



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΑ

ΤΜΗΜΑ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ & ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ:

***ΜΙΚΡΟΔΟΜΗ ΚΑΙ ΡΕΥΣΤΟΤΗΤΑ ΧΡΗΜΑΤΙΣΤΗΡΙΑΚΩΝ
ΑΓΟΡΩΝ :
ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΚΑΙ
ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ***

ΖΩΓΟΠΟΥΛΟΣ ΑΝΘΗΣ

ΠΕΙΡΑΙΑΣ 2012

Αφιερώνεται στην οικογένεια μου.

Ευχαριστίες

Μπορεί η διδακτορική έρευνα να προσομοιάζει περισσότερο με έναν μοναχικό και επίμονο μαραθώνιο, μετ' εμποδίων μάλιστα, παρά με έναν δρόμο ταχύτητας, όμως υπήρξε μια πλειάδα ανθρώπων που άμεσα ή έμμεσα υποστήριξαν το δύσκολο αυτό έργο με την συνεισφορά τους για τους οποίους πρέπει να γίνει ειδική μνεία.

Καταρχήν, οφείλω να ευχαριστήσω τους επιβλέποντες καθηγητές μου Χαράλαμπο Γκότση, Γιώργο Αρτίκη και Μιχάλη Σφακιανάκη, καθώς και τον Παναγιώτη Αρτίκη για την καθοδήγηση και την βοήθεια που προσέφεραν στην ολοκλήρωση της παρούσας διατριβής.

Επίσης, πρέπει να ευχαριστήσω δημόσια μια σειρά ανθρώπων που με τις γνώσεις και τις εμπειρίες τους τόσο σε ακαδημαϊκό όσο και σε πρακτικό επίπεδο συνεισέφεραν ουσιαστικά, αλλά κυρίως εθελοντικά, στην διαμόρφωση και στον σχεδιασμό της παρούσας διατριβής. Αυτοί είναι οι Robert Engle, Paul Wilmott, Robert Almgren, Aaron Brown, Robert Kissell, John Whitmore, Dimitry Korsunsky, Thijs van den Berg, Rahall Abdalla και Dana Meyer.

Τέλος, δεν θα έπρεπε να παραλείψω να ευχαριστήσω το τμήμα της Οργάνωσης και Διοίκησης Επιχειρήσεων του Πανεπιστημίου Πειραιά για την φιλοξενία και την υποστήριξη, καθώς και την οικογένεια μου για την ηθική και ψυχική συμπαράσταση στο επίπονο αυτό έργο.

Εισαγωγή.....	3
Κεφάλαιο I.	7
Η Μικροδομή της Αγοράς και το Περιβάλλον Συναλλαγών.....	7
Η Μικροδομή της Αγοράς.....	7
Η Διαδικασία Συναλλαγών.....	10
Οι Τύποι του Μηχανισμού της Αγοράς.....	14
Οι Εντολές.....	23
Μια Ταξινόμηση των Μετεχόντων στη Χρηματιστηριακή Αγορά.....	33
Το Επίπεδο Διαφάνειας και Διάχυσης Πληροφόρησης.....	37
Μη Μετοχικές Κεφαλαιαγορές.....	41
Οι Αγορές Τίτλων Σταθερού Εισοδήματος.....	41
Οι Αγορές Συναλλάγματος.....	46
Οι Αγορές Παραγώγων.....	48
Οι Τριβές της Αγοράς.....	49
Κεφάλαιο II.....	52
Ορισμός της Ρευστότητας της Αγοράς και Προσεγγίσεις Εκτίμησης και Μέτρησης.....	52
Οι Ιδιότητες της Ρευστότητας της Αγοράς.....	59
Οι Δείκτες Ρευστότητας της Αγοράς.....	60
Μονοδιάστατοι Δείκτες.....	61
Η Κεφαλαιοποίηση.....	61
Η Ελεύθερη Διασπορά.....	61
Δείκτες σχετιζόμενοι με τον Όγκο Συναλλαγών.....	62
Ο Απόλυτος Όγκος Μετοχών.....	62
Η Αξία Όγκου Συναλλαγών.....	63
Ο Δείκτης Σχετικής Συναλλακτικής Δραστηριότητας (Turnover).....	64
Η Διάρκεια Όγκου και Αξίας Συναλλαγών.....	64
Οι Δείκτες Βάθους της Αγοράς.....	65
Οι Δείκτες Ρευστότητας Σχετιζόμενοι με τον Χρόνο.....	67
Ο Αριθμός Συναλλαγών.....	67
Ο Αριθμός Εντολών.....	68
Οι Δείκτες Ρευστότητας Σχετιζόμενοι με το Περιθώριο της Αγοράς.....	69
Το Απόλυτο Περιθώριο.....	74
Το Ποσοστιαίο Περιθώριο.....	75
Το Πραγματικό Περιθώριο.....	76
Πολυδιάστατοι Δείκτες Ρευστότητας.....	77
Η Κλίση των Προσφερομένων Τιμών.....	77
Ο Δείκτης Σύνθετης Ρευστότητας.....	78
Ο Δείκτης της Amivest.....	78
Ο Δείκτης Ρευστότητας του Amihud.....	79
Ο Δείκτης Ροής του Ranaldo.....	79
Ο Δείκτης Εντολών του Ranaldo.....	80
Η επίπτωση της Εντολής στην Αγορά (Market Impact).....	80
Ο Δείκτης Προσαρμοστικότητας της Αγοράς.....	84
Σύνοψη Ενότητας.....	87
Κεφάλαιο III.....	88
Η Ρευστότητα της Αγοράς σε ένα Ολοκληρωμένο Πλαίσιο.....	88
Η Ποσότητα.....	89

Μικροδομή και Ρευστότητα Χρηματιστηριακών Αγορών:
Μεθοδολογικό Πλαίσιο Εκτίμησης και Εφαρμογές

Ο Ορίζοντας Εκτέλεσης	89
Ο Χρόνος Εκτέλεσης	89
Ο Τίτλος της Συναλλαγής.....	90
Η Επενδυτική Στρατηγική	90
Η τιμή αναφοράς-benchmark.....	91
Η συνάρτηση χρησιμότητας του επενδυτή.....	91
Η επιλογή της τιμής αναφοράς-Benchmark.....	91
Ο Θόρυβος Μέτρησης	92
Η μεροληψία εκτίμησης.....	92
Τα προβλήματα χειραγώγησης.....	93
Τα κόστη ευκαιρίας	94
Μια ανασκόπηση των πιο σημαντικών Benchmarks	95
Ο μέσος όρος των τιμών του περιθωρίου της αγοράς.....	95
Η μεσοσταθμισμένη τιμή ως προς τον όγκο συναλλαγών (VWAP).....	97
Η μεσοσταθμισμένη τιμή ως προς τον χρόνο συναλλαγών (TWAP).....	99
Η τιμή κλεισίματος της ημέρας	100
Ο μέσος όρος ελάχιστης, μέγιστης, τιμής ανοίγματος και κλεισίματος (LHOC)	100
Η Επικρατούσα τιμή κατά τον χρόνο απόφασης και τον χρόνο άφιξης της εντολής	102
Η Τιμή ανοίγματος της αγοράς.....	102
Η Τιμή κλεισίματος της προηγούμενης ημέρας	103
Η Ανάλυση και Ταξινόμηση του Κόστους Συναλλαγών	103
Οι Προμήθειες.....	105
Οι Άλλες Χρεώσεις.....	106
Οι Φόροι	106
Το Κόστος Καθυστέρησης	106
Το περιθώριο της αγοράς	107
Η οριακή επίπτωση της εντολής στην αγορά	110
Τα Κόστη Ευκαιρίας.....	113
Σύνοψη	116
Η Έννοια του Ελλείμματος της Υλοποίησης	119
Ανασκόπηση της αρθρογραφίας της βέλτιστης εκτέλεσης.....	122
Δείκτες Ρευστότητας παραγόμενοι από την ex ante Κατανομή του Ελλείμματος Υλοποίησης.....	143
ΚΕΦΑΛΑΙΟ IV	148
Εφαρμογές.....	148
Απολογιστική Αξιολόγηση της Εκτέλεσης και των Χρηματιστών	150
Αξιολόγηση και Αποτίμηση Εντολών τύπου Principal Bid	152
Διαχείριση Κινδύνων	156
Επιλογή και Διαχείριση Χαρτοφυλακίου	166
Παράγωγα Συμβόλαια στην Ρευστότητα της Αγοράς	177
Βιβλιογραφικές Αναφορές	182
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α	198
Συνοπτικός Πίνακας Ταξινόμησης Επενδυτών.....	198
Παράρτημα Β.....	204

Εισαγωγή

Κατά την διάρκεια της τελευταίας εικοσαετίας έχει δημιουργηθεί η εμφάνιση ενός διεπιστημονικού ερευνητικού τομέα γνωστού ως "μαθηματική" ή "υπολογιστική χρηματοοικονομική" ή "χρηματοοικονομική μηχανική", η οποία έχει αλλάξει και έχει ενισχύσει τον παραδοσιακό τομέα της χρηματοοικονομικής αρκετά. Η δημιουργία του νέου αυτού τομέα επιτρέπει αφ' εν ἑκ ρίως από τις εξελίξεις στην υπολογιστική ισχύ, την διαθεσιμότητα δεδομένων, ακόμη και σε υψηλή δειγματοληπτική συχνότητα, και την εξέλιξη των διαθέσιμων υπολογιστικών μεθόδων, και αφ' ετέρου από την ανταγωνιστική και συνεχώς εξελισσόμενη φύση των χρηματιστηριακών αγορών και την αυξανόμενη ζήτηση από τους μετέχοντες στις αγορές κεφαλαίου και χρήματος για βελτιωμένες προβλέψεις των αποδόσεων, ευκρινέστερη ταυτοποίηση και μέτρηση των κινδύνων και ακριβέστερη τιμολόγηση τους και νέα βελτιωμένα χρηματοοικονομικά προϊόντα και λύσεις.

Ενώ ο ανταγωνισμός δημιουργεί την ανάγκη για βελτιωμένα υποδείγματα που απεικονίζουν καλύτερα την δυναμική των αγορών, καθώς επίσης και για τον προσδιορισμό, τη μέτρηση, την τιμολόγηση και τη διαχείριση των κινδύνων, οι εξελίξεις στον τομείς των τεχνολογιών της υπολογιστικής ισχύος, του λογισμικού, και των μαθηματικών μεθοδολογιών επιτρέπουν την ανάπτυξη τέτοιων εξελιγμένων προσεγγίσεων, ανέφικτων μέχρι πριν μερικά χρόνια

Στην παρούσα διατριβή γίνεται μια εκτενής επισκόπηση της σχετικής, έρευνας αναφορικά με την ρευστότητα της αγοράς τίτλων, η οποία περιγράφεται ως έννοια δυσνόητη, ασαφής και με πολλαπλές πτυχές, ως μια αφανής μεταβλητή στην λειτουργία των αγορών. Εν τούτοις η ρευστότητα είναι η πηγή ενέργειας, ο παράγοντας που επιτρέπει την λειτουργία των οργανωμένων χρηματιστηριακών αγορών. Αφορά όχι μόνον τους πάσης φύσεως επενδυτές και μετέχοντες στις αγορές χρήματος και κεφαλαίου, αλλά και τους εκδότες των τίτλων, τις χρηματιστηριακές και κανονιστικές αρχές, καθώς και τα κράτη ως εργαλείο οικονομικής πολιτικής αλλά και είσπραξης δημοσίων εσόδων.

Όμως τις τελευταίες δεκαετίες παρατηρούμε αυξημένη συχνότητα, συχνότητα που δεν δικαιολογείται από υποδείγματα κανονικών κατανομών, κρίσεων μεγάλης

κλίμακας¹ που διαχέονται με ταχύτητα παγκοσμίως, όπου ασύμμετρα αρνητικές αποδόσεις και υψηλή μεταβλητότητα συνυπάρχουν με μια απότομη αρνητική μεταβολή του επιπέδου ρευστότητας των αγορών. Η τάση συγκέντρωσης της συναλλακτικής δραστηριότητας σε όλο και λιγότερους και μεγαλύτερους παίχτες, επιτείνει το πρόβλημα και την σημαντικότητα του.

Από την άλλη πλευρά, οποιαδήποτε απόπειρα να αναπτυχθούν υποδείγματα και δείκτες εκτίμησης και μέτρησης της ρευστότητας της αγοράς έχει καταστεί πρόκληση, και τα όποια αποτελέσματα θα μπορούσαν να χαρακτηριστούν ως ελλιπή, μονοδιάστατα και επιφανειακά, επιπλέον αφορούν *ex post* μετρήσεις κυρίως και όχι *ex-ante* εκτιμήσεις.

Η παρούσα, φιλοδοξεί να αποτελέσει μια τεκμηριωμένη σύνθεση της θεωρίας περί ρευστότητας των οργανωμένων αγορών τίτλων, να προτείνει τις βάσεις για ένα ολοκληρωμένο και συνεκτικό μεθοδολογικό πλαίσιο προσομοίωσης και βελτιστοποίησης, για την προσέγγιση και εκτίμηση του τρέχοντος επιπέδου και των διαχρονικών διακυμάνσεων του επιπέδου ρευστότητας μιας οργανωμένης αγοράς τίτλων, στα πλαίσια της μαθηματικής χρηματοοικονομικής όπου η ατελής ρευστότητα προσδιορίζεται και ποσοτικοποιείται ως απώλεια αξίας για τον επενδυτή. Το συγκεκριμένο πλαίσιο επιτρέπει την μελέτη και την ανάλυση των κρίσιμων παραγόντων που επιδρούν στην ρευστότητα.

Το πλέον σημαντικό εύρημα είναι πως οι δυο πιο κρίσιμοι παράγοντες εκτίμησης του τρέχοντος επιπέδου ρευστότητας μιας θέσης σε ένα ρεαλιστικό υπόδειγμα βέλτιστης εκτέλεσης πολλαπλών περιόδων, είναι η προσαρμοστικότητα της αγοράς σε μεγάλες επιθετικές εντολές, που αποτελεί και την λιγότερο διερευνημένη πτυχή της ρευστότητας στην βιβλιογραφία, η έρευνα της μικροδομής της αγοράς είχε επικεντρωθεί στις πτυχές του σφρίγγους και του βάθους, καθώς και ο περιορισμός εκτέλεσης εντολών αποκλειστικά με επιθετικές εντολές. Στην βάση αυτού του περιορισμού, η τρέχουσα έρευνα είχε αναλωθεί στην μελέτη της βέλτιστης διαχρονικής δρομολόγησης εντολών εντός του επιτρεπτού ορίζοντα εκτέλεσης. Όμως η χαλάρωση του συγκεκριμένου περιορισμού μας επιτρέπει να αποκαλύψουμε πως τα βέλτιστα αποτελέσματα παρέχονται όταν η εκτέλεση, ή

¹ Μερικά χαρακτηριστικά παραδείγματα τέτοιων κρίσεων είναι η «Μαύρη Δευτέρα» του 1987, η κρίση της στερλίνιας το 1992, η κρίση του πέσο το 1994, η ασιατική κρίση του 1997, η χρεοκοπία της επενδυτικής εταιρίας LTCM το 1998, η κατάρρευση του NASDAQ το 2001, η κρίση των *subprime mortgages* και η χρεοκοπία της Lehman Brothers το 2007 και πιο πρόσφατο παράδειγμα η κρίση χρέους της ευροζώνης τα τελευταία δυο έτη.

έστω μέρος αυτής, γίνεται με εκτέλεση παθητικών εντολών ή εντολών σε crossing networks, διότι εκμηδενίζουν την ανάγκη για τέλεια προσαρμοστικότητα της αγοράς. Οι πρώτες εντολές στον ορίζοντα μιας εκτέλεσης έχουν την μεγαλύτερη συνεισφορά στον καθορισμό του επιπέδου των απωλειών εξαιτίας της ατελούς ρευστότητας, ενώ οι τελευταίες εντολές του ορίζοντα συνεισφέρουν περισσότερο στην διασπορά των απωλειών. Επίσης, παρέχεται μια μεθοδολογία ταυτόχρονης βελτιστοποίησης αποφάσεων τιμολόγησης, καθορισμού μεγέθους και χρόνου έκθεσης για την εκτέλεση με παθητικές εντολές σε προκαθορισμένο ορίζοντα εκτέλεσης με πολλαπλές περιόδους.

Επιπλέον, προτείνονται πρακτικές εφαρμογές του ανωτέρω μεθοδολογικού πλαισίου, για την αξιολόγηση της ποιότητας εκτέλεσης των συναλλαγών από τον χρηματιστή ή τον execution trader της επενδυτικής εταιρίας, για την αξιολόγηση και αποτίμηση των προσφορών για εντολές τύπου principal bid, για υποδείγματα προσαρμοσμένα στην ρευστότητα της αγοράς στους τομείς διαχείρισης κινδύνων (risk management), επιλογής και διαχείρισης χαρτοφυλακίου (portfolio management), καθώς και προτάσεις για την ανάπτυξη, σχεδιασμό και δόμηση χρηματοοικονομικών παραγώγων με υποκείμενη μεταβλητή την ρευστότητα συγκεκριμένου τίτλου (liquidity derivatives).

Στον τομέα της διαχείρισης επενδυτικών κινδύνων, καθορίζονται οι συνθήκες κατά τις οποίες η ατελής ρευστότητα της αγοράς συνιστά ουσιώδη κίνδυνο για τις θέσεις του επενδυτή και δεν προσμετράται, ούτε αποτυπώνεται από τις εφαρμοζόμενες μεθοδολογίες τύπου VaR και CVaR, ενώ γίνονται προτάσεις για τον τρόπο χειρισμού του προβλήματος.

Επιπρόσθετα, προτείνεται ένα τροποποιημένο για την ατελή ρευστότητα και την διαχρονική μεταβλητότητα της υπόδειγμα βέλτιστης επιλογής χαρτοφυλακίου, αποδεικνύεται πως οι απώλειες που επιβαρύνουν τον επενδυτή εξαιτίας της ατελούς ρευστότητας της αγοράς δεν λαμβάνουν χώρα μόνο κατά το άνοιγμα ή το κλείσιμο της θέσης αλλά τον επιβαρύνουν καθ' όλη την διάρκεια του επενδυτικού ορίζοντα, περιορίζοντας τις αποδόσεις και επιτείνοντας τις απώλειες, επιπλέον αναλύονται εφαρμογές του για παθητική και ενεργητική διαχείριση χαρτοφυλακίου επενδύσεων, καθώς και στην εκτίμηση της δυναμικότητας μιας επενδυτικής στρατηγικής ή ενός επενδυτικού fund και στον καθορισμό του βέλτιστου ύψους ενεργητικού υπό διαχείριση.

Μικροδομή και Ρευστότητα Χρηματιστηριακών Αγορών:
Μεθοδολογικό Πλαίσιο Εκτίμησης και Εφαρμογές

Η παρούσα διατριβή ενδιαφέρει τόσο ακαδημαϊκούς ερευνητές, όσο και επαγγελματίες της αγοράς. Φιλοδοξεί να προσδιορίσει και να θέσει σε ορθή βάση το πρόβλημα της εκτίμησης του επιπέδου ρευστότητας της αγοράς, και να αποτελέσει αφετηρία για περαιτέρω έρευνα τόσο από ερευνητές του πεδίου της χρηματοοικονομικής όσο και από ερευνητές συγγενών εφαρμοσμένων επιστημών όπως των μαθηματικών, της πληροφορικής, της στατιστικής και της επιχειρησιακής έρευνας.

Από την πλευρά των επαγγελματιών της αγοράς, η παρούσα θα πρέπει να ενδιαφέρει πρώτα από όλα τις χρηματιστηριακές και κανονιστικές αρχές, οι οποίες με ένα κατάλληλο μίγμα πολιτικής θα μπορούσαν να ενισχύσουν την ρευστότητα της αγοράς. Η υψηλότερη ρευστότητα προσελκύει επιπλέον ρευστότητα και επιπλέον συναλλακτική δραστηριότητα από μόνη της. Επιπρόσθετα, η ανάγκη για καταγραφή και διάχυση περισσότερων δεδομένων της αγοράς, θα μπορούσε να ενισχύσει τα έσοδα τους. Οι εκδότες των τίτλων θα μπορούν να διακρίνουν ποιες αγορές προσφέρουν καλύτερο επίπεδο ρευστότητας για τους υπό έκδοση τίτλους και να προσελκυστούν από αυτές καθώς υψηλότερο επίπεδο ρευστότητας τείνει να συνεπάγεται υψηλότερες αποτιμήσεις και καλύτερους όρους άντλησης κεφαλαίων.

Οι υπόλοιποι επενδυτές θα μπορούν να κατανοήσουν, να εκτιμήσουν *ex ante* και να μετρήσουν *ex post*, καθώς και να αποτιμήσουν τους κινδύνους που αναλαμβάνουν σε ρεαλιστικές διαστάσεις. Παράλληλα, τους προσφέρονται το κατάλληλο μεθοδολογικό πλαίσιο και τα βασικά εργαλεία για τον σκοπό αυτό.

Ιδιαίτερα για μεγάλα διεθνή χρηματοπιστωτικά ιδρύματα, γίνονται προκαταρκτικές προτάσεις για την ορθή δόμηση και τον σχεδιασμό νέων χρηματοοικονομικών προϊόντων που ενδεχομένως να μπορούσαν να διατεθούν σε επενδυτές που επιθυμούν να αντισταθμίσουν ή και να κερδοσκοπήσουν επί του κινδύνου ρευστότητας της αγοράς.

Η παρούσα διατριβή αποτελείται από τέσσερα κεφάλαια, στο πρώτο παρουσιάζεται μια εισαγωγή στην μικροδομή της χρηματιστηριακής αγοράς, ο τομέας της χρηματοοικονομικής που αναλύει το περιβάλλον και τους κανόνες στους οποίους λαμβάνουν χώρα οι συναλλαγές. Στα επόμενα δυο κεφάλαια παρουσιάζεται ένα ολοκληρωμένο και πολύπλευρο πλαίσιο εκτίμησης του τρέχοντος επιπέδου ρευστότητας και του κινδύνου για κάθε θέση του χαρτοφυλακίου του επενδυτή. Στο τέταρτο κεφάλαιο αναλύονται πρακτικές εφαρμογές του παραπάνω πλαισίου.

Κεφάλαιο I. **Η Μικροδομή της Αγοράς και το Περιβάλλον** **Συναλλαγών.**

Σε αυτό το πρώτο κεφάλαιο παρουσιάζονται προκαταρκτικά τα θεμελιώδη της μικροδομής των οργανωμένων αγορών τίτλων, καθώς και το πλαίσιο στο οποίο ένας επενδυτής λειτουργεί σε αυτές, με σκοπό να ενισχυθεί η γνώση και η κατανόηση μας για το συγκεκριμένο πλαίσιο, γεγονός που θα μας βοηθήσει να αναπτύξουμε αξιόπιστα υποδείγματα εκτίμησης της ρευστότητας της αγοράς.

Θέματα όπως οι μηχανισμοί της αγοράς, η ανακάλυψη της τιμής, τα είδη των μετεχόντων στην αγορά, οι τύποι των εντολών, η διαφάνεια και η τριβές της αγοράς, παρουσιάζονται συνοπτικά.

Η Μικροδομή της Αγοράς

Τα τελευταία τριάντα χρόνια, στην ακαδημαϊκή κοινότητα υπάρχει μια δραματική ανάπτυξη στην έρευνα στον τομέα της Μικροδομής της Αγοράς (Market Microstructure), ο οποίος μελετά τις διαδικασίες και τους κανόνες δια μέσου των οποίων η αφανής ζήτηση των επενδυτών μεταφράζεται σε συναλλαγές και διαμορφώνει διαχρονικά την τιμή των τίτλων και την εξέλιξη της.

Ο όρος πρωτοεμφανίστηκε από τον Garman (1976) ως τίτλος άρθρου, αναφορικά με την διαδικασία του market making και του κόστους διατήρησης αποθεμάτων τίτλων προς διαπραγμάτευση από τους dealers.

Έκτοτε, ο όρος παρέμεινε ως περιγραφή του πεδίου της ακαδημαϊκής έρευνας σχετικά με τις δυνάμεις της οικονομίας που επιδρούν στις τιμές και τις συναλλαγές².

Επιπλέον, καλύπτονται ευρύτερα θέματα όπως η αλληλεπίδραση ανάμεσα σε θεσμικές δομές, την στρατηγική συμπεριφορά των μετεχόντων στην αγορά, το επίπεδο τιμών και την ευρύτερη ευημερία.

Η κεντρική ιδέα της μικροδομής της αγοράς, είναι πως οι τιμές των τίτλων αποκλίνουν από αυτές που διαμορφώνονται σε καθεστώς προσδοκιών πλήρους

² Η O'Hara (1995) ορίζει την Μικροδομή της Αγοράς ως εξής: "*the study of the processes and outcomes of exchanging assets under explicit trading rules. [...], the microstructure literature analyses how specific trading mechanisms affect the price formation process*".

Μικροδομή και Ρευστότητα Χρηματιστηριακών Αγορών:
Μεθοδολογικό Πλαίσιο Εκτίμησης και Εφαρμογές

πληροφόρησης, λόγω διαφόρων τριβών της αγοράς. Παρόλα αυτά δεν θεωρείται τομέας της Μικροοικονομικής αλλά υπό-τομέας της Χρηματοοικονομικής και των Επενδύσεων.

Οι ραγδαίες εξελίξεις στο θεσμικό, κανονιστικό και τεχνολογικό πλαίσιο λειτουργίας των οργανωμένων χρηματιστηριακών αγορών παγκοσμίως, έχει ενισχύσει το ενδιαφέρον για τον τομέα της μικροδομής. Οι αιτίες πολλές και περίπλοκες. Περιλαμβάνουν την σημαντική ετήσια αύξηση στον όγκο συναλλαγών, τον ανταγωνισμό ανάμεσα στα παραδοσιακά χρηματιστήρια και τα εναλλακτικά συστήματα διαπραγμάτευσης τίτλων, τις αλλαγές στο κανονιστικό πλαίσιο, τις τεχνολογικές καινοτομίες στις τηλεπικοινωνίες και την πληροφορική, την ανάπτυξη του διαδικτίου, την μείωση του κόστους της υπολογιστικής ισχύος, και την εισαγωγή νέων καινοτομικών χρηματοοικονομικών προϊόντων προς διαπραγμάτευση. .

Επιπλέον τάσεις όπως η παγκοσμιοποίηση, η Ευρωπαϊκή ολοκλήρωση, ασκούν σημαντικές πιέσεις στην προώθηση των ανωτέρω αλλαγών και αυξάνουν το ενδιαφέρον για τις ιδιαιτερότητες των διαφορετικών σχεδιασμών για τους μηχανισμούς της αγοράς και τα λειτουργικά τους πρωτόκολα. .

Η μικροδομή της αγοράς εστιάζει στην διαμεσολάβηση των συναλλαγών επί τίτλων όπως είναι οι μετοχές, τα ομόλογα, νομίσματα ή παράγωγα επί αυτών.

Σε μια οργανωμένη χρηματιστηριακή αγορά, τα περιουσιακά στοιχεία υπό διαπραγμάτευση μεταβιβάζονται από τον έναν επενδύτη σε έναν άλλον, λειτουργία σε ευθεία αντίθεση με αυτή χρηματοπιστωτικών ιδρυμάτων όπου τα περιουσιακά στοιχεία μετατρέπονται σε νέα, πχ τα ρευστά διαθέσιμα των καταθετών μετατρέπονται σε δάνεια μέσω ενός τραπεζικού ιδρύματος.

Συνεπώς οι επενδυτές μετέχουν ταυτόχρονα σε τρεις διαφορετικές αγορές, την αγορά της πληροφόρησης, την αγορά των τίτλων και την αγορά για υπηρεσίες διαμεσολάβησης συναλλαγών. Η τελευταία αγορά, που καθορίζει και το κόστος συναλλαγών είναι ένας κατεξοχήν τομέας ενδιαφέροντος για τους ερευνητές της μικροδομής της αγοράς. Για την αγορά των τίτλων, που καθορίζεται και η αξία τους, η κλασική αρθρογραφία στην αποτίμηση αξιογράφων υποθέτει ότι οι αγορές είναι αποτελεσματικές και λειτουργούν χωρίς κόστη και τριβές. Η αγορά πληροφόρησης, ασχολείται με την προσφορά και την ζήτηση σχετικής, επαρκούς, ποιοτικής, έγκαιρης και έγκυρης πληροφόρησης για τους τίτλους και το κόστος κτήσης της. Η τελευταία αγορά αν και τυπικά ξεχωριστή, είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με τις

Μικροδομή και Ρευστότητα Χρηματιστηριακών Αγορών:
Μεθοδολογικό Πλαίσιο Εκτίμησης και Εφαρμογές

υπόλοιπες αφού η εγγενής δυσκολία και το κόστος μιας συναλλαγής είναι εξαρτώμενα από την διαθέσιμη πληροφόρηση στους αντισυμβαλλόμενους, αφού οι διαχρονικά οι μεταβολές στις τιμές των τίτλων είναι αποτέλεσμα των αλλαγών στις αποτιμήσεις των επενδυτών και στον βαθμό της ετερογένειας των απόψεων περί την εσωτερική αξία των τίτλων και των μετατοπίσεων στις καμπύλες προσφοράς και ζήτησης όπως αυτές διαμορφώνονται από την ροή των χρηματιστηριακών εντολών.

Η Μικροδομή της Αγοράς προσφέρει μια εναλλακτική, πιο εμπειριστατωμένη, προσέγγιση για την μελέτη των χρηματιστηριακών αγορών και των τιμών των τίτλων. Ενώ οι ερευνητές της κλασικής Χρηματοοικονομικής, που λειτουργούν στο παραδοσιακό πλαίσιο μακροοικονομικό πλαίσιο χωρίς τριβές, μελετούν τις τιμές, τα επιτόκια και τις ιστοιμίες με δεδομένα χαμηλής δειγματοληπτικής συχνότητας, οι ερευνητές της μικροδομής μελετούν μη Βαλρασιανά υποδείγματα συναλλαγών, τα αποτελέσματα της ασύμμετρης πληροφόρησης ανάμεσα στους αντισυμβαλλόμενους, με έναν ευκρινή προσανατολισμό προς την ανάλυση χρονοσειρών υψηλής συχνότητας, γεγονός που κάποτε θεωρείτο μια οριακή βελτίωση του υποδείγματος πλέον είναι κυρίαρχη τάση χρηματοοικονομικής έρευνας.

Η ραγδαία ανάπτυξη της αυτοματοποιημένων συναλλαγών εκτελούμενων από ρομπότ-αλγόριθμους, η αυξημένη εστίαση σε θέματα όπως τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της αγοράς, η αποτελεσματικότερη διαχείριση του κόστους συναλλαγών και το κανονιστικό πλαίσιο έχει κεντρίσει το ενδιαφέρον τόσο των ακαδημαϊκών όσο και των επαγγελματιών επενδυτών στην μικροδομή της αγοράς. Κλασικές βιβλιογραφικές αναφορές για τον τομέα αποτελούν οι O'Hara (1995), Hasbrouck (2008) όσον αφορά μια ακαδημαϊκή προσέγγιση, ενώ ο Harris (2003) απευθύνεται σε πιο επαγγελματικό κοινό. Επιπλέον, οι Madhavan (2000) and Biais, Glosten and Spatt (2005) παρέχουν εξαιρετικές επισκοπήσεις του τομέα για τον μελετητή.

Η Διαδικασία Συναλλαγών

Ως διαδικασία συναλλαγών νοείται η όλη διαδικασία την οποία οι επενδυτές³ πρέπει να ακολουθήσουν ώστε να μετατρέψουν περιουσιακά στοιχεία, πχ ρευστά διαθέσιμα σε μετοχές, να ανταλλάξουν νομίσματα, η να μεταβάλλουν το υπάρχον μείγμα τίτλων του χαρτοφυλακίου τους σε διαφορετικό μείγμα στόχο.

Η βασική λειτουργία μιας οργανωμένης χρηματιστηριακής αγοράς που είναι να φέρει σε επαφή τους υποψήφιους αγοραστής με τους πωλητές δεν έχει αλλάξει ουσιαστικά στον χρόνο, αλλά οι υποδομές μέσω των οποίων λαμβάνει χώρα η συγκεκριμένη λειτουργία έχει δεχτεί σημαντικές επιρροές από την τεχνολογική εξέλιξη. Οι επιμέρους διαδικασίες μπορούν να διαχωριστούν σε τέσσερα βασικά στάδια, η πληροφόρηση, η υποβολή εντολών και η δρομολόγηση τους, η εκτέλεση των εντολών, και τέλος η εκκαθάριση τους.

Πρώτα από όλα μια χρηματιστηριακή αγορά παρέχει πληροφόρηση σχετικά με τρέχουσες προσφερόμενες τιμές (quotes) και ποσότητες, παρελθούσες τιμές όγκος συναλλαγών. Ο όγκος, η ποιότητα, και ο χρόνος που η διαχεόμενη πληροφόρηση είναι διαθέσιμη στο επενδυτικό κοινό, η ανωνυμία των μετεχόντων είναι θέματα που υπάγονται στο γενικότερο τίτλο περί διαφάνειας της αγοράς.

Πλέον η πληροφόρηση διαχέεται από τα χρηματιστήρια σε πραγματικό χρόνο, ή με ελάχιστη υστέρηση, με λογικό έως και μηδαμινό κόστος προς το επενδυτικό κοινό, ενώ παλιότερα η ίδια πληροφόρηση ήταν προσβάσιμη μόνο από τα μέλη. Αυτή η διάχυση σε πραγματικό χρόνο της πληροφόρησης επιτρέπει στους επενδυτές να κρίνουν ποιες αγορές προσφέρουν τις καλύτερες τιμές κάθε στιγμή, αυξάνοντας τον ανταγωνισμό. Επιπλέον, η πληροφόρηση τροφοδοτεί συστήματα ανεπτυγμένα πάνω σε περίπλοκα υποδείγματα αποτίμησης και διαχείρισης περιουσιακών στοιχείων τα οποία καθορίζουν τα βέλτιστα χαρτοφυλάκια και εντοπίζουν εκμεταλλεύσιμες αποκλίσεις στις τιμές των τίτλων σχεδόν αμέσως βοηθώντας τους επενδυτές στην ταχεία λήψη και εκτέλεση επενδυτικών και χρηματοδοτικών αποφάσεων, κάτι που με την σειρά του αυξάνει την πληροφοριακή αποτελεσματικότητα (informational efficiency) της αγοράς.

³ Στην παρούσα διατριβή τόσο ο αγγλικός όρος investor όσο και ο όρος trader, μεταφράζεται ως επενδυτής χωρίς διάκριση, παρόλο που ο δεύτερος όρος υπονοεί εκτέλεση συναλλαγών σε υψηλότερη συχνότητα και χαμηλότερο ορίζοντα διακράτησης.

Οι αποφάσεις περί των συναλλαγών (trading decisions) αφορούν αποφάσεις όπως σε ποιους τίτλους πρέπει να γίνει πράξη, ποιες επενδυτικές θέσεις πρέπει να ανοίξουν, να κλείσουν ή να τροποποιηθούν, σε τι τιμές στόχους, σε τι ποσότητες, σε τι ορίζοντα εκτέλεσης, καθώς και ποια είναι τα αποδεκτά επίπεδα του κόστους και του ρίσκου της εκτέλεσης της συναλλαγής που θα επιβαρύνει τον επενδυτή. Η εφαρμογή των ανωτέρω αποφάσεων, σε συνολικό επίπεδο καθορίζει την συνολική προσφορά και ζήτηση για έναν τίτλο, σε μια δεδομένη χρονική στιγμή, ενώ τα μεγέθη αυτά εξελίσσονται στοχαστικά στον χρόνο.

Σε αυτό το σημείο αναδύεται το θέμα της ετερογένειας του επενδυτικού κοινού. Ακόμα και εάν η πληροφόρηση⁴ διαχέεται δημόσια άμεσα και δωρεάν στο επενδυτικό κοινό, αυτό δεν σημαίνει απαραίτητα ότι κάθε ένας μετέχων στην αγορά την αποκτά, την αντιλαμβάνεται, την αξιολογεί και την αναλύει ορθά και στον ίδιο χρόνο με τους υπόλοιπους.

Διαφορετικά άτομα μεταφράζουν διαφορετικά την ίδια πληροφόρηση, έχουν διαφορετικά υποδείγματα, συστήματα και υποδομές για την λήψη αποφάσεων, καθώς και διαφορετικούς επενδυτικούς στόχους και περιορισμούς⁵, συνεπώς εφαρμόζουν διαφορετικές επενδυτικές στρατηγικές και τακτικές. Κάποιοι μπορεί να μεταφράσουν τον θόρυβο ως σήμα, ή το αντίστροφο, και κάποιοι μπορεί να μετατρέπουν τα δεδομένα σε σήμα, πιο γρήγορα, πιο αποτελεσματικά και πιο αξιόπιστα και με μεγαλύτερη ακρίβεια από τους υπόλοιπους. Τέλος, διαφορετικοί επενδυτές μπορεί να έχουν διαφορετικές συναρτήσεις χρησιμότητας από τις επενδύσεις τους.

Όλα τα παραπάνω συντελούν στην ετερογένεια των ατομικών αποτιμήσεων του κάθε επενδυτή ως προς την εσωτερική αξία κάθε τίτλου ακόμα και εάν η σχετική πληροφόρηση είναι πλήρως διαθέσιμη σε όλους.

Το εύρος αυτής της ετερογένειας στην οποία η πληροφόρηση έχει κεντρικό ρόλο, είναι άμεσα και θεμελιωδώς καθοριστικός παράγοντας της συναλλακτικής δραστηριότητας σε μια οργανωμένη χρηματιστηριακή αγορά. Εάν προσθέσουμε στην ανωτέρω ανάλυση το ενδεχόμενο κάποιοι μετέχοντες στην αγορά να

⁴ Ο ορθότερος όρος θα ήταν «δεδομένα», των οποίων η επεξεργασία και ανάλυση θα αποδώσει την πληροφορία και τα σινιάλα (information signals) στον επενδυτή.

⁵ Όπως περιορισμοί στο απασχολούμενα κεφάλαια, στις επιτρεπτές επενδύσεις, χρηματοδοτικοί περιορισμοί, περιορισμοί σε όρια ρίσκου, επενδυτικού ορίζοντα, ή στην συχνότητα αναδιάρθρωσης χαρτοφυλακίου..

διαθέτουν ιδιωτική πληροφόρηση⁶, δηλαδή το ενδεχόμενο ασυμμετρίας στην πληροφόρηση, ή απλά ο φόβος για το ενδεχόμενο ιδιωτικής πληροφόρησης σε κάποιους από τους μετέχοντες στην αγορά τότε τα πράγματα περιπλέκονται όπως θα δούμε στις επόμενες ενότητες.

Όταν ληφθούν οι αποφάσεις περί των συναλλαγών, τότε απαιτείται ένας μηχανισμός για την υποβολή και την δρομολόγηση των εντολών. Παραδοσιακά, οι χρηματιστές (stock brokers) λαμβάνουν τις εντολές των πελατών τους και τις υποβάλουν σε ένα παραδοσιακό χρηματιστήριο ή τελευταία σε μια εναλλακτική πλατφόρμα συναλλαγών. Με την σταδιακή εγκατάλειψη των συναλλαγών σε συγκεκριμένο χώρο (floor based trading) και την μετάβαση σε συναλλαγές μέσω υπολογιστικών συστημάτων (screen based trading) ο συγκεκριμένος μηχανισμός αποτελείται από ένα ηλεκτρονικό σύστημα που διαβιβάζει εντολές σε συγκεκριμένη αγορά (trading venue) όπου και διαπραγματεύεται ο συγκεκριμένος τίτλος. Επιπρόσθετα, ο χρηματιστής μπορεί να του επιτρέπεται να «εσωτερικεύσει» ταιριάζοντας τις εντολές που λαμβάνει από πωλητές και αγοραστές στην επικρατούσα ενδιάμεση τιμή της αγοράς (Hansch, Naik, and Viswanathan, 1999).

Με την ανακάλυψη και την ταχεία εξάπλωση των αυτοματοποιημένων αλγοριθμικών συναλλαγών τελευταία, αρκετοί επαγγελματίες και θεσμικοί επενδυτές ενοικιάζουν τις υποδομές ενός χρηματιστή με σκοπό να αποκτήσουν απευθείας πρόσβαση στην αγορά (Direct Market Access systems), ενώ σε συνδυασμό με «έξυπνους» δρομολογητές εντολών (Smart Order Router systems) μπορούν να δρομολογούν ταυτόχρονα εντολές σε πολλαπλές αγορές.

Η επόμενη φάση, αφορά την διαδικασία της εκτέλεσης της εντολής. Σήμερα είναι μια φαινομενικά απλή διαδικασία, χάρη στις τεχνολογίες της πληροφορικής, το ταίριασμα μιας εισερχόμενης εντολής market, με τις υπάρχουσες εντολές limit, η τις προσφερόμενες τιμές των market makers. Όμως οι market makers ή γενικότερα όσοι προσφέρουν ρευστότητα στην αγορά, μπορεί να είναι απρόθυμοι να εκτελέσουν αυτοματοποιημένες εισερχόμενες εντολές, από το φόβο μην

⁶ Εάν ένα μικρό υποσύνολο των μετεχόντων στην αγορά κατέχει πληροφόρηση που είναι σχετική και ουσιαστική για την αποτίμηση κάποιου τίτλου και δεν είναι διαθέσιμη σε όλους την δεδομένη χρονική στιγμή, και η συγκεκριμένη πληροφόρηση θα δικαιολογούσε διαφορετική τιμή ισορροπίας, τότε η συγκεκριμένη πληροφόρηση λέγεται ιδιωτική, και η παρουσία της στην αγορά ονομάζεται ως ασυμμετρία πληροφόρησης. Είναι προφανές ότι η κατοχή ιδιωτικής πληροφόρησης συνιστά ανταγωνιστικό πλεονέκτημα για έναν επενδυτή. Πρέπει να τονιστεί ότι η ιδιωτική πληροφόρηση δεν σημαίνει απαραίτητα και ιδιωτική πληροφόρηση (insider information), η τελευταία είναι απλά ένα υποσύνολο της πρώτης.

εξαπατηθούν (picking off risk) από καλύτερα πληροφορημένους, ή με ταχύτερη αντίδραση σε νέες πληροφορίες επενδυτές. Πράγματι, εάν ένας επενδυτής κατέχει αποκλειστικά πληροφόρηση που θα δικαιολογούσε τιμή σε έναν τίτλο ανώτερη από την επικρατούσα, τότε θα θελήσει να εκμεταλλευτεί αυτό το πλεονέκτημα ανοίγοντας μια θετική θέση στον συγκεκριμένο τίτλο. Επειδή αυτή την πληροφόρηση δεν θα την διαθέτει για αρκετό χρόνο ακόμα, δηλαδή το πλεονέκτημα θα είναι σχετικά βραχύβιο, θα προσπαθήσει να δράσει γρήγορα, πριν η συγκεκριμένη πληροφορία δημοσιοποιηθεί και η τιμή αναπροσαρμοστεί σε νέα επίπεδα ισορροπίας.

Ο market maker που θα προσφέρει διαμεσολάβηση για την εκτέλεση αυτής της εντολής αγοράς, θα έχει μια αρνητική θέση αμέσως μετά. Το απόλυτο μέγεθος των θέσεων που μπορεί να έχει ένας market maker περιορίζεται από το διαθέσιμο κεφάλαιο του. Για αυτό το λόγο, πρέπει να αναπροσαρμόζει γρήγορα τις τιμές στις οποίες είναι διαθέσιμος να εκτελέσει εντολές αγοράς και πωλήσεις, ώστε να επιτυγχάνει ταχεία αναστροφή και ανακύκλωση του αποθέματος τίτλων του, και το απόθεμα να μην αποκλίνει σημαντικά από το μηδέν, τόσο βραχυχρόνια όσο και μακροχρόνια. Εάν αμέσως μετά την εκτέλεση της εντολής η τιμή ανέβει, τότε ο επενδυτής θα έχει πραγματοποιήσει ένα κέρδος, έστω και λογιστικό κέρδος, ενώ ο market maker θα έχει ζημία, διότι θα έχει αρνητική θέση ενώ η αγορά είναι ανοδική και θα αναγκαστεί να κλείσει την θέση του αγοράζοντας τον τίτλο σε τιμή ανώτερη από αυτή που τον πώλησε⁷.

Ακριβώς λόγω αυτού το φόβου για ασύμμετρη πληροφόρηση, οι market makers τείνουν να διευρύνουν την διαφορά ανάμεσα στις τιμές που είναι διατεθειμένοι να αγοράσουν και να πωλήσουν (bid-ask spread), επιπλέον, εφόσον οι κανονισμοί το επιτρέπουν ίσως να προτιμήσουν να καθυστερήσουν την εκτέλεση μιας εισερχόμενης εντολής προκειμένου να εντοπίσουν εάν πρόκειται να δημοσιοποιηθεί κάποια σχετική πληροφορία ή να περιμένουν νέες εντολές να εισέλθουν στο σύστημα και να ερμηνεύσουν την πληροφορία που μπορεί να μεταφέρουν. Παρομοίως, οι επενδυτές που υποβάλουν εντολές limit, έχουν την

⁷ Ο τομέας της Μικροδομής της Αγοράς έχει μελετήσει εκτενώς αυτό το φαινόμενο, με τα υποδείγματα για τα αποθέματα και την ασύμμετρη πληροφόρηση του market maker'. Πρωτοπόροι σε αυτές τις μελέτες είναι ο Demsetz (1968) για το πρώτο υπόδειγμα και ο Bagehot (1971) για το δεύτερο. Η ασύμμετρη πληροφόρηση είναι πιο προφανής στις αγορές μετοχικών τίτλων και λιγότερο στις αγορές συναλλάγματος και τίτλων σταθερού εισοδήματος. Όσο πιο έντονη είναι η συναλλακτική δραστηριότητα σε μια μετοχή τόσο μικρότερος είναι και ο κίνδυνος από ασυμμετρίες πληροφόρησης, για όσους παρέχουν ρευστότητα στην αγορά.

διακριτική ευχέρεια να αναβάλουν την εισαγωγή της εντολής, ή να την διασπάσουν σε πολλαπλές τιμές και ποσότητες, η να την αποτιμήσουν σε νέα τιμή με μεγαλύτερη απόκλιση από την μέση επικρατούσα τιμή της αγοράς.

Η αυτοματοποίηση των συστημάτων διαβίβασης και εκτέλεσης εντολών έχει εκμεταλλευτεί από επενδυτές με ταχείς αντιδράσεις, εις βάρος των market makers. Όσο η αυτοματοποίηση των συναλλαγών προχωρά και εξελίσσεται, τόσο η διάκριση ανάμεσα σε επενδυτές και market makers, θα γίνεται όλο και πιο δυσδιάκριτη, διότι τα προνόμια πληροφόρησης που είχαν οι τελευταίοι έχουν εξασθενήσει, οι καθυστερήσεις στην εκτέλεση των εντολών έχουν περιοριστεί, και σε πολλές αγορές η παροχή υπηρεσιών διαμεσολάβησης και ρευστότητας δεν είναι πλέον το αποκλειστικό προνόμιο μερικών market makers, το επενδυτικό κοινό μπορεί να τους ανταγωνιστεί σε αυτόν τον τομέα με την υποβολή παθητικών εντολών limit. Οι μεταρρυθμίσεις στον NASDAQ, είχαν τα παραπάνω αποτελέσματα για παράδειγμα.

Λιγότερο περίπλοκη αλλά εξίσου σημαντική φάση είναι η τελευταία φάση της εκκαθάρισης και του διακανονισμού. Στην εκκαθάριση οι συναλλαγές ελέγχονται και συγκρίνονται ανάμεσα σε αγορές και πωλήσεις. Ο διακανονισμός τυπικά γίνεται σε t+3 ημέρες όπου και μεταβιβάζετε η κυριότητα των απουλοποιημένων τίτλων και εμβάζονται τα χρήματα στον πωλητή.

Οι Τύποι του Μηχανισμού της Αγοράς.

Σε μια τέλεια αγορά χωρίς τριβές, χωρίς εμπόδια εισόδου και εξόδου και με πλήρη πληροφόρηση διαθέσιμη προς κάθε μετέχοντα, οι κατά τον Walras τιμές ισορροπίας αντανακλούν την συνολική ζήτηση από όλους τους επενδυτές. Ενώ ο καθορισμός αυτών των θεμελιωδών αξιών και τιμών ισορροπίας είναι κάτι στο οποίο εστιάζει ο τομέας της αποτίμησης περιουσιακών στοιχείων, η μικροδομή της αγοράς ερευνά πως οι τιμές συναλλαγών συγκλίνουν οι αποκλίνουν βραχυχρόνια από τις μακροχρόνιες τιμές ισορροπίας. Η τιμή και η αξία δεν είναι απαραίτητο να ταυτίζονται στην πραγματικότητα.

Μια από τις πρώτες περιγραφές μικροδομής μιας χρηματιστηριακής αγοράς μπορεί να απαντηθεί στον Walras (1874), όπου περιγράφει την λειτουργία του χρηματιστηρίου του Παρισιού μέσω μιας διαδικασίας δοκιμής και λάθους

(tatonnement paradigm)⁸. Οι παρατηρήσεις του συντέλεσαν στην δημιουργία της αναλυτικής σκέψης ως προς το πως η προσφορά και η ζήτηση εκφράζεται σε μια αγορά και πως αυτή εκκαθαρίζει σε μια τιμή ισορροπίας.

Οι σημερινές αγορές χρήματος και κεφαλαίων θα μπορούσαν να κατηγοριοποιηθούν με αρκετούς διαφορετικούς τρόπους. Μια αγορά πρέπει να παρέχει την λειτουργία της ανακάλυψης και του σχηματισμού της τιμής, έναν αποτελεσματικό μηχανισμό για να το επιτύχει, και τις συνθήκες που επιβάλουν την εκκαθάριση των τιμών και των ποσοτήτων που συμφωνήθηκαν.

Ο σχηματισμός της τιμής, βασίζεται στις συνθήκες προσφοράς και ζήτησης. Οι επενδυτές έχουν ανομοιογενείς απόψεις σχετικά με την τρέχουσα και τις μελλοντικές τιμές ενός τίτλου, απόψεις που τους κάνουν να επιδέχονται πρόθυμα συναλλαγές σε διαφορετικά επίπεδα τιμών. Η ανακάλυψη της τιμής λαμβάνει χώρα εφόσον οι τιμές συμπίπτουν και η συναλλαγή εκτελείται. Η ανωτέρω διαδικασία εξαρτάται από την διαφάνεια που υπάρχει στην αγορά πριν την συναλλαγή (pre-trade transparency). Μια αδιαφανής αγορά αναγκάζει τους επενδυτές να αναζητήσουν πληροφόρηση, διαδικασία που μπορεί να είναι κοστοβόρα. Οι επενδυτές συνεπώς αναλώνουν περισσότερους πόρους στην αναζήτηση της πληροφόρησης από ότι στην εκτέλεση των συναλλαγών, γεγονός που μπορεί να δημιουργήσει υψηλή μεταβλητότητα των τιμών βραχυχρόνια και να επιβραδύνει την ανακάλυψη της τιμής. Από την άλλη εάν η πληροφόρηση διαχέεται άμεσα στην αγορά οι επενδυτές μπορούν να αντιδράσουν άμεσα στην άφιξη νέων πληροφοριών, να εκτελέσουν συναλλαγές και να υπάρχει ταχεία ανακάλυψη της τιμής.

Υπάρχουν διαφορετικοί μηχανισμοί διαμέσου των οποίων η τιμή ενός τίτλου καθορίζεται. Η θεμελιώδης λειτουργία ενός τέτοιου μηχανισμού είναι η παροχή πληροφοριακής, λειτουργικής και διανεμητικής αποτελεσματικότητας (informational, operational and allocational efficiency) προς τους μετέχοντες στην αγορά. Με την πρώτη μορφή αποτελεσματικότητας οι τιμές γρήγορα προσαρμόζονται και πάντα αντανακλούν την διαθέσιμη πληροφόρηση. Η λειτουργική αποτελεσματικότητα εξασφαλίζει ότι η ανακάλυψη της τιμής και η πραγματοποίηση των συναλλαγών

⁸ Ένας εκπλειστηριαστής αναγγέλλει διαδοχικές υποθετικές τιμές και οι επενδυτές εκφράζουν την υπερβάλλουσα ζήτηση για τον συγκεκριμένο τίτλο. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται έως ότου η υπερβάλλουσα ζήτηση μηδενιστεί. Σήμερα η συγκεκριμένη διαδικασία σπάνια χρησιμοποιείται στην πράξη, με την αγορά χρυσού στο Λονδίνο να παραμένει το πλέον σημαντικό παράδειγμα επί της ανωτέρω διαδικασίας.

γίνεται με τον λιγότερο δαπανηρό τρόπο πάντα, ενώ η τελευταία μορφή αποτελεσματικότητας εξασφαλίζει ότι το μείγμα των κατόχων ενός τίτλου είναι πάντα βέλτιστο ανάμεσα στο επενδυτικό κοινό λόγω της ετερογένειας των προσδοκιών για το μέλλον, και τα επενδυτικά ρίσκα επιμερίζονται σε αυτούς που αντέχουν να τα διαχειρισθούν.

Ένας σημαντικός διαχωρισμός είναι αυτός ανάμεσα στον μηχανισμό της δημοπρασίας (order driven ή auction market), και στον μηχανισμό των προφορών από διαμεσολαβούντες market makers (quote driven ή dealer market). Με τον πρώτο μηχανισμό οι επενδυτές συνήθως αντιπροσωπευόμενοι από έναν χρηματιστή, συναλλάσσονται μεταξύ τους, χωρίς την παρέμβαση ή την διαμεσολάβηση market makers. Αντίθετα, σε μια dealer market, οι επενδυτές έχουν τους market makers ως αντισυμβαλλόμενους και συναλλάσσονται με τα αποθέματα τίτλων που διαθέτουν. Σε κάθε τίτλο ένας ή περισσότεροι market makers έχει αναλάβει την ευθύνη να διατηρεί ομαλά την αγορά ενεργή ανακοινώνοντας συνεχώς τις προσφορές βάση των οποίων αγοράζει και πουλάει τίτλους. Οι προσφορές αυτές μπορεί να είναι δεσμευτικές ή ενδεικτικές, και το περιθώριο ανάμεσα στην τιμή αγορά και πώλησης αντιπροσωπεύει το ακαθάριστο έσοδο του dealer για την παροχή υπηρεσιών διαμεσολάβησης. Συνήθως οι κανονισμοί του χρηματιστηρίου θέτουν περιορισμούς στις ελάχιστες προσφερόμενες ποσότητες και στο μέγιστο περιθώριο ανάμεσα στις δυο τιμές. Οι αγορές ομολόγων και συναλλάγματος είναι τυπικά dealer markets⁹, ενώ η αγορά SEAQ του χρηματιστηρίου του Λονδίνου είναι ένα παράδειγμα τέτοιου τύπου αγοράς στον τομέα των μετοχών. Ο NASDAQ δημιουργήθηκε ως dealer market, αλλά μετά τις μεταρρυθμίσεις στα τέλη της δεκαετίας του 90, έχει πλέον πολλά χαρακτηριστικά μηχανισμού δημοπρασίας με αποτέλεσμα να είναι υβριδικός ο μηχανισμός της συγκεκριμένης αγοράς. .

Ένα άλλο διακεκριμένο χαρακτηριστικό είναι το εάν οι συναλλαγές λαμβάνουν χώρα σε συνεχείς χρονικές περιόδους ή σε διακριτά χρονικά σημεία. Σε ένα πρωτοποριακό άρθρο, ο Demsetz (1968) τονίζει πως είναι θεμελιώδες πρόβλημα το ότι δεν υπάρχει τέλειος συγχρονισμός στην άφιξη των εντολών αγοράς και

⁹ Για την ακρίβεια οι αγορές συναλλάγματος εμπίπτουν στην κατηγορία των dealers markets συνεχούς χρόνου και χαρακτηρίζεται από μια άμεση αποκεντρωμένη αγορά όπου οι market makers συναλλάσσονται διμερώς μεταξύ τους, και από μια έμμεση κεντροποιημένη αγορά όπου το επενδυτικό κοινό συναλλάσσεται μέσω brokers.

πώλησης στην αγορά, τόσο ως προς την κατεύθυνση της συναλλαγής όσο και ως προς τις ποσότητες, και η παρουσία των market makers αποτελεί μια λύση. Σε μια συνεχή αγορά, μια συναλλαγή λαμβάνει χώρα όταν μια εντολή για πώληση διασταυρώνεται με μια εντολή για αγορά, ενώ σε μια αγορά με dealers, αυτοί παραμένουν διαθέσιμοι να εκτελέσουν συναλλαγές, τις ώρες λειτουργίας της αγοράς, ούτως ώστε να αντιμετωπίζεται η αβεβαιότητα από την ασύγχρονη άφιξη των εντολών πωλητών και αγοραστών.

Από την άλλη, σε μια στιγμιαία δημοπρασία (call auction market), οι συναλλαγές λαμβάνουν χώρα σε συγκεκριμένες χρονικές στιγμές που ο συγκεκριμένος τίτλος εγκαλείτε προς διαπραγμάτευση από τις χρηματιστηριακές αρχές. Αυτός ο μηχανισμός αντιμετωπίζει το προαναφερθέν πρόβλημα της ασύγχρονης άφιξης εντολών στην αγορά, με το να εξαναγκάζει το επενδυτικό κοινό να εκφράσει την προσφορά και την ζήτηση, σε τιμές και ποσότητες μέσω των εντολών που υποβάλει, σε συγκεκριμένες προκαθορισμένες χρονικές στιγμές μόνον. Με αυτόν τον μηχανισμό, μόλις η υποβολή των εντολών ολοκληρωθεί, ένας αλγόριθμος καθορίζει την τιμή στην οποία η αγορά εκκαθαρίζει, δηλαδή μεγιστοποιείται ο όγκος συναλλαγών.

Ο χρόνος διαθέσιμος για την υποβολή των εντολών, καθώς και η διαφάνεια της διαδικασίας δηλαδή η διάχυση της πληροφόρησης είναι συνάρτηση των κανονισμών του χρηματιστηρίου. Ο συγκεκριμένος μηχανισμός προσομοιάζει το υπόδειγμα του Walras και προσφέρει μια σειρά από πλεονεκτήματα. Επικεντρώνει την ζήτηση για συναλλαγές σε ένα συγκεκριμένο χρονικό σημείο, ενισχύοντας έτσι την διαδικασία ανακάλυψης τις τιμές. Με αυτό τον τρόπο η ενδοημερήσια μεταβλητότητα μειώνεται καθώς η άφιξη νέων εντολών δεν επιδρά στις τιμές. Επιπλέον, περιοδικές στιγμιαίες δημοπρασίες εξουδετερώνουν προβλήματα ασύμμετρης πληροφόρησης, και το συνεπαγόμενο πρόβλημα της δυσμενούς επιλογής (adverse selection), καθώς το επενδυτικό κοινό έχει πρόσβαση ομοιόμορφα στην ίδια πληροφόρηση, με συνέπεια η ρευστότητα να ενισχύεται στην αγορά (Madhavan, 1995). Επομένως ο συγκεκριμένος μηχανισμός είναι ιδιαίτερα ελκυστικός για τους επενδυτές χωρίς ιδιωτική πληροφόρηση. Τέλος, το κόστος συναλλαγών αναμένεται να είναι χαμηλότερο, λόγω του ότι δεν υπάρχουν περιθώρια ανάμεσα στην τιμή αγοράς και πωλήσεις (bid-ask spreads) και η ομαδοποίηση των εντολών περιορίζει το κόστος της επίπτωσης (market impact) της εντολής στην αγορά (Economides and Schwartz, 1995). Οι Economides and

Schwartz (1995) συνηγορούν στην χρήση στιγμιαίων δημοπρασιών για τον χειρισμό σημαντικών ανισορροπιών στην ροή των εντολών. Οι περισσότερες χρηματιστηριακές αγορές σήμερα ανοίγουν την ημερήσια διαπραγμάτευση καθορίζοντας την τιμή ανοίγματος της ημέρας για κάθε μετοχή υπό διαπραγμάτευση διαμέσου του μηχανισμού στιγμιαίας δημοπρασίας. Σε κάποιες η ημέρα κλείνει με την ίδια διαδικασία, ενώ στο Γερμανικό χρηματιστήριο προβλέπονται επιπλέον στιγμιαίες δημοπρασίες κατά την διάρκεια της ημέρας διακόπτοντας την συνεχή διαπραγμάτευση. Εάν για κάποιο λόγο η διαπραγμάτευση διακοπεί (trading halts), ο μηχανισμός της στιγμιαίας δημοπρασίας προβλέπεται για την επανεκκίνηση της διαπραγμάτευσης. Τέλος, μετοχές με ελάχιστο όγκο, ή ειδικών χαρακτηριστικών διαπραγματεύονται με τον ίδιο μηχανισμό, μιας και είναι προτιμότερο να συγκεντρώνεται η ζήτηση για συναλλαγές σε συγκεκριμένα προκαθορισμένα χρονικά σημεία, καθώς θέματα δυσμενούς επιλογής είναι πιο προφανή σε μετοχές αυτής της κατηγορίας. Η στιγμιαία δημοπρασία είναι επίσης ο μηχανισμός τιμολόγησης για την πρωτογενή αγορά τίτλων χρέους¹⁰.

Ενώ πολλές χρηματιστηριακές αγορές, συμπεριλαμβανομένου και του χρηματιστηρίου της Νέας Υόρκης (NYSE) και των Ευρωπαϊκών χρηματιστηρίων, είχαν ξεκινήσει ιστορικά την λειτουργία τους ως αγορές με στιγμιαίες δημοπρασίες, καθώς ο όγκος των συναλλαγών έχει αυξηθεί σημαντικά, έχουν μεταβεί στον μηχανισμό της συνεχούς διαπραγμάτευσης (continuous double auction markets). Σε μια τέτοια αγορά, οι επενδυτές υποβάλουν ασύγχρονα επιθετικές εντολές (aggressive market orders) αγοράς ή πώλησης οι οποίες εκτελούνται απέναντι στις παθητικές εντολές (passive limit orders) πώλησης ή αγοράς αντίστοιχα, που έχουν υποβάλει νωρίτερα άλλοι επενδυτές. Μια επιθετική εντολή αγοράς εκτελείται αντισυμβαλλόμενη με την διαθέσιμη παθητική εντολή πώλησης στην χαμηλότερη τιμή (lowest ask), ενώ αντίστοιχα μια επιθετική εντολή πώλησης εκτελείται αντισυμβαλλόμενη με την διαθέσιμη παθητική εντολή αγοράς στην υψηλότερη τιμή

¹⁰ Υπάρχει επίσης ο μηχανισμός της διμερούς διαπραγμάτευσης αλλά δεν εμπίπτει στα όρια της θεωρίας της μικροδομής της αγοράς, αλλά στα όρια της θεωρίας παιγνίων. Σε αυτό το πλαίσιο ενδέχεται να προκύψουν καταστάσεις τελεσιγράφου, όπου το ένα μέρος θα πρέπει να επιλέξει ανάμεσα στην αποδοχή ή στην απόρριψη της όποιας προσφοράς. Εάν η υποβολή βελτιωμένων προσφορών είναι εφικτή τότε έχουμε ένα παίγνιο διαδοχικής διαπραγμάτευσης. Εάν ο αγοραστής ή ο πωλητής είναι ένας και οι πιθανοί αντισυμβαλλόμενοι πολλοί, τότε χρησιμοποιείται ο μηχανισμός του πλειστηριασμού

(highest bid). Δηλαδή, όπως και στις αγορές με market maker οι επενδυτές που με τις εντολές τους ζητούν ρευστότητα αγοράζουν σε υψηλότερες τιμές και πωλούν σε χαμηλότερες τιμές, συνεπώς το περιθώριο ανάμεσα στις τιμές αγοράς και πώλησης είναι και εδώ η ακαθάριστη αμοιβή για όσους προσφέρουν ρευστότητα στην αγορά. Η διαφορά είναι ότι δεν παρέχεται αποκλειστικά από market makers αλλά από τις παθητικές εντολές που υποβάλει κατά βούληση μέρος του επενδυτικού κοινού, όπως αυτές καταχωρούνται σε ένα ηλεκτρονικό βιβλίο εντολών (electronic limit order book).

Οι περισσότερες χρηματιστηριακές αγορές σήμερα, συμπεριλαμβανομένων των μεγαλύτερων παγκοσμίως, όπως το NYSE, το Euronext, η πλατφόρμα Xetra του Γερμανικού χρηματιστηρίου, η πλατφόρμα SETS του Λονδίνου, καθώς και το χρηματιστήριο του Τόκιο, λειτουργούν κυρίως στην βάση του μηχανισμού της συνεχούς διαπραγμάτευσης¹¹. Από την άλλη όμως, καμία από της παραπάνω αγορές δεν έχει αμιγώς χαρακτηριστικά μηχανισμού συνεχούς διαπραγμάτευσης. Στιγμιαίες δημοπρασίες καθορίζουν της τιμές ανοίγματος, και κλεισίματος, ή ακόμα και ενδοημερήσιες τιμές, κάποιοι τίτλοι έχουν έναν ή περισσότερους καθορισμένους market makers να ανταγωνίζονται το επενδυτικό κοινό στην παροχή ρευστότητας και κάποιοι από αυτούς να έχουν αποκλειστικά προνόμια αλλά και υποχρεώσεις¹² όπως οι “specialists” του NYSE, οι “kursmakler” της Φρανκφούρτης, ή οι “saitori” του Τόκιο. Συνεπώς αν και οι περισσότερες χρηματιστηριακές αγορές του κόσμου κυρίως με τον μηχανισμό συνεχούς διαπραγμάτευσης, έχουν χαρακτηριστικά και άλλων μηχανισμών, γεγονός που στην ουσία τις καθιστά αγορές με υβριδικούς μηχανισμούς.

Ενώ οι αγορές που βασίζονται στην ύπαρξη dealers, μπορεί να είναι αποκεντρωμένες και η διαπραγμάτευση να λαμβάνει χώρα διάμεσου τηλεφώνων η συστημάτων πληροφορικής, οι αγορές με συνεχή διαπραγμάτευση ιστορικά ήταν κεντροποιημένες, όπου η διαπραγμάτευση λάμβανε χώρα σε έναν συγκεκριμένο χώρο όπως το κτίριο ενός χρηματιστηρίου. Όμως σήμερα χάρη στις εξελίξεις στο χώρο της πληροφορικής και των τηλεπικοινωνιών αυτή η χωροθετική διάκριση έχει εξαλειφθεί σταδιακά, αν και σε αγορές όπως το NYSE ή σε κάποιες αγορές

¹¹ Για μη μετοχικούς τίτλους η αγορά Ευρωπαϊκών κρατικών ομολόγων MTS, και η πλατφόρμα D-2000-2 του Reuters λειτουργούν ως αγορές συνεχούς διαπραγμάτευσης.

¹² Όπως η παροχή ρευστότητας και η σταθεροποίηση της αγοράς σε έσχατη ανάγκη, ελάχιστα όρια στο βάθος των προσφερομένων εντολών, και μέγιστα όρια στο εύρος του περιθωρίου ανάμεσα σε τιμή αγοράς και πώλησης.

χρηματιστηριακών εμπορευμάτων, μέρος της διαπραγμάτευσης εξακολουθεί να λαμβάνει χώρα με φυσική παρουσία σε συγκεκριμένο χώρο.

Ο Domowitz (2001) υποστηρίζει ότι η αυτοματοποίηση των παραδοσιακών χρηματιστηριακών αγορών έχει παίξει έναν κρίσιμο ρόλο στην εξέλιξη της οργάνωσης του κλάδου παροχής υπηρεσιών χρηματιστηριακών συναλλαγών, καθώς τα χρηματιστήρια είναι επιχειρήσεις με εξωτερικές οικονομίες δικτύου ρευστότητας¹³.

Σε μια ανώνυμη διαδικασία διαπραγμάτευσης μέσω οθόνης, οι επενδυτές έχουν μικρότερη δυνατότητα να διακρίνουν αυτούς που κατέχουν επιπλέον ιδιωτική πληροφόρηση. Οι τελευταίοι έλκονται και έχουν ανταγωνιστικό πλεονέκτημα σε μια αγορά που χαρακτηρίζεται από ανωνυμία, τουλάχιστον πριν την πραγματοποίηση της συναλλαγής (pre-trade anonymity). Από την άλλη όμως, οι επενδυτές αυτοί με πλεονέκτημα πληροφόρησης, ενδεχομένως να μην είναι πρόθυμοι να διαβιβάσουν μεγάλες εντολές, διότι με αυτό τον τρόπο ρισκάρουν να ανακοινώσουν στην αγορά μόνοι τους την ιδιωτική πληροφόρηση που κατέχουν, κάτι που θα εξαφανίσει σύντομα την όποια απόκλιση ανάμεσα στην τιμή και την αξία του τίτλου (Stoll 1992).

Οι Comerton-Forde and Rydge (2004) παρέχουν μια εμπειριστατωμένη επισκόπηση των μηχανισμών της αγοράς και των πρωτοκόλλων διαπραγμάτευσης για δεκαοκτώ από της μεγαλύτερες χρηματιστηριακές παγκοσμίως, ενώ οι Demarchi and Foucault (1998) επικεντρώνονται στις αλλαγές που επήλθαν στα Ευρωπαϊκά χρηματιστήρια στην δεκαετία του 90.

Οι Viswanathan and Wang (2002) αναλύουν την σχέση ανάμεσα στο μέγεθος των εντολών και τον μηχανισμό της αγοράς. Συγκρίνουν την ευημερία των επενδυτών και συμπεραίνουν ότι οι αμιγώς κυριαρχούμενες από dealers αγορές είναι αναποτελεσματικές στην εκτέλεση μικρών εντολών, ενώ αντίθετα έχουν πλεονέκτημα έναντι του μηχανισμού συνεχούς διαπραγμάτευσης στην εκτέλεση των μεγάλων εντολών, και καταλήγουν ότι οι υβριδικοί μηχανισμοί υπερτερούν.

Ένα άλλο διακριτό χαρακτηριστικό πολλών χρηματιστηριακών αγορών είναι ο κατακερματισμός της αγοράς (market fragmentation) σε αντίθεση με την ενοποίηση

¹³ Οι εξωτερικές οικονομίες δικτύου ρευστότητας προκύπτουν όταν οι διαπραγματευτές ή και οι επενδυτές μπορούν να συναθροίζονται στην πράξη ή εικονικά στο χώρο και στο χρόνο, και έτσι να ελαχιστοποιήσουν τα κόστη αναζήτησης και τις ασυμμετρίες πληροφόρησης και να βελτιώσουν την διαδικασία ανακάλυψης της τιμής, της διάχυσης της πληροφόρησης. Αυτό με την σειρά του θα προσελκύσει και άλλους επενδυτές, και θα επιφέρει επιπλέον μείωση του κόστους αναζήτησης και επιπλέον βελτίωση στην διαδικασία ανακάλυψης της τιμής.

