνουν ορθές αποφάσεις σχετικά με το πώς μπορούν να δομή των διαχειριστές λαμβάνουν ορθές αποφάσεις σχετικά με το πώς μπορούν να δομή των χαρτοφυλακίων τους, όπως ότι ο επενδυτικός κίνδυνος μπορεί να ελαχιστοποιηθεί

Αρχικά χρησιμοποίησε το μονοπαραγωγικό υπόδειγμα και βασόστηκε σε αυτό ώστε να χτίσει πάνω του τις ψευδομεταβλητές και τις μεταβλητές χρόνου μια ίδια προσέγγιση έχει κάνει και ο Chawla(2001) στη μελέτη του, οπότε από εκεί η μεθοδολογία και οι εξισώσεις είναι τα ίδια.

Συμπεράσματα:

Η σταθερότητα του βήτα εξετάστηκε χρησιμοποιώντας δύο διαφορετικά μοντέλα, το μεταβλητό χρόνο μοντέλο, με το ψευδομεταβλητή μοντέλο. Στην πρώτη μέθοδο ο συντελεστής βήτα υπολογίζεται αφού ληφθούν υπόψη τα στάδια της αγοράς ως μεταβλητή του χρόνου. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι στο 85% των περιπτώσεων, η μηδενική υπόθεση απορρίπτεται και ο βήτα είναι ασταθές σε διαφορετικές φάσεις της αγοράς. Ειδικότερα 100% των μετοχών είχαν R2 μικρότερη από 0,5 αυτό δείχνει ότι το νέο μοντέλο παλινδρόμησης, συμπεριλαμβανομένης της β_2 ως ξεχωριστή μεταβλητή δεν είναι μια καλή προσαρμογή επομένως συνάγοντας περαιτέρω αποδείξεις ότι ο βήτα είναι ασταθές κατά τη διάρκεια των φάσεων της αγοράς.

Συνοπτικός Πίνακας Εμπειρικών Μελετών

ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ	ΔΕΔΟΜΕΝΑ	ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ
SROMON DAS(2010)	NIFTY INDEX FEB 1999- SEP 2007	DUMMY VARIABLES & TIME VARIABLES	ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ ΒΕΤΑ
MALIKARJUNAPPA (2015)	BSE INDEX (2000-2014)	CHOW CUSUM TESTS	& ΤΑ β των χαρτοφυλακίων είναι πιο σταθερα σε περιόδους bullish σε χέση μετ τα β των μετοχων

GEORGE WOODWARD HEATHER ANDERSON	AUSTRALIAN INDEX	LSTM MODEL	ΜΗ ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ ΒΕΤΑ
JEROME BAESEL (1974)	ΓΔ ΝΕΑΣ ΥΟΡΚΗΣ 1950-1967	TRANTION MATRIX	ΟΣΟ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΗ ΧΡΟΝΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΜΕ ΤΟΣΟ ΤΟ ΒΕΤΑ ΕΊΝΑΙ ΣΤΑΘΕΡΟ
MARSAL E BLUME (1971)	ΧΡΗΜΑΤΙΣΤΗΡΙΟ ΝΕΑΣ ΥΟΡΚΗΣ 1926-1968	MEAN SQUARE ERROR	ΑΣΤΑΘΕΙΑ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ Β ΓΙΑ ΜΕΤΟΧΕΣ ΜΕΜΟΝΩΜΕΝΕΣ ΕΝΑΝΤΙ ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΩΝ
DEEPAK CHAWLA(2001)	ΧΡΗΜΑΤΙΣΤΗΡΙΟ ΙΝΔΙΑΣ 1996-2000	DUMMY &TIME VARIABLES	ΜΗ ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ Β
Jonali Sarma and Pranit Sarma (2008)	BOMBAY INDEX 2000-2006	MEAN SQUARE ERROR/CHO W TESTS	ΜΗ ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ Β
RUSSELL GREGORY-ALLEN, C. MICHAEL IMPSON AND IMRE KARAFIATH (1994)	ΠΑΓΚΟΣΜΙΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ ΜΕΤΟΧΕΣ ΜΕΧΡΙ 100 TRADIND DAYS	SIMM	ΚΑΝΕΝΑ ΒΕΤΑ ΔΕΝ ΕΊΝΑΙ ΣΤΑΘΕΡΟ ΟΥΤΕ ΤΩΝ ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΩΝ ΟΥΤΕ ΤΩΝ ΜΕΜΟΝΩΜΕΝΩΝ ΜΕΤΟΧΩΝ
Frank J. Fabozzi, Jack Clark Francis (1978)	ΧΡΗΜΑΤΙΣΤΗΡΙΟ ΝΕΑΣ ΥΟΡΚΗΣ 1965-1971	RCM	ΤΟ βήτα είναι τυχαία μεταβλητή υπάρχει και Ετεροσκεδαστικότητα στο Υπόδειγμα της Αγοράς καθώς και ότι ο βήτα είναι μεταβαλλόμενος συντελεστής καθώς επηρεάζεται από την ΑΓΟΡΑ
Gordon J. Alexander, Norman L. Chervany (1980)	Χρηματιστήριο Νέας Υόρκης για την περίοδο 1962 -1968 και 1969 - 1975	Μέση τυπική απόκλιση Μεθοδολογία Porter Ezzel, Blume	Η αύξηση των μετοχών που περιλαμβάνονται σε ένα χαρτοφυλάκιο αυξάνει την σταθερότητα του βήτα
Stephen X. H. Gong, Michael Firth, Kevin Cullinane(2006)	ΧΡΗΜΑΤΙΣΤΗΡΙΟ ΗΠΑ 1984-1995	Scholes-Williams	το beta τη δεκαετία του '80 στη δεκαετία του '90 έδειξε να μειώνεται στις αεροπορικές και ναυτιλιακές εταιρείες
Frank J. Fabozzi and Jack Clark Francis(1977)	NHSE	SIMM	ΑΣΤΑΘΕΙΑ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΒΕΤΑ

Corhay Alber (1992)	Χρηματιστήριο των Βρυξελλών για την περίοδο 1977-1985	Χρήση του υποδειγματος της Αγορας και μεθοδο ελαχιστων τετραγων	Το intervalling effect στις μέσες τιμές των βήτα στα χαρτοφυλάκια, ήταν πολύ μεγαλύτερο όσο μειώνεται το μήκος της περιόδου εκτίμησης των αποδόσεων
Theobald (1981)	London School Database για την περίοδο 1963-1972	Μέθοδος Blume	Θετική συσχέτιση μεταξύ συντελεστή Βήτα και μήκος περιόδου εκτίμησης
Batsirai Winmore Mazviona (2013)	Χρηματιστήριο Ζιμπάμπουε (2009- 2012)	Dummy Variables Time Variable	Ασταθία του συντελεστή βήτα
Pablo Fernandez(2012)	ΧΡΗΜΑΤΙΣΤΗΡΙ Ο ΜΑΔΡΙΤΗΣ(1997-2001)	CAPM	Αμφισβητη του CAPM διοτι η χρήση συντελεστών βήτα, που έχουν εκτιμηθεί με βάση ιστορικά δεδομένα, δεν λειτουργει για να χρησιμοποιηθεί για μελλοντικές εκτιμήσεις συντελεστών βήτα μετοχών και χαρτοφυλακίων.Ασταθεια του συντελεστη βητα
Mahoud Haddad (2005)	Χρηματιστήριο της Αιγύπτου για την περίοδο 2002-2004	Schwert και Seguin (1990)	Η Διακύμανση του κάθε χαρτοφυλακίου και του συστηματικού κίνδυνου παρουσιάζουν θετική συσχέτιση

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 40 : ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ- ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Ο συντελεστής beta είναι ένα μέτρο συστηματικού κινδύνου που εμπεριέχεται στην τιμή ενός αξιόγραφου. Οι επενδυτές επιζητούν ένα σταθερό διαχρονικά συντελεστή beta καθώς μια τέτοια συμπεριφορά είναι προβλέψιμη και συνεπώς δίνει την δυνατότητα για μια ακριβή εκτίμηση των προσδοκώμενων αποδόσεων μιας επένδυσης στο μέλλον προσαρμοσμένης στον κίνδυνο.

Ένας τρόπος υπολογισμού του συντελεστή beta, ως κλίση της ευθείας γραμμής που περιγράφει την γραμμική σχέση της απόδοσης ενός αξιόγραφου σχετικά με την απόδοση του δείκτη, είναι η μέθοδος ελαχίστων τετραγώνων (OLS). Η τεχνική του OLS ουσιαστικά εκτιμά – υπολογίζει τον συντελεστή beta ως τον μοναδικό συντελεστή της παλινδρόμησης των λογαριθμικών μεταβολών της απόδοσης ενός δείκτη πάνω στις λογαριθμικές αποδόσεις ενός αξιόγραφου την ίδια χρονική περίοδο. Σύμφωνα με τον Levy(1971), Sharpe & Cooper (1972) ο συντελεστής beta μέσω υπολογισμού της μεθόδου OLS έχει βρεθεί να είναι μη σταθερός κατά τη διάρκεια του χρόνου και συνεπώς μη προβλέψιμος.

Ένας συντελεστής beta μη σταθερός δεν χρησιμεύει στον συστημικό υπολογισμό των μελλοντικών προσαρμοσμένων στον κίνδυνο προσδοκώμενων αποδόσεων των επενδύσεων. Αντίθετα ένας σταθερός συντελεστής βοηθά στην προσέγγιση της προβλεψιμότητας των μελλοντικών αποδόσεων και επενδύσεων.

Δομικές μεταβολές στην αγορά όπως η κρίση του 2008 στην αγορά των ενυπόθηκων δανείων κατοικιών στις ΗΠΑ έχει αποδειχθεί από παρεμφερείς έρευνες ότι ενδεχομένως να επηρεάζουν την σταθερότητα του συντελεστή beta.

Κατόπιν λοιπόν της προσέγγισης των παραπάνω ερευνών θα διενεργηθεί και η παρακάτω έρευνα με μεθοδολογία η οποία είναι βασισμένη στο μοντέλο της αγοράς αλλά και σε αυτή που ακολούθησαν οι Sromon Das (2013) και Harish Mallikarjunappa (2015).

Δεδομένα

Η ανάλυση μας αφορά την χώρα της Αμερικής και πιο συγκεκριμένα στον δείκτη του S&P 500.

Αναλύονται παρακάτω τα δεδομένα που χρησιμοποιήσαμε για την ανάλυση.

- Χρονική περίοδος μελέτης Δεκέμβριος 1999-Φεβρουάριος 2017
- Μετοχές από τον δείκτη S&P 500
- Δείκτες των κλάδων του S&P 500
- Δείκτης αναφοράς ο S&P 500
- Τα δεδομένα για την ανάλυσή μας ήταν σε μηνιαία περιοδικότητα
- Περιορισμοί, δεν συμπεριλήφθηκαν καθόλου οι κλαδοι και μετοχές που σχετίζονται με τον τραπεζικό και χρηματοοικονομικό τομέα.

Πιο αναλυτικά, μέσω της βάσης δεδομένων του Bloomberg επιλέχθηκαν τα μηνιαία κλεισίματα του δείκτη S&P 500, τα μηνιαία κλεισίματα των κλαδικών δεικτών του S&P 500, οι οποίοι είναι 13 ωστόσο λόγω του ότι δεν υπήρχαν τα δεδομένα για όλους του κλάδους τελικά μελετήσαμε 9. Επιπλέον επιλέχθηκαν τα μηνιαία κλεισίματα μετοχών του S&P οι οποίες επιλέχθηκαν με κριτήριο την κεφαλαιοποίηση αλλά και την εισχώρηση που έχει ο κάθε κλάδος στον S&P 500. Επομένως επιλέχθηκαν 150 μετοχές και από αυτές λόγω μη ύπαρξης δεδομένων στο Bloomberg μελετήσαμε τις 114.

Παρακάτω παρατίθενται 2 πίνακες με την παρουσίαση των στοιχείων που χρησιμοποιήσαμε για τη μελέτη. Πρώτος πίνακας περιλαμβάνει αναλυτικά τις μετοχές που χρησιμοποιήσαμε και ο δεύτερος τους κλάδους που χρησιμοποιήσαμε στη μελέτη.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1		
SYMBOL	FIRM	INDUSTRY
AAPL UW Equity	Apple Inc	Industrials
ABT UN Equity	Abbott Laboratories	Health Care
ADBE UW Equity	Adobe Systems Inc	Information Technology
AEP UN Equity	American Electric Power Co Inc	Utilities
AGN UN Equity	Allergan plc	Health Care
AMGN UW Equity	Amgen Inc	Health Care
AMT UN Equity	American Tower Corp	Real Estate
AMZN UW Equity	Amazon.com Inc	Consumer
APC UN Equity	Anadarko Petroleum Corp	Energy
APD UN Equity	Air Products & Chemicals Inc	Materials
AVB UN Equity	AvalonBay Communities Inc	Real Estate

AZO UN Equity	AutoZone Inc	Consumer Discretionary
BA UN Equity	Boeing Co/The	Industrials
BIIB UW Equity	Biogen Inc	Health Care
BMJ UN Equity	Bristol-Myers Squibb Co	Health Care
CAT UN Equity	Caterpillar Inc	Industrials
CBS UN Equity	CBS Corp	Consumer Discretionary
CCL UN Equity	Carnival Corp	Consumer Discretionary
CELG UW Equity	Celgene Corp	Health Care
CL UN Equity	Colgate-Palmolive Co	Consumer Staples
CMCSA UW Equity	Comcast Corp	Consumer Discretionary
COP UN Equity	ConocoPhillips	Energy
COST UW Equity	Costco Wholesale Corp	Consumer Staples
CSCO UW Equity	Cisco Systems Inc	Information Technology
CVS UN Equity	CVS Health Corp	Consumer Staples
CVX UN Equity	Chevron Corp	Energy
D UN Equity	Dominion Resources Inc/VA	Utilities
DD UN Equity	El du Pont de Nemours & Co	Materials
DE UN Equity	Deere & Co	Industrials
DHR UN Equity	Danaher Corp	Health Care
DIS UN Equity	Walt Disney Co/The	Consumer Discretionary
DLTR UW Equity	Dollar Tree Inc	Consumer Discretionary
DOW UN Equity	Dow Chemical Co/The	Materials
DUK UN Equity	Duke Energy Corp	Utilities
ECL UN Equity	Ecolab Inc	Materials
EIX UN Equity	Edison International	Utilities
EMR UN Equity	Emerson Electric Co	Industrials
EOG UN Equity	EOG Resources Inc	Energy
EQR UN Equity	Equity Residential	Real Estate
ESRX UW Equity	Express Scripts Holding Co	Health Care
ETN UN Equity	Eaton Corp PLC	Industrials
EXC UN Equity	Exelon Corp	Utilities
F UN Equity	Ford Motor Co	Consumer Discretionary
FDX UN Equity	FedEx Corp	Industrials
GD UN Equity	General Dynamics Corp	Industrials
GE UN Equity	General Electric Co	Industrials
GILD UW Equity	Gilead Sciences Inc	Health Care
GIS UN Equity	General Mills Inc	Consumer Staples
HAL UN Equity	Halliburton Co	Energy
HCN UN Equity	Welltower Inc	Real Estate
HD UN Equity	Home Depot Inc/The	Consumer Discretionary

HON UN Equity	Honeywell International Inc	Industrials
IBM UN Equity	International Business Machines Corp	Information Technology
INTC UW Equity	Intel Corp	Information Technology
ITW UN Equity	Illinois Tool Works Inc	Industrials
JCI UN Equity	Johnson Controls International plc	Industrials
JNJ UN Equity	Johnson & Johnson	Health Care
KMB UN Equity	Kimberly-Clark Corp	Consumer Staples
KO UN Equity	Coca-Cola Co/The	Consumer Staples
LB UN Equity	L Brands Inc	Consumer Discretionary
LLY UN Equity	Eli Lilly & Co	Health Care
LMT UN Equity	Lockheed Martin Corp	Industrials
LOW UN Equity	Lowe's Cos Inc	Consumer Discretionary
LUV UN Equity	Southwest Airlines Co	Industrials
MCD UN Equity	McDonald's Corp	Consumer Discretionary
MDT UN Equity	Medtronic PLC	Health Care
MMM UN Equity	3M Co	Industrials
MO UN Equity	Altria Group Inc	Consumer Staples
MRK UN Equity	Merck & Co Inc	Health Care
MSFT UW Equity	Microsoft Corp	Information Technology
NEE UN Equity	NextEra Energy Inc	Utilities
NKE UN Equity	NIKE Inc	Consumer Discretionary
NOC UN Equity	Northrop Grumman Corp	Industrials
NSC UN Equity	Norfolk Southern Corp	Industrials
NVDA UW Equity	NVIDIA Corp	Information Technology
NWL UN Equity	Newell Brands Inc	Consumer Discretionary
OMC UN Equity	Omnicom Group Inc	Consumer Discretionary
ORLY UW Equity	O'Reilly Automotive Inc	Consumer Discretionary
OXY UN Equity	Occidental Petroleum Corp	Energy
PCG UN Equity	PG&E Corp	Utilities
PCLN UW Equity	Priceline Group Inc/The	Consumer Discretionary
PEP UN Equity	PepsiCo Inc	Consumer Staples
PFE UN Equity	Pfizer Inc	Health Care
PG UN Equity	Procter & Gamble Co/The	Consumer Staples
PLD UN Equity	Prologis Inc	Real Estate
PPL UN Equity	PPL Corp	Materials
PSA UN Equity	Public Storage	Utilities
PX UN Equity	Praxair Inc	Materials
QCOM UW Equity	QUALCOMM Inc	Information Technology

RAI UN Equity	Reynolds American Inc	Consumer Staples
REGN UW Equity	Regeneron Pharmaceuticals Inc	Health Care
ROST UW Equity	Ross Stores Inc	Consumer Discretionary
RTN UN Equity	Raytheon Co	Industrials
SBUX UW Equity	Starbucks Corp	Consumer Discretionary
SLB UN Equity	Schlumberger Ltd	Energy
SO UN Equity	Southern Co/The	Utilities
SPG UN Equity	Simon Property Group Inc	Real Estate
SRE UN Equity	Sempra Energy	Utilities
SYK UN Equity	Stryker Corp	Health Care
T UN Equity	AT&T Inc	Telecommunication Services
TGT UN Equity	Target Corp	Consumer Discretionary
TJX UN Equity	TJX Cos Inc/The	Consumer Discretionary
TMO UN Equity	Thermo Fisher Scientific Inc	Health Care
TWX UN Equity	Time Warner Inc	Consumer Discretionary
UNH UN Equity	UnitedHealth Group Inc	Health Care
UNP UN Equity	Union Pacific Corp	Industrials
UPS UN Equity	United Parcel Service Inc	Industrials
UTX UN Equity	United Technologies Corp	Industrials
VFC UN Equity	VF Corp	Consumer Discretionary
VZ UN Equity	Verizon Communications Inc	Telecommunication Services
WM UN Equity	Waste Management Inc	Industrials
WMT UN Equity	Wal-Mart Stores Inc	Consumer Staples
XOM UN Equity	Exxon Mobil Corp	Energy
YUM UN Equity	Yum! Brands Inc	Consumer Discretionary

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

INDUSTRY	SYMBOL
TELECOMS	S5TELS Index
INFO & TECH	S5INFT Index
HEALTHCARE	S5HLTH Index

CONS DISCRET	S5COND Index
INDUSTRIALS	S5INDU Index
STAPLES	S5CONS Index
ENERGY	S5ENRS Index
UTILITIES	S5UTIL Index
MATERIAL	S5MATR Index

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Για την ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν 2 μεθοδολογίες οι οποίες βασίστηκαν στις μελέτες των Sromon Das (2013) και Harish T.Mallikarjunappa (2015).

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε αναλύεται στα παρακάτω βήματα.

- Υπολογισμός λογαριθμικών αποδόσεων
- Έλεγχος στασιμότητας των τιμών των μετοχών, των κλαδικών δεικτών του S&P 500 και του δείκτη S&P 500 με την χρήση ADF-test
- Έλεγχος ετεροσκεδαστικότητας – αυτοσυσχέτισης
- Chow tests
- Παλινδρόμηση στις λογαριθμικές αποδόσεις των μετοχών και των αντίστοιχων δεικτών-χαρτοφυλακίων
- Έλεγχος σταθερότητας συντελεστή beta
- Έλεγχος σταθερότητας του beta με ψευδομεταβλητές (Dummy Variables)
- Έλεγχος σταθερότητας του beta με time variables

Πριν προβούμε στους πίνακες αποτελεσμάτων θα αναλύσουμε εκτενέστερα την μεθοδολογία που ακολουθήθηκε και τα οικονομετρικά υποδείγματα που χρησιμοποιήθηκαν.

Βήμα 1^ο : Υπολογισμός λογαριθμικών αποδόσεων

Πριν ξεκινήσουμε την ανάλυση της μεθοδολογίας μας θα πρέπει να υπολογίσουμε τις αποδόσεις των δεδομένων μας και για τις 114 μετοχές και για τους 9 κλάδους.

Βάσει των τιμών των μετοχών και των αντίστοιχων τιμών κλεισίματος που διατηρούμε στα δεδομένα μας θα χρειαστεί να υπολογίσουμε τις λογαριθμικές αποδόσεις τους προκειμένου να προχωρήσουμε στην ανάλυση της εμπειρικής μελέτης.

Ο υπολογισμός θα γίνει με τον παρακάτω τύπο:

$$R_{it} = \ln\left(\frac{P_{it}}{P_{it-1}}\right) \quad (4.3)$$

Όπου:

P_{it} : Η τιμή της μετοχής ή του δείκτη ή του κλάδου τη χρονική στιγμή t

P_{it-1} : Η τιμή της μετοχής ή του δείκτη ή του κλάδου τη χρονική στιγμή $t - 1$

\ln : ο φυσικός λογάριθμος

Βήμα 2^ο : «Έλεγχος στασιμότητας χρονολογικών κάθε μετοχής και κλαδικού δείκτη και του δείκτη S&P 500»

Προκειμένου να ελεγχθεί αν υπάρχει η όχι στασιμότητα στη χρονολογική σειρά μιας μετοχής για λόγους βελτιστοποίησης από πλευράς ελαχιστοποίησης των σφαλμάτων στις μετρήσεις είναι αναγκαία η απεμπόληση της έννοιας της τιμής της μετοχής και η εισαγωγή της απόδοσης της, δηλαδή η μεταβολή της τιμής διαχρονικά ειδικότερα για να χρησιμοποιηθεί για λόγους κανονικοποίησης “normalization” της σειράς η λογαριθμική απόδοση της μετοχής δηλαδή τα \ln returns. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται η δυνατότητα το κάθε ένα κοινό μέτρο σύγκρισης των μεγεθών ανεξαρτήτως της προσέλευσης τους προκειμένου να μπορούν να συγκριθούν ομοιόμορφα και ομοιογενώς τόσο οι μετοχές όσο και ο γενικός δείκτης.

Τα στοχαστικά υποδείγματα βασίζονται στην ιδέα σε μια χρονολογική σειρά της οποίας οι διαδοχικές τιμές συγχέονται σε μεγάλο βαθμό μπορεί να θεωρηθεί ότι έχει παραχθεί από μια στοχαστική διαδικασία, δηλαδή οι τιμές αυτές των μετοχών και του δείκτη αποτελούν ένα σύνολο διατεταγμένων στο χρόνο τυχαίων μεταβλητών οι οποίες εξελίσσονται χρονικά σύμφωνα με ορισμένο νόμο πιθανότητας. Έτσι μπορούμε να θεωρήσουμε μια χρονολογική σειρά N διαδοχικών παρατηρήσεων εν προκειμένω R_1 ,

R_2, R_3, \dots, R_N In returns των μετοχών και του δείκτη σαν ένα σύνολο από κοινού κατανομημένων τυχαίων μεταβλητών που αποτελούν μια από τις άπειρες, πραγματοποιήσεις (realization) της ίδιας στοχαστικής διαδικασίας και αντίστοιχα η έννοια του πληθυσμού της κλασσικής στατιστικής αντιστοιχεί στην έννοια της στοχαστικής διαδικασίας ενώ η έννοια του δείγματος αντιστοιχεί στην έννοια της παρατηρούμενης-πραγματοποιούμενης χρονολογικής σειράς.

Οι δυσκολίες που αντιμετωπίζουμε στην ανάλυση των χρονολογικών σειρών χρηματοοικονομικών μεταβλητών βρίσκονται στην επιλογή του πιο κατάλληλου υποδείγματος προκειμένου να περιγραφεί σωστά η δεδομένη χρονολογική σειρά.

Οι χρονολογικές σειρές διακρίνονται σε στάσιμες (stationary) και μη στάσιμες (non-stationary). Εάν τα χαρακτηριστικά της στοχαστικής διαδικασίας μεταβάλλονται διαχρονικά, τότε η διαδικασία αυτή είναι μη στάσιμη και είναι πολύ δύσκολη αλλά και με μεγάλα περιθώρια σφάλματος η παρατήρησή της με κάποιο στατιστικό υπόδειγμα.

Αν όμως η στοχαστική διαδικασία, εν προκειμένω οι αποδόσεις των μετοχών και του δείκτη, παραμένει σε ισορροπία διαχρονικά γύρω από ένα σταθερό μέσο επίπεδο, τότε μπορούμε να αναλύσουμε τη διαδικασία μέσω ενός υποδείγματος με σταθερούς συντελεστές οι οποίοι θα μπορούν να εκτιμηθούν με βάση τα ιστορικά δεδομένα και να τα χρησιμοποιήσουμε για προβλέψεις.

Για τους λόγους αυτούς χρειάζεται η εξέταση της στασιμότητας ή της μη στασιμότητας των χρονολογικών σειρών των μετοχών και του δείκτη. Εφόσον διαπιστωθεί η ύπαρξη μη στασιμότητας τότε χρειάζεται ο μετασχηματισμός των σειρών σε στάσιμες προκειμένου να μπορούν να εξαχθούν στατιστικά ασφαλή συμπεράσματα για τις εκτιμήσεις των συντελεστών της παλινδρόμησης τους και ειδικότερα του συντελεστή β .

Μια χρονολογική σειρά είναι στάσιμη εάν ο μέσος και η διακύμανση της δεν μεταβάλλονται με τον χρόνο και η συνδιακύμανση μεταξύ των τιμών της σε δυο χρονικά σημεία εξαρτάται μόνο από την απόσταση ανάμεσα σε αυτά τα χρονικά σημεία και όχι από τον ίδιο χρόνο. Οι δυο πρώτες συνθήκες περιγράφονται ως

- $E(Y_t) = \mu_y$
- $Var(Y_t) = E[Y_t - E(Y_t)]^2 = \sigma_y^2$

Επιπρόσθετα, η συνδιακύμανση μεταξύ δυο οποιονδήποτε τιμών της Y_t που απέχουν K περιόδους, δηλαδή η αυτοσυνδιακύμανση είναι συνάρτηση μόνο του K δηλαδή της χρονικής υστέρησης ή προήγησης των δυο αυτών τιμών.

