

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΟΥ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ ΚΑΙ ΑΞΙΑ ΣΕ ΚΙΝΔΥΝΟ:

**Σφάλμα Υποδείγματος και Στοχαστική
Μεταβλητότητα**

Καλογιαννίδης Δημήτρης

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ
Σκιαδόπουλος Γιώργος**

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	3
1.1 Σχετική βιβλιογραφία.....	4
2. ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ.....	16
2.1 Ορισμός VaR.....	16
2.2 Μέθοδοι εκτίμησης VaR.....	17
2.3 Εκτιμητές του συντελεστή συσχέτισης.....	18
2.3.1 Κινητός Μέσος.....	18
2.3.2 Εκθετικά σταθμισμένος κινητός μέσος.....	19
2.3.3 Μοντέλο BEKK-GARCH.....	19
3. ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ.....	21
3.1 Skiadopoulos et al. (2003): Μεθοδολογία.....	21
3.2 Η Δική Μας Προσέγγιση.....	26
3.3 Ανάλυση Αποτελεσμάτων.....	31
3.4 Συμπεράσματα.....	35
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	37
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	41

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα εργασία μελετά την επίδραση της εσφαλμένης εκτίμησης του συντελεστή συσχέτισης στον υπολογισμό της Αξίας σε Κίνδυνο (**Value-at-Risk, VaR**) σε περιβάλλον στοχαστικής μεταβλητότητας. Τα τελευταία χρόνια το **VaR** είναι η πλέον δημοφιλής μέθοδος υπολογισμού του κινδύνου αγοράς ενός χαρτοφυλακίου αξιογράφων, (βλ. Διατάξεις της Επιτροπής της Βασιλείας)¹.

Ο υπολογισμός, ωστόσο, του **VaR** υπόκειται στο σφάλμα υποδείγματος [**Model Error**, βλέπε **Simons(1997)**]. Ως σφάλμα υποδείγματος ορίζεται το λάθος το οποίο μπορεί να προέλθει (α) από την επιλογή του μοντέλου, (β) από την χρήση εσφαλμένων δεδομένων ή (γ) από την εκτίμηση συγκεκριμένων παραμέτρων. Η δική μας μελέτη υπάγεται στην τρίτη κατηγορία. Ουσιαστικά, αυτό που καλούμαστε να ελέγξουμε είναι το κατά πόσο ο εσφαλμένος υπολογισμός των συντελεστών συσχέτισης οδηγεί με κάποιο συστηματικό και όχι τυχαίο τρόπο σε εσφαλμένο υπολογισμό του **VaR**. Το συγκεκριμένο ερώτημα είναι ένα θέμα το οποίο έχει ανακύψει τα τελευταία χρόνια και κατά συνέπεια δεν υπάρχει εκτεταμένη σχετική βιβλιογραφία. Απ' όσο γνωρίζουμε η μοναδική εργασία, η οποία έχει μελετήσει την συστηματική σχέση μεταξύ της εσφαλμένης εκτίμησης του

¹ Ιδιαίτερα από το 1996 και ύστερα, όταν η J.P.Morgan έδωσε στο ευρύ κοινό και στις επιχειρήσεις τη RiskMetrics μεθοδολογία για την αποτίμηση του VaR.

συντελεστή συσχέτισης και του συνακόλουθου εσφαλμένου υπολογισμού του **VaR** είναι αυτή των **Skintzi, Skiadopoulos and Refenes (2003a)**. Ωστόσο, θα μπορούσε να ειπωθεί ότι η μελέτη της σχέσης αυτής υπάγεται στην εκτενέστερη βιβλιογραφία του «Σφάλματος Υποδείγματος στον Υπολογισμό του **VaR**».

Η παρούσα εργασία διαρθρώνεται ως ακολούθως: Στη συνέχεια του πρώτου κεφαλαίου αναλύεται η σχετική βιβλιογραφία σε Σφάλμα Υποδείγματος σε **VaR** κατόπιν, στο δεύτερο κεφάλαιο, ορίζονται οι βασικές έννοιες που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν στην παρούσα μελέτη, ενώ, στο τρίτο και τελευταίο κεφάλαιο, αρχικά, αναφερόμαστε στο βασικό άρθρο πάνω στο οποίο στηρίζουμε τη μελέτη μας, έπειτα αναλύουμε τη δική μας μεθοδολογία, στο επόμενο στάδιο αναλύουμε τα αποτελέσματα και καταλήγουμε με τα συμπεράσματα.

1.1 Σφάλμα Υποδείγματος και VaR: Ανασκόπηση βιβλιογραφίας

Η πρώτη μελέτη με αντικείμενο την ανάλυση του σφάλματος υποδείγματος στο **VaR** ήταν αυτή της **Beder (1995)**. Στη μελέτη αυτή είχαν χρησιμοποιηθεί τρία διαφορετικά χαρτοφυλάκια, το πρώτο περιελάμβανε Αμερικανικά **Treasury strips**, το δεύτερο περιελάμβανε δικαιώματα προαίρεσης και το τρίτο περιελάμβανε το συνδυασμό των ανωτέρω². Ακόμη

² Τα δικαιώματα προαίρεσης (options) είναι αξιόγραφα τα οποία δίνουν τη δυνατότητα στον αγοραστή τους να αγοράσει (call) ή να πουλήσει (put), κατά (European option) ή πριν (American option) την ημερομηνία λήξης την υποκείμενη αξία σε μία προκαθορισμένη τιμή (strike price).

χρησιμοποιήθηκαν οκτώ διαφορετικές μέθοδοι υπολογισμού του **Var**. Συγκεκριμένα, η **Beder** χρησιμοποίησε δύο χρονικούς ορίζοντες δεδομένων –έναν που αφορούσε τις τελευταίες **100** ημερήσιες παρατηρήσεις των τιμών των επιλεγμένων αξιογράφων και έναν που αφορούσε τις τελευταίες **252** παρατηρήσεις. Η μελέτη της βασίστηκε σε δύο διαφορετικές μεθοδολογίες υπολογισμού του **VaR**, την ιστορική προσομοίωση και την **Monte Carlo** προσομοίωση (**MC simulation**). Υπολόγισε τα **VaR** μίας ημέρας και δύο εβδομάδων (βλ. Πίνακα **1**), και τέλος εξήγαγε **VaR** για δύο διαφορετικά διαστήματα εμπιστοσύνης, ένα για **1%** και ένα για **5%**. Μάλιστα, όσον αφορά την **Monte Carlo simulation** η συγγραφέας είχε δύο διαφορετικούς τρόπους προσέγγισης –την **RiskMetrics approach** και την **BIS (Bank**

A/A	Type of simulation	Data Base / Correlation assumptions	Holding Period
1.	Historical	Prior 100 trading days	One day
2.	Historical	Prior 250 trading days	One day
3.	Monte Carlo	RiskMetrics correlation	One day
4.	Monte Carlo	BIS correlation	One day
5.	Historical	Prior 100 trading days	Two weeks
6.	Historical	Prior 250 trading days	Two weeks
7.	Monte Carlo	RiskMetrics correlation	Two Week
8.	Monte Carlo	BIS correlation	Two weeks

Πίνακας 1: Μεθοδολογία εξέτασης του σφάλματος Υποδείγματος από την **Beder(1995)**.

of International Settlement) approach^{3,4}. Το συμπέρασμα της μελέτης ήταν ότι κάθε διαφορετική μέθοδος υπολογισμού του **VaR** μπορεί να οδηγήσει σε εντελώς διαφορετικά αποτελέσματα του **VaR**. Συγκεκριμένα, για το πρώτο χαρτοφυλάκιο όπου εμφανίστηκε και η μεγαλύτερη απόκλιση, η υψηλότερη τιμή του **VaR** έφτανε να είναι **14** φορές μεγαλύτερη από τη χαμηλότερη – η υψηλότερη τιμή προέκυψε από ένα **1% 2-week VaR** το οποίο υπολογίστηκε με **Monte Carlo simulation** και **BIS correlation** (η μέθοδος **8** από τον πίνακα) και η χαμηλότερη τιμή προέκυψε από ένα **5% 1-day VaR** το οποίο υπολογίστηκε με **Historical simulation** με δείγμα **250** παρατηρήσεων για τον υπολογισμό της συσχέτισης (η μέθοδος **2** του πίνακα).

Μία άλλη εργασία που ασχολήθηκε με το σχετικό θέμα ήταν αυτή των **Alexander** και **Leigh (1997)**. Εδώ οι ερευνητές ξεκινούν από την διαπίστωση ότι ο πίνακας διακυμάνσεων-συνδιακυμάνσεων των αποδόσεων αποτελεί στοιχείο απαραίτητο για τον υπολογισμό του **VaR**. Αρκεί λοιπόν, παρατηρώντας την διεθνή αγορά, να δημιουργήσει κάποιος ένα τέτοιο πίνακα τεραστίων διαστάσεων, με παγκόσμιο εύρος, και θα μπορεί να τον χρησιμοποιήσει προκειμένου να κάνει αξιόλογες προβλέψεις του **VaR**. Κάτι τέτοιο, ωστόσο, απαιτεί τεράστια υπολογιστική ισχύ και πάρα πολύ χρόνο. Στο εν λόγω άρθρο προτείνεται, λοιπόν, ένας νέος τρόπος εξαγωγής του πίνακα διακυμάνσεων-

³ Η μεθοδολογία RiskMetrics είναι μία μέθοδος αποτίμησης του VaR η οποία αναπτύχθηκε από την J.P.Morgan.

⁴ Η μέθοδος υπολογισμού του VaR που προτείνει η BIS στηρίζεται στην ιστορική προσομοίωση, είναι προαιρετική αλλά λόγω απλότητας και ευκολίας χρησιμοποιείται ευρύτατα.

συνδιακυμάνσεων μέσα από ορθογωνοποίηση διαδικασιών πρόβλεψης της μεταβλητότητας προκειμένου να χρησιμοποιήσουν τον πίνακα αυτό για τον υπολογισμό του **VaR**. Η διαδικασία που ακολουθούν είναι η εξής: **(1)** αρχικά με τη βοήθεια του **Principal Component Analysis (PCA)** προσπαθούν να ορθογωνοποιήσουν τους παράγοντες κινδύνου χωρίζοντάς τους σε διάφορες κατηγορίες κινδύνου τέτοιες που να μην παρουσιάζουν συσχέτιση μεταξύ τους, **(2)** κατόπιν υπολογίζουν για κάθε κατηγορία κινδύνου τη διακύμανση των αποδόσεων, και δημιουργούν ένα διαγώνιο πίνακα διακυμάνσεων-συνδιακυμάνσεων -τα μη διαγώνια στοιχεία είναι μηδέν εφόσον δεν υπάρχει συσχέτιση-, **(3)** έπειτα παίρνουν το διαγώνιο πίνακα και με **volatility forecasts** οδηγούνται σε **covariance matrix forecasts**, και **(4)** χρησιμοποιώντας ειδικούς πίνακες στάθμισης των παραγόντων κινδύνου μετατρέπουν τον πίνακα διακυμάνσεων-συνδιακυμάνσεων των παραγόντων στο γενικό αντίστοιχο πίνακα του αρχικού συστήματος που εξέταζαν. Στη συνέχεια χρησιμοποιούν τρία διαφορετικά μοντέλα προκειμένου να κάνουν προβλέψεις για τη μεταβλητότητα -αυτό που προτείνεται από το **BIS**, τον Εκθετικά Σταθμισμένο Κινητό Μέσο και ένα **GARCH model**. Τελικά καταλήγουν ότι ένα **GARCH model** μπορεί να οδηγήσει σε ακριβέστερη προσέγγιση του **VaR** στις περισσότερες των περιπτώσεων, χωρίς όμως το συμπέρασμα αυτό να είναι αδιαμφισβήτητο και απόλυτο.

Όσον αφορά την εργασία των **Dave και Stahl (1997)** μελέτησαν το Σφάλμα Υποδειγματος στη μέθοδο υπολογισμού του **VaR**. Αφού συνέλλεξαν δεδομένα -συναλλαγματικές ισοτιμίες δολλαρίου με άλλα νομίσματα- για μία οκταετία (**2252** παρατηρήσεις), προχώρησαν σε δέκα διαφορετικές μεθόδους υπολογισμού του **VaR**. Καταρχάς χρησιμοποίησαν δύο πλαίσια - λαμβάνοντας υπόψη έναν ή περισσότερους κινδύνους- ένα μονομεταβλητό (**univariate**) και ένα πολυμεταβλητό (**multivariate**). Για κάθε ένα από αυτά τα πλαίσια εφάρμοσαν πέντε διαφορετικά μοντέλα, μία ιστορική προσομοίωση με μνήμη **250** ημερών, ένα κινητό μέσο **250** ημερών, την **J.P.Morgan RiskMetrics** μεθοδολογία, ένα **GARCH (1,1) model** και ένα **tail emphasized GARCH (1,1) model**. Επίσης χρησιμοποίησαν τέσσερα διαφορετικά κριτήρια για την αξιολόγηση των μεθόδων. Τελικά, όμως, ούτε αυτοί κατέληξαν σε ασφαλή συμπεράσματα, πέραν του ότι διαφορετικές υποθέσεις ή μοντέλα υπολογισμού οδηγούν σε μεγάλες διαφορές στον υπολογισμό του **VaR**.

Οι **Jackson, Maude και Peraudin (1997)** προχώρησαν σε μία παρόμοια μελέτη με τους **Dave και Stahl (1997)** μόνο που χρησιμοποίησαν εντελώς διαφορετικά δεδομένα. Εξέτασαν δύο διαφορετικές προσεγγίσεις, μία παραμετρική και μία μη-παραμετρική **simulation-based** τεχνική. Τα δεδομένα που χρησιμοποίησαν ήταν πραγματικά δεδομένα μίας τράπεζας που είχε εργασίες σε διάφορες αγορές. Σε όλες σχεδόν τις περιπτώσεις

η μη-παραμετρική ανάλυση έδινε πιο ακριβείς προσεγγίσεις του **VaR** από την παραμετρική. Απέδωσαν αυτή τη συμπεριφορά στην έντονη μη-κανονικότητα που παρουσιάζουν οι χρηματοοικονομικές αποδόσεις.

Στο άρθρο των **Guermat και Harris (2000)** ελέγχονται δύο διαφορετικοί εκτιμητές της δεσμευμένης μεταβλητότητας και το πως τα αποτελέσματά τους οδηγούν σε καλύτερες ή χειρότερες εκτιμήσεις του **VaR**. Συγκεκριμένα το ενδιαφέρον τους ξεκίνησε από την παρατήρηση ότι όταν κάποιος θέλει να χρησιμοποιήσει ένα **EWMA** εκτιμητή για τη μεταβλητότητα, είναι σαν να υποθέτει κανονικότητα των αποδόσεων. Ωστόσο η πραγματικότητα έχει δείξει ότι η δεσμευμένη κατανομή των βραχυπρόθεσμων αποδόσεων κάποιων αξιογράφων είναι λεπτόκυρτη. “Εχτισαν”, λοιπόν, ένα νέο **EWMA** μοντέλο το οποίο περιελάμβανε το παραπάνω χαρακτηριστικό και το συνέκριναν με το κλασσικό μοντέλο. Κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι και τα δύο μοντέλα έχουν περίπου την ίδια προβλεπτική ικανότητα στον υπολογισμό του **VaR**, αλλά το δικό τους μοντέλο είναι πιο αποδοτικό (**efficient**) υπό την έννοια ότι τη δέσμευση χαμηλότερου χρηματικού κεφαλαίου για την κάλυψη του κινδύνου αγοράς (**market risk**).

Οι **Pojarliev και Polasek (2000)** ερεύνησαν το κατά πόσο διαφορετικές εκτιμήσεις της μεταβλητότητας οδηγούν σε διαφορετικές εκτιμήσεις του **VaR**. Τα δεδομένα τους, πάνω στα

οποία στηρίζουν τις εκτιμήσεις τους και με βάση τα οποία ελέγχουν την ακρίβεια των αποτελεσμάτων τους (**backtesting**) είναι ο **MSCI North America index**. Τα μοντέλα που χρησιμοποιούν για την εκτίμηση της μεταβλητότητας είναι ένας απλός μέσος όρος, τη **RiskMetric** μεθοδολογία, ένα μοντέλο **GARCH**, ένα ασυμμετρικό **GARCH (AGARCH)** και ένα διμεταβλητό **BEKK** μοντέλο. Τελικά με το **backtesting** αποδεικνύουν ότι το **BEKK** μοντέλο έχει μεγαλύτερη προβλεπτική ικανότητα, ως προς τη μεταβλητότητα, από τα υπόλοιπα. Επιπλέον δίνει καλύτερα αποτελέσματα και στον υπολογισμό του **VaR**. Αμέσως μετά κατατάσσεται το απλό **GARCH** ενώ τρίτο σε προβλεπτική ικανότητα έρχεται το **AGARCH**.

Οι **Walter** και **Lopez (2000)** αυτό που προσπάθησαν να εξετάσουν είναι ποια μέθοδο θα πρέπει να χρησιμοποιήσουν για την εκτίμηση του πίνακα διακυμάνσεων-συνδιακυμάνσεων, ώστε χρησιμοποιώντας αυτόν τον πίνακα για τον υπολογισμό του **VaR** να λαμβάνονται τα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα. Οι μέθοδοι που εξετάζονται είναι ο κινητός μέσος όρος, ο εκθετικά σταθμισμένος κινητός μέσος όρος, ένα μοντέλο **GARCH(1,1)**, ένα μοντέλο **BEKK-GARCH(1,1)**, η χρήση της τεκμαρτής διακύμανσης και συνδιακύμανσης –τις οποίες υπολογίζουν από ένα **option-**, ενώ υπάρχει και μία εντελώς διαφορετική μέθοδος όπου δεν εκτιμούν τον πίνακα διακυμάνσεων-συνδιακυμάνσεων, αλλά προσπαθούν να εκτιμήσουν τη μεταβλητότητα και βάσει

αυτής να προβούν σε απευθείας εκτίμηση του **VaR**. Κατόπιν αξιολογούν τα αποτελέσματα με δύο μεθόδους. Η μία αφορά στατιστικές μεθόδους –**statistical loss functions**–, ενώ η άλλη στηρίζεται στις Διατάξεις της Επιτροπής της Βασιλείας και αποτελεί την αξιολόγηση που προτείνεται στα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα. Το συμπέρασμα της έρευνας είναι ότι όταν αξιολογούμε με βάση στατιστικές μεθόδους ο καλύτερος εκτιμητής του πίνακα διακυμάνσεων-συνδιακυμάνσεων είναι τα τεκμαρτά μεγέθη, ενώ όταν ελέγχουμε με βάση τις Διατάξεις της Επιτροπής της Βασιλείας ο εκθετικά σταθμισμένος κινητός μέσος όρος κρίνεται ως ο καλύτερος εκτιμητής.

Οι **Billio** και **Pelizzon (2000)** στη μελέτη τους προσπάθησαν να ελέγξουν το κατά πόσο διαφορετικοί μέθοδοι εκτίμησης του **VaR** οδηγούν σε διαφορετικό αποτέλεσμα. Καταρχήν τα καρτοφυλάκια που χρησιμοποίησαν ήταν μετοχικά και αφορούσαν **10** μετοχές της ιταλικής κεφαλαιαγοράς και τον δείκτη **MIB30**. Η διατριβή αυτή δεν απέβλεπε στον απευθείας υπολογισμό του **VaR**, αλλά στον υπολογισμό των αποδόσεων των καρτοφυλακίων και με βάση αυτές στον υπολογισμό του **VaR**. Χρησιμοποίησαν **10** διαφορετικά μοντέλα προσδιορισμού της καμπύλης αποδόσεων. Δύο εξαγόμενα από τη **RiskMetrics** μεθοδολογία, τέσσερα **GARCH style** και τέσσερα μοντέλα τα οποία έχουν τη δυνατότητα να συνυπολογίζουν και να αναπαριστούν μεταβαλλόμενα καθεστώτα (**regimes**) όσον αφορά τον κίνδυνο –περιλαμβάνουν, δηλαδή, μεταβολές στα επίπεδα

της μεταβλητότητας (**volatility clustering**). Για να συγκρίνουν τα αποτελέσματα των διαφόρων μοντέλων χρησιμοποιούν δύο **backtests** –το **Proportion of Failure (PF)** και το **The Time Until First Failure [TUFF, βλέπε Kupiec (1995)]**⁵ . Σε γενικά πλαίσια τα καλύτερα μοντέλα για τα οποία το υπολογιζόμενο **VaR** δεν είναι ιδιαίτερα υψηλό και ο αριθμός των εξαιρέσεων-τιμή **VaR** μικρότερη από την κίνηση της αγοράς- δεν διαφέρει σημαντικά από τη θεωρητική τιμή εξαιρέσεων –αυτή που προέρχεται από τα **backtests**- είναι τα μοντέλα που περιλαμβάνουν μεταβολές στο καθεστώς της μεταβλητότητας.

