



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
ΤΜΗΜΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΗΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ:

***ΜΕΘΟΔΟΣ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ
Value -at -Risk***

Μεταπτυχιακός Φοιτητής : ΜΠΙΣΙΟΥΛΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια : ΣΚΙΝΤΖΗ ΒΑΣΙΛΙΚΗ

ΤΡΙΠΟΛΗ, ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2014

Στη γυναίκα μου, Σταυρούλα
και στον μικρό μου Τάσο

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω την επιβλέπουσα καθηγήτριά μου, κ.α Σκίντζη Βασιλική, για την επιστημονική καθοδήγησή της και για τη συμπαράστασή της σε όλη τη διάρκεια εκπόνησης της Διπλωματικής Εργασίας.

Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω και τα έτερα μέλη της τριμελούς εξεταστικής επιτροπής, τα οποία δέχθηκαν να αξιολογήσουν την διπλωματική μου εργασία.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω όλους τους καθηγητές του τμήματος Οικονομικών Επιστημών, του Πανεπιστημίου Πελοποννήσου για τις βάσεις που μου πρόσφεραν κατά τις μεταπτυχιακές μου σπουδές.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	iii
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	v
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ	v
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	vi
ABSTRACT	vii
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	3
ΜΟΡΦΕΣ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	3
1.1 Γενική έκφραση	3
1.2 Κίνδυνος Αγορά (Market risk).....	4
1.3 Πιστωτικός Κίνδυνος (Credit Risk).....	4
1.4 Λειτουργικός Κίνδυνος (Operational Risk)	6
1.5 Κίνδυνος της Φήμης (Reputation Risk).....	7
1.6 Νομικός Κίνδυνος (Legal Risk).....	8
1.7 Ανακεφαλαίωση	9
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	11
ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ VaR	11
2.1 Ιστορική Αναδρομή.....	11
2.2 Ορισμός VaR.....	13
2.3 Μέθοδοι Υπολογισμού της VaR	15
2.3.1 Μέθοδος Διακύμανσης – Συνδιακύμανσης (Variance-Covariance VaR).	15
2.3.2 Μέθοδος Ιστορικής Προσομοίωσης (Historical Simulation Method).....	21
2.3.3 Μέθοδος Προσομοίωσης Monte Carlo (Monte Carlo Simulation Method).....	23
2.4 Επανέλεγχος VaR.....	23
2.5 Πλεονεκτήματα Μεθόδων VaR	26

2.6 Μειονεκτήματα Μεθόδων VaR.....	26
2.7 Ανακεφαλαίωση	28
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.....	29
ΕΜΠΕΙΡΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ	29
3.1 Περιγραφικά στατιστικά	29
3.2 Μέθοδος Διακύμανσης – Συνδιακύμανσης	32
3.3 Μέθοδος Ιστορικής Προσομοίωσης.....	36
3.4 Μέθοδος Προσομοίωσης Monte Carlo	39
3.5 Έλεγχος μεθόδων εκτίμησης (back testing).....	42
3.5 Ανακεφαλαίωση	45
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	47
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	50
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ	53
Παράρτημα 1 : Αποτελέσματα Εκτίμησης Μεθόδου Διακύμανσης – Συνδιακύμανσης.....	53
Παράρτημα 2 : Αποτελέσματα Εκτίμησης Ιστορικής Προσομοίωσης	54
Παράρτημα 3 : Αποτελέσματα Εκτίμησης Monte Carlo	55
Παράρτημα 4 : Ιστορικές Τιμές Γενικού Δείκτη Τιμών	57

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 3.1 Περιγραφικά στατιστικά Γενικού Δείκτη.....	31
Πίνακας 3.2 Εκτίμηση VaR για διάστημα εμπιστοσύνης 95% και Rolling Window 1200 ημερών.....	33
Πίνακας 3.3 Εκτίμηση VaR για διάστημα εμπιστοσύνης 99% και Rolling Window 1200 ημερών.....	34
Πίνακας 3.4 Εκτίμηση VaR για διάστημα εμπιστοσύνης 95% και Rolling Window 600 ημερών.....	34
Πίνακας 3.5 Εκτίμηση VaR για διάστημα εμπιστοσύνης 99% και Rolling Window 600 ημερών.....	35
Πίνακας 3.6 Εκτίμηση VaR για διάστημα εμπιστοσύνης 95% και 99% και Rolling Windows 1200 και 600 ημερών.....	35
Πίνακας 3.7 Εκτίμηση VaR για διάστημα εμπιστοσύνης 95% και 99% και Rolling Windows 1200 και 600 ημερών.....	38
Πίνακας 3.8 Εκτίμηση VaR για διάστημα εμπιστοσύνης 95% και 99% και Rolling Windows 1200 και 600 ημερών.....	41
Πίνακας 3.9 Εκτίμηση ποσοστού αποτυχίας μεθόδων VaR για παράθυρο εκτιμήσεων Rolling 1200 ημερών.....	43
Πίνακας 3.10 Εκτίμηση ποσοστού αποτυχίας μεθόδων VaR για παράθυρο εκτιμήσεων Rolling 600 ημερών.....	43
Πίνακας 3.11 Kupiec's POF Test.....	45

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

Γράφημα 2.1 Κανονική κατανομή και διάστημα εμπιστοσύνης.....	18
Γράφημα 3.1. Διάγραμμα τιμής κλεισίματος Γενικού Δείκτη.....	29
Γράφημα 3.2 Γράφημα αποδόσεων γενικού Δείκτη.....	31
Γράφημα 3.3 Ιστόγραμμα αποδόσεων γενικού Δείκτη.....	37

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο κίνδυνος ενός χαρτοφυλακίου, ορίζεται ως η πιθανότητα να εμφανιστούν απώλειες, εξαιτίας μιας συντονισμένης κίνησης διαφόρων οικονομικών μεταβλητών. Ειδικά τα τελευταία χρόνια της οικονομικής κρίσης, παρατηρήθηκαν σημαντικές απώλειες κεφαλαίων από πολυεθνικές εταιρείες και από Τράπεζες, με τα αποτελέσματα να είναι εφιαλτικά, καθώς σε πολλές περιπτώσεις, οι επιπτώσεις της έκθεσης στο κίνδυνο, ξεπέρασαν τα στενά επιχειρησιακά όρια.

Οι ολέθριες συνέπειες, που μπορεί να προκαλέσει η μεγάλη έκθεση ενός χαρτοφυλακίου στο κίνδυνο, κάνουν επιβεβλημένη την θωράκισή του, με την εξασφάλιση των απαραίτητων κεφαλαίων, που θα είναι ικανά να βοηθήσουν τις επιχειρήσεις και τους χρηματοοικονομικούς οργανισμούς να ξεπεράσουν τον χρηματοπιστωτικό σκόπελο εν καιρώ κρίσης. Για να γίνει όμως τούτο, είναι αναγκαία, πρωτίστως, η ποσοτικοποίηση του κινδύνου. Για το λόγο αυτό, βρήκε εφαρμογή η μέθοδος εκτίμησης κινδύνου Value At Risk (VaR).

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας, είναι να μελετηθούν και να αναδειχθούν, οι κυριότερες μέθοδοι υπολογισμού του VaR. Σαν πρώτο βήμα, θα γίνει προσδιορισμός των κινδύνων που επηρεάζουν ένα χαρτοφυλάκιο. Εν συνεχεία, θα μελετήσουμε τις τρεις πιο διαδεδομένες μεθόδους υπολογισμού του VaR και ειδικότερα τη Μέθοδο Διακύμανσης – Συνδιακύμανσης (Variance-Convariance VaR), τη Μέθοδο Ιστορικής Προσομοίωσης (Historical Simulation) και τη Μέθοδο Προσομοίωσης Monte Carlo (Monte Carlo Simulation). Τέλος, θα γίνει εφαρμογή των μεθόδων αυτών στο Γενικό Δείκτη Τιμών του Χρηματιστηρίου Αξιών Αθηνών.

ABSTRACT

Portfolio Risk, is defined, as the probability of losses occur, because of a coordinated movement of various economic variables. Especially in recent years of economic crisis, significant capital losses from multinational companies and banks were observed, and the results were nightmarish, because in many cases, the effects of exposure to risk exceeded the narrow operational limits.

The dire consequences that can be caused by long exposure to a portfolio risk, make it imperative to shield itself, by ensuring the necessary funds, which will be able to help companies and other financial institutions to overcome the financial hurdle in times of crisis. But in order to do that, it is necessary, firstly the risk to be quantified. For this reason, Value At Risk (VaR) is a useful tool.

The purpose of this thesis, is to study and identify the main methods of calculating VaR. As a first step, it will be the specification of risks affecting a portfolio. Subsequently, we will study the three most commonly used methods of calculating VaR and especially Variance – Covariance Method, the Historical Simulation Method and Monte Carlo Simulation Method. Finally, these methods will be applied to the General Index of the Athens Stock Exchange.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Κύριο χαρακτηριστικό των χρηματοοικονομικών αγορών, είναι η μεταβλητότητα. Αυτό κάνει επιτακτική την ανάγκη της ανάλυσης και αξιολόγησης των χρηματοοικονομικών κινδύνων της αγοράς στους οποίους εκτίθενται οι επιχειρήσεις, οι οργανισμοί και οι επενδυτές. Πολλώ δε μάλλον, καθώς η επέκταση του κινδύνου μπορεί να λειτουργήσει σαν ντόμινο, με ολέθριες συνέπειες τόσο στην οικονομία μιας χώρας, αλλά και στο παγκόσμιο στερέωμα. Δεν υπάρχει, άλλωστε, χαρακτηριστικότερο παράδειγμα από την παγκόσμια οικονομική κρίση που ξεκίνησε το 2007. Συγκεκριμένα, η μεγάλη έκθεση σε κίνδυνο κάποιων χρηματοπιστωτικών οργανισμών στις ΗΠΑ, σε συνδυασμό με τις χαλαρές εποπτικές αρχές της χώρας, οδήγησαν σε ένα τσουνάμι, που έπληξε και ακόμη επηρεάζει τις οικονομίες όλων σχεδόν των χωρών. Ακόμη πιο πρόσφατο παράδειγμα, αποτελεί η οικονομία της Κύπρου. Η μεγάλη έκθεση σε κίνδυνο των Κυπριακών Τραπεζών, σε συνδυασμό με την οικονομική πολιτική, που είχαν ακολουθήσει οι αρχές της χώρας τα προηγούμενα χρόνια, οδήγησαν να στραφεί η χώρα στην διεθνή οικονομική βοήθεια και παράλληλα να υποχρεωθούν οι κυπριακές τράπεζες όχι μόνο να σταματήσουν την επέκτασή τους, αλλά και να περιορίσουν δραματικά το δίκτυό τους, προκειμένου να εξυγιανθούν.

Είναι ευνόητο, λοιπόν, ότι είναι απαραίτητη η χρησιμοποίηση των εργαλείων αυτών, που θα προβλέψουν την έκθεση ενός οργανισμού ή μιας επιχείρησης στον κίνδυνο, ώστε να παρθούν, άμεσα, τα αναγκαία μέτρα. Τα μέτρα τούτα, έχουν ουσιαστικά το ρόλο της ποσοτικοποίησης του κινδύνου, ώστε να υπολογίζεται η ακριβής έκθεση του οργανισμού ή του χαρτοφυλακίου σε αυτόν, με σκοπό την λήψη των απαραίτητων μέτρων. Ένα τέτοιο εργαλείο, είναι η εκτίμηση του κινδύνου με τη μέθοδο VaR

(Value at Risk), που θα αποτελέσει και το βασικό στοιχείο της παρούσας μελέτης.

Σκοπός της εργασίας αυτής, είναι καταρχάς να ερευνηθεί τις βασικότερες μεθόδους εκτίμησης της αξίας σε κίνδυνο ενός χαρτοφυλακίου και να προσπαθήσει να εφαρμόσει στην πράξη τη μεθοδολογία τους.

Το βασικό μέρος της παρούσας εργασίας, χωρίζεται σε τρία βασικά κεφάλαια. Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται προσπάθεια να επεξηγηθεί ο όρος «χρηματοοικονομικός κίνδυνος». Το συγκεκριμένο κεφάλαιο ασχολείται με την οικονομική έννοια του όρου «κίνδυνος», καθώς επίσης και με τις βασικές κατηγορίες διαφοροποίησης του, που συναντώνται στη διεθνή οικονομική βιβλιογραφία.

Το δεύτερο κεφάλαιο, ασχολείται αποκλειστικά με την εκτίμηση της μεθόδου Value at Risk. Περιγράφεται η βασική έννοια της μεθόδου και αναλύονται διεξοδικά οι τρεις βασικότερες μέθοδοι υπολογισμού της. Η μέθοδος Variance-Covariance, η μέθοδος Historical Simulation και η μέθοδος Monte Carlo Simulation.

Στο τρίτο κεφάλαιο της εργασίας, γίνεται προσπάθεια εφαρμογής των παραπάνω μεθόδων, σε ένα δείγμα των αποδόσεων του Γενικού δείκτη Τιμών του Χρηματιστηρίου Αθηνών. Οι ιστορικές τιμές συλλέχθηκαν από την ιστοσελίδα <http://www.capital.gr>. Όσον αφορά την πρακτική εφαρμογή των παραπάνω μεθόδων, θα πρέπει να αναφερθεί ότι με την ανάπτυξη των υπολογιστικών δυνατοτήτων, έχουν δημιουργηθεί προγράμματα, τα οποία μπορούν να αποδώσουν την εκτιμώμενη VaR μέσα σε πολύ λίγο χρόνο, ακόμα και για intraday περίοδο. Στην εργασία αυτή, έγινε προσπάθεια δημιουργίας του απαραίτητου κώδικα υπολογισμού της VaR μέσω του λειτουργικού συστήματος Microsoft Excel. Η συγκεκριμένη μέθοδος μπορεί να υστερεί σε υπολογιστική δύναμη, σε ταχύτητα και εύρος αποτελεσμάτων, είναι όμως ο καλύτερος τρόπος να κατανοήσει κανείς την θεωρία που κρύβεται πίσω από τους τύπους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΜΟΡΦΕΣ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

1.1 Γενική έκφραση

Η αγορά, με την ευρεία έννοια της, χαρακτηρίζεται από έντονη μεταβλητότητα. Αυτή η μεταβλητότητα είναι και η κύρια αιτία ύπαρξης του χρηματοοικονομικού κινδύνου. Οποιοσδήποτε οργανισμός λειτουργεί στα πλαίσια της αγοράς, υπάρχει μεγάλη πιθανότητα να υποστεί οικονομικές ζημιές εξαιτίας της εμφάνισης ενός μη αναμενόμενου γεγονότος. Η πραγματική έννοια του οικονομικού κινδύνου, είναι δηλαδή το γεγονός που τα αποτελέσματά του, οδηγούν σε οικονομικές απώλειες, είτε έμμεσα, είτε άμεσα. (P.Best, 1998)

Στη διεθνή, οικονομική βιβλιογραφία, εμφανίζεται ποικιλία στην κατηγοριοποίηση του οικονομικού κινδύνου. Ως επί το πλείστον, αναγνωρίζονται τρεις βασικές κατηγορίες χρηματοοικονομικών κινδύνων: α) Ο κίνδυνος της αγοράς (market risk) β) Ο πιστωτικός κίνδυνος (credit Risk) και γ) ο λειτουργικός κίνδυνος (operational risk). Παρόλα αυτά υπάρχουν και άλλοι χρηματοοικονομικοί κίνδυνοι, που κάποιοι μελετητές θεωρούν ότι πρέπει να συμπεριληφθούν στην κατηγοριοποίηση. Κατά τον Philip Best (1998) για παράδειγμα, ένας βασικός χρηματοοικονομικός κίνδυνος είναι και ο κίνδυνος της φήμης (reputation risk). Επίσης υπάρχουν οικονομολόγοι όπως για παράδειγμα ο Philippe Jorion, που συμπεριλαμβάνουν στις βασικές κατηγορίες του κινδύνου, τον κίνδυνο ρευστότητας (liquidity risk) καθώς και τον νομικό κίνδυνο (legal risk).(P.Jorion,2001) Παρακάτω αναλύονται οι σημαντικότερες μορφές κινδύνων.

1.2 Κίνδυνος Αγορά (Market risk)

Ο κίνδυνος της αγοράς, έχει σαν κύρια πηγή τη μεταβλητότητα στις τιμές της αγοράς. Είναι κατά κάποιο τρόπο ο κίνδυνος που προκύπτει από την μεταβολή στα εμπορεύσιμα κεφάλαια. Ο κίνδυνος της αγοράς έχει δύο εκφάνσεις. Τον απόλυτο κίνδυνο (absolute risk), ο οποίος μετρά τις μεταβολές του τοπικού νομίσματος και τον σχετικό κίνδυνο (relative risk), που μετρά τις μεταβολές ενός δείκτη αναφοράς (benchmark index). Ενώ ο πρώτος δείκτης επικεντρώνεται στην μεταβλητότητα των συνολικών εισροών, ο δεύτερος δείκτης μετρά τον κίνδυνο-ρίσκο, σαν τυπικό σφάλμα ή σαν την απόκλιση από τον χρηματοοικονομικό δείκτη.

Μια επιπλέον διάκριση του κινδύνου της αγοράς, είναι σε κατευθυντήριο ή συστημικό (directional) και σε μη κατευθυντήριο – μη συστημικό (Nondirectional) κίνδυνο. Ο συστημικός κίνδυνος περιλαμβάνει την έκθεση του οργανισμού στις μεταβολές των οικονομικών μεταβλητών, όπως οι τιμές των μετοχών, τα επιτόκια και οι τιμές των αγαθών. Μετράται με γραμμικές προσεγγίσεις, όπως ο συντελεστής Βήτα (Beta) για μετοχές, η διάρκεια (duration) για τα επιτόκια και ο συντελεστής Δέλτα (Delta) για Δικαιώματα Προαίρεσης (Options).

Ο μη συστημικός κίνδυνος, περιλαμβάνει τις εναπομείναντες απειλές, που αποτελούν τη μη γραμμική έκθεση στον κίνδυνο. Μετράται με την κύρτωση (convexity) όταν πρόκειται για επιτόκια, ή τον συντελεστή Γάμμα (Gamma) όταν πρόκειται για Δικαιώματα Προαίρεσης.

1.3 Πιστωτικός Κίνδυνος (Credit Risk)

Ο πιστωτικός κίνδυνος, προκύπτει όταν οι αντισυμβαλλόμενοι σε μια εμπορική ή επιχειρηματική συμφωνία δεν μπορούν ή δεν θέλουν να εκπληρώσουν τις συμβατικές τους υποχρεώσεις. Ένα παράδειγμα πιστωτικού κινδύνου που αφορά τον τραπεζικό κλάδο, είναι η αδυναμία του

πιστούχου χορηγήσεως, να εκπληρώσει τις δανειακές του υποχρεώσεις και να επιστρέψει τα χρήματα που έχει δανειστεί.

Η επίδραση του πιστωτικού κινδύνου υπολογίζεται, ως το ποσό των χρηματοροών που χρειάζονται, ώστε να καλυφθεί η ασυνέπεια του αντισυμβαλλομένου. Η συγκεκριμένη ζημιά, περιλαμβάνει την έκθεση (exposure) ή ποσό σε κίνδυνο και το ποσοστό ανάκτησης, που είναι το ποσοστό που επιστέφεται πίσω στον δανειστή.

Μια πιο γενικότερη έκφραση του πιστωτικού κινδύνου, μπορεί να θεωρηθεί, ως οι δυνητικές απώλειες που μπορεί να προκύψουν, ως αποτέλεσμα της εμφάνισης ενός πιστωτικού γεγονότος. Ένα πιστωτικό γεγονός προκύπτει, στην περίπτωση που υπάρχει μεταβολή στην δυνατότητα του αντισυμβαλλομένου να τηρήσει τις δεσμεύσεις του. Πέρα από τον τραπεζικό κλάδο που προαναφέρθηκε, ο πιστωτικός κίνδυνος βρίσκει εφαρμογή και στις αγορές ομολόγων και παραγώγων.

Ο πιστωτικός κίνδυνος, μπορεί να πάρει διάφορες εκφάνσεις. Ο κυρίαρχος κίνδυνος (sovereign risk), είναι για παράδειγμα μια μορφή ή μια αιτία πιστωτικού κινδύνου. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, ο κίνδυνος προκύπτει, όταν κράτη επιβάλουν μέτρα συναλλαγματικού ελέγχου, τα οποία δεν επιτρέπουν στους συναλασσομένους να τηρήσουν τις υποχρεώσεις τους, λόγω εκτόξευσης του συνολικού κόστους συναλλαγής. Γενικά η έννοια του πιστωτικού κινδύνου επικεντρώνεται στις συναλλαγές μεταξύ επιχειρήσεων ή εταιρειών, ενώ ο κυρίαρχος κίνδυνος αντανακλά τις διακρατικές συναλλαγές.

Ο κίνδυνος διακανονισμού (settlement risk), είναι μια μορφή πιστωτικού κινδύνου, η οποία αφορά κυρίως το εξωτερικό εμπόριο και τις συναλλαγές σε διαφορετικό νόμισμα, σε διαφορετικές ζώνες ώρας. Για παράδειγμα ας θεωρήσουμε μια πληρωμή, η οποία πραγματοποιείται το πρωί στην Ευρώπη και μεταφέρεται στις ΗΠΑ αρκετές ώρες αργότερα, με το άνοιγμα των εκεί αγορών. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα του συγκεκριμένου κινδύνου, αποτελεί η Herstatt Bank, η οποία χρεοκόπησε το

1974. Η συγκεκριμένη τράπεζα είχε λάβει πληρωμές από έναν συγκεκριμένο αριθμό συναλλασσομένων, αλλά χρεοκόπησε και έπαψε τη λειτουργία της, πριν προλάβουν να σταλούν τα εμβάσματα στους λήπτες τους, με αποτέλεσμα να υπάρξουν τραγικές συνέπειες στο παγκόσμιο τραπεζικό σύστημα. Το συγκεκριμένο γεγονός αποτέλεσε την αιτία για τη δημιουργία της ΒΑΣΙΛΕΙΑΣ, του βασικού τραπεζικού εποπτικού μηχανισμού, η οποία τα μετέπειτα χρόνια έθεσε τους βασικούς κανόνες κεφαλαιακής επάρκειας για τη λειτουργία του τραπεζικού συστήματος. (P.Jorion,2001)

1.4 Λειτουργικός Κίνδυνος (Operational Risk)

Ο λειτουργικός κίνδυνος, είναι μια ευρεία κατηγορία, που περιλαμβάνει πολλούς επιμέρους κινδύνους, οι οποίοι προκύπτουν από τις λειτουργικές δραστηριότητες μια επιχείρησης, ενός χρηματοπιστωτικού ιδρύματος ή ενός οργανισμού. Οι σημαντικότερες μορφές κινδύνου είναι οι ακόλουθες:

- *Απώλεια ελέγχου (control failure)* : Θεωρείται ένας από τους μεγαλύτερους κινδύνους που αντιμετωπίζουν οι τραπεζικοί οργανισμοί. Προκύπτει από την αδυναμία να ελεγχθούν ορθολογικά επιχειρήσεις μεγάλου μεγέθους. Χαρακτηριστικό παράδειγμα, η Τράπεζα Barings. Οι λανθασμένες ενέργειες και επιλογές ενός μικρού υποκαταστήματος της Τράπεζας, δημιούργησαν απώλειες, οι οποίες ήταν αδύνατο να ελεγχθούν και είχαν σα συνέπεια την κατάρρευση της Τράπεζας.

- *Κίνδυνος ρευστότητας (liquidity risk)* : Για κάποιους μελετητές, η συγκεκριμένη υποκατηγορία αποτελεί βασική κατηγορία κινδύνου από μόνη της. Ο συγκεκριμένος κίνδυνος, έγκειται στην ανάγκη εξεύρεσης κεφαλαίων, τα οποία μπορεί να μην είναι διαθέσιμα. Ο κίνδυνος ρευστότητας μπορεί να διαχωριστεί σε δύο επιπλέον υποκατηγορίες. Κίνδυνος ρευστότητας ενεργητικού ή περιουσιακών στοιχείων (assets liquidity risk) και κίνδυνος ρευστότητας κεφαλαίων (funds liquidity risk).

Η πρώτη υποκατηγορία έχει να κάνει με το πόσο ευμετάβλητη είναι η αξία των περιουσιακών στοιχείων ενός οργανισμού. Για παράδειγμα, κάποια κεφάλαια, όπως τα ισχυρά νομίσματα ή τα κρατικά ομόλογα έχουν μεγάλη διευρυμένη αγορά, και οι περισσότερες τοποθετήσεις για ρευστοποίηση μπορούν να γίνουν εύκολα, χωρίς να επηρεαστεί η τιμή τους σε μεγάλο βαθμό. Από την άλλη όμως πλευρά, υπάρχουν κεφάλαια, όπως κάποια συμβόλαια παραγώγων, ή τα αμοιβαία κεφάλαια αναδυόμενων αγορών, όπου οποιαδήποτε συναλλαγή μπορεί να επηρεάσει γρήγορα τις τιμές, αρκεί βέβαια να είναι μεγάλο το ύψος των κεφαλαίων προς ρευστοποίηση.

