

MARKET EFFICIENCY TEST στα OPTIONS του δείκτη FTSE-ASE 20

Εισαγωγή

Σκοπός της παρούσης διπλωματικής εργασίας είναι να εξετάσει την υπόθεση της αποτελεσματικής αγοράς (efficient market hypothesis, EMH) στην αγορά χρηματοοικονομικών δικαιωμάτων προαίρεσεως επί του δείκτη FTSE-ASE 20 του Χρηματιστηρίου Παραγώγων Αθηνών (ΧΠΑ). Για την εξέταση της ισχύος της ως άνω υποθέσεως θα χρησιμοποιηθούν δύο τρόποι. Ο πρώτος τρόπος είναι η διεξαγωγή ελέγχου ισχύος των συνθηκών εξισορροπητικής κερδοσκοπίας των ορίων και της ισοδυναμίας των δικαιωμάτων προαίρεσεως (arbitrage boundary conditions και parity conditions). Ο δεύτερος τρόπος βασίζεται στη χρήση κάποιου μοντέλου προβλέψεως της μελλοντικής μεταβλητότητας του υποκείμενου δείκτη, το οποίο μπορεί να μας οδηγήσει σε ακριβέστερη τιμολόγηση των δικαιωμάτων, όπου σε αυτήν την περίπτωση θα διερευνηθεί το κατά πόσο είναι εφικτή η επίτευξη υπερκανονικών κερδών με τη χρησιμοποίηση κάποιας στρατηγικής (π.χ. straddle). Και στους δύο τρόπους οι υπολογισμοί θα γίνουν με και χωρίς να ληφθούν υπόψη τα συναλλακτικά κόστη.

Η εργασία αυτή είναι οργανωμένη ως εξής: στο **πρώτο μέρος** αναφέρονται οι υπό εξέταση συνθήκες και προηγούμενες εμπειρικές μελέτες, αφού προηγουμένως δοθούν μερικοί ορισμοί σχετικοί με τα δικαιώματα. Στο ίδιο μέρος συζητείται το θέμα της προβλέψεως της μελλοντικής μεταβλητότητας εν σχέσει με την αποτελεσματική τιμολόγηση δικαιωμάτων, υπάρχει αναφορά σε αντίστοιχη εμπειρική έρευνα στο πεδίο αυτό και επεξήγηση της στρατηγικής straddle. Τέλος η ενότητα αυτή κλείνει με μια σύντομη ιστορική αναφορά στο ΧΠΑ. Στο **δεύτερο μέρος** περιγράφονται τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν και η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε. Τέλος, στο **τρίτο μέρος** παρουσιάζονται συνοπτικώς τα αποτελέσματα της έρευνας¹.

¹ Αναλυτική παρουσίαση των αποτελεσμάτων βρίσκεται στο παράρτημα της εργασίας.

ΜΕΡΟΣ Ι

• 1. Ορισμοί

ΟΡΙΣΜΟΣ: Δικαίωμα προαιρεσεως είναι ένα συμβόλαιο που δίδει στον κατοχό του το δικαίωμα, αλλά όχι και την υποχρέωση να αγοράσει ή να πωλήσει μια συγκεκριμένη ποσότητα αγαθού, αξίας, νομίσματος και γενικώς κάποιου διαπραγματεύσιμου ή μη τίτλου, σε μια προσυμφωνημένη τιμή και μετά από κάποιο προκαθορισμένο διάστημα ή κατά τη διάρκεια του διαστήματος αυτού.

Με τον όρο αξία εννοούμε μετοχές, ομόλογα και εν γένει οποιοδήποτε είδος χρεογράφου. Στα δικαιώματα προαιρεσεως το δικαίωμα του ενός μέρους συνεπάγεται και την ταυτόχρονη υποχρέωση του ετέρου σε περίπτωση που ο αγοραστής του δικαιώματος επιθυμήσει να εξασκήσει το δικαίωμά του. Ο κάτοχος του δικαιώματος λέμε ότι προβαίνει στην αγορά αυτού του συμβολαίου (**buyer of the option** ή **goes along with the option**), ενώ ο αντισυμβαλλόμενος ονομάζεται πωλητής (**short seller** ή **writer**) του δικαιώματος. Το αντίτιμο, έναντι του οποίου ο πωλητής αναλαμβάνει την υποχρέωσή του ή αλλιώς παραχωρεί το δικαίωμα, καλείται **premium** και αποτελεί μικρό ποσοστό της αξίας. Τέλος, η προκαθορισμένη τιμή αγοράς ή πωλήσεως της αξίας ονομάζεται **τιμή εξασκήσεως (exercise ή strike price, X)**.

1.1. Είδη δικαιωμάτων

Τα δικαιώματα δυνάμεθα να τα κατηγοριοποιήσουμε με τους εξής τρόπους:

- α) αναλόγως του χρόνου εξασκήσεώς των
- β) αναλόγως του είδους της συναλλαγής
- γ) αναλόγως της σχέσεως τιμής εξασκήσεως-τιμής χρεογράφου
- δ) αναλόγως της υποκειμένης αξίας

1.1.1. Αναλόγως του χρόνου εξασκήσεώς των

Αν ένα δικαίωμα μπορεί να ασκηθεί μόνον κατά τη λήξη της προκαθορισμένης χρονικής περιόδου, τότε λέμε ότι είναι **ευρωπαϊκού τύπου**. Στον

αντίποδα, εάν ο κάτοχος του δικαιώματος έχει τη δυνατότητα να προβεί στην εξάσκηση του δικαιώματός του σε οποιαδήποτε χρονική στιγμή προ της λήξεως του δικαιώματος, τότε το δικαίωμα είναι **αμερικανικού τύπου**. Ένα αμερικανικού τύπου δικαίωμα αποτελεί εξ ορισμού μια σειρά από διαδοχικά ευρωπαϊκού τύπου δικαιώματα, όλα με την ίδια τιμή εξασκήσεως και με την ισχύ του καθενός να ξεκινάει με τη λήξη του προηγούμενου.

1.1.2. Αναλόγως του είδους της συναλλαγής

Συμφώνως προς αυτό το κριτήριο διαχωρισμού διακρίνουμε δύο είδη συναλλαγών δικαιωμάτων, αυτές με **call options** και αυτές με **put options**.

1.1.2.1. Call options

ΟΡΙΣΜΟΣ: **Call option** είναι το δικαίωμα αγοράς μια αξίας στην τιμή εξασκήσεως (X) μετά από κάποιο χρονικό διάστημα (ή εντός αυτού), καταβάλλοντας σήμερα το premium.

Γενικώς, αν με τη λήξη της χρονικής περιόδου η τιμή της μετοχής S_T^2 είναι μεγαλύτερη από την τιμή εξασκήσεως X , ο αγοραστής του call option ασκεί το δικαίωμα, αγοράζει την μετοχή στην τιμή X και την πωλεί αμέσως για S_T , αποκομίζοντας έτσι ένα άμεσο κέρδος $S_T - X$. Αυτό το κέρδος είναι μικτό καθότι πρέπει να αφαιρεθεί και το ποσό του premium.

Αντιθέτως, αν η τιμή της μετοχής ακολουθήσει την αντίστροφη πορεία, τότε ο αγοραστής αφήνει να περάσει ανεκμετάλλευτο το call option, έχοντας ως απώλεια μόνον το ποσό του premium.

² Για λόγους ευκολίας θα χρησιμοποιηθούν οι εξής ορισμοί:

ΤΙΜΗ ΕΞΑΣΚΗΣΕΩΣ (EXERCISE PRICE) →	X
ΤΙΜΗ ΤΙΤΛΟΥ →	S
ΤΙΜΗ ΤΙΤΛΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗ ΧΡΟΝΙΚΗ ΣΤΙΓΜΗ t →	S_t
ΑΞΙΑ CALL (CALL PREMIUM) →	C
ΑΞΙΑ PUT (PUT PREMIUM) →	P
ΧΡΟΝΟΣ ΩΣ ΤΗ ΛΗΞΗ ΤΟΥ OPTION →	$T-t$
ΧΡΟΝΟΣ ΛΗΞΕΩΣ OPTION →	T

Στον αντίποδα ο πωλητής του call, σε περίπτωση που $S_T < X$, θα σημειώσει ζημιά ίση με $S_T - X$, ενώ διαφορετικώς θα κερδίσει το premium.

Για τον αγοραστή του call το κέρδος από την εξάσκηση του δικαιώματος είναι απεριόριστο σε μια θετική κίνηση της μετοχής. Μεταίχμιο, από το οποίο και μετά έχει κέρδη ο αγοραστής του call, είναι η τιμή εξασκήσεως συν το premium, ενώ η μέγιστη ζημιά ανέρχεται στο ύψος του premium. Από την άλλη πλευρά ο πωλητής μπορεί να υποστεί απεριόριστη ζημιά, αλλά το κέρδος μπορεί να είναι μόνο μέχρι το ύψος του premium.

1.1.2.2. Put options

ΟΡΙΣΜΟΣ: Put option είναι το δικαίωμα πώλησεως μιας αξίας σε μια ορισμένη τιμή (X) μετά από (ή μέσα σε) ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα.

Ο αγοραστής ενός put εξασκεί το δικαίωμά του, όταν η τιμή της μετοχής είναι μικρότερη από την τιμή X κατά την ημερομηνία εξασκήσεως του δικαιώματος. Το κέρδος του σε αυτήν την περίπτωση είναι $X - S_T$ και λαμβανομένου υπόψη του premium θα διαμορφωθεί σε $X - S_T - P$. Τα ακριβώς αντίθετα ισχύουν, όπως και στην περίπτωση του call, για τον πωλητή. Εν αντιθέσει με το call, όμως, το κέρδος του αγοραστή δεν μπορεί να είναι απεριόριστο, διότι η τιμή εξασκήσεως δεν μπορεί να ισούται με το άπειρο, αλλά ούτε και η τιμή της μετοχής μπορεί να πέσει κάτω από το μηδέν. Συνεπώς, τα μέγιστα κέρδη ενός αγοραστή put είναι $X - S_T - P$. Ομοίως με τα call η μέγιστη ζημιά είναι το ύψος του premium. Για τον πωλητή αντιστοίχως, έχουμε μέγιστο κέρδος ίσο με το premium και μέγιστη ζημιά ίση με X .

1.1.3. Αναλόγως της σχέσεως τιμής εξασκήσεως-τιμής χρεογράφου (moneyness)

Αναλόγως της σχέσεως τιμής εξασκήσεως-τιμής χρεογράφου ένα δικαίωμα δύναται να διακριθεί σε **in-the-money**, **at-the-money** και **out-of-the-money**. Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν τα calls (puts), για τα οποία η τιμή του αξιογράφου είναι μεγαλύτερη (μικρότερη) από την τιμή εξασκήσεως. Στη δεύτερη κατηγορία ανήκουν τα δικαιώματα που η τιμή του αξιογράφου ισούται με την τιμή εξασκήσεως. Τέλος, στην τρίτη κατηγορία ανήκουν τα calls (puts), για τα οποία η τιμή του αξιογράφου

είναι μικρότερη (μεγαλύτερη) από την τιμή εξασκήσεως. Τα ανωτέρω φαίνονται παραστατικώς στον παρακάτω πίνακα:

	<i>Calls</i>	<i>Puts</i>
In-the-money	$S_T > X$	$S_T < X$
At-the-money	$S_T = X$	$S_T = X$
Out-of-the-money	$S_T < X$	$S_T > X$

Επιπροσθέτως, ένας ακόμη σχετικός διαχωρισμός που μπορεί να γίνει είναι αν τα δικαιώματα είναι **near-the-money**, όταν η τιμή της μετοχής είναι πλησίον αυτής εξασκήσεως, ή αν είναι **deep-in-the-money**, όταν για ένα call η τιμή της μετοχής είναι σημαντικώς μεγαλύτερη από την τιμή εξασκήσεως, ενώ για ένα put, όταν η τιμή της μετοχής είναι σημαντικώς χαμηλότερη από εκείνη εξασκήσεως.

1.1.4. Αναλόγως της υποκειμένης αξίας

Συμφώνως προς το τελευταίο κριτήριο δυνάμεθα να διακρίνουμε τις εξής κύριες κατηγορίες options, αναλόγως της υποκειμένης αξίας:

- Δικαιώματα σε μετοχές
- Δικαιώματα σε ξένα νομίσματα
- Δικαιώματα σε δείκτες
- Δικαιώματα σε επιτοκιακούς τίτλους
- Δικαιώματα σε futures
- Δικαιώματα σε swaps

1.2. Παράγοντες που επηρεάζουν τις τιμές των δικαιωμάτων

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την τιμή των options είναι οι εξής έξι:

- 1) Η τρέχουσα τιμή της μετοχής
- 2) Η τιμή εξασκήσεως
- 3) Ο χρόνος για τη λήξη

- 4) Η μεταβλητότητα της τιμής της μετοχής
- 5) Το μηδενικού κινδύνου επιτόκιο (risk-free interest rate)²
- 6) Τα μερίσματα που αναμένονται κατά τη διάρκεια ζωής του option

1.2.1. Η τρέχουσα τιμή της μετοχής

Στα call options, όσο αυξάνεται η τιμή μιας μετοχής πάνω από την τιμή εξασκήσεως, τόσο αυξάνεται και το ενδεχόμενο κέρδος από την εξάσκηση του δικαιώματος. Κατά συνέπεια αύξηση της τιμής της υποκείμενης αξίας συνεπάγεται και αύξηση της αξίας του δικαιώματος, ενώ πτώση της τιμής συνεπάγεται μείωση της αξίας του δικαιώματος. Τα ακριβώς αντίθετα ισχύουν για τα put options, ήτοι, όσο μειώνεται η αξία της μετοχής, τόσο αυξάνεται η αξία του put, ενώ, όσο αυξάνεται η αξία της μετοχής, τόσο μειώνεται η αξία του put.

1.2.2. Η τιμή εξασκήσεως

Γενικώς, μπορούμε να ισχυρισθούμε, ότι για τα μεν calls, όσο υψηλότερη είναι η τιμή εξασκήσεως, τόσο μικρότερη είναι η αξία του, καθότι τόσο υψηλότερα είναι ο πήχυς που πρέπει να ξεπεράσει η τιμή της μετοχής, ώστε να καταστεί το call κερδοφόρο. Για τα δε puts, μεγαλύτερη τιμή εξασκήσεως συνεπάγεται και μεγαλύτερη ευκολία στο να καταστεί το δικαίωμα κερδοφόρο. Από τα προηγούμενα μπορούμε να εξάγουμε το συμπέρασμα ότι τα in-the-money δικαιώματα έχουν μεγαλύτερη αξία από τα at-the-money και αυτά από τα out-of-the-money.

1.2.3. Ο χρόνος για τη λήξη

Ο χρόνος που έχει ένα δικαίωμα μέχρι την ωρίμανσή του (**maturity**) γενικώς μπορούμε να πούμε ότι τείνει να αυξάνει την αξία του δικαιώματος. Αυτό συμβαίνει, διότι αναλόγως της προσδοκώμενης εξελίξεως της τιμής της υποκείμενης αξίας και της θέσεως που έχει ληφθεί (long call ή put), αύξηση του χρονικού περιθωρίου σημαίνει και αύξηση της πιθανότητας να κινηθεί προς την περιοχή κερδοφορίας. Στο σημείο αυτό, όμως, οφείλουμε να κάνουμε μια διάκριση ανάμεσα στα ευρωπαϊκού

² Το risk-free interest rate αντιπροσωπεύει την ελάχιστη επιθυμητή απόδοση για έναν επενδυτή με μηδενικό επίπεδο κινδύνου και αποτελεί ταυτοχρόνως και το κόστος ευκαιρίας του επενδυτού.

και αμερικάνικου τύπου δικαιώματα. Ας υποθέσουμε την περίπτωση δύο ευρωπαϊκού τύπου call options με ίδια χαρακτηριστικά, αλλά με διαφορετικές ημερομηνίες λήξεως, έστω ενός και δύο μηνών. Αν η εταιρεία ανακοινώσει την αποκοπή σε διάστημα έξι εβδομάδων ενός μεγάλου μερίσματος, η μετοχή αυτής της εταιρείας θα μειωθεί κατά το ποσό του μερίσματος. Αυτό είναι πιθανό να οδηγήσει σε μείωση της αξίας του δικαιώματος δίμηνης διάρκειας. Από την άλλη μεριά, ο κάτοχος ενός δίμηνου αμερικανικού call θα ηδύνατο να το εξασκήσει πριν από τη λήξη του αποφεύγοντας την απώλεια αυτή.

