



Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Μηχανικών Η/Υ

Τομέας Ηλεκτρικών Βιομηχανικών Διατάξεων & Συστημάτων

Αποφάσεων

Διαχείριση Κινδύνου στη Σύνθεση Χαρτοφυλακίου

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Καπλάνης Βάιος

Υπεύθυνος καθηγητής: Ιωάννης Ψαρράς
Καθηγητής ΕΜΠ

Αθήνα, Μάρτιος 2009



Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Μηχανικών Η/Υ

Τομέας Ηλεκτρικών Βιομηχανικών Διατάξεων & Συστημάτων

Αποφάσεων

Διαχείριση Κινδύνου στη Σύνθεση Χαρτοφυλακίου

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Καπλάνης Βάιος

Υπεύθυνος καθηγητής : Ιωάννης Ψαρράς

Καθηγητής ΕΜΠ

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την 31^η Μάρτιου 2009

.....
Ασημακόπουλος Βασίλειος
Καθηγητής ΕΜΠ

.....
Ψαρράς Ιωάννης
Καθηγητής ΕΜΠ

.....
Μέντζας Γρηγόριος
Καθηγητής ΕΜΠ

Αθήνα, Μάρτιος 2009

.....

Καπλάνης Βάιος

Διπλωματούχος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός και Μηχανικός Υπολογιστών Ε.Μ.Π.

Copyright © Καπλάνης Βάιος, 2009.

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τους συγγραφείς.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τους συγγραφείς και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Πρόλογος

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στο Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, στα πλαίσια των ερευνητικών δραστηριοτήτων του Εργαστηρίου Συστημάτων Αποφάσεων και Διοίκησης. Η εκκίνηση της διπλωματικής εργασίας τοποθετείται χρονικά τον Οκτώβριο του 2008.

Με την ολοκλήρωση και παράδοση αυτής της διπλωματικής εργασίας θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον καθηγητή κ. Ιωάννη Ψαρρά, για την ευκαιρία που μου έδωσε να εργαστώ σε ένα τόσο σύγχρονο αντικείμενο.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω τον υποψήφιο Διδάκτορα και αγαπητό φίλο Ανδρέα Μπότσικα, για την βοήθειά του και την ευχάριστη συνεργασία μας κατά τη διάρκεια της συγγραφής αυτής της διπλωματικής.

Τέλος θα ήθελα να αφιερώσω τη διπλωματική αυτή στην οικογένειά μου καθώς, χωρίς την υποστήριξή και την υπομονή της θα ήταν αδύνατο να φτάσω στο σημείο αυτό.

Μάρτιος

Καπλάνης Βάιος

Περίληψη

Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται μια εφαρμογή η οποία αφορά στην αξιολόγηση χαρτοφυλακίου. Προσεγγίζεται μια μέθοδος-ιδιαίτερα γνωστή στον χρηματοπιστωτικό τομέα- με την οποία γίνεται αποτίμηση της αξίας σε κίνδυνο -Value at Risk- που είναι εκτεθειμένο ένα χαρτοφυλάκιο, χρησιμοποιώντας τη συσχέτιση των αποδόσεων των περιουσιακών του στοιχείων αλλά και το συστηματικό κίνδυνο αυτών σε σχέση με τις γενικές τάσεις της αγοράς. Με βάση το υπολογιστικό σύστημα στη vb.net, προσδιορίζονται ποσοτικά οι ενδεχόμενες απώλειες ενός χαρτοφυλακίου μετοχών του δείκτη FTSE 40 και κατηγοριοποιούνται οι μετοχές με βάση την «συμπεριφορά» τους στη αγορά.

Σε δεύτερο επίπεδο και στον αντίποδα της «ορθόδοξης» οικονομικής σκέψης αναπτύσσονται συνοπτικά δύο εναλλακτικές θεωρίες ,που προσεγγίζουν από άλλη οπτική «γωνία» το ζήτημα των χρηματοοικονομικών κινδύνων και αποκτούν ενδιαφέρον λόγω της χρηματοπιστωτικής κρίσης που διέρχεται η παγκόσμια οικονομία: η θεωρία του χάους που επιχειρηματολογεί για την «φρακταλιστική» δομή των αγορών και η Συμπεριφοριστική οικονομική , που ερμηνεύει την «απροσδόκητη επενδυτική συμπεριφορά» και την παρέκκλιση από την λήψη ορθολογικών οικονομικών αποφάσεων.

Λέξεις Κλειδιά

Κίνδυνος αγοράς, διαχείριση κινδύνου, χαρτοφυλάκιο, ορθολογική συμπεριφορά, ιστορικά δεδομένα, θεωρία πιθανοτήτων, κατανομή Gauss, αξία σε κίνδυνο, διακύμανση-συνδιακύμανση, συντελεστής β, αμυντική-επιθετική μετοχή, εναλλακτικές επενδυτικές θεωρίες

Abstract

This thesis presents an application concerning portfolio evaluation. A particular method-known in the financial sector-is presented, in which the value at risk-VaR- of a portfolio is estimated, using the correlation of returns of assets and systematic risk in relation to the general market trends. Potential losses of a portfolio, composed by FTSE 40 index stocks, are estimated using the vb.net platform. Stocks are also categorized by their «behavior» in the market.

Moreover, there are two alternative theories briefly developed, approaching the matter of financial risk from a different perspective, opposed to the «orthodox» economic thought. These theories appear to be quite interesting because of the financial crisis affecting the global economy: chaos theory, which describes fractal structure of markets and behavioral finance which interprets the «unexpected investment behavior» and the deviation from rational economic decision-making.

Keywords

Market risk, risk management, portfolio, orthological behavior, historical data, probability theory, Gaussian distribution, value at risk, variance-covariance, b factor, defensive-aggressive share, alternative investment theories

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1	Εισαγωγή	13
2	Αξία σε κίνδυνο	17
2.1	Επενδυτικές θεωρίες και χρηματοοικονομικές αγορές	17
2.1.1	Χρηματοοικονομική κρίση	20
2.1.2	Διαχείριση κινδύνου	22
2.2	Τι είναι κίνδυνος	23
2.3	Μεγέθη μέτρησης κινδύνου	24
2.4	Αξία σε κίνδυνο.....	25
2.4.1	Παράδειγμα χρήσης ποσού VAR.....	25
2.4.2	Αξία σε κίνδυνο σε διαφορετικές χρονικές περιόδους	26
2.5	Μέθοδοι υπολογισμού VaR.....	27
2.5.1	Μέθοδος διακύμανσης – συν διακύμανσης.....	28
2.5.2	Μέθοδος ιστορικής προσομοίωσης.	31
2.5.3	Θεωρία των ακραίων τιμών– Extreme Value Theory-EVT.....	31
2.6	Τι αντιπροσωπεύει ο Var	32
2.7	Συστηματικός και μη κίνδυνος	33
2.8	Τι είναι ο συντελεστής βήτα	34
2.8.1	Υπολογισμός του συντελεστή βήτα (υπόδειγμα του ενός δείκτη)....	36
2.8.2	Ο συντελεστής βήτα και το Var χαρτοφυλακίου	37
2.8.3	Λογιστικές μεταβλητές εταιρειών και συντελεστής βήτα.	38
2.8.4	Προβλήματα στον υπολογισμό του συντελεστή βήτα.	39
2.9	Ανακεφαλαίωση	40
3	Εμπειρική εφαρμογή	43
3.1	Τεχνική περιγραφή	43

3.2	Εγκατάσταση εφαρμογής	43
3.3	Περιγραφή λειτουργίας	46
3.4	Σχολιασμός αποτελεσμάτων	62
3.5	Ανακεφαλαίωση	64
4	Εναλλακτικές επενδυτικές θεωρίες	67
4.1	Θεωρία χάους	67
4.1.1	Γενικά	67
4.1.2	Στην οικονομία	68
4.2	Ψυχολογία επενδυτή-συμπεριφοριστική οικονομική	79
4.2.1	Συμπεριφοριστική οικονομική – Ψυχολογία επενδυτή	79
4.2.2	Ιστορική αναδρομή στην σχέση ψυχολογίας και οικονομικής επιστήμης.....	80
4.2.3	Συστηματικά σφάλματα νόησης	81
4.2.4	Αυταπάτες	81
4.2.5	Ευρετικές απλοποιήσεις	84
4.2.6	Η επίδραση των συναισθημάτων και ο αυτοέλεγχος	90
4.2.7	Η κοινωνική αλληλεπίδραση	92
4.3	Ανακεφαλαίωση	94
	Γενικά συμπεράσματα	97
	Παράρτημα Α.....	101
	Χαρτοφυλάκιο και διαφοροποίηση.....	101
	Παράρτημα Β	105
	Βιβλιογραφία.....	131

Κεφάλαιο

1

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ
ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

Εισαγωγή

1 Εισαγωγή

Η χρηματοοικονομική κρίση που βιώνουμε τους τελευταίους μήνες άρχισε να δημιουργείται σταδιακά από το 2007 , όταν διαφάνηκε η ανάγκη ανατίμησης του κινδύνου περιουσιακών στοιχείων που συνδέονται με ενυπόθηκα στεγαστικά δάνεια στην Αμερική. Ακολούθησε μετατροπή μεγάλου ποσοστού δανείων σε επισφάλειες, περιορισμός της ρευστότητας διάφορων χρηματοπιστωτικών ιδρυμάτων, αύξηση της μεταβλητότητας των τιμών και μετακύλιση της κρίσης και σε άλλους τομείς της παγκόσμιας αγοράς χρήματος και κεφαλαίου. Η παγκοσμιοποίηση αυτών των αγορών σε συνδυασμό με την αλματώδη ανάπτυξη των πληροφοριακών συστημάτων τις τελευταίες δεκαετίες δημιούργησαν ένα ευμετάβλητο οικονομικό περιβάλλον , με τις «τοπικές» κρίσεις να μην περιορίζονται στα στενά όρια μιας χώρας αλλά να επιδρούν ανεξέλεγκτα σε παγκόσμιο επίπεδο. Είναι γνωστή η άποψη που εκφράζεται από πολλούς πλέον οικονομολόγους ότι « το πέταγμα μιας πεταλούδας στο Χονγκ-Κονγκ είναι σε θέση να δημιουργήσει τυφώνα στην Αμερική» , που δηλώνει με παραστατικό τρόπο το πόσο ευμετάβλητος είναι ο κόσμος μας και τι σημαίνει χρηματοπιστωτική κρίση και κρίση στις παγκόσμιες οικονομικές δομές.

Αρκετοί οικονομολόγοι άρχισαν να ξεσκονίζουν το «The Great Crash» του John Galbraith και να αντιπαραβάλουν τα σημερινά δεδομένα με τις συνθήκες που οδήγησαν στη Μεγάλη Ύφεση του '30. Αυτό σημαίνει ότι έρχονται δύσκολες μέρες όχι μόνο για το παγκόσμιο χρηματοπιστωτικό σύστημα αλλά και για την ατομική ευημερία. Επίσης ότι οι πολιτικές των κρατών ή των κεντρικών τραπεζών θα παίξουν καθοριστικό ρόλο στην έκβαση αυτής της κρίσης. Κλασικές οικονομικές θεωρίες τίθενται σε αμφισβήτηση, αφού η πράξη ανέδειξε αδυναμία στην αντιμετώπιση των συνεπειών της κρίσης αλλά και στην πρόβλεψη της διογκούμενης επέκτασής της, που επιδρά σαν «ντόμινο» στις οικονομικές δομές σε παγκόσμιο επίπεδο.

Η διαχείριση κινδύνου -risk management- στον οποίο εκτίθενται τράπεζες, ασφαλιστικοί οργανισμοί, επιχειρήσεις κάθε μεγέθους αποκτά ιδιαίτερο ενδιαφέρον στις μέρες μας και είναι ένα πεδίο γνώσης συνεχώς εξελισσόμενο. Πώς αντιδρούν επιχειρήσεις και επενδυτές στους κινδύνους , πώς μπορεί να προβλεφθεί

και αν είναι δυνατόν να εκτιμηθεί το ποσοστό της αξίας σε κίνδυνο , κατά πόσο υπάρχει αποστροφή στον κίνδυνο και πώς μπορεί κανείς να προβλέψει και διαχειριστεί γενικά την μεταβλητότητα τιμών αποφεύγοντας την χρεοκοπία ;

Στην εργασία αυτή εξετάζεται μια μέθοδος διαχείρισης κινδύνου ιδιαίτερα γνωστή στον τραπεζικό χώρο , αλλά και αποδεκτή από τις εποπτικές αρχές , που αποτελεί την βάση δημιουργίας πολλών υποδειγμάτων για την πρόβλεψη κυρίως του κινδύνου αγοράς . Είναι η προσέγγιση value at risk -VAR- αξία σε κίνδυνο , που ποσοτικοποιεί τις ενδεχόμενες απώλειες χαρτοφυλακίου λόγω μεταβολής των τιμών των περιουσιακών στοιχείων. Παράλληλα εξετάζεται ο συντελεστής βήτα που δείχνει τον βαθμό ευαισθησίας μετοχής ή χαρτοφυλακίου σε σχέση με τη συνολική επικινδυνότητα της αγοράς και αποτέλεσε για πολλά χρόνια -κυρίως στη Wall Street- κριτήριο για τον σχεδιασμό επενδυτικών χαρτοφυλακίων.

Η δομή του παρόντος τεύχους έχει ως εξής: στο δεύτερο κεφάλαιο προσεγγίζεται η έννοια «χρηματοοικονομική κρίση» και αναλύεται μια μέθοδος αποτίμησης κινδύνου –που εκτίθεται μια επιχείρηση -μέσω της «αξίας σε κίνδυνο» και του συστηματικού κινδύνου σε σχέση με την αγορά.

Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η εμπειρική εφαρμογή η οποία αναπτύχθηκε σε vb.net.

Στο τέταρτο κεφάλαιο περιγράφονται συνοπτικά δύο εναλλακτικές θεωρίες, η θεωρία του χάους στην οικονομία και η ψυχολογία του «επενδυτικού κόσμου» , που δίνουν μια διαφορετική διάσταση στην φύση των αγορών χρήματος και κεφαλαίου αλλά και στα χαρακτηριστικά μιας «κρίσης».

Κεφάλαιο

2

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ
ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

Αξία σε κίνδυνο

2 Αξία σε κίνδυνο

Σε αυτό το κεφάλαιο θα εξετάσουμε στα πλαίσια της κλασσικής οικονομικής θεωρίας μια προσέγγιση ποσοτικοποίησης του κινδύνου χαρτοφυλακίου καθώς επίσης και μια μέθοδο προσδιορισμού του με βασική παράμετρο τον συντελεστή συστηματικού κινδύνου.

2.1 Επενδυτικές θεωρίες και χρηματοοικονομικές αγορές

Εδώ και έναν αιώνα περίπου, επενδυτές και οικονομολόγοι πασχίζουν να αναλύσουν το οικονομικό ρίσκο στις κεφαλαιαγορές, να το εξηγήσουν και να το ποσοτικοποιήσουν. Κύριος τελικός τους στόχος είναι η δυνατότητα (για κάθε διαχειριστή κεφαλαίων) κατάρτισης ενός αποδοτικού χαρτοφυλακίου με γνώμονα συγκεκριμένη απόδοση μέσα στα όρια ενός αποδεκτού ρίσκου. Στην πορεία της προσπάθειας αυτής υιοθετούνται κάποια στοιχεία ή θεωρήσεις, που κατά κύριο λόγο εξυπηρετούν την απλοποίηση και ευκολότερη κατανόηση της κίνησης των αγορών και κατ' επέκταση των τιμών των διαφόρων μετοχών και γενικά των αξιογράφων.

Μια από τις παραπάνω θεωρήσεις υποστηρίζει πως, αν κάποιος γνωρίζει την αιτία ενός γεγονότος, είναι σε θέση να το προβλέψει και να διαχειριστεί το ρίσκο. Ωστόσο στον πραγματικό κόσμο τα αίτια είναι συνήθως ασαφή. Η κρίσιμη πληροφορία είναι συχνά άγνωστη, όπως συνέβη με τους κραδασμούς της ρωσικής οικονομίας τον Αύγουστο του 1998. Μπορεί επίσης να κρύβεται σκόπιμα ή να παραποιείται, όπως συνέβη με τη φούσκα του Διαδικτύου. Τέλος, μπορεί να παρανοείται: ο ακριβής μηχανισμός της αγοράς που συνδέει ειδήσεις με τιμές, αίτιο με αποτέλεσμα, είναι μυστηριώδης και φαινομενικά ανακόλουθος. Για παράδειγμα, δεν είναι γνωστό εξ' αρχής αν ένας επαπειλούμενος πόλεμος θα επιφέρει πτώση του δολαρίου ή άνοδό του. Εκ των υστέρων, βέβαια, η απάντηση μοιάζει προφανής. Μετά την έκβαση του γεγονότος, η ανάλυση βασικών μεγεθών αποκαθίσταται ως μέθοδος και δίνει πάντα λαμπρά αποτελέσματα. Όμως πριν από το γεγονός, συχνά, οι δυο εκβάσεις φαίνονται εξίσου πιθανές. Συνεπώς, δε θα ήταν σοφό να στηρίξει

κανείς εξ' ολοκλήρου μια επενδυτική στρατηγική και μια ανάλυση του ρίσκου στην αμφίβολη αρχή «μπορώ να γνωρίζω περισσότερα από οποιονδήποτε άλλον».

Η μελέτη της χρηματοοικονομικής θεωρίας στα αρχικά της στάδια, χαρακτηρίζεται σε πολύ μεγάλο βαθμό από το έργο ενός Γάλλου μαθηματικού, του Λουί Μπασελιέ. Ξεκίνησε τη δράση του το Μάρτιο του 1900 από το Πανεπιστήμιο του Παρισιού και πραγματοποίησε τη διδακτορική του διατριβή με τίτλο «Theorie de la Speculation» («Θεωρία της Κερδοσκοπίας»). Υποστήριξε πως αν παριστάνουμε σε ένα γράφημα όλες τις μεταβολές τιμών των ομολόγων στη διάρκεια ενός μήνα ή ενός έτους, θα δούμε να σχηματίζεται η γνωστή κωδωνοειδής καμπύλη, με τις πολλές μικρές μεταβολές συσσωρευμένες προς το κέντρο του κώδωνα και τις λίγες μεγάλες προς τα άκρα.

Μια ευρύτερη παραλλαγή της σκέψης του Μπασελιέ αναφέρεται συχνά με τον τίτλο που της έδωσε ένας μεταπτυχιακός φοιτητής του Πανεπιστημίου του Σικάγο, ο Γιουτζίν Φ. Φαμά. Πρόκειται για την **Υπόθεση της Αποδοτικής Αγοράς** (Efficient Market Hypothesis). Σύμφωνα με την υπόθεση αυτή, σε μια ιδανική αγορά, όλες οι συναφείς πληροφορίες ενυπάρχουν ήδη στη σημερινή τιμή ενός χρηματοοικονομικού τίτλου ή δικαιώματος. Αυτό σημαίνει ότι μπορεί οι χθεσινές μεταβολές να μην επηρεάζουν τις σημερινές, ούτε οι σημερινές τις αυριανές. Όμως, κάθε μεταβολή τιμής μπορεί να είναι «ανεξάρτητη» από την προηγούμενη.

Με βάση αυτού του είδους θεωρίες οικοδομήθηκε η ορθόδοξη χρηματοοικονομική θεωρία. Οι οικονομολόγοι ανέπτυξαν ένα εκλεπτυσμένο σύνολο εργαλείων ανάλυσης των αγορών, με τα οποία μετρούν τη διακύμανση και τις κορυφές προς τα πάνω ή κάτω διαφορετικών τίτλων και ταξινομούν τα επενδυτικά χαρτοφυλάκια ανάλογα με την πιθανότητα ρίσκου που εμφανίζουν. Δημιούργησαν, δηλαδή, εργαλεία για τη διαχείριση χαρτοφυλακίων στηριζόμενοι στις δύο κρίσιμες υποθέσεις του μοντέλου του Μπασελιέ: πρώτον, ότι οι μεταβολές τιμών είναι στατιστικά ανεξάρτητες και, δεύτερον, ότι εμφανίζουν κανονική κατανομή.

Από το 1916 μέχρι το 2003 διακυμάνσεις πάνω από 3,4% του γνωστού χρηματιστηριακού δείκτη Dow Jones παρατηρήθηκαν για διάστημα 1000 ημερών

ενώ θεωρητικά σύμφωνα με την υπόθεση της κανονικής κατανομής δεν θα έπρεπε να ξεπερνούν τον αριθμό των 58 ημερών.

Επίσης η ύφεση που παρατηρήθηκε στις 19/10/1987 ανάγκασε τον Dow Jones σε βουτιά κατά 29,2% και είχε σαν αποτέλεσμα να τιναχτούν στον αέρα “καλά σχεδιασμένα” χαρτοφυλάκια –σύμφωνα με την επικρατούσα άποψη για τις μεταβολές των τιμών και τον συνδυασμό «θέσεων» ανάλογα με τον συντελεστή συστηματικού κινδύνου - και να διαφανεί η έντονη πολυπλοκότητα της παγκόσμιας αγοράς χρήματος και κεφαλαίου.

Ακόμη από την εποχή του Sharpe και του Markowitz η χρηματοοικονομική συνδέθηκε με την θεωρία των πιθανοτήτων και τις στοχαστικές διαδικασίες. Επίσης, η αλματώδης ανάπτυξη των πληροφοριακών συστημάτων συνετέλεσε στην ανάπτυξη αλγορίθμων και εργαλείων με «ευφυή» συμπεριφορά. Έτσι, η επίλυση των διάφορων χρηματοοικονομικών προβλημάτων στηρίχτηκε σε δύο συλλογιστικές:

- **Κλασσική ή στοχαστική προσέγγιση**, που εξελίσσεται με την βοήθεια της θεωρίας των πιθανοτήτων σύμφωνα με την κλασσική οικονομική θεωρία πάνω στην λειτουργία των αγορών (αποτελεσματικότητα, ομοειδής διάχυση των πληροφοριών κλπ.) και στην ορθολογική συμπεριφορά των επενδυτών. Αναφέρονται κυρίως σε εξιδανικευμένες καταστάσεις, που δεν ανταποκρίνονται πολλές φορές στην πραγματικότητα των αγορών.
- **Ευφυείς μεθοδολογίες**, που περιλαμβάνουν τεχνητά νευρωνικά δίκτυα (artificial neural networks), γενετικό προγραμματισμό (genetic programming), μηχανική μάθηση (machine learning) και την ασαφή λογική (fuzzy logic). Αυτές οι μεθοδολογίες ξεκινώντας από μια εμπειρική βάση καταγράφουν συσχετίσεις σε πολύπλοκα συστήματα χωρίς την δέσμευση περιοριστικών υποθέσεων που ισχύουν στην κλασσική προσέγγιση. Είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικές διότι στηρίζονται σε δεδομένα (data), που πηγάζουν από την λειτουργία των συστημάτων.¹

¹ Θωμαΐδης Ν., *Νέες τάσεις στην σύγχρονη χρηματοοικονομική μηχανική: Από τη στοχαστική προσέγγιση στις νοήμονες μεθοδολογίες*, 2007.

Όμως ένα σημαντικό τμήμα της χρηματοοικονομικής στηρίζεται στην κατανόηση της συμπεριφοράς των επενδυτών, για να ερμηνεύσει διάφορα «παράδοξα» γεγονότα, που έρχονται σε αντίθεση με την κλασική προσέγγιση για ορθολογικούς (rational) επενδυτές, τυχαία (random) εξέλιξη των τιμών και αποτελεσματική απορρόφηση των πληροφοριών της αγοράς (efficient market hypothesis). Πρόκειται για την Behavioral Finance, που στηρίζεται σε έρευνες της γνωστικής ψυχολογίας πάνω σε συμπεριφορές επενδυτών, που απέχουν από αυτές του ορθολογικού παράγοντα και αναζητά εξηγήσεις πάνω σ' αυτό. (αναλύεται σε ιδιαίτερο κεφάλαιο). Επίσης ο Μάντελμπροτ ασχολήθηκε με τη μορφοκλασματική θεωρία για τις χρηματοοικονομικές αγορές οι οποίες ισχυρίζεται ότι έχουν μορφή τύρβης όπως ο άνεμος ή οι πλημμύρες και θεμελίωσε την θεωρία του χάους (σε ιδιαίτερο κεφάλαιο).

2.1.1 Χρηματοοικονομική κρίση

Οι Mark Illing και Ying Liu σε μια μελέτη τους² πρότειναν πρώτοι τη χρήση **ενός δείκτη χρηματοοικονομικής κρίσης** (FSI -Financial Stress Index-) Η κρίση λοιπόν χαρακτηρίζεται από ακραία τιμή του παραπάνω δείκτη, ο οποίος κατασκευάζεται ως μέσος όρος των παρακάτω δεικτών:

- Τριών δεικτών που αφορούν στο τραπεζικό σύστημα:
- του δείκτη beta των μετοχών του τραπεζικού κλάδου (σημ.: ο δείκτης «beta» των τραπεζικών μετοχών μετρά τη συνδιακύμανση μεταξύ των συνολικών αποδόσεων του δείκτη του τραπεζικού κλάδου και του γενικού δείκτη της κεφαλαιαγοράς),
- του spread μεταξύ των διατραπεζικών επιτοκίων και της απόδοσης των Treasury Bills (σημείωση: πρόκειται για το λεγόμενο TED spread, που μετρά το premium που χρεώνουν οι τράπεζες επιπλέον των επιτοκίων του T-Bill),
- του συντελεστή διεύθυνσης της καμπύλης απόδοσης του τραπεζικού κλάδου.
- Τριών δεικτών που αφορούν στην αγορά αξιογράφων συνολικά:

² «Measuring Financial Stress in a Developed Country: An Application to Canada», *Journal of Financial Stability*, vol. 2, 2006, 243-265

- των spreads των εταιρικών ομολόγων,
- των αποδόσεων της κεφαλαιαγοράς, και
- της μεταβλητότητας (volatility) της απόδοσης της κεφαλαιαγοράς ως προς τον χρόνο.
- ενός δείκτη που αφορά στην αγορά συναλλάγματος: της μεταβλητότητας της συναλλαγματικής ισοτιμίας ως προς το χρόνο.

Ο δείκτης FSI είναι ο μέσος όρος των ανωτέρω επτά επιμέρους δεικτών. Για τον υπολογισμό αυτού του μέσου όρου, καθένας από αυτούς τους επτά επιμέρους δείκτες λαμβάνει ένα στατιστικό βάρος (weight), που είναι το αντίστροφο της διακύμανσης (variance) του καθενός επιμέρους δείκτη αντιστοίχως, ώστε έτσι να μειωθεί η επίπτωση που θα έχουν στη διαμόρφωση του FSI οι περισσότερο μεταβλητοί από τους επτά επιμέρους δείκτες που τον συνθέτουν.

Με βάση τον ανωτέρω ορισμό του FSI, έχουν διαπιστωθεί συνολικά 113 χρηματοοικονομικές κρίσεις στη διάρκεια των δεκαετιών του 1980, του 1990 και του 2000 στις ακόλουθες χώρες: Αυστραλία, Αυστρία, Βέλγιο, Γαλλία, Γερμανία, Δανία, Ελβετία, Ηνωμένο Βασίλειο, ΗΠΑ, Ιαπωνία, Ισπανία, Ιταλία, Καναδάς, Νορβηγία, Ολλανδία, Σουηδία και Φινλανδία. Από αυτές τις 113 χρηματοοικονομικές κρίσεις, οι 43 προκλήθηκαν κυρίως από κρίσεις του τραπεζικού κλάδου (δηλαδή οι τρεις τραπεζικοί δείκτες είχαν τη μεγαλύτερη επίδραση στη διαμόρφωση του FSI), οι 50 προκλήθηκαν κυρίως από κρίσεις στις κεφαλαιαγορές και οι 20 προκλήθηκαν κυρίως από κρίσεις στην αγορά συναλλάγματος.

Ο συντελεστής βήτα όπως φαίνεται και παραπάνω, αποτελεί βασική παράμετρο σε ένα περιβάλλον οικονομικό και η συμπεριφορά του μπορεί να χαρακτηρίζει μια χρηματοοικονομική κρίση. Είναι επίσης και βασική παράμετρος στην μέτρηση και την διαχείριση του κινδύνου στον οποίο εκτίθενται τράπεζες αλλά και μεγάλες επιχειρήσεις και οργανισμοί. Το risk management γίνεται σήμερα κυρίως με μεθόδους που στηρίζονται στις παραδοσιακές οικονομικές θεωρίες -στατιστικής φύσεως- που προσπαθούν να ποσοτικοποιήσουν τον κίνδυνο, ένα μέγεθος τελείως άοριστο, αλλά η μέτρησή του κάνει πιο εύκολη την κατανόησή του για την αντιμετώπιση. Μία μέθοδος είναι η value at risk (VAR)

2.1.2 Διαχείριση κινδύνου

Η κατηγορία των χρηματοοικονομικών κινδύνων , προέρχεται από φορείς που συναλλάσσονται με μια τράπεζα (ιδιώτες, άλλες τράπεζες κ.α.)όσο και από μεταβολές των συνθηκών της αγοράς. Αποτελούν τη μεγαλύτερη σε έκταση και σημασία κατηγορία τραπεζικών κινδύνων και διακρίνονται σε κίνδυνο αγοράς, κίνδυνο ρευστότητας, πιστωτικό κίνδυνο και κίνδυνο στοιχείων εκτός ισολογισμού.

Η διαχείριση κινδύνου σε μια τράπεζα περιλαμβάνει την εφαρμογή κατάλληλων στατιστικών υποδειγμάτων και τεχνικών με σκοπό την έκφραση των κινδύνων και των συνεπειών τους με τη μορφή ποσοτικών μεγεθών και τη λήψη κατάλληλων μέτρων , ώστε να επιτυγχάνεται η βέλτιστη σχέση απόδοσης-κινδύνου σε κάθε επένδυση ή συναλλαγή. Τις τελευταίες δεκαετίες έχει βαρύνουσα σημασία για τράπεζες αλλά και διεθνείς εποπτεύουσες αρχές η αντιμετώπιση των κινδύνων αγοράς μέσα σε ένα ιδιαίτερα πολύπλοκο χρηματοοικονομικό περιβάλλον.

Για την εκτίμηση του κινδύνου αγοράς (δηλαδή του κινδύνου που οφείλεται σε απώλειες που επέρχονται από αλλαγή στην αξία εμπορεύσιμων περιουσιακών στοιχείων) χρησιμοποιούνται από τις τράπεζες δικά τους εσωτερικά υποδείγματα αλλά και συγκεκριμένες μέθοδοι προσέγγισης και προσδιορισμού του. Σ' αυτές τις τελευταίες ανήκει και η προσέγγιση value at risk, η οποία ξεκίνησε από την αμερικάνικη εταιρεία JP Morgan, όταν ο πρόεδρος της Dennis Weatherstone ζήτησε από το τμήμα ανάλυσης να τον ενημερώνει καθημερινά με το κλείσιμο των συναλλαγών συνοπτικά για τον συνολικό κίνδυνο και την πιθανή ζημία που θα διέτρεχε η εταιρεία για το επόμενο 24ωρο.Οι αναλυτές ανέπτυξαν την μέθοδο με βάση την γνωστή θεωρία χαρτοφυλακίου. Πρόσφατα, εκτός από τις εποπτικές αρχές του χρηματοοικονομικού συστήματος και την Επιτροπή της Βασιλείας και μεγάλες εταιρείες αξιολόγησης – όπως οι Moody's και οι Standard and Poor's – συγκλίνουν στην αποδοχή της προσέγγισης VaR σαν της καταλληλότερης μεθόδου εκτίμησης της έκθεσης σε κινδύνους.

Η μέθοδος value at risk έχει δημιουργήσει νέα φιλοσοφία σε όλα τα επίπεδα του risk management των χρηματοπιστωτικών και μη ιδρυμάτων -σε παγκόσμιο επίπεδο- μετασηματίζοντας τις μέχρι πρόσφατα συνηθισμένες πρακτικές τους και βοηθούμενη από την ανάπτυξη πολύπλοκων υπολογιστικών συστημάτων.

2.2 Τι είναι κίνδυνος

Γενικά ο ορισμός που δίνεται στη λέξη «κίνδυνος» χωρίς να μπορεί να τον προσδιορίσει ποσοτικά είναι η πιθανότητα ζημίας, βλάβης ή τραυματισμού, δηλαδή η πιθανότητα εμφάνισης ανεπιθύμητων καταστάσεων. Συνδέεται βέβαια με κάθε δραστηριότητα του ανθρώπου και προέρχεται από την αβεβαιότητα για το μέλλον. Στο επιχειρηματικό κόσμο σίγουρα υπάρχει ενδιαφέρον για τον κίνδυνο στον οποίο είναι εκτεθειμένες οι διάφορες οικονομικές δραστηριότητες. Είναι ζητούμενο η δυνατότητα πρόβλεψης των πιθανοτήτων εμφάνισης καταστάσεων που επιφέρουν ζημιές, αφού από την έκταση και την έντασή τους εξαρτάται η πορεία και η επιβίωση μιας επιχείρησης.

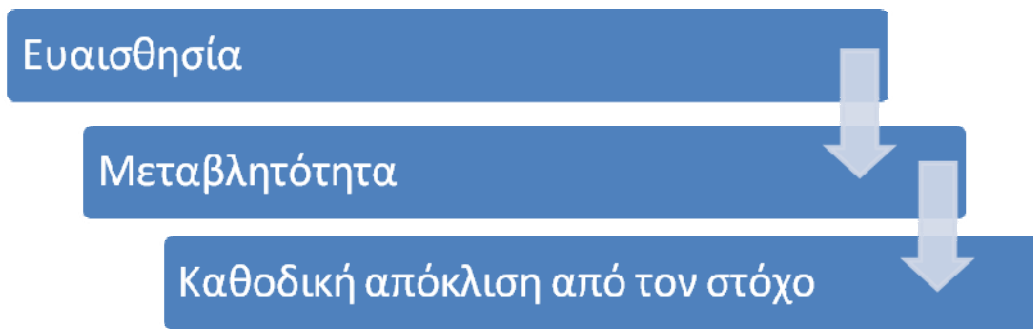
Μπορεί να οριστεί σαν κίνδυνος η πιθανότητα το πραγματικό αποτέλεσμα από μια επένδυση να διαφέρει από το αναμενόμενο. Μιλάμε δηλαδή για την μεταβλητότητα των δυνητικών αποτελεσμάτων σε σχέση με την προσδοκώμενη τιμή τους. Ένα δυνητικό αποτέλεσμα μεγαλύτερο από το αναμενόμενο βέβαια είναι επιθυμητό για μια επιχείρηση και ένα αποτέλεσμα μικρότερο από το αναμενόμενο, το οποίο συνιστά ζημία δεν είναι επιθυμητό. Και οι δύο περιπτώσεις όμως συνιστούν για την εταιρεία κίνδυνο. Σύμφωνα με την θεωρία χαρτοφυλακίου του Markowitz(1952) αν το αποτέλεσμα μιας επένδυσης - η απόδοση της- θεωρηθεί τυχαία μεταβλητή X , ο κίνδυνος είναι η διακύμανσή της γύρω από την αναμενόμενη τιμή $E(X)$. Τα μεγέθη αυτά συναντώνται στην κατανομή πιθανοτήτων της μεταβλητής X .

Η ποσοτική αποτίμηση του κινδύνου αποτελεί ένα σημαντικό βήμα για την λήψη επενδυτικών αποφάσεων και την επιλογή επενδυτικών δραστηριοτήτων εκ μέρους των χρηματοπιστωτικών ιδρυμάτων αλλά και των μεγάλων επιχειρήσεων. Η προσέγγιση value at risk (VAR), -πολύ γνωστή στον τραπεζικό χώρο- εξελίσσεται διαρκώς από το 1970 και μετά, λόγω της ραγδαίας ανάπτυξης των πληροφοριακών συστημάτων και αποτελεί τη βάση πολλών εσωτερικών υποδειγμάτων- μεθόδων, που έχουν αναπτυχθεί στις διεθνείς τράπεζες, οι οποίες υποχρεούνται να συμμορφώνονται με τις οδηγίες των εποπτικών αρχών και της επιτροπής της Βασιλείας. Επίσης πολλές μεγάλες εταιρείες αξιολόγησης συγκλίνουν στην άποψη ότι πρόκειται για την πλέον αποδεκτή μέθοδο ποσοτικοποίησης του κινδύνου.