Η δεύτερη υποκατηγορία – funding liquidity risk – είναι επίσης γνωστή και ως κίνδυνος χρηματοροών (cash-flow risk) και πηγάζει στην αδυναμία εύρεσης αγοραστών, με αποτέλεσμα τα προς ρευστοποίηση κεφάλαια να εξαγοράζονται ακόμα και σε τιμές μικρότερες από την πραγματική τους αξία.

1.5 Κίνδυνος της Φήμης (Reputation Risk)

Ο συγκεκριμένος κίνδυνος είναι ο κίνδυνος οικονομικών απωλειών, ως αποτέλεσμα της μείωσης της αξιοπιστίας της επιχείρησης, στις αγορές. Εφόσον οι αγορές εκτιμούν ότι ένας οργανισμός απέτυχε να υλοποιήσει ένα επιχειρηματικό έργο, είναι πολύ πιθανό οι επενδυτές ή οι πελάτες, να στραφούν προς μια πιο συμφέρουσα λύση, πιθανότατα σε μια ανταγωνίστρια επιχείρηση.

Το μέγεθος των απωλειών που θα προκύψουν λόγω του συγκεκριμένου κινδύνου, εξαρτάται από τρεις βασικούς παράγοντες. α) Την ποιότητα της φήμης που είχε η επιχείρηση πριν την εμφάνιση του αρνητικού γεγονότος β) την αιτία που προκάλεσε την αποτυχία του επιχειρηματικού πλάνου και συνεπώς την απώλεια της εμπιστοσύνης και γ) το χειρισμό του συγκεκριμένου αρνητικού γεγονότος, ώστε να αποφευχθεί από ένα απλό γεγονός να μετατραπεί σε ολέθρια κρίση. Εάν για παράδειγμα, ο

οργανισμός πριν την εμφάνιση του γεγονότος, είχε καλή φήμη στην αγορά, σε συνδυασμό με το ότι το αρνητικό γεγονός ή η αποτυχία δεν οφειλόταν στις ενέργειες της επιχείρησης, αλλά σε απρόβλεπτα ή μη αντιμετωπίσιμα γεγονότα, ή αν η αντίδραση ήταν άμεση ώστε να ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα, οι απώλειες στη φήμη της αγοράς δε θα έχουν μεγάλο εύρος και θα μπορέσει σύντομα να έρθει ανάκαμψη. (G. Honey, 2009)

1.6 Νομικός Κίνδυνος (Legal Risk)

Ο νομικός κίνδυνος, προκύπτει όταν μία συναλλαγή αποδεικνύεται ανεφάρμοστη βάσει του ισχύοντος νομικού πλαισίου. Γενικώς, ο νομικός κίνδυνος είναι άμεσα συνδεδεμένος με τον πιστωτικό κίνδυνο, καθώς οι εμπλεκόμενοι στη συναλλαγή, που έχουν χάσει χρήματα, μπορεί να προσφύγουν δια της δικαστικής οδού, προκειμένου να ακυρώσουν τη συναλλαγή. Σαν σχετικό παράδειγμα μπορούμε να δούμε τι έγινε στην Αγγλία, όταν οι Δήμοι είχαν μεγάλες απώλειες από επένδυση δημοτικών χρημάτων σε swaps. Συγκεκριμένα, οι δημοτικές αρχές των Hammersmith και Fulham, είχαν επενδύσει σημαντικά κεφάλαια, σε swaps επιτοκίων τα οποία όμως δεν είχαν τις αναμενόμενες αποδόσεις και προέκυψαν σημαντικές απώλειες. Με απόφαση όμως του Ανώτατου Βρετανικού Δικαστηρίου, τα συγκεκριμένα swaps κρίθηκαν άκυρα, καθώς σύμφωνα με τη γνωμοδότησή του, τα δημοτικά συμβούλια δεν είχαν την δικαιοδοσία να συνάπτουν τέτοιου είδους συναλλαγές, συνεπώς οι πόλεις δεν ήταν υπεύθυνες για τις απώλειές τους. Ως αποτέλεσμα η συμβαλλόμενη στη συναλλαγή τράπεζα, αναγκάστηκε να υπολογίσει ζημιές, ύψους 178 εκ. δολαρίων. ((P.Jorion, 2001)

Γενικά, το να γίνει προσπάθεια να δοθεί ένας ακριβής ορισμός για το νομικό κίνδυνο, είναι επικίνδυνο και δύσκολο, καθώς σε μεγάλο βαθμό ο συγκεκριμένος κίνδυνος συμπεριλαμβάνεται στους προαναφερθέντες κινδύνους. Κι αυτό, καθώς το σύνολο των εμπορικών, επιχειρηματικών και

οικονομικών συναλλαγών, καθορίζεται από ένα νομικό πλαίσιο και είναι δύσκολο να βρεθεί το ακριβές σημείο καθορισμού, για το που ένας κίνδυνος είναι αμιγώς νομικός ή όχι. Σε γενικές γραμμές μία απώλεια είναι αποτέλεσμα νομικού κινδύνου όταν α) προκύπτει από νομικώς εσφαλμένες ενέργειες υπαλλήλων ή στελεχών ενός οργανισμού, για παράδειγμα μια λανθασμένης διαδικασίας ενός τραπεζικού υπαλλήλου, β) ανακρίβειες σχετικά με τις απαιτήσεις και τις συνέπειες ενός νόμου γ) την αναποτελεσματικότητα του γενικότερου νομικού συστήματος μιας χώρας. (Carol Alexander, 2007)

1.7 Ανακεφαλαίωση

Ανακεφαλαιώνοντας, μελετήσαμε τις πιο σημαντικές κατηγορίες οικονομικών ή επιχειρηματικών κινδύνων, που μπορεί να αντιμετωπίσει ένας οργανισμός. Αυτό δε σημαίνει όμως ότι είναι και οι μοναδικές. Ανάλογα με το είδος της επιχείρησης μπορούν να αξιολογηθούν διαφορετικές κατηγορίες κινδύνων. Πολλές φορές οι κατηγορίες αυτές δεν είναι απόλυτα διακριτές και η μία κατηγορία μπορεί να είναι υποκατηγορία σε κάποια άλλη, για άλλου είδους επιχειρήσεις. Στον τραπεζικό κλάδο για παράδειγμα, σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, διακρίνονται τρεις βασικές κατηγορίες κινδύνων. α) Οι οικονομικοί κίνδυνοι (financial risks), β) οι λειτουργικοί κίνδυνοι (operational risks) γ) κίνδυνοι περιβάλλοντος (environmental risks). (Hanie van Greuning – Sonja Brajovic Bratanovic, 2009). Στους οικονομικούς κινδύνους συμπεριλαμβάνονται κίνδυνοι τους οποίους μελετήσαμε προηγουμένως, όπως ο πιστωτικός κίνδυνος, ο κίνδυνος ρευστότητας και ο κίνδυνος αγοράς. Επίσης βλέπει κανείς ότι υπάρχει μια νέα μεγάλη κατηγορία κινδύνων, οι κίνδυνοι περιβάλλοντος (environmental risks), στην οποία συμπεριλαμβάνονται οι νομικοί κίνδυνοι αλλά και άλλοι κίνδυνοι σχετικοί με τη χώρα και με το περιβάλλον που

είναι εγκατεστημένη η επιχείρηση. Αναλυτική παρουσίαση των τραπεζικών κινδύνων, γίνεται στον πίνακα 1 που ακολουθεί.

Πίνακας 1.1 Οι κίνδυνοι της Τραπεζικής Αγοράς

Financial Risks	Operational Risks	Environmental Risks
Balance sheet structure	Internal fraud	Country and political risks
Earnings and income statement structure	External fraud	Macroeconomic policy
Capital adequacy	Employment practices and workplace safety	Financial infrastructure
Credit	Clients, products, and business services	Legal infrastructure
Liquidity	Damage to physical assets	Banking crisis and contagion
Market	Business disruption and system failures (technology risks)	
Interest rate	Execution, delivery, and process management	
Currency		

*Πηγή : Hanie van Greuning – Sonja Brajovic Bratanovic, Analyzing Banking Risk, A Framework for Assessing Corporate Governance and Risk Management

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ VaR

2.1 Ιστορική Αναδρομή

Κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1990, η Value-at-Risk (VaR), υιοθετήθηκε σε πολύ μεγάλη κλίμακα για τη μέτρηση του κινδύνου αγοράς, στα χαρτοφυλάκια συναλλαγών. Η προέλευσή της συγκεκριμένης μεθόδου, ξεκινά από το παρελθόν και συγκεκριμένα το 1922, λόγω των κεφαλαιακών απαιτήσεων που επιβάλλονται στις εταιρείες-μέλη του Χρηματιστηρίου της Νέας Υόρκης. Η μέθοδος VaR, έχει επίσης τις ρίζες της, στη θεωρία χαρτοφυλακίου, με αποτέλεσμα από το 1945 (Leavens) να γίνει μια αρχική θεωρητική προσέγγισή του.

Οι αρχικές ρίζες της θεωρίας του χαρτοφυλακίου, μπορούν να εντοπιστούν σε μη μαθηματικές συζητήσεις, γύρω από τη δημιουργία χαρτοφυλακίων. Συγγραφείς όπως ο Hardy (1923) και Hicks (1935) ανέλυσαν εμπειριστικά τα πλεονεκτήματα της διαφοροποίησης του χαρτοφυλακίου. Ο Leavens (1945) συνέγραψε ένα ποσοτικό παράδειγμα, το οποίο μπορεί να θεωρηθεί η πρώτη εφαρμογή VaR στην βιβλιογραφία. Συγκεκριμένα περιέγραψε τη συμπεριφορά ενός χαρτοφυλακίου δέκα ομολόγων, για μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο. Κάθε ομόλογο θα είχε αξία στη λήξη της περιόδου, ίση με 1000 USD, ή θα είχε χάσει εντελώς της αξία του (default and worthless). Σαν ανεξάρτητες μεταβλητές, συμπεριλήφθηκαν γεγονότα που επηρέαζαν αρνητικά την απόδοση των ομολόγων Αναλύοντας την αξία του χαρτοφυλακίου αυτού στο τέλος της συγκεκριμένης χρονικής περιόδου, κατέληξε ότι στο χαρτοφυλάκιο του εμφανιζόταν μια διωνυμική κατανομή. Ο Leavens στο σύγγραμμά του, δεν περιέγραψε ένα μετρικό μοντέλο VaR, όμως κατέληγε στην υφιστάμενη

διαφορά (spread), μεταξύ των αναμενόμενων αποδόσεων και των απωλειών του χαρτοφυλακίου. Φαίνεται να υπήρχε στο μυαλό του, η ιδέα της τυπικής απόκλισης της αγοραίας αξίας (market value) των χαρτοφυλακίων. Στο παράδειγμά του, υπολόγισε ότι η αξία VaR του χαρτοφυλακίου του ανερχόταν σε 948,69 USD.

Ο Markowitz (1952) και τρεις μήνες αργότερα, ο Roy (1952), δημοσίευσαν ανεξάρτητα ο καθένας τους, εκτιμήσεις VaR και το αξιοσημείωτο είναι ότι κατέληξαν σε πανομοιότυπα αποτελέσματα. Και οι δύο εργάζονταν πάνω στη δημιουργία ενός χαρτοφυλακίου, στο οποίο θα δίδοταν κάποια ανταμοιβή για την ανάληψη του ανάλογου ρίσκου. Για το σκοπό αυτό, τα προτεινόμενα μέτρα VaR ενσωματώνουν τις συνδιακυμάνσεις μεταξύ των διαφόρων παραγόντων κινδύνου, ώστε να αντανακλούν την αντιστάθμιση και τη διαφοροποίηση στα αποτελέσματα. Τόσο Markowitz όσο και ο Roy προσπάθησαν να απαντήσουν στο ερώτημα, για το κατά πόσο οι πιθανολογικές υποθέσεις τους, θα μπορούσαν να ποσοτικοποιηθούν. Η μέθοδος του Roy απαιτεί τη χρησιμοποίηση του μέσου και ενός πίνακα συνδιασποράς για τους παράγοντες κινδύνου. Από την άλλη η μέθοδος του Markowitz, απαιτεί μόνο μια μήτρα συνδιακύμανσης των παραγόντων κινδύνου.

Λόγω της περιορισμένης επεξεργαστικής δυνατότητας, τα μέτρα VaR αυτή την περίοδο ήταν σε πολύ μεγάλο βαθμό θεωρητικά, και δημοσιεύτηκαν κυρίως στο πλαίσιο της θεωρίας του χαρτοφυλακίου. Αυτό περιλαμβάνεται στα έργα των Tobin (1958), Treynor (1961), Sharpe (1964), Lintner (1965) και Mossin (1966). Τα μέτρα VaR που χρησιμοποιήθηκαν, ήταν κυρίως κατάλληλα για χαρτοφυλάκια μετοχών. Υπήρχαν ελάχιστες εναλλακτικές κατηγορίες περιουσιακών στοιχείων στις οποίες θα μπορούσαν να βρουν εφαρμογή τα υφιστάμενα μέτρα VaR.

Ο Dusak (1972) περιέγραψε τη λήψη απλών μέτρων VaR για χαρτοφυλάκια futures, χωρίς όμως να αντιμετωπίσει θέματα δομής και εποχικότητας του χαρτοφυλακίου.

Ο Lietaer (1971) περιγράφει ένα πρακτικό μέτρο VaR για το συναλλαγματικό κίνδυνο. Λόγω της μυστικοπάθειας που διατηρούσαν οι κυβερνήσεις, από την εποχή του Β Παγκοσμίου Πολέμου, για επερχόμενες υποτιμήσεις των εθνικών τους νομισμάτων, οι επιχειρήσεις είχαν βρεθεί σε αδιέξοδο και ήταν αναγκασμένες να διατηρούν μεγάλα ρευστά διαθέσιμα, πράγμα που περιόριζε τις επενδύσεις και την ανάπτυξη. Ο Lietaer (1971), πρότεινε μια μέθοδο για εξορθολογισμό αυτών των αναγκαστικών ρευστών διαθεσίμων. Δημιούργησε ένα μέτρο VaR, το οποίο είχε σαν μεταβλητή την αγοραία αξία (market value). Κατά πολλούς, ο Lietaer είναι ο εμπνευστής της μεθόδου Monte Carlo για τις εκτιμήσεις VaR.

Τη δεκαετία του '80 οι αλλαγές που πραγματοποιήθηκαν στην παγκόσμια οικονομία, έκαναν όλο και πιο σημαντική την ανάγκη εκτίμησης του κινδύνου. Οι επιχειρήσεις κινδύνευαν πλέον όσο ποτέ, να πέσουν θύμα μόχλευσης και πλέον ήταν επιτακτική η εκτίμηση οικονομικού κινδύνου με τη χρησιμοποίηση μεθόδων όπως το VaR. Το σημαντικότερο πάντως βήμα για την διάδοση και την ευρεία χρήση των μέτρων VaR, έγινε από την JP Morgan (1994). Δημοσίευσε δεδομένα διακυμάνσεων και συνδιακυμάνσεων για διάφορα είδη χρηματοοικονομικών τίτλων, τα οποία τα χρησιμοποιούσε για πάνω από 10 έτη ενδοεταιρικά, για την εκτίμηση του κινδύνου και συνέβαλε με αυτό τον τρόπο στην ανάπτυξη λογισμικού για τη μέτρησή του.

2.2 Ορισμός VaR

Θα μπορούσαμε να ορίσουμε τη VaR, ως τη μέγιστη ζημιά που αναμένεται να έχει ένα χαρτοφυλάκιο, μέσα σε ένα συγκεκριμένο χρονικό ορίζοντα, λαμβάνοντας υπόψη ένα ορισμένο διάστημα εμπιστοσύνης (πιθανότητα πραγματοποίησης). (Jorion Philippe, 2009)

Ο συγκεκριμένος ορισμός, περιλαμβάνει τρεις παραμέτρους, οι οποίες παίζουν σημαντικό ρόλο στην εκτίμηση της VaR.

- α) Ο χρονικός ορίζοντας
- β) Το διάστημα εμπιστοσύνης
- γ) Οι παράγοντες κινδύνου

Η επιλογή του χρονικού ορίζοντα είναι υποκειμενική. Εξαρτάται κυρίως από το είδος της επένδυσης ή του χαρτοφυλακίου. Για παράδειγμα, μια Τράπεζα που διαχειρίζεται χαρτοφυλάκιο άμεσα ρευστοποιήσιμο, όπως τα νομίσματα, πρέπει να υπολογίζει τη VaR, με χρονικό ορίζοντα 1 ημέρας. Για έναν όμως επενδυτικό διαχειριστή, ο οποίος κάνει αναφορά και αναδιάρθρωση του χαρτοφυλακίου σε τετραμηνιαία βάση, ο χρονικός ορίζοντας των 90 ημερών μπορεί να θεωρηθεί αποδεκτός. Για παράδειγμα, ένα τραπεζικό χαρτοφυλάκιο κάποιων εκατομμυρίων USD, μπορεί να γίνει άμεσα αντικείμενο συνδιαλλαγής και θα βρεθούν πιο εύκολα επενδυτές που θα λάβουν κάποια θέση. Στον αντίποδα, για ένα χαρτοφυλάκιο το οποίο επενδύει σε μετοχές αναδυόμενων αγορών, είναι πολύ πιο δύσκολο να βρεθούν επενδυτές και μπορεί να περάσει αρκετός καιρός για να καλυφθούν οι προσφερόμενες θέσεις.

Το διάστημα εμπιστοσύνης, μας δίνει το ποσοστό των περιπτώσεων που δε θα προκύψουν ζημιές μεγαλύτερες από αυτές που μας υποδεικνύει η VaR. Τα συνήθη διαστήματα εμπιστοσύνης κυμαίνονται ανάμεσα σε 95% και 99%.

Η κατηγοριοποίηση κινδύνων, είναι επίσης μια σημαντική παράμετρος που πρέπει να ληφθεί υπόψη. Συγκεκριμένα είναι αναγκαίο να προσδιοριστούν τα στοιχεία του χαρτοφυλακίου που είναι εκτεθειμένα στον κίνδυνο, αλλά και οι κατηγορίες των κινδύνων που μπορούν να τα επηρεάσουν. Ο τύπος και ο βαθμός επίδρασης ενός κινδύνου, εξαρτάται από το είδος της δραστηριότητας (χαρτοφυλακίου, επένδυσης). Ένας κίνδυνος μπορεί να έχει συνέπειες σε πολλά στάδια της δραστηριότητας ή της επένδυσης και από την άλλη μεριά κάθε στάδιο της δραστηριότητας μπορεί να επηρεαστεί από πολλούς κινδύνους. Είναι επίσης σύνηθες, ένας κίνδυνος να προκαλέσει την εμφάνιση πρόσθετων κινδύνων. Για το λόγο

αυτό, είναι απαραίτητο για κάθε οργανισμό να δημιουργήσει έναν πίνακα κινδύνων (risk matrix), στον οποίο θα γίνεται αντιστοίχιση κάθε διαδικασίας με τον αναμενόμενο κίνδυνο. Για την περίπτωση χαρτοφυλακίων είναι απαραίτητο να προσδιοριστούν τα συγκεκριμένα συστατικά στοιχεία του και οι αντίστοιχοι κίνδυνοι που μπορεί να τα επηρεάσουν. (Dar Es Salaam, 2005)

2.3 Μέθοδοι Υπολογισμού της VaR

Οι βασικές μέθοδοι υπολογισμού της VaR είναι τρεις. Η πρώτη είναι η Παραμετρική Μέθοδος (Parametric VaR) ή αλλιώς, Μέθοδος Διακύμανσης-Συνδιακύμανσης (Variance-Covariance VaR). Η συγκεκριμένη μέθοδος θεωρεί, ότι η συνάρτηση κατανομής πιθανότητας της αξίας του χαρτοφυλακίου είναι κανονική και απαιτεί τον υπολογισμό των παραμέτρων διακύμανσης και συνδιακύμανσης των επενδύσεων (assets) από τις οποίες αποτελείται το χαρτοφυλάκιο.

Η δεύτερη μέθοδος, είναι η Ιστορική Προσομοίωση (Historical Simulation). Σε αυτήν τη μέθοδο, η συνάρτηση κατανομής πιθανότητας της αξίας του χαρτοφυλακίου κατασκευάζεται σύμφωνα με ιστορικά δεδομένα, χωρίς να θεωρούμε εκ των προτέρων ότι είναι κανονική.

Η τρίτη μέθοδος είναι η Προσομοίωση Monte Carlo (Monte Carlo Simulation). Αυτή η μέθοδος βασίζεται σε προκαθορισμένες στατιστικές ιδιότητες της απόδοσης της επένδυσης και προσομοιώνει κατά τυχαίο τρόπο, τα πιθανά μελλοντικά αποτελέσματα της επένδυσης μέσω ενός μεγάλου αριθμού σεναρίων.

2.3.1 Μέθοδος Διακύμανσης – Συνδιακύμανσης (Variance-Covariance VaR).

Στην συγκεκριμένη μέθοδο, υποθέτουμε ότι οι αποδόσεις των χρηματοοικονομικών προϊόντων ακολουθούν την κανονική κατανομή. Στην

πράξη βέβαια, δεν ισχύει πάντα αυτή η υπόθεση, καθότι παρατηρούνται υψηλές κεντρικές τιμές και παχιές ουρές στο διάγραμμα της κατανομής, με διαφορετικούς συντελεστές κύρτωσης.

Όπως προδίδει και το όνομα αυτής της μεθόδου, για την εφαρμογή της, είναι απαραίτητη η χρήση της διακύμανσης, και εφόσον το χαρτοφυλάκιο περιέχει περισσότερους από έναν τίτλους, είναι απαραίτητη και η συνδιακύμανση. Η θετική συνδιακύμανση, δείχνει ότι οι αποδόσεις κινούνται ομοιόμορφα, ενώ η αρνητική δείχνει ανομοιομορφία. Ακόμη υποθέτουμε ότι η μεταβολή της διακύμανσης διαχρονικά παραμένει σταθερή. Ο γενικός τύπος της VaR δίδεται παρακάτω :

$$\mathbf{VaR} = \mathbf{V} \cdot \mathbf{P} \quad (1)$$

Όπου V = μεταβλητότητα

P = το ποσό της επένδυσης (χαρτοφυλακίου)

Για την εκτίμηση της VaR με τη συγκεκριμένη μέθοδο, πρέπει να ακολουθηθούν κάποια βήματα.

- Υπολογισμός της αγοραίας αξίας του χαρτοφυλακίου, την τρέχουσα περίοδο (π.χ. 100 εκ. \$)
- Υπολογισμός της διακύμανσης των παραγόντων κινδύνου (πχ 15% ετησίως).
- Ο Καθορισμός του χρονικού ορίζοντα ή του ορίζοντα διακράτησης .
- Καθορισμός του επιπέδου εμπιστοσύνης της VaR.
- Εκτίμηση του χειρότερου σεναρίου (δηλ εκτίμηση της VaR), αφού πρώτα υλοποιηθούν οι προηγούμενες διαδικασίες.

Ο υπολογισμός της τρέχουσας αξίας του χαρτοφυλακίου και της διακύμανσης δεν επιτρέπουν περαιτέρω ανάλυση. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να αναφερθούμε στον καθορισμό του χρονικού ορίζοντα ή όπως συνηθίζεται να αναφέρεται στην ‘περίοδο διακράτησης’. Η περίοδος διακράτησης είναι λοιπόν ο χρονικός ορίζοντας, μέσα στον οποίο

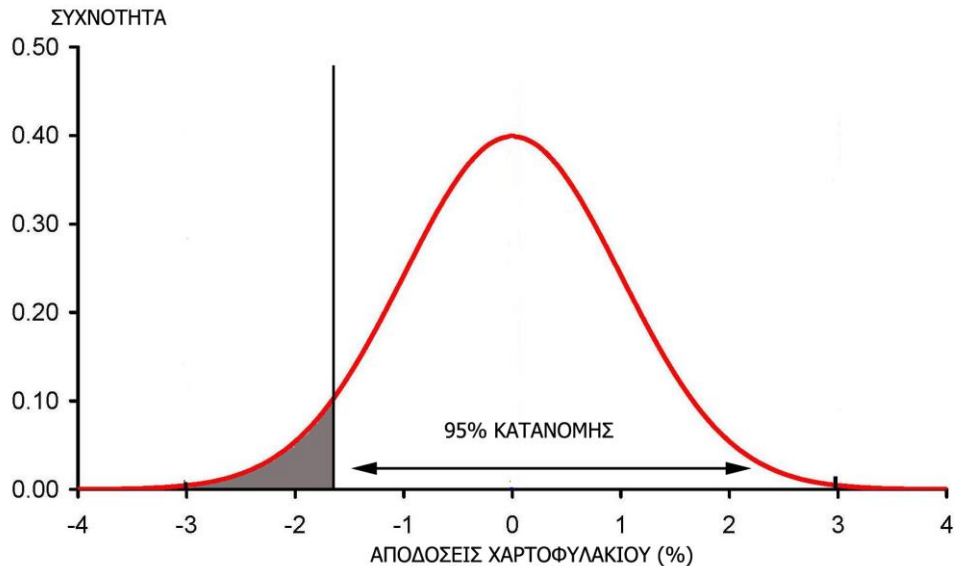
υπολογίζονται, οι πιθανές απώλειες του χαρτοφυλακίου. Η VaR αυξάνει, όταν αυξάνει και η περίοδος διακράτησης, λόγω της αύξησης της διακύμανσης. Συγκεκριμένα έχει υπολογιστεί, ότι το ποσοστό αύξησης της διακύμανσης, ισούται με την τετραγωνική ρίζα του ποσοστού αύξησης της περιόδου διακράτησης. Αν για παράδειγμα ένας οργανισμός (πχ Τράπεζα) αυξήσει τον χρονικό ορίζοντα, από 1 σε 10 ημέρες, τότε η VaR, θα πολλαπλασιαστεί με την τετραγωνική ρίζα του 10, δηλαδή περίπου 3,16.