Προκειμένου λοιπόν να ελεγχθούν οι χρονολογικές σειρές που θα χρησιμοποιήσουμε για τη διερεύνηση της σταθερότητας ή όχι του συντελεστή β ως προς τη στασιμότητα

τους θα χρησιμοποιήσουμε το επαυξημένο κριτήριο Dickey-Fuller (ADF – test) για όλες τις μετοχές και του δείκτη. Η μηδενική υπόθεση του ελέγχου είναι η ύπαρξη μοναδιαίας ρίζας έναντι της εναλλακτικής ότι δεν υπάρχει μοναδιαία ρίζα και άρα η χρονολογική σειρά είναι στάσιμη.

ADF TEST

ΓΙΑ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑΤΑ ΓΙΑ $AR(\sim)$, $N > 1$

Ο επαυξημένος έλεγχος Dickey-Fuller προσδιορίζει τον αριθμό των υστερήσεων ΔY_{t-j} , δηλαδή το j , που απαιτείται προκειμένου να μην υπάρχει αυτοσυσχέτιση στα κατάλοιπα. Η εξίσωση έχει την μορφή:

$$\Delta Y_t = \delta_0 + \beta Y_{t-1} + \delta_1 \Delta Y_{t-1} + \delta_2 \Delta Y_{t-2} + \dots + \delta_{p-1} \Delta Y_{t-p-1} + E_t$$

Όπου $\beta = (\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_p) - 1$

Ο ADF είναι ουσιαστικά

$H_0: \beta = 0 \rightarrow \sum_{i=1}^p \alpha_i = 1 \rightarrow$ έχει unit root

$H_1: \beta < 0 \rightarrow \sum_{i=1}^p \alpha_i < 1 \rightarrow$ η σειρά είναι στάσιμη \rightarrow No unit root

Σε περίπτωση που ισχύει η $H_0: \beta = 0$ σημαίνει ότι η εξίσωση εκφράζεται καθαρά σε πρώτες διαφορές δηλαδή περιέχει μοναδιαία ρίζα.

ΓΙΑ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑΤΑ $AR(1)$:

Οι Dickey –Fuller επιλέγουν 3 υποδείγματα $AR(1)$ για unit root testing.

- 1) $Y_t = aY_{t-1} + E_t$
- 2) $Y_t = \delta + aY_{t-1} + E_t$
- 3) $Y_t = \delta + \gamma t + aY_{t-1} + E_t$

Στην περίπτωση 1 ο μέσος όρος της σειράς είναι 0

Στην περίπτωση 2 ο μέσος όρος της σειράς δεν είναι 0, δηλαδή υπάρχει σταθερά

Στην περίπτωση 3 ο μέσος όρος της σειράς δεν είναι 0 και υπάρχει και τάση.

Και στις 3 περιπτώσεις μας ενδιαφέρει να δούμε εάν οι τιμές που παίρνει η παράμετρος a που πολλαπλασιάζει την υστέρηση της Y_t , την Y_{t-1} : ($AR(1)$).

Συγκεκριμένα,

Εάν $H_0: \alpha=1 \rightarrow$ υπάρχει unit root \rightarrow μη στάσιμο

$H_1: \alpha < 1 \rightarrow$ no unit root \rightarrow στάσιμη

Μια χρονολογική σειρά όταν είναι μη στάσιμη δηλαδή έχει μοναδιαία ρίζα αυτό σημαίνει ότι ακολουθεί random walk γεγονός που συνεπάγεται εσφαλμένα συμπεράσματα υπολογισμού με τον OLS. Προκειμένου να μετασχηματίσουμε λοιπόν μια στάσιμη χρονολογική σειρά σε στάσιμη εξουδετερώνοντας τις συνέπειες της μη στασιμότητας μπορούμε αρχικά να πάρουμε τις πρώτες διαφορές, δηλαδή να μετασχηματίσουμε τις εξισώσεις 1) 2) και 3) ως εξής:

$$Y_t - Y_{t-1} = (\alpha Y_{t-1}) - Y_{t-1} + E_t \leftrightarrow$$

$$\Delta Y_t = (\alpha - 1)Y_{t-1} + E_t \leftrightarrow$$

$$\Delta Y_t = \beta Y_{t-1} + E_t, \text{ όπου } \beta = \alpha - 1$$

Έτσι, η $H_0: \alpha=1$ γίνεται $H_0: \beta=0$

$H_1: \alpha < 1$ γίνεται $H_1: \beta < 1$

Ο στατιστικός έλεγχος των υποθέσεων γίνεται με την t-statistic του υποδείγματος που επηρεάζεται από τον αριθμό του δείγματος παρατηρήσεων και του επιπέδου σημαντικότητας στην κατανομή.

Κανόνας: έστω t-stat = -2.5, N=100 παρατηρήσεις για

CL: 1%, 5%

-2.6, -1.95

Για 1% CL: t-stat CRITICAL = -2.6, t-stat=-2.5 > t_{critical} $\rightarrow H_0$ ΔΕΚΤΗ

ή $|t_{\text{stat}}| < |t_{\text{CRITICAL}}|$

για 1% CL : $|t_{\text{stat}}| > |t_{\text{CRITICAL}}| \rightarrow H_0$: ΑΠΟΡΡΙΠΤΕΤΑΙ

H_1 : ΑΠΟΔΕΚΤΗ

Ομοίως για τις εξισώσεις 2) και 3) αν H_0 : ΑΠΟΔΕΚΤΗ \rightarrow η χρονολογική σειρά είναι μη στάσιμη δηλαδή τυχαία διαδρομή (random walk) με την εξίσωση 2): σταθερά (DRIFT) και 3) με σταθερά και τάση (DRIFT+TREND).

Μόνο που για την εξίσωση 3) έχουμε:

$$H_0 : \beta=0=\gamma$$

$$H_1 : \beta < 0 \text{ και } \gamma < 0$$

Όπου ο έλεγχος από κοινού των β, γ γίνεται με τη χρήση της τιμής της στατιστικής F με ίδιο τρόπο με την στατιστική t.

ΓΙΑ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑΤΑ AR(~), N>1 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Ισχύει το ADF test. Τρέχουμε OLS με τυχαίους αριθμούς ένα παράδειγμα.

$$\text{Παράδειγμα: } DY_t = 507,2 + 17.05Y_t - 0.087Y_{t-1} + E_t$$

Όπου 507,2 \rightarrow C: DRIFT, 17.05 \rightarrow TREND: γ , 0,087 \rightarrow β

Άρα κατά αντιστοιχία η $|t_{stat}|$: 2.88 , 1.19, 1,378

Για το περιθώριο εμπιστοσύνης $CL_{(1\%)}^{(5\%)}$ $t_{critical}$ το β γίνεται 4,15 και 3,5 αντίστοιχα.

Άρα $|t_{stat}| < |t_{CRITICAL}|$ για CL 1%, 5% $\rightarrow H_0$: **ΑΠΟΔΕΚΤΗ**, $\beta=0 \rightarrow$ **ΜΗ ΣΤΑΣΙΜΗ**

Αν συμπεριλάβουμε στην ανάλυσή μας στην παλινδρόμηση πάλι μια υστέρηση της εξαρτημένης μεταβλητής την $D(Y(-1))$ τότε

$|t_{stat}| < |t_{CRITICAL}| \rightarrow H_0$: **ΑΠΟΔΕΚΤΗ** και επίσης αν $Prob > CL$: πχ 0.05(5%) τότε ο συντελεστής είναι στατιστικά **ΜΗ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΣ** κάτι που σημαίνει ότι δεν χρειάζεται να συμπεριληφθεί η τάση στην εκτιμημένη εξίσωση όπως επίσης και η υστέρηση κατά μια περίοδο της μεταβλητής.

Αν λάβουμε πρώτες διαφορές $D(Y)$, $D(Y(-1))$ τότε

$|t_{stat}| > |t_{CRITICAL}| \rightarrow H_0$: **ΑΠΟΡΡΙΠΤΩ**

Και πάντοτε προσέχουμε να αφαιρούμε ή να προσθέτουμε την τάση ανάλογα με το αν είναι ή όχι στατιστικά σημαντική.

Βήμα 3^ο: Έλεγχοι σταθερότητας των συντελεστών Β με μέθοδο CHOW

Προκειμένου αν ελεγχθεί η σταθερότητα των συντελεστών beta των 114 μετοχών του SP500 σε σχέση με τον γενικό δείκτη θα χρησιμοποιηθούν τρεις μέθοδοι. Ο έλεγχος CHOW, η χρήση ψευδομεταβλητών και τέλος με την χρήση μιας χρονικής μεταβλητής στο υπόδειγμα της παλινδρόμησης.

Η συμπεριφορά μιας δεδομένης οικονομικής μεταβλητής πολλές φορές είναι συνάρτηση παραγόντων που από τη φύση τους δεν επιδέχονται ποσοτική μέτρηση διότι είναι ποιοτικοί. Κατ'επέκταση δεν μπορούν να μετρηθούν αλλά να απαριθμηθούν. Για τους ποιοτικούς παράγοντες δεν υπάρχουν τιμές από το δείγμα που θα μπορούσαν να χρησιμεύσουν ως παρατηρήσεις για την εκτίμηση μιας συνάρτησης που περιλαμβάνει αυτούς τους ποιοτικούς παράγοντες ως μεταβλητές.

Η σταθερότητα του υποδείγματος όταν το εκτιμούμε είναι μια από τις πλέον επιθυμητές ιδιότητές του. Είναι αδύνατον να είναι ικανοποιητικές οι προβλέψεις του αν προέρχονται από ένα υπόδειγμα του οποίου οι εκτιμημένοι συντελεστές του δεν παραμένουν σταθεροί διαχρονικά. Για το λόγο αυτό είναι επιθυμητός αλλά και επιβεβλημένος ο έλεγχος σταθερότητας των συντελεστών ενός οικονομετρικού υποδείγματος.

Έλεγχος CHOW

Ας δούμε αναλυτικά τι είναι το chow test και πως θα μας βοηθήσει στη μελέτη μας.

Έστω ότι έχουμε το υπόδειγμα:

$$R_t = c + \beta_1 R_{Mt} + e_t \quad (4.1)$$

Όπου

C: μια σταθερά

B₁: ο συντελεστής β

R_{Mt}: η απόδοση της μετοχής ή δείκτη την χρονική στιγμή t

e_t: ο διαταρακτικός όρος

Θεωρούμε a priori σαν χρονικό σημείο της δομικής μεταβολής την οποία θέλουμε να διερευνήσουμε αν και κατά πόσο υπάρχει, τον 12^ο μήνα του 2008, δηλαδή το 2008M₁₂. Με αυτόν τον τρόπο χωρίζουμε το δείγμα μας σε δυο χρονικές περιόδους T₁: 2000M₀₂ και T₂: 2009M₀₁ έως 2017M₀₁.

Ο έλεγχος CHOW για την σταθερότητα των συντελεστών είναι έλεγχος ότι οι συντελεστές στην περίοδο T₁ με τις παρατηρήσεις τους δεν διαφέρουν από τους συντελεστές στην περίοδο με T₂ παρατηρήσεις.

Η εκτιμώμενη διαρθωτική μεταβολή την οποία επιθυμούμε να ελεγχθεί είναι το structural break κατά την κορύφωση της subprime crisis στην Αμερική στα τέλη του 2008 .

Συνεπώς οι υποθέσεις που θα ελέγξουμε είναι:

- H₀: Οι συντελεστές στις 2 περιόδους T₁, T₂ παραμένουν σταθεροί.
- H₁: Οι συντελεστές στις 2 περιόδους T₁, T₂ δεν παραμένουν σταθεροί, έχουμε δηλαδή μια διαρθωτική μεταβολή.

Καθώς έχουμε δυο συντελεστές στο υπόδειγμά μας, ήτοι τον σταθερό και τον συντελεστή β η στατιστική F έχει μια κρίσιμη τιμή για $F(K,N-2K) = F(2,204-2,2)=F(2,200)=3,00$.

Απορρίπτουμε την H₀ για επίπεδο σημαντικότητας 5% εάν η F_{statistic} που υπολογίζουμε είναι μεγαλύτερη από την κρίσιμη τιμή δηλαδή αν $F_{statistic} > F_{critical} \Rightarrow H_0$ απορρίπτεται δηλαδή υπάρχει structural break.

Συνοψίζοντας λοιπόν τρέξαμε μια παλινδρόμηση για τις 114 μετοχές του SP500 και τους 9 κλαδικούς δείκτες αντίστοιχα και ταυτόχρονα για κάθε μια από αυτές τις παλινδρομήσεις διενεργήσαμε το Chow Test με a-priori break point το 2008M₁₂.

Βήμα 4^ο:«Εκτίμηση Υποδείγματος Παλινδρόμησης με OLS για τον υπολογισμό του συντελεστή β»

Διενεργήθηκαν 114 παλινδρομήσεις των μετοχων του SP500 πάνω στον δείκτη SP500, και αντίστοιχα άλλες 9 για τους κλαδικούς δείκτες χρησιμοποιώντας τις LN returns για το χρονικό διάστημα 2/2000 έως και 2/2017.

Γενικά ο συντελεστής beta μπορεί να πάρει τις εξής τιμές:

- B<0 : αυτό σημαίνει ότι η μετοχή και η αγορά, στη προκειμένη περίπτωση ο δείκτης κινούνται σε αντίθετες κατευθύνσεις θεωρητικά εφικτό σενάριο αλλά δύσκολα παρατηρείται.

- $B=0$: η μετοχή παραμένει σταθερή ανεξάρτητα από την κατεύθυνση στην οποία κινείται ο δείκτης
- $B=1$: εξ ορισμού η αγορά, ο δείκτης για παράδειγμα SP500, έχει $\beta=1$. Εάν μια μετοχή έχει δείκτη $\beta=1$ σημαίνει ότι κινείται ταυτόσημα με την αγορά
- $B>1$: μετοχές με υψηλή μεταβλητότητα χαρακτηρίζονται από συντελεστή $\beta>1$. Πρόκειται για επιθετικές μετοχές όπου σε περιόδους ανοδικής τάσης υπεραποδίδουν ενώ σε πτωτικές έχουν πολλαπλάσιες απώλειες.

Από το υπόδειγμα :

$$R_t = c + \beta_1 R_{Mt} + e_t \quad (4.1)$$

Εκτελώντας τις παλινδρομήσεις συγκεντρώνουμε τα ακόλουθα δεδομένα:

- Τον σταθερό συντελεστή
- Τον συντελεστή β
- Την t statistic (student) τόσο για το c όσο και για το β
- Το R^2
- Τον DW

Θεωρούμε διάστημα εμπιστοσύνης της τάξης του 5% και συνεπώς η κρίσιμη τιμή της t statistic = 1,96.

Προκειμένου ένας συντελεστής να είναι στατιστικά σημαντικός και συγκεκριμένα ο β θα πρέπει $|t\text{-statistic}| > 1,96$.

Επιπρόσθετα, προκειμένου το παλίνδρομο σχήμα να μην παρουσιάζει αυτοσυσχέτιση των καταλοίπων του είναι απαραίτητος ο συντελεστής DW να ανήκει στη ζώνη του (1,80-2,20).

Αξίζει να σημειωθεί ότι όλοι οι συντελεστές έχουν διορθωθεί κατά Newey-West για την ετεροσκεδαστικότητα.

Η ίδια μεθοδολογία ακριβώς θα ακολουθηθεί και για την διερεύνηση του β στους κλαδικούς δείκτες του SP500.

Βήμα 5: Έλεγχος σταθερότητας β με τη μέθοδο ψευδομεταβλητών

Η επίδραση των χρονικών διαστάσεων στη διαμόρφωση της εξαρτημένης μεταβλητής συγκεκριμένα των LN-RETURNS των 114 μετοχών και αντίστοιχα των 11 κλάδων του δείκτη SP500, εάν από τα διαθέσιμα στοιχεία δεν έχει επαλειφθεί η εποχικότητα (Jorgenson 1964, Johnston 1972) μπορεί να ληφθεί υπόψη με τη χρήση ψευδομεταβλητών.

Εάν θεωρήσουμε ότι η R_{it} τα ln returns της μετοχής i για τη χρονική στιγμή t είναι συνάρτηση μιας μόνο μεταβλητής της R_{Mt} (ln returns του sp500), μπορούμε να θεωρήσουμε το παρακάτω υπόδειγμα.

Θεωρούμε το υπόδειγμα:

$$R_{it} = c + \beta R_{Mt} + \gamma_1 D_{t1} R_{Mt} \dots + \gamma_N D_{tN} R_{Mt} \quad (4,2)$$

Όπου:

R_{it} : ln returns της μετοχής i τη χρονική στιγμή t

R_{Mt} : ln returns του SP500

$D_{tN} = 1$ αν $t = 2000$

$D_{tN} = 0$ αν $t \neq 2000$

$t \in [2000, 2017]$, $N \in [1, 18]$

Το πρόβλημα το οποίο προκύπτει όμως με μια τέτοια αντιμετώπιση είναι ότι το υπόδειγμα όπως είναι διατυπωμένο δεν μπορεί να εκτιμηθεί διότι υπάρχει τέλεια γραμμική σχέση ανάμεσα στις μεταβλητές. Ο πίνακας των ψευδομεταβλητών $\chi\chi'$ είναι έτσι ιδιάζων δηλαδή δεν έχει αντιστροφή και επομένως το σύστημα $(\chi\chi') \beta = \chi'y$ δεν έχει λύση. Το πρόβλημα αυτό είναι ευρύτερα γνωστό στη βιβλιογραφία και ως «παγίδα των ψευδομεταβλητών» (Dummy Variable Trap).

Αντιμετωπίζεται όμως πολύ εύκολα εάν παραλείψουμε μια ψευδομεταβλητή, έστω την πρώτη που αναφέρεται στο έτος 2000, οπότε το υπόδειγμα θα γίνει:

$$R_{it} = c + \beta R_{Mt} + \gamma_2 D_{t1} R_{Mt} \dots + \gamma_{17} D_{t17} R_{Mt} \quad (4,3)$$

Με άλλα λόγια οι συντελεστές των ψευδομεταβλητών εκφράζουν την παράλληλη μετατόπιση της συνάρτησης σχετικά με το έτος 2000 το οποίο λαμβάνουμε σα μέτρο σύγκρισης. Στο συγκεκριμένο υπόδειγμα οι υποθέσεις που ελέγχουμε είναι οι εξής:

H_0 : β, γ_i είναι σταθεροί για κάθε $i \in [2, 17]$, δηλαδή ο συντελεστής β παραμένει σταθερός διαχρονικά.

H_1 : Ο β μεταβάλλεται διαχρονικά

Έγινε έλεγχος λοιπόν αυτών των 2 υποθέσεων για τις 114 μετοχές και τους 11 κλάδους του SP500 αντίστοιχα βασιζόμενοι στην παραπάνω μεθοδολογία.

Βήμα 6^ο : Έλεγχος σταθερότητας beta με ψευδομεταβλητή χρόνου

Αναφορικά με το συντελεστή beta είναι εφικτό να ως προς τη χρονική του συμπεριφορά σχετικά με την σταθερότητά του διαχρονικά χρησιμοποιώντας στο υπόδειγμα μια ψευδομεταβλητή η οποία να εκφράζει το χρόνο. Η μεταβλητή αυτή παίρνει μια χωριστή τιμή για κάθε χρονιά παρατηρήσεων από το 2000-2017. Το εκτιμώμενο υπόδειγμα είναι το ακόλουθο:

$$R_{ti} = c + bR_{Mt} + \gamma TR_{Mt} + e_t \quad (4,4)$$

Όπου:

$T_t \in [1, 18]$ για $i \in [2000, 2017]$

Μετασχηματίζοντας το κλασικό υπόδειγμα με τον τρόπο αυτό μπορούμε να ελέγχουμε για πιθανές αυτόνομες μεταβολές τις R_{it} οι οποίες ενδεχομένως να επηρεάζονται από τον χρόνο. Ελέγχουμε με τους γνωστούς τρόπους για τις εξής υποθέσεις:

H_0 : Διαχρονικά σταθεροί β, γ

H_1 : όχι σταθεροί

Για διάστημα εμπιστοσύνης 5% $t_{\text{statistic critical (student)}}=1.96$ εάν $|t_{\text{statistic}}| > 1.96$ τότε ο συντελεστής είναι στατιστικά σημαντικός και απορρίπτουμε την H_0 και συνεπώς η R_{it} επηρεάζεται από τις χρονικές μεταβολές και το beta παραμένει διαχρονικά σταθερό. Η ίδια μεθοδολογία ακολουθείται και για τους κλαδικούς δείκτες.

Έχοντας περιγράψει λοιπόν αναλυτικά τη μεθοδολογία που θα ακολουθήσουμε ακολουθεί το κεφάλαιο 5 το οποίο περιέχει τους πίνακες αποτελεσμάτων και τα οικονομετρικά αποτελέσματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5ο: ΕΜΠΕΙΡΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στο κεφάλαιο 4 προηγήθηκε η εκτενής ανάλυση της μεθοδολογίας που ακολουθήσαμε για την ανάλυση των δεδομένων μας για τη χώρα της Αμερικής συγκεκριμένα για τον SP500, ο σκοπός της εργασίας ήταν ακολουθώντας τις εμπειρικές μελέτες των Sromon Das (2013) και Harish T. Mallikarjuna (2015) να καταλήξουμε αν τελικά το beta των μετοχών είναι σταθερό σε σχέση με το δείκτη που ακολουθούν και οι κλάδοι τους αντίστοιχα.

Ας δούμε όμως τα αποτελέσματα της εμπειρικής ανάλυσης βήμα βήμα από την αρχή.

Βήμα 1^ο : Έλεγχος στασιμότητας χρονολογικών σειρών της monthly log return κάθε μετοχής και του δείκτη SP500.

Ξεκινώντας από τον δείκτη SP500 διενεργούμε ένα unit root test χρησιμοποιώντας στην εξίσωση της παλινδρόμησης τόσο μια σταθερά DRIFT όσο και TREND καθώς και μια υστέρηση της εξαρτημένης μεταβλητής του δείκτη .

Παρατήθεται ο πίνακας των αποτελεσμάτων μετά την παλινδρόμησης και ακολουθεί η επεξήγησή του.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
SPX_INDEX(-1)	-0,899692	0,070339	-3,337199	0,185
C	-0,005173	0,006082	-0,850598	0,396

@TREND(2000M02)	7,31E-05	5,19E-05	1,409045	0,1604
R-squared	0,449953	Mean dependent var		0,000187
Adjusted squared R-	0,444452	S.D. dependent var		0,057769
S.E. of regression	0,043059	Akaike info criterion		-3,437845
Sum squared resid	0,370807	Schwarz criterion		-3,388881
Log likelihood	351,9412	Hannan-Quinn criter.		-3,418036
F-statistic	81,80254	Durbin-Watson stat		1,950653
Prob(F-statistic)	0			

Παρατηρούμε ότι η $t_{\text{statistic}}$ του ADF είναι μικρότερη κατά απόλυτη τιμή από τις κρίσιμες τιμές της $t_{\text{statistic}}$ ADF δηλαδή για

→ H_0 : SP500 HAS A UNIT ROOT

→ H_1 : SP500 DOES NOT HAVE UNIT ROOT

Επειδή $|t_{stat}| < |t_{CRITICAL}|$ για διάστημα εμπιστοσύνης 5% κάνουμε δεκτή την H_0 άρα η χρονολογική σειρά έχει μοναδιαία ρίζα. Προκειμένου να επαλειφθεί θα πρέπει να προχωρήσουμε σε λήψη πρώτων διαφορών στην εξίσωση παλινδρόμησης.

Ενδιαφέρον επίσης παρουσιάζει και το γεγονός ότι καμία από τις επιμέρους παραμέτρους DRIFT, TREND, και LAG1 δεν είναι στατιστικά σημαντικές καθώς το $p\text{-value} > 0.05$ για CL 5%.

Αλλάζοντας το μοντέλο μας και παίρνοντας τις πρώτες διαφορές παίρνουμε τα αποτελέσματα όπως εμφανίζονται στον παρακάτω πίνακα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(INDEX(-1))	-2,989956	0,245009	-12,20346	0
D(INDEX(-1),2)	1,260158	0,200019	6,300197	0
D(INDEX(-2),2)	0,589411	0,135796	4,340417	0
D(INDEX(-3),2)	0,191055	0,069696	2,741286	0,0067
C	-0,000688	0,006682	-0,103021	0,9181
@TREND(2000M02)	7,87E-06	5,62E-05	0,140018	0,8888
R-squared	0,778505	Mean		-0,00023

		dependent var		2
Adjusted R-squared	0,772767	S.D. dependent var		0,09560 4
S.E. of regression	0,045574	Akaike info criterion		- 3,30928 5
Sum squared resid	0,400854	Schwarz criterion		-3,20999
Log likelihood	335,2739	Hannan-Quinn criter.		- 3,26909 8
F-statistic	135,6702	Durbin-Watson stat		2,00292 7
Prob(F-statistic)	0			

Παρατηρούμε ότι τόσο η τάση (trend) όσο και η σταθερά Drift είναι στατιστικά μη σημαντικές όπως ήταν αναμενόμενο η $|t_{stat \text{ του } ADF}| > |t_{CRITICAL}|$ για κάθε επίπεδο εμπιστοσύνης 1%,5%,10%.

Συνεπώς απορρίπτουμε την H_0 : ο SP500 έχει μοναδιαία ρίζα και δεχόμαστε την H_1 ότι η χρονολογική σειρά είναι στάσιμη και κατ επέκταση μπορούμε να τη χρησιμοποιήσουμε με αποτελεσματικότητα σε μια εκτίμηση του beta των μετοχών με τη μέθοδο OLS.

Ομοίως και για την μετοχή με ticker AMZN_UW_EQUITY κάνοντας ακριβώς την ίδια ανάλυση παρατηρούμε ότι όσο το trend όσο και το drift είναι στατιστικά σημαντικά και η $|t_{stat}| < |t_{CRITICAL}|$ τόσο για 1% και 5% CL.

Συνεπώς απορρίπτουμε την H_0 , η χρονολογική σειρά δεν έχει μοναδιαία ρίζα άρα το επόμενο βήμα είναι να πάρουμε πρώτες διαφορές συνεπώς δεν είναι random walk και άρα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον υπολογισμό με OLS του beta συντελεστή.