Εδώ, όμως, έχουμε να κάνουμε μια σπουδαία επισήμανση. Η αξία κάθε option δύναται να χωρισθεί σε δύο μέρη. Το πρώτο είναι η **εσωτερική του αξία (intrinsic value)** που ορίζεται ως η άμεση απόδοσή του (στη θεωρητική περίπτωση που εξασκείτο αμέσως, ήτοι $|S-X|$). Το δεύτερο είναι η **χρονική του αξία (time value)** και εκφράζει την υπεραξία του δικαιώματος πάνω από την εσωτερική. Όσο μικραίνει ο χρόνος που απομένει για την ωρίμανση του δικαιώματος, τόσο η εσωτερική αξία αυξάνεται και η χρονική μειώνεται μέχρι τη λήξη του δικαιώματος, όπου μηδενίζεται και το δικαίωμα έχει μόνον εσωτερική αξία. Έτσι, με την πρόωρη εξάσκηση του δικαιώματος εγκαταλείπεται το δικαίωμα για πλήρη ωρίμανση του δικαιώματος και χάνεται η υπολειπόμενη χρονική αξία του.

1.2.4. Η μεταβλητότητα της τιμής της μετοχής

Η μεταβλητότητα (**volatility**) της τιμής μιας μετοχής αυξάνει την αξία ενός δικαιώματος. Αυτό συμβαίνει, διότι, εν αντιθέσει με τον κάτοχο της μετοχής, ο αγοραστής ενός call ή ενός put, αντιμετωπίζει περιορισμένο κίνδυνο, εφόσον οι απώλειές του από μια ανεπιθύμητη εξέλιξη της πορείας της μετοχής θα περιορισθούν στην καταβολή του premium. Κατά συνέπεια μια μεγάλη απόκλιση από την τιμή εξασκήσεως προσφέρει σημαντικές ευκαιρίες για κέρδος, με μειωμένο επίπεδο ανειλλημένου κινδύνου.

1.2.5. Το μηδενικού κινδύνου επιτόκιο (risk-free interest rate)

Καθώς τα επιτόκια σε μια οικονομία αυξάνονται, ο αναμενόμενος ρυθμός αυξήσεως των τιμών των μετοχών τείνει να αυξηθεί. Ωστόσο, η παρούσα αξία των μελλοντικών ταμειακών ροών που λαμβάνει ο κάτοχος ενός δικαιώματος μειώνεται.

Αυτά τα δύο επιδρούν αρνητικώς στην αξία ενός put option. Στην περίπτωση των calls το πρώτο αποτέλεσμα επιδρά θετικώς και το δεύτερο αρνητικώς. Μπορεί να δειχθεί, όμως, ότι η επίδραση του πρώτου υπερिशύει αυτής του δευτέρου, με αποτέλεσμα οι τιμές των calls να αυξάνουν πάντα, όταν το επιτόκιο μηδενικού κινδύνου αυξάνει.

Εξάλλου, όσο υψηλότερο το επιτόκιο, τόσο μικρότερη είναι η παρούσα αξία της τιμής εξασκήσεως ενός δικαιώματος, που ο κάτοχός του πρέπει να πληρώσει με τη λήξη του. Αυτό, όπως αναφέραμε και παραπάνω, στην επίδραση της τιμής εξασκήσεως στην αξία ενός δικαιώματος, έχει θετική επίδραση για ένα call και αρνητική για ένα put.

1.2.6. Τα μερίσματα που αναμένονται κατά τη διάρκεια ζωής του δικαιώματος

Τα μερίσματα οδηγούν στη μείωση της τιμής της μετοχής την ημέρα που γίνεται η αποκοπή του δικαιώματος αυτού. Αυτό έχει θετικό αποτέλεσμα στην αξία ενός put και αρνητικό αποτέλεσμα στην αξία ενός call. Κατά συνέπεια το μέγεθος του αναμενόμενου μερίσματος επηρεάζει την αξία των δικαιωμάτων.

Στον παρακάτω πίνακα συνοψίζονται όλες οι αναφερθείσες επιδράσεις:

Μεταβλητή	Ευρωπαϊκό call	Ευρωπαϊκό put	Αμερικάνικο call	Αμερικάνικο put
Τιμή μετοχής	+	-	+	-
Τιμή εξασκήσεως	-	+	-	+
Χρόνος για τη λήξη	?	?	+	+
Volatility	+	+	+	+
Risk-free rate	+	-	+	-
Μερίσματα	-	+	-	+

Πηγή: John C. Hull, Options, Futures & Other Derivatives, 4th edition

• 2. Arbitrage

Αυτοί οι εμπειρικοί έλεγχοι με βάση την εξισορροπητική κερδοσκοπία μετρούν μόνο αν τα δικαιώματα είναι αποτελεσματικά τιμολογημένα μεταξύ τους ή εν σχέσει με άλλα χρηματοοικονομικά αξιόγραφα και δεν βασίζονται στην ακρίβεια των τιμών των δικαιωμάτων με την απόλυτη έννοια. Λέγοντας ακρίβεια στην τιμολόγηση των δικαιωμάτων εννοούμε την δίκαιη αποτίμησή τους, ούτως ώστε οι δύο συναλλασσόμενοι να μην έχουν κέρδη ή ζημιές. Η πιο καθοριστική παράμετρος που σχετίζεται με την δίκαιη αποτίμηση των δικαιωμάτων είναι η μελλοντική μεταβλητότητα της υποκείμενης αξίας. Αναφορικά με το τελευταίο θα ασχοληθούμε πιο διεξοδικά αργότερα στην εργασία. Οι συνθήκες εξισορροπητικής κερδοσκοπίας των ορίων των δικαιωμάτων προαιρέσεως (arbitrage boundary conditions) είναι οι εξής:

*Άνω όρια (Upper bounds)*³

$$C \leq S_0$$

$$P \leq Xe^{-rT}$$

Κάτω όρια (Lower bounds)

$$C \geq \max(S_0 - D - Xe^{-rT}, 0)$$
⁴

$$P \geq \max(D + Xe^{-rT} - S_0, 0)$$

Οι parity conditions είναι οι εξής:

Put-call parity

$$C + D + Xe^{-rT} = P + S_0$$

³ Τα άνω όρια δεν αποτελούν αντικείμενο έρευνας της παρούσης εργασίας.

⁴ Τα δικαιώματα δε λαμβάνουν αρνητικές τιμές αφού η χειρίστη περίπτωση είναι να λήξουν ανεκμετάλλευτα.

Put-call-futures parity

$$C - P + D = (F - X)e^{-rT}$$

Όπου:

C: η τιμή ενός ευρωπαϊκού δικαιώματος αγοράς

S_0 : η τιμή της μετοχής στην χρονική στιγμή 0

P: η τιμή ενός ευρωπαϊκού δικαιώματος πωλήσεως

X: η τιμή εξασκήσεως των δικαιωμάτων

r: το μηδενικού κινδύνου επιτόκιο

T: ο χρόνος μέχρι την λήξη των δικαιωμάτων

D: η παρούσα αξία των εισπραχθέντων μερισμάτων κατά τη διάρκεια ζωής των δικαιωμάτων

F: η τιμή του futures

Η εξαγωγή των σχέσεων αυτών προέκυψε με βάση λογικά κριτήρια, όπου η μη ισχύς των ανωτέρω θα δημιουργούσε ευκαιρίες για την επιτευξη κερδών με ανάληψη μηδενικού κινδύνου. Ενδεικτικά παρατίθενται τα παρακάτω παραδείγματα:

Παραδείγματα

- Άνω όριο call

Έστω ότι η τιμή της μετοχής είναι 100 € και η τιμή ενός δικαιώματος 110 € με τιμή εξασκήσεως τα 100 € ενώ ο χρόνος μέχρι τη λήξη του δικαιώματος είναι λιγότερος από μία ημέρα. Τότε κάποιος θα αγόραζε την μετοχή και θα πωλούσε το δικαίωμα. Στην λήξη αν η τιμή της μετοχής ήταν 90 € το δικαίωμα θα έληγε ανεκμετάλλευτο. Στο τέλος ο συναλλασσόμενος θα είχε στην κατοχή του μια μετοχή αξίας 90 € και 10 € σε μετρητά. Αν στη λήξη η τιμή της μετοχής ήταν 120 € τότε ο συναλλασσόμενος θα είχε στην κατοχή του μια μετοχή αξίας 120 € και θα χρωστούσε 10 € σε μετρητά, καθότι είχε ένα κέρδος 10 € από την πώληση του δικαιώματος και την αγορά της μετοχής (110-100 €) και μια ζημιά 20 € από την εξάσκηση του δικαιώματος. Και στις δύο περιπτώσεις έχει συνολικό κέρδος (100 € στην 1^η και 110 € στη 2^η).

- Κάτω όριο call

Έστω πάλι ότι η τιμή της μετοχής είναι 100 € και υπάρχει δικαίωμα με τιμή εξασκήσεως τα 100 € ενώ ο χρόνος μέχρι τη λήξη του δικαιώματος είναι ένα έτος. Επίσης, το μηδενικού κινδύνου επιτόκιο είναι 10,53%, ενώ η μερισματική απόδοση είναι 0%. Τότε η ελάχιστη τιμή του δικαιώματος θα ήταν 10 €. Αν η τιμή στην αγορά του δικαιώματος ήταν 2 € τότε υφίσταται ευκαιρία για εξισορροπητική κερδοσκοπία, αγοράζοντας το δικαίωμα και πωλώντας τη μετοχή. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα θα αγοράζοταν το δικαίωμα με 2 € και θα πωλείτο η μετοχή με 100 € δημιουργώντας μια αρχική χρηματοροή εισπράξεως 98 €, τα οποία στη λήξη επενδύμενα με το μηδενικού κινδύνου επιτόκιο θα μας έδιναν 108.88 €. Αν στη λήξη η τιμή της μετοχής ήταν 110 € τότε θα εξασκείτο το δικαίωμα, θα έκλεινε η θέση ανοιχτής πωλήσεως της μετοχής και θα υπήρχε κέρδος ίσο με $108.88 - 100 = 8.88$ €. Αν πάλι η τιμή της μετοχής στη λήξη ήταν 90 € τότε το δικαίωμα λήγει ανεκμετάλλευτο, αλλά αγοράζεται η μετοχή στα 90 € και κλείνει η ανοιχτή θέση πωλήσεως με συνολικό κέρδος $108.88 - 90 = 18.88$ €.

- Put-call parity

Έστω, τέλος, δύο χαρτοφυλάκια A και B, όπου το A αποτελείται από ένα call και την παρούσα αξία ενός έντοκου γραμματίου ονομαστικής αξίας ίσης με την τιμή εξασκήσεως των δικαιωμάτων, ενώ το B αποτελείται από ένα put και μια μετοχή. Αν η τιμή της μετοχής είναι 100 €, η τιμή εξασκήσεως των δικαιωμάτων 100 €, το επιτόκιο μηδενικού κινδύνου 10%, η μερισματική απόδοση είναι μηδενική, οι τιμές του call και του put είναι 11 και 1 € αντιστοίχως, και ο χρόνος μέχρι τη λήξη των δικαιωμάτων είναι ένα έτος, τότε η αξία των δύο χαρτοφυλακίων είναι η εξής:

$$A = 11 + 0 + 100e^{-0,1 \times 1} = 101.48$$

$$B = 1 + 100 = 101$$

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι το χαρτοφυλάκιο A είναι υπερτιμολογημένο εν σχέσει με το B. Ακολουθώντας την στρατηγική της πωλήσεως του call και της

αγοράς του put και της μετοχής⁵ έχουμε μια εκροή στον χρόνο μηδέν ίση με $11 - 1 - 100 = 90$ €, τα οποία δανειζόμαστε για ένα έτος, όπου ύστερα από αυτή την χρονική περίοδο θα χρωστάμε $90e^{0,1 \times 1} = 99,47$ €. Στο τέλος, όμως, θα εξασκηθεί, είτε το call, είτε το put, και άρα θα εισπράξουμε 100 €. Το συνολικό κέρδος θα είναι $100 - 99,47 = 0,53$ €

Εκτός των παραπάνω σχέσεων ένας άλλος τρόπος, για να μπορέσει να εκμεταλλευθεί κάποιος ευκαιρίες για εξισορροπητική κερδοσκοπία, είναι η αγορά ή η πώληση ενός **box spread**. Το box spread αποτελείται από τέσσερα διαφορετικά δικαιώματα (δύο calls και δύο puts) με ίδια ημερομηνία λήξεως και δύο διαφορετικές τιμές εξασκήσεως. Κατ'ουσίαν πρόκειται για την αγορά ενός bull call spread και την πώληση ενός bull put spread. Η απόδοση του συγκεκριμένου spread είναι πάντα σταθερή και ισούται με τη διαφορά των δύο τιμών εξασκήσεως ($X_2 - X_1$) και του συνολικού premium που κατεβλήθη. Το premium αυτό, προκειμένου να μην υπάρχουν ευκαιρίες για εξισορροπητική κερδοσκοπία, πρέπει να ισούται με: $(X_2 - X_1)e^{-rT}$. Το box spread εκμεταλλεύεται ανισορροπίες στην αγορά και κυρίως την μη εφαρμογή της σχέσης Put-call parity.

Παράδειγμα⁶

Έστω, ότι αγοράζουμε ένα εξαμηνιαίο box spread με τα εξής χαρακτηριστικά:

Αγορά call με τιμή εξασκήσεως $X_1 = 100$ € και premium 5,838 €

Πώληση εξαμηνιαίου put με $X_1 = 100$ € και premium 0,974 €

Πώληση εξαμηνιαίου call με $X_2 = 105$ € και premium 2,869 €

Αγορά εξαμηνιαίου put με $X_2 = 105$ € και premium 5 €

Το συνολικό premium που πρέπει να καταβληθεί είναι 6.995 €

Θεωρούμε τρία πιθανά σενάρια εξελίξεως της τιμής της μετοχής:

1) Το πρώτο είναι με 95 € τιμή μετοχής, με αποτέλεσμα κανένα call να μην ασκηθεί, αλλά να ασκηθούν τα δύο puts και να έχουμε ζημιά 1,995 €

2) Συμφώνως προς το δευτερο σενάριο η τιμή της μετοχής διαμορφώνεται στις 102 € και η απόδοση του spread είναι πάλι ζημιά 1,995 €

⁵ Η στρατηγική: long υποκείμενη αξία + long put + short call καλείται conversion, ενώ η στρατηγική: short υποκείμενη αξία + short put + long call καλείται reversal.

⁶ Ελευθέριος Συρράκος, "Χρηματοσηριακά & Επιτοκιακά Παράγωγα", 1^η έκδοση 2000, σελ.49.

3) Τέλος, στο τρίτο η μετοχή είναι 107 δρχ. και εδώ το spread σημειώνει ζημιά 1,995 €

Από τα ανωτέρω προκύπτει το συμπέρασμα ότι η αγορά του spread δεν συμφέρει, αλλά αντιθέτως συμφέρει η πώλησή του που έχει κέρδος 1,995 € ανεξαρτήτως της πορείας της μετοχής.

Εάν το premium, ανατοκιζόμενο με το επιτόκιο r , απέδιδε στη λήξη του spread ποσό ίσο με 5 € (όσο και η διαφορά των δύο τιμών εξασκήσεως), τότε η απόδοσή του spread θα ήταν μηδενική.

Πίνακας Box Spread

A. Αγορά box spread	Σήμερα	Λήξη options		
		$S_T < X_1$	$X_1 < S_T < X_2$	$X_2 < S_T$
1. Αγορά call X_1	$-C_1$	0	$S_T - X_1$	$S_T - X_1$
2. Πώληση call X_2	C_2	0	0	$X_2 - S_T$
3. Πώληση put X_1	P_1	$S_T - X_1$	0	0
4. Αγορά put X_2	$-P_2$	$X_2 - S_T$	$X_2 - S_T$	0
Σύνολο	$p = C_2 - C_1 + P_2 - P_1$	$p + X_2 - X_1$	$p + X_2 - X_1$	$p + X_2 - X_1$
B. Πώληση box				
1. Πώληση call X_1	C_1	0	$-(S_T - X_1)$	$-(S_T - X_1)$
2. Αγορά call X_2	$-C_2$	0	0	$-(X_2 - S_T)$
3. Αγορά put X_1	$-P_1$	$-(S_T - X_1)$	0	0
4. Πώληση put X_2	P_2	$-(X_2 - S_T)$	$-(X_2 - S_T)$	0
Σύνολο	$-p$	$-(p + X_2 - X_1)$	$-(p + X_2 - X_1)$	$-(p + X_2 - X_1)$
Μέγιστη ζημιά	$p + X_2 - X_1$, για αγορά και $-(p + X_2 - X_1)$ για πώληση			
Μέγιστο κέρδος	$p + X_2 - X_1$, για αγορά και $-(p + X_2 - X_1)$ για πώληση			
Μεταίχιμο	Δεν υπάρχει			

Αν οι ανωτέρω σχέσεις παραβιάζονται, τότε παρουσιάζονται ευκαιρίες για επίτευξη κερδών άνευ κινδύνου. Φυσιολογικά σε μια αποτελεσματική αγορά οι

ευκαιρίες αυτές θα τείνουν να εξαλειφθούν, ως το σημείο βέβαια που το κόστος συναλλαγών επιτρέπει κάτι τέτοιο.