Ο χρονικός ορίζοντας που χρησιμοποιεί ο κάθε οργανισμός, εξαρτάται για τους λόγους που εκτιμάται η VaR, αλλά και από το είδος του χαρτοφυλακίου που τηρείται σε αυτούς. Πολλές Τράπεζες για παράδειγμα, χρησιμοποιούν χρονικό ορίζοντα μιας ημέρας. Κι αυτό γιατί τα περισσότερα χαρτοφυλάκιά τους, είναι άμεσα ρευστοποιήσιμα και υπάρχει ένας γενικός κανόνας, η περίοδος διακράτησης να είναι ίση με την περίοδο ρευστοποίησης των χαρτοφυλακίων.

Υπάρχουν περιπτώσεις όμως, που είναι απαραίτητη περίοδος ακόμη και μικρότερη της μιας ημέρας. Αυτό για παράδειγμα ισχύει, για traders χρηματοοικονομικών χαρτοφυλακίων και κυρίως μετοχικών, αφού υπάρχει ανάγκη ο manager, να γνωρίζει ανά πάσα στιγμή ποια είναι η έκθεσή του στον κίνδυνο. Βέβαια η συγκεκριμένη μέθοδος είναι επίπονη, καθώς πρέπει να υπάρχει μια συνεχής ροή ενδοημερησίων (intraday) δεδομένων. Σε περιπτώσεις βέβαια που τα χαρτοφυλάκια, περιλαμβάνουν τίτλους που θεωρούνται πιο σταθεροί, μπορεί να επιλεγεί και περίοδος μεγαλύτερη της μιας ημέρας. (Jon Danielsson, 2011)

Ένα επιπλέον στοιχείο το οποίο θα πρέπει να μας απασχολήσει είναι ο καθορισμός του επιπέδου εμπιστοσύνης της VaR. Όπως προαναφέρθηκε, η μέθοδος διακύμανσης – συνδιακύμανσης υποθέτει την ύπαρξη κανονικότητας. Αυτή η υπόθεση, μας επιτρέπει να περιγράψουμε τη μεταβλητότητα, σε όρους τυπικής απόκλισης, και να χρησιμοποιήσουμε τις κριτικές τιμές του πίνακα κανονικής κατανομής ώστε να λάβουμε υπόψη το επιθυμητό διάστημα εμπιστοσύνης.

Γράφημα 2.1 Κανονική κατανομή και διάστημα εμπιστοσύνης



Ας υποθέσουμε ότι επιθυμούμε να εκτιμήσουμε τη VaR, με διάστημα εμπιστοσύνης 95%. Αυτό σημαίνει ότι θεωρούμε αποδεκτή μια πιθανότητα 5%, το πραγματικό μέγεθος της απώλειας του χαρτοφυλακίου μας, να ξεπερνά την εκτιμώμενη απώλεια. Όλες οι περιοχές του γραφήματος, δεξιά από τη γραμμή που ορίζει τη συγκεκριμένη περιοχή, ορίζουν το διάστημα εμπιστοσύνης 95%. Από τον στατιστικό πίνακα τιμών της κανονικής κατανομής, για το δεδομένο διάστημα εμπιστοσύνης, προκύπτει ότι για διάστημα εμπιστοσύνης 95%, η κριτική τιμή για το συγκεκριμένο διάστημα εμπιστοσύνης, ισούται με 1,65.

Με βάση τα παραπάνω, και συμπεριλαμβάνοντας στον τύπο (1) που προαναφέραμε, το διάστημα εμπιστοσύνης, προκύπτει η αλγεβρική σχέση, ικανή να υπολογίσει την αξία της VaR, εφόσον το χαρτοφυλάκιό μας, περιλαμβάνει έναν μόνο τίτλο

$$\mathbf{VaR} = \mathbf{V} \cdot \mathbf{Z}_\alpha \cdot \mathbf{P} \quad (2)$$

Όπου V = μεταβλητότητα σε όρους τυπικής απόκλισης

Z_{α} = κριτική τιμή της κανονικής κατανομής

P= το ποσό της επένδυσης (χαρτοφυλακίου)

Ας υποθέσουμε για παράδειγμα ότι σχεδιάζουμε να δημιουργήσουμε ένα χαρτοφυλάκιο, το οποίο θα επενδύει σε έναν μόνο τίτλο, για παράδειγμα σε χρυσό. Ξεκινάμε με την αγορά τίτλων χρυσού τρέχουσας αξίας 1 εκατομμυρίου USD και επιθυμούμε να υπολογίσουμε το μέγιστο ύψος της απώλειας που μπορεί να έχει η επένδυσή μας την επόμενη ημέρα. Υποθέτουμε, ότι μας δίδεται η ημερήσια μεταβολή της τιμής του χρυσού, η οποία ανέρχεται σε 0,55%. Με βάση τον τύπο που προαναφέραμε η αξία VaR του χαρτοφυλακίου μας για διάστημα εμπιστοσύνης 95% ανέρχεται σε :

$$\mathbf{VaR = V \cdot Z_{\alpha} \cdot P = 0,0055 \times 1.65 \times 1.000.000,00 = \$ 9.075}$$

Συνεπώς, σύμφωνα με τη VaR και διάστημα εμπιστοσύνης 95%, η μεγαλύτερη, εκτιμώμενη απώλεια του χαρτοφυλακίου μας, αξίας 1 εκατομμυρίου USD, την επόμενη ημέρα, θα ανέλθει μέχρι τα 9.075,00 USD.

Όπως προαναφέρθηκε, εξετάστηκε η εκτίμηση της VaR, εφόσον το χαρτοφυλάκιο μας, αποτελείται μόνο από έναν τίτλο. Τι γίνεται όμως σε περίπτωση που διατηρούμε ένα διαφοροποιημένο χαρτοφυλάκιο, με πάνω από έναν τίτλους; Στην περίπτωση αυτή θα πρέπει η ανάλυσή μας, να υπολογίσει τους εκτιμώμενους κινδύνους που μπορεί να επηρεάσουν τον κάθε τίτλο χωριστά, αλλά και την επίδραση που μπορεί να έχει η μεταβολή στην τιμή του ενός τίτλου, στους υπόλοιπους. Η συγκεκριμένη αλληλεπίδραση στις μεταβολές, των συστατικών στοιχείων του χαρτοφυλακίου, εκφράζεται από τη συσχέτιση (correlation). Εφόσον οι τιμές δύο αξιών, μεταβάλλονται πάντα γραμμικά μεταξύ τους, τότε υπάρχει συσχέτιση. Η συσχέτιση ανέρχεται μεταξύ του -1 και του 1. Εφόσον οι τιμές δύο τίτλων κινούνται προς την αντίθετη κατεύθυνση, υπάρχει

αρνητική συσχέτιση (-1). Αντιθέτως, εφόσον οι τιμές έχουν την ίδια κατεύθυνση, υπάρχει θετική συσχέτιση

Η VaR ενός σύνθετου χαρτοφυλακίου, είναι ουσιαστικά η μεταβλητότητα του χαρτοφυλακίου. Σαν αποτέλεσμα, προσπαθώντας να υπολογίσουμε τη VaR σε ένα χαρτοφυλάκιο, ουσιαστικά συνδυάζουμε τις μεταβολές των επιμέρους στοιχείων του, σε μια νέα μεταβλητή, ικανή να μας αποδώσει τη συνολική μεταβολή του χαρτοφυλακίου. Εφόσον λοιπόν, ένα χαρτοφυλάκιο αποτελείται από δύο διαφορετικούς τίτλους, τότε η VaR εξαρτάται από τη συσχέτιση που παρουσιάζουν μεταξύ τους οι δύο τίτλοι. Εάν η συσχέτιση είναι τέλεια, δηλαδή 1, τότε η VaR είναι το άθροισμα των VaR του κάθε τίτλου. Αντίθετα εάν η συσχέτιση είναι μηδενική η VaR μειώνεται γιατί το χαρτοφυλάκιο διαφοροποιείται. Τέλος όταν η συσχέτιση είναι -1 τότε η VaR μειώνεται πάρα πολύ, γιατί ο ένας τίτλος αντισταθμίζει τον άλλον. Γενικά ο υπολογισμός της μεταβλητότητας του χαρτοφυλακίου δίδεται από τον ακόλουθο τύπο :

$$\sigma_p = \sqrt{\alpha^2 \cdot \sigma_A^2 + b^2 \cdot \sigma_B^2 + 2\alpha \cdot b \cdot \rho_{AB} \cdot \sigma_A \cdot \sigma_B} \quad (3)$$

Όπου : σ_p = μεταβλητότητα του χαρτοφυλακίου
 α, b = αναλογίες των τίτλων A και B στο χαρτοφυλάκιο
 σ_A, σ_B = μεταβλητότητες των τίτλων A και B
 ρ_{AB} = συσχέτιση μεταξύ A και B.

Και βέβαια όπως προείπαμε, το γινόμενο $\alpha \cdot \sigma_A$, μας δίνει ουσιαστικά την επιμέρους VaR του στοιχείου A και το $b \cdot \sigma_B$ τη VaR του B (αφού γίνει αναγωγή με το απαιτούμενο διάστημα εμπιστοσύνης).

2.3.2 Μέθοδος Ιστορικής Προσομοίωσης (Historical Simulation Method)

Κύριο χαρακτηριστικό της μεθόδου ιστορικής προσομοίωσης (historical simulation method), είναι ότι δεν απαιτεί κανονικά κατανομημένες αποδόσεις, καθώς ενσωματώνει τα χαρακτηριστικά της κατανομής των πραγματικών αποδόσεων του χαρτοφυλακίου. Βασική της υπόθεση είναι, ότι οι μελλοντικές τιμές και αποδόσεις του χαρτοφυλακίου αντικατοπτρίζονται επαρκώς από τις πιο πρόσφατες ιστορικές τιμές. Για τον υπολογισμό της VaR, με τη συγκεκριμένη μέθοδο απαιτούνται τα εξής βήματα :

- ανάκτηση των αποδόσεων, για κάθε τίτλο του χαρτοφυλακίου, κατά τη διάρκεια μιας συγκεκριμένης χρονικής περιόδου, που ονομάζεται χρονικό παράθυρο.
- υπολογισμός των καθημερινών αποδόσεων του χαρτοφυλακίου
- ταξινόμηση των αποδόσεων σε φθίνουσα σειρά (από τη μεγαλύτερη προς τη μικρότερη)
- εύρεση της τιμής από τις ταξινομημένες αποδόσεις, που αντιστοιχεί στο ποσοστημόριο του προεπιλεγμένου διαστήματος εμπιστοσύνης και που αποτελεί τη VaR.

Η ιστορική προσημείωση, παίρνει ένα χαρτοφυλάκιο τίτλων, κάποια δεδομένη χρονικά στιγμή και μετά επανεκτιμά την αξία του αρκετές φορές, χρησιμοποιώντας τις ιστορικές τιμές του χαρτοφυλακίου. Η επανεκτίμηση του χαρτοφυλακίου, δημιουργεί μια κατανομή κερδών και απωλειών, η οποία χρησιμοποιείται για να εκτιμηθεί η VaR, σε ένα δεδομένο επίπεδο εμπιστοσύνης. Πιο αναλυτικά η εκτίμηση της συγκεκριμένης μεθόδου γίνεται ως εξής. Αρχικά γίνεται λήψη των ιστορικών αποδόσεων του κάθε τίτλου του χαρτοφυλακίου. Είναι σύνηθες το δείγμα να περιλαμβάνει 250 παρατηρήσεις. Κατόπιν, διαιρούμε το δείγμα σε μικρότερα δείγματα – παράθυρα (windows). Το εύρος του κάθε παραθύρου, ονομάζεται 'μέγεθος

παραθύρου'. Υποθέτουμε ότι το δείγμα μας έχει εύρος 'T' και το μέγεθος των παραθύρων ανέρχεται σε 'n'. Συνεπώς μπορούμε να δημιουργήσουμε T-n+1 παράθυρα, ώστε ανά δύο να έχουν τουλάχιστον μία τιμή διαφορετική. Στη συνέχεια επιλέγουμε από το κάθε δείγμα, το p ποσοστημόριο (έστω R_t^p) και υπολογίζουμε τη VaR για κάθε μικρό δείγμα με βάσει την ακόλουθη σχέση:

$$\mathbf{VaR}_{t+1/t} = -W_0 R_t^p \quad (4)$$

Όπου W_0 = η αξία του χαρτοφυλακίου, τη χρονική στιγμή t

Στην εφαρμογή της μεθόδου ιστορικής προσημείωσης, προκύπτουν δύο σημαντικά προβλήματα:

1. Ποιο είναι το εύρος του δείγματος και των παραθύρων που πρέπει να χρησιμοποιηθούν;
2. Πώς θα βρει εφαρμογή η συγκεκριμένη μέθοδος για αξιόγραφα, των οποίων δεν υπάρχουν ιστορικές τιμές;

Αναφορικά με το εύρος των παρατηρήσεων, είναι μια απόφαση η οποία θα ληφθεί με βάση τις πρακτικές διαχείρισης χαρτοφυλακίου που ακολουθεί ο κάθε οργανισμός. Σε περίπτωση που χρησιμοποιηθεί μικρότερο εύρος τιμών, από αυτό που πραγματικά εμφανίζονται παράγοντες κινδύνου, μπορεί να οδηγήσει, σε λανθασμένη εκτίμηση τη VaR.

Όσον αφορά τη μη ύπαρξη ιστορικών τιμών για τους τίτλους του χαρτοφυλακίου, είναι ένα πρόβλημα, που γενικώς συναντάται σε όλες τις μεθόδους εκτίμησης. Η καλύτερη λύση σε αυτή την περίπτωση, είναι η συλλογή ιστορικών στοιχείων, από χαρτοφυλάκια που έχουν παρόμοια χαρακτηριστικά με το δικό μας. Βέβαια ο κίνδυνος να οδηγηθούμε σε λανθασμένες εκτιμήσεις, παραμένει μεγάλος.

2.3.3 Μέθοδος Προσομοίωσης Monte Carlo (Monte Carlo Simulation Method)

Η μέθοδος προσομοίωσης Monte Carlo, ανταποκρίνεται σε έναν αλγόριθμο, ο οποίος παράγει τυχαίους αριθμούς, οι οποίοι χρησιμοποιούνται ώστε να παραχθεί μια συνάρτηση. Η συγκεκριμένη μέθοδος, έχει πολλά κοινά, με τη μέθοδο ιστορικής προσομοίωσης. Η βασική τους διαφορά, είναι ουσιαστικά το πρώτο βήμα της εκτίμησης, δηλαδή δε γίνεται χρήση ιστορικών δεδομένων για την απόδοση του χαρτοφυλακίου, υποθέτοντας ότι οι συγκεκριμένες αποδόσεις θα συμβούν και στο μέλλον, αλλά παράγουμε τυχαίους αριθμούς, οι οποίοι θα χρησιμοποιηθούν ώστε να εκτιμηθούν οι αποδόσεις του χαρτοφυλακίου, στο τέλος του ληφθέντος χρονικού ορίζοντα.

Για τη χρησιμοποίηση της συγκεκριμένης μεθόδου, επιλέγεται μια κατανομή, η οποία μοιάζει με την κατανομή των πραγματικών αποδόσεων του χαρτοφυλακίου. Στη συνέχεια μέσω αριθμητικών μεθόδων (γεννήτρια αριθμών), δημιουργούνται N πιθανές αλλαγές στους παράγοντες της αγοράς. Αυτοί οι υποθετικοί παράγοντες, στη συνέχεια χρησιμοποιούνται για την παραγωγή N υποθετικών τιμών, του χαρτοφυλακίου. Από τις προκύπτουσες τιμές, υπολογίζεται μια νέα κατανομή, από την οποία υπολογίζεται η VaR, με τον ίδιο τρόπο που υπολογίζεται με τη μέθοδο ιστορικής προσομοίωσης.

2.4 Επανέλεγχος VaR

Όσοι ασχολούνται με τη διαχείριση κινδύνου ενός οργανισμού, είναι απαραίτητο να πραγματοποιήσουν ελέγχους για το κατά πόσο τα αποτελέσματα των εκτιμήσεων VaR, είναι ακριβή και ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα. Σε περίπτωση που παρατηρηθούν ανακρίβειες, είναι απαραίτητο να ακολουθήσουν, κάποιο νέο μοντέλο. Αυτοί οι έλεγχοι (backtests), συγκρίνουν τις πραγματικές απώλειες ενός χαρτοφυλακίου για

τον προκαθορισμένο χρονικό ορίζοντα, με τις απώλειες που υπολογίστηκαν με τις μεθόδους VaR.

Η απλούστερη μέθοδος backtesting, είναι το υπόδειγμα του ρυθμού αποτυχίας. Με τη μέθοδο αυτή, υπολογίζεται το ποσοστό που οι πραγματοποιηθείσες αποδόσεις του χαρτοφυλακίου, ήταν εκτός των εκτιμήσεων της VaR, λαμβάνοντας υπόψη βέβαια το διάστημα εμπιστοσύνης των μοντέλων μας. Για παράδειγμα, εάν έχει χρησιμοποιηθεί διάστημα εμπιστοσύνης 95% για τις εκτιμήσεις μας, θα αναμένουμε οι πραγματικές αποδόσεις να έχουν μια απόκλιση από τις εκτιμηθείσες στο 5% του δείγματος.

Μια άλλη διαδικασία, είναι με τη μέθοδο ποσοτικών δοκιμών (Quantitative tests). Με τη χρήση στατιστικών δοκιμών, ελέγχουμε, αν το μοντέλο VaR, μπορεί να αποτυπώσει με ακρίβεια στατιστικά στοιχεία, όπως τη συχνότητα, την ανεξαρτησία ή το μέγεθος των εξαιρέσεων, οι οποίες ορίζονται ως οι ζημιές, που υπερβαίνουν το εκτιμώμενο VaR για το εν λόγω χρονικό διάστημα.

Όταν δοκιμάζουμε μια ορισμένη υπόθεση στα στατιστικά στοιχεία, μπορεί να υποπέσουμε σε δύο τύπους σφαλμάτων. Τύπος 1 : τα λάθη συμβαίνουν όταν απορρίπτουμε το μοντέλο που είναι σωστό, ενώ συμβαίνουν σφάλματα τύπου 2, όταν αποτυγχάνουμε να απορρίψουμε το λανθασμένο μοντέλο (ενώ θα έπρεπε).

Για τη συγκεκριμένη μέθοδο backtesting, σημαντική είναι η επίδραση του επιπέδου εμπιστοσύνης του υποδείγματός μας. Οι συγκεκριμένες επιπτώσεις οφείλονται στο ότι όσο μεγαλύτερο είναι το επίπεδο εμπιστοσύνης για τις εκτιμήσεις VaR, τόσο ο μικρότερος είναι ο αριθμός των "αποτυχιών" και συνεπώς, θα είναι πιο δύσκολη η επικύρωση του μοντέλου. Αν επιλέξουμε ένα επίπεδο σημαντικότητας 95%, αυτό σημαίνει ότι θα είμαστε σε θέση να παρατηρήσουμε περισσότερα σημεία αποτυχιών, από ότι χρησιμοποιώντας ένα επίπεδο 99%, και ως εκ τούτου, θα έχουμε μια καλύτερη δοκιμή, για την ακρίβεια των μοντέλων.

Οι πιο πολλές στατιστικές δοκιμές, βασίζονται στη δυναμική της συχνότητας και του χρόνου εξαιρέσεων - αποτυχιών. Η σημαντικότερη δοκιμή του είδους, είναι ο έλεγχος Kuriec.

Ο έλεγχος Kuriec, επιχειρεί να προσδιορίσει κατά πόσον η παρατηρούμενη συχνότητα των εξαιρέσεων - υπερβάσεων, είναι συνεπής με τη συχνότητα των αναμενόμενων εξαιρέσεων σύμφωνα με το μοντέλο VaR και το επιλεγμένο διάστημα εμπιστοσύνης. Χρησιμοποιείται η μηδενική υπόθεση, ότι το μοντέλο είναι «σωστό», όταν ο αριθμός των υπερβάσεων, ακολουθεί μια διωνυμική κατανομή. Ο Kuriec, ανέπτυξε τον έλεγχο, για διάστημα εμπιστοσύνης 95%.

Η περιοχή εμπιστοσύνης, ορίζεται από τον ακόλουθο λόγο πιθανοφάνειας (Likelihood-ratio)¹:

$$LR_{POF} = -2 \ln [(1-p)^{T-N} p^N] + 2 \ln \{ [1-(N/T)]^{T-N} (N/T)^N \} \quad (5)$$

Όπου N = ο αριθμός των εξαιρέσεων - υπερβάσεων

p = η πιθανότητα για μια εξαίρεση με δεδομένο το διάστημα εμπιστοσύνης

T = ο αριθμός των παρατηρήσεων.

Η μηδενική και η εναλλακτική υπόθεση για τον έλεγχο Kuriec έχουν ως εξής :

$$H_0 = N/T = p$$

$$H_1 = N/T \neq p$$

¹ Ο έλεγχος Likelihood, είναι ένας στατιστικός έλεγχος, που υπολογίζει τη σχέση μεταξύ των μέγιστων πιθανοτήτων ενός αποτελέσματος, υπό το πρίσμα δύο εναλλακτικών υποθέσεων. Η μέγιστη πιθανότητα του εκτιμώμενου αποτελέσματος κάτω από τη μηδενική υπόθεση, ορίζεται ως αριθμητής και η μέγιστη πιθανότητα κάτω από την εναλλακτική υπόθεση ορίζεται ως παρονομαστής. Όσο πιο μικρή είναι η αναλογία – σχέση, τόσο πιο μεγάλος θα είναι ο δείκτης LR-statistic. Εάν η τιμή του γίνει πολύ μεγάλη, σε σχέση με την κριτική τιμή του χ^2 , τότε η μηδενική υπόθεση απορρίπτεται.

2.5 Πλεονεκτήματα Μεθόδων VaR

Όσον αφορά την μέθοδο διακύμανσης- συνδιακύμανσης, το βασικό πλεονέκτημα είναι, ότι χρησιμοποιεί μόνο τις ιστορικές μετρήσεις για το μέσο και τα διακύμανση των αποδόσεων των τίτλων και επιπλέον χρησιμοποιεί την καμπύλη κανονικής κατανομής αντί των πραγματικών στοιχείων. Το πλεονέκτημα της κανονικής καμπύλης είναι ότι ξέρουμε αυτόματα που βρίσκονται τα χειρότερα επίπεδα εμπιστοσύνης 5% και 1% πάνω στη καμπύλη. Γενικά είναι μια μέθοδος που έχει εύκολο και μη χρονοβόρο υπολογισμό.

Η μέθοδος ιστορικής προσομοίωσης δεν προϋποθέτει την κανονικότητα των ιστορικών τιμών και δε χρειάζεται ο υπολογισμός της διακύμανσης και της συνδιακύμανσης για διαφοροποιημένο χαρτοφυλάκιο. Η μέθοδος αυτή είναι τόσο απλή που δε χρειάζεται κάποιος να κατέχει εξειδικευμένες γνώσεις στατιστικής. Τα δεδομένα μπορούν να αναλυθούν μέσω οποιασδήποτε κατανομής. Ακόμη και μη γραμμικοί τίτλοι, μπορούν να χρησιμοποιηθούν, όπως τα παράγωγα.

Κύριο πλεονέκτημα κι αυτής της μεθόδου, είναι ότι δε χρειάζεται να ληφθεί καμία υπόθεση, σχετικά με το είδος της κατανομής των παραγόντων του κινδύνου. Δε χρειάζεται ο υπολογισμός της μεταβλητότητας και των συσχετίσεων, καθώς αυτά λαμβάνονται από τις καθημερινές πραγματοποιήσεις των παραγόντων κινδύνων. Κατανομές με παχιές ουρές (fat tail) και άλλα ακραία γεγονότα, συλλαμβάνονται εφόσον συμπεριλαμβάνονται στα δεδομένα μας. Επίσης επιτρέπει τον υπολογισμό του διαστήματος εμπιστοσύνης της VaR.

2.6 Μειονεκτήματα Μεθόδων VaR

Η μέθοδος διακύμανσης-συνδιακύμανσης υποθέτει ότι οι τιμές ακολουθούν την κανονική κατανομή. Γεγονός που στην πραγματικότητα πολλές φορές δε συμβαίνει, καθώς οι τιμές διακρίνονται από ακραίες τιμές.

Για τον υπολογισμό της VaR είναι απαραίτητος ο υπολογισμός της τυπικής απόκλισης. Όταν όμως το χαρτοφυλάκιο είναι διαφοροποιημένο και ο αριθμός των δεδομένων τιμών είναι μεγάλος, οι υπολογισμοί γίνονται δύσκολοι και χρονοβόροι. Όπως και η ιστορική μέθοδος, έτσι και αυτή η μέθοδος, λαμβάνει ως δεδομένο ότι οι μελλοντικές τιμές, συμπεριφέρονται το ίδιο τρόπο, όπως και οι ιστορικές, πράγμα που πολλές φορές είναι αυθαίρετο.