Ομοίως διενεργούμε ελέγχους και για τις υπόλοιπες 113 μετοχές και τα αποτελέσματα παρατίθενται στον παρακάτω πίνακα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3				
STOCK TICKET	ADF Estimated t-Statistic	ConfLevel 1% t-Stat Critical Value	ConfLevel 5% t-Stat Critical Value	p_Value
AMZN UN Equity	-12,64353	-4,005076	-3,432682	"0,000"
LOW UN Equity	-8,894258	-4,006311	-3,433278	"0,000"
HCN UN Equity	-13,82481	-4,005534	-3,432501	"0,000"
AVB UN Equity	-12,8492	-4,005474	-3,430474	"0,000"
EQR UN Equity	-12,68999	-4,005447	-3,430447	"0,000"
T UN Equity	-11,37641	-4,005054	-3,430054	"0,000"
VZ UN Equity	-10,94739	-4,005109	-3,430109	"0,000"
NEE UN Equity	-11,99134	-4,005512	-3,430512	"0,000"
DUK UN Equity	-10,60582	-4,005270	-3,430270	"0,000"
SO UN Equity	-9,997728	-4,005539	-3,430539	"0,000"
D UN Equity	-10,72312	-4,005154	-3,430154	"0,000"
EXC UN Equity	-11,07553	-4,005905	-3,430905	"0,000"

F UN Equity	-9,881682	-4,005859	-3,430859	"0,000"
AEP UN Equity	-11,28716	-4,005953	-3,430953	"0,000"
PCG UN Equity	-9,448552	-4,005411	-3,430411	"0,000"
SRE UN Equity	-10,54838	-4,005168	-3,430168	"0,000"
PPL UN Equity	-11,02584	-4,005458	-3,430458	"0,000"
EIX UN Equity	-11,73924	-4,005735	-3,430735	"0,000"
TJX UN Equity	-10,66567	-4,005095	-3,430095	"0,000"
TGT UN Equity	-10,27116	-4,005301	-3,430301	"0,000"
CCL UN Equity	-10,10777	-4,005097	-3,430097	"0,000"
CBS UN Equity	-16,76146	-4,005094	-3,430094	"0,000"
ROST UW Equity	-9,98691	-4,005697	-3,430697	"0,000"
ORLY UW Equity	-11,54139	-4,005423	-3,430423	"0,000"
YUM UN Equity	-11,6059	-4,005123	-3,430123	"0,000"
AZO UN Equity	-11,46661	-4,005448	-3,430448	"0,000"
CMCSA UW Equity	-15,48269	-4,004599	-3,432452	"0,000"
VFC UN Equity	-10,87772	-4,005917	-3,430817	"0,000"
NWL UN Equity	-10,53113	-4,005567	-3,430467	"0,000"
OMC UN Equity	-9,677067	-4,005376	-3,430276	"0,000"

DLTR UW Equity	-12,09692	-4,005610	-3,430510	"0,000"
LB UN Equity	-8,347764	-4,006045	-3,430945	"0,000"
PG UN Equity	-15,35895	-4,005726	-3,430626	"0,000"
WMT UN Equity	-10,52734	-4,005527	-3,430427	"0,000"
KO UN Equity	-12,85939	-4,005719	-3,430419	"0,000"
PEP UN Equity	-12,15932	-4,005688	-3,430388	"0,000"
MO UN Equity	-11,42638	-4,005622	-3,430322	"0,000"
DIS UN Equity	-14,64069	-4,005574	-3,430274	"0,000"
CVS UN Equity	-15,36006	-4,005715	-3,430415	"0,000"
RAI UN Equity	-13,19313	-4,005683	-3,430383	"0,000"
COST UW Equity	-13,8727	-4,005732	-3,430432	"0,000"
CL UN Equity	-12,47259	-4,006171	-3,430871	"0,000"
KMB UN Equity	-14,47167	-4,005573	-3,430273	"0,000"
GIS UN Equity	-11,07738	-4,005688	-3,430388	"0,000"
XOM UN Equity	-11,27283	-4,005455	-3,430155	"0,000"
CVX UN Equity	-10,66971	-4,005783	-3,430483	"0,000"
SLB UN Equity	-18,84258	-4,005846	-3,430546	"0,000"
COP UN Equity	-10,59443	-4,005365	-3,430065	"0,000"

HD UN Equity	-9,184387	-4,005616	-3,430316	"0,000"
EOG UN Equity	-12,43746	-4,005959	-3,430659	"0,000"
OXY UN Equity	-16,00445	-4,005703	-3,430403	"0,000"
HAL UN Equity	-9,350768	-4,005942	-3,430642	"0,000"
APC UN Equity	-12,20506	-4,006093	-3,430793	"0,000"
JNJ UN Equity	-10,26947	-4,006266	-3,430966	"0,000"
PFE UN Equity	-10,26292	-4,005315	-3,430015	"0,000"
MRK UN Equity	-10,62515	-4,005867	-3,430567	"0,000"
UNH UN Equity	-10,15436	-4,005498	-3,430198	"0,000"
AMGN UW Equity	-9,547402	-4,005763	-3,430463	"0,000"
MDT UN Equity	-11,93664	-4,006109	-3,430809	"0,000"
MCD UN Equity	-12,68017	-4,006017	-3,430717	"0,000"
BMJ UN Equity	-9,766801	-4,006474	-3,430174	"0,000"
GILD UW Equity	-10,53712	-4,007163	-3,430863	"0,000"
CELG UW Equity	-10,99468	-4,006737	-3,430437	"0,000"
LLY UN Equity	-13,84353	-4,006321	-3,430021	"0,000"
AGN UN Equity	-12,06679	-4,007077	-3,430777	"0,000"
BIIB UW Equity	-10,91354	-4,006654	-3,430354	"0,000"

ABT UN Equity	-10,15103	-4,006994	-3,430694	"0,000"
TMO UN Equity	-10,29132	-4,006398	-3,430098	"0,000"
DHR UN Equity	-11,79854	-4,007243	-3,430943	"0,000"
SYK UN Equity	-10,01838	-4,006725	-3,430425	"0,000"
NKE UN Equity	-10,75556	-4,007197	-3,430897	"0,000"
ESRX UW Equity	-9,017683	-4,006639	-3,430339	"0,000"
REGN UW Equity	-10,52583	-4,007244	-3,430944	"0,000"
GE UN Equity	-9,421418	-4,006662	-3,430362	"0,000"
MMM UN Equity	-9,51184	-4,007251	-3,430951	"0,000"
UPS UN Equity	-10,86293	-4,007233	-3,430933	"0,000"
BA UN Equity	-10,07834	-4,006895	-3,430595	"0,000"
UTX UN Equity	-14,83171	-4,007149	-3,430849	"0,000"
HON UN Equity	-8,584753	-4,007098	-3,430798	"0,000"
UNP UN Equity	-19,22935	-4,006454	-3,430154	"0,000"
LMT UN Equity	-17,46954	-4,006756	-3,430456	"0,000"
SBUX UW Equity	-9,906056	-4,006819	-3,430519	"0,000"
CAT UN Equity	-16,8558	-4,007073	-3,430773	"0,000"
GD UN Equity	-12,67693	-4,007285	-3,430985	"0,000"

FDX UN Equity	-9,839046	-4,006727	-3,430427	"0,000"
ITW UN Equity	-16,5522	-4,006732	-3,430432	"0,000"
RTN UN Equity	-11,02085	-4,006319	-3,430019	"0,000"
NOC UN Equity	-14,38955	-4,007132	-3,430832	"0,000"
JCI UN Equity	-12,51873	-4,006674	-3,430374	"0,000"
EMR UN Equity	-13,39581	-4,006373	-3,430073	"0,000"
DE UN Equity	-15,13818	-4,007300	-3,431000	"0,000"
WM UN Equity	-12,95336	-4,007211	-3,430911	"0,000"
PCLN UW Equity	-8,112681	-4,007131	-3,430831	"0,000"
NSC UN Equity	-14,9091	-4,007083	-3,430783	"0,000"
LUV UN Equity	-10,12167	-4,006511	-3,430211	"0,000"
ETN UN Equity	-15,05361	-4,006679	-3,430379	"0,000"
AAPL UW Equity	-13,22959	-4,006743	-3,430443	"0,000"
MSFT UW Equity	-8,57567	-4,007161	-3,430861	"0,000"
INTC UW Equity	-7,919617	-4,007143	-3,430843	"0,000"
IBM UN Equity	-13,55038	-4,006859	-3,430559	"0,000"
CSCO UW Equity	-11,98501	-4,006554	-3,430254	"0,000"

QCOM UW Equity	-12,28732	-4,007035	-3,430735	"0,000"
NVDA UW Equity	-8,815992	-4,006774	-3,430474	"0,000"
TWX UN Equity	-9,574402	-4,006972	-3,430672	"0,000"
ADBE UW Equity	-8,458938	-4,006827	-3,430527	"0,000"
DOW UN Equity	-13,31911	-4,007292	-3,430992	"0,000"
DD UN Equity	-12,64786	-4,006578	-3,430278	"0,000"
ECL UN Equity	-13,85184	-4,007264	-3,430964	"0,000"
PX UN Equity	-9,697639	-4,006677	-3,430377	"0,000"
APD UN Equity	-15,23103	-4,006972	-3,430672	"0,000"
SPG UN Equity	-15,81625	-4,007273	-3,430973	"0,000"
AMT UN Equity	-12,60723	-4,006699	-3,430399	"0,000"
PSA UN Equity	-12,71654	-4,006390	-3,430090	"0,000"
PLD UN Equity	-15,51856	-4,006953	-3,430653	"0,000"

Αντίστοιχα για την ανάλυση των κλαδικών δεικτών χρησιμοποιήσαμε ακριβώς την ίδια δομή και τις ίδιες προσεγγίσεις όπως και για τις μετοχές καθώς και την ίδια μεθοδολογία. Όπως ήταν αναμενόμενο παρατηρήσαμε ότι τα p-value των ADF –TEST είναι 0 κάτι αναμενόμενο μιας και οι αποδόσεις των μετοχών αποτελούν τις πρώτες διαφορές τους συνεπώς εξ ορισμού είναι στάσιμες.

Έλεγχος στασιμότητας κλαδικών δεικτών

Για όλους τους δείκτες το ίδιο χρονικό διάστημα διενεργούμε έλεγχο ADF και μετασχηματίζουμε την σειρά παίρνοντας πρώτες διαφορές προκειμένου να πετύχουμε στασιμότητα. Το script που χρησιμοποιήθηκε βρίσκεται στο παράρτημα.

Παρατηρούμε ότι όσο το Drift όσο και το trend δεν είναι στατιστικά σημαντικά. Η $|t_{stat}| > |t_{CRITICAL}|$ τόσο για επίπεδα εμπιστοσύνης 1% και 5%. Συνεπώς απορρίπτουμε την H_0 , οι χρονολογικές σειρές των δεικτών δεν έχουν μοναδιαία ρίζα παίρνοντας τις πρώτες διαφορές. Συνεπώς δεν πρόκειται για random walk και άρα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον υπολογισμό του OLS των συντελεστών beta τους.

Παρακάτω παρατίθεται ο πίνακας με τα αποτελέσματα των ADF tests των κλαδικών δεικτών του SP500.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4				
INDEX TICKET	ADF Estimated t-Statistic	ConfLevel 1% t-Stat Critical Value	ConfLevel 5% t-Stat Critical Value	p_Value
S5FINL Index	-9,209475	-4,005154255	-3,430154255	"0,000"
S5TELS Index	-11,0025	-4,005904953	-3,430904953	"0,000"
S5INFT Index	-10,21576	-4,005858604	-3,430858604	"0,000"
S5HLTH Index	-10,19556	-4,005952898	-3,430952898	"0,000"
S5COND Index	-15,05321	-4,005410627	-3,430410627	"0,000"
S5INDU Index	-16,09844	-4,005167564	-3,430167564	"0,000"
S5CONS Index	-12,46229	-4,005458087	-3,430458087	"0,000"
S5ENRS Index	-14,73071	-4,005735164	-3,430735164	"0,000"

S5UTIL Index	-10,05154	-4,005095381	-3,430095381	"0,000"
S5MATR Index	-14,73872	-4,00530118	-3,43030118	"0,000"

Όπως παρατηρούμε λοιπόν και στις μεμονωμένες μετοχές αλλά και στα χαρτοφυλάκια που μελετήσαμε και έγινε έλεγχος για στασιμότητα τα p-values είναι 0, άρα είναι στάσιμες διότι οι αποδόσεις των μετοχών ως πρώτες διαφορές των τιμών είναι εξ ορισμού στάσιμες.

Βήμα 2^ο : Έλεγχος σταθερότητας με CHOW TESTS

Τρέξαμε παλινδρόμηση για 114 μετοχές του SP500 και ταυτόχρονα για κάθε παλινδρόμηση διενεργήσαμε το CHOW TEST με a-priori breakpoint το 2008M₁₂.

.

Παρατίθενται αναλυτικά οι πίνακες με τα αποτελέσματα των CHOW- TESTS για τις 114 μετοχές.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5						
STOCK TICKET	F-Statistic	Pvalue	CHOW TEST critical(2,200)	F-	STRUCTURAL STATUS	BREAKPOINT
AMZN UW Equity	7,929505	0,0005	3		Ho:REJECTED=>STRUCTURAL BREAK	
LOW UN Equity	2,308899	0,102	3		Ho:ACCEPTED	
HCN UN Equity	1,111499	0,3311	3		Ho:ACCEPTED	
AVB UN Equity	1,314788	0,2708	3		Ho:ACCEPTED	

EQR UN Equity	2,77784	0,0646	3	Ho:ACCEPTED
T UN Equity	0,18933	0,8277	3	Ho:ACCEPTED
VZ UN Equity	0,647594	0,5244	3	Ho:ACCEPTED
NEE UN Equity	3,852646	0,0228	3	Ho:REJECTED=>STRUCTURAL BREAK
DUK UN Equity	5,618576	0,0042	3	Ho:REJECTED=>STRUCTURAL BREAK
SO UN Equity	1,649323	0,1948	3	Ho:ACCEPTED
D UN Equity	0,746472	0,4754	3	Ho:ACCEPTED
EXC UN Equity	1,107371	0,3324	3	Ho:ACCEPTED
F UN Equity	1,084941	0,3399	3	Ho:ACCEPTED
AEP UN Equity	0,056157	0,9454	3	Ho:ACCEPTED
PCG UN Equity	5,204219	0,0063	3	Ho:REJECTED=>STRUCTURAL BREAK
SRE UN Equity	0,166003	0,8472	3	Ho:ACCEPTED
PPL UN Equity	1,148522	0,3192	3	Ho:ACCEPTED
EIX UN Equity	0,928889	0,3967	3	Ho:ACCEPTED
TJX UN Equity	0,215014	0,8067	3	Ho:ACCEPTED
TGT UN Equity	0,088566	0,9153	3	Ho:ACCEPTED
CCL UN Equity	9,966078	0,0001	3	Ho:REJECTED=>STRUCTURAL BREAK

CBS UN Equity		0,008583	0,9915	3	Ho:ACCEPTED
ROST Equity	UW	3,182237	0,0436	3	Ho:REJECTED=>STRUCTURAL BREAK
ORLY Equity	UW	1,717162	0,1822	3	Ho:ACCEPTED
YUM UN Equity		4,582785	0,0113	3	Ho:REJECTED=>STRUCTURAL BREAK
AZO UN Equity		0,125218	0,8824	3	Ho:ACCEPTED
CMCSA Equity	UW	0,426534	0,6534	3	Ho:ACCEPTED
VFC UN Equity		0,344857	0,7087	3	Ho:ACCEPTED
NWL UN Equity		0,185954	0,8305	3	Ho:ACCEPTED
OMC UN Equity		0,440488	0,6443	3	Ho:ACCEPTED
DLTR Equity	UW	0,085283	0,9183	3	Ho:ACCEPTED
LB UN Equity		0,10743	0,8982	3	Ho:ACCEPTED
PG UN Equity		0,404408	0,6679	3	Ho:ACCEPTED
WMT UN Equity		1,077322	0,3425	3	Ho:ACCEPTED
KO UN Equity		1,087628	0,339	3	Ho:ACCEPTED
PEP UN Equity		4,226223	0,0159	3	Ho:REJECTED=>STRUCTURAL BREAK
MO UN Equity		4,74433	0,0097	3	Ho:REJECTED=>STRUCTURAL BREAK

DIS UN Equity	1,489518	0,228	3	Ho:ACCEPTED
CVS UN Equity	3,165643	0,0443	3	Ho:REJECTED=>STRUCTURAL BREAK
RAI UN Equity	3,92923	0,0212	3	Ho:REJECTED=>STRUCTURAL BREAK
COST UW Equity	4,720708	0,0099	3	Ho:REJECTED=>STRUCTURAL BREAK
CL UN Equity	0,508108	0,6024	3	Ho:ACCEPTED
KMB UN Equity	4,635785	0,0108	3	Ho:REJECTED=>STRUCTURAL BREAK
GIS UN Equity	2,744206	0,0667	3	Ho:ACCEPTED
XOM UN Equity	3,911709	0,0216	3	Ho:REJECTED=>STRUCTURAL BREAK
CVX UN Equity	0,650213	0,523	3	Ho:ACCEPTED
SLB UN Equity	0,734808	0,4809	3	Ho:ACCEPTED
COP UN Equity	1,038042	0,356	3	Ho:ACCEPTED
HD UN Equity	1,434233	0,2407	3	Ho:ACCEPTED
EOG UN Equity	0,712347	0,4917	3	Ho:ACCEPTED
OXY UN Equity	1,566111	0,2114	3	Ho:ACCEPTED
HAL UN Equity	1,425952	0,2427	3	Ho:ACCEPTED
APC UN Equity	0,322412	0,7248	3	Ho:ACCEPTED

JNJ UN Equity	1,65322	0,194	3	Ho:ACCEPTED
PFE UN Equity	0,344809	0,7088	3	Ho:ACCEPTED
MRK UN Equity	3,427553	0,0344	3	Ho:REJECTED=>STRUCTURAL BREAK
UNH UN Equity	6,820389	0,0014	3	Ho:REJECTED=>STRUCTURAL BREAK
AMGN UW Equity	0,760465	0,4688	3	Ho:ACCEPTED
MDT UN Equity	0,683252	0,5061	3	Ho:ACCEPTED
MCD UN Equity	4,58561	0,0113	3	Ho:REJECTED=>STRUCTURAL BREAK
BMJ UN Equity	0,146881	0,8635	3	Ho:ACCEPTED
GILD UW Equity	9,550904	0,0001	3	Ho:REJECTED=>STRUCTURAL BREAK
CELG UW Equity	8,44852	0,0003	3	Ho:REJECTED=>STRUCTURAL BREAK
LLY UN Equity	6,070168	0,0028	3	Ho:REJECTED=>STRUCTURAL BREAK
AGN UN Equity	0,845252	0,431	3	Ho:ACCEPTED
BIIB UW Equity	2,659014	0,0725	3	Ho:ACCEPTED
ABT UN Equity	0,862983	0,4235	3	Ho:ACCEPTED
TMO UN Equity	2,955597	0,0543	3	Ho:ACCEPTED
DHR UN Equity	4,145888	0,0172	3	Ho:REJECTED=>STRUCTURAL

				BREAK
SYK UN Equity	5,71284	0,0039	3	Ho:REJECTED=>STRUCTURAL BREAK
NKE UN Equity	1,628826	0,1988	3	Ho:ACCEPTED
ESRX UW Equity	10,87878	0	3	Ho:REJECTED=>STRUCTURAL BREAK
REGN UW Equity	0,792593	0,4541	3	Ho:ACCEPTED
GE UN Equity	1,28497	0,2789	3	Ho:ACCEPTED
MMM UN Equity	4,987676	0,0077	3	Ho:REJECTED=>STRUCTURAL BREAK
UPS UN Equity	7,003343	0,0011	3	Ho:REJECTED=>STRUCTURAL BREAK
BA UN Equity	3,996399	0,0199	3	Ho:REJECTED=>STRUCTURAL BREAK
UTX UN Equity	1,379194	0,2542	3	Ho:ACCEPTED
HON UN Equity	0,867531	0,4216	3	Ho:ACCEPTED
UNP UN Equity	3,513326	0,0316	3	Ho:REJECTED=>STRUCTURAL BREAK
LMT UN Equity	1,178916	0,3097	3	Ho:ACCEPTED
SBUX UW Equity	3,9937	0,0199	3	Ho:REJECTED=>STRUCTURAL BREAK
CAT UN Equity	3,68777	0,0267	3	Ho:REJECTED=>STRUCTURAL BREAK
GD UN Equity	0,63125	0,533	3	Ho:ACCEPTED

FDX UN Equity	6,568075	0,0017	3	Ho:REJECTED=>STRUCTURAL BREAK
ITW UN Equity	11,21454	0	3	Ho:REJECTED=>STRUCTURAL BREAK
RTN UN Equity	3,637317	0,0281	3	Ho:REJECTED=>STRUCTURAL BREAK
NOC UN Equity	0,081286	0,922	3	Ho:ACCEPTED
JCI UN Equity	4,410113	0,0134	3	Ho:REJECTED=>STRUCTURAL BREAK
EMR UN Equity	1,010099	0,366	3	Ho:ACCEPTED
DE UN Equity	15,15715	0	3	Ho:REJECTED=>STRUCTURAL BREAK
WM UN Equity	7,02201	0,0011	3	Ho:REJECTED=>STRUCTURAL BREAK
PCLN UW Equity	0,529115	0,5899	3	Ho:ACCEPTED
NSC UN Equity	2,710443	0,069	3	Ho:ACCEPTED
LUV UN Equity	1,424856	0,243	3	Ho:ACCEPTED
ETN UN Equity	2,64818	0,0733	3	Ho:ACCEPTED
AAPL UW Equity	6,710724	0,0015	3	Ho:REJECTED=>STRUCTURAL BREAK
MSFT UW Equity	4,427557	0,0131	3	Ho:REJECTED=>STRUCTURAL BREAK
INTC UW Equity	5,217922	0,0062	3	Ho:REJECTED=>STRUCTURAL BREAK

IBM UN Equity		1,492422	0,2273	3	Ho:ACCEPTED
CSCO Equity	UW	0,907718	0,4051	3	Ho:ACCEPTED
QCOM Equity	UW	3,175544	0,0439	3	Ho:REJECTED=>STRUCTURAL BREAK
NVDA Equity	UW	0,779884	0,4598	3	Ho:ACCEPTED
TWX UN Equity		1,848024	0,1602	3	Ho:ACCEPTED
ADBE Equity	UW	0,197292	0,8211	3	Ho:ACCEPTED
DOW UN Equity		1,472643	0,2318	3	Ho:ACCEPTED
DD UN Equity		1,092698	0,3373	3	Ho:ACCEPTED
ECL UN Equity		0,191375	0,826	3	Ho:ACCEPTED
PX UN Equity		2,679124	0,0711	3	Ho:ACCEPTED
APD UN Equity		0,500725	0,6068	3	Ho:ACCEPTED
SPG UN Equity		0,702522	0,4966	3	Ho:ACCEPTED
AMT UN Equity		0,569632	0,5666	3	Ho:ACCEPTED
PSA UN Equity		2,817045	0,0622	3	Ho:ACCEPTED
PLD UN Equity		0,025502	0,9748	3	Ho:ACCEPTED

Από τη διερεύνηση των δεδομένων που προέκυψαν παρατηρήσαμε ότι για τις 40 από τις 114 μετοχές η $F_{stat} > F_{critical}$ συνεπώς η H_0 : Απορρίπτεται και κατ επέκταση ο συντελεστής beta τους δεν παραμένει σταθερός αλλά εμφανίζεται με μια διαθρωτική μεταβολή στο μοντέλο μας για το οποίο το 2008M₁₂.

Οι υπόλοιπες 74 μετοχές έχουν $F_{stat} < F_{critical}$ ωστόσο αυτό πραγματοποιείται με τιμές $p\text{-value} >> 0.05$ γεγονός που αποδυναμώνει τα ευρήματα καθώς για διάστημα εμπιστοσύνης 5% εμφανίζονται μη στατιστικά σημαντικά.

Έλεγχος σταθερότητας με CHOW TEST για τους κλαδικούς δείκτες

Και εδώ η εκτιμώμενη διαρθρωτική μεταβολή την οποία επιθυμούμε να εξετάσουμε είναι τα structural break (δομικά ρήγματα) κατά τη διάρκεια της κορύφωσης των subprime loans στην Αμερική το 2008.

Οι υποθέσεις είναι ομοίως όπως και στις μετοχές:

- H_0 : οι συντελεστές β των 2 περιόδων παραμένουν σταθεροί
- H_1 : : οι συντελεστές β των 2 περιόδων δεν παραμένουν σταθεροί, δηλαδή υπάρχει διαρθρωτική μεταβολή.

Παρακάτω παρατίθεται και ο πίνακας με τα περιγραφόμενα αποτελέσματα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4				
INDEX TICKET	F-Statistic	Pvalue	CHOW TEST F-critical(2,200)	STRUCTURAL BREAKPOINT STATUS
S5FINL Index	6,610177	0,0017	3	H_0 :REJECTED=>STRUCTURAL BREAK
S5TELS Index	16,9826	0	3	H_0 :REJECTED=>STRUCTURAL BREAK
S5INFT Index	3,35385	0,0369	3	H_0 :REJECTED=>STRUCTURAL BREAK
S5HLTH Index	1,086158	0,3395	3	H_0 :ACCEPTED
S5COND Index	7,570574	0,0007	3	H_0 :REJECTED=>STRUCTURAL BREAK

S5INDU Index	4,633774	0,0108	3	Ho:REJECTED=>STRUCTURAL BREAK
S5CONS Index	5,498081	0,0047	3	Ho:REJECTED=>STRUCTURAL BREAK
S5ENRS Index	1,054788	0,3502	3	Ho:ACCEPTED
S5UTIL Index	3,019845	0,051	3	Ho:REJECTED=>STRUCTURAL BREAK
S5MATR Index	7,1216	0,001	3	Ho:REJECTED=>STRUCTURAL BREAK

Στο υπόδειγμά μας έχουμε δυο συντελεστές τον σταθερό όρο και τον συντελεστή β . Η στατιστική $F(K, N-2K) = F(2,200) = 3,00$.

Απορρίπτουμε την H_0 για conf level 5% εάν η $F_{stat} > F_{critical} \Rightarrow H_0$: Απορρίπτεται για κάθε structural break.

