ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ATHENS UNIVERISITY OF ECONOMICS AND BUSINESS

Διαχείριση Διεθνών Χαρτοφυλακίων

Στον Τραπεζικό Τομέα

Ονοματεπώνυμο: Ειρήνη Φλάσκου

20/1/2012

Επιβλέπων Καθηγητής

Τοπάλογλου Νικόλας

Διπλωματική Εργασία υποβληθείσα στο Τμήμα Διεθνών Ευρωπαϊκών Οικονομικών Σπουδών του Οικονομικού Πανεπιστημίου Αθηνών στα πλαίσια του Μεταπτυχιακού Διπλώματος Διεθνής Οικονομική και Χρηματοδοτική.

Βεβαίωση Εκπόνησης Διπλωματικής Εργασίας

«Δηλώνω υπεύθυνα ότι η συγκεκριμένη Διπλωματική Εργασία για τη λήψη του Μεταπτυχιακού Διπλώματος στη Διεθνή Οικονομική και Χρηματοδοτική έχει συγγραφεί από εμένα προσωπικά και δεν έχει υποβληθεί ούτε έχει εγκριθεί στο πλαίσιο κάποιου άλλου Προπτυχιακού ή Μεταπτυχιακού Τίτλου Σπουδών, στην Ελλάδα ή στο εξωτερικό. Η εργασία αυτή έχοντας εκπονηθεί από εμένα, αντιπροσωπεύει τις προσωπικές μου απόψεις επί του θέματος. Οι πηγές στις οποίες ανέτρεξα για την εκπόνηση της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας αναφέρονται στο σύνολο τους στο τέλος δίνοντας πλήρεις αναφορές στους συγγραφείς, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο.»

Ονοματεπώνυμο: Ειρήνη Φλάσκου

Υπογραφή:

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα Επίκουρο Καθηγητή της Διπλωματικής Εργασίας κύριο Τοπάλογλου για την πολύτιμη βοήθειά του, την καθοδήγηση του και για την συνεργασία στα πλαίσια διεκπεραίωσης της εργασίας. Επίσης οφείλω να ευχαριστήσω όλους τους καθηγητές του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών του Τμήματος Διεθνών Ευρωπαϊκών και Οικονομικών Σπουδών για τις σημαντικές γνώσεις που αποκόμισα κατά τη διάρκεια της φοίτησής μου. Τέλος ευχαριστώ τους φίλους μου και την οικογένεια μου για τη βαθιά κατανόηση και στήριξη τους κατά τη διάρκεια συγγραφής της διπλωματικής μου εργασίας.

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο κίνδυνος αποτελεί ένα τεράστιο πεδίο έρευνας σε πολλούς τομείς της οικονομίας. Η παρούσα εργασία βασίζεται στην ανάλυση της διαχείρισης του κινδύνου στην περίπτωση διεθνών χαρτοφυλακίων δηλαδή χαρτοφυλακίων που αποτελούνται από χρηματοοικονομικά περιουσιακά στοιχεία εκφρασμένα σε διάφορα ξένα νομίσματα. Η επιλογή διεθνών χαρτοφυλακίων βασίζεται στο γεγονός ότι τα διεθνή χαρτοφυλάκια είναι αρκετά ελκυστικά από την άποψη της διαφοροποίησης του κινδύνου. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι περιλαμβάνουν χρηματοοικονομικά περιουσιακά στοιχεία τα οποία ανήκουν σε διαφορετικές οικονομίες, διαφορετικών χωρών και κατά συνέπεια συσχετίζονται λιγότερο σε σχέση με αυτά που ανήκουν στην ίδια οικονομία μίας χώρας. Βεβαίως η επίτευξη του βέλτιστου χαρτοφυλακίου δεν εξαρτάται μόνο από την εξεύρεση περιουσιακών στοιχείων με όσο το δυνατό μικρότερους βαθμούς συσχετίσεως ανάμεσα τους, αλλά και από τους συνδυασμούς που θα γίνουν αναφορικά με τα ποσοστά συμμετοχής τους στην συνολική αξία του χαρτοφυλακίου. Μια τέτοια διαδικασία βελτιστοποίησης εξετάζεται στο τρίτο κεφάλαιο της εργασίας μέσα από μία εμπειρική εφαρμογή βασιζόμενη στην επιλογή μετοχών πέντε διεθνών τραπεζών. Εντούτοις, η διεθνής διαφοροποίηση συνεπάγεται την έκθεση στον κίνδυνο που απορρέει από τις απρόβλεπτες διακυμάνσεις των συναλλαγματικών ισοτιμιών. Για την αντιστάθμιση του συναλλαγματικού κινδύνου ο επενδυτής μπορεί να ακολουθήσει στρατηγικές αντιστάθμισης οι οποίες σχετίζονται με τη χρήση παράγωγων προϊόντων (derivatives) όπως είναι τα Συμβόλαια Μελλοντικής Εκπλήρωσης (forward contracts). Η περίπτωση αυτή εξετάζεται στην δεύτερη ενότητα του τρίτου κεφαλαίου.

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ ……..……...σελ 6

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ……..….....σελ 7

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ……..……σελ 9

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : ΜΙΑ ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ …….σελ 13

1.1 ΕΝΝΟΙΑ ΚΙΝΔΥΝΟΥ…….....σελ 13

1.2 ΕΙΔΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ……...……...σελ 13

1.3 ΜΕΤΡΑ ΚΙΝΔΥΝΟΥ …….....σελ 17

1.4 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟ ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟ …….....σελ 20

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΜΟΝΤΕΛΑ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ …….σελ 22

2.1 MEAN ABSOLUTE DEVIATION ……..…….....σελ 22

2.2 TRACKING MODELS ……..……....σελ 24

2.3 REGRET MODELS ……..……σελ 25

2.4 CONDITIONAL VALUE-AT-RISK MODELS …….σελ 26

2.5 EXPECTED UTILITY MAXIMIZATION……..σελ 28

2.6 PUT-CALL EFFICIENT FRONTIERS……...σελ 29

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΕΜΠΕΙΡΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ……....σελ 31

3.1 ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟΥ …….……σελ 31

3.1.1 ΥΠΟΘΕΣΕΙΣ …….σελ 32

3.1.2 ΔΕΔΟΜΕΝΑ …….σελ 34

3.1.3 ΜΟΝΤΕΛΟ ……..……..σελ 40

3.1.4 ΕΜΠΕΙΡΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ …….σελ 42

3.1.5 ΕΠΑΝΕΛΕΓΧΟΣ-BACKTAESTING……..…..……σελ 44

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

3.2 ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟΥ ΚΑΙ ΤΑΥΤΟΧΡΟΝΗ ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΣΗ ΣΥΝΑΛΛΑΓΜΑΤΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ……...…σελ 48

3.2.1 ΥΠΟΘΕΣΕΙΣ ……...σελ 49

3.2.2 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ……σελ 50

3.2.3 ΜΟΝΤΕΛΟ ……..σελ 52

3.2.4 ΕΜΠΕΙΡΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ……σελ 55

3.2.5 ΕΠΑΝΕΛΕΓΧΟΣ-BACKTAESTING……...σελ 57

3.3 ΕΠΙΛΟΓΟΣ ……..……...…σελ 61

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ …….....σελ 62

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1 ……σελ 65

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2 ……σελ 68

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1: *Στατιστικά χαρακτηριστικά των μηνιαίων αποδόσεων των μετοχών εκφρασμένων στο ίδιο νόμισμα (€) την περίοδο 31/01/2001-30/09/2011……σελ 36*

ΠΙΝΑΚΑΣ 2: *Στατιστικά χαρακτηριστικά των μηνιαίων αποδόσεων συναλλαγματικών ισοτιμιών την περίοδο 31/01/2011-30/09/2011……σελ 36*

ΠΙΝΑΚΑΣ 3: *Συντελεστές συσχέτισης των μηνιαίων αποδόσεων των μετοχών εκφρασμένων στο ίδιο νόμισμα (€) την περίοδο 31/01/2011-30/09/2011…..σελ 39*

ΠΙΝΑΚΑΣ 4: *Ποσοστά επένδυσης σε κάθε μετοχή και αντίστοιχα επίπεδα απόδοσης και κινδύνου* ……..……σελ 43

ΠΙΝΑΚΑΣ 5: *Συσχετίσεις των μηνιαίων τιμών των μεταβολών των συναλλαγματικών ισοτιμιών εκφρασμένα στο εγχώριο νόμισμα κάθε χώρας για την περίοδο από 31/01/2011-30/09/2011……σελ 51*

ΠΙΝΑΚΑΣ 6: *Αριθμός μετοχών σε κάθε αγορά και αντίστοιχα επίπεδα απόδοσης και κινδύνου ……σελ 56*

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1: *Διάγραμμα κατανομής συνολικού κινδύνου ……..σελ19*

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2: *Διάγραμμα διασποράς και κατανομής της μετοχής της Deutsche Bank. ……..σελ37*

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3: *Διάγραμμα διασποράς και κατανομής της μετοχής της Alpha Bank……..σελ37*

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4: *Διάγραμμα διασποράς και κατανομής της μετοχής της HSBC HDG. ……..σελ38*

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5: *Διάγραμμα διασποράς και κατανομής της μετοχής της Goldman Sachs…… ……..σελ38*

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 6: *Διάγραμμα διασποράς και κατανομής της μετοχής της Mitsubishi UFJ FINL……σελ38*

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 7: *Διάγραμμα αποδόσεων της CVaR-βελτιστοποίησης διεθνούς χαρτοφυλακίου για τη περίοδο 30/09/2010-30/9/2011 για ένα risk love επενδυτή ……..σελ45*

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 8: *Διάγραμμα αποδόσεων της CVaR-βελτιστοποίησης διεθνούς χαρτοφυλακίου για τη περίοδο 30/09/2010-30/9/2011 risk neutral για μ=0.0 ……σελ 46*

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 9: *Διάγραμμα αποδόσεων της CVaR-βελτιστοποίησης διεθνούς χαρτοφυλακίου για τη περίοδο 30/09/2010-30/9/2011 για ένα risk averse επενδυτή ……σελ46*

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 10: *Διάγραμμα αποδόσεων της CVaR-βελτιστοποίησης διεθνούς χαρτοφυλακίου για τη περίοδο 30/09/2010-30/9/2011 για ένα risk lover, risk averse, risk neutral επενδυτή……σελ47*

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 11: *Διάγραμμα αποδόσεων της CVaR-βελτιστοποίησης διεθνούς χαρτοφυλακίου για τη περίοδο 30/09/10-30/9/11 για ένα risk lover επενδυτή ……σελ58*

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 12: *Διάγραμμα αποδόσεων της CVaR-βελτιστοποίησης διεθνούς χαρτοφυλακίου για τη περίοδο 30/09/10-30/9/11 για ένα risk neutral επενδυτή για μ=0.05……σελ58*

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 13: *Διάγραμμα αποδόσεων της CVaR-βελτιστοποίησης διεθνούς χαρτοφυλακίου για τη περίοδο 30/09/2010-30/9/2011 για ένα risk averse επενδυτή ……σελ59*

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 14: *Διάγραμμα αποδόσεων της CVaR-βελτιστοποίησης διεθνούς χαρτοφυλακίου για τη περίοδο 30/09/2010-30/9/2011 για ένα risk lover, risk neutral και risk averse επενδυτή……σελ59*

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 15: *Διάγραμμα αποδόσεων της CVaR-βελτιστοποίησης διεθνούς χαρτοφυλακίου για τη περίοδο 30/09/2010-30/9/2011 για ένα risk lover και risk neutral επενδυτή στην περίπτωση αντιστάθμισης συναλλαγματικού κινδύνου και στην περίπτωση μη. ……σελ60*

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παγκοσμιοποίηση των αγορών σε συνδυασμό με την αλματώδη ανάπτυξη της τεχνολογίας τις τελευταίες δεκαετίες συντέλεσε στην εξάπλωση των επενδύσεων σε όλο τον κόσμο. Οι επενδύσεις σε διεθνές επίπεδο προσέφεραν περισσότερες ευκαιρίες από ότι αυτές στην εγχώρια αγορά, υψηλότερα κέρδη σε περίπτωση ευνοϊκής απόδοσης των ξένων αγορών, περισσότερες δυνατότητες διαφοροποίησης και τέλος περαιτέρω δυνατότητες μείωσης της έκθεσης στο συστηματικό κίνδυνο λόγω των χαμηλών συσχετίσεων των περιουσιακών στοιχείων. Το γεγονός αυτό ώθησε πολλούς επενδυτές στη δημιουργία διεθνών χαρτοφυλακίων ενσωματώνοντας ξένα περιουσιακά στοιχεία όπως ήταν κρατικά ομόλογα, ξένες μετοχές και αμοιβαία κεφάλαια στα χαρτοφυλάκιά τους.

Αρκετοί οικονομολόγοι άρχισαν να αναγνωρίζουν και να στρέφουν το ενδιαφέρον τους στην ανάλυση των ωφελειών της διεθνείς διαφοροποίησης, υποστηρίζοντας ότι με τη διεξαγωγή διεθνών χαρτοφυλακίων μπορεί να επιτευχθεί μία επιπλέον μείωση του κινδύνου λόγω των συγκριτικά χαμηλών συσχετίσεων μεταξύ των διεθνών περιουσιακών στοιχείων. Πιο συγκεκριμένα πρώτος ο Grubel (1968) στο άρθρο του με τίτλο «Internationally Diversified Portfolios: Welfare Gains and Capital Flows» βασιζόμενος σε εμπειρικά δεδομένα για τα ποσοστά αποδόσεων επενδύσεων σε 11 μεγάλες χρηματιστηριακές αγορές του κόσμου υποστήριξε ότι η διεθνής διαφοροποίηση των χαρτοφυλακίων είναι η πηγή αύξησης της ευημερίας παγκοσμίως και διαφέρει από τα παραδοσιακά κέρδη εμπορίου. Επιπλέον, χρησιμοποίησε ένα θεωρητικό μοντέλο για να αποδείξει ότι οι διεθνείς κινήσεις κεφαλαίων είναι συνάρτηση όχι μόνο των διαφορών των επιτοκίων, αλλά και των ποσοστών αύξησης της αξίας των περιουσιακών στοιχείων στις χώρες. Με άλλα λόγια το κεφάλαιο μπορεί να ρέει μεταξύ χωρών όταν οι διαφορές των επιτοκίων είναι μηδενικές ή αρνητικές ή και να μην ρέει όταν υπάρχουν θετικές διαφορές. Το 1970 οι Levy και Sarnat (1970) στο άρθρο τους «International Diversification of Investment Portfolios» υποστηρίζουν ότι η ύπαρξη ενός σχετικά υψηλού βαθμού θετικής συσχέτισης μέσα σε μια οικονομία αποτελεί ένδειξη για τη μείωση των κινδύνων με την διαφοροποίηση των χαρτοφυλακίων σε διεθνές επίπεδο. Στο άρθρο τους παρουσιάζεται μία μέθοδος για την σύνθεση του βέλτιστου χαρτοφυλακίου, εκτιμήσεις των δυνητικών κερδών από μια διεθνή διαφοροποίηση για την περίοδο 1951-1967 και κάποιες από τις επιπτώσεις της διεθνούς διαφοροποίησης κινδύνου. Τέλος το 1974 ο Solnik (1974) με το έργο του «Why not Diversify Internationally rather than Domestically?» τόνισε ότι τα διεθνώς διαφοροποιημένα χαρτοφυλάκια αντιμετωπίζουν μικρότερο κίνδυνο από τα εγχώρια αξιολογώντας τα πλεονεκτήματα δημιουργίας ενός διεθνούς χαρτοφυλακίου και ταυτόχρονα προσφέροντας πρακτικές προτάσεις σε επενδυτές για την επίτευξη διαφοροποίησης με χαμηλό κόστος.

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

Από την άλλη μεριά οι Eun και Resnick (1988) με το έργο τους «Exchange Rate Uncertainty, Forward Contracts, and International Portfolio Selection» τόνισαν ότι στην περίπτωση διεθνούς διαφοροποίησης οι επενδυτές θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τους την έκθεση στον συναλλαγματικό κίνδυνο. Ως εκ τούτου δεδομένης της αστάθειας των συναλλαγματικών ισοτιμιών σε ορισμένες περιόδους, ο συναλλαγματικός κίνδυνος μπορεί να έχει σημαντικό αντίκτυπο στα διεθνή χαρτοφυλάκια. Το 1989 ο Black (1989) με το έργο του «Optimizing Currency Risk and Reward in International Equity Portfolios» πρότεινε ότι η στρατηγική αντιστάθμισης που θα πρέπει να υιοθετηθεί είναι αυτή στη οποία όλες οι ξένες επενδύσεις αντισταθμίζονται με την ίδια αναλογία και η αντιστάθμιση είναι λιγότερο από 100%. Παρόλα αυτά μεταγενέστερες μελέτες εξέτασαν πιο ευέλικτες στρατηγικές αντιστάθμισης συνήθως βασισμένες στη χρήση Συμβολαίων Μελλοντικής Εκπλήρωσης (forward contracts) και παρά τη γενική παραδοχή ότι η αντιστάθμιση του συναλλαγματικού κινδύνου μπορεί να περιορίσει τον κίνδυνο του χαρτοφυλακίου, δεν υπάρχει ένας παγκοσμίως αποδεκτός κανόνας για τη βέλτιστη αντιστάθμισης του συναλλαγματικού κινδύνου. Η βιβλιογραφία παρουσιάζει κάπως διαφορετικές απόψεις για την αντιστάθμιση συναλλαγματικού κινδύνου στα διεθνή χαρτοφυλάκια ανάλογα με το επίκεντρο της μελέτης και εξαρτάται από παράγοντες όπως είναι οι ευκαιρίες επενδύσεων που παρουσιάζονται, η αποστροφή κινδύνου, ο χρονικός ορίζοντας για την λήψη αποφάσεων, το νόμισμα που θέτει ως σημείο αναφοράς ο επενδυτής, η επενδυτική στρατηγική (παθητική ή ενεργή), η διανομή των κερδών των περιουσιακών στοιχείων και των συναλλαγματικών ισοτιμιών στο χρόνο κ.α.

Οι Filatov και Rappoport (1992) ήταν οι πρώτοι που πρότειναν μια πιο γενική προσέγγιση, αυτή της επιλεκτικής αντιστάθμισης, η οποία επιτρέπει τα ποσοστά αντιστάθμισης να διαφέρουν μεταξύ των νομισμάτων όπως αναφέρεται στο άρθρο τους «Is complete hedging optimal for international bond portfolios?». Οι ίδιοι έδειξαν ότι η επιλεκτική αντιστάθμιση κινδύνου μπορεί να αποφέρει διαφορετικά βέλτιστα ποσοστά αντιστάθμισης κινδύνου για κάθε νόμισμα. Λόγω αυτής της ευελιξίας, η προσέγγιση της επιλεκτικής αντιστάθμισης κυριαρχεί έναντι των στρατηγικών της μερικής και ολικής αντιστάθμισης. Λίγο αργότερα οι Jack Glen and Philippe Jorion (1993) στο άρθρο που έγραψαν με τίτλο « Currency Hedging for International Portfolios» εξέτασαν τα οφέλη της αντιστάθμισης του συναλλαγματικού κινδύνου, τόσο για κερδοσκοπικούς σκοπούς όσο και για κίνητρα ελαχιστοποίησης του κινδύνου στο πλαίσιο διεθνών χαρτοφυλακίων. Χρησιμοποιώντας δυναμικές στρατηγικές αντιστάθμισης κινδύνου παρατήρησαν ότι η βέλτιστη πολιτική αντιστάθμισης μπορεί να είναι χρονικά ασταθής.

Το 2002 οι Topaloglou, Vladimirou και Zenios (2002) στο έργο τους με τίτλο «CVaR Models with Selective Hedging for International Asset Allocation» εξετάζουν τα οφέλη της διαφοροποίησης σε διεθνές επίπεδο και τις επιπτώσεις των πολιτικών αντιστάθμισης του κινδύνου των χαρτοφυλακίων με τη υιοθέτηση του CVaR, ενός μέτρου κινδύνου κατάλληλο για ασύμμετρες κατανομές. Τέλος συγκρίνουν τα

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

αποτελέσματα με αυτά που διαμορφώνονται με την χρήση ενός άλλου μοντέλου βελτιστοποίησης της μέσης τυπικής απόκλισης (MAD). Επιπλέον οι Andrea Beltratti, Andrea Laurant, Stavros A. Zenios (2004) παρουσίασαν ένα άρθρο με τίτλο «Scenario Modelling for Selective Hedging Strategies» στο οποίο μελετήθηκε η διαχείριση του συναλλαγματικού κινδύνου με επιλεκτική αντιστάθμιση στο πλαίσιο της ανάλυσης σεναρίων σε ένα μοντέλο βελτιστοποίησης χαρτοφυλακίου ενός σταδίου. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι επιλεκτικές στρατηγικές αντιστάθμισης κινδύνου κυριαρχούν έναντι των εναλλακτικών κάτω από ορισμένες συνθήκες και ότι το κόστος των συναλλαγών είναι πολύ σημαντικό στον καθορισμό της αποδοτικότητας των διαφόρων στρατηγικών διαχείρισης του συναλλαγματικού κινδύνου τόσο για μετοχές όσο και για ομόλογα. Το μοντέλο που χρησιμοποιήθηκε ήταν αυτό της μέσης τυπικής απόκλισης, και η δημιουργία σεναρίων έγινε με την μέθοδο bootstrapping ιστορικών δεδομένων.

Το 2004 οι Topaloglou, Vladimirou και Zenios επέκτειναν την ερευνά τους και με το άρθρο «A Dynamic Stochastic Programming Model for International Portfolio Management» ανέπτυξαν ένα στοχαστικό μοντέλο προγραμματισμού πολλαπλών σταδίων για τη διαχείριση ενός διεθνούς χαρτοφυλακίου σε ένα δυναμικό περιβάλλον. Το μοντέλο υποθέτει αναπροσαρμογή του χαρτοφυλακίου σε πολλαπλές χρονικές περιόδους ενώ ταυτόχρονα καθορίζει την από κοινού κατανομή κεφαλαίων στις διεθνείς αγορές, την επιλογή των κατάλληλων περιουσιακών στοιχείων στο εσωτερικό κάθε αγοράς, και τα κατάλληλα επίπεδα αντιστάθμισης του συναλλαγματικού κινδύνου. Τα αποτελέσματα τους έδειξαν ότι η εισαγωγή των Συμβολαίων Μελλοντικής Εκπλήρωσης μειώνει τον κίνδυνο στα διεθνή χαρτοφυλάκια. Τέλος οι ίδιοι συγγραφείς το 2004 παρουσιάζουν ένα νέο άρθρο «Currency Hedging Strategies Using Options and Forwards» στο οποίο χρησιμοποιούν ένα στοχαστικό μοντέλο προγραμματισμού στο οποίο ενσωματώνουν options και forwards με σκοπό την αξιολόγηση των αποδόσεων των εναλλακτικών στρατηγικών για τον περιορισμό της έκθεσης σε πρωτογενής κινδύνους. Τα συμπεράσματα που διεξάγουν αποκαλύπτουν ότι η αντιστάθμιση του κινδύνου της αγοράς με options έχει περισσότερες σημαντικές επιπτώσεις στην απόδοση του χαρτοφυλακίου από ότι στην αντιστάθμιση του συναλλαγματικού κινδύνου. Παρά τη γενική αύξηση της συσχέτισης των διεθνών αγορών τα τελευταία χρόνια ως αποτέλεσμα της οικονομικής παγκοσμιοποίησης και της ολοκλήρωσης της αγοράς, οι διεθνείς επενδύσεις εξακολουθούν να παρέχουν ένα ευρύτερο πεδίο για τη διαφοροποίηση του χαρτοφυλακίου από ότι είναι διαθέσιμο σε μια εγχώρια αγορά.

Η παρούσα εργασία βασίζεται στην ανάλυση διεθνών χαρτοφυλακίων με σκοπό την εξεύρεση του αποτελεσματικού χαρτοφυλακίου. Όπως αρχικά αναπτύχθηκε από τον Markowitz (1952) ο στόχος του προβλήματος βελτιστοποίησης είναι η παραδοχή ότι ο επενδυτής έχει δύο στόχους, την υψηλή απόδοση και το ελάχιστο επίπεδο κινδύνου. Όπως όμως είναι κατανοητό, οι διακυμάνσεις των αγορών είναι πέρα από τον έλεγχο που μπορούν να ασκήσουν οι επιχειρήσεις, οι οποίες αναγκαστικά προσανατολίζονται προς την ανάπτυξη κατάλληλων διαδικασιών μέτρησης του κινδύνου αλλά και την

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

υιοθέτηση στρατηγικών περιορισμού της έκθεσής τους σε αυτόν. Η αυξημένη μεταβλητότητα των χρηματοοικονομικών αγορών καθιστά επιτακτική λοιπόν την ανάλυση και αξιολόγηση των χρηματοοικονομικών κινδύνων στους οποίους εκτίθενται επιχειρήσεις, οργανισμοί και επενδυτές και η ανάγκη για κατανόηση, μέτρηση και διαχείριση των κινδύνων που ενέχουν οι επενδύσεις είναι σημαντική. Κατά συνέπεια στόχος του πρώτου κεφαλαίου είναι καταρχήν να δοθεί μια επαρκής θεωρητική περιγραφή της έννοιας, των ειδών και των μέτρων κινδύνου ενώ στο δεύτερο κεφάλαιο να γίνει μια παρουσίαση των βασικών μοντέλων βελτιστοποίησης χαρτοφυλακίου.

Η αβεβαιότητα και οι σημαντικές διακυμάνσεις των τιμών στα διεθνή χρηματιστήρια, εστιάζει την προσοχή των επενδυτών στην ανάγκη για προστασία των χαρτοφυλακίων τους από τον κίνδυνο απώλειας των κεφαλαίων τους. Στο τρίτο κεφάλαιο πραγματοποιείται μια εμπειρική εφαρμογή βασισμένη σε πραγματικά δεδομένα με σκοπό να επιλεγεί το βέλτιστο χαρτοφυλάκιο για το οποίο ελαχιστοποιείται ο κίνδυνος απωλειών. Τα διεθνώς διαφοροποιημένα χαρτοφυλάκια μετριάζουν την έκθεση στον κίνδυνο καθώς περιλαμβάνουν χρηματοοικονομικά περιουσιακά στοιχεία τα οποία ανήκουν σε διαφορετικές οικονομίες διαφορετικών χωρών και κατά συνέπεια συσχετίζονται λιγότερο σε σχέση με αυτά που ανήκουν στην ίδια οικονομία μίας χώρας. Βεβαίως η επίτευξη ενός βέλτιστου χαρτοφυλακίου δεν εξαρτάται μόνο από την εξεύρεση μετοχών με όσο το δυνατό μικρότερους βαθμούς συσχετίσεως ανάμεσα τους αλλά και από τους συνδυασμούς που θα γίνουν αναφορικά με τα ποσοστά συμμετοχής στην συνολική αξία του χαρτοφυλακίου. Με τη βοήθεια του στοχαστικού μοντέλου CVaR θα υπολογιστούν στην πρώτη ενότητα τα κατάλληλα ποσοστά της συνολικής αξίας του χαρτοφυλακίου που ο επενδυτής πρέπει να επενδύσει σε κάθε μετοχή με σκοπό να βελτιστοποιήσει την αξία του. Να επισημάνουμε επίσης ότι για την επίλυση του στοχαστικού μοντέλου CVaR εφαρμόζουμε το General Algebraic Modeling System (GAMS).