της αγοράς. Κατακερματισμός υπάρχει όταν οι επενδυτές στέλνουν τις εντολές τους σε τμήμα της αγοράς και δεν επιδρούν με εντολές από άλλα τμήματα της αγοράς. Σε μια ενοποιημένη αγορά, όλες οι εντολές συγκεντρώνονται και εκτελούνται σε ένα και μοναδικό τμήμα της αγοράς. Σε μια κατακερματισμένη αγορά η διαπραγμάτευση λαμβάνει χώρα σε πολλαπλά τμήματα της αγοράς. Εάν ο ανταγωνισμός ανάμεσα στα τμήματα της αγοράς είναι ατελής, τότε οι πάροχοι ρευστότητας δεν ανταγωνίζονται μεταξύ τους και οι κύριοι λόγοι είναι η έλλειψη διαφάνειας, η ατελής διάχυση πληροφόρησης και η προβληματική ενοποίηση της αγοράς. Εάν οι επενδυτές δεν είναι σε θέση να διακρίνουν την σχετική κατάσταση σε διαφορετικά τμήματα της αγοράς ενός τίτλου ώστε να επιλέξουν το πλέον πρόσφορο για να εκτελέσουν τις συναλλαγές τους, τότε έχει σημασία που λαμβάνουν χώρα οι συναλλαγές. Όμως λιγότερο ενοποιημένη διαδικασία διαπραγμάτευσης ενός τίτλου δεν σημαίνει απαραίτητα και έκπτωση στα ποιοτικά χαρακτηριστικά της αγοράς. Για παράδειγμα, εάν κάθε τμήμα της αγοράς έχει επαρκή ρευστότητα και ο ανταγωνισμός για παροχή ρευστότητας είναι έντονος, η απώλεια των εξωτερικών οικονομιών δικτύου είναι ελάχιστη. Επιπλέον, εάν διαφορετικά τμήματα της αγοράς, εξυπηρετούν διαφορετικά μερίδια της ζήτησης για ρευστότητα και συναλλαγές, δηλαδή διαφορετική ανομοιογενή πελατεία, τότε ο ανταγωνισμός είναι σε πολλαπλές διαστάσεις, και ο συνολικός όγκος μεγιστοποιείται, διότι μια τέτοια δομή της αγοράς δημιουργεί επιτρέπει κύκλο εργασιών που ειδάλλως δεν θα είχε δημιουργηθεί. Η ουσία όμως παραμένει στο που λαμβάνει χώρα η ανακάλυψη και ο σχηματισμός της τιμής.

Στην πράξη δεν υπάρχουν αμιγώς ενοποιημένες ή κατακερματισμένες αγορές. Υπάρχουν απλά διαφορετικά επίπεδα ενοποίησης. Για παράδειγμα κάποιες χρηματιστηριακές αγορές υπάρχει ξεχωριστή αγορά με σκοπό να διευκολύνει πακέτα μεγάλης συναλλαγών που λειτουργεί μακριά σε τις συνήθεις διαδικασίες της κύριας αγοράς, για επενδυτές που ζητάνε υπηρεσίες συναλλαγών για λόγους ρευστότητας και χρησιμότητας, και όχι για λόγους ιδιωτικής πληροφόρησης. Το φιλτράρισμα και ο αποκλεισμός των επενδυτών με πιθανή ιδιωτική πληροφόρηση από αυτό το τμήμα της αγοράς είναι ζωτικής σημασίας για την επιβίωση του, όπως και πρόληψη πιθανής διαρροής πληροφοριών για τα τεκταινόμενα σε αυτό το τμήμα. Ο Chen (2003) παρουσιάζει μια λεπτομερή επισκόπηση για τις υποδομές που παρέχουν τα πέντε μεγαλύτερα ευρωπαϊκά χρηματιστήρια για την διευκόλυνση πακέτων μεγάλων συναλλαγών.

Μια άλλη μορφή κατακερματισμού μιας χρηματιστηριακής αγοράς υπάρχει όταν ένας τίτλος είναι εισηγμένος σε πολλαπλές χρηματιστηριακές αγορές, είτε εντός μιας χώρας, όπως συμβαίνει στις ΗΠΑ ή στην Γερμανία, είτε διεθνώς. Στην τελευταία περίπτωση το ενδιαφέρον για συναλλαγές από επενδυτές μπορεί να επεκταθεί σε ολόκληρο το 24ωρο.

Από την άλλη οι καινοτομίες των τελευταίων ετών στον τομέα της πληροφορικής, έχει επιτρέψει την ανάπτυξη εναλλακτικών συστημάτων διαπραγμάτευσης τίτλων. Αυτά τα συστήματα αναπτύχθηκαν ανεξάρτητα και ανταγωνιστικά από τα παραδοσιακά χρηματιστήρια, και σχεδιάστηκαν για να λειτουργούν παράλληλα με αυτά. Ουσιαστικά πρόκειται για ηλεκτρονικές πλατφόρμες που έχουν επαυξήσει με την παρουσία τους τον βαθμό κατακερματισμού των αγορών. Εφόσον όμως η ανακάλυψη και ο σχηματισμός της τιμής λαμβάνει χώρα αποκλειστικά στην κύρια χρηματιστηριακή αγορά, ελέγχεται το κατά πόσον δρουν παρασιτικά εις βάρος της κύριας αγοράς. Υπάρχουν δυο βασικές υποκατηγορίες αυτών των εναλλακτικών συστημάτων διαπραγμάτευσης, τα Crossing Networks και τα Electronic Communication Networks (ECN).

Το σύστημα POSIT της ITG, το πλέον γνωστό από όσα υπάγονται στην πρώτη κατηγορία, είναι στην ουσία μια ηλεκτρονική πλατφόρμα όπου οι επενδυτές εκφράζουν ανώνυμα την προσφορά και ζήτηση για ποσότητες κάποιου τίτλου, συνήθως με ανώτατα ή κατώτατα όρια ως προς την τιμή. Σε προκαθορισμένα χρονικά σημεία κατά την διάρκεια της ημέρας, οι εντολές διασταυρώνονται βάσει της μέσης τιμής (mid-price) που ισχύει εκείνη την στιγμή στην κύρια χρηματιστηριακή αγορά.

Για να αποφευχθεί πιθανή χειραγώγηση του συστήματος η διασταύρωση λαμβάνει χώρα με μια τυχαία χρονική απόκλιση από την προκαθορισμένη ώρα. Εκτός από την περιοδική διασταύρωση, η συνεχής διασταύρωση είναι επιλογή που προσφέρεται τελευταία. Πρόσβαση στο σύστημα έχουν μεγάλοι θεσμικοί επενδυτές, που δεν κατέχουν ιδιωτική πληροφόρηση, αναζητούν εκτέλεση μεγάλων εντολών με χαμηλό κόστος και ανωνυμία. Με αυτό τον τρόπο εξοικονομούν τα κόστη από το περιθώριο ανάμεσα σε τιμές αγοράς και πώλησης (bid-ask spread), καθώς και το αποτέλεσμα των μεγάλων εντολών στην αγορά (market impact), αλλά η εκτέλεση του συνόλου της εντολής δεν είναι 100% βέβαιη.

Οι Degryse, Van Achter and Wuyts (2005) συγκρίνουν την εκτέλεση εντολών σε μια αγορά με market makers, και σε ένα crossing network συμπεραίνουν ότι

απευθύνονται σε επενδυτικό κοινό με διαφορετικό προφίλ. Αυτοί που αναζητούν άμεση και βέβαιη εκτέλεση της εντολής, θα απευθυνθούν στην κύρια αγορά και θα πληρώσουν το επιπλέον κόστος, ενώ το crossing network δημιουργεί κύκλο εργασιών που κατά πάσα πιθανότητα δεν θα υπήρχε χωρίς αυτό¹⁴.

Τα ECNs¹⁵ από την άλλη, είναι κατ' ουσία ηλεκτρονικά βιβλία καταχώρησης εντολών, με ελάχιστες διαφορές στην δομή και το σχεδιασμό από αυτή των κύριων χρηματιστηριακών αγορών. Ανταγωνίζονται την κύρια αγορά με σκοπό να αποσπάσουν μερίδιο από την ροή εντολών του επενδυτικού κοινού, προσφέροντας χαμηλότερο κόστος συναλλαγών, ταχύτερη εκτέλεση, διαφάνεια στην πληροφόρηση, ανωνυμία και ενίοτε επιβραβεύοντας επενδυτές μέσω επιστροφών των προμηθειών τους επειδή παρέχουν ρευστότητα με τις παθητικές εντολές που καταχωρούν στο συγκεκριμένο ECN. Αλλά η συνεισφορά τους στην ανακάλυψη και τον σχηματισμό της τιμής είναι περιορισμένη ως και αμελητέα. Η βιωσιμότητα τους είναι συνάρτηση της ικανότητας να προσελκύσουν επαρκή ροή συγκεκριμένου τύπου εντολών από την κύρια χρηματιστηριακή αγορά, όπως π.χ. μικρές εντολές ιδιωτών επενδυτών χωρίς ιδιωτική πληροφόρηση. Αν και είναι ένα φαινόμενο που δημιουργήθηκε στις ΗΠΑ, με σκοπό να προσελκύσουν ροές εντολών από το NASDAQ που είναι κυρίως αγορά βασιζόμενη σε market makers, τα ECN δεν είχαν ιδιαίτερη επιτυχία να προσελκύσουν ροές εντολών από το NYSE όπου ισχύει ο μηχανισμός της συνεχούς διαπραγμάτευσης αλλά ούτε και στην Ευρώπη.

Αν και η παρουσία τους αυξάνει την συνολική συναλλακτική δραστηριότητα κύματα εξαγορών και συγχωνεύσεων αλλάζει διαρκώς το τοπίο στον κλάδο, είναι μάλλον απίθανο ότι αυτή η δυναμική συγκέντρωσης θα εξαφανίσει εντελώς τα ECNs στο μέλλον.

Οι Εντολές

Με τις εντολές οι επενδυτές εκφράζουν την ζήτηση και την προσφορά για τίτλους, και τις μετατρέπουν σε συναλλαγές. Υπάρχουν δυο βασικοί τύποι εντολών, οι επιθετικές εντολές (aggressive market orders) και οι παθητικές εντολές (passive

¹⁴ Οι Sofianos (2007), Mittal (2008) και Ready (2009) παρέχουν αρκετές πληροφορίες για το πρόσφατο τοπίο στον τομέα των εναλλακτικών συστημάτων διαπραγμάτευσης.

limit orders). Η πρώτη κατηγορία δίνει εντολή στον χρηματιστή να εκτελέσει την συναλλαγή άμεσα και στην καλύτερη δυνατή τιμή.

Οι εντολές της δεύτερης κατηγορίας εάν πρόκειται για αγορά (πώληση) τίτλων θέτουν ως όριο μια μέγιστη (ελάχιστη) τιμή και ο χρηματιστής πρέπει να την εκτελέσει σε αυτήν την τιμή ή ακόμα καλύτερη. Οι παθητικές εντολές καταχωρούνται στο ηλεκτρονικό βιβλίο συναλλαγών συγκεντρωτικά, και ανά πάσα στιγμή δείχνουν τον αριθμό των μετοχών που είναι διαθέσιμες προς αγορά ή προς πώληση, δηλαδή το βάθος της αγοράς, σε κάθε επίπεδο τιμών. Η υψηλότερη τιμή στην για την οποία υπάρχουν παθητικές εντολές για αγορά (best bid price), και η χαμηλότερη τιμή για την οποία υπάρχουν παθητικές εντολές για πώληση μετοχών (best ask price) σχηματίζουν το περιθώριο της αγοράς (best bid-ask spread)¹⁶. Η υψηλότερη τιμή προς αγορά είναι σχεδόν πάντα χαμηλότερη από την χαμηλότερη τιμή προς πώληση, με άμεση συνέπεια το περιθώριο της αγοράς να είναι σχεδόν πάντα θετικό.

Μια συναλλαγή λαμβάνει χώρα όταν μια εισερχόμενη επιθετική εντολή, «συναντά» μια ή περισσότερες υπάρχουσες παθητικές εντολές και εκτελείτε άμεσα στην καλύτερη δυνατή τιμή που έχει διαθέσιμη απέναντι της.

Οι επιθετικές εντολές έχουν τρία κύρια χαρακτηριστικά, κατεύθυνση, δηλαδή αγορά ή πώληση, χρόνος υποβολής, και ποσότητα προς συναλλαγή. Οι παθητικές εντολές έχουν δυο πρόσθετα χαρακτηριστικά, το όριο της τιμής στην οποία επιτρέπεται η εκτέλεση, και ο χρόνος για τον οποίο η εντολή μπορεί να παραμείνει ενεργή και ολικώς ή μερικώς ανεκτέλεστη στο βιβλίο εντολών. Συνήθως οι παθητικές εντολές είναι σε ισχύ μέχρι να ακυρωθούν από τον επενδυτή, ή μέχρι το τέλος της ημέρας, είναι τυπικός κανόνας για τα περισσότερα χρηματιστήρια να τις ακυρώνουν με το πέρας της ημέρας, και ο επενδυτής ή ο χρηματιστής του να πρέπει να την υποβάλει ξανά το πρωί της επομένης.

Για τις παθητικές εντολές ισχύουν κανόνες προτεραιότητας με βάση την τιμή και τον χρόνο υποβολής, οι εντολές αγοράς (πώλησης) με την υψηλότερη (χαμηλότερη) τιμή ως όριο, εκτελούνται πρώτα, ενώ για τις υπάρχουσες εντολές το ίδιο επίπεδο τιμής εκτελείτε πρώτα η αρχαιότερη στην ουρά αναμονής, σύμφωνα με το χρόνο υποβολής της. Οι συγκεκριμένοι κανόνες προτεραιότητας τείνουν να σταθεροποιούν το εύρος διακύμανσης των τιμών της αγοράς και να σμικρύνουν το

¹⁶ Στην αγγλόφωνη βιβλιογραφία επίσης αποκαλείτε και ως “inside spread” ή “market touch”.

περιθώριο της. Αντίθετα οι επιθετικές εντολές έχουν προτεραιότητα μόνο ως προς τον χρόνο υποβολής, και διευρύνουν το περιθώριο της αγοράς *ceteris paribus*, καθώς και το εύρος διακύμανσης των τιμών. Συνδυαστικά, οι κανόνες προτεραιότητας δημιουργούν μια κατανομή πιθανότητας για τον χρόνο που θα απαιτηθεί μια παθητική εντολή να εκτελεστεί. Οι επενδυτές μπορεί να επισπεύσουν το χρόνο εκτέλεσης, είτε υποβάλλοντας τις εντολές τους με πιο επιθετική τιμολόγηση, είτε ταχύτερο χρόνο υποβολής.

Εάν η ποσότητα μετοχών μιας επιθετικής εντολής για αγορά (πώληση) υπερβαίνει το διαθέσιμο βάθος στην απέναντι πλευρά του βιβλίου εντολών, δηλαδή των αριθμό μετοχών στην χαμηλότερη (υψηλότερη) διαθέσιμη τιμή, τότε, αφού μέρος της επιθετικής εντολής εκτελεστεί με τις μετοχές διαθέσιμες σε αυτή την τιμή, η υπερβάλλουσα ποσότητα θα εκτελεστεί με τις μετοχές που είναι διαθέσιμες προς πώληση (αγορά) στο αμέσως υψηλότερο (χαμηλότερο) επίπεδο τιμής, εάν υπάρχει υπερβάλλουσα ποσότητα τότε θα εκτελεστεί στο αμέσως υψηλότερο (χαμηλότερο) επίπεδο τιμής, κ.ο.κ. Σε μια τέτοια διαδικασία λέγεται ότι η επιθετική εντολή «περπατάει» στο βιβλίο εντολών και το επιπλέον κόστος για τον επενδυτή που την υπέβαλε ονομάζεται οριακή επίπτωση στην αγορά (*incremental market impact*). Λόγω του ότι μια επιθετική εντολή σημαντικού μεγέθους μπορεί να εκτελεστεί σε μη επιθυμητές τιμές ειδικά εάν η αγορά δεν έχει επαρκές βάθος, αρκετά χρηματιστήρια δεν δέχονται την υποβολή επιθετικών εντολών χωρίς κάποιο όριο τιμής πέρα από το οποίο ο επενδυτής δεν επιθυμεί την ολοκλήρωση της συναλλαγής.

Οι επενδυτές που υποβάλουν παθητικές εντολές προσφέρουν υπηρεσίες ρευστότητας και άμεσης εκτέλεσης στην αγορά, ενώ οι επενδυτές που υποβάλουν επιθετικές εντολές εκφράζουν την ζήτηση για ρευστότητα. Οι μεν αμείβονται με το περιθώριο της αγοράς για κάθε μετοχή για την οποία παρέχουν ρευστότητα, αλλά έχουν αβέβαιη εκτέλεση των εντολών τους, και οι δε το πληρώνουν, συν την όποια οριακή επίπτωση στην αγορά δημιουργούν οι εντολές τους, ως το αντίτιμο για τις υπηρεσίες και την άμεση και βέβαιη εκτέλεση που λαμβάνουν για τις εντολές τους.

Οι Biais, Hillion, and Spatt (1995), παρέχουν εμπειρικές μαρτυρίες από το Χρηματιστήριο του Παρισιού πως οι επενδυτές τείνουν να αναλώνουν την διαθέσιμη ρευστότητα στην αγορά με επιθετικές εντολές όταν τα περιθώρια της αγοράς είναι μικρά, διότι τότε το αντίτιμο για την ρευστότητα και την άμεση και βέβαιη εκτέλεση είναι χαμηλότερο, ενώ όταν τα περιθώρια της αγοράς ανοίγουν, παρέχουν ρευστότητα στην αγορά υποβάλλοντας παθητικές εντολές διότι τότε η

πρόσοδος από την προσφορά ρευστότητας είναι μεγαλύτερη, αυτές οι αντιδράσεις έχουν σαν αποτέλεσμα να περιορίζουν τα περιθώρια συστηματικά προς έναν μακροπρόθεσμο μέσο όρο, οπότε αυτά αποκλίνουν προς την μια ή την άλλη κατεύθυνση (mean reversion pattern)¹⁷.

Όμως οι επενδυτές που υποβάλουν παθητικές εντολές είναι εκτεθειμένοι σε δυο διακριτούς κινδύνους. Ο πρώτος κίνδυνος αφορά την αβέβαιη εκτέλεση μέρους ή και του συνόλου της εντολής. Για παράδειγμα εάν αμέσως μετά την υποβολή μιας παθητικής εντολής πώλησης η αγορά κινηθεί προς τα κάτω σε νέα χαμηλότερα επίπεδα τιμών, τότε είναι πολύ πιθανόν ότι η συγκεκριμένη εντολή θα παραμείνει ανεκτέλεστη. Σε αυτή την περίπτωση εάν η εκτέλεση είναι σημαντική για τον επενδυτή, πχ πρέπει να κλείσει την θέση του, θα πρέπει να ακυρώσει την εντολή και να την επαναδρομολογήσει σε νέα χαμηλότερη τιμή, η να την μετατρέψει σε επιθετική εντολή, γεγονός που θα εξασφαλίσει την εκτέλεση αλλά η τιμή της συναλλαγής θα είναι ακόμα χαμηλότερη. Βλέπουμε λοιπόν ότι η έλευση του κινδύνου μπορεί να αποφέρει σημαντικές συνέπειες για τον επενδυτή.

Ένας άλλος λόγος ύπαρξης του κινδύνου αβέβαιης εκτέλεσης έχει να κάνει με τους κανόνες προτεραιότητας των εντολών. Εάν ο επενδυτής Α υποβάλει μια παθητική εντολή πώλησης στην υπάρχουσα κατώτατη τιμή που ορίζει το ανώτατο όριο του περιθωρίου της αγοράς, τότε η συγκεκριμένη εντολή θα εκτελεστεί εφόσον εκτελεστούν πρώτα με τις εισερχόμενες επιθετικές εντολές αγοράς, ή ακυρωθούν, οι προϋπάρχουσες παθητικές εντολές πώλησης σε αυτό το επίπεδο τιμής. Ο επενδυτής Β, εισέρχεται στην αγορά αμέσως μετά τον Α και θέλει επίσης να πουλήσει με μια παθητική εντολή. Έχει δυο επιλογές, ή θα τιμολογήσει την εντολή του στην ίδια τιμή ή και υψηλότερη από την εντολή του Α οπότε θα πρέπει να περιμένει την σειρά του στην ουρά προς εκτέλεση, και η εκτέλεση δεν είναι βέβαιη, ή θα την τιμολογήσει χαμηλότερα, δηλαδή πιο επιθετικά, κατά ένα ή περισσότερα διακριτά βήματα τιμής, ώστε να κερδίσει σε προτεραιότητα και να αυξήσει την πιθανότητα εκτέλεσης της εντολής.

¹⁷ Η ανάλυση των χρηματιστηριακών αγορών συνεχούς διαπραγμάτευσης, η επιλογή των εντολών και οι στρατηγικές υποβολής τους είναι πεδίο εντατικής έρευνας τελευταία. Περιλαμβάνει μελέτες από τους Kumar and Seppi (1993), Glosten (1994), Biais, Hillion and Spatt, (1995), Chakravarty and Holden (1995), Seppi (1997), Harris (1998), Parlour (1998), Foucault (1999), Ellul, et.al. (2003), Parlour and Seppi (2003), Hollifield, Miller and Sandas (2004), Lo and Sapp (2005), Bloomfield, O'Hara and Saar (2005), Goettler, Parlour, and Rajan (2005), Wald and Horrigan (2005), and Foucault, Kadan, and Kandel (2005), Parlour and Seppi (2008).

Ο Harris (1996) υποστηρίζει ότι ο κανόνας προτεραιότητας ως προς τον χρόνο για τις παθητικές εντολές καθίσταται περιττός, εάν το βήμα τιμής είναι μικρό. Όσο πιο μικρό είναι το βήμα τιμής, τόσο μικρό θα είναι και το κόστος για έναν επενδυτή να κερδίσει προτεραιότητα. Συνεπώς σε ένα καθεστώς με μεγάλα βήματα τιμής, οι επενδυτές ενθαρρύνονται να υποβάλουν της παθητικές εντολές τους στο βιβλίο εντολών, καθώς το μεγάλο κόστος να κερδίσει κάποιος προτεραιότητα, καθιστά λιγότερο πιθανό το γεγονός να χάσουν την προτεραιότητα τους. Συνεπώς, ένα μικρό βήμα τιμής δεν προσφέρει κίνητρο στους επενδυτές να υποβάλουν παθητικές εντολές, με άμεσο επακόλουθο να μειώνεται δυσμενώς το βάθος και η ρευστότητα στην αγορά¹⁸. Όμως κάποιος θα μπορούσε να ισχυριστεί ότι η παραπάνω ανάλυση είναι κάπως επιφανειακή, μιας και εστιάζει μόνο στο βάθος που είναι διαθέσιμο μόνο στο ζεύγος τιμών που καθορίζουν το περιθώριο της αγοράς και όχι σε ένα εύρος πιθανών τιμών πάνω και κάτω, πχ $\pm \chi\%$ ή έναν ψ αριθμό βημάτων από το περιθώριο της αγοράς. Θεωρούμε ότι μια πιο εμπειριστατωμένη έρευνα είναι απαραίτητη, καθώς μικρότερο βήμα τιμής, αυξάνει τον αριθμό των εφικτών τιμών όπου μπορούν να λάβουν χώρα συναλλαγές συνεπώς πρέπει να μελετηθεί το συνολικό βάθος της αγοράς διαθέσιμο σε αυτό το εύρος τιμών, και όχι μόνο στα επίπεδα που καθορίζουν το περιθώριο της αγοράς.

Ο δεύτερος τύπος κινδύνου που έχουν να αντιμετωπίσουν οι επενδυτές που υποβάλουν παθητικές εντολές, είναι ο κίνδυνος να εξαπατηθούν από την αγορά (picking-off risk) καθώς υφίστανται κόστη δυσμενούς επιλογής στην τιμολόγηση των εντολών αυτών. Οι παθητικές εντολές αγοράς (πώλησης) μπορεί να αποδειχτούν στρεβλά τιμολογημένες εάν αμέσως μετά την υποβολή τους και πριν ο επενδυτής προλάβει να τις ακυρώσει, νέα πληροφόρηση που δικαιολογεί μικρότερη (μεγαλύτερη) τιμή ισορροπίας στην αγορά. Σε μια τέτοια περίπτωση η εντολή θα εκτελεστεί μεν αλλά θα μπορούσε να είχε εκτελεστεί σε ευνοϊκότερη τιμή. Ο Foucault (1999) αναφέρει αυτήν την περίπτωση ως ένα πρόβλημα «κατάρτας του νικητή», δηλαδή ότι οι παθητικές εντολές είναι πιο πιθανόν να εκτελεστούν όταν είναι στρεβλά τιμολογημένες. Οι επενδυτές που δεν επιτηρούν ενεργά τις παθητικές εντολές που έχουν υποβάλει, ώστε να είναι σε θέση να τις ακυρώσουν άμεσα και να τις επανατιμολογήσουν, είναι οι περισσότερο εκτεθειμένοι σε αυτό το ρίσκο.

¹⁸ Γενικότερα, ο Harris (1996) θεωρεί ότι οι επενδυτές εκθέτουν εντολές με μεγαλύτερες ποσότητες δηλαδή προσφέρουν περισσότερο βάθος στην αγορά, όταν υπάρχει μεγαλύτερο βήμα τιμής, χαμηλή μεταβλητότητα και προσδοκία για σύντομη εκτέλεση των παθητικών εντολών.

Οι πάροχοι ρευστότητας στην αγορά, είτε είναι market makers, είτε είναι επενδυτές που υποβάλουν παθητικές εντολές, στην ουσία προσφέρουν στους υπόλοιπους μετέχοντες στην αγορά ένα δωρεάν option αμερικάνικου τύπου, το option να μπορούν να κάνουν συναλλαγές στις προσφερόμενες τιμές, όπως πρώτοι οι Copeland and Galai (1983) έχουν αναλύσει. Για αυτό το λόγο οι πάροχοι ρευστότητας είναι σε μειονεκτική θέση απέναντι σε άλλους επενδυτές που έχουν εγκυρότερη ή πιο έγκαιρη πληροφόρηση.

Σύμφωνα με το υπόδειγμα των Black and Scholes (1973) η αξία ενός option είναι μεταξύ των άλλων συνάρτηση του χρόνου ως την λήξη της ισχύος του και της τρέχουσας απόκλισης από την τιμή εξάσκησης του (moneyness), οι δυο μεταβλητές που είναι υπό τον άμεσο έλεγχο του επενδυτή. Όσο πιο εγγύς στην τρέχουσα μέση τιμή (quote mid-price) ισορροπίας της αγοράς, είναι το όριο-τιμή μιας παθητικής εντολής, και όσο πολύς είναι ο χρόνος που θα εκτεθεί η εντολή στην υπόλοιπη αγορά τόσο πιο μεγάλη θα είναι η αξία του option που προσφέρεται δωρεάν, *ceteris paribus*, καθώς τόσο μεγαλύτερη θα είναι η πιθανότητα το option¹⁹ να έχει θετική απόκλιση από την τιμή εξάσκησης (in the money). Επιπλέον οι επενδυτές μπορούν να ελέγξουν την έκθεση τους στον συγκεκριμένο κίνδυνο, περιορίζοντας τον όγκο των εντολών τους (order sizing).

Συνεπώς, οι επενδυτές μπορούν να διαχειριστούν, τουλάχιστον ένα σημαντικό μέρος αυτού του ρίσκου τιμολογώντας την εντολή τους σε απόσταση από την τρέχουσα τιμή ισορροπίας της αγοράς, να έχουν μικρό ορίζοντα έκθεσης της εντολής στην αγορά και συνεχή επιτήρηση της ώστε να ακυρωθεί και να επανατιμολογηθεί εάν προκύψει κάποιο δυσμενές γεγονός, καθώς και να περιορίζουν τον όγκο της εντολής, ή ένα συνδυασμό των ανωτέρω. Εναλλακτικά μπορούν να σπάσουν μια μεγαλύτερη εντολή σε πολλές μικρότερες κατανεμημένες τόσο στο χώρο, δηλαδή σε διάφορα επίπεδα τιμών, όσο και στον χρόνο.

Βέβαια η επιτήρηση μιας υποβληθείσας εντολής μπορεί να είναι δαπανηρή υπόθεση ειδικά για μικρούς ιδιώτες επενδυτές.

Ο Liu (2009) τεκμηριώνει ότι η επιτήρηση των παθητικών εντολών, η ακύρωση και επανυποβολή τους, είναι πιο εντατική, όσο πιο έντονη είναι η συναλλακτική

¹⁹ Οι Lo, McKinley and Zhang (2002), αναπτύσσουν ένα μεθοδολογικό πλαίσιο με ανάλυση επιβίωσης για την εκτίμηση του προσδοκώμενου χρόνου εκτέλεσης μιας παθητικής εντολής. Η εμπειρική έρευνα τους δείχνει ότι ο χρόνος εκτέλεσης είναι συνάρτηση της μεταβλητότητας και της τιμής-ορίου της εντολής, αλλά όχι από τον ογκο των μετοχών της εντολής. Όμως σε ένα υπόδειγμα συνεχούς χρόνου με Γεωμετρική κίνηση Brown, η προσομοίωση των χρόνων του «πρώτου περάσματος» (first passage times) δεν κρίνεται ως επιτυχής.

δραστηριότητα στον συγκεκριμένο τίτλο. Οπότε, η επιλογή του επενδυτή εάν θα υποβάλει επιθετική η παθητική εντολή, και σε ποια τιμή, είναι συνάρτηση της πιθανότητας εκτέλεσης, και των εγγενών κινδύνων και του κόστους μια τέτοια απόφαση ενέχει.

Δυο είδη παθητικών εντολών έχουν σχεδιαστεί με επιπλέον χαρακτηριστικά, ώστε να επιτρέπουν στους επενδυτές να διαχειρίζονται τα προαναφερθέντα ρίσκα.

Το πρώτο είδος είναι οι λεγόμενες εντολές «κρυφού βάρους», ή εντολές «παγόβουνο» (hidden orders ή iceberg orders). Δεν διαφέρουν ουσιαστικά από τις κλασσικές παθητικές εντολές πέρα από το ότι ο επενδυτής καθορίζει το υποσύνολο του όγκου των μετοχών της, σε απόλυτα ή σχετικά μεγέθη, που θα εμφανίζεται στους υπόλοιπους μετέχοντες στην αγορά²⁰. Όπως σε ένα παγόβουνο που μόνο η κορυφή του είναι ορατή πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας, ενώ ο μεγαλύτερος όγκος του είναι μέσα στο νερό. Για παράδειγμα, ένας επενδυτής μπορεί να υποβάλει μια εντολή παγόβουνο για να αγοράσει 10.000 μετοχές στα 10 €, υπό την συνθήκη ότι μόνο μέγιστο 1000 μετοχές θα εμφανίζονται στο βιβλίο εντολών για τους υπόλοιπους επενδυτές, ενώ το ανεκτέλεστο υπόλοιπο θα παραμείνει κρυφό.

Μόλις η κορυφή του παγόβουνο θα εκτελείτε και θα φεύγει από το βιβλίο εντολών τότε αυτομάτως άλλες 1000 μετοχές θα είναι εμφανείς προς διαπραγμάτευση στο ίδιο επίπεδο τιμών, και το κρυφό ανεκτέλεστο υπόλοιπο θα είναι 8.000. Αυτή η διαδικασία θα επαναλαμβάνεται μέχρις ότου ο συνολικός όγκος της εντολής να εκτελεστεί. Ως αντάλλαγμα όμως για την προστασία που προσφέρει αυτός ο τύπος της εντολής, ο επενδυτής χάνει την προτεραιότητα χρόνου για το κρυφό μέρος της εντολής, εάν στο ενδιάμεσο νέες παθητικές εντολές έχουν καταχωρηθεί στο ίδιο επίπεδο θα εκτελεστούν κατά προτεραιότητα σε σχέση με το κομμάτι του όγκου που έχει παραμείνει κρυφό. Φυσικά, ο επενδυτής έχει πάντα την επιλογή να ακυρώσει το όποιο ανεκτέλεστο υπόλοιπο της αρχικής εντολής, είτε είναι αυτό εμφανές είτε όχι.

Ο Harris (1996) τεκμηριώνει μια αρνητική σχέση ανάμεσα στο μέγεθος του βήματος της τιμής και την ένταση με την οποία οι εντολές παγόβουνο

20 Το INET ECN, επιτρέπει το υποσύνολο του όγκου της εντολής που είναι ορατό από την υπόλοιπη αγορά να είναι ακόμα και μηδενικό, ενώ σε κάποιες αγορές ομολόγων μια παραλλαγή των κρυφών εντολών επιτρέπεται, η ονομαζόμενη και «επεκτάσιμη» εντολή που δίνει στον επενδυτή το δικαίωμα αλλά όχι και την υποχρέωση να κάνει συναλλαγή επιπλέον όγκου από τον αρχικό στην ίδια τιμή.

χρησιμοποιούνται από τους επενδυτές. Ο Harris (1998) ισχυρίζεται ότι οι εντολές κρυφού βάθους χρησιμοποιούνται από μεγάλους επενδυτές σαν μια αμυντική στρατηγική για να μειώσουν το συνολικό κόστος εκτέλεσης των εντολών τους. Συνεπώς, προσφέροντας στους επενδυτές την επιλογή ανάμεσα στην ρευστότητα και την διαφάνεια πληροφόρησης, τους επιτρέπει να μειώνουν την έκθεση στα ρίσκα τους κάτι το οποίο ενθαρρύνει και αυξάνει την ρευστότητα στην αγορά. Οι Aitken et. al. (2001), δείχνουν πως οι εντολές παγόβουνο αξιοποιούνται για να απομειώσουν την αξία του δωρεάν option, που προσφέρουν οι παροχείς ρευστότητας στην αγορά.

Από την άλλη, αρκετές εμπειρικές μελέτες προσπαθούν να αξιολογήσουν πως οι εντολές παγόβουνο συνεισφέρουν στην ρευστότητα της αγοράς και την συναλλακτική δραστηριότητα.

Οι Hasbrouck and Saar (2002) αποδεικνύουν πως στο Island ECN οι εντολές κρυφού βάθους αποτελούν μόνο το 3% των υποβληθέντων παθητικών εντολών αλλά είναι σχεδόν το 12% από το σύνολο των εντολών που εκτελούνται. Αυτό δείχνει ότι οι κρυφές εντολές τείνουν να είναι εντολές μεγάλου όγκου. Ο Tuttle (2005) αναφέρει πως οι κρυφός όγκος είναι περίπου το 25% από το βάθος που παρουσιάζεται στο περιθώριο της αγοράς στις μετοχές του δείκτη Nasdaq 100. Ένα πιο εντυπωσιακό εύρημα είναι ότι στο Euronext του Παρισιού, ο κρυφός όγκος είναι το 45% του συνολικού βάθους διαθέσιμου στις πέντε καλύτερες τιμές από κάθε πλευρά του βιβλίου εντολών, και 55% του συνολικού βάθους στις τιμές που απαρτίζουν το περιθώριο της αγοράς σύμφωνα με τους D'Hondt, De Winne and Francois-Heude (2004).

Σε ένα πλαίσιο συνεχούς χρόνου οι Esser and Moench (2005) αναπτύσσουν μια μεθοδολογία που καθορίζει το βέλτιστο υποσύνολο του συνολικού όγκου της εντολής κρυφού βάθους που πρέπει να εμφανίζεται στην αγορά για μια στατική στρατηγική ρευστοποίησης της θέσης ενός μεγάλου επενδυτή.

Η παρουσία εντολών παγόβουνο στην αγορά, βοηθά τις επιθετικές εντολές μεγάλου μεγέθους, αυτές που θα «περπατούσαν» στο βιβλίο εντολών κατά την διάρκεια της εκτέλεσης τους, να εκτελεστούν με κόστος χαμηλότερο από το a priori αναμενόμενο. Η ανίχνευση ή έστω η υποψία για την ύπαρξη κρυφού βάθους στην αγορά θα αυξήσει την ένταση των επιθετικών εντολών στην αγορά. Επιπλέον, για τις παθητικές εντολές που έχουν τιμολογηθεί εκτός του περιθωρίου της αγοράς, η παρουσία εντολών παγόβουνο στο βιβλίο εντολών μειώνει την πιθανότητα και

αυξάνει τον προσδοκώμενο χρόνο εκτέλεσης, εκτός και αν υπάρχει αύξηση ανάλογης τάξης μεγέθους στην ένταση των επιθετικών εντολών.

Ο Moinas (2006) μελετά την υπόθεση ότι οι επενδυτές με ιδιωτική πληροφόρηση μπορεί να προσφέρουν ρευστότητα μέσω παθητικών εντολών, δρώντας σαν να μην είχαν αυτή την υπεροχή στην πληροφόρηση για να καμουφλάρουν το πλεονέκτημα τους. Εφόσον οι επενδυτές που ζητάνε ρευστότητα προσπαθούν να διαβάσουν τα σήματα που εκπέμπει το υπάρχον βάθος που εμφανίζεται στην αγορά η ύπαρξη των εντολών παγόβουνο μπορεί να επιτρέψει σε κάποιον επενδυτή με ιδιωτική πληροφόρηση να υποβάλει μια μεγάλη εντολή, και συνεπώς να εκμεταλλευτεί το πλεονέκτημα του χωρίς να γίνει αντιληπτός και χωρίς να μειώσει την πιθανότητα εκτέλεσης της. Οι Buti and Rindi (2008) παρουσιάζουν ένα υπόδειγμα βελτιστοποίησης για την στρατηγική συναλλαγών διαμέσου εντολών κρυφού βάθους

Ο δεύτερος τύπος παθητικής εντολής είναι αυτός προσδεδεμένης εντολής (pegged limit order). Όπως υποδηλώνει το όνομα η τιμή όριο σε αυτόν τον τύπο της εντολής, είναι προσδεδεμένη με κάποιο δείκτη αναφοράς και προσαρμόζεται κάθε φορά που μεταβάλετε αυτός. Ο δείκτης αναφοράς μπορεί να είναι η μέση τιμή ισορροπίας στην αγορά, το περιθώριο της αγοράς, η κάποιος γενικός ή κλαδικός δείκτης. Με αυτό τον τρόπο μια παθητική εντολή δεν ενέχει τον κίνδυνο να αποδειχθεί στρεβλά τιμολογημένη.

Οι εντολές μπορούν επίσης να κατηγοριοποιηθούν ως προς το μέγεθος τους. Οι μικρές²¹ και μεσαίες εντολές συνήθως ακολουθούν την τυπική διαδικασία για την εκτέλεση συναλλαγών. Οι μεγάλες εντολές όμως, συνήθως απαιτούν ειδική μεταχείριση. Μπορεί να επεξεργάζονται από χρηματιστές και να εκτελούνται κατά την διάρκεια της ημέρας ή και για πολύ περισσότερο. Μπορεί να εκτελεστούν ως πακέτα σε ειδικό τμήμα της αγοράς. Εκεί οι χρηματιστές έχουν προσυμφωνήσει την τιμή με τους κατάλληλους αντισυμβαλλόμενους. Οι Keim and Madhavan (1995 και 1998), καθώς και οι Chan and Lakonishok (1993 and 1995) αναλύουν τις μεγάλες συναλλαγές στο NYSE, ενώ ο Chen (2003) κάνει μια επισκόπηση για τους μηχανισμούς που υπάρχουν να διευκολύνουν τις μεγάλες εντολές σε 5 ευρωπαϊκά χρηματιστήρια. Το κρίσιμο σημείο για αυτούς τους ειδικούς μηχανισμούς, είναι πως είναι ένα ειδικό τμήμα της αγοράς για μεγάλους θεσμικούς επενδυτές που μπορούν

²¹ Κάποια χρηματιστήρια έχουν επίσης ξεχωριστές διαδικασίες για την εκτέλεση πολύ μικρών εντολών με μέγεθος μικρότερο του ελαχίστου τυπικού μεγέθους διαπραγμάτευσης (round versus odd lots).

αξιόπιστα να πείσουν ότι οι συναλλαγές τους δεν γίνονται βάση ανώτερης πληροφόρησης.

Μια τελευταία διάκριση είναι ανάμεσα στις εντολές που γίνονται για ίδιο λογαριασμό (principal orders) και σε αυτές που γίνονται για λογαριασμό τρίτων (agency orders). Συνήθως ένας χρηματιστής δεν έχει κυριότητα των μετοχών για τις οποίες συναλλάσσεται, εκτελεί εντολές για λογαριασμό των πελατών του. Όμως ενίοτε ο χρηματιστής μπορεί να εκτελέσει εντολές για δικό του λογαριασμό στην βάση των θέσεων του χαρτοφυλακίου που έχει αναπτύξει και διαχειρίζεται. Μεγάλοι επενδυτές όμως, πουλάνε ή αγοράζουν μεγάλες ποσότητες μετοχών σε έναν ή και περισσότερους τίτλους από έναν χρηματιστή σε μια προκαθορισμένη τιμή, συνήθως με κάποια απόκλιση από την επικρατούσα τιμή στην αγορά. Η απόκλιση αυτή αποτελεί την ακαθάριστη αμοιβή του χρηματιστή στον οποίο και μεταβιβάζεται το ρίσκο της εκτέλεσης. Αμέσως μετά την συγκεκριμένη συναλλαγή, ο χρηματιστής θα εκτελέσει πράξεις στην αγορά για ίδιο λογαριασμό με σκοπό να επαναφέρει το χαρτοφυλάκιο του στην επιθυμητή σύνθεση.

Η αποτίμηση των εντολών για ίδιο λογαριασμό θα αναλυθεί εκτενώς σε επόμενη ενότητα της παρούσας διατριβής.

Από τις δυο κύριες κατηγορίες εντολών έχουν επίσης σχεδιαστεί εντολές με επιπλέον ιδιαίτερα χαρακτηριστικά. Για παράδειγμα οι εντολές stop-loss, ενεργοποιούνται όταν η τιμή ισορροπίας βρεθεί σε κάποιο προκαθορισμένο επίπεδο. Αυτές οι εντολές βοηθούν τους επενδυτές να περιορίσουν τις ζημιές τους εάν η αγορά κινείται εναντίον τους. Οι εντολές τύπου Fill or Kill, εισέρχονται στο βιβλίο εντολών του χρηματιστηρίου για ελάχιστο χρονικό διάστημα, με το πέρας του οποίου ακυρώνονται εάν δεν έχουν εκτελεστεί πλήρως. Τέλος υπάρχουν οι εντολές τύπου «στην τιμή ανοίγματος» ή στην «τιμή κλεισίματος» όπου ο χρηματιστής έχει εντολή να τις εκτελέσει συναλλαγή σε συγκεκριμένη ποσότητα τίτλων στις αντίστοιχες τιμές. Αυτός ο τύπος είναι σημαντικός για θεσμικούς επενδυτές όπως αμοιβαία κεφάλαια όπου η αποτίμηση του ενεργητικού γίνεται καθημερινά σε τιμές κλεισίματος.

Μια Ταξινόμηση των Μετεχόντων στη Χρηματιστηριακή Αγορά.

Οι συμμετέχοντες σε μια χρηματιστηριακή αγορά απαρτίζουν ένα ποικιλόμορφο και ετερογενές πλήθος που μπορεί να ταξινομηθεί με πολλούς διαφορετικούς τρόπους. Παρακάτω, παρουσιάζουμε μερικές αντιπροσωπευτικές κατηγορίες. .

Κάποιοι επενδυτές είναι ενεργητικοί και επιθετικοί και υιοθετούν συστηματικά επιθετικές εντολές, ενώ άλλοι είναι παθητικοί και διαπραγματεύονται κυρίως με παθητικές εντολές. Οι πρώτοι απαιτούν την άμεση εκτέλεση και τη ρευστότητα από την αγορά, και τις ενέργειες τους δίνουν ώθηση στις τιμές ισορροπίας της αγοράς να κινηθούν προς την κατεύθυνση των συναλλαγών τους, δηλαδή προς τα πάνω όταν αγοράζουν και προς τα κάτω όταν πωλούν. Οι παθητικοί επενδυτές με τις εντολές τους παρέχουν τη ρευστότητα και την αμεσότητα που αναζητούν οι πρώτοι και να σταθεροποιούν τις τιμές ισορροπίας στην αγορά. Οι market makers είναι χαρακτηριστικό παράδειγμα της δεύτερης κατηγορίας. Οι παθητικοί επενδυτές ως σύνολο και σε βάθος χρόνου τείνουν να αποκομίζουν κέρδη από τους επιθετικούς επενδυτές. ενεργητικοί έμποροι τείνουν να κερδίσουν τα κέρδη από τους ενεργούς εμπόρους.

Μια δεύτερη κατηγοριοποίηση είναι αυτή ανάμεσα σε επενδυτές που συναλλάσσονται για λόγους ρευστότητας (Liquidity traders) και σε αυτούς που συναλλάσσονται επειδή κατέχουν ασύμμετρη πληροφόρηση (Informed traders). Οι πρώτοι συναλλάσσονται για να μεταφέρουν πλούτο από το παρόν στο μέλλον ή για να προσαρμόσουν το προφίλ απόδοσης κινδύνου του χαρτοφυλακίου τους. Εάν έχουν πλεόνασμα διαθεσίμων ή έχουν διάθεση ανάληψης κινδύνου θα αγοράσουν μετοχές, ενώ θα πουλήσουν εάν έχουν ανάγκη για μετρητά ή αυξήθηκε η αποστροφή τους στον κίνδυνο. Οι επενδυτές της δεύτερης κατηγορίας, συναλλάσσονται για να εκμεταλλευτούν το πλεονέκτημα που έχουν λόγω ασύμμετρης πληροφόρησης. Οι πρώτοι χάνουν από τους δεύτερους όταν συναλλάσσονται μεταξύ τους, για αυτό τον λόγο προσπαθούν να ταυτοποιήσουν τον αντισυμβαλλόμενο, ενώ οι δεύτεροι επιθυμούν να αποκρύψουν την ταυτότητα τους και το κίνητρο που τους ωθεί να κάνουν συναλλαγές. Μια τρίτη σχετική κατηγορία είναι οι επενδυτές θορύβου (Noise traders). Αυτοί εκλαμβάνουν τον θόρυβο της αγοράς ως ουσιαστική και αξιόπιστη πληροφορία και προσπαθούν να εκμεταλλευτούν τα υποτιθέμενα σήματα που λαμβάνουν. Για αυτό το λόγο

Μικροδομή και Ρευστότητα Χρηματιστηριακών Αγορών:
Μεθοδολογικό Πλαίσιο Εκτίμησης και Εφαρμογές

μακροπρόθεσμα χάνουν αφού το σήμα που λαμβάνουν είναι λανθασμένο, είναι θόρυβος και όχι πληροφορία.

Μια άλλη ταξινόμηση συσχετίζεται με το μέγεθος του ενεργητικού υπό διαχείριση. Οι θεσμικοί επενδυτές, όπως είναι οι τράπεζες, ασφαλιστικές εταιρίες, συνταξιοδοτικά ταμεία, αμοιβαία κεφάλαια, εταιρίες επενδύσεων και κληροδοτήματα, είναι οι κυρίαρχοι παίχτες στις χρηματιστηριακές αγορές. Διακρατούν και διαχειρίζονται την πλειοψηφία των περιουσιακών στοιχείων που διαπραγματεύονται στην αγορά και οι πράξεις τους συνεισφέρουν τα μέγιστα στην διαμόρφωση του όγκου συναλλαγών. Τείνουν να κάνουν συναλλαγές σε μεγαλύτερες ποσότητες και έχουν να αντιμετωπίσουν ιδιαίτερα προβλήματα όπως η ελαχιστοποίηση του κόστους εκτέλεσης των συναλλαγών και η αξιοποίηση του οιοδήποτε πληροφοριακού πλεονεκτήματος μπορεί να έχουν, δεδομένου ότι το μέγεθος και η κλίμακά τους επιτρέπουν να αφιερώσουν τους σημαντικούς πόρους στην έρευνα και την ανάλυση. Οι μεμονωμένοι ιδιώτες επενδυτές αφ' ετέρου κάνουν συναλλαγές σε μικρότερες ποσότητες και οι εντολές τους είναι μικρές αλλά πληθυσμιακά οι περισσότερες, και συνήθως δεν έχουν πληροφοριακό πλεονέκτημα. Η δομή των χρηματιστηριακών αγορών πρέπει είναι τέτοια ώστε να μπορεί να φιλοξενήσει αυτούς τους πολύ διαφορετικούς τύπους επενδυτών. Οι διαδικασίες πρέπει να είναι σχεδιασμένες έτσι ώστε παράλληλα να μπορούν να εκτελέσουν τις πολλές αλλά μικρές εντολές από τους ιδιώτες επενδυτές αλλά και να ικανοποιήσουν την ανάγκη των θεσμικών επενδυτών για αποτελεσματικότητα στις συναλλαγές μεγάλων εντολών.

Μια επιπλέον χαρακτηριστική διάκριση είναι αυτή ανάμεσα στο ευρύ επενδυτικό κοινό και στους επαγγελματίες βασικούς διαπραγματευτές. Οι πρώτοι συναλλάσσονται διαβιβάζοντας εντολές στους χρηματιστές τους. Οι τελευταίοι λειτουργούν ως αντιπρόσωποι, εντοπίζουν αντισυμβαλλόμενους και συναλλάσσονται για λογαριασμό των πελατών τους έναντι κάποιας προμήθειας για την παροχή των υπηρεσιών τους. Οι δεύτεροι συναλλάσσονται για ίδιο λογαριασμό, με ίδια κεφάλαια και προσπαθούν να βγάλουν κάποιο κέρδος με το να αγοράζουν χαμηλά και να πωλούν ψηλότερα προσφέροντας ρευστότητα στην αγορά. Οι εξελίξεις στην τεχνολογία, αλλά και στους μηχανισμούς της αγοράς έχουν αλλάξει την συσχέτιση ανάμεσα στις δυο παραπάνω υποκατηγορίες. Επίσης αν και οι χρηματιστές διαπραγματεύονται κυρίως για λογαριασμό πελατών τους, στην πράξη αρκετοί έχουν διπλή ιδιότητα και λειτουργούν και ως market makers.

Οι ρυθμιστικές αρχές των κεφαλαιαγορών όμως επιβάλλουν κανόνες ώστε να περιορίζουν την σύγκρουση συμφερόντων και οι market makers να τηρούν τις υποχρεώσεις τους έναντι του επενδυτικού κοινού.

Ένας market maker πρέπει να λαμβάνει υπόψιν του ανά πάσα στιγμή τέσσερις διαφορετικές μεταβλητές ταυτόχρονα ενώ προσφέρει ρευστότητα στην αγορά, δηλαδή, τις προσδοκώμενες ροές των εντολών, τα εξωγενή σοκ πληροφόρησης και την επίδραση τους στην τιμή ισορροπίας, το απόθεμα των τίτλων που διατηρεί, καθώς και τους περιορισμούς που επιβάλλονται εσωτερικά, ή εξωτερικά από τον ανταγωνισμό και τις ρυθμιστικές αρχές. Η πιο σημαντική μεταβλητή είναι οι προσδοκώμενες μελλοντικές ροές εντολών, και η αβεβαιότητα επί αυτών αφού καθορίζουν το επίπεδο τιμών στο οποίο ο market maker προσφέρεται να αγοράσει και να πουλήσει, ώστε να μπορεί βραχυχρόνια και μακροχρόνια να κερδίζει κάποιο θετικό περιθώριο κέρδους. Οι market makers οφείλουν επίσης να διαχειρίζονται ενεργά το απόθεμα των τίτλων τους. Θέτουν τις προσφερόμενες τιμές τους με τέτοιο τρόπο ώστε να μπορούν ανά πάσα στιγμή να προσελκύσουν ροή εντολών προς μια συγκεκριμένη κατεύθυνση ώστε να συγκρατήσουν το απόθεμα τους σε κάθε τίτλο εντός των επιθυμητών, θετικών ή αρνητικών ορίων. Υπενθυμίζεται οι market makers έχουν ως αντισυμβαλλόμενο το ευρύ επενδυτικό κοινό, και εάν κάποιοι επενδυτές από αυτούς έχουν πλεονέκτημα πληροφόρησης και προσπαθήσουν να το εκμεταλλευτούν με τις συναλλαγές τους, τότε ο market maker θα χάσει εάν δεν προλάβει να αντιστρέψει την θέση του αμέσως μετά την συναλλαγή με τους συγκεκριμένους επενδυτές. Γενικά οι market makers δεν λαμβάνουν θέση προς μια συγκεκριμένη κατεύθυνση εξέλιξης των τιμών, αλλά επιθυμούν μια ταχεία εναλλαγή στο πρόσημο του αποθέματος τους και το ιδανικό θα ήταν να τελειώνουν την κάθε ημέρα με μηδενικό απόθεμα. Συνεπώς, η χρονοσειρά εξέλιξης του επιπέδου του αποθέματος θα μπορούσε να χαρακτηριστεί από μια στοχαστική ανέλιξη περί τον μέσο, με τον μέσο να εκτιμάται κοντά στο μηδέν. Επειδή οι market makers προσφέρουν ρευστότητα σε ένα μικρό υποσύνολο μόνο από τους τίτλους που διαπραγματεύονται στην αγορά, η δραστηριότητα τους θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως ιδιαίτερα ριψοκίνδυνη καθώς φέρουν μη συστηματικό κίνδυνο στο χαρτοφυλάκιο τους που δεν εκ των πραγμάτων δεν μπορεί να έχει την βέλτιστη διασπορά.

Μια ακόμα διάκριση κοινή ανάμεσα στους επαγγελματίες της χρηματιστηριακής αγοράς είναι ανάμεσα στους μετέχοντες στην πλευρά της πώλησης τίτλων και

σχετιζόμενων υπηρεσιών (sell side) και στους μετέχοντες στην πλευρά της αγοράς (buy side). Οι broker-dealers, οι επενδυτικές τράπεζες που είναι δραστήριες στις πρωτογενείς αγορές τίτλων, τα χρηματιστήρια, και οι έκδοτες τίτλων αποτελούν την πρώτη κατηγορία. Στην δεύτερη κατηγορία υπάγονται οι λοιποί επενδυτές, ιδιώτες και θεσμικοί, ακόμα και τμήματα των επενδυτικών τραπεζών που διαχειρίζονται κεφάλαια για ίδιο λογαριασμό.

Ο Harris (1993) παρέχει μια λεπτομερή ανάλυση και ταξινόμηση αναφορικά με την συμπεριφορά των διάφορων συμμετεχόντων σε μια χρηματιστηριακή αγορά. Διακρίνει τρεις μείζονες κατηγορίες επενδυτών με τυπικά χαρακτηριστικά.

Πρώτα από όλα είναι προφανώς όσοι συναλλάσσονται για κερδοσκοπικούς λόγους. Μια δεύτερη κατηγορία είναι χρησιμοθήρες επενδυτές. Αυτοί συναλλάσσονται διότι τα εξωτερικά οφέλη από την συναλλαγή υπερκαλύπτουν τις όποιες ζημιές. Για παράδειγμα ένας επενδυτής μπορεί να πραγματοποιεί κάποια συναλλαγή μόνο και μόνο για να εκμεταλλευτεί διατάξεις του φορολογικού κώδικα, γνωρίζοντας ότι οι όποιες απώλειες από την συγκεκριμένη συναλλαγή δεν υπερκαλύπτουν την φορολογική εξοικονόμηση. Με την ίδια λογική μια επιχείρηση μπορεί να κάνει συναλλαγές ώστε να αντισταθμίσει κινδύνους από τις επιχειρηματικές της λειτουργίες, όπως για παράδειγμα κινδύνους από τις διακυμάνσεις σε χρηματιστηριακά εμπορεύματα, επιτόκια και ισοτιμίες. Η χρησιμότητα που αντλείτε από την σταθεροποίηση των μελλοντικών ταμείων της επιχείρησης υπερκαλύπτει τις όποιες ζημιές που μπορεί να προκύψουν άμεσα από τις συναλλαγές που επιβάλλονται από μια τέτοια στρατηγική αντιστάθμισης.

Τέλος, υπάρχει η κατηγορία των επενδυτών που χαρακτηρίζονται από μια ματαιότητα. Προσδοκούν κέρδη από τις συναλλαγές τους αλλά για αρκετούς λόγους οι προσδοκίες τους δεν υλοποιούνται. Η πρώτη κατηγορία κάνει τις τιμές αποτελεσματικές και παρέχει ρευστότητα στην αγορά. Οι υπόλοιποι επενδυτές κατά μέσο όρο χάνουν όταν συναλλάσσονται με τους πρώτους συνεπώς με τις ενέργειες τους προσυπογράφουν τα κέρδη τους.

Στον πίνακα του παραρτήματος Α παρουσιάζουμε συνοπτικά την ανάλυση και ταξινόμηση του Harris (1993) καθώς και το αποτέλεσμα που έχουν οι ενέργειες τους στις αγορές κεφαλαίου.

Το Επίπεδο Διαφάνειας και Διάχυσης Πληροφόρησης

Διαφάνεια σε μια χρηματιστηριακή αγορά είναι «η ικανότητα των συμμετεχόντων στην αγορά να παρατηρούν πληροφορίες που δημιουργούνται κατά την διάρκεια της διαδικασίας συναλλαγών», σύμφωνα με την O'Hara (1995). Αυτό αφορά τόσο την διαφάνεια πριν την συναλλαγή (pre-trade transparency), όπως πληροφορίες αναφορικά με την ροή των εντολών, την εν γένει κατάσταση του βιβλίου εντολών, τις προσφερόμενες τιμές, την ταυτότητα²² των ενεργών επενδυτών, όσο και την διαφάνεια μετά την συναλλαγή (post trade transparency), δηλαδή την αποκάλυψη και δημοσιοποίηση των συναλλαγών αμέσως μόλις έχουν λάβει χώρα, καθώς και την ικανότητα να αξιολογηθεί η ποιότητα εκτέλεσης των εντολών καθώς και τον χρόνο και την τιμή εκτέλεσης. Όπως έχουμε ήδη αναλύσει, το επίπεδο της διαθέσιμης πληροφόρησης έχει κεντρικό ρόλο στην διαδικασία των συναλλαγών και επιδρά τόσο σε συστημικά όσο και σε ιδιοσυγκρασιακά στοιχεία της αποτίμησης των περιουσιακών στοιχείων που διαπραγματεύονται, καθώς και τις στρατηγικές των επενδυτών. Ο Glosten (1994) αναφέρει πως « η διαφάνεια οδηγεί σε περισσότερη κοινοκτημοσύνη της πληροφόρησης, και περισσότερη κοινοκτημοσύνη της πληροφόρησης σημαίνει λιγότερη δυσμενή επιλογή για τους επενδυτές»

Για όσους καθορίζουν την πολιτική και το θεσμικό πλαίσιο των αγορών, η διαφάνεια της πληροφόρησης είναι βασική τους μέριμνα αφού σχετίζεται άμεσα το σχεδιασμό του μηχανισμού της αγοράς, το κανονιστικό πλαίσιο, αποφάσεις σχετικά με την αυτοματοποίηση των διαδικασιών, το πληροφοριακό πλεονέκτημα των market makers, καθώς και για τον ανταγωνισμό μεταξύ οργανωμένων αγορών για την παροχή υπηρεσιών συναλλαγών

Στο ένα άκρο του φάσματος είναι οι αγορές με μεγάλο βαθμό διαφάνειας όπως οι περισσότερες αυτοματοποιημένες ηλεκτρονικές πλατφόρμες, και στο άλλο άκρο

²² Η δυνατότητα να είναι γνωστή η ταυτότητα του επενδυτή που υπέβαλε κάθε εντολή είναι θέμα της λεγόμενης ανωνυμίας της αγοράς. Γενικά, οι ηλεκτρονικές πλατφόρμες είναι σχεδιασμένες να είναι προσφέρουν πλήρη ανωνυμία, κάτι που δεν προσφέρουν οι παραδοσιακές αγορές με φυσική συναθροίση. Από την άλλη κατ' εξαίρεση, η ταυτότητα του χρηματιστή που επεξεργάζεται συγκεκριμένη εντολή μπορεί να επιτρέπεται να δημοσιοποιείται σε κάποιες ηλεκτρονικές πλατφόρμες. Τέλος, εάν ένας μεγάλος επενδυτής μπορεί πειστικά να γνωστοποιήσει εκ των προτέρων ότι η επικείμενη συναλλαγή του δεν έχει ως κίνητρο κάποια ιδιωτική πληροφόρηση, μια πρακτική γνωστή στην αρθρογραφία ως "sunshine trading" μπορεί να μειώσει σημαντικά την αντιλαμβανόμενη από την αγορά δυσμενή επιλογή της εντολής και να μειώσει σημαντικό το κόστος της συναλλαγής. Στην πράξη όμως η πρακτική αυτή σπάνια έχει το επιθυμητό αποτέλεσμα. .

είναι οι αδιαφανείς (opaque) αγορές όπως οι αποκεντρωμένες αγορές με market makers με τυπικό παράδειγμα τις αγορές εταιρικών ομολόγων.

Ένα το σύνολο όλων των πληροφοριών σχετικών με έναν τίτλο μπορεί να διαχωριστεί σε υποσύνολα δημόσιας και ιδιωτικής πληροφόρησης, περισσότερη διαφάνεια θα αυξήσει το ποσοστό της δημόσιας πληροφόρησης εις βάρος της ιδιωτικής, μειώνοντας έτσι την πιθανότητα γεγονότων δυσμενούς επιλογής, το οποίο με την σειρά του θα μειώσει το περιθώριο της αγοράς, θα αυξήσει το βάθος της και την συνολική ρευστότητα κατά συνέπεια. .

Αν και οι αλλαγές στο επίπεδο της διαφάνειας δεν είναι συχνές, άρα και η ικανότητα να μελετηθούν εμπειρικά οι συνέπειες τους είναι περιορισμένη, η έρευνα τόσο θεωρητική όσο και εμπειρική τείνει στο συμπέρασμα ότι η διαφάνεια επιδρά στην συνολική ποιότητα της αγοράς, συμπεριλαμβανομένων της ρευστότητας, το κόστους συναλλαγών, την αποτελεσματικότητα και την ταχύτητα της ανακάλυψης της τιμής.

Σύμφωνα με τον Madhavan (1995) η αυξημένη διαφάνεια στην χρηματιστηριακή αγορά επιφέρει χαμηλότερη μεταβλητότητα στις τιμές και βελτιώνει την ποιότητα της, ενώ οι Pagano and Roell (1996) αποδεικνύουν θεωρητικά ότι η διαφάνεια μειώνει το κόστος συναλλαγής για τους επενδυτές χωρίς ιδιωτική πληροφόρηση. Οι Naik et al. (1999) σε μια αγορά αμιγώς με market makers συμπεραίνουν πως το κόστος διατήρησης του αποθέματος τίτλων του market maker μειώνεται όσο αυξάνει το επίπεδο διαφάνειας. Σε συνάφεια με τα προηγούμενα και μελετώντας πειραματικές αγορές οι Flood et.al. (1999) ισχυρίζονται ότι η διαφάνεια πριν την συναλλαγή συμπιέζει τα περιθώρια της αγοράς.

Το 2002 το NYSE άρχισε να δημοσιεύει ηλεκτρονικό βιβλίο²³ εντολών του. Σύμφωνα με τους Boehmer, Saar and Yu (2005), αυτό το γεγονός αύξησε το επίπεδο διαφάνειας στην συγκεκριμένη αγορά και επέτρεψε στους επενδυτές να

²³ Το NYSE OpenBook προσφέρει στους εγγεγραμμένους επενδυτές πληροφορίες για τιμές και προσφερόμενες ποσότητες στο βιβλίο εντολών για κάθε έναν από τους εισηγμένους τίτλους. Επιπροσθέτως, η νέα πλατφόρμα του NASDAQ's γνωστή ως SuperMontage, έχει ενδυναμώσει σημαντικά την διαφάνεια πληροφόρησης αφού διαχέει πληροφορίες για τις 5 καλύτερες προσφορές σε κάθε πλευρά του βιβλίου εντολών ενώ πριν μόνο πληροφορίες για τις τιμές στο περιθώριο γνωστοποιούνταν. Τελος το Deutsche Borse έχει πρόσφατα εγκαινιάσει την δημοσιοποίηση του Xetra Liquidity Measure (XLM). Αυτός ο δείκτης αυξάνει την διαφάνεια στην αγορά μιας και η επενδυτές είναι σε θέση άμεσα να αξιολογήσουν έναν δείκτη ρευστότητας της αγοράς και το εκτιμώμενο κόστος των συναλλαγών τους. Όσο πιο χαμηλές τιμές έχει ο δείκτης τόσο πιο χαμηλότερο αναμένεται το κόστος συναλλαγών.

επιτηρούν, να επεξεργάζονται και να ακυρώνουν τις παθητικές εντολές τους, το οποίο με την σειρά του αύξησε το βάθος της αγοράς. Καθώς η διαφάνεια αυτή, απομείωσε το πληροφοριακό πλεονέκτημα του specialist, η συμμετοχή του σε συναλλαγές με το επενδυτικό κοινό. Επιπρόσθετα, το θέμα της διαφάνειας επί των συναλλαγών μπορεί να εξηγήσει την ενδοημερήσια εποχικότητα σε σχήμα U ή ανάστροφου J που τεκμηριωμένα έχουν οι χρονοσειρές της μεταβλητότητας των τιμών, και του εύρους του περιθωρίου της αγοράς και σχήματος ανάστροφου U για τις χρονοσειρές του βάθους της αγοράς. Όταν ανοίγει η αγορά το πρωί τα περιθώρια έχουν μεγάλο εύρος και η αγορά μικρό βάθος. Καθώς όμως οι συναλλαγές εξελίσσονται και οι εντολές μεταφέρουν πληροφόρηση στην αγορά και αυτή με την σειρά της διαχέεται στο ευρύ επενδυτικό κοινό, έχουμε σε εξέλιξη μια μαθησιακή διαδικασία που προσελκύει επιπλέον ρευστότητα, αυξάνεται το βάθος και στενεύουν τα περιθώρια στις τιμές διαπραγμάτευσης των τίτλων. Η ίδια εποχικότητα παρατηρείτε σε χρονοσειρές του όγκου συναλλαγών κατά την διάρκεια της ημέρας. Παρομοίως, οι Zhao and Chung (2007) εξετάζουν το αποτέλεσμα της δημοσιοποίησης δεδομένων σχετικών με την ποιότητα εκτέλεσης των εντολών πάνω στο περιθώριο της αγοράς και στο βάθος της για τα τίτλους που διαπραγματεύονται στα χρηματιστήρια NYSE, AMEX, και NASDAQ και αποδεικνύουν θετική σχέση ανάμεσα στο βαθμό της διαφάνειας μετά την συναλλαγή και το γενικότερο επίπεδο ρευστότητας της χρηματιστηριακής αγοράς.

Όμως η αυξημένη διαφάνεια ίσως να μην είναι ευνοϊκή για τους μεγάλους επενδυτές καθώς εκθέτει τις εντολές στους στον κίνδυνο του front-running. Οι εντολές παγόβουνο αν και είναι σχεδιασμένες για μπορεί ο επενδυτής να αντιμετωπίσει αυτόν τον κίνδυνο, απομειώνουν την διαφάνεια στην αγορά μιας και ένα μέρος του βάθους που συνεισφέρουν είναι κρυφό. Συνεπώς, ανάλογα με την συγκεκριμένη αγορά και τους συμμετέχοντες σε αυτήν, η αυξημένη διαφάνεια μπορεί να είναι επιθυμητή, όμως η πλήρης διαφάνεια μάλλον τείνει να έχει ανεπιθύμητα αποτελέσματα και δεν είναι η βέλτιστη κατάσταση.

Για παράδειγμα, η μετά την συναλλαγή διαφάνεια μπορεί να δημιουργήσει δυσκολίες σε έναν market maker να προσφέρει ρευστότητα για μια μεγάλη συναλλαγή γιατί αμέσως μετά την συναλλαγή όλη η αγορά θα γνωρίζει ότι πρέπει να εκτελέσει συναλλαγές στην αντίθετη κατεύθυνση ώστε να επαναφέρει το απόθεμα του στο επιθυμητό επίπεδο, κάτι που τον φέρνει σε δυσχερή θέση.

Ο Madhavan (1995) εξετάζει αυτή την υπόθεση και καταλήγει στο συμπέρασμα ότι οι μεγάλοι επενδυτές όπως και οι market makers προτιμούν μια κατακερματισμένη αγορά όπου δεν υπάρχει άμεση δημοσιοποίηση της μεγάλης συναλλαγής μετά την πραγματοποίησή της διότι οι μεν market makers έχουν να αντιμετωπίσουν μικρότερο ανταγωνισμό και οι δε επενδυτές αναμένεται να έχουν μικρότερα κόστη εκτέλεσης. Το πως εκτιμώνται αυτά τα κόστη όμως είναι θέμα παραπάνω έρευνας. Οι Naik, Neuberger and Viswanathan (1999) από την άλλη, προσφέρουν ένα ενδιαφέρον αντεπιχείρημα. Αμέσως μόλις ένας market maker με αποστροφή κινδύνου, έχει αγοράσει ένα μεγάλο πακέτο μετοχών, από έναν επενδυτή με πιθανή ιδιωτική πληροφόρηση, αναζητά να το ξεφορτωθεί. Για να διαχειριστεί όμως το αποτέλεσμα στην αγορά από το συγκεκριμένο ξεφόρτωμα μειώνει το μέγεθος το εντολών του και προσπαθεί να το ξεφορτωθεί με πολλαπλές συναλλαγές. Εφόσον υπάρχει διαφάνεια στην αγορά, αυτή έχει πληροφορηθεί ήδη για την μεγάλη συναλλαγή που προέκυψε και ο market maker μπορεί να αναστρέψει την θέση αποθέματος του τίτλου που έχει με ελάχιστη οριακή επίπτωση στην αγορά. Συνεπώς, συμπεραίνεται ότι η διαφάνεια βελτιστοποιεί τον επιμερισμό κίνδυνου ανάμεσα στους μετέχοντες στην αγορά. Τα αποτελέσματα της εμπειρικής έρευνας του Gemmill (1996) είναι σε συνάφεια με την άποψη ότι διαφάνεια της αγοράς μετά την συναλλαγή, τουλάχιστον δεν μειώνει την ρευστότητα της αγοράς. Αναλύει την ρευστότητα στο χρηματιστήριο του Λονδίνου, υπό τρία διαφορετικά καθεστώτα δημοσιοποίησης των συναλλαγών, το 1987-1988 οι market makers όφειλαν να δημοσιοποιήσουν άμεσα τις συναλλαγές που εκτέλεσαν, το 1989-1990 είχαν περιθώριο 24 ώρες να το κάνουν, ενώ από το 1991 και μετά είχαν περιθώριο χρόνου 90 λεπτών. Στην βάση των ευρημάτων ότι το εύρος των περιθωρίων της αγοράς καθώς και η ταχύτητα προσαρμογής των τιμών μετά από μεγάλες συναλλαγές (market resiliency), είναι ανεξάρτητες από το καθεστώς δημοσιοποίησης των συναλλαγών, συμπεραίνετε ότι δεν υπάρχει κανένα όφελος από την αυξημένη ρευστότητα στην αγορά εάν η δημοσιοποίηση γίνεται με κάποια χρονική υστέρηση.

Τέλος, οι Bloomfield and O'Hara (2000) διερευνούν κατά πόσο οι αγορές με υψηλότερο επίπεδο διαφάνειας πληροφόρησης μπορούν να επιβιώσουν σε ένα ανταγωνιστικό περιβάλλον, απέναντι σε αγορές με χαμηλότερα επίπεδο διαφάνειας πληροφόρησης. Με ένα υπόδειγμα θεωρίας παιγνίων, προβλέπουν ότι οι market makers στην δεύτερη αγορά μπορούν να προσελκύσουν μεγαλύτερο μέρος από

την ροή εντολών στο άνοιγμα της αγοράς και με βάση αυτό το πληροφοριακό πλεονέκτημα ανακοινώνουν προς τους επενδυτές ανταγωνιστικότερες προσφερόμενες τιμές προς συναλλαγή, με αποτέλεσμα να έχουν περισσότερα κέρδη έναντι των ανταγωνιστών τους στην αγορά με υψηλότερο επίπεδο διαφάνειας. Διοργανώνοντας ένα πείραμα σε περιβάλλον εργαστηρίου με επαγγελματίες market makers, λαμβάνουν αποτελέσματα σε συνέπεια με τα προβλεπόμενα του υποδείγματος. Οι περισσότεροι market makers, προτιμούν να δρουν σε καθεστώς χαμηλής διαφάνειας όταν αυτό είναι επιτρεπτό να το κάνουν. Όμως το πληροφοριακό πλεονέκτημα του χαμηλού επιπέδου διαφάνειας για τους market makers, μειώνεται όταν όλο και περισσότεροι εισέρχονται στην αγορά με αυτό το καθεστώς, ενώ οι market makers που παραμένουν σε καθεστώς υψηλής διαφάνειας έχουν αυξανόμενα οφέλη.