Από τη διερεύνηση των δεδομένων του πίνακα προκύπτει ότι για 8 από τους 10 κλαδικούς δείκτες η $F_{stat} > F_{critical}$ συνεπώς η H_0 : Απορρίπτεται και κατ επέκταση ο συντελεστής beta δεν παραμένει διαχρονικά σταθερός αλλά εμφανίζει μια διαθρωτική μεταβολή a priori προσδιορισμένη για το 2008M₁₂.

Οι υπόλοιποι 2 κλάδοι έχουν η $F_{stat} < F_{critical}$ με p-value >0.005 το οποίο αποδυναμώνει τα ευρήματα περί σταθερότητας του συντελεστή beta.

Βήμα 3° :Εκτίμηση Υποδείγματος Παλινδρόμησης με OLS για τον υπολογισμό του συντελεστή β

Όπως αναφέραμε και στη μεθοδολογία του κεφαλαίου 4 διενεργήθηκαν 114 παλινδρομήσεις των μετοχών του SP500 πάνω στον δείκτη SP500, χρησιμοποιώντας τις LN returns για το χρονικό διάστημα 2/2000 έως και 2/2017.

Παρατίθεται ο πίνακας των αποτελεσμάτων, ο οποίος εμπεριέχει τον υπολογισμό των beta αλλά και σε τι market phase βρίσκονται ανάλογα με το αποτέλεσμα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5										
STOCK TICKET	Constant Coef	BETA	t-Stat Constant	t-Stat BETA	R2	DW	Constant Coef Statist Important	BETAstat Important	Heteroskedasticity	BETA STAT US
AMZN UN Equity	0,00858	1,619741	0,992726	8,09796	0,24134	1,77417	Not Important	Stat Important	No HETERO	BULL
LOW UN Equity	0,002441	0,949502	0,5995	10,07438	0,331121	2,19759	Not Important	Stat Important	No HETERO	BEAR
HCN UN Equity	0,002611	1,211426	0,749694	15,03208	0,52566	2,318488	Not Important	Stat Important	HETERO	BULL
AVB UN Equity	0,001922	1,00895	0,457001	10,36367	0,343903	2,110122	Not Important	Stat Important	No HETERO	BULL
EQR UN Equity	0,004235	0,669453	1,190687	8,133633	0,242978	1,750651	Not Important	Stat Important	No HETERO	BEAR
T UN Equity	0,009081	0,768715	1,804403	6,600035	0,17332	2,084697	Not Important	Stat Important	No HETERO	BEAR
VZ UN Equity	0,010637	0,926717	1,898777	7,148424	0,197945	2,104151	Not Important	Stat Important	No HETERO	BEAR
NEE UN Equity	0,001902	2,284131	0,145383	7,54456	0,215975	1,681617	Not Important	Stat Important	HETERO	BULL
DUK UN Equity	-0,004507	1,563526	-1,022138	15,32314	0,535255	2,082605	Not Important	Stat Important	No HETERO	BULL
SO UN Equity	0,006778	1,011473	1,463238	9,435121	0,302457	1,881349	Not Important	Stat Important	No HETERO	BULL
D UN Equity	-0,010701	1,691169	-1,228769	8,390893	0,254792	2,468804	Not Important	Stat Important	HETERO	BULL
EXC UN Equity	0,012634	0,678953	2,888974	6,708678	0,178159	2,067819	Stat Important	Stat Important	No HETERO	BEAR
F UN Equity	0,001178	0,872776	0,256194	8,205198	0,246265	2,134566	Not Important	Stat Important	No HETERO	BEAR
AEP UN Equity	-0,001739	1,141945	-0,298007	8,456695	0,257812	1,917422	Not Important	Stat Important	No HETERO	BULL

PCG UN Equity	-0,001946	1,7378 79	- 0,3709 37	14,312 19	0,5010 31	2,2380 39	NotImportant	StatImportant	NoHETERO	BULL
SRE UN Equity	0,016394	0,7751 76	2,9935 78	6,1162 52	0,1520 77	1,8680 22	StatImportant	StatImportant	NoHETERO	BEAR
PPL UN Equity	0,016686	0,5781 97	3,1737 27	4,7520 85	0,0961	2,1417 1	StatImportant	StatImportant	NoHETERO	BEAR
EIX UN Equity	0,010822	0,6855 49	2,4007 97	6,5718 6	0,1720 68	2,2902 7	StatImportant	StatImportant	NoHETERO	BEAR
TJX UN Equity	0,015304	0,3997 86	3,2597 68	3,6794 69	0,0581 73	2,1636 66	StatImportant	StatImportant	NoHETERO	BEAR
TGT UN Equity	0,008235	0,7976 57	1,9219 77	8,0440 1	0,2388 63	1,9929 61	NotImportant	StatImportant	NoHETERO	BEAR
CCL UN Equity	-0,00062	1,1858 7	- 0,1189 39	9,8270 85	0,3200 96	1,7605 37	NotImportant	StatImportant	NoHETERO	BULL
CBS UN Equity	-0,000043	1,2464 54	- 0,0094 84	11,877 22	0,4082 81	2,4962 57	NotImportant	StatImportant	HETERO	BULL
ROS T UW Equity	0,008064	0,8543 26	1,2533 2	5,7373 23	0,1358 65	1,9073 72	NotImportant	StatImportant	NoHETERO	BEAR
ORL Y UW Equity	0,003388	1,3762 72	0,5829 14	10,232 04	0,3381 04	1,9527 02	NotImportant	StatImportant	NoHETERO	BULL
YUM UN Equity	0,002158	0,2275 56	0,5628 71	2,5644 3	0,0267 35	1,8403 07	NotImportant	StatImportant	NoHETERO	BEAR
AZO UN Equity	0,000112	0,3564 67	0,0315 7	4,3243 43	0,0801 99	2,2358 2	NotImportant	StatImportant	NoHETERO	BEAR
CMC SA UW Equity	0,000714	0,4564 09	0,2155 6	5,9542 65	0,1450 95	2,0410 38	NotImportant	StatImportant	NoHETERO	BEAR
VFC UN Equity	0,004383	0,4442 38	1,5278 75	6,6921 2	0,1774 2	2,1926 08	NotImportant	StatImportant	NoHETERO	BEAR
NWL UN Equity	0,012038	0,4706 53	2,6579 92	4,4902 8	0,0862 55	2,2015 92	StatImportant	StatImportant	NoHETERO	BEAR
OMC UN Equity	0,005704	0,6984 57	1,2083 96	6,3940 95	0,1642 12	1,9472 57	NotImportant	StatImportant	NoHETERO	BEAR
DLTR UW Equity	0,01513	0,4991 67	2,8337 1	4,0396 09	0,0701 66	2,0231 16	StatImportant	StatImportant	NoHETERO	BEAR

y										
LB UN Equity	0,00413	0,7460 11	0,9477 29	7,3966 28	0,2092 25	2,1262 6	NotImportant	StatImportant	NoHETERO	BEAR
PG UN Equity	0,002845	0,4050 64	0,8850 21	5,4453 08	0,1236 83	2,0800 65	NotImportant	StatImportant	NoHETERO	BEAR
WMT UN Equity	0,002852	0,3022 32	0,8790 43	4,0258 51	0,0696 93	1,9868 73	NotImportant	StatImportant	NoHETERO	BEAR
KO UN Equity	0,006393	0,1707 65	2,0547 55	2,3717 53	0,0222 77	2,0393 95	StatImportant	StatImportant	NoHETERO	BEAR
PEP UN Equity	0,002104	0,5468 29	0,6900 94	7,7499 52	0,2253 73	2,1486 67	NotImportant	StatImportant	NoHETERO	BEAR
MO UN Equity	0,002948	0,7712 97	0,8496 04	9,6051 05	0,3101 29	2,2680 25	NotImportant	StatImportant	NoHETERO	BEAR
DIS UN Equity	0,001812	1,3009 92	0,3505 69	10,877 84	0,3662 73	2,3602 82	NotImportant	StatImportant	HETERO	BULL
CVS UN Equity	0,003174	1,0046 08	0,7056 19	9,6505 37	0,3121 74	2,1161 1	NotImportant	StatImportant	NoHETERO	BULL
RAI UN Equity	0,013678	0,9202 45	2,0883 2	6,0709 4	0,1501 17	2,2527 67	StatImportant	StatImportant	NoHETERO	BEAR
COS T UW Equity	0,007527	0,8670 29	1,6144 65	8,0355 83	0,2384 76	2,1928 54	NotImportant	StatImportant	NoHETERO	BEAR
CL UN Equity	0,002061	1,4754 45	0,3010 37	9,3130 23	0,2969 27	1,9024 38	NotImportant	StatImportant	NoHETERO	BULL
KMB UN Equity	0,004334	1,1401 01	0,7065 41	8,0314 84	0,2382 87	2,1961 59	NotImportant	StatImportant	NoHETERO	BULL
GIS UN Equity	0,003723	0,4238 35	1,2129 07	5,9664 52	0,1456 18	1,9456 96	NotImportant	StatImportant	NoHETERO	BEAR
XOM UN Equity	-0,002289	0,6725 96	- 0,6603 5	8,3839 75	0,2544 74	1,9197 64	NotImportant	StatImportant	NoHETERO	BEAR
CVX UN Equity	-0,002333	0,5923 47	- 0,4908 06	5,3837 57	0,1211 54	2,0579 56	NotImportant	StatImportant	NoHETERO	BEAR
SLB UN Equity	0,014168	0,6254 11	2,9302 3	5,5893 65	0,1296 56	1,9631 4	StatImportant	StatImportant	NoHETERO	BEAR
COP UN	0,002944	0,6098 47	0,6057 96	5,4216 5	0,1227 1	2,0890 99	NotImportant	StatImportant	NoHETERO	BEAR

Equity										
HD UN Equity	0,000786	0,707544	0,215979	8,404443	0,255414	2,13894	NotImportant	StatImportant	NoHETERO	BEAR
EOG UN Equity	-0,002618	0,588434	-0,52881	5,134939	0,111082	2,090827	NotImportant	StatImportant	NoHETERO	BEAR
OXY UN Equity	0,01757	0,648024	2,697012	4,298366	0,079265	2,06432	StatImportant	StatImportant	NoHETERO	BEAR
HAL UN Equity	0,016569	0,62726	1,730341	2,830616	0,03339	2,43179	NotImportant	StatImportant	HETERO	BEAR
APC UN Equity	-0,000608	0,540329	-0,128939	4,951678	0,103828	2,296523	NotImportant	StatImportant	NoHETERO	BEAR
JNJ UN Equity	0,007056	0,513823	1,199591	3,774406	0,061255	1,897276	NotImportant	StatImportant	NoHETERO	BEAR
PFE UN Equity	0,007558	0,700246	0,881781	3,530277	0,053449	2,055764	NotImportant	StatImportant	NoHETERO	BEAR
MRK UN Equity	0,004181	0,403346	1,073318	4,473935	0,085652	2,177131	NotImportant	StatImportant	NoHETERO	BEAR
UNH UN Equity	0,008842	1,056982	2,172695	11,22327	0,381025	2,065424	StatImportant	StatImportant	NoHETERO	BULL
AMGN UW Equity	0,00921	0,917042	2,857328	12,29379	0,425153	2,325516	StatImportant	StatImportant	HETERO	BEAR
MDT UN Equity	0,008408	0,70125	1,933751	6,969082	0,189841	2,236223	NotImportant	StatImportant	NoHETERO	BEAR
MCD UN Equity	0,013585	0,587032	2,229298	4,162467	0,074438	2,059101	StatImportant	StatImportant	NoHETERO	BEAR
BMJ UN Equity	0,013758	1,15413	0,97247	3,525093	0,053288	2,138917	NotImportant	StatImportant	NoHETERO	BULL
GILD UW Equity	-0,005125	1,307102	-1,386014	15,27591	0,533712	2,12499	NotImportant	StatImportant	NoHETERO	BULL
CELG UW Equity	0,004642	0,754579	1,418961	9,96689	0,32634	2,183847	NotImportant	StatImportant	NoHETERO	BEAR
LLY UN Equity	0,001261	0,71109	0,400098	9,747147	0,316514	2,122938	NotImportant	StatImportant	NoHETERO	BEAR

AGN UN Equity	0,003836	1,0637 65	0,7918 2	9,4880 68	0,3048 5	2,0142 77	NotImportant	StatImportant	NoHETERO	BULL
BIIB UW Equity	0,004627	0,9722 61	1,3567 54	12,318 35	0,4261 35	2,3108 42	NotImportant	StatImportant	HETERO	BEAR
ABT UN Equity	0,001203	1,3489 3	0,2502 94	12,130 7	0,4185 95	2,1232 55	NotImportant	StatImportant	NoHETERO	BULL
TMO UN Equity	0,009575	0,8408 16	2,4351 05	9,2398 16	0,2936 04	2,2364 85	StatImportant	StatImportant	NoHETERO	BEAR
DHR UN Equity	0,011529	0,4960 88	2,7808 43	5,1705 22	0,1125 07	2,0277 81	StatImportant	StatImportant	NoHETERO	BEAR
SYK UN Equity	0,003839	1,4713 57	0,8033 01	13,302 44	0,4643 16	1,9881 8	NotImportant	StatImportant	NoHETERO	BULL
NKE UN Equity	0,007771	0,9241 66	1,9153 84	9,8424 74	0,3207 85	2,0371 67	NotImportant	StatImportant	NoHETERO	BEAR
ESR X UW Equity	0,005303	0,9827 6	1,2770 12	10,226 75	0,3378 7	2,2072 85	NotImportant	StatImportant	NoHETERO	BEAR
REG N UW Equity	0,004717	1,0333 65	1,4798 91	14,008 23	0,4902 45	2,1552 96	NotImportant	StatImportant	NoHETERO	BULL
GE UN Equity	0,007641	0,5800 49	1,6334 13	5,3581 49	0,1201 07	2,2252 81	NotImportant	StatImportant	NoHETERO	BEAR
MMM UN Equity	0,009837	0,6124 72	2,2562 6	6,0700 7	0,1500 79	1,9705 53	StatImportant	StatImportant	NoHETERO	BEAR
UPS UN Equity	-0,001782	1,4606 78	- 0,3117 94	11,040 99	0,3732 7	2,2887 56	NotImportant	StatImportant	NoHETERO	BULL
BA UN Equity	0,000933	1,1526 89	0,2891 8	15,443 3	0,5391 55	2,1221 06	NotImportant	StatImportant	NoHETERO	BULL
UTX UN Equity	0,005103	1,1163	1,0714 17	10,126 83	0,3334 49	2,0158 44	NotImportant	StatImportant	NoHETERO	BULL
HON UN Equity	0,00551	0,5194 53	1,3353 82	5,4401 45	0,1234 71	1,9207 83	NotImportant	StatImportant	NoHETERO	BEAR
UNP UN Equity	0,007207	0,9421 47	1,3967 58	7,8905 02	0,2318 17	2,1238 9	NotImportant	StatImportant	NoHETERO	BEAR
LMT UN Equity	0,005416	0,9958 84	0,9913 93	7,8773 46	0,2312 14	1,8222 77	NotImportant	StatImportant	NoHETERO	BEAR

SBU X UW Equity	0,004489	1,2278 82	1,0997 08	12,996 53	0,4526 97	2,2524 16	NotImporta nt	StatImportant	NoHETERO	BULL
CAT UN Equity	0,013548	1,4763 37	1,7032 7	8,0202 76	0,2377 73	1,9596 33	NotImporta nt	StatImportant	NoHETERO	BULL
GD UN Equity	-0,001492	1,1864 19	- 0,2991 74	10,282 31	0,3403 22	2,3181 63	NotImporta nt	StatImportant	HETERO	BULL
FDX UN Equity	-0,005147	1,5366 93	- 0,8889 6	11,467 42	0,3913 07	2,2787 14	NotImporta nt	StatImportant	NoHETERO	BULL
ITW UN Equity	-0,000371	1,0535 38	- 0,0955 88	11,742 12	0,4027 26	2,1449 32	NotImporta nt	StatImportant	NoHETERO	BULL
RTN UN Equity	-0,006726	1,6172 37	- 1,2135 08	12,607 14	0,4375 8	1,9458 3	NotImporta nt	StatImportant	NoHETERO	BULL
NOC UN Equity	-0,003541	1,1192 4	- 0,5606 99	7,6575 56	0,2211 42	1,9876 11	NotImporta nt	StatImportant	NoHETERO	BULL
JCI UN Equity	0,012281	2,1579 82	1,1496 05	8,7285 9	0,2702 78	1,7873 91	NotImporta nt	StatImportant	NoHETERO	BULL
EMR UN Equity	0,006663	1,5254 47	0,9953 27	9,8460 63	0,3209 45	1,9074 59	NotImporta nt	StatImportant	NoHETERO	BULL
DE UN Equity	-0,001593	1,5348 09	- 0,2805	11,677 67	0,4000 61	1,9708 12	NotImporta nt	StatImportant	NoHETERO	BULL
WM UN Equity	-0,001558	1,2536 21	- 0,4139 94	14,394 82	0,5039 23	2,2300 06	NotImporta nt	StatImportant	NoHETERO	BULL
PCL N UW Equity	0,007839	0,6552 63	2,2543 19	8,1424 12	0,2433 81	2,3143 53	StatImporta nt	StatImportant	HETERO	BEAR
NSC UN Equity	0,00661	0,8473 7	2,0549 62	11,382 56	0,3877 48	2,0992 81	StatImporta nt	StatImportant	NoHETERO	BEAR
LUV UN Equity	0,005643	0,9742 93	1,5851 29	11,824 96	0,4061 37	2,1738 98	NotImporta nt	StatImportant	NoHETERO	BEAR
ETN UN Equity	0,008225	0,8902 5	1,7565 53	8,2153 48	0,2467 31	2,2754 68	NotImporta nt	StatImportant	NoHETERO	BEAR
AAP L UW Equity	0,00222	1,2352 93	0,2498 28	6,0080 63	0,1474 06	2,2453 75	NotImporta nt	StatImportant	NoHETERO	BULL
MSF T UW Equity	0,009745	0,5310 31	2,3636 13	5,5655 1	0,1286 62	2,3189 86	StatImporta nt	StatImportant	HETERO	BEAR

INTC UN Equity	0,001217	1,2685 95	0,2403 89	10,827 01	0,3640 83	2,2926 57	NotImportant	StatImportant	NoHETERO	BULL
IBM UN Equity	0,005618	0,5449 67	1,3683 77	5,7352 88	0,1357 79	2,1989 65	NotImportant	StatImportant	NoHETERO	BEAR
CSC O UN Equity	0,006046	0,8435 61	1,5089 64	9,0980 01	0,2871 53	2,2699 26	NotImportant	StatImportant	NoHETERO	BEAR
QCO M UN Equity	0,003337	0,8018 15	0,8144 88	8,4568 69	0,2578 2	2,1060 08	NotImportant	StatImportant	NoHETERO	BEAR
NVD A UN Equity	-0,001656	0,6416 16	- 0,3945 25	6,6060 55	0,1735 87	2,1224 64	NotImportant	StatImportant	NoHETERO	BEAR
TWX UN Equity	-0,002282	0,6940 96	- 0,5457 21	7,1713 87	0,1989 86	2,0564 76	NotImportant	StatImportant	NoHETERO	BEAR
ADB E UN Equity	0,007667	0,4173 93	2,0761 17	4,8839 54	0,1011 85	2,2585 54	StatImportant	StatImportant	NoHETERO	BEAR
DOW UN Equity	0,001084	0,4517 4	0,2523 17	4,5448 6	0,0882 79	1,9552 55	NotImportant	StatImportant	NoHETERO	BEAR
DD UN Equity	0,005449	0,0840 67	1,6467 83	1,0978 42	0,0010 1	2,0462 35	NotImportant	NotImportant	NoHETERO	BEAR
ECL UN Equity	0,005411	0,3910 51	1,5968 16	4,9868 08	0,1052 08	2,1022 72	NotImportant	StatImportant	NoHETERO	BEAR
PX UN Equity	0,001789	0,3656	0,4265 72	3,7658 37	0,0609 74	1,7511 07	NotImportant	StatImportant	NoHETERO	BEAR
APD UN Equity	0,002099	0,4479 68	0,5257 64	4,8480 26	0,0997 92	1,9148 61	NotImportant	StatImportant	NoHETERO	BEAR
SPG UN Equity	0,00426	0,3424 69	0,7871 69	2,7347 31	0,0309 28	1,8084 72	NotImportant	StatImportant	NoHETERO	BEAR
AMT UN Equity	0,007298	0,4454 68	2,0122 55	5,3073 57	0,1180 36	2,3552 68	StatImportant	StatImportant	HETERO	BEAR
PSA UN Equity	0,004589	0,4864 39	1,0524 01	4,8203 37	0,0987 22	1,845	NotImportant	StatImportant	NoHETERO	BEAR
PLD UN Equity	0,003585	0,3872 21	0,6539 81	3,0523 4	0,0393 57	1,8702 65	NotImportant	StatImportant	NoHETERO	BEAR

Δεδομένου των στατιστικών αποτελεσμάτων (παράρτημα) για όλες τις μετοχές ο συντελεστής beta είναι στατιστικά σημαντικός με το R^2 να ερμηνεύει ικανοποιητικά μέρος του υποδείγματος που αφορά στην επίδραση της απόδοσης του δείκτη SP500 στην απόδοση της εκάστοτε μετοχής.

Για την συντριπτική πλειοψηφία των μετοχών δεν υπάρχει το πρόβλημα της ετεροσκεδαστικότητας, αλλά και σε εκείνες που εμφανίζεται είναι εξαιρετικά οριακό.

Δεν τίθεται ζήτημα ως προς την αξιοπιστία της παλινδρόμησης.

Τέλος από τις 114 μετοχές οι 75 οι χαρακτηρίζονται ως αμυντικές με $0 < \beta < 1$, και οι υπόλοιπες 39 ως επιθετικές με $\beta > 1$.

Η αντίστοιχη μεθοδολογία εφαρμόστηκε και στους δείκτες εκεί δεν είχαμε κανένα πρόβλημα ως προς την ετεροσκεδαστικότητα κανένας από τους κλάδους δεν εμφάνισε και τα αποτελέσματα της εκτίμησης του beta διαφαίνονται κάτωθι.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6										
INDEX TICKET	Constant Coef	BETA	t-Stat Constant	t-Stat BETA	R2	DW	Constant Coef Statist Important	BETA stat Important	Heteroskedasticity	BETA STATUS
S5FINL Index	-0,001926271	1,244629000	-0,750347	20,94953	0,683249	2,002149	Not Important	Stat Important	No HETERO	BULL
S5TELS Index	-0,002848377	1,433612000	-0,983222	21,38331	0,692072	2,117195	Not Important	Stat Important	No HETERO	BULL
S5INF T Index	0,002723558	0,611292000	1.307.427	12,67998	0,440435	1,957453	Stat Important	Stat Important	No HETERO	BEAR
S5HLTH Index	0,001770015	1,098079000	1.110.156	29,7598	0,813358	1,923532	Stat Important	Stat Important	No HETERO	BULL
S5COND Index	0,001195178	1,104943000	0,764408	30,5367	0,821065	2,174215	Not Important	Stat Important	No HETERO	BULL
S5INDU Index	0,003976247	0,432270000	2.105.694	9,891593	0,32298	1,803001	Stat Important	Stat Important	No HETERO	BEAR
S5CONS Index	0,002525434	0,860100000	0,816953	12,02263	0,414215	2,25061	Not Important	Stat Important	No HETERO	BEAR
S5ENRS Index	0,001075973	0,490646000	0,364081	7,173885	0,199099	2,007903	Not Important	Stat Important	No HETERO	BEAR
S5UTIL	0,001324902	1,158318000	0,543431	20,52949	0,674398	2,013794	Not Important	Stat Important	No HETERO	BULL

Index										
S5MA TR Index	- 0,00494 7787	0,830094 000	- 1.534. 800	11,12 647	0,376 915	2,110 321	StatImpor tant	StatImporta nt	NoHETER O	BEA R

Εδώ παρατηρούμε ότι από τους 11 κλάδους οι 5 έχουν με $0 < \beta < 1$ και οι υπόλοιποι 6 έχουν $\beta > 1$. Κατ αντιστοιχία ανήκουν σε αμυντικούς και επιθετικούς κλάδους.

Λογικά τα συμπεράσματα σε γενικές γραμμές διότι για παράδειγμα είναι διαδεδομένο ότι ο κλάδος της υγείας είναι αμυντικός όπως και διαφαίνεται στα αποτελέσματα διότι για όλη την περίοδο το β παραμένει μικρότερο του μηδενός εν αντιθέσει με τον κλάδο της τεχνολογίας ο οποίος είναι εκ φύσεως επιθετικός λόγω της ραγδαίας εξέλιξης της τεχνολογίας κάτι που πάλι διαφαίνεται στα αποτελέσματα μας διότι το β παραμένει μεγαλύτερο του για όλη την περίοδο παρατήρησης.

Έλεγχος σταθερότητας με ψευδομεταβλητές

Όπως αναφέρθηκε και στη μεθοδολογία προκειμένου να γίνει έλεγχος σταθερότητας χρησιμοποιήσαμε τη μέθοδο των ψευδομεταβλητών.

Οι υποθέσεις που ελέγχουμε για το μοντέλο

$$R_{it} = c + \beta R_{Mt} + \gamma_2 D_{t1} R_{Mt} \dots + \gamma_{17} D_{t17} R_{Mt}$$

Είναι

H_0 : β, γ_i είναι σταθεροί για κάθε $i \in [2, 17]$, δηλαδή ο συντελεστής β παραμένει σταθερός διαχρονικά.

H_1 : Ο β μεταβάλλεται διαχρονικά

Διενεργήσαμε λοιπόν 114 παλινδρομήσεις για τις μετοχές του SP500 τα αποτελέσματα απεικονίζονται στους παρακάτω πίνακες. Παρατίθενται 2 πίνακες με τα αποτελέσματα ο ένας αφορά στοιχεία από το 2001 μέχρι το 2010 και συνεχίσουν τα ίδια αποτελέσματα από το 2010 μέχρι το 2017. και στο τέλος ακολουθεί η επεξήγηση.