Οι **Pichler** και **Selitch (2001)** προσπάθησαν να ελέγξουν το κατά πόσο η επιλογή του μοντέλου υπολογισμού του **VaR** παίζει ρόλο στην εκτίμηση του τελικού **VaR**. Ως μοντέλο αναφοράς για τη σύγκριση των αποτελεσμάτων ορίστηκε ένα **MC simulation** μοντέλο. Ενώ τα υπό έρευνα μοντέλα –όπως εκείνοι τα συμβόλιζαν- ήταν ένα **Delta-Normal (DN)**, ένα **Normal**, ένα **Cornish4**, ένα **Cornish6** και ένα **Johnson**^{6,7,8}. Επιπλέον, το χαρτοφυλάκιο που χρησιμοποίησαν ήταν μη-γραμμικό και αποτελούνταν από μετοχές και δικαιώματα. Καταλήξαν στο

⁵ Τα PF και TUFF είναι δύο μέθοδοι αξιολόγησης μοντέλων υπολογισμού του VaR που ανέπτυξε ο Kupiec το 1995. Η PF μας δίνει τον αριθμό των εξαιρέσεων σε δεδομένο χρονικό διάστημα που επιτρέπεται να γίνουν, ενώ οι TUFF μας δίνει μία εκτίμηση για το μέχρι πότε δεν πρέπει να πραγματοποιηθεί κάποια εξαίρεση.

⁶ Το μοντέλο αυτό στηρίζεται στην υπόθεση ότι οι ροπές (moments) της κατανομής των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου είναι ίδιες με αυτές της κανονικής κατανομής.

⁷ Το συγκεκριμένο μοντέλο κάνει χρήση του Cornish-Fisher expansion που αποτελεί μία σχέση μεταξύ των ροπών μίας κατανομής και των percentiles αυτής. Στο Cornish4 γίνεται χρήση των πρώτων τεσσάρων ροπών, ενώ στο Cornish6 των πρώτων έξι ροπών [βλέπε Cornish και Fisher (1937)].

⁸ Το μοντέλο αυτό στηρίζεται στην υπόθεση ότι οι ροπές της κατανομής των αποδόσεων του χαρτοφυλακίου είναι ίδιες με αυτές της κατανομής Johnson.

συμπέρασμα ότι προκειμένου κάποιος να έχει ένα αντιπροσωπευτικό **VaR** θα πρέπει να χρησιμοποιήσει ένα μοντέλο **Cornish** έκτης ή μεγαλύτερης τάξης. Έξιου καλά αποτελέσματα έδινε και η μέθοδος **Johnson**, ενώ η **DN** και η **Normal**, μην μπορώντας να “πιάσουν” τη μη-γραμμικότητα του καρτοφυλακίου, έδιναν αποτελέσματα πολύ μακρινά από αυτά του μοντέλου αναφοράς **-MC simulation**.

Μία πολύ απλή, ως προς τη “σύλληψη”, μελέτη σε σφάλμα υποδείγματος στον υπολογισμό του **VaR** πραγματοποίησαν οι **Ammann** και **Reich (2001)**. Για μία μεγάλη ποικιλία γραμικών και μη-γραμμικών καρτοφυλακίων –καρτοφυλάκια μετοχών, καρτοφυλάκια **plain vanilla call options**, καρτοφυλάκια **straddle**, καρτοφυλάκια **strangle** και καρτοφυλάκια αποτελούμενα από **digital options**- υπολόγισαν το **VaR** με τρεις διαφορετικούς τρόπους **-Delta-Exact(DE) method, Delta-Normal (DN) method** και **Monte Carlo simulation**^{9,10,11}. Κατόπιν ορίζοντας τη μέθοδο **MC** ως μέθοδο αναφοράς υπολογισμού του **VaR** συνέκριναν τα αποτελέσματά της με αυτά των άλλων δύο μεθόδων. Κατέληξαν στο εύλογο συμπέρασμα ότι όταν τα

⁹ Μία θέση long straddle αφορά την αγορά ενός call και ενός put πάνω στην ίδια υποκείμενη αξία, με την ίδια τιμή εξάσκησης και την ίδια ημερομηνία λήξης. Και αυτή η τακτική οδηγεί σε κέρδη μόνο εαν εμφανιστεί κίνηση της αγοράς προς τη μία ή την άλλη κατεύθυνση.

¹⁰ Μία θέση long strangle αφορά την αγορά ενός out-of-the-money call –η αγοραία τιμή της υποκείμενης αξίας είναι χαμηλότερη από την τιμή εξάσκησης (strike price)- και ενός out-of-the-money put –η αγοραία τιμή της υποκείμενης αξίας είναι μεγαλύτερη από την τιμή εξάσκησης-, τα οποία αφορούν την ίδια υποκείμενη αξία –π.χ. την ίδια μετοχή- και έχουν την ίδια ημερομηνία λήξης (expiration date). Παρά το γεγονός, ότι μία strangle τακτική μπορεί να αποφέρει απεριόριστα κέρδη και περιορισμένες ζημιές, δεν θα πρέπει να αντιμετωπίζεται ως τακτική χαμηλού κινδύνου και συνίσταται μόνο σε περιπτώσεις όπου αναμένουμε ακραία κίνηση της αγοράς είτε προς τα πάνω, είτε προς τα κάτω.

¹¹ Digital option είναι εκείνο το δικαίωμα το οποίο αν εξασκηθεί πληρώνει ένα σταθερό ποσό στον αγοραστή μη-λαμβάνοντας υπόψη το πόσο in-the-money βρίσκεται το δικαίωμα.

χαρτοφυλάκια είναι γραμμικά ή ελαφρώς μη-γραμμικά η **DE** και η **DN** δίνουν παραπλήσιες τιμές **VaR** με την **MC**. Αντιθέτως όταν τα χαρτοφυλάκια είναι σε μεγάλο βαθμό μη-γραμμικά τότε τα αποτελέσματα διαφέρουν σημαντικά, ειδικά για μικρούς χρονικούς ορίζοντες των **option**, για μεγάλα διαστήματα εμπιστοσύνης στον υπολογισμό του **VaR** και για μεγαλύτερους χρονικούς ορίζοντες υπολογισμού του **VaR**.

Οι **Guermat** και **Harris(2003)** έλεγξαν το κατά πόσο μία εσφαλμένη εκτίμηση της διακύμανσης θα οδηγούσε σε εσφαλμένη εκτίμηση του **VaR** ενός χαρτοφυλακίου. Πιο συγκεκριμένα ξεκίνησαν από τη διαπίστωση ότι η μεταβλητότητα είναι απαραίτητη για τον υπολογισμό κάποιων σημαντικών οικονομικών εφαρμογών –όπως το **VaR**, το λόγο του **Sharpe (Sharpe ratio)**, τη φόρμουλα αποτίμησης **option** των **Black** και **Scholes**. Πρόσεξαν, επιπλέον, ότι σε αρκετές περιπτώσεις η μεταβλητότητα αποτελεί μη-γραμμική συνάρτηση της διακύμανσης. Το πρόβλημα που δημιουργείτε σε αυτή την περίπτωση είναι ότι ενώ η εκτιμώμενη από το δείγμα διακύμανση είναι συνεπής και αμερόληπτη, η μεταβλητότητα που υπολογίζεται με βάση την εκτιμώμενη διακύμανση –ως μη-γραμμική συνάρτηση αυτής- είναι συνεπής αλλά μεροληπτική λόγω της ανισότητας του **Jensen**. Για τη μελέτη τους χρησιμοποίησαν χαρτοφυλάκια μετοχών, ομολόγων και συναλλάγματος και κατέληξαν ότι όταν η μεταβλητότητα αποτελεί μη-γραμμική συνάρτηση της διακύμανσης το **VaR**

εμφανίζεται συνήθως υπερεκτιμημένο –μέχρι και κατά **20%** στην περίπτωση ενός χαρτοφυλακίου που αφορούσε των Ιαπωνικό **long bond index**.

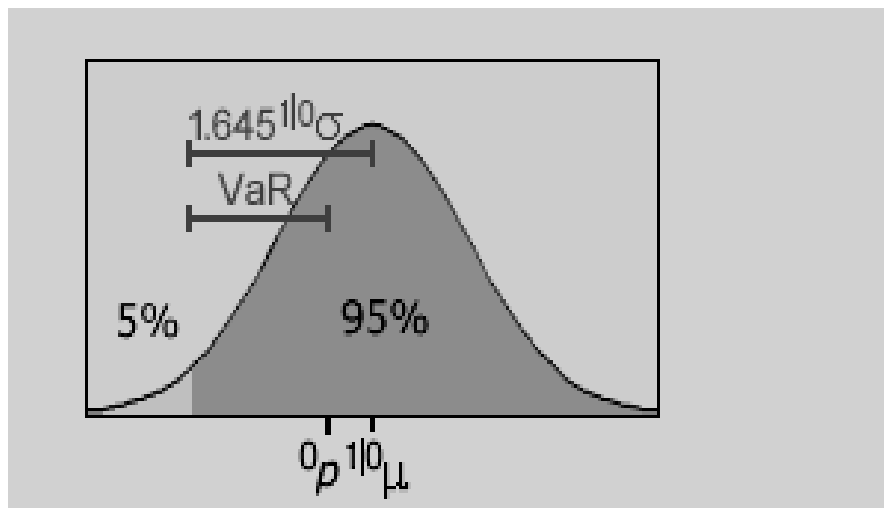
Από τα παραπάνω άρθρα, τα οποία αναφέρονται σε Σφάλμα Υποδείγματος σε **VaR**, κάποια έχουν να κάνουν με την επιλογή του μοντέλου και κάποια με την επιλογή των παραμέτρων. Προκειμένου να αποκτηθεί μία πιο ξεκάθαρη εικόνα σχετικά με αυτές τις δύο μορφές σφάλματος υποδείγματος θα κατατάξουμε τα άρθρα στις δύο κατηγορίες. Οι μελέτες που ασχολούνται με το Σφάλμα Υποδείγματος προερχόμενο από την επιλογή του μοντέλου είναι αυτές των **Beder (1995)**, **Dave και Stahl (1997)**, **Jackson, Maude και Peraudin (1997)**, **Billio και Pelizzon (2000)**, **Pichler και Selitch (2001)**, **Ammann και Reich (2001)**. Οι εργασίες που έχουν να κάνουν με Σφάλμα Υποδείγματος προερχόμενο από την επιλογή των παραμέτρων είναι αυτές των **Alexander και Leigh (1997)**, **Guermat και Harris (2000)**, **Pojarliev και Polasek (2000)**, **Walter και Lopez (2000)**, **Guermat και Harris(2003)**.

2. ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

2.1 Ορισμός VaR

Το **VaR** ορίζεται ως η ζημία (με κάποια συγκεκριμένη πιθανότητα) που οφείλεται σε αντίθετη κίνηση της αγοράς σε ένα συγκεκριμένο χρονικό ορίζοντα, υποθέτοντας ότι το χαρτοφυλάκιο παραμένει αμετάβλητο στη διάρκεια αυτού του ορίζοντα. Πιο συγκεκριμένα το $a\%$ T -περιόδων **VaR** είναι εκείνο το ποσό χρημάτων x , για το οποίο η πιθανότητα να αποτελέσει ζημία στις επόμενες T ημέρες, είναι ίση με $a\%$ (βλέπε Σχήμα 1) και μπορεί να εκφραστεί με τον παρακάτω τύπο:

$$\Pr ob(\Delta T\Pi T \leq x) = a \quad (2.1)$$



Σχήμα 1

Στο Σχήμα 1 βλέπουμε ένα 5% VaR για μία κανονική κατανομή αποδόσεων. Το VaR είναι εκείνο το ποσό που αντιστοιχεί στο σημείο επαφής μεταξύ ανοιχτόχρωμης γκριζας και της σκούρας γκριζας περιοχής.

2.2 Μέθοδοι εκτίμησης VaR

Η μέθοδος που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί –στην ανάλυση μας– για τη μέτρηση του **VaR** είναι η **Monte Carlo (MC)** προσομοίωση. Η **MC** προσομοίωση αναγνωρίζεται από τους ερευνητές ως η πιο ισχυρή μέθοδος για τον υπολογισμό του **VaR**. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι μπορεί να συμπεριλάβει μη-γραμμικές θέσεις, χρονικές μεταβολές στη μεταβλητότητα (**time-variation**), αποκλίσεις από την κανονική κατανομή (**fat tails**) όσον αφορά τις αποδόσεις και άλλες ειδικές περιπτώσεις. Από την άλλη πλευρά, το βασικό μειονέκτημα αυτής της μεθόδου είναι η τεράστια υπολογιστική ισχύς που απαιτείται για χαρτοφυλάκια με πολλά αξιόγραφα [βλέπε **Tuor (2003)**]¹².

Πέρα από την **MC** υπάρχουν και άλλες μέθοδοι υπολογισμού του **VaR** με κυριότερες την **Delta-Normal (DN)**, την **Delta-Gamma (DG)** και την ιστορική προσομοίωση (**Historical Simulation**). Η **DN** είναι η πιο απλή μέθοδος υπολογισμού και χρησιμοποιείται για γραμμικά χαρτοφυλάκια μετοχών. Υστερεί ως προς τις υποθέσεις που πρέπει να γίνουν σχετικά με την κίνηση της τιμής του χαρτοφυλακίου.

Η μέθοδος **DG** δεν είναι παρά μία βελτίωση της **Delta-Normal approach (DN)** αναπτύσσοντας μία σειρά **Taylor**

¹² Αναφέρουμε χαρακτηριστικά ότι για αυτή τη μελέτη, για τα **MC simulations** χρησιμοποιήθηκε ένας κώδικας σε **MATLAB**. Το πρόγραμμα έτρεξε σε έναν **Pentium 4 1.6 Gh** με **256 Mb RAM** και ο συνολικός υπολογιστικός χρόνος που απαιτήθηκε –μόνο για τη γέννηση των δεδομένων– ήταν περίπου **150 ώρες**.

δεύτερης τάξης προκειμένου να «πιαστεί» η μη-γραμμικότητα σε χαρτοφυλάκια με **options**.

Τέλος, η ιστορική προσομοίωση είναι ιδιαίτερα απλή στη χρήση της και πολύ διαδεδομένη. Στήριζεται σε δεδομένα του παρελθόντος σχετικά με την κίνηση της τιμής του χαρτοφυλακίου προκειμένου να κάνει προβλέψεις για το μέλλον.

2.3 Εκτιμητές του συντελεστή συσχέτισης

2.3.1 Κινητός μέσος όρος

Ο κινητός μέσος όρος (**moving average, MA**), αποτελεί ένα εκτιμητή συσχέτισης, ο οποίος –αν υποθέσουμε ότι έχουμε ένα χαρτοφυλάκιο με δύο αξιόγραφα όπως στην περίπτωση μας– εξάγεται από τις δύο χρονοσειρές των αποδόσεων των αξιογράφων που διαθέτουμε, από ένα «κινητό παράθυρο» παρατηρήσεων συγκεκριμένου μήκους. Ο *h*-περιόδων **MA** εκτιμητής συσχέτισης μεταξύ των αξιογράφων *i* και *j* στο χρόνο *T* ορίζεται ως εξής:

$$\hat{r}_{i,j} = \frac{\sum_{t=T-h}^{T-1} (R_{i,t} - \bar{R}_i)(R_{j,t} - \bar{R}_j)}{\sqrt{\sum_{t=T-h}^{T-1} (R_{i,t} - \bar{R}_i)^2} \sqrt{\sum_{t=T-h}^{T-1} (R_{j,t} - \bar{R}_j)^2}} \quad (2.2)$$

όπου $R_{i,t}$ και $R_{j,t}$ είναι οι αποδόσεις των αξιογράφων i και j στο χρόνο t , αντιστοίχως. \bar{R}_i και \bar{R}_j είναι οι μέσες αποδόσεις των αξιογράφων i και j , αντίστοιχα.

2.3.2 Εκθετικά σταθμισμένος κινητός μέσος όρος

Ο προτεινόμενος από το RiskMetricsTM εκθετικά σταθμισμένος κινητός μέσος (**exponentially weighted moving average, EWMA**) είναι ένας εκτιμητής συσχέτισης, ο οποίος χρησιμοποιεί μία σταθερά ζ ($0 < \zeta < 1$), με τη βοήθεια της οποίας δίνει μεγαλύτερο βάρος στα πιο πρόσφατα στοιχεία. Ο EWMA συντελεστής συσχέτισης στο χρόνο T ορίζεται ως:

$$\hat{r}_{i,j} = \frac{\sum_{t=T-h}^{T-1} \zeta^{T-t-1} (R_{i,t} - \bar{R}_i)(R_{j,t} - \bar{R}_j)}{\sqrt{\left(\sum_{t=T-h}^{T-1} \zeta^{T-t-1} (R_{i,t} - \bar{R}_i)^2 \right) \left(\sum_{t=T-h}^{T-1} \zeta^{T-t-1} (R_{j,t} - \bar{R}_j)^2 \right)}}, \quad (2.3)$$

όπου $R_{i,t}$ και $R_{j,t}$ είναι οι αποδόσεις των αξιογράφων i και j στο χρόνο t , αντιστοίχως. \bar{R}_i και \bar{R}_j είναι οι μέσες αποδόσεις των αξιογράφων i και j , αντίστοιχα.

2.3.3 Μοντέλο BEKK-GARCH

Σε αυτή την περίπτωση έχουμε ένα πολυμεταβλητό **GARCH(1,1)** μοντέλο το οποίο ενσωματώνουμε σε ένα **BEKK** μοντέλο (Engle και Kroner[1995]). Η εξίσωση που εξάγεται είναι η εξής:

$$\mathbf{H}_t = \boldsymbol{\Omega} + \mathbf{A}'\varepsilon_{t-1}\mathbf{A} + \mathbf{B}'\mathbf{H}_{t-1}\mathbf{B}, \quad (2.4)$$

όπου \mathbf{H}_t είναι ο $(n \times n)$ **conditional** πίνακας διακυμάνσεων-συνδιακυμάνσεων στο χρόνο t με διαγώνια στοιχεία $h_{i,t}$ και μη διαγώνια $h_{ij,t}$. Ο $\boldsymbol{\Omega}$ είναι ένα $(n \times 1)$ διάνυσμα παραμέτρων, και οι \mathbf{A} και \mathbf{B} είναι $(n \times n)$ πίνακες παραμέτρων. Στην περίπτωση του βαθμωτού **BEKK** οι \mathbf{A} και \mathbf{B} είναι βαθμωτά (1×1) -παραμέτρων και, στην περίπτωση του διαγώνιου **BEKK**, οι \mathbf{A} και \mathbf{B} είναι διαγώνιοι $(n \times n)$ πίνακες. Η εκτίμηση συσχέτισης εξάγεται από τον παρακάτω τύπο:

$$\hat{r}_{i,j} = \frac{\hat{h}_{ij,t}}{\hat{h}_{i,t}\hat{h}_{j,t}}, \quad (2.5)$$

όπου $h_{i,t}$ και $h_{j,t}$ είναι οι εκτιμώμενες **conditional** διακυμάνσεις των αξιογράφων i και j , αντίστοιχα, και $h_{ij,t}$ είναι η εκτιμώμενη **conditional** συνδιακύμανση μεταξύ των αξιογράφων i και j .

3. ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

3.1 Skintzi et al. (2003a): Μεθοδολογία

Η παρούσα διατριβή στηρίζεται στο άρθρο των **Skintzi, Skiadopoulou and Refenes (2003a)** όπου εξετάζεται η ύπαρξη ή μη συστηματικής σχέσης μεταξύ ενός εσφαλμένου υπολογισμού στο συντελεστή συσχέτισης και του αντίστοιχου **VaR**. Το πρόβλημα, στη συγκεκριμένη εργασία, εξετάζεται από δύο σκοπιές, μία ημι-παραμετρική και μία παραμετρική τις οποίες και επεξηγούμε παρακάτω. Επιπλέον, εξετάζονται δύο διαφορετικά χαρτοφυλάκια, ένα γραμμικό που περιλαμβάνει δύο μετοχές και ένα μη γραμμικό που περιλαμβάνει δύο δικαιώματα προαίρεσης. Στην παραμετρική ανάλυση το μοντέλο που χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό του **VaR** είναι το **Black-Scholes (1973)** και ταυτόχρονα γίνεται η υπόθεση ότι ισχύει σταθερή μεταβλητότητα. Το βασικό συμπέρασμα αυτού του άρθρου είναι, ότι όσο μεγαλύτερο είναι το λάθος στον υπολογισμό των συντελεστών συσχέτισης, τόσο περισσότερο θα απέχει το υπολογιζόμενο **VaR** από το πραγματικό, ειδικά στην περίπτωση των καλά διαφοροποιημένων γραμμικών χαρτοφυλακίων. Στα χαρτοφυλάκια παραγώγων αυτά που επηρεάζονται περισσότερο είναι τα βραχυπρόθεσμα **in-the-money** δικαιώματα.

Ουσιαστικά το ερώτημα, στο οποίο προσπάθησε να δώσει απάντηση η ανωτέρω μελέτη είναι «Έχει σημασία ποιον εκτιμητή

συσχέτισης θα χρησιμοποιήσουμε για τον υπολογισμό του **VaR**;». Αν υπάρχει συστηματική σχέση μεταξύ της απόκλισης –από τον πραγματικό- του συντελεστή συσχέτισης και του αντίστοιχου **VaR**, τότε το παραπάνω ερώτημα αποκτά αυτόματα τεράστια σημασία και «αναγκάζει» τον διαχειριστή κινδύνου να ψάξει για εκείνη τη μέθοδο που θα του δώσει εκτιμητές συσχέτισης με τη μικρότερη δυνατή απόκλιση.