Ομοίως και η ιστορική προσομοίωση θεωρεί δεδομένο ότι οι μελλοντικές τιμές συμπεριφέρονται με τον ίδιο τρόπο, όπως και οι ιστορικές τιμές. Επιπλέον, απαιτείται μεγάλος αριθμός τιμών που κάνει τους υπολογισμούς δύσκολους.

Η προσομοίωση Monte Carlo, υποστηρίζεται από πολύπλοκο λογισμικό, αλλά και οι υπολογισμοί είναι δύσκολοι και χρονοβόροι. Χρειάζονται εξειδικευμένες γνώσεις στατιστικής πράγμα που περιορίζει τους χρήστες αυτής της μεθόδου.

Κάποια προβλήματα της VaR, ανεξαρτήτου μεθόδου, είναι ότι τα υπάρχοντα μοντέλα δεν είναι χρήσιμα σε μεταβατικές περιόδους οι οποίες χαρακτηρίζονται από επιπρόσθετους κινδύνους, ρευστοποιήσεις κλπ.. Τέλος το μοντέλο λαμβάνει υπόψη δεδομένα του δείγματος και όχι τις πραγματικές παραμέτρους, πράγμα που αυξάνει το σφάλμα με την αύξηση του αριθμού των παραμέτρων

Ένα άλλο σημαντικό πρόβλημα της VaR, είναι ότι δεν τηρεί την ιδιότητα της υποπροσθετικότητας (subadditivity). Αυτό σημαίνει ότι η VaR ενός συνδυασμένου χαρτοφυλακίου, μπορεί να είναι μεγαλύτερη από το άθροισμα των VaR των συνιστωσών του. Για ένα διαχειριστή κινδύνου, αυτό όμως έχει μεγάλο νόημα. Η υποπροσθετικότητα επιτρέπει ένα χαρτοφυλάκιο που είναι σύνολο μικρότερων χαρτοφυλακίων, να έχει κίνδυνο που είναι το πολύ ίσος με το άθροισμα των κινδύνων του κάθε μικρότερου χαρτοφυλακίου. Παράδειγμα αποτελεί η κατάλληλη διάσπαση ενός χαρτοφυλακίου ή τα υποχρεωτικά κεφάλαια, χωρίζοντας τεχνητά τα

διαθέσιμα περιουσιακά στοιχεία σε μικρότερα χαρτοφυλάκια. (Κ. Μελάς, 2011)

Τέλος, η μέθοδος VaR, υπολογίζει κατά μέσο όρο πόσες ημέρες θα έχουμε υπέρβαση απωλειών (με δεδομένο το διάστημα εμπιστοσύνης). Δεν μπορεί όμως να υπολογίσει το ύψος του ποσού της υπέρβασης.

2.7 Ανακεφαλαίωση

Στο κεφάλαιο αυτό, έγινε μια προσπάθεια να περιγράψουμε τη μεθοδολογία εκτίμησης του κινδύνου με τη μέθοδο VaR και αναλύσαμε τις κυριότερες μεθόδους που χρησιμοποιούνται για την εκτίμησή της. Η επιλογή της κατάλληλης μεθόδου, εξαρτάται από διάφορους παράγοντες σχετικούς με το είδος του χαρτοφυλακίου και το μέγεθος του δείγματος. Γι αυτό το λόγο, έγινε και αναφορά για τις πιο γνωστές μεθόδους, οι οποίες μπορούν να μας οδηγήσουν στην επιλογή του καλύτερου μοντέλου εκτίμησης.

Η Value at Risk, παίζει σημαντικό ρόλο στη λήψη αποφάσεων, κυρίως των επιχειρήσεων που εμπλέκονται στις χρηματοπιστωτικές αγορές. Βέβαια, υπάρχουν πολλές αμφιβολίες για τη χρησιμότητα της μεθόδου, κατά τη στιγμή του κινδύνου. Συγκεκριμένα παρομοιάζουν τη VaR, σαν έναν αερόσακο, ικανό να λειτουργήσει όλο το χρόνο, εκτός από τη στιγμή του δυστυχήματος. Ίσως η κριτική αυτή πηγάζει στο γεγονός ότι η VaR, δίνει μεν ενδείξεις για την ύπαρξη έκθεσης στον κίνδυνο, δεν μπορεί όμως να υποδείξει το είδος του και τον τρόπο αντιμετώπισής του. Η αντιμετώπιση του κινδύνου, επιβάλλει πέρα από την ύπαρξη θεωρητικών γνώσεων και σημαντική εμπειρία, κυρίως σε χρηματοοικονομικά προϊόντα. Κατανοούμε λοιπόν, ότι η συγκεκριμένη μέθοδος, αποτελεί ένα σημαντικό εργαλείο στα χέρια των αναλυτών, που σε συνδυασμό με τις γνώσεις λειτουργίας της αγοράς μπορεί να οδηγήσει στη λήψη των σωστών αποφάσεων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΕΜΠΕΙΡΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ

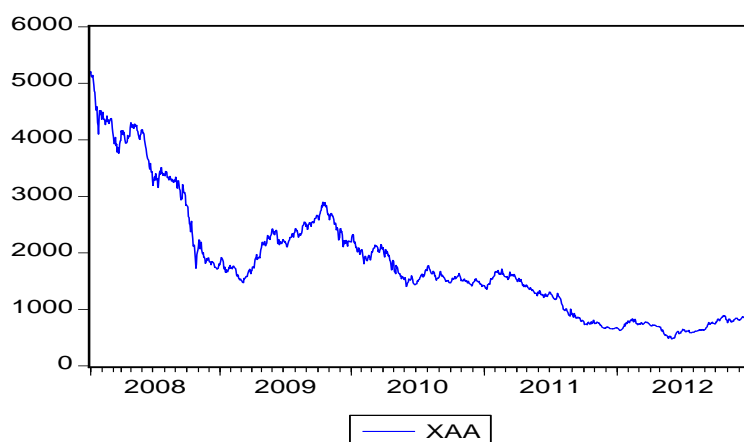
3.1 Περιγραφικά στατιστικά

Στα προηγούμενα κεφάλαια μελετήσαμε τις κυριότερες μεθόδους, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν, για τον υπολογισμό της VaR, ενός χαρτοφυλακίου. Στη συνέχεια θα γίνει προσπάθεια να εφαρμόσουμε τις συγκεκριμένες μεθόδους, με πραγματικά δεδομένα.

Για το σκοπό της μελέτης μας χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα του Γενικού Δείκτη Τιμών Αθηνών. Λήφθηκαν δεδομένα που αφορούσαν τις τιμές κλεισίματος του Γενικού Δείκτη, για το διάστημα από 02/01/2008, έως 08/01/2013. Συνολικά, το δείγμα μας, αποτελείται από 1.250 παρατηρήσεις. Οι πρώτες 1200 θα χρησιμοποιηθούν σαν – in sample – ώστε να εκτιμήσουμε τη VaR με τις μεθόδους που περιγράψαμε νωρίτερα, ενώ οι τελευταίες 50 μετρήσεις σαν – out of sample – προκειμένου να ερευνήσουμε την προβλεψιμότητα των υποδειγμάτων μας, με τη μέθοδο backtesting.

Στο γράφημα, απεικονίζονται οι τιμές κλεισίματος του Γενικού Δείκτη Τιμών, για την περίοδο αναφοράς.

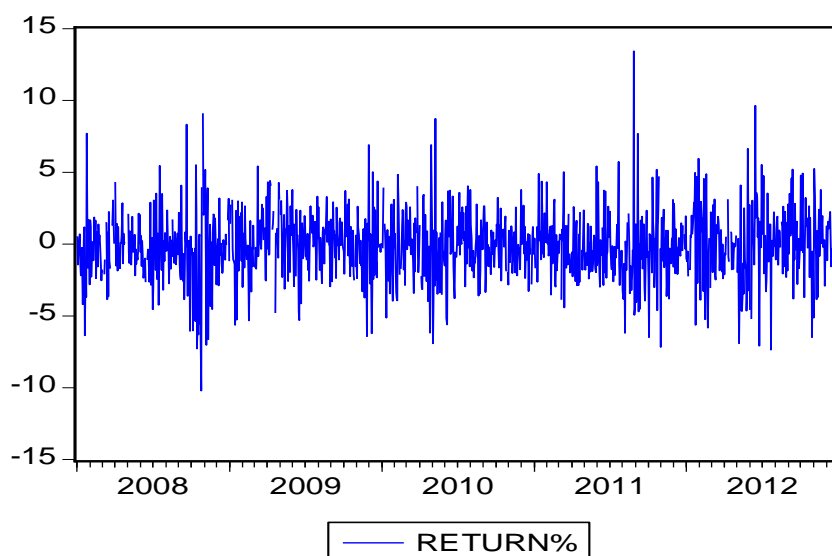
Γράφημα 3.1. Διάγραμμα τιμής κλεισίματος Γενικού Δείκτη



Γενικά, παρατηρώντας το παραπάνω γράφημα, παρατηρούμε ότι από τις αρχές του 2008 μέχρι και τις αρχές του 2009, εμφανίζεται μια συνεχής μείωση του Γενικού Δείκτη Τιμών. Παρατηρείται πολύ μεγάλη κλίση στην πορεία της καμπύλης που δείχνει ότι οι τιμές πέφτουν με ραγδαίους ρυθμούς. Αιτία της παραπάνω μεγάλης πτώσης, δεν είναι τίποτα άλλο, από την μεγάλη οικονομική κρίση που ξεκίνησε στην αντίπερα όχθη του Ατλαντικού και εξαπλώθηκε γρήγορα σε όλο τον πλανήτη. Είναι η περίοδος που η ελληνική οικονομία αλλάζει σελίδα και μετά από μια περίοδο υψηλής ανάπτυξης –η οποία αποδείχτηκε μη ορθολογική- περνά σε περίοδο κρίσης, η οποία θα οδηγήσει στη μεγάλη ύφεση που ζούμε σήμερα. Η μεγάλη πτώση, διεκόπη για ένα μικρό διάστημα ανάμεσα στα τέλη του 2008 και αρχές του 2009. Αυτό οφείλεται κυρίως στο ότι η κυβέρνηση οδηγήθηκε σε μέτρα που οδήγησαν στην αύξηση της ιδιωτικής κατανάλωσης, ως μέτρο για την τόνωση της αγοράς και την αντιμετώπιση της κρίσης, τα οποία έφεραν προς στιγμήν εφορεία στην αγορά. Η συγκεκριμένη όμως ανοδική πορεία, διεκόπη στα τέλη του 2009, καθώς το πρόβλημα φαινόταν ότι ήταν τεράστιο. Η χώρα οδηγήθηκε σε πρόωρες εκλογές τον Οκτώβριο του έτους και ξεκίνησαν οι διαδικασίες για τη λήψη διεθνούς βοήθειας, με παράλληλη λήψη μέτρων σκληρής δημοσιονομικής εξυγίανσης, που έχει σαν αποτέλεσμα την ύφεση και την ανυπαρξία επενδύσεων, με άμεσα αποτελέσματα στην πορεία του Γενικού Δείκτη, ο οποίος ακολουθεί την πορεία της οικονομίας μας. Από τα τέλη του 2011 και έπειτα, παρατηρείται γενικά μια ομαλότερη πορεία του δείκτη, ο οποίος φαίνεται ότι έχει σταθεροποιηθεί, σε χαμηλά όμως επίπεδα.

Περισσότερα συμπεράσματα για την πορεία του γενικού δείκτη, θα μπορούσαμε να βγάλουμε, μελετώντας τις ημερήσιες αποδόσεις του γενικού Δείκτη για την περίοδο μελέτης.

Γράφημα 3.2 Γράφημα αποδόσεων γενικού Δείκτη



Παρατηρώντας το διάγραμμα, είναι εμφανής η ύπαρξη μεγάλων διακυμάνσεων στις αποδόσεις του Γενικού Δείκτη, όπως και η ύπαρξη ακραίων τιμών. Δεν μπορούμε όμως να διακρίνουμε σημεία που να υπάρχει μεγάλη συγκέντρωση ακραίων τιμών. Πάντως πρέπει να αναφέρουμε, ότι παρατηρούνται περίοδοι με μεγάλη συγκέντρωση αρνητικών αποδόσεων όπως στα μέσα του 2008 και του 2010 ως αποτέλεσμα της αστάθειας της ελληνικής οικονομίας. Παρακάτω δίδονται τα βασικά στατιστικά χαρακτηριστικά των αποδόσεων του Δείκτη

Πίνακας 3.1 Περιγραφικά στατιστικά Γενικού Δείκτη

Mean	-0,133140
Median	-0.116021
Maximum	13.43108
Minimum	-10.21404
Std. Dev.	2.337962
Skewness	0,164053
Kurtosis	5.066257

Ο μέσος, δείχνει τη μέση τάση της απόδοσης του δείκτη, και ανέρχεται σε -0,13%. Η διάμεσος, χωρίζει το δείγμα στη μέση και ανέρχεται σε -0,12%. Παρατηρούμε ότι δεν έχει σημαντική απόκλιση από το μέσο, που

σημαίνει ότι οι υφιστάμενες ακραίες τιμές του δείγματος δεν φαίνεται να επηρεάζουν διαχρονικά το μέσο. Η μέγιστη ημερήσια απόδοση ανέρχεται σε 13,43% και η ελάχιστη -10,21%. Η τυπική απόκλιση, ανέρχεται σε 2,34. Το συγκεκριμένο μέτρο δεν μπορεί να θεωρηθεί ιδιαίτερα μεγάλο για τις αποδόσεις χρηματιστηριακού δείκτη. Η σημαντικότητα της τυπικής απόκλισης θα είχε μεγαλύτερη ερμηνευτική ικανότητα εάν υπήρχαν συγκριτικά στοιχεία με την τυπική απόκλιση κάποιας άλλης περιόδου ή με έναν άλλο χρηματιστηριακό δείκτη. Συνεπώς δεν μπορούμε να βγάλουμε ασφαλή συμπεράσματα για την ύπαρξη διαχρονικά μεγάλων διακυμάνσεων στις αποδόσεις – αποκλίσεις από το μέσο. Ο δείκτης ασυμμετρίας είναι ίσος με -0,16, μικρότερος δηλαδή από το 0, συνεπώς παρατηρείται η ύπαρξη αρνητικής ασυμμετρίας ενώ η κύρτωση ισούται με 5,07 που είναι μεγαλύτερη από το 3, συνεπώς η κατανομή μας είναι λεπτόκυρτη (με μεγάλη συγκέντρωση γύρω από τον αριθμητικό μέσο).

Αφού εξετάσαμε τα περιγραφικά χαρακτηριστικά του Γενικού Δείκτη, θα εφαρμόσουμε τις μεθόδους εκτίμησης της VaR που αναφέρθηκαν παραπάνω.

3.2 Μέθοδος Διακύμανσης – Συνδιακύμανσης

Όπως προαναφέρθηκε, για την υλοποίηση της συγκεκριμένης μεθόδου, βασική παράμετρος είναι η υπόθεση, ότι η το δείγμα μας ακολουθεί την κανονική κατανομή. Η εκτίμηση της VaR, προκύπτει, από το γινόμενο της τυπικής απόκλισης με την κριτική τιμή της κανονικής κατανομής για το επιθυμητό διάστημα εμπιστοσύνης. Για την εκτίμηση της μεθόδου, χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος των rolling windows (κυλιόμενα χρονικά παράθυρα). Στη συγκεκριμένη μέθοδο εκτιμάται η VaR για ένα μέρος του συνολικού δείγματος, για παράδειγμα 1200 παρατηρήσεων. Στη συνέχεια μετατοπίζουμε το δείγμα κατά μία θέση (πχ παρατηρήσεις 2 έως 1201) και επαναυπολογίζεται η VaR για την επόμενη ημέρα. Η συγκεκριμένη

διαδικασία, πραγματοποιείται 50 φορές, ώστε να υπολογιστεί η VaR και για τις 50 ημέρες του out of sample δείγματος. Στις εκτιμήσεις μας, χρησιμοποιήθηκαν rolling windows των 1200 και 600 ημερών. Επίσης έγινε χρησιμοποίηση διαστημάτων εμπιστοσύνης 95% και 99%. Παρακάτω, εμφανίζεται η εκτίμηση της VaR, για την πρώτη out of sample day. Επίσης γίνεται αναφορά για τη συνολική, αναμενόμενη VaR, για χρονικό ορίζοντα 10 εργάσιμων ημερών, ενός μήνα και ενός έτους. Για να μετατρέψουμε την ημερήσια εκτίμηση, σε εκτίμηση δεκαημέρου, αρκεί να πολλαπλασιάσουμε την ημερήσια VaR με την τετραγωνική ρίζα του 10. Αντίστοιχα για την εύρεση της μηνιαίας και τις ετήσιας VaR, πολλαπλασιάζουμε με την τετραγωνική ρίζα του 20 ή του 252 αντίστοιχα (όσες δηλαδή είναι οι εργάσιμες ημέρες που εμπεριέχουν). Τα αποτελέσματα της εκτίμησης της VaR για την πρώτη out of sample παρατήρηση (όπως επίσης και για τη συνολική VaR 10-ημέρου, μήνα και έτους), δίδονται στους ακόλουθους πίνακες.²

Πίνακας 3.2 Εκτίμηση VaR για διάστημα εμπιστοσύνης 95% και Rolling Window 1200 ημερών

Std. Deviation (Volatility)	2.342183	
Confidence Level	95%	
Critical Price Conf.Level	1.644853476	
VaR (%) = Volatility * Critical Price Conf. Level	3.853	DAILY
	12.180	10 DAYS
	17.229	MONTHLY (20 WORKING DAYS)
	61.160	YEARLY

² Δες παράρτημα 1 για τις ημερήσιες εκτιμήσεις των επόμενων ημερών

**Πίνακας 3.3 Εκτίμηση VaR για διάστημα εμπιστοσύνης 99% και
Rolling Window 1200 ημερών**

Std. Deviation (Volatility)	2.342183024
Confidence Level	99%
Critical Price Conf.Level	2.326347

VaR (%) = Volatility * Critical Price Conf. Level	5.448	DAILY
	17.230	10 DAYS
	24.368	MONTHLY (20 WORKING DAYS)
	86.500	YEARLY

**Πίνακας 3.4 Εκτίμηση VaR για διάστημα εμπιστοσύνης 95% και
Rolling Window 600 ημερών**

Std. Deviation (Volatility)	2.299181796
Confidence Level	95%
Critical Price Conf.Level	1.644853476

VaR (%) = Volatility * Critical Price Conf. Level	3.782	DAILY
	11.959	10 DAYS
	16.913	MONTHLY (20 WORKING DAYS)
	60.034	YEARLY

**Πίνακας 3.5 Εκτίμηση VaR για διάστημα εμπιστοσύνης 99% και
Rolling Window 600 ημερών**

Std. Deviation (Volatility)	2.299181796
Confidence Level	99%
Critical Price Conf.Level	2.326347

VaR (%) = Volatility * Critical Price Conf. Level	5.349	DAILY
	16.914	10 DAYS
	23.920	MONTHLY (20 WORKING DAYS)
	84.908	YEARLY

**Πίνακας 3.6 Εκτίμηση VaR για διάστημα εμπιστοσύνης 95% και
99% και Rolling Windows 1200 και 600 ημερών**

ROLLING WINDOW	1200		600	
	95%	99%	95%	99%
1 DAY VaR	3.853	5.448	3.782	5.349
10 DAYS VaR	12.180	17.230	11.959	16.914
20 DAYS VaR	17.229	24.368	16.913	23.920
252 DAYS VaR	61.160	86.500	60.034	84.908

Από τους παραπάνω πίνακες παρατηρούμε, ότι όσο μεγαλώνει το διάστημα εμπιστοσύνης, μεγαλώνει και η αναμενόμενη εκτίμηση σε κίνδυνο. Αναφορικά με τα κυλιόμενα παράθυρα που χρησιμοποιήθηκαν δεν μπορούν να μας δώσουν ένα γενικευμένο συμπέρασμα. Συγκεκριμένα παρατηρούνται ελαφρώς αυξημένες οι εκτιμήσεις όταν χρησιμοποιούμε χρονικά παράθυρα 1200 ημερών. Θεωρούμε όμως ότι οι διαφορές είναι πολύ μικρές και δε φαίνεται να επηρεάζουν τις εκτιμήσεις μας. Ένα σημείο στο οποίο θα πρέπει να αναφερθούμε για να μη δημιουργηθεί σύγχυση στον

αναγνώστη, είναι ότι όλες οι παραπάνω εκτιμήσεις έχουν εκφραστεί ως μέγιστες απώλειες και γι αυτό έχουν θετικό πρόσημο. Σε περίπτωση που τις παραπάνω τιμές επιθυμούμε να τις εκφράσουμε ως αποδόσεις πρέπει να αλλάξουμε το πρόσημο σε αρνητικό.

Η χρησιμότητα των παραπάνω εκτιμήσεων έγκειται στο εξής. Ας υποθέσουμε ότι θέλουμε να επενδύσουμε σε έναν τίτλο (πχ αμοιβαίο κεφάλαιο) του οποίου οι αποδόσεις είναι άμεσα συνδεδεμένες με τις αποδόσεις του Γενικού Δείκτη Τιμών. Η αρχική μας επένδυση, θα ανέλθει στις 100.000 €. Το βασικό μας ερώτημα είναι, ποιά μπορεί να είναι η μέγιστη απώλεια που μπορεί να έχει η επένδυσή μας την επόμενη ημέρα της τοποθέτησης του κεφαλαίου μας; Σύμφωνα με τις παραπάνω εκτιμήσεις και με διάστημα εμπιστοσύνης 95% (πιθανότητα) η μέγιστη απώλεια θα ανέλθει σε $0,0385 \times 100.000 = 3.850\text{€}$ και το ποσό του κεφαλαίου μας, θα ανέλθει σε $100.000\text{€} - 3.850\text{€} = 96.150\text{€}$. Αυτή είναι και η αξία σε κίνδυνο της επένδυσής μας.

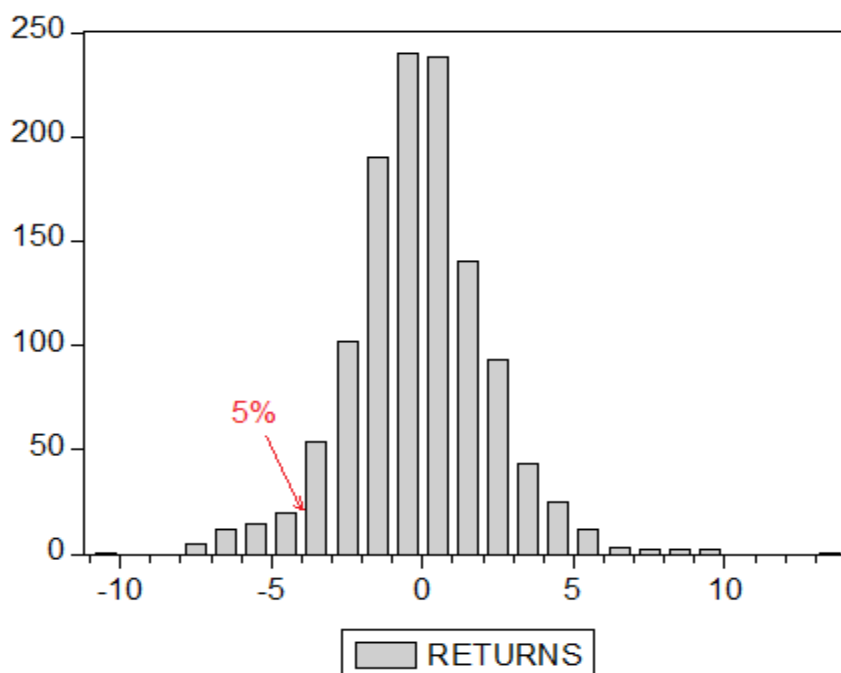
3.3 Μέθοδος Ιστορικής Προσομοίωσης

Σε αντίθεση με τη μέθοδο διακύμανσης – συνδιακύμανσης, η μέθοδος ιστορικής προσομοίωσης, δεν απαιτεί τη χρήση της κανονικής κατανομής. Για την εκτίμηση της VaR με τη συγκεκριμένη μέθοδο, λαμβάνουμε υπόψη τις ιστορικές τιμές του δείγματός μας. Κύρια παραδοχή αυτής της μεθόδου, είναι ότι οι αποδόσεις που θα πραγματοποιήσει ένα χαρτοφυλάκιο σε ένα συγκεκριμένο χρονικό παράθυρο του παρελθόντος θα πραγματοποιηθούν και στο μέλλον για το ίδιο χρονικό ορίζοντα.