Από την άλλη μεριά όμως ο επενδυτής έχει να αντιμετωπίσει και τον συναλλαγματικό κίνδυνο που πηγάζει από την αβεβαιότητα σχετικά με τις μελλοντικές συναλλαγματικές ισοτιμίες. Στη δεύτερη ενότητα του τρίτου κεφαλαίου λοιπόν πραγματοποιείται και πάλι εμπειρική εφαρμογή με σκοπό την αντιστάθμιση από κοινού του κίνδυνου της αγοράς και του συναλλαγματικού κίνδυνου στα πλαίσια της βελτιστοποίησης του διεθνούς χαρτοφυλακίου. Για την αντιστάθμιση του συναλλαγματικού κινδύνου ο επενδυτής μπορεί να ακολουθήσει στρατηγικές αντιστάθμισης οι οποίες σχετίζονται με τη χρήση παράγωγων προϊόντων (derivatives) όπως είναι τα Συμβόλαια Μελλοντικής Εκπλήρωσης (forward contracts).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΜΙΑ ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

1.1 ΕΝΝΟΙΑ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

Ο κίνδυνος είναι ως γνωστό μια από τις συνήθεις παραμέτρους της καθημερινής μας ζωής καθώς επηρεάζει σχεδόν όλο το σύνολο των δραστηριοτήτων των οικονομικών μονάδων. Υπάρχει σε όλες εκείνες τις περιπτώσεις στις οποίες δεν είναι δυνατό να προβλέψουμε με βεβαιότητα το αποτέλεσμα μιας δραστηριότητας. Η έννοια λοιπόν του κινδύνου είναι άμεσα συσχετιζόμενη με την έννοια της αβεβαιότητας και της μεταβλητότητας. Με άλλα λόγια, κίνδυνος είναι η αβεβαιότητα γύρω από την αξία των χρηματοοικονομικών περιουσιακών στοιχείων ενός επενδυτή που οφείλεται σε απρόβλεπτα μελλοντικά γεγονότα. Σε αυτό το σημείο να επισημάνουμε ότι η έννοια του κινδύνου δεν είναι πάντα συνδεδεμένη με την προοπτική απώλειας της αξίας ενός χρηματοοικονομικού περιουσιακού στοιχείου, αντίθετα μπορεί να οδηγήσει σε αύξηση της αξίας αυτού του χρηματοοικονομικού περιουσιακού στοιχείου. Για αυτό το λόγο διακρίνουμε τον κίνδυνο προς τα κάτω (downside risk) και τον κίνδυνο προς τα πάνω (upside risk).

1.2 ΕΙΔΗ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να αναφερθεί ότι η αβεβαιότητα και η μεταβλητότητα προκαλούνται από διάφορες πηγές. Αυτή η διαφορετικότητα των πηγών είναι και η αιτία που υπάρχουν διάφορα είδη κινδύνων. Ένας επενδυτής ή μία επιχείρηση αντιμετωπίζουν καθημερινά μία σειρά από κινδύνους όπως είναι ο κίνδυνος μεταβολής των επιτοκίων, ο κίνδυνος διακυμάνσεων των συναλλαγματικών ισοτιμιών, ο κίνδυνος μεταβολής των τιμών των προϊόντων κ.τ.λ. Στην ενότητα αυτή θα αναλυθούν όλα αυτά τα είδη κινδύνου αλλά και άλλοι εξίσου σημαντικοί κίνδυνοι όπως αναφέρονται σύμφωνα με τον Ζένιο (2002).

Κίνδυνος αγοράς –Market risk

Ο κίνδυνος της αγοράς είναι ο κίνδυνος απώλειας της αξίας ενός χρηματοοικονομικού περιουσιακού στοιχείου που προκύπτει από ανεπιθύμητες μεταβολές στους παράγοντες που διαμορφώνουν την αγοραία αξία του χρηματοοικονομικού περιουσιακού στοιχείου. Για παράδειγμα όταν αναφερόμαστε σε ένα χαρτοφυλάκιο μετοχών η πηγή του κινδύνου αγοράς είναι οι μεταβολές στον δείκτη τιμών του Χρηματιστηρίου. Ο διαχωρισμός του κίνδυνο της αγοράς γίνεται ανάλογα με το είδος του χρηματοοικονομικού περιουσιακού στοιχείου και σύμφωνα πάντα με τον Ζένιο (2002) διακρίνεται στον κίνδυνο αγοράς μιας μετοχής (stock market risk) και τον κίνδυνο αγοράς σταθερού εισοδήματος (fixed income market risk). Ο κίνδυνος αγοράς μιας μετοχής (stock market risk) ορίζεται ως ο κίνδυνος

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

μεταβολής της τιμής μιας μετοχής με το χρόνο λόγω δυσμενών κινήσεων της αγοράς όπως αντικατοπτρίζεται μέσα από τις μεταβολές των δεικτών αγοράς. Ο κίνδυνος αγοράς σταθερού εισοδήματος (fixed income market risk) ορίζεται ως ο κίνδυνος μεταβολής της τιμής ενός περιουσιακού στοιχείου σταθερού εισοδήματος με το χρόνο λόγω δυσμενών κινήσεων της αγοράς όπως αντικατοπτρίζεται από τις μεταβολές των δεικτών αγοράς.

Η ποσοτικοποίηση του κινδύνου της αγοράς είναι σημαντική για τους χρηματοοικονομικούς οργανισμούς έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η επάρκεια των χρηματοοικονομικών πόρων και η ασφάλεια των κεφαλαίων. Ένα τυπικό μέτρο του κινδύνου αγοράς ενός χαρτοφυλακίου είναι η διακύμανση (VaR). Με τη μέθοδο αυτή εκτιμάται η μέγιστη επιτρεπόμενη απώλεια που μπορεί να πραγματοποιηθεί σε ένα συγκεκριμένο χρονικό ορίζοντα και που θα οφείλεται καθαρά στις μεταβολές των παραμέτρων της αγοράς που επηρεάζουν ένα συγκεκριμένο χαρτοφυλάκιο.

Πιστωτικός κίνδυνος-Credit risk

Γενικά πιστωτικός κίνδυνος είναι ο κίνδυνος χρηματοοικονομικής απώλειας, η οποία σχετίζεται με το ενδεχόμενο κάποιος δανειολήπτης να μην εκπληρώσει τις υποχρεώσεις και να αθετήσει μία πληρωμή λόγω πτώχευσης ή λόγω δυσμενών μεταβολών των τιμών ενός χρηματοοικονομικού περιουσιακού στοιχείου. Μια άλλη μορφή πιστωτικού κινδύνου μπορεί να προκύψει λόγω μιας αναβάθμισης ή υποβάθμισης της πιστωτικής ικανότητας του δανειολήπτη, η οποία θέτει υπό αμφισβήτηση την ικανότητά του να τακτοποιήσει μελλοντικές πληρωμές.

Λειτουργικός κίνδυνος-Operational risk

Λειτουργικός είναι ο κίνδυνος ο οποίος απορρέει λόγω άμεσων ή έμμεσων απωλειών που προκύπτουν από ανεπαρκείς ή αποτυχημένες εσωτερικές διαδικασίες ανθρώπων και συστημάτων και από εξωτερικά γεγονότα. Για να γίνει ακόμα πιο κατανοητή η σημασία του λειτουργικού κινδύνου θα πρέπει να αναφέρουμε ότι η μέτρηση και διαχείριση του λειτουργικού κινδύνου γίνεται μέσω της Επιτροπή της Βασιλείας (Basel Committee) που είναι υπεύθυνη για το κανονιστικό πλαίσιο των τραπεζών σε διεθνές επίπεδο.

Κίνδυνος επιτοκίων-Interest rate risk

Ο κίνδυνος των επιτοκίων είναι ο κίνδυνος μεταβολής της απόδοσης των χρηματοοικονομικών περιουσιακών στοιχείων που μπορεί να υποστούν οι επενδυτές με το χρόνο, εξαιτίας της μεταβολής των επιτοκίων της αγοράς. Οι αυξομειώσεις των επιτοκίων μεταβάλλουν τις τιμές των χρηματοοικονομικών περιουσιακών στοιχείων αντίστροφα όταν όλοι οι άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν τις τιμές παραμένουν σταθεροί.

Κίνδυνος μεταβλητότητας-Volatility risk

Ο κίνδυνος μεταβλητότητας είναι ο κίνδυνος μεταβολής της τιμής ενός χρηματοοικονομικού περιουσιακού στοιχείου με το χρόνο λόγω αυξημένης μεταβλητότητας. Ο κίνδυνος μεταβλητότητας αντιμετωπίζεται κυρίως με τη χρήση Δικαιωμάτων Προαίρεσης (Options), δηλαδή παράγωγων προϊόντων (derivatives) μέσα από τα οποία ο αγοραστής έχει το δικαίωμα – όχι όμως και την υποχρέωση – να αγοράσει εάν επιθυμεί ένα συγκεκριμένο χρηματοοικονομικό περιουσιακό στοιχείο σε μια προκαθορισμένη τιμή σε συγκεκριμένη ημερομηνία στο μέλλον είτε πριν από αυτή. Διαχωρίζονται σε δικαιώματα αγοράς του χρηματοοικονομικού περιουσιακού στοιχείου (Call option) και δικαιώματα πώλησης του χρηματοοικονομικού περιουσιακού στοιχείου (Put option). Πιο συγκεκριμένα όταν η τιμή του χρηματοοικονομικού περιουσιακού στοιχείου είναι μεγαλύτερη από την τιμή εξάσκησης ενός call option στην ημερομηνία εξάσκησης, τότε το option εξασκείται αποδίδοντας στον επενδυτή τη διαφορά μεταξύ της τρέχουσας τιμής και της τιμής εξάσκησης. Από την άλλη μεριά, όταν η τιμή του χρηματοοικονομικού περιουσιακού στοιχείου είναι μικρότερη από την τιμή εξάσκησης ενός call option την ημερομηνία εξάσκησης τότε το παράγωγο προϊόν δεν εξασκείται. Με άλλα λόγια όσο μεγαλύτερη είναι η μεταβλητότητα της τιμής του χρηματοοικονομικού περιουσιακού στοιχείου που σχετίζεται με το option, τόσο περισσότερο αναγκαία θα είναι η χρήση του και άρα τόσο μεγαλύτερη και η τιμή του, και αυτό γιατί δίνεται η δυνατότητα στον επενδυτή να μην εξασκήσει το παράγωγο προϊόν σε περίπτωση που δεν αποκομίζει κάποιο κέρδος.

Συναλλαγματικός κίνδυνος-Currency risk

Ο συναλλαγματικός κίνδυνος είναι ο κίνδυνος μεταβολής της αξίας ενός χρηματοοικονομικού περιουσιακού στοιχείου με το χρόνο και οφείλεται στις μεταβολές των συναλλαγματικών ισοτιμιών μεταξύ διάφορων νομισμάτων. Οι επενδύσεις που γίνονται σε ξένες κεφαλαιαγορές συνοδεύονται σχεδόν πάντα από τον κίνδυνο απώλειας των αποδόσεων των κεφαλαίων λόγω μιας μείωσης της συναλλαγματικής ισοτιμίας ή μιας υποτίμησης του νομίσματος.

Κίνδυνος ρευστότητας-liquidity risk

Ο κίνδυνος ρευστότητας είναι ο κίνδυνος απώλειας λόγω ανάγκης μεγαλύτερης χρηματοδότησης από ότι είναι ικανός ο οργανισμός να αποκτήσει. Ο κίνδυνος ρευστότητας είναι ένας πολύ σημαντικός κίνδυνος καθώς είναι δυνατό, σε μια ακραία εμφάνιση του, να οδηγήσει ακόμα και ακραίες συνέπειες όπως είναι η χρεοκοπία.

Κίνδυνος συστήματος- Systemic risk

Ο κίνδυνος συστήματος είναι ο κίνδυνος κατάρρευσης ή δυσλειτουργίας των χρηματοπιστωτικών αγορών λόγω διαδοχικών πτωχεύσεων, εξαφάνισης της ρευστότητας και άλλων δυσάρεστων καταστάσεων. Χαρακτηριστικό παράδειγμα

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

είναι η κατάρρευση της χρηματοπιστωτικής αγοράς των Η.Π.Α. Το 2001 σπάει η «φούσκα» των στεγαστικών δανείων που οι εμπορικές και επενδυτικές τράπεζες χορηγούσαν αλόγιστα σε οποιονδήποτε ενδιαφερόμενο επενδυτή χωρίς αρχικά να εξετάζουν την πιστοληπτική ικανότητα και επέρχεται κορεσμός στην αγορά ακινήτων. Έκτοτε η Αμερικανική οικονομία παρουσιάζει ύφεση και ακολουθεί την κατιούσα. Μεγάλοι χρηματοπιστωτικοί κολοσσοί (είτε τράπεζες είτε ασφαλιστικοί οργανισμοί), όπως η Lehman Brothers, η Goldman Sachs και η Morgan Stanley αποτελούν πλέον παρελθόν, καθώς παρά τις φιλότιμες προσπάθειες της Αμερικανικής κυβέρνησης για ανάκαμψη αυτών των εταιρειών, δεν κατάφεραν να διασωθούν και κήρυξαν πτώχευση. Οι καταστροφικές συνέπειες της κρίσεως δεν περιορίζονται μόνο στα σύνορα των Η.Π.Α. αλλά επεκτείνονται και στις χώρες του υπόλοιπου κόσμου φτάνοντας ως και τη χώρα μας.

Ασφαλιστικός κίνδυνος- Actuarial risk

Ασφαλιστικός κίνδυνος είναι ο κίνδυνος που σχετίζεται με την πιθανότητα η εκτίμηση ενός αναλογιστή του κινδύνου να αποδειχθεί ανακριβείς. Για παράδειγμα, εάν ένας αναλογιστής χρησιμοποιεί στατιστικά μοντέλα και ορίζει ότι ένας ασφαλιζόμενος είναι πιθανό να ζήσει για άλλα 30 χρόνια, υπάρχει ο κίνδυνος ο ασφαλισμένος να πεθάνει αύριο. Αυτό θα οδηγούσε σε μια μεγάλη απώλεια για την ασφαλιστική εταιρεία. Κατά κάποιον τρόπο ο κίνδυνος αυτός δεν αποτελεί χρηματοοικονομικό κίνδυνο. Ωστόσο, πολλά καινοτόμα προϊόντα ασφάλισης παρέχουν ένα συνδυασμό ασφαλιστικού συμβολαίου και ασφάλισης περιουσίας έτσι ώστε να είναι αρκετά δύσκολο να ξεχωρίσουμε τον ασφαλιστικό κίνδυνο από ένα σχετικό χρηματοοικονομικό κίνδυνο.

Επιχειρηματικός κίνδυνος-Business risk

Πρόκειται για τον κίνδυνο μείωσης της αποδοτικότητας και της παραγωγικότητας μιας επιχείρησης λόγω λανθασμένων αποφάσεων της διοίκησης που έχουν ως συνέπεια την εμφάνιση ζημιών.

Κίνδυνος του σχήματος -Shape risk

Κίνδυνος του σχήματος είναι ο κίνδυνος η τιμή ενός χρεογράφου να μεταβληθεί με το χρόνο λόγω μεταβολών στο σχήμα των χρονικών διαθρώσεων των επιτοκίων.

Κίνδυνος του κλάδου-Sector risk

Κίνδυνος του κλάδου είναι ο κίνδυνος μεταβολών των τιμών που επηρεάζουν ένα σύνολο από χρεόγραφα τα οποία μοιράζονται κάποια κοινά χαρακτηριστικά.

Υπολειμματικός κίνδυνος-Residual risk

Υπολειμματικός κίνδυνος είναι ο κίνδυνος μεταβολών των τιμών λόγω ιδιαίτερων χαρακτηριστικών των επιχειρήσεων.

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

Οι κίνδυνοι αυτοί είναι δυνατό να προκαλέσουν σημαντικά προβλήματα στην κερδοφορία και την βιωσιμότητα ενός τραπεζικού ιδρύματος, εξαιτίας της πολυπλοκότητάς τους. Όλες οι μορφές του κινδύνου αφορούν παράγοντες εξωτερικούς μιας τράπεζας που δεν μπορεί να ελέγξει και να επηρεάσει την εμφάνισή τους, μπορεί ωστόσο να τους κατανοήσει να τους μετρήσει να τους ελέγξει και να τους διαχειριστεί με τρόπο έτσι ώστε να έχει τη μικρότερη δυνατή ζημία.

1.3 ΜΕΤΡΑ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

Στο σημείο αυτό είναι απαραίτητο πριν αρχίσει η ανάλυση των μέτρων κινδύνου να γίνει μια αναφορά σε κάποια βασικά σημεία όσο αναφορά το χαρτοφυλάκιο χρηματοοικονομικών περιουσιακών στοιχείων. Υποθέτουμε αρχικά ένα σύνολο από χρηματοοικονομικά αγαθά έστω i=1,2,….n με την χρήση των οποίων είναι δυνατή η διαμόρφωση ενός χαρτοφυλακίου. Στην αρχή κάθε περιόδου ο επενδυτής πρέπει να αποφασίσει τι ποσοστό x_i της συνολικής αξίας του χαρτοφυλακίου θα επενδύσει σε κάθε χρηματοοικονομικό αγαθό τέτοιο ώστε $x_i \geq 0$ και $\sum_{i=1}^{n} x_i = 1$. Από την άλλη μεριά η απόδοση κάθε χρηματοοικονομικού αγαθού αποτελεί μία τυχαία μεταβλητή $\tilde{r}_i$ με μέσο $\bar{r}_i$ και διακύμανση σ_i^2 η οποία θα γίνει γνωστή μόνο στο τέλος της περιόδου. Ως εκ τούτου η απόδοση ενός χαρτοφυλακίου στο τέλος της περιόδου ορίζεται ως το σταθμισμένο μέσο των αποδόσεων όλων των χρηματοοικονομικών αγαθών που περιλαμβάνονται στο χαρτοφυλάκιο.

$$R(x; \tilde{r}_i) = \sum_{i=1}^{n} \tilde{r}_i x_i \qquad (1.3.1)$$

Είναι σαφές ότι η απόδοση αυτή δεν μπορεί να είναι γνώστη στην αρχή της περιόδου όπου ο επενδυτής πρέπει να λάβει τις αποφάσεις του αφού δεν είναι γνωστές οι τιμές και συνακόλουθα οι αποδόσεις των χρηματοοικονομικών αγαθών, για το λόγο αυτό είναι απαραίτητο να ορίσουμε ένα σύνολο διακριτών σεναρίων, τα οποία απεικονίζουν τις διάφορες τιμές που μπορούν να πάρουν οι αποδόσεις των χρηματοοικονομικών αγαθών. Επειδή αναφερόμαστε σε πραγματικές καταστάσεις υποθέτομε ότι οι πιθανές τιμές που μπορεί να πάρει η τυχαία μεταβλητή $\tilde{r}_i$ ή αλλιως τα πιθανά σενάρια που αντιμετωπίζουμε ανήκουν στο σύνολο$\{r_i^l\} l \in \Omega$ όπου Ω= {l : l =1, 2, . . . , L}, και η απόδοση του χαρτοφυλακίου παίρνει την εξής μορφή:

$$R(x; r^l) = \sum_{i=1}^{n} r_i^l x_i \qquad (1.3.2)$$

Τέλος η αναμενόμενη απόδοση του χαρτοφυλακίου θα είναι αντίστοιχα ο σταθμισμένος μέσος των αναμενόμενων αποδόσεων όλων των χρηματοοικονομικών αγαθών που περιλαμβάνονται στο χαρτοφυλάκιο.

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

$$R(x;\bar{r}_i) = \sum_{i=1}^{n} \bar{r}_i x_i \; = \sum_{l=1}^{L} p^l R(x;r^l) \qquad (1.3.3)$$

Όπου p_l ορίζεται η πιθανότητα πραγματοποίησης κάθε σεναρίου με $p^l > 0$ και $\sum_{l=1}^{L} p^l = 1$.

Για να γίνει αποτελεσματική διαχείριση των κινδύνων θα πρέπει να γίνει κατανοητό τι είδους κινδύνους κρύβει ένα συγκεκριμένο χρηματοοικονομικό περιουσιακό στοιχείο και να βρεθούν επαρκείς και αποτελεσματικοί μέθοδοι έτσι ώστε να μετρηθούν και να εκτιμηθούν οι κίνδυνοι αυτοί. Ένα πρώτο μέτρο κινδύνου είναι η διακύμανση (VaR). Η διακύμανση ενός χαρτοφυλακίου ορίζεται ως την αναμενόμενη τιμή του τετραγώνου της απόκλισης της πραγματικής απόδοσης του χαρτοφυλακίου από την αναμενόμενη.

$$\sigma^2(x) = E[R(x;\tilde{r_i}) - R(x;\bar{r}_i)]^{\,2} \qquad (1.3.4)$$

Με αντικατάσταση των σχέσεων(1.3.1) και (1.3.3) προκύπτει ότι:

$$\sigma^2(x) = \sum_{i=1}^{n}\sum_{i'=1}^{n} \sigma_{ii'} x_i \, x_{i'} \qquad (1.3.5)$$

όπου $\sigma_{ii'}$ είναι η συνδιακύμανση των αποδόσεων των χρηματοοικονομικών αγαθών i και i΄. Επιπλέον γνωρίζουμε ότι η συνδιακύμανση ισούται με το γινόμενο του συντελεστή συσχέτισης μεταξύ των χρηματοοικονομικών περιουσιακών στοιχείων ii΄ ($r_{ii'}$) με την τυπική απόκλιση του κάθε χρηματοοικονομικού περιουσιακού στοιχείου.

$$\sigma_{ii'} = r_{ii'} \, \sigma_i \sigma_{i'} \qquad (1.3.6)$$

Κατά αυτόν τον τρόπο με την εισαγωγή του συντελεστή συσχέτισης $r_{ii'}$ στη σχέση (1.3.5) προκύπτει ότι η διακύμανση κάθε χαρτοφυλακίου είναι συνάρτηση των συντελεστών συσχέτισης ανάμεσα σε όλα τα ζεύγη των χρηματοοικονομικών αγαθών, που το απαρτίζουν.

$$\sigma^2(x) = \sum_{i=1}^{n}\sum_{i'=1}^{n} r_{ii'}\sigma_i\sigma_{i'} x_i \, x_{i'} \qquad (1.3.7)$$

Με άλλα λόγια με σταθερούς τους άλλους παράγοντες, ο κίνδυνος ενός χαρτοφυλακίου μειώνεται όσο μικρότερος είναι ο βαθμός συσχετίσεως ανάμεσα σε όλα τα ζεύγη των χρηματοοικονομικών αγαθών που το απαρτίζουν.

Επιπλέον αποδεικνύεται ότι η πρόσθεση νέων χρηματοοικονομικών περιουσιακών στοιχείων στο χαρτοφυλάκιο τείνει να μειώνει την διακύμανση του χαρτοφυλακίου

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

και συνεπώς τον κίνδυνο που αντιμετωπίζει ο επενδυτής. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται διαφοροποίηση.

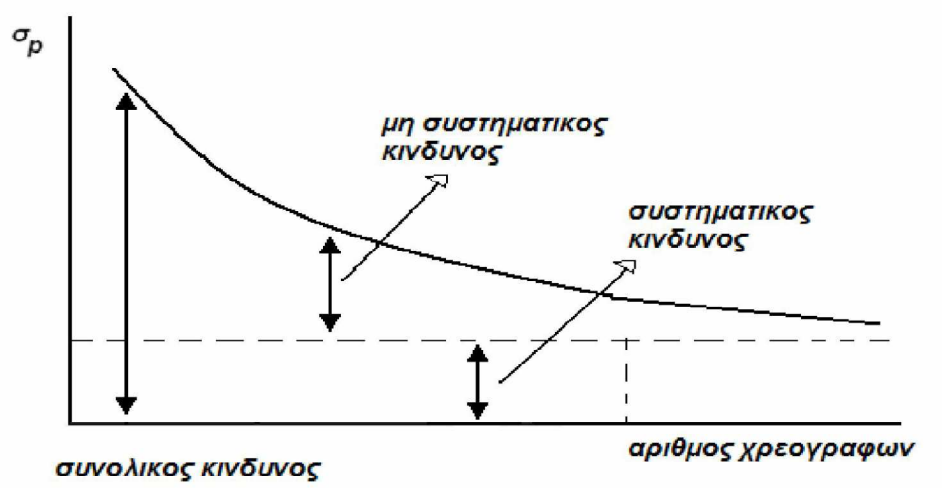
Μία άλλη προσέγγιση διαχωρίζει τον συνολικό κίνδυνο ενός χαρτοφυλακίου στον κίνδυνο της αγοράς ή αλλιώς συστηματικό κίνδυνο ο οποίος όπως αναφέραμε παραπάνω οφείλεται σε μεταβολές των παραγόντων της αγοράς και τον μη συστηματικό κίνδυνο ο οποίος οφείλεται σε μεταβολές άλλων παραγόντων.

$$\sigma_x^2 = \beta_x^2 \sigma_M^2 + \sigma^2 \qquad (1.3.8)$$

Όπου σ_x^2 είναι ο συνολικός κίνδυνος του χαρτοφυλακίου, $\beta_x^2 \sigma_M^2$ είναι ο κίνδυνος αγοράς, σ^2είναι ο ειδικός κίνδυνος και β_x^2 ο συντελεστής βήτα του χαρτοφυλακίου. Ο μη συστηματικός κίνδυνος μπορεί να εξαλείφει ή τουλάχιστον το μεγαλύτερο μέρος αυτού να μειωθεί εάν έχουμε ένα χαρτοφυλάκιο με αρκετά περιουσιακά στοιχεία. Αντίθετα ο συστηματικός κίνδυνος δεν μπορεί να εξαλειφθεί μπορεί όμως να μειωθεί στην περίπτωση ενός καλά διαφοροποιημένου χαρτοφυλακίου.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1

Διάγραμμα κατανομής συνολικού κινδύνου.