Για να εξεταστεί αυτό το ερώτημα δύο μέθοδοι αναπτύχθηκαν στηριζόμενοι σε προσομοίωση. Αρχικά εξετάστηκε ημι-παραμετρικά το **correlation mis-estimation effect** στο **VaR** θεωρώντας μια ομάδα από αμερόληπτους (**unbiased**) εκτιμητές συσχέτισης. Εδώ έχουμε μία γενική προσέγγιση χωρίς να γίνεται σχεδόν καμία υπόθεση για το είδος των μοντέλων συσχέτισης που χρησιμοποιούνται. Η μόνη υπόθεση που έγινε αφορούσε την κατανομή των λαθών –αποκλίσεων- των συντελεστών. Υποθέτουν, δηλαδή, ότι τα λάθη στην εκτίμηση της συσχέτισης $\varepsilon_{ij,k}$ ακολουθούν την κανονική κατανομή με μέσο μ_ε και τυπική απόκλιση σ_ε :

$$\varepsilon_{ij,k} \sim N(\mu_\varepsilon, \sigma_\varepsilon), \quad \kappa=1, \dots, K \quad (3.1)$$

Η δεύτερη προσέγγιση ήταν παραμετρική. Αφορούσε την χρήση διαφόρων γνωστών εκτιμητών στα δεδομένα της προσομοίωσης. Τα χαρτοφυλάκια που εξετάστηκαν ήταν ένα γραμμικό αποτελούμενο από δύο μετοχές και ένα μη-γραμμικό

αποτελούμενο από δικαιώματα. Στην περίπτωση του μη-γραμμικού χαρτοφυλακίου το **VaR** υπολογίστηκε χρησιμοποιώντας δύο διαφορετικές μεθόδους, την **Variance-Covariance** και την **MC** προσομοίωση.

Αρχικά έπρεπε να υπολογιστεί η διακύμανση και η συσχέτιση προκειμένου να χρησιμοποιηθεί η μέθοδος **Variance-Covariance** και η **MC**. Η γενική μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε ήταν η ακόλουθη.

Έστω ότι υπάρχει ένα σύνολο K εκτιμητών συσχέτισης. Κάθε εκτίμηση που έκαναν υπόκειται σε κάποιο λάθος. Οπότε:

$$\rho'_{ij,k} = \rho_{ij,k} + \varepsilon_{ij,k} \quad , k = 1, \dots, K \quad (3.2)$$

όπου $\rho'_{ij,k}$ είναι η εκτιμώμενη ανά ζεύγος συσχέτιση, $\rho_{ij,k}$ η πραγματική ανα ζεύγος συσχέτιση και $\varepsilon_{ij,k}$ το ανα ζεύγος λάθος υπολογισμού συσχέτισης.

Υποθέτοντας ότι $VaR(a, T, \rho)$ ήταν το πραγματικό **VaR** του χαρτοφυλακίου και $VaR'(a, T, \rho')$ ήταν το εκτιμημένο **VaR** του χαρτοφυλακίου. Όρισαν το **VaR Percentage Error (VPE)** ως:

$$VPE(a, T, r, r') = \frac{\hat{VaR}(a, T, \hat{r}) - VaR(a, T, r)}{VaR(a, T, r)} \quad , \quad (3.3)$$

όπου $VPE(a, T, \rho, \rho')$ είναι το **VaR Percentage Error**, $VaR'(a, T, \rho')$ είναι το εκτιμημένο **VaR** και $VaR(a, T, \rho)$ είναι το πραγματικό **VaR**.

Η μεθοδολογική προσέγγιση –τόσο για την ημιπαραμετρική όσο και για την παραμετρική περίπτωση-του προβλήματος βασίστηκε σε πέντε στάδια:

Στάδιο 1: Για κάθε ζεύγος αξιογράφων ορίστηκαν οι πραγματικές τιμές των συντελεστών συσχέτισης $\rho_{ij,k}$.

Στάδιο 2: Υπολογίστηκε το πραγματικό $VaR(a, T, \rho)$ χρησιμοποιώντας τους πραγματικούς συντελεστές συσχέτισης $\rho_{ij,k}$.

Στάδιο 3: Υπολογίστηκαν τα $K VaR'(a, T, \rho')$ για τους K διαφορετικούς συντελεστές συσχέτισης, αντίστοιχα.

Στάδιο 4: Υπολογίστηκε το $VPE(a, T, \rho, \rho')$ για κάθε ένα από τους K εκτιμητές χρησιμοποιώντας την εξίσωση (2).

Στάδιο 5: Υπολογίστηκε η σχέση μεταξύ $VPE(a, T, \rho, \rho')$ και $\varepsilon_{ij,k}$. Αυτό έγινε «τρέχοντας» μία παλινδρόμηση του $(K \times 1)$ διανύσματος $VPE(a, T, \rho, \rho')$ στο $(K \times 1)$ διάνυσμα $\varepsilon_{ij,k}$. Δηλαδή:

$$VPE(a, T, \rho, \rho') = b * \varepsilon_{ij,k} + u \quad (3.4)$$

Επειδή το ένα από τα δύο καρτοφυλάκια ήταν μη-γραμμικό και χρησιμοποιήθηκαν δύο διαφορετικές μέθοδοι για τον υπολογισμό του **VaR**, δόθηκε η δυνατότητα να ελεγχθεί αν η ευαισθησία του **VPE** στο λάθος του συντελεστή συσχέτισης εξαρτάται από τη μέθοδο που χρησιμοποιείται για τον

υπολογισμό του **VaR**. Ο παραπάνω έλεγχος έγινε τρέχοντας δύο παλινδρομήσεις:

$$VPE(a, T, \rho, \rho')_{DG} = b_1 * \varepsilon_{ij,k} + u_1, \quad (3.5a)$$

$$VPE(a, T, \rho, \rho')_{MC} = b_2 * \varepsilon_{ij,k} + u_2, \quad (3.5b)$$

όπου $VPE(a, T, \rho, \rho')_{DG}$ είναι το **VPE** χρησιμοποιώντας την **DG** μέθοδο και $VPE(a, T, \rho, \rho')_{MC}$ είναι το **VPE** χρησιμοποιώντας την **MC** προσομείωση.

Για να διαπιστωθεί η διαφορά -αν υπήρχε- μεταξύ των δύο **VPE** πραγματοποιήθηκε ένας έλεγχος υποθέσεων. Η μηδενική υπόθεση ήταν η $H_0: b_1 = b_2$ και η εναλλακτική ήταν η $H_1: b_1 \neq b_2$. Αποδοχή της μηδενικής υπόθεσης σημαίνει ότι το **correlation mis-estimation effect** στο **VaR** δεν ήταν εξαρτημένο από την μέθοδο που χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό του **VaR**. Για να ελεγχθεί η μηδενική υπόθεση θα έπρεπε να εκτιμηθεί η ακόλουθη παλινδρόμηση:

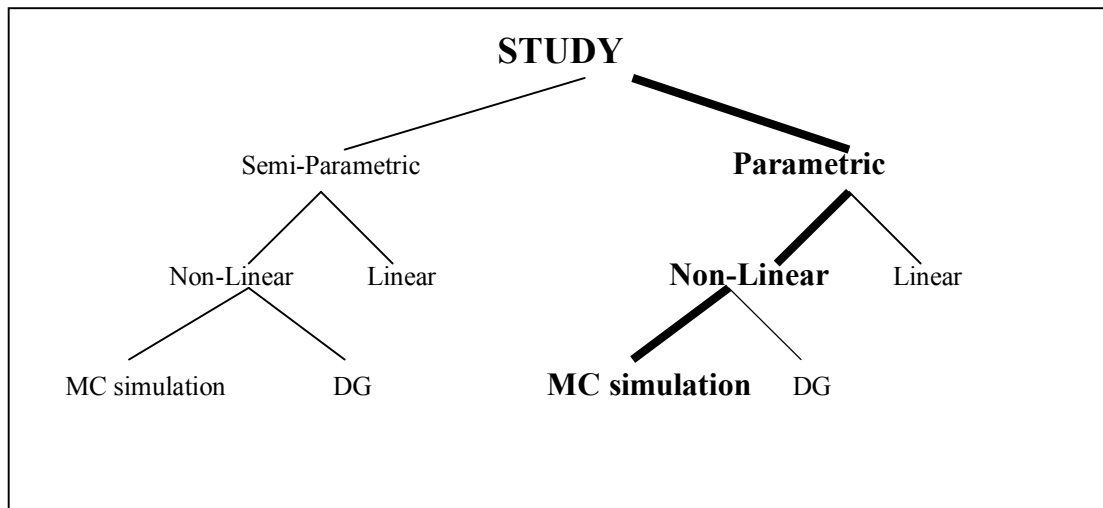
$$VPE^* = b_1(\varepsilon_{ij,k}^*) + (b_2 - b_1)[D * (\varepsilon_{ij,k}^*)] + u, \quad (3.6)$$

όπου VPE^* είναι το $(2K \times 1)$ διάνυσμα που περιέχει τα δεδομένα από τα $VPE(a, T, \rho, \rho')_{DG}$ και $VPE(a, T, \rho, \rho')_{MC}$, $\varepsilon_{ij,k}^*$ είναι το $(2K \times 1)$ διάνυσμα που περιέχει τα $\varepsilon_{ij,k}$ και D είναι μία ψευδομεταβλητή (**dummy variable**), ίση με το **0** για παρατηρήσεις προερχόμενες από το πρώτο σετ και ίσο με **1** για παρατηρήσεις προερχόμενες από το δεύτερο σετ.

Στην περίπτωση που τα δεδομένα από τις δύο μεθόδους δεν διέφεραν σημαντικά, $b_2 - b_1$ θα ήταν ίσο με μηδέν. Αν $b_2 - b_1 > (<) 0$, το **correlation bias effect** θα ήταν μεγαλύτερο (μικρότερο) αν η **MC** μέθοδος (**DG**) χρησιμοποιείτο.

3.2 Η Δική Μας Προσέγγιση

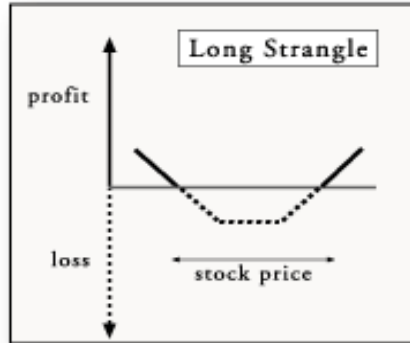
Η μεθοδολογία που θα ακολουθηθεί σε αυτή τη μελέτη βασίζεται σε αυτή που χρησιμοποιήθηκε στο αντίστοιχο άρθρο των **Skiadopoulos et al. (2003a)**. Τα σημεία στα οποία έχουμε διαφορές είναι στις βασικές υποθέσεις, στα χαρτοφυλάκια που εξετάζονται και στο είδος της ανάλυσης.



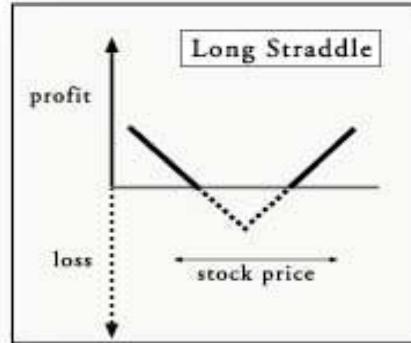
Σχήμα 2: Χαρτογράφηση της δικής μας ανάλυσης.

Πρόκειται για μία παραμετρική ανάλυση πάνω σε γραμμικά χαρτοφυλάκια μετοχών, καθώς και μη-γραμμικά χαρτοφυλάκια, όπως αυτά που περιλαμβάνουν **plain vanilla options** ή ειδικές

τακτικές αποτελούμενες από **options** –όπως **straddle options** και **strangle options**.



Σχήμα 3: Long Strangle



Σχήμα 4: Long Straddle

Το μοντέλο που χρησιμοποιείτε για να «γεννήσουμε» τα δεδομένα είναι ένα **Geometric Brownian Motion (GBM)** όσον αφορά την κίνηση της τιμής της υποκείμενης αξίας με **mean-reverting, square-root, stochastic volatility process** (βλέπε **Skiadopoulos, Psychoyios and Alexakis [2003c]**). Οι βασικές εξισώσεις που χρησιμοποιούνται για να δημιουργήσουμε το μονοπάτι των τιμών των δύο μετοχών και των αντίστοιχων μεταβλητοτήτων είναι το εξής:

- Για την πρώτη μετοχή

$$\frac{dS_{1,t}}{S_{1,t}} = m_1 dt + V_{1,t} dW_{1,t}, \quad t \in [0, +\infty) \quad (3.7)$$

$$dV_{1,t} = I_1 (V_{1,t} - \bar{V}) dt + s_1 \sqrt{V_{1,t}} dW_{2,t}, \quad t \in [0, +\infty) \quad (3.8)$$

- Για την δεύτερη μετοχή

$$\frac{dS_{2,t}}{S_{2,t}} = m_2 dt + V_{2,t} dW_{3,t}, \quad t \in [0, +\infty) \quad (3.9)$$

$$dV_{2,t} = I_2 (V_{2,t} - \bar{V}) dt + s_2 \sqrt{V_{2,t}} dW_{4,t}, \quad t \in [0, +\infty) \quad (3.10)$$

όπου $S_{1,t}$ και $S_{2,t}$ είναι η τιμή της πρώτης και δεύτερης μετοχής αντίστοιχα, μ_1 και μ_2 είναι η χρονική απομάκρυνση (**drift rate**) ανά μονάδα χρόνου, ενώ τα λ_1 και λ_2 μετρούν την ταχύτητα επιστροφής προς τον μέσο. Επιπλέον υποθέτουμε ότι υπάρχει συσχέτιση μεταξύ της τιμής και της μεταβλητότητας του πρώτου αξιογράφου ($\rho_{S_1V_1}$), μεταξύ των τιμών του πρώτου και του δεύτερου αξιογράφου ($\rho_{S_1S_2}$) και μεταξύ της τιμής και της μεταβλητότητας του δεύτερου αξιογράφου ($\rho_{S_2V_2}$). Υπάρχουν, δηλαδή, $\rho_{S_1V_1}$, $\rho_{S_2V_2}$, $\rho_{S_1S_2}$ για τα οποία:

$$r_{S_1V_1} = Cor(dW_1, dW_2) \quad (3.11)$$

$$r_{S_1S_2} = Cor(dW_1, dW_3) \quad (3.12)$$

$$r_{S_2V_2} = Cor(dW_3, dW_4) \quad (3.13)$$

Εισάγοντας τις αρχικές συνθήκες -τιμές μετοχών και μεταβλητότητα στο χρόνο $t=0$, «πραγματικούς» συντελεστές συσχέτισης από -0.7 έως 0.7 ανά 0.1 ¹³, τιμές για τα ρ_{S1V1} και ρ_{S2V2} -0.35 και -0.3 (αντίστοιχα) ή 0 και 0 ή 0.35 και 0.3 και τα μ_1 και μ_2 ίσα με 0 - δημιουργούνται με τη βοήθεια ενός κώδικα σε **MATLAB** τα μονοπάτια τιμής και μεταβλητότητας για κάθε μία μετοχή για **180** ημερήσιες παρατηρήσεις. Οι παραπάνω παρατηρήσεις χρησιμοποιούνται ως ιστορικά δεδομένα προκειμένου να προβούμε σε εκτίμηση του συντελεστή συσχέτισης των τιμών των μετοχών. Οι εκτιμητές που χρησιμοποιούνται είναι έντεκα. Συγκεκριμένα πρόκειται για:

- ⊗ Κινητούς Μέσους(MA) με πέντε διαφορετικά παράθυρα παρατηρήσεων **-20, 30, 60, 90** και **120** ημερών.
- ⊗ Εκθετικά Σταθμισμένους Κινητούς Μέσους(EWMA) με έξι διαφορετικούς συντελεστές $\zeta=0.7$ ή **0.8** ή **0.9** ή **0.94** ή **0.97** ή **0.99**.
- ⊗ Ένα πολυμεταβλητό μοντέλο **BEKK-GARCH(1,1)**
- ⊗ Ένα διαγώνιο **BEKK-GARCH(1,1)**

Έχοντας εκτιμήσει τους παραπάνω έντεκα συντελεστές συσχέτισης και διαθέτοντας των «πραγματικό» συντελεστή συσχέτισης προχωρούμε στον υπολογισμό του **VaR** με ορίζοντα μίας ημέρας χρησιμοποιώντας **MC simulation**.

¹³ Εξαιρούμε τους συντελεστές -0.9 , -0.8 , 0.8 και 0.9 διότι οδηγούμασταν σε πίνακες διακυμάνσεων-συνδιακυμάνσεων οι οποίοι δεν ήταν θετικά ορισμένοι, οπότε δεν μπορούσε να γίνει Cholesky Decomposition.

Συγκεκριμένα, ξεκινώντας από την τιμή που έχει η κάθε μετοχή την **180^η** ημέρα, και για κάθε έναν από τους έντεκα εκτιμώμενους και τον «πραγματικό» συντελεστή συσχέτισης, “τρέχω” **20.000 simulation runs** της τιμής των μετοχών με **100** στάδια για το κάθε **simulation run** –με συνολική, όμως, διάρκεια μίας ημέρας. Σε αυτό το στάδιο του πειράματος για κάθε συντελεστή συσχέτισης έχουν υπολογιστεί **20.000** τελικές τιμές των δύο μετοχών –που αντιστοιχούν στην **181^η** ημέρα- και μία αρχική -που αντιστοιχεί στην **180^η** ημέρα. Στη συνέχεια, αφού πρώτα αφαιρεθεί από τις τελικές τιμές η αρχική, ορίζεται ως **5% VaR** εκείνη η τιμή πάνω από την οποία βρίσκεται το **95%** των υπολοίπων. Για τα χαρτοφυλάκια που περιλαμβάνουν δικαιώματα προαίρεσης χρησιμοποιώ ως υποκείμενη αξία τις παραπάνω μετοχές, διάφορα επίπεδα **moneyness** και χρόνο μέχρι τη λήξη **10, 30** και **60** ημέρες¹⁴.

Μετά τον υπολογισμό των **VaR**, προχωρούμε στον υπολογισμό των αντίστοιχων **VaR Percentage Error (VPE)**, όπως αυτά παρουσιάστηκαν στη μεθοδολογία των **Skintzi, Skiadopoulou and Refenes (2003a)**. Υπολογίζεται, επίσης, το λάθος στο συντελεστή συσχέτισης ($\varepsilon_{ij,k}$) και καταλήγουμε στον υπολογισμό των βήτα παλινδρομώντας τα **VPE** πάνω στα **correlation errors**.

¹⁴ Ως moneyness ορίζουμε το ποσοστό κατά το οποίο το δικαίωμα είναι in-the-money ή out-of-the-money. Για μία δεδομένη χρονική στιγμή, ένα call option είναι in-the-money αν η τιμή της υποκείμενης αξίας είναι μεγαλύτερη από την τιμή εξάσκησης. Στην αντίθετη περίπτωση είναι out-of-the-money. Για moneyness 0% λέμε ότι το option είναι at-the-money. Για ένα put option ισχύουν οι αντίθετες σχέσεις.

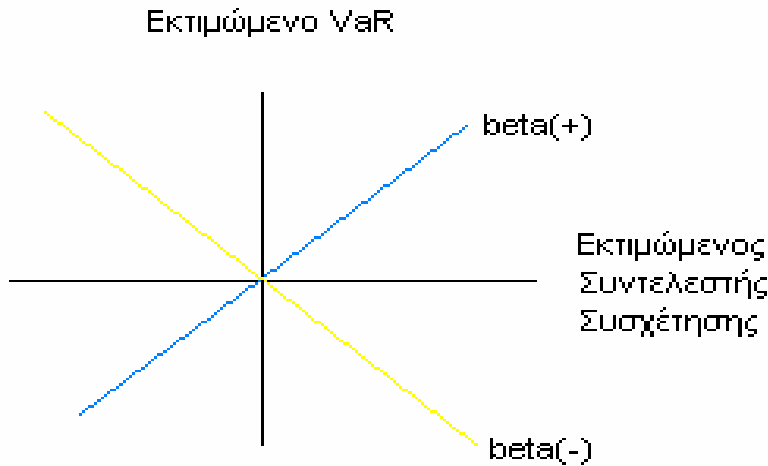
3.3 Ανάλυση Αποτελεσμάτων

Η ανάλυση που πρόκειται να ακολουθήσει θα είναι *ceteris paribus*, δηλαδή θα ελέγχουμε πως μεταβάλλεται το βήτα - αναφερόμαστε στο b της εξίσωσης (3.4)- όταν μεταβάλλεται κάθε μία από της υπο εξέταση παραμέτρους $-\rho_{S1S2}$, ρ_{S1V1} και ρ_{S2V2} , τ , v_{vol} , M .