Κατά την εφαρμογή αυτών των ελέγχων, ώστε να διαπιστωθεί η ύπαρξη ή όχι ευκαιριών για εξισορροπητική κερδοσκοπία, πρέπει να ληφθούν σοβαρά και τα εξής:

- ⇒ Πρέπει οι τιμές των δικαιωμάτων και οι αντίστοιχες των μετοχών (ή των futures) να παρατηρούνται σε ακριβώς τον ίδιο χρόνο.
- ⇒ Πρέπει να εξεταστεί αν ένας trader θα μπορούσε στην πραγματικότητα να εκμεταλλευθεί μια παρατηρηθείσα ευκαιρία για arbitrage ή αν αυτή υπήρξε στιγμιαία και κατά συνέπεια μη εκμεταλλεύσιμη εν τοις πράγμασι.
- ⇒ Πρέπει να ληφθούν υπόψη και τα συναλλακτικά κόστη, όπως και τα πιθανά bid/ask spread, ώστε να διαπιστωθεί, αν όντως υφίσταται ευκαιρία για arbitrage.
- ⇒ Η σχέση Put-call parity ισχύει μόνο για Ευρωπαϊκού τύπου δικαιώματα.
- ⇒ Τυχόν διανομή μερισμάτων πρέπει να ληφθεί υπόψη και να εκτιμηθεί.

Όσον αφορά το πρώτο είναι σαφές ότι η εξισορροπητική κερδοσκοπία προϋποθέτει ανάληψη μηδενικού κινδύνου. Η διεκπεραίωση των συναλλαγών σε διαφορετικό χρόνο ενέχει το κίνδυνο μεταβολής της τιμής της υποκείμενης αξίας, ενώ αφήνει τον συναλλασσόμενο με μη αντισταθμισμένο κίνδυνο για το χρονικό διάστημα που δεν έχει ολοκληρωθεί το arbitrage.

Αναφορικά με το δεύτερο είναι δυνατόν μια ανισορροπία στην αγορά να εμφανισθεί στιγμιαία (π.χ. μια μόνο πράξη στην τιμή ενός δικαιώματος), με αποτέλεσμα ο arbitrageur να την εντοπίσει, αλλά να μην μπορεί να την εκμεταλλευθεί, και άρα να μην υπάρχει περίπτωση για εξισορροπητική κερδοσκοπία. Θα λέγαμε ότι σε αυτήν την περίπτωση η αγορά διορθώνει από μόνη της άμεσα την τυχόν μη αποτελεσματική τιμολόγηση. Να σημειώσουμε ότι αυτή η περίπτωση δεν αποτελεί αντικείμενο μελέτης της παρούσης εργασίας, καθότι εξετάζεται μόνο η αποτελεσματική τιμολόγηση των δικαιωμάτων και όχι και η δυνατότητα εκμεταλλεύσεως τυχόν ανισορροπιών από τους συναλλασσομένους.

Αντιστοίχως και στην περίπτωση υπέρξεως συναλλακτικού κόστους, ή bid/ask spread είναι δυνατόν οι παρατηρηθείσες ευκαιρίες για εξισορροπητική κερδοσκοπία να καθίστανται ασύμφορες για τον επίδοξο arbitrageur. Όπως και προηγουμένως στην παρούσα δεν θα εξετασθεί αν λαμβάνοντας υπόψη τα πιθανά

bid/ask spread, ήταν εφικτή η εξισορροπητική κερδοσκοπία, **ωστόσο** θα ερευνηθεί ενδελεχώς το κατά πόσο οι παρατηρηθείσες τιμές παρεξέκλιναν από την αποτελεσματική τιμολόγηση σε τέτοιο βαθμό που να υπερκαλύπτουν τα **συναλλακτικά κόστη**.

Σχετικώς με την ισότητα της σχέσεως μεταξύ put και call είναι γνωστό ότι ισχύει μόνον για ευρωπαϊκού τύπου δικαιώματα, καθότι στα αμερικάνικα είναι δυνατή η άμεση εξάσκηση του δικαιώματος, όταν αυτό συμφέρει τον αγοραστή του. Επειδή, λοιπόν, η εξισορροπητική κερδοσκοπία με βάση την σχέση μεταξύ put και call, ενέχει την πώληση ενός δικαιώματος, υφίσταται ο κίνδυνος άμεσης εξασκήσεώς του αφήνοντας τον arbitrageur με μη αντισταθμισμένο κίνδυνο.

Τέλος, είναι ευνόητο ότι τυχόν μερίσματα που θα διανεμηθούν κατά τη διάρκεια ζωής των δικαιωμάτων θα πρέπει να εκτιμηθούν και να ληφθούν υπόψη στους υπολογισμούς, καθότι επηρεάζουν το moneyness των δικαιωμάτων. Αυτό συμβαίνει, επειδή συνήθως τα διαπραγματευόμενα σε χρηματιστήρια δικαιώματα, όπως στο ΧΠΑ, δεν είναι προστατευμένα από την αποκοπή μερισμάτων.

2.1. Εμπειρικές μελέτες

Μερικές σχετικές με το αντικείμενο εμπειρικές μελέτες⁷ που έχουν διεξαχθεί είναι αυτές των Bhattacharya (1983), Galai (1978), Gould και Galai (1974), Klemkosky και Resnick (1979, 1980) καθώς και Stoll (1969). Οι Galai και Bhattacharya εξέτασαν αν οι τιμές των δικαιωμάτων είναι ποτέ κατώτερες από τα lower bounds. Από την άλλη πλευρά οι Stoll, Gould και Galai, και σε δύο εργασίες οι Klemkosky και Resnick εξέτασαν αν ισχύει η σχέση put-call parity.

Πιο συγκεκριμένα ο **Bhattacharya (1983)** στη μελέτη του εξέτασε αν τα θεωρητικά κάτω όρια εφαρμόζονται στην πράξη. Γι' αυτό το σκοπό χρησιμοποίησε δεδομένα από πραγματικές τιμές συναλλαγών⁸ από δικαιώματα επί 58 μετοχών για μια περίοδο 196 ημερών από τον Αύγουστο του 1976 έως τον Ιούνιο του 1977. Στον πρώτο έλεγχο εξετάστηκε αν οι τιμές των δικαιωμάτων ικανοποιούσαν τη συνθήκη $C > \max(S_0 - X, 0)$, δηλαδή αν η τιμή είναι μεγαλύτερη από την εσωτερική αξία. Πλέον

⁷ Οι έλεγχοι αυτοί αναφέρονται σε δικαιώματα που διαπραγματεύονταν στο CBOE (Chicago Board Options Exchange).

⁸ Σημαντικό στοιχείο στην εργασία αυτή είναι ότι ελήφθησαν υπόψη τα bid/ask spreads στις τιμές των μετοχών και των δικαιωμάτων, ο συγχρονισμός μεταξύ των τιμών αυτών, το βάθος της αγοράς, υστερήσεις στην εκτέλεση των εντολών αγοραπωλησίας και τα συναλλακτικά κόστη.

των 86.000 τιμών δικαιωμάτων εξητάστηκαν και σε ένα ποσοστό του 1,3% περίπου διαπιστώθηκε παραβίαση της συνθήκης. Στο 29% αυτών των περιπτώσεων η παραβίαση εξαφανίστηκε στην επόμενη συναλλαγή, καταδεικνύοντας ότι οι traders δεν ήταν εις θέσιν να επωφεληθούν από την παραβίαση αυτή, ενώ αν συμπεριληφθούν υπόψη και τα συναλλακτικά κόστη, τότε οι επικερδής ευκαιρίες για arbitrage εξαφανίστηκαν. Στον δεύτερο έλεγχο ο Bhattacharya εξέτασε αν τα δικαιώματα πωλούνται χαμηλότερα από το κάτω όριο ($S_0 - D - Xe^{-rT}$). Σε αυτήν την περίπτωση βρέθηκε ότι ένα ποσοστό 7,6% των τιμών των δικαιωμάτων ήταν χαμηλότερα από το lower bound, αλλά όπως και στην προηγούμενη περίπτωση, λαμβανομένου υπόψη του συναλλακτικού κόστους οι ευκαιρίες για επικερδείς πράξεις εξαφανίζονται⁹.

Όπως είπαμε οι **Klemkosky και Resnick (1980)** εξέτασαν την ισχύ της put-call parity. Για το σκοπό αυτό συνέλλεξαν στοιχεία από συναλλαγές δικαιωμάτων που έλαβαν χώρα μεταξύ του Ιουλίου του 1977 και του Ιουνίου του 1978. Ύστερα υπέβαλαν τα δεδομένα τους σε διάφορους ελέγχους¹⁰, ώστε να καθορίσουν την πιθανότητα των δικαιωμάτων να εξασκηθούν πρόωρα, απορρίπτοντας έπειτα όσα θεώρησαν ότι η πρόωρη εξασκηση είναι πιθανή. Πράττοντας τοιουτοτρόπως υπέθεσαν ότι είναι ασφαλές να μεταχειρισθούν τα αμερικάνικου τύπου δικαιώματα ως ευρωπαϊκού. Οι Klemkosky και Resnick αναγνώρισαν 540 περιπτώσεις, όπου η τιμή του call ήταν πολύ υψηλή εν σχέσει με αυτή του put, και από τις οποίες 234 ήταν

⁹ Εκτός των ανωτέρω lower bound tests ο Bhattacharya ήλεγξε ένα call convexity condition, το οποίο είναι: $C(S, K_2, t) \leq qC(S, K_1, t) + (1-q)C(S, K_3, t)$, όπου $K_2 = qK_1 + (1-q)K_3$ με $0 \leq q \leq 1$ και $K_1 \leq K_2 \leq K_3$, καθώς και ένα spread test βασισμένο στο implied volatility. Σε αυτήν την περίπτωση θεωρούνται δύο δικαιώματα με διαφορετικά, αλλά κοντινά, strike prices και ίδια ληκτότητα. Αν το spread σ_{bid1} με σ_{bid2} και το spread σ_{ask1} με σ_{ask2} δεν είναι overlapping, τότε υπάρχει ευκαιρία για arbitrage. Για το μεν πρώτο τεστ το αποτέλεσμα είναι η εμφάνιση μιας (1) παραβίασεως της συνθήκης ανάμεσα σε 1006 τριάδες δικαιωμάτων. Όσον αφορά το δεύτερο υπήρξαν παραβιάσεις σε ποσοστό 51% με μηδενικά κόστη συναλλαγών, από ένα δείγμα 7998 ζευγών δικαιωμάτων.

¹⁰ Κατ'ουσίαν πρόκειται για τις παρακάτω δύο συνθήκες, όπου η παραβίασή τους σημαίνει ότι τα δικαιώματα εξασκήθηκαν πρόωρα.

a) $\sum_{j=1}^n a_j D_j / (1+i)^{(1-\gamma_j)} < iK / (1+i)$, όπου $1 \geq \gamma_k > \gamma_{k+1}$

b) $C_r < [iK - \sum_{j=1}^n D_j (1+i)^{\delta_j}] / (1+i)$, όπου $1 > \delta_k > \delta_{k+1}$

Επίσης: D = το γνωστό μη στοχαστικό μερίσμα, που είναι πληρωτέο κατά τη διάρκεια του conversion
 a = η γνωστή μείωση στην τιμή της μετοχής την ημερομηνία αποκοπής του μερίσματος, εκπεφρασμένη ως ποσοστό του μερίσματος

γ = το μέρος της περιόδου του conversion που απομένει από την ημερομηνία πληρωμής του μερίσματος

δ = το μέρος της περιόδου του conversion που απομένει από την ημερομηνία αποκοπής του μερίσματος

C_r = η τρέχουσα τιμή ενός κατακεχωρημένου σε χρηματιστήριο αμερικάνικου call

Να σημειώσουμε ότι ισχύς της πρώτης συνθήκης σημαίνει βέβαια κέρδη από την υπερτιμολόγηση του call, ενώ ισχύς της δεύτερης συνθήκης σημαίνει υπό αίρεση κέρδη από την υπερτιμολόγηση του put.

κερδοφόρες *ex ante* και άλλες 592 περιπτώσεις, όπου συνέβη το αντίστροφο και από τις οποίες 324 ήταν κερδοφόρες *ex ante*. Λαμβάνοντας υπόψη και το συναλλακτικό κόστος διεπίστωσαν ότι μόνο 147 από τις 234 περιπτώσεις της πρώτης κατηγορίας άφηνε περιθώρια για επικερδείς συναλλαγές, ενώ για τις 324 περιπτώσεις της δεύτερης κατηγορίας ίσχυε το ίδιο για 240 εξ αυτών. Οι ευκαιρίες αυτές εξακολουθούσαν να υφίστανται, είτε υπετέθη 5λεπτο, είτε 15λεπτο διάστημα καθυστέρησης μεταξύ της παρατήρησης της ευκαιρίας και της διεκπεραίωσης της συναλλαγής. Το συμπέρασμα των Klemkosky και Resnick ήταν ότι ορισμένοι traders, ιδίως market makers, είχαν ευκαιρίες για arbitrage, κατά την περίοδο που μελέτησαν.

• 3. Volatility Forecasting

Ένα από τα θέματα που απασχολούν τους οικονομέτρους είναι ο τρόπος που κατανέμονται οι αποδόσεις R_t των μετοχών. Στα πλαίσια αυτά ένα από τα ζητήματα που ανέκυψαν είναι το αν το R_t επιδεικνύει κάποιου άλλου είδους εξάρτηση πέραν από serial correlation, πράγμα το οποίο οδηγεί σε εξάρτηση μεγαλύτερης τάξεως (higher order dependence). Σε αυτήν την περίπτωση πρέπει να παρατηρούνται patterns πέραν των κύκλων στις αποδόσεις R_t . Ο Mandelbrot (1963) παρατηρεί: “*Large changes tend to be followed by large changes –of either sign- and small changes tend to be followed by small changes*” (p.418), στο ίδιο πλαίσιο ο Fama (1970) δείχνει ότι: “*...large price changes are followed by large price changes, but of an unpredictable sign. This suggests that important information can not be evaluated immediately*” (p.396). Η ύπαρξη αυτή λοιπόν, επαναλαμβανόμενων τάσεων ή κύκλων στην μεταβλητότητα των αποδόσεων, όπως παρατηρούν οι Mandelbrot και Fama, υπονοεί στοχαστική συμπεριφορά της μεταβλητότητας των αποδόσεων, η οποία είναι δυνατόν να παρέχει επιπλέον πληροφόρηση. Συνεπώς απομακρυνόμαστε από το περιβάλλον, όπου οι αποδόσεις είναι μια IID (Independent Identically Distributed) στοχαστική ανέλιξη με σταθερή διακύμανση και μετακινούμαστε σε ένα διαφορετικό όπου η μεταβλητότητα εξελίσσεται δυναμικά (**volatility dynamics**).