Ο συντελεστής βήτα είναι ένας συντελεστής ευαισθησίας της απόδοσης του χαρτοφυλακίου ως προς την απόδοση της αγοράς. Πιο συγκεκριμένα ο συντελεστής βήτα μετράει την μεταβλητότητα της αξίας του χαρτοφυλακίου σε σχέση με την μεταβολή των τιμών ολόκληρης της αγοράς.

$$\beta_{x=\frac{\sigma_{xM}}{\sigma_M^2}} \qquad (1.3.9)$$

Όπου σ_{xM} είναι η συνδιακύμανση μίας τυχαίας απόδοσης του χαρτοφυλακίου και της απόδοσης της αγοράς και σ_M^2 είναι η διακύμανση της απόδοσης της αγοράς. Όταν

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ο συντελεστής βήτα του χαρτοφυλακίου είναι μηδέν τότε το χαρτοφυλάκιο είναι ανεξάρτητο από τις μεταβολές της αγοράς (zero beta). Αντίστοιχα όταν το beta του χαρτοφυλακίου είναι ένα τότε ακολουθεί ακριβώς τις κινήσεις της αγοράς (beta neutral). Τέλος ο συντελεστής βήτα ενός χαρτοφυλακίου μπορεί να ορισθεί επίσης ως το άθροισμα των γινόμενων των συντελεστών βήτα κάθε χρηματοοικονομικού περιουσιακού στοιχείου που περιλαμβάνεται στο χαρτοφυλάκιο επί το αντίστοιχο ποσοστό που έχει επενδυθεί σε αυτό.

$$\beta_\rho = \sum_{\mathrm{i}=1}^{\mathrm{n}} \beta_i x_i \qquad (1.3.10)$$

Είναι προφανές ότι η μέτρηση των διαφόρων κινδύνων διαφέρει ανάλογα με το είδος του κινδύνου. Έτσι, προκύπτει ότι δεν είναι δυνατό να μετρηθεί και να διαχειριστεί αποτελεσματικά κάποιος κίνδυνος που μπορεί να απειλεί ένα χαρτοφυλάκιο μετοχών, εάν δεν είναι γνωστή η πηγή του και το είδος του.

1.4 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟ ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟ

Έχοντας προσδιορίσει λοιπόν τι είναι ο κίνδυνος τα βασικά είδη κινδύνου και πως μπορούμε να τα διαχειριστούμε, μπορούμε να ορίσουμε το αποτελεσματικό χαρτοφυλάκιο (efficient portfolio) που αποτελεί και το βασικό στόχο της παρούσας μελέτης. Σύμφωνα με την κλασσική θεωρία του Markowitz (1952), αποτελεσματικό χαρτοφυλάκιο ορίζετε εκείνο το οποίο είτε συνδυάζει τη μέγιστη απόδοση για ένα δεδομένο επίπεδο κινδύνου είτε τον ελάχιστο κίνδυνο για ένα δεδομένο επίπεδο απόδοσης. Η συστηματοποιημένη διαδικασία ανάλυσης και διαχείρισης των χρηματοοικονομικών περιουσιακών στοιχείων ενός χαρτοφυλακίου κατά την οποία το χαρτοφυλάκιο τείνει να γίνει αποτελεσματικό ονομάζεται βελτιστοποίηση.

Παρακάτω παρουσιάζονται οι δύο μορφές του προβλήματος βελτιστοποίησης κάθε επενδυτή.

Μοντέλο 1.4.1

$$maximize \quad R(x,\bar{r}) = \sum_{i=1}^{n} x_i\, \overline{r_i}$$

$$Subject\ to\ \sigma^2\ (x) \leq \omega$$

$$\sum_{i=1}^{n} x_i = 1$$

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

Μοντέλο 1.4.2

$$minimize\ \frac{1}{2}\sigma^2(x)$$

$$subject\ to\ R(x,\bar{r}) = \mu$$

$$\sum_{i=1}^{n} x_i = 1$$

Στο μοντέλο βελτιστοποίησης χαρτοφυλακίου του Markowitz ο κίνδυνος μετράται με την διακύμανση με αποτέλεσμα να μετατρέπεται σε ένα πρόβλημα προγραμματισμού τετραγωνικής μορφής και να έχει δυσκολίες όσον αφορά την επίλυσή του. Αυτού του είδους οι δυσκολίες καθιστούν το μοντέλο Markowitz λιγότερο πρακτικό στην πραγματική αγορά. Για να ξεπεραστούν αυτά τα προβλήματα, πολλές μελέτες έχουν γίνει προσπαθώντας να μετατρέψουν το πρόβλημα αυτό σε ένα γραμμικό πρόβλημα προγραμματισμού και μια σειρά από άλλα μοντέλα βελτιστοποίησης έχουν προταθεί στα οποία θα αναφερθούμε στο δεύτερο κεφάλαιο.

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΜΟΝΤΕΛΑ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ

2.1 MEAN ABSOLUTE DEVIATION

Το 1991 οι Konno και Yamazaki πρότειναν το MAD ως εναλλακτική λύση στο πρόβλημα που αντιμετώπιζε το μοντέλο του Markowitz. Το μοντέλο MAD είναι υπολογιστικά ελκυστικό, δεδομένου ότι μπορεί να μετατραπεί σε ένα εύκολο προς επίλυση γραμμικό πρόγραμμα προγραμματισμού καθώς ο κίνδυνος μετράται με την μέση απόλυτη απόκλιση αντί της διακύμανσης. Πιο συγκεκριμένα, το μοντέλο MAD αντιμετωπίζει ως κίνδυνο τη μέση απόλυτη απόκλιση της απόδοσης του χαρτοφυλακίου από την αναμενόμενη:

$$MAD(x) = E|R(x;\tilde{r}) - R(x;\bar{r})| \qquad (2.1.1)$$

Κατά συνέπεια αυτή η εξίσωση υποθέτει ότι κάθε επενδυτής θεωρεί εξίσου ανεπιθύμητη μία απόκλιση της πραγματικής απόδοσης του χαρτοφυλακίου από την αναμενόμενη είτε αυτή είναι προς τα πάνω είτε προς τα κάτω.

Όταν οι αβέβαιες αποδόσεις των χρηματοοικονομικών περιουσιακών στοιχείων απεικονίζονται μέσα από διακριτά σενάρια η εξίσωση της μέσης τυπικής απόκλισης μετατρέπεται σε:

$$\text{MAD}(x) = \sum_{l\in\Omega} \text{p}^l\,|R(x;r^l) - R(x;\bar{r})| \qquad (2.1.2)$$

Κατά συνέπεια το μοντέλο MAD ελαχιστοποιεί τον κίνδυνο της μέσης τυπικής απόκλισης της πραγματικής απόδοσης από την αναμενόμενη για ένα δεδομένο επίπεδο αναμενόμενης απόδοσης η οποία είναι ίση ή υπερβαίνει μία παράμετρο μ. Τέλος είναι απαραίτητη η λήψη κάποιων περαιτέρω περιορισμών όπως αυτού τον της μη αρνητικότητας της μεταβλητής x. Αρχικά το μοντέλο παίρνει την παρακάτω μορφή:

Μοντέλο 2.1 MAD

$$\text{minimize MAD}(x) = \sum_{l\in\Omega} \text{p}^l\,|R(x;r^l) - R(x;\bar{r})| \qquad (2.1.3)$$

$$subject\ to \sum_{i=1}^{5} \bar{r}_i\, x_i \ \geq \mu \qquad (2.1.4)$$

$$x \in X \qquad (2.1.5)$$

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

Η αντικειμενική συνάρτηση είναι γραμμική κατά τμήματα με κλίση 1 όταν $R(x;r^l) > R(x;\bar{r})$ και κλίση -1 όταν $R(x;r^l) < R(x;\bar{r})$. Συνεπώς αν αυτή η συνάρτηση δεν είναι γραμμική δεν μπορεί να λυθεί με τη βοήθεια γραμμικού προγραμματισμού. Αυτή η δυσκολία μπορεί να αποφευχθεί με μια αναπροσαρμογή του μοντέλου και την εισαγωγή δύο βοηθητικών μεταβλητών $\tilde{y}_+$ και $\tilde{y}_-$ για τη μέτρηση αντίστοιχα των θετικών και αρνητικών αποκλίσεων της απόδοσης του χαρτοφυλακίου από την μέση. Η εξίσωση της μέσης τυπικής απόκλισης παίρνει τελικά τη μορφή :

$$R(x;\tilde{r}) - R(x;\bar{r}) = \tilde{y}_+ - \tilde{y}_- \qquad (2.1.6)$$

όπου

$$\tilde{y}_+ = \max[0, R(x;\tilde{r}) - R(x;\bar{r})] \quad (2.1.7)$$

$$\tilde{y}_- = \max[0, R(x;\bar{r}) - R(x;\tilde{r})] \quad (2.1.8)$$

Κατά συνέπεια η βοηθητική μεταβλητή $\tilde{y}_+$ είναι μη μηδενική για αυτά τα σενάρια στα οποία η πραγματική απόδοση του χαρτοφυλακίου υπερβαίνει την αναμενόμενη και εκφράζει τη πιθανότητα ενός upside κινδύνου. Από την άλλη μεριά η βοηθητική μεταβλητή $\tilde{y}_-$ είναι μη μηδενική όταν η πραγματική απόδοση υπολείπεται της αναμενόμενης και εκφράζει την πιθανότητα ενός downside κινδύνου.

Στη περίπτωση διακριτών σεναρίων μπορούμε να εκφράσουμε τις μεταβλητές αυτές ως εξής:

$$y_+^l \geq R(x;r^l) - R(x;\bar{r}) \quad (2.1.9)$$

$$y_+^l \geq 0 \text{ for all } l \in \Omega \qquad (2.1.10)$$

$$y_-^l \geq R(x;\bar{r}) - R(x;r^l) \quad (2.1.11)$$

$$y_-^l \geq 0 \text{ for all } l \in \Omega \qquad (2.1.12)$$

Τέλος ορίζουμε μια βοηθητική μεταβλητή y^l τέτοια ώστε

$y^l \geq y_+^l$ και $y^l \geq y_-^l$ for all $l \in \Omega$

με αποτέλεσμα η αντικειμενική συνάρτηση της μέσης τυπικής απόκλισης και το μοντέλο να μπορούν να γραφτούν με την ακόλουθη μορφή :

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

Μοντέλο 2.1 MAD2

$$\text{minimize MAD} = \sum_{l=1}^{L} p^l y^l \qquad (2.1.13)$$

$$\text{subject to} \sum_{i=1}^{n} \bar{r}_i x_i \geq \mu \qquad (2.1.14)$$

$$y^l \geq R(x; r^l) - R(x; \bar{r}) \qquad (2.1.15)$$

$$y^l \geq R(x; \bar{r}) - R(x; r^l) \qquad (2.1.16)$$

$$y^l \geq 0 \qquad (2.1.17)$$

$$x \in X \qquad (2.1.18)$$

2.2.TRACKING MODELS

Το tracking model ενσωματώνει έναν νέο περιορισμό για οποιαδήποτε απόκλιση της απόδοσης του χαρτοφυλακίου κάτω από τη μέση είναι μεγαλύτερη από μία παράμετρο e*$R(x; \bar{r})$. Με άλλα λόγια το μοντέλο μεγιστοποιεί την αναμενόμενη απόδοση του χαρτοφυλακίου, ενώ θέτει ταυτόχρονα έναν περιορισμό οι αποκλίσεις (downside) της απόδοσης του χαρτοφυλακίου από την αναμενόμενη να παραμένουν εντός του –e*$R(x; \bar{r})$. Ως εκ τούτου το μοντέλο αυτό αντιμετωπίζει τον κίνδυνο της ύπαρξης μιας πραγματικής απόδοσης κάτω από την αναμενόμενη (downside risk).

Μοντέλο 2.2 Tracking Model

$$\text{maximize} \sum_{l=1}^{L} p^l R(x; r^l) \qquad (2.2.1)$$

$$R(x; r^l) \geq R(x; \bar{r}) - e * R(x; \bar{r}) \qquad (2.2.2)$$

$$x \in X \qquad (2.2.3)$$

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

2.3 REGRET MODELS

Ένα άλλο μοντέλο βελτιστοποίησης χαρτοφυλακίου είναι το regret model. Η αντικειμενική συνάρτηση στο regret model αποτελεί τη διαφορά μεταξύ μίας τυχαίας μεταβλητής $\tilde{g}$ η οποία συμβολίζει ένα όριο για την απόδοση του χαρτοφυλακίου που θέτει ο επενδυτής ως στόχο και της πραγματικής απόδοσης.

$$G(x; \tilde{r}, \tilde{g}) = R(x; \tilde{r}) - \tilde{g} \qquad (2.3.1)$$

Η εξίσωση αυτή ονομάζεται regret function και παίρνει θετικές τιμές όταν η απόδοση του χαρτοφυλακίου υπερβαίνει τον τυχαίο στόχο (target return) και αντίστοιχα αρνητικές τιμές όταν η απόδοσή του υπολείπεται του τυχαίου στόχου. Ακολουθώντας την μεθοδολογία των προηγούμενων μοντέλων ορίζονται οι βοηθητικές μεταβλητές y_+ , y_- ως μέτρα αντίστοιχα των θετικών και αρνητικών αποκλίσεων της αξίας του χαρτοφυλακίου από το στόχο και κατά συνέπεια η αντικειμενική συνάρτηση μετασχηματίζεται ως εξής:

$$R(x; \tilde{r}) - \tilde{g} = \tilde{y}_+ - \tilde{y}_- \qquad (2.3.2)$$

όπου

$$\tilde{y}_+ = \max[0, R(x; \tilde{r}) - \tilde{g}] \qquad (2.3.3)$$

$$\tilde{y}_- = \max[0, \tilde{g} - R(x; \tilde{r})] \qquad (2.3.4)$$

Αυτό σημαίνει ότι το $\tilde{y}_+$ είναι μη μηδενικό σε εκείνα τα σενάρια στα οποία η απόδοση του χαρτοφυλακίου υπερέχει του στόχου g και εκφράζει το upside regret, αντίστοιχα το $\tilde{y}_-$ είναι μη μηδενικό όταν η αξία του χαρτοφυλακίου υπολείπεται του στόχου g και εκφράζει το downside regret.

Στην περίπτωση διακριτών σεναρίων

$$y_+^l \geq R(x; r^l) - g^l \qquad (2.3.5)$$

$$y_+^l \geq 0 \text{ for all } l \in \Omega \qquad (2.3.6)$$

$$y_-^l \geq g^l - R(x; r^l) \qquad (2.3.7)$$

$$y_-^l \geq 0 \text{ for all } l \in \Omega \qquad (2.3.8)$$

Συνήθως το downside regret θεωρείται ως ένα μέτρο κινδύνου και το upside regret ως ένα μετρό απόδοσης του χαρτοφυλακίου.

Τέλος η πιθανότητα η regret function να μην υπερβαίνει ένα κατώτατο όριο ζ δίνεται από τη σχέση:

$$\Psi(x, \zeta) = \sum_{l \in \Omega / G(x; \tilde{r}, \tilde{g}) \leq \zeta} p^l \qquad (2.3.9)$$

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

Τέλος το μοντέλο ελαχιστοποιεί το αναμενόμενο downside regret υπό τους ίδιους περιορισμούς που διατυπώθηκαν στο μοντέλο της μέσης τυπικής απόκλισης.

Μοντέλο 2.3 Minimization of expected downside regret

$$\text{minimize} \sum_{l=1}^{L} p^l \, y_-^l \qquad (2.3.10)$$

$$\text{subject to} \sum_{i=1}^{n} \bar{r}_i \, x_i \;\geq \mu \qquad (2.3.11)$$

$$y_-^l \geq g^l \; - \; R\left(x; r^l\right) \qquad (2.3.12)$$

$$x \in X \qquad (2.3.13)$$

Η διαφορά του regret model από το μοντέλο της μέσης τυπικής απόκλισης είναι ότι ο θέτει εξωγενώς ένα στόχο για την αναμενόμενη απόδοση του χαρτοφυλακίου ενώ στο μοντέλο μέσης τυπικής απόκλισης ο στόχος για την αναμενόμενη απόδοση του χαρτοφυλακίου εξαρτάται από το χαρτοφυλάκιο ενδογενώς.

2.4 CONDITIONAL VALUE-AT-RISK MODELS

Το CVaR αποτελεί ένα μέτρο στενά συνδεδεμένο με τη διακύμανση (VaR) ενός χαρτοφυλακίου παρόλα αυτά είναι περισσότερο επιθυμητό ως μέτρο βελτιστοποίησης χαρτοφυλακίου και αυτό γιατί χρησιμοποιεί γραμμικό προγραμματισμό. Το 2006 οι Allen και Powell πρότειναν το CVaR ως εναλλακτική μέθοδο για τη μέτρηση του κινδύνου της αγοράς. Η σημαντική διαφορά ήταν ότι το VaR το οποίο ορίζεται ως τις μέγιστες επιτρεπτές απώλειες ή αλλιώς την ελάχιστη επιτρεπόμενη απόδοση του χαρτοφυλακίου για ένα συγκεκριμένο επίπεδο εμπιστοσύνης α*100% δεν παρέχει καμία ένδειξη σχετικά με την έκταση των ζημιών που μπορεί να πρέπει να αντιμετωπιστούν. Το CVaR σε αντίθεση ποσοτικοποιεί τις απώλειες που μπορεί να προκύψουν. Με άλλα λόγια ενώ ο υπολογισμός του VaR για ένα συγκεκριμένο χαρτοφυλάκιο x αποκαλύπτει ότι οι απώλειες του χαρτοφυλακίου θα είναι κάτω από το VaR με πιθανότητα (1 -α) 100%, δεν παρέχει πληροφορίες σχετικά με την έκταση της ουράς της κατανομής η οποία μπορεί να είναι αρκετά μεγάλη με αποτέλεσμα η απόδοση του χαρτοφυλακίου να λαμβάνει τιμές αρκετά χαμηλότερες από VaR και να οδηγήσει σε σοβαρές απώλειες. Μια σειρά από τέτοια προβλήματα οδήγησαν στην αντικατάσταση VaR του με το CVaR.

Το CVaR ορίζετε λοιπόν ως η υπό όρους αναμενόμενη απόδοση του χαρτοφυλακίου που υπολείπεται αυτής του VaR για ένα δεδομένο επίπεδο εμπιστοσύνης α .

$$\text{CVaR}(x; a) = \text{E}[R(x; \tilde{r_i})|\text{R}(x; \tilde{r_i}) \leq VaR(x, a)] \quad (2.4.1)$$

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

Για διακριτές κατανομές ο τύπος (2.4.1) δίνει μια μη κυρτή συνάρτηση για την κατανομή του χαρτοφυλακίου και αποτελεί ένα μέτρο κίνδυνου για το οποίο δεν ισχύει η αθροιστική ιδιότητα. Ο ορισμός του CVaR για γενικές διανομές (συμπεριλαμβανομένων των διακριτών κατανομών) ορίστηκε από τους Rockafellar και Uryasev (2002) και μετράει μόνο την κατά προσέγγιση υπό όρους απόδοση του χαρτοφυλακίου η οποία είναι κάτω από την αντίστοιχη VaR(x,a) απόδοση και είναι:

$$\mathrm{CV}a\mathrm{R}(\mathrm{x};\mathrm{a}) = \left(1 - \frac{\sum_{[\mathrm{l}\in\Omega|\mathrm{R}(\mathrm{x};r_{\mathrm{i}}^{\mathrm{l}})\leq\zeta]}\mathrm{p}^{\mathrm{l}}}{1-\alpha}\right)\zeta + \frac{\sum_{[\mathrm{l}\in\Omega|\mathrm{R}(\mathrm{x};r^{l})\leq\zeta]}\mathrm{p}^{\mathrm{l}}\mathrm{R}(\mathrm{x};r^{l})}{1-\alpha} \quad (2.4.2)$$

Όπου ζ ορίζουμε το VaR(x,a) για α100%. Αυτή η εξίσωση μπορεί να βελτιστοποιηθεί με τη βοήθεια γραμμικού προγραμματισμού με την εισαγωγή μιας βοηθητικής μεταβλητής παρόμοια με αυτές που χρησιμοποιήθηκαν στα παραπάνω μοντέλα. Ορίζουμε λοιπόν:

$$\mathrm{y}_{+}^{\mathrm{l}} = \max[0, \zeta - \mathrm{R}(\mathrm{x};r^{l})] \quad (2.4.3)$$

Το $\mathrm{y}_{+}^{\mathrm{l}}$ είναι ίσο με μηδέν όταν η απόδοση του χαρτοφυλακίου για κάθε διακριτό σενάριο είναι μεγαλύτερη από το VaR(x,a),ζ, και ίσο με την υπολειπόμενη απόδοση σε σχέση με το VaR όταν η απόδοση του χαρτοφυλακίου υπολείπεται του VaR(x,a).

Συνακόλουθα με τη χρήση του ορισμού του $\mathrm{y}_{+}^{\mathrm{l}}$ μπορεί να δειχτεί ότι:

$$\sum_{\mathrm{l}\in\Omega}\mathrm{p}^{\mathrm{l}}\,\mathrm{y}_{+}^{\mathrm{l}} = \sum_{\mathrm{l}\in\Omega|\mathrm{R}(\mathrm{x};r^{l})\leq\zeta}\mathrm{p}^{\mathrm{l}}\,\mathrm{y}_{+}^{\mathrm{l}} + \sum_{\mathrm{l}\in\Omega|\mathrm{R}(\mathrm{x};r^{l})>\zeta}\mathrm{p}^{\mathrm{l}}\,\mathrm{y}_{+}^{\mathrm{l}}$$

$$= 0 + \sum_{\mathrm{l}\in\Omega|\mathrm{R}(\mathrm{x};r^{l})\leq\zeta}\mathrm{p}^{\mathrm{l}}\,[\zeta - \mathrm{R}(\mathrm{x};r^{l})]$$

$$= \zeta\sum_{\mathrm{l}\in\Omega|\mathrm{R}(\mathrm{x};r^{l})\leq\zeta}\mathrm{p}^{\mathrm{l}} - \sum_{\mathrm{l}\in\Omega|\mathrm{R}(\mathrm{x};r^{l})\leq\zeta}\mathrm{p}^{\mathrm{l}}\,[\mathrm{R}(\mathrm{x};r^{l})]$$

$$= \zeta(1-\alpha) - \left[\left(1-\alpha-\sum_{\mathrm{l}\in\Omega|\mathrm{R}(\mathrm{x};r^{l})\leq\zeta}\mathrm{p}^{\mathrm{l}}\right)\zeta + \sum_{\mathrm{l}\in\Omega|\mathrm{R}(\mathrm{x};r^{l})\leq\zeta}\mathrm{p}^{\mathrm{l}}\;\mathrm{R}(\mathrm{x};r^{l})\right]$$

Αν διαιρέσουμε και τα δύο μέλη με (1-α) θα έχουμε:

$$\left(1 - \frac{\sum_{[\mathrm{l}\in\Omega|\mathrm{R}(\mathrm{x};r^{l})\leq\zeta]}\mathrm{p}^{\mathrm{l}}}{1-\alpha}\right)\zeta + \frac{\sum_{[\mathrm{l}\in\Omega|\mathrm{R}(\mathrm{x};r^{l})\leq\zeta]}p^{l}\mathrm{R}(\mathrm{x};r^{l})}{1-\alpha} = \zeta - \frac{\sum_{[l\in\Omega|]}p^{l}y^{l}}{1-\alpha}$$

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

Από εξισώσεις παρατηρούμε ότι η δεξιά πλευρά είναι το CVaR (x,α). Ως εκ τούτου, το CVaR του χαρτοφυλακίου μπορεί να βελτιστοποιηθεί με γραμμικό προγραμματισμό χρησιμοποιώντας την αριστερή πλευρά της έκφρασης. Ως εκ τούτου, το τελικό μοντέλο βελτιστοποίησης μεγιστοποιεί το CVaR υπό τον περιορισμό ότι η αναμενόμενη αξία του χαρτοφυλακίου υπερβαίνει μία παράμετρο μ και τους υπόλοιπους γνωστούς περιορισμούς.

Μοντέλο 2.4 Optimization of CVaR

$$maximize\ \ \zeta - \frac{\sum_{[l\in\Omega\,]} p^l y_+^l}{1-\alpha} \qquad (2.4.4)$$

$$subject\ to \sum_{i=1}^{n} \bar{r}_i\, x_i \ \ \geq \mu \qquad (2.4.5)$$

$$y_+^l \geq\ \zeta - R(x, r_l) \qquad (2.4.6)$$

$$y_+^l \geq 0 \qquad (2.4.7)$$

$$\text{x} \in \text{X} \qquad (2.4.8)$$

2.5 EXPECTED UTILITY MAXIMIZATION

Όλα τα παραπάνω μοντέλα λειτουργούν βελτιστοποιώντας ένα προκαθορισμένο ποσό κινδύνου έναντι ενός προκαθορισμένου ποσού απόδοσης. Ωστόσο ο επενδυτής είναι περιορισμένος στις επιλογές του όσο αναφορά την επιλογή του μοντέλου βελτιστοποίησης και στον στόχο που θέτει σχετικά με την απόδοση του χαρτοφυλακίου του. Αντίθετα το μοντέλο της μεγιστοποίησης της αναμενόμενης χρησιμότητας παρέχει τη δυνατότητα σε ένα ορθολογικό καταναλωτή να επιλέξει την κατανομή του χαρτοφυλακίου του βασιζόμενος στα δικά του κριτήρια. Πιο συγκεκριμένα ενώ τα άλλα μοντέλα πραγματεύονται αποδοτικά χαρτοφυλάκια το μοντέλο της μεγιστοποίησης της αναμενόμενης χρησιμότητας επιτρέπει στον επενδυτή να δημιουργήσει ένα μοναδικό χαρτοφυλάκιο το οποίο μεγιστοποιεί τη χρησιμότητα του.