· Πρόσημο του βήτα

Όσον αφορά το πρόσημο του **beta** τα πράγματα είναι πολύ ξεκάθαρα. Στα χαρτοφυλάκια μετοχών, σε κάθε περίπτωση, τα βήτα παίρνουν θετική τιμή. Το ίδιο συμβαίνει και για τα χαρτοφυλάκια απλών δικαιωμάτων. Αυτό σημαίνει ότι όσο αυξάνεται η απόκλιση του εκτιμώμενου από τον πραγματικό συντελεστή συσχέτισης, τόσο αυξάνεται η απόσταση του εκτιμώμενου **VaR** από το πραγματικό κατά την ίδια κατεύθυνση. Αντιθέτως για τα χαρτοφυλάκια **straddle** και **strangle** βλέπουμε ότι η σχέση αντιστρέφεται. Επομένως όσο πιο υψηλή είναι η εκτιμώμενη πραγματική συσχέτιση σε σχέση με την πραγματική τόσο περισσότερο υποεκτιμημένο θα είναι το **VaR**. Αυτό γίνεται ευδιάκριτο στο σχήμα 5. Εκεί που ενώνονται οι άξονες βρίσκεται ο πραγματικός συντελεστής συσχέτισης και το αντίστοιχο πραγματικό **VaR**. Η γαλάζια γραμμή αντιστοιχεί σε **beta** θετικό και η κίτρινη σε αρνητικό. Βλέπουμε λοιπόν ότι όσο

περισσότερο υπερεκτιμάται ο συντελεστής συσχέτισης τόσο περισσότερο υπερεκτιμάται το **VaR** για βήτα θετικό και τόσο περισσότερο



Σχήμα 5

υποεκτιμάται για βήτα αρνητικό. Για την αποφυγή παρεξηγήσεων από τώρα και στο εξής όταν η εργασία θα αναφέρεται στα **beta** θα το εννοεί με όρους απόλυτων τιμών.

· $\hat{\rho}_{S1S2}$

Εδώ οι τάσεις είναι πολύ ισχυρές. Για το καρτοφυλάκιο μετοχών φαίνεται από τον Πίνακα 1, σαφέστατα, ότι όσο υψηλότερη θετική συσχέτιση παρουσιάζουν οι τιμές των δύο μετοχών τόσο χαμηλότερα είναι τα βήτα. Ομοίως συμπεριφέρονται και τα καρτοφυλάκια απλών δικαιωμάτων -Πίνακες 2 ως 28. Στα καρτοφυλάκια **straddle** η σχέση αντιστρέφεται ,δηλαδή τα βήτα αυξάνονται κατ' απόλυτη

τιμή -κάτι που γίνεται φανερό από τους Πίνακες 29 ως 31, ενώ στα χαρτοφυλάκια **strangle** η σχέση φαίνεται να καταργείται εκτός από την περίπτωση όπου τα δύο **options** έχουν χρόνο μέχρι τη λήξη 60 ημέρες και **moneyness -5%** -Πίνακες 32 ως 34. Παρόμοια αποτελέσματα υπήρχαν και στην εργασία των **Skintzi et al (2003a)**.

· **Ύ ρ_{S1V1} και ρ_{S2V2}**

Σε αυτή την περίπτωση, για τα χαρτοφυλάκια μετοχών, δεν φαίνεται να υπάρχει κάποια ισχυρή τάση. Το μόνο που εύκολα εντοπίζει κανείς είναι ότι όταν οι τιμές των μετοχών παρουσιάζουν υψηλή αρνητική συσχέτιση το βήτα μειώνεται όσο αυξάνονται οι υπο εξέταση παράμετροι (Πίνακας 1, στήλες 1, 2, 3). Και τα χαρτοφυλάκια απλών δικαιωμάτων διέπονται από την παραπάνω σχέση, μόνο που η τελευταία γίνεται πολύ πιο έντονη για **deep-out-of-the-money short maturity options** (Πίνακες 4, 7, 10). Στην περίπτωση των τακτικών **straddle** όσο αυξάνεται η συσχέτιση μεταξύ της τιμής και της μεταβλητότητας της πρώτης και δεύτερης μετοχής τόσο μειώνεται το βήτα (Πίνακας 31, στήλες 1, 4, 7). Το ίδιο ισχύει και για την τακτική **strangle** (Πίνακας 32, στήλες 1, 5, 9).

· $\Upsilon\tau$

Για τα χαρτοφυλάκια απλών δικαιωμάτων, όσο αυξάνεται ο χρόνος μέχρι τη λήξη τόσο αυξάνονται τα βήτα. Η παραπάνω σχέση είναι πολύ ισχυρή για **deep-out-of-the-money options** ενώ μειριάζεται όσο προχωρούμε σε **deep-in-the-money** (Πίνακες 2, 4, 5). Στην περίπτωση των τακτικών **straddle** το βήτα μειώνεται, αλλά με εξαιρέσεις. Εδώ η σχέση γίνεται πιο ευδιάκριτη για υψηλές θετικές συσχετίσεις μεταξύ των τιμών των μετοχών (Πίνακας 29, στήλες 1, 2, 3). Στην περίπτωση των τακτικών **strangle** φαίνεται ότι το βήτα αυξάνεται, και μάλιστα για μία αύξηση του χρόνου μέχρι τη λήξη από 10 σε 60 ημέρες το βήτα αυξάνεται, σε κάποιες περιπτώσεις, ως και 500 φορές πάνω (Πίνακας 32, στήλες 1 και 3 ή 2 και 4). Στην εργασία των **Skintzi et al (2003a)** δεν μπορούσε να εξαχθεί κάποιο γενικό συμπέρασμα γύρω από τη μεταβολή του βήτα όταν μεταβάλεται ο χρόνος.

· Υ_{Vol}

Τα βήτα των χαρτοφυλακίων μετοχών δεν μοιάζουν να επηρεάζονται από αυξομειώσεις στη μεταβλητότητα της μεταβλητότητας (Πίνακας 1, στήλες 1, 4, 7). Στα χαρτοφυλάκια απλών δικαιωμάτων το βήτα αυξάνεται, κυρίως στην περίπτωση **deep-out-of-the-money options** (Πίνακες 2, 11, 20). Στα χαρτοφυλάκια **straddle** τα βήτα μειώνονται ειδικά σε περίπτωση υψηλής συσχέτισης μεταξύ

των τιμών των δύο μετοχών (Πίνακες 29, 30, 31), ενώ για τα **strangle** δεν διακρίνεται κάποια τάση (Πίνακες 32, 33, 34).

. **ΎΜ**

Μεταβολή του **moneyness** έχουμε μόνο για τακτικές **strangle** και χαρτοφυλάκια απλών δικαιωμάτων. Και στις δύο περιπτώσεις τα βήτα αυξάνονται (Για απλά δικαιώματα Πίνακας 2, για στρατηγική **strangle** Πίνακας 32, στήλες 1 και 2). Στην εργασία των **Skintzi et al (2003a)** δεν φαινόταν να υπάρχει σχέση μεταξύ κάποιας μεταβολής στο **moneyness** και αντίστοιχης μεταβολής στο βήτα.

3.4 **Συμπεράσματα**

Η μελέτη αυτή ασχολήθηκε με την ύπαρξη η μη συστηματικής σχέσης μεταξύ του **VaR Percentage Error (VPE)** και του λάθους στο συντελεστή συσχέτισης μεταξύ των τιμών των δύο μετοχών. Πρόκειται για μία παραμετρική ανάλυση που ανήκει στη γενικότερη κατηγορία του Σφάλματος Υποδείγματος σε **VaR** προερχόμενου από την επιλογή των παραμέτρων. Χρησιμοποιήθηκαν τέσσερα διαφορετικά γραμμικά και μη-γραμμικά χαρτοφυλάκια και έντεκα διαφορετικοί εκτιμητές συσχέτισης. Η μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε προέρχεται από παλαιότερη εργασία των **Skintzi et al (2003a)**.

Από την ανάλυση των συμπερασμάτων είδαμε ότι το βήτα εμφανίζεται να παίρνει θετικό πρόσημο για χαρτοφυλάκια

μετοχών και απλών δικαιωμάτων και αρνητικό πρόσημο για στρατηγικές **straddle** και **strangle**. Επιπλέον, το βήτα αυξάνεται κατά απόλυτη τιμή όταν **(1)** οι μετοχές παρουσιάζουν όλο και υψηλότερη αρνητική συσχέτιση ή όλο και χαμηλότερη θετική συσχέτιση, δηλαδή όταν μειώνεται το ρ_{S1S2} **(2)** ο χρόνος μέχρι τη λήξη αυξάνεται, με εξαίρεση την τακτική **straddle** όπου ισχύει η αντίθετη σχέση **(3)** το **moneyness** αυξάνεται, δηλαδή όσο περισσότερο **deep-in-the-money** γίνονται τα δικαιώματα. Στην περίπτωση που μεταβάλλεται η συσχέτιση μεταξύ της τιμής και της μεταβλητότητας της πρώτης και δεύτερης μετοχής (ρ_{S1V1} και ρ_{S2V2}) ή η μεταβλητότητα της μεταβλητότητας (v_{vol}) δεν μπορούν να εξαχθούν καθολικά και ξεκάθαρα συμπεράσματα, αλλά αυτά διαφέρουν ανάλογα με το είδος του καρτοφυλακίου.

Η μελέτη θα μπορούσε να επεκταθεί σε ακόμη περισσότερα καρτοφυλάκια και πιο σύνθετες τακτικές. Επιπλέον θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν και διαφορετικές μέθοδοι γέννησης των δεδομένων δηλαδή άλλα μοντέλα στοχαστικής μεταβλητότητας [βλέπε **Skiadopoulos, Psychoyios and Alexakis (2003c)**].

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Άρθρα

Alexander and Leigh (1997) *'On the Covariance Matrices Used in Value-at-Risk Models'*. *Journal of Derivatives*, 4, pp. 50-62.

Ammann and Reich (2001) *'Value-at-Risk for Nonlinear Financial Instruments - Linear Approximation or Full Monte Carlo?'*. *WWZ/Department of Finance, Working Paper No. 8/01*.

Beder (1995) *'VaR: Seductive but Dangerous'*. *Financial Analysts Journal*, 51, pp. 12-24.

Billio and Pelizzon (2000) *'Value-at-Risk: a multivariate switching regime approach'*. *Journal of Empirical Finance*, 7, pp. 531-554.

Black and Scholes (1973) *'The Pricing of Option and Corporate Liabilities'*. *Journal of Political Economy*, 81, pp. 637-654.

Cornish and Fisher (1937) *'Moments and Cumulants in the Specification of Distributions'*. *International Statistical Review*, 5, pp. 307-320.

Guermat and D.F. Harris (2000) *'Robust Conditional Variance Estimation and Value-at-Risk'*. *Working Paper, School of Business and Economics, University of Exeter*.

Guermat and D.F. Harris (2003) *'Bias in the Estimation of Non-Linear Transformations of the Conditional Variance of Returns'*. Working Paper, School of Business and Economics, University of Exeter.

Dave and Stahl (1997) *'On the Accuracy of VaR Estimates Based on the Variance-Covariance Approach'*. Mimeo, Olsen & Associates.

Duffie and Pan (1997) *'An Overview of Value at Risk'*. *Journal of Derivatives*, 4, pp. 7-49.

Engle and Kroner (1995) *'Multivariate Simultaneous GARCH'*. *Econometric Theory*, 11, pp. 122-150.

Jackson, Maude and Perraudin (1997) *'Bank Capital and Value-at-Risk'*. *Journal of Derivatives*, 4, pp. 73-89.

Jackel and Rebonato (1999) *'The Most General Methodology to Create a Valid Correlation Matrix for Risk Management and Option Pricing Purposes'*. *Journal of Risk*, 2, pp. 17-24.

J.P.Morgan (1996), *RiskMetrics Technical Document*, 4th ed.

Kupiec (1995) *'Techniques for Verifying the Accuracy of Risk Measurement Models'*. *Journal of Derivatives*, pp. 73-84.

Pichler and Sellitsch (1999) *'A Comparison of Analytical VaR Methodologies for Portfolios that Include Options'*. Working Paper, Department of Finance, Vienna University of Technology.

Pojarliev and Polasec (2000) *'Volatility Forecasts and Value at Risk Evaluation for the MSCI North America Index'*. Working Paper, Institute of Statistics and Econometrics, University of Basel.

Simons (1997) *'Model Error'*. *New England Economic Review*, pp. 17-28.

Skiadopoulos, Skintzi and Refenes (2003a) *'The Effect of Mis-Estimating Correlation on Value-at-Risk'*.

Skiadopoulos, Lambadiaris, Papadopoulou and Zoulis (2003b) *'VaR: history or simulation'*. *RISK*, pp. 123-126.

Skiadopoulos, Psychoyios and Alexakis (2003c) *'A Review of Stochastic Volatility Processes: Properties and Implications'*. *The Journal of Risk Finance*, pp. 43-59.

Tuor (2003) *'Accuracy versus Computational Time - A Comparison of Monte-Carlo-based Value-at-Risk Methods'*. Dissertation No. 2834

Walter and Lopez (2000) *'Evaluating Covariance Matrix Forecasts in a Value-at-Risk framework'*. *Journal of Risk*.

Βιβλία

Alexander (2001) *'Market Models'*. Chichester: John Wiley & Sons, LTD.

Jorion (2000) *'Value at Risk: The New Benchmark for Controlling Market Risk'*. New York: McGraw Hill.

Spanos (1986) '*Statistical foundations of econometric modelling*'.
Cambridge: Cambridge University Press.

Hull (1998) '*Options, Futures & other Derivatives*'. Prentice Hall

Websites

www.gloriamundi.org

www.mrstock.com

www.riskmetrics.com

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1 – ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟ ΜΕΤΟΧΩΝ

Λάθος Εκτίμηση του Συντελεστή Συσχέτισης: Γραμμικό Χαρτοφυλάκιο

(Ο ρυθμός επιστροφής στο μέσο είναι 1)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Πραγματική	$\rho_{S1V1}=-0,35$	$\rho_{S1V1}=0$	$\rho_{S1V1}=0,35$	$\rho_{S1V1}=-0,35$	$\rho_{S1V1}=0$	$\rho_{S1V1}=0,35$	$\rho_{S1V1}=-0,35$	$\rho_{S1V1}=0$	$\rho_{S1V1}=0,35$
Συσχέτιση	$\rho_{S2V2}=-0,3$	$\rho_{S2V2}=0$	$\rho_{S2V2}=0,3$	$\rho_{S2V2}=-0,3$	$\rho_{S2V2}=0$	$\rho_{S2V2}=0,3$	$\rho_{S2V2}=-0,3$	$\rho_{S2V2}=0$	$\rho_{S2V2}=0,3$
	$v_{vol}=0,05$	$v_{vol}=0,05$	$v_{vol}=0,05$	$v_{vol}=0,1$	$v_{vol}=0,1$	$v_{vol}=0,1$	$v_{vol}=0,2$	$v_{vol}=0,2$	$v_{vol}=0,2$
-0,7	1,770	1,581	1,456	1,693	1,528	1,450	1,743	1,494	1,165
-0,6	1,315	1,236	1,113	1,287	1,192	1,100	1,303	1,061	0,999
-0,5	0,932	0,956	0,914	0,937	0,953	0,851	0,955	0,980	0,806
-0,4	0,766	0,787	0,810	0,756	0,787	0,748	0,754	0,746	0,691
-0,3	0,661	0,654	0,701	0,667	0,639	0,690	0,673	0,638	0,652
-0,2	0,600	0,576	0,564	0,593	0,578	0,582	0,605	0,542	0,546
-0,1	0,516	0,542	0,512	0,512	0,514	0,484	0,493	0,525	0,504
0	0,476	0,484	0,485	0,475	0,472	0,490	0,470	0,491	0,462
0,1	0,456	0,476	0,467	0,458	0,475	0,449	0,462	0,450	0,423
0,2	0,402	0,419	0,378	0,398	0,428	0,396	0,394	0,424	0,388
0,3	0,376	0,333	0,347	0,371	0,347	0,332	0,370	0,359	0,332
0,4	0,306	0,333	0,285	0,300	0,322	0,297	0,304	0,308	0,310
0,5	0,293	0,297	0,352	0,307	0,314	0,329	0,319	0,300	0,298
0,6	0,308	0,326	0,375	0,293	0,327	0,397	0,287	0,344	0,380
0,7	0,351	0,256	0,283	0,349	0,229	0,273	0,328	0,255	0,278

Σημείωση: Αποτελέσματα των beta από την παλινδρόμηση του VPE πάνω στα λάθη υπολογισμού του συντελεστή συσχέτισης ($VPE=b*\epsilon+u$) για διάφορους “πραγματικούς” συντελεστές συσχέτισης, διάφορους συντελεστές συσχέτισης μεταξύ των τιμών των μετοχών και των αντίστοιχων μεταβλητοτήτων (ρ_{S1V1} και ρ_{S2V2}) και διάφορες μεταβλητότητες της μεταβλητότητας (v_{vol}).

ΠΙΝΑΚΑΣ 2 – ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟ ΑΠΛΩΝ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ CALL

Λάθος Εκτίμηση του Συντελεστή Συσχέτισης: Μη-Γραμμικό Χαρτοφυλάκιο

(Τα ρ_{S1V1} και ρ_{S2V2} είναι ίσα με $-0,35$ και $-0,3$ αντίστοιχα, η μεταβλητότητα της μεταβλητότητας(v_{vol}) είναι $0,05$, ο χρόνος μέχρι τη λήξη(τ) είναι 60 ημέρες και ο ρυθμός επιστροφής στο μέσο είναι 1)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Πραγματική Συσχέτιση	$M=-20\%$	$M=-10\%$	$M=-5\%$	$M=0$	$M=5\%$	$M=10\%$	$M=20\%$
-0,7	1,534	1,627	1,657	1,658	1,604	1,602	1,653
-0,6	1,046	1,243	1,188	1,229	1,230	1,239	1,240
-0,5	0,795	0,886	0,964	0,961	0,906	0,889	0,885
-0,4	0,609	0,741	0,747	0,751	0,742	0,722	0,730
-0,3	0,537	0,577	0,578	0,585	0,647	0,642	0,632
-0,2	0,439	0,489	0,525	0,547	0,568	0,566	0,576
-0,1	0,411	0,448	0,469	0,473	0,482	0,487	0,496
0	0,369	0,414	0,445	0,463	0,463	0,455	0,458
0,1	0,339	0,375	0,393	0,418	0,433	0,435	0,440
0,2	0,305	0,360	0,374	0,390	0,386	0,388	0,388
0,3	0,304	0,311	0,344	0,342	0,365	0,366	0,364
0,4	0,274	0,309	0,301	0,305	0,311	0,297	0,296
0,5	0,228	0,288	0,267	0,290	0,278	0,279	0,284
0,6	0,244	0,279	0,306	0,287	0,281	0,296	0,299
0,7	0,249	0,295	0,293	0,298	0,302	0,340	0,341

Σημείωση: Αποτελέσματα των beta από την παλινδρόμηση του VPE πάνω στα λάθη υπολογισμού του συντελεστή συσχέτισης ($VPE=b*\epsilon+u$) για διάφορους “πραγματικούς” συντελεστές συσχέτισης και διάφορα επίπεδα moneyness.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3 – ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟ ΑΠΛΩΝ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ CALL

Λάθος Εκτίμηση του Συντελεστή Συσχέτισης: Μη-Γραμμικό Χαρτοφυλάκιο

(Τα ρ_{S1V1} και ρ_{S2V2} είναι ίσα με $-0,35$ και $-0,3$ αντίστοιχα, η μεταβλητότητα της μεταβλητότητας(v_{vol}) είναι $0,05$, ο χρόνος μέχρι τη λήξη(τ) είναι 30 ημέρες και ο ρυθμός επιστροφής στο μέσο είναι 1)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Πραγματική Συσχέτιση	$M=-20\%$	$M=-10\%$	$M=-5\%$	$M=0$	$M=5\%$	$M=10\%$	$M=20\%$
-0,7	0,914	1,305	1,525	1,574	1,589	1,618	1,652
-0,6	0,664	0,928	1,092	1,138	1,214	1,231	1,239
-0,5	0,479	0,737	0,823	0,913	0,891	0,879	0,884
-0,4	0,347	0,570	0,691	0,740	0,736	0,723	0,730
-0,3	0,309	0,446	0,555	0,575	0,636	0,626	0,632
-0,2	0,282	0,381	0,430	0,517	0,555	0,569	0,575
-0,1	0,235	0,366	0,409	0,452	0,484	0,491	0,496
0	0,216	0,345	0,402	0,450	0,464	0,455	0,458
0,1	0,193	0,328	0,358	0,410	0,427	0,437	0,440
0,2	0,174	0,286	0,342	0,373	0,384	0,388	0,388
0,3	0,173	0,267	0,340	0,365	0,366	0,361	0,364
0,4	0,159	0,252	0,264	0,312	0,311	0,296	0,296
0,5	0,142	0,211	0,240	0,279	0,267	0,283	0,284
0,6	0,136	0,215	0,251	0,282	0,290	0,296	0,298
0,7	0,140	0,228	0,260	0,278	0,313	0,338	0,340

Σημείωση: Αποτελέσματα των beta από την παλινδρόμηση του VPE πάνω στα λάθη υπολογισμού του συντελεστή συσχέτισης ($VPE=b*\epsilon+u$) για διάφορους “πραγματικούς” συντελεστές συσχέτισης και διάφορα επίπεδα moneyness.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4 – ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟ ΑΠΛΩΝ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ CALL