Μη Μετοχικές Κεφαλαιαγορές

Ως τώρα έχουμε εστιάσει την ανάλυση μας σε χρηματιστηριακές αγορές όπου διαπραγματεύονται κυρίως μετοχές. Οι συγκεκριμένες αγορές αν και είναι οι πιο προσβεβλημένες και προσβάσιμες στους μικρούς επενδυτές αποτελούν απλά ένα κλάσμα των κεφαλαίων που διαπραγματεύονται καθημερινά στις παγκόσμιες αγορές χρήματος και κεφαλαίων. Οι αγορές ομολόγων και συναλλάγματος είναι κατά κανόνα πολύ μεγαλύτερες σε όγκο από τις αγορές μετοχών και είναι προσβάσιμες μόνο από επαγγελματίες και θεσμικούς επενδυτές. Επιπλέον οι αγορές παραγώγων έχουν το δικό τους σημαντικό μερίδιο στις παγκόσμιες αγορές.

Στην παρούσα ενότητα παρουσιάζουμε τις βασικές διαφορές και ιδιαιτερότητες στις δομές των προαναφερθέντων αγορών.

Οι Αγορές Τίτλων Σταθερού Εισοδήματος.

Όπως και στις μετοχικές αγορές, οι αγορές τίτλων σταθερού εισοδήματος μπορούν να διακριθούν ανάμεσα σε πρωτογενείς και δευτερογενείς αγορές. Στις πρωτογενείς αγορές οι τίτλοι εκδίδονται και τιμολογούνται μέσω μιας διαδικασίας στιγμιαίας δημοπρασίας. Αμέσως μετά οι συγκεκριμένοι τίτλοι διαπραγματεύονται στην δευτερογενή αγορά. Οι τρεις βασικές κατηγορίες μετεχόντων στην

Μικροδομή και Ρευστότητα Χρηματιστηριακών Αγορών:
Μεθοδολογικό Πλαίσιο Εκτίμησης και Εφαρμογές

συγκεκριμένη αγορά είναι οι εκδότες, τα διαμεσολαβούντα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα, και οι τελικοί επενδυτές.

Η κατηγορία των εκδοτών, αποτελείται κυρίως από κεντρικές και τοπικές κυβερνήσεις, εταιρίες του ευρύτερου δημόσιου τομέα, διεθνείς οργανισμούς, εταιρίες, καθώς και από χρηματοπιστωτικά ιδρύματα όπως τράπεζες και ασφαλιστικές εταιρίες. Ο σκοπός τους είναι να αντλήσουν χρηματοδότηση πουλώντας τίτλους σε εύλογες τιμές στην πρωτογενή αγορά. Η δεύτερη κατηγορία προσφέρει διάφορες υπηρεσίες έναντι προμηθειών τόσο στους εκδότες των τίτλων όσο και στους επενδυτές. Στους πρώτους παρέχονται συμβουλευτικές υπηρεσίες, υπηρεσίες αναδοχής, τιμολόγησης, δόμησης(structuring), marketing και διανομής των υπό έκδοση τίτλων, ενώ στην πλευρά των επενδυτών προσφέρονται υπηρεσίες market making, έρευνας και μελετών.

Οι αγορές τίτλων σταθερού εισοδήματος είναι κατά κανόνα αγορές εκτός κύκλου (Over the Counter) με market makers, αν και συγκεκριμένοι τίτλοι, π.χ. κρατικά ομόλογα χωρών της ευρωζώνης διαπραγματεύονται σε οργανωμένες χρηματιστηριακές αγορές με συνεχή διαπραγμάτευση.

Οι αγορές εκτός κύκλου διακρίνονται από τις κεντροποιημένες στο ότι δεν υπάρχει κάποια διαδικασία δημοπρασίας να καθορίζει την τιμή, αντίθετα οι επενδυτές θα πρέπει να αναζητήσουν τους κατάλληλους αντισυμβαλλόμενους για της εντολές τους.

Πέρα από το προφανές κόστος αναζήτησης αντισυμβαλλομένου (search costs) κατά την διάρκεια της αναζήτησης νέες σχετικές πληροφορίες ως προς την αξία του τίτλου μπορεί να δημοσιοποιηθούν στο ενδιάμεσο, γεγονός που εκθέτει τους επενδυτές σε κίνδυνο τιμής για τον χρόνο ανάμεσα στην απόφαση του επενδυτή να προβεί σε κάποια συναλλαγή μέχρι την πραγματική εκτέλεση της.

Όταν ένας πιθανός αντισυμβαλλόμενος βρεθεί, οι όροι της συναλλαγής όπως η τιμή και ποσότητα των τίτλων, θα πρέπει να διαπραγματευτεί διμερώς. Και αυτό διότι οι market makers σε αυτές τις αγορές προσφέρουν ενδεικτικές, μη δεσμευτικές τιμές στο επενδυτικό κοινό, σε αντίθεση με τις αγορές μετοχών όπου οι χρηματιστηριακές αρχές τους επιβάλλουν να προσφέρουν δεσμευτικές τιμές και ελάχιστες ποσότητες προς διαπραγμάτευση σε κάθε τίτλο. Φυσικά όλες οι διαπραγματεύσεις δεν καταλήγουν σε συναλλαγή.

Το κόστος αναζήτησης αντισυμβαλλομένου βάζει τον επενδυτή σε μειονεκτική θέση στην διαδικασία διαπραγμάτευσης. Εάν η διαπραγμάτευση αποτύχει, ο

επενδυτής θα πρέπει να ξεκινήσει από την αρχή, έναν νέο γύρο αναζήτησης, και να υποστεί νέα κόστη αναζήτησης, γεγονός που είναι γνωστό στον αντισυμβαλλόμενο. Οι διαμεσολαβούντες σε αυτές τις αγορές προσπαθούν να εξομαλύνουν και να περιορίσουν τα παραπάνω κόστη με αντάλλαγμα κάποια προμήθεια, παρόλα αυτά ο μηχανισμός της αγοράς είναι τέτοιος που τα κόστη παραμένουν σημαντικά για τον επενδυτή, σε αντίθεση με τις οργανωμένες αγορές όπου τα κόστη αυτά είναι αμελητέα.

Η βιβλιογραφία έχει να προτείνει κάποια θεωρητικά υποδείγματα που αναλύουν το κόστος αναζήτησης αντισυμβαλλομένου και την διαδικασία διαπραγματεύσεων στις αγορές εκτός κύκλου. Οι Duffie et al. (2005) εξετάζουν την επίδραση τους στις τιμές των περιουσιακών στοιχείων και βρίσκουν αντίστροφη σχέση ανάμεσα στην τιμή και στην δυσκολία εντοπισμού, άρα στο κόστος αναζήτησης, του κατάλληλου αντισυμβαλλομένου, καθώς και όταν η διαπραγματευτική ισχύς των πωλητών είναι χαμηλότερη από αυτή των αγοραστών. Παρόμοιες μελέτες έχουν γίνει από τους Weill (2008), Vayanos and Wang (2002), και Vayanos and Weill (2005).

Εφόσον οι αγορές τίτλων σταθερού εισοδήματος είναι κυρίως αγορές εκτός κύκλου με πολλαπλούς market makers, η διαφάνεια πληροφόρησης της αγοράς είναι αρκετά περιορισμένη, και περιορίζεται περισσότερο όσο κινούμαστε από την μια άκρη του φάσματος, τα κρατικά ομόλογα, στην άλλη άκρη, τα εταιρικά ομόλογα, όμως σε αντίθεση με τις αγορές μετοχών, η ανωνυμία των συμμετεχόντων είναι επίσης περιορισμένη ως και ανύπαρκτη, και η επαγγελματική σχέση ανάμεσα στον market maker και τον επενδυτή είναι θέμα σημαντικό.

Όμως το πραγματικό εύρος του περιθωρίου των τιμών συναλλαγής είναι σχεδόν πάντα μικρότερο από το αρχικό, και σε αρκετές περιπτώσεις μειώνεται όσο αυξάνει ο όγκος της συναλλαγής, σε αντίθεση με ότι συμβαίνει στις αγορές μετοχών. Από την άλλη όμως, με εξαίρεση τις αγορές εταιρικών ομολόγων, η πιθανότητα ασύμμετρης πληροφόρησης είναι αρκετά περιορισμένη στις αγορές τίτλων καθώς οι παράγοντες που διαμορφώνουν την τιμή τους είναι κυρίως μακροοικονομικού χαρακτήρα.

Συνήθως υπάρχει μια παράλληλη αγορά για τους market makers, (inter-dealer network) που δεν είναι ούτε ορατή ούτε προσβάσιμη από το επενδυτικό κοινό, όπου διευκολύνονται οι ανώνυμες συναλλαγές ανάμεσα στους market makers για λόγους καλύτερης διαχείρισης του αποθέματος τίτλων που διακρατούν και επιμερισμού του σχετικού ρίσκου.

Μικροδομή και Ρευστότητα Χρηματιστηριακών Αγορών:
Μεθοδολογικό Πλαίσιο Εκτίμησης και Εφαρμογές

Οι επενδυτές στους τίτλους σταθερού εισοδήματος είναι κυρίως θεσμικοί επενδυτές, εταιρίες και κυβερνήσεις. Κατά συνέπεια, τόσο ο συνολικός όγκος, όσο και το μέγεθος των επιμέρους συναλλαγών είναι τεράστιο, πολλαπλάσιο αυτού των μετοχικών αγορών.

Ένα άλλο ιδιαίτερο χαρακτηριστικό των αγορών ομολόγων είναι η ποικιλία τίτλων από τον ίδιο εκδότη. Ενώ στις αγορές μετοχών ο κάθε εκδότης αντλεί κεφάλαια διανέμοντας συνήθως ένα, το πολύ δυο είδη τίτλων προς διαπραγμάτευση, πχ κοινές και προνομιούχες μετοχές, τα χαρακτηριστικά των τίτλων σταθερού εισοδήματος είναι πολλαπλά (για παράδειγμα, ημερομηνία έκδοσης, λήξης, νόμισμα έκδοσης, τοκομερίδιο, duration, προτεραιότητα στην αποπληρωμή, εμπράγματα εξασφαλίσεις, ρήτρες και ενσωματωμένα options), γεγονός που οδηγεί στην μεγάλη ποικιλία τίτλων από τον ίδιο εκδότη. Όλα αυτά αυξάνουν σημαντικά την πολυπλοκότητα τόσο στην αποτίμηση όσο και στην διαπραγμάτευση των τίτλων.

Η ελλιπής διαφάνεια των αγορών τίτλων σταθερού εισοδήματος, συνεπάγεται και περιορισμένη διαθεσιμότητα δεδομένων κατάλληλων για εμπειρική έρευνα, ειδικά δεδομένων με υψηλή συχνότητα δειγματοληψίας, στον τομέα της μικροδομής της αγοράς, σε αντίθεση με τις μετοχικές αγορές. Ένα άλλο εμπόδιο είναι το ότι κάποιοι τίτλοι διαπραγματεύονται ακανόνιστα, μπορεί να μην κάνουν ούτε μια πράξη για αρκετές ημέρες. Ειδικά τίτλοι με μεγάλες λήξεις, διαπραγματεύονται ενεργά τον πρώτο καιρό μετά την έκδοση τους, και σταδιακά εγκαθίστανται σε μακροπρόθεσμα χαρτοφυλάκια θεσμικών επενδυτών όπου και διακρατούνται ως την λήξη τους (Amihud and Mendelson, 1991). Αυτή η τακτική δημιουργεί το επονομαζόμενο “on-the-run, off-the-run” φαινόμενο. Δυο ομόλογα που φέρουν τους ίδιους όρους έκδοσης, με περίπου την ίδια ημερομηνία λήξης αλλά διαφορετική ημερομηνία έκδοσης, θεωρητικά θα έπρεπε να έχουν την ίδια τιμή, μιας και αντιπροσωπεύουν απαιτήσεις για την είσπραξη των ίδιων μελλοντικών ταμειακών ροών. Όμως στην πράξη, έχει διαπιστωθεί πως το ομόλογο με την πιο πρόσφατη ημερομηνία έκδοσης (on-the-run bond) διαπραγματεύεται σε υψηλότερη τιμή, και έχει χαμηλότερη απόδοση ως την λήξη του, και αυτή η διαφορά αποδίδεται στην υψηλότερη ρευστότητα που χαρακτηρίζει τον τίτλο σε σχέση με αυτόν με την αρχαιότερη ημερομηνία έκδοσης, και χάρη σε αυτή την υψηλότερη ρευστότητα οι επενδυτές είναι πρόθυμοι να καταβάλουν ένα υπερτίμημα (premium) για να το αποκτήσουν. Για παράδειγμα, ο Warga (1992) αναφέρει πως ένα on-the-run

κρατικό ομόλογο των ΗΠΑ, έχει απόδοση κατά μέσο όρο 55 πόντους βάσης λιγότερο από το αντίστοιχο off-the-run ομόλογο, ενώ για την Ιαπωνία αντίστοιχα οι Boudoukh and Whitelaw (1991), αναφέρουν διαφορά στην απόδοση στους 60 πόντους βάσης κατά μέσο όρο. Ο Fleming (2002) αναφέρει ότι ο όγκος συναλλαγών στα on-the-run ομόλογα είναι περίπου δεκαπλάσιος από αυτόν στα αντίστοιχα off-the-run ομόλογα ενώ το περιθώριο της αγοράς στα δεύτερα είναι πενταπλάσιο από ότι στα πρώτα²⁴.

Παρά την αδιαφάνεια στον μηχανισμό της αγοράς και την έλλειψη δεδομένων, τελευταία οι ερευνητές έχουν διεξαγάγει έρευνες²⁵ για την ανάλυση της ρευστότητας στις αγορές τίτλων σταθερού εισοδήματος. Αυτές οι έρευνες συγκλίνουν στο συμπέρασμα πως η ρευστότητα αυξάνει με την πιστοληπτική διαβάθμιση του τίτλου, το πόσο απλά είναι δομημένος (security structure) καθώς και με την συχνότητα των συναλλαγών²⁶. που λαμβάνουν χώρα, ενώ μειώνεται με τον χρόνο ως την λήξη του τίτλου, καθώς και τον χρόνο που έχει περάσει από την έκδοση του. Το μέσο κόστος εκτέλεσης συναλλαγής τείνει να μειώνεται όσο αυξάνει ο όγκος της συναλλαγής, σε αντίθεση με ότι ισχύει για τις αγορές μετοχών. Ειδικότερα για τίτλους εταιρικών ομολόγων, όπου και ο πιστωτικός κίνδυνος είναι σημαντικότερος παράγοντας, τα ομόλογα εισηγμένων εταιριών έχουν πιο έντονη συναλλακτική δραστηριότητα σε σχέση με αυτά των μη εισηγμένων, και ανάμεσα στο υποσύνολο των πρώτων, όσο πιο έντονη συναλλακτική δραστηριότητα υπάρχει στις μετοχές του εκδότη, τόσο περισσότερη τείνει να είναι και για τα ομόλογα του ίδιου εκδότη. Επιπροσθέτως, οι αλλαγές στην πιστοληπτική διαβάθμιση των ομολόγων, αυξάνει την συναλλακτική δραστηριότητα σε ομόλογα ανώτερης πιστοληπτικής διαβάθμισης, ενώ την μειώνει για τα ομόλογα υψηλής απόδοσης και ρίσκου.

24 Για περισσότερες εμπειρικές έρευνες στο φαινόμενο, ο αναγνώστης παραπέμπεται στις έρευνες των Amihud and Mendelson (1991), Krishnamurthy (2002), Goldreich, Hanke and Nath (2002), και Strebulaev (2002).

25 Ο αναγνώστης παραπέμπεται στις μελέτες των Hotchkiss, Warga and Jostova (2002), Cohen and Shin (2003), Brandt and Kavajecz (2004), Green (2004), Cheung et al. (2005), DeJong and Driessen (2005), Lawrence and Piwowar (2006) Chen, et al (2006), Edwards et al. (2007), Biais and Declerk (2007), και Mahanti et al (2008).

26 Τα ομόλογα που κάνουν σπάνια πράξεις συναλλαγών για οποιονδήποτε λόγο, δικαιολογούν την διαπραγμάτευση σε ευρύτερα περιθώρια ανάμεσα στις τιμές αγοράς και πώλησης, σύμφωνα με το υπόδειγμα του αποθέματος τίτλων του market maker, διότι θα χρειαστεί περισσότερος χρόνος να αναστραφεί το απόθεμα τίτλων στο ιδεατό επίπεδο μετά από μια συναλλαγή, συνεπώς παραμένει εκτεθειμένος σε πιστωτικό κίνδυνο και κίνδυνο επιτοκίων. Η ίδια λογική αναφέρεται ξεκάθαρα στις πρώιμες μελέτες του Fisher (1959) και των Grant and Whaley (1978), οι οποίοι ισχυρίζονται οι ότι αποδόσεις στην λήξη των ομολόγων είναι συνάρτηση της συναλλακτικής τους δραστηριότητας.

Εστιάζοντας στις αγορές εταιρικών ομολόγων οι Crabbe and Fabozzi (2002) συνοψίζουν ότι η ρευστότητα στην αγορά επικεντρώνεται:

1. Σε πρόσφατες εκδόσεις ομολόγων
2. Σε ομόλογα που είναι άμεσα υποκατάστατα,
3. Σε ομόλογα μεγάλων εταιριών που δανείζονται συχνά, όπως εταιριών του χρηματοπιστωτικού τομέα, του κλάδου της ενέργειας, αυτοκινητοβιομηχανίες και τηλεπικοινωνίες,
4. Σε ομόλογα εταιριών που έχουν εμπλακεί σε σημαντικά πρόσφατα γεγονότα, όπως μια συγχώνευση, μια αλλαγή στην πιστοληπτική διαβάθμιση, μια έκπληξη στην κερδοφορία ή ένα ευρύτερο σοκ στον κλάδο,
5. Σε ομόλογα σχεδιασμένα με απλούστερες δομές, σε σχέση με ομόλογα σχεδιασμένα με πιο περίπλοκες δομές, τόσο από τον ίδιο εκδότη, όσο και στο σύνολο των εκδοτών.

Επιπλέον, οι market makers προτιμούν να διακρατούν αποθέματα τίτλων που έχουν μεγαλύτερη συναλλακτική δραστηριότητα, σημαντική και σταθερή ζήτηση, διάφανη και ξεκάθαρη αποτίμηση, και στενά υποκατάστατα. Η προτίμηση τους για ομόλογα με ρευστότητα από μόνη της συμπιέζει τα περιθώρια της αγοράς. Δηλαδή, η αρχική ρευστότητα, δημιουργεί επιπλέον ρευστότητα.

Οι Αγορές Συναλλάγματος

Η αγορά συναλλάγματος παγκοσμίως είναι η μεγαλύτερη σε όρους συναλλακτικής δραστηριότητας με US \$3,475 τρις όγκο ημερησίως, και με ετήσιο ρυθμό ανάπτυξης 17% από το 2001²⁷. Επιπλέον το 80% της συναλλακτικής δραστηριότητας εστιάζεται σε ζεύγη νομισμάτων γύρω από τα πέντε μεγαλύτερα νομίσματα, δηλαδή τα USD, EUR, JPY, GBP and CHF.

Ο μηχανισμός της αγοράς έχει αρκετές ομοιότητες με αυτόν της αγοράς τίτλων σταθερού εισοδήματος, για την ακρίβεια στους μετέχοντες κεντρικό ρόλο έχουν οι ίδιοι market makers που μετέχουν και στις αγορές ομολόγων, δηλαδή μεγάλα sell side χρηματοπιστωτικά ιδρύματα.

²⁷ Bank of International Settlements (2007)

Όπως και στις αγορές ομολόγων οι προσφερόμενες τιμές των market makers είναι ενδεικτικές και μη δεσμευτικές και οριστικοποιούνται κατόπιν διμερούς διαπραγμάτευσης. Επίσης υπάρχει και η σχετική υποδομή ώστε οι market makers να συναλλάσσονται ανώνυμα μεταξύ τους για λόγους διαχείρισης των αποθεμάτων τους. Όμως τα τελευταία χρόνια, έχουν αναπτυχθεί ηλεκτρονικές πλατφόρμες συνεχούς διαπραγμάτευσης όπως το Reuter's FX Dealing 3000 εστιάζοντας σε επενδυτές από ειδικά τμήματα της αγοράς

Ο Lyons (1995) δείχνει ότι η διαχείριση των αποθεμάτων σε νομίσματα καθορίζει κατά κύριο λόγο την συμπεριφορά των market makers στην αγορά συναλλάγματος, καθώς οι ασυμμετρίες πληροφόρησης τείνουν να είναι σποραδικές και αμελητέες. Τονίζει, συμφωνώντας με τους Evans (2002) και Evans and Lyons (2002) πως οι παρελθούσες ροές εντολών, οι προσδοκίες για τις μελλοντικές ροές, καθώς και τα τρέχοντα επίπεδα του αποθέματος του market maker, αλλά και πληροφορίες για τα αποθέματα των ανταγωνιστών market makers είναι οι καθοριστικοί παράγοντες για τις μεταβολές στις τιμές συναλλάγματος. Συνεπώς, συμπεριφέρονται περισσότερο στρατηγικά από ότι οι market makers σε άλλες αγορές γεγονός που μπορεί να εξηγηθεί από την παρουσία λίγων και ισχυρών ολιγοπωλιακών market makers στην συγκεκριμένη αγορά.

Άλλοι συμμετέχοντες στην συγκεκριμένη αγορά είναι οι κεντρικές τράπεζες, πολυεθνικές επιχειρήσεις, τράπεζες, εταιρίες επενδύσεων με διεθνή παρουσία, αλλά οι παίκτες της λιανικής που αποτελούνται από μικρότερες επιχειρήσεις αλλά και ιδιώτες ενεργούς στο διασυνοριακό εμπόριο και στα ταξίδια.

Οι κεντρικές τράπεζες παρεμβαίνουν περιστασιακά στην αγορά συναλλάγματος για να διαχειριστούν τα αποθεματικά τους, Οι πολυεθνικές επιχειρήσεις προσπαθούν να διαχειριστούν τον κίνδυνο ισοτιμίας που ενέχουν οι δραστηριότητές τους.

Οι εταιρίες επενδύσεων αγοράζουν συνάλλαγμα με σκοπό να τοποθετηθούν σε περιουσιακά στοιχεία που εκφράζονται σε ξένο νόμισμα ή ακόμα και να κερδοσκοπήσουν απευθείας με τις διακυμάνσεις των ισοτιμιών. Οι τράπεζες δεν είναι ενεργές μόνο ως broker-dealers για λογαριασμό πελατών τους αλλά παίρνουν οι ίδιες θέσεις με σκοπό την κερδοσκοπία ή την αντιστάθμιση κινδύνου.

Η δυναμική του κόστους συναλλαγών είναι παρόμοια με αυτή της αγοράς τίτλων σταθερού εισοδήματος με την εξαίρεση πως τα περιθώρια της αγοράς ανοίγουν όσο αυξάνεται το κόστος συναλλαγών. Το τελευταίο χαρακτηριστικό κάνει την

συγκεκριμένη αγορά να προσομοιάζει περισσότερο αυτή των μετοχών παρά αυτή των ομολόγων. Όμως όπως και στην αγορά ομολόγων, έτσι και εδώ το πραγματικό περιθώριο είναι συνάρτηση της ταυτότητας το επενδυτή και της σχέσης του με τον market maker. Πάντως σε αντίθεση με ότι συμβαίνει στις αγορές τίτλων σταθερού εισοδήματος, σύμφωνα με τους Richmond and Crawford (2003) υπάρχει προστιθέμενη αξία σε όρους εξοικονόμησης κόστους συναλλαγών εάν ένας επενδυτής σπάσει την εντολή του σε πολλές μικρότερες και την διασπείρει τόσο χρονικά όσο και να την διαμοιράσει σε διαφορετικούς brokers.

Οι Αγορές Παραγώγων

Τα χρηματοοικονομικά παράγωγα έρχονται σε μεγάλη ποικιλία τόσο στον σχεδιασμό των συμβολαίων όσο και σε υποκείμενους τίτλους.

Διαπραγματεύονται τόσο σε οργανωμένες χρηματιστηριακές αγορές, όσο και εκτός κύκλου διαμέσου market makers. Τυπικά τα futures και τα options διαπραγματεύονται σε οργανωμένα χρηματιστήρια ενώ τα forwards, τα swaps, FRAs, και αλλά πιο εξωτικά και περίπλοκα και λιγότερο τυποποιημένα συμβόλαια διαπραγματεύονται εκτός κύκλου. Futures και options σε μετοχές, δείκτες επί μετοχών, χρηματιστηριακά προϊόντα, δημοφιλή νομίσματα και ομόλογα, διαπραγματεύονται σε μερικά από τα μεγαλύτερα χρηματιστήρια παραγώγων όπως τα Eurex, Euronext-Liffe, CBOE, CME, and NYMEX. Όλα αυτά τα χρηματιστήρια έχουν σταδιακά μεταβεί από την διαπραγμάτευση με φυσική συνάθροιση στην ηλεκτρονική διαπραγμάτευση²⁸ ενώ τα περισσότερα έχουν και πολλαπλούς market makers. Συγκρινόμενα με τις αγορές των υποκείμενων τίτλων οι αγορές παραγώγων έχουν αυξημένο βαθμό πολυπλοκότητας καθώς διαπραγματεύονται συμβόλαια με διαφορετικές λήξεις, και τιμές εξάσκησης, ακόμα και στον ίδιο υποκείμενο τίτλο.

Συνεπώς, δεν είναι απίθανο για τον ίδιο υποκείμενο τίτλο να διαπραγματεύονται δεκάδες διαφορετικά συμβόλαια παραγώγων. Η εγγενής μόχλευση που προσφέρουν τα συμβόλαια στα παράγωγα κάνουν κάποια αυτά πολύ δημοφιλή, ειδικά όσα έχουν ως υποκείμενο τίτλο σημαντικούς δείκτες ή κρατικά ομόλογα

²⁸ Το CME πρωτοπόρησε και εισήγαγε το σύστημα GLOBEX το 1992.

Οι market makers που παρέχουν ρευστότητα στις αγορές παραγώγων είναι ενεργοί και στην υποκείμενη αγορά για λόγους αποτελεσματικότερης διαχείρισης του αποθέματος τίτλων τους και των εγγενών κινδύνων που ενέχουν τα παράγωγα από την φύση τους²⁹.

Οι Τριβές της Αγοράς

Οι κλασικές θεωρίες της Χρηματοοικονομικής έχουν χτιστεί πάνω στην υπόθεση των τέλει αγορών χωρίς τριβές όπου ο οριακός επενδυτής αγοράζει ή πουλάει ελάχιστα τεμάχια από έναν τίτλο. Όμως αυτή η υπόθεση απέχει πολύ από τις πραγματικές συνθήκες που ένας επενδυτής, ιδιαίτερα θεσμικός επενδυτής, λειτουργεί και πρέπει να λάβει αποφάσεις. Οι συγκεκριμένη υπόθεση είναι απλά μια αφαίρεση από την πραγματικότητα για λόγους αναλυτικής διευκόλυνσης. Αποτελεί μάλλον έκπληξη όμως το γεγονός ότι οι τριβές τις αγορές έχει σε μεγάλο βαθμό υποτιμηθεί, αν όχι αγνοηθεί από την αρθρογραφία της Χρηματοοικονομικής.

Ο Stoll (2000) ορίζει τις τριβές ως την δυσκολία με την οποία οι τίτλοι διαπραγματεύονται. Ένα καλό σημείο εκκίνησης για την ανάλυση των τριβών στην αγορά θα ήταν να οριστεί τι θεωρείται ως αγορά χωρίς τριβές. Τυπική υπόθεση στα πιο δημοφιλή υποδείγματα είναι το παράδειγμα των τέλεια ανταγωνιστικών αγορών. Με άλλα λόγια, όλοι οι επενδυτές μπορούν να αγοράζουν και να πουλούν απεριόριστες ποσότητες τίτλων, χωρίς να καθορίζει κανείς την τιμή τους, υπάρχει τέλεια πληροφόρηση δωρεάν παρεχόμενη προς όλους τους μετέχοντες στην αγορά, μηδενικά εμπόδια εισόδου και εξόδου από την αγορά. Άλλες τυπικές αλλά εξωπραγματικές υποθέσεις είναι ότι ο τίτλος είναι τέλεια διαιρετός, υπάρχει συνεχής και απρόσκοπτη διαπραγμάτευση, απουσία φορών πάσης φύσεως, ή απρόσκοπτος δανεισμός με επιτόκια ίδια με αυτά που δανείζεται το κράτος. Σε ένα τέτοιο καθεστώς ο νόμος της μιας ενιαίας τιμής θα πρέπει να ισχύει. Αυτός ο νόμος είναι θεμελιώδης λίθος της Χρηματοοικονομικής σκέψης και επιβάλλει πως αξιόγραφα με ταυτόσημες μελλοντικές ταμειακές ροές θα πρέπει να έχουν ακριβώς την ίδια τιμή για όλους τους μετέχοντες στην αγορά αφού είναι ισοδύναμα, συνεπώς η αξία τους θα έπρεπε να είναι η ίδια για όλους.

²⁹ Σε πείσμα της πολυπλοκότητας της αγοράς και της έλλειψης επαρκών δεδομένων, περιορισμένος αριθμός μελετών έχει γίνει σχετικά με την μικροδομή των αγορών παραγώγων με χαρακτηριστικά παραδείγματα τις έρευνες των Vijh (1990), Manaster and Mann (1996), Cho and Engle (1999), και Hasbrouck (2004).

Η πραγματικότητα όμως είναι αρκετά διαφορετική. Υπάρχουν επενδυτές που καθορίζουν τις τιμές ενεργώντας στρατηγικά στην αγορά, λόγω θέσης, μεγέθους, ή κλίμακας. Οι τιμές δεν μεταβάλλονται μόνο επειδή αντανακλούν νέες πληροφορίες για τις μελλοντικές ταμειακές ροές του τίτλου, αλλά και λόγω της ατελούς ρευστότητας στην αγορά. Οι επενδυτές πληρώνουν και εισπράττουν διαφορετικές τιμές για τις συναλλαγές τους στον ίδιο τίτλο. Κανείς δεν μπορεί να κάνει συναλλαγές για απεριόριστες ποσότητες χωρίς επίδραση έστω και προσωρινή στις τιμές. Έτσι επενδυτές με διαφορετικά μεγέθη ενεργητικού υπό διαχείριση συναλλάσσονται σε διαφορετικές τιμές *ceteris paribus*. Η πληροφόρηση δεν είναι δωρεάν προς όλους, κάποιοι επενδυτές έχουν πρόσβαση σε πληροφορίες που άλλοι ίσως να μην έχουν, η μαθαίνουν νέα πιο γρήγορα από τους υπολοίπους, αναλύουν και επεξεργάζονται τις πληροφορίες ταχύτερα και καλύτερα από τους άλλους, είναι πιο ικανοί να διακρίνουν την πληροφορία από το θόρυβο. Οι φόροι πώσης φύσεως είναι μια πραγματικότητα, και οι επενδυτές πληρώνουν προμήθειες τέλη, το περιθώριο της αγοράς και πιθανόν αρκετά ακόμα διαφορετικά κόστη συναλλαγών προκειμένου να αγοράσουν ή να πουλήσουν έστω και ελάχιστες ποσότητες τίτλων, ενώ τα επιτόκια με τα οποία μπορεί να δανειστεί ένας επενδυτής δεν είναι τα ίδια με αυτά που απολαμβάνει ως καταθέτης.

Οι τιμές που μπορεί να διαπραγματευτεί ένας τίτλος δεν είναι συνεχείς, αλλά διακριτές και ακέραιο πολλαπλάσιο του ελάχιστου βήματος της τιμής όπως καθορίζεται από τις κανονιστικές αρχές. Από την άλλη, ούτε οι ποσότητες των συναλλαγών είναι συνεχής. Για την ακρίβεια όχι μόνο δεν μπορεί ένας επενδυτής να αγοράσει η να πουλήσει κλάσμα μιας μετοχής, αλλά επιπροσθέτως υπάρχει η ελάχιστη μονάδα διαπραγμάτευσης (round lot) που μπορεί να είναι από 10 έως και 100 πολλές φορές μετοχές. Συνεπώς η οποία ποσότητα προς συναλλαγή θα πρέπει να είναι ακέραιο πολλαπλάσιο της ελάχιστης μονάδας διαπραγμάτευσης. Αυτή η εγγενής διακριτοποίηση τιμών και ποσοτήτων των τίτλων εισαγάγει τριβές στην διαδικασία των συναλλαγών πέρα από το ότι κάνει τα ρεαλιστικά χρηματοοικονομικά υποδείγματα πιο περίπλοκα και απαιτητικά στην πράξη.

Επιπλέον, η διαπραγμάτευση δεν είναι συνεχής στον χρόνο ακόμα και αν ένας τίτλος διαπραγματεύεται σε μηχανισμό συνεχούς διαπραγμάτευσης. Προφανώς δεν είναι εφικτές οι συναλλαγές όταν η αγορά είναι κλειστή τα βράδια ή τις αργίες. Αλλά ακόμα και στις κανονικές ώρες λειτουργίας τις αγοράς, κάποιοι τίτλοι διαπραγματεύονται περιοδικά μόνο με τον μηχανισμό της στιγμιαίας δημοπρασίας

Μικροδομή και Ρευστότητα Χρηματιστηριακών Αγορών:
Μεθοδολογικό Πλαίσιο Εκτίμησης και Εφαρμογές

και οι χρηματιστηριακές αρχές έχουν την ευχέρεια να αναστείλουν την διαπραγμάτευση τίτλων λόγω υπερβολικής μεταβλητότητας στις τιμές.

Ακόμα κάποιοι insiders υποχρεώνονται να προαναγγείλουν τις συναλλαγές τους πολύ πριν τις πραγματοποιήσουν, ενώ άλλοι (πχ βασικοί μέτοχοι, στελέχη της διοίκησης) μπορεί να έχουν δεσμευμένους τους τίτλους τους και να μην μπορούν να τους πουλήσουν πριν περάσει κάποιο ελάχιστο χρονικό διάστημα.

Ενδεχομένως, να υπάρχουν περιορισμοί στην αγορά τίτλων με μόχλευση, ενώ κάποιοι επενδυτές δεν επιτρέπεται να έχουν αρνητική θέση (short selling restrictions) σε κάποιο τίτλο, ή ακόμα και εάν αυτό επιτρέπεται ο δανεισμός τίτλων να είναι εφικτός με απαγορευτικούς όρους μόνον.

Όλοι οι παραπάνω παράγοντες στην πράξη αποτελούν τριβές της αγοράς οι οποίες δημιουργούν αναποτελεσματικότητες και μεταξύ αυτών είναι και η ατελής ρευστότητα της αγοράς. Συνεπώς, είναι απαραίτητη προϋπόθεση να λάβουμε υπόψη μας τις τριβές της αγοράς για να έχουμε ένα επαρκές και αξιόπιστο μοντέλο της ρευστότητας που υπάρχει.

Κεφάλαιο II

Ορισμός της Ρευστότητας της Αγοράς και Προσεγγίσεις Εκτίμησης και Μέτρησης

Η ρευστότητα της αγοράς αναγνωρίζεται ως κρίσιμος παράγοντας για την σταθερότητα και την αποτελεσματικότητα των κεφαλαιαγορών. Η έλλειψη της έχει συχνά κατηγορηθεί ως αιτία για επεισόδια κατάρρευσης του επιπέδου των τιμών όπως στην κρίση του 1987, την κατάρρευση του hedge fund Long Term Capital Management το 1998, και στην πρόσφατη πιστωτική κρίση.

Η παραδοσιακή θεωρία της Χρηματοοικονομικής βασίζεται στο υπόδειγμα της πλήρους ανταγωνιστικής αγοράς, για έναν οριακό επενδυτή, και υποθέτει ότι οι αγορές έχουν τέλεια ελαστικότητα στην τιμή. Είναι προφανές, ότι οι επαγγελματίες των κεφαλαιαγορών δεν αντιμετωπίζουν τέτοιες εξιδανικευμένες συνθήκες στην καθημερινότητα τους. Ακόμα και στις αγορές με την υψηλότερη ρευστότητα όταν η συναλλαγή ξεπερνά κάποιο κατώτατο όριο, οι παραπάνω συνθήκες καταρρέουν στην πράξη.

Οι μελέτες των Scholes (1972) και Kraus and Stoll (1972) έθεσαν τα θεμέλια στην ακαδημαϊκή αρθρογραφία, εξετάζοντας το αποτέλεσμα μεγάλων συναλλαγών πάνω στις τιμές των τίτλων. Οι υποθέσεις μου μελετάνε περιγράφονται συνοπτικά ως (i) η υπόθεση της υποκατάστασης (substitution hypothesis), (ii) η υπόθεση του κόστους βραχυχρόνιας ρευστότητας (the short-run liquidity costs hypothesis), (iii) η υπόθεση της επίδρασης της πληροφόρησης (information effect hypothesis), και (iv) η υπόθεση απόκλισης της τιμής (price pressure hypothesis).

Η υπόθεση της υποκατάστασης από τον Scholes (1972) υποθέτει ότι κάθε τίτλος έχει έναν επαρκώς μεγάλο αριθμό υποκατάστατων έτσι ώστε η τιμή για κάθε συγκεκριμένο τίτλο δεν μπορεί να αποκλίνει σημαντικά από την τεκμαιρόμενη τιμή για από την τέλεια ελαστική καμπύλη ζήτησης για τον συγκεκριμένο τίτλο. Κάθε τίτλος χαρακτηρίζεται από το προφίλ απόδοσης-κινδύνου που έχει, το οποίο μπορεί να αναπαραχθεί με απεριόριστους τρόπους. Συνεπώς, μια μεγάλη εντολή αγοράς ή πώλησης, δεν θα έπρεπε να επιδρά σημαντικά στην τιμή του τίτλου αφού η προσφορά του τείνει στο άπειρο. Αυτή η υπόθεση χαρακτηρίζει πολλά θεμελιώδη υποδείγματα αποτίμησης περιουσιακών στοιχείων όπως το CAPM.

Η υπόθεση του κόστους βραχυχρόνιας ρευστότητας έχει αναπτυχθεί από τους Kraus and Stoll (1972). Αυτή συνιστά την θεώρηση πως μια τιμή μακριά από την

τιμή ισορροπίας χρησιμεύει ως ανταμοιβή των market makers για τα κεφάλαια που δεσμεύουν όταν διακρατούν αποθέματα τίτλων, για την ρευστότητα που παρέχουν στην αγορά και για της υπηρεσίες συνταιριάσματος που προσφέρουν ανάμεσα στην προσφορά και την ζήτηση. Τα παραπάνω είναι πολύ σημαντικά και εξίσου δαπανηρά στην περίπτωση μιας μεγάλης συναλλαγής. Σύμφωνα με αυτή την υπόθεση η εντολή ενός πωλητή τείνει να συμπιέζει την τιμή, ενώ η εντολή ενός αγοραστή τείνει να έχει το αντίθετο αποτέλεσμα ενώ μετά την εκτέλεση της συναλλαγής η τιμή θα επιστρέψει πάλι στο αρχικό επίπεδο ισορροπίας.

Η υπόθεση της επίδρασης της πληροφόρησης του Scholes (1972) συνηγορεί στο ότι η επίπτωση στην τιμή μετά από μια μεγάλη εντολή, ενδεχομένως αντανακλά έστω και εν μέρει την πληροφόρηση που έχει ο επενδυτής που διαβιβάζει την εντολή και αυτή με την σειρά της στην αγορά. Πληροφόρηση η οποία και του δημιουργεί το κίνητρο για να προχωρήσει στην συναλλαγή. Οι μετέχοντες στην αγορά μπορεί να συμπεράνουν ότι μια μεγάλη εντολή πώλησης συνιστά «άσχημα νέα» για τις μελλοντικές ταμειακές ροές του τίτλου, και «καλά νέα» εάν πρόκειται για εντολή αγοράς. Το μέγεθος της εντολής έχει σχέση με το πόσο καλά ή κακά αντιλαμβάνεται η αγορά πως είναι τα συγκεκριμένα νέα, συνεπώς η επίπτωση της εντολής στην τιμή ισορροπίας της αγοράς είναι αντανάκλαση αυτών των ειδήσεων.

Η υπόθεση της απόκλισης της τιμής όπως προτάθηκε από τους Scholes (1972) και Kraus and Stoll (1972), εκτιμά πως οι τιμές των τίτλων βραχυχρόνια μεταβάλλονται από προσωρινές αλλαγές στην ζήτηση, ακόμα και εάν υπάρχει παντελής απουσία ειδήσεων σχετικών με τον τίτλο. Έτσι μια μεγάλη εντολή αγοράς θα αυξήσει την τιμή του τίτλου και όταν αυτή η αλλαγή στην ζήτηση θα εκλείψει τότε η τιμή θα επανέλθει στα αρχικά της επίπεδα. Σύμφωνα με αυτή την υπόθεση, οι τίτλοι δεν είναι τέλεια υποκατάστατα, οι επενδυτές είναι αντιμέτωποι με καμπύλες ζήτησης και προσφοράς που έχουν αρνητική και θετική κλίση αντίστοιχα.

Όμως παρά την κοινή παραδοχή ότι η ρευστότητα των αγορών έχει σημαντική οικονομική σημασία, δεν υπάρχει ομοφωνία στο τι ακριβώς είναι και πως ορίζεται ως ρευστότητα, τι την καθορίζει και πως, πως θα πρέπει να εκτιμάται *ex post*, και να μετράται *ex ante*, καθώς και πως επιδρά τόσο στις τιμές των τίτλων όσο και στην γενικότερη ευημερία της οικονομίας. .

Πρόκειται για έννοια ασαφή, ενίοτε και απατηλή, με πολλαπλές πτυχές και διαστάσεις, που πολλές φορές ο όρος χρησιμοποιείται επιφανειακά, επιπρόσθετα ενίοτε υποδηλώνει κάτι διαφορετικό για διαφορετικούς τομείς της οικονομίας και

των οικονομικών. Ο Hicks (1962) σχολιάζοντας την έννοια της ρευστότητας, υπογράμμισε πως «είναι επικίνδυνη τάση που η ρευστότητα τείνει να είναι ολισθηρή έννοια» καταδεικνύοντας άλλον ένα γρίφο της χρηματοοικονομικής.

Στη μακροοικονομική για παράδειγμα, η ρευστότητα ως επί το πλείστον σχετίζονται με κάποιο δείκτη της προσφοράς χρήματος και της κυκλοφοριακής του ταχύτητας σε μια οικονομία, ενώ στη Λογιστική και στην Χρηματοδοτική Επιχειρήσεων ως ρευστότητα συνήθως από το λόγο του κυκλοφορούντος ενεργητικού προς βραχυπρόθεσμες υποχρεώσεις, υπογραμμίζοντας την ικανότητα των περιουσιακών στοιχείων της επιχείρησης για να παράγουν επαρκείς ταμειακές ροές για την έγκαιρη και πλήρη αποπληρωμή των υποχρεώσεων της, χωρίς πρόβλημα.

Στον τομέα των κεφαλαιαγορών και των χρηματοπιστωτικών ιδρυμάτων υπάρχουν δυο διακριτές έννοιες σχετικά με την ρευστότητα³⁰.

Η πρώτη έννοια θα μπορούσε να οριστεί ως «Χρηματοδοτική Ρευστότητα» (Funding Liquidity) ή ρευστότητα του ισολογισμού. Σχετίζεται οι έννοια αυτή με την ικανότητα ενός επενδυτή να αντλεί χρηματοδότηση με εύλογο κόστος και να την διατηρεί χωρίς πρόβλημα. Για παράδειγμα, όταν ένας επενδυτής αγοράζει κάποιον τίτλο, μπορεί να τον ενεχυριάσει και να δανειστεί κεφάλαια ισοδύναμα με κάποιο ποσοστό της αξίας του και έτσι να απελευθερώσει μέρος ή και το σύνολο από το δεσμευμένο κεφάλαιο του

Εναλλακτικά, η απόκτηση ενός τίτλου χρηματοδοτούμενου εν μέρει με δανεισμό υπόκειται σε κίνδυνο ως προς την χρηματοδοτική ρευστότητα. Το υπόλοιπο που πρέπει να χρηματοδοτηθεί με ίδια κεφάλαια υποδηλώνει το margin ή το haircut, που πρέπει να καταβάλει ο ίδιος ο επενδυτής και επειδή αυτού του τύπου η χρηματοδότηση είναι βραχυχρόνια τόσο το margin, όσο και το κόστος χρηματοδότησης του μπορεί να αναπροσαρμόζεται ακόμα και σε ημερήσια βάση.

Όταν η χρηματοδοτική ρευστότητα είναι υψηλή, τότε λέγεται ότι οι κεφαλαιαγορές «κολυμπάνε» στην ρευστότητα και είναι αρκετά εύκολο να αντλήσει ο επενδυτής χρηματοδότηση με εύλογο κόστος και χαμηλό margin. Αντίθετα, όταν η χρηματοδοτική ρευστότητα είναι χαμηλή, ή γίνεται χαμηλή, τότε λέγεται ότι οι

³⁰ Υπάρχει και μια τρίτη έννοια της ρευστότητας που σχετίζεται με την γενικότερη ποιότητα του χρηματοοικονομικού συστήματος. Αν και αυτή η έννοια είναι περισσότερο συνδεδεμένη με την Μακροοικονομική έννοια της ρευστότητας, σημαντικό μέρος από το κανονιστικό πλαίσιο για τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα, έχει ως σκοπό να μειώσει τον κίνδυνο κατάρρευσης σε συνθήκες πίεσης. Αυτός ο Συστημικός κίνδυνος θεωρείται συνάρτηση της ρευστότητας σε όλο το εύρος της οικονομίας.

κεφαλαιαγορές «στεγνώνουν» και διάφορα δυσάρεστα πράγματα μπορεί να συμβούν σε έναν μοχλευμένο επενδυτή

Ας υποθέσουμε για παράδειγμα έναν επενδυτή που έχει μια θετική θέση σε 100 μετοχές που αγοράστηκαν για 100€ συνολικά, και χρηματοδοτήθηκαν κατά 10€ από ίδια κεφάλαια και το υπόλοιπο με βραχυχρόνιο δανεισμό. Δηλαδή υπάρχει μόχλευση 10 προς 1. Αν η αξία της θέσης αυξηθεί στα 105€ λόγω αύξησης της τιμής της μετοχής, τότε η αξία των ιδίων κεφαλαίων θα αυξηθεί στα 15€, δηλαδή θα υπάρξει μια ακαθάριστη απόδοση 50% πριν αφαιρεθούν κόστη χρηματοδότησης και συναλλαγών. Αντίστοιχα, εάν η αξία της θέσης πέσει στα 95€ τότε η αξία των ιδίων κεφαλαίων θα μειωθεί στα 5€ δηλαδή -50%, και η τρέχουσα μόχλευση της θέσης αυξάνει στο 19 προς 1. Αυτή η κατάσταση μπορεί να δημιουργήσει σειρά προβλημάτων στον επενδυτή.

Συνήθως από τους όρους δανεισμού που έχουν θέσει οι χρηματοδότες, ο επενδυτής είναι υποχρεωμένος να επαναφέρει τον δείκτη μόχλευσης στο αρχικό του επίπεδο. Για να γίνει αυτό, είτε θα πρέπει να συνεισφέρει 5€ από ίδια κεφάλαια το οποίο μπορεί να είναι από δαπανηρό έως και ανέφικτο για έναν ήδη βαριά μοχλευμένο επενδυτή, είτε θα πρέπει να συνεταιριστεί με κάποιο τρίτο να προσφέρει αυτά τα ίδια κεφάλαια, κάτι που επίσης είναι δύσκολο να συμβεί καθώς σε τέτοιες περιπτώσεις η αύξηση μετοχικού κεφαλαίου θα καταλήξει κατά πάσα πιθανότητα στους πιστωτές (Myers 1977), είτε θα πρέπει, μη έχοντας άλλη επιλογή, να ρευστοποιήσει μέρος της θέσης, για την ακρίβεια μετοχές αξίας 45€, με τις εισπράξεις να πηγαίνουν προς αποπληρωμή των πιστωτών του, ώστε να επαναφέρει τον δείκτη μόχλευσης στο επίπεδο του 10 προς 1. Αυτή η ενέργεια από μόνη της, θα συμπίεσει την τιμή προς τα κάτω, πράγμα που με την σειρά του θα δημιουργήσει την ανάγκη για επιπλέον ρευστοποίηση της θέσης. Αυτός ο φαύλος κύκλος ζημιών, δημιουργείται επειδή μια πτώση στην τιμή της μετοχής για έναν μοχλευμένο επενδυτή, δημιουργεί πτώση καθαρής του θέση που είναι μεγαλύτερη λόγω της μόχλευσης από την πτώση στην ακαθάριστη θέση. Επιπρόσθετα, η ίδια κίνηση γίνεται συντονισμένα και μαζικά την ίδια περίοδο και από άλλους μοχλευμένους επενδυτές πράγμα που επιτείνει την πτώση, ενώ παράλληλα ενδεχόμενοι αγοραστές της μετοχής την ίδια περίοδο μπορεί να κρίνουν ως βέλτιστο να περιμένουν να εξελιχθεί πλήρως το φαινόμενο της πτώσης και μετά να προβούν σε αγορές. Σε πιο ακραίες περιπτώσεις κάποιοι μετέχοντες στην αγορά μπορεί να δράσουν σαν αρπακτικά (predatory trading) και να εξαναγκάσουν τους

υπολοίπους να κλείσουν τις θέσεις τους σε πολύ χαμηλές τιμές (Brunnermeier and Pedersen, 2005).

Επιπλέον, εφόσον η χρηματοδότηση είναι βραχυχρόνια και αναπροσαρμόζεται σε ημερήσια βάση, συνήθως αμέσως μετά από μια πτώση τιμών τα margin αυξάνονται με αποτέλεσμα σημαντικό περιορισμό στην χρηματοδότηση μέσω δανεισμού.

Σε αυτή την περίπτωση ο Κίνδυνος Χρηματοδοτικής Ρευστότητας μπορεί να λάβει τρεις αλληλένδετες μορφές: α) τον κίνδυνο margin, δηλαδή τον κίνδυνο το margin να αυξηθεί κατ' απαίτηση των πιστωτών, β) τον κίνδυνο μετακύλισης, δηλαδή να είναι πιο δαπανηρό έως και αδύνατο να μετακυλίσει στο μέλλον την θέση του με βραχυχρόνιο δανεισμό, και γ) τον κίνδυνο αποπληρωμής, δηλαδή οι πιστωτές να κάνουν άμεσα απαιτητά και καταβλητέα τα κεφάλαια τους.

Η έλευση οποιουδήποτε από τους παραπάνω κινδύνους θα είναι μια οδυνηρή εξέλιξη για τον επενδυτή αφού θα αναγκαστεί να ξεπουλήσει τις θέσεις του ενεργητικού του σε τιμές πολύ χαμηλότερες από τις τιμές κτήσης. Οι Brunnermeier and Pedersen (2009) αποδεικνύουν πως όταν τέτοιοι φαύλοι κύκλοι συμβαίνουν, το ενδεχόμενο πολλαπλών τιμών ισορροπίας δεν μπορεί να αποκλειστεί.

Συνεπώς, η χρηματοδοτική ρευστότητα για έναν επενδυτή έχει άμεση σχέση με την δυνατότητα του να διατηρήσει μια μοχλευμένη θέση, ακόμα και σε δυσμενείς περιστάσεις, δηλαδή όταν η πιστοληπτική του ικανότητα ή η αξία του ενέχυρου υπονομεύεται από τις εξελίξεις. Επειδή όμως οι επενδυτές δανείζονται βραχυχρόνια κατά κύριο λόγο, η ικανότητα τους να διατηρούν επενδυτικές θέσεις μακροχρόνια είναι περιορισμένη, αφού η χρηματοδότηση με χαμηλό κόστος μπορεί να μην είναι πάντα διαθέσιμη, όπως μας διδάσκουν οι εξελίξεις από την τελευταία πιστωτική κρίση.

Από την άλλη πλευρά υπάρχει και η έννοια της Ρευστότητας της Αγοράς. Ενώ η Χρηματοδοτική Ρευστότητα έχει να κάνει περισσότερο με την πλευρά των υποχρεώσεων του ισολογισμού ενός επενδυτή, η Ρευστότητα της Αγοράς έχει να κάνει με την πλευρά του ενεργητικού.

Ο Keynes (1930) πρώτος διέδωσε τον όρο ρευστότητα σε αυτό το πλαίσιο. Όρισε ως στοιχεία ενεργητικού με ρευστότητα όσα «έχουν τιμές που μπορούν να πραγματοποιηθούν με βεβαιότητα, σε σύντομο χρονικό διάστημα, και χωρίς απώλεια». Η συγκεκριμένη πρόταση θέτει την ρευστότητα πάνω στις πτυχές του κίνδυνου, το χρόνο, και της απώλειας πραγματοποίησης της αξίας.

Ο Black (1971) περιγράφει μια αγορά με ρευστότητα εάν υφίστανται οι παρακάτω συνθήκες:

1. “Υπάρχουν πάντα προσφερόμενες τιμές αγοράς και πώλησης για έναν επενδυτή που θέλει να αγοράσει ή να πωλήσει μικρές ποσότητες μετοχών άμεσα”.
2. “Η διαφορά ανάμεσα στην προσφερόμενη τιμή αγοράς και στην προσφερόμενη τιμή πώλησης είναι πάντα μικρή”.
3. “Ένας επενδυτής που αγοράζει ή πωλεί ένα μεγάλο αριθμό μετοχών, χωρίς να κατέχει ασύμμετρη πληροφόρηση μπορεί να προσδοκά να το κάνει για σημαντική χρονική περίοδο και να λαμβάνει τιμές όχι σημαντικά διαφορετικές από την τρέχουσα τιμή ισορροπίας”.
4. “Ένας επενδυτής μπορεί να αγοράσει ή να πωλήσει ένα μεγάλο αριθμό μετοχών άμεσα, αλλά με κάποιο υπερτίμημα ή έκπτωση αντίστοιχα, από τις τρέχουσες επικρατούσες τιμές, του οποίου το μέγεθος είναι συνάρτηση του αριθμού των μετοχών προς συναλλαγή”.

“Με αλλά λόγια, μια αγορά με ρευστότητα είναι μια συνεχής αγορά, με την έννοια ότι οποιοσδήποτε αριθμός μετοχών μπορεί να αγοραστεί ή να πωληθεί άμεσα, και μια αποτελεσματική αγορά με την έννοια ότι μικρός αριθμός μετοχών μπορεί πάντοτε να αγοραστεί ή να πωληθεί κοντά στην επικρατούσα τιμή και με την έννοια ότι μεγάλος αριθμός μετοχών μπορεί να αγοράζεται ή να πωλείται για μακρά περίοδο σε τιμές που είναι κοντά στην τρέχουσα επικρατούσα τιμή”.

Από το την παραπάνω παράγραφο μπορούμε εύκολα να δούμε την έμφαση στην άμεση εκτέλεση (immediacy), καθώς και την διασύνδεση της ρευστότητας με την αποτελεσματικότητα της αγοράς.

Ο Kyle (1985), σε ένα δημοφιλές άρθρο,³¹ κλασικό στον τομέα της μικροδομής της αγοράς, ορίζει μια αγορά με ρευστότητα ως προς τις διαστάσεις: α) του «σφρίγγους» (tightness) της αγοράς, το κόστος του να αγοράσεις και να πωλήσεις ταυτόχρονα μια μικρή ποσότητα τίτλων, και αντιπροσωπεύεται από το περιθώριο ανάμεσα στις προσφερόμενες τιμές για αγορά και πώληση τίτλων, β) του «βάθους»

³¹ Kyle (1985) αναπτύσσει ένα υπόδειγμα στο οποίο ένας ουδέτερος στον κίνδυνο insider, συνυπάρχει με ένα πλήθος market makers και noise traders σε ένα δυναμικά εξελισσόμενο περιβάλλον, όπου οι τελευταίοι τον βοηθάνε άθελα τους να καμουφλάρει τις ενέργειες του, και συμπεραίνει η ένταση των εντολών του πρώτου είναι θετικά συσχετιζόμενη με την ρευστότητα της αγοράς ή όποια με την σειρά της εξαρτάται από όγκο συναλλαγών που εκτελούν οι noise traders.

(depth) της αγοράς, το μέγεθος μιας εντολής που απαιτείται για να μεταβληθεί η τιμή κατά ένα συγκεκριμένο αριθμό και γ) την προσαρμοστικότητα (resiliency) της αγοράς την ταχύτητα με την οποία η τιμές ανανίπτουν μετά από ένα τυχαίο σοκ από μια μεγάλη εντολή ενός επενδυτή που δεν κατέχει ασύμμετρη πληροφόρηση, συνήθως μετρούμενη με αναστροφών (reversals) στην εξέλιξη των τιμών .

Από τα παραπάνω συνάγεται ότι ένας ασφαλής ορισμός της Ρευστότητας της αγοράς πρέπει να περιλαμβάνει τις διαστάσεις του σφρίγους, του βάθους, της προσαρμοστικότητας και του χρόνου, τόσο με την έννοια της άμεσης εκτέλεσης, όσο και την έννοια του ορίζοντα εκτέλεσης³². Όσο πιο σφριγηλή, βαθύτερη, ευπροσάρμοστη, είναι η αγορά και όσο πιο άμεσος και μικρός είναι ο ορίζοντας εκτέλεσης, τόσο υψηλότερο το επίπεδο της ρευστότητας της αγοράς.

Εναλλακτικά εάν ένας σύντομος και περιεκτικός ορισμός επιβάλλεται, τότε θα προτιμήσουμε την φράση του Wilmott (2000) πως «η συμφυής δυσκολία να ανοιχτεί ή να κλείσει μια επενδυτική θέση» υποδηλώνει ατελή ρευστότητα.

Η παρούσα διατριβή εστιάζει στην ρευστότητα της αγοράς, εφόσον είναι η λιγότερο διερευνημένη έννοια της ρευστότητας, η πιο ασαφής και συγκεχυμένη³³, καθώς και πλέον ενδιαφέρουσα για τους μετέχοντες στην αγορά σε όλο το φάσμα της, από επενδυτές έως και νομοθέτες.

Για μια πρώτη προσέγγιση με ένα συνδυαστικό υπόδειγμα για τις δυο παραπάνω έννοιες υπάρχει στο άρθρο των Brunnermeier and Pedersen (2009).

Παραδοσιακά, η αρθρογραφία της μικροδομής της αγοράς συνδέει την ρευστότητα της αγοράς με την ετερογένεια του πλήθους των επενδυτών που συμμετέχει στην αγορά, ειδικότερα με το όσο ποικίλουν οι αντιδράσεις τους στην άφιξη ειδήσεων στην αγορά. Ένας τίτλος θεωρείται ότι διαθέτει ρευστότητα αν μπορεί να έχει άμεσα συναλλαγές σε μεγάλες ποσότητες και με ελάχιστη επίπτωση στην τιμή ισορροπίας. Η προηγούμενη πρόταση δίνει έμφαση σε τρεις παράγοντες, την ποσότητα, τον χρόνο, και την απόκλιση τιμής³⁴ που πρέπει να θεωρηθούν

32 Αν η απόφαση για συναλλαγή ελήφθη στον χρόνο t_0 , η συναλλαγή αρχίζει στο χρόνο t_1 και τελειώνει στον χρόνο T , τότε όσο μικρότερη είναι η περίοδος $(T - t_0)$, τόσο μεγαλύτερη η ρευστότητα που υπάρχει στην αγορά για μια δεδομένη ποσότητα συναλλαγών Q .

33 Για παράδειγμα, η παρακάτω πρόταση: "Οι τράπεζες θα πρέπει να αξιολογήσουν την επάρκεια των κεφαλαίων τους, δεδομένου του προφίλ της ρευστότητας τους, καθώς και της ρευστότητας στις αγορές που λειτουργούν" που αποδίδεται στην Επιτροπή της Βασιλείας, περιλαμβάνει και την Χρηματοδοτική Ρευστότητα και την Ρευστότητα της Αγοράς.

34 Η προσαρμοστικότητα έχει από μόνη της δυο διαστάσεις τόσο αυτή του χρόνου όσο και αυτή της απόκλισης της τιμής ισορροπίας.

ταυτόχρονα μαζί με τα σύμφυτα ρίσκα³⁵ που ενέχουν σε μια στρατηγική εκτέλεσης εντολών.

Συνεπώς, απαιτείται ένας ολιστικός και ολοκληρωμένος δείκτης που να καθορίζεται ταυτόχρονα από όλους τους παράγοντες που χαρακτηρίζουν τη ρευστότητα της αγοράς και την γενικότερη ποιότητα των συναλλαγών σε αυτή, με προσέγγιση bottom-up, δηλαδή να βασίζεται να βασίζεται σε υποθέσεις σχετικά με την ροή των εντολών των επενδυτών στην αγορά μιας και οι εντολές είναι αυτές που αντιπροσωπεύουν την ετερογένεια του επενδυτικού κοινού ως προς τις προσδοκίες³⁶ τους για τις μελλοντικές τιμές .

Σήμερα αυτό είναι πολύ σημαντικό χάρη στις εξελίξεις στην τεχνολογία των τηλεπικοινωνιών και της πληροφορικής και έχουν ανεβάσει τις ταχύτητες των δραστηριοτήτων, περισσότερο από ποτέ, στις κεφαλαιαγορές. Το πρωτόκολο FIX³⁷, τα ηλεκτρονικά βιβλία συναλλαγών, η ηλεκτρονική διασταύρωση και δρομολόγηση των συναλλαγών, οι υπολογιστές υψηλής απόδοσης, η άμεση πρόσβαση στην αγορά και οι «έξυπνοι» δρομολογητές εντολών σε πολλαπλές αγορές είναι μερικές από τις εξελίξεις που έχουν αλλάξει το τοπίο στον χώρο την τελευταία δεκαετία.

Οι Ιδιότητες της Ρευστότητας της Αγοράς

Ως τώρα παρουσιάσαμε τους λόγους γιατί η ρευστότητα της αγοράς είναι μια έννοια σχετικά ασαφής και με πολλαπλές πτυχές.

35 Για παράδειγμα, ένας επενδυτής που υπέβαλλε μια παθητική εντολή, και αυτή δεν εκτελέστηκε άμεσα, αντιμετωπίζει πολλαπλούς κινδύνους. Όχι μόνο για το χρόνο που θα πάρει για να εκτελεστεί, αλλά και για το τι ποσοστό από την ποσότητα της εντολής θα εκτελεστεί, αλλά και για το εάν θα αναγκαστεί να την ακυρώσει και να την υποβάλει ξανά σε λιγότερο ευνοϊκή τιμή.

36 Όταν οι προσδοκίες στην αγορά τείνουν να γίνουν ομοιογενείς, συνήθως πτωτικές προσδοκίες, τότε η ρευστότητα στην αγορά τείνει να εξαφανίζεται, εάν όλοι συμφωνούν ότι η τιμή ενός τίτλου θα κινηθεί προς μια συγκεκριμένη κατεύθυνση κανείς δεν θα θέλει να πάρει θέση στην απέναντι πλευρά της συναλλαγής. Όταν αυτό συμβεί δημιουργούνται επεισόδια με «Μαύρες Τρύπες Ρευστότητας» όπως αναπτύχθηκε εννοιολογικά από τον Persaud (2003). Σαν άμεση συνέπεια, οι τιμές καταρρέουν και η μεταβλητότητα εκτοξεύεται στα ύψη, μέχρις ότου οι προσδοκίες να αναστραφούν και να αρχίσουν να διαφοροποιούνται ξανά.

37 FIX, ή Financial Information Exchange Protocol, είναι ένα πρωτόκολλο ηλεκτρονικής επικοινωνίας και μηνύματα σχετικά με χρηματιστηριακές συναλλαγές που αναπτύχθηκε σε συνεργασία με τράπεζες, χρηματιστηριακές, χρηματιστήρια και ενώσεις θεσμικών επενδυτών. Διευκολύνει την διαφάνεια και την διάχυση πληροφόρησης τόσο πριν, όσο και μετά την συναλλαγή. Σαν το κυρίαρχο πρωτόκολλο επικοινωνίας έχει κεντρικό ρόλο στην ανάπτυξη συστημάτων διαχείρισης των συναλλαγών.

Εδώ θα προσπαθήσουμε να παρουσιάσουμε μια ανάλυση για τις απόπειρες που έχουν παρουσιαστεί στην αρθρογραφία για να εκτιμηθεί και να μετρηθεί³⁸ η ρευστότητα της αγοράς, οι δυνάμεις και οι αδυναμίες τους, καθώς και πιθανές τροποποιήσεις τους.

Θεωρούμε πως ο καθοριστικός παράγοντας για την ανάπτυξη τέτοιων δεικτών ήταν και είναι η διαθεσιμότητα των κατάλληλων δεδομένων από την αγορά. Μέχρι τις αρχές της δεκαετίας του 90, βάσεις με δεδομένα σχετικά με την μικροδομή της αγοράς ήταν ουσιαστικά ανύπαρκτες όποτε οι ακαδημαϊκοί του τομέα όσο και οι επαγγελματίες της αγοράς θα έπρεπε να βασιστούν σε ότι είχαν διαθέσιμο, δηλαδή δεδομένα ημερήσιας δειγματοληπτικής συχνότητας για το περιθώριο της αγοράς και τον ημερήσιο όγκο συναλλαγών σαν μεταβλητές που προσεγγιστικά αντιπροσωπεύουν την ρευστότητα της αγοράς.

Από την άλλη πλευρά η χρηματιστηριακή κατάρρευση του 1987 και κυρίως τα γεγονότα της κρίσης του 1998 ήταν γεγονότα σταθμοί που έστρεψαν το ενδιαφέρον των ερευνητών σε πιο πρακτικά θέματα της καθημερινότητας των αγορών, όπως είναι η ρευστότητα τους, καθώς και η συμπεριφορά και η επίπτωση στην αγορά των «μεγάλων επενδυτών». Όπως θα γίνει εμφανές παρακάτω, όλοι οι δείκτες είναι προσεγγιστικοί και ελλείψεις, ενίοτε μονοδιάστατοι, καμία φορά ακόμα και άστοχοι. Πρώτοι οι Lee, Mucklow and Ready (1993) ήταν που έδωσαν έμφαση στο γεγονός ότι είναι απαραίτητο να εισαχθεί η διάσταση της ποσότητας στην διάσταση του κόστους, δηλαδή να λαμβάνεται υπόψιν τόσο το σφρίγος της αγοράς όσο και το βάθος της συνδυαστικά, για να έχουμε ένα βελτιωμένο δείκτη ρευστότητας.

Οι Δείκτες Ρευστότητας της Αγοράς

Η ρευστότητα της αγοράς από μόνη της είναι αφανής μεταβλητή του συστήματος, και όχι άμεσα παρατηρήσιμη. Επιπλέον έχει πολλαπλές διαστάσεις, συνεπώς, η οποία απόπειρα μέτρησης θα είναι προσεγγιστική. Οι διαφορετικοί δείκτες ρευστότητας δεν είναι απαραίτητο να συσχετίζονται στατιστικά και ενίοτε μπορεί να οδηγήσουν σε αντικρουόμενα συμπεράσματα.

³⁸ Ο όρος εκτίμηση αναφέρεται στο μέλλον, αποτελεί πρόβλεψη για μελλοντικές τιμές της, συνήθως στοχαστικής, μεταβλητής που εξετάζεται με κάποιο διάστημα εμπιστοσύνης (forward looking metrics), ενώ ο όρος μέτρηση αφορά το παρελθόν, τον απολογισμό ιστορικών γεγονότων (backward looking metrics).

Ένας πρώτος διαχωρισμός είναι ανάμεσα σε μονοδιάστατους και σε πολυδιάστατους δείκτες

Μονοδιάστατοι Δείκτες

Οι μονοδιάστατοι δείκτες μπορούν να ομαδοποιηθούν σε πέντε διαφορετικές κατηγορίες σε σχέση με: το μέγεθος του εκδότη του τίτλου, τον όγκο των συναλλαγών, το βάθος που εμφανίζει η αγορά, το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί ανάμεσα στις συναλλαγές και το εύρος του περιθωρίου της αγοράς.

Η Κεφαλαιοποίηση

Η κεφαλαιοποίηση, η αξία σε τιμές αγοράς του συνόλου των μετοχών σε κυκλοφορία της επιχείρησης, έχει προταθεί ως ένας απλός προσεγγιστικός δείκτης της ρευστότητας των μετοχών της. Όσο πιο μεγάλη είναι η κεφαλαιοποίηση τόσο πιο συχνά διαπραγματεύονται οι μετοχές της επιχείρησης και με χαμηλότερο κόστος. Όμως το ενδεχόμενο οι μετοχές της επιχείρησης, όσο μεγάλη κεφαλαιοποίηση, να βρίσκονται σε λίγα χέρια βασικών μετόχων, κάτι που περιορίζει την ρευστότητα της, αν και αυτό είναι μάλλον η εξαίρεση παρά ο κανόνας.

Η Ελεύθερη Διασπορά

Η ελεύθερη διασπορά είναι απλά το ποσοστό των μετοχών σε κυκλοφορία που ουσιαστικά διαπραγματεύεται στην χρηματιστηριακή αγορά με το υπόλοιπο να αφορά το ποσοστό που βρίσκεται στα χέρια των βασικών μετόχων. Είναι ένας δείκτης προσφοράς μετοχών στην αγορά, από την άλλη, δεν είναι ένας δείκτης που μεταβάλλεται σε καθημερινή βάση, γεγονός που τον καθιστά ανεπαρκή να συλλάβει τις ημερήσιες διακυμάνσεις στο επίπεδο της ρευστότητας στην αγορά, αλλά προσφέρει μια πρώτη εκτίμηση.

Ένας παραπλήσιος δείκτης είναι το γινόμενο της ελεύθερης διασποράς επί την κεφαλαιοποίηση.

Δείκτες σχετιζόμενοι με τον Όγκο Συναλλαγών

Οι δείκτες σχετιζόμενοι με τον όγκο συναλλαγών, μπορεί να υπολογιστούν εκ post ως τον όγκο ή την ποσότητα μετοχών που συναλλάσσονται ανά μονάδα χρόνου.

Συνήθως χρησιμοποιούνται για να συλλάβουν την διάσταση του βάθους της αγοράς, αφού μεγαλύτερος όγκος υποδηλώνει ότι χρειάζεται μικρότερος χρόνος για να συναλλαχθεί ένας προκαθορισμένος αριθμός μετοχών.

Για αρκετά χρόνια, δείκτες σχετιζόμενοι με τον όγκο συναλλαγών έχουν διερευνηθεί ως επεξηγηματική μεταβλητή για τις αποδόσεις και την μεταβλητότητα της αγοράς.