Όπως είδη έχουμε αναφέρει η απόδοση του χαρτοφυλακίου είναι ο σταθμισμένος μέσος των αποδόσεων των επιμέρους μετοχών του χαρτοφυλακίου.

$$R(x, \tilde{r}) = \sum_{i=1}^{n} \tilde{r}_i\, x_i$$

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

Και για διακριτά σενάρια :

$$R(x; r^l) = \sum_{i=1}^{n} r_i^l \, x_i$$

Τέλος το μοντέλο παίρνει τη μορφή:

Μοντέλο 2.5 Expected Utility Maximization

$$\text{maximize} \quad \sum_{l=1}^{L} p^l \, U(R(x; r^l)) \qquad (2.5.1)$$

$$\text{subject to} \quad R(x; r^l) = \sum_{i=1}^{n} r_i^l \, x_i \qquad (2.5.2)$$

$$\sum_{i=1}^{n} x_i = 1 \qquad (2.5.3)$$

$$x \in X \qquad (2.5.4)$$

2.6 PUT-CALL EFFICIENT FRONTIERS

Όπως έχουμε αναλύσει έως τώρα στα tracking και regret models ο κίνδυνος αποτελούσε μια γραμμική σχέση των αποκλίσεων του χαρτοφυλακίου από ένα τυχαίο στόχο και η αναμενόμενη απόδοση του χαρτοφυλακίου υπολογιζόταν ανεξάρτητα από το στόχο αυτό. Σε αυτή την ενότητα παρουσιάζουμε ένα μοντέλο το οποίο διαχειρίζεται τη μείωση της απόδοσης του χαρτοφυλακίου (downside risk) έναντι της αύξησης της απόδοσης (reward) του σε σχέση με τον αρχικό τυχαίο στόχο.

Τα οφέλη από την άνοδο της απόδοσης του χαρτοφυλακίου ισοδυναμούν με αυτά ενός call option πάνω στο χαρτοφυλάκιο αυτό. Δηλαδή αν η απόδοση του χαρτοφυλακίου υπερβεί τον αρχικό στόχο (target) τότε τα οφέλη είναι σχεδόν όσα είναι και τα οφέλη από ένα call option το οποίο είναι in-the-money. Αντίστοιχα αν η απόδοση του χαρτοφυλακίου πέσει κάτω από την προκαθορισμένο στόχο τα οφέλη είναι όσα ενός call option το οποίο είναι out-of –money δηλαδή μηδέν με αποτέλεσμα ο επενδυτής να μην εξασκεί το option. Αξίζει να αναφερθεί εδώ η έννοια των option. Δικαίωμα προαίρεσης (Option) είναι το παράγωγο προϊόν (derivative) μέσα από το οποίο ο αγοραστής έχει το δικαίωμα – όχι όμως και την υποχρέωση – να αγοράσει εάν επιθυμεί συγκεκριμένο υποκείμενο μέσο σε μια προκαθορισμένη τιμή, είτε σε συγκεκριμένη ημερομηνία στο μέλλον είτε πριν από αυτή. Διαχωρίζονται σε

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

δικαιώματα αγοράς του υποκείμενου μέσου (Call option) και δικαιώματα πώλησης του υποκείμενου μέσου (Put option). Η προκαθορισμένη τιμή στη περίπτωση μας είναι και ο αρχικός στόχος που θέτουμε. Από την άλλη μεριά οι απώλειες από την πτώση της απόδοσης του χαρτοφυλακίου ισοδυναμούν με αυτές ενός put option πάνω στο χαρτοφυλάκιο αυτό στο οποίο έχουμε πάρει short position. Επομένως η αξία του call για το χαρτοφυλάκιο (call value) είναι τα αναμενόμενα οφέλη ενώ η αξία του put για το χαρτοφυλάκιο (put value) είναι οι αναμενόμενες απώλειες. Χαρτοφυλάκια τα οποία επιτυγχάνουν ένα υψηλό call value για ένα δεδομένο επίπεδο put value ή το ελάχιστο put value για ένα δεδομένο επίπεδο call value ονομάζονται put/call efficient.

Οι αποκλίσεις της απόδοσης ενός χαρτοφυλακίου από ένα τυχαίο στόχο έστω $\tilde{g}$ εκφράζονται μέσα από τις βοηθητικές μεταβλητές $\tilde{y}_+$ και $\tilde{y}_-$ ως εξής:

$$\tilde{y}_+ = \max[0, R(x;\tilde{r}) - \tilde{g}] \qquad (2.6.1)$$

$$\tilde{y}_- = \max[0, \tilde{g} - R(x;\tilde{r})] \qquad (2.6.2)$$

Με άλλα λόγια το $\tilde{y}_+$ μετράει το περιθώριο ανόδου της απόδοσης του χαρτοφυλακίου πάνω από το στόχο και το $\tilde{y}_-$ μετράει τον κίνδυνο προς τα κάτω και έχει το ίδιο κέρδος με ένα put option.

Κατά συνέπεια η σχέση (2.3.2) παίρνει τη μορφή:

$$R(x;r^l) - g^l = y_+^l - y_-^l \qquad (2.6.3)$$

Model 2.6 Put/Call efficient portfolio

$$\text{maximize} \sum_{l=1}^{L} p^l y_+^l \qquad (2.6.4)$$

$$\text{subject to} \sum_{l=1}^{L} p^l y_-^l \le \omega \qquad (2.6.5)$$

$$y_+^l - y_-^l - \sum_{i=1}^{n}(P_i^l - P_{0i}I^l)x_i = 0 \ \text{ for all } l \in \Omega \qquad (2.6.6)$$

$$y_+^l, y_-^l \ge 0 \qquad (2.6.7)$$

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΕΜΠΕΙΡΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ

3.1 ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟΥ

Σύμφωνα με όσα αναφέρθηκαν στο πρώτο κεφάλαιο για τη δημιουργία ενός αποτελεσματικού χαρτοφυλακίου, οι επενδυτές τοποθετούν τον πλούτο τους σε πολλά διαφορετικά περιουσιακά στοιχεία με σκοπό, τη μεγιστοποίηση της απόδοσης και την ελαχιστοποίηση του κινδύνου ή την επίτευξη ενός συνδυασμού απόδοσης-κινδύνου κατάλληλου για τις ανάγκες κάθε συγκεκριμένου επενδυτή. Επιπλέον ορίσαμε την διακύμανση ως ένα μέτρο κινδύνου, από τη οποία συνεπάγεται ότι ο κίνδυνος ενός χαρτοφυλακίου είναι συνάρτηση των συντελεστών συσχετίσεως των περιουσιακών στοιχείων που απαρτίζουν το χαρτοφυλάκιο αυτό. Με σταθερούς όλους τους άλλους παράγοντες, ο κίνδυνος ενός χαρτοφυλακίου μειώνεται όσο μικρότερος είναι ο βαθμός συσχετίσεως ανάμεσα σε όλα τα ζεύγη των μετοχών που το απαρτίζουν.

Είναι φανερό λοιπόν ότι ο κίνδυνος ενός χαρτοφυλακίου μπορεί να αυξηθεί ή να μειωθεί ανάλογα με τους χειρισμούς του επενδυτή, όσο αναφορά την επιλογή των επί μέρους μετοχών που θα απαρτίζουν το χαρτοφυλάκιο του και τους συντελεστές συσχετίσεως των μετοχών αυτών. Βεβαίως η επίτευξη ενός άριστου χαρτοφυλακίου δεν εξαρτάται μόνο από την εξεύρεση περιουσιακών στοιχείων με όσο το δυνατό μικρότερους βαθμούς συσχετίσεως ανάμεσα τους, αλλά και από τους συνδυασμούς που θα γίνουν αναφορικά με τα ποσοστά συμμετοχής στην συνολική αξία του χαρτοφυλακίου. Με άλλα λόγια ο επενδυτής πρέπει να αποφασίσει τι ποσοστό της αξίας του χαρτοφυλακίου θα επενδυθεί σε κάθε αγορά ποιες θα είναι οι αγορές αυτές που επιλέγει να επενδύσει και τέλος να διαλέξει τις κατάλληλες μετοχές από τη κάθε αγορά έτσι ώστε να τις ενσωματώσει στο χαρτοφυλάκιο του.

Στην πρώτη ενότητα του τρίτου κεφαλαίου της παρούσας μελέτης δίνονται απαντήσεις στα παραπάνω ερωτήματα μέσα από μία εμπειρική εφαρμογή βασιζόμενη σε πραγματικά δεδομένα. Συγκεκριμένα στο πρώτο κομμάτι διατυπώνονται και αναλύονται οι βασικές υποθέσεις του μοντέλου που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί όσο αναφορά τον επενδυτή και την αγορά. Στο δεύτερο κομμάτι ακολουθεί μια αναφορά στις μετοχές που επιλέχτηκαν και στη συνέχεια περιγράφονται και ερμηνεύονται τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν και τα αντίστοιχα περιγραφικά στατιστικά τους. Ακολουθεί το τρίτο κομμάτι στο οποίο ορίζεται το στοχαστικό μοντέλο CVaR που θα χρησιμοποιηθεί για τον υπολογισμό των κατάλληλων ποσοστών της συνολικής αξίας του χαρτοφυλακίου που ο επενδυτής πρέπει να επενδύσει σε κάθε μετοχή με σκοπό να βελτιστοποιεί την αξία του. Τέλος παραθέτονται τα αποτελέσματα στα οποία καταλήξαμε με τη βοήθεια του μοντέλου GAMS και ερμηνεύονται.

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

3.1.1 ΥΠΟΘΕΣΕΙΣ

Το εμπειρικό μοντέλο της συγκεκριμένης εργασίας βασίζεται σε μια σειρά υποθέσεων. Αρχικά υποθέτουμε έναν Έλληνα επενδυτή ο οποίος διαχειρίζεται ένα διεθνή χαρτοφυλάκιο, με σκοπό να αποκομίσει κάποιο κέρδος ενώ την ίδια στιγμή προσπαθεί να περιορίσει την έκθεση στον κίνδυνο που προκύπτει. Η επιλογή του διεθνούς χαρτοφυλακίου βασίζεται στο γεγονός ότι τα διεθνή χαρτοφυλάκια είναι αρκετά ελκυστικά από την άποψη της διαφοροποίησης του κινδύνου καθώς περιλαμβάνουν χρηματοοικονομικά περιουσιακά στοιχεία τα οποία ανήκουν σε διαφορετικές οικονομίες, διαφορετικών χωρών και κατά συνέπεια συσχετίζονται λιγότερο σε σχέση με αυτά που ανήκουν στην ίδια οικονομία μίας χώρας. Πιο συγκεκριμένα οι αποδόσεις των χρηματοοικονομικών περιουσιακών στοιχείων είναι λιγότερο συσχετιζόμενες μεταξύ χωρών από ότι στο εσωτερικό μιας χώρας λόγω των πολιτικών και θεσμικών παραγόντων που ποικίλουν μεταξύ τον χωρών αυτών.

Η δημιουργική εργασία του Markowitz (1952) πάνω στη βελτιστοποίηση χαρτοφυλακίων ήταν η πρώτη απόπειρα να δοθεί περισσότερη προσοχή στη σημασία της διαχείρισης του κινδύνου. Ωστόσο μόλις το 1968 το ενδιαφέρον των επενδυτών στράφηκε προς τα διεθνή χαρτοφυλάκια όταν οι Levy και Sarnat (1970) παρουσίασαν μια εκτίμηση για τα πιθανά οφέλη της διαφοροποίησης του κινδύνου σε διεθνές επίπεδο. Λίγο αργότερα οι Eun και Resnick (1988) αμφισβήτησαν τα οφέλη που προκύπτουν από τη διαφοροποίηση διεθνών χαρτοφυλακίων καθώς αυτά προκύπτουν χωρίς να λαμβάνουν υπόψη τη αβεβαιότητα σχετικά με τις συναλλαγματικές ισοτιμίες, οι οποίες επηρεάζουν άμεσα τις αποδόσεις του χαρτοφυλακίου όταν αυτές μετατραπούν πάλι στο νόμισμα το οποίο έχει θέσει σαν βάση ο επενδυτής. Αρκετοί επενδυτές εμφανίστηκαν απρόθυμοι να ενσωματώσουν στα χαρτοφυλάκια τους διεθνής μετοχές επισημαίνοντας τον κίνδυνο διακυμάνσεων των συναλλαγματικών ισοτιμιών που θα έπρεπε να αντιμετωπίσουν πέρα από τον κίνδυνο της αγοράς. Τέλος πολλοί ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι οι διεθνής αγορές είναι επαρκώς ασυσχέτιστες έτσι ώστε οι κίνδυνοι του χαρτοφυλακίου να μπορούν να μειωθούν με τη δημιουργία ενός καλά διαφοροποιημένου διεθνούς χαρτοφυλακίου ακόμα και όταν λάβουμε υπόψη την έκθεση στο συναλλαγματικό κίνδυνο.

Παρά τη γενική αύξηση της συσχέτισης των διεθνών αγορών τα τελευταία χρόνια ως αποτέλεσμα της οικονομικής παγκοσμιοποίησης και της ολοκλήρωσης της αγοράς, οι διεθνείς επενδύσεις εξακολουθούν να παρέχουν ένα ευρύτερο πεδίο για τη διαφοροποίηση του χαρτοφυλακίου. Η διαχείριση των διεθνών χαρτοφυλακίων είναι ιδιαίτερου ενδιαφέροντος κυρίως για πολυεθνικές επιχειρήσεις, ενδιάμεσους χρηματοπιστωτικούς οργανισμούς, θεσμικούς επενδυτές (π.χ. τράπεζες, ασφαλιστικές εταιρείες, αμοιβαία κεφάλαια, συνταξιοδοτικά ταμεία) και υψηλής καθαρής αξίας ιδιώτες. Η απελευθέρωση των ροών κεφαλαίων και των καινοτομιών στην τεχνολογία

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

της πληροφόρησης καθιστούν πλέον εύκολη και γρήγορη την πρόσβαση σε πληροφορίες απομακρυσμένων χρηματοπιστωτικών αγορών.

Το κατάλληλο μαθηματικό εργαλείο για την βελτιστοποίηση ενός διεθνούς χαρτοφυλακίου είναι τα στοχαστικά μοντέλα. Τα στοχαστικά μοντέλα αποτελούν μοντέλα βελτιστοποίησης πολλαπλών περιόδων τα οποία λειτουργούν κάτω από συνθήκες αβεβαιότητας. Τα μοντέλα αυτά πρωτοεμφανίστηκαν τη δεκαετία του 1950 μέσα από τη δουλειά των Dantzing (1955) και Wets (1966) και σήμερα είναι ευρέως αποδεκτά στη μοντελοποίηση χρηματοοικονομικών προβλημάτων καθώς δεν περιορίζονται σε κάποια υπόθεση σχετικά με την κατανομή των τυχαίων μεταβλητών. Το στοχαστικό μοντέλο που θα χρησιμοποιηθεί είναι το CVaR (Rockafellar και Uryasev 2002). Ο λόγος είναι ότι οι αποδόσεις των μετοχών και οι τιμές των συναλλαγματικών ισοτιμιών, όπως θα αποδειχτεί παρακάτω, ακολουθούν ασύμμετρες κατανομές που χαρακτηρίζονται από υπερβολική κύρτωση.

Ο επενδυτής, ο οποίος έχει πλήρη γνώση των τρεχουσών τιμών μια σειράς μεταβλητών όπως των τιμών των μετοχών και των συναλλαγματικών ισοτιμιών, προσπαθεί να εκτιμήσει τις πιθανές κινήσεις αυτών των μεταβλητών που μπορεί να επηρεάσουν τη μελλοντική αξία του χαρτοφυλακίου του. Οι εκτιμήσεις για τις εν λόγω κινήσεις εκφράζονται σε όρους μίας κατανομής πιθανοτήτων. Με άλλα λόγια, η έμφυτη αβεβαιότητα σχετικά με τις τιμές των μεταβλητών που εισάγουμε στο στοχαστικό μοντέλο εκφράζεται μέσα από διακριτά σενάρια, τα οποία απεικονίζουν τις διάφορες τιμές που μπορούν να πάρουν οι μεταβλητές αυτές. Είναι απαραίτητος λοιπόν ο προσδιορισμός ενός επιθυμητού αριθμού σεναρίων για τις αποδόσεις των μετοχών και τις διακυμάνσεις των συναλλαγματικών ισοτιμιών. Λαμβάνοντας υπόψη ότι τα δεδομένα είναι εκφρασμένα σε μηνιαίες τιμές και καλύπτουν την περίοδο από τον Ιανουάριο 2001 έως Σεπτέμβριο 2011 ορίζονται 100 σενάρια για τις αποδόσεις κάθε μετοχής τα όποια αντιστοιχούν στις τελευταίες 100 μηνιαίες αποδόσεις κάθε μετοχής στην περίοδο που έχουμε υποθέσει.

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω το πρόβλημα αντιμετωπίζεται από τη σκοπιά ενός Έλληνα επενδυτή ο οποίος κατέχει περιουσιακά στοιχεία εκφρασμένα σε πολλαπλά νομίσματα. Χωρίς απώλεια της γενικότητας, για την απλοποίηση του μοντέλου γίνεται η υπόθεση ότι όλες οι ανταλλαγές νομισμάτων γίνονται με βάση το βασικό νόμισμα το οποίο στην συγκεκριμένη περίπτωση ορίζεται το ευρώ (€). Επιπλέον άμεσες ανταλλαγές μεταξύ των ξένων νομισμάτων δεν εκτελούνται. Για τη μεταφορά των επενδύσεων από τη μία αγορά (από το ένα νόμισμα) σε μία άλλη ο επενδυτής πρέπει πρώτα να μετατρέψει στο βασικό νόμισμα τα έσοδα από τις πωλήσεις των ξένων περιουσιακών στοιχείων στην αγορά από την οποία φεύγει και στη συνέχεια να αγοράσει το ξένο νόμισμα στο οποίο επιθυμεί να αυξήσει τις επενδύσεις.

3.1.2 ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Η επιλογή των μετοχών γίνεται μέσα από τον τραπεζικό κλάδο. Το τραπεζικό σύστημα αποτελεί τη ραχοκοκαλιά του χρηματοοικονομικού συστήματος οπότε επιλέχθηκαν μετοχές τραπεζών οι οποίες χαρακτηρίζονται από μειωμένο κίνδυνο λόγω της σχετικής σταθερότητας και δυναμικότητας του τραπεζικού συστήματος. Συγκεκριμένα επιλέγονται οι μετοχές πέντε τραπεζών σε πέντε διαφορετικές χώρες η Alpha Bank στην Ελλάδα, η Deutsche Bank στη Γερμανία, η HSBC στο Ηνωμένο Βασίλειο, η Goldman Sachs στην Αμερική και η Mitsubishi UFJ Financial Group στην Ιαπωνία.

Η **Alpha Bank** είναι η μεγαλύτερη ιδιωτική τράπεζα στην Ελλάδα με 450 υποκαταστήματα σε όλη τη χώρα. Ο όμιλος της Alpha Bank δραστηριοποιείται και στη διεθνή τραπεζική αγορά με παρουσία στην Κύπρο, στη Ρουμανία, στη Βουλγαρία, στη Σερβία, στην Ουκρανία, στην Αλβανία, στην Π.Γ.Δ.Μ. και στη Μεγάλη Βρετανία. Στις 29 Αυγούστου 2011 ανακοίνωσε τη συγχώνευσή της με την Eurobank EFG και τη δημιουργία της μεγαλύτερης ιδιωτικής τράπεζας στην Νοτιοανατολική Ευρώπη. Οι μέτοχοι της Eurobank EFG θα λάβουν πέντε νέες μετοχές της Alpha Bank για κάθε επτά μετοχές της Eurobank EFG που κρατιούνται, που αντιστοιχούν σε μια αναλογία ανταλλαγής 0.714 μετοχών της Alpha Bank ανά μερίδιο Eurobank EFG.

Η **Deutsche Bank AG** είναι μια παγκόσμια εταιρεία χρηματοοικονομικών υπηρεσιών με έδρα τη Φρανκφούρτη που ιδρύθηκε το 1870 στο Βερολίνο. Είναι η μεγαλύτερη έμπορος συναλλάγματος στον κόσμο. Μέχρι τις 31 Δεκεμβρίου 2010 η Deutsche Bank AG ανέπτυξε δραστηριότητες σε 74 χώρες σε 3.083 κλάδους παγκοσμίως.

Εμπνευστής της **HSBC** ήταν ο Thomas Sutherland, με τη καθοδήγηση του οποίου, στις 3 Μαρτίου του 1865, άνοιξε το πρώτο κατάστημα του οργανισμού στο Χονγκ Κονγκ και ένα μήνα αργότερα, το δεύτερο κατάστημα, στη Σαγκάη. Σήμερα ο Διεθνής Όμιλος της HSBC έχει πλέον καταφέρει να εξαπλωθεί και να εδραιωθεί σε όλες τις σύγχρονες χρηματαγορές του κόσμου. Με έδρα το Λονδίνο(1991) η HSBC επεκτείνεται μέσω 8.500 γραφείων σε 86 χώρες σε Ευρώπη, Ασία, Αμερική, Μέση Ανατολή, Αυστραλία και Αφρική.

Η **Goldman Sachs** είναι μια από τις μεγαλύτερες στο κόσμο διεθνείς τράπεζες επενδύσεων τραπεζικών τίτλων, ομολόγων, κινητών αξιών, διαχείρισης επενδυτικών χαρτοφυλακίων ή άλλων περιουσιακών στοιχείων, οικονομικών συμβούλων και εκτιμητών εξαγορών-συγχωνεύσεων και ένα πλήθος άλλων χρηματοοικονομικών υπηρεσιών. Πελάτες της εταιρείας αυτής είναι κυρίως μεγάλες εταιρείες, κρατικές και ιδιωτικές, κυβερνήσεις χωρών αλλά και ιδιώτες. Πρόκειται για τον μεγαλύτερο οικονομικό παράγοντα στο χώρο της οικονομικής διαχείρισης των ΗΠΑ. Ιδρύθηκε το 1869 από δύο Γερμανούς μετανάστες, τον Μάρκο Γκόλντμαν και τον Σαμουήλ Ζακς,

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

εκ των επιθέτων των οποίων έλαβε το όνομα. Η εταιρεία ξεκίνησε με το πρωτοποριακό τότε αντικείμενο τραπεζικής εργασίας τη χρήση των εμπορικών χρεογράφων, αναδεικνύοντας το 1896 το Χρηματιστήριο της Νέας Υόρκης. Σήμερα η εταιρία εδρεύει σε ουρανοξύστη της Δυτικής λεωφόρου του Μανχάταν.

Η **Mitsubishi UFJ Financial Group** (MUFJ) αποτελεί μία τραπεζική επιχείρηση που αποτελείται από την Bank of Tokyo-Mitsubishi UFJ (BTMU), Mitsubishi UFJ Trust and Banking Corporation (MUTB), Mitsubishi UFJ Securities Holdings Co.(MUSHD), Mitsubishi UFJ Morgan Stanley Securities Co.(MUMSS) και την Mitsubishi UFJ NICOS Co. (Mitsubishi UFJ NICOS). Η Mitsubishi UFJ Financial Group με έδρα την Chiyoda, Τόκιο, Ιαπωνία προσφέρει μια σειρά τραπεζικών προϊόντων και των υπηρεσιών. Ενσωματώθηκε στο χρηματιστήριο στις 2 Απριλίου 2001.

Στο πρόβλημα της διαχείρισης ενός διεθνούς χαρτοφυλακίου που παρουσιάζεται στη παρούσα μελέτη οι βασικές εισροές είναι οι τιμές των μετοχών και οι διακυμάνσεις των συναλλαγματικών ισοτιμιών των νομισμάτων ή αλλιώς οι διακυμάνσεις των τιμών συναλλάγματος κατά την περίοδο που εξετάζουμε. Οι μηνιαίες τιμές των μετοχών και οι συναλλαγματικές ισοτιμίες νομισμάτων αποτελούν ιστορικά στοιχεία που αποκτήθηκαν από το πρόγραμμα DataStream. Με τη χρήση των συναλλαγματικών ισοτιμιών μετατρέπονται οι τιμές των μετοχών αυτών στο βασικό νόμισμα, και στη συνέχεια υπολογίζονται οι αντίστοιχες μηνιαίες αποδόσεις των μετοχών σε ευρώ.

Στις επόμενες γραμμές παρουσιάζονται οι εκτιμήσεις των περιγραφικών στατιστικών των μηνιαίων αποδόσεων των μετοχών και των συναλλαγματικών ισοτιμιών. Συγκεκριμένα παραθέτουμε την απόδοση(mean), τη διακύμανση(variance), τη κύρτωση (kurtosis), και την ασυμμετρία (skewness) των αποδόσεων των μετοχών στον πίνακα 1 και τις αντίστοιχες εκτιμήσεις για τις συναλλαγματικές ισοτιμίες στο πίνακα 2. Τέλος οι συντελεστές συσχέτισης παρουσιάζονται στον πίνακα 3. Η εμπειρική ανάλυση των αποδόσεων των μετοχών και των διακυμάνσεων των τιμών συναλλάγματος, με βάση ιστορικά δεδομένα, αποκαλύπτει ότι κατανομές τους εμφανίζουν σημαντικές ασυμμετρίες.