ΠΙΝΑΚΑΣ 7

STOCK K TICKE T	C	D2001	D2002	D2003	D2004	D2005	D2006	D2007	D2008	D2009	D2010
1	-0,121	0,110	0,204	0,175	0,095	0,122	0,089	0,188	0,138	0,173	0,129
2	0,001	-0,001	-0,015	0,008	-0,007	-0,024	0,030	-0,040	0,031	-0,018	0,012
3	-0,015	0,001	0,022	0,021	0,021	-0,001	0,031	0,007	0,034	0,023	0,015
4	-0,014	0,035	-0,026	0,028	0,023	0,007	0,003	-0,022	0,042	0,016	0,020
5	-0,005	-0,008	-0,022	0,028	0,021	0,007	0,020	0,026	0,037	-0,007	0,015
6	0,022	-0,013	-0,025	-0,001	-0,004	-0,028	-0,019	-0,003	-0,011	-0,014	-0,009
7	0,034	-0,036	-0,009	-0,010	0,013	-0,039	-0,029	-0,082	-0,063	0,025	-0,015
8	-0,333	0,484	0,276	0,341	0,340	0,323	0,365	0,407	0,388	0,384	0,361
9	-0,037	0,048	-0,003	0,033	0,032	0,024	0,039	0,009	0,059	0,038	0,030
10	0,005	0,069	0,002	0,006	-0,010	0,004	-0,023	-0,035	0,035	-0,018	-0,011
11	-0,057	0,042	0,049	0,071	0,038	0,000	0,038	0,043	0,032	0,152	0,084
12	0,052	-0,014	-0,038	-0,055	-0,046	-0,060	-0,042	-0,053	-0,052	-0,016	-0,042
13	0,002	0,028	-0,009	0,001	0,017	0,000	-0,009	-0,016	0,003	0,010	0,007
14	-0,029	0,034	0,044	0,045	0,052	0,020	0,010	0,017	0,025	0,031	0,049
15	-0,007	0,022	0,039	-0,020	-0,022	-0,007	0,010	-0,009	-0,023	0,021	0,015
16	0,030	0,034	0,013	-0,029	-0,029	-0,032	-0,038	-0,044	0,019	-0,015	-0,006
17	0,068	-0,035	-0,085	-0,044	-0,058	-0,040	-0,074	-0,068	-0,048	-0,060	-0,035
18	0,017	0,025	-0,002	-0,001	0,005	-0,019	-0,005	0,003	-0,004	-0,020	0,004
19	0,010	0,073	-0,001	-0,003	-0,007	-0,011	0,005	-0,008	0,022	-0,007	0,031
20	0,034	-0,019	-0,023	-0,035	-0,020	-0,037	-0,010	-0,052	-0,020	-0,025	-0,029
21	-0,019	0,049	0,054	-0,028	0,016	0,015	0,023	0,006	-0,014	0,034	0,023
22	-0,005	0,026	0,006	0,006	-0,007	0,003	0,009	-0,007	0,008	0,014	0,005
23	-0,012	0,042	0,014	0,010	0,001	-0,006	0,020	-0,004	0,091	0,007	0,048
24	0,017	-0,013	0,010	-0,023	-0,006	-0,023	-0,010	-0,056	-0,013	0,013	0,008
25	-0,022	0,025	0,033	0,030	0,028	0,025	0,028	0,032	0,016	0,017	0,025
26	-0,001	0,012	-0,001	-0,003	-0,003	-0,010	-0,005	0,002	0,031	-0,010	-0,003
27	0,008	-0,024	-0,004	-0,004	-0,027	-0,011	0,003	0,011	-0,015	0,004	0,000
28	0,036	-0,033	-0,038	-0,036	-0,030	-0,027	-0,036	-0,021	-0,046	-0,035	-0,034
29	0,070	-0,061	-0,070	-0,054	-0,063	-0,054	-0,063	-0,058	-0,089	-0,055	-0,055
30	0,052	-0,103	-0,052	-0,035	-0,039	-0,041	-0,046	-0,033	-0,053	-0,055	-0,053
31	0,097	-0,080	-0,111	-0,079	-0,075	-0,082	-0,075	-0,098	-0,120	-0,082	-0,084
32	-0,015	0,032	-0,007	0,024	0,032	0,015	0,013	0,036	0,021	0,012	0,024

33	0,010	-0,014	-0,009	-0,022	-0,011	-0,005	0,000	0,004	-0,004	-0,002	-0,016
34	0,013	-0,024	-0,027	0,000	-0,005	-0,022	-0,005	-0,012	-0,026	-0,002	-0,017
35	0,033	-0,018	-0,038	-0,040	-0,027	-0,034	-0,022	-0,035	-0,021	-0,024	-0,035
36	0,007	-0,008	-0,004	-0,004	0,008	0,000	0,013	0,009	0,003	-0,030	-0,006
37	0,005	0,009	-0,012	0,001	0,006	0,000	0,008	0,013	0,008	-0,015	0,001
38	0,031	-0,047	-0,025	-0,034	-0,023	-0,003	-0,023	0,002	-0,049	-0,017	-0,023
39	0,035	-0,018	-0,031	-0,030	-0,019	-0,013	-0,028	-0,021	-0,038	-0,054	-0,021
40	0,117	-0,134	-0,094	-0,124	-0,088	-0,060	-0,141	-0,090	-0,103	-0,103	-0,132
41	0,023	-0,004	0,003	-0,008	-0,002	0,001	-0,016	0,013	-0,006	-0,013	-0,016
42	0,008	-0,076	0,055	-0,010	0,016	0,026	-0,024	0,004	-0,009	0,008	0,002
43	0,076	-0,081	-0,064	-0,094	-0,065	-0,047	-0,096	-0,045	-0,073	-0,057	-0,071
44	0,020	-0,005	-0,018	-0,032	-0,006	-0,026	-0,017	-0,021	-0,011	-0,022	-0,028
45	0,025	-0,029	-0,031	-0,026	-0,053	-0,038	-0,023	-0,038	-0,017	-0,035	-0,035
46	0,018	-0,051	-0,009	-0,041	-0,053	-0,021	0,002	0,004	-0,050	-0,013	-0,025
47	0,079	-0,061	-0,052	-0,063	-0,049	-0,052	-0,098	-0,074	-0,121	-0,078	-0,071
48	0,004	-0,006	-0,002	0,004	-0,005	0,012	-0,023	-0,038	0,042	-0,017	-0,013
49	0,029	-0,034	-0,023	-0,037	-0,032	-0,018	-0,042	-0,036	-0,040	-0,013	-0,050
50	0,013	-0,033	-0,067	-0,006	-0,026	-0,023	-0,008	-0,014	-0,002	-0,016	-0,015
51	0,056	-0,009	-0,037	-0,025	-0,045	-0,023	-0,046	-0,029	-0,018	-0,082	-0,077
52	0,033	-0,028	-0,053	0,016	-0,024	0,039	0,008	-0,054	0,006	-0,044	-0,035
53	0,033	-0,040	-0,038	-0,035	-0,055	-0,034	-0,046	-0,032	-0,034	-0,053	-0,040
54	0,024	-0,059	-0,022	0,007	-0,056	-0,026	-0,048	-0,022	-0,007	0,001	-0,007
55	0,040	-0,025	-0,087	-0,045	0,004	-0,074	-0,041	-0,030	-0,028	-0,042	-0,028
56	0,038	-0,021	-0,056	-0,033	-0,035	-0,053	-0,025	-0,027	-0,025	-0,044	-0,052
57	0,054	-0,048	-0,045	-0,056	-0,047	-0,057	-0,032	-0,037	-0,056	-0,045	-0,052
58	0,047	-0,046	-0,019	-0,037	-0,034	-0,051	-0,035	-0,033	-0,046	-0,039	-0,037
59	0,046	-0,027	-0,020	-0,040	-0,041	-0,055	-0,036	-0,023	-0,071	-0,039	-0,048
60	0,065	-0,066	-0,050	-0,049	-0,057	-0,001	-0,084	-0,007	-0,065	-0,037	-0,052
61	0,102	-0,106	-0,110	-0,144	-0,149	-0,059	-0,095	-0,090	-0,076	-0,100	-0,088
62	0,013	-0,013	-0,026	-0,019	-0,009	-0,020	-0,022	-0,017	-0,029	-0,042	-0,011
63	0,027	-0,020	-0,006	-0,015	-0,035	-0,033	-0,034	-0,022	-0,028	-0,010	-0,031
64	0,003	0,000	0,026	-0,003	0,003	-0,015	-0,011	-0,010	0,007	-0,012	0,009
65	0,041	-0,074	-0,032	-0,041	-0,031	-0,018	-0,033	-0,046	-0,060	-0,039	-0,036
66	0,041	-0,046	-0,022	-0,025	-0,041	-0,037	-0,042	-0,027	-0,030	-0,037	-0,040
67	0,005	-0,018	-0,004	-0,004	-0,010	-0,005	-0,004	0,016	-0,003	-0,014	0,006
68	0,026	-0,006	-0,003	-0,031	-0,035	-0,013	-0,024	-0,003	-0,014	-0,017	-0,004
69	0,057	-0,024	-0,027	-0,077	-0,054	-0,047	-0,032	-0,047	-0,053	-0,075	-0,068
70	0,018	0,009	0,006	0,002	-0,015	-0,007	-0,029	-0,008	0,005	-0,024	0,008
71	0,051	-0,038	-0,030	-0,058	-0,045	-0,046	-0,039	-0,038	-0,048	-0,053	-0,057
72	0,006	0,028	0,020	-0,008	0,018	-0,004	-0,013	-0,025	0,008	-0,002	-0,007
73	0,007	0,016	0,013	-0,006	-0,006	-0,014	-0,014	0,002	0,001	0,001	-0,009
74	0,031	-0,020	-0,022	-0,045	-0,014	-0,030	-0,015	-0,021	-0,021	-0,041	-0,046

75	0,049	-0,026	-0,039	-0,061	-0,042	-0,042	-0,045	-0,038	-0,071	-0,041	-0,042
76	0,031	-0,009	-0,103	-0,022	-0,016	-0,052	-0,041	-0,050	-0,024	-0,014	-0,032
77	0,039	-0,052	-0,022	-0,042	-0,040	-0,036	-0,037	-0,021	-0,027	-0,047	-0,026
78	0,010	-0,001	0,019	-0,002	-0,006	-0,020	0,006	0,043	-0,039	0,000	0,015
79	0,045	-0,027	-0,060	-0,034	-0,048	-0,045	-0,034	-0,056	-0,021	-0,052	-0,043
80	-0,017	0,056	0,047	0,011	0,045	0,032	0,016	0,014	0,053	0,008	0,022
81	0,073	-0,077	-0,074	-0,080	-0,079	-0,074	-0,089	-0,094	-0,061	-0,067	-0,072
82	0,011	0,015	0,021	-0,008	0,005	-0,020	-0,015	0,007	-0,016	-0,012	0,016
83	-0,106	0,155	0,103	0,112	0,188	0,170	0,105	0,173	0,094	0,157	0,128
84	-0,068	0,117	0,074	0,050	0,057	0,063	0,066	0,079	0,066	0,084	0,049
85	-0,038	0,059	0,013	0,068	0,000	0,039	0,004	0,056	0,051	0,038	0,025
86	-0,020	0,062	0,007	0,013	0,017	0,002	0,022	0,025	0,044	0,037	0,018
87	-0,024	-0,019	0,034	0,044	-0,007	0,010	0,046	0,019	0,049	0,028	-0,006
88	-0,034	0,007	0,032	0,044	0,063	0,032	0,011	0,034	0,073	0,035	0,028
89	0,062	0,079	-0,162	-0,045	-0,076	-0,031	-0,026	-0,042	-0,097	-0,029	-0,099
90	0,076	-0,110	-0,060	-0,067	-0,048	-0,066	-0,083	-0,077	-0,072	-0,057	-0,106
91	0,002	0,009	0,021	-0,004	0,001	-0,016	-0,026	-0,008	-0,020	0,021	0,000
92	-0,012	0,016	0,040	-0,007	0,008	-0,003	0,009	0,000	0,018	0,013	0,032
93	0,022	-0,020	0,010	-0,026	-0,006	-0,021	-0,011	-0,013	-0,026	-0,014	-0,018
94	0,013	0,016	0,011	-0,006	-0,007	0,000	-0,012	0,018	-0,010	-0,003	-0,007
95	0,034	-0,012	-0,021	-0,036	-0,034	-0,035	-0,030	-0,009	-0,051	-0,011	-0,034
96	0,002	0,025	0,031	0,006	0,019	0,010	0,012	-0,017	-0,006	0,020	0,007
97	0,011	-0,113	-0,068	0,061	0,026	0,019	0,004	-0,003	0,004	0,002	-0,007
98	0,009	0,024	0,001	0,004	0,007	0,005	0,015	-0,035	0,021	-0,018	0,003
99	0,028	-0,012	0,005	-0,038	-0,020	-0,015	-0,027	-0,033	-0,050	-0,043	-0,023
100	0,004	0,037	0,019	0,008	-0,003	-0,015	0,010	-0,002	0,016	-0,010	-0,004
101	0,038	-0,033	-0,035	-0,038	-0,007	-0,026	-0,016	-0,068	-0,037	-0,028	-0,021
102	0,030	-0,017	-0,024	-0,032	-0,020	-0,026	-0,018	-0,060	-0,012	-0,035	-0,003
103	0,012	-0,022	-0,029	-0,028	-0,018	-0,018	0,012	-0,002	-0,018	-0,025	-0,015
104	-0,016	0,020	0,015	-0,007	0,022	-0,011	0,029	0,027	0,024	0,001	0,020
105	0,050	-0,066	-0,036	-0,051	-0,042	-0,042	-0,032	-0,033	-0,059	-0,053	-0,056
106	0,037	-0,040	-0,087	-0,042	-0,022	-0,032	-0,026	-0,035	-0,046	-0,033	-0,039
107	0,024	-0,004	-0,012	-0,021	-0,016	-0,022	-0,020	-0,020	-0,024	-0,035	-0,014
108	0,045	-0,050	-0,044	-0,040	-0,043	-0,035	-0,042	-0,036	-0,053	-0,045	-0,041
109	0,049	-0,077	-0,033	-0,037	-0,028	-0,035	-0,040	-0,027	-0,067	-0,066	-0,066
110	0,032	-0,033	-0,062	-0,031	-0,025	-0,026	-0,025	-0,026	-0,043	-0,035	-0,033
111	-0,007	0,007	-0,014	0,059	0,020	0,015	0,024	-0,002	0,010	0,014	0,010
112	0,022	-0,013	-0,017	-0,010	-0,009	-0,007	-0,008	-0,015	-0,037	-0,007	-0,032
113	0,063	-0,079	-0,053	-0,053	-0,050	-0,056	-0,051	-0,033	-0,088	-0,067	-0,085

114	-	0,055	0,041	0,101	0,084	0,080	0,055	0,067	0,024	0,056	0,061
	0,055										

Εδώ βλέπουμε τα αποτελέσματα μέχρι και το 2010 παρατηρούμε ότι το β διαφαίνεται αρκετά υψηλό στη συνέχεια ακολουθεί και ο πίνακας με τις υπόλοιπες χρονολογίες από το 2011-2017, όπου εκεί φαίνονται η στατιστική DW ο δείκτης SP500 και το R^2 τα οποία μας βοηθούν στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων.

ΠΙΝΑΚΑΣ 8									
D2011	D2012	D2013	D2014	D2015	D2016	D2017	INDEX SP500	R2	DW
0,118	0,135	0,124	0,086	0,187	0,117	0,186	1,638	0,293	2,005
0,005	0,027	0,006	0,000	-0,003	0,009	0,070	0,961	0,348	2,421
0,015	0,026	0,024	0,021	0,024	0,005	0,053	1,213	0,507	2,442
0,030	0,036	0,017	0,026	0,034	0,008	0,022	1,009	0,355	2,340
0,027	-0,013	-0,002	-0,004	0,024	0,002	0,000	0,685	0,263	1,949
-0,012	-0,025	-0,004	-0,012	0,000	-0,045	0,004	0,762	0,122	2,150
-0,004	-0,030	-0,021	-0,038	-0,001	-0,047	-0,054	0,859	0,220	2,346
0,346	0,333	0,336	0,311	0,344	0,328	0,365	2,268	0,351	2,033
0,047	0,044	0,035	0,043	0,015	0,059	0,013	1,557	0,533	2,148
-0,004	0,011	-0,001	0,012	0,004	-0,019	0,002	1,106	0,328	2,070
0,020	0,056	0,037	0,043	0,050	0,032	0,047	1,597	0,244	2,630
-0,020	-0,036	-0,033	-0,052	-0,048	-0,052	-0,067	0,684	0,165	2,208
-0,016	0,000	-0,016	0,005	-0,005	-0,009	-0,132	0,889	0,219	2,239
0,000	0,027	0,012	0,029	0,045	0,016	0,070	1,143	0,221	2,004
0,036	0,017	0,012	-0,021	-0,006	0,019	-0,010	1,737	0,493	2,421
0,004	-0,028	-0,022	-0,019	-0,018	-0,020	-0,038	0,894	0,136	1,967
-0,044	-0,064	-0,050	-0,039	-0,044	-0,064	-0,138	0,584	0,080	2,232
-0,001	-0,014	-0,021	-0,026	-0,016	-0,006	0,005	0,722	0,129	2,358
0,005	-0,007	0,005	0,008	0,006	-0,008	-0,104	0,462	0,075	2,399
-0,002	-0,029	-0,010	-0,026	-0,049	-0,053	-0,085	0,814	0,225	2,095
0,009	0,034	0,025	0,022	0,032	0,011	0,057	1,187	0,312	1,862
0,003	0,001	0,011	-0,003	0,004	0,005	-0,011	1,255	0,363	2,525
0,044	-0,001	0,018	0,021	0,020	0,004	-0,005	0,971	0,120	2,017
0,006	-0,019	-0,024	-0,001	-0,007	-0,059	-0,131	1,404	0,326	2,120
0,025	0,021	0,032	0,029	0,011	0,025	0,059	0,209	-0,036	1,884
0,009	0,008	0,004	0,004	-0,027	0,008	-0,041	0,405	0,051	2,329
-0,002	-0,009	-0,006	-0,010	-0,006	-0,014	-0,013	0,435	0,104	2,119
-0,035	-0,038	-0,029	-0,029	-0,031	-0,036	-0,052	0,433	0,149	2,249
-0,054	-0,069	-0,062	-0,053	-0,056	-0,060	-0,026	0,432	0,066	2,339
-0,039	-0,045	-0,034	-0,034	-0,051	-0,075	-0,065	0,663	0,171	2,169

-0,077	-0,102	-0,091	-0,080	-0,067	-0,084	-0,035	0,451	0,085	2,248
0,027	0,021	0,015	0,023	0,026	0,009	0,026	0,733	0,164	2,188
0,002	-0,004	0,000	-0,009	-0,013	-0,014	-0,030	0,410	0,067	2,122
0,000	-0,004	-0,001	-0,004	-0,005	-0,024	0,042	0,246	0,037	2,060
-0,023	-0,035	-0,020	-0,030	-0,027	-0,029	-0,025	0,186	-0,022	2,109
0,006	-0,011	-0,006	-0,019	-0,020	0,001	-0,090	0,570	0,224	2,274
0,008	-0,012	-0,010	-0,021	-0,023	0,011	-0,074	0,793	0,294	2,392
-0,048	-0,043	-0,037	-0,047	-0,047	-0,025	-0,056	1,276	0,344	2,420
-0,029	-0,042	-0,041	-0,046	-0,067	-0,037	-0,081	1,025	0,295	2,246
-0,111	-0,110	-0,111	-0,118	-0,139	-0,095	-0,130	0,967	0,183	2,474
-0,026	-0,049	-0,024	-0,041	-0,037	-0,025	-0,089	0,916	0,224	2,336
-0,022	-0,023	-0,009	-0,043	-0,019	0,019	0,010	1,490	0,297	2,020
-0,076	-0,091	-0,096	-0,083	-0,120	-0,055	-0,100	1,181	0,241	2,350
-0,015	-0,019	-0,008	-0,013	-0,022	-0,014	-0,045	0,446	0,102	2,015
-0,007	-0,020	-0,023	-0,030	-0,021	-0,030	-0,060	0,696	0,233	2,015
-0,015	-0,017	-0,014	-0,013	-0,024	-0,014	0,024	0,550	0,106	2,202
-0,051	-0,080	-0,065	-0,060	-0,066	-0,058	-0,077	0,592	0,161	2,202
0,009	0,014	0,005	0,018	-0,002	-0,017	0,054	0,669	0,106	2,201
-0,026	-0,030	-0,016	-0,016	-0,023	-0,040	0,024	0,697	0,237	2,215
0,011	-0,025	0,016	-0,009	0,000	-0,031	-0,196	0,553	0,129	2,231
-0,045	-0,014	-0,011	-0,043	-0,049	-0,090	-0,056	0,709	0,069	2,219
-0,022	-0,027	0,017	-0,016	-0,027	-0,041	-0,041	0,608	-0,017	2,496
-0,019	-0,024	-0,042	-0,013	-0,016	-0,048	0,003	0,561	0,067	2,386
-0,011	0,001	0,022	0,007	-0,008	-0,061	0,009	0,473	0,063	2,095
0,001	-0,023	-0,001	-0,030	-0,048	-0,052	-0,075	0,665	0,009	2,138
-0,025	-0,030	-0,030	-0,028	-0,038	-0,054	0,039	0,413	0,073	2,339
-0,072	-0,036	-0,031	-0,054	-0,043	-0,063	0,004	1,044	0,374	2,170
-0,047	-0,042	-0,040	-0,046	-0,039	-0,045	0,012	0,926	0,416	2,429
-0,053	-0,045	-0,035	-0,034	-0,047	-0,030	-0,028	0,683	0,169	2,334
-0,081	-0,055	-0,056	-0,055	-0,062	-0,089	-0,074	0,584	0,078	2,234
-0,058	-0,020	-0,088	-0,079	-0,078	-0,143	-0,145	1,208	0,004	2,207
-0,015	-0,014	-0,018	-0,034	0,005	-0,022	-0,099	1,310	0,519	2,199
-0,031	-0,024	-0,009	-0,020	-0,033	-0,018	-0,061	0,753	0,305	2,242
-0,002	-0,010	0,011	-0,005	-0,014	0,006	-0,065	0,745	0,302	2,189
-0,032	-0,050	-0,014	-0,055	-0,032	-0,043	-0,011	1,023	0,286	2,108
-0,047	-0,042	-0,035	-0,049	-0,055	-0,037	-0,058	0,993	0,413	2,429
-0,004	-0,007	-0,004	-0,010	-0,002	-0,006	-0,008	1,351	0,373	2,148
-0,015	-0,021	-0,021	-0,005	-0,061	-0,009	-0,014	0,869	0,282	2,407
-0,045	-0,051	-0,029	-0,040	-0,046	-0,049	-0,061	0,545	0,126	2,233
-0,020	-0,035	-0,050	-0,031	-0,041	-0,003	-0,014	1,545	0,455	2,128
-0,056	-0,057	-0,044	-0,029	-0,050	-0,039	-0,020	0,953	0,300	2,134
-0,015	-0,009	0,009	0,001	-0,018	0,005	-0,009	1,023	0,316	2,285

-0,018	0,004	-0,003	-0,007	-0,008	0,008	0,012	1,059	0,466	2,221
-0,027	-0,023	-0,006	-0,022	-0,019	-0,025	-0,027	0,601	0,069	2,318
-0,049	-0,043	-0,017	-0,033	-0,028	-0,036	-0,074	0,587	0,129	2,121
-0,021	-0,025	-0,033	-0,038	-0,056	-0,015	0,010	1,414	0,372	2,426
-0,056	-0,040	-0,041	-0,060	-0,059	-0,035	-0,009	1,187	0,549	2,306
-0,016	-0,012	-0,029	-0,022	-0,021	0,007	0,009	1,093	0,331	2,193
-0,055	-0,048	-0,033	-0,038	-0,041	-0,025	-0,074	0,541	0,102	1,985
0,030	-0,007	0,029	0,022	-0,004	0,030	0,082	1,022	0,216	2,258
-0,107	-0,068	-0,043	-0,014	-0,071	-0,068	-0,042	0,994	0,251	2,018
-0,024	-0,006	-0,009	-0,031	-0,032	0,001	0,021	1,246	0,445	2,389
0,125	0,114	0,080	0,120	0,103	0,104	0,128	1,422	0,280	2,183
0,062	0,058	0,070	0,075	0,084	0,068	0,086	1,205	0,351	2,429
0,049	0,008	0,023	0,052	0,034	0,030	0,025	1,554	0,379	2,402
0,039	0,012	-0,006	-0,003	0,008	0,027	0,050	1,107	0,416	2,283
0,015	0,014	0,000	0,027	0,023	0,021	0,012	1,645	0,421	2,047
0,042	0,032	0,024	0,023	0,001	0,047	-0,186	1,162	0,213	2,128
-0,071	-0,094	-0,085	-0,062	-0,020	0,020	-0,077	2,098	0,301	1,967
-0,083	-0,068	-0,070	-0,073	-0,053	-0,080	-0,006	1,528	0,303	1,985
-0,017	-0,009	-0,009	-0,014	0,009	-0,005	0,012	1,538	0,362	2,025
0,005	-0,003	0,015	0,011	0,008	0,010	0,017	1,291	0,484	2,343
-0,011	-0,011	-0,005	-0,028	-0,014	-0,025	-0,009	0,661	0,207	2,407
-0,003	-0,020	-0,017	-0,021	-0,032	-0,008	-0,017	0,877	0,382	2,229
-0,040	-0,046	-0,031	-0,022	-0,042	-0,027	-0,080	0,965	0,401	2,335
0,020	0,005	-0,025	0,010	0,004	-0,016	0,016	0,913	0,219	2,397
0,002	-0,001	-0,032	-0,003	-0,011	-0,012	-0,051	1,124	0,146	2,415
0,014	-0,009	-0,019	0,003	0,016	-0,022	-0,059	0,595	0,121	2,477
-0,036	-0,021	-0,055	-0,027	-0,027	-0,020	-0,128	1,305	0,344	2,424
0,008	0,000	-0,028	0,020	-0,012	-0,010	-0,024	0,613	0,119	2,324
-0,026	-0,044	-0,068	-0,019	-0,028	-0,048	-0,075	0,859	0,299	2,495
-0,023	-0,040	-0,056	-0,011	-0,019	-0,057	-0,103	0,858	0,267	2,302
-0,010	-0,010	-0,023	-0,022	-0,010	0,000	-0,032	0,636	0,129	2,194
0,025	0,014	0,011	0,005	0,015	0,022	-0,083	0,726	0,170	2,103
-0,037	-0,044	-0,041	-0,036	-0,052	-0,042	-0,022	0,406	0,087	2,360
-0,020	-0,044	-0,040	-0,025	-0,050	-0,034	-0,033	0,404	0,080	2,094
-0,008	-0,032	-0,030	-0,010	-0,028	-0,021	-0,021	0,109	-0,048	2,118
-0,027	-0,051	-0,034	-0,034	-0,055	-0,037	-0,056	0,375	0,083	2,177
-0,046	-0,085	-0,064	-0,027	-0,073	-0,032	-0,045	0,361	0,116	1,967
-0,020	-0,033	-0,033	-0,014	-0,035	-0,029	-0,022	0,412	0,062	1,991
-0,005	0,002	0,001	0,028	0,007	0,016	0,020	0,288	-0,014	1,876
-0,019	-0,006	-0,012	-0,008	-0,036	-0,020	-0,012	0,406	0,076	2,418
-0,054	-0,070	-0,069	-0,051	-0,062	-0,067	-0,048	0,466	0,113	1,999
0,061	0,059	0,051	0,081	0,047	0,069	0,062	0,284	0,034	2,001

Από τους παραπάνω πίνακες διαφαίνεται ότι ο συντελεστής του προσδιορισμού παράγοντα του υποδείγματος δηλαδή ο β είναι αρκετά υψηλός. Προκειμένου να καταλήξουμε σε ένα κατάλληλο και σωστό συμπέρασμα πρέπει να υπολογίσουμε και τα t-statistic για τους εκτιμηθέντες συντελεστές. Παρατίθενται οι πίνακες.