Για παράδειγμα σε ένα υπόδειγμα προτεινόμενο από τους Erps and Erps (1976), τεκμηριώνουν εμπειρικά μια θετική σχέση ανάμεσα στην απόλυτη ποσοστιαία μεταβολή των τιμών και το επίπεδο του όγκου συναλλαγών. Παρομοίως, οι Gallant, Rossi, and Tauchen (1992) επιβεβαιώνουν μια θετική συσχέτιση ανάμεσα στην μεταβλητότητα της αγοράς και τον όγκο συναλλαγών. Για μια επισκόπηση της σχετικής αρθρογραφίας οι μελέτες του Karroff (1987), καθώς και των Jones and Kaul (1994) αποτελούν τυπικές αναφορές.

Ο Απόλυτος Όγκος Μετοχών

Ο Απόλυτος Όγκος (Q_t) μετοχών (trading volume) που συναλλάσσονται ανά μονάδα χρόνου έχει αξιοποιηθεί σε πολλά άρθρα που προσπαθούν να μελετήσουν την ρευστότητα³⁹. Για τον χρόνο $t-1$ μέχρι τον χρόνο t μετράται ως ακολούθως:

$$V_t = \sum q_i \quad (1)$$

³⁹ Για παράδειγμα: Chordia, Roll and Subrahmanyam (2001), Chordia, Subrahmanyam and Anshuman (2001), Elyasiani et al. (2000), George and Hwang (1998), Gervais, Kaniel and Mingelgrin (2001), Greene and Smart (1999), Hasbrouck and Saar (2002), Hasbrouck and Seppi (2001), Kamara and Koski (2001), Lee et al. (1993), Lee, Fok and Liu (2001), Lin, Sanger and Booth (1995), Van Ness, Van Ness and Pruitt (2000).

Για κάθε $0 \leq i \leq N$ που υποδηλώνει τον αύξοντα αριθμό της συναλλαγής που λαμβάνει χώρα εντός του χρονικού διαστήματος $t-1$ και t , ενώ q_i είναι η ποσότητα των μετοχών που αλλάζουν χέρια σε κάθε συναλλαγή.

Μια παραλλαγή που χρησιμοποιείται ενίοτε είναι ο «Καθαρός Όγκος Μετοχών» που υπολογίζεται ως ο όγκος που δημιουργήθηκε από επιθετικές εντολές αγοράς μείον τον όγκο που δημιουργήθηκε από επιθετικές εντολές πώλησης.

Ο μέσος όγκος συναλλαγής είναι ένας άλλος παρόμοιος δείκτης, αλλά το κανονιστικό πλαίσιο δείχνει να επιδρά σημαντικά σε αυτόν τον δείκτη. Οι Barclay, et.al. (1999) μεταξύ των άλλων δείχνουν ότι το αποτέλεσμα της πολιτικής εισαγωγής του δεκαδικού συστήματος⁴⁰ στην αγορά του NASDAQ ήταν μείωση στο μέγεθος των προσφερομένων ποσοτήτων στις τιμές του περιθωρίου της αγοράς από τους market makers, πράγμα το οποίο με την σειρά του μειώνει και τον μέσο όγκο ανά συναλλαγή αν και δείχνουν ότι οι συνολικές προσφερόμενες ποσότητες για ένα εύρος τιμών πέρα από το περιθώριο της αγοράς, δηλαδή το συνολικό βάθος της αγοράς, αυξήθηκε. Σε τέτοιες περιπτώσεις επιβάλλεται η επινόηση επαρκέστερων δεικτών

Η Αξία Όγκου Συναλλαγών.

Παρόμοιος δείκτης με αυτόν του απόλυτου όγκου συναλλαγών, επιπλέον λαμβάνει την τιμή των συναλλαγών, για να υπολογισθεί η συνολική αξία. Ο τύπος

$$TVV_t = \sum (p_i * q_i) \quad (2)$$

Για κάθε $0 \leq i \leq N$ που υποδηλώνει τον αύξοντα αριθμό της συναλλαγής που λαμβάνει χώρα εντός του χρονικού διαστήματος $t-1$ και t , p_i και q_i υποδηλώνουν την τιμή και την ποσότητα της συναλλαγής i .

Θεωρείται, προφανές πως όσο πιο συχνά και σε μεγαλύτερες ποσότητες ένας τίτλος διαπραγματεύεται τόσο περισσότερη θα είναι και η ρευστότητα του.

Η βασική διαφορά ανάμεσα στους δείκτες του Όγκου μετοχών και την Αξία του είναι πως ο πρώτος δείκτης ορίζεται σε τεμάχια ενώ ο δεύτερος σε χρηματικές

40 Κατά την διάρκεια της δεκαετίας του 90 το ελάχιστο βήμα τιμής μειώθηκε από το 1/8\$, στο 1/16\$, και μετά στο 0.01\$.

μονάδες. Ο υπολογισμός τους είναι σχετικά απλός για αυτό τον λόγο και θεωρούνται δημοφιλείς δείκτες. Όμως ο πρώτος έχει το μειονέκτημα ότι απαιτεί συνεχή αναπροσαρμογή στον χρόνο για ενδεχόμενα splits ή reverse splits κάτι που δεν επηρεάζει τον δεύτερο δείκτη και συνεπώς θα πρέπει να προτιμείτε για χρονοσειρές μεγάλης διάρκειας καθώς είναι και απευθείας συγκρίσιμος για πολλές μετοχές ταυτόχρονα (Irvine et al., 2000).

Ο Δείκτης Σχετικής Συναλλακτικής Δραστηριότητας (Turnover)

Αυτός ο δείκτης υπολογίζεται είτε ως το ποσοστό του Όγκου Συναλλαγών (V_t) προς την ελεύθερη διασπορά των μετοχών, είτε ως το ποσοστό της Αξίας του Όγκου Συναλλαγών προς την κεφαλαιοποίηση της επιχείρησης σύμφωνα με τους Lo and Wang (2001) και Lo, Petron and Wierzibcki (2003). Η δομή του επιτρέπει να είναι άμεσα συγκρίσιμο τόσο στην εξέλιξη του στον χρόνο όσο και διαστρωματικά.

Η Διάρκεια Όγκου και Αξίας Συναλλαγών

Οι Gouriéroux, et.al. (1999) ορίζουν την διάρκεια όγκου Dur_t^Q (Volume Duration) ως τον ελάχιστο χρόνο που απαιτείται για την συναλλαγή προκαθορισμένης ποσότητας μετοχών Q , και αντίστοιχα την Διάρκεια Αξίας Συναλλαγών Dur_t^V (Trading Volume Value Duration) ως τον ελάχιστο χρόνο που απαιτείται για την συναλλαγή προκαθορισμένης αξίας μετοχών V συγκεκριμένου έκδοτη, για κάθε χρονική στιγμή t , με επιθετικές εντολές.

Δεδομένης της αξίας ή της ποσότητας οι παραπάνω δείκτες προσδίδουν μια χρονική διάσταση στο βάθος της αγοράς για συγκεκριμένο τίτλο, το κάνει συγκρίσιμο για το βάθος της αγοράς σε άλλους τίτλους αλλά και με την διαχρονική τους εξέλιξη. Όσο πιο μικρή είναι η διάρκεια τόσο μεγαλύτερη η ρευστότητα στην αγορά και η ικανότητα της να απορροφήσει επιθετικές εντολές και μικρότερο το ρίσκο εκτέλεσης για τον επενδυτή. Όμως ο συγκεκριμένος δείκτης δεν παρέχει καμία πληροφόρηση για το κόστος εκτέλεσης.

Κατά την άποψη μας, οι δείκτες σχετιζόμενοι με τον όγκο, αντανakλούν καλύτερα την συναλλακτική δραστηριότητα και την ετερογένεια προσδοκιών για τις

μελλοντικές τιμές και την ποικιλία των συμμετεχόντων σε μια χρηματιστηριακή αγορά, παρά την ρευστότητα της για την οποία μάλλον είναι χαμηλής πιστότητας και όχι τόσο ξεκάθαροι δείκτες. Εάν οι προσδοκίες για τις μελλοντικές τιμές ήταν ομογενείς τότε και ο καθένας συμφωνούσε ότι η τρέχουσα τιμή ταυτίζεται με την εσωτερική αξία του τίτλου, οι δείκτες θα είχαν χαμηλές τιμές διότι μόνο οι χρησιμοθηρές επενδυτές θα ήταν ενεργοί στην αγορά .

Με την παραπάνω άποψη συμφωνούν και οι Chordia, Roll, and Subrahmanyam (2001). Στην μελέτη τους, μελετάται μακροχρόνια η συμπεριφορά του βάθους, του περιθωρίου της αγοράς ως δείκτες ρευστότητας, σε σχέση με την συναλλακτική δραστηριότητα αντιπροσωπευόμενη από δείκτες όγκου, για αμερικανικές μετοχές. Οι ημερήσιες μεταβολές στο επίπεδο της ρευστότητας και της συναλλακτικής δραστηριότητας έχουν αρνητική αυτοσυσχέτιση και υψηλή μεταβλητότητα. Η ρευστότητα εξαφανίζεται τις μέρες με καθοδική αγορά και αυξάνει έστω και οριακά τις ημέρες που η αγορά είναι ανοδική. Από την άλλη η συναλλακτική δραστηριότητα έχει θετική συσχέτιση με την μεταβολή των τιμών ανεξαρτήτως προσήμου. Μαζί με το βάθος της αγοράς αυξάνει πριν την αναγγελία μακροοικονομικών ειδήσεων αλλά επανέρχονται σε κανονικά επίπεδα αμέσως μετά. Εξηγούν το φαινόμενο ως συνέπεια της ετερογένειας των απόψεων των επενδυτών χωρίς ασύμμετρη πληροφόρηση.

Οι Δείκτες Βάθους της Αγοράς

Με την προϋπόθεση ότι υπάρχουν προσφερόμενες τιμές και ποσότητες που να σχηματίζουν το περιθώριο της αγοράς τότε οι δείκτες βάθους τότε οι δείκτες βάθους μπορεί να είναι διαθέσιμοι ανά πάσα στιγμή για αγορές συνεχούς διαπραγμάτευσης όπου η ρευστότητα προσφέρεται τόσο από market makers, όσο και από τις παθητικές εντολές των επενδυτών, άσχετα αν λαμβάνουν χώρα συναλλαγές ή όχι.

Σύμφωνα με τους Huberman and Halka (2001) το βάθος της αγοράς στις τιμές του περιθωρίου ορίζεται ως⁴¹ :

⁴¹ Άλλα άρθρα που παρουσιάζουν τον ίδιο δείκτη είναι των Lee et al. (1993) και Van Ness et al. (2000). Οι Corwin and Lipson (2000) διερευνούν το βάθος σε περιπτώσεις διακοπής της διαπραγμάτευσης, ενώ οι Greene and Smart (1999) διερευνούν για ασυνήθιστα υψηλά επίπεδα

$$D_t = q_t^A + q_t^B \quad (3)$$

Κατά μια άλλη άποψη, όπως στους Chordia, Roll and Subrahmanyam (2001) ή τους Goldstein and Kavajecz (2000), το δέον είναι να υπολογίζεται ο μέσος όρος από τις δυο ποσότητες. Εναλλακτικά, οι Butler, Grullon and Weston (2005) παίρνουν τους λογάριθμους της παραπάνω εξίσωσης.

Για έναν επενδυτή που επιθυμεί να πωλήσει με επιθετική εντολή μόνο το βάθος στην τιμή B (Bid) παρέχει σχετική πληροφόρηση, αντίστοιχα το βάθος στην τιμή A (Ask) παρέχει σχετική πληροφόρηση για έναν επιθετικό αγοραστή.

Συνήθως σε αγορές που λειτουργούν κυρίως με market makers το βάθος είναι συμμετρικό στις δυο τιμές που απαρτίζουν το περιθώριο της αγοράς, ενώ αυτό δεν ισχύει πάντα για τις αγορές όπου το βάθος προσφέρεται από τις παθητικές εντολές του επενδυτικού κοινού. Για αυτό το λόγο, οι Kavajecz (1999) και Kavajecz and Odders-White (2001) προτείνουν να μελετάται ξεχωριστά το βάθος σε κάθε πλευρά του βιβλίου εντολών.

Οι μεταβολές σε αυτούς τους δείκτες, σε οποιαδήποτε δειγματοληπτική συχνότητα, συλλαμβάνουν τις μεταβολές στην προσφερόμενη ρευστότητα στο περιθώριο της αγοράς, τόσο διαστρωματικά όσο και στην εξέλιξη του χρόνου.

Τέλος, μια άλλη παραλλαγή, αποτελεί το βάθος σε όρους αξίας⁴² (D€), δηλαδή απλά πολλαπλασιάζεται η προσφερόμενη τιμή, με την προσφερόμενη ποσότητα για κάθε πλευρά του βιβλίου εντολών. Προσφέρει καλύτερη πληροφόρηση στους επενδυτές κυρίως για να συγκρίνουν διαστρωματικά την προσφερόμενη ρευστότητα σε διάφορες μετοχές που διαπραγματεύονται σε σημαντικά διαφορετικές τιμές.

Πρέπει να τονιστεί όμως, πως οι παραπάνω δείκτες λαμβάνουν υπ' όψιν τους μόνον το βάθος που είναι διαθέσιμο στις καλύτερες προσφερόμενες τιμές από την κάθε πλευρά του βιβλίου εντολών. Επιθετικές εντολές με μέγεθος μεγαλύτερο από το διαθέσιμο βάθος, εκτελούνται μόνο μερικώς στην συγκεκριμένη τιμή, και για το υπόλοιπο ανεκτέλεστο μέγεθος τους, «προχωράνε⁴³» στην αμέσως επόμενη τιμή μέχρι να μην υπάρχει ανεκτέλεστο υπόλοιπο. Για τους επενδυτές που υποβάλουν

βάθους που ενδεχομένως υποδηλώνουν παρουσία επενδυτών που διαπραγματεύονται για μη κερδοσκοπικούς λόγους (liquidity trading).

⁴² Βλέπε για παράδειγμα, Brockman and Chung (2000), Chordia, Roll and Subrahmanyam (2001), και Hasbrouck and Seppi (2001).

⁴³ Οι Bacidore, Battalio and Jennings (2002), εκτιμούν πως το ποσοστό των επιθετικών εντολών στο NYSE που είναι μεγαλύτερο από το εμφανιζόμενο βάθος είναι 16% και αυτές οι εντολές αντιπροσωπεύουν το 23% της ημερήσιας αξίας του όγκου συναλλαγών.

επιθετικές εντολές μεγάλου μεγέθους οι παραπάνω δείκτες είναι επιφανειακοί και προσφέρουν ελλιπή πληροφόρηση. Σκόπιμο θα ήταν να υπολογίζονται σε ένα εύρος βημάτων τιμής προς κάθε πλευρά του βιβλίου εντολών, και όχι σε μόνον σε μια προσφερόμενη τιμή. Βέβαια, όσο πιο μεγάλο είναι το βάθος που εμφανίζεται ανά πάσα στιγμή στο περιθώριο της αγοράς τόσο μεγαλύτερη θεωρείται η ρευστότητα και το τόσο περισσότερο σταθερές θα πρέπει να θεωρούνται οι τιμές και το εύρος του περιθωρίου.

Οι Δείκτες Ρευστότητας Σχετιζόμενοι με τον Χρόνο

Οι συγκεκριμένοι δείκτες προσπαθούν να απεικονίσουν πόσο συχνά γίνονται πράξεις συναλλαγών, ή πόσο συχνά εντολές υποβάλλονται, ακυρώνονται, ή επικαιροποιούνται στο βιβλίο εντολών. Ο χρόνος είναι ένας καθοριστικός παράγοντας της ρευστότητας στην αγορά (Black (1971), Engle and Patton (2004)). Συνεπώς, υψηλές τιμές για τους παραπάνω δείκτες, υποδηλώνουν μια αγορά με έντονη συναλλακτική δραστηριότητα και υψηλή ρευστότητα.

Ο Αριθμός Συναλλαγών

Παρόμοια με τον όγκο συναλλαγών, ο αριθμός συναλλαγών (NT_t) που λαμβάνει χώρα μεταξύ $t-1$ και t , είναι ένας δημοφιλής δείκτης και υποδηλώνει την ένταση της συναλλακτικής δραστηριότητας. Οι Bacidore (1997), Chordia, Roll and Subrahmanyam (2001), Christie and Schultz (1998), Jones and Lipson (1999), Kamara and Koski (2001), και Kavajecz and Odders-White (2001) τον εκτιμούν σε ημερήσια διαστήματα, ενώ οι Hasbrouck and Seppi (2001) σε διαστήματα τους τετάρτου της ώρας.

Ο παραπάνω δείκτης μπορεί να προσαρμοστεί αντίστροφα ώστε να εκτιμά τον μέσο χρόνο αναμονής για την διενέργεια συναλλαγής.

$$WT_t = \frac{1}{N-1} \sum_{i=2}^N tr_i - tr_{i-1} \quad (4)$$

Όπου tr_i υποδηλώνει τον χρόνο που έλαβε χώρα η συναλλαγή i , και tr_{i-1} τον χρόνο που έλαβε χώρα η αμέσως προηγούμενη συναλλαγή.

Ο χρόνος αναμονής διερευνάται από τους Peng (2001), Goumieroux et al. (1999) και Rapaldo (2003). Σχετίζεται επίσης, με την συνεχώς διογκούμενη αρθρογραφία σχετικά με τα οικονομετρικά υποδείγματα τύπου ACD (Autoregressive Conditional Duration) όπως (ACD) των οποίων πρωτοπόροι ήταν οι Engle and Russel (1998)⁴⁴. Τα υποδείγματα αυτά, προσπαθούν να προβλέψουν τον χρόνο ανάμεσα σε δυο συναλλαγές, δεδομένου ότι αυτές δεν γίνονται σε ομοιόμορφα χρονικά διαστήματα. Ο αριθμός των συναλλαγών, και ο μέσος χρόνος αναμονής αναδεικνύει επίσης την διαφορά ανάμεσα σε μια αγορά όπου έχει λίγες και μεγάλες συναλλαγές με μια αγορά που έχει πολλές και μικρότερες συναλλαγές για τον ίδιο ημερήσιο όγκο, ρίχνοντας φως σε μια ακόμα πτυχή της ρευστότητας της αγοράς.

Ο Αριθμός Εντολών

Όπως και με τον αριθμό συναλλαγών, έτσι και ο αριθμός εντολών (NO_t) μετρά τις εντολές που υποβλήθηκαν στο βιβλίο εντολών ανάμεσα στην χρονική στιγμή $t-1$ και t . Ο παραπάνω δείκτης μπορεί να αναλυθεί επιπλέον σε αριθμό επιθετικών εντολών και σε αριθμό παθητικών εντολών, Στην τελευταία περίπτωση μπορεί να προσμετρούνται οι νέες εντολές μόνον που υποβλήθηκαν, ή οι νέες εντολές μείον όσες ακυρώθηκαν. Η επίπτωση του αριθμού των εντολών στην μεταβλητότητα των τιμών έχει διερευνηθεί από τον Walsh (1998).

Θεωρούμε τον συγκεκριμένο δείκτη λιγότερο αξιόπιστο και αμερόληπτο από τον αριθμό των συναλλαγών. Εξ ορισμού, από την φύση του μηχανισμού της συνεχούς διαπραγμάτευσης, οι επιθετικές εντολές αμέσως μετά την υποβολή τους μετατρέπονται σε πραγματοποιηθείσες συναλλαγές εφόσον διασταυρωθούν με μια ή περισσότερες υπάρχουσες παθητικές εντολές άλλων επενδυτών, ή με την προσφορά του market maker. Συνεπώς, εάν ο αριθμός εντολών προσμετρά μόνο τις επιθετικές εντολές ο δείκτης αυτός θα ταυτίζεται με τον δείκτη του αριθμού συναλλαγών, εάν προσμετρά και τις παθητικές εντολές μπορεί να διαφέρει,

⁴⁴ Ο Pacurar (2006) προσφέρει μια εκτενή επισκόπηση της αρθρογραφίας για τα υποδείγματα ACD, ενώ άλλα πρόσφατα άρθρα είναι των Bauwens et.al. (2004), Dufour and Engle (2000), Engle (2000) και Fernandes and Gramming (2006).

ανάλογα με το συσχετισμό ανάμεσα στις νέες παθητικές εντολές και αυτές που ακυρώθηκαν στο ίδιο διάστημα, εφόσον οι τελευταίες προσμετρούνται.

Σύμφωνα με τους Kempf and Mayston (2006) εμπειρικά το 97.3 % όλων των εντολών που υποβάλλονται στην πλατφόρμα Xetra του Γερμανικού Χρηματιστηρίου είναι παθητικές εντολές. Από αυτές το 23 % εκτελείται και το υπόλοιπο 77% ακυρώνεται. Επιπλέον, οι Hasbrouck and Saar (2007) βρίσκουν περισσότερο από το 36% των τελευταίων. ακυρώνονται εντός δυο δευτερολέπτων από την υποβολή τους και τους επισυνάπτουν τον τίτλο «εφήμερων εντολών» στο συγκεκριμένο φαινόμενο. Κατά κανόνα είναι επιθετικά αποτιμημένες εντολές, στο περιθώριο της αγοράς ή και μέσα σε αυτό, και όταν η αγορά κινείται σε αντίθετη κατεύθυνση, η το περιθώριο συρρικνώνεται, τότε οι επενδυτές τις ακυρώνουν και υποβάλλουν επιθετικές εντολές, είτε για να εξασφαλίσουν μια άμεση και βέβαιη εκτέλεση της εντολής, στην πρώτη περίπτωση, είτε διότι η άμεση και βέβαιη εκτέλεση έχει μικρότερο κόστος πλέον, όπως στην δεύτερη περίπτωση.

Οι Δείκτες Ρευστότητας Σχετιζόμενοι με το Περιθώριο της Αγοράς

Το περιθώριο της αγοράς υποδηλώνει το κόστος ανά μετοχή που καταβάλουν σε κάθε συγκεκριμένη χρονική στιγμή t , όσοι ζητούν άμεση εκτέλεση και ρευστότητα, για μια ταυτόχρονη αγορά και πώληση μετοχών (round trip transaction) με επιθετικές εντολές μικρού όγκου, σε κάθε περίπτωση όχι μεγαλύτερο από το εμφανιζόμενο βάθος στην συγκεκριμένη τιμή, σε όσους προσφέρουν την δυνατότητα αυτή.

Μαζί με τον όγκο συναλλαγών αποτελούν ιστορικά τους πλέον δημοφιλείς δείκτες ρευστότητας, λόγω της ευκολίας υπολογισμού τους και της διαθεσιμότητας δεδομένων και κατά συνέπεια η ακαδημαϊκή έρευνα έχει επικεντρωθεί σε αυτούς τους δείκτες, ειδικά στους παράγοντες που καθορίζουν το εύρος του περιθωρίου καθώς και στο πως επιδρούν βραχυχρόνια στην διαμόρφωση των τιμών. Εάν η αγορά είχε τέλεια ρευστότητα και μηδενικές τριβές, τότε οι προσφερόμενες τιμές αγοράς και πώλησης θα ταυτίζονταν, δηλαδή το περιθώριο θα ήταν μηδενικό, και θα ήταν ίσες με την θεωρητική τιμή ισορροπίας της αγοράς για κάθε χρονική στιγμή t . Επιπρόσθετα, οι όποιες διαχρονικές διακυμάνσεις των τιμών θα ήταν αποτέλεσμα της άφιξης νέων ειδήσεων, και μόνον, στην αγορά.

Μικροδομή και Ρευστότητα Χρηματιστηριακών Αγορών:
Μεθοδολογικό Πλαίσιο Εκτίμησης και Εφαρμογές

Ένας σημαντικός κλάδος της έρευνας έχει εστιάσει στους παράγοντες που επιδρούν στην διαμόρφωση του εύρους του περιθωρίου των τιμών του τίτλου. Πρώτα από όλα, όσοι παρέχουν ρευστότητα και άμεση εκτέλεση στην αγορά, όπως οι market makers, έχουν διαχειριστικά κόστη, για τους συντελεστές εργασίας και κεφαλαίου που απασχολούν, και για τα οποία πρέπει να αποζημιωθούν. Όταν την ρευστότητα την παρέχει το επενδυτικό κοινό, τα εκτιμώμενα διαχειριστικά κόστη αναμένεται να είναι μικρότερα, από ότι στην περίπτωση όπου την ρευστότητα την παρέχουν λίγοι επαγγελματίες market makers για να κερδίσουν τα προς το ζην. Στις λιγότερο οργανωμένες, και περισσότερο κατακερματισμένες αγορές περιουσιακών στοιχείων, ένα μέρος από τα διαχειριστικά κόστη αφορούν τα λεγόμενα κόστη αναζήτησης αντισυμβαλλομένου, δηλαδή τα κόστη που σχετίζονται με την ανεύρεση, ταυτοποίηση, αξιολόγηση και διαπραγμάτευση με κάποιον ενδεχόμενο αντισυμβαλλόμενο. Επιπλέον, ο επενδυτής που έχει εμπλακεί στην διαδικασία αναζήτησης υπόκειται σε κόστη χρηματοδότησης και ευκαιρίας για όσο χρόνο αυτή διαρκεί, καθώς και το κόστος του να αναγκαστεί να κλείσει την συναλλαγή σε δυσμενέστερη τιμή. Για να αποφύγει όλα τα παραπάνω κόστη και ρίσκα ένας επενδυτής ίσως να προτιμήσει να εκτελέσει την συναλλαγή με έναν broker σαν αντισυμβαλλόμενο, αλλά σε δυσμενέστερη τιμή. Στις περισσότερες ηλεκτρονικές χρηματιστηριακές αγορές σήμερα αυτό το κόστος θεωρείται αμελητέο, όμως σε κάποιες αγορές περιουσιακών στοιχείων, που από την φύση τους έχουν περιορισμένη ρευστότητα, όπως για παράδειγμα η αγορά εταιρικών ομολόγων, η κτηματαγορά, ή η αγορά έργων τέχνης, το κόστος αναζήτησης, είναι το κυρίαρχο κόστος. Όμως, εάν τα διαχειριστικά κόστη ήταν ο μοναδικός καθοριστικός παράγοντας διαμόρφωσης του περιθωρίου της αγοράς, τότε η τιμή βραχυχρόνια θα έπρεπε απλά να αναπηδά ανάμεσα στο περιθώριο S. O Roll (1984) κατέδειξε αυτό το φαινόμενο, υποστηρίζοντας ότι δημιουργεί αρνητική αυτοσυσχέτιση στις μεταβολές των τιμών συναλλαγής.

Δεύτερον, οι πάροχοι ρευστότητας και υπηρεσιών άμεσης εκτέλεσης στην χρηματιστηριακή αγορά, υπόκεινται σε κίνδυνο αποθέματος τίτλων (inventory risk), λόγω πιθανής δημοσιοποίησης δυσμενών ειδήσεων αμέσως μετά την τέλεση της συναλλαγής, κίνδυνο για τον οποίο πρέπει να αποζημιωθούν. Το υπόδειγμα αυτό του αποθέματος τίτλων, παρουσιάστηκε πρώτα από τον Demsetz (1968), και επεκτάθηκε από τους Garman (1976), Stoll (1978), Amihud and Mendelson (1980), Ho and Stoll (1981, 1983), υποθέτει ότι η παροχή ρευστότητας στην αγορά

εξαρτάται από το κόστος χρηματοδότησης ενός μη βέλτιστα διαφοροποιημένου χαρτοφυλακίου τίτλων που αναγκάζεται να διακρατεί ένας market maker ως απόθεμα για να εκτελεί συναλλαγές με το επενδυτικό κοινό. Οι market makers διαχειρίζονται ενεργητικά το απόθεμα τίτλων τους ώστε η απόλυτη θέση τους να μην αποκλίνει σημαντικά από το μηδέν. Όταν ένας επενδυτής πουλάει, ο market maker αναγκαστικά αγοράζει και έτσι δημιουργεί μια θετική θέση στο απόθεμα του. Εάν αμέσως μετά δημοσιοποιηθεί κάποια είδηση για τον τίτλο που δικαιολογεί χαμηλότερη τιμή, ο market maker θα έχει ζημιά αφού θα αναγκαστεί να πωλήσει σε τιμή χαμηλότερη από αυτήν που αγόρασε. Για να αποφύγει να μεγαλώσει το απόθεμα του προς την θετική κατεύθυνση ο market maker θα ελαττώσει έστω και οριακά τις τιμές στις οποίες αυτός προσφέρεται να αγοράσει ή να πωλήσει. Με αυτό τον τρόπο, αποθαρρύνει άλλες πωλήσεις από τους επενδυτές και κάνει τις τιμές του πιο ελκυστικές για αγορές. Με τις αγορές από τους επενδυτές το επίπεδο αποθέματος τίτλων θα αρχίσει να έχει ανάστροφη πορεία προς το μηδέν, ή θα περάσει ακόμα και σε αρνητική περιοχή. Στην τελευταία περίπτωση, ο market maker θα υψώσει πάλι τις τιμές στις οποίες είναι διαθέσιμος να αγοράσει και να πωλήσει, ώστε με την ίδια διαδικασία, δηλαδή αποθάρρυνση εντολών προς την μια κατεύθυνση και ενθάρρυνση εντολών προς την άλλη, το απόθεμα τίτλων του να αρχίσει να τείνει πάλι προς το μηδέν. Και αυτό το φαινόμενο δημιουργεί αρνητική αυτοσυσχέτιση στις μεταβολές των τιμών συναλλαγής. Το εύρος του περιθωρίου σύμφωνα με αυτό το υπόδειγμα θα είναι συνάρτηση της αποστροφής κινδύνου που έχει ο market maker, του βαθμού δυσκολίας να κρατήσει το επίπεδο του αποθέματος του κοντά σε ένα βέλτιστο επίπεδο, της μεταβλητότητας της τιμής, και των κεφαλαίων που έχει διαθέσιμα. Στις περιπτώσεις όπου οι market makers μπορούν να συναλλάσσονται μεταξύ τους ανώνυμα, για να διαχειριστούν καλύτερα τον κίνδυνο του αποθέματος τους, τότε το εύρος του περιθωρίου αναμένεται να είναι μικρότερο. Το επίπεδο του αποθέματος θα μπορούσε να χαρακτηριστεί από μια στοχαστική ανέλιξη περί τον μέσο, όπου ο μέσος θα είναι κοντά στο μηδέν και η ταλάντωση γύρω από τον μέσο θα έχει υψηλή ενδοημερήσια συχνότητα.

Τρίτον, το περιθώριο της αγοράς ενδέχεται να εμπεριέχει ολιγοπωλιακές ή μονοπωλιακές προσόδους, ειδικά στις περιπτώσεις του μηχανισμού της αγοράς όπου η ρευστότητα και οι υπηρεσίες άμεσης εκτέλεσης εντολών προσφέρονται αποκλειστικά από μερικούς ή και έναν μόνον market maker. Αντίθετα, στις αγορές όπου η ρευστότητα προσφέρεται από μερίδα του επενδυτικού κοινού διαμέσου των

παθητικών εντολών που υποβάλουν, οι πρόσοδοι θεωρούνται αμελητέες λόγω ανταγωνισμού.

Τέταρτον, σύμφωνα με τους Copeland and Galai (1983), οι πάροχοι ρευστότητας στην αγορά, διαμέσου των προσφερομένων τιμών που είναι διαθέσιμοι να αγοράσουν ή να πουλήσουν, προσφέρουν στους υπόλοιπους μετέχοντες στην αγορά ένα put και ένα call option αντίστοιχα. Ένας επαγγελματίας market maker από την φύση του ρόλου του έχει short θέση σε ένα option strangle με υποκείμενο τον τίτλο που διαπραγματεύεται. Κατά συνέπεια, ένα μέρος τουλάχιστον του περιθωρίου της αγοράς θα πρέπει να αντιστοιχεί στο premium αυτού του προσφερομένου option. Σε αυτή την περίπτωση το θέμα προκύπτει από την αδυναμία να παρακολουθηθεί ενεργά η προσφερόμενη εντολή και να αναπροσαρμοστεί σε συνάρτηση με τις εξελίξεις στην αγορά. Σύμφωνα με το υπόδειγμα αποτίμησης options των Black and Scholes (1973) η αξία ενός option είναι κυρίως συνάρτηση της λήξης του, της απόστασης ανάμεσα στην τιμή εξάσκησης και την τρέχουσα τιμή, καθώς και της μεταβλητότητας της τιμής του υποκείμενου τίτλου. Μια παθητική εντολή που δεν παρακολουθείται ενεργά, έχει μεγαλύτερο χρόνο λήξης, και συνεπώς μεγαλύτερη πιθανότητα το option να καταλήξει in the money. Αντίστοιχη σχέση υπάρχει και με το επίπεδο μεταβλητότητας των τιμών. Αντίθετα, όσο μεγαλύτερη είναι η αρχική απόσταση ανάμεσα στην θεωρητική τιμή αγοράς τόσο μικρότερη είναι η πιθανότητα να καταλήξει in the money. Ένας επενδυτής που υποβάλει παθητικές εντολές, άρα έχει short θέση σε ένα option, επιθυμεί αυτές να είναι *at the money* και όχι *deep in the money*, ούτε *out of the money*. Στην πρώτη περίπτωση, θα έχει «εξαπατηθεί» από την αγορά γιατί θα μπορούσε να έχει ευνοϊκότερη τιμή, στην δεύτερη η συναλλαγή δεν θα εκτελεστεί. Γενικότερα, επιθυμεί να κάνει συναλλαγές σε ευνοϊκότερες τιμές που αντισταθμίζουν βραχυχρόνια και μακροχρόνια τις όποιες απώλειες από αστοχίες στην τιμολόγηση των παθητικών εντολών.

Ο τελευταίος καθοριστικός παράγοντας στον οποίο έχει εστιάσει η έρευνα της μικροδομής της αγοράς είναι το αποτέλεσμα της ασύμμετρης πληροφόρησης ανάμεσα στους μετέχοντες στην χρηματιστηριακή αγορά. Με βάση αυτό το υπόδειγμα, όσοι από τους επενδυτές κατέχουν, καλύτερη, πιο έγκαιρη και έγκυρη πληροφόρηση από τους υπόλοιπους, θα προσπαθήσουν να αξιοποιήσουν αυτό το πλεονέκτημα με τις συναλλαγές τους. Οι αντισυμβαλλόμενοι που θα κάνουν συναλλαγές μαζί τους θα έχουν ζημιά, γιατί κάποια στιγμή, ίσως και σύντομα μετά

την συναλλαγή, η ιδιωτική πληροφόρηση θα γίνει δημόσια και οι τιμές θα προσαρμοστούν ανάλογα, από την άλλη όμως, οι πάροχοι ρευστότητας στην αγορά από την στιγμή που δεν είναι σε θέση να διακρίνουν ποιοι είναι αυτοί οι επενδυτές που γνωρίζουν κάτι παραπάνω για τον συγκεκριμένο τίτλο από ότι οι υπόλοιποι, συνεπώς, θα διευρύνουν το περιθώριο με το να προσφέρουν χαμηλότερα τιμές στις οποίες είναι διαθέσιμοι να αγοράσουν και υψηλότερα τιμές στις οποίες είναι διαθέσιμοι να πωλήσουν, για να αντισταθμίσουν την ζημιά και να εξωτερικεύσουν το κόστος αυτό στο σύνολο της αγοράς. Εάν η ασύμμετρη πληροφόρηση ήταν ο μοναδικός καθοριστικός παράγοντας του περιθωρίου της αγοράς, τότε οι τιμές συναλλαγής θα έπρεπε να αντανakλούν την ροή ειδήσεων για τον τίτλο, και δεδομένου ότι οι εντολές των επενδυτών υποβάλλονται τυχαία, οι μεταβολές των τιμών θα έπρεπε να είναι επίσης τυχαίες και απρόβλεπτες. Εάν το πρόβλημα της δυσμενούς επιλογής από την ασύμμετρη πληροφόρηση που υπάρχει στην αγορά γίνει αρκετά μεγάλο, τότε ο μηχανισμός της αγοράς θα καταρρεύσει μιας και κανείς δεν θα είναι πρόθυμος να προσφέρει ρευστότητα.

Το υπόδειγμα της ασύμμετρης πληροφόρησης προτάθηκε εννοιολογικά πρώτα από τον Bagehot (1971) που εξήγησε πως οι απώλειες από τις συναλλαγές με επενδυτές που κατέχουν ασύμμετρη πληροφόρηση πρέπει να αντισταθμιστούν με κέρδη από τις συναλλαγές με τους υπόλοιπους, ώστε η παροχή υπηρεσιών ρευστότητας και άμεσης εκτέλεσης να παραμείνει ανταγωνιστική και βιώσιμη επιχειρηματικά από τους market makers. Οι Glosten and Milgrom (1985), παρουσιάζουν ένα υπόδειγμα με ασύμμετρη πληροφόρηση, όπου οι εντολές διαβιβάζουν πληροφορίες για ύπαρξη ασύμμετρης πληροφόρησης στην αγορά και συμπεραίνουν ότι οι τιμές εξελίσσονται χωρίς μνήμη (martingale property), δηλαδή οι παρελθούσες τιμές δεν προβλέπουν τις μελλοντικές. Άλλες σημαντικές δημοσιεύσεις επί του θέματος έγιναν από τους Kyle (1985), Easley and O'Hara (1987), και Admati and Pfleiderer (1988). Οι τελευταίοι τεκμηριώνουν την υπόθεση (stealth trading hypothesis) πως οι επενδυτές με ασύμμετρη πληροφόρηση γνωρίζοντας ότι οι μεγάλες εντολές προδίδουν το πλεονέκτημα τους, υποβάλουν εντολές μέτριου όγκου με σκοπό να το αποκρύψουν ανάμεσα στις εντολές των υπόλοιπων επενδυτών. Προτείνουν επίσης την αντίθετη υπόθεση (sunshine trading hypothesis), οι επενδυτές με μεγάλες εντολές για λόγους ρευστότητας να γνωστοποιούν τις προθέσεις τους για την επικείμενη συναλλαγή, με σκοπό να πείσουν την αγορά πως δεν κατέχουν ασύμμετρη πληροφόρηση και κατά συνέπεια

να έχουν συναλλαγές σε ευνοϊκότερες τιμές, χωρίς να υπάρχει κόστος ασύμμετρης πληροφόρησης. Στην πράξη βέβαια μια τέτοια τακτική σπάνια αποδίδει.

Οι παραπάνω παράγοντες που καθορίζουν το περιθώριο δεν είναι αλληλοαποκλειόμενοι, αλλά μπορεί να συνυπάρχουν ταυτόχρονα. Οι τρεις παράγοντες που εισάγουν αβεβαιότητα, δηλαδή το ο κίνδυνος αποθέματος, το αποτέλεσμα της προσφοράς options στην αγορά και το αποτέλεσμα της ασύμμετρης πληροφόρησης, έχουν διερευνηθεί διεξοδικά.

Συνοπτικά, όλες οι παραπάνω τριβές δικαιολογούν μια απόκλιση ανάμεσα στις προσφερόμενες τιμές για αγορά και πώληση, και συνεπώς δικαιολογούν ένα θετικό εύρος περιθωρίου της αγοράς. Είναι επιθυμητό ο σχεδιασμός του μηχανισμού της αγοράς να είναι τέτοιος που να ελαχιστοποιεί αυτές τις τριβές. Όσο πιο μικρό είναι το περιθώριο, τόσο μεγαλύτερη θεωρείται η ρευστότητα της αγοράς.

Οι περισσότερες μελέτες διερευνούν το περιθώριο σε ημερήσια βάση. Οι Acker, Stalker and Tonks (2002) για παράδειγμα, εξετάζουν τους καθοριστικούς παράγοντες του περιθωρίου της αγοράς και την συμπεριφορά τους στις ημερομηνίες που ανακοινώνονται τα εταιρικά αποτελέσματα. Το περιθώριο χρησιμοποιείται για να καθορίσει το που γίνεται η ανακάλυψη τιμής όπως στην μελέτη των Harris, McInish and Wood (2002), όπου συγκρίνεται η διαπραγμάτευση μετοχών σε διαφορετικά χρηματιστήρια. Με ενδοημερήσια δεδομένα οι Menyah and Paudyal (2000) προσπαθούν να αποσυνθέσουν το περιθώριο στα επιμέρους συστατικά του, για το τμήμα της χρηματιστηριακής αγοράς του Λονδίνου όπου η διαπραγμάτευση γίνεται αποκλειστικά με πολλαπλούς market makers, και επιπλέον τεκμηριώνουν ότι τα επίπεδα του περιθωρίου, ο όγκος συναλλαγών και η μεταβλητότητα των τιμών ενδοημερήσια παρουσιάζουν ένα σχήμα τύπου U. Παρόμοια μελέτη για το χρηματιστήριο της Αθήνας έχουν κάνει οι Angelidis and Benos (2004).

Το Απόλυτο Περιθώριο

Είναι απλά η διαφορά ανάμεσα στην χαμηλότερη τιμή πώλησης και την υψηλότερη τιμή αγοράς που είναι διαθέσιμες στην χρηματιστηριακή αγορά ανά πάσα χρονική στιγμή t .

$$S_t = P_t^A - P_t^B \quad (5)$$

Αυτός ο δείκτης είναι πάντα θετικός και στην πράξη η ελάχιστη τιμή του είναι το επιτρεπόμενο βήμα τιμής. Εναλλακτικά θα μπορούσε να εκφραστεί με όρους ακέραιων πολλαπλάσιων του ελάχιστου βήματος τιμής. Επειδή το ελάχιστο βήμα τιμής όπως καθορίζεται από τις κανονιστικές αρχές δεν είναι το ίδιο για όλα τα επίπεδα τιμών βλέπουμε ότι το εύρος του περιθωρίου της αγοράς εν μέρει μπορεί να καθοριστεί και από τις κανονιστικές αρχές ή την διοίκηση ενός χρηματιστηρίου. Η σχέση ανάμεσα στο βήμα τιμής και το περιθώριο της αγοράς διερευνάται από τους Ball and Chordia (2001).

Το απόλυτο περιθώριο είναι ένας δείκτης που παρακολουθείται στενά τόσο σε επίπεδο αγοράς τίτλου όσο και σε επίπεδο συγκεκριμένου market maker. Οι Christie and Schultz (1994) αποκάλυψαν φαινόμενα σύμπραξης των market makers του NASDAQ, γεγονός που οδήγησε σε εκτεταμένες έρευνες από την Αμερικανική επιτροπή κεφαλαιαγοράς και σε εκτεταμένες μεταρρυθμίσεις στην συγκεκριμένη αγορά, ενώ οι Barclay et al. (1999), αναλύουν το αποτέλεσμα των συγκεκριμένων μεταρρυθμίσεων.

Εναλλακτικά, για λόγους ανάλυσης οι Hamao and Hasbrouck (1995) χρησιμοποιούν την λογαριθμική διάφορα των ανωτέρω τιμών του περιθωρίου μιας και αυτή η προσέγγιση προσφέρει κατανομή που προσομοιάζει την κανονική κατανομή.

Το Ποσοστιαίο Περιθώριο

Εάν η τιμή P^M θεωρηθεί ο θεωρητική τιμή ισορροπίας της αγοράς για κάθε χρονική στιγμή t , ως ο μέσος όρος ανάμεσα στις προσφερόμενες τιμές του περιθωρίου, τότε το ποσοστιαίο περιθώριο δίδετε από τον ακόλουθο τύπο:

$$S_t^{rel} = \frac{P_t^A - P_t^B}{P_t^M} \quad (6)$$

Ο συγκεκριμένος δείκτης είναι από τους πλέον μελετημένους, αφενός λόγω της ευκολίας υπολογισμού τους και αφετέρου διότι κάνει άμεσα συγκρίσιμα τα περιθώρια της αγοράς σε κάθε τίτλο, τόσο διαχρονικά όσο και διαστρωματικά.

Το Πραγματικό Περιθώριο

Ως πραγματικό περιθώριο εννοούμε *ex post* την απόκλιση τις τιμές συναλλαγής από την επικρατούσα θεωρητική τιμή ισορροπίας στην αγορά την ίδια στιγμή⁴⁵.

$$S_t^{Eff} = |P_t - P_t^M| \quad (7)$$

Εάν αυτός ο δείκτης είναι μικρότερος από το μισό του απόλυτου περιθωρίου, αυτό δείχνει πως ο επενδυτής επέτυχε κάποια βελτιωμένη τιμή για την συναλλαγή του.

Μια παραλλαγή, οι Battalio et al. (1998) υπολογίζουν το premium που καταβάλουν οι επενδυτές για την ρευστότητα σε μια αγορά ως:

$$LP_t = I * (P_t - P_t^M) \quad (8)$$

Όπου, I είναι ένας δείκτης κατεύθυνσης της συναλλαγής, που ισούται με 1 για αγορά και -1 για πώληση. Όταν ένας αγοραστής πληρώνει περισσότερα από την επικρατούσα τιμή ισορροπίας, και ένας πωλητής εισπράττει λιγότερα, τότε το premium είναι θετικό.

Εάν οι παραπάνω δείκτες διαιρεθούν με την επικρατούσα τιμή ισορροπίας τότε γίνονται άμεσα συγκρίσιμοι τόσο διαχρονικά όσο και διαστρωματικά ως ποσοστιαία πραγματικά περιθώρια. Πρέπει να τονιστεί όμως πως σε κάθε περίπτωση οι δείκτες πραγματικού περιθωρίου είναι *ex post* μετρήσεις και όχι *ex ante* εκτιμήσεις.

Η σχέση ανάμεσα στα διαστρωματικά χαρακτηριστικά του τίτλου υπό διαπραγμάτευση και το εύρος του περιθωρίου της αγοράς του, έχει διερευνηθεί διεξοδικά και αποτελεί ίσως την πλέον αξιόπιστη στατιστικά σχέση στο χώρο της Χρηματοοικονομικής με συντελεστή R^2 άνω του 70%. Άρθρα όπως του Desmetz (1968), του Tinic (1972), αλλά και πολλά πιο πρόσφατα, για παράδειγμα του Stoll (2000) συγκλίνουν στο συμπέρασμα ότι υπάρχει αντιστρόφως ανάλογη σχέση ανάμεσα στο εύρος του περιθωρίου, τον όγκο συναλλαγών και την τιμή, και ανάλογη σχέση με μεταβλητότητα των τιμών, και τις ανισορροπίες στην ροή των εντολών.

Όμως δίνουμε έμφαση στο γεγονός πως οι συγκεκριμένοι δείκτες εύρους του περιθωρίου αφορούν μικρές συναλλαγές, τον οριακό επενδυτή δηλαδή, καθώς

⁴⁵ Για μεθοδολογίες στατιστικής συμπερασματολογίας του πραγματικού περιθωρίου από δεδομένα πραγματικών χρηματιστηριακών συναλλαγών βλέπε την μεθοδολογία του Roll (1984) που βασίζεται στην σειριακή συνδιακύμανση των μεταβολών των τιμών, αυτή του Holden (2007) που επεκτείνει την μεθοδολογία του Roll για να διαχειριστεί φαινόμενα συσπείρωσης των τιμών (price clustering), ενώ ο Hasbrouck (2004) αναπτύσσει μια Μπευζιανή μεθοδολογία (Gibbs Sampler).

λαμβάνουν υπ' όψιν τους μόνον τις καλύτερες τιμές αγοράς και πώλησης που επικρατούν στην αγορά την δεδομένη στιγμή. Αυτές όμως ισχύουν για περιορισμένο αριθμό μετοχών, επιθετική εντολή με ποσότητα μετοχών μεγαλύτερη από το βάθος που προσφέρεται στις τιμές αυτές θα πρέπει να πληρώσει μεγαλύτερο περιθώριο ανά μετοχή. Για αυτό ακριβώς το λόγο, ειδικά σε μηχανισμούς αγοράς όπου η ρευστότητα παρέχεται κύρια από παθητικές εντολές των επενδυτών, ένας δείκτης μεσοσταθμικού περιθωρίου εξατομικευμένος για συγκεκριμένες ποσότητες συναλλαγής θα πρέπει να υπολογίζεται ξεχωριστά για αγορά και πώληση.

Πολυδιάστατοι Δείκτες Ρευστότητας

Από την στιγμή που η ρευστότητα της αγοράς είναι μια έννοια με πολλές διαστάσεις και πτυχές, οι δείκτες αυτής της κατηγορίας προσπαθούν να συνδυάσουν και να συγκεράσουν τις ιδιότητες δυο ή και περισσότερων μονοδιάστατων δεικτών ρευστότητας

Η Κλίση των Προσφερομένων Τιμών

Ο δείκτης αυτός προτάθηκε από τους Hasbrouck and Seppi (2001) και συνδυάζει το σφρίγος και το βάθος της αγοράς ενός τίτλου. Στον αριθμητή έχει το περιθώριο της αγοράς και στον παρανομαστή τον λογάριθμο του βάθους της.

$$QS_t = \frac{S_t}{\ln D_t} = \frac{p_t^A - p_t^B}{\ln q_t^A + \ln q_t^B} \quad (9)$$

Μια υψηλή κλίση υποδηλώνει χαμηλή ρευστότητα, είτε λόγω μεγάλου περιθωρίου, είτε λόγω ρηχού βάθους, είτε και λόγω των δυο. Εναλλακτικά, κάποιος στον αριθμητή θα μπορούσε να υπολογίσει τον λογάριθμο του περιθωρίου της αγοράς. Γραφικά αυτός ο δείκτης αποτυπώνει την κλίση της γραμμής που ενώνει την καλύτερη τιμή αγοράς (Bid Price) με την καλύτερη τιμή πώλησης (Ask Price). Εφόσον, η τιμή πώλησης είναι πάντα μεγαλύτερη από την τιμή αγοράς, η κλίση θα είναι πάντα θετική. Όμως, όσο περισσότερο βαθιά είναι η αγορά, και μικρότερο το

περιθώριο των τιμών της τόσο πιο μικρή θα είναι και κλίση υποδηλώνοντας υψηλότερη ρευστότητα.

Ο Δείκτης Σύνθετης Ρευστότητας

Παρόμοιος με τον δείκτη της κλίσης των τιμών, ο δείκτης σύνθετης ρευστότητας (Composite Liquidity - CL_t), παρουσιάστηκε από τους Chordia, Roll and Subrahmanyam (2001), έχει στον αριθμητή το ποσοστιαίο περιθώριο της αγοράς και στον παρανομαστή το βάθος σε όρους αξίας. Έτσι ο δείκτης παραμένει ανεξάρτητος από το ύψος της τιμής της κάθε μετοχής καθώς και του βήματος τιμής, και επιτρέπει άμεσα αμερόληπτες συγκρίσεις ανάμεσα σε διάφορες μετοχές.

Υψηλές τιμές και για αυτόν τον δείκτη υποδηλώνουν χαμηλή ρευστότητα στην αγορά. Ο τύπος υπολογισμού του δίδεται παρακάτω:

$$CL_t = \frac{\frac{p_t^A - p_t^B}{p_t^M}}{\frac{q_t^A * p_t^A + q_t^B * p_t^B}{2}} = \frac{2 * (p_t^A - p_t^B)}{p_t^M * (q_t^A * p_t^A + q_t^B * p_t^B)} \quad (10)$$

Ο Δείκτης της Aminvest

Ανάμεσα στους επαγγελματίες της αγοράς είναι αρκετά δημοφιλής ο δείκτης της επενδυτικής εταιρίας Aminvest, αφού συγκρίνει την αξία των συναλλαγών με την απόλυτη μεταβολή των τιμών για μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο. Όσο μεγαλύτερος είναι όγκος που απαιτείται για να μετακινήσει την τιμή κατά ένα συγκεκριμένο ποσοστό, προς τα πάνω ή προς τα κάτω, τόσο μεγαλύτερη θεωρείται πως είναι και η ρευστότητα της αγοράς. Όπως οι Elyasiani et al. (2000) δηλώνουν, αυτός ο δείκτης είναι ιδιαίτερα χρήσιμος όταν δεν υπάρχουν διαθέσιμα ενδοημερήσια δεδομένα για τις μετοχές, αφού μπορεί να υπολογιστεί με διαθέσιμα δεδομένα σε ημερήσια βάση. Ο τύπος για τον δείκτη της Aminvest είναι:

$$AR_t = \frac{V_t}{|r_t|} = \frac{\sum_{i=1}^N p_i * q_i}{|r_t|} \quad (11)$$

Αν για κάποιο χρονικό διάστημα η μεταβολή της τιμής είναι μηδενική, τότε ο δείκτης της Amivest θα έχει μηδενική τιμή για το ίδιο διάστημα. Στην αρθρογραφία συνήθως μέσοι όροι από ημερήσια δεδομένα για μεγαλύτερα χρονικά διαστήματα χρησιμοποιούνται όπως στους Cooper, Groth and Avera (1985), και Amihud, Mendelson, and Lauterbach (1997), μεταξύ των άλλων.

Ο Δείκτης Ρευστότητας του Amihud

Ο Amihud (2002) προτείνει το αντίστροφο του δείκτη της Amivest. Ο συγκεκριμένος δείκτης δείχνει να είναι εννοιολογικά ελκυστικός και κατανοητός, αφού σχετίζεται άμεσα με το συντελεστή λάμδα του Kyle (1985), and και υπολογίζει το αποτέλεσμα που επιφέρει στην τιμή ισορροπίας της αγοράς η ροή των εντολών. Με άλλα λόγια ποσοτικοποιεί την αντίδραση της τιμής δεδομένης μιας συγκεκριμένου όγκου επιθετικών εντολών.

Με τον συγκεκριμένο δείκτη ο Amihud (2002) δεν μπόρεσε να απορρίψει την υπόθεση πως οι τρέχουσες τιμές ενός τίτλου και συνεπώς οι προσδοκώμενες αποδόσεις ενσωματώνουν ένα discount που αντανάκλα το προσδοκώμενο επίπεδο ρευστότητας του τίτλου καθώς και τις οποίες δυσμενείς εκπλήξεις επί αυτού. Μια παραλλαγή αποτελεί ο δείκτης που προτάθηκε από τον Baker (1996), όπου το τετράγωνο αποδόσεων αντικαθιστά τις απόλυτες αποδόσεις.

Ο Δείκτης Ροής του Rinaldo

Ο Rinaldo (2000) προτείνει τον ακόλουθο δείκτη:

$$FR_t = V_t / WT_t \quad (12)$$

Αυτός ο δείκτης είναι στην ουσία το κλάσμα με τον όγκο στον αριθμητή και τον μέσο χρόνο αναμονής στον παρανομαστή. Όσο πιο μεγάλη τιμή παίρνει ο δείκτης

τόσο πιο έντονη δείχνει να είναι η συναλλακτική δραστηριότητα καθώς οι συναλλαγές λαμβάνουν χώρα με πολλές μικρές εντολές και όχι με λιγότερες αλλά μεγαλύτερες.

Ο Δείκτης Εντολών του Rinaldo

Ο Rinaldo (2000) επίσης προτείνει ένα βελτιωμένο δείκτη για το βάθος της αγοράς, όπου στον αριθμητή έχει την ανισορροπία του βάθους που εμφανίζεται σε κάθε πλευρά του βιβλίου εντολών και στον παρανομαστή την αξία του όγκου συναλλαγών. Εάν για κάποιο διάστημα δεν υπάρχουν συναλλαγές τότε ο δείκτης παίρνει το μηδέν σαν τιμή. Όσο πιο υψηλή τιμή παίρνει ο δείκτης τόσο χαμηλότερη θεωρείται η ρευστότητα στην αγορά. Ο τύπος του δείκτη δίδεται παρακάτω:

$$OR_t = \frac{|q_t^B - q_t^A|}{p_t^* q_t} \quad (13)$$

Η επίπτωση της Εντολής στην Αγορά (Market Impact)

Μια αύξηση ή μείωση του εύρους του περιθωρίου της αγοράς δεν σημαίνει απαραίτητα και μια μείωση ή αύξηση στην ρευστότητα σε όλο το εύρος τιμών του βιβλίου εντολών, όπως τονίζουν οι Irvine et al. (2000) και ο Wang (2002). Οι τιμές στο περιθώριο της αγοράς, το εσωτερικό περιθώριο για να ακριβολογούμε, ισχύουν για μεγέθη συναλλαγών όχι μεγαλύτερα από το βάθος που εμφανίζεται σε αυτές τις τιμές, την χαμηλότερη τιμή πώλησης και την υψηλότερη τιμή αγοράς. Ευρύτερα περιθώρια εμπεριέχουν περισσότερο βάθος, τόσο για συγκεκριμένο επίπεδο τιμών (price tick), όσο και για συγκεκριμένο εύρος τιμών, πέρα από τις τιμές του εσωτερικού περιθωρίου..

Ο δείκτης της επίπτωσης της εντολής στην αγορά προσπαθεί να ξεπεράσει το παραπάνω πρόβλημα. Θεωρείται καλό να εκτιμάται ξεχωριστά για κάθε πλευρά του βιβλίου εντολών. Έτσι, για την πλευρά της πώλησης (bid side) ο τύπος είναι:

$$PI_t^{B,Q} = p_t^M - p_t^{B,Q} \quad (14)$$

Ενώ για την πλευρά της αγοράς (ask side) είναι:

$$PI_t^{A,Q} = p_t^{A,Q} - p_t^M \quad (15)$$

Δηλαδή πρόκειται για την διαφορά ανάμεσα στην μέση τιμή εκτέλεσης ανά μετοχή με επιθετική εντολή μεγέθους Q, και την θεωρητική τιμή ισορροπίας της αγοράς για κάθε δεδομένη χρονική στιγμή t, εφόσον το Q υπερβαίνει το διαθέσιμο βάθος στην καλύτερη τιμή πώλησης ή αγοράς αντίστοιχα. Εάν όμως το Q υπερβαίνει το διαθέσιμο βάθος σε όλα τις διαθέσιμες τιμές του βιβλίου τότε υπολογίζεται μόνο για το ποσοστό του Q που είναι διαθέσιμο. Εναλλακτικά, μπορεί να υπολογιστεί σε όρους αξίας συναλλαγής, όποτε απαντά στο ερώτημα του ποιο θα είναι η επίπτωση στην αγορά για μία συναλλαγή αξίας X ευρώ

Το επιπλέον κόστος για την συναλλαγή με επιθετική εντολή ποσότητας μετοχών που υπερβαίνει το διαθέσιμο βάθος στο περιθώριο της αγοράς ονομάζεται οριακή (incremental) επίπτωση της εντολής στην αγορά. Αυτό διότι μια μεγάλη επιθετική εντολή πληρώνει το 1/2 του περιθωρίου της αγοράς για την συνολική ποσότητα μετοχών που επιθυμεί να αγοράσει ή να πουλήσει την δεδομένη στιγμή υποβολής της εντολής, αλλά η επίπτωση της αγοράς επιβαρύνει μόνο τις των αριθμό μετοχών που υπερβαίνει το διαθέσιμο βάθος στην καλύτερη τιμή αγοράς η πώλησης αντίστοιχα. Επιπλέον, όσο περισσότερο η επιθετική εντολή «περπατάει» σε βήματα τιμής μακρύτερα από το εσωτερικό περιθώριο, τόσο περισσότερο επαυξάνει το κόστος ανά μετοχή για τον επενδυτή.

Όπως και με τους δείκτες περιθωρίου, οι υψηλότερες τιμές για την επίπτωση στην αγορά υποδηλώνουν χαμηλότερο επίπεδο ρευστότητας στην αγορά.

Ένας συσχετιζόμενος δείκτης είναι και το συνολικό βάθος που είναι διαθέσιμο για ένα συγκεκριμένο εύρος τιμών ανώτερων από την χαμηλότερη τιμή αγοράς ή χαμηλότερων από την υψηλότερη τιμή πώλησης αντίστοιχα που είναι διαθέσιμες στο βιβλίο εντολών. Ο τύπος για ένα εύρος N βημάτων τιμής για επιθετική εντολή αγοράς και πώλησης αντίστοιχα είναι ο εξής:

$$\sum_{i=1}^N q_{i,t}^A \text{ or } \sum_{i=1}^N q_{i,t}^B \quad (16)$$

Εναλλακτικά, ο παραπάνω δείκτης θα μπορούσε να υπολογιστεί σε όρους αξίας:

$$\sum_{i=1}^N [p_{i,t} * q_{i,t}^A] \text{ ή } \sum_{i=1}^N [p_{i,t} * q_{i,t}^B] \quad (17)$$

Είναι προφανές πως όσο μεγαλύτερο είναι το βάθος της αγοράς τόσο μικρότερη θα είναι η επίπτωση στην τιμή για δεδομένο όγκο εντολής, ή τόσο μεγαλύτερος πρέπει να είναι ο όγκος της εντολής για να δημιουργήσει την ίδια επίπτωση.

Από την άλλη πλευρά όμως, εάν οι χρηματιστηριακές αρχές επιτρέπουν εντολές τύπου παγόβουνο, τότε οι παραπάνω δείκτες υποεκτιμούν την ρευστότητα της αγοράς ex-ante καθώς προσμετρούν μόνο το βάθος που είναι ορατό στους επενδυτές. Επιπλέον, εάν οι επενδυτές έχουν πρόσβαση μόνο σε ένα περιορισμένο εύρος τιμών του βιβλίου εντολών, για παράδειγμα τις 5 καλύτερες τιμές αγοράς και πώλησης αντίστοιχα, τότε δεν είναι εφικτό να υπολογιστεί ο δείκτης για $N > 5$ και ένα σημαντικό μέρος του βάθους της αγοράς να μην είναι εφικτό να απεικονιστεί σε αυτούς τους δείκτες.

Επίσης, η επίπτωση στην τιμή θα μπορούσε να υπολογιστεί ως η απόκλιση σε όρους αξίας του εμφανιζόμενου βάθους έως το Νιοστό βήμα τιμής από την επικρατούσα τιμή ισορροπίας επί το εμφανιζόμενο βάθος στην χρονική στιγμή t . Αυτός ο δείκτης μας δείχνει τι συνολικό κόστος πρέπει να καταβάλει ένας επενδυτής, αποτελούμενο από το μισό περιθώριο και η οριακή επίπτωση στην αγορά, για να έχει ρευστότητα και άμεση εκτέλεση μιας επιθετικής εντολής με όγκο ίσο με το εμφανιζόμενο βάθος στην χρονική στιγμή t . Οι τύποι για την μια επιθετική εντολή αγοράς και πώλησης αντίστοιχα δίδονται παρακάτω.

$$\sum_{i=1}^N [p_{i,t} * q_{i,t}^A] - p_t^M * \sum_{i=1}^N q_{i,t}^A \quad (18)$$

$$p_t^M * \sum_{i=1}^N q_{i,t}^B - \sum_{i=1}^N [p_{i,t} * q_{i,t}^B] \quad (19)$$

Διαιρώντας τους παραπάνω τύπους με το αντίστοιχο βάθος, μπορούμε να υπολογίσουμε το κόστος ανά μετοχή που θα έχει μια η άμεση εκτέλεση μιας τέτοιας εντολής στον χρόνο t . Επίσης, εάν διαιρέσουμε τους παραπάνω τύπους με $[p_t^M *$

$\sum_{i=1}^N q_{i,t}$] τότε έχουμε υπολογίσει το κόστος άμεσης εκτέλεσης της συγκεκριμένης εντολής σε πόντους βάσης.

Οι παραπάνω δείκτες συνδυάζουν ένα ολοκληρωμένο αλλά στατικό τρόπο το σφρίγος και το βάθος της αγοράς για συγκεκριμένο εύρος τιμών κάθε χρονική στιγμή t . Δεδομένου ενός σταθερού αριθμού μετοχών, όσο χαμηλότερο είναι το κόστος τόσο μεγαλύτερη η ρευστότητα στην αγορά, γεγονός που μας επιτρέπει να συγκρίνουμε την ρευστότητα σειράς μετοχών την ίδια χρονική στιγμή, όσο και την διαχρονική εξέλιξη της ρευστότητας για την ίδια μετοχή, σε κάθε πλευρά του βιβλίου εντολών ξεχωριστά.

Από την άλλη πλευρά, μεταβάλλοντας τον αριθμό μετοχών έως κάποιο μέγιστο όριο, μπορούμε φτιάξουμε καμπύλες της επίπτωσης στην αγορά για μια μετοχή, και να τις αναλύσουμε είτε στατικά, είτε δυναμικά στην διαχρονική τους εξέλιξη, με τρόπο παρόμοιο που αναλύουμε τις καμπύλες χρονικής διάρθρωσης των επιτοκίων.

Οι Breen, Hodrick and Korajczyk (2002) εκτιμούν την επίπτωση στην αγορά με δεδομένα συναλλαγών από το αμερικανικό χρηματιστήριο και ανακαλύπτουν σημαντική διακύμανση διαστρωματικά ανάμεσα στο προσδοκώμενο και στο πραγματικό και επιπλέον συμπεραίνουν πως οι εκτιμήσεις υπερεκτιμούν το πραγματική επίπτωση των συναλλαγών στην αγορά με το μικρότερο σφάλμα εκτίμησης να είναι στις συναλλαγές παθητικών αμοιβαίων κεφαλαίων σε δείκτες (index funds). Ένας αριθμός παραγόντων σχετίζεται στατιστικά σημαντικά με το σφάλμα εκτίμησης, η επίπτωση στην αγορά υπερεκτιμάται περισσότερο για μεγάλες συναλλαγές, ιδιαίτερα για μεγάλες συναλλαγές που εκτελούνται με πιο υπομονετικό τρόπο, για συναλλαγές όπου ο επενδυτής καταβάλλει υψηλότερες χρηματιστηριακές προμήθειες, ή για συναλλαγές όπου ο χρηματιστής συναλλάσσεται για ίδιο λογαριασμό (principal orders), γεγονός που υποδηλώνει την ύπαρξη ρευστότητας στην αγορά σε λανθάνουσα κατάσταση. Επιπροσθέτως, επιβεβαιώνουν την ύπαρξη ασυμμετρίας στην επίπτωση στην αγορά ανάμεσα σε επιθετικές εντολές αγοράς και πώλησης, σε συμφωνία με τα ευρήματα των Holthausen et al. (1987, 1990), Keim and Madhavan (1995, 1997) και Chan and Lakonishok (1993, 1995). Αυτή η ασυμμετρία έχει εξηγηθεί κυρίως από την κυριαρχία θεσμικών επενδυτών στην αγορά που έχουν κυρίως θετικές θέσεις, και

ενώ οι πωλήσεις τους γίνονται κυρίως για λόγους ρευστότητας, οι αγορές τους είναι πιο πιθανόν να υποκινούνται από την κατοχή ασύμμετρης πληροφόρησης⁴⁶.

Όλοι οι προαναφερθέντες δείκτες είναι στατικοί με την έννοια ότι παρουσιάζουν το κόστος για μια άμεση συναλλαγή με μια επιθετική εντολή όγκου Q^* σε μια δεδομένη χρονική στιγμή t . Μια πιθανή επέκταση των δεικτών αυτών θα αφορούσε την εισαγωγή της διάστασης του χρόνου στο πρόβλημα, δηλαδή να εκτιμηθεί το κόστος για μια άμεση συναλλαγή με μια ή περισσότερες επιθετικές εντολές συνολικού όγκου Q^* σε ένα χρονικό διάστημα Δt , πχ. $t+\Delta t$. Η όποια διαφορά με τις προηγούμενες περιπτώσεις θα μπορούσε να υποδηλώνει το όποιο όφελος από την κατάτμηση του Q^* σε περισσότερες εντολές. Ο αριθμός, το μέγεθος, η συχνότητα και ο χρόνος υποβολής αυτών των εντολών είναι μεταβλητές απόφασης και ελέγχου (control variables) για έναν επενδυτή, που πρέπει να ληφθούν υπόψη για την βελτιστοποίηση των εκτιμήσεων και για μια αποτελεσματική διαστρωματική και διαχρονική σύγκριση. Η διακύμανση των αποτελεσμάτων υποδηλώνει από την άλλη πλευρά το ρίσκο μιας τέτοιας απόφασης κατάτμησης της εντολής σε μικρότερες. Συνεπώς το όποιο προσδοκώμενο όφελος θα πρέπει να συνυπολογίζεται με το ρίσκο μιας τέτοιας απόφασης.

Ο Δείκτης Προσαρμοστικότητας της Αγοράς

Η προσαρμοστικότητα της αγοράς ως έννοια είναι μια επέκταση της επίπτωσης της εντολής στην αγορά, ενώ ο δεύτερος είναι ένας στατικός δείκτης, ο πρώτος είναι δυναμικός υπό την έννοια ότι ο χρόνος αποτελεί παράμετρο του. Βασικά η προσαρμοστικότητα της αγοράς συνίσταται από το χρόνο που απαιτείται και το μέγεθος της προσαρμογής που λαμβάνει χώρα ώστε η επικρατούσα τιμή ισορροπίας να επανέλθει προς το αρχικό της επίπεδο μετά από μια μεγάλη επιθετική εντολή που δεν μεταφέρει πληροφοριακό περιεχόμενο στην αγορά. Το τελευταίο αποκλείει εξ ορισμού τις μεταβολές στην τιμή που επιφέρουν οι εντολές επενδυτών με ασύμμετρη πληροφόρηση.

⁴⁶ Η δικαιολογία για αυτό πως ενώ υπάρχει ένα σύνολο επιτρεπτών τίτλων που ένας επενδυτής μπορεί να αγοράσει, η προτίμηση για συγκεκριμένο τίτλο κινεί υποψίες για κατοχή ασύμμετρης πληροφόρησης. Αντιθέτως, το να ρευστοποιηθεί μια υπάρχουσα θέση είναι μια απόφαση που είναι πιο πιθανό να έχει αλλά κίνητρα, για παράδειγμα η αναδιάρθρωση του χαρτοφυλακίου.

Δεδομένου ότι οι Kraus and Stoll (1972) και οι Holthausen et. al. (1987) και (1990) διακρίνουν ένα μόνιμο και ένα προσωρινό μέρος στην επίπτωση στην αγορά, σε μια αγορά με τέλεια ρευστότητα, είναι μια αγορά πλήρως ευπροσάρμοστη η επίπτωση στην αγορά θα είναι κατά 100% προσωρινό, δηλαδή η επικρατούσα τιμή ανακτά το αρχικό της επίπεδο πλήρως και αμέσως μετά την εκτέλεση της μεγάλης εντολής, αφού το μόνιμο κομμάτι της επίπτωσης στην αγορά αντανακλά τις απόψεις των υπολοίπων συμμετεχόντων στην αγορά αναφορικά με το τι είδους πληροφόρηση μεταφέρει η εντολή. .

Η έλλειψη δεδομένων υψηλής, ενδοημερήσιας, συχνότητας είχε δημιουργήσει εμπόδια στην ανάπτυξη μοντέλων για αυτή τη διάσταση της ρευστότητας.