Όπως και με τη μέθοδο διακύμανσης – συνδιακύμανσης, θα χρησιμοποιήσουμε παράθυρα 1200 και 600 παρατηρήσεων, ώστε να δούμε κατά πόσο η συγκεκριμένη μέθοδος μπορεί να προβλέψει τις ισόποσες, out of sample παρατηρήσεις με τη μέθοδο των rolling windows. Πρώτο στάδιο, είναι η ταξινόμηση κάθε φορά, των αποδόσεων του παραθύρου του

δείγματος σε φθίνουσα σειρά. Επιλέγουμε την τιμή η οποία ανταποκρίνεται στο διάστημα εμπιστοσύνης που έχουμε επιλέξει και η οποία ισούται με τη VaR. Στο παράδειγμά μας, για διάστημα εμπιστοσύνης 95% και για χρονικό παράθυρο 1200 παρατηρήσεων, η VaR δίδεται από την 60^η χαμηλότερη απόδοση $((100\%-95\%) \times 1200=60)$. Αντίστοιχα, για διάστημα εμπιστοσύνης 99%η εκτίμηση VaR, δίδεται από την 12^η χαμηλότερη απόδοση $((100\%-99\%) \times 1200=12)$. Με αντίστοιχο τρόπο βρίσκουμε και τις σχετικές αποδόσεις για χρονικό παράθυρο 600 παρατηρήσεων. Παρακάτω παρουσιάζεται διαγραμματικά η επιλογή του σημείου των αποδόσεων της μετοχής, που μας δίνει την εκτιμώμενη VaR.

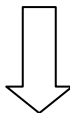
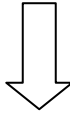
Γράφημα 3.3 Ιστόγραμμα αποδόσεων γενικού Δείκτη



Παρατηρώντας το ιστόγραμμα των αποδόσεων του Γενικού Δείκτη μπορούμε εμπειρικά να υπολογίσουμε, ότι η απόδοση που αντιστοιχεί στο 5% των μικρότερων αποδόσεων, βρίσκεται στην περιοχή μεταξύ -4% και -5%. Ακολουθούν οι εκτιμήσεις της VaR μιας ημέρας, με τη μέθοδο που

προαναφέρθηκε. Μέρος των αποτελεσμάτων, επισυνάπτονται στον ακόλουθο πίνακα.³

Πίνακας 3.7 Εκτίμηση VaR για διάστημα εμπιστοσύνης 95% και 99% και Rolling Windows 1200 και 600 ημερών⁴

ROLLING WINDOW	1200		600	
	95%	99%	95%	99%
25/10/2012	-3,87983160	-6,36429294	-2,80808651	-4,70073656
26/10/2012	-3,87983160	-6,36429294	-2,80808651	-4,70073656
29/10/2012	-3,87983160	-6,36429294	-2,80808651	-4,70073656
30/10/2012	-3,8973406	-6,40898895	-2,83143509	-4,93506287
31/10/2012	-3,8973406	-6,40898895	-2,83143509	-4,93506287
				
21/11/2012	-3,87983160	-6,40898895	-2,85274369	-5,13116852
22/11/2012	-3,87983160	-6,40898895	-2,85274369	-5,13116852
23/11/2012	-3,87983160	-6,40898895	-2,85274369	-5,13116852
26/11/2012	-3,87983160	-6,40898895	-2,85274369	-5,13116852
27/11/2012	-3,87983160	-6,40898895	-2,85274369	-5,13116852
28/11/2012	-3,87983160	-6,40898895	-2,85274369	-5,13116852
				
31/12/2012	-3,87983160	-6,40898895	-2,85274369	-5,13116852
2/1/2013	-3,87983160	-6,40898895	-2,85274369	-5,13116852
3/1/2013	-3,87983160	-6,40898895	-2,85274369	-5,13116852
4/1/2013	-3,87983160	-6,40898895	-2,85274369	-5,13116852
7/1/2013	-3,87983160	-6,40898895	-2,85274369	-5,13116852
8/1/2013	-3,87983160	-6,40898895	-2,85274369	-5,13116852

Μελετώντας τα αποτελέσματα του παραπάνω πίνακα, πρέπει να κάνουμε κάποιες επισημάνσεις. Καταρχάς είναι ευδιάκριτο, ότι με τη συγκεκριμένη μέθοδο τα αποτελέσματα διαφέρουν ανάλογα με το χρονικό

³ Δες Παράρτημα 2, για τις συνολικές εκτιμήσεις της μεθόδου Ιστορικής Προσομοίωσης

⁴ Η VaR είναι εκφρασμένη ως απόδοση του Δείκτη και όχι ως απώλεια, γι αυτό το λόγο έχει αρνητικό πρόσημο

παράθυρο που θα επιλέξουμε. Συγκεκριμένα το χρονικό παράθυρο των 600 παρατηρήσεων, εμφανίζει σαφώς μικρότερη VaR από αυτό των 1200 παρατηρήσεων. Κάτι άλλο που θα πρέπει να αναφερθεί, είναι η επίδραση της ύπαρξης ακραίων τιμών στην τελική μας εκτίμηση. Εφόσον υπάρχουν σε ένα δείγμα κάποιες ακραίες αποδόσεις (και κυρίως αρνητικές), αυτές καταλαμβάνουν σε σημαντικό βαθμό την περιοχή που ορίζει το απαιτούμενο διάστημα εμπιστοσύνης, με αποτέλεσμα να μη μεταβάλλεται εύκολα η εκτιμώμενη VaR όταν μετακινείται το παράθυρο εκτίμησης έμπροσθεν. Αν για παράδειγμα, χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση ένα χρονικό διάστημα που παρουσίαζε έντονα αρνητικές αποδόσεις και στο μέλλον οι πραγματοποιηθείσες αποδόσεις είναι έστω και κατά μικρό ποσοστό μεγαλύτερες (ακόμα και αρνητικές), τότε υπάρχει περίπτωση η εκτίμηση της VaR να παραμείνει σταθερή για όλο το out of sample υπόδειγμα. Αυτό βέβαια, δε σημαίνει ότι οι εκτιμήσεις μας είναι απαραίτητα λανθασμένες. Υπάρχει όμως το πρόβλημα πρόβλεψης δυνητικά μεγάλων απωλειών, πράγμα που μπορεί να παίζει καθοριστικό ρόλο στη λήψη επιχειρηματικών αποφάσεων. Αυτός είναι και ένας βασικός λόγος, που η μέθοδος της ιστορικής προσομοίωσης απαιτεί τη συλλογή μεγάλου εύρους δείγματος παρατηρήσεων. Επίσης, αν αντί για 50 out of sample παρατηρήσεις, χρησιμοποιούνταν περισσότερες, το αποτέλεσμα ενδεχομένως να ήταν διαφορετικό. Συμπεραίνουμε λοιπόν, ότι για την υλοποίηση της συγκεκριμένης μεθόδου, παίζουν σημαντικό ρόλο, η επιλογή της χρονικής περιόδου που θα συλλέξουμε τα δεδομένα μας, το μέγεθος του δείγματος, το μέγεθος του παραθύρου εκτίμησης, αλλά και το εύρος του χρονικού ορίζοντα για τον οποίο επιθυμούμε να κάνουμε προβλέψεις.

3.4 Μέθοδος Προσομοίωσης Monte Carlo

Όπως προαναφέρθηκε, ο βασικός τρόπος υπολογισμού της αξίας σε κίνδυνο με τη συγκεκριμένη μέθοδο, είναι ουσιαστικά ίδιος με αυτόν της

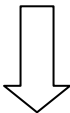
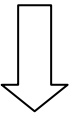
ιστορικής προσομοίωσης. Η βασική του διαφορά, είναι στο ότι δε χρησιμοποιεί πραγματικά ιστορικά δεδομένα, αλλά οι τιμές του παρελθόντος παράγονται μέσω ενός προσομοιωτή αριθμών. Συγκεκριμένα υπάρχουν λογισμικά, μέσω των οποίων εισάγονται όλοι οι παράγοντες που θεωρεί ο ερευνητής ότι μπορούν να επηρεάσουν την πορεία ενός χαρτοφυλακίου και δημιουργεί διάφορα θεωρητικά σενάρια. Τα συγκεκριμένα σενάρια, εισάγονται στον προσομοιωτή αριθμών, ο οποίος έχει τη δυνατότητα με την πραγματοποίηση πολλών χιλιάδων δοκιμών, να παράγει τυχαίους αριθμούς, οι οποίοι έχουν τα κύρια χαρακτηριστικά τους, παρόμοια με αυτά των πραγματικών ιστορικών δεδομένων. Εν συνεχεία, ακολουθείται η διαδικασία της ιστορικής προσομοίωσης για την εκτίμηση των VaR των επόμενων ημερών.

Στην περίπτωση μας, εξετάζεται η απλοϊκευμένη εκδοχή, ότι η επίδραση των εξωτερικών παραγόντων, ισούται με την μονάδα. Σε αυτή την περίπτωση δε χρειάζεται η χρήση εξειδικευμένων λογισμικών παραγωγής δεδομένων. Μέσω του Microsoft Office, δημιουργείται μια τυχαία σειρά αριθμών, πλήθους ίσου με του πραγματικού μας δείγματος. Με τη χρήση της εντολής NORMINV, προχωράμε στη δημιουργία μιας κατανομής δεδομένων, η οποία έχει τα ίδια χαρακτηριστικά, όσον αφορά την τυπική απόκλιση και το μέσο, με αυτά που έχουν τα πραγματικά δεδομένα μας. Εν συνεχεία, πραγματοποιούνται συνεχείς δοκιμές και αναπαραγωγή μεταβλητών, μέχρις ότου τα στοιχεία της προσομοιωμένης σειράς δεδομένων μας, να πλησιάζουν περισσότερο στα πραγματικά δεδομένα. Η συνέχεια της εκτίμησης περιγράφηκε στην ανάλυση της ιστορικής προσομοίωσης

Και σε αυτή την περίπτωση, χρησιμοποιούνται rolling windows εύρους 1200 και 600 παρατηρήσεων αντίστοιχα. Μόλις εκτιμηθεί η VaR της πρώτης ημέρας, μεταφέρεται το παράθυρο εκτίμησης μια θέση εμπρός και ακολουθεί η πραγματοποίηση νέων δοκιμών μέχρις ότου παραχθούν νέα δεδομένα, τα οποία αυτή τη φορά θα έχουν ίδια χαρακτηριστικά, με αυτά

του νέου πραγματικού παραθύρου δείγματος. Η διαδικασία αυτή ακολουθείται συνεχώς, μέχρι να εκτιμηθούν οι προβλέψεις για τις 50 out of sample παρατηρήσεις. Ακολουθεί πίνακας, με την εκτίμηση αναμενόμενης ποσοστιαίας VaR για διαστήματα εμπιστοσύνης 95% και 99%.⁵

Πίνακας 3.8 Εκτίμηση VaR για διάστημα εμπιστοσύνης 95% και 99% και Rolling Windows 1200 και 600 ημερών⁶

ROLLING WINDOW	1200		600	
	95%	99%	95%	99%
25/10/2012	-4,17781003	-5,65926983	-3,35063546	-5,03718591
26/10/2012	-3,91010452	-6,03628533	-3,00479321	-5,14756978
29/10/2012	-4,02657218	-5,8031365	-3,16023055	-4,78978743
				
28/11/2012	-4,05368071	-5,48350086	-3,11758062	-4,78483635
29/11/2012	-4,03779269	-5,72776080	-3,23350197	-5,13263214
30/11/2012	-4,18286940	-5,66400293	-3,12959201	-5,19193447
				
4/1/2013	-4,00127184	-5,50741671	-3,16663707	-4,94815804
7/1/2013	-4,13784281	-5,56133331	-3,22732411	-5,11675780
8/1/2013	-3,96571215	-5,63007261	-2,95925546	-4,71784397

Όπως και στην ιστορική προσομοίωση, έτσι και με τη μέθοδο προσομοίωσης Monte Carlo παρατηρείται ότι η αναμενόμενη πτώση του δείκτη, θα είναι μεγαλύτερη για επίπεδο εμπιστοσύνης 99%, αλλά και για rolling window 1200 παρατηρήσεων.

Το θετικό της συγκεκριμένης μεθόδου, έναντι των προηγούμενων, είναι ότι λόγω του ότι τα δεδομένα είναι προσομοιωμένα, είναι απαλλαγμένα από ακραίες τιμές, οι οποίες μπορεί να μας οδηγήσουν σε εσφαλμένα

⁵ Δες Παράρτημα 3, για τις συνολικές εκτιμήσεις της μεθόδου αποτίμησης.

⁶ Η VaR είναι εκφρασμένη ως απόδοση του Δείκτη και όχι ως απώλεια, γι αυτό το λόγο έχει αρνητικό πρόσημο

αποτελέσματα. Γι αυτό και δεν παρατηρήθηκε το φαινόμενο των διαδοχικών ίδιων εκτιμήσεων, όπως στην ιστορική προσομοίωση. Επίσης με τις νέες υπολογιστικές δυνατότητες που υπάρχουν τη σημερινή εποχή, ο αναλυτής, μπορεί να δοκιμάσει χιλιάδες προσομοιώσεις και πολλαπλές εκτιμήσεις σεναρίων, ακόμα και για intraday δεδομένα.

3.5 Έλεγχος μεθόδων εκτίμησης (back testing)

Αφού εκτιμήθηκε η αξία σε κίνδυνο με όλα τα μοντέλα που αναφέρθηκαν, είναι σημαντικό να ελεγχθεί κατά πόσο οι εκτιμήσεις μας έχουν ερμηνευτική ικανότητα. Συγκεκριμένα θα γίνει σύγκριση των εκτιμήσεών μας, με τις πραγματικές τιμές για τις 50 ημέρες του δείγματος που κρατήθηκαν out of sample. Αρχικά θα γίνει εκτίμηση με τη μέθοδο του ρυθμού αποτυχίας.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, όταν γίνεται εκτίμηση της αξίας σε κίνδυνο με ένα διάστημα εμπιστοσύνης, για παράδειγμα 95%, υποθέτουμε ότι εφόσον εκτιμηθεί η VaR για τις επόμενες 100 ημέρες, οι αποτυχίες του υποδείγματός μας δε θα ξεπεράσουν το 5%, δηλαδή τις 5 ημέρες. Αυτή είναι και η κεντρική έννοια της μεθόδου ρυθμού αποτυχίας. Αφού εκτιμηθεί η VaR με όλες τις μεθόδους, θα υπολογίσουμε το ποσοστό τις αποτυχίας της κάθε μεθόδου, κι εφόσον αυτή θα ξεπερνά το επίπεδο σημαντικότητας που έχουμε λάβει ως δεδομένο, θα υποθέσουμε ότι το υπόδειγμά μας έχει αποτύχει. Στη συνέχεια, παρατίθενται οι πίνακες με τα ποσοστά αποτυχίας της κάθε μεθόδου.

Πίνακας 3.9 Εκτίμηση ποσοστού αποτυχίας μεθόδων VaR για παράθυρο εκτιμήσεων Rolling 1200 ημερών

1200 ROLLING WINDOW			
CONFIDENCE LEVEL	VAR-CONVAR	HIST.SIMUL	MONTE CARLO
95%	2	2	2
99%	1	1	1

ΡΥΘΜΟΣ ΑΠΟΤΥΧΙΑΣ			
CONFIDENCE LEVEL	VAR-CONVAR	HIST.SIMUL	MONTE CARLO
95%	4%	4%	4%
99%	2%	2%	2%

Πίνακας 3.10 Εκτίμηση ποσοστού αποτυχίας μεθόδων VaR για παράθυρο εκτιμήσεων Rolling 600 ημερών

600 ROLLING WINDOW			
CONFIDENCE LEVEL	VAR-CONVAR	HIST.SIMUL	MONTE CARLO
95%	3	5	4
99%	1	2	1

ΡΥΘΜΟΣ ΑΠΟΤΥΧΙΑΣ			
CONFIDENCE LEVEL	VAR-CONVAR	HIST.SIMUL	MONTE CARLO
95%	6%	10%	8%
99%	2%	4%	2%

Από τους παραπάνω πίνακες, είναι εύκολα αντιληπτό, ότι μόνο η μέθοδος εκτίμησης με παράθυρο εκτιμήσεων 1200 παρατηρήσεων, κατάφερε να προβλέψει τις επόμενες αποδόσεις του Γενικού Δείκτη. Και αυτό μόνο για επίπεδο σημαντικότητας 95%.

Επόμενος τρόπος μέτρησης της προβλεψιμότητας των μεθόδων μας είναι η μέθοδος back testing Kupiec (POF-Test). Όπως έχουμε προαναφέρει, υποθέτουμε ότι ο αριθμός των αποτυχιών, ακολουθούν τη διωνυμική κατανομή.

Η μηδενική υπόθεση και η εναλλακτική υπόθεση για το συγκεκριμένο έλεγχο είναι :

$$H_0 = N/T = p$$

$$H_1 = N/T \neq p$$

Η T-statistic για κάθε μέθοδο εκτίμησης του Γενικού Δείκτη, υπολογίζεται με βάση τον τύπο που έχουμε ήδη προαναφέρει (αντικαθιστώντας τον αριθμό των εκτιμήσεων, τον αριθμό των υπερβάσεων του διαστήματος εμπιστοσύνης και βεβαίως του ίδιου του διαστήματος εμπιστοσύνης).

$$LR_{POF} = -2 \ln [(1-p)^{T-N} p^N] + 2 \ln \{ [1-(N/T)]^{T-N} (N/T)^N \}$$

Στη συνέχεια θα συγκρίνουμε την LR-statistic με την κριτική τιμή της κατανομής χ^2 για διάστημα εμπιστοσύνης 95% και με ένα βαθμό ελευθερίας. Σημειώνουμε ότι δεν πρέπει να συγχέεται, το διάστημα εμπιστοσύνης του συγκεκριμένου ελέγχου, με το διάστημα εμπιστοσύνης που χρησιμοποιήθηκε για την εκτίμηση των μεθόδων VaR. Τα αποτελέσματα του ελέγχου φαίνονται παρακάτω.

Πίνακας 3.11 Kupiec's POF Test

		CONFIDENCE LEVEL	LR _{POF}	CRITICAL VALUE $\chi^2(1)$	TEST OUTCOME
1200 ROLLING WINDOW	VAR-CONV.	95%	0,11	3,84	NO REJECT
		99%	0,39	3,84	NO REJECT
	HIST.SIMUL	95%	0,11	3,84	NO REJECT
		99%	0,39	3,84	NO REJECT
	MONTE CARLO	95%	0,11	3,84	NO REJECT
		99%	0,39	3,84	NO REJECT
600 ROLLING WINDOW	VAR-CONV.	95%	0,99	3,84	NO REJECT
		99%	0,39	3,84	NO REJECT
	HIST.SIMUL	95%	2,07	3,84	NO REJECT
		99%	2,59	3,84	NO REJECT
	MONTE CARLO	95%	0,81	3,84	NO REJECT
		99%	0,39	3,84	NO REJECT

Τα αποτελέσματα που παίρνουμε με τη μέθοδο Kupiec, είναι διαφορετικά από αυτά που προκύπτουν με τη μέθοδο εκτίμησης ρυθμού αποτυχίας. Κατά τον έλεγχο Kupiec, καμία από τις εκτιμήσεις μας δεν μπορεί να απορρίψει τη μηδενική υπόθεση, συνεπώς, φαίνεται ότι όλες οι εκτιμήσεις μας, έχουν ερμηνευτική ικανότητα και μπορούν να προβλέψουν τις μελλοντικές αποδόσεις.

3.5 Ανακεφαλαίωση

Στην προηγούμενη ανάλυση του κεφαλαίου, έγινε προσπάθεια να υπολογιστεί η VaR, και με τις τρεις μεθόδους που αναλύθηκαν παραπάνω. Σαν δείγμα χρησιμοποιήθηκαν 1200 τιμές κλεισίματος του γενικού δείκτη τιμών του Χρηματιστηρίου Αθηνών και στόχος ήταν να διαπιστωθεί κατά πόσο μπορούν να προβλεφθούν οι μελλοντικές αποδόσεις, σε ένα χρονικό

ορίζοντα 50 ημερών. Στη μεθοδολογία μας, χρησιμοποιήθηκαν χρονικά παράθυρα εκτίμησης 1200 και 600 παρατηρήσεων και διάστημα εμπιστοσύνης 95% και 99%.

Πρώτη βασική παρατήρηση ήταν, ότι όταν χρησιμοποιήθηκε χρονικό παράθυρο εκτίμησης 1200 παρατηρήσεων, οι αποτυχίες εκτίμησης ήταν οι ίδιες ανεξαρτήτου μεθόδου εκτίμησης. Όταν δηλαδή χρησιμοποιήθηκε διάστημα εμπιστοσύνης 95%, παρατηρήσαμε ότι οι πραγματικές αποδόσεις, μόνο μία φορά ξεπέρασαν την εκτίμησή μας και όταν χρησιμοποιήθηκε διάστημα εμπιστοσύνης 99%, ο αριθμός των αποτυχιών ανήλθαν σε δύο. Δεν παρατηρήθηκαν όμως τα ίδια αποτελέσματα, όταν χρησιμοποιήθηκε παράθυρο εκτίμησης 600 παρατηρήσεων.

Εν συνεχεία, θελήσαμε να διαπιστώσουμε κατά πόσο οι μέθοδοι εκτίμησης που χρησιμοποιήθηκαν έχουν ερμηνευτική δυνατότητα, δηλαδή αν μπορούν να προβλέψουν τις μέγιστες απώλειες του χαρτοφυλακίου μας. Με τη μέθοδο ελέγχου του ρυθμού αποτυχίας του κάθε υποδείγματος, διαπιστώθηκε ότι όλες οι μέθοδοι ήταν ικανές να προβλέψουν τις μελλοντικές απώλειες, αλλά μόνο με τη χρήση rolling window (παραθύρου εκτίμησης) 1200 παρατηρήσεων. Όταν χρησιμοποιήθηκαν παράθυρα εύρους 600 παρατηρήσεων, εμφανίστηκε υπέρβαση του επιπέδου εμπιστοσύνης για όλες τις μεθόδους εκτίμησης.

Το αποτέλεσμα του back testing ήταν διαφορετικό όμως, όταν χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος Kivupiec, η οποία κατά πολλούς ερευνητές θεωρείται ως η πιο αξιόπιστη μέθοδος εκτίμησης υποδειγμάτων. Η συγκεκριμένη μέθοδος υπέδειξε ότι όλες οι εκτιμήσεις μας ήταν επιτυχείς και μπορούσαν να προβλέψουν τις μελλοντικές απώλειες του χαρτοφυλακίου.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην παρούσα εργασία έγινε προσπάθεια να μελετηθούν οι κυριότερες μέθοδοι υπολογισμού της αξίας σε κίνδυνο (VaR), για τα χαρτοφυλάκια. Όπως αναφέραμε οι κυριότεροι, είναι η μέθοδος διακύμανσης, η ιστορική προσομοίωση και η προσομοίωση Monte Carlo. Πέρα από το θεωρητικό επίπεδο ερευνήθηκε, κατά πόσο οι συγκεκριμένες μέθοδοι έχουν εμπειρική εφαρμογή στα ελληνικά δεδομένα και συγκεκριμένα στο Γενικό Δείκτη Τιμών.

Στην εμπειρική εφαρμογή των μεθόδων VaR λήφθηκε ένα δείγμα 1250 παρατηρήσεων από την 02/01/2008 έως 08/01/2013. Οι πρώτες 1200 παρατηρήσεις χρησιμοποιήθηκαν σαν in sample, προκειμένου να υπολογιστεί η VaR, για τις τελευταίες 50 παρατηρήσεις του δείγματος. Στη μεθοδολογία μας, χρησιμοποιήθηκαν χρονικά παράθυρα εκτίμησης (rolling windows) 1200 και 600 παρατηρήσεων και διάστημα εμπιστοσύνης 95% και 99%. Τα αποτελέσματα των προβλέψεών μας, ελέγχθηκαν με δύο τρόπους, με η μέθοδο ελέγχου ροής αποτυχίας και με την μέθοδο Kupiec. Ενώ ο έλεγχος Kupiec απέδειξε ότι όλες μας οι προβλέψεις, είχαν ερμηνευτική ικανότητα για την πρόβλεψη των μελλοντικών απωλειών, ο έλεγχος ρυθμού αποτυχίας επιβεβαίωσε σαν ορθή τη χρησιμοποίηση rolling window 1200 παρατηρήσεων και όχι 600.

Από τα παραπάνω δημιουργείται εύλογα ένας προβληματισμός, τον οποίο κατά τη γνώμη μας, έρχεται να τον απαντήσει ο έλεγχος ρυθμού αποτυχίας, κατά τον οποίο τα αποτελέσματα είχαν ερμηνευτική επιτυχία όταν λήφθηκαν υπόψη οι προηγούμενες 1200 παρατηρήσεις, ενώ δεν ήταν ικανά για σωστή πρόβλεψη, όταν λήφθηκαν οι προηγούμενες 600 παρατηρήσεις. Ο έλεγχος δηλαδή έδειξε, ότι παίζει σημαντικό ρόλο στη αξιοπιστία των αποτελεσμάτων, το εύρος του δείγματος εκτίμησης. Και εκτός αυτού, σημαντικό ρόλο παίζει και το εύρος του χρονικού ορίζοντα για

τον οποίο επιθυμούμε να πραγματοποιήσουμε προβλέψεις. Για παράδειγμα, στην περίπτωσή μας, όταν λαμβάνεται απαιτούμενο διάστημα εμπιστοσύνης 99% και χρονικός ορίζοντας πρόβλεψης τις 50 ημέρες, τότε η κάθε μία αποτυχία πρόβλεψης, ισοδυναμεί με το 2% των εκτιμήσεων, που αυτομάτως θεωρεί ότι το υπόδειγμα αποτυγχάνει στην πρόβλεψη. Είναι λοιπόν εμφανές ότι για τόσο μικρό χρονικό ορίζοντα, το να θέτει κανείς επίπεδο εμπιστοσύνης 99%, ισοδυναμεί με το να προσπαθεί να εκτιμήσει ένα υπόδειγμα, που να μην αποτυγχάνει ποτέ, πράγμα το οποίο είναι άτοπο.