ΠΙΝΑΚΑΣ 9

ST OC K TIC K E T	C	D2 00 1	D2 00 2	D2 00 3	D2 00 4	D2 00 5	D2 00 6	D2 00 7	D2 00 8	D2 00 9	D2 01 0	D2 01 1	D2 01 2	D2 01 3	D2 01 4	D2 01 5	D2 01 6	D2 01 7	D2 01 8	IN DE X SP 50 0
1	- 3, 37 6	2,2 13	4,0 95	3,4 98	1,9 11	2,4 62	1,7 86	3,7 74	2,7 53	3,4 63	2,5 93	2,3 74	2,7 13	2,4 88	1,7 20	3,7 65	2,3 61	1,4 94	7,9 42	
2	0, 05 0	- 0,0 48	- 0,6 19	0,3 36	- 0,2 81	- 1,0 00	1,2 36	- 1,6 67	1,3 01	- 0,7 42	0,4 82	0,2 29	1,1 25	0,2 41	- 0,0 14	- 0,1 08	0,3 61	1,1 73	9,6 68	
3	- 0, 95 7	0,0 43	1,0 18	0,9 78	0,9 69	- 0,0 35	1,4 87	0,3 42	1,6 08	1,0 65	0,7 10	0,6 90	1,2 05	1,1 32	0,9 99	1,1 57	0,2 23	1,0 01	13, 82 3	
4	- 0, 80 8	1,4 26	- 1,0 48	1,1 04	0,9 15	0,3 01	0,1 24	- 0,8 73	1,6 83	0,6 34	0,8 20	1,1 93	1,4 50	0,6 62	1,0 31	1,3 83	0,3 21	0,3 60	9,7 87	
5	- 0, 31 4	- 0,3 90	- 1,0 32	1,3 14	1,0 10	0,3 48	0,9 68	1,2 66	1,7 52	- 0,3 31	0,7 21	1,2 96	- 0,6 29	- 0,1 00	- 0,2 07	1,1 72	0,0 97	- 0,0 08	7,8 96	
6	1, 00 2	- 0,4 16	- 0,8 09	- 0,0 41	- 0,1 42	- 0,9 03	- 0,6 29	- 0,0 93	- 0,3 44	- 0,4 57	- 0,2 78	- 0,3 98	- 0,7 96	- 0,1 19	- 0,4 03	- 0,0 01	- 1,4 67	0,0 52	5,9 42	
7	1, 41 9	- 1,1 00	- 0,2 75	- 0,3 08	0,3 94	- 1,1 86	- 0,8 82	- 2,4 89	- 1,9 03	0,7 70	- 0,4 46	- 0,1 16	- 0,9 10	- 0,6 24	- 1,1 43	- 0,0 45	- 1,4 20	- 0,6 60	6,2 91	
8	- 6, 50 6	6,8 23	3,8 83	4,7 84	4,7 90	4,5 55	5,1 37	5,7 44	5,4 16	5,3 94	5,0 80	4,8 85	4,6 90	4,7 18	4,3 83	4,8 51	4,6 16	2,0 55	7,7 10	
9	- 1, 94 8	1,8 41	- 0,1 19	1,2 51	1,2 27	0,9 17	1,4 78	0,3 58	2,2 12	1,4 35	1,1 25	1,7 76	1,6 71	1,3 14	1,6 50	0,5 62	2,2 24	0,1 93	14, 26 3	
10	0, 26 8	2,5 46	0,0 56	0,2 09	- 0,3 66	0,1 56	- 0,8 35	- 1,2 97	1,2 93	- 0,6 52	- 0,3 88	- 0,1 57	0,4 12	- 0,0 51	0,4 49	0,1 39	- 0,7 09	0,0 35	9,8 41	

11	-	0,8	0,9	1,3	0,7	-	0,7	0,8	0,6	2,8	1,6	0,3	1,0	0,7	0,8	0,9	0,6	0,3	7,3
	1,507	07	27	51	27	0,08	18	25	00	92	06	79	62	03	20	55	17	62	66
12	2,727	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,278
		0,5	1,4	2,0	1,7	2,2	1,5	2,0	1,9	0,6	1,6	0,7	1,3	1,2	1,9	1,8	1,9	1,0	
13	0,111	1,0	-	0,0	0,5	0,0	-	-	0,1	0,3	0,2	-	0,0	-	0,1	-	-	-	7,687
		13	0,3	35	93	11	0,3	0,5	03	66	50	0,5	17	0,5	77	0,1	0,3	1,8	
14	-	0,9	1,2	1,2	1,4	0,5	0,2	0,4	0,6	0,8	1,3	0,0	0,7	0,3	0,8	1,2	0,4	0,7	7,732
	1,123	67	44	68	50	57	67	90	90	64	65	03	52	23	04	61	61	90	
15	-	0,7	1,2	-	-	-	0,3	-	-	0,6	0,4	1,1	0,5	0,3	-	-	0,5	-	13,280
	0,297	05	23	0,6	0,7	0,2	14	0,3	0,7	72	67	51	30	86	0,6	0,1	89	0,1	
16	1,259	1,0	0,3	-	-	-	-	-	0,5	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	6,541
		34	98	0,8	0,8	0,9	1,1	1,3	66	0,4	0,1	23	0,8	0,6	0,5	0,5	0,6	0,4	
17	2,964	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,457
		1,1	2,6	1,3	1,8	1,2	2,3	2,1	1,5	1,8	1,1	1,4	2,0	1,5	1,2	1,4	2,0	1,7	
18	0,831	0,9	-	-	0,1	-	-	0,1	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	0,0	6,318
		14	0,0	0,0	68	0,6	0,1	22	0,1	0,7	61	0,0	0,5	0,7	0,9	0,5	0,2	70	
19	0,488	2,6	-	-	-	-	0,1	-	0,7	-	1,1	0,1	-	0,1	0,2	0,2	-	-	4,016
		20	0,0	0,1	0,2	0,3	63	0,2	69	0,2	17	76	0,2	85	75	02	0,2	0,2	
20	1,853	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,623
		0,7	0,8	1,3	0,7	1,4	0,3	2,0	0,7	0,9	1,1	0,0	1,1	0,3	1,0	1,9	2,0	1,3	
21	-	1,5	1,7	-	0,5	0,4	0,7	0,2	-	1,0	0,7	0,3	1,0	0,7	0,7	1,0	0,3	0,7	9,153
	0,853	72	10	0,8	05	77	36	07	0,4	88	46	01	74	92	05	29	62	23	
22	-	0,9	0,2	0,1	-	0,0	0,3	-	0,2	0,5	0,1	0,0	0,0	0,3	-	0,1	0,1	-	10,795
	0,243	21	04	97	0,2	93	09	0,2	96	00	92	95	44	88	0,1	32	85	0,1	
23	-	1,0	0,3	0,2	0,0	-	0,5	-	2,3	0,1	1,2	1,1	-	0,4	0,5	0,5	0,1	-	6,051
	0,418	95	63	45	20	0,1	27	0,0	24	71	43	50	0,0	67	52	17	10	0,0	
24	0,659	-	0,2	-	-	-	-	-	-	0,3	0,2	0,1	-	-	-	-	-	-	9,685
		0,3	83	0,6	0,1	0,6	0,2	1,6	0,3	68	38	74	0,5	0,6	0,0	0,2	1,6	1,4	
25	-	1,0	1,4	1,2	1,2	1,0	1,2	1,3	0,6	0,6	1,0	1,0	0,8	1,3	1,2	0,4	1,0	1,0	2,128
	1,283	61	13	79	09	80	01	72	71	99	46	56	94	70	43	47	61	03	
26	-	0,5	-	-	-	-	-	0,0	1,4	-	-	0,4	0,3	0,1	0,2	-	0,3	-	4,529
	0,047	62	0,0	0,1	0,1	0,4	0,2	91	19	0,4	0,1	31	49	78	03	1,2	55	0,7	
27	0,517	-	-	-	-	-	0,1	0,5	-	0,1	0,0	-	-	-	-	-	-	-	5,195
		1,1	0,1	0,1	1,3	0,5	39	57	0,7	98	01	0,1	0,4	0,2	0,4	0,2	0,6	0,2	
28	2,874	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,998
		1,8	2,2	2,0	1,7	1,5	2,0	1,2	2,6	2,0	1,9	2,0	2,1	1,6	1,6	1,7	2,0	1,1	
		71	03	77	11	44	64	20	05	04	78	02	85	82	69	97	42	93	

29	3,	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,8
	53	2,2	2,5	1,9	2,3	1,9	2,2	2,1	3,2	2,0	2,0	1,9	2,5	2,2	1,9	2,0	2,2	0,3	20
30	8	45	75	54	13	79	97	12	15	16	19	87	40	72	33	36	15	81	
	2,	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,7
31	59	3,6	1,8	1,2	1,3	1,4	1,6	1,1	1,8	1,9	1,8	1,3	1,6	1,2	1,1	1,8	2,6	0,9	09
	0	96	48	28	81	56	53	90	58	40	78	96	10	08	98	12	86	33	
32	4,	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,4
	25	2,5	3,5	2,4	2,3	2,6	2,3	3,0	3,7	2,5	2,6	2,4	3,2	2,8	2,5	2,1	2,6	0,4	42
33	9	29	19	90	80	01	85	97	60	95	65	45	20	72	37	12	69	38	
	-	1,2	-	0,8	1,1	0,5	0,4	1,3	0,7	0,4	0,9	1,0	0,7	0,5	0,8	0,9	0,3	0,3	6,6
34	0,	05	0,2	94	82	56	70	42	72	45	01	03	98	41	54	80	20	82	18
	76		66																
35	9																		
	0,	-	-	-	-	-	0,0	0,1	-	-	-	0,0	-	-	-	-	-	-	5,0
36	68	0,7	0,4	1,0	0,5	0,2	14	94	0,1	0,0	0,7	91	0,1	0,0	0,4	0,6	0,7	0,6	01
	9	26	44	93	53	55			98	97	97		93	13	34	45	30	13	
37	0,	-	-	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,8
	93	1,2	1,3	10	0,2	1,1	0,2	0,6	1,3	0,0	0,8	0,0	0,2	0,0	0,1	0,2	1,2	54	3,0
38	2	37	72		35	21	54	24	13	92	43	19	20	41	79	55	31		17
	2,	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,3
39	43	0,9	1,9	2,1	1,4	1,8	1,1	1,8	1,0	1,2	1,8	1,2	1,8	1,0	1,5	1,4	1,5	0,5	66
	9	67	90	01	22	20	81	36	73	55	34	03	62	39	56	13	32	32	
40	0,	-	-	-	0,4	-	0,7	0,4	0,1	-	-	0,3	-	-	-	-	0,0	-	7,5
	49	0,4	0,2	0,2	41	0,0	32	73	77	1,6	0,3	20	0,5	0,3	1,0	1,1	77	1,9	59
41	5	55	01	35		16				25	52		90	17	53	21		74	
	0,	0,4	-	0,0	0,2	-	0,3	0,6	0,3	-	0,0	0,3	-	-	-	-	0,5	-	9,1
42	32	45	0,5	70	72	0,0	93	07	71	0,7	63	79	0,5	0,4	1,0	1,0	49	1,4	35
	4		82			16				37			66	76	02	91		22	
43	1,	-	-	-	-	-	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,8
	36	1,5	0,7	1,0	0,7	0,0	0,7	77	1,5	0,5	0,7	1,5	1,3	1,1	1,4	1,4	0,8	0,7	23
44	3	08	88	76	40	94	18		62	53	29	19	72	60	92	99	00	19	
	1,	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,1
45	79	0,6	1,1	1,0	0,7	0,4	1,0	0,7	1,3	1,9	0,7	1,0	1,5	1,4	1,7	2,4	1,3	1,1	05
	3	78	29	94	03	89	43	75	90	95	89	87	57	97	03	76	62	96	
46	4,	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,0
	24	3,5	2,4	3,2	2,2	1,5	3,6	2,3	2,6	2,6	3,4	2,9	2,8	2,8	3,0	3,6	2,4	1,3	91
47	3	01	54	26	96	57	79	60	52	72	49	03	81	78	86	23	78	54	
	1,	-	0,1	-	-	0,0	-	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,8
48	11	0,1	24	0,2	0,0	45	0,5	52	0,2	0,4	0,5	0,9	1,7	0,8	1,4	1,3	0,8	1,2	75
	9	60		69	81		57		24	74	78	44	47	66	69	11	99	64	
49	0,	-	1,3	-	0,3	0,6	-	0,1	-	0,1	0,0	-	-	-	-	-	0,4	0,1	8,8
	27	1,8	39	0,2	82	47	0,5	05	0,2	91	60	0,5	0,5	0,2	1,0	0,4	72	02	05
50	3	52		36		80		17		41	69	08	45	70					
	2,	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,8
51	89	2,2	1,7	2,5	1,7	1,3	2,6	1,2	1,9	1,5	1,9	2,0	2,4	2,6	2,2	3,2	1,5	1,0	01
	0	21	57	63	71	00	22	40	74	49	55	83	84	23	86	79	06	95	
52	1,	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,7
	50	0,2	0,9	1,7	0,3	1,3	0,9	1,1	0,6	1,1	1,5	0,8	1,0	0,4	0,7	1,1	0,7	0,9	31
53	3	85	82	15	44	84	20	09	00	71	02	26	37	08	09	51	55	68	
	1,	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,0
54	64	1,3	1,5	1,2	2,5	1,8	1,1	1,8	0,8	1,6	1,6	0,3	0,9	1,1	1,4	1,0	1,4	1,1	08
	0	69	00	51	08	33	19	00	24	55	67	42	44	01	15	23	11	55	
55	0,	-	-	-	-	0,0	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3	4,6
	89	1,7	0,3	1,4	1,8	0,7	71	39	1,7	0,4	0,8	0,5	0,6	0,4	0,4	0,8	0,4	29	37
56	1	77	27	45	39	21			37	43	76	13	04	71	48	44	73		
	3,	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,0
57	88	2,1	1,8	2,2	1,7	1,8	3,4	2,6	4,2	2,7	2,5	1,8	2,8	2,2	2,1	2,3	2,0	1,0	44
	4	42	50	25	33	40	51	30	22	61	12	06	20	78	23	46	55	88	
58	0,	-	-	0,1	-	0,4	-	-	1,4	-	-	0,3	0,4	0,1	0,6	-	-	0,7	5,5
	17	0,2	0,0	27	0,1	06	0,7	1,2	09	0,5	0,4	21	77	75	17	0,0	0,5	33	21
59	5	15	60		84		78	93		85	41					58	98		

49	1,	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,4	7,6
	81	1,5	1,0	1,6	1,4	0,8	1,9	1,6	1,7	0,5	2,2	1,1	1,3	0,7	0,7	1,0	1,8	38	62	
50	1	63	41	78	53	25	21	37	88	86	71	91	73	15	21	48	40	-	-	4,5
	0,	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3	-	0,5	-	0,0	-	-	-	4,5
51	62	1,1	2,2	0,2	0,8	0,8	0,2	0,4	0,0	0,5	0,5	68	0,8	36	0,3	0,1	1,0	2,6	64	
	0	47	78	13	97	05	62	81	56	43	01	68	68	18	18	56	80	-	-	
52	1,	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,3
	97	0,2	0,9	0,6	1,1	0,5	1,1	0,7	0,4	2,0	1,9	1,1	0,3	0,2	1,1	1,2	2,2	0,5	82	
53	0	28	45	29	57	96	66	31	56	91	82	63	64	85	01	61	97	78	-	
	0,	-	-	0,2	-	0,6	0,1	-	0,1	-	-	-	-	0,2	-	-	-	-	2,5	
54	79	0,4	0,9	78	0,4	74	35	0,9	03	0,7	0,5	0,3	0,4	89	0,2	0,4	0,7	0,2	07	
	3	77	05	13	13	15	15	42	90	82	64	64	66	69	00	79	-	-	-	
55	1,	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0	4,7
	58	1,4	1,3	1,2	1,9	1,2	1,5	1,1	1,1	1,8	1,3	0,6	0,8	1,4	0,4	0,5	1,6	48	20	
56	7	11	27	25	09	02	92	31	61	32	95	50	52	64	43	53	89	-	-	
	0,	-	-	0,2	-	-	-	-	-	0,0	-	-	0,0	0,6	0,2	-	-	0,1	3,2	
57	95	1,6	0,6	07	1,5	0,7	1,3	0,6	0,1	26	0,1	0,3	15	12	07	0,2	1,7	02	55	
	2	95	36	88	43	58	27	89	91	17	17	17	18	35	18	35	-	-	-	
58	1,	-	-	-	0,0	-	-	-	-	-	-	-	0,0	-	-	-	-	-	3,0	
	06	0,4	1,6	0,8	85	1,4	0,7	0,5	0,5	0,8	0,5	19	0,4	0,0	0,5	0,9	0,9	0,5	67	
59	8	85	53	51	17	75	75	35	06	38	38	46	16	77	28	90	71	-	-	
	2,	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,6	4,2
60	25	0,9	2,4	1,4	1,5	2,2	1,0	1,1	1,0	1,8	2,2	1,0	1,2	1,2	1,2	1,6	2,3	60	60	
	1	19	14	19	09	70	58	70	80	88	26	55	65	83	10	25	16	-	-	
61	3,	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0	10,
	09	1,9	1,8	2,2	1,9	2,3	1,2	1,5	2,2	1,8	2,1	2,9	1,4	1,2	2,2	1,7	2,5	67	31	
62	0	82	61	87	20	44	92	29	74	27	48	43	84	45	11	82	72	-	8	
	3,	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2	11,
63	32	2,3	0,9	1,8	1,7	2,6	1,7	1,7	2,3	2,0	1,9	2,4	2,1	2,0	2,3	2,0	2,3	54	53	
	7	86	71	90	79	45	84	16	27	13	03	15	58	35	80	28	31	-	3	
64	2,	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,2	
	45	1,0	0,7	1,5	1,5	2,0	1,3	0,8	2,6	1,4	1,8	2,0	1,7	1,3	1,2	1,8	1,1	0,4	79	
65	4	14	49	22	55	99	63	80	79	87	27	18	32	26	82	04	62	27	-	
	2,	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,8	
66	48	1,8	1,3	1,3	1,5	0,0	2,3	0,2	1,7	1,0	1,4	2,2	1,5	1,5	1,5	1,7	2,4	0,8	83	
	1	10	70	55	84	26	22	00	73	30	37	30	23	27	05	09	63	16	-	
67	1,	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,3	
	62	1,2	1,2	1,6	1,7	0,6	1,1	1,0	0,8	1,1	1,0	0,6	0,2	1,0	0,9	0,8	1,6	0,6	67	
68	9	31	68	63	27	81	02	38	66	52	20	71	36	14	16	98	58	68	-	
	0,	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2	-	-	14,	
69	82	0,5	1,1	0,8	0,4	0,8	0,9	0,7	1,2	1,8	0,4	0,6	0,6	0,7	1,5	18	0,9	1,7	11	
	7	82	53	39	06	93	96	81	97	73	77	76	19	81	09	88	62	6	6	
70	1,	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,1	
	86	0,9	0,3	0,7	1,7	1,6	1,7	1,1	1,4	0,4	1,5	1,5	1,2	0,4	1,0	1,6	0,9	1,2	63	
71	6	86	26	33	69	83	26	26	02	88	46	77	08	31	22	91	20	36	-	
	0,	-	1,3	-	0,1	-	-	-	0,3	-	0,4	-	-	0,5	-	-	0,3	-	9,4	
72	19	0,0	71	0,1	78	0,8	0,5	0,5	56	0,6	99	0,1	0,5	64	0,2	0,7	31	1,3	66	
	3	17	72	72	01	67	10	54	54	03	18	45	50	71	-	-	-	-	-	
73	1,	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,4	
	95	2,5	1,0	1,3	1,0	0,6	1,1	1,5	2,0	1,3	1,2	1,0	1,6	0,4	1,8	1,0	1,4	0,1	31	
74	5	20	95	91	76	29	13	58	19	43	28	79	99	73	64	88	66	49	-	
	2,	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11,	
75	75	2,2	1,0	1,2	1,9	1,7	2,0	1,3	1,4	1,7	1,9	2,2	2,0	1,6	2,3	2,6	1,8	1,1	65	
	6	23	88	04	85	90	49	10	63	84	62	92	27	97	80	92	21	29	2	
76	0,	-	-	-	-	-	-	0,5	-	-	0,2	-	-	-	-	-	-	-	10,	
	25	0,5	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1	51	0,1	0,4	16	0,1	0,2	0,1	0,3	0,0	0,1	0,1	94	
77	2	94	35	39	46	52	20	04	81	20	23	41	39	54	96	11	9	-	9	
	1,	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,8	
78	52	0,2	0,1	1,2	1,4	0,5	1,0	0,1	0,5	0,7	0,1	0,6	0,8	0,8	0,1	2,5	0,3	0,2	67	
	2	61	10	86	78	55	18	07	68	18	56	27	80	66	97	64	83	33	-	
79	3,	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,3	
	20	0,9	1,0	3,1	2,2	1,9	1,2	1,9	2,1	3,0	2,7	1,8	2,0	1,1	1,6	1,8	2,0	0,9	62	

	3	72	93	29	07	06	91	22	54	65	87	17	95	66	31	92	02	91	
70	0,847	0,303	0,194	0,069	-0,531	-0,252	-1,009	-0,279	0,158	-0,847	0,290	-0,708	-1,207	-1,726	-1,071	-1,444	-0,118	-0,194	12,969
71	2,853	-1,538	-1,208	-2,365	1,842	1,862	1,570	1,562	1,946	2,161	2,310	2,286	2,321	1,797	1,169	2,044	1,577	0,373	58,23
72	0,330	1,101	0,809	-0,304	0,722	-0,178	-0,507	0,510	1,014	0,080	0,286	0,596	0,354	-0,371	0,022	-0,122	-0,192	-0,192	9,806
73	0,492	0,830	0,667	-0,303	-0,303	-0,707	0,707	0,121	0,035	0,035	-0,404	0,909	0,204	-0,101	-0,303	0,404	0,226	0,253	13,13
74	1,500	-0,710	-0,775	-1,554	0,487	1,038	0,510	0,739	0,730	1,419	1,600	0,959	0,797	0,214	0,759	0,661	0,860	0,371	5,057
75	2,557	-0,971	-1,471	-2,317	1,598	1,583	1,704	1,436	2,683	1,550	1,598	1,863	1,620	0,650	1,248	1,048	1,354	1,126	5,377
76	1,249	-0,274	-3,003	0,635	0,468	1,527	1,215	1,473	0,700	0,402	0,951	0,610	0,743	0,965	1,111	1,657	0,432	0,114	9,995
77	2,806	-2,713	-1,147	-2,176	-2,125	1,902	1,961	1,107	1,397	2,450	1,361	2,925	2,116	2,130	2,147	3,109	3,109	1,827	0,182
78	0,475	-0,036	0,652	-0,068	0,225	0,697	0,225	1,518	-1,375	-0,088	0,528	-0,552	-0,221	-0,107	-0,782	-0,755	0,247	0,127	9,273
79	2,483	-1,072	-2,414	-1,355	1,910	1,801	1,380	2,252	0,855	2,100	1,719	2,195	1,914	1,301	1,537	1,649	1,005	1,193	5,245
80	-0,765	1,794	1,512	0,360	1,457	1,046	0,510	0,465	1,681	0,264	0,707	0,951	-0,202	0,926	0,702	-0,101	0,959	1,060	7,930
81	3,127	-2,392	-2,306	-2,464	-2,457	-2,311	-2,765	-2,939	1,887	2,062	2,236	3,340	2,115	-1,338	0,437	2,196	2,113	0,520	7,458
82	0,613	0,598	0,850	-0,332	0,188	0,826	0,598	0,779	0,649	0,495	0,369	0,966	0,230	0,385	1,285	1,385	3521	0,336	12,269
83	-3,202	3,373	2,226	2,422	4,085	3,691	2,281	3,758	2,019	3,395	2,769	2,726	2,483	1,729	2,611	2,247	2,250	1,110	7,441
84	-3,3195	3,983	2,508	1,681	1,926	2,147	2,244	2,687	2,230	2,852	1,646	2,103	1,959	2,363	2,548	2,836	2,316	1,169	9,857
85	-1,1493	1,706	0,385	1,937	-0,007	1,124	0,103	1,607	1,439	1,081	0,703	1,420	0,223	0,660	1,477	0,981	0,862	0,287	10,753
86	-1,1196	2,717	0,314	0,569	0,741	0,081	0,957	1,114	1,893	1,619	0,795	1,688	0,504	-0,258	-0,142	0,334	1,179	0,879	11,679
87	-1,010	-0,559	1,011	1,302	-0,195	0,310	1,369	0,564	1,441	0,820	-0,120	0,450	0,421	0,000	0,820	0,700	0,622	0,139	11,837