Στο νέο αυτό πλαίσιο, μη ανεξαρτησίας των R_t , ετέθη θέμα επαναπροσδιορισμού της έννοιας της αποτελεσματικότητας της αγοράς. Έπρεπε, λοιπόν, να επαναπροσδιορισθεί το θεωρητικό οικονομικό μοντέλο με τέτοιο τρόπο, ώστε να είναι συνεπές με την αντίληψη της αποτελεσματικής αγοράς. Οι

Mandelbrot (1967), Samuelson (1965) και Fama (1970) ανεγνώρισαν το γεγονός ότι η αγορά θα εδύνατο να είναι αποτελεσματική, ακόμη και εάν οι αποδόσεις δεν ήταν IID. Αυτό που στην πραγματικότητα απαιτείται για την ύπαρξη αποτελεσματικότητας ήταν η έλλειψη ενός κανόνα αγοραπωλησιών, με τον οποίο θα επιτυγχανόντο αναμενόμενες αποδόσεις μεγαλύτερες από τη μέση απόδοση της αγοράς. Αν θέλαμε να δώσουμε έναν στατιστικό ορισμό θα λεγαμε ότι: η δεσμευμένη αναμενόμενη απόδοση στο χρόνο t , βασιζόμενη επί όλης της πληροφόρησης που έχουμε για το παρελθόν, πρέπει να ισούται με μηδέν (δηλ. Οι αποδόσεις να ακολουθούν μια martingale difference process).

$$E(\mathbf{R}_t | \sigma(\mathbf{R}_{t-1}, \dots, \mathbf{R}_1)) = \mathbf{0}, t \in T$$

Όπου \mathbf{R}_i = οι αποδόσεις \mathbf{R} στον χρόνο i

Αυτό βέβαια δεν μας αποκλείει από την ύπαρξη εξάρτησης σε υψηλότερης τάξεως ροπές (υποθέτοντας ότι υπάρχουν).

$$E(\mathbf{R}_t | \mathbf{R}_{t-1}, \dots, \mathbf{R}_1) = \mathbf{0} \quad \left. \vphantom{E(\mathbf{R}_t | \mathbf{R}_{t-1}, \dots, \mathbf{R}_1) = \mathbf{0}} \right\} t \in T$$

$$E(\mathbf{R}_T^k | \mathbf{R}_{t-1}, \dots, \mathbf{R}_1) = g_k(\mathbf{R}_{t-1}, \dots, \mathbf{R}_1), \text{ for } k = 2, 3, \dots$$

Ο Mandelbrot (1964, 1969) είχε επισημάνει αυτό το ενδεχόμενο: “...no policy exists for buying and selling that has an expected return greater than the average return of the market. On the other hand the martingale model does allow the actual distribution of $[p_t - p_{t-1}]$ to depend on past and present prices, and therefore it does not deny that past and present prices can serve in the selection of portfolios of different desired degrees of riskiness”, as represented by the second conditional moment (Mandelbrot, 1969, p.227)

Η γνώση των volatility dynamics στις αποδόσεις των μετοχών μπορεί να μας οδηγήσει στον επανασχεδιασμό του efficient frontier, χωρίς όμως να επηρεάζει τις αποδόσεις αυτές καθεαυτές και συνεπώς δεν θίγεται η αποτελεσματικότητα, υπό την

έννοια ότι μπορεί να επιτευχθούν υπερκανονικές αποδόσεις¹¹. Η απόδοση, όμως, ενός παραγώγου προϊόντος και συγκεκριμένως ενός **δικαιώματος** βασίζεται στα returns μιας **άλλης υποκείμενης αξίας**, με **ασυμμετρικό τρόπο**. Σε αυτήν την περίπτωση καθίσταται σαφές ότι τα volatility dynamics διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο.

Προκειμένου να μοντελοποιηθούν τα volatility dynamics έχουν αναπτυχθεί δύο κυρίως κατηγορίες μοντέλων. Τα μοντέλα τύπου **ARCH** (AutoRegressive Conditional Heteroscedasticity) και Stochastic Volatility.

Ένα πλεονέκτημα των μοντέλων ARCH είναι ότι επιτρέπουν στη δεσμευμένη διακύμανση να μεταβάλλεται διαχρονικώς ως συνάρτηση των παρελθόντων σφαλμάτων, αφήνοντας όμως σταθερή την αδεσμευτη διακύμανση. Επιπλέον, οι τιμές των δικαιωμάτων που θα εκτιμηθούν από ένα μοντέλο ARCH δεν προαπαιτούν κάποιο συγκεκριμένο τύπο τιμολογήσεως δικαιωμάτων ή παρατηρούμενες τιμές δικαιωμάτων, με αποτέλεσμα οι εξαγόμενες τιμές να δύνανται να χρησιμοποιηθούν για έλεγχο της αποτελεσματικότητας της αγοράς δικαιωμάτων.

Μια άλλη γενική διαπίστωση είναι ότι η κατανομή των αποδόσεων των αξιών τείνει να είναι λεπτόκυρτη, με αποτέλεσμα η δεσμευμένη διακύμανση να διαφοροποιείται αναλόγως θετικών ή αρνητικών εξελίξεων. Αυτό σημαίνει ότι η διακύμανση αυξάνει όταν υπάρχουν αρνητικά νέα και μειώνεται όταν υπάρχουν θετικά νέα (Black 1976). Για τη μοντελοποίηση αυτού του φαινομένου έχουν αναπτυχθεί διάφορα θεωρητικά οικονομετρικά μοντέλα, όπως το EGARCH του Nelson (1991) και το TGARCH των Glosten, Jagannathan και Runkle (1993) και Zakoian (1994), τα οποία αποτελούν γενικεύσεις των υποδείγματων ARCH και GARCH των Engle (1982) και Bollerslev (1986) αντιστοίχως. Όλα τα ανωτέρω υποδείγματα έχουν χρησιμοποιηθεί εκτενώς στη χρηματοοικονομική.

Εν συντομία το υπόδειγμα που πρότεινε ο Engle βασίζεται στην υπόθεση ότι τα τετράγωνα των σφαλμάτων u_t ακολουθούν ένα $AR(m)$ ¹² process:

$$u_t^2 = \zeta + a_1 u_{t-1}^2 + \dots + a_m u_{t-m}^2 + w_t \quad (1)$$

Όπου w_t είναι ένα white noise process

$$E(w_t) = 0$$

$$E(w_t w_\tau) = \lambda^2, \text{ για } t = \tau, \text{ και } 0 \text{ αλλιώς}$$

¹¹ Βέβαια πρέπει να σημειωθεί ότι αλλάζουν οι αποδόσεις δεδομένου ενός επιπέδου κινδύνου, πράγμα ιδιαίτερος σημαντικό για ένα διαχειριστή χαρτοφυλακίου, ιδίως αν αυτός είναι θεσμικός.

¹² AutoRegressive τάξεως m

Προηγουμένως είχε οριστεί το u_t , ως ο διαταρακτικός όρος ενός AR(p) process για μια μεταβλητή y_t που λαμβάνει τη μορφή:

$$y_t = c + \phi_1 y_{t-1} + \dots + \phi_p y_{t-p} + u_t \quad (2)$$

Όπου u_t είναι ένα white noise process

$$E(u_t) = 0$$

$$E(u_t u_\tau) = \sigma^2, \text{ για } t = \tau, \text{ και } 0 \text{ αλλιώς}$$

Ένα u_t , white noise process λοιπόν, που ικανοποιεί τη συνθήκη (1), ορίζεται ως ένα Autoregressive Conditional Heteroscedasticity process τάξεως m , ή αλλιώς $u_t \sim \text{ARCH}(m)$.

Συνοψίζοντας τα ανωτέρω θα λέγαμε ότι η μοντελοποίηση των volatility dynamics αποτελεί έναν ακόμη τρόπο για να εξετασθεί η αποτελεσματικότητα της αγοράς δικαιωμάτων και στη δική μας περίπτωση δικαιωμάτων επί ενός χρηματιστηριακού δείκτη, όπως ο FTSE-ASE 20. Συγκεκριμένα με αυτόν τον τρόπο εξετάζεται η **ασθενής μορφή αποτελεσματικότητας**, ήτοι αν η παρελθούσα πληροφόρηση αντανακλάται πλήρως στις τιμές των δικαιωμάτων. Αν η γνώση των volatility dynamics δεν είναι ενσωματωμένη στις τιμές, τότε αυτό μας οδηγεί σε inefficiency της αγοράς. Βέβαια αυτό που πρέπει να έχουμε υπόψη μας συνεχώς είναι και το εξής: Για να χρησιμοποιηθεί ένα τεστ αποτελεσματικότητας, που βασίζεται σε ένα μαθηματικό-οικονομετρικό υπόδειγμα, πρέπει να ελεγχθεί και η υπόθεση ότι το υπόδειγμα είναι σωστό. Θα μπορούσε δηλαδή το υπόδειγμα να είναι λανθασμένο και η αγορά μη αποτελεσματική (για διαφορετικούς λόγους, π.χ. έλλειψη ρευστότητας) ή κάποιος συνδυασμός αυτών των δύο. Γι' αυτό το λόγο, όταν εξετάζεται η υπόθεση για την αποτελεσματική τιμολόγηση των δικαιωμάτων, αυτή αποτελεί από κοινού (joint hypothesis) του ότι (1) το υπόδειγμα είναι σωστό και (2) η αγορά είναι αποτελεσματική (και για λόγους διάφορους από την γνώση της μεταβλητότητας).

3.1. Εμπειρικές μελέτες¹³

Η πλούσια βιβλιογραφία, καθώς και το πλήθος των εμπειρικών μελετών που διεξήχθησαν, αποδεικνύουν τη σπουδαιότητα που έχει ένας ακριβέστερος κατά το

¹³ Τα αποτελέσματα των κατωτέρω εμπειρικών μελετών αναφέρονται στο βιβλίο του Hull J.C., "Options, Futures & Other Derivatives", 4th edition 2000, Prentice-Hall Inc., σελ. 448-449.

δυνατόν τρόπος τιμολογήσεως των χρηματοοικονομικών δικαιωμάτων. Αναφορικός με την αποτελεσματικότητα της αγοράς ασχολούνται οι ίδιοι οι **Black-Scholes**, ήδη από το **1972**. Στη μελέτη τους αυτή εξετάζουν αν είναι δυνατή η επίτευξη υπερκανονικών αποδόσεων πάνω από το risk-free rate με την αγορά δικαιωμάτων που είναι υποτιμημένα από την αγορά (εν σχέσει με την θεωρητική τους τιμή) και η πώληση δικαιωμάτων που είναι υπερτιμημένα από την αγορά (εν σχέσει με την θεωρητική τους τιμή). Στα πλαίσια αυτής στρατηγικής διατηρείται συνεχώς μια delta-neutral θέση με αγοραπωλησίες των υποκείμενων μετοχών. Οι Black-Scholes χρησιμοποίησαν δεδομένα από over-the-counter (OTC) αγορές δικαιωμάτων, όπου τα δικαιώματα είναι προστατευμένα από μερίσματα.

Σε μια παρόμοια μελέτη ο **Galai (1977)** χρησιμοποίησε δεδομένα από το CBOE, όπου τα δικαιώματα δεν είναι προστατευμένα από μερίσματα¹⁴. Και οι δύο μελέτες έδειξαν ότι, εν τη απουσία συναλλακτικού κόστους, μπορούν να επιτευχθούν σημαντικές αποδόσεις πλέον του risk-free rate, εφαρμόζοντας την στρατηγική αγοράς και πώλησεως υποτιμημένων και υπερτιμημένων δικαιωμάτων αντιστοίχως. Αυτές, όμως, οι υπερβάλλουσες αποδόσεις ήταν εφικτές μόνον από market makers και λαμβανομένου υπόψη του συναλλακτικού κόστους εξαφανίζονταν.

Σε μια άλλη μελέτη οι **Chiras και Manaster (1978)**, χρησιμοποιώντας στοιχεία από το CBOE, συνέκριναν μια σταθμισμένη implied volatility (WISD) από δικαιώματα επί μετοχών με τη μεταβλητότητα που υπολόγισαν από ιστορικά δεδομένα (SDHIST). Να σημειώσουμε ότι την εποχή που συνεγράφη η εν λόγω εργασία δεν είχαν εμφανισθεί τα ARCH models. Το αποτέλεσμα ήταν ότι η πρώτη απετέλεσε καλύτερη πρόβλεψη για τη μεταβλητότητα της μετοχής κατά τη διάρκεια ζωής του δικαιώματος συγκρινόμενη με την μελλοντική ιστορική μεταβλητότητα (SDFUT), πράγμα που τους οδήγησε στο συμπέρασμα ότι οι traders χρησιμοποιούν περισσότερα στοιχεία για τον καθορισμό των μελλοντικών μεταβλητοτήτων, από τα ιστορικά δεδομένα. Οι Chiras και Manaster ήλεγξαν επίσης την υπόθεση της επιτεύξεως πλέον των μέσων αποδόσεων (above average returns) με την αγορά δικαιωμάτων με χαμηλές implied volatilities και την πώληση δικαιωμάτων με

¹⁴ Ο Galai χρησιμοποίησε την προσεγγιστική μέθοδο του Black, που λαμβάνει υπόψη την πιθανότητα πρόωρης εξασκήσεως λόγω αποκοπής μερίσματος, ώστε να συμπεριλάβει το αποτέλεσμα αναμενόμενων μερισμάτων στην τιμή του δικαιώματος.

υψηλές¹⁵. Η στρατηγική αυτή οδήγησε στη δημιουργία 118 hedges, από τα οποία 93 ήσαν κερδοφόρα και είχε κέρδη της τάξεως του 10% μηνιαίως. Η μελέτη αυτή έδειξε ότι το CBOE είναι αναποτελεσματική αγορά από αυτή την άποψη.

Αργότερα, η εμφάνιση των μοντέλων ARCH υπήρξε καθοριστική για τον τρόπο, με τον οποίο εκτιμάται και προβλέπεται η μελλοντική μεταβλητότητα με εμφανές αντίκτυπο στην τιμολόγηση των δικαιωμάτων. Σε μια άλλη εργασία οι **Noh, Engle, Kane (1994)** συγκρίνουν τις προβλέψεις της μελλοντικής μεταβλητότητας που λαμβάνουν από ένα μοντέλο GARCH(1,1)¹⁶ και implied volatility regressions (IVR). Τις τιμές που λαμβάνουν από τα μοντέλα αυτά τις χρησιμοποιούν στον τύπο Black-Scholes, ώστε να υπολογίσουν τις αντίστοιχες τιμές των δικαιωμάτων, τις οποίες έπειτα τις συγκρίνουν με τις παρατηρούμενες στην αγορά, και αναλόγως λαμβάνουν θέση long ή short σε ένα straddle¹⁷. Τα straddles που δημιουργούνται είναι επί του δείκτη S& P 500, έχουν ληκτότητα μεγαλύτερη των 15 ημερών και είναι near-the-money. Τα πλεονεκτήματα των straddles είναι ότι δεν δημιουργείται ανάγκη για delta-hedging και ότι οι τιμές τους έχουν χαμηλή σχετικώς ευαισθησία στις πληρωμές μερισμάτων. Το διάστημα προβλέψεως και διαπραγματεύσεως δικαιωμάτων ξεκινά στις 3 Νοεμβρίου 1986 και λήγει στις 30 Δεκεμβρίου 1991, ήτοι 1251 ημέρες συναλλαγών. Ένα δεύτερο διάστημα χρησιμοποιείται, το οποίο διαφοροποιείται εν σχέσει με το προηγούμενο στο ότι δεν περιλαμβάνει το volatility shock της περιόδου 15-31 Οκτωβρίου 1987, ήτοι 1240 ημέρες συναλλαγών. Τα αποτελέσματα της μελέτης αυτής προτείνουν ότι το μοντέλο GARCH(1,1) υπερέχει του IVR και μάλιστα δημιουργεί πιθανά κέρδη, τα οποία σημαντικά υπερκαλύπτουν τα συναλλακτικά κόστη.

Τέλος, οι **Harvey και Whaley (1992)** σε μια μελέτη τους εξετάζουν το κατά πόσο είναι προβλέψιμη η μεταβλητότητα της αγοράς και αν αυτή η προβλεπτική ικανότητα μπορεί να μετουσιωθεί σε υπερκανονικά κέρδη. Στην εν λόγω εργασία η δυναμική συμπεριφορά της μεταβλητότητας της αγοράς εκτιμάται από την πρόβλεψη της μεταβλητότητας με βάση τις τεκμαρτές τιμές των S&P 100 Index options. Το

¹⁵ Σύμφωνα με τη στρατηγική αυτή συνεκρίνετο η implied market value (IMV) με τη WISD και εφόσον υπήρχε διαφορά στην τιμή των δικαιωμάτων ανώτερη του 10% τότε αναλόγως ελαμβάνετο θέση short ή long στην αγορά.

¹⁶ Για την εκτίμηση των παραμέτρων χρησιμοποιούν ένα κυλιόμενο δείγμα 1000 παρατηρήσεων (100 για το IVR). Επίσης, το απλό μοντέλο GARCH(1,1) τροποποιείται, ώστε να λαμβάνει υπόψη και το weekend effect.

¹⁷ Πέραν της απλής συγκρίσεως μεταξύ παρατηρούμενης και εκτιμώμενης τιμής, ελέγχεται και η στρατηγική χρήσης δύο φίλτρων της τάξεως των 0,25\$ και 0,5\$, προκειμένου να αποφασισθεί αν τελικά θα γίνει η πράξη ή όχι.