Λάθος Εκτίμηση του Συντελεστή Συσχέτισης: Μη-Γραμμικό Χαρτοφυλάκιο

(Τα ρ_{S1V1} και ρ_{S2V2} είναι ίσα με $-0,35$ και $-0,3$ αντίστοιχα, η μεταβλητότητα της μεταβλητότητας(v_{vol}) είναι $0,05$, ο χρόνος μέχρι τη λήξη(τ) είναι 10 ημέρες και ο ρυθμός επιστροφής στο μέσο είναι 1)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Πραγματική Συσχέτιση	$M=-20\%$	$M=-10\%$	$M=-5\%$	$M=0$	$M=5\%$	$M=10\%$	$M=20\%$
-0,7	0,022	0,329	0,788	1,402	1,562	1,638	1,651
-0,6	0,016	0,257	0,606	1,023	1,226	1,230	1,239
-0,5	0,010	0,182	0,445	0,800	0,887	0,878	0,884
-0,4	7,5E-03	0,144	0,361	0,642	0,712	0,725	0,729
-0,3	5,3E-03	0,114	0,305	0,597	0,635	0,628	0,632
-0,2	4,1E-03	0,102	0,254	0,460	0,563	0,572	0,575
-0,1	3,4E-03	0,083	0,228	0,411	0,486	0,493	0,496
0	2,7E-03	0,076	0,223	0,387	0,458	0,456	0,458
0,1	2,1E-03	0,071	0,201	0,380	0,432	0,438	0,440
0,2	1,8E-03	0,060	0,186	0,343	0,396	0,386	0,388
0,3	1,5E-03	0,051	0,179	0,325	0,358	0,362	0,364
0,4	1,4E-03	0,047	0,146	0,280	0,292	0,295	0,296
0,5	1,1E-03	0,043	0,120	0,251	0,275	0,283	0,284
0,6	9,0E-04	0,038	0,126	0,257	0,295	0,297	0,298
0,7	7,7E-04	0,040	0,134	0,247	0,328	0,339	0,340

Σημείωση: Αποτελέσματα των beta από την παλινδρόμηση του VPE πάνω στα λάθη υπολογισμού του συντελεστή συσχέτισης ($VPE=b*\epsilon+u$) για διάφορους “πραγματικούς” συντελεστές συσχέτισης και διάφορα επίπεδα moneyness.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5 – ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟ ΑΠΛΩΝ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ CALL

Λάθος Εκτίμηση του Συντελεστή Συσχέτισης: Μη-Γραμμικό Χαρτοφυλάκιο

(Τα ρ_{S1V1} και ρ_{S2V2} είναι ίσα με 0 και 0 αντίστοιχα, η μεταβλητότητα της μεταβλητότητας(v_{vol}) είναι 0,05, ο χρόνος μέχρι τη λήξη(τ) είναι 60 ημέρες και ο ρυθμός επιστροφής στο μέσο είναι 1)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Πραγματική Συσχέτιση	$M=-20\%$	$M=-10\%$	$M=-5\%$	$M=0$	$M=5\%$	$M=10\%$	$M=20\%$
-0,7	0,820	1,174	1,332	1,402	1,422	1,451	1,478
-0,6	0,629	0,912	1,017	1,103	1,152	1,171	1,166
-0,5	0,536	0,749	0,839	0,882	0,896	0,906	0,908
-0,4	0,468	0,626	0,708	0,727	0,753	0,751	0,750
-0,3	0,417	0,532	0,584	0,613	0,616	0,615	0,626
-0,2	0,367	0,472	0,492	0,549	0,542	0,554	0,552
-0,1	0,311	0,402	0,426	0,453	0,488	0,511	0,521
0	0,265	0,377	0,407	0,436	0,469	0,462	0,466
0,1	0,262	0,332	0,361	0,412	0,447	0,455	0,459
0,2	0,261	0,320	0,355	0,403	0,392	0,403	0,405
0,3	0,255	0,339	0,352	0,332	0,316	0,320	0,323
0,4	0,254	0,312	0,317	0,301	0,316	0,317	0,323
0,5	0,211	0,254	0,278	0,315	0,305	0,294	0,288
0,6	0,193	0,242	0,282	0,291	0,327	0,315	0,316
0,7	0,194	0,201	0,247	0,240	0,250	0,250	0,249

Σημείωση: Αποτελέσματα των beta από την παλινδρόμηση του VPE πάνω στα λάθη υπολογισμού του συντελεστή συσχέτισης ($VPE=b*\epsilon+u$) για διάφορους “πραγματικούς” συντελεστές συσχέτισης και διάφορα επίπεδα moneyness.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6 – ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟ ΑΠΛΩΝ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ CALL

Λάθος Εκτίμηση του Συντελεστή Συσχέτισης: Μη-Γραμμικό Χαρτοφυλάκιο

(Τα ρ_{S1V1} και ρ_{S2V2} είναι ίσα με 0 και 0 αντίστοιχα, η μεταβλητότητα της μεταβλητότητας(v_{vol}) είναι 0,05, ο χρόνος μέχρι τη λήξη(τ) είναι 30 ημέρες και ο ρυθμός επιστροφής στο μέσο είναι 1)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Πραγματική Συσχέτιση	$M=-20\%$	$M=-10\%$	$M=-5\%$	$M=0$	$M=5\%$	$M=10\%$	$M=20\%$
-0,7	0,470	0,881	1,171	1,385	1,449	1,457	1,477
-0,6	0,359	0,698	0,909	1,081	1,158	1,165	1,165
-0,5	0,302	0,580	0,751	0,880	0,903	0,903	0,907
-0,4	0,250	0,485	0,619	0,728	0,748	0,744	0,749
-0,3	0,229	0,422	0,525	0,591	0,622	0,621	0,625
-0,2	0,186	0,362	0,440	0,507	0,537	0,551	0,552
-0,1	0,150	0,299	0,376	0,433	0,498	0,517	0,521
0	0,156	0,289	0,367	0,415	0,460	0,466	0,466
0,1	0,148	0,266	0,331	0,402	0,435	0,455	0,459
0,2	0,130	0,263	0,322	0,407	0,402	0,405	0,405
0,3	0,119	0,257	0,320	0,329	0,308	0,320	0,322
0,4	0,123	0,252	0,279	0,285	0,320	0,322	0,323
0,5	0,122	0,207	0,246	0,299	0,304	0,288	0,288
0,6	0,101	0,185	0,252	0,271	0,324	0,318	0,316
0,7	0,101	0,189	0,222	0,232	0,245	0,244	0,249

Σημείωση: Αποτελέσματα των beta από την παλινδρόμηση του VPE πάνω στα λάθη υπολογισμού του συντελεστή συσχέτισης ($VPE=b*\epsilon+u$) για διάφορους “πραγματικούς” συντελεστές συσχέτισης και διάφορα επίπεδα moneyness.

ΠΙΝΑΚΑΣ 7 – ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟ ΑΠΛΩΝ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ CALL

Λάθος Εκτίμηση του Συντελεστή Συσχέτισης: Μη-Γραμμικό Χαρτοφυλάκιο

(Τα ρ_{S1V1} και ρ_{S2V2} είναι ίσα με 0 και 0 αντίστοιχα, η μεταβλητότητα της μεταβλητότητας(v_{vol}) είναι 0,05, ο χρόνος μέχρι τη λήξη(τ) είναι 10 ημέρες και ο ρυθμός επιστροφής στο μέσο είναι 1)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Πραγματική Συσχέτιση	$M=-20\%$	$M=-10\%$	$M=-5\%$	$M=0$	$M=5\%$	$M=10\%$	$M=20\%$
-0,7	7,4E-03	0,240	0,669	1,271	1,431	1,464	1,476
-0,6	5,1E-03	0,179	0,500	0,947	1,155	1,156	1,164
-0,5	3,8E-03	0,139	0,404	0,789	0,899	0,901	0,907
-0,4	2,7E-03	0,109	0,339	0,653	0,744	0,745	0,749
-0,3	2,1E-03	0,092	0,280	0,531	0,619	0,622	0,625
-0,2	1,8E-03	0,080	0,248	0,465	0,556	0,549	0,551
-0,1	1,4E-03	0,068	0,202	0,413	0,510	0,518	0,521
0	1,0E-03	0,057	0,194	0,379	0,465	0,464	0,466
0,1	8,9E-04	0,052	0,188	0,369	0,451	0,456	0,458
0,2	7,7E-04	0,051	0,167	0,354	0,406	0,403	0,405
0,3	6,9E-04	0,047	0,164	0,326	0,322	0,321	0,322
0,4	5,6E-04	0,045	0,164	0,296	0,322	0,321	0,323
0,5	5,2E-04	0,042	0,125	0,250	0,292	0,287	0,288
0,6	5,0E-04	0,036	0,117	0,253	0,322	0,315	0,316
0,7	3,3E-04	0,027	0,110	0,246	0,242	0,248	0,249

Σημείωση: Αποτελέσματα των beta από την παλινδρόμηση του VPE πάνω στα λάθη υπολογισμού του συντελεστή συσχέτισης ($VPE=b*\epsilon+u$) για διάφορους “πραγματικούς” συντελεστές συσχέτισης και διάφορα επίπεδα moneyness.

ΠΙΝΑΚΑΣ 8 – ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟ ΑΠΛΩΝ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ CALL

Λάθος Εκτίμηση του Συντελεστή Συσχέτισης: Μη-Γραμμικό Χαρτοφυλάκιο

(Τα ρ_{S1V1} και ρ_{S2V2} είναι ίσα με 0,35 και 0,3 αντίστοιχα, η μεταβλητότητα της μεταβλητότητας(v_{vol}) είναι 0,05, ο χρόνος μέχρι τη λήξη(τ) είναι 60 ημέρες και ο ρυθμός επιστροφής στο μέσο είναι 1)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Πραγματική Συσχέτιση	$M=-20\%$	$M=-10\%$	$M=-5\%$	$M=0$	$M=5\%$	$M=10\%$	$M=20\%$
-0,7	0,493	0,782	1,046	1,247	1,361	1,378	1,362
-0,6	0,422	0,720	0,857	0,943	0,986	1,043	1,049
-0,5	0,366	0,598	0,719	0,812	0,864	0,861	0,867
-0,4	0,319	0,539	0,628	0,722	0,750	0,764	0,772
-0,3	0,305	0,457	0,576	0,625	0,637	0,659	0,670
-0,2	0,276	0,426	0,491	0,532	0,547	0,543	0,540
-0,1	0,255	0,384	0,399	0,415	0,478	0,490	0,491
0	0,240	0,327	0,375	0,431	0,460	0,468	0,467
0,1	0,220	0,294	0,360	0,419	0,437	0,441	0,450
0,2	0,164	0,302	0,370	0,401	0,378	0,366	0,365
0,3	0,171	0,311	0,320	0,292	0,320	0,337	0,336
0,4	0,186	0,242	0,275	0,290	0,277	0,276	0,275
0,5	0,194	0,257	0,292	0,295	0,318	0,338	0,341
0,6	0,157	0,271	0,271	0,340	0,372	0,367	0,364
0,7	0,173	0,216	0,262	0,251	0,257	0,269	0,275

Σημείωση: Αποτελέσματα των beta από την παλινδρόμηση του VPE πάνω στα λάθη υπολογισμού του συντελεστή συσχέτισης ($VPE=b*\epsilon+u$) για διάφορους “πραγματικούς” συντελεστές συσχέτισης και διάφορα επίπεδα moneyness.

ΠΙΝΑΚΑΣ 9 – ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟ ΑΠΛΩΝ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ CALL

Λάθος Εκτίμηση του Συντελεστή Συσχέτισης: Μη-Γραμμικό Χαρτοφυλάκιο

(Τα ρ_{S1V1} και ρ_{S2V2} είναι ίσα με 0,35 και 0,3 αντίστοιχα, η μεταβλητότητα της μεταβλητότητας(v_{vol}) είναι 0,05, ο χρόνος μέχρι τη λήξη(τ) είναι 30 ημέρες και ο ρυθμός επιστροφής στο μέσο είναι 1)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Πραγματική Συσχέτιση	$M=-20\%$	$M=-10\%$	$M=-5\%$	$M=0$	$M=5\%$	$M=10\%$	$M=20\%$
-0,7	0,236	0,628	0,929	1,183	1,364	1,362	1,361
-0,6	0,217	0,515	0,767	0,950	1,037	1,038	1,049
-0,5	0,176	0,458	0,632	0,805	0,863	0,857	0,866
-0,4	0,147	0,397	0,567	0,707	0,746	0,766	0,771
-0,3	0,126	0,357	0,498	0,611	0,649	0,664	0,669
-0,2	0,122	0,331	0,453	0,499	0,537	0,538	0,540
-0,1	0,115	0,300	0,370	0,439	0,479	0,489	0,491
0	0,110	0,246	0,325	0,420	0,466	0,462	0,467
0,1	0,100	0,229	0,316	0,429	0,441	0,444	0,450
0,2	0,091	0,208	0,322	0,389	0,372	0,363	0,365
0,3	0,068	0,216	0,301	0,293	0,313	0,337	0,336
0,4	0,066	0,240	0,238	0,290	0,275	0,273	0,275
0,5	0,065	0,176	0,268	0,287	0,317	0,339	0,341
0,6	0,066	0,217	0,248	0,318	0,357	0,362	0,364
0,7	0,051	0,170	0,233	0,257	0,262	0,275	0,275

Σημείωση: Αποτελέσματα των beta από την παλινδρόμηση του VPE πάνω στα λάθη υπολογισμού του συντελεστή συσχέτισης ($VPE=b*\epsilon+u$) για διάφορους “πραγματικούς” συντελεστές συσχέτισης και διάφορα επίπεδα moneyness.

ΠΙΝΑΚΑΣ 10 – ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟ ΑΠΛΩΝ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ CALL

Λάθος Εκτίμηση του Συντελεστή Συσχέτισης: Μη-Γραμμικό Χαρτοφυλάκιο

(Τα ρ_{S1V1} και ρ_{S2V2} είναι ίσα με 0,35 και 0,3 αντίστοιχα, η μεταβλητότητα της μεταβλητότητας(v_{vol}) είναι 0,05, ο χρόνος μέχρι τη λήξη(τ) είναι 10 ημέρες και ο ρυθμός επιστροφής στο μέσο είναι 1)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Πραγματική Συσχέτιση	$M=-20\%$	$M=-10\%$	$M=-5\%$	$M=0$	$M=5\%$	$M=10\%$	$M=20\%$
-0,7	1,5E-03	0,141	0,531	1,164	1,372	1,349	1,360
-0,6	1,1E-03	0,111	0,398	0,888	1,053	1,041	1,048
-0,5	8,9E-04	0,091	0,331	0,745	0,858	0,860	0,866
-0,4	7,6E-04	0,076	0,297	0,628	0,758	0,766	0,771
-0,3	6,4E-04	0,067	0,269	0,554	0,654	0,665	0,669
-0,2	5,0E-04	0,064	0,226	0,465	0,536	0,537	0,540
-0,1	3,4E-04	0,053	0,205	0,415	0,481	0,489	0,491
0	2,9E-04	0,044	0,168	0,401	0,466	0,465	0,467
0,1	2,9E-04	0,039	0,167	0,379	0,440	0,448	0,450
0,2	2,6E-04	0,032	0,161	0,318	0,368	0,363	0,365
0,3	2,1E-04	0,030	0,142	0,294	0,329	0,334	0,336
0,4	1,8E-04	0,031	0,140	0,268	0,273	0,274	0,275
0,5	1,2E-04	0,033	0,125	0,273	0,335	0,340	0,341
0,6	1,4E-04	0,022	0,122	0,279	0,358	0,362	0,363
0,7	4,3E-05	0,026	0,114	0,212	0,270	0,274	0,275

Σημείωση: Αποτελέσματα των beta από την παλινδρόμηση του VPE πάνω στα λάθη υπολογισμού του συντελεστή συσχέτισης ($VPE=b*\epsilon+u$) για διάφορους “πραγματικούς” συντελεστές συσχέτισης και διάφορα επίπεδα moneyness.

ΠΙΝΑΚΑΣ 11 – ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟ ΑΠΛΩΝ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ CALL

Λάθος Εκτίμηση του Συντελεστή Συσχέτισης: Μη-Γραμμικό Χαρτοφυλάκιο

(Τα ρ_{S1V1} και ρ_{S2V2} είναι ίσα με $-0,35$ και $-0,3$ αντίστοιχα, η μεταβλητότητα της μεταβλητότητας(v_{vol}) είναι $0,1$, ο χρόνος μέχρι τη λήξη(τ) είναι 60 ημέρες και ο ρυθμός επιστροφής στο μέσο είναι 1)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Πραγματική Συσχέτιση	$M=-20\%$	$M=-10\%$	$M=-5\%$	$M=0$	$M=5\%$	$M=10\%$	$M=20\%$
-0,7	1,612	1,932	1,868	1,743	1,650	1,600	1,590
-0,6	1,056	1,274	1,365	1,329	1,277	1,228	1,220
-0,5	0,801	0,969	0,980	0,990	0,933	0,892	0,892
-0,4	0,623	0,808	0,813	0,803	0,771	0,732	0,723
-0,3	0,572	0,609	0,630	0,611	0,648	0,645	0,640
-0,2	0,466	0,519	0,543	0,567	0,568	0,572	0,571
-0,1	0,399	0,467	0,492	0,487	0,485	0,495	0,494
0	0,393	0,447	0,439	0,461	0,461	0,458	0,458
0,1	0,353	0,404	0,406	0,414	0,436	0,444	0,443
0,2	0,323	0,363	0,371	0,400	0,400	0,392	0,385
0,3	0,290	0,348	0,356	0,357	0,366	0,362	0,360
0,4	0,271	0,313	0,336	0,315	0,302	0,292	0,291
0,5	0,242	0,293	0,308	0,286	0,284	0,289	0,299
0,6	0,262	0,287	0,307	0,317	0,272	0,298	0,285
0,7	0,235	0,310	0,312	0,314	0,305	0,341	0,339

Σημείωση: Αποτελέσματα των beta από την παλινδρόμηση του VPE πάνω στα λάθη υπολογισμού του συντελεστή συσχέτισης ($VPE=b*\epsilon+u$) για διάφορους “πραγματικούς” συντελεστές συσχέτισης και διάφορα επίπεδα moneyness.

ΠΙΝΑΚΑΣ 12 – ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟ ΑΠΛΩΝ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ CALL

Λάθος Εκτίμηση του Συντελεστή Συσχέτισης: Μη-Γραμμικό Χαρτοφυλάκιο

(Τα ρ_{S1V1} και ρ_{S2V2} είναι ίσα με $-0,35$ και $-0,3$ αντίστοιχα, η μεταβλητότητα της μεταβλητότητας(v_{vol}) είναι $0,1$, ο χρόνος μέχρι τη λήξη(τ) είναι 30 ημέρες και ο ρυθμός επιστροφής στο μέσο είναι 1)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Πραγματική Συσχέτιση	$M=-20\%$	$M=-10\%$	$M=-5\%$	$M=0$	$M=5\%$	$M=10\%$	$M=20\%$
-0,7	0,932	1,513	1,671	1,681	1,653	1,588	1,589
-0,6	0,678	1,024	1,247	1,180	1,238	1,213	1,219
-0,5	0,528	0,782	0,882	0,976	0,898	0,893	0,892
-0,4	0,392	0,577	0,716	0,761	0,740	0,723	0,723
-0,3	0,327	0,505	0,565	0,602	0,649	0,642	0,640
-0,2	0,277	0,439	0,487	0,541	0,555	0,564	0,571
-0,1	0,255	0,393	0,444	0,465	0,488	0,496	0,494
0	0,241	0,360	0,401	0,453	0,462	0,456	0,458
0,1	0,221	0,339	0,384	0,415	0,423	0,438	0,443
0,2	0,200	0,293	0,354	0,381	0,396	0,387	0,385
0,3	0,188	0,296	0,321	0,351	0,360	0,359	0,359
0,4	0,156	0,266	0,314	0,275	0,302	0,297	0,291
0,5	0,157	0,224	0,282	0,251	0,268	0,290	0,299
0,6	0,150	0,239	0,261	0,288	0,281	0,292	0,285
0,7	0,120	0,236	0,290	0,282	0,307	0,339	0,339

Σημείωση: Αποτελέσματα των beta από την παλινδρόμηση του VPE πάνω στα λάθη υπολογισμού του συντελεστή συσχέτισης ($VPE=b*\epsilon+u$) για διάφορους “πραγματικούς” συντελεστές συσχέτισης και διάφορα επίπεδα moneyness.