Με βάση τα παραπάνω, θεωρούμε ότι πέρα από την επιλογή της μεθόδου εκτίμησης, ο κάθε αναλυτής, θα πρέπει να επιλέξει προσεκτικά, το εύρος του δείγματος, αλλά και το χρονικό ορίζοντα που ταιριάζει καλύτερα στο είδος του χαρτοφυλακίου του. Θα πρέπει να ερευνηθεί δηλαδή, αν υπάρχει κάποια περιοδικότητα στη μεταβολή των τιμών, ή αν παρατηρούνται κάποιες περιόδους που υπάρχει σχετική σταθερότητα στις αποδόσεις του χαρτοφυλακίου, ώστε να τα λάβει υπόψη του στη διαμόρφωση του δείγματός του αλλά και του χρονικού ορίζοντα εκτίμησης.

Η συγκεκριμένη εργασία, είχε σαν κύριο ρόλο, κυρίως την περιγραφή εκτίμησης και ελέγχου της αξίας σε κίνδυνο. Για να ερευνηθούν περισσότερο τα εμπειρικά δεδομένα και η δυνατότητα προβλέψεων, ίσως θα ήταν ορθότερο να χρησιμοποιηθεί μεγαλύτερος χρονικός ορίζοντας προβλέψεων. Σύγχρονες μελέτες, έχουν δείξει ότι το out of sample μέγεθος θα πρέπει να έχει το ίδιο μέγεθος με το in sample μέρος του δείγματος. Κάτι τέτοιο όμως θα χρειαζόταν πιο εξελιγμένα προγράμματα υπολογισμού.

Σημαντικό ρόλο βέβαια παίζει και ο σκοπός που γίνονται οι συγκεκριμένες μετρήσεις. Άλλο εύρος παρατηρήσεων θα χρησιμοποιήσει κάποιος ερευνητής όταν θέλει να εκτιμήσει για παράδειγμα την πορεία που θα έχει το χαρτοφυλάκιο που χειρίζεται, τον επόμενο μήνα και άλλο αν πρέπει να επεξεργαστεί τη πορεία ενός project το οποίο αναμένεται να έχει αποδόσεις σε έναν ορίζοντα χρόνου π.χ. ενός έτους.

Ένα ακόμη σημείο στο οποίο θα πρέπει να σταθούμε είναι οι επικρατούσες συνθήκες της αγοράς, την περίοδο του δείγματος. Το δείγμα της εργασίας μας περιλαμβάνει τα έτη της οικονομικής κρίσης. Όταν επικρατούν τέτοιες ακραίες συνθήκες, υπάρχει σχετικός προβληματισμός για το αν μπορεί κάποια μέθοδος να προβλέψει τις μελλοντικές απώλειες. Πάντως τα αποτελέσματα της έρευνάς μας, παρόλες τις αρχικές επιφυλάξεις, θεωρείται ότι σε μεγάλο βαθμό κατάφεραν κάποιο βαθμό προβλεψιμότητας.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ξένη Βιβλιογραφία

- Carol Alexander (2003), Operational Risk, Regulation, Analysis and Management, Pearson Education Limited
- Cochrane John (2001), Asset pricing, Princeton University Press
- Crockford, Neil (1986). An Introduction to Risk Management (2nd ed.). Woodhead-Faulkner.
- Dar Es Salaam (2005), Directorate of Bnking Supervision
- Don Bredin - Stuart Hyde (2004), Forex Risk: measurment and Evaluation using Value - at - Risk, Blackwell Publishing Ltd
- Fraley C,(1996), Algorithms for Model-Based Gaussian Hierarchical Clustering, Department of Statistics, University of Washington
- Garry Honey (2009), A short guide to reputation risk, Gower Publishing.LTD,
- Greg Lambadiaris- Louiza Papadopoulou - George Skiadopoulos -Yiannis Zoulis (2003), VAR: history or simulation?,www.risknet
- Hanie van Greuning – Sonja Brajovic Bratanovic (2009), Analyzing Banking Risk, A Framework for Assessing Corporate Governance and Risk Management, The international Bank for Reconstruction and Development

- Jorion Philippe (1997), Value at risk: the new benchmark for managing financial risk, The McGraw-Hill Company.
- Keith Allman-Josh Laurito Michael Loh, (2011), Financial simulation Modeling in Excel, John Wiley & Sons, Inc
- Olli Nieppola, (2009), Backtesting Value-at-Risk, Helsinki School Of Economics
- Paul H. Kupiec (1995), Techniques for Verifying the Accuracy of Risk Measurement Models, The Journal of Derivatives.
- Philip Best (1998), Implementing Value at Risk, John Willey & Sons Ltd
- Rob van den Goorbergh-Peter Vlaar,(1999),Value-at-Risk Analysis of Stock ReturnsHistorical Simulation, Variance Techniques or Tail Index Estimation
- Simone Manganelli - Robert F. Engle, (2001), Value at Risk Models in Finance , European Central Bank
- Theo Berger (2012), Financial crisis, Value - At-Risk Forecast and The Puzzle Of Depedency Modeling, University of Bremen
- Zhuanix Ding-Clive W.J. Granger-Robert Engle, (1993),A long memory property of stock market returns and new model, University of San Diego

Ελληνική Βιβλιογραφία

- Επιτροπή Κεφαλαιαγοράς (Ν.Π.Δ.Δ), 2007, Ετήσια Έκθεση 2006
- Καινούριος Δ, ‘Value-at-risk’ (VAR) μεθοδολογία εκτίμησης του κινδύνου αγοράς και VAR παράγωγα εργαλεία, Ένωση Ελληνικών Τραπεζών.
- Μελάς Κ. (2011), Σύγχρονες κρίσεις του Παγκόσμιου Καπιταλιστικού Συστήματος, Εκδόσεις ΑΑ.Λιβάνη

Ηλεκτρονικές Πηγές

- <http://www.capital.gr/>
- http://en.wikipedia.org/wiki/Financial_risk_management
- <http://financetrain.com/calculating-var-using-monte-carlo-simulation/>
- <http://www.hrima.gr/article.asp?view=208&ref=204>
- <http://openarchives.gr/view/96041>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

Παράρτημα 1 : Αποτελέσματα Εκτίμησης Μεθόδου Διακύμανσης – Συνδιακύμανσης.

ROLLING WINDOW	1200		600	
	95%	99%	95%	99%
25/10/2012	-3,853	-5,449	-3,782	-5,349
26/10/2012	-3,853	-5,449	-3,774	-5,337
29/10/2012	-3,852	-5,448	-3,773	-5,337
30/10/2012	-3,864	-5,465	-3,797	-5,371
31/10/2012	-3,864	-5,465	-3,789	-5,359
1/11/2012	-3,865	-5,466	-3,790	-5,361
2/11/2012	-3,871	-5,475	-3,805	-5,382
5/11/2012	-3,879	-5,486	-3,822	-5,405
6/11/2012	-3,881	-5,489	-3,827	-5,412
7/11/2012	-3,881	-5,489	-3,820	-5,402
8/11/2012	-3,876	-5,482	-3,819	-5,401
9/11/2012	-3,878	-5,485	-3,822	-5,406
12/11/2012	-3,879	-5,486	-3,815	-5,396
13/11/2012	-3,882	-5,490	-3,823	-5,406
14/11/2012	-3,871	-5,474	-3,822	-5,406
15/11/2012	-3,872	-5,477	-3,826	-5,411
16/11/2012	-3,869	-5,472	-3,826	-5,411
19/11/2012	-3,851	-5,446	-3,825	-5,410
20/11/2012	-3,854	-5,451	-3,834	-5,422
21/11/2012	-3,853	-5,450	-3,834	-5,422
22/11/2012	-3,853	-5,449	-3,827	-5,412
23/11/2012	-3,854	-5,451	-3,829	-5,415
26/11/2012	-3,852	-5,448	-3,826	-5,411
27/11/2012	-3,851	-5,446	-3,826	-5,411
28/11/2012	-3,850	-5,446	-3,826	-5,411
29/11/2012	-3,851	-5,447	-3,826	-5,412
30/11/2012	-3,851	-5,447	-3,826	-5,412
3/12/2012	-3,852	-5,447	-3,824	-5,408
4/12/2012	-3,852	-5,448	-3,825	-5,409
5/12/2012	-3,852	-5,448	-3,825	-5,409
6/12/2012	-3,851	-5,447	-3,821	-5,404
7/12/2012	-3,852	-5,448	-3,822	-5,406
10/12/2012	-3,851	-5,447	-3,819	-5,401
11/12/2012	-3,851	-5,446	-3,819	-5,401
12/12/2012	-3,852	-5,448	-3,819	-5,402

13/12/2012	-3,852	-5,448	-3,809	-5,387
14/12/2012	-3,852	-5,448	-3,810	-5,389
17/12/2012	-3,851	-5,447	-3,809	-5,388
18/12/2012	-3,852	-5,448	-3,809	-5,388
19/12/2012	-3,852	-5,448	-3,801	-5,375
20/12/2012	-3,859	-5,457	-3,813	-5,393
21/12/2012	-3,858	-5,457	-3,813	-5,393
27/12/2012	-3,858	-5,456	-3,813	-5,393
28/12/2012	-3,858	-5,456	-3,814	-5,394
31/12/2012	-3,857	-5,455	-3,814	-5,395
2/1/2013	-3,856	-5,454	-3,812	-5,391
3/1/2013	-3,860	-5,459	-3,820	-5,402
4/1/2013	-3,860	-5,459	-3,820	-5,402
7/1/2013	-3,860	-5,459	-3,821	-5,404
8/1/2013	-3,856	-5,453	-3,821	-5,404

Παράρτημα 2 : Αποτελέσματα Εκτίμησης Ιστορικής Προσομοίωσης

ROLLING WINDOW	1200		600	
	95%	99%	95%	99%
25/10/2012	-3,880	-6,364	-2,808	-4,701
26/10/2012	-3,880	-6,364	-2,808	-4,701
29/10/2012	-3,880	-6,364	-2,808	-4,701
30/10/2012	-3,897	-6,409	-2,831	-4,935
31/10/2012	-3,897	-6,409	-2,831	-4,935
1/11/2012	-3,897	-6,409	-2,831	-4,935
2/11/2012	-3,936	-6,409	-2,853	-5,131
5/11/2012	-3,936	-6,409	-2,853	-5,131
6/11/2012	-3,936	-6,409	-2,853	-5,131
7/11/2012	-3,936	-6,409	-2,853	-5,131
8/11/2012	-3,897	-6,409	-2,853	-5,131
9/11/2012	-3,897	-6,409	-2,853	-5,131
12/11/2012	-3,897	-6,409	-2,831	-5,131
13/11/2012	-3,897	-6,409	-2,853	-5,131
14/11/2012	-3,880	-6,409	-2,853	-5,131
15/11/2012	-3,880	-6,409	-2,853	-5,131
16/11/2012	-3,880	-6,409	-2,853	-5,131
19/11/2012	-3,880	-6,409	-2,853	-5,131
20/11/2012	-3,880	-6,409	-2,853	-5,131
21/11/2012	-3,880	-6,409	-2,853	-5,131
22/11/2012	-3,880	-6,409	-2,853	-5,131
23/11/2012	-3,880	-6,409	-2,853	-5,131

26/11/2012	-3,880	-6,409	-2,853	-5,131
27/11/2012	-3,880	-6,409	-2,853	-5,131
28/11/2012	-3,880	-6,409	-2,853	-5,131
29/11/2012	-3,880	-6,409	-2,863	-5,131
30/11/2012	-3,880	-6,409	-2,863	-5,131
3/12/2012	-3,880	-6,409	-2,863	-5,131
4/12/2012	-3,880	-6,409	-2,863	-5,131
5/12/2012	-3,880	-6,409	-2,863	-5,131
6/12/2012	-3,880	-6,409	-2,853	-5,131
7/12/2012	-3,880	-6,409	-2,853	-5,131
10/12/2012	-3,880	-6,409	-2,853	-5,131
11/12/2012	-3,880	-6,409	-2,853	-5,131
12/12/2012	-3,880	-6,409	-2,853	-5,131
13/12/2012	-3,880	-6,409	-2,853	-5,131
14/12/2012	-3,880	-6,409	-2,853	-5,131
17/12/2012	-3,880	-6,409	-2,853	-5,131
18/12/2012	-3,880	-6,409	-2,853	-5,131
19/12/2012	-3,880	-6,409	-2,853	-5,131
20/12/2012	-3,880	-6,409	-2,853	-5,131
21/12/2012	-3,880	-6,409	-2,853	-5,131
27/12/2012	-3,880	-6,409	-2,853	-5,131
28/12/2012	-3,880	-6,409	-2,853	-5,131
31/12/2012	-3,880	-6,409	-2,853	-5,131
2/1/2013	-3,880	-6,409	-2,853	-5,131
3/1/2013	-3,880	-6,409	-2,853	-5,131
4/1/2013	-3,880	-6,409	-2,853	-5,131
7/1/2013	-3,880	-6,409	-2,853	-5,131
8/1/2013	-3,880	-6,409	-2,853	-5,131

Παράρτημα 3 : Αποτελέσματα Εκτίμησης Monte Carlo

ROLLING WINDOW	1200		600	
	95%	99%	95%	99%
25/10/2012	-4,178	-5,659	-3,351	-5,037
26/10/2012	-3,910	-6,036	-3,005	-5,148
29/10/2012	-4,027	-5,803	-3,160	-4,790
30/10/2012	-3,983	-5,476	-2,978	-4,552
31/10/2012	-4,118	-5,442	-3,195	-4,809
1/11/2012	-3,901	-5,560	-3,196	-5,195
2/11/2012	-3,919	-5,732	-3,101	-5,312
5/11/2012	-3,964	-5,963	-3,124	-5,095
6/11/2012	-3,994	-5,360	-3,284	-4,476

7/11/2012	-3,933	-5,748	-3,328	-5,146
8/11/2012	-4,117	-5,515	-3,264	-5,034
9/11/2012	-4,142	-5,548	-3,401	-5,018
12/11/2012	-3,873	-5,774	-3,210	-5,148
13/11/2012	-4,073	-5,354	-3,197	-5,086
14/11/2012	-4,024	-5,691	-3,170	-5,097
15/11/2012	-3,954	-6,255	-3,247	-5,326
16/11/2012	-4,121	-5,938	-3,194	-4,837
19/11/2012	-4,139	-5,460	-3,191	-5,219
20/11/2012	-3,936	-5,629	-3,152	-5,048
21/11/2012	-3,995	-5,761	-3,004	-4,854
22/11/2012	-4,156	-5,755	-3,139	-5,237
23/11/2012	-4,052	-5,659	-3,141	-4,794
26/11/2012	-3,850	-5,424	-3,258	-4,785
27/11/2012	-3,912	-5,682	-3,065	-5,016
28/11/2012	-4,054	-5,484	-3,118	-4,785
29/11/2012	-4,038	-5,728	-3,234	-5,133
30/11/2012	-4,183	-5,664	-3,130	-5,192
3/12/2012	-4,053	-5,603	-3,175	-5,333
4/12/2012	-4,228	-5,680	-3,159	-5,485
5/12/2012	-4,146	-5,595	-3,177	-4,856
6/12/2012	-4,065	-5,535	-3,293	-4,985
7/12/2012	-3,922	-5,728	-3,082	-4,956
10/12/2012	-3,952	-5,497	-2,932	-4,541
11/12/2012	-4,039	-5,802	-3,239	-5,123
12/12/2012	-4,058	-5,844	-3,250	-5,315
13/12/2012	-4,011	-5,701	-3,080	-5,336
14/12/2012	-4,183	-5,576	-3,047	-4,901
17/12/2012	-4,023	-5,694	-3,013	-4,828
18/12/2012	-4,142	-5,195	-3,207	-5,116
19/12/2012	-3,891	-5,385	-2,910	-4,713
20/12/2012	-3,901	-5,820	-3,128	-4,954
21/12/2012	-3,964	-5,969	-3,088	-5,255
27/12/2012	-3,781	-5,354	-3,048	-4,961
28/12/2012	-4,139	-5,662	-3,433	-5,022
31/12/2012	-3,909	-5,284	-3,242	-4,653
2/1/2013	-4,106	-5,567	-3,127	-5,019
3/1/2013	-4,045	-6,067	-3,447	-5,118
4/1/2013	-4,001	-5,507	-3,167	-4,948
7/1/2013	-4,138	-5,561	-3,227	-5,117
8/1/2013	-3,966	-5,630	-2,959	-4,718

Παράρτημα 4 : Ιστορικές Τιμές Γενικού Δείκτη Τιμών

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΕΣ	ΤΙΜΗ ΚΛΕΙΣΙΜΑΤΟΣ	ΑΠΟΔΟΣΗ %
31/12/2007	5178,83	n/a
2/1/2008	5207,44	0,550921021
3/1/2008	5133,33	-1,433380084
4/1/2008	5112,22	-0,412081926
7/1/2008	5108,04	-0,081798315
8/1/2008	5143,93	0,700160976
9/1/2008	5072,65	-1,395401526
10/1/2008	4962,53	-2,194767216
11/1/2008	4858,35	-2,121681724
14/1/2008	4846,27	-0,24895372
15/1/2008	4647,11	-4,196381589
16/1/2008	4523,76	-2,690201456
17/1/2008	4533,32	0,211105644
18/1/2008	4587,09	1,17912732
21/1/2008	4304,25	-6,364292942
22/1/2008	4253,25	-1,191951009
23/1/2008	4098,75	-3,70013474
24/1/2008	4426,53	7,693393223
25/1/2008	4516,81	2,019001106
28/1/2008	4442,34	-1,662472783
29/1/2008	4518,16	1,692356668
30/1/2008	4487,15	-0,688707498
31/1/2008	4362,79	-2,810599538
1/2/2008	4436,36	1,672245942
4/2/2008	4490,67	1,216769072
5/2/2008	4389,34	-2,282303701
6/2/2008	4359,43	-0,683755923
7/2/2008	4366,04	0,151510492
8/2/2008	4316,33	-1,145091563
11/2/2008	4268,58	-1,112428492
12/2/2008	4349,01	1,866701375
13/2/2008	4352,41	0,078148168
14/2/2008	4424,7	1,647276488
15/2/2008	4320,67	-2,379199673
18/2/2008	4317,26	-0,078954105
19/2/2008	4353,61	0,838444422
20/2/2008	4285,54	-1,575882088

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΕΣ	ΤΙΜΗ ΚΛΕΙΣΙΜΑΤΟΣ	ΑΠΟΔΟΣΗ %
21/2/2008	4344,93	1,3763083
22/2/2008	4350,03	0,117309351
25/2/2008	4377,15	0,621508604
26/2/2008	4377,85	0,015990862
27/2/2008	4316,59	-1,409199759
28/2/2008	4208,34	-2,539746805
29/2/2008	4133,03	-1,80574765
3/3/2008	4053,06	-1,953864277
6/3/2008	3968,51	-2,1081442
7/3/2008	3926,19	-1,072121939
11/3/2008	3986,44	1,522911205
12/3/2008	4045,22	1,463733511
13/3/2008	3892,35	-3,852284883
14/3/2008	3924,37	0,819274046
17/3/2008	3783,46	-3,656689392
18/3/2008	3869,56	2,250187061
19/3/2008	3825,16	-1,154050902
20/3/2008	3760,79	-1,697125475
26/3/2008	3809,13	1,277177489
27/3/2008	3927,3	3,055135027
28/3/2008	3985	1,458514537
31/3/2008	3985,97	0,024338318
2/4/2008	4162,31	4,32895132
3/4/2008	4100,18	-1,503933343
4/4/2008	4105,72	0,13502482
7/4/2008	4164,25	1,415506399
8/4/2008	4087,89	-1,850724286
9/4/2008	4137,4	1,203862671
10/4/2008	4068,32	-1,68374334
11/4/2008	4004,81	-1,573399913
14/4/2008	3937,79	-1,687648646
15/4/2008	3941,45	0,092902368
16/4/2008	3943,87	0,061379883
17/4/2008	3965,75	0,553251757
18/4/2008	4080,65	2,856129715
21/4/2008	4025,73	-1,355002857
22/4/2008	4055,59	0,738991548
23/4/2008	4055,08	-0,012576026
24/4/2008	4061,24	0,15179296
30/4/2008	4214,16	3,696193763
2/5/2008	4303,77	2,104109943
5/5/2008	4279,13	-0,574166487
6/5/2008	4222,71	-1,327261587
7/5/2008	4261,29	0,909482931
8/5/2008	4266,84	0,130157509

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΕΣ	ΤΙΜΗ ΚΛΕΙΣΙΜΑΤΟΣ	ΑΠΟΔΟΣΗ %
9/5/2008	4205,9	-1,438520499
12/5/2008	4199,04	-0,16323737
13/5/2008	4280,06	1,911110045
14/5/2008	4276,56	-0,081808008
15/5/2008	4252,51	-0,563955126
16/5/2008	4229,89	-0,533340885
19/5/2008	4257,94	0,660948726
20/5/2008	4165,62	-2,192035117
21/5/2008	4151,36	-0,342913268
22/5/2008	4093,72	-1,398189927
23/5/2008	4066,03	-0,678699869
26/5/2008	4021,85	-1,092509766
27/5/2008	4003,79	-0,450058325
28/5/2008	4090,09	2,132556218
29/5/2008	4091,72	0,039844485
30/5/2008	4176,51	2,051055001
2/6/2008	4153,08	-0,562574191
3/6/2008	4177,18	0,578615007
4/6/2008	4113,55	-1,534997506
5/6/2008	4122,91	0,227282207
6/6/2008	4096,5	-0,642627412
9/6/2008	4000,98	-2,359361949
10/6/2008	3925,77	-1,897682077
11/6/2008	3877,63	-1,233836807
12/6/2008	3839,44	-0,989761963
13/6/2008	3739,27	-2,643611742
17/6/2008	3699	-1,082789236
18/6/2008	3662,42	-0,993838175
19/6/2008	3649,13	-0,363534808
20/6/2008	3619,11	-0,826064376
23/6/2008	3524,85	-2,639025709
24/6/2008	3482,01	-1,222816891
25/6/2008	3584,53	2,901765039
26/6/2008	3483,98	-2,84520452
27/6/2008	3424,16	-1,731913229
30/6/2008	3439,71	0,453097935
1/7/2008	3286,83	-4,546359105
2/7/2008	3190,41	-2,977413927
3/7/2008	3289,4	3,055574214
4/7/2008	3302,46	0,396246798
7/7/2008	3345,64	1,299036032
8/7/2008	3285,59	-1,811176555
9/7/2008	3403,77	3,533740079
10/7/2008	3372,62	-0,919375048
11/7/2008	3290,74	-2,457742688

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΕΣ	ΤΙΜΗ ΚΛΕΙΣΙΜΑΤΟΣ	ΑΠΟΔΟΣΗ %
14/7/2008	3315,66	0,754423535
15/7/2008	3177,93	-4,24266574
16/7/2008	3155,11	-0,720668076
17/7/2008	3332,1	5,457937518
18/7/2008	3406,76	2,215895713
21/7/2008	3446,75	1,167006508
22/7/2008	3384,99	-1,808080592
23/7/2008	3505,69	3,503641059
24/7/2008	3512,8	0,202607753
25/7/2008	3402,38	-3,193825353
28/7/2008	3410,15	0,228109186
29/7/2008	3370,04	-1,183166487
30/7/2008	3396,63	0,785914988
31/7/2008	3394,64	-0,058604651
1/8/2008	3378,05	-0,489909716
4/8/2008	3362,18	-0,470904682
5/8/2008	3442,31	2,355318454
6/8/2008	3438,82	-0,101436837
7/8/2008	3427,07	-0,342272057
8/8/2008	3334,12	-2,749689223
11/8/2008	3327,91	-0,186429716
12/8/2008	3345,18	0,517602447
13/8/2008	3287,93	-1,726231636
14/8/2008	3298,12	0,309442173
18/8/2008	3355,05	1,711406428
19/8/2008	3326,11	-0,866322046
20/8/2008	3312,55	-0,408516745
21/8/2008	3268,81	-1,329228123
22/8/2008	3296,67	0,848686379
25/8/2008	3302,57	0,178808516
26/8/2008	3255,97	-1,421071891
27/8/2008	3243,99	-0,36861807
28/8/2008	3267,94	0,735576334
29/8/2008	3292,69	0,75450429
1/9/2008	3268,92	-0,724520475
2/9/2008	3341,41	2,193321847
3/9/2008	3293,98	-1,42963135
4/9/2008	3222,59	-2,191117602
5/9/2008	3143,92	-2,471495512
8/9/2008	3275,08	4,087186732
9/9/2008	3276,56	0,045179528
10/9/2008	3213,54	-1,942095831
11/9/2008	3131,6	-2,582907719
12/9/2008	3110,57	-0,673806691
15/9/2008	2993,05	-3,851305476