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο θα αναλύσουμε την έννοια VAR θεωρώντας σαν πεδίο εφαρμογής ένα χρηματοπιστωτικό ίδρυμα, αφού είναι μια μέθοδος ποσοτικοποίησης του κινδύνου που ξεκίνησε να εφαρμόζεται στις τράπεζες, να προσαρμόζεται στις εκάστοτε ανάγκες τους αποτελώντας ταυτοχρόνως την βάση και άλλων μεθόδων διαχείρισης κινδύνου. Το πεδίο εφαρμογής της προσέγγισης VAR έχει επεκταθεί σε ασφαλιστικούς οργανισμούς και συνταξιοδοτικά ταμεία με δυνατότητα εφαρμογής του και σε μεγάλες επιχειρήσεις.

2.3 Μεγέθη μέτρησης κινδύνου

Κεντρικό σημείο στην διαχείριση κινδύνου αποτελεί η δυνατότητα ποσοτικής αποτίμησής του. Τα μεγέθη μέτρησης κινδύνου μπορούν να ταξινομηθούν από τον απλούστερο στον πιο σύνθετο δείκτη :



Εικόνα 2.1 Μεγέθη μέτρησης κινδύνου

- **Δείκτης ευαισθησίας**, είναι ο λόγος της μεταβολής των αποδόσεων (κερδών) προς μια δοσμένη μεταβολή ενός παράγοντα της αγοράς (πχ επιτόκια, συναλλαγματικές ισοτιμίες κλπ.), που οδήγησε στη μεταβολή αυτή. Δηλαδή υπάρχουν τόσοι δείκτες ευαισθησίας όσες είναι και οι παράμετροι της αγοράς που επηρεάζουν την μελετώμενη μεταβλητή.
- **Διακύμανση ή διασπορά ή μεταβλητότητα**. Ένα γνωστό στατιστικό μέγεθος, που εκφράζει την διασπορά των τιμών μιας συγκεκριμένης μεταβλητής γύρω από την μέση τιμή της. Ο υπολογισμός της γίνεται με τον προσδιορισμό της τυπικής απόκλισης των τιμών της μεταβλητής, η οποία είναι η τετραγωνική ρίζα της διακύμανσης της μεταβλητής. Η μέση τιμή των στοιχείων της τυχαίας μεταβλητής είναι η μαθηματική ελπίδα και υπολογίζεται σαν το άθροισμα των γινομένων των στοιχείων της

μεταβλητής επί τις αντίστοιχες πιθανότητες εμφάνισης των τιμών αυτών. Όταν έχουμε χρονολογικές σειρές η μέση τιμή υπολογίζεται από τον αριθμητικό μέσο όρο των στοιχείων της μεταβλητής³.

- **Καθοδική απόκλιση κερδοφορίας** ή κίνδυνος προς τα κάτω (downside risk η worst case), που μετρά την αρνητική απόκλιση της μεταβλητής από τον στόχο της με μια πιθανότητα. Εδώ εντάσσεται και η μεθοδολογία Var.

2.4 Αξία σε κίνδυνο

Αξία σε κίνδυνο, ή VAR, είναι η μέγιστη δυνατή ζημία σε δεδομένο επίπεδο εμπιστοσύνης. Αυτό το επίπεδο εμπιστοσύνης είναι η πιθανότητα η ζημία να ξεπεράσει αυτή τη μέγιστη τιμή. Η παρακάτω εξίσωση προσδιορίζει την έννοια του VaR-Value at Risk-δηλαδή τη μέγιστη αυτή ζημία ενός οργανισμού σε καθορισμένο χρονικό διάστημα και με συγκεκριμένη πιθανότητα (έστω γ):

$$Pr(x \leq VaR) \geq \gamma\% \text{ ή } Pr(x \geq VaR) \leq (100 - \gamma\%)$$

με

Pr : πιθανότητα εμφάνισης ενός ενδεχομένου

x: πραγματική απώλεια

VaR: είναι η μέγιστη αξία του χαρτοφυλακίου που μπορεί να χαθεί σε συγκεκριμένη χρονική περίοδο και σε κανονικές συνθήκες της αγοράς.

γ : διάστημα εμπιστοσύνης

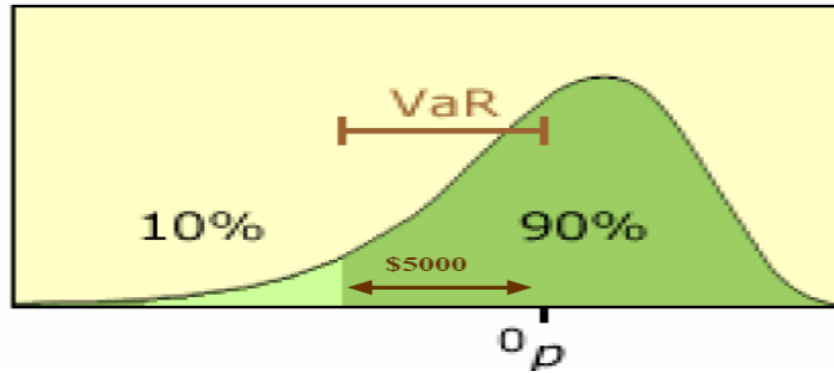
2.4.1 Παράδειγμα χρήσης ποσού VAR

Αν σε ένα χαρτοφυλάκιο ισχύει π.χ. $\gamma=99\%$, υπάρχει τουλάχιστον 99% πιθανότητα μια πραγματική ζημία να είναι μικρότερη του ποσού VaR ή διαφορετικά έχουμε το πολύ 1% πιθανότητα η πραγματική απώλεια να ξεπεράσει το ποσό VaR.

Το ποσό VaR 99% που έχει υπολογιστεί για μια ημέρα δηλώνει το ποσό όπου ένα χαρτοφυλάκιο μπορεί να έχει απώλειες μικρότερες από αυτό μέσα σε διάστημα 99 ημερών σε σύνολο 100 ημερών.

³ Κ. Συριόπουλος - Διαχείριση τραπεζικού κινδύνου σελ.64-66
Διπλωματική Εργασία

Όταν έχουμε χαρτοφυλάκια που διαπραγματεύονται όχι σε καθημερινή βάση, τότε υπολογίζουμε το VaR σε μηνιαία βάση. Έτσι αν το μηνιαίο 95% VaR χαρτοφυλακίου είναι 5.000€ τότε αναμένονται απώλειες μικρότερες των πέντε χιλιάδων σε διάστημα 95 μηνών σε σύνολο 100.



Εικόνα 2.2 Σχηματική απεικόνιση $\text{Var } x = 5000 \text{ } y = 90\%$

2.4.2 Αξία σε κίνδυνο σε διαφορετικές χρονικές περιόδους

Υποθέτουμε ότι η εξεταζόμενη μεταβλητή ακολουθεί την κανονική κατανομή. Τότε η VaR μεγαλύτερων χρονικών περιόδων μπορεί να υπολογιστεί από την VaR για μια ορισμένη χρονική περίοδο. Χρησιμοποιώντας τις παρακάτω προϋποθέσεις:

1. η τυπική απόκλιση σ παραμένει σταθερή κατά τη χρονική περίοδο για την οποία υπολογίσθηκε
2. οι τιμές της μεταβλητής την οποία περιγράφει η σ είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους

και τη σχέση μεταξύ της διακύμανσης (σ^2) μιας μεταβλητής που ακολουθεί την κανονική κατανομή και της διακύμανσης (σ_t^2) σε χρόνο t

$$\sigma_t^2 = t \times \sigma^2 \text{ συνάγουμε ότι } \sigma_t = \sqrt{t} \times \sigma$$

Αφού η VaR χαρτοφυλακίου για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα είναι :

$$\text{VaR} = \alpha \times \sigma \times W_t$$

όπου

σ : τυπική απόκλιση

W_t : αρχική αξία χαρτοφυλακίου

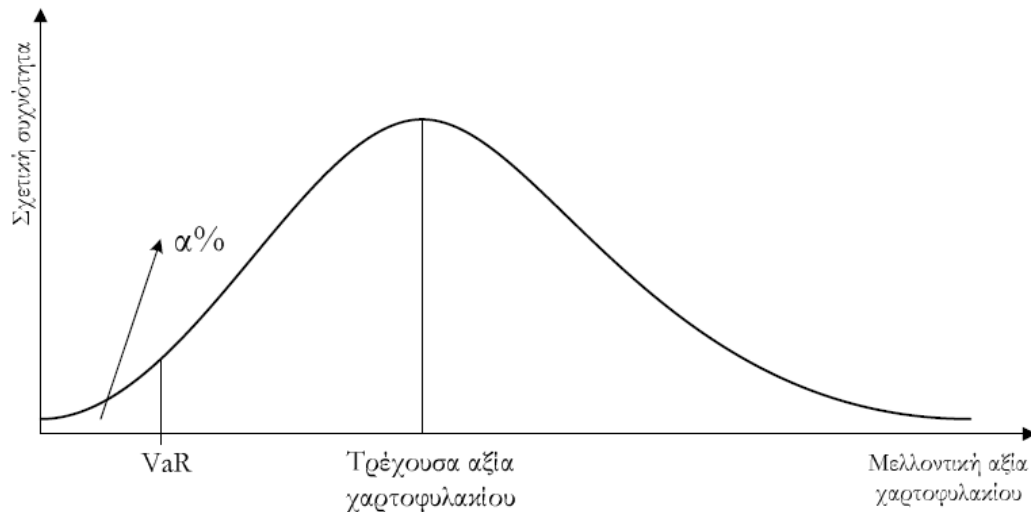
α : συντελεστής διαστήματος εμπιστοσύνης

η Αξία σε Κίνδυνο του ίδιου χαρτοφυλακίου για χρονικό ορίζοντα t (VaR_t) είναι :

$$VaR_t = \alpha \times \sigma_t \times W_0 = \alpha \times \sqrt{t} \times \sigma \times W_0 = \alpha \times \sigma \times W_0 \times \sqrt{t}$$

Συνεπώς

$$VaR_t = VaR \times \sqrt{t}$$



Εικόνα 2.3 Υπολογισμός της VaR

2.5 Μέθοδοι υπολογισμού VaR

Η εφαρμογή κάθε μεθόδου υπολογισμού VaR εξαρτάται από τις παραδοχές και προσεγγίσεις που λαμβάνονται υπόψη και το είδος του χαρτοφυλακίου που εξετάζεται.

Οι βασικές υποθέσεις που γίνονται για τον υπολογισμό του value at risk ενός χαρτοφυλακίου αφορούν:

- Την κατανομή των μεταβολών των τιμών (αν έχουμε ή όχι κανονική κατανομή).
- Κατά πόσο η σημερινή μεταβολή της τιμής ενός στοιχείου σχετίζεται με τις μεταβολές στο παρελθόν.
- Πόσο είναι σταθερά στο χρόνο ο μέσος και η μέση απόκλιση τετραγώνου.
- Την αλληλοσυσχέτιση μεταξύ δύο ή περισσότερων μετατοπίσεων τιμών.

- Τη χρονολογική σειρά στοιχείων στην οποία εφαρμόζονται οι υποθέσεις.

Οι γνωστές σήμερα μέθοδοι είναι οι εξής:

- ✓ Διακύμανσης – συνδιακύμανσης (variance – covariance) και Delta-Normal
- ✓ Ιστορικής προσομοίωσης (historical simulation) και προσομοίωσης Monte Carlo, οι οποίες ανήκουν στις μη παραμετρικές μεθόδους.
- ✓ Θεωρία των ακραίων τιμών , που είναι σχετικά πρόσφατη.

Αυτές οι μέθοδοι αναλύονται στην συνέχεια του κεφαλαίου.

2.5.1 Μέθοδος διακύμανσης – συν διακύμανσης

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.⁴

Ισχύει για την αξία σε κίνδυνο:

$$VaR = \alpha \times \sigma_p \times W_p$$

όπου

α : είναι συντελεστής ο οποίος εξαρτάται από το επίπεδο εμπιστοσύνης

W_p : είναι η τρέχουσα αξία του χαρτοφυλακίου

σ_p : είναι η μεταβλητότητα των αποδόσεων

Σε ένα χαρτοφυλάκιο με n επιμέρους συστατικά των οποίων οι αποδόσεις έχουν γραμμική συσχέτιση με τη συνολική απόδοσή του, κατασκευάζεται ένας πίνακας (matrix), που αποτελείται από τις υπολογιζόμενες τυπικές αποκλίσεις αποδόσεων με βάση ιστορικά στοιχεία και γίνεται αναγωγή τους ανάλογα με τις σταθμίσεις του κάθε στοιχείου. Οι συντελεστές συσχέτισης των ανά ζεύγη επιμέρους στοιχείων υπολογίζονται από τις ιστορικές τιμές των αποδόσεων. Για όλα αυτά χρειάζονται υπολογισμοί n τυπικών αποκλίσεων και αντίστοιχα $n(n-1)/2$ συντελεστών συσχέτισης ή συνδιακυμάνσεων, πράγμα ιδιαίτερα πολύπλοκο στην περίπτωση που

⁴ Holton Glyn, 2003, Value at risk-Theory and practice

το n είναι μεγάλο. Για το λόγο αυτό έχει δημιουργηθεί η διαδικασία της χαρτογράφησης χρηματικών ροών (cash flows mapping) η οποία τυποποιεί τις χρηματικές ροές του χαρτοφυλακίου και τα χρονικά διαστήματα για να υπολογιστούν οι διακυμάνσεις. Η τεχνική αυτή εφαρμόζεται συνήθως σε τράπεζες για τίτλους σταθερού εισοδήματος, μετοχές και προθεσμιακά συμβόλαια συναλλάγματος και εμπορευμάτων. Το κυριότερο πλεονέκτημα της μεθόδου εντοπίζεται στο ότι μελετώνται πολύ λιγότεροι παράγοντες κινδύνου.⁵

Διαδικασία υπολογισμού VaR

Η διαδικασία υπολογισμού VaR με την μέθοδο διακύμανσης-συνδιακύμανσης είναι αρκετά σημαντική και θα ακολουθηθεί και στο πρακτικό τμήμα αυτής της εργασίας.

Σε χαρτοφυλάκιο το οποίο αποτελείται από n θέσεις (όπως θέσεις σε μετοχές, ομόλογα, κ.λ.π.) κάθε μία από τις οποίες έχει συντελεστή στάθμισης w_i ⁶ ($i = 1, 2, \dots, n$) γίνεται η υπόθεση ότι η απόδοση του παρουσιάζει γραμμική συσχέτιση με εκείνες των συστατικών του.

Η απόδοση R_p του χαρτοφυλακίου είναι:

$$R_p = \sum_{i=1}^n w_i R_i$$

Όπου R_i είναι η απόδοση του συστατικού i του χαρτοφυλακίου και η αναμενόμενη απόδοση είναι:

$$E(R_p) = \sum_{i=1}^n w_i E(R_i)$$

όπου $E(R_i)$ είναι η αναμενόμενη απόδοση του συστατικού i του χαρτοφυλακίου.

Η τυπική απόκλιση των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου (σ_p), η οποία εκφράζει τον συνολικό του κίνδυνο, υπολογίζεται από τη σχέση:

⁵ Δελτίο Ένωσης Ελληνικών Τραπεζών Δ' τριμ.2002 σ.78

⁶ Ο συντελεστής στάθμισης είναι ο λόγος $w_i = W_i / W_p$ όπου W_i είναι το ποσό του

συστατικού i που αναλογεί στο συνολικό μέγεθος W_p του χαρτοφυλακίου

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n w_i^2 \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \rho_{ij} \sigma_i \sigma_j$$

$i = 1, \dots, n$ και $j = 1, \dots, n$

όπου:

σ_i και σ_j είναι οι τυπικές αποκλίσεις των συστατικών i και j αντίστοιχα

ρ_{ij} είναι ο συντελεστής συσχέτισης των R_i και R_j αντίστοιχα.

Όταν οι θέσεις του χαρτοφυλακίου είναι δύο ($n=2$) η παραπάνω εξίσωση λαμβάνει τη μορφή:

$$\sigma_p^2 = w_1^2 \sigma_1^2 + w_2^2 \sigma_2^2 + w_1 w_2 \rho_{12} \sigma_1 \sigma_2 + w_2 w_1 \rho_{21} \sigma_2 \sigma_1 \quad \text{ή}$$

$$\sigma_p^2 = w_1^2 \sigma_1^2 + w_2^2 \sigma_2^2 + 2w_1 w_2 \rho_{12} \sigma_1 \sigma_2 \quad ^7$$

Η σχέση μπορεί επίσης να γραφεί με την μορφή γινομένου πινάκων :

$$\sigma_p^2 = [w_1 \dots w_n] \cdot \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & \dots & \sigma_1^n \\ \sigma_{21} & \dots & \sigma_2^n \\ \dots & \dots & \dots \\ \sigma_{n1} & \dots & \sigma_n^2 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} w_1 \\ \dots \\ w_n \end{bmatrix}$$

Η τυπική απόκλιση σ_i κάθε συστατικού υπολογίζεται από τις αποδόσεις του R_i , υποθέτοντας ότι ακολουθούν την κανονική κατανομή. Οι συντελεστές συσχέτισης ρ_{ij} ενός ζεύγους συστατικών i και j ($i \neq j$) μπορούν να υπολογισθούν από ιστορικά στοιχεία των R_i και R_j , ενώ οι συντελεστές w_i είναι γνωστοί από τη σύνθεση του χαρτοφυλακίου. Στη συνέχεια, γνωρίζοντας το συνολικό κίνδυνο, η VaR του χαρτοφυλακίου υπολογίζεται απευθείας από την γνωστή σχέση :

$$VaR = \alpha \times \sigma_p \times W_p$$

⁷ Συνδιακύμανση σ_{ij} : Για 2 μεταβλητές ισχύει: $\rho_{ij} = \sigma_{ij} / \sigma_i \sigma_j$ άρα $\sigma_{ij} = \rho_{ij} \sigma_i \sigma_j$

Επίσης ισχύει : $\rho_{ij} = \rho_{ji}$. Επομένως, για $i=1, j=2$ $\rho_{12} = \rho_{21}$

2.5.2 Μέθοδος ιστορικής προσομοίωσης.

Σε αντίθεση με την μέθοδο διακύμανσης- συνδιακύμανσης , αυτή η προσέγγιση δεν απαιτεί την υπόθεση της κανονικής κατανομής των αποδόσεων των στοιχείων , διότι έχει ενσωματωμένα τα χαρακτηριστικά της κατανομής των πραγματικών αποδόσεων.

Τα στάδια υπολογισμού VaR με την βοήθεια της ιστορικής προσομοίωσης είναι :

1. Υπολογισμός της τρέχουσας αξίας W_0 του χαρτοφυλακίου.
2. Καθορισμός της χρονικής περιόδου για την οποία θα συλλέξουμε στοιχεία αλλά και της συχνότητας των παρατηρήσεων.(συνηθισμένο διάστημα το ένα έτος και ημερήσιες παρατηρήσεις)
3. Συλλογή των ιστορικών τιμών του παράγοντα κινδύνου που μελετούμε και υπολογισμός των καθημερινών αποδόσεων χαρτοφυλακίου,
4. Ταξινόμηση από την μικρότερη στη μεγαλύτερη απόδοση του χαρτοφυλακίου
5. Προσδιορισμός της μικρότερης αξίας του χαρτοφυλακίου που αντιστοιχεί στο αντίστοιχο ποσοστημόριο του προεπιλεγμένου επιπέδου εμπιστοσύνης.

Αυτό είναι το VaR.

Η παραπάνω μέθοδος είναι σχετικά απλή και δεν απαιτούνται οι παραδοχές της μεθόδου διακύμανσης-συνδιακύμανσης. Σαν μειονέκτημα μπορεί να καταγραφεί το αυξημένο κόστος της λόγω χρήσης μεγάλου όγκου δεδομένων και η επιλογή μελέτης ενός διαστήματος ιστορικών τιμών , ακατάλληλου για την πρόβλεψη της μελλοντικής πορείας ενός χαρτοφυλακίου (πχ. περίοδοι κρίσης)

2.5.3 Θεωρία των ακραίων τιμών- Extreme Value Theory-EVT

Εξετάζει την κατανομή των ακραίων αποδόσεων -που δημιουργούνται σε διορθώσεις στις αγορές ή σε χρηματιστηριακές κρίσεις- η οποία σε μεγάλο βαθμό δεν σχετίζεται με την κατανομή των αποδόσεων. Είναι ιδιαίτερα σημαντική , διότι μια σωστή αποτίμηση ακραίων αποδόσεων, δημιουργεί την βάση για αποτελεσματική αντιμετώπιση κρίσεων και αποφυγή κατάρρευσης των αγορών. Αυτή η παραμετρική μέθοδος , η οποία είναι εξελισσόμενη, επικεντρώνεται στις

τιμές που λαμβάνουν οι καταλήξεις των κατανομών, και στο ρυθμό με τον οποίο αυτές τείνουν προς το μηδέν .

2.6 Τι αντιπροσωπεύει ο Var

Ένας και μόνο αριθμός , που δίνει ποσοτική υπόσταση στην έννοια «κίνδυνος» είναι σε θέση να αντιπροσωπεύει την έκθεση σε κίνδυνο των κεφαλαίων , που προέρχεται από τις μεταβολές των τιμών και αποτελεί ταυτόχρονα σημαντική πληροφόρηση για την διοίκηση και τους μετόχους μιας εταιρείας. Η ένδειξη, που προσφέρει για τη μέγιστη ζημία που πιθανόν θα έχει ένα επενδυτικό χαρτοφυλάκιο, αποτελεί κυρίαρχο εργαλείο για την ανακατανομή των ποσοστών συμμετοχής των περιουσιακών στοιχείων με σκοπό την επίτευξη ενός επιθυμητού επιπέδου κινδύνου. Έτσι σαν τεχνική διαχείρισης κινδύνου μπορεί να χρησιμεύσει για:

- Σωστή διαχείριση της πληροφόρησης, που προέρχεται από την εφαρμογή του λόγω της σαφήνειας και της απλότητάς του από την διοίκηση.
- Γνώση της σχέσης κινδύνου-απόδοσης του χαρτοφυλακίου με βάση ένα δείκτη αναφοράς (benchmark index). Υπολογίζοντας το Var ενός δείκτη από τα συστατικά του μέρη , είναι δυνατή η σύγκρισή του με το Var ενός οποιουδήποτε χαρτοφυλακίου επενδύσεων.
- Λήψη σωστών αποφάσεων, που θα αφορούν στην επενδυτική στρατηγική με σκοπό τη βέλτιστη απόδοση των χαρτοφυλακίων.
- Μέτρηση του κινδύνου ανά επίπεδο προϊόντος , πελατείας και δραστηριότητας.
- Εύρεση του ανώτατου ορίου της τιμής VaR.
- Μέτρηση της αποτελεσματικότητας προσαρμοσμένης στον κίνδυνο, χρησιμοποιώντας το VaR σαν ένα μέγεθος κινδύνου.

Αν το ποσό VaR για συγκεκριμένο διάστημα δεν είναι επιθυμητό από την διοίκηση , μπορεί να προβεί σε αναπροσαρμογή ή κάλυψη (hedging) του συνολικού χαρτοφυλακίου για να ελαττώσει την αξία σε κίνδυνο.

Ειδικά για την εφαρμογή του στα τραπεζικά ιδρύματα χρησιμεύει στην εναρμόνισή με τις αποφάσεις των εποπτικών αρχών για τις απαιτήσεις κεφαλαιακής

επάρκειας⁸ αλλά και για την σύγκριση των «θέσεων» των τραπεζών σε διαφορετικά προϊόντα ή αγορές σε ημερήσια , μηνιαία ή ετήσια βάση.

2.7 Συστηματικός και μη κίνδυνος

Η διακύμανση της απόδοσης ενός επενδυτικού στοιχείου -δηλαδή η μεταβλητότητα των αποδόσεών του- μπορεί να αναλυθεί σε δύο συνιστώσες :

1. Τον κίνδυνο αγοράς (market risk) ή συστηματικό κίνδυνο (systematic risk)
2. Τον ειδικό ή μη συστηματικό κίνδυνο (unsystematic risk)

Με το διαχωρισμό αυτό μπορεί να βοηθηθεί ο επενδυτής στην επιλογή των περιουσιακών του στοιχείων που θα συμπεριληφθούν στο χαρτοφυλάκιο του.

Ο συστηματικός κίνδυνος έχει σχέση με το γενικότερο οικονομικό περιβάλλον και περιέχονται σ' αυτόν ο κίνδυνος αγοράς , επιτοκίου , πληθωρισμού κλπ. Είναι αυτονόητο ότι έχει επίδραση σε όλους τους επενδυτές και την αγορά γενικότερα. Το τμήμα της διακύμανσης της απόδοσης ενός στοιχείου , που δε σχετίζεται με την αγορά αποτελεί τον μη συστηματικό κίνδυνο, που οφείλεται στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά κάθε επιχείρησης (οικονομικά αποτελέσματα, μελλοντικές επενδύσεις , οργάνωση , προώθηση προϊόντων κλπ).Αυτός ο κίνδυνος θεωρητικά μπορεί να ελαχιστοποιηθεί με την κατάλληλη διαφοροποίηση χαρτοφυλακίου (στην περίπτωση της πλήρους διαφοροποίησης μηδενίζεται και υπάρχει μόνο ο συστηματικός κίνδυνος).

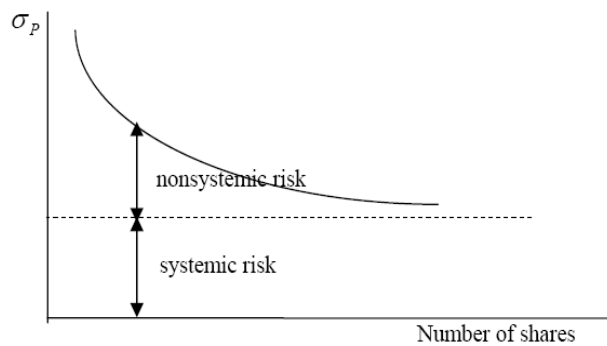
Υποθέτοντας ότι το χρηματοοικονομικό σύστημα και η κεφαλαιαγορά έχει επιτύχει ένα επίπεδο ανάπτυξης , το ύψος του συστηματικού κινδύνου εκφράζει τις ομόρροπες κινήσεις των μετοχών από κυκλικές και συγκυριακές κινήσεις εσωτερικής και εξωτερικής προέλευσης⁹

Όσον αφορά στο χαρτοφυλάκιο της αγοράς , αυτό περιλαμβάνει μεγάλο αριθμό επενδυτικών στοιχείων , ώστε να μειώνεται η σχετική διακύμανση. Οι αναμενόμενες αποδόσεις της αγοράς και η διακύμανσή τους εξαρτώνται από την τρέχουσα κατάσταση και τις προοπτικές της οικονομίας. Σε περιόδους ύφεσης της οικονομίας οι αποδόσεις είναι μικρές και η διακύμανσή τους υψηλή. Ο γενικός

⁸ Δελτίο Ένωσης Ελληνικών Τραπεζών, (Ε.Ε.Τ) Δ' τριμ.2002 σ. 81.

⁹ Μαλινδρέτου Β.,Χρηματοοικονομική ανάλυση –Επενδύσεις-, σ.420-422

δείκτης τιμών του Χ.Α.Α αποτυπώνει προσεγγιστικά το χαρτοφυλάκιο της αγοράς για την ελληνική πραγματικότητα -θεωρούμε ότι είναι ο αντιπροσωπευτικός δείκτης της αγοράς -αφού εκφράζει τις γενικές τάσεις του ελληνικού χρηματιστηρίου και είναι ένας σταθμισμένος δείκτης, στον οποίο συμμετέχουν 60 εταιρείες υψηλής κεφαλαιοποίησης .



2.8 Τι είναι ο συντελεστής βήτα

Σε ένα χαρτοφυλάκιο παρατηρείται ο μη συστηματικός και ο συστηματικός κίνδυνος. Ο πρώτος έχει σχέση με τα ειδικά χαρακτηριστικά κάθε μετοχής ή γενικότερα ενός κεφαλαίου και ο συστηματικός κίνδυνος συνδέεται άμεσα με τις μεταβολές του χαρτοφυλακίου αγοράς (σαν αντιπροσωπευτικό χαρτοφυλάκιο αγοράς θεωρούμε το σύνολο των επενδυτικών ευκαιριών που παρουσιάζονται στην αγορά).

Εάν ακολουθούσαμε μια στρατηγική συγκρότησης ενός χαρτοφυλακίου, η οποία επιδιώκει μια πλήρη αλληλεξουδετέρωση του κινδύνου των επιμέρους περιουσιακών στοιχείων, θα μπορούσαμε θεωρητικά να εξαλείψουμε πλήρως το μη συστηματικό κίνδυνο, όχι όμως και το **συστηματικό κίνδυνο**. Η σχέση της επικινδυνότητας μιας συγκεκριμένης μετοχής με την επικινδυνότητα της αγοράς, εκφράζεται με τον **συντελεστή β** και είναι ο λόγος που εκφράζει τη συνδιακύμανση των αποδόσεων μιας συγκεκριμένης μετοχής i με αυτήν των αποδόσεων της αγοράς m , ως προς την διακύμανση των αποδόσεων της αγοράς. Ο κίνδυνος αυτός καλείται **συστηματικός κίνδυνος** και μετράει πώς ο κίνδυνος της αγοράς επηρεάζει την επικινδυνότητα της μετοχής.

Η σχέση της επικινδυνότητας ενός χρεογράφου με την επικινδυνότητα της αγοράς εκφράζεται με τον συντελεστή βήτα (β_i) και δίνεται από την σχέση:

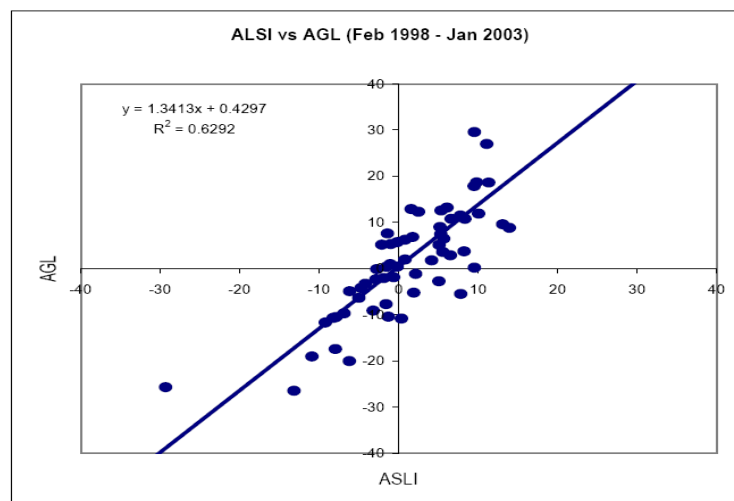
$$\beta_i = \text{cov}(R_{it}, R_{mt}) / \sigma_m^2$$

όπου

R_{it} : απόδοση μετοχής i στο χρόνο t

R_{mt} : απόδοση της αγοράς στο χρόνο t

Το χαρτοφυλάκιο της αγοράς έχει συντελεστή $\beta=1$ και το χρεόγραφο χωρίς κίνδυνο έχει μηδενικό συντελεστή βήτα. Ο βαθμός ευαισθησίας των μετοχών στις κινήσεις του δείκτη της αγοράς τις κατατάσσει σε **επιθετικές ή αμυντικές**. Για μια μετοχή με $\beta>1$ -επιθετική- (πχ. $\beta=3$, που σημαίνει ότι μεταβολή της αγοράς κατά 10% επιφέρει μεταβολή της μετοχής κατά 30%) σε ανοδική αγορά υπάρχει υψηλότερη απόδοση, ενώ σε περίπτωση καθοδικής αγοράς παρατηρούνται σημαντικά περισσότερες ζημιές από αυτές του χαρτοφυλακίου αγοράς. Για μετοχή με $\beta<1$ -αμυντική- (πχ. $\beta=0,3$ που σημαίνει ότι σε μεταβολή της αγοράς κατά 10% υπάρχει μεταβολή της μετοχής κατά 3%) σε ανοδική αγορά παρατηρούνται μικρότερες αποδόσεις ενώ σε καθοδική σημειώνονται σημαντικά λιγότερες ζημιές από αυτές του χαρτοφυλακίου αγοράς.



Εικόνα 2.4 Διάγραμμα της μετοχής SAB και της ευαισθησίας της στις κινήσεις της αγοράς¹⁰

¹⁰ Bradfield D. "On estimating the beta coefficient" σελ.49

2.8.1 Υπολογισμός του συντελεστή βήτα (υπόδειγμα του ενός δείκτη)

Το υπόδειγμα του ενός δείκτη (single index model), το οποίο αναπτύχθηκε από τον W.Sharpe στον οποίο απονεμήθηκε βραβείο Νόμπελ το 1990, μειώνει τις εκτιμήσεις που απαιτούνται για τον υπολογισμό αποτελεσματικών χαρτοφυλακίων (δηλαδή χαρτοφυλακίων στα οποία συνυπάρχουν η μέγιστη δυνατή απόδοση και η μικρότερη έκθεση σε κίνδυνο). Γίνεται η υπόθεση ότι όλες οι μετοχές έχουν κοινή αντίδραση στις μεταβολές της συνολικής αγοράς (αφού σχετίζονται μεταξύ τους όχι λόγω των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών τους αλλά λόγω του ότι επηρεάζονται από τις γενικότερες οικονομικές συνθήκες). Άρα η απόδοση κάθε μετοχής (και γενικότερα κάθε περιουσιακού στοιχείου) μπορεί να παρουσιαστεί σε μια γραμμική συνάρτηση της απόδοσης ενός κοινού δείκτη (όπως πχ. ο Γενικός Δείκτης τιμών του ΧΑΑ)

Η χρησιμοποιούμενη μέθοδος των ελάχιστων τετραγώνων (ordinary least squares - OLS) εκτιμά τον συντελεστή βήτα (δηλαδή τον γωνιακό συντελεστή) και το σταθερό όρο (δηλαδή το άλφα) της παλινδρόμησης της μετοχής, όπως περιγράφεται στο υπόδειγμα του ενός δείκτη, ως εξής:

$$\beta_i = \frac{\sigma_{im}}{\sigma_m^2}$$

$$a_i = E(R_i) - \beta_i E(R_m)$$

Επίσης ο συντελεστής συσχέτισης της μετοχής με το δείκτη είναι:

$$\rho_{im} = \frac{\sigma_{im}}{\sigma_i \sigma_m} \Rightarrow \rho_{im} = \frac{\beta_i \sigma_m^2}{\sigma_i \sigma_m} \Rightarrow \rho_{im} = \beta_i \frac{\sigma_m}{\sigma_i}$$

Η ευθεία γραμμή παλινδρόμησης - η χαρακτηριστική γραμμή (characteristic line) - αποτυπώνει την σχέση μεταβολών αποδόσεων κάθε μετοχής και του γενικού δείκτη. Η κλίση της - ο γωνιακός συντελεστής ή συντελεστής της παλινδρόμησης είναι ο συντελεστής βήτα (beta), που μετριέται σε κλίμακα αναλογίας (ratio scale).

Παλινδρομείται κάθε μετοχή με τον Γενικό Δείκτη τιμών του Χ.Α.Α, προκειμένου να προσδιοριστούν οι συντελεστές β των μετοχών.