88	-	0,1	0,8	1,1	1,6	0,8	0,2	0,8	1,9	0,9	0,7	1,1	0,8	0,6	0,6	0,0	1,2	-	7,4
	1,	78	51	55	69	53	77	94	11	13	33	14	47	22	19	38	45	1,9	04
	23																	64	
	7																		
89	1,	1,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3	-	8,1
	38	76	2,6	0,7	1,2	0,4	0,4	0,6	1,5	0,4	1,5	1,1	1,5	1,3	1,0	0,3	17	0,4	18
	4		03	13	23	95	13	67	45	66	94	41	11	65	01	14		93	
90	2,	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,1
	59	2,7	1,4	1,6	1,1	1,6	2,0	1,9	1,7	1,4	2,6	2,0	1,6	1,7	1,8	1,3	1,9	0,0	18
	3	28	94	53	78	28	52	03	60	03	16	49	74	25	10	21	69	61	
91	0,	0,2	0,6	-	0,0	-	-	-	-	0,6	-	-	-	-	-	0,2	-	0,1	10,
	09	54	02	0,1	35	0,4	0,7	0,2	0,5	02	0,0	0,4	0,2	0,2	0,3	50	0,1	34	62
	2			23		67	56	25	70		03	76	49	59	98		48		2
92	-	0,7	1,7	-	0,3	-	0,4	-	0,7	0,5	1,3	0,2	-	0,6	0,4	0,3	0,4	0,2	13,
	0,	06	54	0,2	52	0,1	10	0,0	68	63	79	02	0,1	32	78	55	40	99	61
	71			98		48		12					43						4
	2																		
93	1,	-	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,5
	43	0,9	70	1,2	0,2	0,9	0,4	0,6	1,2	0,6	0,8	0,4	0,5	0,2	1,3	0,6	1,1	0,1	15
	1	47		40	76	85	99	33	37	44	61	96	02	45	03	60	73	72	
94	0,	0,8	0,5	-	-	0,0	-	0,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,
	90	29	52	0,3	0,3	24	0,6	59	0,5	0,1	0,3	0,1	1,0	0,8	1,0	1,6	0,4	0,3	98
	1			29	51		43		39	42	59	61	25	85	75	43	13	63	5
95	2,	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,
	23	0,5	0,9	1,6	1,5	1,6	1,4	0,4	2,3	0,5	1,6	1,8	2,1	1,4	1,0	1,9	1,2	1,5	92
	3	58	69	61	73	43	21	17	91	37	14	69	39	67	21	89	56	03	3
96	0,	0,8	1,0	0,2	0,6	0,3	0,4	-	-	0,6	0,2	0,6	0,1	-	0,3	0,1	-	0,2	7,7
	09	94	81	05	77	49	07	0,6	0,2	93	55	92	91	0,8	49	42	0,5	20	46
	6							13	08					71			78		
97	0,	-	-	1,1	0,4	0,3	0,0	-	0,0	0,0	-	0,0	-	-	-	-	-	-	5,1
	27	2,1	1,2	44	84	58	77	0,0	72	39	0,1	38	0,0	0,6	0,0	0,2	0,2	0,3	13
	5	32	78					50			31		23	03	53	16	24	87	
98	0,	0,9	0,0	0,1	0,2	0,2	0,5	-	0,8	-	0,1	0,5	-	-	0,1	0,6	-	-	5,8
	51	79	48	50	99	23	99	1,4	62	0,7	24	78	0,3	0,7	02	29	0,9	0,9	13
	9							04	14				73	65		05	49		
99	1,	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,
	25	0,3	78	1,2	0,6	0,4	0,8	1,0	1,6	1,4	0,7	1,1	0,6	1,7	0,8	0,8	0,6	1,6	26
	3	89		30	50	75	79	77	10	11	43	87	87	82	72	86	64	75	6
100	0,	1,5	0,7	0,3	-	-	0,3	-	0,6	-	-	0,3	-	-	0,7	-	-	-	5,9
	21	03	52	27	0,1	0,6	88	0,0	53	0,4	0,1	04	0,0	1,1	90	0,4	0,3	0,3	81
	0			34	12			95	20	57			17	36		96	95	90	
101	2,	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,7
	23	1,3	1,4	1,6	0,2	1,1	0,6	2,8	1,5	1,1	0,8	1,0	1,8	2,8	0,8	1,1	2,0	1,2	50
	7	97	75	13	76	07	75	59	64	78	68	92	61	67	02	73	26	73	
102	1,	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,5
	73	0,7	1,0	1,3	0,8	1,0	0,7	2,4	0,5	1,4	0,1	0,9	1,6	2,3	0,4	0,7	2,3	1,6	32
	5	13	00	10	06	72	34	92	07	41	29	33	44	10	52	95	36	98	
103	0,	-	-	-	-	-	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0	-	5,9
	67	0,8	1,1	1,0	0,6	0,7	80	0,0	0,6	0,9	0,5	0,3	0,3	0,8	0,8	0,3	16	0,5	69
	0	39	27	89	99	11		67	99	69	79	90	90	78	54	91		05	
104	-	0,7	0,5	-	0,8	-	1,1	1,0	0,9	0,0	0,8	0,9	0,5	0,4	0,1	0,5	0,8	-	6,9
	0,	70	84	0,2	83	0,4	29	59	47	38	04	93	64	13	97	94	72	1,3	02
	85			68		28												03	
	3																		
105	3,	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,4
	14	2,9	1,6	2,2	1,8	1,9	1,4	1,4	2,6	2,4	2,5	1,6	1,9	1,8	1,6	2,3	1,8	0,4	18
	2	61	18	99	98	15	48	97	19	00	09	76	77	54	19	45	82	05	
106	2,	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,7
	01	1,5	3,3	1,6	0,8	1,2	1,0	1,3	1,7	1,2	1,5	0,7	1,7	1,5	0,9	1,9	1,3	0,5	93
	6	40	64	08	74	34	04	65	59	84	01	71	29	33	77	57	03	10	
107	1,	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,3
	66	0,2	0,6	1,0	0,8	1,0	0,9	1,0	1,1	1,7	0,6	0,4	1,5	1,4	0,5	1,3	1,0	0,4	06

	1	10	11	39	15	91	87	09	59	21	86	10	77	76	14	97	34	22		
108	3,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,429
109	1,26	2,45	2,15	1,93	2,08	1,70	2,05	1,74	2,57	2,15	1,98	1,31	2,45	1,68	1,65	2,71	1,82	1,08	0,78	3,587
110	1,81	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,085
111	0,29	0,15	0,41	1,78	0,60	0,46	0,73	-	0,29	0,41	0,29	-	0,05	0,02	0,03	0,81	0,21	0,48	0,24	2,105
112	1,40	0,58	0,74	0,46	0,39	0,30	0,37	0,69	1,66	0,31	1,44	0,84	0,25	0,52	0,36	1,69	0,84	0,22	-	4,422
113	3,38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,361
114	2,31	1,68	1,24	3,05	2,57	2,43	1,68	2,05	0,76	1,71	1,85	1,83	1,80	1,54	2,47	1,42	2,10	0,74	0,75	2,093

Προκειμένου να παραβιαστεί η H_0 δηλαδή η υπόθεση της διαχρονικής σταθερότητας του β αρκεί ένας συντελεστής κάποιος από τις ψευδομεταβλητές να είναι στατιστικά σημαντικός στο επίπεδο εμπιστοσύνης 5%. Σε 35 από τις 114 μετοχές εμφανίζεται στατιστικά σημαντικός γεγονός που μας δείχνει ότι παραβιάζεται η υπόθεση H_0 και άρα ο συντελεστής β το 1/3 δηλαδή των μετοχών του SP500 δεν παραμένουν σταθεροί ενώ οι υπόλοιπες 79 μετοχές έχουν σταθερό beta. σε όλο το υπόδειγμα δεν εμφανίζεται πρόβλημα αυτοσυσχέτισης καθώς οι συντελεστές DW έχουν ικανοποιητικές τιμές. συμπερασματικά λοιπόν η πλειοψηφία των μετοχών του SP500 παρουσιάζει σταθερό beta διαχρονικά, με ικανοποιητικά επίπεδα του συντελεστή εμπιστευσιμότητας R^2 .

Έλεγχος σταθερότητας για τους κλαδικούς δείκτες του SP500

Ομοίως για τους δείκτες του SP500 θεωρούμε το οικονομετρικό μοντέλο:

$$R_{it} = c + \beta R_{Mt} + \gamma_1 D_{t1} R_{Mt} \dots + \gamma_N D_{tN} R_{Mt}$$

Όπου:

R_{it} : ln returns της μετοχής i τη χρονική στιγμή t

R_{Mt} : ln returns του SP500

$D_{tN} = 1$ αν $t = 2000$

$$D_{tN} = 0 \text{ αν } t \neq 2000$$

$$t \in [2000, 2017], N \in [1, 18]$$

τρέχουμε τις παλινδρομήσεις των 10 επιμέρους δεικτών του SP500 με τις ψευδομεταβλητές και τα αποτελέσματα παρατίθενται παρακάτω.

Από τα παραπάνω αποτελέσματα προκύπτει ότι οι συντελεστές β του υποδείγματος με τη χρήση Dummy Variables είναι πολύ υψηλοί. Ας δούμε όμως και τα αποτελέσματα των τιμών της t-statistic για τους εκτιμηθέντες συντελεστές αποτελέσματα τα οποία θα μας βοηθήσουν να εξάγουμε συμπεράσματα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 10

	C	D2 001	D2 002	D2 003	D2 004	D2 005	D2 006	D2 007	D2 008	D2 009	D2 010	D2 011	D2 012	D2 013	D2 014	D2 015	D2 016	D2 017	IND EX SP5 00
INDE X TICK ET S5FI NL Inde x	2,5 97	- 1,5 32	- 1,0 39	- 2,1 13	- 2,0 28	- 1,8 77	- 1,9 22	- 3,4 01	- 3,1 58	- 2,5 49	- 2,1 30	- 2,9 97	- 1,4 51	- 2,0 61	- 1,9 34	- 2,0 21	- 1,4 87	- 1,2 99	19, 811
S5TE LS Inde x	- 2,6 59	1,4 41	1,4 92	2,1 31	1,4 30	1,7 36	1,3 97	2,3 72	2,4 84	2,7 08	1,5 11	1,9 85	1,6 46	1,2 49	1,9 77	2,1 71	1,8 35	1,1 58	19, 822
S5IN FT Inde x	2,8 30	- 2,4 07	- 2,4 55	- 2,1 43	- 2,3 74	- 1,8 46	- 2,1 80	- 1,8 33	- 1,9 41	- 1,8 33	- 2,4 79	- 1,3 96	- 1,6 03	- 0,8 96	- 1,0 77	- 1,6 75	- 2,7 07	- 0,4 77	11, 667
S5HL TH Inde x	- 1,1 39	2,3 72	0,9 44	1,2 56	0,9 95	- 0,1 50	0,9 80	- 0,8 97	1,7 90	1,6 59	1,6 75	1,2 08	1,3 43	1,3 20	0,4 49	1,6 16	0,3 01	1,2 42	28, 487
S5C OND Inde x	2,6 86	- 1,2 08	- 2,1 74	- 1,9 28	- 1,4 75	- 2,1 99	- 2,2 66	- 1,4 51	- 1,8 92	- 2,5 91	- 1,2 22	- 2,2 03	- 2,1 34	- 1,6 53	- 2,3 56	- 2,2 96	- 1,5 14	- 1,0 34	28, 431
S5IN DU Inde x	2,5 03	- 1,9 97	- 1,4 43	- 1,8 93	- 1,6 52	- 1,8 04	- 1,4 01	- 1,1 23	- 1,6 75	- 1,6 93	- 1,4 49	- 1,0 85	- 1,6 74	- 1,1 35	- 1,2 69	- 1,5 18	- 1,9 07	- 0,4 89	9,0 40
S5C ONS Inde x	1,2 83	- 0,9 70	- 0,5 28	- 0,9 28	- 0,1 24	0,1 11	- 0,5 21	0,2 02	- 1,0 20	- 1,2 65	- 0,6 56	- 0,8 03	- 1,3 13	- 1,0 30	- 1,8 22	- 2,1 10	- 0,3 26	- 1,5 04	11, 328
S5E NRS Inde x	2,4 59	- 3,3 64	- 3,1 26	- 1,3 47	- 1,0 99	- 1,2 63	- 1,2 96	- 1,1 45	- 2,5 39	- 1,8 99	- 1,9 87	- 1,1 12	- 2,1 81	- 1,9 12	- 0,9 60	- 2,1 81	- 1,4 15	- 0,6 13	6,1 24
S5UT IL Inde	- 0,0 47	1,0 15	1,3 38	0,1 72	0,0 44	- 0,0 42	0,0 16	0,8 36	- 0,3 47	0,7 49	0,2 66	- 0,6 67	- 0,1 45	- 0,5 20	- 0,4 21	- 0,5 38	0,1 76	0,6 69	19, 135

x																			
S5M	-	1,8	1,0	1,2	2,3	1,4	2,7	2,2	1,9	1,3	2,0	2,0	2,0	1,3	1,5	1,9	2,3	-	10,
ATR	2,7	51	15	92	20	76	33	16	27	49	59	26	47	33	22	40	70	0,2	252
Inde	54																	42	
x																			

Προκειμένου να παραβιαστεί η H_0 δηλαδή η υπόθεση της διαχρονικής σταθερότητας του β αρκεί ένας συντελεστής κάποιας από τις ψευδομεταβλητές να είναι στατιστικά σημαντικός σε επίπεδο εμπιστοσύνης 5%.

Στους 8 από τους 10 δείκτες εμφανίζονται στατιστικά σημαντικά με $|t_{\text{tatic}}| > 1,96$ γεγονός που δείχνει ότι παραβιάζεται η H_0 . Οι συντελεστές β λοιπόν δεν παραμένουν σταθεροί διαχρονικά αλλά μεταβάλλονται. Σε ολόκληρο το υπόδειγμα δεν παρουσιάστηκαν προβλήματα αυτοσυσχέτισης.

Βήμα 4^ο: Έλεγχος σταθερότητας με ψευδομεταβλητή χρόνου

Όπως αναλύθηκε και στη μεθοδολογία μας για τον έλεγχο σταθερότητας με ψευδομεταβλητή χρόνου ακολουθήσαμε το κάτωθι μοντέλο και τις κάτωθι υποθέσεις:

$$R_{it} = c + bR_{Mt} + \gamma TR_{Mt} + e_t \quad (4,4)$$

Όπου:

$T_i \in [1, 18]$ για $i \in [2000, 2017]$

Μετασχηματίζοντας το κλασικό υπόδειγμα με τον τρόπο αυτό μπορούμε να ελέγχουμε για πιθανές αυτόνομες μεταβολές τις R_{it} οι οποίες ενδεχομένως να επηρεάζονται από τον χρόνο. Ελέγχουμε με τους γνωστούς τρόπους για τις εξής υποθέσεις:

H_0 : Διαχρονικά σταθεροί β, γ

H_1 : όχι σταθεροί

Παρατίθεται ο πίνακας αποτελεσμάτων για τις 114 μετοχές του SP500

ΠΙΝΑΚΑΣ 11

STOCK TICKET		CONSTANT coef	TIME Coef	BETA Coef	t-Stat CONSTANT	t-Stat TIME	t-Stat BETA	R2	DURBIN-WATSON
AMZN	UN	-0,00692	0,001712	1,5980	-0,380083	0,9673	7,9384	0,2410	1,781073
Equity				4		33	34	98	
LOW	UN	-0,006497	0,000987	0,9369	-0,758173	2,1852	9,8895	0,3324	2,216135
Equity				88		05	64	59	
HCN	UN	-0,003686	0,000696	1,2026	-0,502547	0,9754	14,827	0,5255	2,325119
Equity				1		07	94	46	
AVB	UN	-0,009217	0,00123	0,9933	-1,042939	2,4322	10,166	0,3473	2,131732
Equity				54		09	27		
EQR	UN	0,002635	0,000177	0,6672	0,350889	0,2421	8,0371	0,2394	1,751644
Equity				13		58	25	34	
T	UN	0,013886	-0,000531	0,7754	1,307649	-	6,6042	0,1702	2,08713
Equity				43		0,5141	66	98	
						39			
VZ	UN	0,017817	-0,000793	0,9367	1,508155	-	7,1716	0,1958	2,110091
Equity				7		0,6906	55	63	
						02			
NEE	UN	-0,034706	0,004044	2,2328	-1,263632	1,5144	7,3527	0,2209	1,70047
Equity				77		67	57	64	
DUK	UN	-0,018094	0,001501	1,5445	-1,957058	2,6698	15,108	0,5393	2,110853
Equity				03		28	85	33	
SO	UN	0,016692	-0,001095	1,0253	1,712319	-	9,5129	0,3036	1,890658
Equity				54		1,1555	07	13	
						63			
D	UN	-0,019043	0,000921	1,6794	-1,036277	0,5157	8,2659	0,2520	2,47036
Equity				91		69	83	74	
EXC	UN	0,022263	-0,001064	0,6924	2,419561	-	6,8062	0,1798	2,082704
Equity				35		2,1890	27	39	
						64			
F	UN	0,011452	-0,001135	0,8871	1,184345	-	8,2978	0,2479	2,151591
Equity				61		2,2073	66	68	
						3			
AEP	UN	0,000743	-0,000274	1,1454	0,060315	-	8,4097	0,2543	1,917808
Equity				2		0,2289	94	14	
						23			
PCG	UN	-0,003511	0,000173	1,7356	-0,316923	0,1604	14,170	0,4986	2,237926
Equity				88		71	81	13	
SRE	UN	0,026339	-0,001099	0,7891	2,283296	-	6,1867	0,1519	1,87741
Equity						0,9795	09	07	
						6			
PPL	UN	0,023692	-0,000774	0,5880	2,137028	-	4,7968	0,0939	2,144261
Equity				07		0,7180	42	27	
						7			
EIX	UN	0,023905	-0,001445	0,7038	2,527164	-	6,7297	0,1780	2,318194
Equity				67		2,5715	82	49	
						79			
TJX	UN	0,024305	-0,000994	0,4123	2,458306	-	3,7724	0,0584	2,1706
Equity				87		2,0343	51	98	
						43			
TGT	UN	0,019443	-0,001238	0,8133	2,159806	-	8,1713	0,2426	2,009663
Equity				49		2,4146	38	16	
						23			

CCL Equity	UN	-0,003883	0,00036	1,1813 02	-0,352763	0,3367 98	9,7068 82	0,3170 99	1,761333
CBS Equity	UN	0,002252	-0,000254	1,2496 68	0,235283	- 0,2724 42	11,806 51	0,4055 57	2,497165
ROST Equity	UW	0,003786	0,000473	0,8483 37	0,278804	0,3578 9	5,6493 81	0,1321 18	1,908079
ORLY Equity	UW	0,013066	-0,001069	1,3898 22	1,066862	- 0,8978 9	10,263 49	0,3374 68	1,964527
YUM Equity	UN	0,001401	0,000083 7	0,2264 95	0,173031	0,1063 08	2,5303 65	0,0219 48	1,840441
AZO Equity	UN	0,001613	-0,000166	0,3585 69	0,214543	- 0,2267 81	4,3125 77	0,0758 59	2,236295
CMCSA UW Equity		-0,000366	0,000119	0,4548 96	-0,052405	0,1755 56	5,8833 99	0,1409 73	2,041745
VFC Equity	UN	0,010012	-0,000622	0,4521 19	1,657662	- 2,0589 96	6,7704 5	0,1779 14	2,206126
NWL Equity	UN	0,019731	-0,00085	0,4814 23	2,067535	- 0,9158 57	4,5625 94	0,0855 25	2,209469
OMC Equity	UN	0,00957	-0,000427	0,7038 69	0,960689	- 0,4409 69	6,3907 26	0,1608 65	1,948917
DLTR Equity	UW	0,025864	-0,001186	0,5141 95	2,30087	- 2,0849 41	4,1371 14	0,0709 8	2,034041
LB Equity	UN	0,001004	0,000345	0,7416 33	0,109121	0,3862 13	7,2920 16	0,2058 8	2,127634
PG Equity	UN	0,002744	0,000011 1	0,4049 24	0,404338	0,0168 42	5,3961 04	0,1193 25	2,080128
WMT Equity	UN	-0,000603	0,000382	0,2973 95	-0,08811	0,5735 5	3,9302 05	0,0665 92	1,990499
KO Equity	UN	0,00925	-0,000316	0,1747 66	1,408991	- 0,4945 29	2,4076 79	0,0186 07	2,042011
PEP Equity	UN	0,010172	-0,000891	0,5581 24	1,588144	- 2,4312 54	7,8811 42	0,2293 73	2,16789
MO Equity	UN	0,011338	-0,000927	0,7830 43	1,55411	- 2,3066 94	9,7075 95	0,3125 37	2,281177
DIS Equity	UN	0,015001	-0,001457	1,3194 57	1,381206	- 2,3798 32	10,988 01	0,3690 96	2,387777
CVS Equity	UN	0,024535	-0,00236	1,0345 15	2,626303	- 2,5980 59	10,015 5	0,3312 11	2,186448
RAI Equity	UN	0,036984	-0,002574	0,9528 74	2,698993	- 1,9324 96	6,2891 85	0,1614 68	2,295314
COST Equity	UW	0,03222	-0,002728	0,9016 01	3,341222	- 2,9095	8,4559 92	0,2656 16	2,278992

						06			
CL Equity	UN	0,007718	-0,000625	1,483365	0,534216	-0,444917	9,286202	0,294124	1,906339
KMB Equity	UN	0,025524	-0,002341	1,169768	1,987914	-2,875213	8,239994	0,24766	2,233132
GIS Equity	UN	0,006381	-0,000294	0,427557	0,985108	-0,46625	5,969749	0,142295	1,94707
XOM Equity	UN	-0,003359	0,000118	0,671099	-0,458896	0,166029	8,293168	0,250868	1,920123
CVX Equity	UN	-0,009398	0,00078	0,582457	-0,937682	0,800886	5,256217	0,119592	2,066182
SLB Equity	UN	0,027819	-0,001508	0,644524	2,740794	-2,528183	5,743182	0,135371	1,983617
COP Equity	UN	-0,001395	0,000479	0,603772	-0,135999	0,480718	5,324041	0,119357	2,091745
HD Equity	UN	0,001942	-0,000128	0,709163	0,252884	-0,171101	8,351066	0,251818	2,139548
EOG Equity	UN	-0,01141	0,000971	0,576125	-1,093875	0,957679	4,99518	0,110718	2,104767
OXY Equity	UN	0,039793	-0,002455	0,679138	2,917601	-2,851394	4,503507	0,090199	2,101142
HAL Equity	UN	0,025138	-0,000947	0,639258	1,244084	-0,481871	2,861333	0,029702	2,435819
APC Equity	UN	-0,003316	0,000299	0,536538	-0,333171	0,309158	4,875351	0,099798	2,298022
JNJ Equity	UN	-0,004417	0,001267	0,497759	-0,356606	2,052514	3,6346	0,061756	1,907363
PFE Equity	UN	0,005686	0,000207	0,697626	0,314211	0,11752	3,486615	0,048805	2,055769
MRK Equity	UN	0,009698	-0,000609	0,411071	1,180781	-0,763215	4,526524	0,083758	2,183019
UNH Equity	UN	0,017346	-0,000939	1,068888	2,025166	-2,128158	11,28661	0,38186	2,080759
AMGN Equity	UW	0,019326	-0,001117	0,931205	2,860065	-2,701041	12,46391	0,430491	2,356097
MDT Equity	UN	0,019025	-0,001173	0,716114	2,08133	-2,319756	7,085452	0,192805	2,257202
MCD Equity	UN	0,034432	-0,002303	0,616219	2,698897	-1,856669	4,368432	0,085517	2,099151
BMJ Equity	UN	0,011995	0,000195	1,151662	0,401555	0,067069	3,487018	0,048599	2,138906
GILD Equity	UW	-0,001872	-0,000359	1,311656	-0,239918	-0,4736	15,20437	0,531915	2,127631

						83			
CELG Equity	UW	0,010042	-0,000597	0,7621 4	1,456737	- 0,8900 96	9,9989 05	0,3256 46	2,190121
LLY Equity	UN	0,005062	-0,00042	0,7164 11	0,761278	- 0,6494 58	9,7449 35	0,3145 52	2,126163
AGN Equity	UN	0,006857	-0,000334	1,0679 95	0,670579	- 0,3357 07	9,4456 46	0,3017 83	2,016389
BIIB Equity	UW	0,018103	-0,001489	0,9911 28	2,542737	- 2,1506 76	12,590 66	0,4362 53	2,365816
ABT Equity	UN	0,000391	0,000089	1,3477 94	0,038557	0,0908 86	12,015 38	0,4157 26	2,123437
TMO Equity	UN	0,0166	-0,000776	0,8506 51	2,004063	- 0,9636 39	9,2880 28	0,2933 54	2,247456
DHR Equity	UN	0,021252	-0,001074	0,5097 01	2,437475	- 2,2671 01	5,2872 19	0,1151 6	2,046083
SYK Equity	UN	0,023443	-0,002165	1,4988 04	2,351754	- 2,2345 26	13,598 62	0,4747	2,035963
NKE Equity	UN	0,016575	-0,000972	0,9364 92	1,94139	- 2,1716 2	9,9207 51	0,3220 36	2,054173
ESRX Equity	UW	0,01449	-0,001015	0,9956 23	1,658612	- 2,1949 29	10,306 97	0,3392 7	2,225092
REGN Equity	UW	0,007925	-0,000354	1,0378 56	1,178363	- 0,5419 3	13,957 01	0,4884 56	2,158152
GE Equity	UN	0,009454	-0,0002	0,5825 88	0,957314	- 0,2086 35	5,3354 02	0,1159 2	2,225886
MMM Equity	UN	0,011562	-0,00019	0,6148 87	1,25608	- 0,2128 83	6,0417 12	0,1460 43	1,9713
UPS Equity	UN	-0,00242	0,000070	1,4597 85	-0,200503	0,0600 28	10,938 43	0,3701 63	2,288787
BA Equity	UN	0,013349	-0,001372	1,1700 72	1,98154	- 2,0941 92	15,708 56	0,5467 52	2,164796
UTX Equity	UN	0,01625	-0,001231	1,1319 06	1,622226	- 2,2643 73	10,219 55	0,3354 18	2,030966
HON Equity	UN	0,009933	-0,000489	0,5256 46	1,141187	- 0,5774 4	5,4616 82	0,1205 69	1,923199
UNP Equity	UN	0,01604	-0,000976	0,9545 15	1,475519	- 0,9232 95	7,9413 81	0,2312 56	2,134574
LMT Equity	UN	0,002881	0,00028	0,9923 35	0,249792	0,2497 68	7,7822 52	0,2276 29	1,822136