αποτέλεσμα της ερεύνης τους ήτο ότι η υπόθεση της μη προβλεψιμότητας των μεταβολών της μεταβλητότητας απορρίπτεται από στατιστικής αποψευς. Ωστόσο, ενώ το στατιστικό τους μοντέλο παρείχε ακριβείς προβλέψεις¹⁸, η δημιουργία delta-neutral hedges με σκοπό την εκμετάλλευση του γεγονότος αυτού, δεν οδήγησε σε υπερκανονικά κέρδη, λαμβανομένων υπόψη του συναλλακτικού κόστους.

3.2. Long Straddle¹⁹

Πρόκειται για ταυτόχρονη αγορά call και put με την ίδια τιμή εξασκήσεως. Με τη στρατηγική του straddle ένας επενδυτής επιδιώκει κατ'ουσίαν να κλειδώσει τη θέση του στην τιμή εξασκήσεως. Από κερδοσκοπικής απόψεως τα straddles ενδείκνυνται για μετοχές με υψηλή μεταβλητότητα, ώστε το κέρδος από τη μία πορεία της μετοχής, αρνητική ή θετική να υπερκαλύψει την καταβολή των δύο premiums.

Παράδειγμα²⁰

Έστω, ότι αγοράζονται ένα call και ένα put με τιμή εξασκήσεως 100 € και εξάμηνη διάρκεια. Τα κατεβεβλημένα premiums είναι 5,838 και 0,974 € αντιστοίχως. Θεωρούμε, τώρα, τρία πιθανά σενάρια για την πορεία της υποκείμενης μετοχής: Συμφώνως προς το πρώτο η μετοχή κλείνει στις 90 € προς το δεύτερο στα 100 € και προς το τρίτο στα 110 €. Το πρώτο σενάριο οδηγεί σε κέρδος 3,118 € (εξάσκηση του put με κέρδος 10 € και καταβολή 6,812 € των premiums). Το δεύτερο οδηγεί σε ζημιά 6,812 € που είναι και η μέγιστη καθώς δεν εξασκείται κανένα δικαίωμα. Τέλος, το τρίτο σενάριο έχει την ίδια απόδοση με το πρώτο, με τη διαφορά ότι εξασκείται διαφορετικό δικαίωμα (call). Τα μεταίχμια ευρίσκονται στα 93,188 € και στα 106,812 € όπου το straddle έχει μηδενική απόδοση. Τα ανωτέρω παρίστανται στο διάγραμμα και στον πίνακα της επόμενης σελίδος:

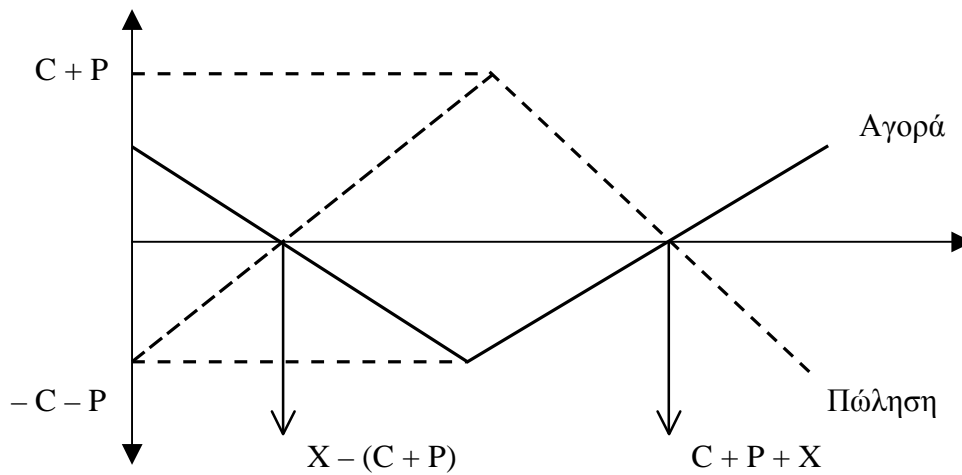
¹⁸ Βασιζόμενο σε ημερήσια out-of-sample volatility projections

¹⁹ Τα αντίθετα ισχύουν σε περίπτωση πωλήσεως ενός straddle.

²⁰ Βλ. υποσημείωση αρ.5, το ίδιο σελ.29

Straddle

Κέρδος/ζημιά



Πίνακας Long Straddle

Long Straddle	Σήμερα	Λήξη		Μέγιστη ζημιά	Μέγιστο κέρδος	Μεταίχμια
		$S_T < X$	$S_T > X$			
Long Put	-P	$X - S_T$	0			
Long Call	-C	0	$S_T - X$			
Απόδοση	-C-P	$X - S_T - C - P$	$S_T - X - C - P$	-C-P	Απεριόριστο	$X - C - P,$ $X + C + P$

• 4. Σύντομο Ιστορικό ΧΠΑ

Στο σημείο αυτό θα προχωρήσουμε σε μια σύντομη ανασκόπηση των κυριότερων σταθμών στην ιστορία του Χρηματιστηρίου Παραγώγων Αθηνών (ΧΠΑ). Στις **11/11/1997** ιδρύεται το ΧΠΑ και η Εταιρία Εκκαθάριση Συναλλαγών Επί Παραγώγων (ΕΤΕΣΕΠ) με βάση τη διαδικασία του άρθρου 4 του Ν. 2533/97 και δημοσίευση στο ΦΕΚ αρ. Φύλλου 228. Στις 17/5/1999 το Χ.Π.Α. και η ΕΤ.Ε.Σ.Ε.Π. γίνονται δεκτά ως μέλη της Παγκόσμιας Ένωσης των Χρηματιστηρίων Παραγώγων και των Εταιριών Εκκαθάρισης Παραγώγων (ΙΟΜΑ/ΙΟCΑ), κατά την ετήσια γενική συνέλευση που πραγματοποιήθηκε στις Βρυξέλλες. Στις 5/6/1999 το Χ.Π.Α. γίνεται αποδεκτό ως Μέλος της Ευρωπαϊκής Ένωσης Χρηματιστηρίων Παραγώγων (ECOFEX). Στις 21/6/1999 ξεκίνησαν οι εικονικές συνεδριάσεις. Σε αυτές έλαβαν μέρος το Χ.Π.Α. η ΕΤ.Ε.Σ.Ε.Π., τα Μέλη, οι Τράπεζες Διακανονισμού και

Θεματοφυλακής καθώς και το Κ.Α.Α. Τα σενάρια της δοκιμαστικής αυτής περιόδου κάλυψαν όλο το φάσμα των πιθανών περιπτώσεων που τυχόν θα αντιμετώπιζαν οι συμμετέχοντες. Στις 28/6/1999 η ΕΤ.Ε.Σ.Ε.Π. γίνεται μέλος της Ευρωπαϊκής Ένωσης Εταιριών Εκκαθάρισης (European Association of Clearing Houses). Στις **27/8/1999** ξεκινάει η επίσημη λειτουργία του ΧΠΑ και της ΕΤΕΣΕΠ με πρώτο προϊόν τα Σ.Μ.Ε. στο δείκτη FTSE/ASE-20. Στις **14/1/2000** προστίθεται ένα νέο προϊόν στο ΧΠΑ με την έναρξη διαπραγμάτευσης του Σ.Μ.Ε. σε 10-ετές ομόλογο του Ελληνικού Δημοσίου. Στις **28/1/2000** ξεκινάει η διαπραγμάτευση του Σ.Μ.Ε. στο δείκτη FTSE/ASE Mid 40, ενώ στις **21/8/2000** αρχίζει η διαπραγμάτευση των προϊόντων Σύμβαση Πώλησης Μετοχών με Σύμφωνο Επαναγοράς (Stock Repo) και Σύμβαση Αγοράς Μετοχών με Σύμφωνο Επαναπώλησης (Stock Reverse Repo) αρχικώς μόνο για τους ΕΔ τύπου Β. Στις **11/9/2000** αρχίζει η διαπραγμάτευση των **Δικαιωμάτων Προαίρεσης στο δείκτη FTSE/ASE-20**. Στις 03/01/2001 διεύρυνεται το ωράριο διαπραγμάτευσης των προϊόντων του Χ.Π.Α. κατά μία ώρα ως συνέπεια της μεταβολής που επήλθε στο ωράριο συναλλαγών του Χ.Α.Α. Στις **5/06/2001** ακολουθεί η έναρξη διαπραγμάτευσης των Δικαιωμάτων Προαίρεσης στο δείκτη FTSE/ASE Mid 40. Στις **6/06/2001** η διαπραγμάτευση του προϊόντος Σύμβαση πώλησης μετοχών με σύμφωνο επαναγοράς (Stock Repo) ισχύει για όλους τους επενδυτές και ακολουθεί την επομένη (**07/06/2001**) αυτή του προϊόντος Σύμβαση αγοράς μετοχών με σύμφωνο επαναπώλησης (Stock Reverse Repo). Τέλος, στις **19/11/2001** αρχίζει η διαπραγμάτευση του προϊόντος ΣΜΕ επί μετοχών.

ΜΕΡΟΣ ΙΙ

• 5. Δεδομένα

Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία είναι τα εξής:

- ✓ Intraday τιμές των δικαιωμάτων και των futures του δείκτη FTSE-ASE 20 στο ΧΠΑ κατά το διάστημα 15/2/2002 έως και 15/3/2002.
- ✓ Intraday τιμές του δείκτη FTSE-ASE 20, όπως αυτές εμφανίζονται ανά 30 δευτερόλεπτα.

- ✓ Τα συναλλακτικά κόστη για δικαιώματα και Συμβόλαια Μελλοντικής Εκπλήρωσης (ΣΜΕ), για General Market Maker (GMM), τόσο όταν αυτός ενεργεί ως ειδικός διαπραγματευτής, όσο και για ίδιο λογαριασμό²¹, καθώς και οι προμήθειες συναλλαγών ενός θεσμικού επενδυτή στο ΧΑΑ.
- ✓ Τα επιτόκια των Stock Reverse Repo των μετοχών του δείκτη FTSE-ASE 20, καθώς και η ποσοστιαία συμμετοχή στην κεφαλαιοποίηση του δείκτη κάθε μετοχής που τον απαρτίζει για το διάστημα 19/2/2002 έως και 20/3/2002.
- ✓ Οι τιμές κλεισίματος του δείκτη FTSE-ASE 20 για το διάστημα από τις 13/1/1999 έως και τις 19/3/2002.
- ✓ Τα επιτόκια EURIBOR και EURIBID για το διάστημα 15/2/2002 έως και 20/3/2002.

• 6. Μεθοδολογία

❖ 6.1. European options Lower Bounds

Επειδή στο ελληνικό χρηματιστήριο αξιών (ΧΑΑ), αλλά και στο αντίστοιχο των παραγώγων (ΧΠΑ), οι πληρωμές των διαφορών συναλλαγών δεν λαμβάνουν χώρα την ίδια ημέρα²², αναγκασθήκαμε να τροποποιήσουμε τις συνθήκες, όπως αυτές αναφέρθηκαν στο πρώτο μέρος. Ακόμη, επειδή για την περίοδο που μελετήσαμε δεν υπήρξε αποκοπή μερίσματος η μεταβλητή D στους τύπους αυτούς ισούται με το μηδέν. Επίσης, τα επιτόκια που χρησιμοποιήθηκαν είναι αυτά της ευρωπαϊκής διατραπεζικής αγοράς, όπου ισχύει η σύμβαση actual/360, και κατά συνέπεια δεν ισχύει ο συνεχής ανατοκισμός. Τέλος, να σημειωθεί ότι τα δικαιώματα επί του δείκτη FTSE-ASE 20 που διαπραγματεύονται στο Χρηματιστήριο Παραγώγων Αθηνών είναι Ευρωπαϊκού τύπου. Για το Lower Bound ενός call το αποτέλεσμα είναι το εξής:

$$C \geq \max[(S_0 - X/(1+R_2 * n_2/360))/(1+R_1 * n_1/360), 0],$$

όπου:

R_2 = το επιτόκιο EURIBID για το διάστημα των n_2 ημερών.

²¹ Τα κόστη αυτά που χρησιμοποιήσαμε ισχύουν μέχρι 250 συμβόλαια ανά πράξη

²² Για τις μετοχές ισχύει το T+3, ενώ για τα παράγωγα το T+1.

n_2 = ο αριθμός ημερών από την είσπραξη των εσόδων λόγω πωλήσεως της μετοχής (S_0) μέχρι το κλείσιμο του arbitrage.

R_1 = το επιτόκιο EURIBOR για το διάστημα των n_1 ημερών.

n_1 = ο αριθμός ημερών που μεσολαβούν μεταξύ της πληρωμής για την αγορά του δικαιώματος και της εισπράξεως από την πώληση της μετοχής.

Ομοίως πράξαμε και για το Lower Bound ενός put, όπου το αποτέλεσμα είναι το εξής:

$$P \geq \max[(X - S_0 * (1 + R_2 * n_2 / 360)) / (1 + R_1 * n_1 / 360), 0],$$

όπου:

R_2 = το επιτόκιο EURIBOR για το διάστημα των n_2 ημερών.

n_2 = ο αριθμός ημερών από την πληρωμή λόγω αγοράς της μετοχής (S_0) μέχρι το κλείσιμο του arbitrage.

R_1 = το επιτόκιο EURIBOR για το διάστημα των n_1 ημερών.

n_1 = ο αριθμός ημερών που μεσολαβούν από την πληρωμή για την αγορά του δικαιώματος και μέχρι το κλείσιμο του arbitrage.

Να τονισθεί ότι τα ανωτέρω επιτόκια πρέπει να είναι στην πραγματικότητα τα **forward rates** που μπορούμε να εξασφαλίσουμε τις χρονικές στιγμές T+1 και T+3 και για τις περιόδους n_1 και n_2 αντιστοίχως στο χρόνο που λαμβάνει χώρα το arbitrage.

Με βάση τον ανωτέρω τύπο αποφασίζαμε την ύπαρξη ή όχι ευκαιρίας για arbitrage λόγω παραβίασεως του lower bound ενός call ή ενός put. Κατόπιν δημιουργούσαμε το κατάλληλο χαρτοφυλάκιο, με το οποίο θα εκμεταλλευόμεθα την ευκαιρία, τόσο χωρίς την ύπαρξη κόστους συναλλαγών, όσο και με αυτό²³. Να σημειώσουμε ότι υπολογίσαμε τις προμήθειες συναλλαγών για αγοραπωλησία μετοχών στο 0,2% επί της αξίας της μετοχής για έναν θεσμικό, ενώ η πώληση επιβαρύνεται με ένα επιπλέον 0,3% που αποτελεί φόρο επί συναλλαγών υπέρ του

²³ Διακρίναμε δύο περιπτώσεις, μια για έναν GMM όταν αυτός ενεργεί ως ειδικός διαπραγματευτής, και μια για όταν ενεργεί για ίδιο λογαριασμό.

Δημοσίου²⁴. Ειδικά για τα δικαιώματα αγοράς προσετίθετο ένα επιπλέον κόστος που αφορά το κόστος δανεισμού για την ανοιχτή πώληση (“σορτάρισμα”) των μετοχών. Τέλος, επισημαίνουμε ότι, εξαιτίας του contract denomination των συμβολαίων του FTSE-ASE 20 που είναι 5€ για κάθε ένα δικαίωμα ή ΣΜΕ πρέπει να αγοράζουμε ή να πωλούμε πέντε συνθετικές μετοχές του δείκτη.

❖ 6.2. Put-call Parity

Ομοίως ως προς τα lower bounds πράξαμε και στην περίπτωση του Put-call Parity. Τα νέα τροποποιημένα χαρτοφυλάκια που λάβαμε είναι τα εξής:

$$\text{ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟ A: } C*(1+R_1*n_1/360)+X$$

$$\text{ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟ B: } S*(1+R_2*n_2/360)+P*(1+R_1*n_1/360),$$

όπου:

R_2 = ένα επιτόκιο FIX που είναι ο μέσος όρος μεταξύ του EURIBOR και του EURIBID²⁵ για το διάστημα των n_2 ημερών.

n_2 = ο αριθμός ημερών από την είσπραξη/πληρωμή ενός ποσού λόγω πωλήσεως/αγοράς της μετοχής (S_0) μέχρι το κλείσιμο του arbitrage

R_1 = το επιτόκιο FIX για το διάστημα των n_1 ημερών

n_1 = ο αριθμός ημερών από την είσπραξη/πληρωμή ενός ποσού λόγω πωλήσεως/αγοράς των δικαιωμάτων μέχρι το κλείσιμο του arbitrage

Προηγουμένως στα lower bounds των call αναφέραμε ότι υπάρχει και ένα επιπλέον κόστος (που δεν υπάρχει στα puts) και το οποίο σχετίζεται με την ανοιχτή πώληση μετοχών. Στο σημείο αυτό θα αναφερθούμε αναλυτικότερα στο κόστος αυτό που υπολογίζεται με βάση το προϊόν του ΧΠΑ ονόματι Stock Reverse Repo (Σύμβαση Επαναγοράς Μετοχών με Σύμφωνο Επαναπώλησης), με το οποίο μπορεί κάποιος να προβαίνει σε ανοιχτές πωλήσεις μετοχών στο ΧΑΑ. Στη δική μας περίπτωση ενεργήσαμε ως εξής: Τις 20 μετοχές του δείκτη, καθεμία εκ των οποίων

²⁴ Το ΧΠΑ έχει ήδη ζητήσει την κατάργηση του φόρου αυτού για τους Ειδικούς Διαπραγματευτές, προκειμένου να διευκολυνθεί το έργο τους.