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

Στατιστικά χαρακτηριστικά των μηνιαίων αποδόσεων των μετοχών εκφρασμένων στο ίδιο νόμισμα (€) την περίοδο 31/01/2011-30/09/2011

	MEAN	STD.DEV	SKEWNESS	KURTOSIS	BETA
DEUTSCHE BANK	-0.002553237	0.110022004	0.268280335	3.961928736	1.61
ALPHA BANK	-0.010909149	0.128686917	0.285743914	2.845404332	1.49
HSBC HDG	-0.004403281	0.067392957	0.31572946	2.302119985	0.78
GOLDMAN SACHS	-0.046018505	0.085330596	-0.135439289	-0.337359999	1.41
MITSUBISHI UFJ FINL.GP	-0.004989935	0.098869664	0.95374867	2.117422004	0.9

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

Στατιστικά χαρακτηριστικά των μηνιαίων αποδόσεων συναλλαγματικών ισοτιμιών την περίοδο 31/01/2011-30/09/2011

EXCHANGE RATES	MEAN%	STD.DEV%	SKEWNESS	KIRTOSIS
EURO TO JAPANESE YEN	0.007705477	0.001004431	0.076875702	-0.893661353
EURO TO UNITED STATES $	0.827520845	0.144307059	1.067716071	0.104375505
EURO TO UK £	1.388324883	0.171735326	-0.419828354	-1.113891085

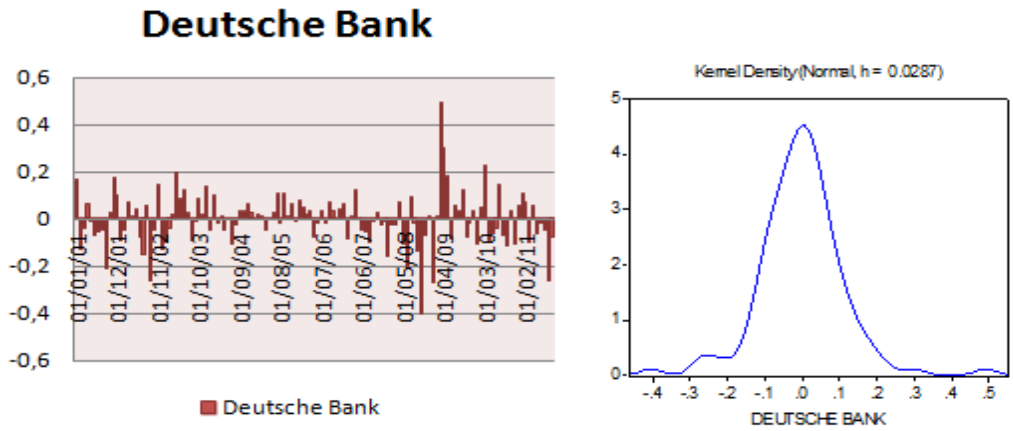
Από τα στατιστικά στοιχεία του πίνακα 1 είναι εμφανές ότι η μέση τιμή των αποδόσεων είναι αρκετά μικρή και σε κάποιες περιπτώσεις μάλιστα παρουσιάζει αρνητικές τιμές. Αυτό το γεγονός είναι αναμενόμενό καθώς ένας μεγάλος αριθμός των μηνιαίων αποδόσεων είναι αρνητικές λόγω των συνεχών πτώσεων των τιμών των μετοχών που κατά πάσα πιθανότητα είναι αποτέλεσμα της παγκόσμιας οικονομικής κρίσης. Επίσης μπορεί κανείς να διακρίνει ότι όλες οι μετοχές παρουσιάζουν σημαντικές διακυμάνσεις και αντίστοιχα τυπικές αποκλίσεις από τη μέση τιμή. Επιπλέον αν παρατηρήσουμε τις τιμές της λοξότητας των κατανομών (skewness) καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι οι αποδόσεις των μετοχών παρουσιάζουν ασύμμετρες κατανομές και συγκεκριμένα όλες είναι λοξές προς τα δεξιά (Αρνητική λοξότητα)με εξαίρεση την Goldman Sachs της οποίας η κατανομή είναι λοξή προς τα αριστερά (Θετική λοξότητα). Τέλος οι αποδόσεις εμφανίζουν κυρτές κατανομές, και συγκεκριμένα όλες οι κατανομές των μετοχών είναι πλατόκυρτες δηλαδή οι ουρές τους απομακρύνονται από τον οριζόντιο άξονα εκτός από την μετοχή της Deutsche Bank η οποία παρουσιάζει λεπτόκυρτη κατανομή δηλαδή οι ουρές τους πλησιάζουν προς τον οριζόντιο άξονα. Όλα αυτά τα περιγραφικά στοιχεία των αποδόσεων μπορούν να γίνουν εμφανή και στα παρακάτω διαγράμματα διασποράς και διαγράμματα κατανομών[1].

[1] Η μέθοδος kernel density είναι ένας μη-παραμετρικός τρόπος εκτίμησης της κατανομής των μετρήσεων μιας τυχαίας μεταβλητής. Σε ορισμένους τομείς όπως η οικονομετρία είναι επίσης γνωστό ως Parzen-Rosenblatt window method, των Emanuel Parzen και Murray Rosenblatt , και χάρη στις μαθηματικές ιδιότητες της χρησιμοποιείται συχνά.

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

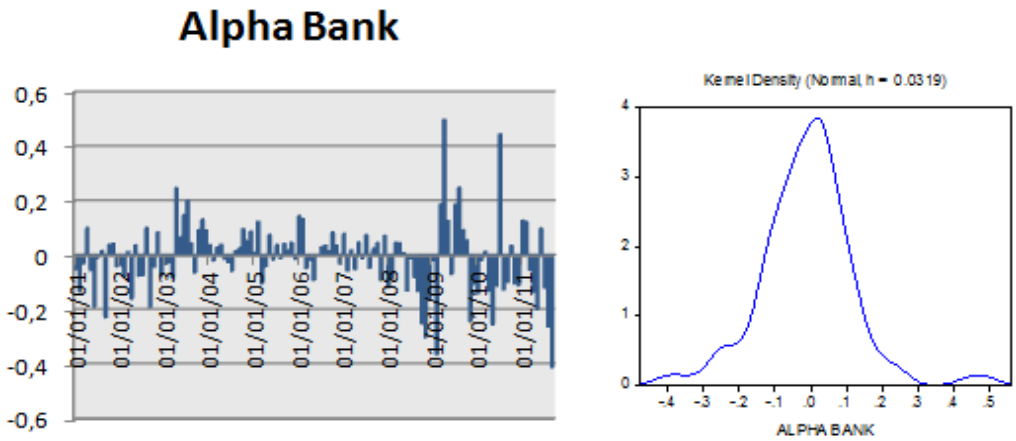
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2

Διάγραμμα διασποράς και κατανομής της μετοχής της Deutsche Bank.



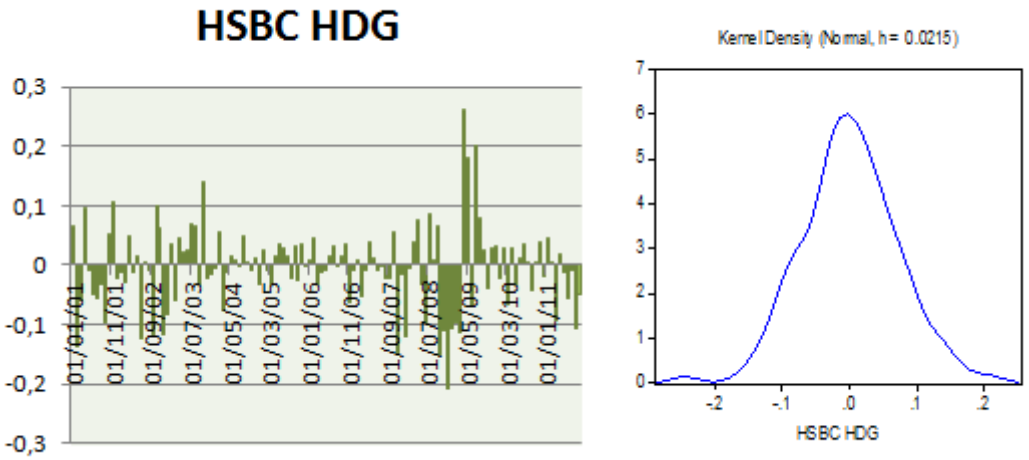
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3

Διάγραμμα διασποράς και κατανομής της μετοχής της Alpha Bank.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4

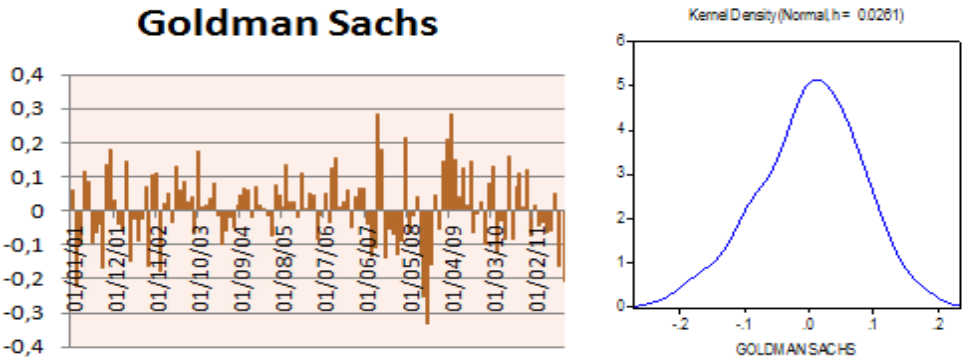
Διάγραμμα διασποράς και κατανομής της μετοχής της HSBC HDG.



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 5

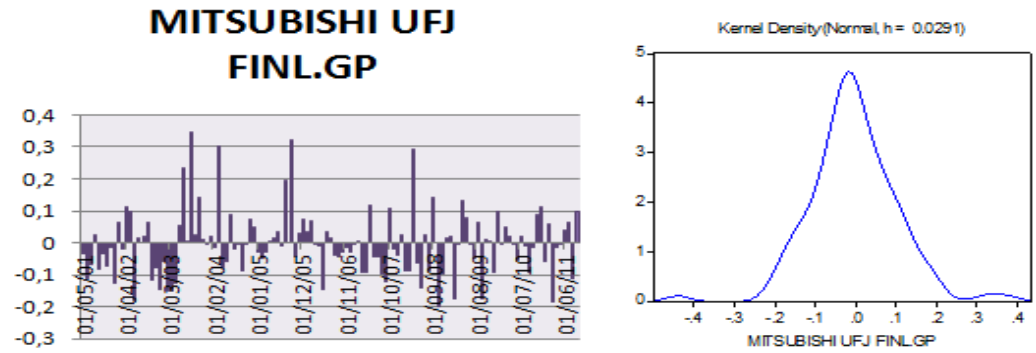
Διάγραμμα διασποράς και κατανομής της μετοχής της Goldman Sachs.

|



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 6

Διάγραμμα διασποράς και κατανομής της μετοχής της Mitsubishi UFJ FINL.



ΠΙΝΑΚΑΣ 3

Συντελεστές συσχέτισης των μηνιαίων αποδόσεων των μετοχών εκφρασμένων στο ίδιο νόμισμα (€) την περίοδο 31/01/2011-30/09/2011

	DEUTSCHE BANK	ALPHA BANK	HSBC HDG	GOLDMAN SACKS	MITSUBISHI UFJ FINL.GP
DEUTSCHE BANK	1				
ALPHA BANK	0.608368909	1			
HSBC HDG	0.49828643	0.546128244	1		
GOLDMAN SACHS	0.705809925	0.559977113	0.51664334	1	
MITSUBISHI UFJ FINL.GP	0.200608063	0.222399608	0.28045098	0.19874599	1

Οι συντελεστές συσχέτισης των μετοχών κατά τη διάρκεια της περιόδου που εξετάζουμε φαίνονται στο Πίνακα3. Παρατηρούμε ότι οι συσχετίσεις των αποδόσεων είναι σχετικά χαμηλότερες μεταξύ διαφορετικών αγορών και αυτό λόγω των διαφορετικών θεσμικών, πολιτικών, κοινωνικών και πολιτισμικών διαφορών. Οι περισσότεροι συντελεστές συσχέτισης είναι περίπου μέχρι 50% γεγονός που οδηγεί στην μείωση του συνολικού κινδύνου του χαρτοφυλακίου. Ως εκ τούτου, η διεθνής διαφοροποίηση μπορεί να μειώσει τον συνολικό κίνδυνο του χαρτοφυλακίου σε επίπεδα μεγαλύτερα από αυτά που θα πετύχαινε ο επενδυτής με την διαφοροποίηση ενός εγχώριου χαρτοφυλακίου. Αξίζει να σημειωθεί ότι η μετοχή της Mitsubishi UFJ Financial Group παρουσιάζει αρκετά χαμηλή συσχέτιση με τις υπόλοιπες μετοχές που έχουν ενσωματωθεί στο χαρτοφυλάκιο, διεξάγεται λοιπόν το συμπέρασμα ότι η εισαγωγή της στο χαρτοφυλάκιο είναι σωστή κίνηση από τη μεριά του επενδυτή. Αντίθετα η μετοχή της Alpha Bank συσχετίζεται θετικά με τις υπόλοιπες μετοχές και ιδιαίτερα με την Deutsche Bank. Αυτό το γεγονός ίσως οφείλεται στο ότι η Deutsche Bank αποτελεί θεματοφύλακα της Alpha Bank. Τέλος μπορεί να διαπιστωθεί ότι και η Deutsche Bank συσχετίζεται αρκετά με τις άλλες μετοχές που επιλέχτηκαν και ιδιαίτερα με τη μετοχή της Goldman Sachs. Κάτι τέτοιο μας ωθεί στο συμπέρασμα ότι ίσως να ήταν πιο προσοδοφόρο ο επενδυτής να μην είχε επιλέξει την μετοχή της Deutsche Bank.

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

3.1.3 ΜΟΝΤΕΛΟ

Σε αυτή την ενότητα θα περιγράφεται η βασική δομή του στοχαστικού μοντέλου CVaR. Στην αρχή της περιόδου ο επενδυτής πρέπει να αποφασίσει τι ποσοστό x_i με i=1,2,…5 της συνολικής αξίας του χαρτοφυλακίου θα επενδύσει σε κάθε μετοχή τέτοιο ώστε $x_i \geq 0$ και $\sum_{i=1}^{5} x_i = 1$. Κάθε μετοχή έχει μια απόδοση $\tilde{r}_i$ με i=1,2,…5 με μέσο $\bar{r}_i$ και διακύμανση σ_i^2 που είναι γνωστή στο τέλος κάθε περιόδου. Κατά συνέπεια η απόδοση του χαρτοφυλακίου στο τέλος της περιόδου που εξετάζουμε θα είναι:

$$R(x, \tilde{r}) = \sum_{i=1}^{5} \tilde{r}_i \, x_i$$

Το πρόβλημα που προκύπτει είναι ότι την χρονική στιγμή που ο επενδυτής πρέπει να αποφασίσει τι ποσοστό της συνολικής αξίας του χαρτοφυλακίου θα επενδύσει σε κάθε μετοχή οι αποδόσεις κάθε μετοχής δεν θα είναι γνωστές. Για το λόγο αυτό ο επενδυτής προσπαθεί να εκτιμήσει τις πιθανές τιμές των αποδόσεων μέσα από διακριτά σενάρια $\Omega = \{l: l = 1,2, \dots L\}$, τα οποία απεικονίζουν τις διάφορες τιμές που μπορούν να πάρουν οι αποδόσεις των μετοχών. Αν r_i^l απεικονίζει τις αποδόσεις κάθε μετοχής για κάθε σενάριο, τότε η απόδοση του χαρτοφυλακίου με βάση τα σενάρια των αποδόσεων θα είναι:

$$\mathrm{R}(\mathrm{x}; r^l) = \sum_{\mathrm{i}=1}^{5} \mathrm{r}_\mathrm{i}^\mathrm{l} \, \mathrm{x}_\iota$$

Τέλος η αναμενόμενη απόδοση του χαρτοφυλακίου θα είναι

$$R(x, \bar{r}) = \sum_{i=1}^{5} \bar{r}_i \, x_i \;\; = \sum_{l=1}^{L} \mathrm{p}^\mathrm{l} \mathrm{R}(\mathrm{x}; r^l)$$

Όπου p^l ορίζεται η πιθανότητα πραγματοποίησης κάθε σεναρίου με $\mathrm{p}^\mathrm{l} > 0$ και $\sum_{l=1}^{L} \mathrm{p}^\mathrm{l} = 1$

Σύμφωνα με τον Rockafellar και Uryasev (2000), το CVaR είναι ένα μέτρο κινδύνου το οποίο ορίζεται συνήθως ως την υπό όρους αναμενόμενη τιμή των απωλειών που υπερβαίνουν αυτές του VaR για ένα δεδομένο επίπεδο εμπιστοσύνης α ή αλλιώς η υπό όρους αναμενόμενη απόδοση του χαρτοφυλακίου κάτω από την απόδοση του VaR .

$$CVaR(x; a) = E[R(x, \tilde{r}) | R(x, \tilde{r}) \leq VaR(x, a)]$$

Ο ορισμός αυτός ισχύει για συνεχείς κατανομές. Η παρούσα μελέτη όμως βασίζεται σε διακριτές κατανομές, και κατά συνέπεια ο παραπάνω τύπος αποτελεί μία μη-κυρτή συνάρτηση που δεν επαληθεύει την προσθετική ιδιότητα. Ως εκ τούτου ένας ορισμός

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

του CVaR για γενικές διανομές (συμπεριλαμβανομένων των διακριτών κατανομών) ορίστηκε από τους Rockafellar και Uryasev (2002) και μετράει μόνο την κατά προσέγγιση υπό όρους απόδοση του χαρτοφυλακίου η οποία είναι κάτω από την αντίστοιχη VaR(x,a) απόδοση.

$$\mathrm{CVaR}(\mathrm{x};\mathrm{a}) = \left(1 - \frac{\sum_{[\mathrm{l}\in\Omega|\mathrm{R}(\mathrm{x};r^l)\le\zeta]}\mathrm{p}^{\mathrm{l}}}{1-\alpha}\right)\zeta + \frac{\sum_{[\mathrm{l}\in\Omega|\mathrm{R}(\mathrm{x};r^l)\le\zeta]}\mathrm{p}^{\mathrm{l}}\mathrm{R}(\mathrm{x};r^l)}{1-\alpha}$$

Η εισαγωγή μιας βοηθητικής μεταβλητής δίνει τη δυνατότητα βελτιστοποίησης του CVaR με τη βοήθεια γραμμικού προγραμματισμού. Ορίζουμε λοιπόν μια βοηθητική μεταβλητή $\mathrm{y}_+^{\mathrm{l}}$ για κάθε σενάριο l □ Ω :

$$\mathrm{y}_+^{\mathrm{l}} = \max[0, \zeta - \mathrm{R}(\mathrm{x};r^l)]$$

Το $\mathrm{y}_+^{\mathrm{l}}$ είναι ίσο με μηδέν όταν η απόδοση του χαρτοφυλακίου για κάθε διακριτό σενάριο είναι μεγαλύτερη από το Value-at-Risk, ζ, και ίσο με την υπολειπόμενη απόδοση σε σχέση με το VaR όταν η απόδοση του χαρτοφυλακίου υπολείπεται του ζ.

Αν χρησιμοποιήσουμε τη βοηθητική μεταβλητή έχουμε

$$\sum_{\mathrm{l}\in\Omega}\mathrm{p}^{\mathrm{l}}\,\mathrm{y}_+^{\mathrm{l}} = \sum_{\mathrm{l}\in\Omega|\mathrm{R}(\mathrm{x};r^l)\le\zeta}\mathrm{p}^{\mathrm{l}}\,\mathrm{y}_+^{\mathrm{l}} + \sum_{\mathrm{l}\in\Omega|\mathrm{R}(\mathrm{x};r^l)>\zeta}\mathrm{p}^{\mathrm{l}}\,\mathrm{y}_+^{\mathrm{l}}$$

$$= 0 + \sum_{\mathrm{l}\in\Omega|\mathrm{R}(\mathrm{x};r^l)\le\zeta}\mathrm{p}^{\mathrm{l}}\,[\zeta - \mathrm{R}(\mathrm{x};r^l)]$$

$$= \zeta\sum_{\mathrm{l}\in\Omega|\mathrm{R}(\mathrm{x};r^l)\le\zeta}\mathrm{p}^{\mathrm{l}} - \sum_{\mathrm{l}\in\Omega|\mathrm{R}(\mathrm{x};r^l)\le\zeta}\mathrm{p}^{\mathrm{l}}\,[\mathrm{R}(\mathrm{x};r^l)]$$

$$= \zeta(1-\alpha) - \left[\left(1-\alpha-\sum_{\mathrm{l}\in\Omega|\mathrm{R}(\mathrm{x};r^l)\le\zeta}\mathrm{p}^{\mathrm{l}}\right)\zeta + \sum_{\mathrm{l}\in\Omega|\mathrm{R}(\mathrm{x};r^l)\le\zeta}\mathrm{p}^{\mathrm{l}}\;\mathrm{R}(\mathrm{x};r^l)\right]$$

Αν διαιρέσουμε και τα δύο μέλη με (1-α) θα έχουμε:

$$\left(1 - \frac{\sum_{[\mathrm{l}\in\Omega|\mathrm{R}(\mathrm{x};r^l)\le\zeta]}\mathrm{p}^{\mathrm{l}}}{1-\alpha}\right)\zeta + \frac{\sum_{[\mathrm{l}\in\Omega|\mathrm{R}(\mathrm{x};r^l)\le\zeta]}p^l\mathrm{R}(\mathrm{x};r^l)}{1-\alpha} = \zeta - \frac{\sum_{[l\in\Omega|]}p^l y^l}{1-\alpha}$$

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

Όταν όλα τα σενάρια έχουν απαριθμηθεί και οι κατάλληλες μεταβλητές έχουν ορισθεί τότε αυτό που απομένει είναι να ορίσουμε την αντικειμενική συνάρτηση και τους περιορισμούς σε όρους αυτών των μεταβλητών. Το μοντέλο μεγιστοποιεί το conditional value-at-risk του χαρτοφυλακίου ενώ ταυτόχρονα θέτει ένα ελάχιστο στόχο μ για την αναμενόμενη απόδοση του χαρτοφυλακίου για την περίοδο που εξετάζεται.

Optimization of CVaR

$$maximize \quad \zeta - \frac{\sum_{[l \in L\,]} p^l y_+^l}{1-\alpha}$$

$$subject\ to \sum_{i=1}^{5} \bar{r}_i\, x_i \ \geq \mu$$

$$y_+^l \geq \zeta - \mathrm{R}(\mathrm{x}; r^l)$$

$$y_+^l \geq 0$$

$$\mathrm{x} \in \mathrm{X}$$

3.1.4 ΕΜΠΕΙΡΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Για την επίλυση στοχαστικών μοντέλων εφαρμόζουμε το General Algebraic Modeling System (GAMS). Στο μοντέλο GAMS ενσωματώνονται ιδέες που προέρχονται από τη οικονομική θεωρία και το μαθηματικό προγραμματισμό με σκοπό να συγχωνεύσει τις ιδέες αυτές έτσι ώστε να ταιριάζουν στις ανάγκες του κάθε επενδυτή. Στόχος του μοντέλου GAMS είναι καταρχήν να ελέγξει την αποτελεσματικότητα του στοχαστικού μοντέλου ως ένα πρακτικό εργαλείο για τη διαχείριση των διεθνών επενδυτικών χαρτοφυλακίων και στη συνέχεια να επιλέξει το ποσοστό εκείνο της αξίας του χαρτοφυλακίου που πρέπει να επενδυθεί σε κάθε επιμέρους μετοχή.

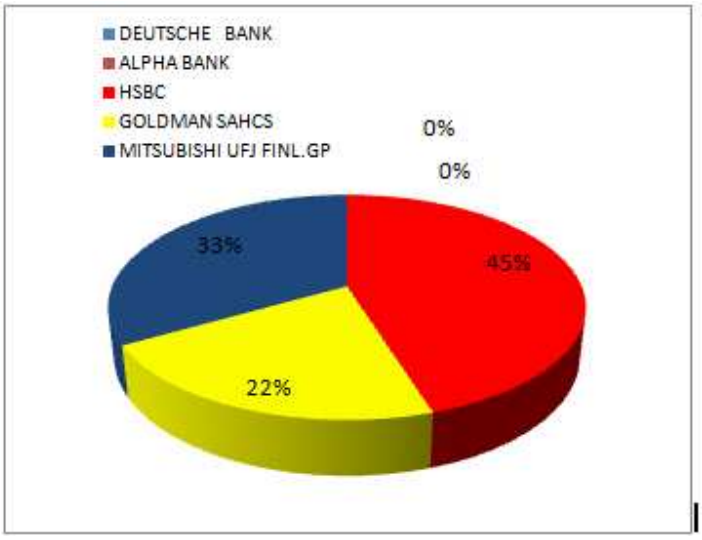
Η επίλυση του στοχαστικού μοντέλου εφαρμόζοντας το πρόγραμμα GAMS έγινε με τη χρήση των σεναρίων των τελευταίων 100 μηνιαίων αποδόσεων της περιόδου που έχει ορισθεί από 31/1/2001-31/9/2011. Επιπλέον η τιμή της παραμέτρου μ για την αναμενόμενη απόδοση καθορίστηκε με βάση τις σχετικές τιμές αγοράς των μετοχών και των συναλλαγματικών ισοτιμιών και τέθηκε ίση με μ=0,0. Τα αποτελέσματα για επίπεδο εμπιστοσύνης πάντα α=95% παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα καθώς επίσης και με τη μορφή πίτας.

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ 4

Ποσοστά επένδυσης σε κάθε μετοχή και αντίστοιχα επίπεδα απόδοσης και κινδύνου

ΠΙΝΑΚΑΣ 5	
RETURN	0.001689
CVAR	-0.123977
DEUTSCHE BANK	0
ALPHA BANK	0
HSBC	0.451392
GOLDMAN SAHCS	0.216112
MITSUBISHI UFJ FINL.GP	0.332495



Μετά από μελέτη τον παραπάνω δεδομένων διαπιστώνουμε ότι θα ήταν συμφέρον για τον επενδυτή να επενδύσει το μεγαλύτερο ποσοστό της αξίας του χαρτοφυλακίου δηλαδή το 45% στη μετοχή της HSBC καθώς φαίνεται να είναι ιδιαίτερα ανθεκτική στην σημερινή επιβράδυνση της οικονομίας. Ακολουθούν η Mitsubishi UFG και η Goldman Sacks.Αξίζει να σημειωθεί ότι το προτεινόμενο ποσοστό επένδυσης στις μετοχές της Alpha Bank και της Deutsche Bank είναι μηδενικό. Αυτό επαληθεύει την ανάλυση που έχει προηγηθεί στην οποία φάνηκε καθαρά η υψηλή θετική συσχέτιση μεταξύ των δύο αυτών μετοχών αλλά και μεταξύ αυτών και των υπολοίπων μετοχών μπορεί να δημιουργήσει αμφιβολίες όσο αναφορά την εισαγωγή τους στο χαρτοφυλάκιο. Ως εκ τούτου η ενσωμάτωση τέτοιων μετοχών δεν προσφέρει κάποιο όφελος για τον επενδυτή και αντιθέτως θα μπορούσε να αποδειχτεί ζημιογόνα. Κάτι τέτοιο προφανώς αιτιολογείται από την κατάσταση της Ευρωπαϊκής και συνακόλουθα της Ελληνικής οικονομίας λόγω της παγκόσμιας οικονομικής κρίσης, η οποία συνεχώς βαθαίνει και επιδεινώνει την κατάσταση του τραπεζικού συστήματος. Οι μετοχές των τραπεζών καταρρέουν με αποτέλεσμα κανένας ορθολογικός επενδυτής να μην θέλει να ενσωματώσει μια τέτοια μετοχή στο χαρτοφυλάκιο του.

Τέλος αξίζει να ερμηνεύσουμε το αρνητικό πρόσημο του CVaR. Έχει διατυπωθεί ότι το CVaR μετράει τη υπό όρους αναμενόμενη τιμή των απωλειών που υπερβαίνουν αυτές του VaR για ένα δεδομένο επίπεδο εμπιστοσύνης α=95% ή αλλιώς η υπό όρους αναμενόμενη απόδοση του χαρτοφυλακίου κάτω από την απόδοση του VaR. Αυτό σημαίνει ότι εφόσον αναφερθήκαμε σε αποδόσεις το CVaR απεικονίζει την υπολειπόμενη αναμενόμενη απόδοση από αυτή του VaR που ισούται με 12.3977% για ένα δεδομένο επίπεδο απόδοσης 0.1689% .