ΠΙΝΑΚΑΣ 13 – ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟ ΑΠΛΩΝ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ CALL

Λάθος Εκτίμηση του Συντελεστή Συσχέτισης: Μη-Γραμμικό Χαρτοφυλάκιο

(Τα ρ_{S1V1} και ρ_{S2V2} είναι ίσα με $-0,35$ και $-0,3$ αντίστοιχα, η μεταβλητότητα της μεταβλητότητας(v_{vol}) είναι $0,1$, ο χρόνος μέχρι τη λήξη(τ) είναι 10 ημέρες και ο ρυθμός επιστροφής στο μέσο είναι 1)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Πραγματική Συσχέτιση	$M=-20\%$	$M=-10\%$	$M=-5\%$	$M=0$	$M=5\%$	$M=10\%$	$M=20\%$
-0,7	0,033	0,454	0,928	1,466	1,626	1,577	1,589
-0,6	0,026	0,334	0,698	1,083	1,218	1,210	1,219
-0,5	0,019	0,234	0,527	0,825	0,881	0,886	0,892
-0,4	0,015	0,176	0,406	0,672	0,723	0,718	0,722
-0,3	0,011	0,136	0,339	0,573	0,635	0,637	0,640
-0,2	8,1E-03	0,133	0,283	0,461	0,559	0,568	0,571
-0,1	6,1E-03	0,113	0,252	0,401	0,491	0,491	0,494
0	5,7E-03	0,098	0,251	0,392	0,460	0,456	0,458
0,1	4,6E-03	0,083	0,238	0,373	0,442	0,441	0,443
0,2	3,8E-03	0,075	0,203	0,338	0,388	0,384	0,385
0,3	3,2E-03	0,072	0,198	0,348	0,357	0,358	0,359
0,4	2,9E-03	0,068	0,154	0,287	0,295	0,290	0,291
0,5	2,4E-03	0,056	0,142	0,245	0,284	0,298	0,299
0,6	1,8E-03	0,053	0,139	0,238	0,294	0,284	0,285
0,7	1,4E-03	0,051	0,149	0,248	0,337	0,338	0,339

Σημείωση: Αποτελέσματα των beta από την παλινδρόμηση του VPE πάνω στα λάθη υπολογισμού του συντελεστή συσχέτισης ($VPE=b*\epsilon+u$) για διάφορους “πραγματικούς” συντελεστές συσχέτισης και διάφορα επίπεδα moneyness.

ΠΙΝΑΚΑΣ 14 – ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟ ΑΠΛΩΝ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ CALL

Λάθος Εκτίμηση του Συντελεστή Συσχέτισης: Μη-Γραμμικό Χαρτοφυλάκιο

(Τα ρ_{S1V1} και ρ_{S2V2} είναι ίσα με 0 και 0 αντίστοιχα, η μεταβλητότητα της μεταβλητότητας(v_{vol}) είναι 0,1, ο χρόνος μέχρι τη λήξη(τ) είναι 60 ημέρες και ο ρυθμός επιστροφής στο μέσο είναι 1)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Πραγματική Συσχέτιση	$M=-20\%$	$M=-10\%$	$M=-5\%$	$M=0$	$M=5\%$	$M=10\%$	$M=20\%$
-0,7	0,616	1,057	1,218	1,345	1,368	1,423	1,438
-0,6	0,435	0,755	0,954	1,054	1,108	1,134	1,130
-0,5	0,432	0,675	0,814	0,865	0,913	0,907	0,909
-0,4	0,374	0,575	0,654	0,754	0,738	0,741	0,753
-0,3	0,340	0,515	0,580	0,629	0,633	0,625	0,614
-0,2	0,292	0,453	0,495	0,542	0,557	0,544	0,556
-0,1	0,242	0,360	0,423	0,455	0,493	0,508	0,496
0	0,246	0,338	0,398	0,411	0,449	0,455	0,456
0,1	0,228	0,330	0,365	0,388	0,435	0,457	0,460
0,2	0,190	0,320	0,350	0,375	0,404	0,416	0,415
0,3	0,190	0,312	0,357	0,361	0,332	0,332	0,337
0,4	0,198	0,299	0,328	0,326	0,303	0,319	0,313
0,5	0,192	0,271	0,288	0,294	0,332	0,289	0,305
0,6	0,176	0,247	0,253	0,332	0,308	0,325	0,318
0,7	0,199	0,202	0,245	0,238	0,248	0,236	0,223

Σημείωση: Αποτελέσματα των beta από την παλινδρόμηση του VPE πάνω στα λάθη υπολογισμού του συντελεστή συσχέτισης ($VPE=b*\epsilon+u$) για διάφορους “πραγματικούς” συντελεστές συσχέτισης και διάφορα επίπεδα moneyness.

ΠΙΝΑΚΑΣ 15 – ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟ ΑΠΛΩΝ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ CALL

Λάθος Εκτίμηση του Συντελεστή Συσχέτισης: Μη-Γραμμικό Χαρτοφυλάκιο

(Τα ρ_{S1V1} και ρ_{S2V2} είναι ίσα με 0 και 0 αντίστοιχα, η μεταβλητότητα της μεταβλητότητας(v_{vol}) είναι 0,1, ο χρόνος μέχρι τη λήξη(τ) είναι 30 ημέρες και ο ρυθμός επιστροφής στο μέσο είναι 1)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Πραγματική Συσχέτιση	$M=-20\%$	$M=-10\%$	$M=-5\%$	$M=0$	$M=5\%$	$M=10\%$	$M=20\%$
-0,7	0,320	0,799	1,075	1,377	1,407	1,430	1,437
-0,6	0,267	0,638	0,858	1,031	1,136	1,124	1,129
-0,5	0,214	0,514	0,715	0,857	0,897	0,913	0,908
-0,4	0,193	0,469	0,606	0,728	0,744	0,750	0,753
-0,3	0,180	0,416	0,524	0,595	0,640	0,624	0,613
-0,2	0,140	0,348	0,446	0,539	0,529	0,556	0,556
-0,1	0,137	0,315	0,398	0,421	0,490	0,496	0,495
0	0,114	0,259	0,353	0,411	0,447	0,456	0,455
0,1	0,107	0,252	0,320	0,386	0,430	0,456	0,460
0,2	0,117	0,253	0,309	0,366	0,406	0,411	0,415
0,3	0,101	0,241	0,328	0,345	0,343	0,334	0,337
0,4	0,098	0,247	0,295	0,326	0,317	0,312	0,313
0,5	0,103	0,220	0,270	0,294	0,305	0,292	0,305
0,6	0,073	0,179	0,219	0,275	0,312	0,314	0,318
0,7	0,078	0,172	0,199	0,246	0,249	0,229	0,223

Σημείωση: Αποτελέσματα των beta από την παλινδρόμηση του VPE πάνω στα λάθη υπολογισμού του συντελεστή συσχέτισης ($VPE=b*\epsilon+u$) για διάφορους “πραγματικούς” συντελεστές συσχέτισης και διάφορα επίπεδα moneyness.

ΠΙΝΑΚΑΣ 16 – ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟ ΑΠΛΩΝ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ CALL

Λάθος Εκτίμηση του Συντελεστή Συσχέτισης: Μη-Γραμμικό Χαρτοφυλάκιο

(Τα ρ_{S1V1} και ρ_{S2V2} είναι ίσα με 0 και 0 αντίστοιχα, η μεταβλητότητα της μεταβλητότητας(v_{vol}) είναι 0,1, ο χρόνος μέχρι τη λήξη(τ) είναι 10 ημέρες και ο ρυθμός επιστροφής στο μέσο είναι 1)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Πραγματική Συσχέτιση	$M=-20\%$	$M=-10\%$	$M=-5\%$	$M=0$	$M=5\%$	$M=10\%$	$M=20\%$
-0,7	5,7E-03	0,225	0,661	1,222	1,388	1,426	1,436
-0,6	4,1E-03	0,176	0,491	0,955	1,127	1,122	1,129
-0,5	3,0E-03	0,143	0,407	0,793	0,905	0,902	0,907
-0,4	2,5E-03	0,108	0,360	0,644	0,728	0,749	0,753
-0,3	2,0E-03	0,102	0,309	0,551	0,633	0,610	0,613
-0,2	1,6E-03	0,083	0,242	0,462	0,546	0,553	0,556
-0,1	1,4E-03	0,068	0,216	0,386	0,497	0,493	0,495
0	1,1E-03	0,059	0,180	0,389	0,455	0,453	0,455
0,1	8,7E-04	0,061	0,181	0,371	0,450	0,458	0,460
0,2	7,1E-04	0,051	0,190	0,347	0,414	0,413	0,415
0,3	6,9E-04	0,046	0,163	0,327	0,337	0,336	0,337
0,4	6,8E-04	0,046	0,169	0,289	0,303	0,311	0,312
0,5	4,5E-04	0,047	0,155	0,251	0,282	0,304	0,305
0,6	4,5E-04	0,041	0,134	0,262	0,330	0,316	0,318
0,7	3,2E-04	0,034	0,099	0,231	0,239	0,222	0,223

Σημείωση: Αποτελέσματα των beta από την παλινδρόμηση του VPE πάνω στα λάθη υπολογισμού του συντελεστή συσχέτισης ($VPE=b*\epsilon+u$) για διάφορους “πραγματικούς” συντελεστές συσχέτισης και διάφορα επίπεδα moneyness.

ΠΙΝΑΚΑΣ 17 – ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟ ΑΠΛΩΝ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ CALL

Λάθος Εκτίμηση του Συντελεστή Συσχέτισης: Μη-Γραμμικό Χαρτοφυλάκιο

(Τα ρ_{S1V1} και ρ_{S2V2} είναι ίσα με 0,35 και 0,3 αντίστοιχα, η μεταβλητότητα της μεταβλητότητας(v_{vol}) είναι 0,1, ο χρόνος μέχρι τη λήξη(τ) είναι 60 ημέρες και ο ρυθμός επιστροφής στο μέσο είναι 1)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Πραγματική Συσχέτιση	$M=-20\%$	$M=-10\%$	$M=-5\%$	$M=0$	$M=5\%$	$M=10\%$	$M=20\%$
-0,7	0,322	0,623	0,923	1,088	1,279	1,367	1,365
-0,6	0,239	0,509	0,698	0,911	1,001	1,036	1,043
-0,5	0,199	0,486	0,617	0,711	0,816	0,818	0,811
-0,4	0,181	0,432	0,594	0,682	0,715	0,722	0,715
-0,3	0,159	0,408	0,477	0,594	0,622	0,643	0,662
-0,2	0,151	0,344	0,459	0,518	0,567	0,552	0,559
-0,1	0,161	0,357	0,386	0,435	0,459	0,476	0,467
0	0,149	0,277	0,337	0,394	0,431	0,454	0,472
0,1	0,143	0,236	0,296	0,378	0,413	0,429	0,434
0,2	0,149	0,233	0,331	0,381	0,392	0,383	0,384
0,3	0,146	0,251	0,314	0,327	0,317	0,324	0,322
0,4	0,111	0,256	0,253	0,275	0,292	0,291	0,288
0,5	0,110	0,243	0,297	0,307	0,314	0,318	0,319
0,6	0,104	0,222	0,311	0,312	0,366	0,378	0,386
0,7	0,088	0,234	0,223	0,257	0,274	0,253	0,266

Σημείωση: Αποτελέσματα των beta από την παλινδρόμηση του VPE πάνω στα λάθη υπολογισμού του συντελεστή συσχέτισης ($VPE=b*\epsilon+u$) για διάφορους “πραγματικούς” συντελεστές συσχέτισης και διάφορα επίπεδα moneyness.

ΠΙΝΑΚΑΣ 18 – ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟ ΑΠΛΩΝ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ CALL

Λάθος Εκτίμηση του Συντελεστή Συσχέτισης: Μη-Γραμμικό Χαρτοφυλάκιο

(Τα ρ_{S1V1} και ρ_{S2V2} είναι ίσα με 0,35 και 0,3 αντίστοιχα, η μεταβλητότητα της μεταβλητότητας(v_{vol}) είναι 0,1, ο χρόνος μέχρι τη λήξη(τ) είναι 30 ημέρες και ο ρυθμός επιστροφής στο μέσο είναι 1)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Πραγματική Συσχέτιση	$M=-20\%$	$M=-10\%$	$M=-5\%$	$M=0$	$M=5\%$	$M=10\%$	$M=20\%$
-0,7	0,115	0,461	0,738	1,114	1,311	1,343	1,364
-0,6	0,087	0,399	0,647	0,903	1,029	1,036	1,042
-0,5	0,082	0,334	0,563	0,755	0,806	0,803	0,811
-0,4	0,070	0,293	0,483	0,663	0,733	0,719	0,715
-0,3	0,048	0,284	0,446	0,606	0,634	0,653	0,662
-0,2	0,046	0,252	0,404	0,512	0,551	0,556	0,559
-0,1	0,058	0,259	0,349	0,407	0,462	0,466	0,467
0	0,059	0,228	0,318	0,386	0,444	0,464	0,472
0,1	0,043	0,198	0,273	0,396	0,414	0,430	0,434
0,2	0,043	0,162	0,265	0,383	0,375	0,383	0,384
0,3	0,050	0,166	0,289	0,313	0,325	0,327	0,321
0,4	0,039	0,167	0,265	0,276	0,283	0,285	0,288
0,5	0,026	0,189	0,229	0,284	0,332	0,317	0,320
0,6	0,026	0,163	0,274	0,314	0,370	0,382	0,385
0,7	0,035	0,154	0,197	0,253	0,251	0,261	0,266

Σημείωση: Αποτελέσματα των beta από την παλινδρόμηση του VPE πάνω στα λάθη υπολογισμού του συντελεστή συσχέτισης ($VPE=b*\epsilon+u$) για διάφορους “πραγματικούς” συντελεστές συσχέτισης και διάφορα επίπεδα moneyness.

ΠΙΝΑΚΑΣ 19 – ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟ ΑΠΛΩΝ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ CALL

Λάθος Εκτίμηση του Συντελεστή Συσχέτισης: Μη-Γραμμικό Χαρτοφυλάκιο

(Τα ρ_{S1V1} και ρ_{S2V2} είναι ίσα με 0,35 και 0,3 αντίστοιχα, η μεταβλητότητα της μεταβλητότητας(v_{vol}) είναι 0,1, ο χρόνος μέχρι τη λήξη(τ) είναι 10 ημέρες και ο ρυθμός επιστροφής στο μέσο είναι 1)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Πραγματική Συσχέτιση	$M=-20\%$	$M=-10\%$	$M=-5\%$	$M=0$	$M=5\%$	$M=10\%$	$M=20\%$
-0,7	0,322	0,623	0,923	1,088	1,279	1,367	1,365
-0,6	0,239	0,509	0,698	0,911	1,001	1,036	1,043
-0,5	0,199	0,486	0,617	0,711	0,816	0,818	0,811
-0,4	0,181	0,432	0,594	0,682	0,715	0,722	0,715
-0,3	0,159	0,408	0,477	0,594	0,622	0,643	0,662
-0,2	0,151	0,344	0,459	0,518	0,567	0,552	0,559
-0,1	0,161	0,357	0,386	0,435	0,459	0,476	0,467
0	0,149	0,277	0,337	0,394	0,431	0,454	0,472
0,1	0,143	0,236	0,296	0,378	0,413	0,429	0,434
0,2	0,149	0,233	0,331	0,381	0,392	0,383	0,384
0,3	0,146	0,251	0,314	0,327	0,317	0,324	0,322
0,4	0,111	0,256	0,253	0,275	0,292	0,291	0,288
0,5	0,110	0,243	0,297	0,307	0,314	0,318	0,319
0,6	0,104	0,222	0,311	0,312	0,366	0,378	0,386
0,7	0,088	0,234	0,223	0,257	0,274	0,253	0,266

Σημείωση: Αποτελέσματα των beta από την παλινδρόμηση του VPE πάνω στα λάθη υπολογισμού του συντελεστή συσχέτισης ($VPE=b*\epsilon+u$) για διάφορους “πραγματικούς” συντελεστές συσχέτισης και διάφορα επίπεδα moneyness.

ΠΙΝΑΚΑΣ 20 – ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟ ΑΠΛΩΝ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ CALL

Λάθος Εκτίμηση του Συντελεστή Συσχέτισης: Μη-Γραμμικό Χαρτοφυλάκιο

(Τα ρ_{S1V1} και ρ_{S2V2} είναι ίσα με -0,35 και -0,3 αντίστοιχα, η μεταβλητότητα της μεταβλητότητας(v_{vol}) είναι 0,2, ο χρόνος μέχρι τη λήξη(τ) είναι 60 ημέρες και ο ρυθμός επιστροφής στο μέσο είναι 1)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Πραγματική Συσχέτιση	$M=-20\%$	$M=-10\%$	$M=-5\%$	$M=0$	$M=5\%$	$M=10\%$	$M=20\%$
-0,7	1,060	2,010	2,175	2,125	1,727	1,647	1,656
-0,6	0,896	1,342	1,429	1,399	1,346	1,246	1,245
-0,5	0,651	0,984	1,058	1,047	1,010	0,939	0,917
-0,4	0,565	0,778	0,829	0,848	0,807	0,745	0,726
-0,3	0,503	0,641	0,723	0,697	0,654	0,668	0,650
-0,2	0,403	0,538	0,563	0,579	0,560	0,569	0,585
-0,1	0,383	0,455	0,503	0,517	0,512	0,491	0,477
0	0,338	0,453	0,474	0,444	0,448	0,454	0,456
0,1	0,317	0,426	0,430	0,439	0,436	0,452	0,448
0,2	0,280	0,374	0,409	0,388	0,405	0,403	0,382
0,3	0,277	0,347	0,364	0,371	0,368	0,367	0,360
0,4	0,243	0,329	0,333	0,330	0,287	0,298	0,295
0,5	0,243	0,297	0,292	0,312	0,270	0,282	0,310
0,6	0,228	0,306	0,330	0,317	0,300	0,281	0,279
0,7	0,229	0,286	0,327	0,322	0,316	0,320	0,321

Σημείωση: Αποτελέσματα των beta από την παλινδρόμηση του VPE πάνω στα λάθη υπολογισμού του συντελεστή συσχέτισης ($VPE=b*\epsilon+u$) για διάφορους “πραγματικούς” συντελεστές συσχέτισης και διάφορα επίπεδα moneyness.

ΠΙΝΑΚΑΣ 21 – ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟ ΑΠΛΩΝ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ CALL

Λάθος Εκτίμηση του Συντελεστή Συσχέτισης: Μη-Γραμμικό Χαρτοφυλάκιο

(Τα ρ_{S1V1} και ρ_{S2V2} είναι ίσα με $-0,35$ και $-0,3$ αντίστοιχα, η μεταβλητότητα της μεταβλητότητας(v_{vol}) είναι $0,2$, ο χρόνος μέχρι τη λήξη(τ) είναι 30 ημέρες και ο ρυθμός επιστροφής στο μέσο είναι 1)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Πραγματική Συσχέτιση	$M=-20\%$	$M=-10\%$	$M=-5\%$	$M=0$	$M=5\%$	$M=10\%$	$M=20\%$
-0,7	0,669	1,688	1,910	1,818	1,733	1,606	1,652
-0,6	0,592	1,071	1,284	1,346	1,271	1,251	1,244
-0,5	0,461	0,788	0,973	0,988	0,957	0,897	0,916
-0,4	0,375	0,643	0,760	0,810	0,788	0,731	0,726
-0,3	0,316	0,550	0,610	0,637	0,642	0,649	0,650
-0,2	0,278	0,480	0,526	0,548	0,569	0,577	0,585
-0,1	0,257	0,401	0,470	0,486	0,470	0,494	0,478
0	0,236	0,389	0,426	0,441	0,458	0,457	0,457
0,1	0,209	0,360	0,402	0,436	0,439	0,449	0,450
0,2	0,193	0,313	0,351	0,383	0,399	0,378	0,384
0,3	0,173	0,303	0,354	0,353	0,372	0,365	0,361
0,4	0,167	0,271	0,310	0,315	0,299	0,295	0,297
0,5	0,159	0,269	0,281	0,306	0,284	0,291	0,311
0,6	0,154	0,262	0,280	0,321	0,279	0,295	0,280
0,7	0,133	0,232	0,308	0,321	0,297	0,323	0,320

Σημείωση: Αποτελέσματα των beta από την παλινδρόμηση του VPE πάνω στα λάθη υπολογισμού του συντελεστή συσχέτισης ($VPE=b*\epsilon+u$) για διάφορους “πραγματικούς” συντελεστές συσχέτισης και διάφορα επίπεδα moneyness.

ΠΙΝΑΚΑΣ 22 – ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟ ΑΠΛΩΝ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ CALL

Λάθος Εκτίμηση του Συντελεστή Συσχέτισης: Μη-Γραμμικό Χαρτοφυλάκιο

(Τα ρ_{S1V1} και ρ_{S2V2} είναι ίσα με -0,35 και -0,3 αντίστοιχα, η μεταβλητότητα της μεταβλητότητας(v_{vol}) είναι 0,2, ο χρόνος μέχρι τη λήξη(τ) είναι 10 ημέρες και ο ρυθμός επιστροφής στο μέσο είναι 1)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Πραγματική Συσχέτιση	$M=-20\%$	$M=-10\%$	$M=-5\%$	$M=0$	$M=5\%$	$M=10\%$	$M=20\%$
-0,7	0,054	0,591	1,158	1,598	1,631	1,643	1,651
-0,6	0,047	0,441	0,817	1,125	1,227	1,236	1,244
-0,5	0,036	0,314	0,631	0,888	0,899	0,912	0,916
-0,4	0,029	0,248	0,438	0,713	0,722	0,723	0,726
-0,3	0,022	0,190	0,379	0,596	0,628	0,647	0,650
-0,2	0,017	0,176	0,365	0,454	0,582	0,582	0,585
-0,1	0,014	0,159	0,317	0,397	0,487	0,476	0,478
0	0,012	0,130	0,264	0,419	0,456	0,454	0,457
0,1	0,011	0,115	0,259	0,391	0,421	0,447	0,449
0,2	0,010	0,109	0,218	0,343	0,388	0,381	0,384
0,3	7,7E-03	0,105	0,198	0,356	0,352	0,359	0,361
0,4	6,9E-03	0,087	0,209	0,283	0,306	0,295	0,297
0,5	6,1E-03	0,087	0,168	0,235	0,279	0,310	0,311
0,6	5,1E-03	0,082	0,165	0,262	0,281	0,279	0,280
0,7	3,8E-03	0,061	0,175	0,289	0,323	0,319	0,320

Σημείωση: Αποτελέσματα των beta από την παλινδρόμηση του VPE πάνω στα λάθη υπολογισμού του συντελεστή συσχέτισης ($VPE=b*\epsilon+u$) για διάφορους “πραγματικούς” συντελεστές συσχέτισης και διάφορα επίπεδα moneyness.