²⁵ Αυτό το κάναμε επειδή δεν είναι γνώστο εκ των προτέρων ποιό χαρτοφυλάκιο θα πωληθεί και ποιό θα αγοραστεί και επιπλέον το ένα δικαίωμα πωλείται και το άλλο αγοράζεται, χωρίς να γνωρίζουμε το moneyness των δικαιωμάτων αυτών.

είχε διαφορετικό κόστος δανεισμού τις σταθμίσαμε με το ποσοστό που καθεμία είχε στην κεφαλαιοποίηση του δείκτη, ώστε να λάβουμε το κόστος δανεισμού της συνθετικής μετοχής του FTSE-ASE 20. Αυτό επαναλήφθηκε για κάθε μέρα, όπου λαμβάναμε διαφορετικά επιτόκια και συνεπώς διαφορετικά ποσά χρεώσεως στην ΕΤΕΣΕΠ το πρωί της επομένης εργάσιμης. Έκαστο καταβλητέο ποσό το δανειζόμεθα με το επιτόκιο EURIBOR της ημέρας καταβολής των χρημάτων και για διάστημα ίσο μέχρι το κλείσιμο του arbitrage (ουσιαστικά για το χρόνο που δεν είχαμε στην κατοχή μας τη μετοχή). Εν συνεχεία αθροίζαμε τις μελλοντικές αυτές αξίες, για να λάβουμε εν τέλει το συνολικό κόστος που οφείλετο στο δανεισμό μετοχών²⁶. Ένα άλλο κόστος είναι οι απωλεσθέντες τόκοι λόγω καταβολής περιθωρίου²⁷, και το οποίο υπάρχει μόνο στις περιπτώσεις, όπου αγοράζουμε το χαρτοφυλάκιο Α και πωλούμε το χαρτοφυλάκιο Β, καθότι στην αντίθετη περίπτωση χρησιμοποιούμε τις αγορασμένες μετοχές ως περιθώριο²⁸. Αυτό συμβαίνει επειδή ο λογαριασμός περιθωρίου στο ΧΠΑ τοκίζεται με επιτόκιο EURIBOR-1% περίπου, πράγμα το οποίο οδηγεί στην απώλεια μιας ποσοστιαίας μονάδας στον arbitrageur, ο οποίος δανείζεται με επιτόκιο EURIBOR. Τέλος, να σημειώσουμε ότι τις υποψήφιες ευκαιρίες arbitrage τις διακρίναμε με βάση τον χρόνο που πραγματοποιήθηκαν οι πράξεις με τον εξής τρόπο: Αν αυτές συμπίπτουν στα ίδιο χρονικό διάστημα των 30 δευτερολέπτων, όπως έρχεται από τους παροχείς πληροφόρησης η τιμή spot του δείκτη, τότε δημιουργείται μια υποψήφια προς εξέταση σχέση ισότητας μεταξύ ενός δικαιώματος αγοράς και ενός πώλησης.

❖ 6.3. Put-call-futures Parity

Στη συνθήκη αυτή η μόνη τροποποίηση που επιφέραμε αφορούσε τον πραγματικό αριθμό των ημερών που απομένουν μέχρι το κλείσιμο του arbitrage από την ημέρα που πραγματικά συνέβησαν οι χρηματοροές. Όπως και στο Put-call Parity, έτσι και εδώ υπολογίσαμε το κόστος του λογαριασμού περιθωρίου και τέλος υπολογίσαμε τις πραγματικές χρηματοροές από τον ημερήσιο διακανονισμό των futures (mark to market). Επίσης, όσον αφορά την επιλογή των υποψηφίων ευκαιριών arbitrage ακολουθήσαμε την ίδια τακτική που εφαρμόσαμε και προηγουμένως με την εξής

²⁶ Υπενθυμίζουμε ότι αυτή η πράξη διενεργείται για 5 συνθετικές μετοχές του δείκτη.

²⁷ Το περιθώριο το υπολογίζαμε με τη χρήση του margin calculator του ΧΠΑ

²⁸ Το περιθώριο που καλύπτει μια μετοχή ανέρχεται στο 65% της αξίας της, αν και για ορισμένες μετοχές αυτό μπορεί να είναι και μεγαλύτερο.

διαφορά: Στις περιπτώσεις που υπήρχαν δικαιώματα πριν από την έναρξη ή μετά τη λήξη της συνεδριάσεως του ΧΑΑ επιλέξαμε τα δικαιώματα, κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να μην υπάρχει χρονική διαφορά μεγαλύτερη των 30 δευτερολέπτων και επιπλέον τα futures δεν έπρεπε να έπονται από το πρώτο δικαίωμα ή να προηγούνται από το τελευταίο περισσότερο από 30 δευτερόλεπτα.

❖ 6.4. Box Spread

Όπως και στην προηγούμενη συνθήκη, έτσι και εδώ η μόνη τροποποίηση αφορούσε τον πραγματικό αριθμό των ημερών που απομένουν μέχρι το κλείσιμο του arbitrage από την ημέρα που πραγματικά συνέβησαν οι χρηματοροές. Τέλος, όσον αφορά το short box spread υπολογίσαμε το κόστος που προέρχεται από το λογαριασμό περιθωρίου.

❖ 6.5. ARCH type models volatility forecasts vs. Market implied volatility

Στο μέρος αυτό της εργασίας ακολουθήσαμε κυρίως την μεθοδολογία των Noh, Engle, Kane (1994). Όπως ήδη αναφέραμε προηγουμένως οι Noh, Engle, Kane συγκρίνουν τις προβλέψεις των με την τεκμαρτή μεταβλητότητα της αγοράς και αναλόγως λαμβάνουν θέση long ή short σε straddles. Επίσης, τα δικαιώματα που χρησιμοποίησαν έχουν ληκτότητα μεγαλύτερη των 15 ημερών και είναι near-the-money. Τα πλεονεκτήματα των straddles είναι ότι δεν δημιουργείται ανάγκη για delta-hedging και ότι οι τιμές τους έχουν χαμηλή σχετικώς ευαισθησία στις πληρωμές μερισμάτων. Εμείς στο μέρος αυτό εργάστηκαμε σε τρία στάδια. Στο πρώτο εκτιμήσαμε και προβλέψαμε τη μελλοντική μεταβλητότητα του δείκτη με κάποιο ARCH type model. Στο δεύτερο εξήγαμε την τεκμαρτή μεταβλητότητα της αγοράς από τα near-the-money δικαιώματα αγοράς και πώλησης στο ΧΠΑ. Τέλος, στο τρίτο στάδιο υπολογίσαμε τα κέρδη ή τις ζημίες που προέκυπταν από την αγορά ή την πώληση ενός straddle.

Στάδιο 1^ο

Η εκτίμηση και η πρόβλεψη των χρησιμοποιηθέντων μοντέλων έγινε στο Eviews3. Τα μοντέλα που χρησιμοποιήσαμε είναι τα εξής: ARCH(1), ARCH(2),

ARCH(3), ARCH(4), GARCH(1,1), GARCH(2,1), GARCH(1,2), GARCH(2,2), TAR(1,1), EGARCH(1,1)²⁹, EGARCH(2,1), EGARCH(1,2) και EGARCH(2,2), τόσο με Martingale Difference (MD), όσο και με Autoregressive of order (1) με σταθερά (AR(1) with constant) στον προσδιορισμό του μέσου (mean equation specification). Επίσης, οι εκτιμήσεις και οι προβλέψεις έγιναν με τη χρήση πέντε διαφορετικών μεγεθών δείγματος. Το πρώτο δείγμα συμπεριελάμβανε τιμές του δείκτη από 14/1/1999 έως 15/2/2002, ήτοι συνολικά 778 παρατηρήσεις³⁰, οι οποίες εξαιτίας της χρήσεως λογαριθμικών αποδόσεων περιορίζονταν σε 777. Στο δεύτερο δείγμα αφαιρούσαμε το volatility shock της 11^{ης} Σεπτεμβρίου 2001, πράγμα που μείωνε το δείγμα κατά 11 παρατηρήσεις (Το event ± 5 ημέρες). Τέλος τα άλλα τρία δείγματα είχαν μέγεθος 60, 75 και 90 παρατηρήσεων. Να σημειώσουμε ότι τα δείγματα ήταν κυλιόμενα και κάθε ημέρα επανεκτιμούσαμε τα μοντέλα (rolling regression). Επίσης, οι προβλέψεις έγιναν με τη μέθοδο **out-of-sample dynamic forecast**. Να σημειώσουμε ότι το δείγμα μας δεν δέχθηκε τροποποίησης, ούτως ώστε να είναι συμβατό με την θεωρητικά arbitrage-free αγορά, καθότι εκτιμήσαμε ότι δεν αλλοιώνονται τα αποτελέσματά μας, πράττοντας τοιουτοτρόπως. Επειδή, η μεταβλητότητα μιας μετοχής βασίζεται στην forward τιμή, απαιτείται η τιμή της μετοχής να αυξάνεται με βάση τα carrying costs κάθε διαστήματος που χρησιμοποιούμε για την εκτίμηση της μεταβλητότητας. Στην περίπτωση μας, όπου έχουμε ημερήσια δεδομένα η τροποποίηση είναι η εξής:

$$X_i = \ln(P_i / (1+r \cdot n/365) \cdot P_{i-1})^{31}$$

Τέλος, τις προβλέψεις της μελλοντικής διακύμανσης που λάβαμε τις μετατρέψαμε σε ετησιοποιημένες μεταβλητότητες, ώστε να τις συγκρίνουμε με τις αντίστοιχες τεκμαρτές.

²⁹ Υπάρχουν δύο διαφορές μεταξύ του αρχικού μοντέλου του Nelson και αυτού που υπολογίζεται στο Eviews3. Συγκριμένα το Eviews3 υποθέτει κανονική κατανομή για το ε_t , ενώ στον Nelson ακολουθεί μια generalized error distribution. Δεύτερον, το specification στο Eviews3 για τη δεσμευμένη διακύμανση είναι το εξής: $\log(\sigma_t) = \omega + \beta \log(\sigma_{t-1}) + \alpha |\varepsilon_{t-1}/\sigma_{t-1}| + \gamma(\varepsilon_{t-1}/\sigma_{t-1})$, ενώ στον Nelson: $\log(\sigma_t) = \omega + \beta \log(\sigma_{t-1}) + \alpha (|\varepsilon_{t-1}/\sigma_{t-1}| - (2/\pi)^{1/2}) + \gamma(\varepsilon_{t-1}/\sigma_{t-1})$, όπου $\sigma = \sigma^2$. Εκτιμώντας το τελευταίο μοντέλο κάτω από την υπόθεση κανονικώς κατανεμόμενων σφαλμάτων θα λάβουμε τις ίδιες εκτιμήσεις με αυτές του Eviews3, με τη μόνη διαφορά ότι ο όρος ω θα διαφέρει κατά $\alpha(2/\pi)^{1/2}$.

³⁰ Προτεινόμενο μέγεθος δείγματος από τους Noh, Engle, Kane και Hong (1993) και Noh, Engle, Kane (1994) 1000 παρατηρήσεις. Δυστυχώς τα στοιχεία που είχαμε στη διάθεσή μας δεν μας επέτρεψαν μεγαλύτερο μέγεθος δείγματος.

³¹ Sheldon Natenberg, "Option Volatility & Pricing, Advanced Trading Strategies and Techniques", 1994 McGraw-Hill, σελ. 444.

Στάδιο 2^ο

Για την εξαγωγή των τεκμαρτών μεταβλητοτήτων ενεργήσαμε ως εξής: (α) αποφασίσαμε να ακολουθήσουμε την μεθοδολογία των Harvey και Whaley (1992), όπου χρησιμοποίησαν τις τιμές των δικαιωμάτων μετά την λήξη της συνεδριάσεως, τις οποίες μάλιστα στάθμισαν, ούτως ώστε να αποφύγουν προβλήματα με το bid/ask των τιμών των δικαιωμάτων. Στη δική μας περίπτωση, όπου χρησιμοποιήσαμε ARCH type model volatility forecasts πήραμε επίσης και τον μέσο όρο των σταθμισμένων τιμών των δικαιωμάτων αγοράς και πώλησης ξεχωριστά³². (β) Τα δικαιώματα που χρησιμοποιήσαμε ήσαν near-the-money με βάση την τιμή των futures στην ίδια χρονική στιγμή και όχι με βάση το spot, πράγμα το οποίο είναι σύμφωνο με τις πρακτικές των traders που χρησιμοποιούν τα futures για αντιστάθμιση των θέσεών τους.

Στάδιο 3^ο

Τέλος, υπολογίσαμε τα κέρδη ή τις ζημίες, χωρίς και με συναλλακτικά κόστη, για κάθε ένα από τα 11 straddles³³ που δημιουργήσαμε και τις κατατάξαμε αναλόγως του σήματος για αγορά ή πώληση που μας έδινε το κάθε μοντέλο.

ΜΕΡΟΣ ΙΙΙ

• 7. Εμπειρικά αποτελέσματα

❖ 7.1. European options Lower Bounds

Στο υπό εξέταση χρονικό διάστημα (15/2/02 έως 15/3/02) είχαμε συνολικώς 1948 δικαιώματα αγοράς και 2031 δικαιώματα πωλήσεως. Εξ αυτών 373 από τα πρώτα και 385 από τα δεύτερα δεν ήταν δυνατόν να ελεγχθούν, λόγω ελλείψεως της τιμής

³² Οι υπολογισμοί υπάρχουν αναλυτικά στο παράρτημα της εργασίας στο CD.

³³ Τα premiums των straddles εξήχθησαν από την χρήση των ετησιοποιημένων μεταβλητοτήτων που λάβαμε από τις σταθμισμένες για call και put τεκμαρτές μεταβλητότητες, στον τύπο των B-S, πράγμα που είναι σύμφωνο με τη μεθοδολογία των Noh, Engle, Kane, αν και όπως επισημαίνουν είναι κάπως αδόκιμη η χρήση μια στοχαστικής μεταβλητότητας σε μοντέλο που υποθέτει σταθερή μεταβλητότητα.

spot του δείκτη. Από αυτά τα 373, τα 180 οφείλονται στο γεγονός ότι η συναλλαγή έλαβε χώρα πριν από την έναρξη της συνεδρίασεως του ΧΑΑ ή μετά τη λήξη αυτής³⁴. Το ίδιο συνέβη και σε 133 από τα 385 δικαιώματα πώλησης. Στις υπόλοιπες περιπτώσεις η ανυπαρξία της spot τιμής του δείκτη οφείλετο σε προβλήματα επικοινωνίας μεταξύ του παροχέα πληροφόρησης και του Grstocks.com που μας προμήθευσε με τις τιμές αυτές. Εν τέλει ελέγχθηκαν συνολικά 1575 δικαιώματα αγοράς και 1646 δικαιώματα πωλήσεως. Τα αποτελέσματα που λάβαμε παρατίθενται στον κάτωθι πίνακα.

Πίνακας 1

LB CALL			
# of arbitrage: 2			
(τα ποσά είναι σε €)			
	No T.C.	GMM	Own account
1) ³⁵	112.8685	59.17884	58.226516
2)	15.54805	-32.7694	-34.67024
Profitable	2	1	1

Επεξηγήσεις

Στην γραμμή 2 αναφέρεται ο αριθμός των σχέσεων arbitrage που βρέθηκαν

No T.C. σημαίνει no transaction costs

GMM σημαίνει General Market Maker, όπου στο ΧΠΑ είναι ο Ειδικός Διαπραγματευτής τύπου Β, που κατέχει αυτή την ιδιότητα για όλα τα προϊόντα του ΧΠΑ.

Own account σημαίνει ότι ο Ειδικός Διαπραγματευτής ενεργεί για ίδιο λογαριασμό και κατά συνέπεια στη στήλη αυτή αναφέρονται τα κέρδη ή οι ζημιές, όταν ο arbitrageur αντιμετωπίζει τα αντίστοιχα συναλλακτικά κόστη.