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

Η αναπροσαρμογή του χαρτοφυλακίου σε τακτά περιοδικά χρονικά διαστήματα με βάση τις νέες πληροφορίες σχετικά με τις συνθήκες που επικρατούν στην αγορά είναι απαραίτητη σαν αποτέλεσμα της δυναμικής φύσης του προβλήματος. Η αναπροσαρμογή αυτή περιλαμβάνει μια σειρά από πωλήσεις και αγορές μετοχών.

3.1.5 ΕΠΑΝΕΛΕΓΧΟΣ-BACKTESTING

Η επαλήθευση των υποδειγμάτων είναι ένας δομικός λίθος για τη συστηματική διαδικασία διαχείρισης κινδύνου. Ο επανέλεγχος ή backtesting αφορά ένα συστηματικό πλαίσιο που συνίσταται στο να επαληθεύεται εάν οι πραγματικές αποδόσεις του χαρτοφυλακίου συμφωνούν με τις εκτιμώμενες. Σε αυτό το σημείο λοιπόν θα ήταν σημαντικό να γίνει ένας επανέλεγχος (backtesting) έτσι ώστε να διερευνηθεί κατά πόσον τα στατικά αποτελέσματα υλοποιούνται στην πράξη. Τα στατιστικά αποτελέσματα αποκαλύπτουν απλώς δυνητικά οφέλη και όχι πραγματοποιηθέντα κέρδη από την υιοθέτηση μεθόδων διαφοροποίησης του κινδύνου. Για να έχουμε πιο ουσιαστικά και ρεαλιστικά αποτελέσματα ερευνούμε τις πραγματικές αποδόσεις με δυναμικές δοκιμές χρησιμοποιώντας ιστορικά στοιχεία της αγοράς. Ως εκ τούτου, οι δοκιμές περιλαμβάνουν την επαναλαμβανόμενη εφαρμογή του μοντέλου σε διαδοχικούς μήνες κατά τη διάρκεια ενός χρόνου δηλαδή κατά το χρονικό διάστημα 30/09/2010-30/9/2011.

Κάθε επενδυτής αντιλαμβάνεται και αντιδρά διαφορετικά έναντι των κινδύνων που χαρακτηρίζουν τις επενδυτικές του αποφάσεις. Ως εκ τούτου οι επενδυτές έχουν διαφορετική συμπεριφορά έναντι στον κίνδυνο και μπορούν να διακριθούν σε αυτούς που αποστρέφονται τον κίνδυνο (risk averse),αυτούς που επιθυμούν την ανάληψη κινδύνου (risk lovers) και τέλος αυτούς που είναι ουδέτεροι στον κίνδυνο (risk neutral). Η διαδικασία backtesting θα πραγματοποιηθεί για καθεμία από τις τρεις περιπτώσεις υποθέτοντας ότι ο επενδυτής έχει μια αρχική περιουσία σε μετρητά στο βασικό νόμισμα (100.000) και το αρχικό χαρτοφυλάκιο δεν έχει συμμετοχές σε οποιοδήποτε άλλο περιουσιακό στοιχείο. Για κάθε μηνά χρησιμοποιούνται τα ιστορικά στοιχεία των 10 προηγούμενων ετών από τη βάση του προγράμματος Datastream και επιλέγονται ως σενάρια οι τελευταίες 100 παρατηρήσεις. Στη συνέχεια λύνεται το πρόβλημα βελτιστοποίησης για κάθε μήνα από τους 12, για κάθε είδος επενδυτή και καταγράφεται το αντίστοιχο βέλτιστο χαρτοφυλάκιο. Τέλος χρησιμοποιώντας τα βέλτιστα αυτά ποσοστά που βρέθηκαν υπολογίζονται οι αποδόσεις που θα είχε κάθε επενδυτής αν τελικά είχε ακολουθήσει αυτή τη στρατηγική. Τα διαγράμματα 7,8,9 απεικονίζουν τις αποδόσεις που βρέθηκαν με τη διαδικασία backtesting για την περίοδο 30/09/2010-30/9/2011 για ένα risk lover, risk neutral και risk averse επενδυτή αντίστοιχα.

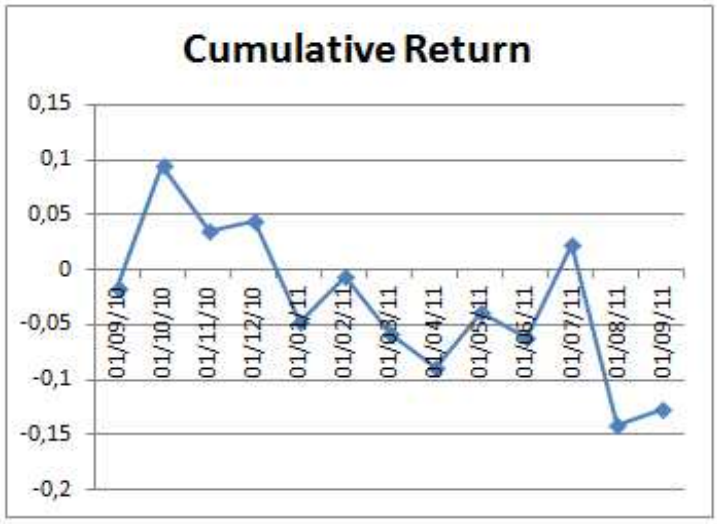
ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

Το πρόβλημα βελτιστοποίησης χαρτοφυλακίου για τον risk lover επενδυτή αποτελεί ουσιαστικά μία μεγιστοποίηση της απόδοσης του χαρτοφυλακίου για οποιονδήποτε επίπεδο κίνδυνου το οποίο ο επενδυτής είναι διαθέσιμος να αναλάβει.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 7

Διάγραμμα αποδόσεων της CVaR-βελτιστοποίησης διεθνούς χαρτοφυλακίου για τη περίοδο 30/09/2010-30/9/2011 για ένα risk lover επενδυτή

Time period	Cumulative Return
30/09/10	-0.017026527
29/10/10	0.094664191
30/11/10	0.034650654
31/12/10	0.045031175
31/01/11	-0.047898831
28/02/11	-0.006414229
31/03/11	-0.057490176
29/04/11	-0.089251006
31/05/11	-0.038255435
30/06/11	-0.062278813
29/07/11	0.023194336
31/08/11	-0.140594315
30/09/11	-0.12697353

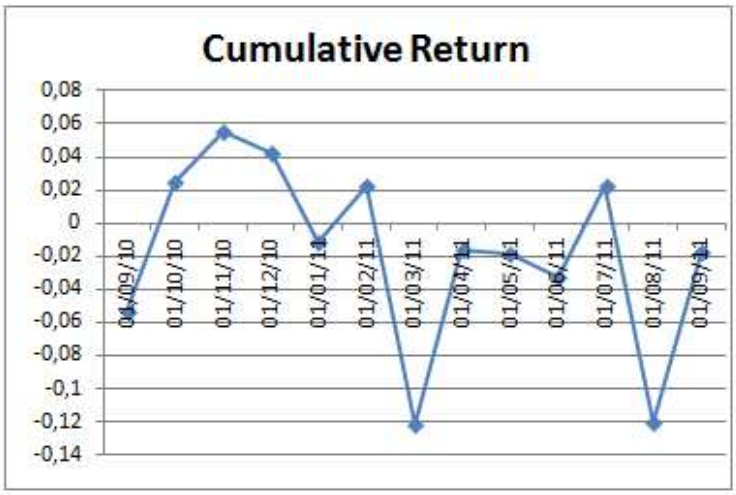


Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα αποτελέσματα βελτιστοποίησης ενός χαρτοφυλακίου ενός risk neutral επενδυτή ο οποίος ναι μεν αποστρέφεται τον κίνδυνο αλλά παράλληλα είναι διατεθειμένος να αναλάβει μεγαλύτερο ύψος κινδύνου αν εξασφαλιστεί ότι υπάρχει πιθανότητα να επιτύχει υψηλότερες αποδόσεις.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 8

Διάγραμμα αποδόσεων της CVaR-βελτιστοποίησης διεθνούς χαρτοφυλακίου για τη περίοδο 30/09/2010-30/9/2011 risk neutral για μ=0.0

Time period	Cumulative Return
30/9/2010	-0.053166721
29/10/2010	0.02500098
30/11/2010	0.055518411
31/12/2010	0.042041418
31/1/2011	-0.011559775
28/2/2011	0.022004302
31/3/2011	-0.121850247
29/4/2011	-0.016398357
31/5/2011	-0.018434502
30/6/2011	-0.03236245
29/7/2011	0.021933499
31/8/2011	-0.120615464
30/9/2011	-0.017896715

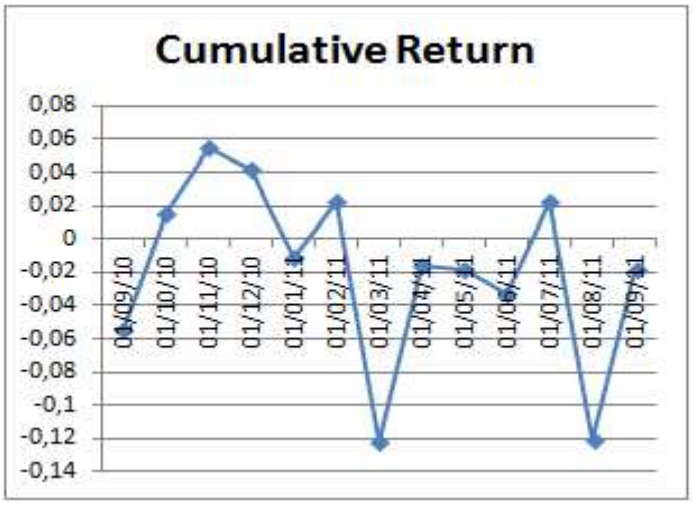


Στη συνέχεια παραθέτουμε τον πίνακα και το διάγραμμα με τις αποδόσεις του χαρτοφυλακίου που έχει επιλεγεί από έναν risk averse επενδυτή. Ένας risk averse επενδυτής προσπαθώντας να μειώσει όσο το δυνατόν τον κίνδυνο δέχεται τη ελάχιστη δυνατή απόδοση, με άλλα λόγια τον πρόβλημα βελτιστοποίησης που αντιμετωπίζει είναι η ελαχιστοποίηση του κινδύνου για οποιοδήποτε επίπεδο απόδοσης.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 9

Διάγραμμα αποδόσεων της CVaR-βελτιστοποίησης διεθνούς χαρτοφυλακίου για τη περίοδο 30/09/2010-30/9/2011 για ένα risk averse επενδυτή

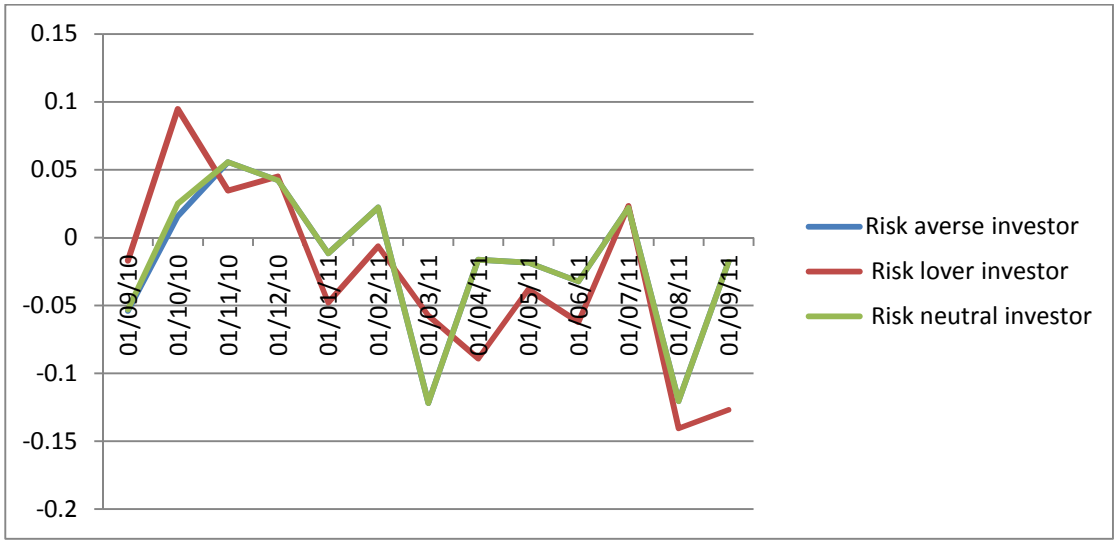
Time Period	Cumulative Return
30/09/10	-0.053983826
29/10/10	0.015783592
30/11/10	0.055518411
31/12/10	0.042041418
31/01/11	-0.011559775
28/02/11	0.022004302
31/03/11	-0.121850247
29/04/11	-0.016398357
31/05/11	-0.018434502
30/06/11	-0.03236245
29/07/11	0.021933499
31/08/11	-0.120615464
30/09/11	-0.017896715



Τέλος παρουσιάζεται το διάγραμμα και με τις τρεις περιπτώσεις επενδυτών με σκοπό την επιπλέον ανάλυση και διεξαγωγή συμπερασμάτων από την σύγκριση.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 10

Διάγραμμα αποδόσεων της CVaR-βελτιστοποίησης διεθνούς χαρτοφυλακίου για τη περίοδο 30/09/2010-30/9/2011 για ένα risk lover, risk averse, risk neutral επενδυτή



Παρατηρούμε ότι οι αποδόσεις και για τους τρείς επενδυτές ακολουθούν μία πορεία κατά την οποία κάποιους μήνες είναι θετικές και κάποιους άλλους είναι αρνητικές ανάλογα με τις συνθήκες που επικρατούν στην αγορά οι οποίες επηρεάζουν άμεσα τις τιμές των μετοχών που περιλαμβάνονται στο χαρτοφυλάκιο κάθε επενδυτή και συνακόλουθα την τελική αξία του χαρτοφυλακίου. Γενικά θα περιμέναμε ότι οι αποδόσεις για ένα risk lover επενδυτή είναι σχεδόν πάντα μεγαλύτερες από τις αποδόσεις των δύο άλλων επενδυτών όταν η αγορά κινείται ανοδικά και οι αποδόσεις είναι θετικές. Κάτι τέτοιο αιτιολογείται από το γεγονός ότι ένας risk lover επενδυτής είναι διατεθειμένος να αναλάβει μεγαλύτερο κίνδυνο με αντάλλαγμα να λάβει μεγαλύτερη απόδοση σε αντίθεση με τους άλλους δύο επενδυτές οι οποίοι είναι πιο επιφυλακτικοί. Παρόλα αυτά διαπιστώνουμε ότι σε κάποιες περιπτώσεις ο risk lover επενδυτής έχει μικρότερες αποδόσεις από του άλλους δύο επενδυτές όπως για παράδειγμα τους μήνες Ιανουάριο, Απρίλιο, Μάιο και Ιούνιο. Αξίζει να σημειωθεί σε αυτό το σημείο ότι τον μήνα Φεβρουάριο ενώ ο risk averse και risk neutral επενδυτής παρουσιάζουν την ίδια θετική απόδοση ο risk lover επενδυτής αντιμετωπίζει μάλιστα αρνητική απόδοση. Καταλήγουμε λοιπόν στο συμπέρασμα ότι σε μια τέτοια περίοδο που χαρακτηρίζεται από απρόβλεπτα γεγονότα, έντονη αβεβαιότητα και συνεχείς μειώσεις των τιμών των μετοχών όχι μόνο στην Ευρώπη αλλά παγκοσμίως μια στρατηγική όμοια με αυτή ενός risk lover επενδυτή δεν θα ήταν συμφέρουσα. Τέλος να επισημάνουμε ότι η στρατηγική ενός ο risk averse και ενός risk neutral επενδυτή αποφέρει σχεδόν τα ίδια αποτελέσματα.

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

3.2 ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟΥ ΚΑΙ ΤΑΥΤΟΧΡΟΝΗ ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΣΗ ΣΥΝΑΛΛΑΓΜΑΤΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

Τα διεθνώς διαφοροποιημένα χαρτοφυλάκια μετριάζουν την έκθεση στον κίνδυνο καθώς περιλαμβάνουν χρηματοοικονομικά περιουσιακά στοιχεία τα οποία ανήκουν σε διαφορετικές οικονομίες διαφορετικών χωρών και κατά συνέπεια συσχετίζονται λιγότερο σε σχέση με αυτά που ανήκουν στην ίδια οικονομία μίας χώρας. Εντούτοις, η διεθνής διαφοροποίηση συνεπάγεται την έκθεση στον κίνδυνο που απορρέει από τις απρόβλεπτες διακυμάνσεις των συναλλαγματικών ισοτιμιών. Ως αποτέλεσμα ο επενδυτής δεν έχει μόνο να αντιμετωπίσει τον κίνδυνο της εγχώριας αγοράς και τον κίνδυνο των ξένων αγορών αλλά και τον συναλλαγματικό κίνδυνο καθώς η αβεβαιότητα σχετικά με τις μελλοντικές συναλλαγματικές ισοτιμίες σχετίζεται άμεσα με την μετατροπή των αποδόσεων που απορρέουν από τις ξένες επενδύσεις στο βασικό νόμισμα. Για την αντιστάθμιση του συναλλαγματικού κινδύνου ο επενδυτής μπορεί να ακολουθήσει στρατηγικές αντιστάθμισης οι οποίες σχετίζονται με τη χρήση παράγωγων προϊόντων (derivatives) όπως είναι τα Συμβόλαια Μελλοντικής Εκπλήρωσης (forward contracts) ή Δικαιώματα προαίρεσης (Options). Τα πλεονεκτήματα των στρατηγικών αντιστάθμισης παραμένουν ως επί το πλείστον ένα εμπειρικό θέμα και εξαρτώνται από παράγοντες όπως είναι οι ευκαιρίες επενδύσεων που παρουσιάζονται, η αποστροφή κινδύνου, ο χρονικός ορίζοντας για την λήψη αποφάσεων, το νόμισμα που θέτει ως σημείο αναφοράς ο επενδυτής, η επενδυτική στρατηγική (παθητική ή ενεργή), η διανομή των κερδών των περιουσιακών στοιχείων και των συναλλαγματικών ισοτιμιών στο χρόνο κ.α.

Η ενότητα αυτή έχει σαν στόχο να δώσει κάποιες διευθύνσεις σχετικά με την κατανομή του αρχικού κεφαλαίου και τις αποφάσεις για την αντιστάθμιση του συναλλαγματικού κινδύνου που πρέπει να παρθούν, εξετάζοντας από κοινού τον κίνδυνο αγοράς και τον συναλλαγματικό κίνδυνο στα πλαίσια της βελτιστοποίησης του διεθνούς χαρτοφυλακίου. Στο πρώτο κομμάτι αναλύονται οι επιπλέον υποθέσεις που πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά την προσπάθεια βελτιστοποίησης του χαρτοφυλακίου και αντιστάθμισης του συναλλαγματικού κινδύνου με την εισαγωγή Συμβολαίων Μελλοντικής Εκπλήρωσης στο μοντέλο. Επίσης στο δεύτερο κομμάτι παρατίθενται τα επιπλέον δεδομένα που πρέπει να εισάγουμε. Στο τρίτο κομμάτι παρουσιάζεται, αναλύεται το διαφοροποιημένο μοντέλο CVaR. Στο τελευταίο κομμάτι παρατίθενται τα αποτελέσματα που εξήχθησαν με την βοήθεια του προγράμματος General Algebraic Modeling System (GAMS) σχετικά με τον αριθμό των μετοχών που πρέπει να αγοράσει οε επενδυτής σε κάθε χώρα έτσι ώστε να ελαχιστοποιείται ο κίνδυνος για ένα δεδομένο επίπεδο απόδοσης.

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

3.2.1 ΥΠΟΘΕΣΕΙΣ

Ένα βασικό στοιχείο του προβλήματος βελτιστοποίησης σε αυτή την δεύτερη ενότητα είναι ότι ο επενδυτής δεν προσπαθεί να αντισταθμίσει μόνο τον κίνδυνο που προκύπτει από την εγχώρια και τις ξένες αγορές αλλά και τον συναλλαγματικό κίνδυνο ως αποτέλεσμα των πιθανών διακυμάνσεων των συναλλαγματικών ισοτιμιών Γι αυτό το λόγο είναι απαραίτητο να τεθεί μία επιπλέον υπόθεση σχετικά με την πολιτική αντιστάθμισης του συναλλαγματικού κινδύνου. Η πολιτικής αντιστάθμισης που υιοθετείται βασίζεται στη χρήση Συμβολαίων Μελλοντικής Εκπλήρωσης (ΣΜΕ). Τα Συμβόλαια Μελλοντικής Εκπλήρωσης (ΣΜΕ) είναι νομικά δεσμευτικές συμφωνίες όπου οι δύο συναλλασσόμενοι υποχρεούνται να αγοράσουν ή να πουλήσουν ένα καθορισμένο χρηματοοικονομικό περιουσιακό στοιχείο, το οποίο ονομάζεται «υποκείμενο προϊόν» ή «υποκείμενη αξία», σε μία προκαθορισμένη μελλοντική ημερομηνία και σε μια προκαθορισμένη τιμή. Η χρήση των Συμβολαίων Μελλοντικής Εκπλήρωσης (ΣΜΕ) δεν συνεπάγεται κάποιο επιπλέον κόστος. Με άλλα λόγια ο πωλητής ενός Συμβολαίου Μελλοντικής Εκπλήρωσης συμφωνεί να παραδώσει τον υποκείμενο προϊόν (underlying asset*)* σε μία μελλοντική ημερομηνία, εισπράττοντας ως αντίτιμο μια συγκεκριμένη τιμή λαμβάνει δηλαδή μία «short position». Από την άλλη πλευρά ο αγοραστής αναλαμβάνει την υποχρέωση να παραλάβει το αγαθό πληρώνοντας μια συγκεκριμένη τιμή και λαμβάνει μια «long position». Τέλος η τιμή συναλλαγής ονομάζεται τιμή παράδοσης (delivery price), και είναι ίση με την τιμή του Συμβολαίου Μελλοντικής Εκπλήρωσης την στιγμή που οι δύο συμβαλλόμενοι εισέρχονται στο συμβόλαιο. Τα Συμβόλαια Μελλοντικής Εκπλήρωσης εξυπηρετούν, κυρίως το σκοπό της εξάλειψης της αβεβαιότητας σχετικά με παράγοντες οι οποίοι μπορεί να επηρεάσουν μια μελλοντική πληρωμή.

Όταν ο επενδυτής δεν επιθυμεί να εκτεθεί στο συναλλαγματικό κίνδυνο για μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο μπορεί να εισέλθει σε ένα Συμβόλαιο Μελλοντικής Εκπλήρωσης για να αγοράσει ή να πουλήσει ξένο νόμισμα σε μια συγκεκριμένη μελλοντική χρονική στιγμή. Στην περίπτωση αυτή το υποκείμενο προϊόν είναι κάποιο ξένο νόμισμα και η τιμή παράδοσης αντιστοιχεί στη συναλλαγματική ισοτιμία η οποία ορίζεται σήμερα για τη συναλλαγή σε ξένο νόμισμα που θα πραγματοποιηθεί σε μια μελλοντική χρονική περίοδο. Πιο συγκεκριμένα ο επενδυτής για να επενδύσει στις τέσσερις ξένες αγορές μετατρέπει ένα μέρος του αρχικού χρηματικού πόσου που διαθέτει προς επένδυση σε ξένο νόμισμα με σκοπό να αγοράσει τις ξένες μετοχές, δηλαδή με άλλα λόγια αγοράζει ξένο νόμισμα. Επιπλέον γνωρίζει ότι η αξία κάθε μετοχής μετά από ένα μήνα εξαρτάται από την απόδοσή της την οποία δεν μπορεί να γνωρίζει με βεβαιότητα. Σε κάθε περίπτωση όμως θα χρειαστεί να μετατρέψει αυτό το ποσό ξένου νομίσματος στο βασικό νόμισμα με βάση την μελλοντική συναλλαγματική ισοτιμία, δηλαδή να πουλήσει ξένο νόμισμα και να αγοράσει το βασικό (€). Αν το ξένο νόμισμα αυξηθεί σε σχέση με το βασικό τότε ο επενδυτής θα έχει κέρδος αντίθετα αν το ξένο νόμισμα μειωθεί σε σχέση με το βασικό τότε ο επενδυτής θα έχει ζημιά. Για να αποφύγει λοιπόν αυτόν τον κίνδυνο των διακυμάνσεων των συναλλαγματικών ισοτιμιών μπορεί να εισέλθει σε Συμβόλαια

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

Μελλοντικής Εκπλήρωσης για να πουλήσει ξένο νόμισμα με τιμή παράδοσης που αντιστοιχεί σε μια συναλλαγματική ισοτιμία η οποία ορίζεται σήμερα για τη συναλλαγή του ξένο νόμισμα που θα πραγματοποιηθεί σε ένα μήνα να πάρει δηλαδή μία «short position». Έτσι αν το ξένο νόμισμα αυξηθεί σε σχέση με το βασικό ο επενδυτής έχει ζημιά καθώς η συναλλαγή θα πραγματοποιηθεί στη συναλλαγματική ισοτιμία που έχει συμφωνηθεί στο Συμβόλαιο Μελλοντικής Εκπλήρωσης η οποία ξεπερνάει την τρέχουσα. Αντίστοιχα αν το ξένο νόμισμα μειωθεί σε σχέση με το βασικό ο επενδυτής αποκομίζει κάποιο κέρδος καθώς η συναλλαγή θα πραγματοποιηθεί στην συναλλαγματική ισοτιμία που έχει συμφωνηθεί στο Συμβόλαιο Μελλοντικής Εκπλήρωσης η οποία υπολείπεται της τρέχουσας. Σε κάθε περίπτωση η είσοδος σε ένα Συμβόλαιο Μελλοντικής Εκπλήρωσης αντισταθμίζει το κέρδος ή τη ζημιά από τις μεταβολές των συναλλαγματικών ισοτιμιών και εγγυάται στον επενδυτή μία σταθερή συναλλαγματική ισοτιμία.