Χρησιμοποιώντας δεδομένα με ημερήσια ή και χαμηλότερη ακόμα συχνότητα δειγματοληψίας, υπάρχουν προσπάθειες να προσεγγιστεί αυτή τη διάσταση της ρευστότητας μέσω υποδειγμάτων που ανιχνεύουν τις αναστροφές στην τάση των τιμών. Η πρώτη βασίζεται στην ιδέα ότι οι μεταβολές των τιμών που συνοδεύουν μεγάλο όγκο έχουν την τάση να αντιστραφεί, όταν η ρευστότητα είναι χαμηλή, όπως καταδεικνύεται από τους Pastor and Stambaugh (2003) με το συντελεστή Γάμα της που χρησιμοποιούν για να απεικονίσουν την ρευστότητα στο υπόδειγμα τους. Αυτή η άποψη προκύπτει από την ανάλυση των Campbell, Grossman, and Wang (1993), όπου market makers με αποστροφή κινδύνου, εξυπηρετούν ροές εντολών από επενδυτές χωρίς ασύμμετρη πληροφόρηση, και αποκομίζουν υψηλότερες αποδόσεις. Για αυτά τα υποδείγματα, χαμηλή ρευστότητα στην αγορά υποδηλώνει καταστάσεις όπου οι πάροχοι της ρευστότητας απαιτούν υψηλότερες αποδόσεις για να την προσφέρουν. Κατά την διάρκεια εκτέλεσης της μεγάλης εντολής πώλησης (αγοράς) οι τιμές συμπαρασύρονται προς τα κάτω (ανω) με σκοπό να μπορέσει η απορροφηθεί ο όγκος της εντολής. Μόλις ολοκληρωθεί η εκτέλεση της εντολής, τότε οι τιμές ανεβαίνουν (κατεβαίνουν) και πάλι ώστε οι market makers να αναστρέψουν το απόθεμα μετοχών που μόλις συσώρευσαν σε συμφέρουσες τιμές. Η επαρκής τεκμηρίωση υποδειγμάτων της προσαρμοστικότητας της αγοράς είναι βασική προϋπόθεση για την ανάπτυξη αξιόπιστων υποδειγμάτων βελτιστοποίησης εκτέλεσης χρηματιστηριακών εντολών.

Οι Degryse et.al. (2005) αναλύουν την προσαρμοστικότητα της αγοράς στο χρηματιστήριο του Παρισιού, παρατηρώντας την συμπεριφορά του περιθωρίου της αγοράς, του διαθέσιμου βάθους στις τιμές του περιθωρίου, και την χρονική διάρκεια ανάμεσα στις επικαιροποιήσεις των τιμών του περιθωρίου, αμέσως μετά

την εκτέλεση μεγάλων επιθετικών εντολών. Βρίσκουν ότι το βιβλίο εντολών ανακτά γρήγορα τα επίπεδα που είχε πριν την εκτέλεση της μεγάλης εντολής, κατά μέσο όρο με την υποβολή 20 παθητικών εντολών. Βέβαια το βάθος ανακτάται πιο γρήγορα από το εύρος του περιθωρίου, ενώ επιπρόσθετα υπάρχει η τάση να υποβάλλονται μεγάλες επιθετικές εντολές τις περιόδους που η αγορά έχει μεγαλύτερο βάθος και μικρότερο περιθώριο.

Σε παρόμοια συμπεράσματα καταλήγει και ο Large (2007) αναλύοντας την μετοχή της Barclays που αναπτύσσει ένα δυναμικό υπόδειγμα της αγοράς βασισμένο σε πολυμετάβλητη Hawkes point process συνεχούς χρόνου

Μια άλλη προσέγγιση εμπειρικής ερευνάς στο θέμα βασίζεται σε VAR υποδείγματα και ανάλυση Impulse Responses. Οι Spierdijk, Nijman and van Soest (2004) διερευνούν την προσωρινή και την μόνιμη επίπτωση στην αγορά μεγάλων εντολών σε αμερικανικές μετοχές που δεν κάνουν συχνά συναλλαγές. Συμπεραίνουν, ότι οι τιμές υπεραντιδρούν (price overshooting) σε μια μεγάλη επιθετική εντολή, πριν να αρχίσουν να επανέρχονται προς στην πρότερη κατάσταση και ο βαθμός της υπεραντίδρασης είναι συνάρτηση του εύρους του περιθωρίου της αγοράς. Επιπλέον, τόσο η προσωρινή όσο και η μόνιμη επίπτωση στην αγορά είναι συνάρτηση της έντασης της συναλλακτικής δραστηριότητας.

Οι Corpejans, Domowitz and Madhavan (2003) αποδεικνύουν μεγάλο βαθμό προσαρμοστικότητας στην Σουηδική αγορά προθεσμιακών συμβολαίων επί χρηματιστηριακών δεικτών, καθώς τα όποια σοκ προκαλούνται από μεγάλες εντολές αποσβένονται μέσα σε μια ώρα, ενώ η Manganelli (2005) σε αμερικανικές μετοχές βρίσκει σημαντικές αποκλίσεις στον ρυθμό προσαρμοστικότητας ανάμεσα σε μετοχές με διαφορετική ένταση της συναλλακτικής τους δραστηριότητας.

Οι Dong, Kempf and Yadav (2007), αναπτύσσουν ένα υπόδειγμα με το φίλτρο του Kalman, για να εκτιμήσουν την προσαρμοστικότητα των 100 μετοχών του NYSE με την μεγαλύτερη συναλλακτική δραστηριότητα και δεδομένα δειγματοληπτικής συχνότητας του ενός λεπτού. Ανακαλύπτουν πως στον συγκεκριμένο χρονικό ορίζοντα του ενός λεπτού για τις συγκεκριμένες μετοχές ανακτάται το 60% του σφάλματος αποτιμήσεως που ανακύπτει μετά από μια μεγάλη επιθετική εντολή. Το σημαντικότερο όμως είναι το συμπέρασμα πως η προσαρμοστικότητα της αγοράς είναι σχεδόν ανεξάρτητη από τις άλλες δυο διαστάσεις της ρευστότητας δηλαδή το σφρίγος και το βάθος της αγοράς, και επιδρά άμεσα στην προσδοκώμενη απόδοση ενός τίτλου. Η συχνότητα και η

ένταση της συναλλακτικής δραστηριότητας, το μέγεθος του βήματος τιμής, το ποσοστό εντολών που μεταφέρουν πληροφόρηση στην αγορά, και το μέσο μέγεθος κάθε συναλλαγής, δείχνουν να είναι σημαντικοί παράγοντες που διαμορφώνουν τον βαθμό προσαρμοστικότητας της αγοράς.

Σε κάθε περίπτωση η προσαρμοστικότητα της αγοράς είναι η λιγότερο διερευνημένη πτυχή της ρευστότητας στην βιβλιογραφία. Θα μπορούσε να προσφέρει σημαντικά ευρήματα τόσο στον τομέα της αποτίμησης περιουσιακών στοιχείων όσο και στην συνολικότερη ποιότητα της χρηματιστηριακής αγοράς.

Σύνοψη Ενότητας

Σε αυτή την ενότητα έχουμε συζητήσει την έννοια της ρευστότητας στην χρηματιστηριακή αγορά, τα χαρακτηριστικά της, τις πολλαπλές διαστάσεις και πτυχές της και κάναμε μια ανασκόπηση των δεικτών που έχουν χρησιμοποιηθεί στην βιβλιογραφία για να την εκτιμήσουν έστω και προσεγγιστικά. Οι παραπάνω δείκτες δημιουργήθηκαν με γνώμονα κυρίως την ευκολία υπολογισμού και την διαθεσιμότητα των δεδομένων παρά σαν μια προσπάθεια να εκτιμηθεί σωστά, πλήρως και με ακρίβεια μια έννοια που είναι πολυδιάστατη έως και ασαφής, όπως η έννοια της ρευστότητας της αγοράς. Είναι προφανές ότι κανένας από αυτούς τους δείκτες δεν είναι σε θέση να απεικονίσει πλήρως και συνολικά την ρευστότητα της αγοράς με μια ολοκληρωμένη και ολιστική προσέγγιση. .

Κεφάλαιο III

Η Ρευστότητα της Αγοράς σε ένα Ολοκληρωμένο Πλαίσιο

Έως τώρα έχουμε δει ότι η ρευστότητα της αγοράς, και για να είμαστε ακριβείς, η έλλειψη της, δηλαδή η ατελής ρευστότητα, αποτελεί έναν τύπο τριβής. Επίσης έχουμε δει πως έχει οριστεί η ρευστότητα της αγοράς στις διαστάσεις του σφρίγγους, του βάθους, της προσαρμοστικότητας καθώς και του χρόνου. Θα ήταν δυνατόν να συμπύξουμε τις τρεις πρώτες διαστάσεις σε μια καινούργια πιο ολιστική, αυτή του κόστους.

Σύμφωνα με τις προαναφερθέντες διαστάσεις σκόπιμο θα ήταν να καθορίσουμε τι χαρακτηρίζει μια αγορά με τέλεια ρευστότητα. Σε μια τέτοια αγορά, ένας επενδυτής μπορεί να εκτελεί συναλλαγές, δηλαδή να ανταλλάσσει μετρητά με τίτλους και το αντίστροφο, να τις εκτελεί άμεσα, σε απεριόριστες ποσότητες, σε οποιαδήποτε χρονική στιγμή η αγορά είναι ανοιχτή, και σε τιμή που να αντιστοιχεί στην επικρατούσα τιμή ισορροπίας την στιγμή που έλαβε την απόφαση να εκτελέσει την συναλλαγή, δηλαδή με μηδενικό κόστος.

Για παράδειγμα, εάν υποθέσουμε ότι ένας επενδυτής έχει μια θετική θέση σε 1 εκατομμύριο μετοχές της εταιρίας ABC. Η επικρατούσα τιμή ισορροπίας την χρονική στιγμή t για την συγκεκριμένη μετοχή είναι 10 €. Συνεπώς, η συγκεκριμένη θέση, αποτιμάται σε τρέχουσες τιμές (marked to market) στα 10 εκατομμύρια €. Σε ένα στατικό πλαίσιο, εάν η αγορά της ABC μετοχής είχε τέλεια ρευστότητα τότε θα έπρεπε να είναι αδιάφορο για τον επενδυτή το να έχει 10 εκατομμύρια € σε μετρητά ή να διακρατεί 1 εκατομμύριο μετοχές της ABC⁴⁷, καθότι μπορεί άμεσα να τις μετατρέψει σε 10 εκατομμύρια € μετρητά με μηδενικό κόστος. Στην πράξη βέβαια μια τέτοια ιδεατή κατάσταση τέλειας ρευστότητας δεν υπάρχει, καθώς η μετατροπή από μετοχές σε μετρητά ή το αντίστροφο συνεπάγεται μια απώλεια αξίας, για τον επενδυτή. Απλώς προσδιορίζει το ανώτατο επίπεδο ρευστότητας που μπορεί να υπάρξει θεωρητικά σε μια χρηματιστηριακή αγορά.

Στο άλλο άκρο, δηλαδή της μηδενικής ρευστότητας, θα μπορούσαν να είναι τίτλοι που κανείς δεν θέλει να αγοράσει ή να πουλήσει για οποιοδήποτε λόγο ακόμα και σε απειροελάχιστες ποσότητες. Λογικά τέτοιοι τίτλοι έχουν μηδενική αξία και

⁴⁷ Σε ένα δυναμικό πλαίσιο ο επενδυτής δεν θα έπρεπε να ήταν αδιάφορος φυσικά, ακόμα και εάν η μετοχή είχε τέλεια ρευστότητα, καθώς στον χρόνο τα ρευστά διαθέσιμα αυξάνονται με βάση ένα ντετερμινιστικό επιτόκιο, γνωστό εκ των προτέρων, ενώ η εξέλιξη της αξίας της μετοχικής θέσης χαρακτηρίζεται από μια στοχαστική ανέλιξη όπως για παράδειγμα η Γεωμετρική Κίνηση Brown.

αναμένεται να έχουν μηδενική αξία στο μέλλον. Μετοχές εκδοτών υπό εκκαθάριση θα μπορούσε να είναι ένα παράδειγμα αυτής της κατηγορίας.

Στην πραγματικότητα το επίπεδο ρευστότητας για όλα τα περιουσιακά στοιχεία κυμαίνεται ανάμεσα στα δυο παραπάνω άκρα⁴⁸. Με βάση τα παραπάνω, θα προσπαθήσουμε να αναπτύξουμε ένα ισχυρό και συνεκτικό μεθοδολογικό πλαίσιο για την εκτίμηση της ρευστότητας αγοράς ενός τίτλου.

Κατ' αρχήν ορίζουμε το επίπεδο ατελούς ρευστότητας (Illiquidity Level) ως την απόσταση ανάμεσα στο τρέχον επίπεδο ρευστότητας ενός τίτλου και στο επίπεδο της τέλει ρευστότητας.

Αυτή η απόσταση απεικονίζει την *ex ante*, προσδοκία για την απώλεια αξίας κατά την διάρκεια της διαδικασίας μετατροπής μιας θέσης σε έναν τίτλο σε μετρητά και το αντίστροφο. Ένας τέτοιος στοχαστικός δείκτης θα πρέπει να έχει ένα προφίλ που να αντιπροσωπεύεται από μια στατιστική κατανομή, παραμετρική ή μη, και να είναι επίσης συνάρτηση ενός αριθμού παραγόντων όπως:

Η Ποσότητα

Η συναλλαγή χιλίων μετοχών, *ceteris paribus*, δημιουργεί διαφορετικό προφίλ απώλειας αξίας για τον επενδυτή, από ότι η συναλλαγή ενός εκατομμυρίου μετοχών. Επιπρόσθετα, αυτή η απώλεια ως συνάρτηση της ποσότητας των μετοχών, δεν είναι απαραίτητο ότι είναι γραμμική, ούτε ότι οι παράμετροι της παραμένουν σταθεροί διαστρωματικά ή διαχρονικά.

Ο Ορίζοντας Εκτέλεσης

Η συναλλαγή συγκεκριμένης ποσότητας με ορίζοντα εκτέλεσης της συναλλαγής μιας ημέρας μπορεί να έχει εντελώς διαφορετικό προφίλ απώλειας από ότι εάν ο ορίζοντας αναπροσαρμοστεί σε μια εβδομάδα ή ακόμα σε μια ώρα.

Ο Χρόνος Εκτέλεσης

Η εκτέλεση μιας συγκεκριμένης συναλλαγής σήμερα μπορεί να έχει πολύ διαφορετικό προφίλ απώλειας αξίας από ότι μια εκτέλεση της ίδιας συναλλαγής σε κάποιο μελλοντικό χρονικό σημείο, αφού οι συνθήκες της αγοράς ενδέχεται να είναι έστω και οριακά διαφορετικές, είτε πιο ευνοϊκές είτε πιο δυσμενείς. Όλες οι

⁴⁸ Σύμφωνα με τους Lippman and McCall (1986) «Η ρευστότητα είναι η ικανότητα ενός περιουσιακού στοιχείου να μετατρέπεται σε χρήμα άμεσα διαθέσιμο προς κατανάλωση ή επανεπένδυση».

μεταβλητές και οι παράμετροι στην Χρηματοοικονομική είναι γνωστό ότι διακρίνονται για την μεταβλητότητα και την αστάθεια τους διαχρονικά.

Ο Τίτλος της Συναλλαγής

Κρατώντας σταθερούς τους προαναφερθέντες παράγοντες, διαφορετικοί τίτλοι προς συναλλαγή εμφανίζουν διαφορετικά προφίλ απώλειας αξίας. Η μετοχή ABC ενδέχεται να έχει μεγαλύτερη ρευστότητα από μετοχή XYZ, και η ρευστοποίηση ενός χαρτοφυλακίου blue chip μετοχών με αξία ενός δις, είναι εντελώς διαφορετική υπόθεση από την ρευστοποίηση ενός χαρτοφυλακίου ίδιας αξίας σε συνάλλαγμα ή εταιρικά ομόλογα. Διαφορετικοί τίτλοι μπορεί να διαπραγματεύονται σε διαφορετικές αγορές με διαφορετικούς μηχανισμούς διαπραγμάτευσης και η εξέλιξη των τιμών τους μπορεί να έχει διαφορετικές στατιστικές ιδιότητες.

Η Επενδυτική Στρατηγική

Μια θέση του ενός εκατομμυρίου τεμαχίων της μετοχής ABC στα βιβλία συγκεκριμένου επενδυτή, θεωρείται ότι έχει μεγαλύτερη ή μικρότερη ρευστότητα ανάλογα με την επενδυτική στρατηγική που ακολουθεί.

Οι επενδυτές που εφαρμόζουν value ή contrarian στρατηγικές συνήθως πουλάνε όταν οι αγορές ανεβαίνουν και αγοράζουν όταν πέφτουν, Επιπλέον τείνουν να εφαρμόζουν τις στρατηγικές τους πιο υπομονετικά να εκτελούν συναλλαγές σε εκτενέστερους ορίζοντες, ενίοτε και ευκαιριακά, στην βάση πληροφόρησης απόψεων ου δεν είναι βραχύβιες. Αντιθέτως, οι επενδυτές που εφαρμόζουν trend following στρατηγικές, ή statistical arbitrage αγοράζουν σε ανοδικές αγορές και πουλάνε σε καθοδικές, στην βάση βραχύβιας πληροφόρησης, συνεπώς έχουν περιορισμούς χρόνου και απαιτούν ρευστότητα και άμεση εκτέλεση με πιο επιτακτικό τρόπο, ώστε να προλάβουν πριν η ισχύς του σήματος που διαθέτουν εξασθενήσει και οι τιμές αρχίζουν να συγκλίνουν προς τα νέα επίπεδα ισορροπίας. Ένα άλλο κλασσικό παράδειγμα είναι το «στρίμωγμα» ενός επενδυτή με αρνητική θέση (short squeeze). Επιπλέον, οι επενδυτικές στρατηγικές που εφαρμόζονται είναι συνάρτηση του επενδυτικού ορίζοντα και των στόχων του κάθε επενδυτή. Με άλλα λόγια, η στρατηγική και το στυλ του κάθε επενδυτή παίζει κρίσιμο ρόλο όπως έχει τεκμηριωθεί από τους Chan and Lakonishok (1993, 1995), και πιο πρόσφατα από τους Bikker et.al. (2004).

Η τιμή αναφοράς-benchmark.

Η επιλογή της τιμής αναφοράς-benchmark είναι πολύ κρίσιμη για την ακριβή μαθηματική αποτύπωση της απώλειας αξίας που λαμβάνει χώρα σε μια συναλλαγή. Υπάρχει μεγάλη επιλογή από τιμές αναφοράς-benchmarks, τόσο πριν την συναλλαγή, κατά την διάρκεια της, όσο και μετά την εκτέλεση της συναλλαγής. Ο ορισμός της τιμής αναφοράς-benchmark είναι ένα περίπλοκο θέμα, και εξαρτάται πλήρως από τις προτιμήσεις του ίδιου του επενδυτή, την στρατηγική του και την γενικότερη διαχείριση των κεφαλαίων του. Κάθε benchmark έχει τα δικά της πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα και εξυπηρετεί διαφορετικούς αντικειμενικούς στόχους.

Η συνάρτηση χρησιμότητας του επενδυτή

Διαφορετικοί επενδυτές έχουν διαφορετικές συναρτήσεις χρησιμότητας για τον τρέχοντα και μελλοντικό πλούτο τους, όχι μόνο σε όρους μαθηματικής εξειδίκευσης της συνάρτησης αλλά και σε όρους αποστροφής, ή εναλλακτικά ανοχής κινδύνου⁴⁹. Συνεπώς η βελτιστοποίηση της στρατηγικής εκτέλεσης μιας εντολής πρέπει να μεγιστοποιεί την συνάρτηση χρησιμότητας του επενδυτή. Οι Engle and Festenberg (2007) αποδεικνύουν πως στην βελτιστοποίηση αυτών των αποφάσεων εκτέλεσης πρέπει να αντανακλώνται οι ίδιες προτιμήσεις του επενδυτή όπως και στις επενδυτικές του αποφάσεις.

Η επιλογή της τιμής αναφοράς-Benchmark

Είναι πολυάριθμες οι τιμές αναφοράς που μπορούν να θεωρηθούν, και τα ποιοτικά τους χαρακτηριστικά εξαρτώνται από τον σκοπό για τον οποίο χρησιμοποιούνται. Τρεις μεγάλες κατηγορίες είναι αυτές που καθορίζονται πριν την συναλλαγή, κατά την διάρκεια της, συνήθως παίρνοντας τον μέσο όρο μιας ακολουθίας τιμών, και αυτές που καθορίζονται μετά την ολοκλήρωση της

⁴⁹ Ο συντελεστής αποστροφής κινδύνου είναι ο δείκτης με την δεύτερη προς την πρώτη παράγωγο της συνάρτησης χρησιμότητας. Συνεπώς, μια γραμμική συνάρτηση χρησιμότητας υποδηλώνει επενδυτή ουδέτερο ως προς τον κίνδυνο της επένδυσης. Μια εκθετική συνάρτηση χρησιμότητας υποδηλώνει την ιδιότητα της σταθερής απόλυτης αποστροφής κινδύνου (CARA property), ενώ μια λογαριθμική ή μια συνάρτηση δύναμης την ιδιότητα της φθίνουσας απόλυτης αποστροφής κινδύνου. Οι δυο τελευταίες συναρτήσεις χρησιμότητας υποδηλώνουν επιπλέον την ιδιότητα της σταθερής σχετικής αποστροφής κινδύνου (CRRA property). Με βάση την τελευταία ένας επενδυτής πάντα έχει το ίδιο ποσοστό του πλούτου του τοποθετημένο σε περιουσιακά στοιχεία που ενέχουν κίνδυνο, ανεξαρτήτως του πόσο πλούσιος είναι.

συναλλαγής. Ιδανικά, μια τέτοια τιμή benchmark θα πρέπει να είναι ακριβής, αμερόληπτη, σχετική, και μη χειραγωγίσιμη. Αυτός ο ορισμός δίνει έμφαση σε τέσσερα θέματα όταν εκτιμάται το κόστος συναλλαγών:

1. Ο θόρυβος μέτρησης,
2. Η έλλειψη αμεροληψίας στην εκτίμηση,
3. Τα προβλήματα χειραγώγησης,
4. Το κόστος ευκαιρίας.

Όταν πρέπει να αξιολογηθεί η ποιότητα της εκτέλεσης της συναλλαγής, τότε όλοι οι παραπάνω παράγοντες πρέπει να θεωρηθούν. Παρακάτω, παρέχεται μια ανάλυση για αυτούς τους παράγοντες.

Ο Θόρυβος Μέτρησης

Όσο μεγαλύτερη είναι η απόσταση ανάμεσα στην εκτέλεση της συναλλαγής και την τιμή benchmark, τόσο περισσότερος ο θόρυβος. Συνεπώς, μια τιμή benchmark που έχει χρονική εγγύτητα με τον χρόνο εκτέλεσης θεωρείται ως η πλέον κατάλληλη προς αξιολόγηση της ποιότητας της εκτέλεσης.

Η μεροληψία εκτίμησης

Οι τιμές benchmarks ενδέχεται να μην θεωρηθούν αμερόληπτες ανάλογα με το πως και το γιατί μια συναλλαγή εκτελείται. Σύμφωνα με τον Harris (2003), αυτή η μεροληψία μπορεί να προκύψει όταν οι αποφάσεις για μια συναλλαγή λαμβάνονται με βάση παρελθούσες μεταβολές τιμών, ή όταν οι επενδυτές κατέχουν ασύμμετρη πληροφόρηση για την μελλοντική εξέλιξη των τιμών.

Κάποιες τιμές benchmark συστηματικά, υπερεκτιμούν ή υποεκτιμούν την ποιότητα της συναλλαγής εάν ο επενδυτής εφαρμόζει μια στρατηγική momentum ή contrarian αντίστοιχα. Για παράδειγμα, η τιμή ανοίγματος δίνει εκτιμήσεις που δεν είναι αμερόληπτες. Οι επενδυτές που εφαρμόζουν στρατηγικές momentum, έχουν διαφορετικό κόστος συναλλαγών επειδή αγοράζουν (πουλάνε) όταν οι τιμές ανεβαίνουν (πέφτουν), ενισχύοντας τις τάσεις της αγοράς με τις συναλλαγές τους, συνεπώς η τιμή ανοίγματος της αγοράς υπερεκτιμά το κόστος συναλλαγών τους. Αντίθετα, οι επενδυτές που εφαρμόζουν contrarian στρατηγικές αγοράζουν

(πουλάνε) όταν οι τιμές έχουν πέσει (ανέβει) και τείνουν να σταθεροποιούν τις τιμές με τις συναλλαγές τους. Συνεπώς οι ευρύτερες τάσεις στις τιμές της αγοράς έχουν ένα διόλου ευκαταφρόνητο αντίκτυπο στην εκτίμηση της απώλειας αξίας από την εκτέλεση μιας συναλλαγής.

Επιπλέον, οι επενδυτές με στρατηγικές momentum τείνουν να συναλλάσσονται περισσότερο με επιθετικές εντολές ενώ αυτοί με contrarian στρατηγικές αξιοποιούν περισσότερο τις παθητικές εντολές. Επιπλέον, ένας επενδυτής προσαρμόζει την στρατηγική εκτέλεσης της συναλλαγής του πάνω στο σήμα που διαθέτει για την μελλοντική εξέλιξη των τιμών, καθώς και στην εμπιστοσύνη που μπορεί να προσδώσει σε αυτό το σήμα καθώς και την ισχύ αυτού. Για παράδειγμα, εκτελώντας εντολές αγοράς βασιζόμενες σε ένα ισχυρό ανοδικό σήμα ο επενδυτής θα γίνει επιθετικότερος στις εντολές του και μια μεγάλη συναλλαγή θα εκτελεστεί με πιο εμπροσθοβαρή στρατηγική, ενώ εάν ο επενδυτής θέλει να πουλήσει με βάση το ίδιο ανοδικό σήμα, θα εκτελέσει πιο υπομονετικά και με πιο οπισθοβαρή στρατηγική. Εκτελώντας συναλλαγές χωρίς κάποιο σήμα για την μελλοντική εξέλιξη των τιμών, δηλαδή θεωρώντας ότι οι τιμές συμπεριφέρονται σύμφωνα με το υπόδειγμα του τυχαίου περιπάτου, τότε η αποστροφή κινδύνου του επενδυτή θα έχει κυρίαρχο ρόλο στο σχηματισμό της βελτίωσης στρατηγικής εκτέλεσης.

Τα προβλήματα χειραγώγησης

Η χειραγώγηση είναι εφικτή όταν οι εκτελούντες τις εντολές συναλλαγής ενεργούν ως εντολοδόχοι του επενδυτή, οι οποίοι είτε επιλέγουν και εκτιμούν την τιμή benchmark που θα χρησιμοποιηθεί για την αξιολόγηση της ποιότητας των συναλλαγών τους καθώς και το κόστος τους, είτε μπορούν να επιδράσουν και να χειραγωγήσουν πάνω σε αυτή την τιμή με τις εντολές που εκτελούν, τις εν γένει αποφάσεις και ενέργειες τους, είτε επειδή έχουν την διακριτική ευχέρεια να αναβάλουν την εκτέλεση προσδοκώντας μια ευνοϊκότερη τιμή benchmark στο μέλλον. Ο Harris (2003) περιγράφει αρκετές περιστάσεις όπου η χειραγώγηση είναι εφικτή. Για παράδειγμα, οι συναλλασσόμενοι που έχουν την διακριτική ευχέρεια να αποφασίσουν το βαθμό επιθετικότητας των εντολών τους, μπορούν εύκολα να χειραγωγήσουν μια τιμή benchmark που βασίζεται στην μέση τιμή του περιθωρίου της αγοράς την στιγμή της συναλλαγής, με το να συναλλάσσονται πάντα με

παθητικές εντολές και ποτέ με επιθετικές. Έτσι ένας δείκτης κόστους συναλλαγών θα δείχνει αρνητικό κόστος στις περισσότερες από αυτές τις περιπτώσεις, αρκεί να γίνει η συναλλαγή, διότι με τις παθητικές εντολές υπάρχει πάντα το ρίσκο της μη εκτέλεσης της επιθυμητής συναλλαγής, και ο εξαναγκασμός του επενδύτη να εκτελέσει την συναλλαγή στο μέλλον σε δυσμενέστερες τιμές.

Παρόμοια προβλήματα χειραγώγησης προκύπτουν από τιμές benchmarks κατά την διάρκεια ή μετά το πέρας της συναλλαγής, ειδικά εάν ο συναλλασσόμενος έχει να εκτελέσει σχετικά μεγάλες εντολές και έχει στρατηγική επιρροή στην αγορά. Τέτοιες απόπειρες χειραγώγησης μπορεί να είναι επιτυχείς και να παραποιήσουν την απώλεια αξίας της συναλλαγής τις περισσότερες φορές. Τις υπόλοιπες όμως που τέτοιες τακτικές θα αποδειχτούν ανεπιτυχείς, η αποτυχία θα είναι παταγώδης και η απώλεια αξίας που θα αποκαλυφθεί διόλου ασήμαντη. Συνεπώς, σε ένα πλαίσιο εντολέα-εντολοδόχου, η επιλογή της κατάλληλης τιμής benchmark έχει διασαφηνισθεί από πριν, και να περιορίζει τα κίνητρα του εντολοδόχου να στοιχηματίζει με περιουσιακά στοιχεία του εντολέα και να τα εκθέτει σε κίνδυνο ή μα έχει κίνητρα συγκρουόμενα με τους στόχους του εντολέα.

Τα κόστη ευκαιρίας

Τα κόστη ευκαιρίας, πραγματοποιημένα ή όχι, είναι κόστη συναλλαγών που σε καμία περίπτωση δεν θα έπρεπε να παραβλεφθούν. Σε μια αγορά με τέλεια ρευστότητα είναι μηδενικά διότι δεν νοείται σε μια τέτοια αγορά να υπάρχουν ανεκτέλεστες εντολές, είτε μερικώς ανεκτέλεστες, είτε ολικώς από τις οποίες να προκύπτουν κόστη ευκαιρίας. Η αποτυχία εκτέλεσης μιας συναλλαγής στην τρέχουσα χρονική περίοδο μπορεί να είναι δαπανηρή υπόθεση για έναν επενδυτή, καθώς οι ποσότητες μετοχών που δεν ήταν δυνατό να συναλλαχθούν, ενδέχεται να αναγκάσουν τον επενδυτή να εκτελέσει συναλλαγές σε μελλοντικές περιόδους σε δυσμενέστερες τιμές. Εάν η μελλοντική συναλλαγή λάβει χώρα εντός του χρονικού ορίζοντα που έχει στην διάθεση του ο επενδυτής να εκτελέσει το σύνολο της ποσότητας της επιθυμητής συναλλαγής, τότε το κόστος ευκαιρίας για τις συγκεκριμένες μετοχές λογίζεται ως πραγματοποιημένο. Αντίθετα, η αποτυχία εκτέλεσης του συνόλου της επιθυμητής συναλλαγής εντός του διαθέσιμου

ορίζοντα, το κόστος ευκαιρίας για το ανεκτέλεστο κομμάτι της συναλλαγής λογίζεται ως μη πραγματοποιημένο στο τέλος του διαθέσιμου ορίζοντα. .

Για την αξιολόγηση του πραγματοποιημένου κόστους ευκαιρίας θα πρέπει να οριστεί μια τιμή αναφοράς στην όποια η συναλλαγή θα μπορούσε θεωρητικά να είχε λάβει χώρα εάν η αγορά είχε τέλεια ρευστότητα. Δεδομένης της επίδρασης του της επίπτωσης της εντολής στην αγορά η επιλογή της τιμής αναφοράς θα πρέπει να γίνει προσεκτικά ώστε ούτε να συγχέει τα δυο είδη κόστους ούτε να τα διπλομετράει. Για το μη πραγματοποιημένο κόστος ευκαιρίας δέον είναι να εκτιμηθεί μια συνάρτηση που να προσδιορίζει το κόστος, υπό μορφή ποινής, για τις ποσότητες που δεν ήταν δυνατόν να εκτελεστούν.

Μια ανασκόπηση των πιο σημαντικών Benchmarks

Καμία τιμή benchmark δεν είναι τέλεια και συνεπώς δεν προσφέρεται για ένα τυποποιημένο πλαίσιο εύκολης αξιολόγησης της ποιότητας εκτέλεσης των συναλλαγών ενός επενδυτή. Ίσως θα ήταν σωστότερο να πούμε πως κάθε μια από αυτές υπάρχει για να αναδείξει συγκεκριμένες πτυχές και όχι την ολική ποιότητα της διαδικασίας συναλλαγών. Συνεπώς, διαφορετικές τιμές benchmarks είναι κατάλληλες για διαφορετικούς σκοπούς, και ο προσδιορισμός τους καθορίζει στην τελική τι ακριβώς μετράται. Υπάρχουν διάφορες τιμές benchmark, που καθορίζονται πριν την συναλλαγή, κατά την διάρκεια της όσο και μετά από αυτή, με διαφορετικά πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα η κάθε μια.

Ο μέσος όρος των τιμών του περιθωρίου της αγοράς.

Η συγκεκριμένη τιμή για κάθε χρονική στιγμή t , προσδιορίζει την επικρατούσα θεωρητική τιμή της αγοράς την δεδομένη στιγμή. Εάν η αγορά είχε τέλεια ρευστότητα, τότε όλες η συναλλαγές την δεδομένη χρονική στιγμή θα εκτελούνταν σε αυτή την τιμή. Αν και συνήθως αποτελεί benchmark πριν από την συναλλαγή, πχ προσδιορίζει την τιμή απόφασης ή την τιμή άφιξης της εντολής στην αγορά, μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σαν benchmark κατά την διάρκεια της συναλλαγής η και μετά από αυτή. Μεταβάλλοντας τη χρονική στιγμή κατά την οποία λαμβάνεται ως benchmark, μπορεί να προσδώσει διαφορετικά αποτελέσματα για την ίδια συναλλαγή.

Η συγκεκριμένη τιμή benchmark είναι πολύ δημοφιλής, κυρίως επειδή τόσο στην εφαρμογή και στην ερμηνεία είναι πολύ εύκολη. Το κόστος μιας μικρής συναλλαγής με επιθετική εντολή είναι το ήμισυ του περιθωρίου κατά το χρόνο εκτέλεσης της συναλλαγής. Ωστόσο, παρουσιάζει αρκετούς περιορισμούς.

Πρώτον, τιμή αυτή είναι στατική, δεν λαμβάνει υπόψη της μια ενδεχόμενη ακολουθία συναλλαγών που μπορεί να λάβει χώρα και δεν αναφέρει αν οι συναλλαγές αυτές έγιναν στον σωστό χρόνο. Το ζήτημα αυτό είναι σημαντικό για τις επενδυτές με διακριτική ευχέρεια ως προς το χρόνο των συναλλαγών τους. Σε αυτήν την περίπτωση, είναι αναμενόμενο ότι οι επενδυτές θα χρησιμοποιήσουν τόσο την εμπειρία και τις δεξιότητές τους για να προβλέψουν τις βραχυπρόθεσμες διακυμάνσεις των τιμών και να ενεργήσουν ανάλογα. Σε γενικές γραμμές, το timing των συναλλαγών είναι σωστό να αξιολογείται με τιμή benchmark που είναι ανεξάρτητη του χρόνου. Αυτό αποκτά κρίσιμη σημασία όταν το χρονικό διάστημα ανάμεσα στην εκτέλεση και τον καθορισμό της τιμής αναφοράς είναι μεγάλο, και συνεπώς υπάρχει μεγάλη διακριτική ευχέρεια ως προς τον χρόνο εκτέλεσης. Για παράδειγμα, μια συναλλαγή θα μπορούσε να γίνει σε χρονική στιγμή που η τιμή είναι μεν όχι και τόσο καλή, αλλά το περιθώριο της αγοράς είναι μικρότερο από ότι συνήθως. Σε αυτή την περίπτωση η ποιότητα της εκτέλεσης με μια επιθετική εντολή θα φαίνεται εξαιρετική εάν η τιμή αναφοράς είναι η επικρατούσα θεωρητική τιμή την συγκεκριμένη στιγμή, αλλά πολύ άσχημη εάν η τιμή αναφοράς είναι κάποια προηγούμενη ή επόμενη ευνοϊκότερη επικρατούσα θεωρητική τιμή. Κατά συνέπεια, η επιλογή της σωστής τιμής αναφοράς είναι θέμα ακρίβειας (απουσία του θορύβου) στις μετρήσεις.

Δεύτερον, η συγκεκριμένη τιμή benchmark μπορεί να εμπεριέχει θόρυβο και να μην είναι αμερόληπτη για μεγάλες συναλλαγές στις οποίες γίνεται κατάτμηση με ακολουθία εντολών που πρόκειται να λάβει χώρα σε έναν ορίζοντα T, που μπορεί να εκτείνεται ακόμα και σε διάστημα πολλών ημερών. Σε μια τέτοια περίπτωση δεν είναι ξεκάθαρο ποια τιμή benchmark είναι η πλέον κατάλληλη. Θα μπορούσε να είναι η επικρατούσα τιμή όταν λήφθηκε η απόφαση να ανοιχτεί ή να κλειστεί η θέση, ή η επικρατούσα τιμή όταν η πρώτη από μια σειρά εντολών καταχωρήθηκε στο βιβλίο εντολών του χρηματιστηρίου, ή η επικρατούσα τιμή όταν η τελευταία εντολή από την ίδια σειρά εντολών εκτελέστηκε, ή εναλλακτικά οποιαδήποτε επικρατούσα τιμή ανάμεσα στα τρία παραπάνω χρονικά σημεία, που μπορεί να απέχουν χρονικά πολύ μεταξύ τους. Δεν υπάρχει ολοκληρωμένη και σαφής

απάντηση στα παραπάνω. Όλα εξαρτώνται από το στόχο τον οποίο η επιλογή της συγκεκριμένης τιμής benchmark εξυπηρετεί.

Η μεσοσταθμισμένη τιμή ως προς τον όγκο συναλλαγών (VWAP)

Η συγκεκριμένη τιμή υπάγεται στην κατηγορία των benchmarks κατά την διάρκεια της συναλλαγής, και υποδηλώνει την διαφορά ανάμεσα στην μέση τιμή συναλλαγής και μέση τιμή που επικρατούσε στην αγορά σταθμισμένη ως προς τον όγκο συναλλαγών. Η VWAP για μια χρονική περίοδο είναι το κλάσμα με την αξία συναλλαγών στον αριθμητή και των όγκο συναλλαγών στον παρανομαστή για μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο, και εκτιμά με άλλα λόγια, τι εισέπραξε ή τι κατέβαλε για μια μετοχή ο «μέσος» πωλητής ή αγοραστής αντίστοιχα που συμμετείχε στην αγορά την ίδια περίοδο. Ο σκοπός της είναι να αναδείξει πόσο απέχει η μέση τιμή εκτέλεσης για το σύνολο της συναλλαγής από τον μέσο όρο της αγοράς.

Ο αντικειμενικός στόχος κάθε επενδυτή όταν η τιμή VWAP χρησιμοποιείται ως benchmark είναι να επινοήσει *ex ante* και να εκτελέσει την κατάλληλη στρατηγική εκτέλεσης των εντολών του ώστε *ex post* η μέση τιμή εκτέλεσης της συναλλαγής να έχει την μικρότερη δυνατή αρνητική απόκλιση από την τιμή VWAP αν όχι να ταυτίζεται μαζί της ή και να την υπερνικά. Ο καθοριστικός παράγοντας σε ένα τέτοιο πρόβλημα βελτιστοποίησης είναι η επαρκής πρόβλεψη τόσο της ακολουθίας τιμών όσο και του όγκου συναλλαγών σε κάθε χρονική στιγμή t για όλα τα μελλοντικά διαστήματα του ορίζοντα εκτέλεσης. Με άλλα λόγια, ο επενδυτής κυνηγά συνεχώς έναν κινούμενο στόχο.

Η πλέον δημοφιλής και συχνότερα χρησιμοποιούμενη ως benchmark τιμή VWAP⁵⁰, είναι αυτή που υπολογίζεται σε διάστημα μιας πλήρους ημέρας συναλλαγών. Όμως η συγκεκριμένη τιμή αναφοράς δεν είναι πάντα η κατάλληλη για την σωστή αξιολόγηση της ποιότητας μιας συναλλαγής.

Πρώτον η τιμή VWAP μπορεί να εμπεριέχει αρκετό θόρυβο μιας και η τιμή αναφοράς παραμένει η ίδια για όλες της συναλλαγές που λαμβάνουν χώρα στον

⁵⁰ Συχνά, τιμές VWAP υπολογίζονται σε διαστήματα μικρότερα της μιας ημέρας, π.χ. μιας ώρας, ή για πολλαπλές ημέρες. Άλλες παραλλαγές είναι η τιμή VWAP εξαιρούμενης της συναλλαγής που εξετάζεται ώστε να έχουμε μια πιο αμερόληπτη και αξιόπιστη εκτίμηση, τιμή VWAP υπολογιζόμενη ταυτόχρονα για συναλλαγές σε πολλαπλές αγορές όπου μπορεί να διαπραγματεύεται ο τίτλος, η ακόμα και τιμή VWAP που υπολογίζεται χωρίς να λαμβάνει υπόψη του συναλλαγές πάνω από κάποιο όριο μεγέθους. Για μια λεπτομερή παρουσίαση της τιμής VWAP ο αναγνώστης παραπέμπεται στον Madhavan (2002)

ορίζοντα υπολογισμού της. Συνεπώς, όσο μεγαλύτερος είναι ο ορίζοντας τόσο περισσότερος ο θόρυβος.

Δεύτερον, η τιμή VWAP γίνεται λιγότερο αξιόπιστη και χρήσιμη εάν η συγκεκριμένη συναλλαγή που θέλουμε να αξιολογήσουμε είναι η κυρίαρχη συναλλαγή μέσα στον ορίζοντα υπολογισμού της VWAP και όσο λιγότερη είναι η ρευστότητα της αγοράς του συγκεκριμένου τίτλου. Όσο μεγαλύτερη είναι η συναλλαγή τόσο περισσότερο η VWAP την αντανακλά και ταυτίζεται μαζί της, στην ουσία συγκρίνουμε την συναλλαγή με τον εαυτό της. Στο όριο, εάν η συναλλαγή είναι η μοναδική μέσα στον ορίζοντα υπολογισμού τότε η ίδια η τιμή εκτέλεσης της συναλλαγής είναι και η τιμή VWAP.

Τρίτον, η τιμή VWAP δεν αποδίδει αμερόληπτες εκτιμήσεις για την ποιότητα των εκτέλεσης των συναλλαγών, σε κάποιες περιπτώσεις. Για παράδειγμα οι επενδυτές με στρατηγικές momentum θα τείνουν να έχουν αρνητικές αποκλίσεις, άρα θετικά κόστη συναλλαγών ενώ οι επενδυτές με contrarian στρατηγικές θα τείνουν να έχουν αρνητικά κόστη συναλλαγών. Ανάλογες μη αμερόληπτες εκτιμήσεις είναι δυνατόν να συμβαίνουν όταν γίνεται κατάτμηση μια μεγάλης εντολής σε πολλές μικρότερες.

Τέταρτον, προβλήματα χειραγώγησης ενδέχεται να προκύψουν όταν ένας χρηματιστής έχει την ευχέρεια να αποφασίσει τον χρόνο εκτέλεσης της εντολής του επενδυτή. Η συναλλαγή μπορεί να αναβάλλεται μέχρι οι συνθήκες σε σχέση με την τιμή VWAP να φαίνονται ευνοϊκές, ρισκάροντας όμως μη εκτέλεση της εντολής εντός του προβλεπόμενου ορίζοντα ή εκτέλεση σε χειρότερες τιμές. Εναλλακτικά, ένας χρηματιστής μπορεί να κατατμήσει μια αρχική εντολή σε πολλές μικρότερες και να τις εκτελέσει καθ όλη την διάρκεια του διαθέσιμου ορίζοντα εκτέλεσης ποντάροντας σε μικρότερες αποκλίσεις από την τιμή VWAP, αλλά όχι απαραίτητα και μικρότερες αποκλίσεις από την βέλτιστη εφικτή τιμή. Με άλλα λόγια οι χρηματιστές προτιμούν την τιμή VWAP ως σημείο αναφοράς διότι μπορεί να παρουσιάσει φαινομενικά, αλλά όχι απαραίτητα και ουσιαστικά, ικανοποιητική ποιότητα στις εκτελούμενες συναλλαγές. Από την άλλη πλευρά οι υπερασπιστές της τιμής VWAP ως δείκτη αναφοράς ισχυρίζονται ότι φιλτράρει την μεταβλητότητα των τιμών της αγοράς και συνιστά την κατάλληλη τιμή benchmark για μικρές εντολές από μετέχοντες στην αγορά που δεν έχουν την ικανότητα να δράσουν στρατηγικά.

Εν κατακλείδι, η τιμή VWAP είναι ένα benchmark κατά την διάρκεια της συναλλαγής, και προσφέρει στους χρηματιστές ένα αξιολογικό option ως προς το timing των εντολών. Το μέσο κόστος συναλλαγών θα είναι φαινομενικά χαμηλότερο τις περισσότερες φορές, εάν μπορούν να αναβάλουν την εκτέλεση της εντολής σε ειδικά εάν δεν ρισκάρουν το εάν θα εκτελεστεί η εντολή, μερικώς ή ολικώς στον προκαθορισμένο ορίζοντα.

Η μεσοσταθμισμένη τιμή ως προς τον χρόνο συναλλαγών (TWAP)

Παρόμοια με την τιμή VWAP, η τιμή TWAP είναι άλλο ένα benchmark κατά την διάρκεια της συναλλαγής, όπου τεκμαίρεται ότι μια μεγάλη εντολή επιμερίζεται σε μια ακολουθία μικρότερων ίσου όγκου εντολών που εκτελούνται ανά ομοιόμορφα χρονικά διαστήματα εντός συγκεκριμένου ορίζοντα. Για παράδειγμα εάν ο ορίζοντας εκτέλεσης είναι μια ημέρα, και οι συναλλαγές διαρκούν 5 ώρες, τότε η τιμή TWAP για εντολή 100.000 μετοχών, προσδιορίζεται από το αποτέλεσμα του να εκτελούνται με μια επιθετική εντολή 10.000 μετοχές ανά 30 λεπτά, ή 1000 μετοχές ανά 3 λεπτά της ώρας. Συνεπώς, η συχνότητα εκτέλεσης, όπως και ο ορίζοντας εκτέλεσης είναι ένας καθοριστικός παράγοντας για τον προσδιορισμό της τιμής TWAP.

Σε αντίθεση με την τιμή VWAP, όπου σε περιόδους του ορίζοντα συναλλαγών όπου προβλέπεται ο όγκος συναλλαγών να είναι χαμηλότερος (υψηλότερος) από το μέσο όρο, η ποσότητα μετοχών της εντολής για το ίδιο διάστημα είναι αντίστοιχα μειωμένη (αυξημένη), στην τιμή TWAP αυτή παραμένει σταθερή. Από την άλλη, όσο χαμηλότερη είναι η συχνότητα συναλλαγών, άρα όσο μεγαλύτερο είναι το διάστημα όπου ο χρηματιστής πρέπει να αποφασίσει πότε θα εκτελέσει τις εντολές του στην πράξη, τόσο μεγαλύτερη είναι η διακριτική ευχέρεια του χρηματιστή ως προς το timing των εντολών, άρα και η δυνατότητα του να χειραγωγήσει την αξιολόγηση του, ακόμα και εάν κατά μέσο όρο ο ρυθμός εκτέλεσης της αρχικής εντολής ως προς τον χρόνο δείχνει σταθερός.

Παραλλαγές της τιμής TWAP μπορεί να θέτουν περιορισμούς ως προς το μέγιστο ποσοστό του όγκου συναλλαγών που εκτελείται κατά περίοδο⁵¹, ή μπορεί να

⁵¹ Η συμμετοχή στον όγκο συναλλαγών είναι ένα παρόμοιο benchmark όπου ο χρηματιστής έχει την εντολή να εκτελεί ένα συγκεκριμένο ποσοστό του όγκου συναλλαγών ανά περίοδο, μέχρι να εκτελεστεί το σύνολο της εντολής. Σε αυτή την περίπτωση δεν υφίσταται περιορισμός στον ορίζοντα εκτέλεσης της συναλλαγής..

επιτρέπεται ένα μέγιστο ποσοστό εκτέλεσης με παθητικές εντολές. Όταν ένας χρηματιστής έχει την εντολή να εκτελέσει με τιμή αναφοράς την τιμή TWAP πρέπει να επινοήσει μια στρατηγική εκτέλεσης που το τελικό αποτέλεσμα να φαίνεται όσο γίνεται πιο ευνοϊκό σε σχέση με αυτή την τιμή αναφοράς υπολογιζόμενη στον συγκεκριμένο χρονικό ορίζοντα. Συνεπώς, οι περιορισμοί και τα μειονεκτήματα της τιμής VWAP, ισχύουν και σε αυτή την περίπτωση .

Η τιμή κλεισίματος της ημέρας

Εδώ η ποιότητα της συναλλαγής συγκρίνεται σε σχέση με την τιμή κλεισίματος της ημέρας που έλαβε χώρα η συναλλαγή. Η συγκεκριμένη τιμή benchmark, υπάγεται στην κατηγορία των τιμών benchmarks μετά την συναλλαγή, είναι αρκετά ελκυστική και δημοφιλής και παρουσιάζει κάποια πλεονεκτήματα.

Πρώτα από όλα είναι η απλότητα της, οι τιμές κλεισίματος είναι εύκολα και ευρέως διαθέσιμες στο ευρύ επενδυτικό κοινό και δεν απαιτείται υπολογιστική ισχύ για τον υπολογισμό της, ούτε ενδοημερήσια δεδομένα. Επιπλέον, θεσμικοί επενδυτές όπως τα αμοιβαία κεφάλαια εκτιμούν το ενεργητικό τους κάθε μέρα με βάση την τιμή κλεισίματος, συνεπώς η συγκεκριμένη τιμή αναφοράς είναι ιδιαίτερου ενδιαφέροντος για αυτούς. Από την άλλη τέτοιες τιμές αναφοράς μπορεί να ενέχουν κρυφά κόστη, και είναι επίφοβες στην χειραγώγηση, αφού μεγάλοι θεσμικοί επενδυτές με τις εντολές τους μπορούν να επιδράσουν και να κατευθύνουν την τιμή κλεισίματος. Επίσης, εάν ο χρηματιστής έχει την ευχέρεια να αποφασίζει ως προς το timing των συναλλαγών, μπορεί απλά να τις εκτελεί στο κλείσιμο ώστε να έχει σχεδόν μηδαμινή απόκλιση, από την άλλη όσο νωρίτερα την εκτελέσει την συναλλαγή τόσο μεγαλύτερος ο θόρυβος που θα εμπεριέχεται στην αξιολόγηση της συναλλαγής με βάση αυτή την τιμή αναφοράς. Σε τέτοιες περιπτώσεις καλύτερο θα ήταν η τιμή αναφοράς να είναι η τιμή ανοίγματος της αγοράς.

Ο μέσος όρος ελάχιστης, μέγιστης, τιμής ανοίγματος και κλεισίματος (LHOC)

Με αυτή την τιμή αναφοράς μετράται η απόκλιση της τιμής της συναλλαγής με τον απλό αριθμητικό μέσο όρο της μέγιστης, ελάχιστης τιμής συναλλαγής που έλαβε

Μικροδομή και Ρευστότητα Χρηματιστηριακών Αγορών:
Μεθοδολογικό Πλαίσιο Εκτίμησης και Εφαρμογές

χώρα μέσα στην ημέρα καθώς και με τις τιμές ανοίγματος και κλεισίματος της αγοράς, όπως παρουσιάζονται στο γράφημα παρακάτω.

Η συγκεκριμένη τιμή αναφοράς είναι αρκετά δημοφιλής στον χρηματιστηριακό χώρο, αν και έχει σοβαρά μειονεκτήματα. Πρώτον δεν λαμβάνει υπόψη της τον όγκο συναλλαγών γεγονός που την καθιστά εύκολα χειραγωγίσιμη ειδικά όταν τα ακρότατα δημιουργήθηκαν με ελάχιστο όγκο συναλλαγών. Ακόμα και οι τιμές ανοίγματος και κλεισίματος έχουν στάθμιση 50% σε αυτό το δείκτη, οι οποίες μπορεί να είναι εξαιρετικά ασταθείς τιμές και να δημιουργούν θόρυβο για την αξιολόγηση συναλλαγών που γίνονται σε κάποια χρονική απόσταση από αυτές. Εάν το άνοιγμα και το κλείσιμο γίνεται με μηχανισμό στιγμιαίων δημοπρασιών τότε ένας χρηματιστής που εκτελεί την εντολή μέσω αυτών έχει αμέσως εξασφαλίσει μηδενική απόκλιση από το 25% ή 50% της τιμής αναφοράς.

Από την άλλη εάν η εντολή διαβιβάστηκε στον χρηματιστή μετά το άνοιγμα της αγοράς, τότε αυτός γνωρίζει με βεβαιότητα μόνον το $\frac{1}{4}$ της τιμής αναφοράς. Όμως εάν η εντολή είναι αρκετά μεγάλη και η ρευστότητα του τίτλου σχετικά χαμηλή τότε η τότε στην τιμή κλεισίματος και πιθανόν σε μια από τις δυο ακρότατες τιμές της ημέρας θα έχει άμεση επίδραση η εκτέλεση της μεγάλης συναλλαγής. Σε περιόδους που η αγορά εμφανίζει έντονα ανοδικές ή πτωτικές τάσεις τότε οι τιμές κλεισίματος και ανοίγματος θα συμπίπτουν με τις ακρότατες τιμές της ημέρας.



Η Επικρατούσα τιμή κατά τον χρόνο απόφασης και τον χρόνο άφιξης της εντολής

Εδώ έχουμε δυο τιμές benchmark πριν την πραγματοποίηση της συναλλαγής. Η πρώτη, αφορά την επικρατούσα τιμή κατά τον χρόνο που λήφθηκε η απόφαση να ανοίξει, να κλείσει ή να τροποποιηθεί μια επενδυτική θέση, ενώ η δεύτερη αφορά την επικρατούσα τιμή της αγοράς τον χρόνο κατά τον οποίο διαβιβάστηκε στον χρηματιστή ή καταχωρήθηκε το πρώτο τμήμα της στο βιβλίο εντολών της αγοράς. Εξ ορισμού ο χρόνος άφιξης της εντολής είναι πάντα ύστερος του χρόνου απόφασης, έστω και με απειροελάχιστη καθυστέρηση. .

Η πρώτη θεωρείται πιο αξιόπιστη μιας και δεν συγκαλύπτει το κόστος καθυστέρησης την μεταβολή των τιμών της αγοράς από την στιγμή που λήφθηκε η απόφαση μέχρι την στιγμή που εκτελέστηκε η πρώτη εντολή. Σε αγορές με ισχυρές τάσεις ή και με υψηλή μεταβλητότητα αυτό το κόστος μπορεί να είναι αρκετά σημαντικό και σε καμία περίπτωση δεν θα έπρεπε να αγνοηθεί.

Σαν benchmark πριν την τέλεση της συναλλαγής οι ανωτέρω τιμές είναι απίθανο να χειραγωγηθούν ώστε η ποιότητα της συναλλαγής να φαίνεται καλύτερη από ότι είναι. Μπορεί να είναι οποιαδήποτε επικρατούσα τιμή στην αγορά κατά την διάρκεια της ημέρας, η τιμή ανοίγματος, ακόμα και η τιμή κλεισίματος της προηγούμενης ημέρας. Η τελευταία είναι ιδιαίτερης σημασίας για αποφάσεις που ελήφθησαν μετά το κλείσιμο της αγοράς και πριν την έναρξη διαπραγμάτευσης για την επόμενη ημέρα.

Δεδομένου ότι ο στόχος ενός επενδυτή είναι να αυξάνει την αξία του χαρτοφυλακίου του, τότε η επιλογή της επικρατούσας τιμής την στιγμή της απόφασης είναι επιτακτική μιας και αντανakλά τις τιμές με τις οποίες τα επενδυτικά μοντέλα του τον βοηθούν να αναπροσαρμόσει τις θέσεις του. Επομένως είναι απαραίτητο οι επενδυτές να έχουν τιμές benchmarks που είναι σε αλληλουχία και συνέπεια με τις τιμές των επενδυτικών τους μοντέλων.

Η Τιμή ανοίγματος της αγοράς

Μια άλλη απλή τιμή αναφοράς είναι η τιμή ανοίγματος της αγοράς για τον τίτλο. Με βάση αυτή ο χρηματιστής θα πρέπει να εκτελέσει την εντολή με βελτιστοποιώντας την απόσταση ανάμεσα στην τιμή εκτέλεσης και την τιμή ανοίγματος. Εφόσον η τιμή αναφοράς έχει σχηματιστεί πριν λάβει χώρα η εντολή

δεν είναι εφικτή η χειραγώγηση της, και ο χρηματιστής που δεν έχει άποψη για την βραχυπρόθεσμη κατεύθυνση της αγοράς θα έχει ένα κίνητρο να την εκτελέσει το συντομότερο. Ειδικά για μικρότερες εντολές η καλά τεκμηριωμένη εμπειρικά μεταβλητότητα του ανοίγματος της αγοράς μπορεί να οδηγήσει σε σημαντικές αποκλίσεις. Όσο αργότερα εκτελεστεί η εντολή τόσο λιγότερο σχετική και με περισσότερο θόρυβο είναι η συγκεκριμένη τιμή benchmark. Απαιτείται σημαντική ικανότητα ώστε συστηματικά και με συνέπεια κάποιος να υπερνικήσει αυτή την τιμή αναφοράς για αυτό και είναι υποψήφια για τιμή απόφασης.

Η Τιμή κλεισίματος της προηγούμενης ημέρας

Μια εναλλακτική της τιμής ανοίγματος της αγοράς είναι η τιμή κλεισίματος της προηγούμενης ημέρας. Σαν τιμή προ της συναλλαγής είναι επίσης υποψήφια για τον καθορισμό της τιμής απόφασης. Μοιράζεται τα ίδια πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα με την τιμή ανοίγματος της αγοράς, όμως το άλμα στην χρονοσειρά της τιμής από το κλείσιμο της προηγούμενης ημέρας στο άνοιγμα της επόμενης (close to open price jump) την κάνει λιγότερο σχετική και με περισσότερο θόρυβο για τιμή αναφοράς.

Σε αυτή την ενότητα ως τώρα παρουσιάσαμε και αναλύσαμε τις σημαντικότερες διαθέσιμες τιμές benchmarks και είδαμε πως η υπέροχη της επικρατούσας τιμής του χρόνου λήψης απόφασης είναι σημαντική, ειδικά αν το χρονικό κενό ανάμεσα στην απόφαση και την εκτέλεση δεν είναι μεγάλο. Η συγκεκριμένη τιμή αναφοράς έχει ιδιαίτερη σημασία σε αυτή την διατριβή. Αμέσως μετά παρουσιάζουμε μια ανάλυση και μια ταξινόμηση του κόστους συναλλαγών ανά κατηγορία, με την έμμεση υπόθεση ότι η τιμή αναφοράς είναι η επικρατούσα τιμή την στιγμή της απόφασης.

Η Ανάλυση και Ταξινόμηση του Κόστους Συναλλαγών

Η αρχαιότερη έρευνα αναφορικά με το κόστος συναλλαγών και την επίπτωση του στην κερδοφορία της επένδυσης συναντάται στον Coase (1937). Έδειξε πρώτος πως το κόστος συναλλαγών επιδρά στο μέγεθος, την ισχύ, και το συγκριτικό

πλεονέκτημα κάποιου επενδυτή και παρείχε ένα βελτιωμένο πλαίσιο αποφάσεων λαμβάνοντας υπόψη το κόστος συναλλαγών.

Το κόστος συναλλαγών συνδέεται με την εφαρμογή επενδυτικών και χρηματοδοτικών αποφάσεων και προσαυξάνει (απομειώνει) τις δαπάνες (έσοδα) των επενδυτικών αγαθών που αγοράζονται (πωλούνται). Σε οικονομικούς όρους, κόστος συναλλαγών είναι τα χρήματα που πλήρωσε ο αγοραστής αλλά δεν εισέπραξε ο πωλητής σε μια συναλλαγή ή ακόμα και αυτά που πλήρωσε ο πωλητής αλλά δεν εισέπραξε ο αγοραστής. Στην περίπτωση μας το κόστος συναλλαγών αντιπροσωπεύει την απώλεια της αξίας που χάνει ένας επενδυτής εκτελώντας μια συναλλαγή λόγω της ατελούς ρευστότητας της χρηματιστηριακής αγοράς.

Σύμφωνα με τους Kissell, Glantz and Malamut (2004)⁵², το κόστος συναλλαγών μπορεί να αναλυθεί σε επιμέρους κόστη και να κατηγοριοποιηθεί ως σταθερό και ως μεταβλητό καθώς και ως εμφανές και αφανές.

Τα σταθερά κόστη είναι εκείνα που το μέγεθος τους είναι ανεξάρτητο από την στρατηγική εκτέλεσης της συναλλαγής μιας συγκεκριμένης ποσότητας τίτλων. Αντίθετα τα μεταβλητά κόστη είναι άμεση συνάρτηση της στρατηγικής εκτέλεσης της συναλλαγής. Συνεπώς τα τελευταία μπορούν να περιοριστούν και να βελτιστοποιηθούν με την επινόηση της κατάλληλης στρατηγικής εκτέλεσης της συναλλαγής.

Τα εμφανή κόστη είναι αυτά που έχουν ντετερμινιστικό χαρακτήρα και είναι γνωστά εκ των προτέρων, όπως οι προμήθειες οι διάφορες χρεώσεις και οι φόροι συναλλαγών. Αντίθετα τα κρυφά κόστη δεν είναι εμφανή άμεσα, έχουν στοχαστικό χαρακτήρα, δεν είναι γνωστά με σαφήνεια εκ των πρότερων και άρα πρέπει να εκτιμηθούν με βάση κάποιο οικονομετρικό υπόδειγμα και να αποτυπωθούν με βάση κάποια στατιστική κατανομή. Γενικότερα το μεγαλύτερο και το πλέον αβέβαιο μέρος του συνολικού κόστους συναλλαγών αποτελείται από κόστη που είναι μεταβλητά και αφανή.

⁵² Άλλες σχετικές μελέτες με πρακτικό προσανατολισμό για τα κόστη συναλλαγών στις χρηματιστηριακές αγορές είναι των Treynor (1981), Loeb (1983), Perold (1988), Arnott and Wagner (1990), Collins and Fabozzi (1991), Wagner and Banks (1992), Wagner and Edwards (1993), Berkowitz and Logue (2001), Kissell and Glantz (2003), Comerton-Forde and Rydge (2004), Freyre-Sanders, Guobuzaitė and Byrne (2004), Kissell and Malamut (2005), Kissell and Malamut (2006), Cai and Sofianos (2006), και Kwuaku and Sofianos (2007)

	Σταθερά	Μεταβλητά
Εμφανή	Προμήθειες	<i>Φόροι Συναλλαγών</i>
	Χρεώσεις	<i>Περιθώριο της Αγοράς</i>
Αφανή		<i>Κόστος Καθυστέρησης</i>
		<i>Οριακή Επίπτωση στην Αγορά</i>
		<i>Πραγματοποιημένο Κόστος Ευκαιρίας</i>
		<i>Μη Πραγματοποιημένο Κόστος Ευκαιρίας</i>

Οι Προμήθειες

Οι προμήθειες είναι πληρωμές που καταβάλλονται στους χρηματιστές για την παροχή υπηρεσιών εκτέλεσης εντολών στην χρηματιστηριακή αγορά ή επειδή προσφέρουν άμεση πρόσβαση σε αυτή. Συνήθως εκφράζονται στην βάση των λεπτών ανά μετοχή, ή είναι συνάρτηση της αξίας της συναλλαγής, στην τελευταία περίπτωση εκφράζονται σε ποσοστιαία μορφή. Κάποιοι χρηματιστές μπορεί να χρεώνουν ελάχιστες προμήθειες, ενώ άλλοι τιμολογούν τις υπηρεσίες του ανάλογα με το τζίρο του συγκεκριμένου επενδυτή, τον τύπο εντολών που επιλέγει, την δυσκολία της συναλλαγής, επιπλέον μπορεί να εμπεριέχονται έμμεσες χρεώσεις για επιπρόσθετες υπηρεσίες όπως συμβουλευτικές υπηρεσίες. Οι τελευταίες είναι γνωστές στην αρθρογραφία ως “soft dollars agreements”. Από την άλλη, οι εξελίξεις στην τεχνολογία έχουν επιτρέψει τους χρηματιστές να ενοικιάζουν τις υποδομές τους σε θεσμικούς επενδυτές και να τους παρέχουν άμεση πρόσβαση στην αγορά κάτι που οδήγησε σε δραστικό περιορισμό του κόστους των προμηθειών και έχει επιτρέψει την ραγδαία ανάπτυξη του algorithmic trading όπου υπολογιστές ρομπότ σχεδιάζουν και εκτελούν επενδυτικές στρατηγικές με υψηλές ταχύτητες. Επιπλέον, διάφορες πλατφόρμες συναλλαγών (multilateral trading facilities) ενδέχεται να προσφέρουν ανταγωνιστικές προμήθειες σε σχέση με την κύρια χρηματιστηριακή αγορά, και κάποιες για να προσελκύσουν ρευστότητα στην ουσία πληρώνουν τους επενδυτές που εκτελούν συναλλαγές υποβάλλοντας παθητικές εντολές.

Οι Άλλες Χρεώσεις

Ένα άλλο εμφανές κόστος είναι οι διάφορες χρεώσεις με τις οποίες επιβαρύνουν τον επενδυτή τα χρηματιστήρια, οι κανονιστικές αρχές, οι εμπλεκόμενες τράπεζες για την εκκαθάριση των συναλλαγών. Συχνά ο επενδυτής βλέπει τις παραπάνω χρεώσεις μέσα στις προμήθειες που του χρεώνει ο χρηματιστής.

Οι Φόροι

Φόροι τέλη και χαρτόσημα επί των συναλλαγών είναι άλλος ένας τύπος εμφανούς κόστος συναλλαγών. Τυπικά είναι μεταβλητά κόστη αφού είναι συνάρτηση της τιμής της συναλλαγής.

Όλοι οι παραπάνω τύποι κόστους μπορούν να συμπυκνωθούν σε μια κατηγορία αφού είναι ντετερμινιστικά και εμφανή σαν συνάρτηση δυο μεταβλητών, της ποσότητας μετοχών προς συναλλαγή και της αξίας της συναλλαγής. Όπως θα δούμε παρακάτω όταν ένας επενδυτής θέλει να μεταβιβάσει το ρίσκο της εκτέλεσης στον χρηματιστή του στην ουσία του μεταβιβάζει την επενδυτική του θέση έναντι μιας σταθερής προμήθειας και ο χρηματιστής με την σειρά του ρευστοποιεί στην αγορά, για δικό του λογαριασμό.

Το Κόστος Καθυστέρησης

Το κόστος καθυστέρησης είναι η απώλεια που μπορεί να προκύψει στην αξία της θέσης λόγω δυσμενών μεταβολών στην τιμή της αγοράς που ενδέχεται να λάβουν χώρα ανάμεσα στην χρονική στιγμή t_0 , όπου λαμβάνεται η απόφαση να εκτελεστεί μια συναλλαγή και την χρονική t_1 που αρχίζει να ενεργοποιείται η εντολή.

Συνεπώς, εάν η τιμή ανέβει (πέσει) αμέσως μόλις ο επενδυτής αποφασίσει να αγοράσει (πουλήσει) και πριν προλάβει να ενεργοποιήσει τις εντολές του αυτό είναι ένα κόστος που επιβαρύνει το σύνολο της θέσης Q , αλλά δεν οφείλεται στις ενέργειες του επενδυτή στην αγορά.

Σε απόλυτους όρους το συγκεκριμένο κόστος μετράται *ex post* με την ακόλουθη εξίσωση:

$$\text{Κόστος Καθυστέρησης}_{(t_1-t_0)} = Q^*(M_{t_1}-M_{t_0}) \quad (20)$$

Όπου το M_t υποδηλώνει την επικρατούσα θεωρητική τιμή ισορροπίας της αγοράς την κάθε χρονική στιγμή t . Ο όρος $(M_{t1}-M_{t0})$ υποδηλώνει το συγκεκριμένο κόστος ως λεπτά ανά μετοχή, ενώ εάν διαιρεθεί με το M_{t0} έχουμε την ποσοστιαία έκφραση αυτού το κόστους.

Εάν η στιγμή της απόφασης έλαβε χώρα σε χρονική περίοδο που η αγορά ήταν κλειστή τότε το κόστος καθυστέρησης συλλαμβάνει το άλμα της τιμής ανάμεσα στο κλείσιμο και το άνοιγμα της επόμενης ημέρας

Από την άλλη εάν η μεταβολή της τιμής είναι ευνοϊκή τότε το κόστος καθυστέρησης γίνεται αρνητικό. Τυπικά, οι επενδυτές που εφαρμόζουν στρατηγικές momentum τείνουν να έχουν θετικό κόστος καθυστέρησης, ενώ οι επενδυτές που εφαρμόζουν στρατηγικές contrarian τείνουν να έχουν αρνητικό. Το κόστος καθυστέρησης είναι αφανές και μεταβλητό κόστος.

Το περιθώριο της αγοράς

Όπως έχουμε ήδη αναλύσει το περιθώριο της αγοράς αντιπροσωπεύει το κόστος να αγοράσεις και να πουλήσεις ταυτόχρονα μια μετοχή με επιθετικές εντολές. Είναι η αμοιβή που λαμβάνουν όσοι παρέχουν υπηρεσίες ρευστότητας και άμεσης εκτέλεσης στην αγορά, την οποία αμοιβή την καταβάλουν όσοι ζητάνε αντίστοιχες υπηρεσίες, δηλαδή οι επενδυτές που συναλλάσσονται με επιθετικές εντολές. Ο μέσος όρος των δυο τιμών που απαρτίζουν το περιθώριο της αγοράς θεωρείται ότι είναι η επικρατούσα θεωρητική τιμή ισορροπίας. Εναλλακτικά, το περιθώριο της αγοράς μπορεί να εκφραστεί ως ακέραιο πολλαπλάσιο του ελάχιστου βήματος τιμής ή ως ποσοστό της θεωρητικής τιμής ισορροπίας.

Τυπικά, ένας επενδυτής που στον χρόνο t υποβάλει μια επιθετική εντολή με μέγεθος μικρότερο από το διαθέσιμο, ορατό και μη, βάθος της αγοράς υποβάλλεται σε κόστος ανά μετοχή ίσο με το $\frac{1}{2}$ του περιθωρίου. Το συνολικό κόστος περιθωρίου θα είναι ίσο με:

$$S_t = q_t^M * \frac{P_t^A - P_t^B}{2} \quad (21)$$

Για κάθε $q_t \leq d_{t,A} , d_{t,B}$

Όπου S_t είναι το κόστος του περιθωρίου της αγοράς που επιβαρύνει μια επιθετική εντολή την χρονική στιγμή t ,

q_t^M είναι η ποσότητα των μετοχών που εκτελείται με επιθετική εντολή την χρονική στιγμή t ,

P^A είναι η τιμή στην οποία ο επενδυτής μπορεί να αγοράσει,

P^B είναι η τιμή στην οποία ο επενδυτής μπορεί να πουλήσει,

$d_{t,A}$ και $d_{t,B}$ είναι το βάθος που είναι διαθέσιμο στις τιμές που ο επενδυτής μπορεί να αγοράσει και να πουλήσει αντίστοιχα την χρονική στιγμή t .

Είναι προφανές πως όσο περισσότερο σφρίγος διαθέτει η αγορά τόσο χαμηλότερο κόστος επιβαρύνει τον επενδυτή.

Από την άλλη, όταν ένας επενδυτής έχει την επιλογή να εκτελέσει την συναλλαγή με παθητικές εντολές τότε όχι μόνον εξοικονομεί το μισό περιθώριο που θα τον επιβάρυνε εάν εκτελούσε με επιθετικές εντολές, συν η ενδεχόμενη οριακή επίπτωση στην αγορά των εντολών του, αλλά επιπλέον θα εξοικονομούσε την διαφορά ανάμεσα στην τιμή εκτέλεσης της παθητικής εντολής του και την θεωρητική τιμή ισορροπίας της αγοράς τον χρόνο t .