Στην γραμμή 7 αναφέρεται ο αριθμός των επικερδών arbitrage, όταν λαμβάνονται υπόψη τα ανά περίπτωση συναλλακτικά κόστη.

³⁴ Η συνεδρίαση στο ΧΑΑ άρχεται στις 11:00 π.μ. και λήγει στις 16:00 μ.μ., ενώ στο ΧΠΑ η έναρξη προηγείται και η λήξη έπεται κατά 15 λεπτά.

³⁵ Ειδικά για τον πίνακα αυτό αναφέρονται τα αποτελέσματα αναλυτικά, εξαιτίας του μικρού αριθμού περιπτώσεων arbitrage.

Πίνακας 2

LB PUT			
# of arbitrage: 228			
(τα ποσά είναι σε €)			
	No T.C.	GMM	Own account
Average P/L	19.62461	-26.2514	-28.1527
STDEV	28.26027	28.176	28.17582
Profitable	228	13	11

Επεξηγήσεις

Στην γραμμή 5 αναφέρονται τα μέσα κέρδη ή ζημίες των συνολικά 228 περιπτώσεων arbitrage για κάθεμιά κατηγορία συναλλακτικού κόστους.

Στην γραμμή 6 αναφέρονται οι τυπικές αποκλίσεις των συνολικά 228 περιπτώσεων arbitrage για κάθεμιά κατηγορία συναλλακτικού κόστους.

Στο σημείο αυτό οφείλουμε να σχολιάσουμε το γεγονός της σημαντικής διαφοράς μεταξύ των παραβιάσεων του lower bound του call και του put. Αυτή η διαφορά μεταφέρεται και στους ελέγχους των άλλων σχέσεων που εξητάσαμε (Put-call Parity και Put-call-futures Parity), όπου ευνοούνται τα χαρτοφυλάκια που αγοράζαμε δικαιώματα πώλησης. Επιπλέον, το φαινόμενο αυτό εντείνεται όσο περισσότερο πλησιάζαμε προς την λήξη της υπό εξέταση περιόδου. Τέλος, η υποτιμολόγηση των puts φάνηκε και από τα implied volatilities που υπολογίσαμε, κατά την κατασκευή των straddles.

❖ 7.2. Put-call Parity

Όσον αφορά το Put-call Parity και έχοντας υπόψη τα όσο αναφέραμε στη μεθοδολογία, εντοπίσαμε 179 υποψήφιες για έλεγχο arbitrage σχέσεις. Εξ αυτών 39 δεν ήτο δυνατό να ελεγχθούν για τους προαναφερθέντες λόγους, εκ των οποίων οι 17 συνέβησαν σε χρόνο εκτός συνεδριάσεως του ΧΑΑ. Τα αποτελέσματα που λάβαμε φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 3

Put-call Parity			
# of arbitrage: 140			
(τα ποσά είναι σε €)			
	No T.C.	GMM	Own account
Average P/L	17.83754	-29.7315	-32.51601
STDEV	14.2511	16.2029	15.76388
Profitable	127	5	2

Από τα ανωτέρω μπορούμε εύκολα να παρατηρήσουμε την σημασία του συναλλακτικού κόστους στην εξάλειψη μιας πιθανής ευκαιρίας arbitrage. Μάλιστα, στο Put-call Parity υπάρχει μια **ασυμμετρία** ως προς τα κόστη που πληρώνει ένας arbitrageur αναλόγως ποιό χαρτοφυλάκιο πρέπει να αγοράσει και να πωλήσει. Συγκεκριμένα οι ευκαιρίες, οι οποίες απαιτούν την πώληση της μετοχής και του δικαιώματος πώλησης (χαρτοφυλάκιο B, όπως το ορίσαμε παραπάνω), ενέχουν δύο επιπλέον κόστη. Αυτά είναι το κόστος του Stock Reverse Repo και οι χαμένοι τόκοι λόγω της καταβολής περιθωρίου λόγω πώλησης των δικαιωμάτων (όταν αγοράζεται η μετοχή χρησιμοποιείται αυτή ως περιθώριο και δεν υπάρχουν χρηματοροές³⁶).

❖ 7.3. Put-call-futures Parity

Όπως και στο Put-call Parity και έχοντας υπόψη τα όσο αναφέραμε στη μεθοδολογία, εντοπίσαμε και εδώ 179 υποψήφιες για έλεγχο arbitrage σχέσεις. Εξ αυτών 34 δεν ήταν δυνατό να ελεγχθούν λόγω μη υπάρξεως συμβολαίου futures κατά το ίδιο χρονικό διάστημα. Ωστόσο, σε αρκετές από τις υπόλοιπες 145 περιπτώσεις αντιστοιχούσαν ένα ή περισσότερα από ένα συμβόλαια futures με αποτέλεσμα οι υπό

³⁶ Θα μπορούσε μάλιστα ο arbitrageur να χρησιμοποιήσει το προϊόν του ΧΠΑ Stock Repo, δανείζοντας ουσιαστικά τις μετοχές και κερδίζοντας έτσι έναν μικρό τόκο, ενώ συγχρόνως να καλύπτει το απαιτούμενο περιθώριο. Απ' αυτό διαφαίνεται ένα ακόμη πλεονέκτημα, όταν απαιτείται η αγορά του χαρτοφυλακίου B και η αγορά του A.

εξέταση σχέσεις να είναι συνολικά 533. Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνονται τα αποτελέσματα που λάβαμε.

Πίνακας 4

Put-call-futures Parity			
# of arbitrage: 533			
(τα ποσά είναι σε €)			
	No T.C.	GMM	Own account
Average P/L	6.854393	5.084297	-1.71345
STDEV	5.198753	5.179261	5.118811
Profitable	514	465	166

Το αξιοσημείωτο των παραπάνω αποτελεσμάτων είναι το εξής: Ενώ τα κέρδη χωρίς συναλλάκτικα κόστη είναι σαφώς μικρότερα από την αντίστοιχη περίπτωση του Put-call Parity, στο Put-call-futures Parity τα πιθανά κέρδη εξακολουθούν να παραμένουν σε μεγάλο βαθμό, ακόμη και όταν αντιμετωπίζονται κόστη της κατηγορίας για ίδιο λογαριασμό³⁷. Αυτό οφείλεται στα εξαιρετικά χαμηλά κόστη συναλλαγών στο ΧΠΑ συγκρινόμενα ιδίως με αυτά στο ΧΑΑ (προμήθειες, φόροι, μεταβιβαστικά τέλη κ.λ.π.).

❖ 7.4. Box Spread

Τέλος, κατά την περίοδο που εξετάσαμε και πάντα συμφωνα με τη μεθοδολογία μας καταφέραμε και δημιουργήσαμε 9 συνολικά box spread, ένα εκ των οποίων ήταν short και τα υπόλοιπα long. Τα κέρδη που παρατηρήσαμε για κάθεμια από τις περιπτώσεις αυτές φαίνονται στον επόμενο πίνακα.

³⁷ Να σημειώσουμε ότι τα συναλλακτικά κόστη που αντιμετωπίζει ένας ειδικός διαπραγματευτής όταν εκτελεί πράξεις για ίδιο λογαριασμό και για μέχρι 250 συμβόλαια ανά πράξη είναι τα ίδια και για έναν απλό ιδιώτη επενδυτή και άρα η μόνη ουσιαστική διαφορά έγκειται στα επιτόκια δανεισμού (κυρίως) και καταθέσεων που αντιμετωπίζει ο καθένας εξ αυτών.

Πίνακας 5

Box Spread			
(τα ποσά είναι σε €)			
Box Position	P/L (no T.C.)	P/L (after GMM costs)	P/L (after own costs)
1 short	18.040118	16.78849306	12.03231806
2 long	14.694396	13.44309511	8.688153422
4 long	12.191144	10.939844	6.184902311
2 long	9.6878933	8.436592889	3.6816512

Επεξηγήσεις

Στην στήλη 1 (box position), αναφέρεται ο αριθμός και η θέση (αγοράς ή πωλήσεως) των δημιουργηθέντων box spread και στις παρακείμενες στήλες τα ανά κατηγορία κέρδη.

❖ 7.5. ARCH type models volatility forecasts vs. Market implied volatility

Όπως έχουμε ήδη αναφέρει, στο μέρος αυτός της εργασίας παράγουμε προβλέψεις με τη μέθοδο out-of-sample dynamic forecasting, τις οποίες συγκρίνουμε με την τεκμαρτή μεταβλητότητα της αγοράς και αναλόγως του σήματος που δίδουν τα μοντέλα που εκτιμήσαμε λαμβάνουμε θέση αγοραστή ή πωλητή σε ένα straddle. Στο σημείο αυτό πρέπει να παρατηρήσουμε τα εξής: **Πρώτον**, ο συνολικός αριθμός των προβλέψεων που πραγματοποιήσαμε είναι 11, λόγω περιορισμών στα δεδομένα που είχαμε στη διάθεσή μας και κατά συνέπεια τα όποια αποτελέσματα δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων σχετικά με την αποδοτικότητα του κάθε μοντέλου. **Δεύτερον**, σε αρκετά μοντέλα, και κυρίως σε αυτά, όπου (α) είχαμε δώσει AR(1) με σταθερά στο mean specification και (β) ανήκαν στα μικρού μεγέθους δείγματα (60,75 και 90), αντιμετωπίσαμε σοβαρά προβλήματα με τους αλγόριθμους εκτίμησης των μοντέλων, με αποτέλεσμα να μην λάβουμε και αξιόπιστες προβλέψεις. Χαρακτηριστική είναι η περίπτωση του AR(1)-EGARCH(2,1) στο μέγεθος δείγματος 90, όπου στην πρόβλεψη της 20^{ης} Φεβρουαρίου λάβαμε 310,95% ετησιοποιημένη μεταβλητότητα! Το συγκεκριμένο

μοντέλο το επανεκτιμήσαμε και με διαφορετικό αλγόριθμο³⁸ και σε διαφορετικές εκδόσεις του Eviews (ver. 3, 4 και 4.1) και κάθε φορά λάβαμε διαφορετικά αποτελέσματα! **Τρίτον**, ένα άλλο πρόβλημα υπήρξε το thin trading στο ΧΠΑ. Αυτό μας απέτρεψε από το να εφαρμόσουμε ανεμπόδιστα την μεθοδολογία των Harvey και Whaley (1992), προκειμένου να λάβουμε τεκμαρτές μεταβλητότητες απηλλαγμένες από τυχόν bid/ask spreads και επιδράσεις που σχετίζονται με το moneyness των δικαιωμάτων αγοράς και πωλήσεως. Συγκεκριμένα στις 18, 20, 25 και 26 Φεβρουαρίου αναγκαστήκαμε να χρησιμοποιήσουμε και δικαιώματα (calls ή puts), τα οποία χρονικά δεν ανήκαν στο 15λεπτο μετά τη λήξη της συνεδριάσεως του ΧΑΑ, αλλά διαπραγματεύθηκαν προς το τέλος αυτής³⁹. Αυτό συνέβη, προκειμένου να αποφύγουμε περιπτώσεις, όπως της 25^{ης} και 26^{ης} Φεβρουαρίου, όπου την πρώτη ημέρα η τεκμαρτή μεταβλητότητα ήταν 17,7% και τη δεύτερη 28,86%, και που οφείλετο στην μη ύπαρξη near-the-money δικαιωμάτων αγοράς και πώλησης αντιστοίχως. Να σημειώσουμε, τέλος, ότι την 19^η Φεβρουαρίου ούτε η ανωτέρω μεθοδολογία δεν στάθηκε δυνατόν να εφαρμοσθεί, καθότι το αναγκαίο δικαίωμα απείχε αρκετά χρονικά και συνεπώς δεν ήταν ικανοποιητικό proxy.

Όσον αφορά, τα αποτελέσματα, αυτό που πρέπει να τονισθεί ιδιαίτέρως είναι η σημασία της επιλογής του κατάλληλου μεγέθους δείγματος προς εκτίμηση του μοντέλου, βάσει του οποίου θα κάνουμε τις προβλέψεις μας. Επειδή, ύστερα από ένα σχετικώς σύντομο αριθμό βημάτων προβλέψεως, τα μοντέλα προέβλεπαν την αδέσμευτη διακύμανση, αυτό είχε ως αποτέλεσμα τα δύο μεγάλα μεγέθη δείγματος που χρησιμοποιήσαμε να μας δίδουν συνεχώς λάνθασμένο σήμα αγοράς. Αυτό συνέβη επειδή η περίοδος μελέτης μας (15/2/02 έως 15/3/02) έτυχε να είναι περίοδος εξαιρετικά χαμηλής μεταβλητότητας. Ενδεικτικώς αναφέρουμε ότι σε μελέτη δημοσιευμένη στην επίσημη ιστοσελίδα του ΧΠΑ⁴⁰, η μέση ιστορική μεταβλητότητα στο διαστήμα Σεπτεμβρίου 2000 (από τότε δηλαδή που πρωτοεμφανίστηκαν τα δικαιώματα στο ΧΠΑ) και Δεκεμβρίου 2001, ήταν 30,6% και η μέση τεκμαρτή για το ίδιο διάστημα ήταν 35,6%., ενώ για την περίοδο που μελετήσαμε εμείς η ιστορική μεταβλητότητα ήτο 19,2% και η τεκμαρτή περίπου 22 με 23%. Τα ανωτέρω αποτελούν δείγμα του φαινομένου του volatility clustering, πράγμα που δυσκολεύει

³⁸ Ο συνήθης αλγόριθμος που είναι default στο Eviews είναι ο Marquardt , ενώ ο εναλλακτικός είναι ο Berndt-Hall-Hall-Hausman

³⁹ Οι σχετικοί υπολογισμοί για την τεκμαρτή μεταβλητότητα κάθε ημέρας υπάρχουν στο παράρτημα της εργασίας στο CD.

⁴⁰ Συγγραφείς είναι οι κύριοι Κ. Πέτσας (R&D manager στο ΧΠΑ) και Ν. Πορφύρης (διευθυντής ανάπτυξης εργασιών στο ΧΠΑ)

την επιλογή του σωστού μεγέθους δείγματος, καθότι είναι άγνωστο εκ των προτέρων πότε εναλλάσσονται οι περίοδοι υψηλής και χαμηλής μεταβλητότητας. Επιπλέον, να σημειώσουμε, ότι η τεκμαρτή μεταβλητότητα και στις δύο έρευνες είναι μεγαλύτερη της ιστορικής, πράγμα που ίσως σχετίζεται με τη χαμηλή ρευστότητα της αγοράς και είναι πιθανό να οφείλεται σε κάποιο liquidity premium. Αυτό που μπορούμε να πούμε είναι ότι τα πιο απλά μοντέλα και αυτά με λίγα lags (π.χ. ARCH(1), ARCH(2), GARCH(1,1)), ήταν πιο “ανθεκτικά”, στα προβλήματα των αλγορίθμων και ήταν αυτά που έδωσαν και τις περισσότερες φορές το σωστό σήμα για πώληση straddle. Τέλος, να σημειώσουμε ότι τα straddles των ημερών 15/2, 18/2 και 28/2 είχαν τιμή εξασκήσεως 1350 μονάδες τα δύο πρώτα και 1250 μονάδες το τελευταίο, εν αντιθέσει με τα υπόλοιπα που είχαν τιμή εξασκήσεως 1300 μονάδες. Εξ αυτού του γεγονότος τα κέρδη ή οι ζημίες (αναλόγως της θέσεως που λάβαμε) ήταν μικρότερα. Στις σελίδες που έπονται παρουσιάζονται συνοπτικώς⁴¹ τα αποτελέσματα που λάβαμε, όσον αφορά τα κέρδη και τις ζημίες των προβλέψεων κάθε μοντέλου, καθώς και αναπαρίστανται διαγραμματικώς οι προβλέψεις των ετησιοποιημένων μεταβλητοτήτων⁴².

⁴¹ Αναλυτική παρουσίαση υπάρχει στο παράρτημα της εργασίας.

⁴² Τα διαγράμματα των ετησιοποιημένων μεταβλητοτήτων που ακολουθούν είναι μόνο εκείνων των μοντέλων με Martingale Difference mean equation specification, λόγω προβλημάτων scaling σε αυτά με AR(1) with constant.

ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στο σημείο αυτό θα αναφερθούμε συνοπτικά στα συμπεράσματα της εργασίας.