SBUX Equity	UW	0,018378	-0,001534	1,2473 27	2,15004	- 1,8461 63	13,198 08	0,4591 45	2,291929
CAT Equity	UN	0,015415	-0,000206	1,4789 5	0,917894	- 0,1263 11	7,9649 56	0,2340 42	1,960016
GD Equity	UN	-0,009679	0,000904	1,1749 57	-0,921196	0,8853 87	10,114 12	0,3396 15	2,328691
FDX Equity	UN	-0,008178	0,000335	1,5324 5	-0,66903	0,2816 97	11,338 59	0,3885 2	2,279746
ITW Equity	UN	0,004068	-0,00049	1,0597 52	0,497425	- 0,6166 81	11,719 79	0,4008 88	2,147596
RTN Equity	UN	-0,01122	0,000496	1,6109 46	-0,959111	0,4364 3	12,454 84	0,4353 17	1,948179
NOC Equity	UN	-0,002677	- 0,000095 4	1,1204 5	-0,200766	- 0,0736 21	7,5993 03	0,2172 89	1,987546
JCI Equity	UN	0,022991	-0,001183	2,1729 77	1,020015	- 0,5398 82	8,7191 58	0,2677 1	1,791396
EMR Equity	UN	0,015464	-0,000972	1,5377 69	1,095403	- 0,7083 44	9,8515 96	0,3192 66	1,914406
DE Equity	UN	0,003329	-0,000544	1,5417	0,277777	- 0,4666 5	11,634 44	0,3977 29	1,97389
WM Equity	UN	-0,001679	0,000013 3	1,2534 52	-0,211272	0,0172 68	14,267 79	0,5014 56	2,230034
PCLN Equity	UW	0,013766	-0,000655	0,6635 61	1,878821	-0,9191	8,1910 08	0,2427 99	2,321573
NSC Equity	UN	0,022378	-0,001742	0,8694 46	3,353318	- 2,6846 55	11,783 33	0,4060 01	2,166895
LUV Equity	UN	0,017067	-0,001262	0,9902 87	2,287503	- 1,7397 27	12,003 98	0,4120 36	2,204723
ETN Equity	UN	0,020426	-0,001348	0,9073 33	2,076208	- 1,4091 36	8,3411 06	0,2503 88	2,304592
AAPL Equity	UW	-0,004345	0,000725	1,2261 02	-0,231713	0,3977 76	5,9138 55	0,1438 38	2,246814
MSFT Equity	UW	0,018924	-0,001014	0,5438 82	2,181645	- 2,2023 45	5,6709 32	0,1305 8	2,337537
INTC Equity	UW	0,016086	-0,001642	1,2894 12	1,514199	- 1,5903 15	10,977 44	0,3688 61	2,325653
IBM Equity	UN	0,017901	-0,001357	0,5621 63	2,078306	- 1,6202 77	5,9030 13	0,1426 77	2,229728
CSCO Equity	UW	0,017773	-0,001295	0,8599 8	2,114044	- 2,5849 63	9,2517 38	0,2924 5	2,299707
QCOM		0,015472	-0,00134	0,8188	1,800026	-	8,6156	0,2635	2,132846

UW Equity			05		1,6041 52	26	56		
NVDA Equity	UN	-0,004457	0,000309	0,6376 94	-0,503181	0,3593 54	6,5106 91	0,1700 09	2,124483
TWX Equity	UN	-0,005393	0,000344	0,6897 41	-0,610965	0,4004 09	7,0672 65	0,1956 43	2,059677
ADBE Equity	UN	0,01233	-0,000515	0,4239 22	1,583134	- 0,6802 88	4,9228 86	0,0987 89	2,26333
DOW Equity	UN	0,001821	- 0,000081 4	0,4527 72	0,200787	- 0,0923 57	4,5157 44	0,0837 82	1,955345
DD Equity	UN	0,013722	-0,000914	0,0956 5	1,973072	- 2,3516 6	1,2438 67	0,0050 83	2,06237
ECL Equity	UN	0,011219	-0,000642	0,3991 83	1,571467	- 0,9244 24	5,0569 8	0,1045 63	2,109037
PX Equity	UN	0,016177	-0,001589	0,3857 44	1,842105	- 1,8615 42	3,9726 02	0,0722 97	1,78616
APD Equity	UN	0,002156	- 0,000006 29	0,4480 48	0,255763	- 0,0076 72	4,8067 43	0,0953 13	1,914875
SPG Equity	UN	0,006193	-0,000214	0,3451 76	0,542046	- 0,1922 47	2,7326 35	0,0262 86	1,80949
AMT Equity	UN	0,01495	-0,000845	0,4561 82	1,958558	- 2,1390 22	5,4051 14	0,1193 32	2,371355
PSA Equity	UN	0,018446	-0,001531	0,5058 4	2,018264	- 1,7227 23	5,0055 72	0,1074 17	1,873515
PLD Equity	UN	-0,001933	0,00061	0,3794 95	-0,167146	0,5421 08	2,9676 06	0,0359 87	1,870937

Παρατηρούμε πως στο υπόδειγμά μας δεν υπάρχει πρόβλημα αυτοσυσχέτισης καθώς οι εκτιμώμενοι $DW \in [1.80, 2.20]$ στη συντριπτική τους πλειοψηφία. Ο R^2 έχει ικανοποιητικά επίπεδα ερμηνείας του υποδείγματος που κυμαίνονται γύρω από το 30% με 40%. Οι συντελεστές beta των μετοχών είναι στατιστικά σημαντικοί ενώ οι συντελεστές του χρόνου είναι στατιστικά σημαντικοί για 34 μετοχές στο σύνολο των 114 γεγονός που προσεγγίζει τα αποτελέσματα της προηγούμενης ανάλυσης ότι σχεδόν το 1/3 των μετοχών του SP500 δεν παρουσιάζουν διαχρονικά σταθερούς συντελεστές beta.

Ελεγχος σταθερότητας beta με ψευδομεταβλητή χρόνου για τους κλαδικούς δείκτες

Ομοίως και για τους δείκτες του SP500 χρησιμοποιούμε το προς εκτίμηση υπόδειγμα της μορφής:

$$R_{ti} = c + bR_{Mt} + \gamma TR_{Mt} + e_t$$

Όπου:

$T_i \in [1, 18]$ για $i \in [2000, 2017)$

Ελέγχουμε με τους γνωστούς τρόπους για τις εξής υποθέσεις:

H_0 : Διαχρονικά σταθεροί β, γ

H_1 : όχι σταθεροί

Για διάστημα εμπιστοσύνης 5% $t_{\text{statistic critical (student)}} = 1.96$ εάν $|t_{\text{statistic}}| > 1.96$ τότε ο συντελεστής γ είναι στατιστικά σημαντικός και απορρίπτουμε την H_0 .

Αυτό αποδεικνύει ότι ο δείκτης έχει beta το οποίο δεν παραμένει διαχρονικά σταθερός.

Ακολουθεί ο πίνακας αποτελεσμάτων.

ΠΙΝΑΚΑΣ 13								
INDEX TICKE T	CONSTA NT coef	TIME Coef	BETA Coef	t-Stat CONSTA NT	t-Stat TIME	t-Stat BETA	R2	DURBI N- WATSO N
S5FINL Index	0,005089	- 0,00077 5	1,2544 51	0,943957	- 2,4785 42	21,044 84	0,6850 98	2,02751 3
S5TELS Index	-0,010741	0,00087 2	1,4225 62	-1,765403	2,4739 54	21,147 44	0,6938 5	2,13942 9
S5INFT Index	0,001814	0,0001	0,6100 18	0,412493	0,2349 86	12,545 31	0,4378 06	1,95819 2
S5HLTH Index	0,000699	0,00011 8	1,0965 79	0,207659	0,3616 64	29,470 41	0,8125 52	1,92457 1
S5CON D Index	0,00547	- 0,00047 2	1,1109 28	1,66592	- 2,4792 88	30,600 46	0,8221 11	2,19863 5
S5IND U Index	0,005136	- 0,00012 8	0,4338 94	1,288568	- 0,3306 52	9,8451 3	0,3199 82	1,80320 4
S5CON S Index	0,014788	- 0,00135 5	0,8772 69	2,291863	- 2,1593 95	12,296 23	0,4246 49	2,30303 9

S5ENR S Index	0,000597 29	0,00005 75	0,4899 75	0,095702 9	0,0871 47	7,1019 45	0,1951 45	2,00785 8
S5UTIL Index	0,009353 7	- 0,00088 7	1,1695 59	1,831334 77	- 2,7860 77	20,710 95	0,6778 9	2,04203 8
S5MAT R Index	-0,012807 8	0,00086 8	0,8190 91	-1,8896 37	2,3175 37	10,930 46	0,3791 77	2,13212 4

Στο υπόδειγμά μας δεν παρατηρήσαμε πρόβλημα αυτοσυσχέτισης καθώς οι εκτιμώμενοι συντελεστές DWε[1.80,2.20]. Ο R^2 δίνει ικανοποιητικά επίπεδα ερμηνείας του υποδείγματος και κυμαίνεται περίπου στο 55%-75%. Οι συντελεστές beta όλων των δεικτών είναι στατιστικά σημαντικοί για επίπεδα εμπιστοσύνης 5%. Από τους 10 δείκτες που χρησιμοποιήσαμε στην ανάλυσή μας οι 6 παρουσίασαν στατιστικά σημαντικό συντελεστή χρόνου γεγονός που αποδεικνύει ότι απορρίπτουμε την H_0 και άρα αυτοί οι συντελεστές beta δεν παραμένουν σταθεροί για το διάστημα 2000-2017.

Στη συνέχεια ακολουθεί το κεφάλαιο 6 το οποίο περιέχει αναλυτικά τα συμπεράσματα από την ολοκλήρωση της μελέτης καθώς και τη σύγκριση των αποτελεσμάτων με τη βιβλιογραφία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο : ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η μελέτη του συστηματικού κινδύνου η κατανόηση του, τα εργαλεία ερμηνείας του και τέλος να ελέγξουμε αν η συμπεριφορά του στο χρόνο είναι σταθερή ή όχι. Έτσι αρχικά αναλύσαμε όλη τη θεωρία χαρτοφυλακίου κατά Markowitz καθώς και τη θεωρία της κεφαλαιαγοράς ώστε να γνωρίσουμε αναλυτικά τον συστηματικό κίνδυνο πως προκύπτει που τον συναντούμε αλλά και ποια είναι τα εργαλεία ερμηνείας του.

Δυο από τα εργαλεία ερμηνείας του συντελεστή beta είναι το μονοπαραγοντικό υπόδειγμα καθώς και το Υπόδειγμα Αποτίμησης Περιουσιακών Στοιχείων.

Η βιβλιογραφία χρησιμοποιεί και τα 2 υποδείγματα ή ένα από τα 2 τουλάχιστον προκειμένου να μελετήσει αν το beta παραμένει σταθερό ή όχι διαχρονικά. Αναφορικά με τις μελέτες τις οποίες αναλύσαμε ένα γενικό συμπέρασμα στο οποίο φτάσαμε είναι το γεγονός ότι δεν υπάρχει συγκεκριμένο μοντέλο το οποίο να αποδεικνύει αν το beta είναι σταθερό ή όχι διαχρονικά παρατηρήθηκε από όλες τις περισσότερες μελέτες ότι το beta αλλάζει ανάλογα με την χρονική περίοδο μελέτης του Sromon Das(2010) και Chawla(2001).

Συνεπώς δεν υπάρχει κάποιος κανόνας που είμαστε υποχρεωμένοι να ακολουθήσουμε προχωρήσαμε τη δική μας μελέτη για την περίοδο Ιανουάριος 2000-Φεβρουάριος 2017 τόσο για μεμονωμένες μετοχές του δείκτη SP500 όσο και για χαρτοφυλάκια του δείκτη SP500 (κλαδικό δείκτης) .

Πάμε λοιπόν να δούμε αναλυτικότερα τα συμπεράσματα των αποτελεσμάτων που βρήκαμε στη μελέτη μας αλλά να τα συγκρίνουμε εκ παραλλήλου με την βιβλιογραφία που αναλύσαμε.

Αρχικά η πρώτη μας κίνηση προτού εισάγουμε τα δεδομένα μας στην παλινδρόμηση κάναμε έλεγχο στασιμότητας στις αποδόσεις των μετοχών και ετεροσκεδαστικότητας προκειμένου να ελαχιστοποιήσουμε τα σφάλματα στην παλινδρόμηση που θα ακολουθήσει. Τα στοιχεία μας βρέθηκαν στάσιμα όπως αναμέναμε και μέσω της διενέργειας Chow test ελάχιστα στοιχεία εμφάνισαν ετεροσκεδαστικότητα κάτι που δεν επηρέασε το σύνολο των δεδομένων μας.

Στη συνέχεια προβήκαμε στον έλεγχο σταθερότητας με τρεις τρόπους κάναμε έλεγχο μέσω της μεθόδου Chow tests στη συνέχεια χρησιμοποιήσαμε ψευδομεταβλητές και τέλος χρησιμοποιήσαμε ψευδομεταβλητή χρόνου.

Ας δούμε παρακάτω αναλυτικότερα ποια τα αποτελέσματα σε σύγκριση με αυτά της βιβλιογραφίας.

Έλεγχος Chow:

Στα αποτελέσματα μας καταλήξαμε ότι για 40 από τις 114 μετοχές το beta δεν είναι σταθερό και οι υπόλοιπες 74 έχουν σταθερό beta. Λόγω του ότι η $F_{stat} < F_{critical}$ απορρίψαμε την μηδενική υπόθεση διότι εμφανίζεται διαρθρωτική μεταβολή για το μοντέλο μας για το 2008M12. Στο ίδιο αποτέλεσμα καταλήξαμε και στην ανάλυση των κλάδων όπου και εκεί εμφανίστηκε για 2008M12 διαρθρωτική μεταβολή και το β ήταν σταθερό για τους 2 από τους 10 κλάδους ενώ ήταν μη σταθερό για τους υπόλοιπους 8.

Εν αντιθέσει με τη μελέτη του Malikaarjunappa (2015) ο οποίος απέδειξε χρησιμοποιώντας Chow tests ότι οι συντελεστές β των χαρτοφυλακίων είναι πιο σταθερά σε περιόδους bullish σχέση με τα β των μετοχών. Εν;v, ο Jonali Sarma and Pranit Sarma (2008) απέδειξαν για την περίοδο που μελέτησαν με Chow test ότι ο συντελεστής β δεν είναι σταθερός.

Ψευδομεταβλητές:

Εδώ από το σύνολο του δείγματος των 114 μετοχών οι 35 μόνο δεν εμφάνισαν σταθερό beta οι υπόλοιπες 109 είχαν σταθερό beta για τη χρονική διάρκεια που μελετήθηκαν επομένως αποδεχόμαστε την μηδενική υπόθεση . Σε αντίθετη περίπτωση τα χαρτοφυλάκια των κλαδικών δεικτών δεν είχαν την ίδια συμπεριφορά 8 από τους 10 δείκτες είχαν μη σταθερό β . Στην βιβλιογραφία που αναλύθηκε ο Sromon Das (2010) κατέληξε με τη μέθοδο ψευδομεταβλητών στο ίδιο συμπέρασμα για μεμονωμένες μετοχές δεν είχε συγκαταλέξει στην έρευνά του χαρτοφυλάκια. Σε αντίθετο αποτέλεσμα με την ίδια μεθοδολογία κατέληξε ο Chawla(2001) κατέληξε ότι το β είναι μη σταθερό για τις περιόδους που μελέτησε.

Ψευδομεταβλητή χρόνου

Κατά αντιστοιχία με τα προηγούμενα αποτελέσματα οι συντελεστές β για 109 μετοχές από τις 114 ήταν σταθερό το beta ενώ για 34 όχι επομένως τα 2/3 των μετοχών που παρατηρήσαμε διαφαίνονται να έχουν διαχρονικά σταθερό beta στο ίδιο συμπέρασμα για σταθερότητα κατέληξε και ο Sromon Das(2010) σε αντίθετο ο Batsirai Winmore Mazviona (2013) ο οποίος ανέλυσε το χρηματιστήριο της Ζιμπάμπουε. Αναφορικά τώρα

με την αντίστοιχη μελέτη στους κλαδικούς δείκτες του SP500 η μηδενική υπόθεση ότι το β παραμένει σταθερό απορρίφθηκε για τους 6 από τους 10 κλάδους που παρατηρήθηκαν.

Γενικά συμπεράσματα:

Βάσει της μελέτης και της βιβλιογραφίας επιβεβαιώνεται το γεγονός πως δεν υπάρχει συγκεκριμένο μοντέλο το οποίο μπορεί να μας δώσει μια απόλυτη απάντηση για τη σταθερότητα του συστηματικού κινδύνου. Τα αποτελέσματα είναι ανάλογα του χρόνου παρατήρησης, αυτό όμως που μπορούμε να ισχυριστούμε είναι ότι τα χαρτοφυλάκια όπως απεδείχθη δεν ακολουθούν την ίδια συμπεριφορά με τις μεμονωμένες μετοχές εν μέρει λογικό τα χαρτοφυλάκια δει αυτά που ανήκουν στον δείκτη ακολουθούν τη δική του συμπεριφορά άρα και τον δικό του συντελεστή β άλλωστε ο Blume(1971) όπως και ο Malikaarjunappa (2015) το απέδειξαν και οι 2 στις μελέτες τους.

Εναλλακτικές Προσεγγίσεις:

Ο συστηματικός κίνδυνος είναι ένας παράγοντας που θα απασχολεί αιώνια τους αναλυτές προκειμένου να βρουν κάποιο τρόπο ερμηνείας και πρόβλεψής του. Εναλλακτικά θα μπορούσαμε να μελετήσουμε την σταθερότητα του beta με βάσει τους δείκτες μεγάλων οικονομιών για διαστήματα μεγαλύτερα των 30 ετών ώστε να υπάρχουν στο δείγμα μας όλες οι οικονομικές παγκόσμιες κρίσεις προκειμένου η μελέτη να είναι ακόμα πιο ακριβής και να προσεγγίζει έστω και σε ένα βαθμό μια πιθανότητα πρόβλεψης του συστηματικού κινδύνου.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΒΙΒΛΙΑ:

- Jeffrey M. Wooldridge, (2006) Εισαγωγή στην Οικονομετρία μια Νέα Προσέγγιση τόμος Α'

ΑΡΘΡΑ:

- Sromon Das(2010) "Testing the Stability of betas over market Phases" SSRN
- Marshall e blume., (1971) " On the Assessment of Risk " Journal of Finance Vol. 26, Issue 1, pp.1-10
- Frank J. Fabozzi, Jack Clark Francil (1978): "Beta as a Random Coefficient " The Journal of Financial and Quantitative Analysis Vol.13 No1 PP. 101-116
- Michael Theobald (1981) "Beta Stationarity and Estimation Period" The Journal of Financial and Quantitative Analysis Vol.16 No5 PP. 747-757.
- Gordon J. Alexander, Norman L. Chervany (1980) " On the Estimation of Beta" The Journal of Financial and Quantitative Analysis Vol.15 No1 PP. (123-137).
- Blume M. (1975) "Betas and their Regression Tendencies" Journal of Finance PP. 785-795.
- Deepak Chawla(2001) "Testing Stability Of Beta in the Indian Stock Market"Vol.28, No.2, July-December, 2001
- Mahoud Hadda(2005) "An intemporal test of beta stationarity: the case of Egypt"
- Jonali Sarma and Pranit Sarma(2008) "Stability of beta : An Empical Investigation into Indian Stock"
- Baesel, J., 1974" On the assessment of risk: Some further considerations". Journal of Finance, 29(5), 1 [491-1494.]
- Harish S N T. Mallikarjunappa (2015) "An Examination of the Beta Stability in the Indian Capital Market"
- Shailendra Kumar Chaturendi & Shilpi Jauhari (2012) "A study on beta instability over market phases in Bombay Stock Exchange"Vol 6 No 1 PP.(97-110)
- George Woodward & Heather M. Anderson(2009) "Does beta react to market conditions? Estimates of 'bull' and 'bear' betas using a nonlinear market model with an endogenous threshold parameter"

- Russel Gregory-Allen, C. Michael Simpson and Imre Karafiath(1994) “An Empirical Investigation Of BETA Stability : Portofolios vs .Individual Securities”
- Stephen X. H. Gong, Michael Firth, Kevin Cullinane(2006) “Beta estimation and stability in the US listed transportation Industry”
- Frank J. Fabozzi and Jack Clark Francis(1977) “Stability tests for alphas and betas over bull and bear markets”
- Corhay Alber (1992) “The Intervalling Effect Bias in Beta: A note”
- Batsirai Winmore Mazviona(2013) “An empirical analysis of the stationarity of beta on the Zimbabwe stock Exchange ” International Journal of Business, Economics and Law, Vol. 3, Issue 1
- Sharpe, W.F., 1964. “Capital Asset Pricing Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk, Journal of Finance, 19, 425-442.”
- Levy, R.H.(1971), “On The Short – Term Stationarity of Beta Forecasts,” Financial Analysis Journal, November/December , pp.55-62

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Διακογιάννης Γεώργιος, Σημειώσεις διαχείρισης Χαρτοφυλακίου

Βασιλείου Δ. Ηρειώτης Ν.(2009) “Ανάλυση επενδύσεων και Διαχείριση Χαρτοφυλακίων”

Βασιλείου Δ. Ηρειώτης Ν.(2008) «Χρηματοοικονομική Διοίκηση»

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

Script 1 : ΕΛΕΓΧΟΙ ADF

```
'put every series in the workfile into a group
group stock *
'remove residuals from group in order not to be included in the results storage table
stock.drop resid index
table ADF
'loop through every series in the first group
for !i=1 to stock.@count
'grab the current series name
%name = stock.@seriesname(!i)
'perform a unit root test for each of the specified series name
uroot(adf, const,trend, dif=1,save=matrix2save) {%name}
'Store t-statistic values to ADF matrix
ADF(!i,1)=%name
ADF(!i,2)= matrix2save(3,1)
next
```

SCRIPT 2: CHOW TESTS

```
'create a group which will contain the xs
group stock *
stock.drop resid index
'create vector to store r-squares
vector(114) r2s_b
'create vector to store DW Statistics
vector(114) dw_b
'create vector to store CHOW test F-Statistic
vector(114) Chow_b
'create matrix to store coefficients. We'll be running 114 regressions (so 114 columns) with 2
coefficients in each, so 2 rows
matrix(2,114) coefs_b
'create matrix to store t-statistics. We'll be running 114 regressions (so 114 columns) with 2
coefficients in each, so 2 rows
matrix(2,114) tstats_b
'create matrix to store F-statistics and P-Values from Chow Test and SeriesName
matrix (2,114)Chow_coef
```

```

'create empty equation to be used inside the loop
equation eq_b
'counter of how many equations we have run
!rowcounter=1
'run pairwise regressions between Y and each X
for !i=1 to stock.@count
'estimate equation
eq_b.ls stock{!i} c index
'store coefficients into matrix
colplace(coefs_b, eq_b.@coefs, !i)
'store t-stats into matrix
colplace(tstats_b, eq_b.@tstats, !i)
'store r-squared and dw into vectors
r2s_b(!rowcounter) = eq_b.@rbar2
dw_b(!rowcounter) = eq_b.@dw
'Perform a ChowTest in OLS regression and Freeze Table
freeze(ChowTable) eq_b.chow 2008M12
'Assign to the f_pvalue variable the F-stat from the freezed table located in R2L2 ref e.g
Cell(6,2)
scalar f_pvalue = @val(ChowTable(6,2))
scalar P_pvalue = @val(ChowTable(6,5))
'Transfer F-stat value to Chow vector and store
Chow_b(!rowcounter) = f_pvalue
'Store to matrix F-stat and P-Values of Chow Test
Chow_coef(1,!i)=f_pvalue
Chow_coef(2,!i)=P_pvalue
>Delete Freezed table
d ChowTable
!rowcounter = !rowcounter+1
next

```

SCRIPT 3: CHOW TEST FOR HETEROSKEDASTICITY

```

workfile taylor m 1999m01 2008m12
smpl 1999m01 2008m12
equation eq03.ls eonia c infl_h indgap
series(120) chow_rec
series(120) chow_rec_p
!i=1
while !i<120+1
freeze(tabchow) eq03.chow @first+!i
chow_f(!i,1) = @val(tabchow(6,2))
chow_f_p(!i,1) = @val(tabchow(6,5))
d tabchow
!i=!i+1
wend

```

```

d itera
d eq03
workfile taylor m 1999m01 2008m12
smpl 1999m01 2008m12
series eonia = @rnorm
series infl_h = @rnorm
series indgap = @rnorm
equation eq03.ls eonia c infl_h indgap
series chow_f
series chow_f_p
!i=25
while !i<60
freeze(tabchow) eq03.chow "2001m01"
chow_f(!i) = @val(tabchow(3,2))
chow_f_p(!i) = @val(tabchow(3,5))
d tabchow
!i=!i+1
wend
stop

```

SCRIPT 4: ΨΕΥΔΟΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ

```

'create a group which will contain the stocks
group stock *
stock.drop resid index
'create vector to store r-squares
vector(114) r2s
'create vector to store DW Statistics
vector(114) dw
'create matrix to store coefficients. We'll be running 114 regressions (so 114 columns) with 19
coefficients in each, so 16 rows
matrix(19,114) coefs
'create matrix to store t-statistics. We'll be running 114 regressions (so 114 columns) with 19
coefficients in each, so 16 rows
matrix(19,114) tstats
'create empty equation to be used inside the loop
equation eq
"counter of how many equations we have run
!rowcounter=1
'run pairwise regressions between StockReturn and each DummyVar and Index
for !i=1 to 114
'estimate equation
eq.ls stock{!i} c dum2001 dum2002 dum2003 dum2004 dum2005 dum2006 dum2007 dum2008
dum2009 dum2010 dum2011 dum2012 dum2013 dum2014 dum2015 dum2016 dum2017 index
'store coefficients into matrix
colplace(coefs, eq.@coefs, !i)
'store t-stats into matrix

```

```

colplace(tstats, eq.@tstats, !i)
'store r-squared and dw into vectors
r2s(!rowcounter) = eq.@rbar2
dw(!rowcounter) = eq.@dw
!rowcounter = !rowcounter+1
next

```

SCRIPT 5: ΨΕΥΔΟΜΕΤΑΒΛΗΤΗ ΧΡΟΝΟΥ

```

'create a group which will contain the stocks
group stock *
stock.drop resid index time
'create vector to store r-squares
vector(114) r2s
'create vector to store DW Statistics
vector(114) dw
'create matrix to store coefficients. We'll be running 114 regressions (so 114 columns) with 3
coefficients in each, so 3 rows
matrix(3,114) coefs
'create matrix to store t-statistics. We'll be running 114 regressions (so 114 columns) with 3
coefficients in each, so 3 rows
matrix(3,114) tstats
'create empty equation to be used inside the loop
equation eq
"counter of how many equations we have run
!rowcounter=1
'run pairwise regressions between stock LN returns and SP500 index and time
for !i=1 to stock.@count
'estimate equation
eq.ls stock{!i} c time index
'store coefficients into matrix
colplace(coefs, eq.@coefs, !i)
'store t-stats into matrix
colplace(tstats, eq.@tstats, !i)
'store r-squared and dw into vectors
r2s(!rowcounter) = eq.@rbar2
dw(!rowcounter) = eq.@dw
!rowcounter = !rowcounter+1
next

```