Η χρήση των Συμβολαίων Μελλοντικής Εκπλήρωσης (ΣΜΕ) δεν συνεπάγεται ολική αντιστάθμιση του συναλλαγματικού κινδύνου και αυτό γιατί η αξία της κάθε ξένης μετοχής στο τέλος της περιόδου δεν είναι γνωστή με βεβαιότητα στην αρχή της περιόδου αυτής στη οποία και αποφασίζονται οι όροι του συμβολαίου. Με άλλα λόγια δεν είναι γνωστή η ποσότητα του ξένου νομίσματος που ο επενδυτής θα χρειαστεί να μετατρέψει σε βασικό νόμισμα στο τέλος της περιόδου. Σε αυτή την περίπτωση ο επενδυτής δεν μπορεί να γνωρίζει ποιος πρέπει να είναι ο αριθμός των Συμβολαίων Μελλοντικής Εκπλήρωσης που πρέπει να χρησιμοποιήσει για την αντιστάθμιση του κίνδυνου μεταβολής της συναλλαγματικής ισοτιμίας για κάθε ξένο νόμισμα που διαθέτει. Κατά συνέπεια δεν μπορεί να αντισταθμίσει πλήρως την έκθεση στον συναλλαγματικό κίνδυνο των ξένων επενδύσεων.

.

3.2.2 ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Σε αυτό το σημείο πρέπει να υπενθυμίσουμε ότι ο επενδυτής επιλέγει να επενδύσει στις μετοχές πέντε τραπεζών της Alpha Bank, της Deutsche Bank, της HSBC, της Goldman Sachs και της Mitsubishi UFJ Financial Group οι οποίες ανήκουν σε ένα σύνολο αγορών C_0 από το οποίο οι C είναι ξένες αγορές και e οι αγορές του βασικού νομίσματος. Επιπλέον οι μηνιαίες τιμές των ξένων μετοχών (P_{ic}) και των μετοχών σε ξένο νόμισμα (P_{ie}), οι συναλλαγματικές ισοτιμίες νομισμάτων (e_c) και οι συναλλαγματικές ισοτιμίες (φ_c) για τα Συμβόλαια Μελλοντικής Εκπλήρωσης διάρκειας ενός μήνα αποτελούν πραγματικά ιστορικά στοιχεία που αποκτήθηκαν με τη βοήθεια του προγράμματος DataStream για την περίοδο 31/01/2001-30/09/2011.

Στόχος του προβλήματος δεν είναι τώρα η επιλογή των κατάλληλων ποσοστών της συνολικής αξίας του χαρτοφυλακίου που ο επενδυτής πρέπει να επενδύσει σε κάθε μετοχή. Μετά την εισαγωγή των Συμβολαίων Μελλοντικής Εκπλήρωσης στο μοντέλο με σκοπό ο επενδυτής να βελτιστοποιήσει την αξία του χαρτοφυλακίου του και ταυτόχρονα να αντισταθμίσει τον συναλλαγματικό κίνδυνο, στόχος είναι η επιλογή του αριθμού των μετοχών σε κάθε χώρα που πρέπει να αγοραστεί. Συνεπώς είναι

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

απαραίτητο να οριστεί ένα αρχικό χρηματικό ποσό (h_1) που προορίζεται για επένδυση και αντιστοιχεί στο ποσό των εκατό χιλιάδων ευρώ.

Η ενσωμάτωση εργαλείων αντιστάθμισης κινδύνου, όπως είναι τα Συμβόλαια Μελλοντικής Εκπλήρωσης, με μηδενικό κόστος συνεπάγεται την χρήση των τιμών των μετοχών αντί των αποδόσεων. Παρακάτω παρατίθεται πίνακας που περιλαμβάνει τις συσχετίσεις των τιμών των μετοχών, των συναλλαγματικών ισοτιμιών αυτές μεταξύ τους.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5

Συσχετίσεις των μηνιαίων τιμών των μεταβολών των συναλλαγματικών ισοτιμιών εκφρασμένα στο εγχώριο νόμισμα κάθε χώρας για την περίοδο από31/01/2001-30/09/2011

	DEUTSCHE BANK	ALPHA BANK	HSBC HDG	GOLDMAN SACKS	MITSUBISHI UFJ FINL.GP	EURO to UK	EURO to DOLLAR	EURO to JY
DEUTSCHE BANK	1							
ALPHA BANK	0.84104165	1						
HSBC HDG	0.82355233	0.7681135	1					
GOLDMAN SACHS	0.43001347	0.5873109	0.34005	1				
MITSUBISHI UFJ FINL.GP	0.86241335	0.8406653	0.779279	0.287284717	1			
EUROtoUK	-0.4207349	-0.739085	-0.393012	-0.58937896	-0.555440016	1		
EUROtoDOLLAR	-0.0769049	-0.206882	0.023828	0.384690853	-0.256945897	0.232	1	
EUROtoYEN	0.6099089	0.3574309	0.487086	-0.3625403	0.588325532	0.002	-0.422	1

Μπορεί να διαπιστωθεί ότι οι συσχετίσεις είναι πολύ υψηλότερες μεταξύ των τιμών των μετοχών από ότι μεταξύ των συναλλαγματικών ισοτιμιών. Αυτό σημαίνει ότι, ενώ ο συναλλαγματικός κίνδυνος μπορεί να διαφοροποιηθεί σε μεγάλο βαθμό, ένα μεγάλο μέρος του κίνδυνου της αγοράς είναι μη διαφοροποιήσιμο. Αξίζει να σημειωθεί επίσης ότι υπάρχουν συσχετίσεις μεταξύ των συναλλαγματικών ισοτιμιών και των τιμών των μετοχών που είναι θετικές και μάλιστα αρκετά υψηλές. Παραδείγματος χάριν η μετοχή της Mitsubishi UFJ Financial Group και η συναλλαγματική ισοτιμία EUROtoYEN. Συνεπάγεται λοιπόν ότι ο συνολικός κίνδυνος του χαρτοφυλακίου δεν εξαρτάται μόνο από τη συσχέτιση μεταξύ των τιμών των μετοχών αλλά επίσης και από τη συσχέτιση μεταξύ των συναλλαγματικών ισοτιμιών, και αυτής μεταξύ των εγχώριων τιμών και των συναλλαγματικών ισοτιμιών. Αυτό σημαίνει ότι οι κυμαινόμενες συναλλαγματικές ισοτιμίες συμβάλλουν στον κίνδυνο του χαρτοφυλακίου.

3.2.3 ΜΟΝΤΕΛΟ

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζεται το διαφοροποιημένο μοντέλο CVaR μετά την εισαγωγή των Συμβολαίων Μελλοντικής Εκπλήρωσης.

Στην αρχή της περιόδου ο επενδυτής πρέπει να επιλέξει τον αριθμό των μετοχών x_i με i=1,2,…5 που πρέπει να επενδύσει σε κάθε χώρα τέτοιο ώστε $x_i \geq 0$ και ταυτόχρονα να επιλέξει και τον αριθμό των Συμβολαίων Μελλοντικής Εκπλήρωσης που είναι απαραίτητα ή αλλιώς την ποσότητα κάθε ξένου νομίσματος για την οποία θα πρέπει να εισέλθει σε Συμβόλαια Μελλοντικής Εκπλήρωσης για την αντιστάθμιση του συναλλαγματικού κίνδυνου που πηγάζει από τις πιθανές διακυμάνσεις των συναλλαγματικών ισοτιμιών. Επιπροσθέτως έχει υποτεθεί ότι ο επενδυτής έχει στη διάθεση του ένα αρχικό ποσό βασικού νομίσματος προς επένδυση V_0 =100.000.

Το πρόβλημα που προκύπτει είναι ότι την χρονική στιγμή που ο επενδυτής πρέπει να αποφασίσει των αριθμό των μετοχών που θα επενδύσει σε κάθε χώρα και τον αριθμό των Συμβολαίων Μελλοντικής Εκπλήρωσης η απόδοση για κάθε μετοχή δεν θα είναι γνωστή. Για το λόγο αυτό ο επενδυτής προσπαθεί να εκτιμήσει τις πιθανές μελλοντικές τιμές των μετοχών μέσα από διακριτά σενάρια $\Omega = \{l: l = 1,2, \dots L\}$ τα οποία απεικονίζουν τις διάφορες τιμές που μπορούν να πάρουν οι τιμές των μετοχών. Η συνολική απόδοση του χαρτοφυλακίου για τα διακριτά σενάρια ισούται με:

$$R^l = \frac{\mathrm{V}(\mathrm{x}; P^l)}{\mathrm{V}_0} - 1$$

Όπου $\mathrm{V}(\mathrm{x}; P^l)$ είναι η μελλοντική αξία του χαρτοφυλακίου για κάθε σενάριο στο τέλος της περιόδου και δίνεται από την σχέση:

$$\mathrm{V}(\mathrm{x}; P^l) = \sum_{i \in I_e} P_{ie}^l x_{ie} \; + \left[\sum_{i \in I_c} P_{ic}^l x_{ic} \right] e_c^l \; + \sum_{c \in C} f_{ic}^l - \left[\sum_{c \in C} \frac{f_{ic}^l}{\varphi_{ic}^l} \right] * e_c^l$$

Η P_{ie}^l απεικονίζει την τιμή κάθε μετοχής i εκφρασμένη στο βασικό νόμισμα για κάθε σενάριο l, η P_{ic}^l την τιμή κάθε ξένης μετοχής i εκφρασμένη στο αντίστοιχο ξένο νόμισμα για κάθε σενάριο l και το f_{ic}^l την ποσότητα βασικού νομίσματος που αποκτήθηκε στο τέλος της περιόδου από την πώληση κάθε ξένου νομίσματος στην αγορά των Συμβολαίων Μελλοντικής Εκπλήρωσης. Κατά συνέπεια η τελική αξία του χαρτοφυλακίου θα ισούται με την αγοραία αξία των μετοχών που το απαρτίζουν εκφρασμένες στο βασικό νόμισμα συν τα έσοδα βασικού νομίσματος που συγκεντρώθηκαν από την πώληση των ξένων νομισμάτων όπως προβλέπουν τα Συμβόλαια Μελλοντικής Εκπλήρωσης στο τέλος της περιόδου. Αντίστοιχα η αναμενόμενη απόδοση του χαρτοφυλακίου είναι:

$$E(R^l) = \sum_{l=1}^{L} \mathrm{p}^{\mathrm{l}} R^l$$

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

Όπου p_l ορίζεται η πιθανότητα πραγματοποίησης κάθε σεναρίου με $p_l > 0$ και $\sum_{l=1}^{L} p_l = 1$.

Συνακόλουθα το CVaR ορίζετε ως η υπό όρους αναμενόμενη τιμή των απωλειών που υπερβαίνουν το VaR για ένα δεδομένο επίπεδο εμπιστοσύνης α .

$$\mathrm{CVaR}(x; a) = \mathrm{E}\left[\mathrm{L}\left(x; \mathrm{P}^{l}\right) \middle| \mathrm{L}\left(x; \mathrm{P}^{l}\right) > \zeta\right]$$

και οι απώλειες του χαρτοφυλακίου ορίζονται ως τη διαφορά της αρχικής και της τελικής αξίας του χαρτοφυλακίου για κάθε σενάριο l:

$$\mathrm{L}\left(x; \mathrm{P}^{l}\right) = \mathrm{V}_0 - \mathrm{V}(x, \mathrm{P}^{l})$$

Στην περίπτωση διακριτών σεναρίων:

$$\mathrm{CVaR}(x; a) = \frac{\sum_{[l \in \Omega | \mathrm{L}(x; \mathrm{P}^{l}) > \zeta]} \mathrm{p}^{l} \mathrm{L}\left(x; \mathrm{P}^{l}\right)}{\sum_{[l \in \Omega | \mathrm{L}(x; \mathrm{P}^{l}) > \zeta]} \mathrm{p}^{l}}$$

Υπό τον όρο ότι η πιθανότητα κάθε σεναρίου με απώλειες να είναι μεγαλύτερες του ζ είναι 1-α έχουμε:

$$\mathrm{CVaR}(x; a) = \frac{\sum_{[l \in \Omega | \mathrm{L}(x; \mathrm{P}^{l}) > \zeta]} \mathrm{p}^{l} \mathrm{L}\left(x; \mathrm{P}^{l}\right)}{1 - \alpha} \quad (1.5.4.4)$$

Αυτή η εξίσωση μπορεί να βελτιστοποιηθεί με τη βοήθεια γραμμικού προγραμματισμού με την εισαγωγή μιας βοηθητικής μεταβλητής. Ορίζουμε λοιπόν:

$$\tilde{y}_{+} = \max\left[0, L\left(x; \widetilde{\mathrm{P}}\right) - \zeta\right]$$

Το $\tilde{y}_{+}$ είναι ίσο με μηδέν όταν οι απώλειες είναι μικρότερες από το Value-at-Risk,ζ, και ίσο με την επιπλέον απώλεια όταν οι απώλειες υπερβαίνουν το ζ.

Αντίστοιχα για διακριτά σενάρια:

$$\mathrm{y}_{+}^{l} = \max[0, L(x; \mathrm{P}^{l}) - \zeta]$$

Με τη χρήση του ορισμού του y_{+}^{l} μπορεί να δειχτεί ότι:

$$\sum_{l \in \Omega} \mathrm{p}^{l}\, \mathrm{y}_{+}^{l} = \sum_{l \in \Omega | L(x; \mathrm{P}^{l}) < \zeta} \mathrm{p}^{l}\, \mathrm{y}_{+}^{l} + \sum_{l \in \Omega | L(x; \mathrm{P}^{l}) \geq \zeta} \mathrm{p}^{l}\, \mathrm{y}_{+}^{l}$$

$$= 0 + \sum_{l \in \Omega | L(x; \mathrm{P}^{l}) \geq \zeta} \mathrm{p}^{l}\, [L(x; \mathrm{P}^{l}) - \zeta]$$

$$= \sum_{l \in \Omega | L(x; \mathrm{P}^{l}) \geq \zeta} \mathrm{p}^{l}\, L(x; \mathrm{P}^{l}) - \zeta \sum_{l \in \Omega | L(x; \mathrm{P}^{l}) \geq \zeta} \mathrm{p}^{l}$$

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

$$= \sum_{\mathrm{l} \in \Omega | L(\mathrm{x};\mathrm{P}^l) \geq \zeta} \mathrm{p}^{\mathrm{l}}\, L(\mathrm{x};\mathrm{P}^l) - \zeta(1-\alpha)$$

Αν διαιρέσουμε και τα δύο μέλη με (1-α) θα έχουμε:

$$\frac{\sum_{[l \in \Omega | L(x;P^l) > \zeta]} p^l L(x;P^l)}{1-\alpha} = \zeta + \frac{\sum_{[l \in \Omega|]} p^l y^l}{1-\alpha}$$

Το μοντέλο ελαχιστοποιεί το conditional value-at-risk του χαρτοφυλακίου ενώ ταυτόχρονα θέτει ένα ελάχιστο στόχο μ για την αναμενόμενη απόδοση του χαρτοφυλακίου στην περίοδο που εξετάζεται.

$$\sum_{l=1}^{L} \mathrm{p}^{\mathrm{l}}\, R^l \geq \mu$$

Η εισαγωγή Συμβολαίων Μελλοντικής Εκπλήρωσης στο μοντέλο συνοδεύεται από την εισαγωγή μίας σειράς άλλων μεταβλητών και συνακόλουθα εξισώσεων και περιορισμών. Καταρχήν πρέπει να ισχύουν οι συνθήκες ισορροπίας για κάθε νόμισμα. Αυτό σημαίνει ότι η διαθεσιμότητα κεφαλαίου σε κάθε νόμισμα πρέπει να ισούται με την χρήση του κεφαλαίου σε κάθε νόμισμα. Πιο συγκεκριμένα για την αγορά του βασικού νομίσματος (ευρώ) η συνθήκη ισορροπίας επιβάλει αρχικό διαθέσιμο ποσό που διαθέτει ο επενδυτής στο βασικό νόμισμα να είναι ίσο με το ποσό βασικού νομίσματος που ξόδεψε ο επενδυτής για την αγορά των μετοχών από τις χώρες που έχουν το βασικό νόμισμα συν το ποσό βασικού νομίσματος που μετέτρεψε ο επενδυτής σε κάθε ξένο νόμισμα (g_c) με σκοπό να αγοράσει μετοχές από τις ξένες αγορές των χωρών με διαφορετικό νόμισμα από το βασικό.

$$V_0 = \sum_{c \in C} g_c + \sum_{i \in I_e} P_{ie}^0 x_{ie}$$

Όμοια για κάθε αγορά κάθε ξένου νομίσματος το ποσό βασικού νομίσματος που ξόδεψε ο επενδυτής για την αγορά των μετοχών σε κάθε ξένη αγορά εκφρασμένο στο ξένο νόμισμα κάθε αγοράς αντίστοιχα πρέπει να είναι ίσο με το ποσό ξένου νομίσματος που ξόδεψε ο επενδυτής για την αγορά ξένων νομισμάτων.

$$\frac{g_c}{e_c} = \sum_{i \in I_c} P_{ic}^0 x_{ic}$$

Οι συναλλαγές νομισμάτων στην αγορά είναι μη αρνητικές. Τέλος υπάρχουν περιορισμοί που θέτουν όρια στην ποσότητα ξένου νομίσματος που περιλαμβάνεται στα Συμβόλαια Μελλοντικής Εκπλήρωσης σύμφωνα με τα οποία δεν μπορεί να ξεπερνάει την αξία των μετοχών για κάθε ξένο νόμισμα αντίστοιχα στην αρχική περίοδο στην οποία ο επενδυτής κλείνει τα Συμβόλαια. Αυτό εξασφαλίζει ότι τα

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

Συμβόλαια Μελλοντικής Εκπλήρωσης αξιοποιούνται μόνο για το σκοπό της αντιστάθμισης του συναλλαγματικού κινδύνου.

$$\Phi_c = \left[\sum_{i \in I_c} P_{ic}^0 x_{ic} \right] e_c^0$$

Τελικά το μοντέλο παίρνει την εξής μορφή:

Minimization of CVaR

$$minimize \quad \zeta + \frac{\sum_{[l \in L\,]} p^l y_+^l}{1-\alpha}$$

$$subject\ to \sum_{l=1}^{L} \mathrm{p}^{\mathrm{l}}\, R^l \geq \mu$$

$$\frac{g_c}{e_c} = \sum_{i \in I_c} P_{ic}^0 x_{ic}$$

$$V_0 = \sum_{c \in C} g_c + \sum_{i \in I_e} P_{ie}^0 x_{ie}$$

$$R^l = \frac{\mathrm{V}(\mathrm{x}; P^l)}{\mathrm{V}_0} - 1$$

$$\mathrm{y}_+^{\mathrm{l}} \geq L(\mathrm{x}; \mathrm{P}^l) - \zeta$$

$$L(\mathrm{x}; \mathrm{P}^l) = -R^l$$

$$y_+^l \geq 0$$
$$x_i \geq 0$$

$$\mathrm{x} \in \mathrm{X}$$

3.2.4 ΕΜΠΕΙΡΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Για την επίλυση του στοχαστικού μοντέλου CVaR εφαρμόζουμε και πάλι όπως και στην προηγούμενη ενότητα του κεφαλαίου το General Algebraic Modeling System (GAMS). Στόχος του μοντέλου GAMS αυτή τη φορά δεν είναι μόνο να ελέγξει την αποτελεσματικότητα του στοχαστικού μοντέλου και να επιλέξει τον αριθμό των μετοχών που πρέπει να αγοραστεί σε κάθε χώρα έτσι ώστε να βελτιστοποιήσει την αξία του χαρτοφυλακίου. Ταυτόχρονα όμως επιλέγει και τον αριθμό των Συμβολαίων

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

Μελλοντικής Εκπλήρωσης που χρειάζεται για να αντισταθμιστεί ο συναλλαγματικός κίνδυνος.

Η επίλυση του στοχαστικού μοντέλου εφαρμόζοντας το πρόγραμμα GAMS έγινε με τη χρήση των σεναρίων των τελευταίων 100 μηνιαίων αποδόσεων της περιόδου που έχει ορισθεί από 31/1/2001-31/9/2011. Επιπλέον η τιμή της παραμέτρου μ για την αναμενόμενη απόδοση καθορίστηκε με βάση τις σχετικές τιμές αγοράς των μετοχών και των συναλλαγματικών ισοτιμιών και τέθηκε ίση με μ=0,05. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6

Αριθμός μετοχών σε κάθε αγορά και αντίστοιχα επίπεδα απόδοσης και κινδύνου

ΠΙΝΑΚΑΣ 6	-
RETURN	0.05
CVAR	0.475027
VAR	0.401007
DEUTSCHE BANK	1.246
ALPHA BANK	532
HSBC	38
GOLDMAN SAHCS	0
MITSUBISHI UFJ FINL.GP	0

Μετά από μελέτη τον παραπάνω δεδομένων διαπιστώνουμε ότι θα ήταν συμφέρον για τον επενδυτή να αγοράσει 1246 μετοχές της Deutsche Bank, 532 της Alpha Bank και 32 της HSBC. Ενδιαφέρον αποτελεί το γεγονός ότι παρόλο που σε αυτήν την περίπτωση έχουμε ενσωματώσει Συμβόλαια Μελλοντικής Εκπλήρωσης με σκοπό την αντιστάθμιση του συναλλαγματικού κινδύνου που φέρουν οι τρεις ξένες μετοχές δεν αποτελεί κερδοφόρο για τον επενδυτή να τις συμπεριλάβει στο χαρτοφυλάκιό του. Παρόλα αυτά ο επενδυτής καταφέρνει να έχει αναμενόμενη απόδοση μεγαλύτερη από αυτή που θα είχε αν δεν είχε ενσωματώσει τα Συμβόλαια Μελλοντικής Εκπλήρωσης ακόμα και αν κάτι τέτοιο ίσως και να μην επαληθευτεί στην πράξη όπως αποδεικνύεται παρακάτω στον επανέλεγχο. Αξίζει επίσης να σημειωθεί ότι σε αντίθεση με την προηγούμενη ενότητα προτείνεται η εισαγωγή των μετοχών της Deutsche Bank και της Alpha Bank παρά την υψηλή τους συσχέτιση. Ένας πιθανός λόγος που δεν θα είναι ωφέλιμο να ενσωματώσουμε τις μετοχές που εμπεριέχουν συναλλαγματικό κίνδυνο μπορεί να είναι το γεγονός των συνεχών διακυμάνσεων των συναλλαγματικών ισοτιμιών την περίοδο που εξετάζουμε και κατά βάση η συνεχής υποτίμησή τους που απωθεί τους επενδυτές να πάρουν ένα τέτοιο ρίσκο. Ως εκ τούτου μπορεί να είναι καλύτερη η μη εισαγωγή των μετοχών που εμπεριέχουν συναλλαγματικό κίνδυνο καθώς τα Συμβόλαια Μελλοντικής Εκπλήρωσης παρέχουν μεν μία σταθερή συναλλαγματική ισοτιμία αλλά δεν εγγυώνται ολική αντιστάθμιση του κινδύνου λόγω της αβεβαιότητας και των

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

απρόβλεπτων μεταβολών των τιμών των μετοχών. Το γεγονός αυτό αποτελεί ένα λόγο που αιτιολογεί την μη εισαγωγή των μετοχών της Goldman Sahcs και της Mitsubishi UFJ Finl.GP στο χαρτοφυλάκιο. Τέλος να επισημάνουμε σε αυτό το σημείο ότι από την βελτιστοποίηση του χαρτοφυλακίου με τη βοήθεια του προγράμματος GAMS βρέθηκε ότι η ποσότητα του βασικού νομίσματος που θα πάρω από τη πώληση του ξένου νομίσματος (£) στην αγορά των Συμβολαίων Μελλοντικής Εκπλήρωσης η οποία είναι 66575.

3.2.5 ΕΠΑΝΕΛΕΓΧΟΣ-BACKTESTING

Όπως και στην προηγούμενη ενότητα είναι απαραίτητο να γίνει ένας επανέλεγχος καθώς όπως έχουμε προαναφέρει τα στατιστικά αποτελέσματα αποκαλύπτουν απλώς δυνητικά οφέλη, και όχι πραγματοποιηθέντα κέρδη, από την υιοθέτηση μεθόδων διαφοροποίησης του κινδύνου. Για αυτό το λόγο για να έχουμε πιο ουσιαστικά και ρεαλιστικά αποτελέσματα ερευνούμε τις πραγματικές αποδόσεις με δυναμικές δοκιμές χρησιμοποιώντας ιστορικά στοιχεία της αγοράς. Ως εκ τούτου, οι δοκιμές περιλαμβάνουν την επαναλαμβανόμενη εφαρμογή του μοντέλου σε διαδοχικούς μήνες κατά τη διάρκεια ενός χρόνου δηλαδή κατά το χρονικό διάστημα 30/09/2010-30/9/2011.

Η διαδικασία backtesting θα πραγματοποιηθεί και πάλι για έναν risk lover, risk neutral και risk averse επενδυτή υποθέτοντας ότι κάθε επενδυτής έχει μια αρχική περιουσία σε μετρητά στο βασικό νόμισμα (100.000) και το αρχικό χαρτοφυλάκιο δεν έχει συμμετοχές σε οποιοδήποτε άλλο περιουσιακό στοιχείο. Συνακόλουθα αφού λυθεί το πρόβλημα βελτιστοποίησης για κάθε μήνα από τους 12, για κάθε είδος επενδυτή και καταγράφεται το αντίστοιχο βέλτιστο χαρτοφυλάκιο. Να επισημάνουμε εδώ ότι σε αυτή την περίπτωση σε αντίθεση με την προηγούμενη ενότητα δεν υπολογίζουμε ποσοστά της συνολικής αξίας του χαρτοφυλακίου που ο επενδυτής πρέπει να επενδύσει σε κάθε μετοχή άλλα τον αριθμό των μετοχών σε κάθε χώρα που πρέπει να αγοράσει ο επενδυτής. Τέλος χρησιμοποιώντας τον αριθμό μετοχών σε κάθε χώρα και έχοντας τις αντίστοιχες τιμές των μετοχών εκείνη την χρονική περίοδο υπολογίζεται η τελική αξία του χαρτοφυλακίου που θα είχε κάθε ένας επενδυτής αν τελικά είχε ακολουθήσει αυτή τη στρατηγική και με τη βοήθεια του τύπου:

$$R = \frac{\mathrm{V(x;\,P)}}{\mathrm{V_0}} - 1$$

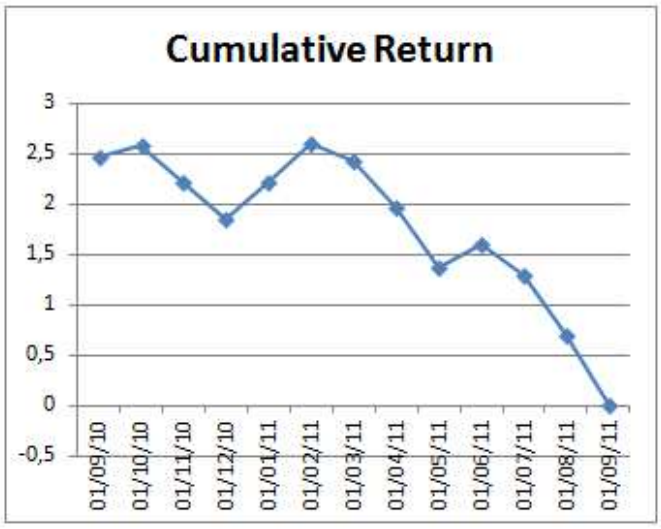
υπολογίζεται η τελική απόδοση. Τα διαγράμματα 10,11,12 απεικονίζουν τις αποδόσεις που βρέθηκαν με τη διαδικασία backtesting για την περίοδο 30/09/2010-30/9/2011 για ένα risk lover, risk neutral και risk averse επενδυτή αντίστοιχα.