Εξίσωση παλινδρόμησης:

$$R_{it} = \alpha_i + \beta_i \times R_{mt} + \epsilon_{it}$$

όπου $E(\epsilon_{it}) = 0$ (λευκός θόρυβος), $\text{Cov}(R_{it}, R_{mt})=0$ & $\text{Cov}(\epsilon_{it}, \epsilon_{jt})=0$ με $i \neq j$

Υποθέσεις του υποδείγματος αγοράς:

1. Η αναμενόμενη απόδοση του τυχαίου όρου διαταραχής e είναι μηδέν και δεν υπάρχει διαχρονική σχέση μεταξύ των τιμών του (αυτοσυσχέτιση).
2. Δεν υπάρχει σχέση μεταξύ της R_{mt} και του όρου e
3. Η διακύμανση του όρου e είναι σ^2 (κανονικότητα και ομοσκεδαστικότητα)

2.8.2 Ο συντελεστής βήτα και το Var χαρτοφυλακίου

Ο β χαρτοφυλακίου είναι ο σταθμικός μέσος των συντελεστών β των επιμέρους χρεογράφων από τα οποία αποτελείται το χαρτοφυλάκιο.

$$\beta_p = \sum_{i=1}^N w_i \beta_i$$

Ο συνολικός κίνδυνος χαρτοφυλακίου μπορεί να προσδιοριστεί με την βοήθεια του συντελεστή β , που είναι μέγεθος κινδύνου.

$$\sigma_i = (\beta_i^2 \sigma_M^2 + \sigma_{\epsilon_i}^2)^{1/2}$$

Όταν η απόδοση μιας μετοχής συνδέεται με την απόδοση του χαρτοφυλακίου αγοράς μέσω της χαρακτηριστικής γραμμής, ο συνολικός κίνδυνος χαρτοφυλακίου μετοχών είναι:

$$\sigma_p = (\beta_p^2 \sigma_M^2 + \sigma_{\epsilon_p}^2)^{1/2}$$

όπου $\beta_p^2 = \left(\sum_{i=1}^N w_i \beta_i \right)^2$ και $\sigma_{\epsilon_p}^2 = \sum_{i=1}^N w_i^2 \sigma_{\epsilon_i}^2$

Ο β είναι σημαντικός στην ανάλυση της VaR χαρτοφυλακίου:

$$\begin{aligned} \sigma_p^2 &= w_1 \text{Cov}(R_1, R_m) + w_2 (\text{Cov}(R_2, R_m) + \dots) = w_1 (\beta_1 \sigma_m^2) + w_2 (\beta_2 \sigma_m^2) \dots \\ &= \sigma_m^2 \left(\sum_{i=1}^N w_i \beta_i \right) \end{aligned}$$

με $w_{1,2,\dots}$ = σταθμίσεις των χρεογράφων

Επομένως η αξία σε κίνδυνο χαρτοφυλακίου μπορεί να διατυπωθεί ως:

$$VaR_p = VaR_m \beta_p$$

Έτσι υπολογίζεται ικανοποιητικά ο VaR χαρτοφυλακίου όταν περιλαμβάνονται σ' αυτό πολλές μετοχές και έχει γίνει αποδεκτό από την επιτροπή Βασιλείας για να εκφράζει τον κίνδυνο αγοράς (m) καλά διαφοροποιημένων χαρτοφυλακίων¹¹.

2.8.3 Λογιστικές μεταβλητές εταιρειών και συντελεστής βήτα.

Κατά καιρούς εκπονήθηκαν πολλές έρευνες για να συνδεθεί ο υπολογισμός βήτα -που σχετίζεται άμεσα με το συστηματικό κίνδυνο αλλά και την αναμενόμενη απόδοση ενός χαρτοφυλακίου- με διάφορα λογιστικά και χρηματοοικονομικά δεδομένα της λειτουργίας μιας επιχείρησης. Η συνηθισμένη μέθοδος υπολογισμού του β μιας επιχείρησης στηρίζεται στην απλή παλινδρόμηση των ιστορικών αποδόσεων των χρεογράφων με τις αποδόσεις του αντιπροσωπευτικού δείκτη της αγοράς. Αυτό όμως συνεπάγεται την εξαίρεση από την ανάλυση κάθε επιχείρησης, που οι μετοχές της δεν αποτελούν αντικείμενο διαπραγμάτευσης στην κεφαλαιαγορά (πχ. στρατηγικές επιχειρηματικές μονάδες). Εναλλακτικά λοιπόν έχουν αναπτυχθεί μαθηματικά υποδείγματα που χρησιμοποιούν σαν μεταβλητές τα εύκολα προσβάσιμα και δημοσιευμένα σε επίσημες καταστάσεις βασικά λογιστικά δεδομένα επιχειρήσεων.

Έρευνα του Hamada (1969) καταλήγει στο συμπέρασμα ότι ο συστηματικός κίνδυνος μιας μοχλευμένης εταιρείας αποτελείται από δύο τμήματα:

Το πρώτο έχει σχέση με την χρηματοοικονομική μόχλευσή της (δηλαδή το βαθμό δανειακής επιβάρυνσης) και

το δεύτερο με το λειτουργικό (επιχειρηματικό κίνδυνο). Επομένως τα κύρια συστατικά του συστηματικού κινδύνου μιας μοχλευμένης επιχείρησης εκφράζουν το χρηματοοικονομικό και επιχειρησιακό κίνδυνο αντίστοιχα. Οι Callahan and Mohr (1989) συνέχισαν την προσπάθεια διάσπασης του συστηματικού κινδύνου στην περίπτωση ύπαρξης επιχειρησιακού δανεισμού με κίνδυνο και επιχειρησιακής φορολογίας και συμπέραναν ότι, η εισαγωγή του επιχειρησιακού δανεισμού με κίνδυνο στο CAPM μειώνει τον συστηματικό κίνδυνο των μετοχών μιας μοχλευμένης επιχείρησης. Οι Mandelker and Rhee (1984) ανέπτυξαν υπόδειγμα

¹¹ Συριόπουλος Κ., Διαχείριση τραπεζικού κινδύνου σ.210
Διπλωματική Εργασία

διάσπασης του συστηματικού κινδύνου εισάγοντας στον τύπο του συντελεστή βήτα τους βαθμούς λειτουργικής και χρηματοοικονομικής μόχλευσης¹². Ο Bowman (1979) απέδειξε ότι τα λογιστικά κέρδη και ο συστηματικός κίνδυνος είναι μεταβλητές με θετική σχέση μεταξύ τους¹³. Οι Beaven, Kettler and Scholes (1970) κατασκεύασαν μοντέλο για την πρόβλεψη του συστηματικού κινδύνου, χρησιμοποιώντας λογιστικά δεδομένα και κατέληξαν στο ότι η διακύμανση των κερδών είναι η σπουδαιότερη μεταβλητή ενώ ο λογιστικός κίνδυνος δεν συνεισέφερε σημαντικά στον υπολογισμό του συστηματικού κινδύνου.

Συνοψίζοντας οι Rosenberg and Rudd (1987) κατέληξαν ότι οι ισχυρότερες μεταβλητές πρόβλεψης του συστηματικού κινδύνου είναι ο βαθμός ανάπτυξης, η διακύμανση των κερδών, η χρηματοοικονομική μόχλευση και το μέγεθος της επιχείρησης.

2.8.4 Προβλήματα στον υπολογισμό του συντελεστή βήτα.

Όταν προκύπτει η ανάγκη υπολογισμού του συντελεστή βήτα διάφορων εταιρειών προκειμένου να καταρτιστούν από τους χρηματοοικονομικούς συμβούλους αποτελεσματικά χαρτοφυλάκια ή για να προσδιοριστεί ο συστηματικός κίνδυνος των μετοχών τους, οι χρηματοοικονομικοί σύμβουλοι έρχονται αντιμέτωποι με κάποια πρακτικά ζητήματα:

Ο προσδιορισμός της περιόδου (return intervals) υπολογισμού των αποδόσεων, των χρονολογικών σειρών των μετοχών και του δείκτη της αγοράς. Δηλαδή αν θα χρησιμοποιηθούν ημερήσιες, εβδομαδιαίες ή μηνιαίες αποδόσεις για να προσεγγίσουμε πιο σωστά το συστηματικό κίνδυνο. Ποιος είναι ο αντιπροσωπευτικός δείκτης που θα χρησιμοποιηθεί για τις εκτιμήσεις μας, ώστε να έχουμε μια ρεαλιστική εικόνα της αγοράς. Ποιό είναι το καταλληλότερο διάστημα εκτίμησης των αποδόσεων της μετοχής (estimation period).

Το 2000 μια έρευνα των Daves et al έδειξε ότι: Η άριστη περίοδος εκτίμησης είναι 4-5 χρόνια. Οι ημερήσιες εκτιμήσεις παρουσιάζουν το μικρότερο σφάλμα. Η

¹² Χατζηγεωργίου Α. - Παπαδόπουλος Δ., *Συσχέτιση συστηματικού κινδύνου με λογιστικές μεταβλητές*, 2003.

¹³ Carlos A.Mello Souza ,(1994) *An economic story for beta* p. 3.

περίοδος των πέντε ετών επιλέγεται και από άλλους ερευνητές που κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι αν και διευρύνοντας το διάστημα εκτίμησης, μεγαλώνει το πλήθος του δείγματος και με ταυτόχρονη μείωση του σφάλματος εκτίμησης, όμως αυξάνει και η πιθανότητα να αλλάξουν τα δομικά χαρακτηριστικά των επιχειρήσεων, που επηρεάζουν το μη συστηματικό κίνδυνο, αλλά και το συντελεστή βήτα που αντικατοπτρίζει τα χαρακτηριστικά του κλάδου και της διοίκησης.

2.9 Ανακεφαλαίωση

Στο δεύτερο κεφάλαιο επιχειρήθηκε μια γενική αναφορά στην επικρατούσα συλλογιστική για την φύση των χρηματαγορών, την κίνηση των τιμών γενικά των χρηματοοικονομικών μεταβλητών και τις θεωρίες στις οποίες στηρίχθηκαν διάφορα εργαλεία ανάλυσης και επίλυσης χρηματοοικονομικών προβλημάτων καθώς επίσης και σε στοιχεία που χαρακτηρίζουν μια χρηματοοικονομική «κρίση».

Εν συνεχεία προσδιορίστηκε το μέγεθος «κίνδυνος» και η σημασία του σε σχέση με την απόδοση ενός επενδυτικού στοιχείου και αναπτύχθηκε η τεχνική διαχείρισης κινδύνου Value at risk-ιδιαίτερα γνωστή σε τράπεζες- η οποία αποτυπώνει σε ένα μόνο αριθμό την έκθεση σε κίνδυνο κεφαλαίων, που προέρχεται από μεταβολές τιμών περιουσιακών στοιχείων μιας επιχείρησης.

Το κεφάλαιο κλείνει με την παρουσίαση του “beta model” ,μιας τεχνικής ποσοτικοποίησης κινδύνου, που στηρίζεται στο συστηματικό κίνδυνο που διατρέχει μια μετοχή μέσω του συντελεστή βήτα, ο οποίος εκφράζει τις εκ παραλλήλου κινήσεις της σε σχέση με το αντιπροσωπευτικό χαρτοφυλάκιο της αγοράς.(Γ.Δ ΧΑΑ)

Κεφάλαιο

3

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ
ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

Εμπειρική εφαρμογή

3 Εμπειρική εφαρμογή

Για την καλύτερη κατανόηση του VaR υλοποιήθηκε εφαρμογή σε παραθυρικό περιβάλλον η οποία διαβάζει τα ιστορικά κλεισίματα των μετοχών και υπολογίζει με βάση τις προαναφερθείσες μεθόδους, την αξία σε κίνδυνο ενός χαρτοφυλακίου.

3.1 Τεχνική περιγραφή

Η εφαρμογή υλοποιήθηκε σε visual studio 2008 χρησιμοποιώντας τη γλώσσα προγραμματισμού visual basic και αποθηκεύοντας τα δεδομένα μας σε μια sql compact βάση δεδομένων.

Για την παραγωγή των αναφορών χρησιμοποιήθηκε το Microsoft Excel ενώ για την ανάγνωση των ιστορικών κλεισιμάτων των μετοχών χρησιμοποιήθηκε η δωρεάν βιβλιοθήκη WatiN¹⁴.

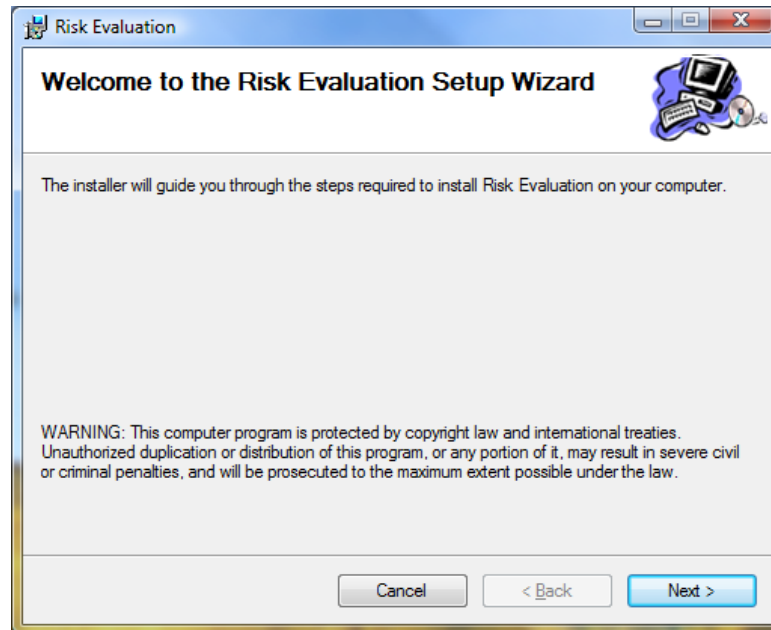
3.2 Εγκατάσταση εφαρμογής

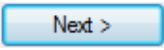
Για την ορθή λειτουργία του προγράμματος ο υπολογιστής θα πρέπει να έχει Microsoft Windows XP ή κάποια νεότερη έκδοση. Το λειτουργικό σύστημα θα πρέπει να διαθέτει το Microsoft .Net Framework 2.0. Το Microsoft .Net Framework 2.0 διατίθεται δωρεάν και θα εγκατασταθεί αυτόματα από την εγκατάσταση της εφαρμογής σε περίπτωση που χρειάζεται. Τέλος, για την εξαγωγή αναφορών και για την δυνατότητα επεξεργασίας του στατιστικού μοντέλου θα χρειαστεί το Microsoft Excel το οποίο αποτελεί μέρος του εμπορικού πακέτου Microsoft Office. Για την ορθή λειτουργία συνιστάται η χρήση του Microsoft Office XP ή κάποιας νεότερης έκδοσης της σουίτας. Σε περίπτωση που δεν διαθέτετε Microsoft Office, μπορείτε να κατεβάσετε μια δοκιμαστική έκδοση από το site:

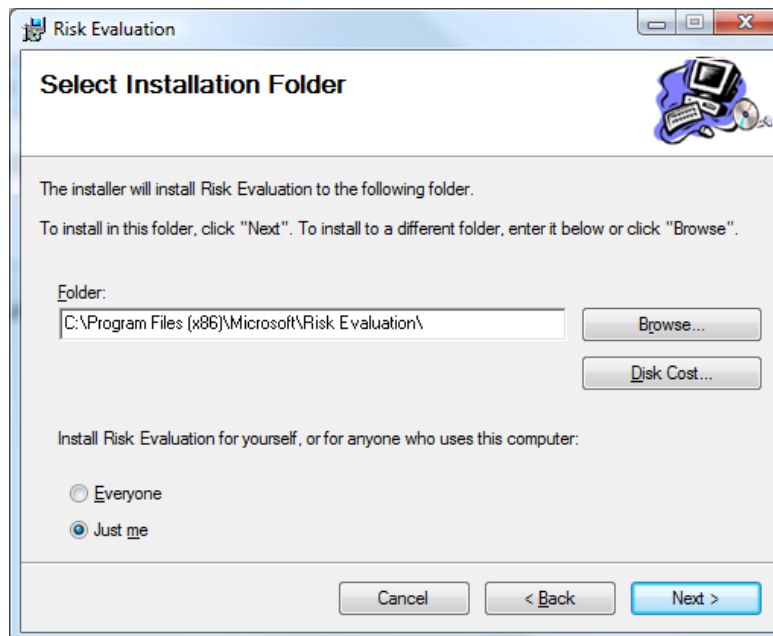
http://trial.trymicrosoftoffice.com/wwtrial/product.aspx?re_ms=oo&family=officepro.

Για να τρέξουμε την εφαρμογή, θα χρειαστεί πρώτα να την εγκαταστήσουμε. Η διαδικασία εγκατάστασης αποτελείται από μερικά απλά βήματα τα οποία φαίνονται στην συνέχεια.

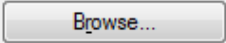
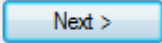
¹⁴ <http://watin.sourceforge.net/>
Διπλωματική Εργασία

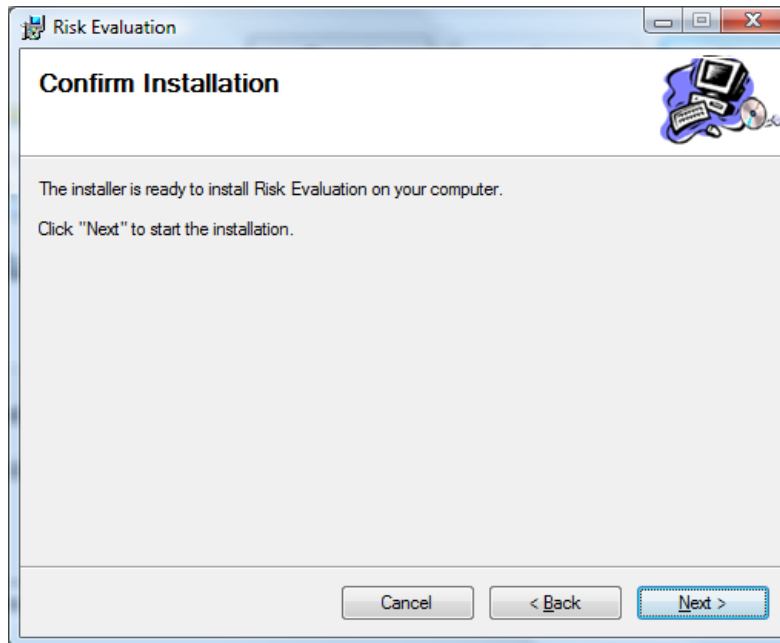


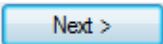
Αρχική οθόνη εγκατάστασης: Πατάμε  για να συνεχίσουμε.

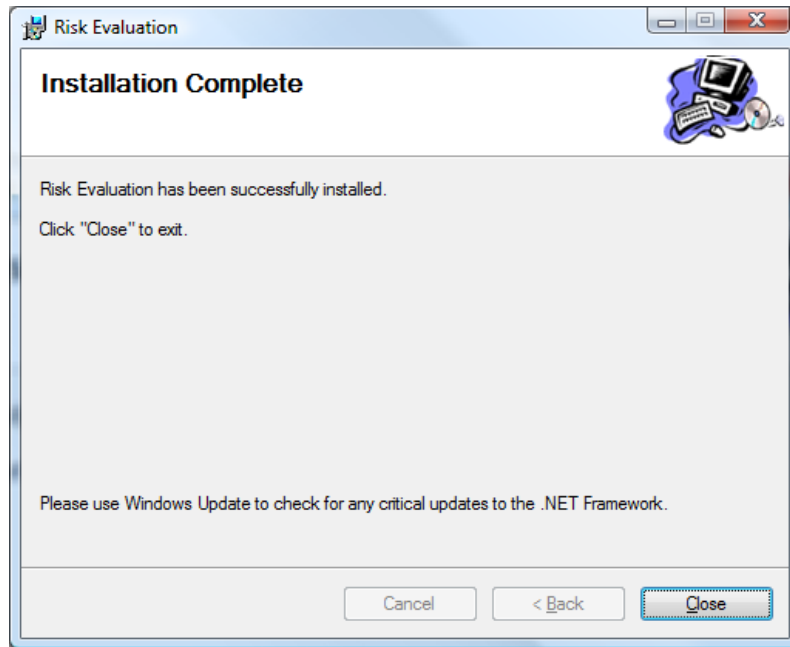


Οθόνη επιλογής παραμέτρων εγκατάστασης: Αν επιθυμούμε, μπορούμε να αλλάξουμε τη διαδρομή στο δίσκο του φακέλου εγκατάστασης επιλέγοντας

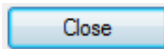
. Σε αυτή την οθόνη μπορείτε να επιλέξετε εάν θα δημιουργηθούν συντομεύσεις για την εφαρμογή σε όλους τους χρήστες του υπολογιστή ή μόνο σε εσάς. Προτείνεται η επιλογή "Everyone" εκτός και αν υπάρχει κάποιος άλλος λόγος. Για να συνεχίσουμε πατάμε .



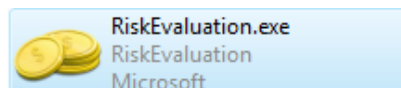
Επιβεβαίωση εγκατάστασης: Πιέζουμε  για να ολοκληρωθεί η διαδικασία.



Ολοκλήρωση της διαδικασίας: Η εγκατάσταση ολοκληρώθηκε, πατάμε



Για να τρέξετε την εφαρμογή ανοίγετε τον φάκελο όπου έγινε η εγκατάσταση (συνήθως C:\Program Files\Microsoft\Risk Evaluation) και επιλέγουμε το κουμπί



3.3 Περιγραφή λειτουργίας

Δημιουργούμε υποθετικό χαρτοφυλάκιο , αποτελούμενο από δέκα μετοχές , που ανήκουν στον δείκτη FTSE 40, ο οποίος αποτελείται από εταιρείες υψηλής κεφαλαιοποίησης. Οι μετοχές συμμετέχουν στο χαρτοφυλάκιο μας ισόποσα – επενδύουμε 10.000 € σε κάθε μια – με συνολικό ποσό επένδυσης 100.000€.

Α. Προσδιορίζουμε τη Var κάθε μετοχής ξεχωριστά , με το τύπο

$$Var = \alpha \times \sigma \times W_0$$

Β. Με την μέθοδο διακύμανσης-συνδιακύμανσης υπολογίζουμε τον Var χαρτοφυλακίου έχοντας πρώτα υπολογίσει την τυπική απόκλιση σ_p χαρτοφυλακίου (έτσι όπως αναλύεται στο κεφ.2).

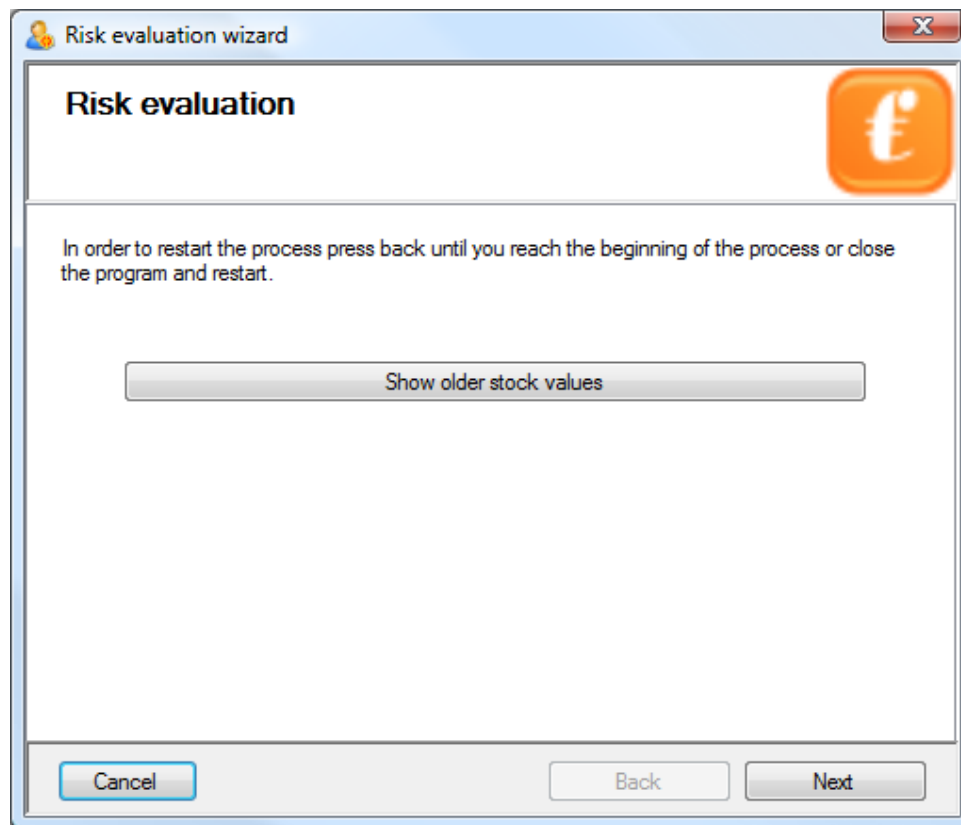
Γ. Εκτιμούμε τον Var χαρτοφυλακίου σε σχέση με την Var της αγοράς από τον τύπο :

$$VaR_p = VaR_m \beta_p$$

αφού προσδιοριστούν οι συντελεστές β πρώτα κάθε μετοχής – με παλινδρόμηση των αποδόσεων τους στις αποδόσεις της αγοράς- και μετά ο συντελεστής β του χαρτοφυλακίου σα σταθμικός μέσος των επιμέρους β .

Για την απόδοση της αγοράς χρησιμοποιούμε σαν αντιπροσωπευτικό δείκτη τον Γ.Δ. του ΧΑΑ , που προσεγγίζει τις πραγματικές συνθήκες της αγοράς.

Η εμπειρική εφαρμογή στηρίχθηκε σε μια προσέγγιση –που είναι γνωστή στα τραπεζικά ιδρύματα-τη Value-at-risk.



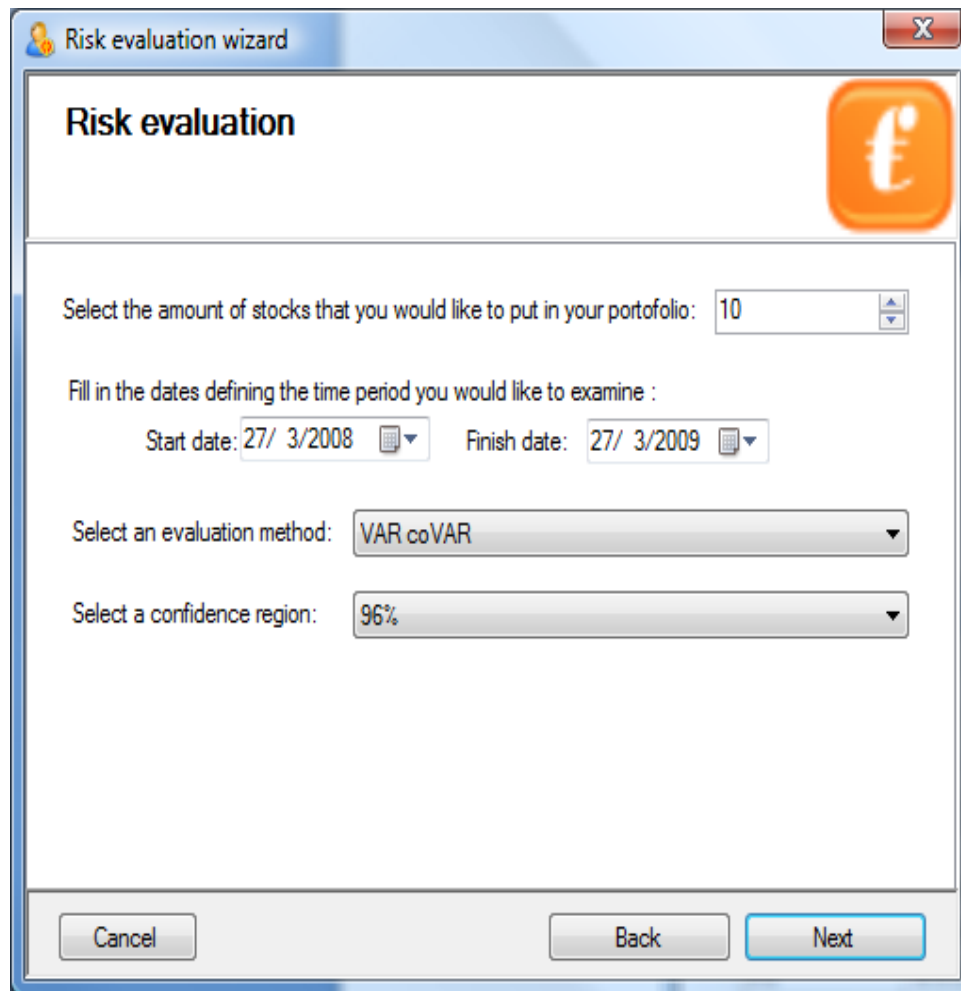
Στην παραπάνω φόρμα, αν πατήσουμε το κουμπί «Show older stock values» εμφανίζεται το παρακάτω παράθυρο, όπου μπορούμε να ανατρέξουμε στα ιστορικά κλεισίματα των μετοχών που είναι αποθηκευμένες στο σύστημα:

The screenshot shows a window titled 'History' with a 'Filters' section. The 'Stock' filter is set to 'ATE'. The 'Since' and 'To' date filters are both set to 'Σάββατο, 28 Μαρτίου 2009'. Below the filters is a 'Do filter' button. The main area contains a table with the following data:

Stock	Date	Closing price	Tend
ATE	16/5/2008	2,77 €	-
ATE	15/5/2008	2,75 €	-
ATE	14/5/2008	2,74 €	-
ATE	13/5/2008	2,71 €	-
ATE	12/5/2008	2,70 €	-
ATE	9/5/2008	2,74 €	-
ATE	8/5/2008	2,76 €	-
ATE	7/5/2008	2,79 €	-
ATE	6/5/2008	2,81 €	-
ATE	5/5/2008	2,85 €	-
ATE	2/5/2008	2,87 €	-
ATE	30/4/2008	2,81 €	-
ATE	29/4/2008	2,76 €	-
ATE	24/4/2008	2,74 €	-
ATE	23/4/2008	2,75 €	-
ATE	22/4/2008	2,71 €	-
ATE	21/4/2008	2,66 €	-
ATE	18/4/2008	2,66 €	-

Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να θυμηθεί μετοχές τις οποίες έχει επιλέξει στο παρελθόν για να καταρτίσει κάποια χαρτοφυλάκια. Έτσι είναι σε θέση να σχηματίζει πιο εμπειριστατωμένες απόψεις για τη σύνθεση νέων χαρτοφυλακίων γνωρίζοντας τις μετοχές που έχει επιλέξει παλαιότερα. Παράλληλα αποφασίζει αν θα συμπεριλάβει νέες μετοχές στις νέες του επενδυτικές πολιτικές ή αν θα εμμείνει σε εκείνες που ήδη έχει χρησιμοποιήσει, ανανεώνοντας τη βάση δεδομένων με τις τελευταίες, χρονικά, τιμές κλεισίματος των εν λόγω μετοχών.

Αν όμως ο χρήστης πατήσει “Next”, μεταβαίνει στη φόρμα επιλογής βασικών παραμέτρων που είναι η ακόλουθη:



Risk evaluation wizard

Risk evaluation

Select the amount of stocks that you would like to put in your portfolio: 10

Fill in the dates defining the time period you would like to examine :

Start date: 27/ 3/2008 Finish date: 27/ 3/2009

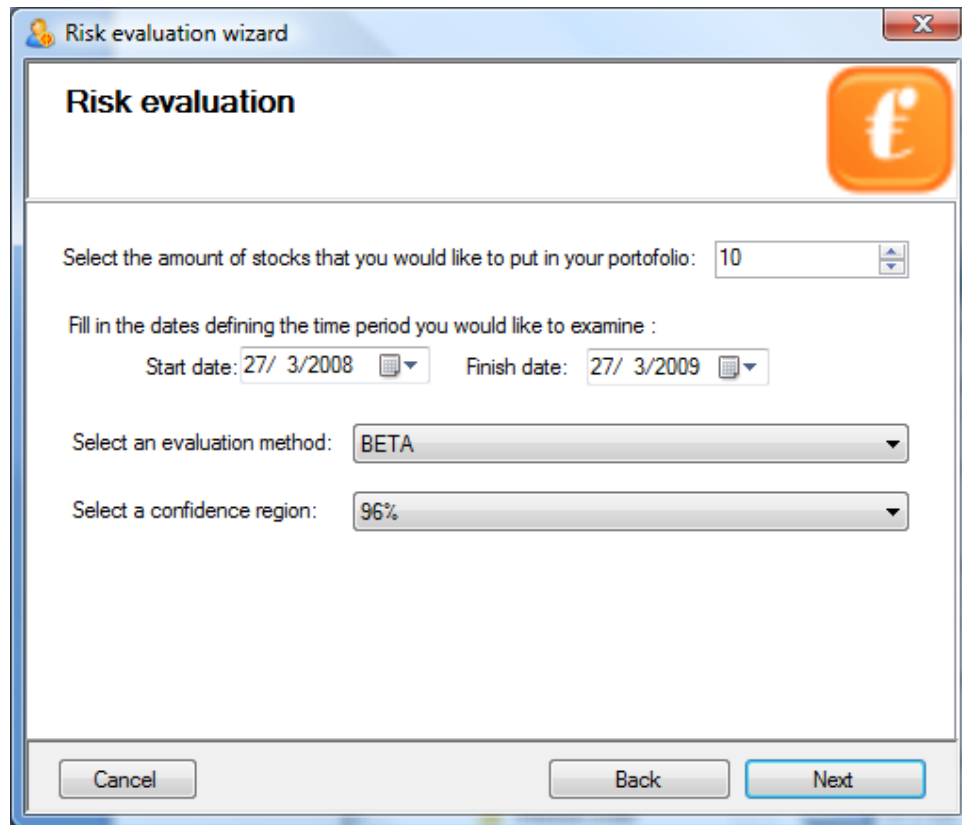
Select an evaluation method: VAR coVAR

Select a confidence region: 96%

Cancel Back Next

Σε αυτήν τη φόρμα μπορούμε να επιλέξουμε τον αριθμό των μετοχών που θέλουμε να αξιολογήσουμε(έρευνες έχουν δείξει πως ένας αριθμός 15-20 μετοχών είναι ικανοποιητικός ώστε ο επενδυτής να επωφελείται από τη διαφοροποίηση των μετοχών και να συνθέτει έτσι ένα αποδοτικό χαρτοφυλάκιο) καθώς επίσης και το χρονικό διάστημα για το οποίο θα γίνει η αξιολόγηση. Στη συνέχεια επιλέγουμε τη μέθοδο αξιολόγησης και τέλος το διάστημα εμπιστοσύνης.