Αν ένας επενδυτής υποβάλλει ταυτόχρονα αριθμό n παθητικών εντολών σε n διαφορετικά επίπεδα τιμών τότε η συνολική εξοικονόμηση που επιτυγχάνεται δίδεται από τον παρακάτω τύπο

$$CS_t^L = I * [\sum_{L=-1}^n q_t^L B_t - \sum_{L=-1}^n p_t^L q_t^L] + IPI_t q_t \quad (22)$$

Όπου:

I είναι ένας δείκτης αγοράς ή πώλησης που έχει τιμές +1 και -1 αντίστοιχα,

B_t είναι η τιμή-benchmark, η τιμή στην οποία ο επενδυτής θα εκτελούσε με επιθετική εντολή,

q_t^L είναι η ποσότητα που εκτελείτε με την παθητική εντολή L ,

p_t^L είναι η αντίστοιχη τιμή στην οποία έχει τιμολογηθεί η παθητική εντολή L

IPI_t είναι η οριακή επίπτωση στην αγορά ανά μετοχή,

ενώ αρνητικό L σημαίνει πως η παθητική εντολή τιμολογείται εντός του περιθωρίου της αγοράς, θετικό L σημαίνει πως η εντολή τιμολογείται εκτός του περιθωρίου της αγοράς, και μηδενικό πως η εντολή έχει τιμολογηθεί στην τιμή που σχηματίζει το περιθώριο της αγοράς.

Είναι προφανές πως όσο μεγαλύτερο είναι το περιθώριο της αγοράς τόσο μεγαλύτερη είναι και η εξοικονόμηση από τις συναλλαγές που πραγματοποιούνται με παθητικές εντολές και ενδεχομένως να αντισταθμίζει τα ρίσκα που ενέχει η εκτέλεση με παθητικές εντολές .

Όπως έχουμε ήδη πει σε προηγούμενη ενότητα όταν ένας επενδυτής επιδιώκει να εκτελέσει συναλλαγή διαμέσου ενός crossing network η ποσότητα που θα εκτελεστεί είναι μεν αβέβαια a priori αλλά η όποια ποσότητα θα εκτελεστεί, θα εκτελεστεί στην επικρατούσα θεωρητική τιμή ισορροπίας της αγοράς, συνεπώς δεν θα επιβαρύνεται ούτε με το κόστος περιθωρίου της (21) ούτε με την όποια οριακή επίπτωση στην αγορά.

Συνεπώς, για κάθε χρονική στιγμή t , ένας επενδυτής που επιθυμεί να εκτελέσει μια συνολική ποσότητα q_t μπορεί να την επιμερίσει σε τρεις διαφορετικές κατηγορίες σύμφωνα με τον ακόλουθο τύπο:

$$q_t = q_t^M + q_t^{CN} + \sum_{L=1}^n q_t^L \quad (23)$$

Ο πρώτος όρος είναι η ποσότητα που εκτελείται με επιθετικές εντολές και δημιουργεί θετικό κόστος περιθωρίου της αγοράς. Ο δεύτερος αντιστοιχεί στην ποσότητα που εκτελείται διαμέσου crossing network και έχει μηδενικό κόστος περιθωρίου, ενώ ο τρίτος αντιστοιχεί στην ποσότητα που εκτελείται με παθητικές εντολές και δημιουργεί αρνητικό κόστος περιθωρίου της αγοράς. Επειδή οι παραπάνω ποσότητες είναι μεταβλητές απόφασης (control variables) για έναν επενδυτή, τότε *ceteris paribus* σε ένα στατικό πλαίσιο απόφασης ο επενδυτής ελαχιστοποιεί το κόστος του επιμερίζοντας την ελάχιστη δυνατή ποσότητα στον πρώτο όρο και την μέγιστη δυνατή ποσότητα στον τελευταίο όρο. Βλέπουμε δηλαδή πως η απόφαση της επιλογής του τύπου της εντολής καθώς και του χώρου που θα εκτελεστεί η συναλλαγή είναι αρκετά σημαντική για τον επενδυτή

Από την άλλη όμως, οι δυο τελευταίοι όροι είναι a priori αβέβαιοι. Εάν ο επιμερισμός της αρχικής ποσότητας σε παθητικές εντολές και σε εντολές για crossing networks είναι υπεραισιόδοξος, τότε ένα μέρος αυτών των ποσοτήτων θα παραμείνει ανεκτέλεστο, γεγονός που θα δημιουργήσει κόστη ευκαιρίας και θα αναγκάσει τον επενδυτή να εκτελέσει αυτή την ποσότητα μετοχών σε μελλοντικές περιόδους με ενδεχομένως δυσμενέστερους όρους. Συνεπώς, η παραπάνω εξίσωση θα έπρεπε να τροποποιηθεί λαμβάνοντας υπόψη τις προσδοκίες ως εξής:

$$q_t = E(q_t^{NF}) + q_t^M + E(q_t^{CN}) + E\left(\sum_{L=1}^n q_t^L\right) \quad (24)$$

Ο επενδυτής θα πρέπει να λάβει τις κατάλληλες αποφάσεις ώστε a priori να ελαχιστοποιεί τον πρώτο όρο που είναι οι προσδοκώμενες ανεκτέλεστες ποσότητες και να μεγιστοποιεί τους δυο τελευταίους όρους. A posteriori η παραπάνω εξίσωση απολογιστικά θα είναι:

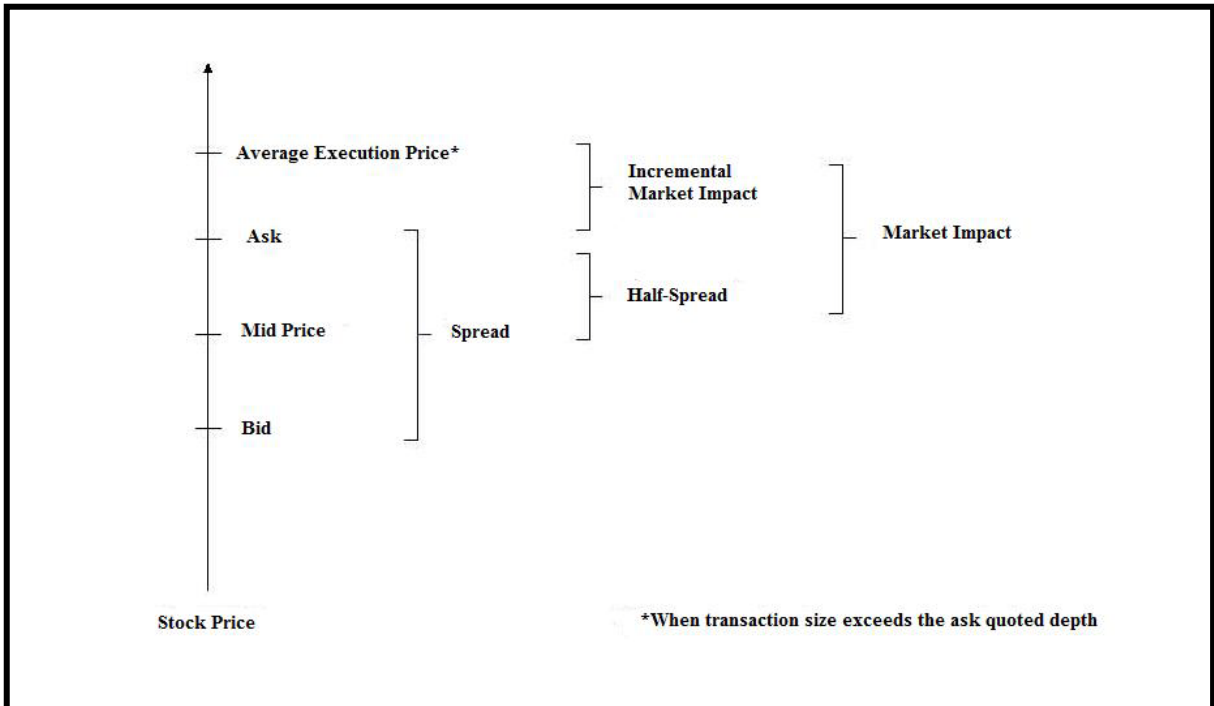
$$q_t = q_t^* + q_t^{NF} = q_t^{M*} + q_t^{CN*} + \sum_{L=1}^n q_t^{L*} + q_t^{NF} \quad (25)$$

Όπου ο δείκτης NF υποδηλώνει τις ανεκτέλεστες ποσότητες και ο αστερίσκος τις ήδη εκτελεσμένες. Σε ένα δυναμικό πλαίσιο αποφάσεων πολλαπλών περιόδων εάν ο όρος q_t^{NF} είναι θετικός για κάθε περίοδο $t+\Delta t$ υποδηλώνεται ότι ο επενδυτής έχει ανεκτέλεστες ποσότητες από την προηγούμενη περίοδο και άρα είναι πίσω στο πρόγραμμα του, ενώ εάν είναι αρνητικός υποδηλώνεται πως ο επενδυτής έχει εκτελέσει περισσότερες από ότι προβλεπόταν στο πρόγραμμα του για την προηγούμενη περίοδο και είναι μπροστά από το πρόγραμμα του. Υπολογίζοντας αθροιστικά την (25) για κάθε t , με $t_1 < t < T$, μπορεί να ελέγχει την τρέχουσα απόκλιση της εκτέλεσης του από το αρχικό πρόγραμμα.

Η οριακή επίπτωση της εντολής στην αγορά

Αν μια επιθετική εντολή την χρονική στιγμή t έχει μέγεθος μεγαλύτερο από το διαθέσιμο βάθος, εμφανές και μη, στην τιμή που καθορίζει το περιθώριο της αγοράς τότε αφού μέρος της εντολής, ίσο με το διαθέσιμο βάθος εκτελεστεί στην συγκεκριμένη τιμή του περιθωρίου, το υπόλοιπο θα προχωρήσει να εκτελεστεί με το βάθος που είναι διαθέσιμο στο επόμενο, δυσμενέστερο, βήμα τιμής, και εάν πάλι υπάρχει ανεκτέλεστο υπόλοιπο θα προχωρήσει στο επόμενο βήμα τιμής κ.ο.κ. μέχρι το σύνολο της ποσότητας της επιθετικής εντολής να εκτελεστεί. Το επιπλέον κόστος, πέρα από το κόστος του περιθωρίου της αγοράς, που επιβαρύνει τον επενδυτή για την εκτέλεση της συγκεκριμένης εντολής ονομάζεται οριακή επίπτωση της εντολής στην αγορά. Προφανώς, οι επιθετικές εντολές με μέγεθος μικρότερο από το διαθέσιμο βάθος στο περιθώριο της αγοράς και παθητικές εντολές δεν δημιουργούν κόστη οριακής επίπτωσης στην αγορά. Το κόστος της οριακής επίπτωσης μαζί με το κόστος του περιθωρίου της αγοράς αποτελούν το

κόστος της συνολικής επίπτωσης στην αγορά. Το γράφημα παρακάτω δείχνει την σχέση αυτή.



(Πηγή Barra)

Οι εξισώσεις για την οριακή επίπτωση στην αγορά παρουσιάζονται παρακάτω για επιθετικές εντολές αγοράς και πώλησης αντίστοιχα.

$$IPI_t^B = \min\left[\sum_{i=1}^n q_{i,t}^M p_{i,t} - q_t^M * P_t^M\right] - q_t^M * S_t \quad (26)$$

$$IPI_t^S = \min\left[q_t^M * P_t^M - \sum_{i=1}^n q_{i,t}^M p_{i,t}\right] - q_t^M * S_t \quad (27)$$

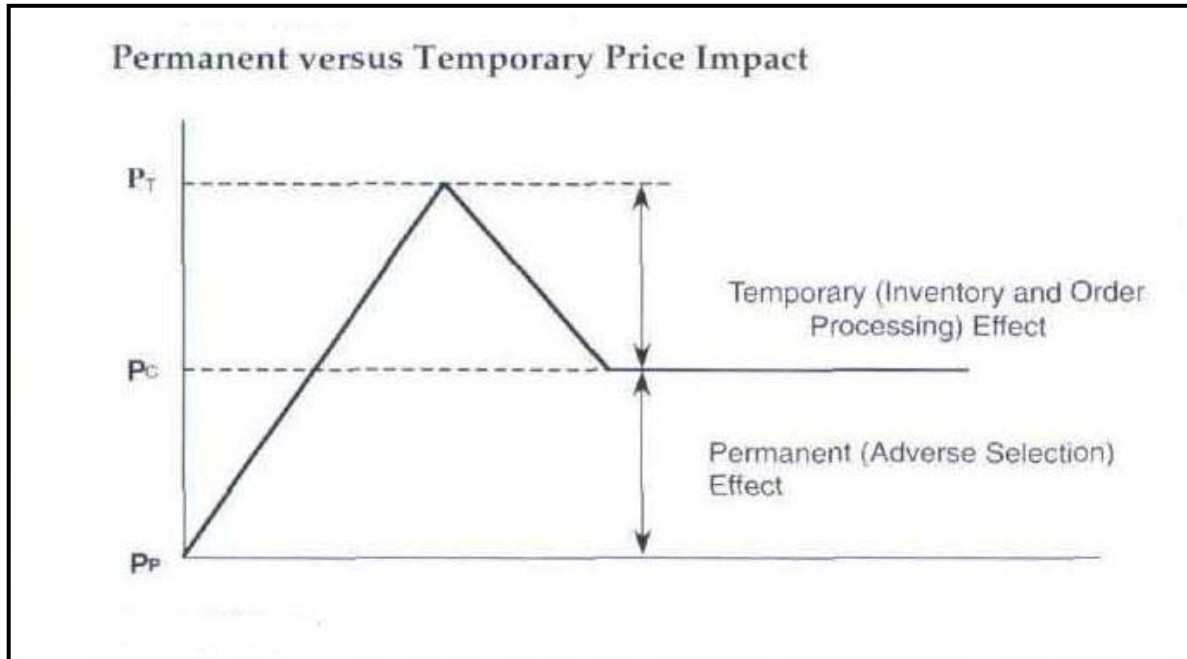
Είναι απλά η απόκλιση της μέσης τιμής εκτέλεσης της εντολής από την επικρατούσα θεωρητική τιμή της αγοράς την στιγμή εκτέλεσης της εντολής, μείον το κόστος περιθωρίου για την συγκεκριμένη εντολή. Διαιρώντας τις παραπάνω εξισώσεις με το μέγεθος της εντολής q_t^M μπορούμε να υπολογίσουμε το κόστος ανά μετοχή, ενώ αν διαιρέσουμε το κόστος ανά μετοχή με την επικρατούσα θεωρητική τιμή της αγοράς τότε έχουμε το οριακό κόστος της επίπτωσης σε ποσοστιαίους όρους. Πρόκειται για ένα μεταβλητό και αφανές κόστος το οποίο είναι δύσκολο να εκτιμηθεί ex ante, καθότι απαιτεί προβλέψεις για το βάθος διαθέσιμο σε κάθε βήμα

τιμής για την επόμενη περίοδο t . Όμως επειδή το βάθος συνήθως έχει ένα σχήμα U ή V, αυξάνει δηλαδή καθώς απομακρυνόμαστε από το περιθώριο της αγοράς, εκτιμάται πως η οριακή επίπτωση στην αγορά είναι συνάρτηση αύξουσα ως προς το μέγεθος της εντολής, αλλά αυξάνει με φθίνοντα ρυθμό. Οι Perold and Salomon (1991) θεωρούν πως η επίπτωση της εντολής στην αγορά θα είναι αύξουσα συνάρτηση του μεγέθους της εντολής με τα κοίλα άνω ή κάτω ανάλογα με το πως αντιλαμβάνονται οι υπόλοιποι μετέχοντες στην αγορά το κίνητρο πίσω από την εντολή, αν δηλαδή η συναλλαγή γίνεται λόγω κατοχής ασύμμετρης πληροφόρησης ή απλά για λόγους ρευστότητας αντίστοιχα. Βλέπουμε ότι ενδέχεται να υπάρχουν οικονομίες κλίμακας εάν πειστεί ότι η συναλλαγή γίνεται για λόγους ρευστότητας και μόνον. Οι Grinold and Khan (2000) υποστηρίζουν ότι εμπειρικά η επίπτωση στην αγορά έχει στατιστικά σημαντική σχέση με την τετραγωνική ρίζα του μεγέθους της εντολής. Τυπικά, οι επενδυτές προσπαθούν να περιορίσουν αυτό το κόστος σε μια μεγάλη επιθετική «μητρική» εντολή, κομματιάζοντας την σε πολλές μικρότερες «θυγατρικές» εντολές που θα εκτελεστούν εντός συγκεκριμένου χρονικού ορίζοντα.

Όπως έχουμε ήδη πει το οριακή επίπτωση στην αγορά μπορεί να αναλυθεί σε δυο επιμέρους κομμάτια, το προσωρινό και το μόνιμο. Το τελευταίο αντιπροσωπεύει μια μετατόπιση της εκτίμησης της αγοράς για την εύλογη τιμή λόγω της πληροφόρησης που μεταφέρει η συγκεκριμένη μεγάλη επιθετική εντολή στην αγορά και της δυσμενούς επιλογής που αυτή συνεπάγεται, επιπλέον αυτή η μετατόπιση είναι για να παραμείνει μόνιμα σε όλες τις επόμενες περιόδους, αποτελεί δηλαδή μια διαταραχή στην χρονοσειρά των τιμών του τίτλου, άρα επιβαρύνει και την τρέχουσα εντολή και όλες τις επόμενες με το δημιουργούμενο κόστος ευκαιρίας όπως θα δούμε παρακάτω.

Αντίθετα, η προσωρινή οριακή επίπτωση στην αγορά επιβαρύνει μόνο την τρέχουσα εντολή καθώς νέες παθητικές εντολές εισέρχονται στην αγορά για να αντικαταστήσουν αυτές που εκτελέστηκαν. Ο ρυθμός που αυτές οι νέες παθητικές εντολές αντικαθιστούν τις εκτελεσθέντες μπορεί να απεικονιστεί μαθηματικά είτε ως απλή γραμμική συνάρτηση, είτε ως εκθετική συνάρτηση του χρόνου απόσβεσης (exponential decay). Η συγκεκριμένη συνάρτηση κατ ουσία αποτυπώνει την προσαρμοστικότητα της αγοράς. Σε μια αγορά με τέλεια προσαρμοστικότητα 100% της επίπτωσης μιας εντολής της αγοράς θα είναι προσωρινό, η επίπτωση της εντολής θα έχει αποσβεστεί άμεσα και πλήρως. Αντίθετα, σε μια αγορά με ατελή

ρευστότητα η επίπτωση της εντολής θα έχει ένα προσωρινό ποσοστό που θα είναι μικρότερο από το 100% και ο χρόνος ανάνηψης της αγοράς δεν θα είναι άμεσος.



(Πηγή Barra)

Το παραπάνω γράφημα απεικονίζει την προσωρινή και τη μόνιμη επίπτωση στην αγορά μιας επιθετικής εντολής αγοράς. Όσο χαμηλότερο είναι το επίπεδο ρευστότητας της αγοράς τόσο μικρότερο θα είναι το ποσοστό της προσωρινής επίπτωσης της εντολής στην αγορά και τόσο μακρύτερος χρόνος απαιτείται για να ανανήψει η αγορά από το σοκ από μια επιθετική εντολή συγκεκριμένου μεγέθους. Συνεπώς, σε ένα δυναμικό υπόδειγμα πολλαπλών περιόδων, απαιτείται επαρκής εκτίμηση της συνάρτησης της προσαρμοστικότητας της αγοράς, καθώς από αυτή θα καθοριστεί η συχνότητα των επιθετικών εντολών. Θα πρέπει να παρέχεται σχετικά ικανοποιητικός χρόνος στην αγορά να ανανήψει μετά το σοκ μιας μεγάλης εντολής. Ριπές μεγάλων επιθετικών εντολών απλά επιτείνουν το σοκ και την μόνιμη διαταραχή. Άρα, η συχνότητα μεγάλων επιθετικών εντολών πρέπει να είναι συνάρτηση της προσαρμοστικότητας της αγοράς .

Τα Κόστη Ευκαιρίας

Τα κόστη ευκαιρίας χρηματιστηριακών συναλλαγών δημιουργούνται από δυο αιτίες. Έστω ένας επενδυτής θέλει να εκτελέσει μια συναλλαγή ποσότητας μετοχών Q εντός ενός a priori καθορισμένου ορίζοντα T που αποτελείται από n ίσες

περιόδους Δt . Πρώτον, από την επιλογή να εκτελέσει μέρος μόνον του Q ή την αδυναμία να εκτελέσει πλήρως την ποσότητα Q στην πρώτη περίοδο του ορίζοντα και δεύτερον, από την αδυναμία να εκτελέσει πλήρως την ποσότητα Q εντός του προκαθορισμένου ορίζοντα T , δηλαδή την χρονική στιγμή $T+\Delta t$ να έχει μηδενικό ανεκτέλεστο υπόλοιπο. Στην πρώτη περίπτωση οι μεταβολές στην θεωρητική τιμή ισορροπίας της αγοράς, προερχόμενες και από τη μόνιμη επίπτωση στην αγορά των επιθετικών εντολών του ίδιου επενδυτή σε προηγούμενες περιόδους, επιβαρύνουν με κόστος ευκαιρίας τις ποσότητες μετοχών που πρόκειται να εκτελέσουν στις επόμενες περιόδους του ορίζοντα T . Καθώς οι μετοχές εκτελούνται στο διάστημα $t_2 \leq t \leq T$, αυτό το κόστος ευκαιρίας παύει να είναι λογιστικό και θεωρείται ως πραγματοποιημένο. Αντίθετα, για το όποιο μη μηδενικό ανεκτέλεστο υπόλοιπο την χρονική στιγμή $T+\Delta t$, το κόστος ευκαιρίας λογίζεται ως μη πραγματοποιημένο. Το όποιο μη πραγματοποιημένο κόστος ευκαιρίας μετά το πέρας του ορίζοντα εκτέλεσης δύναται μόνο να εκτιμηθεί ενίοτε και αυθαίρετα. Ως εξίσωση για το συγκεκριμένο τύπο κόστους προτείνεται η ακόλουθη .

$$OC_u = [I * (M_T - M_{t1}) + a * \sigma_{T+1} * M_T + C^*(Q_{u,T+1})] * Q_{u,T+1} \quad (28)$$

Όπου:

I είναι ένας δείκτης που λαμβάνει τιμή 1 για αγορές και -1 για πωλήσεις,

M είναι η θεωρητική τιμή ισορροπίας της αγοράς για τον τίτλο,

$Q_{u,T+1}$ είναι το ανεκτέλεστο υπόλοιπο μετά το πέρας του ορίζοντα T . Για συναλλαγές ανοίγματος θέσης λογίζεται ως μηδενικό.

σ_T είναι η εκτιμώμενη μεταβλητότητα των τιμών του τίτλου μετά το πέρας του ορίζοντα T .

a είναι ένας θετικός συντελεστής, σε συνδυασμό με το σ_T θα μπορούσε να εκτιμήσει το Value at Risk της ανεκτέλεστης ποσότητας.

$C^*(Q_{u,T+1})$ είναι το προσδοκώμενο κόστος εκτέλεσης της συναλλαγής για το συγκεκριμένο ανεκτέλεστο υπόλοιπο σε λεπτά ανά μετοχή.

Δηλαδή, αποτυπώνουμε το μη πραγματοποιημένο κόστος ευκαιρίας ως το άθροισμα της μεταβολής της τιμής ισορροπίας κατά την διάρκεια του ορίζοντα, το VaR της μετοχής, και εκτίμηση του μελλοντικού κόστους εκτέλεσης.

Διαχωρίζουμε την περίπτωση ανοίγματος με αυτή του κλεισίματος μιας θέσης, διότι στην πρώτη περίπτωση εάν ένας επενδυτής αποτύχει να ανοίξει την επιθυμητή θέση εντός του προκαθορισμένου ορίζοντα, θα σταματήσει τις

προσπάθειες του εκεί, αντίθετα στην δεύτερη περίπτωση ο επενδυτής θα συνεχίσει τις προσπάθειες του διότι ειδάλλως παραμένει εγκλωβισμένος. Κάθε επενδυτής με αποστροφή κινδύνου προτιμά να χάσει μια ευκαιρία να καταγράψει κέρδη παρά να βρεθεί εγκλωβισμένος σε μια ζημιογόνο συναλλαγή. Η αρνητική χρησιμότητα του πρώτου είναι πολύ μικρότερη από την αρνητική χρησιμότητα του δεύτερου

Σε έναν αλγόριθμο βέλτιστης εκτέλεσης, η συνθήκη του $Q_{u,T+1} = 0$ εξαναγκάζει τον αλγόριθμο να εκτελέσει όλες τις συναλλαγές εντός του ορίζοντα T και συνεπώς να υπάρχει μηδενικό μη πραγματοποιημένο κόστος ευκαιρίας. Βέβαια οι συνθήκες τις αγοράς ορισμένες φορές μπορεί να καταστήσουν αυτόν τον περιορισμό ως ανέφικτο. Αντίθετα, ο παραπάνω αλγόριθμος μπορεί να περιέχει έναν ελαστικό περιορισμό (soft constraint) και να σχεδιάσει μια στρατηγική εκτέλεσης ποσότητας μετοχών τόσης ώστε το οριακό κόστος εκτέλεσης μιας επιπλέον μετοχής εντός του ορίζοντα T να μην υπερβαίνει την εκτίμηση για το μη πραγματοποιημένο κόστος ευκαιρίας. Σε αυτή την περίπτωση ο αλγόριθμος θα καθοδηγήσει τον επενδυτή να μην είναι υπέρ το δέον επιθετικός στις συναλλαγές του εάν, δεδομένων των συνθηκών της αγοράς, η ποσότητα Q κρίνεται πως είναι πολύ μεγάλη ή και ο ορίζοντας T πολύ μικρός.

Από την άλλη, το πραγματοποιημένο κόστος σε μια συγκεκριμένη περίοδο, πχ την περίοδο t_2 , είναι συνάρτηση της συναλλασσόμενης ποσότητας στην συγκεκριμένη περίοδο και την μεταβολή της επικρατούσας τιμής ισορροπίας της αγοράς, όπως παρουσιάζεται παρακάτω:

$$OC_{t_2}^R = q_{t_2} * (M_{t_2} - M_{t_1}) * I \quad (29)$$

Ενώ συνολικά για τον ορίζοντα T το πραγματοποιημένο κόστος ευκαιρίας δίδεται από τον ακόλουθο τύπο:

$$OC_T^R = \sum_{t=2}^T q_t * (M_t - M_{t_1}) * I \quad (30)$$

Επειδή το συγκεκριμένο κόστος καθορίζεται από τις μεταβολές της τιμής ισορροπίας του τίτλου εντός του ορίζοντα T οι συγκεκριμένες μεταβολές ενδέχεται να είναι και θετικές και αρνητικές ειδικά στην περίπτωση που η εξέλιξη των τιμών θεωρείται πως δεν έχει συγκεκριμένη τάση αλλά αντιπροσωπεύεται καλύτερα από ένα απλό υπόδειγμα τυχαίου περιπάτου. Αντίθετα, εάν η εξέλιξη των τιμών χαρακτηρίζεται από ισχυρές τάσεις το απόλυτο πραγματοποιημένο κόστος ευκαιρίας αυξάνεται σημαντικά. Στα παραπάνω πρέπει να προστεθούν και οι

διαταράξεις από την επίπτωση στην αγορά των επιθετικών εντολών του ίδιου επενδυτή στις προηγούμενες περιόδους. Η ατελής προσαρμοστικότητα της αγοράς ενδέχεται να κάνει το συγκεκριμένο τύπο κόστους τον κυρίαρχο τύπο κόστους ειδικά για εκτελέσεις μεγάλων εντολών σε περιορισμένο χρονικό ορίζοντα. Και οι δυο τύποι του κόστους ευκαιρίας υπάγονται στην κατηγορία του αφανούς και μεταβλητού κόστους.

Σύνοψη

Ως τώρα παρουσιάσαμε μια ανάλυση των διάφορων τύπων του κόστους συναλλαγών, την ταξινόμηση τους καθώς και το πως συσχετίζονται μεταξύ τους.

Το κόστος συναλλαγών αντισταθμίζουν σημαντικό μέρος από την προσπάθεια των επενδυτών και των αναλυτών να ανακαλύψουν και να εκμεταλλευτούν τις καλύτερες αποδόσεις που προσφέρονται από τις διαθέσιμες επενδυτικές ευκαιρίες.

Είναι πλήρως τεκμηριωμένο ότι επαγγελματίες διαχειριστές επενδυτικών κεφαλαίων, είτε ακολουθούν ενεργητικές στρατηγικές διαχείρισης, είτε όχι, συστηματικά υποαποδίδουν σε σχέση με τους δείκτες αναφοράς της αγοράς. Ένας λόγος είναι η ανεπαρκής διαχείριση του κόστους συναλλαγών. Παρακάτω, θα παρουσιάσουμε εν συντομία το πως το κόστος συναλλαγών επιδρά στην όλη διαδικασία της διαχείρισης επενδύσεων. Η ανάγκη για επαρκή ανάλυση προκύπτει σε όλες τις φάσεις του επενδυτικού κύκλου και επιδρά σε κάθε απόφαση επένδυσης και χρηματοδότησης. Η παράβλεψη αυτής της ανάγκης θα έχει σαν αποτέλεσμα την αναποτελεσματική επιλογή τίτλων και με βέλτιστο σχηματισμό του επενδυτικού χαρτοφυλακίου, μη βέλτιστο επιμερισμό των κεφαλαίων, μη βέλτιστες στρατηγικές εφαρμογής των αποφάσεων, ακατάλληλη διαχείριση κινδύνων και δυσμενείς εκπλήξεις στις ταμειακές ροές του χαρτοφυλακίου, που στο τέλος θα οδηγήσουν όλα μαζί σε μη ικανοποιητική απόδοση.

Ο επενδυτικός κύκλος αποτελείται από τέσσερις κύριες φάσεις σε μια top-down προσέγγιση. Την κατανομή των κεφαλαίων σε στρατηγικό και τακτικό επίπεδο, την φάση της υλοποίησης της στρατηγικής, και την φάση του απολογισμού (performance attribution).

Στο στρατηγικό επίπεδο κατανομής των κεφαλαίων ο επενδυτής επιμερίζει τα διαθέσιμα κεφάλαια του σε διάφορες επενδυτικές κατηγορίες (asset classes), στοχεύοντας σε συγκεκριμένο επενδυτικό προφίλ, ανάλογα με τις ανάγκες τους

σκοπούς του και τους περιορισμούς του. Αναφορικά με τις επενδυτικές κατηγορίες υπάρχουν οι παραδοσιακές κατηγορίες και οι εναλλακτικές. Τα μετρητά, τα ομόλογα και οι μετοχές αποτελούν τις τρεις παραδοσιακές κατηγορίες. Εάν ο επενδυτής έχει διεθνή προσανατολισμό, τότε προστίθεται και η κατηγορία του συναλλάγματος στις παραπάνω. Οι εναλλακτικές κατηγορίες περιλαμβάνουν παράγωγα, χρηματιστηριακά προϊόντα, ακίνητα, τοποθετήσεις σε venture capital και private equity, φυσικούς πόρους ή hedge funds. Εάν τα κόστη συναλλαγών παραβλεφθούν σε αυτή την φάση των αποφάσεων το αποτέλεσμα θα είναι η μη βέλτιστη κατανομή των πόρων του επενδυτή με σημαντικές συνέπειες. Για παράδειγμα, ένας επενδυτής μπορεί να αποκτήσει έκθεση στον κλάδο των ακινήτων είτε αγοράζοντας τα απευθείας, είτε αγοράζοντας τίτλους εταιριών, μετοχές ή ομόλογα, που δραστηριοποιούνται στον συγκεκριμένο κλάδο. Το ίδιο ένας επενδυτής μπορεί να αγοράσει απευθείας πάγια περιουσιακά στοιχεία στον τομέα τις ενέργειας ή των ορυκτών, ή να επενδύσει σε ένα private equity fund με επενδυτικό θέμα στους συγκεκριμένους τομείς. Η επιλογή των μεν ή των δε εναλλακτικών θα πρέπει να τεκμηριωθεί καταλλήλως μιας και το προφίλ ρίσκου και ρευστότητας της κάθε εναλλακτικής διαφέρει σημαντικά.

Στην κατανομή κεφαλαίων σε τακτικό επίπεδο, ο στόχος είναι να καθοριστούν οι τίτλοι, και οι κλάδοι τους επίσης, που πρόκειται να αγοραστούν ή να πωληθούν εντός κάθε συγκεκριμένης επενδυτικής κατηγορίας, σε τι ποσότητες, τι ειδικό βάρος θα έχουν και τι ορίζοντα διακράτησης. Εάν τα κόστη εκτέλεσης παραβλεφθούν σε αυτή την φάση, τότε το ρίσκο και προσδοκώμενη απόδοση του κάθε τίτλου ξεχωριστά και του χαρτοφυλακίου ως σύνολο, δεν αποτυπώνονται και δεν αξιολογούνται σωστά με αποτέλεσμα ένα μη βέλτιστο μίγμα χαρτοφυλακίου.

Η επόμενη φάση, η φάση της υλοποίησης, αποτελείται από την εφαρμογή των επενδυτικών και χρηματοδοτικών αποφάσεων που ελήφθησαν κατά τις δυο προηγούμενες φάσεις. Για την ακρίβεια, στις προηγούμενες φάσεις ελήφθησαν αποφάσεις για το ποιοι τίτλοι και πόσα τεμάχια από αυτούς πρέπει να αγοραστούν ή να πωληθούν. Σε αυτή την φάση της υλοποίησης, πρέπει να ληφθούν επιπλέον αποφάσεις, όπως πως οι προαναφερθέντες τίτλοι θα αγοραστούν ή θα πωληθούν, πότε, και που, και να θεωρηθούν όλες οι εναλλακτικές. Τώρα πρέπει να λάβουν χώρα οι πραγματικές συναλλαγές και οι επενδυτές πρέπει να εκτιμήσουν προσεκτικά το κόστος συναλλαγών αμέσως πριν την υλοποίηση και να κρατήσουν τον έλεγχο κατά την διάρκεια της.

Τέλος, στην φάση του απολογισμού, μετράται η απόδοση σε όλα τα επίπεδα και δικαιολογούνται οι όποιες θετικές ή αρνητικές αποκλίσεις της πραγματικής απόδοσης από την προϋπολογισθείσα. Μια επιπλέον διάσταση του απολογισμού είναι να καταλογίσει ποιο μερίδιο της απόδοσης οφείλεται στην ικανότητα του επενδυτή να κάνει τις επικερδείς τοποθετήσεις, να ελέγχει τα ρίσκα και το κόστος του, και ποιο μερίδιο οφείλεται σε καθαρή τύχη. Για την φάση της υλοποίησης συγκεκριμένα, ο απολογισμός έχει να κάνει με την απολογιστική μέτρηση του πραγματοποιημένου κόστους των συναλλαγών, την σύγκριση με τις εκτιμήσεις επί αυτού πριν την συναλλαγή και την αξιολόγηση της στρατηγικής εκτέλεσης που ακολουθήθηκε, ώστε να βελτιωθούν οι μελλοντικές αποφάσεις και αποδόσεις.

Τονίζεται πως η μέτρηση του κόστους συναλλαγών είναι απολογιστική διαδικασία, έχει να κάνει με την εκ των υστέρων καταγραφή και αξιολόγηση ιστορικών γεγονότων, αντίθετα η εκτίμηση του κόστους συναλλαγών είναι προϋπολογιστική διαδικασία, έχει να κάνει με την εκ των προτέρων εκτίμηση και πρόβλεψη μελλοντικών γεγονότων. Δεδομένης της στοχαστικής φύσης του κόστους εκτέλεσης συναλλαγών η εκτίμηση του περιγράφει ένα προσδοκώμενο εύρος τιμών σε συγκεκριμένο διάστημα εμπιστοσύνης ή τις ροπές μιας παραμετρικής στατιστικής κατανομής, ενώ η ex post μέτρηση του αφορά μια και μόνον συγκεκριμένη τιμή. Εκτιμώντας μια στατιστική κατανομή αποτυπώνει την προσδοκία τόσο για το επίπεδο του κόστους όσο και το επίπεδο του ρίσκου που ενέχει. Από την άλλη η ακριβής απολογιστική μέτρηση είναι επιτακτική για να αναδειχθεί η καθαρή κερδοφορία της κάθε επενδυτικής απόφασης και να βελτιωθεί η ποιότητα των μελλοντικών αποφάσεων, καθώς και η ακρίβεια των μοντέλων εκτίμησης. Επιπλέον, η όλη διαδικασία θα επιτρέψει σε έναν επενδυτή ή έναν επαγγελματία διαχειριστή χαρτοφυλακίου να εντοπίσει ποιοι είναι η χρηματιστές ή οι execution traders που έχουν συστηματικά καλύτερη απόδοση στην εκτέλεση συναλλαγών ανά κατηγορία ή κλάδο τίτλων. Το τελευταίο θα επιτρέψει να βελτιωθεί το κόστος καθυστέρησης καθώς δεν θα υπάρχει δισταγμός ως προς το ποιος είναι ο καταλληλότερος να υλοποιήσει κάθε μια συγκεκριμένη επενδυτική απόφαση.

Από τα παραπάνω συμπεραίνουμε πως η ανάλυση του κόστους συναλλαγών έχει πολλαπλή χρησιμότητα και κεντρικό ρόλο στις βέλτιστες πρακτικές για όλες τις φάσεις του επενδυτικού κύκλου. Σε αυτή την διατριβή γίνεται η απόπειρα να προσθέσουμε άλλη μια διάσταση στην ανάλυση του κόστους συναλλαγών. Επεκτείνοντας την κατά τον Perold (1988) έννοια του ελλείμματος της υλοποίησης

(implementation shortfall concept), αναπτύσσουμε ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο προσομοίωσης και βελτιστοποίησης αποφάσεων υλοποίησης που φιλοδοξεί να εκτιμήσει την το επίπεδο και τις διακυμάνσεις της ρευστότητας της χρηματιστηριακής αγοράς.

Η Έννοια του Ελλείμματος της Υλοποίησης

Η μέθοδος των πειραματικών, «επί χάρτου» ασκήσεων προσομοίωσης της απόδοσης επενδυτικών χαρτοφυλακίων (paper trading) είναι μια θεωρητικά εύρωστη προσέγγιση γιατί προσφέρει ένα πλαίσιο λήψης επενδυτικών αποφάσεων εκ του ασφαλούς.

Ο Perold (1988) όμως παρατηρεί πως ένα τέτοιο πειραματικό χαρτοφυλάκιο μετοχών που απαρτίζεται από τις εκάστοτε κατατάξεις τίτλων από την επενδυτική εταιρία Value Line, αποδίδει περίπου 20% ετησιοποιημένη απόδοση επιπλέον της απόδοσης της αγοράς για τα έτη 1965-1986. Από την άλλη για την ίδια περίοδο η πραγματική απόδοση του χαρτοφυλακίου της εταιρίας ήταν μόνο 2,5% ετησιοποιημένη πάνω από την αγορά. Η σημαντική⁵³ αυτή διαφορά αποδίδεται στο κόστος συναλλαγών και αναδεικνύει την σημασία του έλεγχου τους.

Σε αυτή την διατριβή θεωρούμε το έλλειμμα υλοποίησης ως τον μόνο ολοκληρωμένο δείκτη που μπορεί να συλλάβει την απώλεια αξίας που προκαλεί η ατελής ρευστότητα της αγοράς. Σύμφωνα με τον ίδιο τον Perold:

“Επί χάρτου, οι συναλλαγές λαμβάνουν χώρα απλά με μια μολυβιά. Μπορείς να τις εκτελέσεις οποτεδήποτε, σε απεριόριστες ποσότητες, χωρίς προμήθειες και χωρίς οι εντολές σου να έχουν καμία επίπτωση στην τιμή της αγοράς. Δεν υπάρχει καμία αμφιβολία ως προς τις τιμές που οι συναλλαγές θα εκτελεστούν. Επί χάρτου πάντα έχεις επενδύσει στο βέλτιστο και ιδανικό χαρτοφυλάκιο.

Υπάρχουν όμως σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις συναλλαγές επί χάρτου και στις συναλλαγές σε πραγματικές συνθήκες στις αγορές. Δεν γνωρίζεις τις τιμές στις οποίες θα εκτελέσεις τις συναλλαγές σου, ποτέ θα είσαι σε θέση να εκτελέσεις, ή ακόμα και αν θα είσαι τότε σε θέση να εκτελέσεις τις συναλλαγές σου. Δεν μπορείς να γνωρίζεις εάν οι συναλλαγές σου έχουν πέσει θύμα του front running, και θα

⁵³ Αρχικό κεφάλαιο 1€ ανατοκίζόμενο ετησίως με 17.5% αυξάνει στα 29.57€ μετά από 21 έτη. Το συγκεκριμένο παράδειγμα δείχνει πόσο σημαντικό μπορεί να είναι το κόστος συναλλαγών, ειδικά εάν θεωρηθεί σε μακροπρόθεσμους ορίζοντες.

είσαι ποτέ σίγουρος εάν η εκτέλεση των παθητικών εντολών σου θα είναι ευλογία ή ανάθεμα...

... στην τελική, το πραγματικό σου χαρτοφυλάκιο θα είναι διαφορετικό από το ιδεατό. Επίσης συμπεριφέρεται διαφορετικά. Αν οι διαφορές ήταν μικρές, τα προβλήματα υλοποίησης θα ήταν ήσσονος σημασίας. Η εμπειρική μαρτυρία όμως δείχνει ότι οι διαφορές είναι μεγάλες και η υλοποίηση της επένδυσης είναι μείζον πρόβλημα.”

Αν και ο σκοπός της αρχικής ανάλυσης του ελλείμματος υλοποίησης κατά τον Perold ήταν να συλλάβει την διαφορά των επενδυτικών στρατηγικών ex post ανάμεσα στο «χαρτί» και την πραγματικότητα σε σχέση με το μέγεθος των επενδεδυμένων κεφαλαίων, εμείς το τροποποιούμε και το προσαρμόζουμε σε μια ex ante μεθοδολογία εκτίμησης της ρευστότητας της αγοράς του τίτλου, αφού ο συγκεκριμένος δείκτης είναι ικανός να αποτυπώσει ταυτόχρονα όλες της πτυχές της ατελούς ρευστότητας, το χρόνο, το σφρίγος, το βάθος και την προσαρμοστικότητα της αγοράς.

Ένα βασικό πλεονέκτημα του δείκτη του ελλείμματος εφαρμογής είναι πως δεν μπορεί να χειραγωγηθεί. Αυτό, διότι η τιμή αναφοράς είναι η τιμή απόφασης της συναλλαγής και καθορίζεται πριν σταλεί η εντολή προς εκτέλεση. Εάν η εκτέλεση καθυστερήσει, τότε αυτόματα θα δημιουργηθούν κόστη καθυστέρησης και κόστη ευκαιρίας. Η βασική υπόθεση εδώ είναι πως εάν η αγορά είχε τέλεια ρευστότητα τότε η τιμή αναφοράς θα ταυτιζόταν με την τιμή εκτέλεσης και δεν θα υπήρχε καμία απώλεια αξίας κατά την εκτέλεση της συναλλαγής. Αν η στιγμή και η τιμή της απόφασης δεν είναι δυνατόν να καθοριστεί επακριβώς, τότε εναλλακτική ως τιμή αναφοράς μπορεί να χρησιμοποιηθεί η επικρατούσα θεωρητική τιμή της αγοράς την στιγμή που εντολή διαβιβάστηκε προς εκτέλεση (arrival price). Επιπλέον, ο δείκτης του ελλείμματος της εφαρμογής είναι ο πλέον κατάλληλος για μεγάλες εντολές όπου τυπικά απαιτείται η κατάτμηση τους σε πολλές μικρότερες και η εκτέλεση τους λαμβάνει χώρα εντός προκαθορισμένου ορίζοντα.

Έχοντας καθορίσει την κατάλληλη τιμή αναφοράς, την τιμή απόφασης στην χρονική στιγμή t , εξωγενώς θέτουμε την ποσότητα των μετοχών Q που είναι προς εκτέλεση, την κατεύθυνση της συναλλαγής, δηλαδή αγορά ή πώληση, και τον χρονικό ορίζοντα T εντός του οποίου πρέπει να λάβει η χώρα η ανωτέρα

συναλλαγή. Επιπρόσθετα παρέχεται ένα σύνολο πληροφοριών⁵⁴ Ω. Με βάση τα παραπάνω ένας ορθολογικός επενδυτής θα πρέπει να επιλύσει ένα πρόβλημα βελτιστοποίησης.

Η επίλυση αυτού του προβλήματος θα οδηγήσει στον καθορισμό της βέλτιστης στρατηγικής εκτέλεσης. Αυτή αποτελείται από μια ακολουθία αποφάσεων και ενεργειών, στο χώρο και στο χρόνο, που βελτιστοποιούν τις στατιστικές ιδιότητες της κατανομής του ελλείμματος υλοποίησης, λαμβάνοντας υπόψη την συνάρτηση χρησιμότητας και την αποστροφή κινδύνου του επενδυτή.

Σε αυτό το σημείο δυο θέματα πρέπει να διασαφηνιστούν. Πρώτον, η συγκεκριμένη μεθοδολογία παρέχει μια προϋπολογιστική εκτίμηση (forward looking estimate) του δείκτη του ελλείμματος της υλοποίησης, πριν να λάβει χώρα η συναλλαγή. Από την φύση του ο συγκεκριμένος δείκτης προϋπολογιστικά είναι συνάρτηση τυχαίων στοχαστικών μεταβλητών και συνεπώς θα είναι και ο ίδιος μια στοχαστική μεταβλητή, Ως τέτοια θα πρέπει να απεικονιστεί ως στατιστική κατανομή και ο σκοπός της επίλυσης του προβλήματος θα είναι να βελτιστοποιήσει τις στατιστικές ιδιότητες αυτής της κατανομής. Ex post, και αφού η υλοποίηση της συναλλαγής λάβει χώρα, απολογιστικά ο δείκτης του ελλείμματος της υλοποίησης θα είναι απλά μια τιμή, και όχι μια στατιστική κατανομή.

Δεύτερον, η ποσότητα μετοχών Q και ο ορίζοντας εκτέλεσης T , είναι εξωγενείς μεταβλητές διότι οι παράγοντες που τους καθορίζουν είναι διαφορετικοί από αυτούς που καθορίζουν τον δείκτη του ελλείμματος εφαρμογής. Για παράδειγμα η ποσότητα μπορεί να καθορίζεται από κάποιο επενδυτικό μοντέλο κατανομής κεφαλαίων, το μέγεθος των υπό διαχείριση κεφαλαίων, ακόμα και από το εύρος των επενδυτικών επιλογών που έχει διαθέσιμες κάποιος επενδυτής. Ο ορίζοντας εκτέλεσης από την άλλη μεριά, μπορεί να είναι προσαρμοσμένος σε κάποιο ορίζοντα για risk reporting, να ταυτίζεται με την προθεσμία πληρωμής συγκεκριμένη υποχρέωσης, να είναι συνάρτηση του όγκου συναλλαγών, ή ακόμα και να αντιστοιχεί σε μια υποκειμενική εκτίμηση του επενδυτή για ένα χωρίς πίεση άνοιγμα ή κλείσιμο της επενδυτικής θέσης. Επιπλέον, επιλύοντας το συγκεκριμένο πρόβλημα βελτιστοποίησης για διάφορους συνδυασμούς ποσοτήτων και ορίζοντα,

⁵⁴ Αυτό το σύνολο πληροφοριών μπορεί να περιλαμβάνει την ιστορική εξέλιξη διάφορων μεταβλητών της αγοράς ως το χρονικό σημείο t , εκτιμήσεις για τις στατιστικές ιδιότητες της εξέλιξης των μελλοντικών τιμών των ανωτέρω μεταβλητών, πληροφορίες για την στρατηγική και το στυλ του επενδυτή, τους στόχους του και τους περιορισμούς του, την αποστροφή κινδύνου του, κανόνες αποφάσεων, ακόμα και υποκειμενικές εκτιμήσεις και προσδοκίες.

θα μπορούσε να παρέχει επιπλέον πληροφορίες για τον επενδυτή με βάση τον δείκτη του ελλείμματος υλοποίησης, που να βελτιώνουν σημαντικά τα μοντέλα που χρησιμοποιεί όσο και την όλη διαδικασία λήψης αποφάσεων επενδύσεων και χρηματοδοτήσεων. Για παράδειγμα, θέματα όπως το μέγιστο ενεργητικό που θα μπορούσε δεσμευτεί για μια συγκεκριμένη επενδυτική στρατηγική, το ελάχιστο εύρος μιας στρατηγικής ή ο ορίζοντας διακράτησης θα μπορούσαν να βελτιωθούν με βάση τον παραπάνω δείκτη. Επιπρόσθετα, αυξάνοντας τις ενδογενείς μεταβλητές του προβλήματος η πολυπλοκότητα του αυξάνει εκθετικά. Όποτε, κρατάμε τις δυο από τις τρεις βασικές μεταβλητές δηλαδή την ποσότητα μετοχών και τον ορίζοντα εκτέλεσης ως εξωγενής, και προσπαθούμε να επιλύσουμε το πρόβλημα βελτιστοποιώντας τον δείκτη κόστους, δηλαδή το έλλειμμα υλοποίησης. Φυσικά, το πρόβλημα θα μπορούσε να τροποποιηθεί ώστε να μπορεί να απαντήσει ερωτήσεις του τύπου «ποιος είναι ο ελάχιστος ορίζοντας και η βέλτιστη στρατηγική εκτέλεσης, για Q μετοχές και προσδοκώμενο κόστος λιγότερο από C» ή εναλλακτικά «μέχρι πόσες μετοχές, μπορεί να εκτελεστούν εντός συγκεκριμένου ορίζοντα T και με προσδοκώμενο κόστος».

Ανασκόπηση της αρθρογραφίας της βέλτιστης εκτέλεσης

Οι Macey and O' Hara (1996) παρατηρούν πως “. . . ενώ η υποχρέωση να προσφέρεται στους επενδυτές το όφελος της άριστης εκτέλεσης είναι μια από τις θεμελιώδεις αρχές του δικαίου των αξιόγραφων, και παρά το γεγονός πως η υποχρέωση αυτή επικαλείται συχνά, σε νόμους, κανονισμούς χρηματιστηρίων, διατάξεις εποπτικών αρχών κτλ, δεν υπάρχει ξεκάθαρος ορισμός του τι αποτελεί μια βέλτιστη εκτέλεση...”.

Επιπλέον, η οδηγία της Ευρωπαϊκής Ένωσης MiFID, σε ισχύ από το τέλος του 2007, απαιτεί οι χρηματιστηριακές να λαμβάνουν όλα τα απαραίτητα μέτρα για να προσφέρουν υπηρεσίες βέλτιστης εκτέλεσης στους πελάτες τους. Τα κριτήρια δεν περιορίζονται μόνο στην τιμή εκτέλεσης, αλλά περιλαμβάνουν το κόστος, την ταχύτητα και την πιθανότητα εκτέλεσης καθώς και κάθε άλλο παράγοντα που μπορεί να θεωρηθεί σχετικός ανά περίπτωση. Τα ανωτέρω είναι πλέον προφανή για μεγάλες εντολές θεσμικών επενδυτών, εφόσον τα διακυβεύματα σε τέτοιες

περιπτώσεις είναι πολύ μεγαλύτερα τόσο σε σχετικούς όσο και σε απόλυτους όρους.

Τυπικά, μόνο μικρές εντολές μεγέθους λιανικής, εκτελούνται με μόνο μια συναλλαγή. Οι υπόλοιπες μεγαλύτερες εντολές θα πρέπει να δρομολογηθούν και να εκτελεστούν ως ακολουθία συναλλαγών

Πράγματι, μελέτες από τους Chan and Lakonishok (1995) και Keim and Madhavan (1995, 1996) δείχνουν πως καθώς οι εντολές των θεσμικών επενδυτών είναι τυπικά μεγάλες σχεδόν πάντα υπάρχει κατάτμηση τους σε ακολουθία μικρότερων εντολών που θα εκτελεστεί ακόμα και στο διάστημα πολλαπλών ημερών.

Οι Chan and Lakonishok αποκαλούν αυτές τις ακολουθίες συναλλαγών ως «πακέτα» και αξιοποιώντας ένα δείγμα 1,2 εκατομμυρίων συναλλαγών από 37 μεγάλες επενδυτικές εταιρίες που έλαβαν χώρα μεταξύ Ιουλίου του 1986 και Δεκεμβρίου του 1988 βρίσκουν ότι μόνον το 20% αυτών εκτελούνται εντός μιας και μόνον ημέρας, και ότι το 53% εκτελούνται για 4 ή περισσότερες ημέρες. Για αυτό το λόγο ακριβώς τονίζουν πως η βέλτιστη εκτέλεση δεν μπορεί να οριστεί με βάση έναν αριθμό η μια συναλλαγή, είναι μια στρατηγική δράσεων που υλοποιείται σε ορίζοντα πολλαπλών ημερών και πρέπει να προσαρμόζεται ανάλογα με το πως εξελίσσονται οι συνθήκες της αγοράς.

Τα υποδείγματα δυναμικής βελτιστοποίησης παρέχουν ένα ελκυστικό πλαίσιο συμβατό με την οικονομική λογική για την εκτέλεση τέτοιων ακολουθιών συναλλαγών, καθώς βελτιστοποιούν το προσδοκώμενο κόστος εκτέλεσης και τις ιδιότητες της κατανομής του. Η εφαρμογή μοντέλων δυναμικού προγραμματισμού στην χρηματοοικονομική έγινε πρώτη φορά στις πρωτοποριακές μελέτες των Samuelson (1969) και Merton (1969) με σκοπό την διαχρονική βελτιστοποίηση του επενδυτικού χαρτοφυλακίου.

Ο Harris (1998), ήταν ο πρώτος στην αρθρογραφία που αξιοποίησε υποδείγματα δυναμικής βελτιστοποίησης στο πεδίο της επίλυσης προβλημάτων συναλλαγών. Εστιάζοντας σε μικρές συναλλαγές, αφού παραμερίζει την επίπτωση των εντολών στην τιμή της αγοράς, μελετά τρία διαφορετικά «τυποποιημένα» προβλήματα συναλλαγών. Πρώτον, μελετά το πως ένας επενδυτής που συναλλάσσεται για λόγους ρευστότητας (liquidity trader) θα πρέπει να αποφασίσει να εκτελέσει τις εντολές του. Δεύτερον, το πως πρέπει να δράσει ένας επενδυτής με ασύμμετρη πληροφόρηση (informed trader), ο οποίος κατέχει ένα σήμα για την αξία της

μετοχής, το οποίο όμως αποδυναμώνεται όσο περνά η ώρα. Τέλος, ένας value trader ο οποίος συνεχώς αποτιμά την αξία της μετοχής και συναλλάσσεται ευκαιριακά μόνο όταν ανακαλύπτει αποκλίσεις ανάμεσα στην τιμή και την αξία της μετοχής και εφαρμόζει την συγκεκριμένη στρατηγική για απεριόριστο χρονικό ορίζοντα. Τα αποτελέσματα δείχνουν πως οι επενδυτές είναι πιο επιθετικοί στις εντολές τους όταν η μεταβλητότητα των τιμών είναι υψηλή και όταν το όποιο πληροφοριακό πλεονέκτημα έχουν είναι σημαντικό, και αποδυναμώνεται σύντομα. Αντίθετα, είναι λιγότερο επιθετικοί όταν το περιθώριο της αγοράς είναι ευρύ, και όταν δεν πιέζονται από προθεσμίες. Χρησιμοποιούν παθητικές εντολές μόνο όταν είναι εφικτό να εξοικονομήσουν μέρος του περιθωρίου της αγοράς, ενώ οι value traders τις χρησιμοποιούν για να τοποθετηθούν στην αγορά όταν αυτή πιστεύουν ότι η εξέλιξη των τιμών ακολουθεί μια ανέλιξη γύρω από έναν μακροχρόνιο μέσο (mean reversion). Ο Harris (1998) αν και παραβλέπει τις επιπτώσεις των εντολών στην τιμή της αγοράς, είναι ο μόνος στην βιβλιογραφία που εντάσσει την απόφαση επιλογής του τύπου της εντολής (order choice decision) σε ένα πλαίσιο βελτιστοποίησης πολλαπλών περιόδων. Όλοι οι υπόλοιποι εστιάζουν μόνο σε επιθετικές εντολές για την βελτιστοποίηση της εκτέλεσης.

Οι Bertsimas and Lo (1998) αναπτύσσουν ένα πλαίσιο δυναμικού στοχαστικού προγραμματισμού, όπου ο επενδυτής είναι ουδέτερος ως προς τον κίνδυνο, αφού η αντικειμενική συνάρτηση απλά ελαχιστοποιεί το προσδοκώμενο κόστος εκτέλεσης, μιας βέλτιστης ακολουθίας συναλλαγών όπου ένα πακέτο μετοχών πρέπει να εκτελεστεί εντός συγκεκριμένου χρονικού ορίζοντα και η τιμή εξελίσσεται σύμφωνα με το υπόδειγμα του αριθμητικού τυχαίου περίπατου και η επίπτωση των εντολών στην αγορά είναι γραμμική συνάρτηση του μεγέθους της συγκεκριμένης εντολής. Μελετάνε περιπτώσεις όπου η επίπτωση των εντολών στην αγορά έχει προσωρινό και μόνιμο τμήμα, και εισαγάγουν στην ανέλιξη των τιμών στο υπόδειγμα αυτοσυσχετιζόμενη μεταβλητή που αντιπροσωπεύει την πληροφόρηση που ενδεχομένως μπορεί να έχει ο επενδυτής για την μελλοντική εξέλιξη τους.

Όμως η πιο σημαντική συνεισφορά τους είναι η εξειδίκευση των συνθηκών στις οποίες η επονομαζόμενη «απλοϊκή» στρατηγική εκτέλεσης, δηλαδή η εκτέλεση Q/n ποσότητας μετοχών, σε n ομοιόμορφες προκαθορισμένες υποπεριόδους του ορίζοντα T είναι η βέλτιστη στρατηγική. Οι ανωτέρω συνθήκες συνοψίζονται ως εξής: α) ουδετερότητα του επενδυτή στον κίνδυνο, β) εκτέλεση με επιθετικές εντολές μόνον, γ) η επίπτωση των επιθετικών εντολών του επενδυτή στην αγορά

είναι ντετερμινιστική γραμμική συνάρτηση του μεγέθους τους και 100% μόνιμη στην εξέλιξη της τιμής, και δ) η εξέλιξη των τιμών ακολουθεί το υπόδειγμα του αριθμητικού τυχαίου περιπάτου, δηλαδή ο επενδυτής αδυνατεί να προβλέψει την εξέλιξη των τιμών εντός του ορίζοντα T.

Η τρίτη συνθήκη και η απουσία σταθερού κόστους εκτέλεσης κάνει το υπόδειγμα ανεξάρτητο από την συχνότητα υποβολής και εκτέλεσης των εντολών. Επειδή σε ρεαλιστικές συνθήκες η πρώτη και η τρίτη συνθήκη παραβιάζονται, είναι προφανές ότι η «απλοϊκή» στρατηγική δεν είναι η βέλτιστη. Οι επενδυτές αποστρέφονται τον κίνδυνο, άλλος σε μικρότερο άλλος σε μεγαλύτερο βαθμό, συνεπώς δεν τους απασχολεί μόνο η πρώτη ροπή της κατανομής αλλά και η δεύτερη ή ακόμα και υψηλότερες ροπές στην λήψη των αποφάσεων τους. Όμως σε κάθε περίπτωση η «απλοϊκή» στρατηγική λόγω του ότι είναι υπολογιστικά εύκολη μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν σημείο εκκίνησης μιας διαδικασίας βελτιστοποίησης, η βέλτιστη στρατηγική να είναι κάποια απόκλιση αυτής.

Οι Bertsimas, Lo and Humell (1999) επεκτείνουν το παραπάνω μεθοδολογικό πλαίσιο από την περίπτωση της εκτέλεσης συναλλαγών σε μια μετοχή στην περίπτωση εκτέλεσης συναλλαγών σε ολόκληρο χαρτοφυλάκιο μετοχών αναδεικνύοντας τον ρόλο που παίζουν οι συντελεστές συσχέτισης και σταυροειδούς αυτοσυσχέτισης των αποδόσεων των τίτλων του χαρτοφυλακίου στην περίπτωση αυτή. Εάν δυο μετοχές έχουν ισχυρό συντελεστή συσχέτισης τότε η επίπτωση από μια μεγάλη επιθετική εντολή στην τιμή της πρώτης θα έχει αντίστοιχη επίπτωση και στην τιμή της δεύτερης. Αυτό το φαινόμενο θα πρέπει να ληφθεί υπόψη όταν ένας επενδυτής εκτελεί εντολές ταυτόχρονα εντολές και στις δυο μετοχές εντός συγκεκριμένου ορίζοντα. Αν και στις δυο μετοχές οι εντολές είναι ομόσημες, δηλαδή ταυτόχρονες αγορές ή πωλήσεις και στις δυο, τότε το κόστος εκτέλεσης των εντολών και στις δυο μετοχές μαζί θα είναι μεγαλύτερο από το άθροισμα του κόστους εκτέλεσης σε κάθε μετοχή ξεχωριστά. Αντίθετα, εάν ο συντελεστής συσχέτισης είναι αρνητικός, ή εναλλακτικά εάν οι συναλλαγές είναι ετερόσημες, δηλαδή ταυτόχρονα αγορές στην μια μετοχή και πωλήσεις στην άλλη, τότε το συνολικό κόστος εκτέλεσης για το χαρτοφυλάκιο των δυο αυτών μετοχών θα είναι μικρότερο από το άθροισμα του επιμέρους κόστους εκτέλεσης ανά μετοχή. Ένα θέμα που παραβλέπεται σε αυτό το άρθρο είναι πως ένας ορθολογικός επενδυτής θα ήθελε να διατηρήσει τα οφέλη διασποράς του επενδυτικού του χαρτοφυλακίου καθ όλη την διάρκεια του επενδυτικού κύκλου, δηλαδή τόσο στην

φάση διακράτησης των θέσεων, όσο και στην φάσεις ανάπτυξης, ρευστοποίησης ή αναδιάρθρωσης. Αυτό σημαίνει πως τα ειδικά βάρη w_n της κάθε n θέσης του χαρτοφυλακίου όπως καθορίζονται από το μοντέλο διαμόρφωσης χαρτοφυλακίου του επενδυτή θα πρέπει να παραμένουν σταθερά σε όλες της φάσεις του κύκλου επένδυσης ή τουλάχιστον να παραμένουν εντός κάποιων ανεκτών ορίων απόκλισης, ένας περιορισμός που μπορεί να έχει ουσιαστική επίδραση στην διαμόρφωση της βέλτιστης στρατηγικής εκτέλεσης για το χαρτοφυλάκιο.

Οι Almgren and Chriss (2000) εντοπίζουν την αδυναμία της προσέγγισης των Bertsimas and Lo's σχετικά με την έλλειψη αποστροφής κίνδυνου του επενδυτή, και την μεταβλητότητα του κόστους εκτέλεσης. Αναπτύσσοντας ένα μοντέλο συνεχούς χρόνου με λογισμό των μεταβολών, προτείνουν ένα πρωτοποριακό υπόδειγμα που αποσκοπεί στην ελαχιστοποίηση του αναμενόμενου κόστους εκτέλεσης και του κινδύνου αυτού, δεδομένης μιας εξωγενούς ποσότητας μετοχών προς συναλλαγής και ενός εξωγενούς ορίζοντα εκτέλεσης. Δανειζόμενοι και προσαρμόζοντας το κλασικό υπόδειγμα του Markowitz (1952) για την βελτιστοποίηση του μέσου και της διακύμανσης του επενδυτικού χαρτοφυλακίου κατασκευάζουν ένα «αποτελεσματικό μέτωπο» εκτέλεσης εντολών, όπου κάθε σημείο επάνω στην καμπύλη του μετώπου αυτού αντιστοιχεί σε συγκεκριμένη στρατηγική εκτέλεσης που ελαχιστοποιεί το κόστος εκτέλεσης δεδομένου ενός επιπέδου ρίσκου εκτέλεσης. Επιπρόσθετα, δείχνουν ότι η βέλτιστη στρατηγική είναι εμπροσθοβαρής, όσο πιο κοντά βρισκόμαστε στην αρχή του ορίζοντα εκτέλεσης τόσο μεγαλύτερες οι εντολές, ενώ το πόσο εμπροσθοβαρής θα είναι, είναι συνάρτηση του συντελεστή αποστροφής κινδύνου του επενδυτή. Εάν ο τελευταίος συντελεστής είναι λ , τότε στην ουσία ο επενδυτής ανταλλάσσει μια μονάδα λιγότερου κινδύνου εκτέλεσης με λ μονάδες επιπλέον προσδοκώμενου κόστους.

Επιπρόσθετα, εισαγάγουν την έννοια του χρόνου της ημίσειας ζωής της συναλλαγής. Αποδεικνύουν πως είναι ανεξάρτητη από τον εξωγενώς οριζόμενο χρονικό ορίζοντα της συναλλαγής, ανάλογη του κόστους συναλλαγών και αντιστρόφως ανάλογη της μεταβλητότητας των τιμών και του συντελεστή αποστροφής κινδύνου. Ο χρόνος ημίσειας ζωής της συναλλαγής μπορεί να χρησιμεύσει ως προσδιοριστικός παράγοντας του εξωγενούς ορίζοντα εκτέλεσης. Αν ο ορίζοντας εκτέλεσης είναι πολύ μικρός τότε το κόστος εκτέλεσης θα εκτοξευθεί, ενώ αν είναι πολύ μεγάλος τότε η συναλλαγή θα ολοκληρωθεί πολύ πριν το τέλος του ορίζοντα. Τέλος, αν και υποθέτουν ότι η εξέλιξη των τιμών είναι

σύμφωνη με το υπόδειγμα του τυχαίου περιπάτου, άρα απρόβλεπτη, μελετούν πως η βέλτιστη στρατηγική εκτέλεσης αλλάζει όταν οι τιμές χαρακτηρίζονται και από μια τάση. Σε αυτή την περίπτωση η στρατηγική εκτέλεσης αποδεικνύεται ότι αλλάζει για να επωφεληθεί από την τάση, και η αλλαγή αυτή είναι ανεξάρτητη του μεγέθους της θέσης. Από την άλλη, η ύπαρξη αυτοσυσχέτισης κάνει την βέλτιστη στρατηγική να μην είναι στατική και προκαθορισμένη καθ' όλη την διάρκεια του ορίζοντα εκτέλεσης αλλά να προσαρμόζεται σε κάθε υποπερίοδο ανάλογα με την πρόβλεψη για την εξέλιξη τιμών στην επόμενη περίοδο.

Ο Almgren (2003) γενικεύει την παραπάνω μελέτη για την περίπτωση που μια μη γραμμική, μη ντετερμινιστική συνάρτηση χαρακτηρίζει την επίπτωση των επιθετικών εντολών στην τιμή της αγοράς. Αποδεικνύει πως η μεταβλητότητα του κόστους εκτέλεσης αυξάνει δυσανάλογα όταν η ποσότητα μετοχών Q που πρέπει να εκτελεστεί υπερβαίνει κάποιο χαρακτηριστικό όριο.

Οι Subramanian and Jarrow (2001) καταλήγουν σε παρόμοια συμπεράσματα, ενώ ο Subramanian (2008) αποδεικνύει πως ένας επενδυτής με λογαριθμική συνάρτηση χρησιμότητας έχει ως βέλτιστη στρατηγική να εκτελεί ένα προκαθορισμένο σταθερό ποσοστό της τρέχουσας θέσης του.

Η μελέτη των Almgren and Chriss (2000) φαίνεται πως έχει καθοριστική επίδραση τόσο σε ακαδημαϊκούς κύκλους όσο και στους κύκλους των επαγγελματιών επενδυτών για προβλήματα βέλτιστης εκτέλεσης. Οι μελέτες των He and Mamaysky (2005) όπως και των Huberman and Stanzl (2005), συγκλίνουν στα ίδια συμπεράσματα, ενώ οι τελευταίοι ισχυρίζονται πως υπάρχουν ευκαιρίες για arbitrage από έναν μεγάλο επενδυτή που δρα στρατηγικά στην αγορά εάν η συνάρτηση της επίπτωσης της εντολής στην τιμή της αγοράς δεν είναι χρονικά αμετάβλητη και γραμμική ως προς το μέγεθος της εντολής. Οι Schied and Schoneborn (2007a) επεκτείνουν το μεθοδολογικό πλαίσιο των Almgren and Chriss για την περίπτωση ενός επενδυτή με σταθερή απόλυτη αποστροφή κινδύνου (εκθετική συνάρτηση χρησιμότητας), οι Schied and Schoneborn (2009) εξετάζουν την περίπτωση μονοτονικά αυξανόμενων ή μειούμενων παραμέτρων αποστροφής κινδύνου, ενώ οι Schied and Schoneborn (2007b) μελετούν το κόστος και τα οφέλη της προαναγγελίας της πρόθεσης για εκτέλεση μεγάλης εντολής από έναν μεγάλο επενδυτή προς την υπόλοιπη αγορά.

Ο Monch (2003) παρουσιάζει ένα υπόδειγμα μη προκαθορισμένα χρονικά διαστήματα για συναλλαγές, με ντετερμινιστική συνάρτηση της επίπτωσης της

εντολής στην τιμή, προσαρμοσμένο για την γνωστή ενδο-ημερήσια εποχικότητα στα επίπεδα του όγκου, της μεταβλητότητας και του περιθωρίου της αγοράς, τα οποία είναι υψηλά στο άνοιγμα της αγοράς, χαμηλώνουν προς το μέσο της ημέρας και ξανά ανεβαίνουν καθώς η αγορά πλησιάζει προς το κλείσιμο της ημέρας. Στο υπόδειγμα αυτό ο Monch τονίζει το όφελος από την εκτέλεση των συναλλαγών προς το μέσο της ημέρας όταν η αγορά έχει μεγαλύτερο βάθος και μικρότερο περιθώριο.

Οι Obizhaeva and Wang (2006) αμφισβητούν την ντετερμινιστική συνάρτηση της επίπτωσης της εντολής στην αγορά, που χρησιμοποιούν οι προηγούμενοι και συνηγορούν υπέρ της διαχρονικής δυναμικής κατάστασης του βιβλίου εντολών της αγοράς σαν τον κύριο παράγοντα που καθορίζει την βέλτιστη στρατηγική εκτέλεσης. Υποθέτοντας ουδετερότητα του επενδύτη ως προς τον κίνδυνο, θεωρούν πως η βέλτιστη στρατηγική πρέπει να έχει ένα σχήμα U, μια μεγάλη επιθετική εντολή στην αρχή του ορίζοντα, πολλές μικρές, σχεδόν συνεχείς εντολές στο ενδιάμεσο που προσπαθούν να διασταυρωθούν με τις νεοεισερχόμενες παθητικές εντολές καθώς η αγορά προσπαθεί να ανακάμψει από το αρχικό σοκ, και στο τέλος το οποίο ανεκτέλεστο υπόλοιπο εκτελείται με μια μεγάλη επιθετική εντολή. Η λογική της συγκεκριμένης στρατηγικής έγκειται στο ότι αφού διαταραχτεί το βιβλίο εντολών από το σοκ της μεγάλης αρχικής εντολής, επιπλέον ρευστότητα θα προσφερθεί μέσω νέων παθητικών εντολών, που θα αντικαταστήσουν αυτές που μόλις εκτελέστηκαν, ενώ η τελευταία μεγάλη εντολή δεν θα δημιουργήσει κόστος ευκαιρίας εφόσον για τον επενδύτη θα είναι αδιάφορο το τι θα συμβεί βραχυχρόνια στην αγορά με το πέρασμα του ορίζοντα εκτέλεσης εφόσον έχει ολοκληρώσει την συναλλαγή του. Επιπλέον, αποδεικνύουν πως με την εισαγωγή αποστροφής κινδύνου για τον επενδύτη στο υπόδειγμα, τα βασικά συμπεράσματα ουσιαστικά μένουν αναλλοίωτα, απλά το μέγεθος της αρχικής εντολής αυξάνει.