1) Όσον αφορά τα κάτω όρια παρατηρούμε ότι οι παραβιάσεις που σημειώθηκαν στα calls ήταν αμελητέες, πράγμα που δεν μπορούμε να ισχυριστούμε και για τα puts, χωρίς όμως να μπορούμε να το αιτιολογήσουμε. Να πούμε, ωστόσο ότι, λαμβανομένου υπόψη του συναλλακτικού κόστους οι ευκαιρίες για εξισορροπητική κερδοσκοπία σχεδόν μηδενίζονται. Αυτό οφείλεται, κατά την άποψή μας, σε δύο λόγους. Πρώτον στα υψηλά συναλλακτικά κόστη (βλέπε και παρακάτω) και δεύτερον στο ότι στην πλειονότητά τους οι όποιες υποτιμολογήσεις των puts ήταν οριακές.

2) Τα πιθανά κέρδη, στους ελέγχους, όπου επιβάλετο η αγοραπωλησία μετοχών (κάτω όρια, put-call parity) ήταν μεγάλα, εν τη απουσία συναλλακτικού κόστους, ενώ αντιθέτως εν τη παρουσία αυτού υπήρχαν σημαντικές ζημιές. Αντιθέτως στο put-call-futures parity τα πιθανά κέρδη ήταν μικρότερα, αλλά και οι ζημιές, όταν συνυπολογίζονταν τα συναλλακτικά κόστη, ήταν πιο περιορισμένες. Αυτό μπορεί να εξηγηθεί ως εξής: Στις περιπτώσεις, όπου απαιτείται η αγοραπωλησία μετοχών, το υψηλό συναλλακτικό κόστος αποτρέπει τους συναλλασσόμενους να εκμεταλλευθούν τις εμφανιζόμενες ευκαιρίες, με αποτέλεσμα οι παραβιάσεις των συνθηκών να παραμένουν⁴³. Στο put-call-futures parity, όμως, όπου τα κόστη είναι μικρότερα, ο έλεγχος στις τιμές είναι εντονότερος, με αποτέλεσμα τα πιθανά κέρδη να είναι και μικρότερα, χωρίς ωστόσο να μηδενίζονται. Αυτό, ίσως, οφείλεται στους χαμηλούς όγκους συναλλαγών και το περιορισμένο ενδιαφέρον από πλευράς επενδυτών για το ΧΠΑ, σε σύγκριση τουλάχιστον με τα χρηματιστήρια παραγώγων άλλων ανεπτυγμένων αγορών που έχουν ως αποτέλεσμα τα πιθανά κέρδη από arbitrage να μην είναι αξιόλογα σε απόλυτες αξίες.

3) Σχετικό με τα αμέσως προηγούμενα είναι και το φαινόμενο του thin trading που είναι κυρίαρχο στο ΧΠΑ, ιδίως όσον αφορά τα δικαιώματα προαίρεσεως. Κατά το διάστημα της μελέτης (15/2/02 έως 15/3/02), τόσο οι όγκοι συναλλαγών ανά πράξη, όσο και η συχνότητα αυτών εκυμαίνοντο σε εξαιρετικά χαμηλά επίπεδα. Είναι πιθανό μάλιστα οι παρατηρηθείσες ευκαιρίες να οφείλονται στην χαμηλή ρευστότητα

⁴³ Βλέπε και υποσημείωση #22.

της αγοράς και στην ύπαρξη κάποιου ασφαλιστρου ρευστότητας (liquidity premium). Αυτό μπορεί να υπεισέρχεται με την μορφή bid/ask spread στις τιμές των δικαιωμάτων και να εξηγεί γιατί είναι πιθανόν οι παρατηρηθείσες ευκαιρίες να μην είναι εκμεταλλεύσιμες εν τοις πράγμασι.

4) Τέλος, αναφορικά με τις προβλέψεις των μοντέλων τύπου ARCH, να πούμε ότι ο περιορισμένος αριθμός παρατηρήσεων (11 straddles), δεν προσφέρεται για την εξαγωγή συμπερασμάτων ως προς την απόδοση των μοντέλων αυτών. Ωστόσο, μπορούμε να παρατηρήσουμε, συσχετίζοντας την τεκμαρτή μεταβλητότητα με την αντίστοιχη ιστορική, ότι η αγορά προσαρμόζει τις προσδοκίες της για την μελλοντική μεταβλητότητα σε αρκετά ικανοποιητικό βαθμό, δείχνοντας ότι αναγνωρίζει τις περιόδους με υψηλή ή χαμηλή (όπως στην περίοδο μελέτης) μεταβλητότητα.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ-ΠΗΓΕΣ

ΑΡΘΡΑ & WORKING PAPERS

Bhattacharya M., “Transaction Data Tests of Efficiency of the Chicago Board Options Exchange”, *Journal of Financial Economics*, 12 (1983), 161-85

Bollerslev T., “Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity” *Journal of Econometrics*, 31 (1986), 307-27

Charles Engel, Jeffrey A. Frankel, Kenneth A. Froot, Anthony P. Rodrigues, “Conditional Mean-Variance Efficiency of the U.S. Stock Market”, NBER Working Paper No.w2890* Issued in March 1989, *Published: "Tests of Conditional Mean-Variance Efficiency of the US Stock Market," *Journal of Empirical Financial*, March 2, 1995 (revised)

Chiras D., Manaster S., “The Information Content of Option Prices and a Test of Market Efficiency”, *Journal of Financial Economics*, 6 (September 1978), 213-34

Cumby R. Figlewski S., Hasbrook J., “Forecasting Volatilities and Correlations with EGARCH Models” *Journal of Derivatives*, 1,2 (Winter 1993) 51-63

Dajiang Guo, “Dynamic Volatility Trading Strategies in the Currency Option Market Using Stochastic Volatility Forecasts” (April 23, 1999)

David S. Bates, “Testing Option Pricing Models”, NBER Working Paper No.w5129* Issued in May 1995 *Published: in G.S. Maddala and C.R. Rao, editors, *Handbook of Statistics: Statistical Methods in Finance*, Vol. 14, 1996, pp. 567-611

Duan J.-C., “The GARCH Option Pricing Model”, *Mathematical Finance*, vol. 5 (1995), 13-32

Engle R.F., “Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of the Variance of UK Inflation”, *Econometrica*, 50 (1982), 987-1008

Franc Klaassen, “Improving GARCH Volatility Forecasts” (May 13, 1998)

Galai D., “Empirical Tests for Boundary Conditions for CBOE Options”, *Journal of Financial Economics*, 6 (1978), 187-211

Galai D., “Tests of Market Efficiency and the Chicago Board Options Exchange”, *Journal of Business*, 50 (April 1977), 167-97

Glen Donaldson, Mark J. Kamstra, “Volatility Forecasts, Trading Volume and the ARCH vs Option-Implied Volatility Tradeoff”, (February 12, 2001)

Hull J.C., White A., “Pricing Options on Assets with Stochastic Volatilities”, *Journal of Finance*, 42 (June 1987), 281-300

Jacquier E., Polson N.G., Rossi P., “Models and Priors for Multivariate Stochastic Volatility”, CIRANO Scientific Series N⁰ 95s-18, Montreal March 1996

Jaesun Noh, Robert F. Engle, Alex Kane, “A Test of Efficiency for the S&P Index Option Market Using Variance Forecasts”, NBER Working Paper No.w4520* Issued in November 1993, *Published: (Published as "Forecasting Volatility and Option Prices of the S & P 500Index") Journal of Derivatives, Vol. 2 (1994): 17-30.

Jun Pan, “Stochastic Volatility with Reset at Jumps”, (December 18, 1997)

Klemkosky R.C., B.G. Resnick, “Put-Call Parity and Market Efficiency”, Journal of Finance, 34 (December 1979), 1141-55

Mikhail Chernov, A. Ronald Gallant, Eric Ghysels, George Tauchen, “A New Class of Stochastic Volatility Models with Jumps: Theory and Estimation”, CIRANO Scientific Series N⁰ 99s-48, Montreal December 1999

Noh J., Engle R.F., Kane A., “Forecasting Volatility and Option Prices of the S&P 500 Index”, Journal of Derivatives, 2 (1994), 17-30

Robert F. Engle, Joshua Rosenberg, “Hedging Options in a GARCH Environment: Testing the Term Structure of Stochastic Volatility Models”, NBER Working Paper No.w4958* Issued in December 1994, *Published: Published as "Bayesian Analysis of Stochastic Volatility Models: Comment", JBES, Vol. 12, no. 4 (1994): 395-396.

Robert F. Engle, Alex Kane, Jaesun Noh, Index-Option Pricing with Stochastic Volatility and the Value of Accurate Variance Forecasts”, NBER Working Paper No.w4519* Issued in November 1993, *Published: review of derivatives research, vol. 1, 139-157.

Robert J. Shiller, “The Use of Volatility Measures in Assessing Market Efficiency”, NBER Working Paper No.w0565 * Issued in August 1981, *Published: Shiller, Robert J. "The Use of Volatility Measures in Assessing Market Efficiency." The Journal of Finance, Vol. XXXVI, No. 2, (May 1981), pp. 291-304

Sangjoon Kim, Neil Shephard, Siddhartha Chib, “Stochastic Volatility: Likelihood Inference and Comparison with ARCH Models”, (October 7, 1996)

Ser-Huang Poon and Peter F. Pope, “Trading Volatility Spreads: A Test of Index Option Market Efficiency”, (July 22, 1999)

Tim Bollerslev, Robert J. Hodrick, “Financial Market Efficiency Tests”, NBER Working Paper No.w4108* Issued in June 1992 *Published: M.H. Pesaran and M.R. Wickens, eds., Handbook of Applied Econometrics, Vol. 1, Macroeconomics, Basil Blackwell, 1996, pp. 415-458.

Torben G. Andersen, Tim Bollerslev, Francis X. Diebold, Paul Labys, “Modeling and Forecasting Realized Volatility”, NBER Working Paper No.w8160 Issued in March 2001

Torben G. Andersen, Tim Bollerslev, "Answering the Critics: Yes, ARCH Models Do Provide Good Volatility Forecasts", NBER Working Paper No.w6023* Issued in April 1997, Published: International Economic Review, Vol. 39: 885-905. (year not given)

BIBΛΙΑ

Hull J.C., "Options, Futures & Other Derivatives", 4th edition 2000, Prentice-Hall Inc.

James D. Hamilton, "Time Series Analysis", 1994 Princeton University Press

Kevin B. Connolly, "Buying and Selling Volatility", 1997 Wiley

Levich R.M., "International Financial Markets, Prices and Policies", 1998 Irwin-McGraw-Hill

edited by **Robert Jarrow**, "Volatility, New Estimation Techniques for Pricing Derivatives", Risk Books

Robert W. Kolb, "Options, Futures & Swaps", 2nd edition 1997, Blackwell Business

Sheldon Natenberg, "Option Volatility & Pricing, Advanced Trading Strategies and Techniques", 1994 McGraw-Hill

Ελευθέριος Συρράκος, "Χρηματιστηριακά & Επιτοκιακά Παράγωγα", 2000, Conceptum

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Επεξηγήσεις Παραρτήματος

Στο Παράρτημα αυτό υπάρχουν αναλυτικά τα αποτελέσματα για κάθε μία από τις ελεγχόμενες συνθήκες. Προηγουμένως παρατίθεται ο τρόπος εξαγωγής των τροποποιημένων συνθηκών που χρησιμοποιήσαμε στα κάτω όρια και στο Put-Call Parity. Ακολουθούν τα αποτελέσματα των κάτω ορίων, του Put-Call Parity, Put-Call-Futures Parity, Box spread και των ARCH type models volatility forecasts vs. Market implied volatility. Στο σημείο αυτό θα επεξηγήσουμε τις στήλες του παραρτήματος.

Κάτω όρια

- Στήλη 1: Χρόνος που έγινε η συναλλαγή του δικαιώματος στο ΧΠΑ
- Στήλη 2: Τύπος συμβολαίου
- Στήλη 3: Τιμή δικαιώματος
- Στήλη 4: Κάτω όριο
- Στήλη 5: Τιμή δείκτη που αντιστοιχεί χρονικά με το χρόνο συναλλαγής του δικαιώματος
- Στήλη 6: Τιμή εξασκήσεως του δικαιώματος
- Στήλη 7: Επιτόκιο (EURIBOR/BID)
- Στήλη 8: αριθμός ημερών μέχρι τη λήξη του δικαιώματος
- Στήλη 9: Τροποποιημένο κάτω όριο
- Στήλη 10: Κέρδη/ζημίες χωρίς συναλλακτικά κόστη
- Στήλη 11: Κέρδη/ζημίες με GMM συναλλακτικά κόστη
- Στήλη 12: Κέρδη/ζημίες με own account συναλλακτικά κόστη

Put-Call Parity

- Στήλη 1: χαρτοφυλάκιο A
 - Στήλη 2: χαρτοφυλάκιο B
 - Στήλη 3: τροποποιημένο χαρτοφυλάκιο A
 - Στήλη 4: τροποποιημένο χαρτοφυλάκιο B
 - Στήλη 5: απώλειες τόκων λόγω λογαριασμού περιθωρίου (ισχύει για πώληση του χαρτοφυλακίου B)
 - Στήλη 6: Κέρδη/ζημίες χωρίς συναλλακτικά κόστη
 - Στήλη 7: Κέρδη/ζημίες με GMM συναλλακτικά κόστη
 - Στήλη 8: Κέρδη/ζημίες με own account συναλλακτικά κόστη
 - Στήλη 9: Τιμή call
 - Στήλη 10: Τιμή put
 - Στήλη 11: Τιμή δείκτη που αντιστοιχεί χρονικά με το χρόνο συναλλαγής των δικαιωμάτων
 - Στήλη 12: Τιμή εξασκήσεως των δικαιωμάτων
 - Στήλη 13: αριθμός ημερών μέχρι τη λήξη του δικαιώματος
 - Στήλη 14: Χρόνος που έγινε η συναλλαγή του call στο ΧΠΑ
 - Στήλη 15: Χρόνος που έγινε η συναλλαγή του put στο ΧΠΑ
- Με κόκκινο χρώμα υποδεικνύεται το χαρτοφυλάκιο που αγοράζουμε

Put-Call-Futures Parity

- Στήλη 1: υπολογισμός συνθετικού futures με επιτόκιο EURIBOR
 - Στήλη 2: υπολογισμός συνθετικού futures με επιτόκιο EURIBID
 - Στήλη 3: τιμή futures
 - Στήλη 4: αποτέλεσμα διαδικασίας mark to market
 - Στήλη 5: απώλειες τόκων λόγω λογαριασμού περιθωρίου (ισχύει για πώληση του χαρτοφυλακίου B)
 - Στήλη 6: Κέρδη/ζημίες χωρίς συναλλακτικά κόστη
 - Στήλη 7: Κέρδη/ζημίες με GMM συναλλακτικά κόστη
 - Στήλη 8: Κέρδη/ζημίες με own account συναλλακτικά κόστη
 - Στήλη 9: Τιμή call
 - Στήλη 10: Τιμή put
 - Στήλη 11: Τιμή εξασκήσεως των δικαιωμάτων
 - Στήλη 12: Επιτόκιο EURIBOR
 - Στήλη 13: Επιτόκιο EURIBID
 - Στήλη 14: αριθμός ημερών μέχρι τη λήξη των παραγώγων
 - Στήλη 14: Χρόνος που έγινε η συναλλαγή του call στο ΧΠΑ
 - Στήλη 15: Χρόνος που έγινε η συναλλαγή του put στο ΧΠΑ
 - Στήλη 16: Χρόνος που έγινε η συναλλαγή του futures στο ΧΠΑ
- Με πορτοκαλί χρώμα υποδηλώνεται αγορά του futures και με πράσινο πώληση

Box spread

- Στήλη 1: Το πραγματικό premium
- Στήλη 2: Το θεωρητικό premium
- Στήλη 3: Τιμή call με χαμηλή τιμή εξασκήσεως
- Στήλη 4: Τιμή call με υψηλή τιμή εξασκήσεως
- Στήλη 5: Τιμή put με χαμηλή τιμή εξασκήσεως
- Στήλη 6: Τιμή put με υψηλή τιμή εξασκήσεως
- Στήλη 7: Χαμηλή τιμή εξασκήσεως
- Στήλη 8: Υψηλή τιμή εξασκήσεως
- Στήλη 9: Επιτόκιο (EURIBOR/BID)
- Στήλη 10: αριθμός ημερών μέχρι τη λήξη των παραγώγων
- Στήλες 11-14: Χρόνος που έγινε η αντίστοιχη προς τις στήλες 3-6 συναλλαγή δικαιωμάτων στο ΧΠΑ

ARCH type models volatility forecasts vs. Market implied volatility

Με μπλε χρώμα υποδηλώνεται θέση long straddle και με πράσινο short