Εάν επιλεγεί η μέθοδος αξιολόγησης beta model, η φόρμα θα είναι η ακόλουθη:



Risk evaluation wizard

Risk evaluation

Select the amount of stocks that you would like to put in your portfolio: 10

Fill in the dates defining the time period you would like to examine :

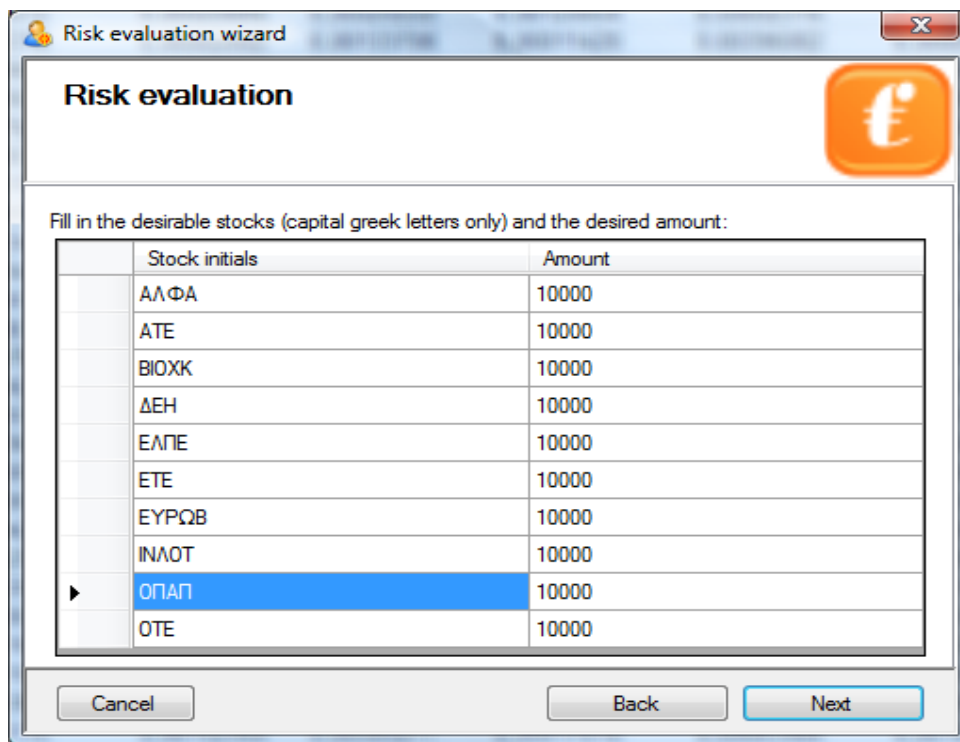
Start date: 27/ 3/2008 Finish date: 27/ 3/2009

Select an evaluation method: BETA

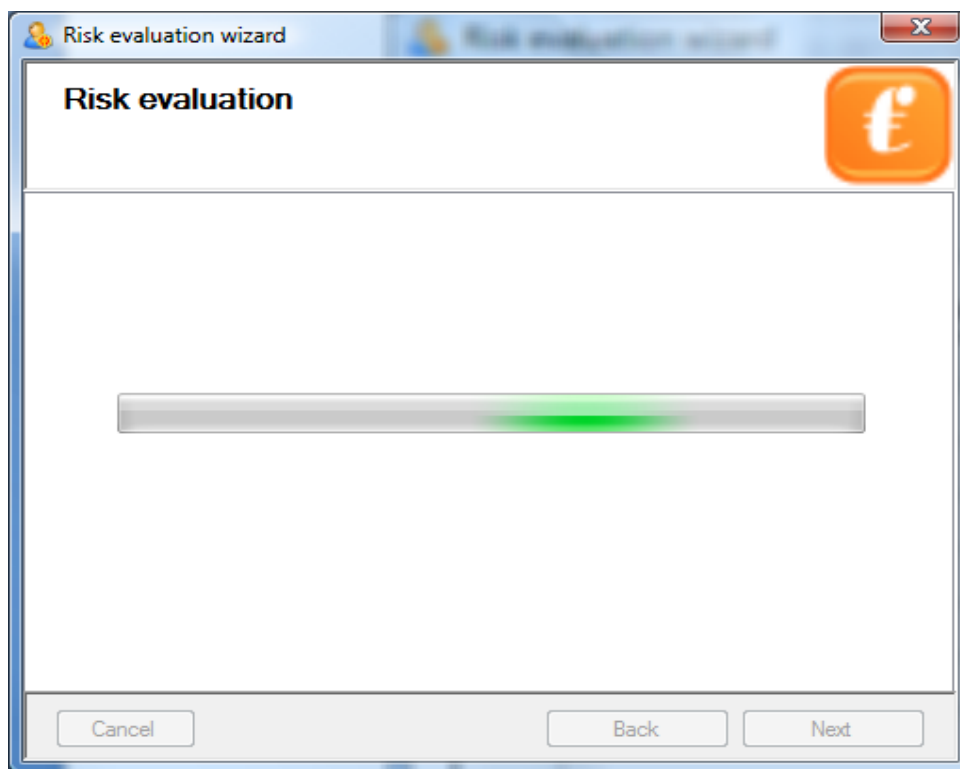
Select a confidence region: 96%

Cancel Back Next

Αφού επιλέξει τις παραπάνω παραμέτρους, ο χρήστης πρέπει να συμπληρώσει, με κεφαλαία ελληνικά, τα αρχικά των μετοχών που όρισε, καθώς επίσης και το ποσό που θέλει να επενδύσει σε κάθε μετοχή.



Πατώντας “Next” ξεκινάει η διαδικασία της αξιολόγησης:



Στο στάδιο αυτό, ενεργοποιείται η “αράχνη” η οποία αναζητά μέσα στο site www.capital.gr τα δεδομένα των μετοχών που ζητήθηκαν από το χρήστη, όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα:

The screenshot shows the Capital.gr website interface. The main content area displays the historical closing prices for the stock ΔΕΗ (KO). The table is titled "Ιστορικά κλεισίματα μετοχής: ΔΕΗ «ΔΕΗ (ΚΟ)»". The table has the following columns: Ημ/νία, Κλείσιμο, Μετ.%, Άνοιγμα, Υψηλό, Χαμηλό, Όγκος, and Τζίρος. The data is as follows:

Ημ/νία	Κλείσιμο	Μετ.%	Άνοιγμα	Υψηλό	Χαμηλό	Όγκος	Τζίρος
27/3/2009	↑ 13,60	2,33 %	13,20	13,60	13,04	1.248.395	16.589.433,78
26/3/2009	↓ 13,29	-1,56 %	13,87	13,88	13,12	1.375.308	18.570.797,44
24/3/2009	↑ 13,50	4,65 %	13,00	13,76	12,90	902.236	12.058.992,40
23/3/2009	↑ 12,90	1,57 %	12,86	13,08	12,80	447.062	5.801.017,86
20/3/2009	↑ 12,70	0,16 %	12,86	13,07	12,66	1.119.655	14.369.318,60
19/3/2009	↑ 12,68	3,59 %	12,24	12,68	12,20	1.049.382	13.037.736,68
18/3/2009	↓ 12,24	-0,81 %	12,40	12,47	12,21	490.499	6.055.991,30
17/3/2009	↑ 12,34	0,33 %	12,21	12,37	12,06	366.818	4.471.161,16
16/3/2009	↓ 12,30	-0,81 %	12,48	12,50	12,17	245.880	3.023.666,08
13/3/2009	↑ 12,40	1,97 %	12,50	12,50	12,30	429.438	5.339.585,08

Σε περίπτωση επιλογής της μεθόδου beta model, πέρα από τη λήψη των ιστορικών τιμών κλεισίματος των μετοχών, είναι απαραίτητη και η λήψη των ιστορικών τιμών κλεισίματος του γενικού δείκτη του Χ.Α.Α. για την ίδια περίοδο αξιολόγησης:

Capital.gr Ολοκληρωμένη Διαχείριση Πελατολογίου

ΕΙΔΗΣΕΙΣ ΣΟΦΟΚΛΕΟΥΣ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΑΓΟΡΕΣ ΘΕΜΕΛΙΩΔΗ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΕΣ ΦΑΚΕΛΟ

Σύμβολο Ελλάδα Εικόνα μετοχής ΓΔ 17:19 1.671,8 -42,20 -2,46% Τζίρος 142,03

Ιστορικά κλεισίματα

Σύμβολο: ΓΔ Εμφάνιση

Σελίδα 3 από 61 «Πρώτη < 1 2 3 4 5 6 7 8 9 > Τελευταία»

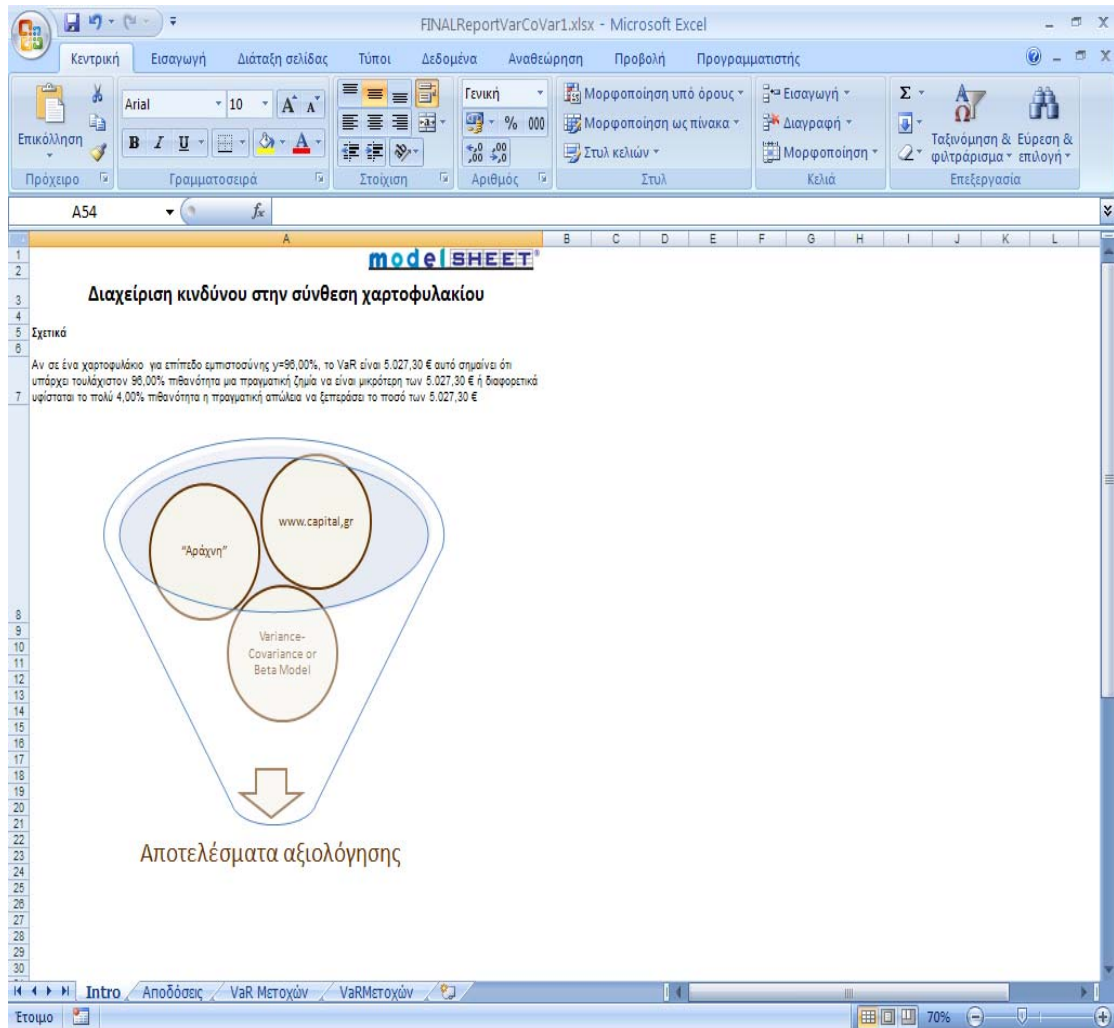
Ιστορικά κλεισίματα μετοχής: ΓΔ «ΓΕΝΙΚΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ»

Ημ/νία	Κλείσιμο	Μετ.%	Άνοιγμα	Υψηλό	Χαμηλό	Όγκος	Τζίρος
10/6/2008	↓ 3.925,77	-1,88 %	3.986,27	3.986,27	3.902,52	23.031.830	233.504.768,52
9/6/2008	↓ 4.000,98	-2,33 %	4.033,97	4.036,76	4.000,98	18.009.668	188.300.374,73
6/6/2008	↓ 4.096,50	-0,64 %	4.162,96	4.172,18	4.087,50	16.052.441	206.416.158,34
5/6/2008	↑ 4.122,91	0,23 %	4.121,10	4.151,97	4.112,51	15.699.549	212.158.878,07
4/6/2008	↓ 4.113,55	-1,52 %	4.174,66	4.175,50	4.109,42	17.874.999	249.037.247,29
3/6/2008	↑ 4.177,18	0,58 %	4.130,30	4.182,15	4.116,60	17.072.370	204.324.938,79
2/6/2008	↓ 4.153,08	-0,56 %	4.146,01	4.153,08	4.113,41	20.774.985	243.886.317,04
30/5/2008	↑ 4.176,51	2,07 %	4.113,41	4.176,51	4.107,63	33.952.280	525.830.772,29
29/5/2008	↑ 4.091,72	0,04 %	4.114,58	4.127,08	4.069,34	17.229.608	262.658.680,65
28/5/2008	↑ 4.090,09	2,16 %	4.029,72	4.091,03	4.028,75	17.841.577	276.103.130,87

Done Trusted sites | Protected Mode: Off 100%

Όπως έχει προαναφερθεί, η εφαρμογή χρησιμοποιήθηκε για την κατάρτιση ενός χαρτοφυλακίου αποτελούμενου από 10 μετοχές μεγάλης κεφαλαιοποίησης του δείκτη FTSE 40. Η περίοδος αξιολόγησης ήταν από 27-03-2008 μέχρι 27-03-2009, δηλαδή διάρκεια ενός έτους. Επενδύθηκαν συνολικά 100.000€ με ίδια στάθμιση των μετοχών στο χαρτοφυλάκιο δηλαδή 10.000€ για κάθε μετοχή. Το διάστημα εμπιστοσύνης που επιλέχθηκε ήταν 96%.

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την εφαρμογή για τη μέθοδο variance-covariance ήταν τα ακόλουθα:



Παραπάνω εμφανίζεται η VaR του εν λόγω χαρτοφυλακίου και η ακριβής σημασία της που ενδιαφέρει πλήρως το χρήστη της εφαρμογής.

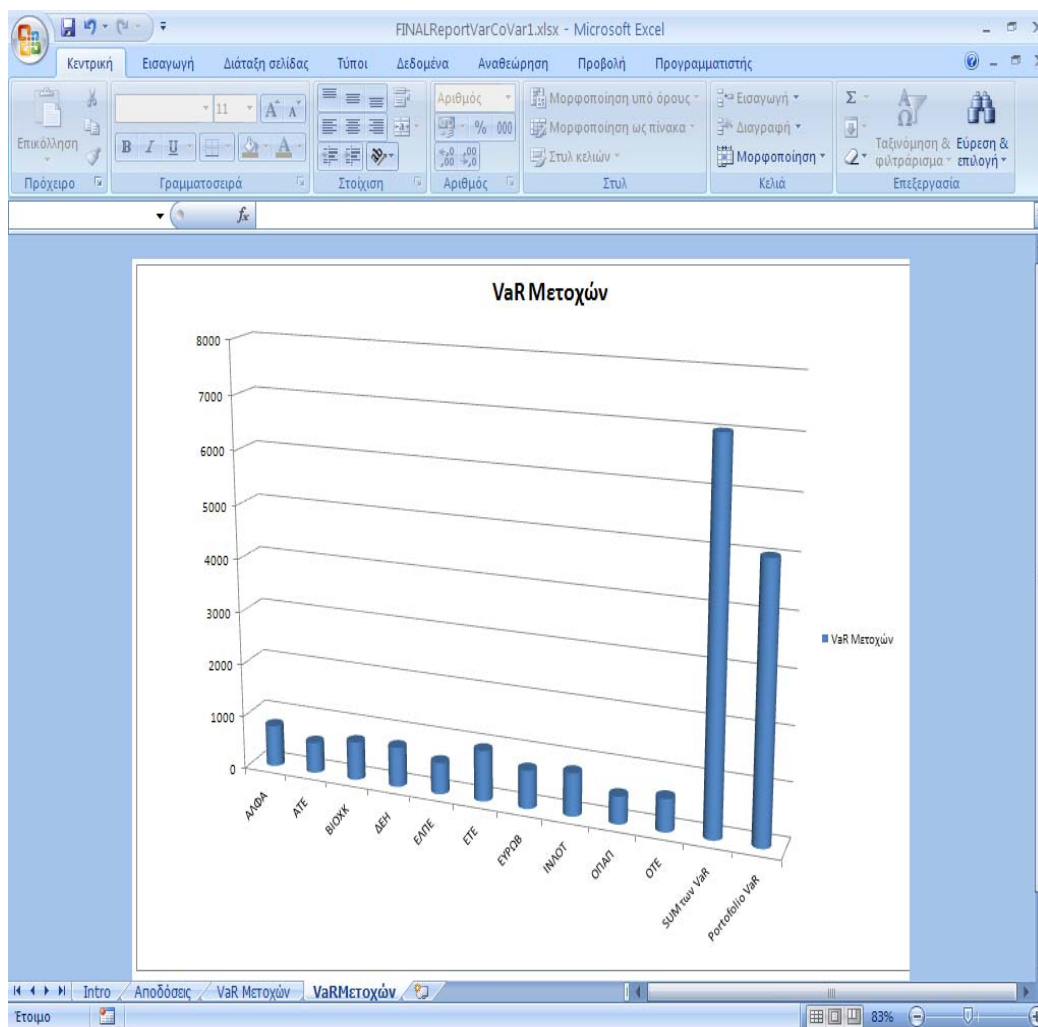
The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet titled 'FINALReportVarCoVar1.xlsx'. The active cell is I61, containing the value -0,0348716602826549. The spreadsheet displays a table of returns for various stocks, with the following data:

	Απόδοση									
	ΑΛΦΑ	ΑΤΕ	ΒΙΟΧΚ	ΔΕΗ	ΕΛΠΕ	ΕΤΕ	ΕΥΡΩΒ	ΙΝΛΟΤ	ΟΠΑΠ	ΟΤΕ
3	0,03633	-0,03509	0,01813	0,00000	-0,00690	0,02695	0,01267	0,01210	-0,02842	0,01903
4	0,01246	0,03164	-0,01813	0,02560	-0,03765	-0,02943	0,00940	-0,02611	0,01697	-0,00333
5	0,02260	0,01715	0,06492	-0,03677	0,00478	0,02185	0,01137	0,04988	-0,00890	0,02743
6	0,03746	-0,00683	0,06899	-0,01662	0,00238	0,05795	0,04619	0,03301	-0,02077	-0,01307
7	-0,02727	-0,01379	-0,05200	0,03884	0,01418	-0,00721	-0,01882	-0,00162	-0,01935	-0,01325
8	0,01100	0,00692	0,01117	0,01815	0,04363	0,00462	-0,01511	0,00162	0,01935	0,01325
9	-0,02399	0,00687	0,01653	-0,00288	0,00000	0,02334	0,02308	0,01130	0,02967	0,01847
10	-0,01032	-0,04196	-0,03052	-0,01088	-0,02734	-0,05673	-0,02105	-0,02109	-0,01069	-0,00432
11	-0,00663	0,00712	0,00281	0,00291	0,01604	0,01155	0,01807	0,00979	0,04293	0,03505
12	-0,02598	-0,01789	-0,01700	0,03922	-0,01835	-0,04301	-0,03854	-0,00979	0,00342	-0,00839
13	-0,00195	-0,02560	-0,01149	-0,01196	-0,01634	-0,04977	-0,04009	0,01141	0,02031	-0,00952
14	-0,02072	0,01105	-0,02339	-0,00213	0,01170	-0,00097	-0,02617	-0,02794	-0,01519	-0,02040
15	-0,00100	-0,01105	-0,01490	-0,05017	0,02299	0,00097	0,00551	0,02956	0,02850	-0,00981
16	0,00597	0,00000	0,00300	-0,01882	0,00454	-0,00616	0,00110	-0,01796	-0,00830	-0,00549
17	-0,02004	-0,01493	0,05816	0,02551	0,00226	0,00000	-0,00771	0,01958	0,02062	-0,00442
18	0,04163	0,00000	0,01403	0,02198	-0,00680	0,05532	0,06010	0,01761	-0,01067	0,02296
19	-0,02557	0,00000	0,03288	-0,02198	0,04879	-0,02145	-0,02425	-0,01600	-0,00995	-0,01087
20	0,03427	0,01862	-0,00270	0,01471	0,01504	-0,01201	0,02007	-0,01954	0,00912	0,03014
21	0,00576	0,01465	0,02667	-0,02963	0,00849	0,00286	0,00000	-0,02498	-0,00912	0,01265
22	-0,00096	-0,00364	0,01047	-0,00301	-0,01277	0,00727	0,00418	0,01174	0,03198	-0,02116
23	0,02179	0,00727	0,01550	-0,00075	0,06628	0,02456	0,01036	0,06141	-0,00323	-0,00536
24	0,02590	0,01795	0,01274	0,02165	-0,02640	0,04914	0,02444	0,01091	0,01207	0,02757
25	0,03146	0,02113	0,00253	0,00736	0,01024	0,05821	0,03071	0,03054	0,00399	0,01454
26	-0,01696	-0,00699	0,00755	-0,00220	-0,00408	-0,01473	-0,01474	-0,02281	-0,00961	0,00617
27	0,00270	-0,01413	-0,00755	-0,01929	-0,00410	-0,03128	-0,00895	-0,08004	0,00241	-0,00411
28	-0,00811	-0,00714	-0,03077	0,00075	0,01629	0,02030	-0,03249	-0,00167	0,02926	0,02640
29	0,00361	-0,01081	-0,02906	0,00968	0,01005	-0,00710	-0,00933	-0,01514	-0,00312	0,02474
30	-0,00997	-0,00727	-0,03547	-0,00669	0,00399	-0,02658	-0,03714	-0,02575	-0,00706	-0,01279
31	-0,00365	-0,01471	-0,00278	0,00149	-0,02828	-0,01415	-0,00216	-0,01754	-0,01587	0,01181
32	0,02170	0,00370	0,01108	-0,01577	0,01017	0,01853	0,01212	0,04837	0,00797	0,00780

Εδώ ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να παρατηρήσει τις ημερήσιες αποδόσεις των μετοχών που χρησιμοποίησε στην επένδυσή του.

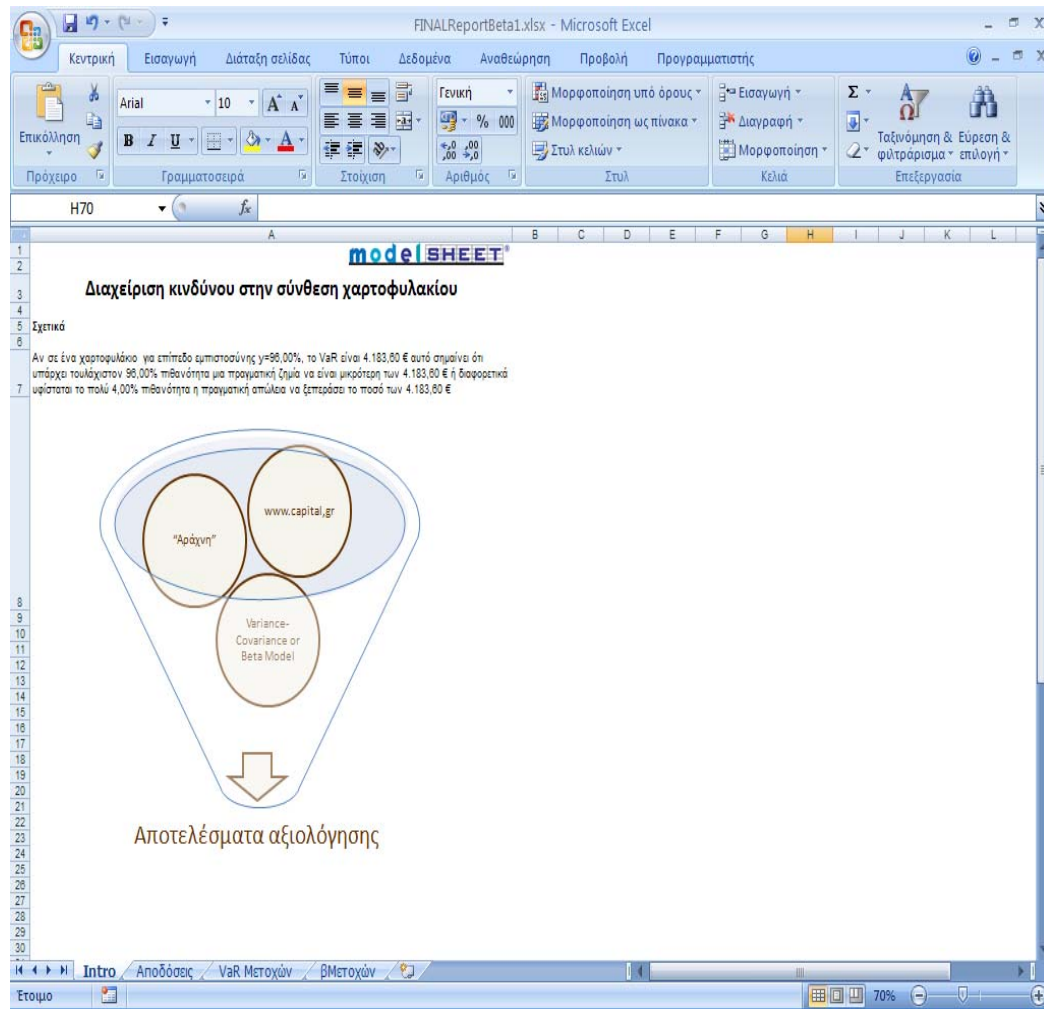
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1		ΑΛΦΑ	ΑΤΕ	ΒΙΟΧΚ	ΔΕΗ	ΕΛΠΕ	ΕΤΕ	ΕΥΡΩΒ	ΙΝΛΟΤ	ΟΠΑΠ	ΟΤΕ	SUM των VaR Portfolio VaR			
2	VaR	781,3451	579,2238	719,3217	749,9978	590,4885	949,2187	716,7309	801,732	512,018	612,436	7012,512427	5027,299897		
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															
21															
22															
23															
24															
25															
26															
27															
28															
29															
30															
31															
32															

Στην παραπάνω φόρμα εμφανίζονται οι VaR των διαφόρων μετοχών, το άθροισμα αυτών και η VaR του χαρτοφυλακίου.



Τέλος, οπτικοποιούνται τα αποτελέσματα και ο χρήστης είναι σε θέση να διαπιστώσει το όφελος από τη διαφοροποίηση που χαρακτηρίζει το χαρτοφυλάκιο του.

Εάν επιλεγεί η μέθοδος beta model, τα αποτελέσματα είναι τα ακόλουθα:



Εδώ παρουσιάζεται η αξία σε κίνδυνο του χαρτοφυλακίου και η σημασία της για τον επενδυτή.

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

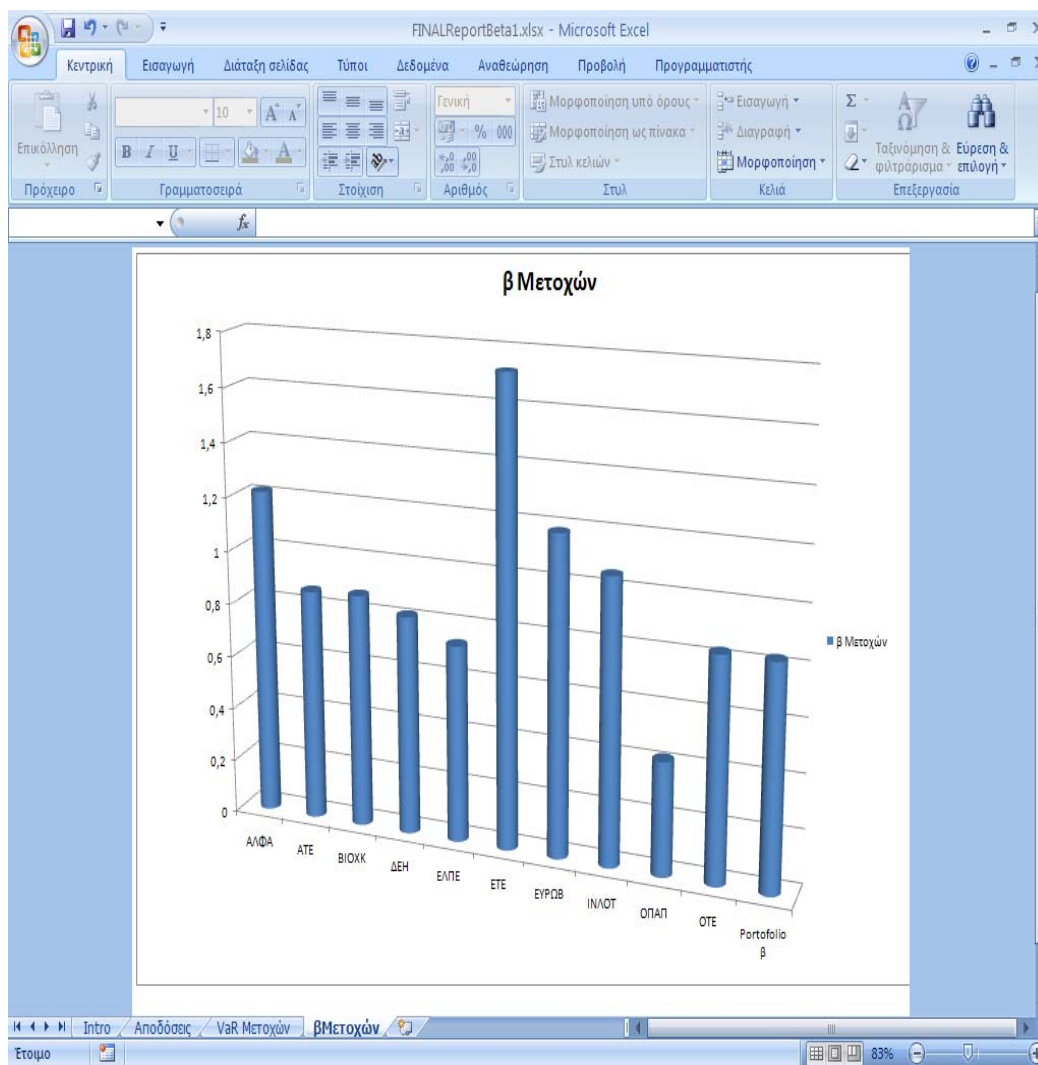
	ΑΛΦΑ	ΑΤΕ	ΒΙΟΧΚ	ΔΕΗ	ΕΛΠΕ	ΕΤΕ	ΕΥΡΩΒ	ΙΝΑΛΟΤ	ΟΠΑΠ	ΟΤΕ
2	0.03633	-0.03509	0.01813	0.00000	-0.00690	0.02695	0.01267	0.01210	-0.02842	0.01903
3	0.01246	0.03164	-0.01813	0.02560	-0.03765	-0.02943	0.00940	-0.02611	0.01697	-0.00333
4	0.02260	0.01715	0.06492	-0.03677	0.00478	0.02185	0.01137	0.04988	-0.00890	0.02743
5	0.03746	-0.00683	0.06899	-0.01662	0.00238	0.05795	0.04619	0.03301	-0.02077	-0.01307
6	-0.02727	-0.01379	-0.05200	0.03884	0.01418	-0.00721	-0.01882	-0.00162	-0.01935	-0.01325
7	0.01100	0.00692	0.01117	0.01815	0.04363	0.00462	-0.01511	0.00162	0.01935	0.01325
8	-0.02399	0.00687	0.01653	-0.00288	0.00000	0.02334	0.02308	0.01130	0.02967	0.01847
9	-0.01032	-0.04196	-0.03052	-0.01088	-0.02734	-0.05673	-0.02105	-0.02109	-0.01069	-0.00432
10	-0.00663	0.00712	0.00281	0.00291	0.01604	0.01155	0.01807	0.00979	0.04293	0.03505
11	-0.02598	-0.01789	-0.01700	0.03922	-0.01835	-0.04301	-0.03854	-0.00979	0.00342	-0.00839
12	-0.00195	-0.02560	-0.01149	-0.01196	-0.01634	-0.04977	-0.04009	0.01141	0.02031	-0.00952
13	-0.02072	0.01105	-0.02339	-0.00213	0.01170	-0.00097	-0.02617	-0.02794	-0.01519	-0.02040
14	-0.00100	-0.01105	-0.01490	-0.05017	0.02299	0.00097	0.00551	0.02956	0.02850	-0.00981
15	0.00597	0.00000	0.00300	-0.01882	0.00454	-0.00616	0.00110	-0.01796	-0.00830	-0.00549
16	-0.02004	-0.01493	0.05816	0.02551	0.00226	0.00000	-0.00771	0.01958	0.02062	-0.00442
17	0.04163	0.00000	0.01403	0.02198	-0.00680	0.05532	0.06010	0.01761	-0.01067	0.02296
18	-0.02557	0.00000	0.03288	-0.02198	0.04879	-0.02145	-0.02425	-0.01600	-0.00995	-0.01087
19	0.03427	0.01862	-0.00270	0.01471	0.01504	-0.01201	0.02007	-0.01954	0.00912	0.03014
20	0.00576	0.01465	0.02667	-0.02963	0.00849	0.00286	0.00000	-0.02498	-0.00912	0.01265
21	-0.00096	-0.00364	0.01047	-0.00301	-0.01277	0.00727	0.00418	0.01174	0.03198	-0.02116
22	0.02179	0.00727	0.01550	-0.00075	0.06628	0.02456	0.01036	0.06141	-0.00323	-0.00536
23	0.02590	0.01795	0.01274	0.02165	-0.02640	0.04914	0.02444	0.01091	0.01207	0.02757
24	0.03146	0.02113	0.00253	0.00736	0.01024	0.05821	0.03071	0.03054	0.00399	0.01454
25	-0.01696	-0.00699	0.00755	-0.00220	-0.00408	-0.01473	-0.01474	-0.02281	-0.00961	0.00617
26	0.00270	-0.01413	-0.00755	-0.01929	-0.00410	-0.03128	-0.00895	-0.08004	0.00241	-0.00411
27	-0.00811	-0.00714	-0.03077	0.00075	0.01629	0.02030	-0.03249	-0.00167	0.02926	0.02640
28	0.00361	-0.01081	-0.02906	0.00968	0.01005	-0.00710	-0.00933	-0.01514	-0.00312	0.02474
29	-0.00997	-0.00727	-0.03547	-0.00669	0.00399	-0.02658	-0.03714	-0.02575	-0.00706	-0.01279
30	-0.00365	-0.01471	-0.00278	0.00149	-0.02828	-0.01415	-0.00216	-0.01754	-0.01587	0.01181
31	0.02170	0.00370	0.01108	-0.01577	0.00017	0.01853	0.01212	0.04837	0.00797	0.00780

Παραπάνω φαίνονται οι αποδόσεις των μετοχών του χαρτοφυλακίου.

The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet titled 'FINALReportBeta1.xlsx'. The spreadsheet contains a table with the following data:

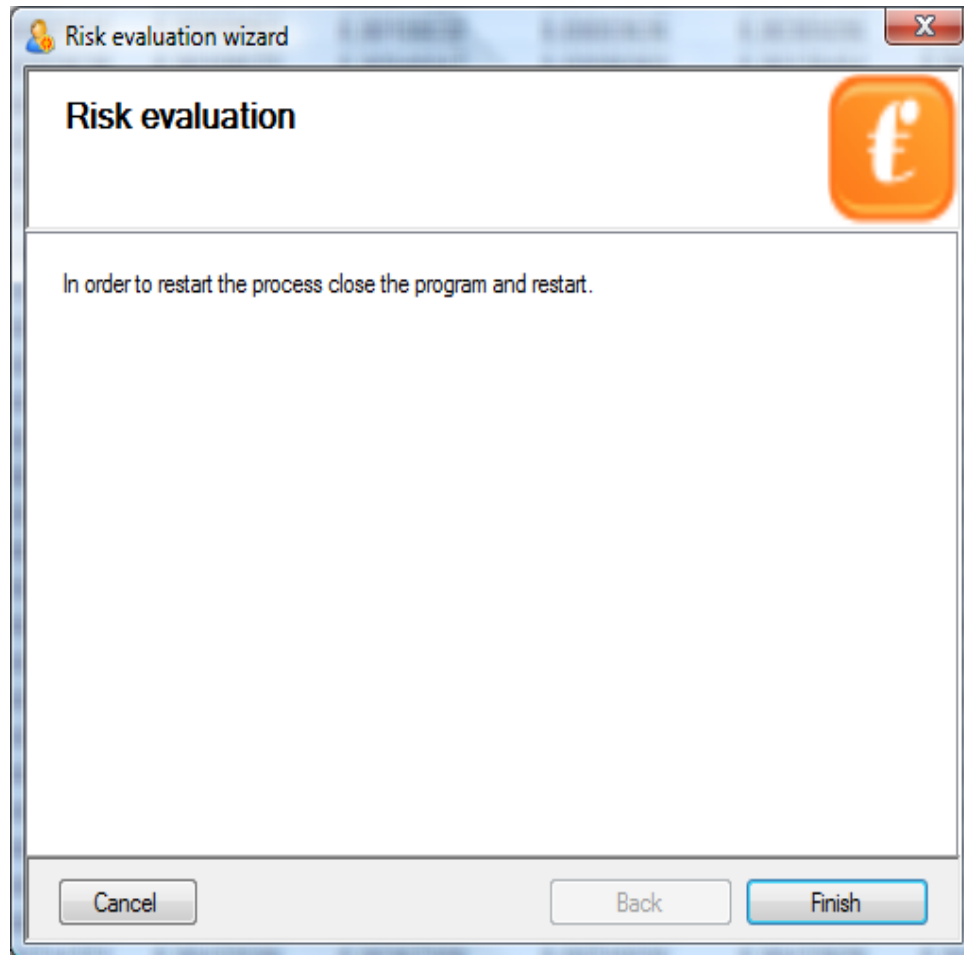
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1		ΑΛΦΑ	ΑΤΕ	ΒΙΟΧΚ	ΔΕΗ	ΕΛΠΕ	ΕΤΕ	ΕΥΡΩΒ	ΙΝΛΟΤ	ΟΠΑΠ	ΟΤΕ	Portfolio β			
2	β	1,216633	0,863758	0,871019	0,816664	0,733625	1,723809	1,184189	1,055498	0,422014	0,830111	0,830111			
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															
21															
22															
23															
24															
25															
26															
27															
28															
29															
30															
31															
32															

Εδώ εμφανίζονται οι συντελεστές β των μετοχών και του χαρτοφυλακίου συνολικά.