ΠΙΝΑΚΑΣ 23 – ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟ ΑΠΛΩΝ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ CALL

Λάθος Εκτίμηση του Συντελεστή Συσχέτισης: Μη-Γραμμικό Χαρτοφυλάκιο

(Τα ρ_{S1V1} και ρ_{S2V2} είναι ίσα με 0 και 0 αντίστοιχα, η μεταβλητότητα της μεταβλητότητας(v_{vol}) είναι 0,2, ο χρόνος μέχρι τη λήξη(τ) είναι 60 ημέρες και ο ρυθμός επιστροφής στο μέσο είναι 1)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Πραγματική Συσχέτιση	$M=-20\%$	$M=-10\%$	$M=-5\%$	$M=0$	$M=5\%$	$M=10\%$	$M=20\%$
-0,7	0,347	0,777	1,030	1,211	1,380	1,352	1,426
-0,6	0,338	0,631	0,794	0,991	1,041	0,992	1,015
-0,5	0,278	0,528	0,682	0,835	0,873	0,905	0,935
-0,4	0,255	0,449	0,596	0,697	0,730	0,734	0,718
-0,3	0,206	0,422	0,551	0,616	0,656	0,610	0,617
-0,2	0,161	0,386	0,479	0,504	0,577	0,548	0,524
-0,1	0,192	0,366	0,394	0,463	0,448	0,489	0,509
0	0,184	0,297	0,357	0,408	0,425	0,427	0,476
0,1	0,178	0,261	0,334	0,361	0,417	0,440	0,437
0,2	0,147	0,235	0,326	0,371	0,391	0,417	0,413
0,3	0,156	0,269	0,306	0,347	0,336	0,346	0,349
0,4	0,135	0,261	0,304	0,322	0,329	0,293	0,298
0,5	0,172	0,206	0,289	0,259	0,296	0,307	0,294
0,6	0,146	0,231	0,282	0,273	0,330	0,325	0,337
0,7	0,164	0,271	0,215	0,234	0,227	0,251	0,251

Σημείωση: Αποτελέσματα των beta από την παλινδρόμηση του VPE πάνω στα λάθη υπολογισμού του συντελεστή συσχέτισης ($VPE=b*\epsilon+u$) για διάφορους “πραγματικούς” συντελεστές συσχέτισης και διάφορα επίπεδα moneyness.

ΠΙΝΑΚΑΣ 24 – ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟ ΑΠΛΩΝ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ CALL

Λάθος Εκτίμηση του Συντελεστή Συσχέτισης: Μη-Γραμμικό Χαρτοφυλάκιο

(Τα ρ_{S1V1} και ρ_{S2V2} είναι ίσα με 0 και 0 αντίστοιχα, η μεταβλητότητα της μεταβλητότητας(v_{vol}) είναι 0,2, ο χρόνος μέχρι τη λήξη(τ) είναι 30 ημέρες και ο ρυθμός επιστροφής στο μέσο είναι 1)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Πραγματική Συσχέτιση	$M=-20\%$	$M=-10\%$	$M=-5\%$	$M=0$	$M=5\%$	$M=10\%$	$M=20\%$
-0,7	0,181	0,663	0,916	1,273	1,354	1,362	1,420
-0,6	0,152	0,490	0,749	0,963	1,037	0,988	1,015
-0,5	0,140	0,426	0,625	0,801	0,903	0,918	0,941
-0,4	0,126	0,366	0,545	0,691	0,723	0,727	0,719
-0,3	0,110	0,350	0,509	0,598	0,643	0,611	0,616
-0,2	0,093	0,297	0,453	0,512	0,545	0,533	0,525
-0,1	0,079	0,255	0,350	0,435	0,492	0,492	0,509
0	0,080	0,254	0,326	0,378	0,433	0,459	0,476
0,1	0,090	0,249	0,308	0,368	0,427	0,440	0,437
0,2	0,077	0,185	0,304	0,367	0,402	0,412	0,413
0,3	0,071	0,189	0,285	0,361	0,359	0,358	0,350
0,4	0,052	0,214	0,301	0,341	0,280	0,309	0,300
0,5	0,058	0,202	0,267	0,250	0,312	0,316	0,293
0,6	0,038	0,167	0,257	0,296	0,331	0,329	0,336
0,7	0,069	0,207	0,200	0,232	0,226	0,224	0,249

Σημείωση: Αποτελέσματα των beta από την παλινδρόμηση του VPE πάνω στα λάθη υπολογισμού του συντελεστή συσχέτισης ($VPE=b*\epsilon+u$) για διάφορους “πραγματικούς” συντελεστές συσχέτισης και διάφορα επίπεδα moneyness.

ΠΙΝΑΚΑΣ 25 – ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟ ΑΠΛΩΝ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ CALL

Λάθος Εκτίμηση του Συντελεστή Συσχέτισης: Μη-Γραμμικό Χαρτοφυλάκιο

(Τα ρ_{S1V1} και ρ_{S2V2} είναι ίσα με 0 και 0 αντίστοιχα, η μεταβλητότητα της μεταβλητότητας(v_{vol}) είναι 0,2, ο χρόνος μέχρι τη λήξη(τ) είναι 10 ημέρες και ο ρυθμός επιστροφής στο μέσο είναι 1)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Πραγματική Συσχέτιση	$M=-20\%$	$M=-10\%$	$M=-5\%$	$M=0$	$M=5\%$	$M=10\%$	$M=20\%$
-0,7	3,2E-03	0,204	0,653	1,208	1,381	1,413	1,419
-0,6	4,0E-03	0,158	0,481	0,914	1,028	1,010	1,015
-0,5	2,8E-03	0,128	0,387	0,767	0,915	0,934	0,940
-0,4	1,9E-03	0,102	0,341	0,653	0,713	0,715	0,719
-0,3	1,8E-03	0,101	0,297	0,535	0,634	0,613	0,616
-0,2	1,5E-03	0,083	0,262	0,457	0,527	0,521	0,525
-0,1	1,8E-03	0,068	0,222	0,395	0,492	0,506	0,509
0	1,5E-03	0,061	0,207	0,362	0,446	0,474	0,476
0,1	8,1E-04	0,060	0,191	0,341	0,425	0,436	0,437
0,2	8,7E-04	0,058	0,172	0,339	0,395	0,411	0,413
0,3	9,0E-04	0,049	0,168	0,348	0,348	0,349	0,350
0,4	6,0E-04	0,040	0,171	0,293	0,314	0,298	0,300
0,5	1,4E-04	0,044	0,167	0,246	0,300	0,294	0,293
0,6	3,3E-04	0,040	0,128	0,250	0,325	0,335	0,336
0,7	8,8E-04	0,036	0,130	0,215	0,236	0,248	0,249

Σημείωση: Αποτελέσματα των beta από την παλινδρόμηση του VPE πάνω στα λάθη υπολογισμού του συντελεστή συσχέτισης ($VPE=b*\epsilon+u$) για διάφορους “πραγματικούς” συντελεστές συσχέτισης και διάφορα επίπεδα moneyness.

ΠΙΝΑΚΑΣ 26 – ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟ ΑΠΛΩΝ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ CALL

Λάθος Εκτίμηση του Συντελεστή Συσχέτισης: Μη-Γραμμικό Χαρτοφυλάκιο

(Τα ρ_{S1V1} και ρ_{S2V2} είναι ίσα με 0,35 και 0,3 αντίστοιχα, η μεταβλητότητα της μεταβλητότητας(v_{vol}) είναι 0,2, ο χρόνος μέχρι τη λήξη(τ) είναι 60 ημέρες και ο ρυθμός επιστροφής στο μέσο είναι 1)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Πραγματική Συσχέτιση	$M=-20\%$	$M=-10\%$	$M=-5\%$	$M=0$	$M=5\%$	$M=10\%$	$M=20\%$
-0,7	0,129	0,389	0,557	0,836	1,064	1,110	1,114
-0,6	0,119	0,330	0,478	0,728	0,914	0,944	0,960
-0,5	0,103	0,264	0,525	0,669	0,711	0,750	0,771
-0,4	0,071	0,285	0,416	0,588	0,632	0,647	0,665
-0,3	0,073	0,259	0,406	0,514	0,581	0,620	0,633
-0,2	0,079	0,230	0,353	0,477	0,540	0,551	0,529
-0,1	0,062	0,251	0,351	0,406	0,471	0,454	0,489
0	0,050	0,230	0,308	0,359	0,411	0,434	0,446
0,1	0,065	0,195	0,247	0,323	0,373	0,406	0,411
0,2	0,084	0,191	0,259	0,344	0,371	0,378	0,380
0,3	0,067	0,171	0,260	0,320	0,337	0,316	0,323
0,4	0,077	0,195	0,279	0,259	0,284	0,300	0,303
0,5	0,055	0,184	0,244	0,321	0,320	0,309	0,286
0,6	0,056	0,168	0,245	0,292	0,343	0,337	0,369
0,7	0,024	0,131	0,264	0,219	0,276	0,276	0,269

Σημείωση: Αποτελέσματα των beta από την παλινδρόμηση του VPE πάνω στα λάθη υπολογισμού του συντελεστή συσχέτισης ($VPE=b*\epsilon+u$) για διάφορους “πραγματικούς” συντελεστές συσχέτισης και διάφορα επίπεδα moneyness.

ΠΙΝΑΚΑΣ 27 – ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟ ΑΠΛΩΝ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ CALL

Λάθος Εκτίμηση του Συντελεστή Συσχέτισης: Μη-Γραμμικό Χαρτοφυλάκιο

(Τα ρ_{S1V1} και ρ_{S2V2} είναι ίσα με 0,35 και 0,3 αντίστοιχα, η μεταβλητότητα της μεταβλητότητας(v_{vol}) είναι 0,2, ο χρόνος μέχρι τη λήξη(τ) είναι 30 ημέρες και ο ρυθμός επιστροφής στο μέσο είναι 1)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Πραγματική Συσχέτιση	$M=-20\%$	$M=-10\%$	$M=-5\%$	$M=0$	$M=5\%$	$M=10\%$	$M=20\%$
-0,7	0,017	0,298	0,602	0,888	1,157	1,123	1,108
-0,6	0,022	0,279	0,475	0,794	0,973	0,960	0,955
-0,5	0,037	0,176	0,445	0,657	0,724	0,791	0,773
-0,4	0,015	0,177	0,370	0,568	0,662	0,650	0,665
-0,3	0,015	0,170	0,355	0,522	0,604	0,619	0,629
-0,2	0,019	0,160	0,307	0,482	0,528	0,546	0,528
-0,1	0,022	0,157	0,311	0,403	0,466	0,471	0,489
0	0,015	0,159	0,299	0,346	0,416	0,451	0,448
0,1	0,027	0,130	0,228	0,332	0,401	0,409	0,410
0,2	0,021	0,147	0,216	0,326	0,383	0,380	0,377
0,3	0,013	0,158	0,229	0,330	0,326	0,322	0,324
0,4	0,011	0,107	0,240	0,247	0,297	0,287	0,302
0,5	0,009	0,105	0,213	0,314	0,308	0,286	0,290
0,6	0,021	0,102	0,223	0,269	0,331	0,369	0,370
0,7	-4,5E-03	0,102	0,234	0,251	0,289	0,279	0,271

Σημείωση: Αποτελέσματα των beta από την παλινδρόμηση του VPE πάνω στα λάθη υπολογισμού του συντελεστή συσχέτισης ($VPE=b*\epsilon+u$) για διάφορους “πραγματικούς” συντελεστές συσχέτισης και διάφορα επίπεδα moneyness.

ΠΙΝΑΚΑΣ 28 – ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟ ΑΠΛΩΝ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ CALL

Λάθος Εκτίμηση του Συντελεστή Συσχέτισης: Μη-Γραμμικό Χαρτοφυλάκιο

(Τα ρ_{S1V1} και ρ_{S2V2} είναι ίσα με 0,35 και 0,3 αντίστοιχα, η μεταβλητότητα της μεταβλητότητας(v_{vol}) είναι 0,2, ο χρόνος μέχρι τη λήξη(τ) είναι 10 ημέρες και ο ρυθμός επιστροφής στο μέσο είναι 1)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Πραγματική Συσχέτιση	$M=-20\%$	$M=-10\%$	$M=-5\%$	$M=0$	$M=5\%$	$M=10\%$	$M=20\%$
-0,7	8,3E-05	0,056	0,353	0,949	1,110	1,102	1,107
-0,6	5,6E-05	0,052	0,299	0,746	0,944	0,950	0,954
-0,5	-6,5E-05	0,037	0,252	0,646	0,750	0,767	0,773
-0,4	3,8E-06	0,031	0,202	0,561	0,654	0,663	0,665
-0,3	6,9E-05	0,027	0,177	0,523	0,618	0,629	0,628
-0,2	-1,9E-05	0,018	0,181	0,449	0,562	0,526	0,528
-0,1	1,7E-07	0,026	0,164	0,379	0,461	0,486	0,488
0	1,1E-04	0,023	0,156	0,322	0,445	0,446	0,448
0,1	6,6E-05	0,018	0,146	0,321	0,406	0,411	0,410
0,2	7,7E-05	0,018	0,114	0,311	0,382	0,377	0,377
0,3	1,1E-04	0,020	0,096	0,327	0,320	0,322	0,323
0,4	1,1E-05	0,017	0,105	0,251	0,273	0,301	0,302
0,5	8,8E-05	0,010	0,095	0,273	0,318	0,288	0,290
0,6	-5,1E-05	8,0E-03	0,103	0,256	0,364	0,369	0,370
0,7	-1,1E-04	0,014	0,085	0,218	0,277	0,270	0,271

Σημείωση: Αποτελέσματα των beta από την παλινδρόμηση του VPE πάνω στα λάθη υπολογισμού του συντελεστή συσχέτισης ($VPE=b*\epsilon+u$) για διάφορους “πραγματικούς” συντελεστές συσχέτισης και διάφορα επίπεδα moneyness.

ΠΙΝΑΚΑΣ 29 – ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟ STRADDLE

Λάθος Εκτίμηση του Συντελεστή Συσχέτισης: Μη-Γραμμικό Χαρτοφυλάκιο

(Η μεταβλητότητα της μεταβλητότητας(v_{vol}) είναι 0,05 και ο ρυθμός επιστροφής στο μέσο είναι 1)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Πραγματική	$\rho_{S1V1}=-0,35$	$\rho_{S1V1}=-0,35$	$\rho_{S1V1}=-0,35$	$\rho_{S1V1}=0$	$\rho_{S1V1}=0$	$\rho_{S1V1}=0$	$\rho_{S1V1}=0,35$	$\rho_{S1V1}=0,35$	$\rho_{S1V1}=0,35$
Συσχέτιση	$\rho_{S2V2}=-0,3$	$\rho_{S2V2}=-0,3$	$\rho_{S2V2}=-0,3$	$\rho_{S2V2}=0$	$\rho_{S2V2}=0$	$\rho_{S2V2}=0$	$\rho_{S2V2}=0,3$	$\rho_{S2V2}=0,3$	$\rho_{S2V2}=0,3$
	$\tau=10$	$\tau=30$	$\tau=60$	$\tau=10$	$\tau=30$	$\tau=60$	$\tau=10$	$\tau=30$	$\tau=60$
-0,7	-0,306	-0,437	-0,305	-0,338	-0,319	-0,291	-0,342	-0,295	-0,253
-0,6	-0,363	-0,308	-0,334	-0,408	-0,341	-0,311	-0,341	-0,330	-0,274
-0,5	-0,401	-0,349	-0,335	-0,372	-0,369	-0,324	-0,394	-0,340	-0,296
-0,4	-0,403	-0,383	-0,351	-0,357	-0,376	-0,342	-0,386	-0,382	-0,346
-0,3	-0,394	-0,394	-0,381	-0,399	-0,353	-0,367	-0,409	-0,366	-0,344
-0,2	-0,467	-0,404	-0,406	-0,487	-0,384	-0,371	-0,484	-0,365	-0,358
-0,1	-0,517	-0,451	-0,431	-0,511	-0,437	-0,382	-0,498	-0,419	-0,359
0	-0,589	-0,528	-0,458	-0,588	-0,505	-0,428	-0,582	-0,486	-0,396
0,1	-0,659	-0,594	-0,492	-0,653	-0,541	-0,461	-0,628	-0,520	-0,446
0,2	-0,732	-0,655	-0,553	-0,710	-0,623	-0,516	-0,694	-0,601	-0,473
0,3	-0,822	-0,753	-0,641	-0,802	-0,704	-0,568	-0,764	-0,661	-0,541
0,4	-0,910	-0,848	-0,738	-0,879	-0,780	-0,640	-0,826	-0,717	-0,589
0,5	-1,083	-1,017	-0,855	-1,018	-0,926	-0,751	-0,997	-0,837	-0,626
0,6	-1,308	-1,233	-1,007	-1,214	-1,113	-0,863	-1,213	-0,956	-0,738
0,7	-1,736	-1,574	-1,245	-1,628	-1,357	-1,020	-1,498	-1,125	-0,853

Σημείωση: Αποτελέσματα των beta από την παλινδρόμηση του VPE πάνω στα λάθη υπολογισμού του συντελεστή συσχέτισης ($VPE=b*\varepsilon+u$) για διάφορους “πραγματικούς” συντελεστές συσχέτισης, διάφορους συντελεστές συσχέτισης μεταξύ των τιμών των μετοχών και των αντίστοιχων μεταβλητοτήτων (ρ_{S1V1} και ρ_{S2V2}) και διάφορους χρόνους μέχρι τη λήξη(τ).

ΠΙΝΑΚΑΣ 30 – ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟ STRADDLE

Λάθος Εκτίμηση του Συντελεστή Συσχέτισης: Μη-Γραμμικό Χαρτοφυλάκιο

(Η μεταβλητότητα της μεταβλητότητας(ν_{vol}) είναι 0,1 και ο ρυθμός επιστροφής στο μέσο είναι 1)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Πραγματική	$\rho_{S1V1}=-0,35$	$\rho_{S1V1}=-0,35$	$\rho_{S1V1}=-0,35$	$\rho_{S1V1}=0$	$\rho_{S1V1}=0$	$\rho_{S1V1}=0$	$\rho_{S1V1}=0,35$	$\rho_{S1V1}=0,35$	$\rho_{S1V1}=0,35$
Συσχέτιση	$\rho_{S2V2}=-0,3$	$\rho_{S2V2}=-0,3$	$\rho_{S2V2}=-0,3$	$\rho_{S2V2}=0$	$\rho_{S2V2}=0$	$\rho_{S2V2}=0$	$\rho_{S2V2}=0,3$	$\rho_{S2V2}=0,3$	$\rho_{S2V2}=0,3$
	$\tau=10$	$\tau=30$	$\tau=60$	$\tau=10$	$\tau=30$	$\tau=60$	$\tau=10$	$\tau=30$	$\tau=60$
-0,7	-0,303	-0,379	-0,326	-0,343	-0,324	-0,288	-0,325	-0,246	-0,248
-0,6	-0,370	-0,354	-0,348	-0,396	-0,337	-0,281	-0,336	-0,318	-0,242
-0,5	-0,402	-0,359	-0,356	-0,364	-0,341	-0,296	-0,397	-0,323	-0,286
-0,4	-0,415	-0,420	-0,367	-0,336	-0,330	-0,317	-0,344	-0,328	-0,307
-0,3	-0,412	-0,416	-0,408	-0,404	-0,359	-0,339	-0,403	-0,317	-0,283
-0,2	-0,464	-0,418	-0,425	-0,455	-0,387	-0,366	-0,449	-0,351	-0,301
-0,1	-0,507	-0,475	-0,437	-0,509	-0,435	-0,387	-0,492	-0,401	-0,340
0	-0,619	-0,524	-0,475	-0,570	-0,473	-0,406	-0,555	-0,441	-0,346
0,1	-0,669	-0,603	-0,529	-0,642	-0,543	-0,450	-0,603	-0,508	-0,401
0,2	-0,743	-0,700	-0,607	-0,705	-0,602	-0,488	-0,634	-0,528	-0,437
0,3	-0,843	-0,785	-0,689	-0,761	-0,664	-0,557	-0,691	-0,568	-0,441
0,4	-0,903	-0,907	-0,783	-0,864	-0,755	-0,622	-0,785	-0,653	-0,483
0,5	-1,107	-1,067	-0,964	-0,997	-0,865	-0,700	-0,922	-0,717	-0,555
0,6	-1,377	-1,341	-1,174	-1,179	-1,063	-0,824	-1,087	-0,839	-0,630
0,7	-1,839	-1,784	-1,475	-1,567	-1,250	-0,987	-1,368	-1,020	-0,671

Σημείωση: Αποτελέσματα των beta από την παλινδρόμηση του VPE πάνω στα λάθη υπολογισμού του συντελεστή συσχέτισης ($VPE=b*\epsilon+u$) για διάφορους “πραγματικούς” συντελεστές συσχέτισης, διάφορους συντελεστές συσχέτισης μεταξύ των τιμών των μετοχών και των αντίστοιχων μεταβλητοτήτων (ρ_{S1V1} και ρ_{S2V2}) και διάφορους χρόνους μέχρι τη λήξη(τ).