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΕΣ	ΤΙΜΗ ΚΛΕΙΣΙΜΑΤΟΣ	ΑΠΟΔΟΣΗ %
16/9/2008	2933,43	-2,012054756
17/9/2008	2957,92	0,83139318
18/9/2008	2952,81	-0,172905928
19/9/2008	3209,26	8,328312163
22/9/2008	3175,54	-1,056268435
23/9/2008	3062,72	-3,61742866
24/9/2008	3062,83	0,003591514
25/9/2008	3070,4	0,24685211
26/9/2008	3017,89	-1,724993457
29/9/2008	2840,8	-6,047220906
30/9/2008	2856,47	0,550089412
1/10/2008	2837,17	-0,677952028
2/10/2008	2828,88	-0,292620288
3/10/2008	2804,95	-0,84951601
6/10/2008	2640,78	-6,031138544
7/10/2008	2625,04	-0,597819404
8/10/2008	2510,67	-4,454648423
9/10/2008	2503,01	-0,305564215
10/10/2008	2372,09	-5,372258457
13/10/2008	2506,45	5,509598631
14/10/2008	2561,48	2,171780705
15/10/2008	2381,57	-7,282528238
16/10/2008	2255,25	-5,449910251
17/10/2008	2117,41	-6,306718787
20/10/2008	2124,8	0,348403661
21/10/2008	2138,95	0,663737412
22/10/2008	2025,93	-5,428620003
23/10/2008	1914,37	-5,664026761
24/10/2008	1728,49	-10,21403918
27/10/2008	1798,24	3,956021379
29/10/2008	1969,84	9,114391239
30/10/2008	2009,99	2,017742576
31/10/2008	2060,31	2,472670998
3/11/2008	2118,63	2,791319646
4/11/2008	2231,25	5,179231317
5/11/2008	2221,02	-0,459541672
6/11/2008	2070,4	-7,02247245
7/11/2008	2107,1	1,757076922
10/11/2008	2190,99	3,904090194
11/11/2008	2050,31	-6,636249525
12/11/2008	2010,52	-1,959760615
13/11/2008	1979,79	-1,54026166
14/11/2008	2007,09	1,369513338
17/11/2008	1921,96	-4,334041318
18/11/2008	1924,54	0,134147947

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΕΣ	ΤΙΜΗ ΚΛΕΙΣΙΜΑΤΟΣ	ΑΠΟΔΟΣΗ %
19/11/2008	1897,07	-1,43763875
20/11/2008	1813,02	-4,531662749
21/11/2008	1826,41	0,735832832
24/11/2008	1864,81	2,080687976
25/11/2008	1901,42	1,944180422
26/11/2008	1873,41	-1,484067579
27/11/2008	1907,29	1,792308671
28/11/2008	1913,52	0,326109151
1/12/2008	1860,44	-2,813145899
2/12/2008	1837,98	-1,214587641
3/12/2008	1834,31	-0,199875349
4/12/2008	1840,88	0,357532917
5/12/2008	1788,46	-2,88888038
8/12/2008	1846,41	3,188829891
9/12/2008	1847,07	0,035738653
10/12/2008	1832,79	-0,776120379
11/12/2008	1833,68	0,048548059
12/12/2008	1810,26	-1,285439523
15/12/2008	1774,07	-2,019413941
16/12/2008	1741,57	-1,848933671
17/12/2008	1746,58	0,287258486
18/12/2008	1738,49	-0,464266975
19/12/2008	1730,64	-0,452563807
22/12/2008	1711,8	-1,094583383
23/12/2008	1723,57	0,685227271
24/12/2008	1722,76	-0,047006527
29/12/2008	1751,62	1,66134181
30/12/2008	1807,85	3,159721991
31/12/2008	1786,51	-1,187429792
2/1/2009	1811,83	1,407338823
5/1/2009	1862,32	2,748563807
7/1/2009	1920,73	3,088229981
8/1/2009	1913,6	-0,371903734
9/1/2009	1892,29	-1,119854893
12/1/2009	1870,81	-1,141624368
13/1/2009	1844,43	-1,420120549
14/1/2009	1743,47	-5,629290645
15/1/2009	1709,69	-1,956531269
16/1/2009	1749,95	2,327514857
19/1/2009	1660,04	-5,274551763
20/1/2009	1652,51	-0,45463543
21/1/2009	1702,73	2,99375012
22/1/2009	1671,12	-1,873878504
23/1/2009	1663,39	-0,463637167
26/1/2009	1695,16	1,891944301

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΕΣ	ΤΙΜΗ ΚΛΕΙΣΙΜΑΤΟΣ	ΑΠΟΔΟΣΗ %
27/1/2009	1710,87	0,922488141
28/1/2009	1748,61	2,181917355
29/1/2009	1728,23	-1,172342323
30/1/2009	1779,47	2,921780378
2/2/2009	1726,81	-3,003979142
3/2/2009	1730,95	0,2394615
4/2/2009	1744,05	0,753960406
5/2/2009	1715,57	-1,646460789
6/2/2009	1761,69	2,652818869
9/2/2009	1768,18	0,367719339
10/2/2009	1763,08	-0,28884894
11/2/2009	1744,46	-1,061722741
12/2/2009	1729,41	-0,86647423
13/2/2009	1727,98	-0,082721364
16/2/2009	1691,63	-2,126053509
17/2/2009	1603,8	-5,331674776
18/2/2009	1589,18	-0,915765346
19/2/2009	1615,06	1,615394776
20/2/2009	1601,23	-0,860002378
23/2/2009	1548,99	-3,316897827
24/2/2009	1545,4	-0,232032912
25/2/2009	1521,49	-1,559265865
26/2/2009	1541,43	1,302043913
27/2/2009	1535,82	-0,364611664
3/3/2009	1510,99	-1,629937522
4/3/2009	1507,39	-0,238538667
5/3/2009	1481,46	-1,735159046
6/3/2009	1474,35	-0,481087331
9/3/2009	1469,41	-0,335625502
10/3/2009	1551,28	5,421943691
11/3/2009	1538,17	-0,848699846
12/3/2009	1554,06	1,02774631
13/3/2009	1557,77	0,238445015
16/3/2009	1584,16	1,6798987
17/3/2009	1584,1	-0,003787568
18/3/2009	1578,63	-0,345904042
19/3/2009	1622,88	2,764496635
20/3/2009	1647,88	1,528726466
23/3/2009	1689,55	2,497260799
24/3/2009	1694,28	0,279565054
26/3/2009	1714	1,157194835
27/3/2009	1671,8	-2,492892989
30/3/2009	1629,68	-2,551721376
31/3/2009	1684,37	3,300793012
1/4/2009	1678,72	-0,336000839

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΕΣ	ΤΙΜΗ ΚΛΕΙΣΙΜΑΤΟΣ	ΑΠΟΔΟΣΗ %
2/4/2009	1752,81	4,318861618
3/4/2009	1754,62	0,103209482
6/4/2009	1741,41	-0,755717935
7/4/2009	1729,27	-0,699577576
8/4/2009	1807,11	4,402953
9/4/2009	1881,95	4,057958919
14/4/2009	1901	1,007159018
15/4/2009	1928,29	1,425353631
16/4/2009	1973,25	2,304832979
21/4/2009	1880,69	-4,804319882
22/4/2009	1894,56	0,734789082
23/4/2009	1905,92	0,597821003
24/4/2009	1926,54	1,076081628
27/4/2009	1925,81	-0,037898945
28/4/2009	1907,43	-0,95898722
29/4/2009	1990,51	4,263410105
30/4/2009	2053,74	3,127163391
4/5/2009	2096,41	2,05638368
5/5/2009	2160,47	3,00994326
6/5/2009	2191,18	1,411442089
7/5/2009	2141,23	-2,305978123
8/5/2009	2151,4	0,473836274
11/5/2009	2159,61	0,380885682
12/5/2009	2204,11	2,039614946
13/5/2009	2136,46	-3,117354558
14/5/2009	2124,03	-0,583502614
15/5/2009	2146,15	1,036031168
18/5/2009	2171,26	1,163210496
19/5/2009	2253,73	3,727897719
20/5/2009	2309,79	2,456998991
21/5/2009	2251	-2,578204939
22/5/2009	2280,15	1,286666835
25/5/2009	2278,78	-0,060101824
26/5/2009	2234,81	-1,948399877
27/5/2009	2294,82	2,64981958
28/5/2009	2309,08	0,619476774
29/5/2009	2327,47	0,793266391
1/6/2009	2417,01	3,774939835
2/6/2009	2427,45	0,431008458
3/6/2009	2408,75	-0,77333829
4/6/2009	2338,9	-2,942720737
5/6/2009	2372,26	1,41623539
9/6/2009	2319,69	-2,240953121
10/6/2009	2376,11	2,403114066
11/6/2009	2386,92	0,45391352

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΕΣ	ΤΙΜΗ ΚΛΕΙΣΙΜΑΤΟΣ	ΑΠΟΔΟΣΗ %
12/6/2009	2401,57	0,611885822
15/6/2009	2390,45	-0,464105741
16/6/2009	2279,96	-4,732373379
17/6/2009	2162,34	-5,296693031
18/6/2009	2182,07	0,908299891
19/6/2009	2233,9	2,347496933
22/6/2009	2143,37	-4,136958014
23/6/2009	2167,25	1,107972602
24/6/2009	2199,11	1,459365029
25/6/2009	2177,03	-1,009117047
26/6/2009	2162,65	-0,662724101
29/6/2009	2166,86	0,194479344
30/6/2009	2209,99	1,970887561
1/7/2009	2236,98	1,213875129
2/7/2009	2217,58	-0,871023071
3/7/2009	2211,04	-0,295351814
6/7/2009	2187,02	-1,092310647
7/7/2009	2202,83	0,720301074
8/7/2009	2163,22	-1,814504496
9/7/2009	2160,73	-0,115172482
10/7/2009	2106,13	-2,559398736
13/7/2009	2103,67	-0,116870173
14/7/2009	2160,29	2,655903348
15/7/2009	2185,47	1,158843645
16/7/2009	2213,49	1,273954706
17/7/2009	2230,44	0,762841998
20/7/2009	2275,34	1,993061636
21/7/2009	2271,07	-0,187840571
22/7/2009	2270,94	-0,005724338
23/7/2009	2295,26	1,065228416
24/7/2009	2331,32	1,558850391
27/7/2009	2344,04	0,544130565
28/7/2009	2286,15	-2,50067564
29/7/2009	2276,18	-0,437058076
30/7/2009	2353,09	3,32307588
31/7/2009	2362,35	0,392752825
3/8/2009	2423,96	2,574568011
4/8/2009	2434,02	0,414164504
5/8/2009	2390,24	-1,815043215
6/8/2009	2401,07	0,452069202
7/8/2009	2380,58	-0,857031586
10/8/2009	2339,66	-1,733853581
11/8/2009	2276,47	-2,737962209
12/8/2009	2295,65	0,839003023
13/8/2009	2322,77	1,174441117

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΕΣ	ΤΙΜΗ ΚΛΕΙΣΙΜΑΤΟΣ	ΑΠΟΔΟΣΗ %
14/8/2009	2341,42	0,799714394
17/8/2009	2309,63	-1,367024438
18/8/2009	2333,29	1,019195024
19/8/2009	2350,31	0,726794556
20/8/2009	2399,4	2,067147175
21/8/2009	2479,85	3,297936838
24/8/2009	2483,26	0,137413861
25/8/2009	2505,74	0,901188701
26/8/2009	2545,67	1,580977656
27/8/2009	2544,45	-0,047936002
28/8/2009	2540,4	-0,159296768
31/8/2009	2466,41	-2,955789687
1/9/2009	2509,52	1,732784772
2/9/2009	2477,98	-1,264778765
3/9/2009	2414,21	-2,607160071
4/9/2009	2425,23	0,455425382
7/9/2009	2497,15	2,922371633
8/9/2009	2511,81	0,585352722
9/9/2009	2534,57	0,902038861
10/9/2009	2510,56	-0,951816158
11/9/2009	2527,11	0,657052151
14/9/2009	2468	-2,366825129
15/9/2009	2531,94	2,557770128
16/9/2009	2550,13	0,715853094
17/9/2009	2547,47	-0,104362847
18/9/2009	2555,37	0,309631747
21/9/2009	2527,9	-1,080810872
22/9/2009	2565,05	1,458905307
23/9/2009	2611,52	1,795445569
24/9/2009	2609,25	-0,086960358
25/9/2009	2611,56	0,088492021
28/9/2009	2652,03	1,537764054
29/9/2009	2667,62	0,586130465
30/9/2009	2661,42	-0,232687418
1/10/2009	2648,05	-0,503629487
2/10/2009	2593,43	-2,084219618
5/10/2009	2581,07	-0,477728225
6/10/2009	2678,5	3,70528947
7/10/2009	2692,42	0,51834811
8/10/2009	2738,74	1,705754318
9/10/2009	2753,23	0,527680727
12/10/2009	2830,78	2,777752416
13/10/2009	2807,89	-0,811898045
14/10/2009	2896,91	3,121134008
15/10/2009	2894,15	-0,095319344

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΕΣ	ΤΙΜΗ ΚΛΕΙΣΙΜΑΤΟΣ	ΑΠΟΔΟΣΗ %
16/10/2009	2830,01	-2,241121302
19/10/2009	2864,63	1,215895176
20/10/2009	2892,82	0,979260793
21/10/2009	2855,07	-1,313544371
22/10/2009	2811,26	-1,546357977
23/10/2009	2838,13	0,951260317
26/10/2009	2781,13	-2,028806466
27/10/2009	2711,96	-2,518569923
29/10/2009	2669,63	-1,573173468
30/10/2009	2686,21	0,619139219
2/11/2009	2646,24	-1,499151369
3/11/2009	2584,04	-2,378569885
4/11/2009	2652,65	2,620507465
5/11/2009	2683,57	1,15888573
6/11/2009	2701,42	0,662956305
9/11/2009	2688,49	-0,479786297
10/11/2009	2652,68	-1,3409248
11/11/2009	2659,4	0,253008373
12/11/2009	2620,44	-1,475829084
13/11/2009	2588,71	-1,218256047
16/11/2009	2504,43	-3,30985184
17/11/2009	2502,27	-0,086284384
18/11/2009	2528,95	1,060587694
19/11/2009	2497,15	-1,265411525
20/11/2009	2405,61	-3,734657193
23/11/2009	2448,36	1,761490301
24/11/2009	2428,54	-0,812815892
25/11/2009	2372,61	-2,329963872
26/11/2009	2225,32	-6,408988952
27/11/2009	2257,43	1,432627257
30/11/2009	2263,27	0,258367211
1/12/2009	2425,09	6,905796692
2/12/2009	2433,24	0,335506548
3/12/2009	2366,86	-2,76595204
4/12/2009	2383,62	0,705615834
7/12/2009	2318,64	-2,763953363
8/12/2009	2178,7	-6,225243825
9/12/2009	2105,48	-3,418489901
10/12/2009	2214	5,025736464
11/12/2009	2160,68	-2,437784732
14/12/2009	2216,94	2,57048797
15/12/2009	2169,98	-2,140991575
16/12/2009	2222,14	2,375274461
17/12/2009	2195,35	-1,212920841
18/12/2009	2168,43	-1,233808372

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΕΣ	ΤΙΜΗ ΚΛΕΙΣΙΜΑΤΟΣ	ΑΠΟΔΟΣΗ %
21/12/2009	2118,6	-2,324791021
22/12/2009	2213,47	4,380592672
23/12/2009	2207,94	-0,250146577
28/12/2009	2208,34	0,018114793
29/12/2009	2196,03	-0,558991731
30/12/2009	2194,49	-0,070151147
31/12/2009	2196,16	0,076070745
4/1/2010	2189,72	-0,293669897
5/1/2010	2277,6	3,934857521
7/1/2010	2310,11	1,417288547
8/1/2010	2327,57	0,752966246
11/1/2010	2315,31	-0,528121704
12/1/2010	2199,53	-5,129988668
13/1/2010	2173,67	-1,182671793
14/1/2010	2195,41	0,995183399
15/1/2010	2144,56	-2,343441411
18/1/2010	2090,29	-2,56315908
19/1/2010	2101,54	0,536759697
20/1/2010	2030,28	-3,449669473
21/1/2010	2013,9	-0,810057395
22/1/2010	2033,76	0,981315593
25/1/2010	2090,94	2,772742907
26/1/2010	2052,77	-1,842362504
27/1/2010	1972,93	-3,967035314
28/1/2010	1985,86	0,653232224
29/1/2010	2048,32	3,096787529
1/2/2010	2043,4	-0,24048578
2/2/2010	2058,41	0,731875294
3/2/2010	2018,98	-1,934140673
4/2/2010	1951,7	-3,389164573
5/2/2010	1878,91	-3,800896619
8/2/2010	1806,4	-3,935590705
9/2/2010	1895,96	4,838939215
10/2/2010	1940,82	2,338525762
11/2/2010	1940,31	-0,026281006
12/2/2010	1899,42	-2,129917771
16/2/2010	1866,87	-1,72853447
17/2/2010	1858,49	-0,449890165
18/2/2010	1882,1	1,262384466
19/2/2010	1927,62	2,389790661
22/2/2010	1957,39	1,532587185
23/2/2010	1922,69	-1,788670602
24/2/2010	1926,81	0,214053855
25/2/2010	1872,53	-2,857532807
26/2/2010	1913,16	2,146586758

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΕΣ	ΤΙΜΗ ΚΛΕΙΣΙΜΑΤΟΣ	ΑΠΟΔΟΣΗ %
1/3/2010	1969,47	2,90081458
2/3/2010	2021,75	2,619900197
3/3/2010	2014,55	-0,35676276
4/3/2010	2048,16	1,654598373
5/3/2010	2082,06	1,64159591
8/3/2010	2087,45	0,258543714
9/3/2010	2085,16	-0,109763444
10/3/2010	2139,8	2,586677581
11/3/2010	2124,58	-0,713823094
12/3/2010	2115,65	-0,42120419
15/3/2010	2123,18	0,355287092
16/3/2010	2112,67	-0,496241442
17/3/2010	2089,71	-1,092725002
18/3/2010	2019,62	-3,411592546
19/3/2010	2049,36	1,461817438
22/3/2010	2010,22	-1,928338047
23/3/2010	2047,03	1,814579335
24/3/2010	2062,94	0,774218764
26/3/2010	2147,83	4,032588032
29/3/2010	2137,37	-0,488192886
30/3/2010	2095,64	-1,971710528
31/3/2010	2067,49	-1,352368484
1/4/2010	2095,02	1,322778872
6/4/2010	2048,69	-2,236253537
7/4/2010	1987,58	-3,028274619
8/4/2010	1925,82	-3,156596724
9/4/2010	1991,22	3,339566515
12/4/2010	2061,04	3,446319356
13/4/2010	2015,56	-2,231363735
14/4/2010	1987,36	-1,408994761
15/4/2010	2028,55	2,05141273
16/4/2010	1995,24	-1,655690826
19/4/2010	1944,11	-2,596005506
20/4/2010	1961,86	0,908871404
21/4/2010	1936,43	-1,304693121
22/4/2010	1860,76	-3,986106521
23/4/2010	1857,96	-0,150589479
26/4/2010	1804,91	-2,896838259
27/4/2010	1696,68	-6,183732864
28/4/2010	1707,35	0,626906046
29/4/2010	1829,29	6,898545255
30/4/2010	1869,99	2,200516983
3/5/2010	1853,55	-0,883036402
4/5/2010	1729,68	-6,916629893
5/5/2010	1662,1	-3,985455721

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΕΣ	ΤΙΜΗ ΚΛΕΙΣΙΜΑΤΟΣ	ΑΠΟΔΟΣΗ %
6/5/2010	1678,42	0,97710116
7/5/2010	1630,47	-2,898455789
10/5/2010	1779,3	8,735171172
11/5/2010	1735,29	-2,504548213
12/5/2010	1749,59	0,820692837
13/5/2010	1716,8	-1,891938188
14/5/2010	1658,29	-3,467514195
17/5/2010	1634,61	-1,438270716
18/5/2010	1629,24	-0,329059537
19/5/2010	1636,48	0,443394526
20/5/2010	1582,22	-3,371866953
21/5/2010	1595,1	0,810750604
25/5/2010	1539,9	-3,521895094
26/5/2010	1585,75	2,934000228
27/5/2010	1578,42	-0,463313483
28/5/2010	1570,22	-0,520860977
31/5/2010	1550,78	-1,245770677
1/6/2010	1527,6	-1,506015379
2/6/2010	1537,82	0,666795275
3/6/2010	1563,53	1,658025633
4/6/2010	1484,9	-5,159865553
7/6/2010	1403,92	-5,6079106
8/6/2010	1408,84	0,349834683
9/6/2010	1461,83	3,692240474
10/6/2010	1476,47	0,996502818
11/6/2010	1484,13	0,517463831
14/6/2010	1540,69	3,740162604
15/6/2010	1530,04	-0,693648917
16/6/2010	1523,06	-0,457240979
17/6/2010	1514,85	-0,540504491
18/6/2010	1542,99	1,840566832
21/6/2010	1595,21	3,328329653
22/6/2010	1569,99	-1,59361391
23/6/2010	1525,53	-2,872735925
24/6/2010	1468,86	-3,785530094
25/6/2010	1460,46	-0,573513513
28/6/2010	1447,15	-0,915534956
29/6/2010	1434,41	-0,884249019
30/6/2010	1434,22	-0,013246741
1/7/2010	1452,13	1,241029665
2/7/2010	1451,08	-0,07233373
5/7/2010	1450,06	-0,070317189
6/7/2010	1503,07	3,590474832
7/7/2010	1491,76	-0,755305227
8/7/2010	1525,09	2,209679378

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΕΣ	ΤΙΜΗ ΚΛΕΙΣΙΜΑΤΟΣ	ΑΠΟΔΟΣΗ %
9/7/2010	1527,62	0,1657544
12/7/2010	1527,58	-0,002618487
13/7/2010	1567,48	2,578445042
14/7/2010	1573,87	0,406832019
15/7/2010	1608,76	2,192614145
16/7/2010	1612,87	0,255150482
19/7/2010	1626,6	0,847674602
20/7/2010	1579,14	-2,96115517
21/7/2010	1570,59	-0,542905011
22/7/2010	1612,38	2,626000337
23/7/2010	1590,5	-1,366291611
26/7/2010	1625,21	2,158860599
27/7/2010	1692,35	4,048105738
28/7/2010	1688	-0,257369941
29/7/2010	1708,38	1,200115688
30/7/2010	1681,98	-1,557388218
2/8/2010	1746,72	3,776807268
3/8/2010	1769,93	1,320025423
4/8/2010	1777,55	0,429601391
5/8/2010	1745,3	-1,830955105
6/8/2010	1713,01	-1,867440361
9/8/2010	1705,23	-0,455205804
10/8/2010	1666,01	-2,326845287
11/8/2010	1649,87	-0,97350492
12/8/2010	1628,28	-1,317225397
13/8/2010	1625,99	-0,140738192
16/8/2010	1632,16	0,378742991
17/8/2010	1678,06	2,773407331
18/8/2010	1664,5	-0,811358623
19/8/2010	1647,89	-1,002909635
20/8/2010	1589,74	-3,592520084
23/8/2010	1598,88	0,573290328
24/8/2010	1544,23	-3,477797989
25/8/2010	1516,17	-1,83379861
26/8/2010	1541,72	1,671125816
27/8/2010	1547,01	0,34253594
30/8/2010	1561,2	0,913072063
31/8/2010	1555,41	-0,371557985
1/9/2010	1571,12	1,004956435
2/9/2010	1613,41	2,656121077
3/9/2010	1656,82	2,65501509
6/9/2010	1673,4	0,995738239
7/9/2010	1618,31	-3,347509003
8/9/2010	1586,62	-1,977642747
9/9/2010	1610,83	1,514360673

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΕΣ	ΤΙΜΗ ΚΛΕΙΣΙΜΑΤΟΣ	ΑΠΟΔΟΣΗ %
10/9/2010	1588,33	-1,406642431
13/9/2010	1587,66	-0,042191569
14/9/2010	1563,36	-1,542388289
15/9/2010	1560,08	-0,210024922
16/9/2010	1535,83	-1,566615048
17/9/2010	1524,15	-0,76340739
20/9/2010	1492,36	-2,107811808
21/9/2010	1506,71	0,956970628
22/9/2010	1512,42	0,378255114
23/9/2010	1501,87	-0,700001863
24/9/2010	1514,26	0,821587246
27/9/2010	1496,33	-1,191142732
28/9/2010	1472,5	-1,605380692
29/9/2010	1466,67	-0,396711156
30/9/2010	1471,04	0,297510865
1/10/2010	1468,52	-0,171454273
4/10/2010	1488,71	1,365488225
5/10/2010	1503,14	0,964628032
6/10/2010	1552,55	3,234248695
7/10/2010	1553,76	0,077905944
8/10/2010	1528,48	-1,640402232
11/10/2010	1548,7	1,31420918
12/10/2010	1542,62	-0,393359978
13/10/2010	1581,69	2,50116261
14/10/2010	1541,79	-2,554981656
15/10/2010	1549,94	0,527214141
18/10/2010	1557,21	0,467953801
19/10/2010	1573,08	1,01397225
20/10/2010	1589,15	1,016380108
21/10/2010	1586,11	-0,191480441
22/10/2010	1605,82	1,235005186
25/10/2010	1637,15	1,932239568
26/10/2010	1608,08	-1,791600446
27/10/2010	1577,89	-1,895240926
29/10/2010	1547,43	-1,94930212
1/11/2010	1504,23	-2,831435094
2/11/2010	1518,64	0,953405813
3/11/2010	1516,95	-0,111345747
4/11/2010	1497,75	-1,273775805
5/11/2010	1507,79	0,668102061
8/11/2010	1526,91	1,260108281
9/11/2010	1541,02	0,919844944
10/11/2010	1510,16	-2,022892936
11/11/2010	1493,59	-1,103298749
12/11/2010	1497,2	0,241407906