Τέλος οπτικοποιούνται τα αποτελέσματα και ο χρήστης είναι σε θέση να διαπιστώσει ποιες μετοχές είναι αμυντικές($\beta < 1$) και ποιες επιθετικές($\beta > 1$) καθώς και την αντίστοιχη συμπεριφορά του χαρτοφυλακίου.

Στην τελική φόρμα ο χρήστης ενημερώνεται για τη δυνατότητα επανεκκίνησης του προγράμματος ώστε να πραγματοποιηθεί νέα διαδικασία σύνθεσης χαρτοφυλακίου με διαχείριση του κινδύνου.



3.4 Σχολιασμός αποτελεσμάτων

Εξάγεται το συμπέρασμα ότι η συνολική αξία σε κίνδυνο του χαρτοφυλακίου μειώνεται σε σχέση με τις αθροιστικές Var των επιμέρους μετοχών , λόγω της διαφοροποίησής του. Όσες περισσότερες μετοχές υπάρχουν σ' αυτό , τόσο ελαττώνεται ο συνολικός κίνδυνος χαρτοφυλακίου.

Επίσης όταν εκτιμούμε την αξία σε κίνδυνο χαρτοφυλακίου με το "beta model" , στο οποίο χρησιμοποιούμε τον συντελεστή β του χαρτοφυλακίου και την αξία σε

κίνδυνο της αγοράς – μέσω του αντιπροσωπευτικού δείκτη Γ.Δ του ΧΑΑ- , προσδιορίζουμε τη συνολική αξία σε κίνδυνο χαρτοφυλακίου μικρότερη από αυτή της variance-covariance μεθόδου. Αυτό συμβαίνει διότι ο δεύτερος υπολογισμός είναι το ποσό που υπάρχει πιθανότητα να απωλεσθεί λόγω συστηματικού κινδύνου δηλαδή του κινδύνου που οφείλεται στο γενικό οικονομικό περιβάλλον. Η διαφορά των δυο VaR αντιστοιχεί στο μη συστηματικό κίνδυνο του χαρτοφυλακίου , δηλαδή στο τμήμα εκείνο του συνολικού κινδύνου , που έχει να κάνει με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της κάθε μετοχής (μέγεθος εταιρείας , λογιστικά μεγέθη , μελλοντικές επενδύσεις , πάγια στοιχεία , προσωπικό , μερίσματα , φήμη της εταιρείας κλπ.) .

Οι συντελεστές β δείχνουν την ευαισθησία των μετοχών σε σχέση με την αγορά , η οποία έχει εξ ορισμού $\beta=1$. Κάποιες μετοχές είναι επιθετικές και κάποιες αμυντικές. Αυτό σημαίνει ότι ανάλογα με το «προφίλ» και την σχέση του επενδυτή με τον κίνδυνο , επιλέγονται οι κατάλληλες μετοχές. Για αυξημένα κέρδη σε ανοδική αγορά αλλά και μεγάλες ζημιές σε περίπτωση καθοδικής αγοράς επιλέγονται επιθετικές μετοχές. Οι συντηρητικοί επενδυτές προτιμούν αμυντικές μετοχές με προσδοκία λίγα κέρδη σε γενική άνοδο τιμών αλλά και μικρές απώλειες σε περίπτωση καθοδικών αγορών. Παρατηρούμε ότι το εξεταζόμενο χαρτοφυλάκιο μας έχει $\beta = 0,83$. Αυτό σημαίνει πως το χαρτοφυλάκιο μας συνολικά προσεγγίζει ελαφρά (δεν είναι κοντύτερα στη μονάδα καθώς η περίοδος αξιολόγησης είναι αρκετά μικρή) το αντιπροσωπευτικό χαρτοφυλάκιο της αγοράς , που εξ ορισμού έχουμε δεχθεί ότι καλύπτει ο Γενικός Δείκτης του ΧΑΑ. Εξ άλλου οι μετοχές μας έχουν επιλεγεί από τον FTSE 40 , που περιλαμβάνει επιχειρήσεις υψηλής κεφαλαιοποίησης , που σε γενικές γραμμές χαρακτηρίζουν το σύνολο της αγοράς , αφού περιλαμβάνουν μεγάλες τράπεζες , τηλεπικοινωνίες , μεγάλες επιχειρήσεις βασικών κλάδων βιομηχανίας κλπ.

3.5 Ανακεφαλαίωση

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάστηκε η εμπειρική εφαρμογή για τον υπολογισμό της αξίας σε κίνδυνο. Έγινε σαφής ο τρόπος λειτουργίας των δυο διαφορετικών υποδειγμάτων και καταγράφηκαν τα αποτελέσματα τα οποία και σχολιάστηκαν. Στο επόμενο κεφάλαιο, ακολουθούν δυο εναλλακτικές θεωρίες οι οποίες δε βασίζονται στην κλασική οικονομική θεώρηση.

Κεφάλαιο

4

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ
ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

Εναλλακτικές επενδυτικές θεωρίες

4 Εναλλακτικές επενδυτικές θεωρίες

Σε αυτό το κεφάλαιο θα εξετάσουμε τη θεωρία του χάους στις χρηματαγορές και την Συμπεριφοριστική οικονομική , που αφορά στην ψυχολογία του επενδυτικού κοινού που επηρεάζει τα «γεγονότα».

4.1 Θεωρία χάους

4.1.1 Γενικά

Οι άνθρωποι απεχθάνονται και αποφεύγουν το χάος ενώ η φύση το χρησιμοποιεί με αξιοθαύμαστο τρόπο για να δημιουργεί καινούργιες οντότητες , να σχηματοποιεί τα γεγονότα και να ενισχύει την συνεκτική κατάσταση στο σύμπαν. Η θεωρία του χάους εμφανίστηκε στους επιστημονικούς κύκλους εδώ και τριάντα χρόνια και από τότε εξελίσσεται συνεχώς. Η γενικά παραδεκτή άποψη θέλει το χάος σαν «ακαταστασία μιας απλής σύμπτωσης» , όπως το ανακάτεμα μιας τράπουλας , το κατρακύλισμα μιας πέτρας στην πλαγιά του βουνού. Η επιστημονική του σημασία αναφέρεται σε μια αλληλεξάρτηση που ενυπάρχει σε φαινομενικά τυχαία γεγονότα. Η επιστήμη του χάους επικεντρώνεται σε κρυμμένα σχήματα, αποχρώσεις , στην «αισθαντικότητα» των πραγμάτων και στους «κανόνες» για το πώς το μη προβλέψιμο οδηγεί στο νέο. Είναι μια προσπάθεια για την κατανόηση των κινήσεων και των μηχανισμών που δημιουργούν τα ορμητικά ποτάμια, τις καταιγίδες, τα νεύρα, τα κάθε είδους πολύπλοκα σχήματα. Το χάος και η παράδοξη τάξη του βρίσκεται κρυμμένο ακόμη και κάτω από την καθαρά μαθηματική λογική. Ο επιστημονικός πολιτισμός που μας περιβάλλει όλο και περισσότερο και ορισμένοι πιστεύουν ότι μας έχει φυλακίσει τα τελευταία 100 χρόνια βλέπει τον κόσμο μέσα από την ανάλυση, την ποσότητα, την συμμετρία και τους μηχανισμούς. Το χάος μας βοηθάει να απελευθερωθούμε από αυτούς τους περιορισμούς. Τρία μαθήματα περί χάους περιλαμβάνουν τον έλεγχο , την δημιουργικότητα και την διάκριση των λεπτών αποχρώσεων του κόσμου¹⁵. Αυτή η θεωρία αποδεικνύει για ποιο λόγο τον

¹⁵ F.DAVID PEAT – JOHN BRIGGS- Μια αιρετική άποψη για το χάος στην καθημερινή μας ζωή.-εκδ.ΤΡΑΥΛΟΣ

όνειρο του ελέγχου όλων των διαδικασιών στην γη από τον άνθρωπο είναι μια φαντασίωση διότι τα χαοτικά συστήματα ξεπερνούν κάθε δική μας προσπάθεια για πρόβλεψη , έλεγχο και χειρισμό τους. Το χάος μας λέει ότι αντί να αντιστεκόμαστε στις αβεβαιότητες της ζωής πρέπει να τις αγκαλιάσουμε. Εδώ υπεισέρχεται η έννοια της δημιουργικότητας , που ενυπάρχει στο χάος και μας δείχνει ότι η ζωή χρειάζεται μια αισθητική έννοια για το τι ταιριάζει , τι είναι αρμονικό , ποιο θα ζήσει και ποιο θα πεθάνει .Μας δίνει την δυνατότητα να ζούμε όχι ως ρυθμιστές της φύσης αλλά ως δημιουργικοί συνεργάτες.

Η Ιδέα του χάους εφαρμόζεται σήμερα στα πάντα από την ιατρική ως την οικονομία, την κοινωνική δυναμική, τους πολέμους και τις θεωρίες για το πώς σχηματίζονται και μεταβάλλονται οι οργανισμοί. Το χάος μεταλλάσσεται από μια επιστημονική θεωρία σε μια νέα πολιτισμική μεταφορά. Σα μεταφορική έννοια αυτή η θεωρία μας επιτρέπει να αναρωτηθούμε για πολλές από τις υποθέσεις μας και μας ενθαρρύνει να υποβάλουμε καινούργια ερωτήματα σχετικά με την πραγματικότητα.

4.1.2 Στην οικονομία

Τα γεγονότα οδηγούν σε διαφορετικά συμπεράσματα από την υπόθεση της κανονικής κατανομής των τιμών και την υπόθεση των αποτελεσματικών αγορών ,αν παρατηρήσουμε το ρυθμό με τον οποίο εμφανίστηκαν τις τελευταίες δεκαετίες αποκλίσεις από τις προβλέψεις των ορθόδοξων οικονομολόγων. Έτσι ανέκυψε η **Θεωρία του Χάους**. «Οι κλασικοί θεωρητικοί είναι σαν ευκλείδειοι γεωμέτρους σε ένα μη-ευκλείδειο κόσμο που, ανακαλύπτοντας ότι πολλές φορές, στην πράξη, οι φαινομενικά παράλληλες ευθείες τέμνονται, τα βάζουν με τις γραμμές, που δεν είναι ευθείες και έτσι πέφτουν η μια πάνω στην άλλη. Στην πραγματικότητα, ο μόνος τρόπος να αρθεί το πρόβλημα είναι να καταρριφθεί το αξίωμα των παραλλήλων και να διαμορφωθεί μια μη-ευκλείδεια γεωμετρία. Κάτι ανάλογο χρειάζεται σήμερα και η οικονομία» (**Τζον Μέιναρντ Κέινς**).

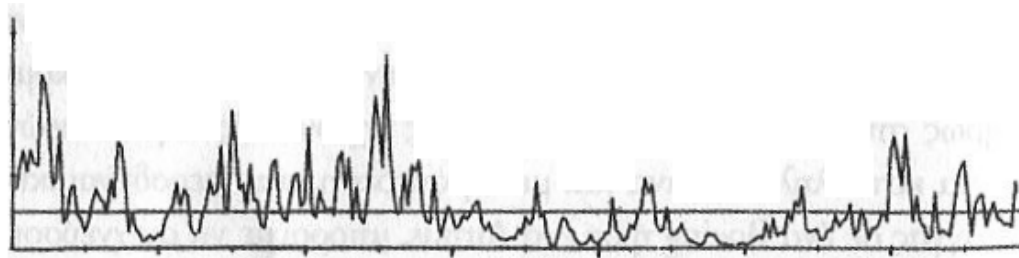
Πρωτεργάτης στην ανάπτυξη της Θεωρίας του Χάους υπήρξε ο Μπενουά Μάντελμπροτ (Benoit Mandelbrot). Η παρουσία του στον κλάδο των οικονομικών, αφού πρώτα είχε ψηλαφίσει διάφορα επιστημονικά πεδία (στατιστική φυσική, κοσμολογία, μετεωρολογία, υδρολογία, γεωμορφολογία, ανατομία, ταξινομία, νευρολογία, γλωσσολογία, πληροφορική, γραφιστική με υπολογιστές και φυσικά, μαθηματικά), σημειώνεται από τις αρχές της δεκαετίας του 1960. Διαπίστωσε μέσα από τις μελέτες του πως οι χρηματοοικονομικές αγορές είναι τυρβώδεις όπως ο άνεμος ή οι πλημμύρες.

Με τα κατάλληλα όργανα και με τη σύνδεση μιας αεροδυναμικής σήραγγας σε ένα Boeing ή σε ένα Airbus, μπορούμε να ανιχνεύσουμε την περίπλοκη κίνηση των υδρατμών, της σκόνης, ή άλλων τροχιοδεικτικών φωσφορικών υλικών που περνούν από το εσωτερικό της. Όταν ο στροφέας στην κεφαλή της σήραγγας περιστρέφεται αργά, ο άνεμος στο εσωτερικό της πνέει ήσυχα και ομαλά. Τα ρεύματα του ανέμου γλιστρούν απαλά διαγράφοντας μεγάλες, σταθερές ευθείες, και σχηματίζουν επίπεδα και καμπύλες, που θυμίζουν τις παράλληλες στρώσεις ενός λείου φύλλου κοντραπλακέ. Αυτή η ροή ονομάζεται στρωτή (laminar flow). Όμως καθώς η κίνηση του στροφέα επιταχύνεται, η ταχύτητα και η ενέργεια του ανέμου στο εσωτερικό της σήραγγας αυξάνεται. Τότε, ο άνεμος ξεσπά κατά τόπους σε ξαφνικές ριπές-απότομες και διακεκομμένες. Αυτή είναι η αρχή του **φαινομένου της τύρβης**. Καθώς ο άνεμος στο εσωτερικό της σήραγγας διαχέει την ενέργεια του στροφέα, αρχίζουν να σχηματίζονται στρόβιλοι. Πάνω σε αυτούς τους στρόβιλους σχηματίζονται άλλοι μικρότεροι και, σταδιακά, παρατηρείται η αυθόρμητη εμφάνιση μιας αλληλουχίας από μικρές και μεγάλες δίνες. Τότε, το ίδιο ξαφνικά, συμβαίνει το εξής εκπληκτικό: κατά τόπους, η ομαλή ροή αποκαθίσταται στιγμιαία, και ύστερα ξαναδίνει τη θέση της σε νέες ριπές και νέα τύρβη. Με άλλα λόγια, η ροή του ανέμου περνά εναλλάξ από την ομαλότητα στην τραχύτητα, από τη στρωτή στην τυρβώδη ροή.

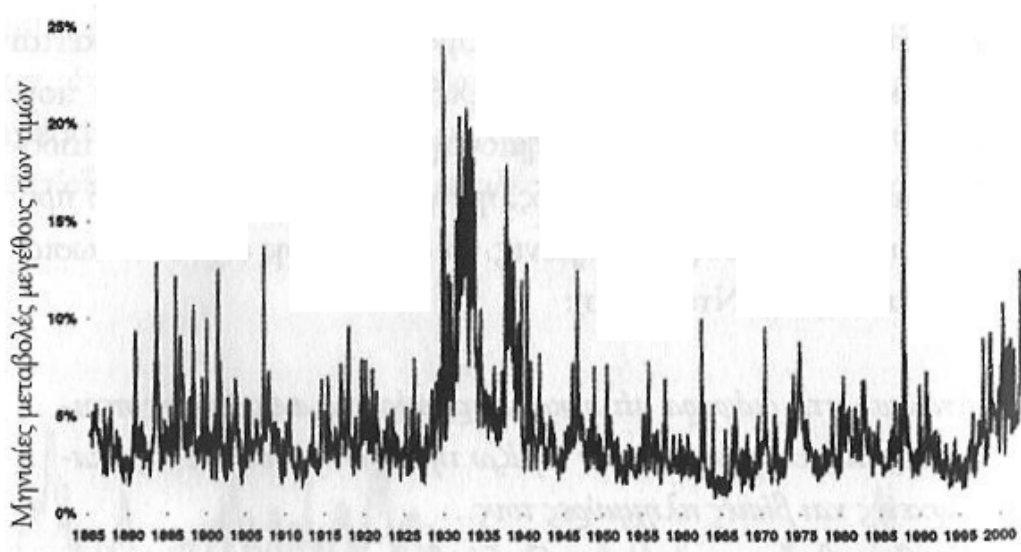
Η τύρβη είναι ένα φαινόμενο που παρατηρείται σχεδόν καθημερινά, αρκεί κανείς να κοιτάξει ψηλά στον ουρανό, ανάμεσα στους διαδοχικούς σχηματισμούς των νεφών. Με ένα καλό τηλεσκόπιο, μπορούμε να την παρατηρήσουμε και στο περίφημο κόκκινο μάτι του Δία, ή με ένα φασματόμετρο στους σχηματισμούς των

ηλιακών κηλίδων. Σήμερα, χάρη στις εναέριες λήψεις, τη βλέπουμε και στα δελτία ειδήσεων, κάθε φορά που αναφέρεται η εμφάνιση μιας πετρελαιοκηλίδας. Το καταστροφικό ελαιώδες φορτίο του πετρελαιοφόρου απλώνεται στη θάλασσα, καλύπτοντας την επιφάνειά της με έναν εντυπωσιακό σχηματισμό από δίνες και στροβίλους. Οι τεχνικοί τηλεφωνίας, μάλιστα, ακούνε και την ηχητική υπογραφή της τύρβης- τις διαλείψεις και τις ενεργειακές διακυμάνσεις της- που παίρνει τη μορφή του λεγόμενου ηλεκτρονικού «θορύβου με τρεμοπαίξιμο» (flicker noise). Πρόκειται για τα ακανόνιστα και ανεξήγητα τριξίματα και σφυρίγματα που, παρά τις όποιες προφυλάξεις, δημιουργούν σφάλματα στη μετάδοση δεδομένων.

Το ίδιο είδος τύρβης παρατηρείται και στις χρηματαγορές, όπου συχνά έχει καταστροφικές συνέπειες. Ακολουθούν δυο διαγράμματα που εμφανίζουν παρόμοια σκαμπανεβάσματα και παρόμοιες αιφνίδιες μεταβολές από την ατίθαση κινητικότητα στην ήρεμη δραστηριότητα.



Στο πρώτο αυτό διάγραμμα (διάγραμμα της αρχικής πολυμορφοκλασματικής προσομοίωσης, Μάντελμπροτ, 1972) παρουσιάζεται ένας τυρβώδης άνεμος στην ατμόσφαιρα. Πιο συγκεκριμένα περιγράφεται το πώς μεταβάλλεται η ταχύτητα του ανέμου, καθώς η ομαλή ροή εναλλάσσεται με τη θυελλώδη, τυρβώδη ροή. Αξιοπρόσεκτο είναι το πώς συγκεντρώνονται τα υψηλότερα και τα χαμηλότερα σημεία της παράστασης.



Στο δεύτερο διάγραμμα (Schwert, 2004) εμφανίζεται ένας τυρβώδης άνεμος στην αγορά. Εδώ βλέπει κανείς τη μεταβαλλόμενη αστάθεια των κεφαλαιαγορών καθώς, από μήνα σε μήνα, οι μεταβολές τιμών παρουσιάζουν έντονες διακυμάνσεις ως προς το μέγεθός τους. Η εντονότερη δραστηριότητα συγκεντρώνεται στην περίοδο 1929-1934, κι έπειτα πάλι το 1987. Η ομοιότητα με το διάγραμμα του ανέμου είναι εκπληκτική αλλά και αναμενόμενη, αφού και στις δυο περιπτώσεις τα δεδομένα αφορούν τυρβώδη συστήματα.

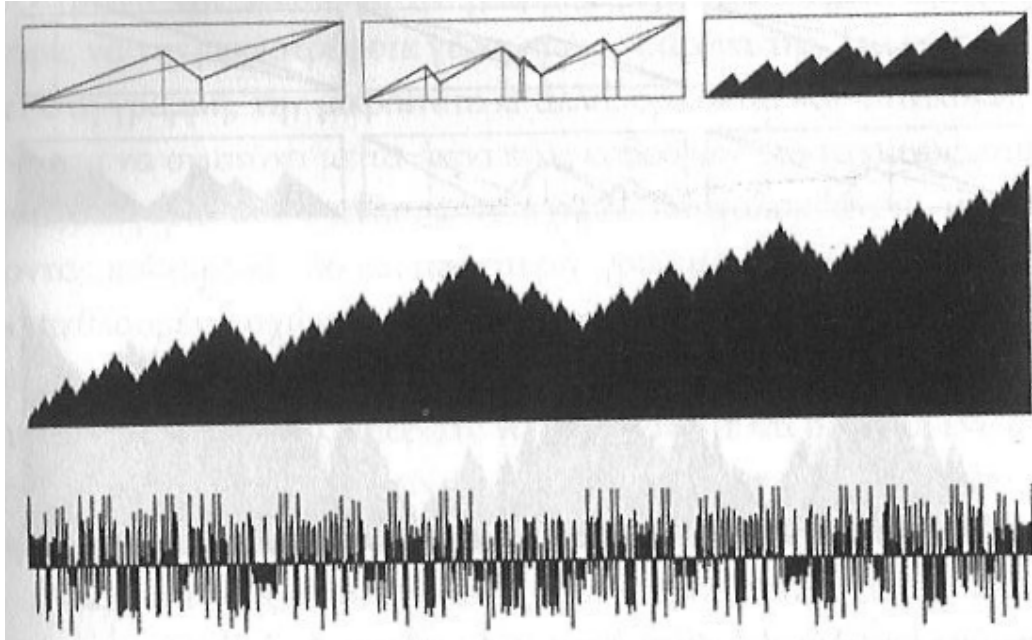
Γίνεται εύκολα αντιληπτό γιατί οι οικονομικοί σχολιαστές χρησιμοποιούν πολύ συχνά τη λέξη τύρβη (turbulence), με ένα απτό παράδειγμα: τη διαμόρφωση των δεικτών του Χρηματιστηρίου Αξιών της Νέας Υόρκης την 27^η Οκτωβρίου του 1997. Εκείνη τη μέρα, ο Βιομηχανικός δείκτης Ντάου Τζόουνς σημείωσε τη συγκλονιστική απώλεια των 554,26 μονάδων, υποχώρησε δηλαδή κατά 7,18%. Μετά το γεγονός, όπως συνήθως συμβαίνει σε τέτοιες περιπτώσεις, ήταν πολύ δύσκολο να εντοπιστούν τα αίτια της πτώσης, παρ'όλο που οι ειδικοί της Επιτροπής Χρεογράφων και Προμηθειών των ΗΠΑ προσπαθούσαν επί έναν ολόκληρο χρόνο να αναπαραστήσουν τα γεγονότα. Οι επιπτώσεις της κατάρρευσης ήταν δραματικές. Ένας καταιγισμός εντολών πωλήσεων σάρωσε το χρηματιστήριο αξιών, αναγκάζοντας σε δυο περιπτώσεις τις αρχές να διακόψουν τις συναλλαγές, σε μια μάταιη προσπάθεια να ηρεμήσουν τον κόσμο. Το σκηνικό αυτό ήταν πραγματικά τυρβώδες.

Ο Μάντελμπροτ αφιέρωσε όλη του τη ζωή στην ανάπτυξη ενός νέου μαθηματικού εργαλείου το οποίο ονόμασε μορφοκλασματική και πολυμορφοκλασματική γεωμετρία. Πρόκειται για τη μελέτη της τραχύτητας, του ανώμαλου και του μη-κανονικού. Ο όρος **φράκταλ** προέρχεται από το fractus, μετοχή του λατινικού ρήματος frangere που σημαίνει σπάω. Η μορφοκλασματική γεωμετρία (ή φράκταλ γεωμετρία) θεωρείται από πολλούς ως «φυσική» γεωμετρία και χρησιμοποιείται πλέον για πολλούς διαφορετικούς σκοπούς, από τη συμπίεση ψηφιακών εικόνων στο διαδίκτυο, τη μέτρηση της θραύσης των μετάλλων και την ανάλυση εγκεφαλικών κυμάτων, ως τη σχεδίαση ραδιοφωνικών μικρο-κεραιών, τη βελτίωση των οπτικών καλωδίων και τη μελέτη της ανατομίας των πνευμονικών βρόγχων. Οι μέθοδοι της μορφοκλασματικής γεωμετρίας χρησιμοποιούνται πλέον στην υδροδυναμική, την υδρολογία και τη μετεωρολογία. Η δύναμή της οφείλεται στη μοναδική της ικανότητα να εκφράζει με λίγους απλούς τύπους πάρα πολλά σύνθετα, μη-κανονικά δεδομένα. Η ικανότητα αυτή γίνεται ακόμη πιο εμφανής στις εφαρμογές της πολυμορφοκλασματικότητας, που βοηθά σημαντικά στη μελέτη της τύρβης και αποτελεί ένα εύχρηστο εργαλείο για την ανάλυση των χρηματοοικονομικών αγορών. Έτσι, τις τελευταίες δεκαετίες έχουν χρησιμοποιηθεί οι έννοιες της μορφοκλασματικής γεωμετρίας για να μελετηθεί και να μοντελοποιηθεί ο τρόπος με τον οποίο λειτουργούν οι αγορές.

Φράκταλ ονομάζεται ένα μοτίβο ή ένα σχήμα, τα μέρη του οποίου αποτελούν μικρογραφία του όλου. Πιο συγκεκριμένα, τα φράκταλ (μορφοκλασματικές δομές) χαρακτηρίζονται από μια ιδιαίτερη μορφή μη-μεταβλητότητας ή συμμετρίας, η οποία συνδέει το όλον με τα επιμέρους: το όλον ενός φράκταλ μπορεί να διασπαστεί σε μικρότερα μέρη, που το καθένα αποτελεί ομοίωμα του όλου. Η κατασκευή των πιο απλών φράκταλ αρχίζει από ένα κλασσικό γεωμετρικό αντικείμενο: ένα τρίγωνο, μια ευθεία, μια συμπαγή σφαίρα. Αυτό το αντικείμενο ονομάζεται *ενάρκτης* (initiator). Έπειτα, παρουσιάζεται ο *γεννήτορας* (generator), το πρότυπο βάσει του οποίου θα δημιουργηθεί το φράκταλ. Ως γεννήτορας χρησιμοποιείται, γενικά, ένα απλό γεωμετρικό σχήμα: μια τεθλασμένη γραμμή, μια ανώμαλη καμπύλη, ή- όπως στην περίπτωση των χρηματοοικονομικών δεικτών- μια ακολουθία τιμών που ανέβηκαν κατά 2 δολάρια την περασμένη εβδομάδα, έπεσαν

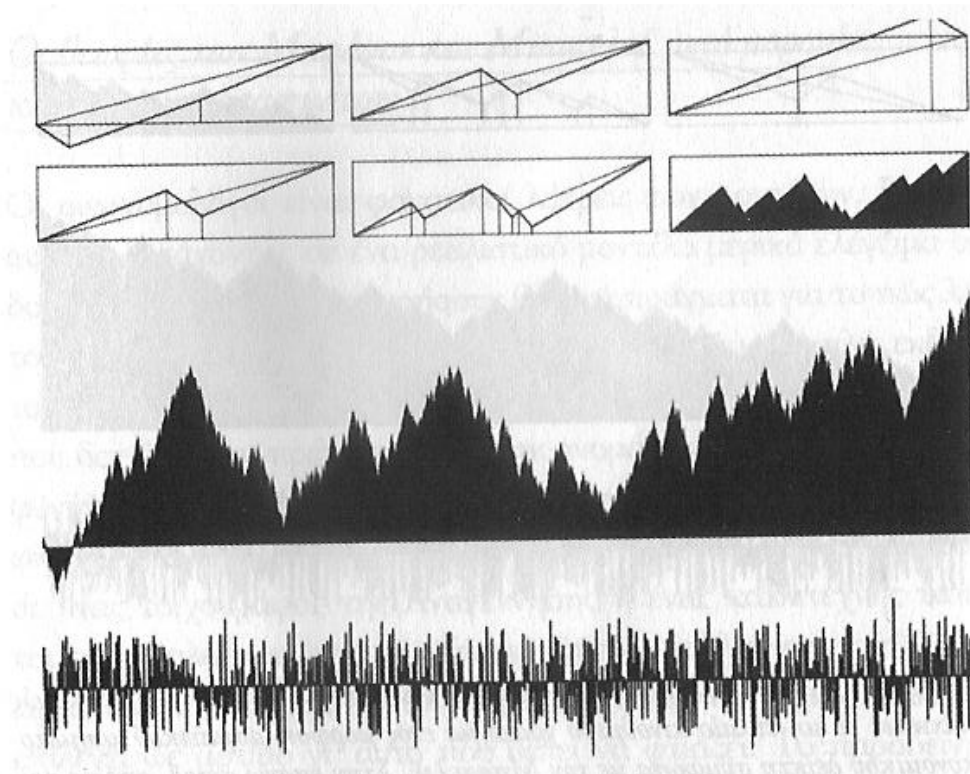
κατά 37 σεντς σήμερα και θα ανέβουν κατά 1,50 δολάρια τον επόμενο μήνα. Ακολουθεί η διαδικασία κατασκευής του φράκταλ, ο λεγόμενος βρόχος επαναλήψεων (ή κανόνας αναδρομής). Ξεκινά κανείς με μια ευθεία γραμμή, τον ενάρκτη, συμπιέζει ομοιόμορφα το γεννήτορα από όλες τις πλευρές (χωρίς να το γυρίσει), έτσι ώστε τα ακραία σημεία του να συμπίπτουν με τα ακραία σημεία του ενάρκτη, και επαναλαμβάνει τη διαδικασία αυτή επ'άπειρον. Όπου υπάρχει στο διάγραμμα ευθεία γραμμή, την αντικαθιστούμε με ένα, κατάλληλα μειωμένο κατά κλίμακα, αντίγραφο του γεννήτορα.

Ακολουθούν δυο εικόνες-παραδείγματα σύνθεσης.



Εδώ φαίνεται πώς φτιάχνεται ένα μη-τυχαίο κινούμενο γράφημα ενός μορφοκλασματικού χρηματοοικονομικού δείκτη. Στην επάνω σειρά, από τα αριστερά προς τα δεξιά, παρουσιάζονται τα πρώτα στάδια της διαδικασίας. Στη μέση, με έντονο μαύρο, εμφανίζεται ο ολοκληρωμένος μορφοκλασματικός δείκτης και, ακριβώς από κάτω, οι προσοξήσεις από τη μια στιγμή στην άλλη. Πιο συγκεκριμένα, το οικονομικό φράκταλ ξεκινάει με ένα πλαίσιο, πλάτους μιας μονάδας και ύψους άλλης μιας (στο διάγραμμα, η κλίμακα πλάτους έχει μεγεθυνθεί, για να φαίνεται πιο ωραίο). Μέσα σε αυτό το πλαίσιο σχεδιάζουμε μια

ευθεία γραμμή που ξεκινά από την κάτω αριστερή γωνία, με συντεταγμένη (0,0) και καταλήγει στην επάνω δεξιά γωνία, με συντεταγμένη (1,1). Αυτή είναι η γραμμή της τάσης, που διασφαλίζει ότι ο δείκτης, στην τελική του μορφή, θα απεικονίζει κέρδος, όση διακύμανση κι αν παρουσιάσουν ενδιάμεσα οι τιμές. Έπειτα, όπως φαίνεται στο σχήμα, ο γεννήτορας είναι ένα τεθλασμένο σχήμα που ταιριάζει με την ευθεία γραμμή και αποτελείται από τρία μέρη: αρχικά ανεβαίνει, έπειτα πέφτει σε ένα κρίσιμο σημείο και στη συνέχεια ξανά ανεβαίνει. Το πού και πόσο συχνά πέφτει, έχει κρίσιμη σημασία για το αποτέλεσμα. Το μορφοκλασματικό αυτό μοντέλο φτιάχνεται ως εξής: όπου βλέπουμε ευθύγραμμο τμήμα, το αντικαθιστούμε με ένα αντίγραφο της τεθλασμένης γραμμής, την οποία έχουμε σμικρύνει χωρίς να την περιστρέψουμε γύρω από τον άξονά της. Για να ταιριάζει στη γραμμή, τη μικραίνουμε κι άλλο, οριζόντια και κατακόρυφα, ενώ για να συμπέσει με τα άκρα ενός καθοδικού διαστήματος, απλά αναποδογυρίζουμε το τεθλασμένο σχήμα. Επαναλαμβάνουμε, σχεδιάζοντας κάθε φορά όλο και μικρότερες γραμμές και όλο και μικρότερα τεθλασμένα σχήματα. Σε κάθε επανάληψη, η καμπύλη γίνεται πιο ακανόνιστη και πιο ανώμαλη. Αν κοιτάξουμε με μισόκλειστα μάτια το τελικό πλαίσιο, μπορούμε να φανταστούμε ότι βλέπουμε ένα δείκτη τιμών. Βέβαια, δεν είναι ιδιαίτερα ρεαλιστικός και παραείναι προβλέψιμος. Μέχρι στιγμής, ο τεθλασμένος γεννήτορας αποτελείται από ένα τμήμα ανοδικό, ένα καθοδικό και μετά πάλι ένα ανοδικό. Για πιο ρεαλιστικά αποτελέσματα, αντί να επαναλάβουμε τυφλά αυτό το μοτίβο, διαλέγουμε στην τύχη μια διαφορετική διαδοχή των τριών τμημάτων του γεννήτορα: (πάνω, πάνω, κάτω), (κάτω, πάνω, πάνω) ή το αρχικό (πάνω, κάτω, πάνω). Συνεχίζουμε με τον ίδιο τρόπο όπως προηγουμένως και το νέο διάγραμμα που θα προκύψει θα φαίνεται πιο πραγματικό. Παράδειγμα αποτελεί το κάτωθι κινούμενο γράφημα δείκτη μετοχών σε συνθήκες τυχαιότητας

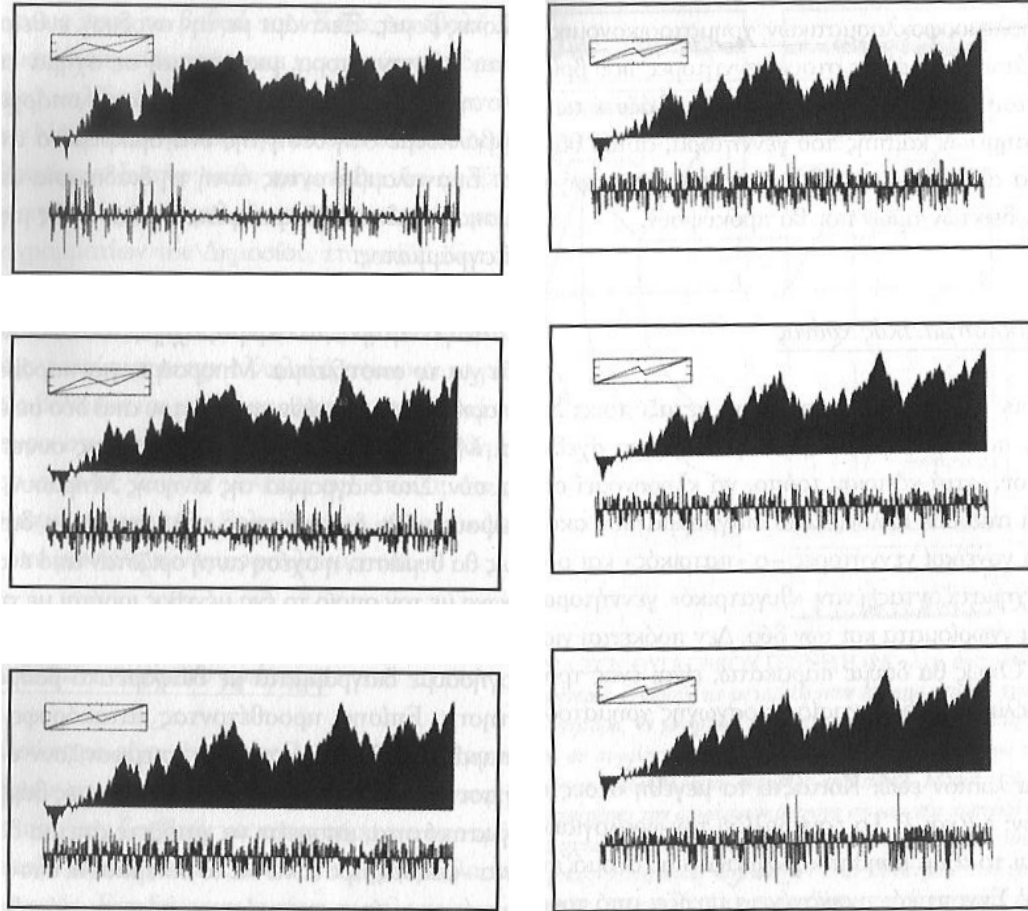


Το ακριβώς παραπάνω διάγραμμα είναι παρόμοιο με το προηγούμενο του, μόνο που τα τμήματα του γεννήτορα του δευτέρου είναι ανακατεμένα, παράγοντας ένα πιο ρεαλιστικό αποτέλεσμα. Όπως και προηγουμένως, αρχίζουμε με τον απλό μορφοκλασματικό γεννήτορα, που ανεβαίνει, πέφτει και μετά ανεβαίνει ξανά (εδώ φαίνεται στο μεσαίο πλαίσιο της πάνω σειράς). Στη συνέχεια, μπορούμε να ανακατέψουμε τα τμήματα του γεννήτορα, σε ακολουθία κάτω-πάνω-πάνω (επάνω αριστερά διάγραμμα) ή πάνω-πάνω-κάτω (επάνω δεξιά διάγραμμα). Σε κάθε στάδιο της μορφοκλασματικής κατασκευής, επιλέγουμε τυχαία έναν από τους τρεις αυτούς γεννήτορες. Στη δεύτερη σειρά βλέπουμε τα τρία πρώτα στάδια της κατασκευής. Το μαύρο διάγραμμα «πυρετού» είναι ο δείκτης στην ολοκληρωμένη του μορφή. Στην κάτω σειρά φαίνονται οι μεταβολές.