ΠΙΝΑΚΑΣ 31 – ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟ STRADDLE

Λάθος Εκτίμηση του Συντελεστή Συσχέτισης: Μη-Γραμμικό Χαρτοφυλάκιο

(Η μεταβλητότητα της μεταβλητότητας(ν_{vol}) είναι 0,2 και ο ρυθμός επιστροφής στο μέσο είναι 1)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Πραγματική	$\rho_{S1V1}=-0,35$	$\rho_{S1V1}=-0,35$	$\rho_{S1V1}=-0,35$	$\rho_{S1V1}=0$	$\rho_{S1V1}=0$	$\rho_{S1V1}=0$	$\rho_{S1V1}=0,35$	$\rho_{S1V1}=0,35$	$\rho_{S1V1}=0,35$
Συσχέτιση	$\rho_{S2V2}=-0,3$	$\rho_{S2V2}=-0,3$	$\rho_{S2V2}=-0,3$	$\rho_{S2V2}=0$	$\rho_{S2V2}=0$	$\rho_{S2V2}=0$	$\rho_{S2V2}=0,3$	$\rho_{S2V2}=0,3$	$\rho_{S2V2}=0,3$
	$\tau=10$	$\tau=30$	$\tau=60$	$\tau=10$	$\tau=30$	$\tau=60$	$\tau=10$	$\tau=30$	$\tau=60$
-0,7	-0,419	-0,365	-0,335	-0,391	-0,289	-0,258	-0,354	-0,265	-0,236
-0,6	-0,381	-0,359	-0,353	-0,352	-0,307	-0,245	-0,328	-0,317	-0,219
-0,5	-0,402	-0,417	-0,348	-0,346	-0,313	-0,300	-0,310	-0,278	-0,226
-0,4	-0,385	-0,401	-0,411	-0,346	-0,317	-0,293	-0,335	-0,238	-0,231
-0,3	-0,412	-0,386	-0,428	-0,408	-0,335	-0,308	-0,396	-0,292	-0,245
-0,2	-0,465	-0,442	-0,438	-0,434	-0,386	-0,314	-0,408	-0,314	-0,245
-0,1	-0,540	-0,503	-0,466	-0,519	-0,410	-0,344	-0,462	-0,360	-0,289
0	-0,599	-0,547	-0,512	-0,534	-0,451	-0,361	-0,503	-0,367	-0,286
0,1	-0,690	-0,612	-0,563	-0,596	-0,491	-0,390	-0,518	-0,405	-0,292
0,2	-0,761	-0,701	-0,645	-0,655	-0,573	-0,436	-0,557	-0,448	-0,314
0,3	-0,826	-0,813	-0,733	-0,715	-0,592	-0,486	-0,621	-0,463	-0,359
0,4	-0,936	-0,973	-0,871	-0,783	-0,684	-0,539	-0,695	-0,492	-0,385
0,5	-1,142	-1,183	-1,063	-0,908	-0,762	-0,596	-0,797	-0,568	-0,425
0,6	-1,503	-1,472	-1,334	-1,110	-0,903	-0,701	-0,902	-0,634	-0,486
0,7	-1,986	-2,071	-1,870	-1,454	-1,127	-0,809	-1,059	-0,771	-0,512

Σημείωση: Αποτελέσματα των beta από την παλινδρόμηση του VPE πάνω στα λάθη υπολογισμού του συντελεστή συσχέτισης ($VPE=b*\varepsilon+u$) για διάφορους “πραγματικούς” συντελεστές συσχέτισης, διάφορους συντελεστές συσχέτισης μεταξύ των τιμών των μετοχών και των αντίστοιχων μεταβλητοτήτων (ρ_{S1V1} και ρ_{S2V2}) και διάφορους χρόνους μέχρι τη λήξη(τ).

ΠΙΝΑΚΑΣ 32 – ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟ STRANGLE

Λάθος Εκτίμηση του Συντελεστή Συσχέτισης: Μη-Γραμμικό Χαρτοφυλάκιο

(Η μεταβλητότητα της μεταβλητότητας(v_{vol}) είναι 0,05 και ο ρυθμός επιστροφής στο μέσο είναι 1)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
Πραγματ.	$\rho_{SIV1}=-0,35$	$\rho_{SIV1}=-0,35$	$\rho_{SIV1}=-0,35$	$\rho_{SIV1}=-0,35$	$\rho_{SIV1}=0$	$\rho_{SIV1}=0$	$\rho_{SIV1}=0$	$\rho_{SIV1}=0$	$\rho_{SIV1}=0,35$	$\rho_{SIV1}=0,35$	$\rho_{SIV1}=0,35$	$\rho_{SIV1}=0,35$
Συσχέτιση	$\rho_{S2V2}=-0,3$	$\rho_{S2V2}=-0,3$	$\rho_{S2V2}=-0,3$	$\rho_{S2V2}=-0,3$	$\rho_{S2V2}=0$	$\rho_{S2V2}=0$	$\rho_{S2V2}=0$	$\rho_{S2V2}=0$	$\rho_{S2V2}=0,3$	$\rho_{S2V2}=0,3$	$\rho_{S2V2}=0,3$	$\rho_{S2V2}=0,3$
	$\tau=10$	$\tau=10$	$\tau=60$	$\tau=60$	$\tau=10$	$\tau=10$	$\tau=60$	$\tau=60$	$\tau=10$	$\tau=10$	$\tau=60$	$\tau=60$
	$M=-10\%$	$M=-5\%$	$M=-10\%$	$M=-5\%$	$M=-10\%$	$M=-5\%$	$M=-10\%$	$M=-5\%$	$M=-10\%$	$M=-5\%$	$M=-10\%$	$M=-5\%$
-0,7	-7,2E-08	-2,9E-03	-3,2E-03	-0,027	-5,2E-08	-2,1E-03	-1,6E-03	-0,028	-3,1E-08	-2,5E-03	-1,0E-03	-0,029
-0,6	-1,0E-07	-3,4E-03	-1,2E-03	-0,032	-5,4E-08	-3,8E-03	-1,4E-03	-0,029	-3,6E-08	-2,4E-03	-7,7E-04	-0,032
-0,5	-1,3E-07	-3,7E-03	-1,5E-03	-0,036	-5,6E-08	-3,9E-03	-1,4E-03	-0,037	-4,0E-08	-2,5E-03	-1,6E-03	-0,025
-0,4	-1,4E-07	-4,9E-03	-1,6E-03	-0,036	-5,8E-08	-4,0E-03	-1,7E-03	-0,038	-4,3E-08	-2,7E-03	-9,7E-04	-0,029
-0,3	-1,6E-07	-4,4E-03	-1,6E-03	-0,043	-5,9E-08	-4,2E-03	-1,6E-03	-0,034	-4,6E-08	-2,4E-03	-1,0E-03	-0,034
-0,2	-1,7E-07	-4,2E-03	-1,8E-03	-0,040	-6,0E-08	-3,8E-03	-1,5E-03	-0,037	-4,8E-08	-2,1E-03	-1,2E-03	-0,033
-0,1	-1,8E-07	-3,4E-03	-2,0E-03	-0,040	-6,1E-08	-3,4E-03	-1,6E-03	-0,038	-5,1E-08	-2,1E-03	-1,4E-03	-0,032
0	-1,9E-07	-3,6E-03	-1,7E-03	-0,043	-6,2E-08	-3,5E-03	-1,6E-03	-0,039	-5,3E-08	-2,3E-03	-1,5E-03	-0,031
0,1	-2,0E-07	-4,0E-03	-1,7E-03	-0,042	-6,3E-08	-3,6E-03	-1,6E-03	-0,039	-5,5E-08	-2,9E-03	-1,5E-03	-0,033
0,2	-2,1E-07	-4,3E-03	-1,9E-03	-0,042	-6,4E-08	-3,3E-03	-1,6E-03	-0,039	-5,7E-08	-3,4E-03	-1,4E-03	-0,034
0,3	-2,2E-07	-3,7E-03	-1,8E-03	-0,044	-6,5E-08	-3,2E-03	-1,7E-03	-0,039	-6,0E-08	-3,0E-03	-1,3E-03	-0,034
0,4	-2,3E-07	-3,4E-03	-2,2E-03	-0,044	-6,6E-08	-2,6E-03	-1,8E-03	-0,040	-6,2E-08	-3,3E-03	-1,2E-03	-0,034
0,5	-2,5E-07	-3,6E-03	-2,1E-03	-0,046	-6,7E-08	-3,8E-03	-1,8E-03	-0,040	-6,6E-08	-4,1E-03	-1,4E-03	-0,036
0,6	-2,6E-07	-4,9E-03	-2,5E-03	-0,044	-6,9E-08	-4,4E-03	-1,7E-03	-0,044	-7,0E-08	-4,2E-03	-4,8E-04	-0,038
0,7	-2,8E-07	-4,1E-03	-2,3E-03	-0,044	-7,1E-08	-4,5E-03	-1,9E-03	-0,043	-7,7E-08	-5,4E-03	-9,1E-04	-0,035

Σημείωση: Αποτελέσματα των beta από την παλινδρόμηση του VPE πάνω στα λάθη υπολογισμού του συντελεστή συσχέτισης ($VPE=b*\epsilon+u$) για διάφορους “πραγματικούς” συντελεστές συσχέτισης, διάφορους συντελεστές συσχέτισης μεταξύ των τιμών των μετοχών και των αντίστοιχων μεταβλητοτήτων (ρ_{SIV1} και ρ_{S2V2}), διάφορους χρόνους μέχρι τη λήξη(τ) και διάφορα επίπεδα moneyness. Τα τ και M αφορούν και τα δύο δικαιώματα που ανήκουν στο χαρτοφυλάκιο.

ΠΙΝΑΚΑΣ 33 – ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟ STRANGLE

Λάθος Εκτίμηση του Συντελεστή Συσχέτισης: Μη-Γραμμικό Χαρτοφυλάκιο

(Η μεταβλητότητα της μεταβλητότητας(ν_{vol}) είναι 0,1 και ο ρυθμός επιστροφής στο μέσο είναι 1)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
Πραγματ.	$\rho_{SIV1}=-0,35$	$\rho_{SIV1}=-0,35$	$\rho_{SIV1}=-0,35$	$\rho_{SIV1}=-0,35$	$\rho_{SIV1}=0$	$\rho_{SIV1}=0$	$\rho_{SIV1}=0$	$\rho_{SIV1}=0$	$\rho_{SIV1}=0,35$	$\rho_{SIV1}=0,35$	$\rho_{SIV1}=0,35$	$\rho_{SIV1}=0,35$
Συσχέτιση	$\rho_{S2V2}=-0,3$	$\rho_{S2V2}=-0,3$	$\rho_{S2V2}=-0,3$	$\rho_{S2V2}=-0,3$	$\rho_{S2V2}=0$	$\rho_{S2V2}=0$	$\rho_{S2V2}=0$	$\rho_{S2V2}=0$	$\rho_{S2V2}=0,3$	$\rho_{S2V2}=0,3$	$\rho_{S2V2}=0,3$	$\rho_{S2V2}=0,3$
	$\tau=10$	$\tau=10$	$\tau=60$	$\tau=60$	$\tau=10$	$\tau=10$	$\tau=60$	$\tau=60$	$\tau=10$	$\tau=10$	$\tau=60$	$\tau=60$
	$M=-10\%$	$M=-5\%$	$M=-10\%$	$M=-5\%$	$M=-10\%$	$M=-5\%$	$M=-10\%$	$M=-5\%$	$M=-10\%$	$M=-5\%$	$M=-10\%$	$M=-5\%$
-0,7	-7,0E-07	-8,2E-03	-5,7E-03	-0,040	-6,6E-07	-5,2E-03	-3,2E-03	-0,041	-2,0E-07	-4,6E-03	-1,8E-03	-0,030
-0,6	-1,0E-06	-7,0E-03	-3,6E-03	-0,053	-6,4E-07	-6,3E-03	-2,6E-03	-0,043	-1,9E-07	-5,7E-03	-3,1E-03	-0,032
-0,5	-1,3E-06	-6,7E-03	-3,1E-03	-0,049	-6,3E-07	-6,2E-03	-2,6E-03	-0,041	-1,9E-07	-4,5E-03	-2,3E-03	-0,036
-0,4	-1,5E-06	-8,2E-03	-3,7E-03	-0,049	-6,2E-07	-7,2E-03	-2,7E-03	-0,041	-1,9E-07	-5,7E-03	-1,7E-03	-0,036
-0,3	-1,6E-06	-8,0E-03	-3,8E-03	-0,058	-6,2E-07	-6,6E-03	-2,7E-03	-0,046	-1,9E-07	-3,6E-03	-1,7E-03	-0,039
-0,2	-1,7E-06	-8,2E-03	-3,9E-03	-0,052	-6,1E-07	-7,1E-03	-2,7E-03	-0,049	-1,8E-07	-4,6E-03	-1,9E-03	-0,035
-0,1	-1,9E-06	-8,1E-03	-3,0E-03	-0,057	-6,0E-07	-6,9E-03	-2,7E-03	-0,051	-1,8E-07	-5,3E-03	-2,0E-03	-0,034
0	-2,0E-06	-7,2E-03	-3,6E-03	-0,061	-6,0E-07	-6,2E-03	-2,9E-03	-0,052	-1,8E-07	-4,5E-03	-1,3E-03	-0,036
0,1	-2,1E-06	-7,3E-03	-3,6E-03	-0,061	-5,9E-07	-5,5E-03	-3,2E-03	-0,048	-1,8E-07	-4,5E-03	-1,2E-03	-0,040
0,2	-2,2E-06	-8,0E-03	-3,1E-03	-0,062	-5,8E-07	-6,2E-03	-3,0E-03	-0,048	-1,8E-07	-5,4E-03	-1,9E-03	-0,040
0,3	-2,3E-06	-7,2E-03	-3,1E-03	-0,062	-5,8E-07	-6,7E-03	-3,1E-03	-0,047	-1,7E-07	-4,3E-03	-1,9E-03	-0,040
0,4	-2,4E-06	-8,2E-03	-3,8E-03	-0,064	-5,7E-07	-6,4E-03	-2,6E-03	-0,051	-1,7E-07	-4,4E-03	-1,6E-03	-0,040
0,5	-2,5E-06	-8,7E-03	-3,2E-03	-0,067	-5,6E-07	-5,9E-03	-2,9E-03	-0,053	-1,7E-07	-5,0E-03	-2,0E-03	-0,040
0,6	-2,7E-06	-7,0E-03	-3,9E-03	-0,066	-5,5E-07	-6,7E-03	-4,0E-03	-0,055	-1,7E-07	-3,2E-03	-3,0E-03	-0,037
0,7	-2,9E-06	-7,7E-03	-3,8E-03	-0,065	-5,4E-07	-7,3E-03	-1,6E-03	-0,056	-1,6E-07	-2,9E-03	-2,6E-03	-0,038

Σημείωση: Αποτελέσματα των beta από την παλινδρόμηση του VPE πάνω στα λάθη υπολογισμού του συντελεστή συσχέτισης ($VPE=b*\epsilon+u$) για διάφορους “πραγματικούς” συντελεστές συσχέτισης, διάφορους συντελεστές συσχέτισης μεταξύ των τιμών των μετοχών και των αντίστοιχων μεταβλητοτήτων (ρ_{SIV1} και ρ_{S2V2}), διάφορους χρόνους μέχρι τη λήξη(τ) και διάφορα επίπεδα moneyness. . Τα τ και M αφορούν και τα δύο δικαιώματα που ανήκουν στο χαρτοφυλάκιο.

ΠΙΝΑΚΑΣ 34 – ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟ STRANGLE

Λάθος Εκτίμηση του Συντελεστή Συσχέτισης: Μη-Γραμμικό Χαρτοφυλάκιο

(Η μεταβλητότητα της μεταβλητότητας(ν_{vol}) είναι 0,2 και ο ρυθμός επιστροφής στο μέσο είναι 1)

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
Πραγματ.	$\rho_{SIV1}=-0,35$	$\rho_{SIV1}=-0,35$	$\rho_{SIV1}=-0,35$	$\rho_{SIV1}=-0,35$	$\rho_{SIV1}=0$	$\rho_{SIV1}=0$	$\rho_{SIV1}=0$	$\rho_{SIV1}=0$	$\rho_{SIV1}=0,35$	$\rho_{SIV1}=0,35$	$\rho_{SIV1}=0,35$	$\rho_{SIV1}=0,35$
Συσχέτιση	$\rho_{S2V2}=-0,3$	$\rho_{S2V2}=-0,3$	$\rho_{S2V2}=-0,3$	$\rho_{S2V2}=-0,3$	$\rho_{S2V2}=0$	$\rho_{S2V2}=0$	$\rho_{S2V2}=0$	$\rho_{S2V2}=0$	$\rho_{S2V2}=0,3$	$\rho_{S2V2}=0,3$	$\rho_{S2V2}=0,3$	$\rho_{S2V2}=0,3$
	$\tau=10$	$\tau=10$	$\tau=60$	$\tau=60$	$\tau=10$	$\tau=10$	$\tau=60$	$\tau=60$	$\tau=10$	$\tau=10$	$\tau=60$	$\tau=60$
	$M=-10\%$	$M=-5\%$	$M=-10\%$	$M=-5\%$	$M=-10\%$	$M=-5\%$	$M=-10\%$	$M=-5\%$	$M=-10\%$	$M=-5\%$	$M=-10\%$	$M=-5\%$
-0,7	-5,7E-05	-0,015	-5,8E-03	-0,071	-1,4E-05	-0,016	-5,6E-03	-0,043	-2,0E-06	-9,0E-03	-4,5E-03	-0,036
-0,6	-5,3E-05	-0,017	-1,0E-02	-0,072	-1,6E-05	-0,017	-7,2E-03	-0,065	-2,1E-06	-5,7E-03	-2,4E-03	-0,042
-0,5	-5,0E-05	-0,018	-8,1E-03	-0,081	-1,7E-05	-0,014	-6,0E-03	-0,060	-2,3E-06	-9,3E-03	-3,6E-03	-0,038
-0,4	-4,7E-05	-0,020	-6,8E-03	-0,076	-1,8E-05	-0,016	-6,5E-03	-0,055	-2,4E-06	-8,1E-03	-3,7E-03	-0,042
-0,3	-4,5E-05	-0,021	-7,9E-03	-0,077	-1,9E-05	-0,016	-7,1E-03	-0,060	-2,5E-06	-8,5E-03	-2,9E-03	-0,040
-0,2	-4,3E-05	-0,022	-8,8E-03	-0,078	-2,0E-05	-0,015	-6,8E-03	-0,058	-2,5E-06	-8,3E-03	-3,3E-03	-0,044
-0,1	-4,1E-05	-0,022	-8,6E-03	-0,082	-2,0E-05	-0,014	-6,4E-03	-0,059	-2,6E-06	-7,7E-03	-3,5E-03	-0,046
0	-3,9E-05	-0,023	-9,0E-03	-0,089	-2,1E-05	-0,014	-6,0E-03	-0,063	-2,7E-06	-7,5E-03	-3,3E-03	-0,043
0,1	-3,7E-05	-0,022	-9,4E-03	-0,092	-2,2E-05	-0,015	-6,3E-03	-0,068	-2,7E-06	-8,8E-03	-3,4E-03	-0,045
0,2	-3,5E-05	-0,021	-9,6E-03	-0,092	-2,2E-05	-0,016	-6,2E-03	-0,064	-2,8E-06	-0,010	-3,2E-03	-0,044
0,3	-3,3E-05	-0,021	-8,8E-03	-0,099	-2,3E-05	-0,015	-5,7E-03	-0,066	-2,9E-06	-8,4E-03	-2,8E-03	-0,044
0,4	-3,0E-05	-0,022	-9,4E-03	-0,101	-2,4E-05	-0,016	-5,8E-03	-0,064	-3,0E-06	-8,6E-03	-2,8E-03	-0,042
0,5	-2,7E-05	-0,020	-9,0E-03	-0,105	-2,5E-05	-0,015	-6,0E-03	-0,066	-3,1E-06	-7,2E-03	-3,3E-03	-0,047
0,6	-2,4E-05	-0,020	-8,5E-03	-0,114	-2,6E-05	-0,015	-7,6E-03	-0,073	-3,3E-06	-7,3E-03	-3,8E-03	-0,050
0,7	-1,9E-05	-0,021	-8,9E-03	-0,119	-2,7E-05	-0,014	-6,0E-03	-0,079	-3,5E-06	-5,7E-03	-4,9E-03	-0,055

Σημείωση: Αποτελέσματα των beta από την παλινδρόμηση του VPE πάνω στα λάθη υπολογισμού του συντελεστή συσχέτισης ($VPE=b*\epsilon+u$) για διάφορους “πραγματικούς” συντελεστές συσχέτισης, διάφορους συντελεστές συσχέτισης μεταξύ των τιμών των μετοχών και των αντίστοιχων μεταβλητοτήτων (ρ_{SIV1} και ρ_{S2V2}), διάφορους χρόνους μέχρι τη λήξη(τ) και διάφορα επίπεδα moneyness. Τα τ και M αφορούν και τα δύο δικαιώματα που ανήκουν στο χαρτοφυλάκιο.