Οι Engle and Ferstenberg (2007), τεκμηριώνουν πως ο συντελεστής αποστροφής κινδύνου ενός επενδύτη σε ένα πρόβλημα βέλτιστης εκτέλεσης θα πρέπει να είναι ο ίδιος με αυτόν που χρησιμοποιείται σε αποφάσεις επενδύσεων, και δείχνουν πως οι αποφάσεις επενδύσεων και υλοποίησης θα μπορούσαν να ενοποιηθούν σε ένα ενιαίο πλαίσιο. Επιπρόσθετα, εξετάζουν το ρόλο ενός γραμμικού εργαλείου αντιστάθμισης, για παράδειγμα ένα συμβόλαιο μελλοντικής εκπλήρωσης και την συμβολή του στον περιορισμό του κινδύνου εκτέλεσης, όσο πιο ισχυρός είναι ο συντελεστής συσχέτισης του συμβολαίου με την μετοχή τόσο λιγότερο επιθετική και

λιγότερο εμπροσθοβαρής θα είναι η στρατηγική εκτέλεσης. καθώς και το πως βραχυχρόνιες τάσεις και αναστροφές τάσης στην εξέλιξη των τιμών θα μπορούσαν να εκμεταλλευτούν από τον επενδυτή σε μια στρατηγική βέλτιστης εκτέλεσης.

Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό των προαναφερομένων μελετών είναι ότι παρουσιάζουν υποδείγματα τα οποία καθορίζουν a priori στατικές στρατηγικές εκτέλεσης. Δηλαδή, η βέλτιστη στρατηγική καθορίζεται λίγο πριν η εκτέλεση των εντολών αρχίσει, με βάση το σύνολο των πληροφοριών που είναι διαθέσιμο ως εκείνη την στιγμή και παραμένει अपαράλλακτη μέχρι το πέρας του ορίζοντα εκτέλεσης, ασχέτως των εξελίξεων που θα προκύψουν στις μεταβλητές της αγοράς στο ενδιάμεσο. Μια τάση στην αρθρογραφία στο θέμα της βέλτιστης εκτέλεσης τελευταία είναι η μελέτη των τακτικών προσαρμογής (adaptation tactics) της αρχικής βέλτιστης στρατηγικής με βάση τις εξελίξεις των μεταβλητών της αγοράς και το σύνολο των επιπρόσθετων πληροφοριών που γίνεται διαθέσιμο στον επενδυτή. Αυτές οι προσαρμογές μπορεί να λάβουν χώρα σε διακριτά προκαθορισμένα χρονικά σημεία του ορίζοντα εκτέλεσης, ή σε συνεχή χρόνο, γενικά σε κάθε χρονικό σημείο ανάμεσα στην αρχή και το τέλος του ορίζοντα εκτέλεσης. Οι Kissell and Malamut (2005, 2006), Almgren and Lorenz (2006, 2007), Krohka and Uryasev (2007), Almgren (2009), Almgren and Lorenz (2009), παρουσιάζουν υποδείγματα αυτών των δυναμικών αναπροσαρμοζόμενων βέλτιστων στρατηγικών εκτέλεσης.

Οι Kissell and Malamut (2005, 2006), παρουσιάζουν τρεις διαφορετικές κατηγορίες τακτικών προσαρμογής. Ο κανόνας της απόκλισης από το επίπεδο κόστους αναφοράς (strike ή target cost deviation rule) δυναμικά αναπροσαρμόζει την ένταση των συναλλαγών με στόχο να ελαχιστοποιήσει την αρνητική απόκλιση από κάποιο στοχοθετημένο επίπεδο κόστους εκτέλεσης, χωρίς να θεωρεί θέματα ρίσκου της εκτέλεσης. Εδώ ο επενδυτής, ή ο αλγόριθμος, θα είναι πιο επιθετικός στις συναλλαγές του όταν οι τιμές είναι ευνοϊκότερες και λιγότερο επιθετικός όταν οι τιμές είναι δυσμενέστερες. Στην ουσία είναι ένα στοίχημα ότι η τάση στην τρέχουσα περίοδο δεν θα διαρκέσει για πολύ και θα αντιστραφεί πριν το τέλος του ορίζοντα εκτέλεσης. Έτσι εάν ο επενδυτής έχει ως τώρα θετική απόκλιση από τον στόχο θα κάνει πιο επιθετικές συναλλαγές στα αμέσως επόμενα διαστήματα ξοδεύοντας ίσως κάποια από τα έως τώρα κέρδη του, με σκοπό να ολοκληρώσει την συναλλαγή της συνολικής ποσότητας Q πριν οι τιμές αρχίσουν να γίνονται δυσμενέστερες. Με αυτή την τακτική, εφόσον η εκτέλεση άρχισε και πήγε ευνοϊκά

ως τώρα, ελαχιστοποιείται ο κίνδυνος εκτέλεσης για την ανεκτέλεστη ποσότητα των μετοχών. Από την άλλη όμως, ο επενδυτής αποποιείται την ευκαιρία να καταφέρει πολύ ευνοϊκά αποτελέσματα στο σύνολο της συναλλαγής Q εντός του ορίζοντα T εάν η τάση συνεχιστεί στις επόμενες περιόδους, διότι ανταλλάσσει τα κέρδη του με λιγότερο ρίσκο.

Αντίθετα, εάν η εκτέλεση ξεκίνησε και πήγε άσχημα σε σχέση με το στοχοθετημένο κόστος εκτέλεσης, τότε ο επενδυτής θα είναι λιγότερο επιθετικός τα επόμενα διαστήματα με βάση την συγκεκριμένη τακτική, ποντάροντας στο ότι οι συνθήκες της αγοράς θα αλλάξουν προς το ευνοϊκότερο σύντομα, και θα βελτιώσει με τις μελλοντικές εκτελέσεις του το συνολικό κόστος εκτέλεσης της ποσότητας Q στον ορίζοντα T. Αλλά μια τέτοια τακτική σε αυτή την περίπτωση μπορεί να αποδειχθεί ιδιαίτερα δαπανηρή στην περίπτωση που οι τρέχουσες δυσμενείς συνθήκες στην αγορά επιμένουν στα επόμενα διαστήματα και δεν βελτιωθούν, ενώ ο επενδυτής ρισκάρει ακόμα και να μην μπορέσει να ολοκληρώσει την εκτέλεση της συνολικής ποσότητας Q με το πέρασ του ορίζοντα.

Συνοπτικά, μια τέτοια τακτική μακροχρόνια θα επιφέρει κατά μέσο όρο χαμηλότερο μέσο κόστος εκτέλεσης, μετατοπίζοντας έστω και οριακά την κατανομή του κόστους ή την μάζα της, προς τα αριστερά, η αριστερή ουρά της κατανομής, που αντιπροσωπεύει τα πλέον ευνοϊκά αποτελέσματα θα είναι «κλαδεμένη», ενώ η δεξιά ουρά της κατανομής που αντιπροσωπεύει τα άκρως δυσμενή αποτελέσματα θα έχει υψηλότερη μάζα.

Μια παραλλαγή της ανωτέρω τακτικής είναι ο κανόνας της «απόκλισης +» όπου αναπροσαρμόζεται η ένταση των συναλλαγών ώστε να μεγιστοποιηθεί η πιθανότητα το τελικό αποτέλεσμα να έχει θετική απόκλιση από το κόστος αναφοράς. Η αντικειμενική συνάρτηση αυτής της τακτικής είναι παρόμοια με τα δείκτη του Sharpe, στο αριθμητή είναι η απόκλιση και στον παρανομαστή η διακύμανση του κόστους συναλλαγών.

Αυτή η τακτική έχει παρόμοια αποτελέσματα με την προηγούμενη, αλλά επειδή είναι ευαίσθητη στο ρίσκο εκθέτει τον επενδυτή λιγότερο σε άκρως δυσμενή αποτελέσματα. Ο παρανομαστής της αντικειμενικής συνάρτησης μειώνει την ένταση της αναπροσαρμογής της εκτέλεσης ειδικά σε δυσμενή σενάρια αλλά αυτό συνοδεύεται από μια οριακή αύξηση του προσδοκώμενου κόστους εκτέλεσης.

Η τακτική «του πλούτου» έχει στενή σχέση με την παραδοσιακή θεωρία χρησιμότητας των Arrow and Pratt Utility που στοχεύει να μεγιστοποιήσει τον

πλούτο του επενδυτή υπό καθεστώς αβεβαιότητας. Αυτή η τακτική επιτάσσει στον επενδυτή να εκτελεί εντολές με μικρότερη ένταση όταν οι συνθήκες είναι ευνοϊκές και να είναι πιο επιθετικός όταν είναι δυσμενείς, το αντίθετο δηλαδή από ότι επιτάσσουν οι προηγούμενες τακτικές. Στην ουσία είναι ένα έμμεσο στοίχημα πως οι τρέχουσες συνθήκες της αγοράς θα επιμείνουν και στις επόμενες περιόδους του ορίζοντα. Αν οι συνθήκες είναι ευνοϊκές δεν είναι ανάγκη να τις αναστρέψουμε με την επίπτωση των εντολών μας στις τιμές, ενώ αν είναι δυσμενείς τότε πρέπει να τελειώσουμε το πλάνο εκτέλεσης το συντομότερο πριν γίνουν χειρότερες. Αυτή η τακτική αποδίδει μια κατανομή προσδοκώμενου κόστους με ασυμμετρία προς τα αριστερά, ενώ η δεξιά ουρά της κατανομής είναι «κλαδεμένη». Δηλαδή, η συγκεκριμένη τακτική ευνοεί αποτελέσματα που είναι καλύτερα του μέσου όρου και έχει αποστροφή για τα άκρως δυσμενή αποτελέσματα, αλλά αυτό το όφελος έρχεται μαζί με το κόστος υψηλότερου προσδοκώμενου κόστους.

Το εάν οι δυναμικά αναπροσαρμοζόμενες στρατηγικές εκτέλεσης είναι καλύτερες από τις στατικές είναι ένα λεπτό θέμα και η απάντηση εξαρτάται από τον σκοπό και τον στόχο του αποφασίζοντα. Οι Almgren and Chriss (2000) έδειξαν στο υπόδειγμα τους πως εάν μια στρατηγική επαναξιολογείται για το ανεκτέλεστο υπόλοιπο σε οποιαδήποτε χρονική στιγμή του ορίζοντα εκτέλεσης τότε η βέλτιστη στρατηγική εκτέλεσης ταυτίζεται με υπόλοιπο της αρχικής στρατηγικής που δεν έχει υλοποιηθεί ακόμα, άρα η βέλτιστη στρατηγική παραμένει σταθερή. Οι Schied and Schoneborn (2007a) αποδεικνύουν πως δεν υπάρχει όφελος για έναν επενδυτή με εκθετική συνάρτηση χρησιμότητας από καμία τακτική αναπροσαρμογής της βέλτιστης στρατηγικής εκτέλεσης.

Οι Almgren and Lorenz (2007) υποστηρίζουν πως οι τακτικές αναπροσαρμογής είναι βέλτιστες και προσθέτουν αξία μόνο εάν αξιολογηθούν *ex post*, και για θέσεις που είναι αρκετά μεγάλες ώστε η επίπτωση των εντολών στην τιμή της αγοράς να αποτελεί σημαντικό ποσοστό της μεταβλητότητας

Οι δυναμικά αναπροσαρμοζόμενες στρατηγικές εκτέλεσης *ex ante*, είναι οπορτουνιστικές, ο επενδυτής κατά τον καθορισμό της βέλτιστης στρατηγικής θα πρέπει να αξιοποιήσει το μέγιστο της προβλεπτικής του ικανότητας, το μέγιστο δείκτη σήματος ως προς τον θόρυβο, για κάθε μια στοχαστική μεταβλητή του προβλήματος. Με άλλα λόγια, πρέπει να προβλεφθεί με ακρίβεια η διαδρομή που θα ακολουθήσει η εξέλιξη κάθε στοχαστικής μεταβλητής καθ' όλη την διάρκεια του ορίζοντα, όχι μόνο το επίπεδο της για την επόμενη περίοδο. Κάτι τέτοιο θα άλλαζε

το πρόβλημα της βέλτιστης εκτέλεσης από στοχαστικό σε ντετερμινιστικό, κάτι ανέφικτο για προβλήματα χρηματοοικονομικής αφού οι μεταβλητές είναι στοχαστικές από την φύση τους και με μεταβλητότητα ασταθή ως προς τον χρόνο.

Συνεπώς, για τον σκοπό της παρούσας διατριβής, οι τακτικές δυναμικής αναπροσαρμογής της βέλτιστης στρατηγικής θεωρούνται ως μη σχετικές με το θέμα.

Ένας τελευταίος προβληματισμός από τους Kissell and Malamut (2005) είναι πως οι προαναφερθέντες τακτικές είναι κατάλληλες για την περίπτωση εκτέλεσης συναλλαγής σε έναν τίτλο μόνον από έναν επενδυτή. Εάν ο ίδιος επενδυτής ταυτόχρονα ανοίγει, κλείνει ή αναδιαρθρώνει θέσεις σε ένα ολόκληρο χαρτοφυλάκιο, πιθανόν σε συνδυασμό με θέσεις σε παράγωγα, τα πρόβλημα γίνεται πιο περίπλοκο. Οι συγκεκριμένες τακτικές θα πρέπει να εφαρμοστούν μόνο στην περίπτωση που προσφέρουν όφελος στο επίπεδο του επενδυτικού χαρτοφυλακίου, όχι απλά στο επίπεδο μιας επιμέρους επενδυτικής θέσης. Οι συντελεστές συσχέτισης και σταυροειδούς αυτοσυσχέτισης των επιμέρους θέσεων του χαρτοφυλακίου θα πρέπει να ληφθούν σοβαρά υπόψη πριν αξιολογηθεί οποιαδήποτε τακτική δυναμικής αναπροσαρμογής της βέλτιστης στρατηγικής.

Αν και όλες οι προαναφερθείσες μελέτες στον τομέα της βέλτιστης εκτέλεσης συνεισφέρουν γνώσεις στον χώρο, όλες ως τώρα αποτελούν αφαιρέσεις από την πραγματικότητα, και καμία από αυτές δεν μπορεί να θεωρηθεί ως μια πλήρης και ρεαλιστική προσέγγιση όλων των πτυχών του προβλήματος.

Στην πλήρη διαστασιολόγηση του σε ένα πρόβλημα βέλτιστης εκτέλεσης μιας προκαθορισμένης ποσότητας μετοχών Q συγκεκριμένου έκδοτη, εντός ενός προκαθορισμένου χρονικού ορίζοντα T , ο επενδυτής πρέπει να λάβει μια σειρά αποφάσεων σε πολλαπλά επίπεδα. Σε ένα πρώτο επίπεδο θα πρέπει να αποφασίσει πως να επιμερίσει την ποσότητα Q κατά μήκος του ορίζοντα T , δηλαδή να αποφασίσει το *πότε* θα πρέπει να γίνουν οι συναλλαγές επινοώντας μια βέλτιστη δρομολόγηση. Σε κάθε διάστημα Δt του ορίζοντα πρέπει να αποφασίσει εάν θα πρέπει να εκτελέσει ή όχι συναλλαγές, και εάν ναι, σε τι ποσότητα $q_t \leq Q$, με το άθροισμα των q_t εντός του ορίζοντα T να μην υπερβαίνει το Q . Αφού καθοριστεί τι ποσότητα q_t θα πρέπει να εκτελεστεί σε κάθε Δt , πρέπει να αποφασιστεί το *πως* αυτή θα εκτελεστεί. Δηλαδή, πρέπει να αποφασιστεί με τι είδους εντολές η ποσότητα q_t θα είναι το βέλτιστο να εκτελεστεί σύμφωνα με τους τύπους (23)-(25) παραπάνω. Επιπλέον, σε ένα τρίτο επίπεδο ο επενδυτής θα πρέπει να αποφασίσει

για το *που* θα εκτελεστούν οι συγκεκριμένες εντολές. Εκτός από την κύρια χρηματιστηριακή αγορά, οι μετοχές μπορεί να διαπραγματεύονται σε άλλα χρηματιστήρια, σε εξωχρηματιστηριακές πλατφόρμες συναλλαγών (ECN, MTF), ή σε crossing networks. Ο επενδυτής θα πρέπει να μπορεί να κρίνει ανά πάσα στιγμή που προσφέρονται οι ευνοϊκότερες συνθήκες για κάθε τύπο εντολών που σκοπεύει να διαβιβάσει, να ιεραρχήσει και να τις καταλείψει ανάλογα στον χώρο. Συνοπτικά, ο επενδυτής πρέπει να αποφασίσει για τον χρόνο, τον τρόπο και τον χώρο των εντολών του. Τα άρθρα της ανασκόπησης αυτής εστιάζει μόνο στο πρώτο επίπεδο αποφάσεων αναφορικά με τον χρόνο. Τα ανωτέρω τρία επίπεδα αποφάσεων δεν είναι απαραίτητο να ανεξάρτητα μεταξύ τους, αντίθετα ενδέχεται να ανατροφοδοτούνται, συνεπώς θεωρητικά τουλάχιστον, απαιτείται ένα εννοποιημένο και συνεκτικό πλαίσιο λήψης αποφάσεων.

Στην πράξη όμως αυτό μπορεί να σημαίνει ότι πρόβλημα μπορεί να λάβει τεράστιες διαστάσεις και να καταστεί μη επιλύσιμο (intractable) ή ο χρόνος υπολογισμού που απαιτείται να είναι σημαντικά μεγάλος συγκριτικά με τον χρόνο που έχει διαθέσιμο ένας επενδυτής να δράσει και να αντιδράσει σε σχέση με τις συνθήκες της αγοράς. Σε τέτοιες περιπτώσεις όταν το υπολογιστικό software και το hardware, αδυνατεί να δώσει λύσεις, ο αποφασίζων θα πρέπει ή να περιορίσει τον όγκο του προβλήματος, ή να περιορίσει τον χώρο πιθανών βέλτιστων λύσεων (optimization search space) ή να ακολουθήσει ευριστικούς κανόνες (heuristics) που θα τον οδηγήσουν σε μια φαινομενικά καλή και αποδεκτή λύση. Θέτουμε τέτοια πρακτικά υπολογιστικά προβλήματα εκτός φάσματος της παρούσας διατριβής, καθώς ο σκοπός είναι να παρουσιαστεί μια θεωρητικά ορθή λύση. Από την άλλη, οι εξελίξεις στο χώρο της υπολογιστικής τεχνολογίας και του λογισμικού είναι τέτοιες όπου σήμερα θεωρούνται προβλήματα ρουτίνας, προβλήματα τα οποία πριν μερικά χρόνια θεωρούνταν μη επιλύσιμα και αυτή η τάση κατά πάσα πιθανότητα θα συνεχιστεί στο μέλλον.

Όλες οι προαναφερθείσες μελέτες, με εξαίρεση αυτή του Harris (1998) όπου και πάλι αυτός εστιάζει σε μικρές εντολές μόνον, παραβλέπουν την απόφαση της επιλογής του τύπου της εντολής, υποθέτοντας πως όλες οι εντολές είναι επιθετικές εντολές που ζητούν ρευστότητα και άμεση εκτέλεση.

Όμως έχουμε δείξει ότι ενώ οι επιθετικές εντολές επιβαρύνονται στην τρέχουσα περίοδο με το κόστος του περιθωρίου, αν το μέγεθος τους ξεπερνά το διαθέσιμο βάθος, ορατό και μη, στην τιμή του περιθωρίου τότε επιβαρύνονται και με την

οριακή επίπτωση της εντολής στην τιμή της αγοράς στην τρέχουσα περίοδο, ενώ το μόνιμο κομμάτι του κόστους επίπτωσης της εντολής θα μετατραπεί σε κόστος ευκαιρίας και θα επιβαρύνει το οποίο ανεκτέλεστο υπόλοιπο της ποσότητας Q σε όλες τις μελλοντικές περιόδους. Αντίθετα, οι παθητικές εντολές σε σχέση με τις επιθετικές εξοικονομούν το περιθώριο της αγοράς \pm κάποια βήματα τιμής ανάλογα με το πως έχουν τιμολογηθεί, και δεν επιβαρύνουν με το οριακό κόστος της επίπτωσης στην τιμή στην τρέχουσα περίοδο, και κατά συνέπεια αφού δεν προκαλούν διαταραχή στην τιμή ισορροπίας, ούτε δημιουργούν επιπλέον κόστος ευκαιρίας το ανεκτέλεστο υπόλοιπο στις μελλοντικές περιόδους. Το όποιο κόστος ευκαιρίας σε αυτή την περίπτωση θα είναι συνάρτηση των τάσεων και της μεταβλητότητας της αγοράς και όχι από σωρεύτηκες επιπτώσεις από τις πράξεις του ίδιου του επενδυτή σε προηγούμενες περιόδους. Οι παραπάνω εξοικονομήσεις κόστους μπορεί να αντισταθμίζουν τις οποίες απώλειες από την έλευση των κινδύνων που ενέχουν οι συναλλαγές με παθητικές εντολές, δηλαδή τον κίνδυνο ατελούς εκτέλεσης και τον κίνδυνο να εξαπατηθούν από καλύτερα πληροφορημένους επενδυτές. Αυτοί οι κίνδυνοι έχουν διερευνηθεί στην βιβλιογραφία με απλά υποδείγματα μιας ή δυο περιόδων και για εντολές μικρού όγκου. Ενδεχομένως να οδηγηθούμε σε διαφορετικά συμπεράσματα για αυτούς τους κινδύνους όταν ο ορίζοντας επεκταθεί σε πολλαπλές περιόδους και το πρόβλημα αφορά εκτέλεση μεγάλων εντολών. Από την άλλη, οι επιθετικές και οι παθητικές εντολές δεν είναι ανταγωνιστικές αλλά συμπληρωματικές. Οι επιθετικές εντολές αγοράς (πώλησης) εκτελούνται αφού διασταυρωθούν με τις ήδη υπάρχουσες παθητικές εντολές πώλησης (αγοράς) καταχωρημένες στο βιβλίο εντολών. Οι δε παθητικές εντολές αγοράς (πώλησης) που είναι ήδη καταχωρημένες στο βιβλίο εντολών εκτελούνται αφού διασταυρωθούν με την ροή των εισερχομένων επιθετικών εντολών πώλησης (αγοράς). Αφορούν δηλαδή διαφορετικές περιοχές του βιβλίου εντολών της αγοράς.

Επίσης οι παραπάνω μελέτες αγνοούν το θέμα του μη εμφανούς βάθους της αγοράς, μια πραγματικότητα στις σύγχρονες αγορές με μηχανισμούς συνεχούς διαπραγμάτευσης και την επίπτωση που αυτό μπορεί να έχει στις στρατηγικές βέλτιστης εκτέλεσης. Επιπλέον, εστιάζουν μόνο στο κόστος του περιθωρίου της αγοράς και στο κόστος της επίπτωσης των επιθετικών εντολών στην τιμή ισορροπίας, αγνοώντας τις υπόλοιπες κατηγορίες κόστους εκτέλεσης. Από αυτό

και μόνον το γεγονός κάποιος θα μπορούσε να αμφισβητήσει τα συμπεράσματα τους ως προς την ορθότητα, την ασφάλεια, την συνοχή και την συνέπεια τους εγείροντας θέματα κίνδυνου και ευρωστίας (robustness⁵⁵) του μοντέλου.

Ένα τελευταίο θέμα είναι πως αρκετές μεταβλητές της αγοράς δεν είναι συνεχείς αλλά διακριτές. Μπορεί στα ανωτέρω υποδείγματα να θεωρούνταν ως συνεχείς για λόγους υπολογιστικής διευκόλυνσης, αλλά οι τιμές και ο ποσότητες των μετοχών είναι από τις φύση τους διακριτές. Οι τιμές των μετοχών μεταβάλλονται σύμφωνα με το ελάχιστο βήμα τιμής που θεσμοθετούν οι χρηματιστηριακές αρχές για κάθε επίπεδο τιμής, με ελάχιστο το ένα λεπτό. Όσο για τις ποσότητες όχι μόνο ένας επενδυτής δεν μπορεί να αγοράσει ή να πουλήσει κλάσμα μιας μετοχής, αλλά η ελάχιστη μονάδα διαπραγμάτευσης, όπως καθορίζεται από τον εκδότη του τίτλου, είναι ακέραιο πολλαπλάσιο της μια μετοχής, διαπραγματεύονται σε «δεσμίδες» των 10, 20,50 ή και 100 ακόμα μετοχών. Βέβαια, ο επενδυτής ως αποφασίζων στο πρόβλημα βέλτιστης εκτέλεσης μπορεί να θεωρήσει μεγαλύτερο μέγεθος ως ελάχιστη μονάδα διαπραγμάτευσης. Ο αριθμός των διαστημάτων Δt εντός του ορίζοντα εκτέλεσης T και ο λόγος της ποσότητας Q ως προς τον αριθμό μετοχών της ελάχιστης μονάδας διαπραγμάτευσης καθορίζουν τον βαθμό αναλυτικότητας (granularity) του προβλήματος και το μέγεθος του συνόλου των εφικτών και αποδεκτών στρατηγικών χρονοπρογραμματισμού εκτέλεσης το οποίο σύνολο αποτελεί και τον χώρο αναζήτησης (search space) της λύσης για τον αλγόριθμο βελτιστοποίησης. Στην προκειμένη περίπτωση ο αριθμός των εφικτών εναλλακτικών είναι ένα κλασσικό πρόβλημα συνδυαστικής.

Έχοντας όλα τα παραπάνω ως βάση ο Zogoroulos (2011)⁵⁶ αναπτύσσει ένα υπόδειγμα προσομοίωσης 1000 σεναρίων ενός βιβλίου εντολών μιας μετοχής με αρχική θεωρητική τιμή ισορροπίας τα 50€ η οποία θεωρείται ως τιμή απόφασης συναλλαγής και στην βασική περίπτωση εξελίσσεται σύμφωνα με το υπόδειγμα του τυχαίου περιπάτου και την υπόθεση της ανάμιξης των κατανομών, ώστε οι ποσοστιαίες μεταβολές να χαρακτηρίζονται από λεπτοκύρτωση και ετησιοποιημένη τυπική απόκλιση 45%. Ως ελάχιστη ποσότητα διαπραγμάτευσης θεωρείται η ποσότητα των 100 μετοχών και το βήμα τιμής είναι 0,01€. Εκτός από την θεωρητική τιμή ισορροπίας, ως στοχαστικές μεταβλητές θεωρούνται το εύρος του

⁵⁵ Δυο χρήσιμες παραπομπές αναφορικά με εφαρμογές εύρωστης βελτιστοποίησης σε προβλήματα χρηματοοικονομικής είναι των Cornuejols and Tutuncu (2007) και των Fabozzi et. al. (2007)

⁵⁶ Το άρθρο επισυνάπτεται στο παράρτημα Β της παρούσης.

περιθωρίου της αγοράς, το βάθος, ορατό και μη, σε 20 βήματα τιμής εκατέρωθεν του περιθωρίου της αγοράς και οι ροές επιθετικών και παθητικών εντολών με βάση την λογαριθμο-κανονική κατανομή.

Για λόγους περιορισμού των διαστάσεων του προβλήματος, η ανάλυση βασικών συνιστωσών χρησιμοποιείται στον καθορισμό των επιπέδων του βάθους της αγοράς σε κάθε βήμα τιμής και χρονική στιγμή t , με τρόπο παρόμοιο με αυτόν που χρησιμοποιείται στην ανάλυση της καμπύλης χρονικής διάρθρωσης των επιτοκίων.

Τα παραπάνω δεν επιβάλλουν την α priori σαφή εξειδίκευση μιας συνάρτησης για το κόστος επίπτωσης της επιθετικής εντολής στην αγορά. Αυτό εκτιμάται για κάθε χρονική στιγμή t που λαμβάνει χώρα μια επιθετική εντολή, ανά σενάριο και ανάλογα το μέγεθος της εντολής μειώνοντας σημαντικά τον κίνδυνο μοντέλου.

Αντίθετα, θεωρείται ότι προσαρμοστικότητα της αγοράς περιγράφεται από μια συνάρτηση εκθετικής απόσβεσης του τύπου $e^{-\lambda t}$, με την σταθερά $\lambda=0,35$, ενώ η διαδικασία προσαρμογής της αγοράς μετά από ένα σοκ προκαλούμενο από μια μεγάλη επιθετική εντολή απαιτεί $6 \cdot \Delta t$, εάν δεν ακολουθήσει δεύτερο σοκ στο ενδιάμεσο. Όσο μεγαλύτερος είναι ο συντελεστής λ , τόσο πιο ευπροσάρμοστη θεωρείται η αγορά. Όταν το $\lambda=0,35$, η βασική υπόθεση του υποδείγματος δηλαδή, η προσαρμοστικότητα της αγοράς απορροφά το 30% του σοκ εντός του πρώτου διαστήματος Δt , δηλαδή εντός πεντάλεπτου, όταν το $\lambda=0,5$ τότε απορροφά το 50% του σοκ, και όταν το $\lambda=1,5$ απορροφά το 78% του σοκ. Το απορροφούμενο ποσοστό αποτελεί την προσωρινή επίπτωση της επιθετικής εντολής στην αγορά για το συγκεκριμένο διάστημα ενώ το υπόλοιπο αποτελεί την μόνιμη επίπτωση που θα αποτελέσει μια μόνιμη διαταραχή στην χρονοσειρά των τιμών εάν ακολουθήσει και άλλη μεγάλη επιθετική εντολή.

Ο ορίζοντας T αποτελείται από 101 διαστήματα των 5 λεπτών το καθένα, συνολικά μια πλήρης ημέρα συναλλαγών περίπου. Στο πρώτο δεν επιτρέπονται οι συναλλαγές, ώστε να προσμετρηθούν τα κόστη καθυστέρησης, ενώ στο τελευταίο δεν επιτρέπονται συναλλαγές με παθητικές εντολές ως περιορισμός που θα περιορίσει την πιθανότητα ανεκτέλεστου υπόλοιπου μετά το πέρας της ημέρας.

Οι μεταβλητές του όγκου, του περιθωρίου, του βάθους της αγοράς και της μεταβλητότητας των τιμών προσαρμόζονται για την ενδοημερήσια εποχικότητα που τους προσδίδει ένα σχήμα U .

Σε αυτό το πλαίσιο ένας επενδυτής έχει αποφασίσει την πώληση ποσότητας ενός εκατομμυρίου μετοχών, που αντιστοιχεί στο 20% του μέσου ημερήσιου όγκου

συναλλαγών της μετοχής. Σαν γενικός κανόνας μια συναλλαγή με όγκο μεγαλύτερο του 5% του ημερήσιου όγκου συναλλαγών θεωρείται μεγάλη, συνεπώς η ρευστοποίηση μιας ποσότητας 4 φορές μεγαλύτερης από αυτό το όριο δημιουργεί ένα απαιτητικό πρόβλημα για τον επενδυτή.

Σύμφωνα με την ταξινόμηση των Biais et. al. (1995) ο επενδυτής μπορεί να εκτελέσει συναλλαγές ενεργοποιώντας 6 βασικούς τύπους εντολών, οι τύποι I έως III αφορούν παθητικές εντολές τιμολογημένες εκτός, πάνω και εντός της τιμής του περιθωρίου της αγοράς, ο τύπος IV αφορά μικρή επιθετική εντολή, ο τύπος V αφορά επιθετική εντολή με όγκο μεγαλύτερο από το διαθέσιμο βάθος στο περιθώριο της αγοράς όπου το ανεκτέλεστο υπόλοιπο μετατρέπεται σε παθητική εντολή στην συγκεκριμένη τιμή, ενώ ο τύπος VI αφορά μεγάλη επιθετική εντολή που «περπατά» στο βιβλίο εντολών μέχρι να εκτελεστεί πλήρως από το διαθέσιμο βάθος. Δηλαδή ο τελευταίος τύπος συνιστά την πιο επιθετική εντολή, ενώ ο πρώτος την λιγότερο επιθετική.

Ως πρώτη εναλλακτική εξετάζεται η «απλοϊκή» στρατηγική των Bertsimas and Lo (1998). Σε αυτή επιθετικές εντολές των 10.000 μετοχών εκτελούνται σε κάθε μια από τις 100 περιόδους του ορίζοντα. Η κατανομή του IS με βάση την συγκεκριμένη στρατηγική έχει 2,40€ ανά μετοχή μέσο όρο, δηλαδή 4,8% της τιμής απόφασης αναμένεται να χαθεί κατά την διάρκεια της εκτέλεσης, η τυπική απόκλιση είναι 0,88€ ανά μετοχή, ενώ η ασυμμετρία και η κύρτωση είναι -0,18€ και 0,14€ ανά μετοχή αντίστοιχα. Κατά μέσο όρο τα 2,36€ ανά μετοχή αποτελούν το πραγματοποιημένο κόστος ευκαιρίας, δηλαδή αποτελεί το 97% του ελλείμματος υλοποίησης ενώ όλοι οι υπόλοιποι τύποι κόστους αθροίζουν το υπόλοιπο 3%. Επίσης ο συγκεκριμένος τύπος κόστους έχει και την μεγαλύτερη συνεισφορά στον κίνδυνο εκτέλεσης αφού έχει τυπική απόκλιση 0,80€ ανά μετοχή.

Αμέσως γίνεται αντιληπτό ότι η προσοχή του αποφασίζοντα πρέπει να εστιαστεί στο πραγματοποιημένο κόστος ευκαιρίας, το οποίο με την σειρά του είναι συνάρτηση της προσαρμοστικότητας της αγοράς. Εάν αντί για 10,000 μετοχές κάθε διάστημα εκτελεστούν 20,000 ή 30,000 κάθε δεύτερο ή τρίτο διάστημα αντίστοιχα, δηλαδή να μειωθεί η συχνότητα συναλλαγών ώστε να δοθεί χρόνος στην αγορά να προσαρμοστεί από το σοκ της μεγάλης εντολής, τότε το μέσο IS εκτιμάται στα 1,76€ και 1,19€ ανά μετοχή αντίστοιχα. Βλέπουμε πως το IS μειώνεται σημαντικά παρόλο που οι εντολές είναι λιγότερες και μεγαλύτερες και η άμεση επίπτωση τους στην αγορά να είναι σημαντικότερη.

Μικροδομή και Ρευστότητα Χρηματιστηριακών Αγορών:
Μεθοδολογικό Πλαίσιο Εκτίμησης και Εφαρμογές

Επιπλέον, η ίδια στρατηγική εφαρμόζεται σε καθεστώς αυξημένης προσαρμοστικότητας αυξάνοντας το λ της συνάρτησης στο 0,5 και 1,5 αντίστοιχα και τότε ο μέσος όρος του IS πέφτει από τα 2.40€ στα 1.61€ και 0.89€ ανά μετοχή αντίστοιχα, χωρίς ουσιαστικές αλλαγές στην διασπορά της κατανομής. Όμως ακόμα και στην τελευταία περίπτωση το πραγματοποιούμενο κόστος ευκαιρίας είναι κατά μέσο όρο το 92% του IS. Μόνο όταν το λ αυξάνει τόσο ώστε το 98% του σοκ να είναι προσωρινό για μια περίοδο, δηλαδή η αγορά εμφανίζει σχεδόν τέλεια προσαρμοστικότητα, το κόστος ευκαιρίας αποτελεί το 38% του IS του οποίου ο μέσος όρος έχει πέσει στα 0.11€ ανά μετοχή. Βλέπουμε ότι κυρίαρχο ρόλο στην διαμόρφωση της θέσης της κατανομής του IS έχει η συνάρτηση προσαρμοστικότητας της αγοράς, η οποία αποτελεί και την λιγότερο διερευνημένη πτυχή της ρευστότητας της αγοράς.

Συγκρίνοντας την «απλοϊκή» στρατηγική εκτέλεσης με μια τυχαία εμπροσθοβαρή στρατηγική βλέπουμε πως ο μέσος όρος του IS αυξάνει ελαφρώς στα 2.47€ ανά μετοχή (+2.9%), ενώ η τυπική απόκλιση μειώνεται σημαντικά στα 0.63€ ανά μετοχή, (-28.4%), επαληθεύοντας τους ισχυρισμούς των Almgren and Chriss (2000). Η αύξηση του μέσου όρου οφείλεται κυρίως στην αύξηση του οριακού κόστους επίπτωσης των εντολών στην αγορά, ενώ το κόστος ευκαιρίας παραμένει στα ίδια επίπεδα, όμως με σημαντική πτώση στην μεταβλητότητα του.

Βλέποντας ότι το κόστος εκτέλεσης με επιθετικές εντολές υπό τις παραπάνω συνθήκες είναι σημαντικό, επινοούνται κανόνες για την τιμολόγηση και το μέγεθος παθητικών εντολών τύπου I έως III, και ισχύ μιας περιόδου, ώστε η πιθανότητα εκτέλεσης να υπερβαίνει το 90%. Εδώ ο επενδυτής έχει σαν στόχο σε κάθε περίοδο να μπορέσει να έχει εκτελέσει *ex post* όσο περισσότερες μετοχές είναι εφικτό χωρίς να βρεθεί με σημαντική αρνητική απόκλιση από το ανεκτέλεστο υπόλοιπο που θα είχε σε κάθε Δt εάν εφαρμόζε την απλοϊκή στρατηγική. Στην τελευταία περίπτωση χρησιμοποιεί επιθετικές εντολές μέχρι να εξαλείψει την απόκλιση ή να ολοκληρώσει την εκτέλεση.

Σαν εναλλακτική στρατηγική αποφασίζεται παράλληλα με τις εντολές τύπου I έως III να υποβάλει επιθετικές εντολές τύπου IV σε κάθε Δt με μέγεθος ίσο με το 60% του εμφανιζόμενου βάθους στην τιμή του περιθωρίου της αγοράς. Κατά συνέπεια η συγκεκριμένη στρατηγική εκτέλεσης είναι πιο εμπροσθοβαρής από την προηγούμενη.

Μικροδομή και Ρευστότητα Χρηματιστηριακών Αγορών:
Μεθοδολογικό Πλαίσιο Εκτίμησης και Εφαρμογές

Η κατανομή του IS έχει μέσο όρο 0.0046€ ανά μετοχή για την πρώτη και 0.0083€ ανά μετοχή για την δεύτερη στρατηγική, ενώ η τυπική απόκλιση της κατανομής εκτιμάται στα 0.84€ ανά μετοχή για την πρώτη και 0.81€ ανά μετοχή για την δεύτερη ενώ περίπου το 48% των σεναρίων αποδίδουν αρνητικό IS. Η μικρή μείωση στην μεταβλητότητα του IS σε σχέση με την «απλοϊκή» στρατηγική οφείλεται στο ότι ο ρυθμός εκτέλεσης των παθητικών εντολών ακολουθεί την ενδοημερήσια εποχικότητα του όγκου συναλλαγών σε σχήμα U. Είναι εμπροσθοβαρής μέχρι λίγο μετά το μέσο της ημέρας, από εκεί και πέρα αποκτά μια μικρή αρνητική απόκλιση αλλά πλησιάζοντας προς το τέλος της ημέρας συγκλίνει. Επιπλέον, αναμένεται ότι η αρχική ποσότητα Q θα έχει εκτελεστεί κατά το ήμισυ μετά από 45 και 40 περιόδους αντίστοιχα ενώ η εκτέλεση θα έχει ολοκληρωθεί μετά από 98 και 93 περιόδους αντίστοιχα. Τα αποτελέσματα δείχνουν πως η στρατηγική που επιλέγει να αξιοποιήσει παθητικές εντολές στην ουσία εξαλείφει το μέσο κόστος εκτέλεσης μετατοπίζοντας την κατανομή του IS προς τα αριστερά, χωρίς ουσιαστικά να τίθεται σε κίνδυνο η εκτέλεση του συνόλου της ποσότητας Q εντός του επιτρεπτού ορίζοντα. Το μέσο IS παραμένει χαμηλότερο και από το IS εκτιμώμενο με σχεδόν τέλεια προσαρμοστικότητα της αγοράς. Για πιο ασφαλή συμπεράσματα, η πιθανότητα εκτέλεσης των παθητικών εντολών περιορίστηκε κατά 10 ποσοστιαίες μονάδες και στις τελευταίες δέκα περιόδους του ορίζοντα οι ανεκτέλεστες ποσότητες εκτελέστηκαν με μεγάλες επιθετικές εντολές. Σε αυτό το «σενάριο πανικού», το αποτέλεσμα ήταν 0.12€ ανά μετοχή μέσος όρος της κατανομής του IS και τυπική απόκλιση 0.88€ ανά μετοχή.

Δεδομένου, ότι οι παθητικές εντολές έχουν παραμετροποιηθεί έτσι ώστε να έχουν υψηλή πιθανότητα εκτέλεσης το προσδοκώμενο κόστος από την έλευση του κινδύνου μη εκτέλεσης εκτιμάται 0,0044€ ανά μετοχή. Από την άλλη, το κόστος κατά μέσο όρο από την έλευση του κινδύνου «εξαπάτησης» του επενδυτή από την αγορά, εκτιμάται στα 0,037€. Και τα δυο μαζί σε καμία περίπτωση δεν αντισταθμίζουν το μεικτό όφελος από τις συναλλαγές με παθητικές εντολές, ούτε στο σύνολο του ορίζοντα T, ούτε σε συγκεκριμένα διαστήματα. Στο σύνολο του ορίζοντα εκτέλεσης το όφελος αποτιμάται στα 2,37€ ανά μετοχή κατά μέσο όρο, ενώ στο πρώτο μισό του ορίζοντα αποτιμάται στα 3,22€ ανά μετοχή, στο δεύτερο μισό το όφελος σταδιακά μειώνεται όσο προσεγγίζουμε το τέλος του ορίζοντα και

φτάνει στα 0,08€ ανά μετοχή στο 99^ο Δt⁵⁷. Ακόμα και τότε όμως το καθαρό όφελος έχει μόνο 31,2% πιθανότητα να είναι αρνητικό. Συμπεραίνεται πως οι εκτελέσεις στα πρώτα διαστήματα του ορίζοντα έχουν την κύρια συνεισφορά στον καθορισμό της θέσης της κατανομής του ελλείμματος υλοποίησης, ενώ οι εκτελέσεις στα τελευταία διαστήματα του ορίζοντα ευθύνονται κυρίως για την διαμόρφωση της διασποράς της κατανομής. Η τελευταία έχει μια σχεδόν τέλεια συσχέτιση, 99% σύμφωνα με τον συντελεστή του Pearson, με το επίπεδο μεταβλητότητας της θεωρητικής τιμής ισορροπίας, με άλλα λόγια ο κίνδυνος αγοράς, και όχι η μεταβλητότητα μεταβλητών της μικροδομής της αγοράς, καθορίζει κατά ένα μεγάλο μέρος τον κίνδυνο του κόστους εκτέλεσης επαληθεύοντας τον ισχυρισμό των Engle and Ferstenberg (2007) ότι ο συντελεστής αποστροφής κινδύνου θα πρέπει να είναι ο ίδιος τόσο για αποφάσεις επενδύσεων όσο και για αποφάσεις. Ακόμα και όταν θεωρηθεί μια υβριδική στρατηγική όπου γίνονται συναλλαγές με παθητικές εντολές μόνον στο πρώτο μισό του ορίζοντα και μετά ακολουθείται η «απλοϊκή» στρατηγική για το ανεκτέλεστο υπόλοιπο, τότε ο μέσος όρος του IS εκτιμάται στο επίπεδο των 0,55€ και η τυπική απόκλιση της κατανομής στο επίπεδο των 0,84€.

Εξετάζοντας τα αποτελέσματα των τεσσάρων βασικών στρατηγικών εκτέλεσης από κάθε ένα από τα 1000 σενάρια της προσομοίωσης η στρατηγική ελάχιστου κόστους είναι σε όλα τα σενάρια μια από τις δυο στρατηγικές που εφαρμόζουν παθητικές εντολές, ενώ η ελάχιστη διαφορά κόστους εκτέλεσης σε σχέση με την καλύτερη από τις δυο στρατηγικές που εφαρμόζουν επιθετικές εντολές είναι 1,60€ ανά μετοχή, ενώ ο μέσος όρος είναι 2,32€ ανά μετοχή και η τυπική απόκλιση 0,14€ ανά μετοχή, δηλαδή ο οριακός κίνδυνος της απόφασης επιλογής του τύπου των εντολών είναι εξαιρετικά χαμηλός. Συνεπώς, με βάση τα παραπάνω ισχύει το κριτήριο της στοχαστικής κυριαρχίας πρώτης τάξης, και μάλιστα στην αυστηρότερη μορφή του, την κατά κράτος κυριαρχία (state-wise dominance). Ακόμα και εάν θεωρηθεί πως η αγορά έχει σχεδόν τέλεια προσαρμοστικότητα το κριτήριο της απλής στοχαστικής κυριαρχίας πρώτης τάξης τηρείται και πάλι αφού μόνο στο

⁵⁷ Τα συγκεκριμένα ευρήματα αντικρούουν μερικώς τον ισχυρισμό των Copeland and Galai (1984) πως οι παθητικές εντολές είναι δωρεάν short options που παρέχει ο επενδυτής στους υπόλοιπους μετέχοντες στην αγορά. Σε μια θέση short σε options, το όφελος είναι περιορισμένο ενώ η ζημία μπορεί να είναι απεριόριστη. Σε ένα στατικό πλαίσιο αυτό μπορεί να ισχύει αφού το όφελος είναι η εξοικονόμηση του περιθωρίου της αγοράς. Σε ένα δυναμικό πλαίσιο όμως όπως εδώ βλέπουμε πως το όφελος, ειδικά από τις εκτελέσεις συναλλαγών στα πρώτα διαστήματα του ορίζοντα T, είναι πολλαπλάσιο, εξοικονομείται όχι μόνο το περιθώριο της αγοράς, αλλά και η επίπτωση της εντολής στην τιμή καθώς και το κόστος ευκαιρίας.

8,2% των σεναρίων μια στρατηγική που δεν επιτρέπει τις παθητικές εντολές έχει ευνοϊκότερα αποτελέσματα και αυτά είναι ισχνά, ο μέσος όρος της διαφοράς είναι 0,034€ ανά μετοχή και το μέγιστο όφελος 0,148€ ανά μετοχή, έναντι μέσου όρου 0,116€ ανά μετοχή για τα υπόλοιπα σενάρια και μέγιστου οφέλους 0,324€ ανά μετοχή.

Συνοψίζοντας τα συμπεράσματα από το συγκεκριμένο άρθρο, βλέπουμε ότι ενώ σημαντική προσπάθεια έχει αναλωθεί ως τώρα στην αρθρογραφία σχετικά με την απόφαση χρονοπρογραμματισμού των εντολών, δηλαδή το *πότε* θα πρέπει να γίνουν οι συναλλαγές, οι αποφάσεις για το *πως* θα γίνουν οι συναλλαγές, δηλαδή αποφάσεις σχετικά με την επιλογή των κατάλληλων εντολών φαίνεται πως ανατρέπουν τα δεδομένα, για έναν επενδυτή ο οποίος έχει αποστροφή κίνδυνου και δεν είναι ικανός να προβλέψει την τάση και την εξέλιξη των τιμών της αγοράς εντός του ορίζοντα εκτέλεσης, δηλαδή θεωρεί πως η εξέλιξη των τιμών εντός του ορίζοντα αντιπροσωπεύεται καλύτερα από ένα υπόδειγμα τυχαίου περιπάτου. Αρκεί να μπορεί να προβλέψει την κατανομή των ροών των εντολών στην αγορά για το επόμενο Δt. Στο συγκεκριμένο πλαίσιο οι βέλτιστες στρατηγικές εκτέλεσης δεν προσφέρονται όταν παραβλέπονται οι αποφάσεις αναφορικά με την επιλογή του τύπου των εντολών. Σχετικά απλές στον σχεδιασμό και υλοποίηση στρατηγικές εκτέλεσης με παθητικές εντολές υπερτερούν από υπολογιστικά απαιτητικές και περίπλοκες στρατηγικές εκτελούμενες μόνο με επιθετικές εντολές.

Μια αλλαγή του πλαισίου αποφάσεων, κυρίως τροποποιώντας το υπόδειγμα εξέλιξης της θεωρητικής τιμής ισορροπίας στην αγορά ενδέχεται να περιορίσει σε μικρότερο ή μεγαλύτερο βαθμό την αξία που προσφέρουν οι παθητικές εντολές δια μέσου της καθαρής εξοικονόμησης κόστους εκτέλεσης. Όταν ο επενδυτής πιστεύει πως έχει μια προβλεπτική ικανότητα, έχει δηλαδή μια «άποψη» για την εξέλιξη των τιμών εντός του ορίζοντα εκτέλεσης, τότε θα προσπαθήσει να αξιοποιήσει αυτή την «άποψη» συμπεριλαμβάνοντας την στο σύνολο πληροφοριών Ω_t . Έτσι θα μπορούσε να συμπεριληφθεί μια συνιστώσα τάσης και θετικής αυτοσυσχέτισης στο υπόδειγμα εξέλιξης της τιμής της μετοχής και να μειωθεί η μεταβλητότητα του υποδείγματος ώστε να αυξηθεί ο λόγος του σήματος προς τον θόρυβο στο υπόδειγμα, ή εναλλακτικά να θεωρηθεί πως η εξέλιξη της τιμής αντιπροσωπεύεται μια ανέλιξη Ornstein-Uhlenbeck (1930) δηλαδή έχει την τάση να ανελίσσεται γύρω από έναν μακροχρόνιο μέσο με συγκεκριμένη συχνότητα. Σε αυτές τις περιπτώσεις το προσδοκώμενο κόστος έλευσης των κινδύνων που αφορούν της παθητικές

εντολές μπορεί να είναι πολύ μεγαλύτερο και να περιορίζει ή και να υπερκαλύπτει τα οφέλη από την χρήση παθητικών εντολών, ανάλογα την τάση των τιμών και την φορά της συναλλαγής. Για παράδειγμα η πώληση με παθητικές εντολές σε μια ισχυρά ανοδική αγορά αναμένεται να εκτοξεύσει το κόστος από την έλευση του κινδύνου εξαπάτησης μιας και ο επενδυτής θα μπορούσε να πωλήσει τις συγκεκριμένες μετοχές σε μελλοντική περίοδο σε υψηλότερη τιμή. Από την άλλη, η πώληση των ίδιων μετοχών σε μια ισχυρά καθοδική αγορά αναμένεται να εκτοξεύσει το κόστος από την έλευση του κινδύνου ατελούς εκτέλεσης. Αυτό διότι η ίδια ποσότητα μετοχών θα έχει χαμηλότερη πιθανότητα εκτέλεσης στις ίδιες τιμές, άρα ή θα πρέπει να μειωθεί η ποσότητα μετοχών της εντολής για να αυξηθεί η πιθανότητα εκτέλεσης, αφήνοντας και πάλι ένα σημαντικό ανεκτέλεστο υπόλοιπο ή θα πρέπει να τιμολογηθεί η εντολή πιο επιθετικά.

Ένας δεύτερος παράγοντας κινδύνου είναι το κατά πόσο οι προβλέψεις και οι «απόψεις» του επενδυτή για την εξέλιξη της τιμής ισορροπίας θα είναι ορθές και θα υλοποιηθούν στην πράξη. Η βέλτιστη λύση σε ένα πρόβλημα εκτέλεσης είναι συνάρτηση, μεταξύ των άλλων, ολόκληρης της ακολουθίας τιμών κατά την διάρκεια του ορίζοντα εκτέλεσης (price path dependency). Έτσι μπορεί ο επενδυτής να προβλέπει ότι η τιμή θα ανέβει για παράδειγμα από τα 50€ στην αρχή, στα 55€ στο τέλος του ορίζοντα, αλλά έχει σημασία και το πως θα παει η τιμή σε αυτά τα επίπεδα, αν παει τελικά. Μπορεί η τιμή να εξελιχθεί με μια ομαλή τάση προς τα 55€ κατά την διάρκεια του ορίζοντα, μπορεί να παραμείνει στα 50€ για ένα σημαντικό μέρος του ορίζοντα εκτέλεσης, ή μπορεί να πέσει στα 47€ πριν να αρχίσει να ανακάμπτει και να καταλήξει στα 55€ ή να εκτοξευθεί στα 58€ πριν να διορθώσει στα 55€. Κάθε ένα από τα παραπάνω σενάρια δημιουργεί διαφορετική βέλτιστη στρατηγική εκτέλεσης και οι διαφορές τους μπορεί να είναι σημαντικές. Επίσης, η πρόβλεψη του επενδυτή μπορεί να είναι ορθή ως προς την κατεύθυνση της μεταβολής αλλά όχι ως προς το μέγεθος της μεταβολής της τιμής, δηλαδή, η τιμή ισορροπίας να ανέβει στα 58€ ή να παραμείνει μόνο στα 53€. Επιπλέον, η εκτίμηση του επενδυτή μπορεί να είναι λάθος και ως προς την κατεύθυνση, δηλαδή η τιμή της μετοχής να πέσει σε χαμηλότερα επίπεδα αντί να ανέβει. Η πιθανότητα όμως σφάλματος εκτίμησης αναμένεται να δημιουργήσει υψηλή διασπορά και ασυμμετρία στην κατανομή του IS εφόσον ενσωματωθεί ο κίνδυνος μοντέλου στο υπόδειγμα. Τέλος, ένα άλλο θέμα είναι το κατά πόσον η επίπτωση των μεγάλων επιθετικών εντολών του επενδυτή στην εξέλιξη των τιμών, ανακόπτει ή επιτείνει την

γενικότερη τάση της αγοράς εντός του ορίζοντα. Όσο πιο έντονη είναι η τάση των τιμών εντός του ορίζοντα, όσο μεγαλύτερο είναι το Q σε σχέση με τον προσδοκώμενο όγκο συναλλαγών του ορίζοντα, όσο χαμηλότερη είναι η προσαρμοστικότητα της αγοράς, όσο υψηλότερη είναι η ένταση των επιθετικών εντολών του επενδυτή, τόσο περισσότερο η εξέλιξη της τιμής στον ορίζοντα θα τείνει να αντανακλά την δράση του επενδυτή και την επίδραση των εντολών του εντός του συγκεκριμένου ορίζοντα. Όλα τα παραπάνω θέματα αποτελούν μια ενδιαφέρουσα πρόκληση για μελλοντική έρευνα.

Δείκτες Ρευστότητας παραγόμενοι από την *ex ante* Κατανομή του Ελλείμματος Υλοποίησης

Δεδομένου ενός ορίζοντα εκτέλεσης T , μιας ποσότητας μετοχών Q , και μιας κατανομής του δείκτη του ελλείμματος υλοποίησης (IS) που απορρέει από μια βέλτιστη στρατηγική εκτέλεσης και ένα σύνολο πληροφοριών Ω_t , τότε για κάθε χρονική στιγμή t , μπορούμε να θέσουμε τους παρακάτω ορισμούς.

Ο μέσος όρος ή εναλλακτικά ο διάμεσος, της κατανομής του $IS_Q^{(T-t)}$ υποδηλώνει το εκτιμώμενο *ex ante* τρέχον επίπεδο ατελούς ρευστότητας (Illiquidity Level) $ILL_Q^{(T-t)}$ για την συγκεκριμένη θέση Q , στην συγκεκριμένη μετοχή. Εφόσον το IS εκτιμάται σε ποσοστιαία μορφή, αυτός ο δείκτης θα ορίζεται ανάμεσα στο 0 και το 1 με το πρώτο όριο να ορίζει την τέλεια ρευστότητα και το δεύτερο την παντελή έλλειψη της. Όσο πιο χαμηλότερος είναι ο συγκεκριμένος δείκτης τόσο υψηλότερη η ρευστότητα της συγκεκριμένης θέσης θα πρέπει να θεωρείται. Εναλλακτικά, μπορούμε να αφαιρέσουμε τον μέσο της κατανομής του $IS_Q^{(T-t)}$ από το 1, ώστε να έχουμε έναν δείκτη που αυξομειώνεται αναλογικά με τις αυξομειώσεις της ρευστότητας.

Εστιάζοντας στην δεξιά ουρά της κατανομής του $IS_Q^{(T-t)}$, αφού ο συγκεκριμένος δείκτης αποτυπώνει κόστος ή απώλεια για τον επενδυτή, και αξιοποιώντας στατιστικούς δείκτες διασποράς όπως την τυπική απόκλιση ή την μέση απόλυτη απόκλιση της κατανομής σε περίπτωση ασύμμετρης κατανομής ή απλά το 95^ο και το 99^ο εκατοστημόριο της κατανομής μπορούμε να αποτυπώσουμε τον κίνδυνο εκτίμησης της ατελούς ρευστότητας (Illiquidity Risk) $ILR_Q^{(T-t)}$ για την συγκεκριμένη

θέση Q , στην συγκεκριμένη μετοχή. Με άλλα λόγια, εφόσον τα μοντέλα έχουν εξειδικευθεί σωστά και έχει περιοριστεί ή αποκλειστεί ο κίνδυνος εξειδίκευσης του μοντέλου (model risk), ο κίνδυνος εκτίμησης αποτυπώνει πόσο ενδέχεται να αποκλίνει, κυρίως ως προς το δυσμενέστερο, το πραγματικό κόστος εκτέλεσης της συγκεκριμένης θέσης σε σχέση με το εκτιμώμενο. Εστιάζοντας στο 95ο ή στο 99ο εκατοστημόριο της κατανομής, δηλαδή ένα προκαθορισμένο διάστημα εμπιστοσύνης, στην ουσία προσπαθούμε να απαντήσουμε στην ερώτηση ποιο είναι το κόστος εκτέλεσης στο οποίο η πιθανότητα υπέρβασης είναι 5% ή 1% αντίστοιχα; Επειδή η ανωτέρω ερώτηση δεν προσφέρει απάντηση στο ποιο εκτιμάται να είναι το κόστος εκτέλεσης εφόσον υπάρχει υπέρβαση, παρά μόνον την πιθανότητα υπέρβασης, δεδομένου ενός ανώτατου ορίου κόστους, επεκτείνουμε και τροποποιούμε τον παραπάνω δείκτη υπολογίζοντας τον μέσο όρο του IS όταν αυτό υπερβαίνει το 95ο ή το 99ο εκατοστημόριο αντίστοιχα. Ο συγκεκριμένος δείκτης καλείται υπό συνθήκη κίνδυνος εκτίμησης της ατελούς ρευστότητας (Conditional Illiquidity Risk) $CILR_Q^{(T-t)}$ και δίδεται από τον παρακάτω τύπο:

$$CILR_Q^{(T-t)} = E(IS_Q^{(T-t)} | IS_Q^{(T-t)} > c_u) \quad (31)$$

Επιλύοντας το πρόβλημα της βέλτιστης εκτέλεσης για διάφορους εφικτούς συνδυασμούς του ορίζοντα T και της ποσότητας Q , σε δεδομένη χρονική στιγμή t , μπορούμε να κατασκευάσουμε μια επιφάνεια ατελούς ρευστότητας (Illiquidity Surface) για τον μέσο όρο, το 50^ο, 95^ο, ή το 99^ο εκατοστημόριο της κατανομής του IS. Η συγκεκριμένη επιφάνεια μπορεί να προσδώσει σημαντικές και χρήσιμες πληροφορίες στον επενδυτή για την διαμόρφωση και την βελτίωση της επενδυτικής στρατηγικής του σε πολλαπλά επίπεδα αναφορικά με το βέλτιστο μέγεθος της θέσης σε συγκεκριμένο τίτλο (position sizing), το βέλτιστο ορίζοντα διακράτησης (holding period) και τον βέλτιστο ορίζοντα αναδιάρθρωσης του χαρτοφυλακίου (portfolio rebalancing horizon).

Τέλος, εάν το πρόβλημα της βέλτιστης εκτέλεσης επιλύεται για σταθερά Q και T ανά τακτά χρονικά διαστήματα, για παράδειγμα κάθε ημέρα με επικαιροποίηση του συνόλου των πληροφοριών Ω_t , τότε μπορούμε να δημιουργήσουμε χρονοσειρές επαρκούς χρονικού μήκους για τον μέσο όρο ή για κάποιο από τα εκατοστημόρια της κατανομής του $IS_Q^{(T-t)}$. Η μεταβλητότητα της συγκεκριμένης χρονοσειράς, ή για την ακρίβεια η εκτίμηση της μελλοντικής μεταβλητότητας, θα μπορούσε να

προσδιορίζει τον κίνδυνο ρευστότητας (Liquidity Risk) $LR_Q^{(T-t)}$. Το εάν όμως αυτή η μεταβλητότητα θα πρέπει να προσδιορίζεται από την τυπική απόκλιση των ποσοστιαίων μεταβολών της χρονοσειράς είναι ένα θέμα προς διερεύνηση. Οι δείκτες ILL, ILR και CILR, παρέχουν πληροφόρηση για το επίπεδο της τρέχουσας ρευστότητας της θέσης Q, εάν αρχίσει να ρευστοποιείται άμεσα ή σχεδόν άμεσα και εντός συγκεκριμένου ορίζοντα T. Ο δείκτης LR αποσκοπεί στο να παρέχει πληροφόρηση για το πόσο ενδεχομένως θα μπορούσε να μεταβληθεί η ρευστότητα της θέσης Q, τόσο προς τα πάνω αλλά κυρίως προς τα κάτω, κατά την διάρκεια του εκτιμώμενου ορίζοντα διακράτησης. Διότι έναν επενδυτή δεν απασχολεί μόνο η τρέχουσα ρευστότητα της θέσης του αλλά και η μελλοντική διακύμανση της, κατά πόσο ευνοϊκότερη ή δυσμενέστερη κυρίως, θα μπορούσε να γίνει στο μέλλον, ειδικά όταν θα χρειαστεί να τροποποιήσει την θέση του ή και να την κλείσει. Όμως η χρονοσειρά των ILL, ILR, CILR, δεδομένου του Q της μετοχής και του ορίζοντα T, αναμένεται να χαρακτηρίζεται από δυο διαφορετικά καθεστώτα, ένα σχετικά μακρό σε διάρκεια καθεστώς όπου η ρευστότητα είναι σε σχετικά υψηλότερο επίπεδο και εμφανίζει χαμηλή μεταβλητότητα, και ένα καθεστώς επεισοδίων κρίσεως, όπου το επίπεδο ρευστότητας θα τείνει να είναι χαμηλότερο και η μεταβλητότητα του ως προς το χρόνο θα είναι υψηλότερη. Η μετάβαση από το πρώτο καθεστώς στο δεύτερο, αναμένεται να γίνεται ξαφνικά και χωρίς έντονα πρόδρομα φαινόμενα. Αντίθετα, η μετάβαση από το δεύτερο καθεστώς στο πρώτο αναμένεται να είναι μια πιο σταδιακή διαδικασία καθώς η αγορά απαιτεί «χρόνο ανάρρωσης» μετά από το σοκ που δημιουργεί ένα επεισόδιο κρίσης. Η συγκεκριμένη δομή αυτής της χρονοσειράς απαιτεί επαρκές μήκος ώστε να περιλαμβάνει αρκετούς τέτοιους κύκλους, και εξειδίκευση με προηγμένα οικονομετρικά μοντέλα, όπως υποδείγματα μαρκοβιανών αλυσίδων, ή υποδείγματα τύπου SETAR, που να προβλέπουν την πιθανότητα μετάβασης (transition probability) από το ένα καθεστώς στο άλλο. Ένας επενδυτής με αποστροφή κινδύνου θα επιθυμούσε η πιθανότητα μετάβασης στο καθεστώς χαμηλής ρευστότητας εντός του ορίζοντα διακράτησης να είναι χαμηλή. Αυτό διότι σε τέτοια επεισόδια κρίσης, ενδέχεται ο επενδυτής να αναγκαστεί να κλείσει ή να περιορίσει την θέση του, για παράδειγμα λόγω αναγκαστικής απομόχλευσης, δηλαδή την χειρότερη δυνατή στιγμή, πριν το πέρας του προκαθορισμένου ορίζοντα διακράτησης. Συνεπώς, η πιθανότητα επεισοδίων κρίσης στην αγορά μεταβάλλει τον ορίζοντα διακράτησης του επενδυτή από

ντετερμινιστικό σε στοχαστικό. Για αυτό το λόγο, κρίνεται ως δέον, πως ο κίνδυνος ρευστότητας για έναν επενδυτή, θα πρέπει να απεικονίζεται από την απόσταση ανάμεσα στο τρέχον επίπεδο ρευστότητας της θέσης Q και στο ιστορικό χαμηλό ή το χ δυσμενέστερο εκατοστημόριο της χρονοσειράς του δείκτη ILL κατά πρώτο λόγο και της χρονοσειράς του δείκτη CILR κατά δεύτερο. Ένας επενδυτής με αποστροφή κινδύνου θα έχει προτίμηση για τίτλους που εμφανίζουν υψηλό επίπεδο ρευστότητας ILL από την μια και επιπλέον σχετικά χαμηλή απόσταση από τα ιστορικά χαμηλά των δεικτών ILL και CILR από την άλλη. Αναμένεται δηλαδή να προτιμά τίτλους που εμφανίζουν υπό κανονικές συνθήκες υψηλή ρευστότητα, και σε συνθήκες επεισοδίων κρίσης παραμένει η ρευστότητα σε υψηλότερα επίπεδα από ότι οι άλλοι τίτλοι. Αυτή η προτίμηση, θα εκφραστεί διαμέσου της αυξημένης ζήτησης για τους συγκεκριμένους τίτλους, που με την σειρά της θα τείνει να πιέζει τις τιμές τους προς τα επάνω και τις προσδοκώμενες αποδόσεις τους προς τα κάτω. Με άλλα λόγια ο συγκεκριμένος κίνδυνος θα αποτιμάται από την αγορά. Η κλασική θεωρία της χρηματοοικονομικής, επιτάσσει πως οι επενδυτικοί κίνδυνοι οι οποίοι δεν είναι δυνατόν να εξαλειφθούν με την επαρκή διασπορά του χαρτοφυλακίου, θα πρέπει να αποτιμώνται και να αντανακλώνται στις τιμές των τίτλων.

Επιπρόσθετα, εάν η συγκεκριμένες χρονοσειρές θα μπορούσαν να αναπτυχθούν σε ένα ευρύ σύνολο μετοχών, το γεγονός αυτό θα μπορούσε να ρίξει φως στο κατά πόσο η ρευστότητα της αγοράς αποτελείται από μια συστημική και μια ιδιοσυγκρασιακή συνιστώσα. Η πρώτη συνιστώσα αποτυπώνει κατά πόσο το επίπεδο ρευστότητας σε μια χρηματιστηριακή αγορά αυξάνεται ή μειώνεται ταυτόχρονα και ομοιόμορφα για όλους τους τίτλους, για λόγους μακροοικονομικούς ή συστημικούς, ενώ η δεύτερη εστιάζει στις μεταβολές του επιπέδου ρευστότητας της αγοράς που αφορούν αποκλειστικά τον τίτλο και τον εκδότη του. Οι Chordia et al. (2000), Hasbrouck and Seppi (2001) και οι Huberman and Halka (2001) δείχνουν, με βάση πάντα τους δείκτες ρευστότητας που αξιολογούν, ότι υπάρχει αυτή η συστημική συνιστώσα στις αμερικανικές μετοχές. Ανάλογα ευρήματα τεκμηριώνονται για τα χρηματιστήρια του Λονδίνου (Galariotis and Giouvriss 2007), του Σύδνευ (Fabre and Frino, 2004), του Χονγκ Κονγκ (Brockman and Chung, 2002), ενώ οι Karolyi et.al.(2009) τεκμηριώνουν αυτή την συστημική συνιστώσα στις αποδόσεις, την ρευστότητα και την συναλλακτική δραστηριότητα 40 διαφορετικών, τόσο αναπτυσσόμενων και όσο αναδυόμενων χρηματιστηριακών

αγορών. Ακολούθως, μελέτες όπως των Pastor and Stambaugh (2003), Amihud (2002), Acharya and Pedersen (2005), και των Korajczyk and Sadka (2008), τεκμηριώνουν πως αυτή η συστηματική συνιστώσα αποτελεί καθοριστικό παράγοντα της αποτίμησης και των προσδοκώμενων αποδόσεων των μετοχών, ενώ θεωρείται ότι ο κίνδυνος από την ιδιοσυγκρασιακή συνιστώσα εξαλείφεται λόγω διασποράς του χαρτοφυλακίου. Όμως οι Martinez et.al. (2005) και οι Chollete, Naes, and Skjeltorp (2008) υποστηρίζουν πως αυτά τα ευρήματα είναι συνάρτηση του συγκεκριμένου δείκτη ρευστότητας που αξιολογείται, για κάποιους φαίνεται να ισχύουν ενώ για άλλους όχι, ενώ οι παράμετροι είναι εξαιρετικά ασταθείς. Δεδομένου ότι η ρευστότητα της αγοράς είναι πολυδιάστατη έννοια και μη παρατηρήσιμη εύκολα, και οι υπάρχοντες δείκτες είναι προσεγγιστικοί, και δεν είναι ικανοί να συλλάβουν όλες τις διαστάσεις και τις πτυχές της ρευστότητας της αγοράς, τα παραπάνω συμπεράσματα δεν θα έπρεπε να εκπλήσσουν. Από την άλλη, οι δείκτες που προτείνουμε και βασίζονται στο έλλειμμα της υλοποίησης, είναι πιο ολοκληρωμένοι και περιεκτικοί, και επιπλέον προσαρμόζονται τόσο για το μέγεθος της θέσης, όσο και για τον ορίζοντα εκτέλεσης και απεικονίζουν τις πολλαπλές διαστάσεις του συγκεκριμένου κινδύνου τόσο στατικά όσο και δυναμικά. Συνεπώς, αναμένεται να προσδώσουν πιο συμπαγή και συνεκτικά αποτελέσματα σε εμπειρικές έρευνες επί του θέματος της σχέσης ανάμεσα στην ρευστότητα της αγοράς και της αποτίμησης των τίτλων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ IV

Εφαρμογές

Στο παρόν κεφάλαιο θα εξετάσουμε συγκεκριμένες εφαρμογές της ανάλυσης περί της ρευστότητας της αγοράς που παρουσιάσαμε στα προηγούμενα κεφάλαια. Τα πεδία εφαρμογών είναι στους τομείς της αξιολόγησης της εκτέλεσης και της ικανότητας του χρηματιστή ή του execution trader, της διαχείρισης κινδύνων, εφαρμογές στην επιλογή χαρτοφυλακίου και στον σχεδιασμό παραγώγων προϊόντων με υποκείμενο τον κίνδυνο ρευστότητας.