Τα φράκταλ αποκτούν ακόμη μεγαλύτερο ενδιαφέρον αν τροποποιήσουμε τη διαδικασία κατασκευής τους –για παράδειγμα, αν ανακατέψουμε και βάλουμε σε τυχαία σειρά τα ευθύγραμμα τμήματα ενός γεννήτορα. Κατ'έπекταση, ενδιαφέρον παρουσιάζουν τα **πολυφράκταλ**. Πρόκειται για φράκταλ που κλιμακώνονται με διαφορετικούς τρόπους σε διαφορετικά σημεία και έχουν ιδιαίτερα πολύπλοκες και ισχυρές μαθηματικές ιδιότητες. Όπως προαναφέρθηκε, φράκταλ είναι ένα πρότυπο

ή ένα αντικείμενο, του οποίου τα επιμέρους τμήματα απηχούν το όλον, αλλά σε μικρότερη κλίμακα. Στο πολυφράκταλ, αντίθετα, κάθε αντικείμενο έχει περισσότερους από έναν λόγους κλιμάκωσης, δηλαδή κάποια μέρη του μικραίνουν πιο γρήγορα από κάποια άλλα. Χρησιμοποιώντας διαφορετική διατύπωση, τα φράκταλ είναι σαν αντικείμενα που αναγκαστικά τα βλέπουμε ασπρόμαυρα: τα σημεία που συγκροτούν το μορφοκλασματικό σύνολο είναι μαύρα, ενώ τα σημεία που δεν ανήκουν σε αυτό παραμένουν άσπρα. Στα πολυφράκταλ προχωράμε ένα επίπεδο παραπέρα, σε αντικείμενα με ενδιάμεσους τόνους του γκρι. Και επειδή ο κόσμος μας δεν είναι ασπρόμαυρος, η μελέτη των πολυφράκταλ προσεγγίζει ακριβέστερα τις πραγματικές λειτουργίες της φύσης, όπως τις κατά τόπους συγκεντρώσεις μεταλλευμάτων χρυσού στην επιφάνεια της γης, τη συγκέντρωση των φυσικών πετρελαϊκών κοιτασμάτων σε ορισμένες πολυτάραχες περιοχές του κόσμου ή τις ριπές των θυελλωδών ανέμων που διακόπτονται από απαλότερα ρεύματα αέρα. Κατ'αναλογία, μεταβολές τιμών σε μια χρηματοοικονομική αγορά συγκεντρώνονται σε ζώνες έντονης κινητικότητας και ζώνες αργής εξέλιξης.

Παρακάτω, παρουσιάζεται μια ομάδα πολυμορφοκλασματικών χρηματοοικονομικών κινούμενων γραφημάτων (χρηματοοικονομικών πολυφράκταλ).



Κάθε παραλλαγή του αρχικού μοντέλου δημιουργήθηκε αλλάζοντας το σχήμα του τεθλασμένου γεννήτορα (ο οποίος φαίνεται στα πλαίσια). Μετατοπίζοντας στον οριζόντιο άξονα τα δυο σημεία καμπής του, έτσι ώστε να μικρύνει ή να μεγαλώσει η απόσταση μεταξύ τους, προκύπτει ένα διαφορετικό μορφοκλασματικό διάγραμμα πυρετού –και τα διαγράμματα διαφοράς-τιμών αντανακλούν με δραματικό τρόπο αυτές τις αλλαγές. Όταν η απόσταση ανάμεσα στα σημεία καμπής είναι μεγαλύτερη, όπως στο πλαίσιο πάνω αριστερά, το διάγραμμα εμφανίζει εξαιρετικά ατίθαση διακύμανση –όπως τα πραγματικά διαγράμματα τιμών. Αντίθετα, όταν η απόσταση μεταξύ τους είναι μικρότερη, όπως στο πλαίσιο κάτω δεξιά, η διακύμανση παραμένει ατίθαση –αλλά είναι λιγότερο ρεαλιστική.

Ο Μάντελμπροτ, πέρα από τη σημαντική του ενασχόληση με τη μορφοκλασματική θεωρία, και μέσα από τη μελέτη που πραγματοποίησε πάνω

στον τρόπο με τον οποίο είναι οργανωμένη σήμερα η οικονομία, εισήγαγε τις παρακάτω δέκα αιρέσεις στα οικονομικά:

1. Οι αγορές είναι τυρβώδεις.
2. Οι αγορές εμπεριέχουν μεγάλο ρίσκο, πολύ μεγαλύτερο απ'όσο υποθέτουν οι καθιερωμένες θεωρίες.
3. Στην αγορά, η επιλογή της κατάλληλης χρονικής στιγμής έχει μεγάλη σημασία. Τα μεγάλα κέρδη και οι μεγάλες απώλειες συγκεντρώνονται σε μικρές χρονικές περιόδους.
4. Συχνά οι τιμές δεν ανεβαίνουν ομαλά αλλά με άλματα. Αυτό αυξάνει το ρίσκο.
5. Στις αγορές, ο χρόνος είναι ελαστικός.
6. Οι αγορές λειτουργούν παρόμοια, παντού και πάντα.
7. Η αβεβαιότητα είναι σύμφυτη στις αγορές και οι φούσκες αναπόφευκτες.
8. Οι αγορές είναι απατηλές.
9. Η πρόβλεψη τιμών μπορεί να είναι παρακινδυνευμένη, όμως οι πιθανότητες μελλοντικής αστάθειας μπορούν να υπολογιστούν.
10. Στις χρηματοοικονομικές αγορές, η έννοια της «αξίας» έχει μικρή αξία.

Οι δέκα παραπάνω σημαντικές θέσεις δείχνουν πως οι καθιερωμένες απόψεις για την οικονομία πρέπει να τεθούν υπό σοβαρή αμφισβήτηση και επανεξέταση, πράγμα το οποίο και συμβαίνει τα τελευταία χρόνια. Η μορφοκλασματική ανάλυση της αγοράς δείχνει να είναι ένα ισχυρό εργαλείο προς την κατεύθυνση αυτή.

Η θεωρία του χάους προβληματίζει όλο και περισσότερο τον οικονομικό κόσμο. Η μορφοκλασματικότητα και η πολυμορφοκλασματικότητα αποτελούν πιθανόν την καλύτερη αφετηρία για μια διαφορετική θεώρηση της οικονομίας. Θεώρηση, η οποία δε μπορεί να γνωρίζει κανείς εκ των προτέρων αν θα εξηγήσει πλήρως, ή έστω καλύτερα από σήμερα, τους μηχανισμούς κίνησης των κεφαλαιαγορών και των χρηματοοικονομικών μεγεθών. Ωστόσο, η νέα αυτή θεώρηση, θα αποτελεί μια ισχυρή βάση στην προσπάθεια αντιμετώπισης χρηματιστηριακών κραχ και οικονομικών κρίσεων. Θα είναι περισσότερο προσιτή η επαναφορά σε αναπτυξιακές και ανοδικές πορείες και ενδεχόμενες μελλοντικές ακραίες

καταστάσεις θα ελέγχονται και θα αντιμετωπίζονται πολύ πιο αποτελεσματικά από την παρούσα χρονική στιγμή.

4.2 Ψυχολογία επενδυτή-συμπεριφοριστική οικονομική

Η ψυχική ευφορία και ο φόβος επηρεάζουν σημαντικά τις οικονομικές αποφάσεις του ανθρώπου και τον οδηγούν στην επιχειρηματική δραστηριότητα ή σε ουδέτερη στάση. Η ευφορία και η ευεξία είναι οι παράγοντες οι οποίοι κάνουν τον άνθρωπο να δραστηριοποιείται επιχειρηματικά, να επενδύει αναλαμβάνοντας ρίσκο και να καταναλώνει. Η υπερβολή στα θετικά συναισθήματα εκθέτει τον επενδυτή υπερβολικά στον δανεισμό και ανάλογα με τις οικονομικές συνθήκες η ευεξία μπορεί να μετατραπεί σε φόβο. Ο άνθρωπος αντιδρά φοβισμένα προσπαθώντας να ικανοποιήσει το αίσθημα της αυτοσυντήρησης, παύει να επενδύει και καταναλώνει όλο και λιγότερο. Αυτή η φοβική αντίδραση κυριαρχεί σήμερα στις παγκόσμιες αγορές.

4.2.1 Συμπεριφοριστική οικονομική – Ψυχολογία επενδυτή

Η κλασική οικονομική θεωρία στηρίζεται στην υπόθεση ότι κάθε επενδυτής έχει σταθερές και συγκεκριμένες προτιμήσεις όσον αφορά στις επενδυτικές αποφάσεις και δρώντας ορθολογικά σκοπεύει στην μεγιστοποίηση αυτών των προτιμήσεων. Έτσι σε σύνολο X επιλογών ένα άτομο καλείται να επιλέξει εκείνη, που μεγιστοποιεί τη συνάρτηση χρησιμότητας ($\max U(x)$ για $x \in X$). Είναι δυνατόν όμως σε οποιοδήποτε οικονομικό περιβάλλον και στις οποιοσδήποτε συνθήκες να είναι σε θέση κάποιος να αξιολογεί και να πιθανολογεί προς την σωστή κατεύθυνση, χρησιμοποιώντας ρεαλιστικά την προσφερόμενη γνώση και πληροφορία; Πολλές έρευνες έχουν εκπονηθεί τα τελευταία χρόνια πάνω σε συμπεριφορές επενδυτών που ξεφεύγουν από τον ορθολογισμό, που πρέπει να διέπει τις οικονομικές αποφάσεις τους θέτοντας τα θεμέλια της **Behavioral finance** –συμπεριφοριστική οικονομική-, η οποία αναπτύχθηκε παράλληλα με την Γνωστική Ψυχολογία. Η ψυχολογία επεκτείνεται σε σημείο ώστε να συμβάλλει στην κατανόηση της πραγματικής μορφής της συνάρτησης χρησιμότητας $U(x)$ και των συστηματικών λαθών που γίνονται κατά την διαδικασία μεγιστοποίησής της.

4.2.2 Ιστορική αναδρομή στην σχέση ψυχολογίας και οικονομικής επιστήμης.

Η σχέση ψυχολογίας και οικονομικής επιστήμης ξεκινά από το 1759 με το σύγγραμμά του Adam Smith -“*The Theory of Moral Sentiments*” Ακολούθησε η «Θεωρία του Τόκου» του Irving Fischer το 1930 , που αναφέρεται στην ψευδαισθηση του χρήματος και έξι χρόνια μετά το έργο του J.M. Keynes - «*Γενική Θεωρία της Απασχόλησης του Τόκου και του Χρήματος*» , που μιλά για τις διαθέσεις των επενδυτών και πώς επηρεάζουν τις χρηματιστηριακές αγορές. Το 1952 ο Markowitz υποστήριξε μέσω της «θεωρίας των προσδοκιών» ότι οι επενδυτές στρέφονται περισσότερο στα κέρδη ή στις ζημιές και όχι τόσο στο απόλυτο μέγεθος του πλούτου .Οι Tversky & Kahneman (1972) καθιέρωσαν τον όρο της Ψυχολογίας «ευρετικές αρχές» (heuristic principles) , που αναφέρονται σε απλές τεχνικές λήψης αποφάσεων σε περιβάλλον ελλιπούς πληροφόρησης και έδειξαν ότι οι επενδυτές στηρίζονται συνήθως σε περιορισμένο αριθμό τέτοιων αρχών. (πχ, η διαθεσιμότητα -availability, η αντιπροσωπευτικότητα –representativeness- , το αγκυροβόλημα κλπ.)

Σε γενικές γραμμές η απόκλιση από τον ορθολογισμό των επενδυτικών αποφάσεων μπορεί να οφείλεται σε:

1. Συστηματικά σφάλματα νόησης (biases), λόγω λανθασμένης επεξεργασίας των πληροφοριών που διαχέονται στην αγορά. Στην πλειοψηφία τους τα άτομα δεν μπορούν να ξεφύγουν από την υποκειμενική τους κρίση, με την οποία λαμβάνουν οικονομικές αποφάσεις, και να αντιδράσουν με βάση την αποκτηθείσα γνώση τους. Αιτίες αυτής της ανθρώπινης συμπεριφοράς αποτελούν οι αυταπάτες, η συναισθηματική επιρροή, η κοινωνική αλληλεπίδραση , οι ευρετικές απλοποιήσεις.

2. Στην τάση των ατόμων να μεγιστοποιούν άλλα μεγέθη και όχι την αξία του χαρτοφυλακίου τους. Στην κατηγορία αυτή μιλάμε για προβλήματα αντιπροσώπευσης (agency problems) , overtrading (εκτέλεση πολλών συναλλαγών ανά πελάτη) εκ μέρους των διαχειριστών κεφαλαίων κλπ.

4.2.3 Συστηματικά σφάλματα νόησης

Η εξέλιξη της ζωής του ανθρώπου στη γη ακολουθήθηκε και από την αντίστοιχη εξελικτική διαδικασία του ανθρώπινου εγκεφάλου και των διεργασιών του. Τους τελευταίους τρεις αιώνες-οι οποίοι δεν είναι παρά ένα ελάχιστο χρονικό διάστημα στα βάθη των αιώνων- ο άνθρωπος δέχεται πολύ μεγάλη πληροφόρηση και ασχολήθηκε με αφαιρετικές έννοιες σε αντιπαράθεση με την εξελικτική προσαρμογή για την οποία σχεδιάστηκαν οι ανθρώπινοι γνωστικοί μηχανισμοί μέσα από τη διαδικασία της φυσικής επιλογής. Έτσι προκύπτουν τα συστηματικά σφάλματα νόησης.

Είναι τα σφάλματα νόησης συστηματικά ? Πολλοί οικονομολόγοι ισχυρίζονται ότι τα σφάλματα δεν έχουν σχέση με τα άτομα που τα πραγματοποιούν και γι' αυτό ακυρώνονται μεταξύ τους. Μπορεί να θεωρηθούν όμως συστηματικά αφού έχουν προκύψει από την εξελικτική διαδικασία του ανθρώπου και λόγω των προκαταλήψεων και μπορεί να είναι προβλέψιμα.

Μπορεί η μάθηση και η γνώση να βοηθούν στο ξεπέρασμα των μεροληπτικών κρίσεων αλλά δεν είναι σε θέση να τις εξαλείψουν πλήρως , κάτι που οφείλεται στις αυταπάτες. Αν κάποιος νομίζει ότι είναι αποτελεσματικός μπορεί να δικαιολογήσει ένα σφάλμα του λόγω κακής τύχης γιατί στηρίζεται στην πληροφορία που ενισχύει την ήδη υπάρχουσα άποψή του και όχι στις αντίθετες με αυτήν.

Η συστηματική ταξινόμηση σφαλμάτων (κατά Hirshleifer (2001) και Montier (2002)) βασίζεται στις αιτίες που προκαλούν τις ανθρώπινες συμπεριφορές τέτοιου τύπου, οι οποίες είναι κατά τον Hirshleifer:

οι **αυταπάτες** (self-deception),

οι **ευρετικές απλοποιήσεις** (heuristic simplification),

η **επιρροή των συναισθημάτων** (emotion affect) η οποία υπό συνθήκες δύναται να εξουδετερώσει τη λογική, και η

κοινωνική αλληλεπίδραση (social interaction).

4.2.4 Αυταπάτες

Από ψυχολογική άποψη οι αυταπάτες μέχρι ενός σημείου δρουν θετικά στον ψυχισμό του ατόμου και συμβάλλουν στην ευημερία του ενώ η υπερβολική έκθεση

σ' αυτές μπορεί να έχει καταστροφικά αποτελέσματα. Στον χώρο των αγορών ο Wang το 2001 υποστήριξε ότι είναι χρήσιμος ένας μέτριος βαθμός αυταπάτης , προκειμένου να επιβιώσει ο επενδυτής.

Σημαντικότερη αυταπάτη που μελετήθηκε αρκετά είναι η υπερεμπιστοσύνη (overconfidence), που δείχνουν τα άτομα υπερεκτιμώντας τις δυνατότητες και τις ικανότητές τους , αφού αλλοιώνει τη λήψη αποφάσεων λόγω ανακρίβειας στον προσδιορισμό πιθανοτήτων (γεγονότα που θεωρείται απολύτως σίγουρο ότι θα συμβούν, προκύπτουν μόνο στο 80% των περιπτώσεων και γεγονότα που κρίνονται ως αδύνατα να συμβούν, στην πραγματικότητα συμβαίνουν στο 20% των περιπτώσεων-Fischhoff, Slovic και Lichtenstein, 1977) και προσδιορισμού «διαστημάτων εμπιστοσύνης» με πολύ στενό εύρος(σύμφωνα με τους Alpert και Raiffa (1982), διαστήματα εμπιστοσύνης της τάξης του 98% περιλαμβάνουν την αληθινή ποσότητα μόνο στο 60% των περιπτώσεων).

Η υπερεμπιστοσύνη μπορεί να εκδηλώνεται σαν :

1. **Μεροληπτική Απόδοση Ευθυνών/Ευσήμων** (self serving bias ή self attribution bias), όταν τα άτομα αποδίδουν τις επιτυχίες τους στις δικές τους ικανότητες και τις αποτυχίες στην κακή τύχη ή σε άλλους παράγοντες που δεν εξαρτώνται από τους ίδιους. (Langer και Roth(1975- ισχύει για διευθυντικά στελέχη εταιρειών).

2. **Αυταπάτη Ελέγχου** (illusion of control) , είναι η πεποίθηση των ατόμων ότι μπορούν να ελέγξουν κάποια κατάσταση για να πετύχουν το επιθυμητό αποτέλεσμα , ενώ αυτό τελικά δεν ισχύει στις περισσότερες περιπτώσεις. Την πλάνη αυτή τεκμηρίωσαν αρχικά οι Langer και Roth (1975) ,που παρατήρησαν ότι οι άνθρωποι προτιμούν να διαλέγουν μόνοι τους λαχνούς μιας λοταρίας παρά να τους δίνονται κάποιοι τυχαίοι λαχνοί. Όσον αφορά των κόσμο των επιχειρήσεων, ο Weinstein (1980) κατέληξε στο συμπέρασμα ότι πολλά στελέχη υποτιμούν συστηματικά τις πιθανότητες αποτυχίας των επενδυτικών σχεδίων που επιλέγουν διότι βρίσκονται σε αυταπάτη ελέγχου. Σύμφωνα με τους Gollwitzer και Kinney (1989), ενώ οι λανθασμένες πεποιθήσεις σχετικά με τον έλεγχο μπορούν να προάγουν την προσπάθεια για την επίτευξη ενός στόχου, δε συμβάλλουν στην υγιή λήψη αποφάσεων καθώς ενδέχεται να προκαλέσουν αδιαφορία στην

ανατροφοδότηση των δεδομένων, να εμποδίσουν την εκμάθηση και να δημιουργήσουν την προδιάθεση για ανάληψη υψηλότερου αντικειμενικού κινδύνου. Στον τομέα των αγορών, οι Fenton-O’Creevy et al (2003) εξέτασαν μια ομάδα από traders επενδυτικών τραπεζών. Παρατήρησαν πως όσοι από αυτούς ήταν επιρρεπείς στην αυταπάτη ελέγχου, είχαν σημαντικά χαμηλότερες επιδόσεις στην ανάλυση και διαχείριση κινδύνου και παρουσίαζαν συνολικά λιγότερα κέρδη.

3. **Αυταπάτη της Γνώσης** (illusion of knowledge) , που προκύπτει από την τάση των ατόμων να θεωρούν ότι ανάλογα με τον όγκο των πληροφοριών που διαθέτουν αυξάνεται και η ακρίβεια των προβλέψεών τους χωρίς να εστιάζουν στην έγκαιρη αλλά και έγκυρη επεξεργασία της γνώσης . Κατά τον Daniel Boorstin (στον Montier,2002): *“The greatest obstacle to discovery is not ignorance, it is the illusion of knowledge.”*

4. **Υπερβολική Αισιοδοξία** (overoptimism), αφού πολλά άτομα δέχονται ότι είναι περισσότερο πιθανόν να τους συμβούν ευνοϊκά γεγονότα παρά αυτά που ορίζει η αντικειμενικότητα. Οι άνθρωποι υποθέτουν ότι σε αυτούς συμβαίνουν καλά πράγματα περισσότερο συχνά από ότι στους υπόλοιπους. Στον τομέα της οικονομίας οι Cooper, Woo και Dunkelberg (1988) μελέτησαν επιχειρηματίες κατά τη έναρξη της δραστηριότητάς τους. Σε ένα δείγμα 2.994 περιπτώσεων το 81% θεωρούσε πως οι πιθανότητες να επιβιώσουν οι επιχειρηματικές τους προσπάθειες ήταν μεγαλύτερες από 70% ενώ το 33% θεωρούσε την επιβίωση της επιχείρησης απολύτως σίγουρη. Στην πραγματικότητα το 75% αυτών των επιχειρήσεων δεν κατάφερε να επιβιώσει την επόμενη πενταετία.

Η υπερεμπιστοσύνη μπορεί να καταλήξει σε μια σειρά άλλων καταστάσεων που οδηγούν σε υποτονική (underreaction) αντίδραση των αγορών . Μια συνεχόμενη επιτυχία σε επενδυτικές κινήσεις μπορεί να προκαλέσει υπερεμπιστοσύνη σε κάποιους επενδυτές (Gervais και Odean (2001)) ,οι οποίοι πραγματοποιούν μεγάλο όγκο συναλλαγών. Επίσης έχει διαπιστωθεί ότι οι άντρες σε σχέση με τις γυναίκες είναι περισσότερο εκτεθειμένοι στην υπερεμπιστοσύνη ,συναλλάσσονται με μεγαλύτερη συχνότητα και οι μέσες αποδόσεις των χαρτοφυλακίων τους είναι χειρότερες.(Barber και Odean (2001))

Με την υπερεμπιστοσύνη συνδέεται στενά η Εκ των Υστέρων Γνώση (Hindsight), η προδιάθεση δηλαδή των ανθρώπων να θεωρούν πως ένα γεγονός ήταν προβλέψιμο, αφού αυτό έχει ήδη συμβεί.

Συνέπεια ενός μηχανισμού αυταπάτης είναι και ο συντηρητισμός. Κατά τον Edwards (1968) ορίζεται ως ο αργός ρυθμός με τον οποίο οι άνθρωποι μεταβάλλουν τις πεποιθήσεις τους, ακόμη και στην περίπτωση ύπαρξης νέων στοιχείων που αποδεικνύουν πως η αρχική τους θέση ήταν λάθος. Όσο πιο χρήσιμα είναι τα νέα στοιχεία, τόσο μεγαλύτερο είναι το έλλειμμα μεταξύ της πραγματοποιούμενης ανανέωσης και της ορθολογικά αναμενόμενης ανανέωσης. Το τελευταίο είδος που αποτελεί αυταπάτη είναι η μαγική σκέψη (magical thinking). Πρόκειται για μη επιστημονικό αιτιώδη συλλογισμό. Υποκρύπτει το νόμο της ομοιότητας (the law of similarity, τα πράγματα που μοιάζουν το ένα με το άλλο συνδέονται αιτιωδώς με τρόπο που βρίσκεται έξω από τα όρια της επιστημονικής κατανόησης) και το νόμο της μετάδοσης (the law of contagion, όταν κάτι ήταν είτε σε φυσική επαφή είτε σε χωρική ή χρονική ένωση με κάτι άλλο, διατηρεί ένα είδος σύνδεσης μαζί του αφότου χωρίζονται). Ανθρωπολογικές μελέτες έχουν δείξει πως η συντριπτική πλειοψηφία των ανθρώπων παγκοσμίως είναι ευάλωτη στη μαγική σκέψη και συνεπώς η κριτική σκέψη συχνά μειονεκτεί.

4.2.5 Ευρετικές απλοποιήσεις

Ο ανθρώπινος εγκέφαλος έχει διαμορφωθεί έτσι ώστε να εφαρμόζει εμπειρικούς κανόνες επιλεκτικά, σε ένα υποσύνολο των ερεθισμάτων που λαμβάνει από το περιβάλλον συχνά επηρεαζόμενος από συσχετίσεις που έχουν προκληθεί μέσω άσχετης πληροφόρησης. Η επιλεκτική εστίαση σχετίζεται άμεσα με την κατηγορία των ευρετικών που αφορούν τη λειτουργία ανάκτησης πληροφοριών από τη μνήμη. Αυτές προκαλούν τα φαινόμενα Προβολής και Διαθεσιμότητας (salience and availability effects, Kahneman και Tversky, 1973). Σε περίπτωση εμφανούς (salient) πληροφοριακού συστήματος, «αγκιστρώνεται» η προσοχή ενός ατόμου και υπερεκτιμά το σήμα που δέχεται.

Η **ευρετική της διαθεσιμότητας** (availability heuristic) αναφέρεται στον προσδιορισμό της πιθανότητας ενός γεγονότος, από τον αριθμό τέτοιων γεγονότων

που μπορεί εύκολα να ανακαλέσει από τη μνήμη του ή από την ευκολία με την οποία μπορεί κάποιος να φανταστεί σχετικές περιπτώσεις παρόμοιων γεγονότων. Σύμφωνα με τον Shiller (2000b), η ευκολία με την οποία οι τακτικοί χρήστες του web μπορούν να σκεφτούν παραδείγματα που σχετίζονται με την επανάσταση στο internet ενθάρρυνε την άνοδο των μετοχών Dotcom στα τέλη της δεκαετίας του '90.

Το **halo effect** προκύπτει όταν θετικά ή αρνητικά γνωρίσματα επεκτείνονται από ένα τομέα αξιολόγησης σε άλλους (Nisbett και Wilson, 1977a). Μια επίδραση του halo effect στο marketing συμβαίνει όταν τα πραγματικά θετικά χαρακτηριστικά γνωρίσματα ενός προϊόντος επεκτείνονται σε όλα τα προϊόντα με το ίδιο εμπορικό σήμα. Έτσι οι μετοχές εταιρειών με υψηλούς ρυθμούς ανάπτυξης ενδέχεται να υπερτιμηθούν .

Υπάρχουν φαινόμενα που προκύπτουν από την ευκολία επεξεργασίας. Τέτοιο παράδειγμα είναι η **Ψευδαισθηση της Αλήθειας** (illusion of truth), η διαπίστωση δηλαδή πως ένα άτομο είναι περισσότερο δεκτικό προς την αλήθεια μιας δήλωσης όταν μπορεί να την επεξεργαστεί εύκολα (Reber και Schwarz, 1999).

Οι άνθρωποι αποκτούν προτιμήσεις μέσω του χρόνου και της επαναλαμβανόμενης έκθεσης στη διαφήμιση (η **επίδραση της απλής έκθεσης**, mere exposure effect) και μελετήθηκε από τον Zajonc (1968, πειραματίστηκε και με παρασυνειδησιακή-χρόνος μικρότερος των 50ms-έκθεση στα ερεθίσματα).

Πρόεκταση του mere exposure effect αποτελεί το γεγονός πως οι άνθρωποι προτιμούν να στοιχηματίζουν σε παίγνια με τα οποία είναι εξοικωμένοι, παρά σε άγνωστα ισοδύναμα παίγνια (Heath και Tversky, 1991). Παρατηρείται επίσης ευρέως και το φαινόμενο της **γεωγραφικής μεροληψίας**-French και Poterba (1991) παρατηρούν ότι οι επενδυτές της Μεγάλης Βρετανίας, των ΗΠΑ και της Ιαπωνίας κατανέμουν το 82%, 93% και 98% του χαρτοφυλακίου τους αντίστοιχα, σε χρεόγραφα διαπραγματεύσιμα στη χώρα τους. Προφανώς οι συγκεκριμένες ποσοστώσεις προκύπτουν λόγω συναλλαγματικών και πολιτικών κινδύνων και κάποιων περιορισμών σε σχέση με συναλλαγματικούς ελέγχους και επαναπατρισμό κεφαλαίων. Ωστόσο, δε συνάδουν με την άριστη διασπορά. Ανάλογη μεροληπτική συμπεριφορά αποτελεί και η **Home Equity Bias**. Πρόκειται για την τάση των επενδυτών να περιλαμβάνουν στο χαρτοφυλάκιο τους

αδικαιολόγητα μεγάλα ποσοστά μετοχών των εταιρειών στις οποίες εργάζονται. Αποτέλεσμα αυτού είναι η μικρή ουσιαστική διαφοροποίηση του συνόλου των περιουσιακών στοιχείων του επενδυτή.

Ενδιαφέρον παρουσιάζουν και τα cues (**εναύσματα-συνθήματα**). Ορίζονται από την ψυχολογία ως τα ερεθίσματα, είτε συνειδητά είτε ασυναίσθητα αντιληπτά, τα οποία προκαλούν την εκδήλωση ή αποτελούν το έναυσμα για ένα τύπο συμπεριφοράς. Έρευνες έχουν δείξει πως τα cues συχνά υπόκεινται σε ανταγωνισμό, δηλαδή τα εμφανή cues εξασθενούν την επιρροή των λιγότερο εμφανών. Έτσι η ανταπόκριση των ατόμων σε αυτά παρουσιάζει στρέβλωση με χαρακτηριστικό παράδειγμα τη λανθασμένη τιμολόγηση των μετοχών ως συνέπεια του καταγισμού πληροφοριών μέσω διαδικτύου.

Όταν ένα άτομο λαμβάνει πολλές αποφάσεις, μπορεί να τις ομαδοποιήσει αξιολογώντας τις συνέπειες όλων μαζί ή μπορεί να κάνει την κάθε επιλογή μεμονωμένα (Read, Loewenstein και Rabin, 1999). Το **περιορισμένο πλαίσιο** (Narrow Framing) αναφέρεται ακριβώς στην αντιμετώπιση προβλημάτων λήψης απόφασης με μεμονωμένο τρόπο και επιδρά σε αυτά με τους ακόλουθους τρόπους:

α) **την επίδραση της Διατύπωσης** (Framing Effect), η οποία αναφέρεται στις συνέπειες που προκαλεί ο τρόπος με τον οποίο παρουσιάζεται ένα πρόβλημα. Η μορφή της παρουσίασης λογικά ισοδύναμων προβλημάτων λήψης αποφάσεων (όπως συμβαίνει όταν δίδεται έμφαση σε διαφορετικές οπτικές) έχει σημαντική επίδραση στην επιλογή. Χαρακτηριστική είναι η έρευνα Piatelli – Palmarini (1994) στον τομέα της Ιατρικής. Σε δυο διαφορετικές ομάδες γιατρών δόθηκε η πληροφορία ότι μια εγχείρηση μπορεί να θεραπεύσει κάποια σοβαρή ασθένεια. Στην πρώτη ομάδα παρουσιάστηκε η αποτελεσματικότητα της μεθόδου σε ποσοστά θνησιμότητας(7%) και στη δεύτερη σε ποσοστά επιβίωσης(93%). Η διαφορετική αυτή διατύπωση είχε ως συνέπεια οι γιατροί της πρώτης ομάδας να διστάσουν να προτείνουν την εγχείρηση σε αντίθεση με τους γιατρούς της δεύτερης ομάδας. Ο Montier (2002) παρατηρεί για την κεντρική θέση της επίδρασης της διατύπωσης στην κατανόηση των νοητικών λαθών: *“We find it incredibly hard to see through the way in which information is presented to us. The brain is effectively modular, if a*

problem is presented in a familiar fashion we can solve it, but in another guise we fall flat on our faces”.

β)τη **Νοητική Λογιστική** (Mental Accounting), που αναφέρεται στην κωδικοποίηση, ταξινόμηση και παρακολούθηση των οικονομικών αποτελεσμάτων σε χωριστούς νοητικούς «λογαριασμούς», η επανεξέταση των οποίων πραγματοποιείται μόνο περιοδικά και όταν υπάρχει σχετική κίνηση. Για παράδειγμα κάποιος μπορεί να αποταμιεύει για τις σπούδες των παιδιών του και να έχει δανειστεί για προχωρήσει σε αγορά αυτοκινήτου. Kahneman και Tversky (1984) σε έρευνά τους παρατήρησαν πως οι συμμετέχοντες δεν επιθυμούσαν να αγοράσουν ένα εισιτήριο για το θέατρο στην περίπτωση που το είχαν χάσει ενώ ήταν πρόθυμοι να αγοράσουν το εισιτήριο στην περίπτωση που είχαν χάσει το χρηματικό ποσό που αυτό κόστιζε. Η εξήγηση είναι ότι οι άνθρωποι αποφεύγουν να ξαναγοράσουν το εισιτήριο γιατί το κόστος του δεύτερου θα συνυπολογιστεί στον ίδιο λογαριασμό που αφορά τη διασκέδαση, ενώ η απώλεια του χρηματικού ποσού προσμετράται σε άλλο λογαριασμό.

Στη νοητική λογιστική αποδίδουν οι Thaler και Johnson (1990) την προθυμία των ατόμων να ρισκάρουν περισσότερο με χρήματα που έχουν κερδίσει πρόσφατα (**house money effect**). Επιπλέον, η τήρηση διαφορετικών νοητικών «λογαριασμών» πιθανά δικαιολογεί το **Φαινόμενο Διάθεσης** (Disposition Effect) το οποίο σύμφωνα με τους Shefrin και Statman (1985), αφορά μια υπερβολική ροπή προς διακράτηση τίτλων των οποίων έχει μειωθεί η τιμή σε σχέση με την τιμή αγοράς και παράλληλα προς πώληση μετοχών που παρουσιάζουν κέρδη. Ακόμη, η αναγνώριση μιας απώλειας θέτει υπό αμφισβήτηση την ικανότητα λήψης ορθών αποφάσεων και συχνά τα άτομα επιλέγουν να διατηρήσουν αλώβητη την πίστη τους σε αυτή τους την ικανότητα με την αποφυγή αναγνώρισης τέτοιων ενδείξεων.