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΕΣ	ΤΙΜΗ ΚΛΕΙΣΙΜΑΤΟΣ	ΑΠΟΔΟΣΗ %
15/11/2010	1509,85	0,84136111
16/11/2010	1494,17	-1,043943942
17/11/2010	1464,68	-1,993408015
18/11/2010	1502,83	2,571320868
19/11/2010	1492,67	-0,678353461
22/11/2010	1460,33	-2,190402507
23/11/2010	1451,45	-0,609938081
24/11/2010	1450,81	-0,044103561
25/11/2010	1440,64	-0,703456186
26/11/2010	1436,66	-0,276648423
29/11/2010	1411,39	-1,774594067
30/11/2010	1419,67	0,584941584
1/12/2010	1474,35	3,779276446
2/12/2010	1474,05	-0,02035002
3/12/2010	1486,5	0,841064896
6/12/2010	1492,92	0,430957028
7/12/2010	1533,76	2,698830326
8/12/2010	1523,51	-0,670535373
9/12/2010	1542,41	1,2329245
10/12/2010	1506,32	-2,367653805
13/12/2010	1499,39	-0,461123148
14/12/2010	1501,4	0,133964743
15/12/2010	1484,99	-1,098996793
16/12/2010	1487,39	0,16148679
17/12/2010	1498,01	0,711465452
20/12/2010	1449,79	-3,271884228
21/12/2010	1459,24	0,649703389
22/12/2010	1449,12	-0,69592766
23/12/2010	1444,19	-0,340786488
27/12/2010	1404,2	-2,808086516
28/12/2010	1411,09	0,489470979
29/12/2010	1428,15	1,201744503
30/12/2010	1423,92	-0,296626878
31/12/2010	1413,94	-0,703349788
3/1/2011	1419,66	0,403727256
4/1/2011	1396,58	-1,639101549
5/1/2011	1373,91	-1,636570136
7/1/2011	1390,84	1,224719169
10/1/2011	1354,63	-2,637952685
11/1/2011	1369,35	1,080782038
12/1/2011	1438,03	4,893794669
13/1/2011	1442,52	0,311746273
14/1/2011	1445,86	0,231271612
17/1/2011	1458,65	0,880705019
18/1/2011	1443	-1,078707063

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΕΣ	ΤΙΜΗ ΚΛΕΙΣΙΜΑΤΟΣ	ΑΠΟΔΟΣΗ %
19/1/2011	1507,4	4,366203264
20/1/2011	1546,93	2,588600927
21/1/2011	1536,58	-0,671315408
24/1/2011	1548,65	0,782441606
25/1/2011	1534,38	-0,925719303
26/1/2011	1567,83	2,156610703
27/1/2011	1570,05	0,14149683
28/1/2011	1591,23	1,339983609
31/1/2011	1593,3	0,130003504
1/2/2011	1663,6	4,317659177
2/2/2011	1664,06	0,027647055
3/2/2011	1675,14	0,663634443
4/2/2011	1661,68	-0,806760509
7/2/2011	1653,63	-0,485626733
8/2/2011	1669,82	0,974296473
9/2/2011	1690,58	1,235582913
10/2/2011	1632,06	-3,522864475
11/2/2011	1621,9	-0,624471906
14/2/2011	1642,7	1,274292805
15/2/2011	1620,59	-1,355094909
16/2/2011	1618,98	-0,099395916
17/2/2011	1662,62	2,659835008
18/2/2011	1715,13	3,10942081
21/2/2011	1668,25	-2,771370669
22/2/2011	1619,36	-2,974416334
23/2/2011	1629,72	0,637721146
24/2/2011	1599,97	-1,842334185
25/2/2011	1583,2	-1,053676376
28/2/2011	1576,86	-0,401258742
1/3/2011	1579,85	0,189437794
2/3/2011	1569,92	-0,630524318
3/3/2011	1580,67	0,682414514
4/3/2011	1585,85	0,32717334
8/3/2011	1525,5	-3,879831601
9/3/2011	1541,02	1,012230966
10/3/2011	1544,88	0,250170259
11/3/2011	1580,9	2,304806769
14/3/2011	1662,38	5,025600537
15/3/2011	1590,44	-4,423960298
16/3/2011	1611,09	1,290026105
17/3/2011	1620,47	0,580526207
18/3/2011	1593,78	-1,660767735
21/3/2011	1614,13	1,268755856
22/3/2011	1611,21	-0,181066232
23/3/2011	1588,33	-1,430229972

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΕΣ	ΤΙΜΗ ΚΛΕΙΣΙΜΑΤΟΣ	ΑΠΟΔΟΣΗ %
24/3/2011	1622,15	2,106928004
28/3/2011	1611,51	-0,658080219
29/3/2011	1579,76	-1,989869089
30/3/2011	1558,57	-1,350420257
31/3/2011	1535,19	-1,511458232
1/4/2011	1526,6	-0,56111115
4/4/2011	1492,44	-2,263067591
5/4/2011	1489,46	-0,199872631
6/4/2011	1528,67	2,598443815
7/4/2011	1552,2	1,527520312
8/4/2011	1531,12	-1,367378569
11/4/2011	1491,83	-2,599593948
12/4/2011	1506,25	0,961956399
13/4/2011	1531,04	1,632412479
14/4/2011	1487,76	-2,867560997
15/4/2011	1469,03	-1,266931404
18/4/2011	1427,49	-2,868466177
19/4/2011	1437,28	0,683478123
20/4/2011	1399,69	-2,650165497
21/4/2011	1431,33	2,235329842
26/4/2011	1425,57	-0,403234821
27/4/2011	1400,06	-1,80566409
28/4/2011	1401,16	0,078537213
29/4/2011	1434,65	2,362045205
2/5/2011	1429,12	-0,386204679
3/5/2011	1412,84	-1,145700719
4/5/2011	1387,59	-1,803343364
5/5/2011	1378,05	-0,6898973
6/5/2011	1370,1	-0,578572653
9/5/2011	1349,91	-1,484580632
10/5/2011	1369,3	1,426173679
11/5/2011	1388,11	1,364344931
12/5/2011	1355,08	-2,408261649
13/5/2011	1356,24	0,085567183
16/5/2011	1330,28	-1,932671862
17/5/2011	1346,87	1,239393561
18/5/2011	1328,1	-1,403403258
19/5/2011	1322,27	-0,439939284
20/5/2011	1297,36	-1,901852615
23/5/2011	1280,1	-1,339323055
24/5/2011	1281,72	0,126472603
25/5/2011	1289,63	0,615242962
26/5/2011	1286,88	-0,213467135
27/5/2011	1264,92	-1,72118051
30/5/2011	1240,25	-1,969590687

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΕΣ	ΤΙΜΗ ΚΛΕΙΣΙΜΑΤΟΣ	ΑΠΟΔΟΣΗ %
31/5/2011	1309,46	5,430186629
1/6/2011	1289,99	-1,498037208
2/6/2011	1277,23	-0,994079594
3/6/2011	1333,66	4,323337198
6/6/2011	1323,27	-0,78210965
7/6/2011	1297,05	-2,001349085
8/6/2011	1258,97	-2,979852875
9/6/2011	1262,64	0,291084077
10/6/2011	1252,38	-0,81590261
14/6/2011	1266,93	1,155091019
15/6/2011	1243,05	-1,902861421
16/6/2011	1208,09	-2,852743693
17/6/2011	1254,02	3,7313791
20/6/2011	1229,43	-1,980374371
21/6/2011	1275,47	3,676409079
22/6/2011	1271,43	-0,317248686
23/6/2011	1241,82	-2,356420581
24/6/2011	1232,6	-0,745228593
27/6/2011	1226,22	-0,518949278
28/6/2011	1258,84	2,625439523
29/6/2011	1264,85	0,476287608
30/6/2011	1279,06	1,117189507
1/7/2011	1308,48	2,274072505
4/7/2011	1306,45	-0,155262314
5/7/2011	1288,32	-1,397449103
6/7/2011	1265,78	-1,765051108
7/7/2011	1264,23	-0,122529175
8/7/2011	1251,1	-1,044007686
11/7/2011	1218,88	-2,609076003
12/7/2011	1216,51	-0,19463008
13/7/2011	1190,3	-2,178072732
14/7/2011	1188,19	-0,177423538
15/7/2011	1176,88	-0,956427185
18/7/2011	1171,7	-0,441118327
19/7/2011	1187,74	1,359665608
20/7/2011	1184,35	-0,285824088
21/7/2011	1214,42	2,507249568
22/7/2011	1286,15	5,73866632
25/7/2011	1269,04	-1,339255064
26/7/2011	1233,22	-2,863207425
27/7/2011	1226,92	-0,512167094
28/7/2011	1209,55	-1,425857432
29/7/2011	1204,15	-0,447446577
1/8/2011	1182,76	-1,792323348
2/8/2011	1144,29	-3,306633303

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΕΣ	ΤΙΜΗ ΚΛΕΙΣΙΜΑΤΟΣ	ΑΠΟΔΟΣΗ %
3/8/2011	1101,31	-3,828397701
4/8/2011	1086,43	-1,360328875
5/8/2011	1062	-2,274316876
8/8/2011	998,24	-6,191547344
9/8/2011	1000,13	0,189154217
10/8/2011	982,11	-1,818195216
11/8/2011	976,17	-0,60665668
12/8/2011	991,14	1,521904422
16/8/2011	1012,52	2,134175608
17/8/2011	1010,76	-0,173974976
18/8/2011	976,62	-3,436017148
19/8/2011	961,96	-1,512476087
22/8/2011	940,72	-2,232733024
23/8/2011	911,07	-3,202580657
24/8/2011	892,96	-2,007794591
25/8/2011	889,17	-0,425334371
26/8/2011	880,08	-1,02756309
29/8/2011	1006,59	13,43108474
30/8/2011	958,12	-4,935062877
31/8/2011	915,98	-4,497850071
1/9/2011	928,86	1,396349741
2/9/2011	891,93	-4,057037362
5/9/2011	863,9	-3,19306328
6/9/2011	860,74	-0,366453699
7/9/2011	929,45	7,680052898
8/9/2011	886,77	-4,700736568
9/9/2011	886,73	-0,004510854
12/9/2011	847,48	-4,527329897
13/9/2011	843,12	-0,515794353
14/9/2011	857,18	1,653863492
15/9/2011	848,4	-1,029570886
16/9/2011	864,94	1,930791767
19/9/2011	850,22	-1,716500084
20/9/2011	844,19	-0,711755178
21/9/2011	855,99	1,388110609
22/9/2011	830,07	-3,074865925
23/9/2011	797,95	-3,946409574
26/9/2011	784,65	-1,680818036
27/9/2011	791,19	0,830038271
28/9/2011	809,94	2,342202965
29/9/2011	802,57	-0,914109223
30/9/2011	798,42	-0,518430383
3/10/2011	779,29	-2,425152605
4/10/2011	730,33	-6,488676195
5/10/2011	735,51	0,706764935

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΕΣ	ΤΙΜΗ ΚΛΕΙΣΙΜΑΤΟΣ	ΑΠΟΔΟΣΗ %
6/10/2011	739,97	0,604550869
7/10/2011	744,37	0,592857821
10/10/2011	740,06	-0,580695905
11/10/2011	725,45	-1,993911203
12/10/2011	759,89	4,6381534
13/10/2011	772,36	1,627707661
14/10/2011	775,59	0,417326747
17/10/2011	752,59	-3,010343924
18/10/2011	738,08	-1,946837099
19/10/2011	740,93	0,385393409
20/10/2011	742,76	0,246682384
21/10/2011	782,36	5,194201494
24/10/2011	747,08	-4,614271822
25/10/2011	756,05	1,193523711
26/10/2011	773,81	2,321885386
27/10/2011	811,11	4,707731452
31/10/2011	808,58	-0,312405714
1/11/2011	752,65	-7,167931049
2/11/2011	745,64	-0,935740231
3/11/2011	759,5	1,841741203
4/11/2011	750,63	-1,174746811
7/11/2011	761,04	1,377306497
8/11/2011	779,63	2,413352927
9/11/2011	767,11	-1,618924118
10/11/2011	762,23	-0,638185958
11/11/2011	755,65	-0,86700414
14/11/2011	762,85	0,948311354
15/11/2011	735,65	-3,630695742
16/11/2011	717,93	-2,438239088
17/11/2011	724,81	0,953748028
18/11/2011	712,63	-1,69471999
21/11/2011	686	-3,808472391
22/11/2011	684,04	-0,286123228
23/11/2011	675,93	-1,192687506
24/11/2011	673,3	-0,389852483
25/11/2011	664,24	-1,35474656
28/11/2011	666,95	0,407155063
29/11/2011	661,52	-0,817486317
30/11/2011	682,21	3,079731092
1/12/2011	671,43	-1,592776203
2/12/2011	690,68	2,826685324
5/12/2011	693,12	0,352652483
6/12/2011	679,01	-2,056728938
7/12/2011	686,2	1,053327543
8/12/2011	677,31	-1,304005981

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΕΣ	ΤΙΜΗ ΚΛΕΙΣΙΜΑΤΟΣ	ΑΠΟΔΟΣΗ %
9/12/2011	675,8	-0,223189634
12/12/2011	661,77	-2,097911074
13/12/2011	656,75	-0,761463498
14/12/2011	659,62	0,436048307
15/12/2011	660,14	0,078802211
16/12/2011	655,91	-0,642834933
19/12/2011	650,5	-0,828228646
20/12/2011	660,07	1,460459205
21/12/2011	659,34	-0,110655532
22/12/2011	656,45	-0,439280531
23/12/2011	665,06	1,303073277
27/12/2011	669,49	0,663896635
28/12/2011	669,57	0,01194868
29/12/2011	667,3	-0,339599539
30/12/2011	680,42	1,947053465
2/1/2012	673,71	-0,99105033
3/1/2012	665,63	-1,206579065
4/1/2012	662,29	-0,503043413
5/1/2012	647,58	-2,246118841
9/1/2012	636,52	-1,722649872
10/1/2012	625,35	-1,770434635
11/1/2012	629,08	0,594694163
12/1/2012	632,19	0,493154725
13/1/2012	644,94	1,996730734
16/1/2012	649,55	0,712252623
17/1/2012	656,52	1,067334242
18/1/2012	670,03	2,036932964
19/1/2012	689,75	2,90067256
20/1/2012	708,18	2,636908557
23/1/2012	744,26	4,969213748
24/1/2012	703,44	-5,640785108
25/1/2012	737,26	4,695802645
26/1/2012	766,23	3,854177424
27/1/2012	745,67	-2,719924268
30/1/2012	750,04	0,584339536
31/1/2012	796,02	5,949777272
1/2/2012	796,1	0,010049494
2/2/2012	792,44	-0,460801299
3/2/2012	762,15	-3,89734064
6/2/2012	785	2,954033107
7/2/2012	802,21	2,16867012
8/2/2012	809,12	0,857681835
9/2/2012	823,96	1,817474771
10/2/2012	797,35	-3,282825585
13/2/2012	834,41	4,543115908

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΕΣ	ΤΙΜΗ ΚΛΕΙΣΙΜΑΤΟΣ	ΑΠΟΔΟΣΗ %
14/2/2012	818,1	-1,974030975
15/2/2012	776,28	-5,247129868
16/2/2012	785,02	1,119591532
17/2/2012	824,26	4,877681895
20/2/2012	825,75	0,180605015
21/2/2012	797,13	-3,527428711
22/2/2012	751,96	-5,833464611
23/2/2012	746,53	-0,724732733
24/2/2012	749,69	0,422398404
28/2/2012	727,14	-3,054075654
29/2/2012	743,59	2,237077646
1/3/2012	747,85	0,571261544
2/3/2012	749,32	0,196370549
5/3/2012	734,7	-1,970387597
6/3/2012	755,06	2,733496366
7/3/2012	745,23	-1,310432072
8/3/2012	768,9	3,126802647
9/3/2012	752,35	-2,175928083
12/3/2012	733,89	-2,484248758
13/3/2012	734,88	0,134806695
14/3/2012	744,77	1,33682253
15/3/2012	750,32	0,742433632
16/3/2012	764,8	1,911457954
19/3/2012	776,79	1,555568183
20/3/2012	781,88	0,653123252
21/3/2012	767,6	-1,843251195
22/3/2012	765,07	-0,330143123
23/3/2012	772,66	0,987177416
26/3/2012	767,32	-0,69351828
27/3/2012	752,7	-1,923718223
28/3/2012	752,64	-0,007971621
29/3/2012	734,77	-2,402950076
30/3/2012	728,93	-0,797981962
2/4/2012	713,66	-2,1171047
3/4/2012	709,2	-0,626908425
4/4/2012	703,94	-0,744444895
5/4/2012	707,6	0,518583703
10/4/2012	730,03	3,12066669
11/4/2012	723,61	-0,883305597
12/4/2012	714,78	-1,227777018
17/4/2012	720,98	0,863659461
18/4/2012	726,65	0,783353342
19/4/2012	713,92	-1,767401983
20/4/2012	714,51	0,082608183
23/4/2012	702,17	-1,742145312

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΕΣ	ΤΙΜΗ ΚΛΕΙΣΙΜΑΤΟΣ	ΑΠΟΔΟΣΗ %
24/4/2012	697,82	-0,62143501
25/4/2012	698,03	0,030089193
26/4/2012	696,66	-0,196459491
27/4/2012	695,76	-0,129271359
30/4/2012	699,91	0,594698207
2/5/2012	686,19	-1,979719804
3/5/2012	687,3	0,161632082
4/5/2012	689,86	0,371780033
7/5/2012	643,87	-6,899183608
8/5/2012	620,54	-3,690677566
9/5/2012	615,12	-0,877269598
10/5/2012	640,91	4,107167072
11/5/2012	611,96	-4,622212055
14/5/2012	584,04	-4,669744727
15/5/2012	562,88	-3,690301208
16/5/2012	555,42	-1,334187724
17/5/2012	536,49	-3,467666174
18/5/2012	550,13	2,510669137
21/5/2012	544,56	-1,017648479
22/5/2012	535,96	-1,591859772
23/5/2012	526,39	-1,801714855
24/5/2012	502,52	-4,640694273
25/5/2012	485,18	-3,511548403
28/5/2012	518,49	6,640078498
29/5/2012	528,14	1,844065899
30/5/2012	511,29	-3,242445617
31/5/2012	525,45	2,731809441
1/6/2012	501,9	-4,585414165
5/6/2012	476,36	-5,222702576
6/6/2012	477,42	0,222273572
7/6/2012	492,19	3,046821419
8/6/2012	492,69	0,101535221
11/6/2012	496,4	0,750188031
12/6/2012	489,35	-1,430407346
13/6/2012	499,56	2,064973112
14/6/2012	550,1	9,637236889
15/6/2012	560,26	1,830088181
18/6/2012	580,67	3,578164756
19/6/2012	600,07	3,286370582
20/6/2012	603,04	0,493721444
21/6/2012	614,09	1,815796769
22/6/2012	608,41	-0,92925004
25/6/2012	566,79	-7,086013205
26/6/2012	575,83	1,582361349
27/6/2012	579,69	0,668099965

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΕΣ	ΤΙΜΗ ΚΛΕΙΣΙΜΑΤΟΣ	ΑΠΟΔΟΣΗ %
28/6/2012	578,31	-0,238342082
29/6/2012	611,16	5,524873361
2/7/2012	615,47	0,702741289
3/7/2012	620,07	0,744617132
4/7/2012	650,27	4,755528636
5/7/2012	637,05	-2,053951583
6/7/2012	638,86	0,283719261
9/7/2012	642,62	0,586823172
10/7/2012	621,69	-3,311199354
11/7/2012	605,75	-2,597421652
12/7/2012	600,16	-0,927107336
13/7/2012	621,78	3,539004609
16/7/2012	619,97	-0,291524265
17/7/2012	612,38	-1,231808491
18/7/2012	613,65	0,207172819
19/7/2012	622,26	1,393327879
20/7/2012	630,84	1,369425279
23/7/2012	586,04	-7,366421799
24/7/2012	586,64	0,102329715
25/7/2012	588,09	0,246865362
26/7/2012	583,2	-0,834981672
27/7/2012	586,26	0,523319649
30/7/2012	599,48	2,229923559
31/7/2012	598,68	-0,133538112
1/8/2012	599,22	0,090157782
2/8/2012	592,74	-1,08729552
3/8/2012	598,12	0,903554843
6/8/2012	608,62	1,740269651
7/8/2012	620,46	1,92670392
8/8/2012	611,5	-1,45461833
9/8/2012	612,29	0,129107136
10/8/2012	618,23	0,965453002
13/8/2012	623,22	0,803902996
14/8/2012	621,77	-0,232933703
16/8/2012	631,56	1,562269972
17/8/2012	639,27	1,213395119
20/8/2012	626,22	-2,062515329
21/8/2012	642,84	2,619411262
22/8/2012	639,57	-0,509978414
23/8/2012	629,69	-1,556844075
24/8/2012	644,04	2,253320119
27/8/2012	646,08	0,316249915
28/8/2012	631,41	-2,296792131
29/8/2012	640,84	1,482440196
30/8/2012	629,1	-1,84895892

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΕΣ	ΤΙΜΗ ΚΛΕΙΣΙΜΑΤΟΣ	ΑΠΟΔΟΣΗ %
31/8/2012	646,82	2,777782211
3/9/2012	642,37	-0,690358702
4/9/2012	651,77	1,452727729
5/9/2012	675,07	3,512465024
6/9/2012	678,96	0,574582646
7/9/2012	693,49	2,117460438
10/9/2012	726,05	4,588206294
11/9/2012	731,51	0,749200793
12/9/2012	770,53	5,196769885
13/9/2012	741,76	-3,805284905
14/9/2012	743,01	0,168376287
17/9/2012	734,99	-1,08526099
18/9/2012	755,98	2,815802713
19/9/2012	753,06	-0,38700149
20/9/2012	763,69	1,401704176
21/9/2012	775,78	1,570702717
24/9/2012	754,48	-2,78402046
25/9/2012	752,2	-0,30265242
26/9/2012	755,09	0,383470141
27/9/2012	742,44	-1,689488811
28/9/2012	739,12	-0,448176997
1/10/2012	744,42	0,714510232
2/10/2012	780,94	4,789293062
3/10/2012	777,48	-0,444040205
4/10/2012	790,04	1,602565684
5/10/2012	829,96	4,929392977
8/10/2012	825,09	-0,588503556
9/10/2012	829,59	0,543913155
10/10/2012	799,42	-3,704513811
11/10/2012	798,66	-0,095114144
12/10/2012	824,86	3,227835168
15/10/2012	834,99	1,220607377
16/10/2012	849,82	1,760481362
17/10/2012	865,22	1,79592475
18/10/2012	862,88	-0,270817827
19/10/2012	870,64	0,89529418
22/10/2012	894,01	2,648838741
23/10/2012	873,51	-2,319738309
24/10/2012	889,78	1,845466345
25/10/2012	881,22	-0,966693016
26/10/2012	874,54	-0,760927716
29/10/2012	819,61	-6,486941647
30/10/2012	815,54	-0,497814684
31/10/2012	801,32	-1,759010261
1/11/2012	761,24	-5,131168526

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΕΣ	ΤΙΜΗ ΚΛΕΙΣΙΜΑΤΟΣ	ΑΠΟΔΟΣΗ %
2/11/2012	802,21	5,242173633
5/11/2012	829,07	3,293417168
6/11/2012	832,37	0,397246285
7/11/2012	825,8	-0,792444005
8/11/2012	794,67	-3,842567931
9/11/2012	801,99	0,916920482
12/11/2012	772,85	-3,701115836
13/11/2012	775,72	0,370664973
14/11/2012	794,72	2,419822103
15/11/2012	788,06	-0,841562227
16/11/2012	790,49	0,307877726
19/11/2012	820,91	3,776047468
20/11/2012	821,23	0,038973535
21/11/2012	830,27	1,094773271
22/11/2012	846,8	1,971359016
23/11/2012	845,04	-0,208057575
26/11/2012	844,57	-0,055634142
27/11/2012	847,06	0,29439083
28/11/2012	822,72	-2,915560632
29/11/2012	816,16	-0,80055099
30/11/2012	809,14	-0,863845894
3/12/2012	819,39	1,258820575
4/12/2012	810,17	-1,13160588
5/12/2012	818,71	1,048582861
6/12/2012	831,7	1,574186808
7/12/2012	840,73	1,079876318
10/12/2012	852,63	1,405512815
11/12/2012	872,03	2,249813679
12/12/2012	873,25	0,13980567
13/12/2012	859,76	-1,556860315
14/12/2012	857,05	-0,315702058
17/12/2012	844,46	-1,479889013
18/12/2012	838,08	-0,75838085
19/12/2012	878,41	4,699989371
20/12/2012	880,7	0,260359079
21/12/2012	896,88	1,820502803
27/12/2012	912,7	1,748516568
28/12/2012	901,36	-1,250250567
31/12/2012	907,9	0,722950652
2/1/2013	941,26	3,608516285
3/1/2013	952,3	1,166070797
4/1/2013	964,19	1,240825943
7/1/2013	969,43	0,541989928
8/1/2013	980,52	1,137477327