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 11

Διάγραμμα αποδόσεων της CVaR-βελτιστοποίησης διεθνούς χαρτοφυλακίου για τη περίοδο 30/09/2010-30/9/2011 για ένα risk lover επενδυτή.

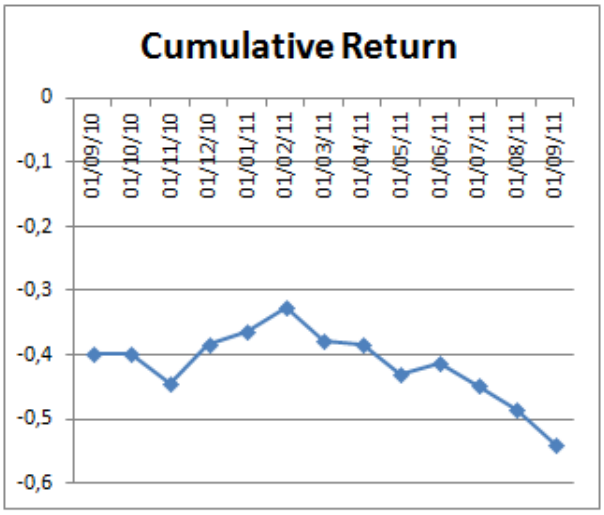
Time Period	Cumulative Return
30/09/10	2.458602
29/10/10	2.5789012
30/11/10	2.2104849
31/12/10	1.857106
31/01/11	2.2180036
28/02/11	2.608976
31/03/11	2.4210085
29/04/11	1.9623678
31/05/11	1.3759092
30/06/11	1.6089889
29/07/11	1.3007222
31/08/11	0.6992262
30/09/11	-1.29E-05



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 12

Διάγραμμα αποδόσεων της CVaR-βελτιστοποίησης διεθνούς χαρτοφυλακίου για τη περίοδο 30/09/2010-30/9/2011 για ένα risk neutral επενδυτή για μ=0.05

Time Period	Cumulative Return
30/09/10	-0.399585996
29/10/10	-0.399129754
30/11/10	-0.444320915
31/12/10	-0.383581765
31/01/11	-0.362505788
28/02/11	-0.327222789
31/03/11	-0.379076075
29/04/11	-0.385047819
31/05/11	-0.429689973
30/06/11	-0.41420222
29/07/11	-0.447933112
31/08/11	-0.485378627
30/09/11	-0.540914442



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 13

Διάγραμμα αποδόσεων της CVaR-βελτιστοποίησης διεθνούς χαρτοφυλακίου για τη περίοδο 30/09/2010-30/9/2011 για ένα risk averse επενδυτή

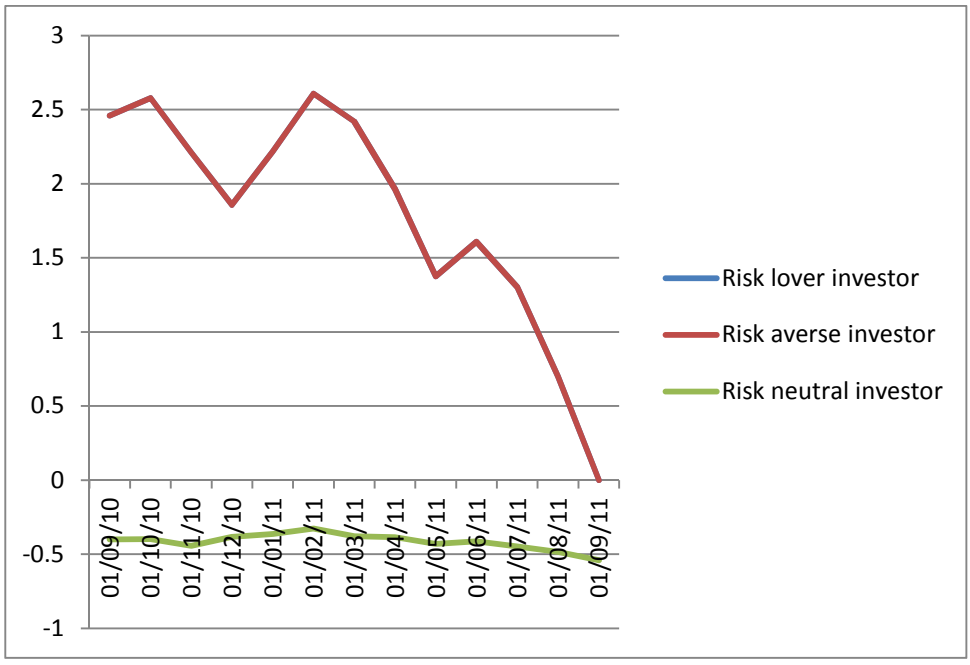
Time Period	Cumulative Return
30/09/10	2.458602
29/10/10	2.5789012
30/11/10	2.2104849
31/12/10	1.857106
31/01/11	2.2180036
28/02/11	2.608976
31/03/11	2.4210085
29/04/11	1.9623678
31/05/11	1.3759092
30/06/11	1.6089889
29/07/11	1.3007222
31/08/11	0.6992262
30/09/11	-1.29E-05



Τέλος το διάγραμμα 14 απεικονίζει τις αποδόσεις που βρέθηκαν με τη διαδικασία backtesting για την περίοδο 30/09/2010-30/9/2011 για ένα risk lover, risk neutral και risk averse επενδυτή αντίστοιχα με σκοπό την ανάλυση, σύγκριση και διεξαγωγή των ανάλογων συμπερασμάτων.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 14

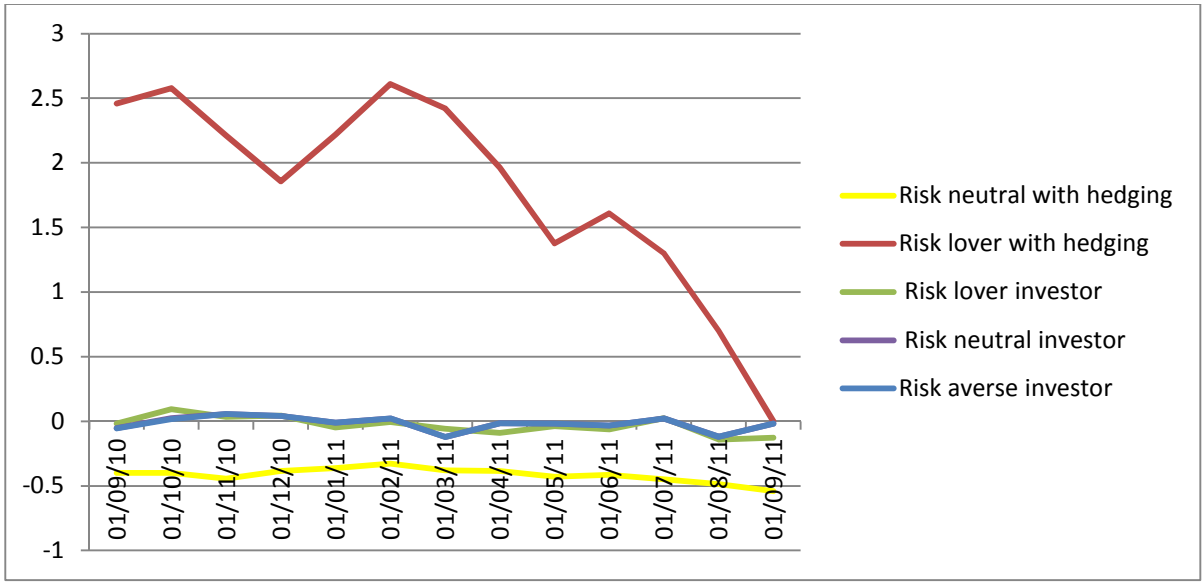
Διάγραμμα αποδόσεων της CVaR-βελτιστοποίησης διεθνούς χαρτοφυλακίου για τη περίοδο 30/09/2010-30/9/2011 για ένα risk lover, risk neutral και risk averse επενδυτή.



Από τα παραπάνω διαγράμματα παρατηρούμε ότι είτε ακολουθηθεί μια στρατηγική ενός risk averse είτε ενός risk lover οι αποδόσεις είναι σχεδόν οι ίδιες .Το γεγονός αυτό μπορεί να αιτιολογήσει η εισαγωγή Συμβολαίων Μελλοντικής Εκπλήρωσης στο υπόδειγμα με σκοπό την αντιστάθμιση του συναλλαγματικού κινδύνου με αποτέλεσμα να προσφέρεται μία σταθερή σχετικά απόδοση ανεξάρτητα από το είδος του επενδυτή. Με άλλα λόγια ένας risk lover επενδυτής έχει την δυνατότητα ενσωματώνοντας εργαλεία αντιστάθμισης κινδύνου στο χαρτοφυλάκιο του να αποφέρει των ελάχιστο κίνδυνο και αντίστοιχα ένας risk averse επενδυτής να έχει αποδόσεις όμοιες με αυτές ενός risk lover επενδυτή. Αξίζει επίσης να σημειωθεί ότι ένας *risk neutral* επενδυτής ο οποίος ναι μεν αποστρέφεται τον κίνδυνο αλλά παράλληλα είναι διατεθειμένος να αναλάβει μεγαλύτερο ύψος κινδύνου αν εξασφαλιστεί ότι υπάρχει πιθανότητα να επιτύχει υψηλότερες αποδόσεις πραγματοποιεί συνεχώς αρνητικές αποδόσεις. Το γεγονός αυτό οφείλεται στο περιορισμό που έχουμε θέσει (μ=0.05) για σταθερή αναμενόμενη απόδοση ίση με 0.05 το οποίο βέβαια στην πράξη δεν επιτυγχάνεται. Με άλλα λόγια η παράληψη ή η παραλλαγή αυτού του περιορισμού μπορεί να οδηγούσε σε αποτελέσματα όμοια με τους άλλους δύο επενδυτές.

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 15

Διάγραμμα αποδόσεων της CVaR-βελτιστοποίησης διεθνούς χαρτοφυλακίου για τη περίοδο 30/09/2010-30/9/2011 για ένα risk lover και risk neutral επενδυτή στην περίπτωση αντιστάθμισης συναλλαγματικού κινδύνου και στην περίπτωση μη.



Από το παραπάνω διάγραμμα συνεπάγεται ότι ένας risk lover επενδυτής καταφέρνει να έχει μεγαλύτερη απόδοση όταν αντισταθμίζει και τον συναλλαγματικό κίνδυνο με την εισαγωγή Συμβολαίων Μελλοντικής Εκπλήρωσης από ότι έναν επενδυτή που ακολουθεί την ίδια στρατηγική αλλά δεν αντισταθμίζει τον συναλλαγματικό κίνδυνο. Αξίζει επίσης να αναφερθεί ότι ένας risk lover επενδυτής στην περίπτωση μη

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

αντιστάθμισης του συναλλαγματικού κινδύνου παρουσιάζει αποδόσεις κοντά σε αυτές ενός risk neutral επενδυτή ο οποίος αντισταθμίζει τον συναλλαγματικό κίνδυνο και ενσωματώνει Συμβόλαια Μελλοντικής Εκπλήρωσης. Αξιοσημείωτο είναι επίσης το γεγονός ότι οι αποδόσεις ενός risk neutral επενδυτή ο οποίος αντισταθμίζει τον συναλλαγματικό κίνδυνο είναι μικρότερες από έναν επενδυτή ίδιας στρατηγικής ο οποίος δεν αντισταθμίζει τον συναλλαγματικό κίνδυνο. Στην περίπτωση αυτή ίσως να μη μπορούμε να συνάγουμε βέβαια ένα τέτοιο συμπέρασμα με σιγουριά καθώς έχουμε θέσει έναν περιορισμό (μ=0.05) για σταθερή αναμενόμενη απόδοση ίση με 0.05 για τον risk neutral επενδυτή όταν αντισταθμίζει τον συναλλαγματικό κίνδυνο ενώ για τον για αυτόν που δεν αντισταθμίζει τον συναλλαγματικό κίνδυνο η αναμενόμενη απόδοση περιορίζεται απλά στο να είναι θετική (μ=0.0).

3.3 ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Σε αυτό το κεφάλαιο αναπτύχθηκε μια ολοκληρωμένη διαδικασία βελτιστοποίησης για τη διαχείριση διεθνών χαρτοφυλακίων χρηματοοικονομικών περιουσιακών στοιχείων και συγκεκριμένα μετοχών χρησιμοποιώντας πραγματικά δεδομένα της αγοράς. Επίσης εισήχθησαν Συμβόλαια Μελλοντικής Εκπλήρωσης στο υπόδειγμα με σκοπό να γίνει αντιστάθμιση όχι μόνο τον κίνδυνο της αγοράς αλλά και του συναλλαγματικού κίνδυνου. Επιπλέον διατυπώθηκε ένα στοχαστικό μοντέλο προγραμματισμού για τη διαχείριση χαρτοφυλακίων το οποίο παρέχει ένα χρήσιμο και ευέλικτο πλαίσιο για τη λήψη αποφάσεων. Συγκεκριμένα το μοντέλο CVaR (conditional value-at-risk) μας επιτρέπει να ελέγχουμε τη συνολική έκθεση του χαρτοφυλακίου σε κίνδυνο με την ελαχιστοποίηση του κινδύνου απωλειών επιβάλλοντας παράλληλα ένα στόχο για την αναμενόμενη απόδοση. Τέλος με τη βοήθεια του προγράμματος General Algebraic Modeling System (GAMS) υπολογίστηκε τι ποσοστό της συνολικής αξίας του χαρτοφυλακίου πρέπει να επενδυθεί σε κάθε μετοχή ή αντίστοιχα ποιος πρέπει να είναι ο αριθμός των μετοχών από κάθε χώρα που είναι αναγκαίος να συμπεριληφθεί στο χαρτοφυλάκιο έτσι ώστε να βελτιστοποιηθεί το χαρτοφυλάκιο του επενδυτή. Ως εκ τούτου ήταν απαραίτητο να πραγματοποιηθεί ένας επανέλεγχος (backtesting) έτσι ώστε να διερευνηθεί κατά πόσον τα στατικά αποτελέσματα υλοποιούνται στην πράξη.

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΒΙΒΛΙΑ

T. E. Copeland, J.F. Weston, K. Shastri , Financial Theory and Corporate Policy ,4th ed. Pearson Addison Wesley.

J. C. Hull. Options, futures and other derivatives. 7th ed. New York: Pearson Prentice Hall, 2009.

S. A. Zenios. Practical Financial Optimization:Decision Making for Financial Engineers. The Wharton Financial Financial Institutions Center, 2002.

ΑΡΘΡΑ

M. Adler and B. Dumas. International Portfolio Choice and Corporation. Journal of Finance,38(1),1983.

S. Alexander, T.F. Coleman and Y. Li. Minimizing CVaR and VaR for a portfolio of derivatives. Journal of Banking & Finance,30, 2006.

P. Artzner, F. Delbaen, J.M. Eber, and D. Heath. Coherent measures of risk. Mathematical Finance, 9(3):203–228, 1999.

A. Beltratti, A. Consiglio and S. A. Zenios. Scenario Modeling for the Management of International Bond Portfolios. The Wharton Financial Institutions Center,1999.

A. Beltratti, A. Laurent, and S.A. Zenios. Scenario modeling of selective hedging strategies. Journal of Economic Dynamics and Control, 28(5):955–974, 2004.

B. Black. Universal hedging: Optimizing currency risk and reward in international equity portfolios. Financial Analysts Journal, 45:16–22, 1989.

Ch. S. Boss, R. J. Mahieu and H. Van Dijk. Daily Exchange Rate Behavior And Hedging Of Currency Risk. Journal of Applied Econometrics, 15: 671-696, 2000.

A. Brooke, D. Kendrick, A. Meeraus and R. Raman.GAMS: A user guide. GAMS Development Corporation, 1998.

B. Codey and Ch. Lai. Construction of international brand portfolios: impact on local brands. Journal of Product & Brand Management, 20 (5): 402–407, 2011.

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

J. C. Cosset and J. M. Suret.Political Risk and the Benefits of International Portfolio Diversification.Journal of International Business Studies, 24(2): 301-318, 1995.

W. Ethier. International Trade and the Forward Exchange. The American Economic Review, 63(3):494-503,1973.

C. S. Eun and B.G. Resnick. Exchange rate uncertainty, forward contracts and international portfolio selection. Journal of Finance, 43(1):197–215, 1988.

V. S. Filatov and P. Rappoport. Is complete hedging optimal for international bond portfolios? Financial Analysts Journal, July-August:37–47, 1992.

R. J. Fonseca, W. Wiesemann and B. Rustem. Robust International Portfolio Management. Department of Computing: Imperial College of Science, Technology and Medicine,2010.

S. Giorgio De and G, Bruno.International Portfolio Management, Currency Risk and the Euro. Finance, Anderson Graduate School of Management, 1999.

J. Glen and P. Jorion. Currency hedging for international portfolios. Journal of Finance, 48(5):1865–1886, 1993.

H. Grubel. Internationally diversified portfolios. Welfare gains and capital flows. American Economic Review, 58:1299–1314, 1968.

P. Jorion. International Portfolio Diversification with Estimation Risk. The Journal of Business, 58(3):259-278, 1985.

P.Jorion. Mean-variance analysis of currency overlays. Financial Analyst Journal,May/June:48–56, 1994.

M. Kawai and I. Zilcha.International Trade With Forward-Futures Markets Under Exchange Rate And price Uncertainty. Department of Political Economy: The Johns Hopkins University,1985.

H. Konno H. Yamazaki. Mean Absolute Deviation Portfolio Optimization Model and Its Applications to Tokyo Stock Market. Management Science, 37(5):519-53, 1991.

P. Krokhmal, J. Palmquist and S. Uryasev. Portfolio Optimization With Conditional Value-At-Risk Objective and Constraints.The Journal of Risk, 4(2), 2001.

H. Levy and K. Chew Lim. Forward exchange bias, hedging and the gains from international diversification of investment portfolios. Journal of International Money and Finance, 13(2):159-170, 1994.

ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

H. Levy and M. Sarnat. International diversification of investment portfolios. American Economic Review, 60:668–675, 1970.

H. Markowitz, Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments. New York 1959

R. T. Rockafellar and St. Uryasev. Conditional Value-At-Risk For General Loss Distributions. Risk Management and Financial Engineering Lab: Center for Applied Optimization, University of Florida, 2001.

B. Solnik. Why not diversify internationally rather than domestically? Financial Analysts Journal, 30:48–54, 1974.

N. Topaloglou, H Vladimirou and Stavros A. Zenios. A dynamic stochastic programming model for international portfolio management. European Journal of Operational Research,xxx (2006) xxx–xxx 2005.

N. Topaloglou, H Vladimirou and Stavros A. Zenios. Optimizing international portfolios with options and forwards.Journal of banking and finance,2011.

N. Topaloglou, H Vladimirou and Stavros A. Zenios.CVaR models with selective hedging for international asset allocation.Journal of Banking & Finance 26:1535–1561, 2002.

N. Topaloglou, H. Vladimirou, and S.A. Zenios. Currency hedging strategies using options and forwards. Working paper, Hermes European Center of Excellence on Computational Finance and Economics, University of Cyprus, 2004.

R. Ware and R. Winter.Forward markets,currency options and the hedging of foreign exchange risk. Journal of International Economics, 25 :291-402 , 1998.

Y. Xin, Zh. Lu and L. Ming. The Performance of Conditional Hedging RMB for International Portfolios. School of Economics and Management, Tongji University, 2010.

L. Yin and L. Han.Optimize international portfolio via stochastic Programming. School of Economics & Management: Beihang University, 2009.

Σημειώσεις του μαθήματος Χρηματοοικονομικών του κ.Τοπάλογλου

ΗΛΕΚΤΟΝΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ

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

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1

Παρακάτω παρατίθεται η μορφή προγραμματισμού του μοντέλου CVaR για τη επίλυση του με το πρόγραμμα General Algebraic Modeling System (GAMS).

```
OFFSYMXREF

$OFFSYMLIST

OPTION LIMCOL=0;

OPTION LIMROW=0;

OPTION SOLPRINT=OFF;

OPTION RESLIM=1000000;

OPTION ITERLIM=1000000;

* select optimization solver

OPTION LP=OSL;

*$offlisting;

OPTION LIMROW = 100;

OPTION LIMCOL = 5;

OPTION SOLPRINT=ON;

* define the set of asset classes

SET shares the investment asset shares / S1, S2, S3, S4, S5 /;

Set n /n1*n100/;

$INCLUDE RETURNS1.txt

Parameter Prob(n)          Scenario probabilities;

Loop(n,Prob(n)=1/100);

Scalar m   target return /0.00/;

Scalar a             /0.95/;

Variables

z        Value at Risk

y(n)     Auxiliary Variables
```


ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

```
x(shares) Asset Weights
E_r       Expected Return
R(n)      Scenario Return
T_r       Target Return
CVAR      Equation of conditional value at risκ
Positive Variables y, x;
Equations
CVaR_eq Conditional Value at Risk equation
E_return Expected Return equation
S_return(n) Scenario Return equation
Asset_weights Asset weights
Aux_Variables Auxiliary Variables
Target_return Target Return;

CVaR_eq..  CVAR=E=z-[1/(1-a)]*sum(n,Prob(n)*y(n));
E_return.. E_r=E=sum(n,Prob(n)*R(n));
S_return(n).. R(n)=E=sum(shares,x(shares)*Ret(n,shares));
Asset_weights.. sum(shares,x(shares))=E=1;
Aux_Variables(n).. y(n)=G=z-R(n);
Target_Return.. E_r=G=m;
model portfolio /all/;
file results;
results.ap=1;
Solve portfolio using lp maximizing CVAR;
put results;
results.nd=6;
put "Return" E_r.l /;
```


ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

```
put "CVAR" CVAR.l /;
put /;
loop(shares, put SHARES.tl, x.l(shares) /;);
```


ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2

Παρακάτω παρατίθεται η μορφή προγραμματισμού του μοντέλου CVaR μετά την εισαγωγή των Συμβολαίων Μελλοντικής Εκπλήρωσης (forward contracts) για τη επίλυση του με το πρόγραμμα General Algebraic Modeling System (GAMS).

```
$OFFSYMXREF
$OFFSYMLIST
OPTION LIMCOL=0;
OPTION LIMROW=0;
OPTION SOLPRINT=OFF;
OPTION RESLIM=1000000;
OPTION ITERLIM=1000000;
* select optimization solver
OPTION LP=OSL;
*$offlisting;
OPTION LIMROW = 100;
OPTION LIMCOL = 5;
OPTION SOLPRINT=ON;
* define the set of asset classes
SET shares         The price of each share  /P1, P2, P3, P4, P5 /;
SET base(shares)    The base shares /P1, P2 /;
SET foreign(shares) The foreign shares /P3, P4, P5 /; alias (foreign,frg);

Set n /n1*n100/;
$INCLUDE PRICES2.txt
$INCLUDE EXCHANGE RATES2.txt

Parameters Prob(n)              Scenario probabilities;
Parameters k(foreign)            Forward exchange rates
        / P3    1.13093
          P4    0.6948
          P5    0.0090 /;
Parameters C(shares)

       / P1    26.245
         P2    1.33
         P3    496.9
         P4    94.55
         P5    354 /;
Parameters    J(foreign)
  /P3 1.1611
   P4 0.7453
```


ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

```
   P5  0.0097/;
Loop(n,Prob(n)=1/100);
Scalar m   target return /0.05/;
Scalar a              /0.95/;
Scalar V0             /100000/;

Variables
z         Value at Risk
y(n)      Auxiliary Variables
x(shares)  Number of  Assets Purchased
E_r       Expected Return
R(n)      Scenario Return
CVAR      Equation of conditional value at risk
g(foreign) Expenditure of base currency for purshase of foreign currency in spot
market
f(foreign) ammount of base currency from sale of foreign currency in the
forward market
L(n)      portfolio loss over the planning period
V(n)      final value of tha portfolio at the end of tha planning period
O(foreign) Forward limit;

Positive Variables y,x,g,f;

Equations
CVaR_eq         Conditional Value at Risk equation
Aux_Variables(n) Auxiliary Variables
P_loss(n)       Portofolio loss
S_return(n)     Scenario Return equation
P_Value(n)    Portofolio final value
E_return        Expected Return equation
Target_return    Target Return
F_L(foreign)  Forward limit
Target_forward(foreign) Target for the forward ammount
B_C_B       Balance condition for the bace currency
B_C_F(foreign)       Balance condition for the foreign currency;

CVaR_eq..CVAR=E=z+[1/(1-a)]*sum(n,Prob(n)*y(n));
Aux_Variables(n)..y(n)=G=L(n)-z;
P_loss(n)..L(n)=E=-R(n);
S_return(n)..R(n)=E=(V(n)/V0)-1;
P_Value(n)..V(n)=E=sum(base,x(base)*Prices(n,base))+sum(foreign,f(foreign))+
sum(foreign,x(foreign)*Prices(n,foreign)*Exchange_Rates(n,foreign))-
sum(foreign,f(foreign)/k(foreign)*Exchange_Rates(n,foreign));
E_return.. E_r=E=sum(n,Prob(n)*R(n));
```


ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

```
Target_Return.. E_r=e=m;
F_L(foreign)..O(foreign)=E=sum(frg,x(foreign)*C(foreign)*J(foreign));
Target_forward(foreign)..f(foreign)=L=O(foreign);
B_C_B..V0=E=sum(base,x(base)*C(base))+sum(foreign,g(foreign));
B_C_F(foreign)..g(foreign)/J(foreign)=E=sum(frg,x(foreign)*C(foreign));
model portfolio /all/;
file results;
results.ap=1;
Solve portfolio using lp minimizing CVAR;
put results;
results.nd=6;
put "Return" E_r.l /;
put "CVAR" CVAR.l /;
put "VAR" z.l/;
put /;
loop(shares, put SHARES.tl, x.l(shares) /;);
loop(foreign, put FOREIGN.tl, f.l(foreign)/;);
```


ATHENS UNIVERSITY OF ECONOMICS & BUSINESS
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