γ)την **επίδραση του Σημείου Αναφοράς** (Refernce Effects) που αναφέρεται στην προσπάθεια βελτιστοποίησης σε σχέση με ένα συγκεκριμένο -ορισμένο από το πρόβλημα- σημείο αναφοράς χωρίς να υπάρχει συνολική θεώρηση του προβλήματος. Αντιπροσωπευτικό παράδειγμα αποτελεί η **ψευδαίσθηση του χρήματος** (Money Illusion) η οποία αναφέρεται στον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι εξετάζουν τις επιπτώσεις του πληθωρισμού. Στην περίπτωση των

χρεογράφων η τιμή αγοράς είναι το βασικότερο σημείο αναφοράς που επιδρά στον τρόπο με τον οποίο αντιλαμβάνονται οι επενδυτές τις μεταβολές των τιμών. Παραδείγματος χάρη, η πτώση της τιμής μιας μετοχής από τα 30€ στα 25€ επιδρά με διαφορετικό τρόπο σε ένα επενδυτή που έχει αγοράσει τη μετοχή στα 35€ από ότι σε κάποιον που την έχει αγοράσει στα 25€. Γενικότερα, διαφορετικές αφητηρίες παράγουν διαφορετικές εκτιμήσεις οι οποίες μεροληπτούν ως προς τις αρχικές τιμές με αυθαίρετο και μη κατατοπιστικό τρόπο. Οι Tversky και Kahneman (1974) αποκάλεσαν το φαινόμενο αυτό **Anchoring**. Το φαινόμενο αυτό επιδρά στη δίκαιη και στο σωστό χρόνο τιμολόγηση μετοχών καθώς προκαλεί μειωμένη αντίδραση των επενδυτών σε πληροφορίες.

Οι Tversky και Kahneman (1974) μελέτησαν τύπους πιθανολογικών ερωτήσεων σε σχέση με την ευρετική της **αντιπροσωπευτικότητας** (Representativeness Heuristic) στην οποία οι πιθανότητες αξιολογούνται από το βαθμό στον οποίο το A είναι αντιπροσωπευτικό του B (βαθμός στον οποίο το A μοιάζει με το B). Όταν, για παράδειγμα το A είναι ιδιαίτερα αντιπροσωπευτικό του B, η πιθανότητα ότι το A να προέρχεται από το B θεωρείται υψηλή και εάν το A δεν είναι παρόμοιο με το B, η πιθανότητα το A να προέρχεται από το B θεωρείται χαμηλή. Η έρευνα σε προβλήματα τύπου αντιστοίχισης ενός ατόμου με ένα επάγγελμα με βάση τα χαρακτηριστικά από μια περιγραφή του ατόμου, έχει δείξει ότι οι άνθρωποι κατατάσσουν τα επαγγέλματα βάση πιθανότητας και βάση ομοιότητας με τον ίδιο ακριβώς τρόπο. Έτσι, ο ανθρώπινος εγκέφαλος ταξινομεί, οργανώνει και επεξεργάζεται μεγάλες ποσότητες πληροφοριών. Ωστόσο, δε λαμβάνει υπόψη του τους κάτωθι παράγοντες:

α) την αρχική υπόθεση, η οποία δεν επιδρά στην αντιπροσωπευτικότητα αλλά θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη στην ορθολογική αξιολόγηση της πιθανότητας. Το φαινόμενο αυτό είναι γνωστό και ως **Base Rate Neglect**. Πρόκειται για περιπτώσεις παραβίασης του Θεωρήματος Bayes όπου κανείς καταλήγει σε συμπεράσματα αξιολογώντας πιθανότητες χωρίς να «βλέπει» κάποιους περιορισμούς σε δεδομένα. Έχει αποδειχθεί από τους Tversky και Kahneman (1974) πως ένα άτομο χρησιμοποιεί σωστά προγενέστερες πιθανότητες σε ένα πρόβλημα μόνο όταν δεν

έχει καμία άλλη πληροφορία ενώ όταν του παρέχονται στοιχεία(ασχέτως αν αυτά είναι κατατοπιστικά) αγνοεί συστηματικά τις προγενέστερες πιθανότητες.

Ο συντηρητισμός (ως υποτίμηση νέων πληροφοριών) και η υποτίμηση της αρχικής υπόθεσης-έννοιες που συγκρούονται- μεταφράζονται σε υποαντίδραση και υπεραντίδραση αντίστοιχα, στα πληροφοριακά συστήματα και γίνονται κατανοητά ως αποτέλεσμα της υπερβολικής εμπιστοσύνης στη δύναμη των πληροφοριακών συστημάτων και της μειωμένης εμπιστοσύνης στη βαρύτητα τους.

β)το γεγονός ότι συχνά παραμελείται το μέγεθος του δείγματος. Συνέπεια αυτού είναι μικρά δείγματα να θεωρούνται εξίσου αντιπροσωπευτικά με μεγάλα δείγματα (**νόμος των μικρών αριθμών**). Για παράδειγμα, όταν οι χρηματιστηριακές αγορές παρουσιάζουν υψηλές αποδόσεις για αρκετά χρόνια, πολλοί επενδυτές ενδέχεται να πιστέψουν ότι οι υψηλές αποδόσεις των μετοχών είναι φυσιολογικές.

γ)η **παρανόηση για το πώς λειτουργεί η τυχαιότητα**. Συχνά τυχαιά περιστατικά χαρακτηρίζονται ως συστηματικά και αναφέρεται τάξη ακόμη και εκεί που δεν υπάρχει. Συνέπεια αυτού είναι η **παραίσθηση της συστοιχίας** (clustering illusion), η αντίληψη δηλαδή ότι τυχαιά περιστατικά που εμφανίζονται σε συστοιχίες δεν είναι στην πραγματικότητα τυχαιά. Gilovich, Vallone και Tversky (1985) διαπίστωσαν σε έρευνα μεταξύ παικτών του basketball πως η ευρύτητα διαδεδομένη άποψη για το «καλό χέρι» (hot hands) είναι λανθασμένη καθώς μετά από ανάλυση στα αποτελέσματα των βολών σε εκατοντάδες παιχνίδια, δεν προέκυψαν αποκλίσεις μεγαλύτερες (από όσο θα δικαιολογούσε η τύχη) από το μέσο όρο των επιδόσεων του κάθε παίκτη.

Η αντιπροσωπευτικότητα προκαλεί ένα κοινό φαινόμενο παρερμηνείας των πιθανοτήτων, τη λεγόμενη **πλάνη του τζογαδόρου** (gambler's fallacy). Πρόκειται για την πεποίθηση ότι σε ένα ανεξάρτητο δείγμα η πρόσφατη εμφάνιση ενός αποτελέσματος αυξάνει τις πιθανότητες ότι το επόμενο αποτέλεσμα θα διαφέρει αγνοώντας τελείως ότι «το νόμισμα δεν έχει μνήμη» (τυπική περίπτωση η ρίψη ενός δίκαιου νομίσματος). Η πλάνη του τζογαδόρου, η **αντίστροφη πλάνη του κερδοσκοπού** (reverse gambler's fallacy) που συνίσταται στη θεώρηση ότι οι βραχυπρόθεσμες τάσεις θα εμμείνουν επ'άπειρο και η **πλάνη των συνδυασμών** (conjunction fallacy) η οποία αναφέρεται στην εσφαλμένη αντίληψη πως

ειδικότεροι όροι είναι πιθανότεροι από γενικότερους είναι τρία φαινόμενα που οδηγούν τους επενδυτές να πραγματοποιούν υπερβολικό αριθμό συναλλαγών στην προσπάθειά τους να ακολουθήσουν την τάση.

Τελικά, κατά την εκτίμηση πιθανοτήτων, το φάσμα των σφαλμάτων είναι τόσο ευρύ καθώς “we as a species are generally probability blind” (Montier, 2002). Ο ανθρώπινος εγκέφαλος αντιλαμβάνεται ευκολότερα τις φυσικές συχνότητες (natural frequencies, τρόπος με τον οποίο οι άνθρωποι αντιμετώπιζαν τις πληροφορίες πριν τη θεωρία των πιθανοτήτων, ακατέργαστες παρατηρήσεις που δεν έχουν ομαλοποιηθεί όσον αφορά τα ποσοστά βάσης του εκάστοτε γεγονότος) από ότι τις πιθανότητες και επαναδιατύπωση των ερωτημάτων σε όρους φυσικών συχνοτήτων θα περιόριζε σημαντικά τα σφάλματα.

4.2.6 Η επίδραση των συναισθημάτων και ο αυτοέλεγχος

Πέρα από την κατανομή της πιθανότητας των αποτελεσμάτων που χαρακτηρίζει κάθε παίγνιο, τις επιλογές των ατόμων μεταξύ παιγνίων επηρεάζει σημαντικά και η ίδια η δομή τους. Ο Ellsberg (1961) κατέδειξε πως η **αποστροφή στην ασάφεια** (ambiguity aversion) προκαλεί μη ορθολογικές επιλογές. Μετά από πειράματα προέκυψε πως οι άνθρωποι τείνουν να αποστρέφονται την υποκειμενική αβεβαιότητα περισσότερο από την αντικειμενική. Το γεγονός αυτό απεικονίζει μια γενικευμένη τάση στην οποία τα συναισθήματα, όπως ο φόβος, επιδρούν στις επιλογές που περιέχουν ρίσκο (Peters και Slovic, 1996). Η αποστροφή στην ασάφεια ίσως οφείλεται στο γεγονός πως συχνά, η απουσία μιας παραμέτρου ενός προβλήματος λήψης αποφάσεων συνδέεται με τη δυνατότητα κακόβουλης διαχείρισης και υψηλότερο κίνδυνο. Έτσι δικαιολογείται μια εστίαση της προσοχής στις πληροφορίες που λείπουν αλλά κατά τον Camerer (1995) προκαλείται αδικαιολόγητη αύξηση στα ασφάλιστρα κινδύνου.

Μια ακόμη συμπεριφορά που παρατηρείται είναι η **αποστροφή στη μεταμέλεια** (regret aversion). Τα άτομα απασχολεί όχι μόνο αν μια επιλογή μπορεί να οδηγήσει σε χαμηλότερα επίπεδα κατανάλωσης αλλά και εάν η επιλογή αυτή θα φέρει χαμηλότερη κατανάλωση σε σύγκριση με το αποτέλεσμα που παρέχει μια εναλλακτική επιλογή. Η αποφυγή της μεταμέλειας είναι συχνά χρήσιμος και πιθανά

αποτελεσματικός μηχανισμός παρακίνησης σε καλές επιλογές. Βέβαια έχει παρατηρηθεί το **σφάλμα παράλειψης** (omission bias, Ritov και Baron, 1990), φαινόμενο κατά το οποίο η μεταμέλεια είναι ισχυρότερη ως προς τις αποφάσεις που περιλαμβάνουν δράση παρά για αυτές που προκύπτουν από παθητικότητα.

Kahneman και Tversky (1979) διαπίστωσαν πως οι άνθρωποι αποστρέφονται τον κίνδυνο στην περίπτωση επιλογής μεταξύ κερδοφόρων εναλλακτικών, ενώ τον επιζητούν σε περίπτωση ζημιογόνων (προτιμάται το βέβαιο κέρδος από κάποιο αβέβαιο το οποίο είναι υψηλότερο του πρώτου, προτιμάται η αβέβαιη ζημία από κάποια βέβαιη η οποία είναι χαμηλότερη της πρώτης). Δηλαδή οι άνθρωποι αποστρέφονται σε μεγαλύτερο βαθμό τη ζημία παρά τον κίνδυνο, γεγονός που αναδεικνύει τη **μεροληψία υπέρ της παρούσας κατάστασης** (status quo bias, ισχυρή τάση να παραμείνει κάποιος στην παρούσα κατάσταση επειδή τα μειονεκτήματα μιας αλλαγής προβάλλουν δυσοίωνα σε σχέση με τα πλεονεκτήματά της).

Η **διάθεση** αποτελεί και αυτή ένα παράγοντα που επιδρά στις επιλογές που εμπεριέχουν κίνδυνο. Οι άνθρωποι που είναι σε καλή διάθεση είναι περισσότερο αισιόδοξοι στις επιλογές και τις κρίσεις τους από όσους είναι σε κακή διάθεση (έχει παρατηρηθεί πως οι πωλήσεις λαχείων της πολιτείας του Οχάιο αυξάνονται τις ημέρες που ακολουθούν μια νίκη της ομάδας του Ohio State University). Συχνά όμως οι άνθρωποι αποδίδουν τα συναισθήματά τους σε λανθασμένες αιτίες και οδηγούνται έτσι σε ανακριβείς αξιολογήσεις ή σε καταστάσεις που ονομάζονται **σφάλματα λανθασμένης απόδοσης** (misattribution biases, Ross, 1977). Για παράδειγμα, οι άνθρωποι αισθάνονται περισσότερο χαρούμενοι τις ηλιόλουστες ημέρες από ότι τις βροχερές. Επιπλέον, οι συναισθηματικές καταστάσεις τείνουν να επιδρούν στις αφηρημένες αξιολογήσεις σε πολύ μεγαλύτερο βαθμό από ότι στις συγκεκριμένες, για τις οποίες υπάρχει ακριβής πληροφόρηση (Hirshleifer, 2001).

Τέλος, τα συναισθήματα και οι διαθέσεις συνδέονται με τον **αυτοέλεγχο** και μέσω αυτού με τους **συντελεστές προεξόφλησης** που απαιτούν κατά καιρούς οι επενδυτές για να αναβάλλουν την παρούσα κατανάλωση. Ειδικότερα οι άνθρωποι τείνουν να προεξοφλούν μια αναβολή της κατανάλωσης από την ημερομηνία T στην

T+1, με βαρύτερους όρους καθώς η ημερομηνία T πλησιάζει, γεγονός που υποδηλώνει υπερβολική μορφή της καμπύλης των συντελεστών προεξόφλησης.

4.2.7 Η κοινωνική αλληλεπίδραση

Σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση συμπεριφορών παίζει και η επίδραση φαινομένων που εντάσσονται στις σφαίρες της κοινωνικής ψυχολογίας όπως η διαπροσωπική και η δια των μέσων επικοινωνίας **μετάδοση** (contagion, στην ψυχολογία ορίζεται ως η διάδοση ενός υποδείγματος συμπεριφοράς, στάσης ή συναισθήματος από πρόσωπο σε πρόσωπο ή από μια ομάδα ανθρώπων σε άλλη μέσω προτροπών, προπαγάνδας, φημών ή μίμησης). Ενδιαφέρον παρουσιάζει η, ιστορικά και πολιτισμικά εξαρτώμενη, **επίδραση της συμμόρφωσης** (conformity effect). Προέκυψε από τα διάσημα πειράματα εκτίμησης μήκους του Asch (1956). Σε αυτά, ο Asch ενέτασσε ανυποψίαστους συμμετέχοντες σε μεγάλες ομάδες ατόμων που είχαν συνεννοηθεί εκ των προτέρων να δίνουν καταφανώς λανθασμένες απαντήσεις σε απλά ερωτήματα όπως π.χ. το μήκος ενός ευθύγραμμου τμήματος. Οι συμμετέχοντες προσάρμοζαν τις απαντήσεις τους στις λανθασμένες απαντήσεις της ομάδας αν και αυτή η διαδικασία συμμόρφωσης τους προκαλούσε έντονο άγχος.

Η **συνομιλία**, όπως σημειώνει και ο Shiller (2000a), αποτελεί κρίσιμο στοιχείο στη μετάδοση ιδεών που αφορούν τις χρηματιστηριακές αγορές. Η συζήτηση και εν γένει η διαπροσωπική επικοινωνία ενισχύουν το γεγονός ότι οι άνθρωποι είναι ιδιαίτερα επιρρεπείς στις φήμες. Σύμφωνα με τον Pinker (Montier 2002) ο σχολιασμός-κουτσομπολιό είναι ένα αγαπημένο πάρεργο σε όλες τις ανθρώπινες κοινωνίες γιατί η γνώση, ειδικά πληροφοριών που δεν είναι ευρύτερα γνωστές, παρέχει ένα σημαντικό στρατηγικό πλεονέκτημα σε όσους σπεύσουν να την αξιοποιήσουν πρώτοι (τυπικό παράδειγμα internet chat rooms όπου διακινούνται αβάσιμες φήμες οι οποίες προκαλούν τελικά σημαντικές μεταβολές τιμών μετοχών).

Όταν κάποιος μεταδίδει πληροφορία, προσπαθεί να εστιάσει την προσοχή του κοινού του τονίζοντας ό,τι εκείνος έχει ερμηνεύσει ως κύριο σημείο ενώ υποβαθμίζει δεδομένα και λεπτομέρειες που ο ίδιος θεωρεί δευτερεύοντα. Έτσι

επιτυγχάνεται κάποιου είδους σαφήνεια αλλά οι υπεραπλουστεύσεις ή η επιθυμία του αφηγητή να διασκεδάσει ή να κατευθύνει τον ακροατή, μπορούν τελικά να διαστρεβλώσουν σε σημαντικό βαθμό τις πεποιθήσεις του ακροατή.

Ενδιαφέρον παρουσιάζει και ο μηχανισμός που είναι γνωστός ως «**καταρράκτες διαθεσιμότητας**» (availability cascades) από τους Kuran και Sunstein (1999). Ένας «καταρράκτης διαθεσιμότητας» είναι η αυτοτροφοδοτούμενη διαδικασία συλλογικού σχηματισμού πεποιθήσεων κατά την οποία μια εκφρασμένη αντίληψη προκαλεί αλυσιδωτή αντίδραση η οποία προσδίδει στη συγκεκριμένη αντίληψη αυξανόμενη ευλογοφάνεια μέσω της αυξανόμενης διαθεσιμότητάς της σε δημόσιες συνομιλίες. Πληροφοριακά κίνητρα, κίνητρα ευπρέπειας και αξιοπρέπειας και η επιθυμητή κοινωνική αποδοχή στηρίζουν το μηχανισμό αυτό και σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να προκληθούν **αγελαίες συμπεριφορές** (herd behavior).

Τρία σημεία ακόμη συμβάλλουν στο κομμάτι της κοινωνικής αλληλεπίδρασης. Πρόκειται για το **θεμελιώδες λάθος απόδοσης** (fundamental attribution error), την τάση δηλαδή των ατόμων να υποτιμούν τη σημασία των εξωτερικών περιστάσεων και να υπερεκτιμούν τη σημασία της διάθεσης στον καθορισμό της συμπεριφοράς των άλλων (Ross, 1977). Εν συνεχεία, παρουσιάζεται η **επίδραση της ψευδούς συναίνεσης** (false consensus effect), η εσφαλμένη δηλαδή θεώρηση πως οι άλλοι ταυτίζονται με τις πεποιθήσεις τους σε μεγαλύτερο βαθμό από ότι στην πραγματικότητα συμβαίνει (Ross, Green και House, 1977). Τέλος, εμφανίζεται η **κατάρα της γνώσης** (curse of knowledge) η οποία συνίσταται στην προκατάληψη που δημιουργείται κατά την προσπάθεια εκτίμησης μιας πιο αφελούς προοπτικής. Τα στοιχεία αυτά μπορούν να προκαλέσουν λανθασμένες απόψεις και αντιδράσεις σε καταστάσεις οικονομικής φύσης.

Σημαντική επιρροή στην ανθρώπινη συμπεριφορά έχει το **πολιτισμικό περιβάλλον** προσδιορίζοντας απλά ένα κληροδοτημένο κεφάλαιο γνώσης το οποίο μεταφέρεται από γενιά σε γενιά. Η **κοινωνική εκμάθηση** είναι πολύ γρηγορότερη από τη φυσική επιλογή (Dugatkin, 2000). Η φυσική επιλογή λειτουργεί στη διάρκεια της ζωής ενός μεγάλου πλήθους γενιών, ενώ η κοινωνική εκμάθηση λειτουργεί περίπου με τον τρόπο που μεταδίδεται ένας ιός και βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στη **μίμηση** (imitation) η οποία εξυπηρετεί όχι μόνο τη μεταφορά πληροφοριών

«κάθετα» δηλαδή μεταξύ των γενιών αλλά και «οριζόντια» μεταξύ των διάφορων κοινωνικών ομάδων.

4.3 Ανακεφαλαίωση

Στο τρίτο κεφάλαιο παρατίθεται η θεωρία του χάους για την οικονομία , με θεμελιωτή τον Γάλλο μαθηματικό Manderbrot ,που δίνει άλλη διάσταση στους μηχανισμούς κίνησης των κεφαλαιαγορών και των χρηματοοικονομικών μεγεθών ,αφού αναδεικνύει την άποψη ότι οι αγορές έχουν μορφοκλασματική δομή –μια ιδιαίτερη μορφή συμμετρίας -, εμπεριέχουν μεγαλύτερο ρίσκο από ότι υποθέτουν οι κλασσικές θεωρίες και είναι σύμφυτες με την αβεβαιότητα.

Εν συνεχεία παρουσιάζεται η συμπεριφοριστική οικονομική , που αντιτίθεται στην επικρατούσα άποψη της ύπαρξης ορθολογισμού στις επενδυτικές αποφάσεις , γιατί η πραγματικότητα καταδεικνύει συστηματικά σφάλματα νόησης , αυταπάτες , γενικευμένες απλοποιήσεις , κοινωνικές επιδράσεις και συναισθηματικές επιρροές . Όλα αυτά δημιουργούν «παράδοξες» συμπεριφορές επενδυτών ,που απέχουν πολύ από τον ορθολογισμό και την αποτελεσματική απορρόφηση των πληροφοριών της αγοράς, που υποθέτει η κλασσική θεωρία .

Κεφάλαιο

5

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ
ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

Γενικά συμπεράσματα

Γενικά συμπεράσματα

Στην εργασία αυτή παρουσιάστηκε μια προσέγγιση ποσοτικοποίησης του κινδύνου αγοράς σε υποτιθέμενο χαρτοφυλάκιο μετοχών , που ανήκουν στον FTSE 40. Στην εμπειρική εφαρμογή διαπιστώθηκαν

- οι ωφέλειες από την διαφοροποίηση του χαρτοφυλακίου λόγω μείωσης της αξίας σε κίνδυνο κάθε μετοχής ξεχωριστά,
- προσδιορίστηκε το μέγεθος του συστηματικού κινδύνου , που εξαρτάται από τα γενικά χαρακτηριστικά της οικονομίας για το εξεταζόμενο χρονικό διάστημα και
- ταξινομήθηκαν οι δέκα συγκεκριμένες μετοχές ανάλογα με την επιθετική ή αμυντική «συμπεριφορά» τους.

Η κλασική οικονομική άποψη στην οποία έχουν στηριχθεί τα συγκεκριμένα μοντέλα προϋποθέτει **α)** κανονική κατανομή για τις μεταβλητότητες τιμών κάθε χρηματοοικονομικής μεταβλητής **β)** ορθολογική συμπεριφορά του επενδυτικού κοινού, που χρησιμοποιεί σωστά το σύνολο της διαθέσιμης οικονομικής πληροφόρησης **γ)** επεξεργασία ιστορικών δεδομένων με τους κανόνες των πιθανοτήτων.

Η εμπειρία όμως από τις κρίσεις που έχουν συμβεί με αφετηρία το μεγάλο κράχ του 1930 μέχρι την σημερινή παγκόσμια χρηματοπιστωτική κρίση που βρίσκεται σε εξέλιξη , με επιπτώσεις που δεν μπορούν ακόμη να προβλεφθούν ,καταδεικνύει τις μεγάλες αδυναμίες της «ορθόδοξης» οικονομικής σκέψης ,που διέπει τις ανεπτυγμένες οικονομικά χώρες. Αυτό αποδεικνύουν οι χρεωκοπίες πολυεθνικών, οι κρατικές ενισχύσεις τραπεζών που κινδυνεύουν με κατάρρευση, η μείωση της ζήτησης και η αδυναμία ελέγχου των κινδύνων στην παγκόσμια αγορά , που τείνει να παρασύρει και εθνικές οικονομίες. Μήπως η φύση των αγορών χρήματος και κεφαλαίου σε συνδυασμό με την ραγδαία ανάπτυξη της πληροφορικής είναι συνυφασμένη με την αβεβαιότητα και το τυχαίο ,έτσι όπως περιγράφεται στη

θεωρία του χάους; Και πόσο συντελεί στην χαοτική κατάσταση της παγκόσμιας αγοράς η ψυχολογική διάσταση στην διαχείριση κινδύνου;

Είναι σίγουρο ότι στα πλαίσια αντιμετώπισης της σημερινής γενικευμένης κρίσης οι ειδικοί θα βελτιώσουν μεθόδους και θα επινοήσουν νέες προσεγγίσεις για την μελέτη των μεγάλων διακυμάνσεων στα οικονομικά μεγέθη αλλά και για μια αποτελεσματικότερη διαχείριση των χρηματοοικονομικών κινδύνων.



ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ
ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

Χαρτοφυλάκιο και διαφοροποίηση

Παράρτημα Α

Εδώ κρίνεται σκόπιμο να αναφερθούν συνοπτικά βασικές έννοιες που σχετίζονται με το θέμα της παραπάνω πτυχιακής εργασίας και δρουν βοηθητικά στην κατανόηση και την εξαγωγή των συμπερασμάτων από την εμπειρική εφαρμογή.

Χαρτοφυλάκιο και διαφοροποίηση

Χαρτοφυλάκιο ενός επενδυτή ή και εταιρείας είναι τα συνολικά περιουσιακά του στοιχεία.(πχ. μετοχές, ομολογίες, δικαιώματα, μελλοντικά συμβόλαια, ακίνητα, μετρητά, χρυσός κ.λ.π).Είναι προτιμότερη η επένδυση σε ένα χαρτοφυλάκιο από ότι σε ένα περιουσιακό στοιχείο , διότι προκύπτουν ωφέλειες από την διαφοροποίηση αλλά και επιμερισμός του χρηματοοικονομικού κινδύνου.

Τρόποι επίτευξης διαφοροποίησης χαρτοφυλακίου.

1) Απλή διαφοροποίηση (τυχαία τοποθέτηση σε διάφορα περιουσιακά στοιχεία).Έτσι μπορεί να εξαιρεθεί ο μη συστηματικός κίνδυνος κατά 80%.Στην περίπτωση μετοχών , ο ιδανικός αριθμός είναι 15-20 μετοχές.

2) Διαφοροποίηση μεταξύ κλάδων(επιλογή μετοχών από διαφορετικούς βιομηχανικούς ή άλλους κλάδους, ώστε να επιτευχθεί καλύτερη διαφοροποίηση).Τείνει να είναι μια μορφή της απλής διαφοροποίησης αφού σε χαρτοφυλάκιο με πάνω από οκτώ μετοχές παύει να μειώνεται ο κίνδυνος χαρτοφυλακίου.

3) Περιττή διαφοροποίηση(τυχαία είσοδος νέων μετοχών στο χαρτοφυλάκιο, πάνω από 20 διαφορετικές μετοχές).Προκύπτει το μεγαλύτερο όφελος σε απλή διαφοροποίηση αλλά έχει σοβαρά μειονεκτήματα(λανθασμένες επιλογές , δυσκολία ενημέρωσης, κόστος υψηλό)

4) Διαφοροποίηση κατά Markowitz,(συνδυασμός των περιουσιακών στοιχείων με σκοπό τη δημιουργία ενός καλά διαφοροποιημένου χαρτοφυλακίου με μέγιστη απόδοση και χαμηλό ρίσκο).Η θεωρία του Markowitz βασίζεται σε ορισμένα χαρακτηριστικά των περιουσιακών στοιχείων ή των αξιογράφων (αναμενόμενη απόδοση του κάθε αξιογράφου, ο αναμενόμενος κίνδυνος του κάθε αξιογράφου και

η συνδιακύμανση των αποδόσεων των αξιογράφων). Επίσης τα στοιχεία που θα επιλεγούν πρέπει να έχουν συντελεστές συσχέτισης των αποδόσεων μικρότερους της μονάδας. Ο Markowitz ισχυρίζεται ότι οι επενδυτές θα δεχθούν να αναλάβουν υψηλότερο κίνδυνο μόνο αν αποζημιωθούν με μεγαλύτερη απόδοση. Ανέπτυξε λοιπόν ένα υπόδειγμα ανάλυσης χαρτοφυλακίου που βασίζεται στην αναμενόμενη απόδοση και το μέτρο διασποράς των δυνατών αποδόσεων γύρω από τη μέση απόδοση και πρότεινε τη δημιουργία αποτελεσματικών χαρτοφυλακίων.

Παράρτημα

B

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ
ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

Κώδικας σε VB.net

Παράρτημα Β

Εδώ παρουσιάζονται οι classes που πραγματοποιήθηκαν στην εφαρμογή vb.net.

ListOfDoubles.vb

```
Imports System.Text

Public Class ListOfDoubles
    Inherits List(Of Double)

    Public Shadows Sub Add(ByVal item As Double)
        _Sum = Nothing
        _MO = Nothing
        MyBase.Add(item)
    End Sub

    Private _Sum As Double = Nothing
    Public ReadOnly Property Sum() As Double
        Get
            If _Sum = Nothing Then
                For counter As Integer = 0 To Me.Count - 1
                    _Sum += Me(counter)
                Next
            End If
            Return _Sum
        End Get
    End Property

    Private _MO As Double = Nothing
    Public ReadOnly Property MO() As Double
        Get
            If _MO = Nothing Then
                If Me.Count > 0 Then
                    _MO = Sum / Me.Count
                Else
                    _MO = 0
                End If
            End If
            Return _MO
        End Get
    End Property

    Public ReadOnly Property SqrtMO() As Double
        Get
            Return Math.Sqrt(MO)
        End Get
    End Property

    Public Overrides Function ToString() As String
        Dim output As New StringBuilder
        For counter As Integer = 0 To Me.Count - 1
            output.AppendLine(String.Format("{0}-->{1}", counter,
Me(counter)))
        Next
    End Function
End Class
```

```
        Return output.ToString()  
    End Function  
  
End Class
```

MatrixLib.vb

```

Option Strict Off
Option Explicit On

Imports System.Math

Public Class MatrixLib
    Private Shared Sub Find_R_C(ByVal Mat(,) As Double, ByRef Row As Integer, ByRef Col As Integer)
        Row = Mat.GetUpperBound(0)
        Col = Mat.GetUpperBound(1)
    End Sub

#Region "Add Matrices"
    ' .....
    ' Add two matrices, their dimensions should be compatible!
    ' Function returns the summation or errors due to
    ' dimensions incompatibility
    ' Example:
    ' Check Main Form !!
    ' .....
    Public Shared Function Add(ByVal Mat1(,) As Double, ByVal Mat2(,)
As Double) As Double(,)
        Dim sol(,) As Double
        Dim i, j As Integer
        Dim Rows1, Cols1 As Integer
        Dim Rows2, Cols2 As Integer

        On Error GoTo Error_Handler

        Find_R_C(Mat1, Rows1, Cols1)
        Find_R_C(Mat2, Rows2, Cols2)

        If Rows1 <> Rows2 Or Cols1 <> Cols2 Then
            GoTo Error_Dimension
        End If

        ReDim sol(Rows1, Cols1)
        For i = 0 To Rows1
            For j = 0 To Cols1
                sol(i, j) = Mat1(i, j) + Mat2(i, j)
            Next j
        Next i

        Return sol

Error_Dimension:
    Err.Raise("5005", , "Dimensions of the two matrices do not
match !")

Error_Handler:
    If Err.Number = 5005 Then
        Err.Raise("5005", , "Dimensions of the two matrices do
not match !")
    Else
        Err.Raise("5022", , "One or both of the matrices are
null, this operation cannot be done !!")
    End If

End Function

```

```

#End Region

#Region "Subtract Matrices"
' ..
' Subtracts two matrices from each other, their
' dimensions should be compatible!
' Function returns the solution or errors due to
' dimensions incompatibility
' Example:
' Check Main Form !!
' ..
Public Shared Function Subtract(ByVal Mat1(,) As Double, ByVal
Mat2(,) As Double) As Double(,)
    Dim i, j As Integer
    Dim sol(,) As Double
    Dim Rows1, Cols1 As Integer
    Dim Rows2, Cols2 As Integer

    On Error GoTo Error_Handler

    Find_R_C(Mat1, Rows1, Cols1)
    Find_R_C(Mat2, Rows2, Cols2)

    If Rows1 <> Rows2 Or Cols1 <> Cols2 Then
        GoTo Error_Dimension
    End If

    ReDim sol(Rows1, Cols1)

    For i = 0 To Rows1
        For j = 0 To Cols1
            sol(i, j) = Mat1(i, j) - Mat2(i, j)
        Next j
    Next i

    Return sol

Error_Dimension:
    Err.Raise("5007", , "Dimensions of the two matrices do not
match !")

Error_Handler:
    If Err.Number = 5007 Then
        Err.Raise("5007", , "Dimensions of the two matrices do
not match !")
    Else
        Err.Raise("5022", , "One or both of the matrices are
null, this operation cannot be done !!")
    End If

End Function

#End Region

#Region "Multiply Matrices"
' ..
' Multiply two matrices, their dimensions should be compatible!
' Function returns the solution or errors due to
' dimensions incompatibility
' Example:
' ..

```

```

' Check Main Form !!
.....
Public Shared Function Multiply(ByVal Mat1(,) As Double, ByVal
Mat2(,) As Double) As Double(,)
    Dim l, i, j As Integer
    Dim OptiString As String
    Dim sol(,) As Double, MulAdd As Double
    Dim Rows1, Cols1 As Integer
    Dim Rows2, Cols2 As Integer

    On Error GoTo Error_Handler

    MulAdd = 0

    Find_R_C(Mat1, Rows1, Cols1)
    Find_R_C(Mat2, Rows2, Cols2)

    If Cols1 <> Rows2 Then
        GoTo Error_Dimension
    End If

    ReDim sol(Rows1, Cols2)

    For i = 0 To Rows1
        For j = 0 To Cols2
            For l = 0 To Cols1
                MulAdd = MulAdd + Mat1(i, l) * Mat2(l, j)
            Next l
            sol(i, j) = MulAdd
            MulAdd = 0
        Next j
    Next i

    Return sol

Error_Dimension:
    Err.Raise("5009", , "Dimensions of the two matrices not
suitable for multiplication !")

Error_Handler:
    If Err.Number = 5009 Then
        Err.Raise("5009", , "Dimensions of the two matrices not
suitable for multiplication !")
    Else
        Err.Raise("5022", , "One or both of the matrices are
null, this operation cannot be done !!")
    End If

End Function

#End Region

#Region "Determinant of a Matrix"
.....
' Determinant of a matrix should be (nxn)
' Function returns the solution or errors due to
' dimensions incompatibility
' Example:
' Check Main Form !!
.....

```

```

Public Shared Function Det(ByVal Mat(,) As Double) As Double
    Dim DArray(,) As Double, S As Integer
    Dim k, k1, i, j As Integer
    Dim save, ArrayK As Double
    Dim M1 As String
    Dim Rows, Cols As Integer

    On Error GoTo Error_Handler

    Find_R_C(Mat, Rows, Cols)

    If Rows <> Cols Then GoTo Error_Dimension

    S = Rows
    Det = 1
    DArray = Mat.Clone()

    For k = 0 To S
        If DArray(k, k) = 0 Then
            j = k
            Do While ((j < S) And (DArray(k, j) = 0))
                j = j + 1
            Loop
            If DArray(k, j) = 0 Then
                Det = 0
                Exit Function
            Else
                For i = k To S
                    save = DArray(i, j)
                    DArray(i, j) = DArray(i, k)
                    DArray(i, k) = save
                Next i
            End If

            Det = -Det
        End If
        ArrayK = DArray(k, k)
        Det = Det * ArrayK
        If k < S Then
            k1 = k + 1
            For i = k1 To S
                For j = k1 To S
                    DArray(i, j) = DArray(i, j) - DArray(i, k) *
(DArray(k, j) / ArrayK)
                Next j
            Next i
        End If
    Next

    Exit Function

Error_Dimension:
    Err.Raise("5011", , "Matrix should be a square matrix !")

Error_Handler:
    If Err.Number = 5011 Then
        Err.Raise("5011", , "Matrix should be a square matrix !")
    Else
        Err.Raise("5022", , "In order to do this operation values
must be assigned to the matrix !!")
    End If

```

```

        End If
    End Function

#End Region

#Region "Inverse of a Matrix"
' ..
' Inverse of a matrix, should be (nxn) and det(Mat)<>0
' Function returns the solution or errors due to
' dimensions incompatibility
' Example:
' Check Main Form !!
' ..
Public Shared Function Inv(ByVal Mat(,) As Double) As Double(,)
    Dim AI(,) As Double, AIN As Double, AF As Double, _
        Mat1(,) As Double
    Dim LL As Integer, LLM As Integer, L1 As Integer, _
        L2 As Integer, LC As Integer, LCA As Integer, _
        LCB As Integer, i As Integer, j As Integer
    Dim Rows, Cols As Integer

    On Error GoTo Error_Handler

    Find_R_C(Mat, Rows, Cols)
    If Rows <> Cols Then GoTo Error_Dimension

    If Det(Mat) = 0 Then GoTo Error_Zero

    LL = Rows
    LLM = Cols
    Mat1 = Mat.Clone()
    ReDim AI(LL, LL)

    For L2 = 0 To LL
        For L1 = 0 To LL
            AI(L1, L2) = 0
        Next
        AI(L2, L2) = 1
    Next

    For LC = 0 To LL
        If Abs(Mat1(LC, LC)) < 0.0000000001 Then
            For LCA = LC + 1 To LL
                If LCA = LC Then GoTo 1090
                If Abs(Mat1(LC, LCA)) > 0.0000000001 Then
                    For LCB = 0 To LL
                        Mat1(LCB, LC) = Mat1(LCB, LC) + Mat1(LCB,
LCA)
                        AI(LCB, LC) = AI(LCB, LC) + AI(LCB, LCA)
                    Next
                    GoTo 1100
                End If
            Next
        End If
    Next
1090:
    End If

1100:
    AIN = 1 / Mat1(LC, LC)
    For LCA = 0 To LL
        Mat1(LCA, LC) = AIN * Mat1(LCA, LC)
        AI(LCA, LC) = AIN * AI(LCA, LC)
    Next
End Function

```

```

        Next

        For LCA = 0 To LL
            If LCA = LC Then GoTo 1150
            AF = Mat1(LC, LCA)
            For LCB = 0 To LL
                Mat1(LCB, LCA) = Mat1(LCB, LCA) - AF * Mat1(LCB,
LC)
                AI(LCB, LCA) = AI(LCB, LCA) - AF * AI(LCB, LC)
            Next
        Next
1150:    Next

        Next

        Return AI

Error_Zero:
    Err.Raise("5012", , "Determinant equals zero, inverse can't
be found !")

Error_Dimension:
    Err.Raise("5014", , "Matrix should be a square matrix !")

Error_Handler:
    If Err.Number = 5012 Then
        Err.Raise("5012", , "Determinant equals zero, inverse
can't be found !")
    ElseIf Err.Number = 5014 Then
        Err.Raise("5014", , "Matrix should be a square matrix !")
    End If

    End Function

#End Region

#Region "Multiply Vectors"
.....
' Multiply two vectors, dimensions should be (3x1)
' Function returns the solution or errors due to
' dimensions incompatibility
' Example:
' Check Main Form !!
.....
Public Shared Function MultiplyVectors(ByVal Mat1(,) As Double,
ByVal Mat2(,) As Double) As Double(,)
    Dim i, j, k As Double
    Dim sol(2, 0) As Double
    Dim Rows1, Cols1 As Integer
    Dim Rows2, Cols2 As Integer

    On Error GoTo Error_Handler

    Find_R_C(Mat1, Rows1, Cols1)
    Find_R_C(Mat2, Rows2, Cols2)

    If Rows1 <> 2 Or Cols1 <> 0 Then
        GoTo Error_Dimension
    End If

    If Rows2 <> 2 Or Cols2 <> 0 Then

```



```

        GoTo Error_Dimension
    End If

    i = Mat1(1, 0) * Mat2(2, 0) - Mat1(2, 0) * Mat2(1, 0)
    j = Mat1(2, 0) * Mat2(0, 0) - Mat1(0, 0) * Mat2(2, 0)
    k = Mat1(0, 0) * Mat2(1, 0) - Mat1(1, 0) * Mat2(0, 0)

    sol(0, 0) = i : sol(1, 0) = j : sol(2, 0) = k

    Return sol

Error_Dimension:
    Err.Raise("5016", , "Dimension should be (2 x 0) for both
matrices in order to do cross multiplication !")

Error_Handler:

    If Err.Number = 5016 Then
        Err.Raise("5016", , "Dimension should be (2 x 0) for both
matrices in order to do cross multiplication !")
    Else
        Err.Raise("5022", , "One or both of the matrices are
null, this operation cannot be done !!")
    End If

    End Function

#End Region

#Region "Magnitude of a Vector"

' ..
' Magnitude of a Vector, vector should be (3x1)
' Function returns the solution or errors due to
' dimensions incompatibility
' Example:
' Check Main Form !!
' ..

Public Shared Function VectorMagnitude(ByVal Mat(,) As Double) As
Double

    Dim Rows, Cols As Integer

    On Error GoTo Error_Handler

    Find_R_C(Mat, Rows, Cols)

    If Rows <> 2 Or Cols <> 0 Then
        GoTo Error_Dimension
    End If

    Return Sqrt(Mat(0, 0) * Mat(0, 0) + Mat(1, 0) * Mat(1, 0) +
Mat(2, 0) * Mat(2, 0))

Error_Dimension:
    Err.Raise("5018", , "Dimension of the matrix should be (2 x
0) in order to find the vector's norm !")

Error_Handler:
    If Err.Number = 5018 Then

```

```

        Err.Raise("5018", , "Dimension of the matrix should be (2
x 0) in order to find the vector's magnitude !")
    Else
        Err.Raise("5022", , "In order to do this operation values
must be assigned to the matrix !!")
    End If

End Function
#End Region

#Region "Transpose of a Matrix"
' ..
' Transpose of a matrix
' Function returns the solution or errors
' Example:
' Check Main Form !!
' ..
Public Shared Function Transpose(ByVal Mat(,) As Double) As
Double(,)
    Dim Tr_Mat(,) As Double
    Dim i, j, Rows, Cols As Integer

    On Error GoTo Error_Handler

    Find_R_C(Mat, Rows, Cols)

    ReDim Tr_Mat(Cols, Rows)

    For i = 0 To Cols
        For j = 0 To Rows
            Tr_Mat(j, i) = Mat(i, j)
        Next j
    Next i

    Return Tr_Mat

Error_Handler:
    Err.Raise("5028", , "In order to do this operation values
must be assigned to the matrix !!")

End Function
#End Region

#Region "Multiply a matrix or a vector with a scalar quantity"
' ..
' Multiply a matrix or a vector with a scalar quantity
' Function returns the solution or errors
' Example:
' Check Main Form !!
' ..
Public Shared Function ScalarMultiply(ByVal Value As Double,
ByVal Mat(,) As Double) As Double(,)
    Dim i, j, Rows, Cols As Integer
    Dim sol(,) As Double

    On Error GoTo Error_Handler

    Find_R_C(Mat, Rows, Cols)
    ReDim sol(Rows, Cols)

```

```

        For i = 0 To Rows
            For j = 0 To Cols
                sol(i, j) = Mat(i, j) * Value
            Next j
        Next i

        Return (sol)

Error_Handler:
    Err.Raise("5022", , "Matrix was not assigned")
End Function

#End Region

#Region "Divide a matrix or a vector with a scalar quantity"
' .....
```

' Divide matrix elements or a vector by a scalar quantity
' Function returns the solution or errors
' Example:
' Check Main Form !!
'

```

Public Shared Function ScalarDivide(ByVal Value As Double, ByVal
Mat(,) As Double) As Double(,)
    Dim i, j, Rows, Cols As Integer
    Dim sol(,) As Double

    On Error GoTo Error_Handler

    Find_R_C(Mat, Rows, Cols)
    ReDim sol(Rows, Cols)

    For i = 0 To Rows
        For j = 0 To Cols
            sol(i, j) = Mat(i, j) / Value
        Next j
    Next i

    Return sol

    Exit Function

Error_Handler:
    Err.Raise("5022", , "Matrix was not assigned")
End Function

#End Region

#Region "Print Matrix"
' .....
```

' Print a matrix to multitext text box
' Function returns the solution or errors
' Example:
' Check Main Form !!
'

```

Public Shared Function PrintMat(ByVal Mat(,) As Double) As String
    Dim N_Rows As Integer, N_Columns, k As Integer, _
        i As Integer, j As Integer, m As Integer
    Dim StrElem As String, StrLen As Long, _
        Greatest() As Integer, LarString As String = ""

```

```

Dim OptiString As String, sol As String

Find_R_C(Mat, N_Rows, N_Columns)

sol = ""
OptiString = ""

ReDim Greatest(N_Columns)

For i = 0 To N_Rows
    For j = 0 To N_Columns
        If i = 0 Then
            Greatest(j) = 0
            For m = 0 To N_Rows
                StrElem = Format$(Mat(m, j), "0.0000")
                StrLen = Len(StrElem)
                If Greatest(j) < StrLen Then
                    Greatest(j) = StrLen
                    LarString = StrElem
                End If
            Next m
            If Mid$(LarString, 1, 1) = "-" Then Greatest(j) =
Greatest(j) + 1
        End If
        StrElem = Format$(Mat(i, j), "0.0000")
        If Mid$(StrElem, 1, 1) = "-" Then
            StrLen = Len(StrElem)
            If Greatest(j) >= StrLen Then
                For k = 1 To (Greatest(j) - StrLen)
                    OptiString = OptiString & " "
                Next k
                OptiString = OptiString & " "
            End If
        Else
            StrLen = Len(StrElem)
            If Greatest(j) > StrLen Then
                For k = 1 To (Greatest(j) - StrLen)
                    OptiString = OptiString & " "
                Next k
            End If
        End If
        OptiString = OptiString & " " & Format$(Mat(i, j),
"0.0000")
    Next j
    If i <> N_Rows Then
        sol = sol & OptiString & vbCrLf
        OptiString = ""
    End If
    sol = sol & OptiString
    OptiString = ""
Next i

PrintMat = sol

Exit Function
End Function
#End Region

End Class

```

Scenario.vb

```

Imports Excel = Microsoft.Office.Interop.Excel
Public Class Scenario

    Private Const GDNAME As String = "ΓΔ"

    Private _StartDate As DateTime = Date.Now.AddDays(-1).AddYears(-
1)
    Public Property StartDate() As DateTime
        Get
            Return _StartDate
        End Get
        Set(ByVal value As DateTime)
            _StartDate = value
        End Set
    End Property

    Private _EndDate As DateTime = Date.Now.AddDays(-1)
    Public Property EndDate() As DateTime
        Get
            Return _EndDate
        End Get
        Set(ByVal value As DateTime)
            _EndDate = value
        End Set
    End Property

    Private _DiastimaEmpistosinis As
StatisticFunctions.ConfidenceRegion =
StatisticFunctions.ConfidenceRegion.Percent95
    Public Property DiastimaEmpistosinis() As
StatisticFunctions.ConfidenceRegion
        Get
            Return _DiastimaEmpistosinis
        End Get
        Set(ByVal value As StatisticFunctions.ConfidenceRegion)
            _DiastimaEmpistosinis = value
        End Set
    End Property

    Private _Metoxes As New List(Of MetoxesFilakiou)
    Public Property Metoxes() As List(Of MetoxesFilakiou)
        Get
            Return _Metoxes
        End Get
        Set(ByVal value As List(Of MetoxesFilakiou))
            _Metoxes = value
        End Set
    End Property

    Public Enum CalculationType
        VarCovar = 1
        BETA = 2
    End Enum

    Private _CalculationInUse As CalculationType =
CalculationType.VarCovar
    Public Property CalculationInUse() As CalculationType
        Get

```

```

        Return _CalculationInUse
    End Get
    Set(ByVal value As CalculationType)
        _CalculationInUse = value
    End Set
End Property

Private _ListOfAvailableDates As List(Of Date)
Public Property ListOfAvailableDates() As List(Of Date)
    Get
        Return _ListOfAvailableDates
    End Get
    Set(ByVal value As List(Of Date))
        _ListOfAvailableDates = value
    End Set
End Property

Public Sub EvaluateScenario()
    ListOfAvailableDates = New List(Of Date)
    Dim da As New
RiskEvaluationDataSetTableAdapters.tblKlisimataMetoxwnTableAdapter
    'Retrieve data from site
    Dim minDate As Date = Date.MinValue
    Dim tmpDate As Date?
    For Each metoxi As MetoxesFilakiou In Me.Metoxes
        metoxi.MetoxiHistoricValues = New ListOfDoubles
        StockUpdater.UpdateStock(metoxi.MetoxiName, EndDate,
StartDate)
        tmpDate = da.GetMinAvailableDate(metoxi.MetoxiName)
        If tmpDate.HasValue AndAlso tmpDate.Value > minDate Then
            minDate = tmpDate.Value
        End If
    Next
    If StartDate < minDate Then
        StartDate = minDate
    End If

    '
    Dim gd As New MetoxesFilakiou
    gd.MetoxiName = GDNAME
    If Me.CalculationInUse = CalculationType.BETA Then
        gd.MetoxiHistoricValues = New ListOfDoubles
        StockUpdater.UpdateStock(gd.MetoxiName, EndDate,
StartDate)
    End If

    'Load historic data
    Dim cday As Date = StartDate.Date

    While cday <= EndDate
        Dim tmp As New List(Of Double)
        For Each metoxi As MetoxesFilakiou In Me.Metoxes
            Dim val As Decimal? =
da.GetValueForDate(metoxi.MetoxiName, cday)
            If val.HasValue Then
                tmp.Add(val)
            Else
                GoTo MoveToNext
            End If
        Next
        Next
        MoveToNext
    End While

```

```

        If Me.CalculationInUse = CalculationType.BETA Then

gd.MetoxiHistoricValues.Add(da.GetValueForDate(gd.MetoxiName, cday))
        End If
        Dim counter As Integer = 0
        For Each metoxi As MetoxesFilakiou In Me.Metoxes
            metoxi.MetoxiHistoricValues.Add(tmp(counter))
            counter += 1
        Next
        Me.ListOfAvailableDates.Add(cday)
MoveToNext: cday = cday.AddDays(1)
        End While

        If Me.CalculationInUse = CalculationType.VarCovar Then
            'Calculate _VarMatrix
            ReDim _VaRiskMatrix(0 To Me.Metoxes.Count - 1)

            'And fix the temp matrices
            Dim _VaRiskMatrixFront(0 To 0, 0 To Metoxes.Count - 1) As
Double
            Dim _VaRiskMatrixBehind(0 To Metoxes.Count - 1, 0 To 0)
As Double

            For i As Integer = 0 To Metoxes.Count - 1
                _VaRiskMatrix(i) =
Metoxes(i).ValueAtRiskMetoxis(Metoxes(i).EpendiomenoPoso,
Me.DiastimaEmpistosinis)
                _VaRiskMatrixFront(0, i) = _VaRiskMatrix(i)
                _VaRiskMatrixBehind(i, 0) = _VaRiskMatrix(i)
            Next
            'Calculate ρ
            ReDim _CorrelMatrix(0 To Me.Metoxes.Count - 1, 0 To
Me.Metoxes.Count - 1)
            For i As Integer = 0 To Metoxes.Count - 1
                For j As Integer = 0 To Metoxes.Count - 1
                    _CorrelMatrix(i, j) =
StatisticFunctions.CORREL(Metoxes(i).R, Metoxes(j).R)
                Next
            Next

            Dim tmpMatrix As Double(,) =
MatrixLib.Multiply(_VaRiskMatrixFront, _CorrelMatrix)
            Dim VaRPortfolio As Double =
Math.Sqrt(MatrixLib.Multiply(tmpMatrix, _VaRiskMatrixBehind)(0, 0))

            Dim oxl As New Excel.Application
            oxl.Visible = True

            Dim owb As Excel.Workbook =
oxl.Workbooks.Add(System.IO.Path.Combine(Application.StartupPath,
"ReportVarCoVar.xltx"))

            Dim osheet As Excel.Worksheet = owb.Worksheets(1)

            Dim percent As Double = 0
            Select Case Me.DiastimaEmpistosinis
                Case StatisticFunctions.ConfidenceRegion.Percent90 :
percent = 0.9
                Case StatisticFunctions.ConfidenceRegion.Percent95 :
percent = 0.95
            End Select
        End If
    End Sub

```

```

percent = 0.96 Case StatisticFunctions.ConfidenceRegion.Percent96 :
percent = 0.98 Case StatisticFunctions.ConfidenceRegion.Percent98 :
percent = 0.99 Case StatisticFunctions.ConfidenceRegion.Percent99 :
End Select

osheet.Cells(7, 1).value = String.Format("Αν σε ένα
χαρτοφυλάκιο για επίπεδο εμπιστοσύνης γ={0:P2}, το VaR είναι {1:N2}
€ αυτό σημαίνει ότι υπάρχει τουλάχιστον {0:P2} πιθανότητα μια
πραγματική ζημία να είναι μικρότερη των {1:N2} € ή διαφορετικά
υφίσταται το πολύ {2:P2} πιθανότητα η πραγματική απώλεια να ξεπεράσει
το ποσό των {1:N2} €", percent, VaRPortofolio, 1 - percent)

osheet = owb.Sheets(2)
Dim ccol As Integer = 1
For Each metoxi As MetoxesFilakiou In Me.Metoxes
    CType(osheet.Columns(ccol + 1),
Excel.Range).Insert(Shift:=Excel.XlInsertShiftDirection.xlShiftToRight, CopyOrigin:=Excel.XlInsertFormatOrigin.xlFormatFromLeftOrAbove)
    osheet.Cells(2, ccol).Value = metoxi.MetoxiName
    Dim crow As Integer = 3
    For Each v As Double In metoxi.R
        osheet.Cells(crow, ccol).Value = v
        crow += 1
    Next
    ccol += 1
Next

osheet = owb.Sheets(3)
ccol = 2
Dim tmpsum As Double = 0
For Each metoxi As MetoxesFilakiou In Me.Metoxes
    CType(osheet.Columns(ccol + 1),
Excel.Range).Insert(Shift:=Excel.XlInsertShiftDirection.xlShiftToRight, CopyOrigin:=Excel.XlInsertFormatOrigin.xlFormatFromLeftOrAbove)
    osheet.Cells(1, ccol).Value = metoxi.MetoxiName
    osheet.Cells(2, ccol).Value = _VaRiskMatrix(ccol - 2)
    tmpsum += _VaRiskMatrix(ccol - 2)
    ccol += 1
Next
osheet.Cells(1, ccol).Value = "SUM των VaR"
osheet.Cells(2, ccol).Value = tmpsum
ccol += 1
osheet.Cells(1, ccol).Value = "Portofolio VaR"
osheet.Cells(2, ccol).Value = VaRPortofolio

Dim c As Excel.Chart = osheet.Shapes.AddChart().Chart
c.SetSourceData(osheet.Range(osheet.Cells(1, 2),
osheet.Cells(2, ccol)))
c.ChartType = Excel.XlChartType.xlCylinderColClustered
c.SeriesCollection(1).Name = "VaR Μετοχών"
c.Location(Excel.XlChartLocation.xlLocationAsNewSheet,
"VaRΜετοχών")
owb.Sheets(3).Move(After:=owb.Sheets(4))
owb.Worksheets(1).Activate()
Else
Dim LinestResults As New ListOfDoubles

```



```

        Dim tmpno As Double, Bxartofilakiou As Double,
sumofEpendisi As Decimal = 0
        For Each stock As MetoxesFilakiou In Me.Metoxes
            tmpno = StatisticFunctions.LINEST(gd.R, stock.R)
            LinestResults.Add(tmpno)
            sumofEpendisi += stock.EpendiomenoPoso
        Next
        For Each stock As MetoxesFilakiou In Metoxes
            Bxartofilakiou += (stock.EpendiomenoPoso /
sumofEpendisi) * tmpno
        Next

        Dim VaRPortofolio As Double = Bxartofilakiou *
gd.ValueAtRiskMetoxis(sumofEpendisi, Me.DiastimaEmpistosinis)

        Dim oxl As New Excel.Application
        oxl.Visible = True

        Dim owb As Excel.Workbook =
oxl.Workbooks.Add(System.IO.Path.Combine(Application.StartupPath,
"ReportBeta.xlsx"))

        Dim osheet As Excel.Worksheet = owb.Worksheets(1)

        Dim percent As Double = 0
        Select Case Me.DiastimaEmpistosinis
            Case StatisticFunctions.ConfidenceRegion.Percent90 :
percent = 0.9
            Case StatisticFunctions.ConfidenceRegion.Percent95 :
percent = 0.95
            Case StatisticFunctions.ConfidenceRegion.Percent96 :
percent = 0.96
            Case StatisticFunctions.ConfidenceRegion.Percent98 :
percent = 0.98
            Case StatisticFunctions.ConfidenceRegion.Percent99 :
percent = 0.99
        End Select

        osheet.Cells(7, 1).value = String.Format("Αν σε ένα
χαρτοφυλάκιο για επίπεδο εμπιστοσύνης γ={0:P2}, το VaR είναι {1:N2}
€ αυτό σημαίνει ότι υπάρχει τουλάχιστον {0:P2} πιθανότητα μια
πραγματική ζημία να είναι μικρότερη των {1:N2} € ή διαφορετικά
υφίσταται το πολύ {2:P2} πιθανότητα η πραγματική απώλεια να ξεπεράσει
το ποσό των {1:N2} €", percent, VaRPortofolio, 1 - percent)

        osheet = owb.Sheets(2)
        Dim ccol As Integer = 1
        For Each metoxi As MetoxesFilakiou In Me.Metoxes
            CType(osheet.Columns(ccol + 1),
Excel.Range).Insert(Shift:=Excel.XlInsertShiftDirection.xlShiftToRigh
t, CopyOrigin:=Excel.XlInsertFormatOrigin.xlFormatFromLeftOrAbove)
            osheet.Cells(2, ccol).Value = metoxi.MetoxiName
            Dim crow As Integer = 3
            For Each v As Double In metoxi.R
                osheet.Cells(crow, ccol).Value = v
                crow += 1
            Next
            ccol += 1
        Next
    Next

```

```

        osheet = owb.Sheets(3)
        ccol = 2
        Dim tmpsum As Double = 0
        For Each metoxi As MetoxesFilakiou In Me.Metoxes
            CType(osheet.Columns(ccol + 1),
Excel.Range).Insert(Shift:=Excel.XlInsertShiftDirection.xlShiftToRight, CopyOrigin:=Excel.XlInsertFormatOrigin.xlFormatFromLeftOrAbove)
            osheet.Cells(1, ccol).Value = metoxi.MetoxiName
            osheet.Cells(2, ccol).Value = LinestResults(ccol - 2)
            ccol += 1
        Next
        osheet.Cells(1, ccol).Value = "Portofolio β"
        osheet.Cells(2, ccol).Value = Bxartofilakiou

        Dim c As Excel.Chart = osheet.Shapes.AddChart().Chart
        c.SetSourceData(osheet.Range(osheet.Cells(1, 2),
osheet.Cells(2, ccol)))
        c.ChartType = Excel.XlChartType.xlCylinderColClustered
        c.SeriesCollection(1).Name = "β Μετοχών"
        c.Location(Excel.XlChartLocation.xlLocationAsNewSheet,
"βΜετοχών")
        owb.Sheets(3).Move(After:=owb.Sheets(4))
        owb.Worksheets(1).Activate()

    End If

```

```
End Sub
```

```

Private _CorrelMatrix As Double(,)
Public ReadOnly Property CorrelMatrix() As Double(,)
    Get
        Return _CorrelMatrix
    End Get
End Property
Private _VaRiskMatrix As Double(,)
Public ReadOnly Property VarMatrix() As Double(,)
    Get
        Return _VaRiskMatrix
    End Get
End Property

```

```
End Class
```

```

Public Class MetoxesFilakiou

    Private _MetoxiName As String
    Public Property MetoxiName() As String
        Get
            Return _MetoxiName
        End Get
        Set(ByVal value As String)
            _MetoxiName = value
        End Set
    End Property

```

```

Private _EpendiomenoPoso As Double
Public Property EpendiomenoPoso() As Double
    Get
        Return _EpendiomenoPoso
    End Get
    Set(ByVal value As Double)
        _EpendiomenoPoso = value
    End Set
End Property

Private _MetoxiHistoricValues As ListOfDoubles
Public Property MetoxiHistoricValues() As ListOfDoubles
    Get
        Return _MetoxiHistoricValues
    End Get
    Set(ByVal value As ListOfDoubles)
        _MetoxiHistoricValues = value
    End Set
End Property

Private Shared Function ApodosiFilakiou(ByVal StockPrices As
ListOfDoubles) As ListOfDoubles
    If StockPrices.Count > 1 Then
        Dim output As New ListOfDoubles
        For counter As Integer = 1 To StockPrices.Count - 1
            output.Add(Math.Log(StockPrices(counter) /
StockPrices(counter - 1)))
        Next
        Return output
    Else
        Throw New Exception("You must have atleast 2 stock ending
prices!")
    End If
End Function

Private _R As ListOfDoubles
Public ReadOnly Property R() As ListOfDoubles
    Get
        If _R Is Nothing Then
            _R = ApodosiFilakiou(Me.MetoxiHistoricValues)
        End If
        Return _R
    End Get
End Property

Private _VAR As ListOfDoubles
Public ReadOnly Property VAR() As ListOfDoubles
    Get
        If _VAR Is Nothing Then
            _VAR = StatisticFunctions.VAR(Me.R)
        End If
        Return _VAR
    End Get
End Property

Public ReadOnly Property ValueAtRiskMetoxis(ByVal
EpendiomenoPosoStinMetoxi As Double, ByVal DiastimaEmpistosinis As
StatisticFunctions.ConfidenceRegion) As Double
    Get

```

```
        Return Me.VAR.SqrtMO *  
StatisticFunctions.GetConfidenceValue(DiastimaEmpistosinis) *  
EpendiomenoPosoStinMetoxi  
        End Get  
    End Property  
  
End Class
```

StatisticFunctions.vb

```

Public Class StatisticFunctions

    'http://office.microsoft.com/en-gb/excel/HP052090231033.aspx
    Public Shared Function CORREL(ByVal x As ListOfDoubles, ByVal y
As ListOfDoubles) As Double
        If x.Count = y.Count AndAlso x.Count > 1 Then
            Dim Numerator As Double = 0
            Dim X_MOx_2 As Double = 0
            Dim Y_MOy_2 As Double = 0

            For counter As Integer = 0 To x.Count - 1
                Numerator += (x(counter) - x.MO) * (y(counter) -
y.MO)
                X_MOx_2 += (x(counter) - x.MO) ^ 2
                Y_MOy_2 += (y(counter) - y.MO) ^ 2
            Next
            Return Numerator / Math.Sqrt(X_MOx_2 * Y_MOy_2)
        Else
            Throw New Exception("X must have the same number of
elements as y, and must have atleast 2 elements")
        End If
    End Function

    'http://office.microsoft.com/en-us/excel/HP052091551033.aspx
    Public Shared Function LINEST(ByVal x As ListOfDoubles, ByVal y
As ListOfDoubles) As Double
        If x.Count = y.Count AndAlso x.Count > 1 Then
            Dim Numerator As Double = 0
            Dim Denominator As Double = 0
            For counter As Integer = 0 To x.Count - 1
                Numerator += (x(counter) - x.MO) * (y(counter) -
y.MO)
                Denominator += (x(counter) - x.MO) ^ 2
            Next
            Return Numerator / Denominator
        Else
            Throw New Exception("X must have the same number of
elements as y, and must have atleast 2 elements")
        End If
    End Function

    'Variance
    Public Shared Function VAR(ByVal R As ListOfDoubles) As
ListOfDoubles
        If R.Count > 0 Then
            Dim output As New ListOfDoubles
            For counter As Integer = 0 To R.Count - 1
                output.Add((R(counter) - R.MO) ^ 2)
            Next
            Return output
        Else
            Throw New Exception("You must have atleast 1 R for the
stock!")
        End If
    End Function

    Public Enum ConfidenceRegion
        Percent90 = 1
    End Enum

```

```
        Percent95 = 2
        Percent96 = 3
        Percent98 = 4
        Percent99 = 5
    End Enum

    Public Shared Function GetConfidenceValue(ByVal input As
ConfidenceRegion) As Double
        Select Case input
            Case ConfidenceRegion.Percent90 : Return 1.645
            Case ConfidenceRegion.Percent95 : Return 1.96
            Case ConfidenceRegion.Percent96 : Return 2.05
            Case ConfidenceRegion.Percent98 : Return 2.33
            Case ConfidenceRegion.Percent99 : Return 2.58

        End Select
    End Function

End Class
```

StockUpdater.vb

```

Imports WatiN.Core
Imports System.Text.RegularExpressions

Public Class StockUpdater

    Public Shared Function UpdateStock(ByVal StockName As String,
    ByVal UpToDate As Date, ByVal FromDate As Date) As Boolean
        Dim da As New
RiskEvaluationDataSetTableAdapters.tblKlisimataMetoxwnTableAdapter
        Dim maxDate As Date? = da.GetMaxAvailableDate(StockName)
        If Not maxDate.HasValue OrElse (maxDate.Value -
UpToDate).TotalDays <= -1 Then
            Dim ie As New IE(My.Settings.CapitalHistoryUrl)
            Dim myForm As Form =
ie.Form(Find.ByName("showCloseHistoryForm"))
            myForm.TextField(Find.ByName("s")).TypeText(StockName)
            myForm.Button(Find.ByName("submit")).Click()
            'ie.WaitForComplete()
            If Not
ie.Form(Find.ByName("showCloseHistoryForm")).Text.StartsWith("Δεν
βρέθηκε μετοχή με σύμβολο") Then
                Dim MetoxiName As String =
ie.Form(Find.ByName("showCloseHistoryForm")).TextField(Find.ByName("s
")).Value
                'da.DeleteQueryByMetoxi(MetoxiName)
                Dim Pages As String = ie.TableCell(Find.ByText(New
Regex("Σελίδα 1 απο \d+"))).Text
                Dim numberOfPages As Integer = Pages.Replace("Σελίδα
1 απο ", "")
                Dim dt As New
RiskEvaluationDataSet.tblKlisimataMetoxwnDataTable
                For page As Integer = 1 To numberOfPages
                    ie.GoTo(My.Settings.CapitalHistoryUrl & "?s=" &
MetoxiName & "&pg=" & page)
                    'ie.WaitForComplete()
                    Dim tableCell As TableCell =
ie.TableCell(Find.ByText("Τίπος"))
                    Dim table As Table =
tableCell.Parent.Parent
                    For Each row As TableRow In table.TableRows
                        If IsDate(row.TableCells(0).Text) AndAlso Not
da.GetValueForDate(MetoxiName, row.TableCells(0).Text).HasValue Then
                            Dim arow As
RiskEvaluationDataSet.tblKlisimataMetoxwnRow = dt.NewRow
                            arow.fldMetoxi = MetoxiName
                            arow.fldTimiDate = row.TableCells(0).Text
                            If (arow.fldTimiDate -
FromDate).TotalDays <= -1 Then
                                GoTo Fin
                                End If
                                If
row.TableCells(1).InnerHtml.Contains("arrow_down_red.png") Then
                                    arow.fldTasiID = 1
                                ElseIf
row.TableCells(1).InnerHtml.Contains("arrow_up_green.png") Then
                                    arow.fldTasiID = 3
                                Else
                                    arow.fldTasiID = 2
                                End If
                            End If
                        End If
                    End For
                End For
            End If
        End Function

```

```
row.TableCells(1).Text      arow.fldTimiKlisimatos =
                             Try
                             dt.Rows.Add(arow)
                             Catch ex As ConstraintException
                             End Try
                             End If
                             Next
                             Next
Fin:                          ie.Close()
                             da.Update(dt)
                             Return True
                             Else
                             Return False
                             End If
                             Else
                             Return True
                             End If
                             End Function
End Class
```


Βιβλιο/φία

B

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ
ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

Βιβλιογραφία

Βιβλιογραφία

ΒΑΣΙΛΕΪΟΥ Δ. : Διαχείριση χαρτοφυλακίου, Ε.Α.Π, Πάτρα 2000.

ΖΟΠΟΥΝΙΔΗΣ Κ. : Ανάλυση και Διαχείριση χρηματοοικονομικών κινδύνων – Πολυκριτήριες προσεγγίσεις, Εκδ. Κλειδάριθμος, Αθήνα 1998.

ΘΩΜΑΔΑΚΗΣ ΣΤ. - ΞΑΝΘΑΚΗΣ Μ. : Αγορές Χρήματος & Κεφαλαίου, Ε.Ε.Τ, Εκδ.Σταμούλης Α. , Αθήνα 2006.

ΚΑΙΝΟΣΥΡΓΙΟΣ Δ. : «Value at risk (VaR) μεθοδολογία εκτίμησης του κινδύνου αγοράς και VaR παράγωγα εργαλεία», Δελτίο Ένωσης Ελληνικών Τραπεζών, Δ' τρίμηνο 2002.

ΚΟΤΤΑΡΙΔΗ Κ. – ΣΙΟΥΡΟΥΝΗΣ Γ. : Αφιέρωμα στον John Nash-Game Theory, Εκδ. Ευρασία, που 2002.

ΜΑΛΙΝΔΡΕΤΟΥ Β.: Χρηματοοικονομική Ανάλυση- Επενδύσεις- Εκδόσεις Παπαζήση ,Αθήνα 1998

ΜΠΕΝΟΣ Β.: Εφαρμογές επαγωγικής στατιστικής Εκδόσεις Σταμούλης Αθήνα 1997

ΠΡΟΒΟΠΟΥΛΟΣ Γ. - ΚΑΠΟΠΟΥΛΟΣ Π. : Η Δυναμική του Χρηματοοικονομικού Συστήματος Εκδ. Κριτική, Αθήνα 2001.

ΣΥΡΙΟΠΟΥΛΟΣ Κ. : Διαχείριση τραπεζικού κινδύνου, Ε.Α.Π , Πάτρα 2000.

ΧΑΤΖΗΓΕΩΡΓΙΟΥ Α.- ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ Δ. : «Συσχέτιση συστηματικού κινδύνου με λογιστικές μεταβλητές Δελτίο Ε.Ε.Τ ,Α' τριμ.2003

Mandelbrot B. : Ο πίνακας του χάους: Γιατί καταρρέουν οι αγορές, Εκδόσεις Τραυλός, 2006.

BRADFIELD D. : “Investment Basics, On estimating the beta coefficient”, Investment Analysts Journal, No 57/2003, pp. 47-53.

CARLOS A. MELLO SOUZA : An economic story for beta,(1994) playact.com/research/capmkt.

DAVID PEAT & JOHN BRIGGS : Μια αιρετική άποψη για το χάος στην καθημερινή μας ζωή , Εκδόσεις ΤΡΑΥΛΟΣ

CROUHY M. – GALAI D. – MARK R. : A comparative analysis of current credit risk models Journal of Banking and Finance, 2002, No24, pp. 5 10.

CUTHBERTSON K. – NITZSCHE D. : Stocks, Bonds and Foreign Exchange, Quantitative Financial economics ,J.Wiley & Sons Ltd .

DEBASISH D. : “Constructing an optimal portfolio using Sharpe’s single index model” , Working paper.

GLYN HOLTON : Value at risk – Theory and practice, Academic Press, Reading London 2003.

GUOCHUN L. : Value at risk models for a non linear hedged portfolio, Working paper – Worcester Polytechnic Institute, 2004

KRUEGER T. - RAHBAR M. : “Explanation of industry returns using the variable beta and lagged variable beta model”, Journal of Financial and Strategic Decisions, 1995, Vol.8 No 2.

MANGANELLI S. - EGLE R. : Value at risk models in finance, working paper No8/2001, European Central Bank.

ΚΟΚΟΛΑΚΗΣ Γ. – ΣΠΗΛΙΩΤΗΣ Ι. : Εισαγωγή στη Θεωρία Πιθανοτήτων και Στατιστική, Εκδ. Συμεών, Γ' Έκδοση 1999.

ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΛΑΟΥ : Η ανατομία της κρίσης, Ναυτεμπορική 18/10/2008.

SACHS JEFFREY : Το σκάσιμο της φούσκας και η παγκόσμια ανάκαμψη, Ναυτεμπορική 23/11/2008

ΖΑΠΟΥΝΙΔΗΣ - ΑΤΣΑΛΑΚΗΣ : Πώς και γιατί κατέρρευσαν τα μεγάλα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα, Ναυτεμπορική 27/11/2008