Αναφορικά με την εκτίμηση του ελλείμματος υλοποίησης, μπορούμε να διακρίνουμε διαφορετικά επίπεδα πολυπλοκότητας του προβλήματος βελτιστοποίησης. Το πρώτο και απλούστερο επίπεδο, στο οποίο και έχουμε εστιάσει ως τώρα αφορά την αγορά ή την πώληση συγκεκριμένης ποσότητας Q , συγκεκριμένου τίτλου, εντός συγκεκριμένου χρονικού ορίζοντα T . Σε ένα δεύτερο επίπεδο δυσκολίας είναι το πρόβλημα της εκτέλεσης συναλλαγής αγοράς ή πώλησης σε ένα ολόκληρο χαρτοφυλάκιο n τίτλων. Εδώ θα πρέπει να ληφθεί υπόψη η επίπτωση που έχουν οι συντελεστές συσχέτισης και σταυροειδούς αυτοσυσχέτισης ανάμεσα στους n τίτλους. Το εάν το συνολικό IS για το χαρτοφυλάκιο θα είναι μεγαλύτερο ή μικρότερο από το άθροισμα του IS για τους επιμέρους τίτλους, όπως και το εάν η βέλτιστη εκτέλεση θα πρέπει να δώσει προτεραιότητα ή να είναι πιο εντατική στους τίτλους που χαρακτηρίζονται από υψηλότερο ή χαμηλότερο επίπεδο ρευστότητας είναι αντικείμενο έρευνας. Στο τρίτο επίπεδο πολυπλοκότητας έχουμε ένα χαρτοφυλάκιο ΣQ_n απαρτιζόμενο από n θετικές θέσεις σε αντίστοιχες μετοχές οι οποίες πρέπει να κλειστούν, και η ρευστοποίηση αυτή να χρηματοδοτήσει αγορά ενός άλλου χαρτοφυλακίου ΣQ_ξ με ξ θέσεις σε αντίστοιχες διαφορετικές μετοχές. Σε αυτή την περίπτωση εξετάζουμε την περίπτωση αναδιάρθρωσης ενός χαρτοφυλακίου, και πέρα από το ότι έχουμε στην ουσία να εκτελέσουμε δυο χαρτοφυλάκια τίτλων ταυτόχρονα, ο περιορισμός ότι πρέπει η αναδιάρθρωση να είναι αυτοχρηματοδοτούμενη, δηλαδή σε κάθε χρονική στιγμή τα καθαρά σωρευτικά έσοδα από τις ρευστοποιήσεις μετοχών να υπερκαλύπτουν τις σωρευτικές δαπάνες για αγορές, μαζί με το κόστος συναλλαγών τους.

Στα δυο τελευταία επίπεδα πολυπλοκότητας του προβλήματος βέλτιστης εκτέλεσης αφορά τις ταυτόχρονες συναλλαγές τόσο στην αγορά μετοχών όσο και στην αγορά παραγωγών με γραμμικά παράγωγα, δηλαδή συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης, ή μη γραμμικά παράγωγα όπως δικαιώματα προαίρεσης. Ο στόχος του συγκεκριμένου τύπου προβλήματος είναι η αντιστάθμιση μέρους του κόστους εκτέλεσης με κέρδη ή έσοδα από την αγορά παραγωγών, καθώς και ο περιορισμός του ρίσκου εκτέλεσης. Τα παράγωγα αυτά συμβόλαια μπορεί να έχουν ως υποκείμενο μέσο συγκεκριμένες μετοχές στις οποίες έχει θέση ο επενδυτής στο χαρτοφυλάκιο του, ή κάποιο γενικότερο δείκτη μετοχών, ή ακόμα και μετοχές που έχουν ισχυρή και υψηλή συσχέτιση με τις μετοχικές θέσεις του επενδυτή. Στις δυο τελευταίες περιπτώσεις ενδέχεται να υπάρχει basis risk. Έτσι ένας επενδυτής που έχει μια μεγάλη θέση και επιθυμεί να την κλείσει πουλώντας τις μετοχές, θα προσπαθήσει να πουλήσει συμβόλαια μελλοντικής εκπλήρωσης, να αγοράσει δικαιώματα πώλησης ή να πουλήσει δικαιώματα αγοράς. Τα δικαιώματα πώλησης δέον είναι να έχουν τιμή εξάσκησης κοντά στην τρέχουσα τιμή ισορροπίας, ενώ τα δικαιώματα αγοράς να έχουν τιμή εξάσκησης όσο το δυνατόν υψηλότερη από την τιμή ισορροπίας, ώστε η πιθανότητα εξάσκησης τους να είναι μικρή. Παρότι τα παράγωγα προσφέρουν χαμηλότερο κόστος εκτέλεσης και την εγγενή μόχλευση, καθοριστικής σημασίας παράγοντας στον συγκεκριμένο τύπο προβλήματος είναι η επίπτωση που έχουν οι συναλλαγές, ιδιαίτερα οι ασυνήθιστα μεγάλου όγκου συναλλαγές στις αγορές παραγωγών, στην τιμή του υποκείμενου τίτλου. Συνεπώς, ο βαθμός συσχέτισης και αυτόσυσχέτισης ανάμεσα στις δυο αγορές (lead-lag relationships) είναι κρίσιμος παράγοντας. Σε αυτή την περίπτωση, οι συμμετέχοντες αντισυμβαλλόμενοι στην αγορά παραγωγών, θα προστρέξουν στην υποκείμενη spot αγορά να αντισταθμίσουν την θέση τους. Δηλαδή, ο αντισυμβαλλόμενος που αγόρασε από τον επενδυτή σημαντική ποσότητα συμβολαίων μελλοντικής εκπλήρωσης, θα προσπαθήσει να αντισταθμίσει την θέση του πουλώντας μετοχές στην υποκείμενη αγορά του τίτλου, πιέζοντας έτσι την τιμή ισορροπίας προς τα κάτω. Τέλος, ένα επιπλέον χαρακτηριστικό αυτού του τύπου του προβλήματος βέλτιστης εκτέλεσης, εφόσον προβλέπεται ο διακανονισμός και η εκκαθάριση του συμβολαίου με φυσική παράδοση και τα συμβόλαια λήγουν εντός του ορίζοντα T, θα μπορούσε να είναι η εκτέλεση διαμέσου της αγοράς παραγωγών μέρους της υπό εκτέλεσης θέσης.

Απολογιστική Αξιολόγηση της Εκτέλεσης και των Χρηματιστών

Σε ένα περιβάλλον θεσμικού επενδυτή, η κατανομή των ρόλων επιβάλλει να υπάρχει ένας portfolio manager, ο οποίος καλείτε και να λάβει αποφάσεις επενδύσεων και χρηματοδοτήσεων για το χαρτοφυλάκιο υπό διαχείριση. Δηλαδή, ποιοι τίτλοι του χαρτοφυλακίου πρέπει να ρευστοποιηθούν και ποιοι να αγοραστούν. Την υλοποίηση αυτής της απόφασης την αναλαμβάνει ένας ή περισσότεροι χρηματιστές που συνεργάζονται με τον επενδυτή ή εάν υπάρχει απευθείας πρόσβαση στην αγορά (direct market access) τότε την υλοποίηση την αναλαμβάνει ο execution trader. Εκ του νόμου (MiFID) οι χρηματιστές έχουν την υποχρέωση της καλής εκτέλεσης των εντολών (best execution) των πελατών τους.

Η ίδια η οδηγία MiFID αναφέρει ρητά ότι πρέπει να προσφέρεται το «καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα στον πελάτη, συνυπολογίζοντας την τιμή, το κόστος, την ταχύτητα εκτέλεσης, την πιθανότητα εκτέλεσης και εκκαθάρισης, το μέγεθος, την φύση, και κάθε άλλο παράγοντα σχετικό με την εκτέλεση της εντολής. Όμως όταν υπάρχει σαφής οδηγία από τον πελάτη, η εντολή θα πρέπει να εκτελεστεί στην βάση της οδηγίας αυτής⁵⁸».

Αν και σε πρώτη ανάγνωση τα παραπάνω δείχνουν ασαφή και συγκεχυμένα το πλαίσιο βελτιστοποίησης με βάση την κατανομή του $IS_Q^{(T-t)}$ καλύπτει όλες τις παραπάνω προϋποθέσεις, με την εξαίρεση την πιθανότητα εκκαθάρισης. Έχοντας ένα επαρκές δείγμα πραγματοποιημένων συναλλαγών με εκτιμημένη την ex ante κατανομής του $IS_Q^{(T-t)}$ με βάση κάποια βέλτιστη στρατηγική εκτέλεσης καθώς και το ex post απολογιστικό αποτέλεσμα του $IS_Q^{(T-t)}$ της κάθε συναλλαγής τότε μπορούμε να αξιολογήσουμε την επίδοση του χρηματιστή ή του execution trader. Εφόσον έχουν ακολουθηθεί οι οδηγίες που πηγάζουν από την στρατηγική βέλτιστης εκτέλεσης, τότε η όποια απολογιστική απόκλιση από τον διάμεσο της ex ante κατανομής θα πρέπει να είναι στατιστικά τυχαία. Δηλαδή στο δείγμα τα απολογιστικά αποτελέσματα θα πρέπει να κατανέμονται ομοιόμορφα σε όλα τα τεταρτημόρια, δεκατημόρια και εκατοστημόρια της κατανομής. Κατά συνέπεια σε ένα δείγμα χιλίων συναλλαγών, θα πρέπει να αναλογούν περίπου 10 αποτελέσματα σε κάθε εκατοστημόριο. Εάν τα αποτελέσματα είναι συστηματικά ευνοϊκότερα και σχετικά ομοιόμορφα κατανεμημένα, εκατέρωθεν του διαμέσου, για

⁵⁸ Άρθρο 21 της οδηγίας.

παράδειγμα, τα 50 ευνοϊκότερα εκατοστημόρια έχουν 13 παρατηρήσεις κατά μέσο όρο ενώ τα υπόλοιπα 50 έχουν 7 παρατηρήσεις κατά μέσο όρο, τότε σημαίνει ότι ο χρηματιστής προσθέτει αξία στον πελάγη του.

Αυτή η αξία μπορεί να προέρχεται επειδή ο χρηματιστής έχει καλύτερη προβλεπτική ικανότητα από το μοντέλο, ή έχει καλύτερο μοντέλο, αναφορικά με τις μεταβλητές του προβλήματος, όπως την εξέλιξη των τιμών ισορροπίας, της ροής εντολών, ή του περιθωρίου και του βάθους της αγοράς, και αυτό μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι ένας χρηματιστής ενδέχεται να έχει πιο πλήρη και έγκαιρη εικόνα των τεκταινομένων στο βιβλίο εντολών της αγοράς, δηλαδή έχει προνομιακή πληροφόρηση σε σχέση με το ευρύτερο επενδυτικό κοινό. Ένας δεύτερος λόγος που μπορεί να εξηγήσει το βελτιωμένο αποτέλεσμα είναι ότι ο χρηματιστής ενδέχεται να έχει πρόσβαση σε πηγές ρευστότητας που δεν είναι διαθέσιμες στον επενδυτή, όπως πλατφόρμες συναλλαγών εκτός της κύριας χρηματιστηριακής αγοράς (liquidity dark pools), ή απλά να εσωτερικεύει διασταυρώνοντας τις ροές εντολών των πελατών του.

Εάν όμως παρατηρούνται συγκεντρώσεις μέτρια ευνοϊκών αποτελεσμάτων και παράλληλα συγκεντρώσεις άκρως δυσμενών αποτελεσμάτων, πληθυσμιακά ασύμμετρες με τα αντίστοιχα άκρως ευνοϊκά αποτελέσματα τότε τεκμηριώνεται ότι ο χρηματιστής, ή ο execution trader, στοιχηματίζει εκ του ασφαλούς με τα κεφάλαια του επενδυτή. Ακόμα και εάν βραχυχρόνια αυτή τη τακτική μπορεί να δείχνει επικερδής για όλους τους εμπλεκόμενους, για παράδειγμα ο επενδυτής είναι ευχαριστημένος από το αποτέλεσμα, έστω και προσωρινά ο χρηματιστής βελτιώνει τα ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά της πελατειακής τους βάσης, ή ο execution trader λαμβάνει bonus επειδή είχε θετική συνεισφορά στα αποτελέσματα της επενδυτικής εταιρίας, μακροχρόνια αυτή η τακτική θα αποδειχθεί επιζήμια, ίσως και πολύ επιζήμια. Το να κερδίζεις 1 ευρώ 19 στις 20 φορές και να χάνεις την εικοστή 20 ή περισσότερα ευρώ δεν δείχνει αποτελεσματική και χρηστή διαχείριση των κεφαλαίων του πελάτη ή του εργοδότη, ειδικά όταν το timing και το μέγεθος της ζημίας είναι απρόβλεπτο. Όταν υπάρχουν ενδείξεις στοιχηματισμού με ξένα κεφαλαία είναι προφανές ότι υπάρχει σύγκρουση συμφερόντων μεταξύ εντολέα και εντολοδόχων (agency problem), τότε πρέπει να ληφθούν μέτρα περιορισμού αυτής της σύγκρουσης πριν να είναι αργά.

Η παραπάνω διαδικασία αξιολόγησης της απόδοσης θα μπορούσε να επαναληφθεί για επιμέρους υπο-δείγματα του αρχικού συνολικού δείγματος

συναλλαγών. Ο σκοπός εδώ είναι να αναδειχθούν χρηματιστές η execution traders που αποδίδουν συστηματικά καλύτερα ή χειρότερα σε συγκεκριμένες κατηγορίες μετοχών ή εντολών και να καταταχθούν σε μια ιεραρχική σειρά προτιμήσεις. Αυτές οι επιμέρους κατηγορίες μπορεί να καθορίζονται από παράγοντες όπως για παράδειγμα το μέγεθος της εντολής, η διάρκεια του ορίζοντα εκτέλεσης, ο κλάδος της μετοχής, το μέγεθος του εκδότη, η χρηματιστηριακή αγορά στην οποία διαπραγματεύεται ο τίτλος. Οι χρηματιστές ή οι execution traders που συστηματικά αποδίδουν καλύτερα σε μια ή περισσότερες κατηγορίες μετοχών ή εντολών, θα πρέπει να προτιμούνται σε αυτού του τύπου της μετοχές ή εντολές, για την εκτέλεση μελλοντικών συναλλαγών. Αντίθετα, όσοι συστηματικά αποδίδουν χειρότερα στις συγκεκριμένες κατηγορίες θα πρέπει να αποφεύγονται για μελλοντικές συναλλαγές. Η γνώση που εξορύσσεται από την σύγκριση και την ανάλυση των απολογιστικών αποκλίσεων σε σχέση με την ex ante κατανομή του $IS_Q^{(T-t)}$ της κάθε συναλλαγής βοηθά όπως βλέπουμε στην βελτίωση της μελλοντικής κερδοφορίας του επενδυτή, και τον προστατεύει από κινδύνους που μπορεί να εκτίθεται εν αγνοία του.

Αξιολόγηση και Αποτίμηση Εντολών τύπου Principal Bid

Στην πλειοψηφία των εντολών οι χρηματιστές λειτουργούν ως ενδιάμεσοι πράκτορες (agency transactions) ανάμεσα σε έναν πωλητή και σε έναν αγοραστή. Για την υπηρεσία τους αυτή, δηλαδή να συνταιριάξουν την πρόσφορα και την ζήτηση σε μια αγορά, αμείβονται με μια προκαθορισμένη προμήθεια, ενώ όλα τα ρίσκα της συναλλαγής επιβαρύνουν τους αντισυμβαλλόμενους. Όμως σε πολλές χρηματιστηριακές αγορές οι χρηματιστές προσφέρουν μια επιπλέον υπηρεσία στους πελάτες τους, όπου σε μια επικείμενη συναλλαγή λειτουργούν ως αντισυμβαλλόμενοι (principal transactions) και η συναλλαγή γίνεται έναντι του αποθέματος τίτλων που διακρατούν οι ίδιοι οι χρηματιστές.

Η δομή και η διαδικασία του συγκεκριμένου τύπου συναλλαγής γίνεται ως εξής. Στον χρόνο t_0 ο επενδυτής αποφασίζει ότι πρέπει να εκτελέσει συναλλαγές ποσότητας ΣQ_i σε αριθμό i μετοχών. Για λόγους δυσμενούς επιλογής από ασύμμετρη πληροφόρηση, ο συγκεκριμένος τύπος συναλλαγής γίνεται συνήθως σε καλάθια μετοχών, συνεπώς το $i > 1$ ενώ το Q , λαμβάνει τόσο θετικές όσο και αρνητικές τιμές. Η επικρατούσα τιμή ισορροπίας της αγοράς την στιγμή t_0 θεωρείται

πως είναι και η τιμή απόφασης. Για το διάστημα μεταξύ t_0 και t_1 ο επενδυτής παρέχει πληροφορίες σχετικά με το καλάθι των μετοχών του που προτίθεται να εκτελέσει συναλλαγή, χωρίς αυτή η πληροφόρηση να είναι πλήρης με σκοπό την αποφυγή του front running, και συλλέγει προσφορές από διάφορους χρηματιστές. Η προσφορά έχει την μορφή της προκαθορισμένης προμήθειας για την αποτίμηση που θα έχει το συγκεκριμένο καλάθι μετοχών στις επικρατούσες τιμές ισορροπίας της αγοράς σε μια μελλοντική χρονική στιγμή t_2 . Αυτή η χρονική στιγμή μπορεί να είναι το κλείσιμο της ημέρας, ή κάποια άλλη χρονική στιγμή εντός της ημερήσιας διάρκειας συναλλαγών, για παράδειγμα η 12^η μεσημβρινή.

Ο επενδυτής έχει τότε το δικαίωμα να επιλέξει την καλύτερη προσφορά, ή να τις απορρίψει όλες και να εκτελέσει μόνος του την συναλλαγή σύμφωνα με την βέλτιστη στρατηγική εκτέλεσης που έχει σχεδιάσει. Οι χρηματιστές διαφημίζουν τον συγκεκριμένο τύπο συναλλαγής ως μηδενικού κινδύνου εκτέλεσης για τον επενδυτή, αφού η a priori κατανομή του κόστους συναλλαγής ανταλλάσσεται με μια προκαθορισμένη σταθερή προμήθεια. Από αυτή την προμήθεια ο χρηματιστής προσδοκά να καλύψει τα κόστη εκτέλεσης, αναλαμβάνοντας και το ρίσκο εκτέλεσης και να έχει και κάποιο κέρδος. Όμως τα πράγματα δεν είναι ακριβώς έτσι.

Ο επενδυτής στην προκείμενη περίπτωση επιβαρύνεται με το κόστος καθυστέρησης, δηλαδή την μεταβολή των σχετικών τιμών ισορροπίας από την χρονική στιγμή t_0 , ως την στιγμή t_2 . Ακόμα και αν θεωρηθεί πως οι τιμές μεταβάλλονται σύμφωνα με το υπόδειγμα του τυχαίου περιπάτου συνεπώς η μεταβολή θα είναι μηδενική κατά μέσο όρο, αυτό δεν συμβαίνει στην πράξη διότι οι χρηματιστές είναι σε θέση να προβλέψουν με κάποια σχετική ακρίβεια την ταυτοποίηση των μετοχών στις όποιες προτίθεται να εκτελέσει συναλλαγή ο επενδυτής όσο και την κατεύθυνση και την ποσότητα της προτιθέμενης συναλλαγής. Και αυτό διότι γνωρίζουν το επενδυτικό στυλ και προφίλ του, επιπλέον μπορούν να έχουν μια εικόνα για τις τρέχουσες θέσεις που διατηρεί στην αγορά, αφού οι συγκεκριμένες θέσεις έχουν χτιστεί με συναλλαγές που έλαβαν χώρα δια μέσου των ίδιων χρηματιστών. Έχοντας αυτή την γνώση, οι χρηματιστές θα προσπαθήσουν να κάνουν συναλλαγές στην αγορά κατά το διάστημα ανάμεσα στις χρονικές στιγμές t_0 και t_2 ώστε να χτίσουν τις κατάλληλες θέσεις και αυτές οι συναλλαγές αναμένεται να έχουν επίπτωση στις τιμές της αγοράς μεταβάλλοντας αυτές ως προς το δυσμενέστερο για τον επενδυτή. Βλέπουμε δηλαδή πως ακόμα

και η διαρροή της πρόθεσης για μια επικείμενη συναλλαγή από έναν μεγάλο επενδυτή ενδέχεται να μετακινήσει τις τιμές.

Συνεπώς, το πραγματικό έλλειμμα υλοποίησης για τον επενδυτή δεν είναι απλά μια σταθερή προμήθεια αλλά αντικατοπτρίζεται από μια κατανομή με μέσο όρο ίσο ή μεγαλύτερο από την συγκεκριμένη σταθερή προμήθεια και χαρακτηρίζεται από μια διακύμανση ανάλογη της διακύμανσης των τιμών της αγοράς για το προαναφερθέν χρονικό διάστημα. Ο επενδυτής μπορεί να περιορίσει ή και να εξαλείψει αυτό το κόστος καθυστέρησης και την διακύμανση του που τον επιβαρύνει, επιλέγοντας συλλέξει προσφορές σε χρόνο όσο γίνεται πλησιέστερο ως προς το t_2 μειώνοντας δηλαδή το διάστημα ανάμεσα στο t_0 και t_2 . Εναλλακτικά, εάν αποφασίσει να εκτελέσει την συναλλαγή αυτή αμέσως μετά το κλείσιμο της ημέρας, τότε ως τιμή αναφοράς για ολόκληρο το διάστημα από t_0 έως και t_2 θεωρείται πως είναι η τιμή κλεισίματος η οποία είναι και τιμή απόφασης για την εκτέλεση της συναλλαγής. Με αυτό τον τρόπο έχει εξαλείψει τόσο το κόστος καθυστέρησης όσο και την διακύμανση του και ως κόστος εκτέλεσης επιβαρύνεται αποκλειστικά και μόνο με την προκαθορισμένη προμήθεια του χρηματιστή.

Στην πρώτη περίπτωση ο επενδυτής θα πρέπει να συγκρίνει την κατανομή του IS που θα έχει εάν εκτελέσει την συναλλαγή κανονικά, σε σχέση με τις κατανομές του IS που θα έχει εναλλακτικά εάν προτιμήσει να εκτελέσει την συναλλαγή αποδεχόμενος κάποιες από τις προσφορές για συναλλαγή τύπου principal. Είναι ένα κλασσικό πρόβλημα σύγκρισης κατανομών κατά ζεύγη και επιλύεται μέσα στο πλαίσιο των κανόνων απόφασης της στοχαστικής κυριαρχίας.

Στην δεύτερη περίπτωση έχουμε την σύγκριση ανάμεσα σε μια κατανομή κόστους και ένα σταθερό προκαθορισμένο κόστος, υποθέτοντας πως ήδη ο επενδυτής έχει προεπιλέξει την προσφορά με την χαμηλότερη προμήθεια $\min[C_Q^t]$ από αυτές των άλλων χρηματιστών. Ένας πρώτος κανόνας απόφασης είναι να ανεβρεθεί το εκατοστημόριο της κατανομής το οποίο αντιστοιχεί στο σταθερό κόστος. Με αυτό τον τρόπο θα μπορεί να γνωρίζει ο επενδυτής πόσες πιθανότητες έχει να εκτελέσει την συναλλαγή με ex post κόστος εκτέλεσης χαμηλότερο από την προσφερόμενη προμήθεια του χρηματιστή και πόσες πιθανότητες με υψηλότερο κόστος. Με βάση αυτό το κριτήριο ένας επενδυτής ουδέτερος ως προς τον κίνδυνο θα απέρριπτε οποιαδήποτε προσφορά μεγαλύτερη από τον διάμεσο της κατανομής του $IS_Q^{(T-t)}$, που θα του έδινε δηλαδή πιθανότητα μικρότερη από 50% να

έχει ex post κόστος εκτέλεσης μεγαλύτερο από την προκαθορισμένη προμήθεια, θα αποδεχόταν οποιαδήποτε προσφορά μικρότερη από τον διάμεσο της κατανομής, δηλαδή με πιθανότητα μεγαλύτερη από 50% το κόστος εκτέλεσης να υπερβεί το προκαθορισμένο κόστος της προμήθειας, ενώ εάν το προκαθορισμένο κόστος της προμήθειας ταυτιζόταν με τον διάμεσο της κατανομής θα ήταν αδιάφορος. Ένας επενδυτής όμως με αποστροφή κινδύνου είναι διατεθειμένος να κάνει την παραχώρηση και να αποδεχτεί μια τιμή του C_Q^t που βρίσκεται σε εκατοστημόριο υψηλότερο του πενήτηκοστού. Το πόσο υψηλότερο όμως μπορεί να είναι αυτό το εκατοστημόριο είναι καθαρά συνάρτηση της αποστροφής κινδύνου του επενδυτή. Επιπλέον, αξιολογώντας μόνο εκατοστημόρια και πιθανότητες, δεν έχουμε απάντηση για το πόσο καλύτερα και πόσο χειρότερα του C_Q^t μπορεί να είναι η εκτέλεση ex post, ειδικά εάν δεν έχει ταυτοποιηθεί παραμετρικά η κατανομή του $IS_Q^{(T-t)}$.

Ο παρακάτω τύπος αξιοποιεί τις τρεις πρώτες ροπές της κατανομής του $IS_Q^{(T-t)}$. Οι συντελεστές γ_1 και γ_2 είναι θετικοί με $\gamma_1 > \gamma_2$ και σχετίζονται με την αποστροφή κινδύνου του επενδυτή.

$$mean(IS_Q^{T-t}) + \gamma_1 * var(IS_Q^{T-t}) + \gamma_2 * skew(IS_Q^{T-t}) - \min C_Q^t \} \geq 0 \quad (32)$$

Εφόσον ο τύπος είναι μεγαλύτερος του μηδενός, ο επενδυτής με αποστροφή κινδύνου θα πρέπει να αποδεχτεί την καλύτερη προσφορά που έχει διαθέσιμη από τους χρηματιστές του, ειδικά όμως θα πρέπει να θεωρηθεί πως είναι πολύ «ακριβή» να τις απορρίψει όλες και να εκτελέσει την εντολή σύμφωνα με την βέλτιστη στρατηγική εκτέλεσης που έχει αποφασίσει. Τυχόν αρνητική ασυμμετρία στην κατανομή του $IS_Q^{(T-t)}$ θεωρείται ευνοϊκή, ενώ τυχόν θετική ασυμμετρία θεωρείται δυσμενής για τις προτιμήσεις του επενδυτή.

Ο παραπάνω τύπος δείχνει πως όσο μεγαλύτερη είναι η αποστροφή κινδύνου του επενδυτή, όσο υψηλότερη η διασπορά και η ασυμμετρία της κατανομής του $IS_Q^{(T-t)}$ τόσο υψηλότερη προμήθεια για μια εντολή τύπου principal είναι διατεθειμένος να αποδεχτεί ο επενδυτής ως αντάλλαγμα για το ρίσκο που μεταβιβάζει.

Πάντως, οι εντολές τύπου principal, τείνουν να είναι ακριβές όπως υποστηρίζουν οι Bystrik and Georgiou (2006) με βάση την μεθοδολογία και το δείγμα τους από συναλλαγές μεγάλου αμερικανού θεσμικού επενδυτή. Ενδεχομένως, για να μπορεί ένας χρηματιστής να προσφέρει προμήθειες για εντολές principal που είναι ανταγωνιστικές ως προς τον μέσο όρο ή τον διάμεσο της κατανομής του $IS_Q^{(T-t)}$ του επενδυτή, θα πρέπει να έχει πρόσβαση σε πηγές ρευστότητας (liquidity pools) που δεν είναι διαθέσιμες στο ευρύ επενδυτικό κοινό. Άλλες βιβλιογραφικές αναφορές σχετικές με τον συγκεκριμένο τύπο εντολών είναι οι Almgren and Chriss (2003), Kavajecz and Keim (2005) καθώς και οι Kissell and Glantz (2003).

Διαχείριση Κινδύνων

Η διαχείριση επενδυτικών κινδύνων είναι ένα αναπόσπαστο κομμάτι της διαχείρισης επενδύσεων. Οι θεσμικοί επενδυτές απασχολούν ολόκληρα τμήματα επικεντρωμένα αποκλειστικά στην ταυτοποίηση, εκτίμηση, μέτρηση, αποτίμηση και διαχείριση των κινδύνων που αναλαμβάνουν. Τις τελευταίες δυο δεκαετίες οι μεθοδολογίες τύπου Value at Risk (VaR)⁵⁹, έχουν καθιερωθεί στην διαχείριση κινδύνων, ειδικότερα του κινδύνου αγοράς και του πιστωτικού κινδύνου, ωθούμενες και με την βοήθεια του κανονιστικού πλαισίου (Επιτροπή της Βασιλείας) περί κεφαλαιακής επάρκειας των χρηματοπιστωτικών ιδρυμάτων.

Το VaR μιας θέσης, με προκαθορισμένο ορίζοντα T, συνήθως από μια ημέρα έως δυο εβδομάδες, καθώς και ένα διάστημα εμπιστοσύνης (1-c), τυπικά ίσον με το 95%-99% της κατανομής και εκπεφρασμένο είτε σε απόλυτα είτε σε ποσοστιαία μεγέθη, πληροφορεί τον επενδυτή πως υπάρχει μόνο μια c% πιθανότητα να έχει ζημιές που υπερβαίνουν το VaR. Έτσι, εάν το 95% VaR με ορίζοντα μιας ημέρας έχει εκτιμηθεί στο ένα εκατομμύριο ευρώ, θεωρείται πως μόνο μια φορά στις είκοσι ημέρες κατά μέσο όρο, οι ζημιές αναμένονται να υπερβούν το ένα εκατομμύριο. Το VaR όμως δεν μπορεί να δώσει απάντηση στο πόσο αναμένεται να υπερβούν οι ζημιές το όριο αυτό. Η απάντηση σε αυτό το ερώτημα δίδεται από τον δείκτη CVaR, ή Expected Shortfall, των παρατηρήσεων της εμπειρικής ή παραμετρικής κατανομής των αποδόσεων που υπερβαίνουν το συγκεκριμένο όριο. Εναλλακτικά,

⁵⁹ Βλέπε Jorion (2006), Dowd (2005), Zangari (1996) για λεπτομέρειες, όπως μεθοδολογίες υπολογισμού, αξιολόγησης και εφαρμογές αυτών.

τα τεστ κοπώσεως (stress testing) προσομοιώνουν την επίδραση στο χαρτοφυλάκιο που ενδέχεται να έχει η υλοποίηση διάφορων ακραίων σεναρίων, ιστορικών ή μη, ώστε να μπορούν να προσδιοριστούν τα επίπεδα της μέγιστης δυνητικής ζημίας.

Μια βασική υπόθεση της μεθοδολογίας VaR είναι πως η θέση αποτιμάται σε όρους τιμών ισορροπίας της αγοράς (marking to market), επιπλέον είναι εφικτό εντός του ορίζοντα υπολογισμού T να ρευστοποιηθεί ή να αντισταθμιστεί πλήρως, ομαλά, και χωρίς ουδεμία επίπτωση στις επικρατούσες τιμές της αγοράς.

Η παραπάνω υπόθεση δεν δείχνει να είναι και τόσο ισχυρή. Καταρχήν, είναι απίθανο ο επενδυτής να μπορέσει να εκτελέσει ακριβώς στην θεωρητική τιμή ισορροπίας της αγοράς, οπότε υπάρχει εξ αρχής μια απόκλιση ίση με το μισό του προσδοκώμενου περιθωρίου της αγοράς. Επιπλέον, οι θέσεις που αναπτύσσουν και διατηρούν τυπικά οι θεσμικοί επενδυτές έχουν μεγέθη που είναι αδύνατον να ρευστοποιηθούν εντός του προκαθορισμένου ορίζοντα T χωρίς επιπτώσεις στις τιμές της αγοράς. Όσο για την αντιστάθμιση, πέρα από το ενδεχόμενο να μην υπάρχουν διαθέσιμα παράγωγα συμβόλαια με υποκείμενο μέσο τους τίτλους του χαρτοφυλακίου, ακόμα και η σταυροειδής αντιστάθμιση αφήνει κατάλοιπα κινδύνων στο χαρτοφυλάκιο, η όποια απόπειρα από τον επενδυτή να αντισταθμίσει μαζικά, και σε περιορισμένο χρονικό ορίζοντα τις θέσεις του χαρτοφυλακίου του με παράγωγα συμβόλαια θα έχει ως άμεση συνέπεια η επίπτωση των εντολών του στις αγορές παραγώγων να μεταφερθεί από τους αντισυμβαλλόμενους του στην υποκείμενη αγορά.

Κάποιοι επενδυτές υποκειμενικά επεκτείνουν τον ορίζοντα T εκτίμησης του VaR για το χρονικό διάστημα που κρίνουν πως απαιτείται για να κλείσει η θέση ομαλά και χωρίς επίπτωση. Αυτό γίνεται υποκειμενικά και χωρίς αντικειμενικά κριτήρια. Ο ορίζοντας T μπορεί να αναπροσαρμόζεται σε επιμέρους χαρτοφυλάκια, όποτε εκτιμώνται ταυτόχρονα πολλά VaR, και έτσι η μεθοδολογία χάνει την ιδιότητα του ομοιογενούς διαγνωστικού εργαλείου, ή να αναπροσαρμόζεται ενιαία για το χαρτοφυλάκιο με βάση τους τίτλους του χαρτοφυλακίου με το χαμηλότερο επίπεδο ρευστότητας στην αγορά, οπότε υπερεκτιμάται ο κίνδυνος αγοράς για τους τίτλους του χαρτοφυλακίου με υψηλότερα επίπεδα ρευστότητας, ή να αναπροσαρμόζεται για κάποιο εκτιμώμενο μέσο όρο ενιαία για όλο το χαρτοφυλάκιο, όποτε και πάλι έχουμε μια στρέβλωση της εικόνας του κινδύνου που αντιμετωπίζει ο επενδυτής. Επιπρόσθετα, η συγκεκριμένη προσέγγιση μπορεί να παρεμποδίζει την λήψη

αποφάσεων έγκαιρα, ιδιαίτερα όταν η λήψη αυτών των αποφάσεων είναι πλέον επιτακτική.

Οι Banghia et.al.(1999) εισαγάγουν την έννοια του «εξωγενούς» και του «ενδογενούς» κινδύνου ρευστότητας της αγοράς. Ο πρώτος αναφέρεται στις γενικότερες συνθήκες της αγοράς του κάθε τίτλου, ενώ ο δεύτερος έχει να κάνει με τις αποφάσεις και τις ενέργειες του επενδυτή κυρίως ως προς το μέγεθος και το πρόσημο της θέσης καθώς και τον ορίζοντα εκτέλεσης. Αναπροσαρμόζουν το VaR προσθέτοντας το αντίστοιχο εκατοστημόριο της κατανομής του εύρους του περιθωρίου της αγοράς με την υπόθεση ότι όταν υπάρχουν ακραίες αρνητικές μεταβολές στις τιμές, το εύρος του περιθωρίου της αγοράς έχει ακραίες τιμές ταυτόχρονα, και δείχνουν πως γενικά το VaR υποεκτιμάται εάν παραβλέπεται ο κίνδυνος ρευστότητας της αγοράς, κάτι το οποίο έχει συνέπεια και στους κανόνες κεφαλαιακής επάρκειας ενός χρηματοπιστωτικού ιδρύματος. Όμως η προσέγγιση τους υπολογίζει μόνο τον εξωγενή κίνδυνο ρευστότητας της αγοράς. Θεωρούμε ότι για κάθε τίτλο το όριο που διαχωρίζει τον εξωγενή από τον ενδογενή από την συνολική ποσότητα του τίτλου που μπορεί να εκτελέσει ο επενδυτής εντός του κάθε ορίζοντα T-t, χωρίς να αξιοποιήσει μεγάλες επιθετικές εντολές, μέγεθος δηλαδή μεγαλύτερο από το διαθέσιμο βάθος, εμφανές ή μη, στο περιθώριο της αγοράς. Το εάν θα πρέπει να επιτρέπονται και οι παθητικές εντολές, καθώς και η εκτίμηση των εντολών που μπορούν να εκτελεστούν σε crossing networks, είναι ένα θέμα προς συζήτηση και αφήνεται στην κρίση του εκάστοτε risk manager, αλλά εάν αποκλειστούν αυτές οι επιλογές το συγκεκριμένο όριο διαχωρισμού, αποτελεί ένα δυναμικό δείκτη του βάθους της αγοράς, προϋποθέτοντας μια συγκεκριμένη συχνότητα εκτέλεσης εντολών. Οι αυξομειώσεις αυτού του δείκτη στον χρόνο, δείχνουν μεταβολές στο επίπεδο ρευστότητας της αγοράς, τουλάχιστον στην συγκεκριμένη πτυχή του βάθους.

Επιπρόσθετα, από τις υποθέσεις της μεθοδολογίας VaR τεκμαίρεται πως υπάρχει μια γραμμική σχέση ανάμεσα στο μέγεθος της θέσης και στο τρέχον VaR της θέσης αυτής, δηλαδή ο διπλασιασμός ή υποδιπλασιασμός της θέσης απλά θα διπλασιάσει ή θα υποδιπλασιάσει το VaR σε απόλυτα μεγέθη, ενώ σε ποσοστιαία μεγέθη το επίπεδο του VaR παραμένει αμετάβλητο ασχέτως μεγέθους της θέσης. Η συγκεκριμένη υπόθεση ισχύει για το καθαρό κίνδυνο αγοράς, όχι όμως και για τον κίνδυνο ρευστότητας της αγοράς. Από την στιγμή που η θέση θα αρχίσει να υπερβαίνει σε μέγεθος το όριο διαχωρισμού ανάμεσα στον εξωγενή και τον

Μικροδομή και Ρευστότητα Χρηματιστηριακών Αγορών:
Μεθοδολογικό Πλαίσιο Εκτίμησης και Εφαρμογές

ενδογενή κίνδυνο, το προσδοκώμενο επίπεδο του $IS_Q^{(T-t)}$ ανά μετοχή ή σε ποσοστιαία μορφή εκεί που ήταν σχετικά σταθερό θα υπερπηδήσει σε νέο πολλαπλάσιο επίπεδο και από εκεί και πέρα θα αυξάνεται μη γραμμικά καθώς αυξάνεται το Q, καθώς ενεργοποιούνται μεταβλητές όπως η προσαρμοστικότητα της αγοράς, και η σχέση βάθους που προσφέρεται ανάμεσα σε συνεχή βήματα τιμής πέρα από το περιθώριο της αγοράς.

Πίνακας 1

Ποσότητα Q	Μέσος Όρος	Τυπική απόκλιση	Ασυμμετρία	Κύρτωση
100.000	0,16%	1,79%	-0,35%	0,30%
200.000	0,17%	1,79%	-0,35%	0,30%
300.000	0,59%	1,78%	-0,35%	0,30%
400.000	1,18%	1,78%	-0,35%	0,30%
500.000	1,21%	1,78%	-0,35%	0,30%
600.000	1,59%	1,78%	-0,35%	0,31%
700.000	2,13%	1,77%	-0,35%	0,31%
800.000	2,38%	1,77%	-0,35%	0,31%
900.000	2,84%	1,77%	-0,35%	0,29%
1.000.000	3,26%	1,77%	-0,35%	0,29%
1.100.000	3,76%	1,76%	-0,35%	0,29%
1.200.000	4,05%	1,76%	-0,35%	0,29%
1.300.000	4,51%	1,76%	-0,35%	0,29%
1.400.000	4,83%	1,76%	-0,35%	0,28%
1.500.000	5,13%	1,75%	-0,35%	0,27%
1.600.000	5,57%	1,75%	-0,35%	0,27%
1.700.000	5,88%	1,75%	-0,35%	0,27%
1.800.000	6,11%	1,75%	-0,35%	0,28%
1.900.000	6,50%	1,74%	-0,35%	0,27%
2.000.000	6,78%	1,74%	-0,35%	0,28%

Στο μεθοδολογικό πλαίσιο του Zogoroulos (2011) η συγκριτική στατική ανάλυση δείχνει πως με βάση την «απλοϊκή στρατηγική» των Bertsimas and Lo (1998), και συντελεστή $\lambda=0,7$ για την συνάρτηση προσαρμοστικότητας της αγοράς, τότε καθώς αυξάνεται η ποσότητα προς εκτέλεση Q, *ceteris paribus*, βλέπουμε στον ανωτέρω πίνακα 1, πως ενώ η τυπική απόκλιση, η ασυμμετρία και η κύρτωση της κατανομής

Μικροδομή και Ρευστότητα Χρηματιστηριακών Αγορών:
Μεθοδολογικό Πλαίσιο Εκτίμησης και Εφαρμογές

του $IS_Q^{(T-t)}$ παραμένουν ουσιαστικά αμετάβλητες, ο μέσος όρος της κατανομής παραμένει σχετικά σταθερός μέχρι το επίπεδο των 200 χιλιάδων μετοχών, ενώ από εκεί και πάνω ο μέσος όρος υπερπηδά σε πολλαπλάσιο επίπεδο, και συνεχίζει να αυξάνεται σαν συνάρτηση του Q με μειούμενο ρυθμό. Η οριακή μείωση της τυπικής απόκλισης του $IS_Q^{(T-t)}$ αποδίδεται στο ότι καθώς αυξάνεται το Q , αυξάνεται το ειδικό βάρος της μεταβλητότητας των μεταβλητών της μικροδομής της αγοράς σε σχέση με αυτό της μεταβλητότητας των τιμών.

Τέλος μια άλλη έμμεση υπόθεση της μεθοδολογίας VaR είναι πως η θέση Q παραμένει στατική καθ' όλην τον ορίζοντα εκτίμησης T και αν είναι να κλειστεί θα γίνει αυτό στο τέλος του T με μια εντολή και χωρίς κόστος, κάτι μάλλον ανέφικτο για θέσεις θεσμικών επενδυτών. Όμως ακόμα και εάν ο ορίζοντας T είναι σχετικά μικρός, για παράδειγμα μια ημέρας, ο επενδυτής έχει χρόνο να περιορίσει την θέση του κατά την διάρκεια του ορίζοντα T , άρα και την έκθεση του στον κίνδυνο αγοράς. Είδαμε πως σε ένα πρόγραμμα εκτέλεσης οι τελευταίες εντολές συνεισφέρουν περισσότερο στην διασπορά του $IS_Q^{(T-t)}$ καθότι εκτίθενται περισσότερο στην διακύμανση των τιμών και είδαμε επίσης πως οι εμπροσθοβαρείς στρατηγικές την μειώνουν. Συνεπώς, η συγκεκριμένη υπόθεση ίσως να τείνει να υπερτιμά τον κίνδυνο αγοράς της θέσης.

Επειδή όλα τα παραπάνω είναι αντικρουόμενα αποφασίσαμε για αξιοποιήσουμε το πλαίσιο του Zogopoulos (2011) ώστε να πειραματιστούμε με διάφορα σενάρια εναλλακτικών αποφάσεων. Υποθέτουμε πως ο επενδυτής έχει μια θέση σε ένα εκατομμύριο μετοχές με τρέχουσα αποτίμηση κλεισίματος τα 50€, δηλαδή η θέση του έχει αξία marked to market 50 εκατομμύρια ευρώ. Το 99% VaR εκτιμώμενο με ορίζοντα μιας ημέρας, με μεθοδολογία Monte Carlo είναι -6,44% και το CVAR εκτιμάται στο -7,57%. Δηλαδή, εάν διατηρηθεί η θέση ως έχει, το σενάριο απραξίας (do nothing scenario), ο επενδυτής έχει μόνο 1 στις 100 πιθανότητες, ή μια φορά στις 100 μέρες, να χάσει περισσότερο από το 6,44% της αξίας της θέσης του και εάν αυτό συμβεί κατά μέσο όρο θα χάσει 7,57%.

Επειδή όμως οι μεθοδολογίες VaR αξιοποιούνται και ως εργαλεία για risk budgeting, δηλαδή βοηθούν την λήψη αποφάσεων για το μέγεθος και την αναπροσαρμογή του μεγέθους των διακρατούμενων θέσεων (position sizing decisions), ο επενδυτής κρίνει πως σε απόλυτα μεγέθη ο κίνδυνος είναι μεγάλος για τα δικά του όρια ανοχής και πρέπει να περιοριστεί στο μισό. Αποφασίζεται αυτό

Μικροδομή και Ρευστότητα Χρηματιστηριακών Αγορών:
Μεθοδολογικό Πλαίσιο Εκτίμησης και Εφαρμογές

να γίνει με πώληση της μισής θέσης στο πρώτο μισό της επόμενης ημέρας με 50 επιθετικές εντολές των 10 χιλιάδων μετοχών έκαστη. Εξετάζουμε διάφορες εκδοχές του αποτελέσματος αυτής της απόφασης, συνάρτηση του συντελεστή λ της προσαρμοστικότητας της αγοράς. Ως συνολικό VaR εννοείται το 1^ο εκατοστημόριο της κατανομής της συνδυασμένης άξιας που θα έχει το χαρτοφυλάκιο του επενδυτή από μετοχές και μετρητά στο τέλος της επόμενης ημέρας.

Πίνακας 2

λ	VaR	CVaR	IS		Συνολικό VaR
Do nothing scenario	6.44%	7.57%			6.44%
0,35	10.92%	11.98%	Μέσος Όρος	2,62%	8.59%
			Τυπική Απόκλιση	1,63%	
			99 ^ο εκατοστημόριο	6,25%	
0,70	9.36%	10.43%	Μέσος Όρος	1,73%	7.37%
			Τυπική Απόκλιση	1,64%	
			99 ^ο εκατοστημόριο	5,38%	
1,50	8.04%	9.26%	Μέσος Όρος	1,09%	6.38%
			Τυπική Απόκλιση	1,64%	
			99 ^ο εκατοστημόριο	4,72%	
3,00	6.44%	7.57%	Μέσος Όρος	0,20%	5.15%
			Τυπική Απόκλιση	1,64%	
			99 ^ο εκατοστημόριο	3,86%	
Παθητικές. Εντολές	6.44%	7.57%	Μέσος Όρος	-0,03%	4.49%
			Τυπική Απόκλιση	1,19%	
			99 ^ο εκατοστημόριο	2,53%	

Από τα αποτελέσματα όπως παρουσιάζονται στον πίνακα 2 παραπάνω, βλέπουμε πως όταν το λ είναι μικρότερο από 1,5, όπου όταν $\lambda=1,5$ τότε το 78% του σοκ της επίπτωσης μια μεγάλης επιθετικής εντολής στην αγορά αποσβένεται εντός μιας περιόδου, τότε ουσιαστικά το συνολικό VaR του χαρτοφυλακίου του επενδυτή όχι μόνο δεν μειώνεται, για την συγκεκριμένη ημέρα τουλάχιστον, αλλά αντίθετα αυξάνεται. Αυτό διότι η επίπτωση των εντολών του επενδυτή κατά την διάρκεια της ρευστοποίησης της μισής αρχικής του θέσης είναι σημαντική και

συμπιέζει προς τα κάτω τόσο την αξία των εισπράξεων από την ρευστοποίηση όσο και την αξία της υπόλοιπης διακρατούμενης θέσης. Μόνο όταν η προσαρμοστικότητα της αγοράς είναι σε υψηλά επίπεδα ή το κλείσιμο της θέσης γίνεται μόνο με παθητικές εντολές, τότε η συνολική έκθεση σε κίνδυνο αρχίζει να μειώνεται σημαντικά.

Στο ίδιο συμπέρασμα οδηγούμαστε εάν υποθέσουμε πως η μισή αρχική θέση ρευστοποιείται κατά την διάρκεια ολόκληρης της επόμενης ημέρας και όχι μόνο στο πρώτο μισό, ή εάν θεωρήσουμε πως η εκτέλεση γίνεται με κάποια εμπροσθοβαρή στρατηγική. Εάν υποθέσουμε πλήρη ρευστοποίηση της συνολικής θέσης του ενός εκατομμυρίου μετοχών εντός του ορίζοντα της μιας ημέρας με την «απλοϊκή» στρατηγική εκτέλεσης τότε για λ ίσον με 0,35, 0,70, 1,5 και 3, το 99^ο εκατοστημόριο της κατανομής του $IS_Q^{(T-t)}$ θα είναι 8,77%, 7,22%, 5,80% και 4,31% αντίστοιχα. Και πάλι βλέπουμε πως επίπεδο κινδύνου που αναλαμβάνει ο επενδυτής και σε αυτή την περίπτωση είναι ανώτερο από αυτό του σεναρίου απραξίας όταν το λ είναι μικρότερο από 1,5. Όλα τα παραπάνω οδηγούν στο συμπέρασμα πως οι μεθοδολογίες VaR και CVaR όπως παραδοσιακά εκτιμώνται, τείνουν να υποτιμούν τον κίνδυνο που ενέχει μια θέση για τον επενδυτή όταν ισχύουν όλες οι παρακάτω προϋποθέσεις:

1. Εντός του ορίζοντα εκτίμησης του VaR προβλέπεται να διενεργηθούν συναλλαγές αναπροσαρμογής της θέσης,
2. Οι συναλλαγές αυτές θα γίνουν κατά κύριο λόγο ή αποκλειστικά με επιθετικές εντολές, με όγκο ανά εντολή που υπερβαίνει το διαθέσιμο βάθος στο περιθώριο της αγοράς του τίτλου την συγκεκριμένη στιγμή,
3. Η αναπροσαρμογή αυτή αφορά ποσότητες τίτλων που υπερβαίνουν το όριο που διαχωρίζει τον εξωγενή από τον ενδογενή κίνδυνο ρευστότητας της αγοράς, όπως αυτός ορίζεται εντός του σχεδιαζόμενου ορίζοντα εκτέλεσης,
4. Η προσαρμοστικότητα της αγοράς των συγκεκριμένων τίτλων είναι ατελής και με $\lambda(\Delta t)$ κάτω από κάποιο όριο.

Βλέπουμε πάλι πως η προσαρμοστικότητα της αγοράς, ενώ είναι η λιγότερο διερευνημένη πτυχή της ρευστότητας της αγοράς, παραμένει κρίσιμος παράγοντας σε πολλαπλές εφαρμογές.

Όταν ισχύουν οι παραπάνω προϋποθέσεις κρίνουμε ως δέον να εκτιμώνται το VaR και το CVaR του χαρτοφυλακίου όπως δείξαμε παραπάνω, δηλαδή να

Μικροδομή και Ρευστότητα Χρηματιστηριακών Αγορών:
Μεθοδολογικό Πλαίσιο Εκτίμησης και Εφαρμογές

εφαρμόζεται η προσέγγιση της Monte Carlo προσομοίωσης λαμβάνοντας υπόψη τόσο την κατανομή του $IS_Q^{(T-t)}$ για την ποσότητα των τίτλων που προβλέπεται να εκτελεστεί σε ορίζοντα ίσο ή μικρότερο από τον ορίζοντα εκτίμησης του VaR, όσο και την επίπτωση που θα έχει η εκτέλεση στην κατανομή των τιμών κλεισίματος όλων των τίτλων του χαρτοφυλακίου στο τέλος του ορίζοντα του VaR. Το συνολικό VaR θα υπολογίζεται από το 99^ο ή το 95^ο δυσμενέστερο εκατοστημόριο της κάθε κατανομής σταθμισμένο ως προς την αξία που είχε η προς εκτέλεση ποσότητα τίτλων ως προς το σύνολο του χαρτοφυλακίου, δηλαδή πρέπει να λαμβάνονται υπόψη η συσχέτιση της κάθε θέσης με όλες τις υπόλοιπες του χαρτοφυλακίου. Τα ευρήματά μας αντικρούουν τα ευρήματα των Banghia et.al.(1999) διότι στην μεθοδολογία προσέγγισης δεν συσχετίζουμε το εύρος του περιθωρίου της αγοράς με το εύρος των μεταβολών της τιμής του τίτλου ή το πρόσημο τους εντός του ορίζοντα εκτίμησης και εκτέλεσης, από την άλλη οι Banghia et.al.(1999) δεν κάνουν καμία σαφή υπόθεση για την δρομολόγηση της εκτέλεσης των εντολών της θέσης. Δεδομένου ότι η μεταβλητότητα των τιμών είναι τάξεις μεγέθους μεγαλύτερη από την μεταβλητότητα του εύρους του περιθωρίου της αγοράς, θεωρούμε ότι η τελευταία τείνει να είναι δευτερεύουσας σημασίας όταν η υπό εξέταση επενδυτική θέση δεν θεωρείται στατική, το αποτέλεσμα στον συνολικό κίνδυνο της σταδιακής απομείωσης της θέσεως κατά την διάρκεια του ορίζοντα εκτίμησης του κινδύνου με την μεθοδολογία VaR, υπερκαλύπτει τον κίνδυνο από τις μεταβολές του εύρους του περιθωρίου της αγοράς.

Πίνακας 3

λ	Απλοϊκή στρατηγική			Εμπροσθοβαρής στρατηγική		
	ILL	99%-ILR	99%-CILR	ILL	99%-ILR	99%-CILR
0,35	4,86%	8,77%	9,32%	4,94%	7,38%	8,12%
0,70	3,26%	7,22%	7,78%	3,49%	6,24%	6,69%
1,50	1,82%	5,80%	6,36%	1,72%	4,50%	4,95%
2,00	1,26%	5,26%	5,82%	1,14%	3,94%	4,39%
3,00	0,27%	4,31%	4,86%	0,61%	3,41%	3,86%
Στρατηγική παθητικών εντολών				0,01%	3,76%	4,30%

Ως προς την στρατηγική εκτέλεσης, κρίνουμε σκόπιμο να λαμβάνεται η υπόθεση της «απλοϊκής» στρατηγικής διότι παρότι έχει κριθεί ως μη βέλτιστη, για λόγους

διαχείρισης και αναφοράς κινδύνων αγοράς κρίνεται ως αρκετά ικανοποιητική διότι είναι απλή στον υπολογισμό της, συντηρητική, σταθερή, άρα συγκρίσιμη, τόσο στο χρόνο όσο στους τίτλους, δεν χρειάζεται να γίνουν υποθέσεις για την αποστροφή κινδύνου και την συνάρτηση χρησιμότητας του επενδυτή, και επιπλέον υποθέτει εκτέλεση μόνο με επιθετικές εντολές που εκφράζουν ζήτηση για ρευστότητα και άμεση εκτέλεση.

Στον παραπάνω πίνακα 3 βλέπουμε πως μια τυχαία εμπροσθοβαρής στρατηγική για το ίδιο Q και T , δηλαδή ένα εκατομμύριο μετοχές να ρευστοποιηθούν εντός μιας ημέρας, για $\lambda < 1,5$ έχει πάντα υψηλότερο $ILL_Q^{(T-t)}$ από την απλοϊκή στρατηγική, ενώ για κάθε λ , έχει πάντα μικρότερο $ILR_Q^{(T-t)}$ και $CILR_Q^{(T-t)}$. Με βάση το minimax κριτήριο απόφασης που ελαχιστοποιεί την μέγιστη πιθανή ζημιά, θα έπρεπε να προτιμάται, αν και το συγκεκριμένο κριτήριο είναι αδιάφορο ως προς την πληροφόρηση που παρέχει ολόκληρη η κατανομή του $IS_Q^{(T-t)}$. Από την άλλη πλευρά όμως, ειδικά σε επίπεδα $\lambda=0,35$ και $\lambda=1,5$ βλέπουμε πως ο επενδυτής θυσιάζει 99 φορές στις 100, 8 και 23 πόντους βάσης αντίστοιχα κατά μέσο όρο, ώστε να επωφεληθεί 120 και 109 πόντους βάσης την 100^η φορά. Το κατά πόσο η προτίμηση της συγκεκριμένης εμπροσθοβαρούς στρατηγικής σε σχέση με την «απλοϊκή» είναι επωφελής μακροχρόνια μπορεί να κριθεί μόνο εάν είναι γνωστή η ακριβής συνάρτηση χρησιμότητας του επενδυτή, ενώ ο συντελεστής αποστροφής κινδύνου να παραμένει σταθερός διαχρονικά.

Όμως, δεν είναι δυνατόν χωρίς υπολογισμούς υψηλής υπολογιστικής έντασης να εκτιμηθεί εάν είναι η βέλτιστη από όλες τις εφικτές εναλλακτικές εμπροσθοβαρείς στρατηγικές εκτέλεσης, καθώς και εάν θα παραμείνει η βέλτιστη στην εξέλιξη του χρόνου, καθώς μεταβλητές που αποτελούν τις βασικές της συνιστώσες απόφασης και επιλογής, όπως το επίπεδο μεταβλητότητας των τιμών και η αποστροφή κινδύνου του επενδυτή δεν παραμένουν στάσιμες στην εξέλιξη του χρόνου. Επειδή όμως η εφαρμογή μιας μεθοδολογίας VaR είναι μια επαναληπτική διαδικασία για έναν επενδυτή, κάθε μέρα το VaR του χαρτοφυλακίου επανεκτιμάται, ώστε να αποφασιστεί εάν το χαρτοφυλάκιο παραμένει εντός των προκαθορισμένων ορίων του risk budget, και εάν όχι, να γίνουν οι σχετικές αναπροσαρμογές των θέσεων, απαιτείται η σταθερότητα των διαδικασιών αυτών στον χρόνο, ώστε η εξέλιξη των μεγεθών να μπορεί να είναι συγκρίσιμη. Όλα τα παραπάνω βέβαια ισχύουν με βάση την προϋπόθεση ότι επιτρέπονται μόνον

επιθετικές εντολές και όχι παθητικές. Εφόσον οι επιθετικές εντολές εκφράζουν ζήτηση για ρευστότητα και άμεση εκτέλεση και καταβάλουν το ανάλογο τίμημα, η συγκεκριμένη υπόθεση θα έπρεπε να θεωρείται ως συντηρητική και κατάλληλη για μια μεθοδολογία αποτίμησης του επενδυτικού ρίσκου. Από την άλλη έχουμε δείξει στην παρούσα ότι η εκτέλεση με παθητικές εντολές προσφέρει καλύτερες κατανομές $IS_Q^{(T-t)}$ με βάση το κριτήριο της στοχαστικής κυριαρχίας πρώτης τάξης ακόμα και για υψηλά επίπεδα προσαρμοστικότητας της αγοράς. Από τον πίνακα 3 βλέπουμε ότι με βάση τους δείκτες $ILR_Q^{(T-t)}$ και $CILR_Q^{(T-t)}$ ως κριτήρια, μόνο όταν η προσαρμοστικότητα της αγοράς είναι σε σχεδόν τέλειο επίπεδο υπερτερεί η εμπροσθοβαρής στρατηγική.

Μια εναλλακτική πρόταση θα μπορούσε να είναι η αναφορά του VaR ή/και του CVaR του χαρτοφυλακίου όπως υπολογίζεται από τις παραδοσιακές μεθοδολογίες με ταυτόχρονη αναφορά του εκτιμώμενου $ILL_Q^{(T-t)}$, καθώς και του $ILR_Q^{(T-t)}$, και $CILR_Q^{(T-t)}$ του χαρτοφυλακίου για τον ίδιο ορίζοντα εκτίμησης T και αντίστοιχο εκατοστημόριο της κατανομής του $IS_Q^{(T-t)}$. Με αυτό τον τρόπο ο επενδυτής θα έχει μια πληρέστερη εικόνα για την αξία του χαρτοφυλακίου του που διακυβεύεται, και τους κινδύνους που έχει αναλάβει, είτε αποφασίσει να διακρατήσει πλήρως το χαρτοφυλάκιο του εντός του ορίζοντα T , είτε αποφασίσει να το ρευστοποιήσει πλήρως.

Τέλος πρέπει να αναφερθεί πως μετά από αλληπάλληλα επεισόδια χρηματιστηριακών κρίσεων κατά τις τελευταίες δυο δεκαετίες, με συχνότητα εμφάνισης και εύρος πολύ μεγαλύτερο από το προβλεπόμενο από μια κανονική κατανομή, όπου η ρευστότητα της αγοράς κατ' ουσία εξαφανίστηκε, οι εξελίξεις στο κανονιστικό πλαίσιο, για παράδειγμα η οδηγία MiFID, περί βέλτιστης εκτέλεσης, οι επερχόμενοι κανόνες με την Βασιλεία III, δείχνουν πως στο προσεχές μέλλον ο κίνδυνος ρευστότητας του ενεργητικού των χρηματοπιστωτικών ιδρυμάτων και λοιπών θεσμικών επενδυτών θα παρακολουθείται πιο στενά από τις κανονιστικές αρχές, γεγονός που καταδεικνύει την ανάγκη για αξιόπιστα και επαρκή υποδείγματα και μεθοδολογίες εκτίμησης και διαχείρισης του κινδύνου αυτού.

Επιλογή και Διαχείριση Χαρτοφυλακίου

Το γνωστικό πεδίο της επιλογής και διαχειρίσεις χαρτοφυλακίου τίτλων όπως θεμελιώθηκε από τον Markowitz (1953), είναι κατά βάση διεπιστημονικό, είναι το πεδίο όπου η χρηματοοικονομική συναντάται με την επιχειρησιακή έρευνα, την οικονομετρία και την στατιστική, καθώς και την επιστήμη των υπολογιστών. Η σχετική αρθρογραφία είναι τεράστια, και ο σκοπός του παρόντος κεφαλαίου είναι να εξετάσει και να προτείνει τρόπους εισαγωγής κριτηρίων ρευστότητας της αγοράς στην διαδικασία λήψης αποφάσεων επιλογής και διαχείρισης του χαρτοφυλακίου.

Στο πλαίσιο αποφάσεων επιλογής χαρτοφυλακίου ένας επενδυτής που διαθέτει ένα εφικτό σύνολο N τίτλων προς επένδυση προσπαθεί να μεγιστοποιήσει μια αντικειμενική συνάρτηση του τύπου:

$$R_{\tau,p} = \sum_{i=1}^N w_i \bar{r}_{\tau}(x)_i - \gamma^* \sqrt{\sum_{i=1}^N w_i^2 \sigma_{\tau}^2(x)_i + 2 \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N w_i w_j \rho(x)_{ij} \sigma_{\tau}(x)_i \sigma_{\tau}(x)_j} \quad (33)$$

Υπό τον περιορισμό:

$$\sum_{i=1}^N w_i \leq 1 \quad (34)$$

Όπου γ είναι ο συντελεστής αποστροφής κινδύνου του επενδυτή, $R_{\tau,p}$ η απόδοση του χαρτοφυλακίου στο διάστημα τ , που είναι ο ορίζοντας επένδυσης, w_i το ειδικό βάρος του κάθε τίτλου στην σύνθεση του χαρτοφυλακίου, $\bar{r}_{\tau}(x)_i$ η εκτιμώμενη απόδοση του τίτλου στο διάστημα τ , ενώ $\sigma_{\tau}(x)_i$ είναι η εκτιμώμενη τυπική απόκλιση των αποδόσεων του τίτλου στο ίδιο διάστημα, και ρ είναι συντελεστής συσχέτισης των αποδόσεων κατά ζεύγη τίτλων του συνόλου N . Στην παραπάνω αντικειμενική συνάρτηση στην πράξη τίθενται επιπλέον περιορισμοί, αναφορικά με τον μέγιστο επιτρεπτό κίνδυνο του χαρτοφυλακίου, την ελάχιστη απόδοση, τις μέγιστες και ελάχιστες επιτρεπτές ποσότητες τίτλων, είτε σε απόλυτα μεγέθη, είτε σε ως ποσοστό του μέσου όγκου συναλλαγών, με την μέγιστη και ελάχιστη έκθεση σε συγκεκριμένους παράγοντες κινδύνου, περιορισμός για ανοιχτές πωλήσεις, ενώ όταν η βελτιστοποίηση γίνεται σε πολλαπλές περιόδους, μπορεί να τεθούν περιορισμοί ως προς το ύψος της αναδιάρθρωσης κάθε τίτλου.

Από την ανάλυση που παρουσιάστηκε στην παρούσα διατριβή είναι προφανές πως η μεγιστοποίηση της (33) αγνοεί την μεταβλητή της ρευστότητας της αγοράς ή θεωρεί πως η αγορά προσφέρει τέλεια ρευστότητα για κάθε έναν από τους τίτλους που απαρτίζουν το σύνολο N . Κάποια υποδείγματα θέτουν περιορισμούς στην μέγιστη επιτρεπτή ποσότητα κάθε τίτλου, που αν και ο σκοπός τους είναι να επιβάλουν μια ελάχιστη διασπορά και συμμόρφωση σε εξωγενείς πολιτικές και κανονισμούς, έμμεσα περιορίζουν υψηλές συγκεντρώσεις σε τίτλους οι οποίες θα ενέχουν χαμηλότερο επίπεδο ρευστότητας για την θέση σε σχέση με χαμηλότερες συγκεντρώσεις στον ίδιο τίτλο. Από την άλλη στην βελτιστοποίηση πολλαπλών περιόδων όταν υπάρχουν περιορισμοί ως προς το μέγεθος της αναδιάρθρωσης θα τείνουν να επιλέγονται τίτλοι στην παρούσα περίοδο που θα έχουν αυξημένη πιθανότητα διακράτησης εντός του χαρτοφυλακίου και στις επόμενες περιόδους με μικρή πιθανότητα εκτεταμένης αναδιάρθρωσης. Όμως και οι δυο αυτές προσεγγίσεις προσπαθούν να λάβουν υπόψη το επίπεδο ρευστότητας του χαρτοφυλακίου έμμεσα και δευτερευόντως, επιπλέον χωρίς να υπάρχει ακριβή ποσοτικοποίηση ούτε για το τρέχον επίπεδο κάθε τίτλου, ούτε για το πόσο ενδέχεται να μεταβληθεί κατά την διάρκεια του ορίζοντα διακράτησης.

Σύμφωνα με τους Lo, Petron and Wierzbicki (2003) υπάρχουν τρεις βασικοί τρόποι ώστε να επιλέξει κάποιος χαρτοφυλάκιο με κριτήρια ρευστότητας. Ο πρώτος διαχωρίζει σε ένα υποσύνολο τίτλων του εφικτού συνόλου N και επικεντρώνεται στην επιλογή τίτλων από αυτό το υποσύνολο, όπου ικανοποιεί κάποια ελάχιστα κριτήρια ρευστότητας, φιλτράροντας εκτός επιλογής τους υπόλοιπους τίτλους, και το χαρτοφυλάκιο του επενδυτή επιλέγεται μόνο από αυτό το υποσύνολο, απορρίπτοντας τους υπόλοιπους τίτλους ως ανεπαρκείς. Η λογική αυτής της προσέγγισης, η οποία είναι και η λιγότερο απαιτητική υπολογιστικά, είναι πως εάν το επίπεδο ρευστότητας κάθε τίτλου ξεχωριστά υπερβαίνει κάποιο ελάχιστο ανεκτό όριο, τότε και το χαρτοφυλάκιο στο σύνολο του θα υπερβαίνει αυτό το όριο ρευστότητας. Η δεύτερη προσέγγιση αφορά την εισαγωγή περιορισμού που θέτει ελάχιστο όριο επιπέδου ρευστότητας για το σύνολο του χαρτοφυλακίου. Με αυτό τον τρόπο επιτρέπεται στο χαρτοφυλάκιο να εμπεριέχει τίτλους που θα αποκλείονταν στην πρώτη μεθοδολογική προσέγγιση, αρκεί το επίπεδο ρευστότητας του χαρτοφυλακίου ως προς το σύνολο του να μην πέφτει κάτω από κάποιο επιτρεπτό όριο. Η τρίτη προσέγγιση, που είναι και η πλέον απαιτητική υπολογιστικά, αφορά την βελτιστοποίηση της απόφασης επιλογής του

χαρτοφυλακίου σε τρεις διαστάσεις, την προσδοκώμενη απόδοση, τον κίνδυνο και το επίπεδο ρευστότητας. Και στις τρεις προσεγγίσεις οι Lo, Petron and Wierzbicki (2003) αποδεικνύουν πως τα επιλεγόμενα βέλτιστα χαρτοφυλάκια είναι εντελώς διαφορετικά από αυτά που θα είχαν επιλεγεί με την κλασική προσέγγιση του Markowitz (1953). Από την άλλη, οι δείκτες⁶⁰ που επιλέγουν για να αντιπροσωπεύσουν το επίπεδο ρευστότητας του κάθε τίτλου είναι απλουστευτικοί και μονοδιάστατοι, επιπλέον, θεωρούνται σταθεροί, δηλαδή αγνοείται η διαχρονική μεταβλητότητα τους.

Αν και υπάρχει ένας αριθμός μελετών που προσπαθούν να προσεγγίσουν το πρόβλημα της βέλτιστης επιλογής χαρτοφυλακίου λαμβάνοντας υπόψη το κόστος συναλλαγών, τόσο σε στατικό όσο και σε δυναμικό πλαίσιο βελτιστοποίησης, όπως των Pogue (1970), Constantinides (1986), Davis and Norman (1990), Leland (2000), Lobo, Fazel and Boyd (2007), Muthuraman and Zha (2008), είτε για λόγους υπολογιστικού κόστους, είτε για λόγους εξειδίκευσης του μοντέλου, είτε για λόγους μη ακριβούς εκτίμησης του κόστους, οι παραπάνω απόπειρες θα μπορούσαν να χαρακτηριστούν ως προσεγγιστικές και επιφανειακές ενώ υποθέτουν πως το όποιο κόστος συναλλαγών καταβάλλεται στο τέλος της επενδυτικής περιόδου. Επιπλέον καμία δεν λαμβάνει υπόψη την μεταβλητότητα του κόστους συναλλαγών. Παρόλα αυτά δείχνουν πως η πραγματικότητα διαφέρει από τον ιδεατό κόσμο της τέλει ρευστότητας και του μηδενικού κόστους συναλλαγών.

Με την σειρά μας, εφόσον υπάρχει ένα μη κενό σύνολο Φ_i το οποίο εμπεριέχει εκτενείς χρονοσειρές των δεικτών $ILL_{Q,i}^T$ και $LR_{Q,i}^T$ για διάφορους συνδυασμούς των Q και T για κάθε τίτλο i του εφικτού συνόλου N, τότε μπορούμε να τροποποιήσουμε την (33) ως εξής:

$$R_{\tau,p} = \left[\sum_{i=1}^N w_i' \bar{r}_{\tau}(x)_i - E_{t+\tau} \left(\sum_{i=1}^N ILL_{Q,i}^T \right) \right] - \gamma^* \left[\sqrt{\sum_{i=1}^N w_i'^2 \sigma_{\tau,i}^2(x) + 2 \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N w_i' w_j' \rho_{ij} \sigma_{\tau}(x)_i \sigma_{\tau}(x)_j} + \sum_{i=1}^N LR_{Q,i}^T \right] \quad (35)$$

Υπό τους περιορισμούς:

$$2T \leq \tau \quad (36)$$

⁶⁰ Ο όγκος συναλλαγών, το εύρος του περιθωρίου της αγοράς και η επίπτωση της επιθετικής εντολής στην τιμή της αγοράς όπως εκτιμάται με βάση τον Loeb (1983).

$$\sum_{i=1}^N w_i \leq 1 \quad (37)$$

$$\frac{|w_i'| * P_t}{P_{i,t}} \approx Q \quad (38)$$

$$\sum_{i=1}^N w_i \leq \sum_{i=1}^N w_i (1 - ILL_{Q,i}^T)(1 + |\bar{r}_t|(x)_i)(1 - E_{t+\tau}[ILL_{Q,i}^T]) \quad (39)$$

$$w_i' = w_i (1 - ILL_{Q,i}^T) \quad (40)$$

$$\Phi_t \neq \emptyset \quad (41)$$

Δηλαδή, από την προσδοκώμενη απόδοση του χαρτοφυλακίου αφαιρούμε την προσδοκία για τον δείκτη του επιπέδου ρευστότητας του χαρτοφυλακίου ILL_Q^T σε ποσοστιαία μορφή στο τέλος του επενδυτικού ορίζοντα τ , προσαρμοσμένου τόσο για το μέγεθος της θέσης Q , όσο και τον ορίζοντα εκτέλεσης T , ενώ αναπροσαρμόζουμε προς τα κάτω το επενδεδυμένο κεφάλαιο, κατά το ύψος του εκτιμώμενου τρέχοντος επιπέδου του ILL_Q^T λογίζοντας τις απώλειες που θα υπάρξουν κατά τον σχηματισμό του χαρτοφυλακίου.

Αντίστοιχα, στο δεύτερο σκέλος της (35) που αντιπροσωπεύει τον κίνδυνο του χαρτοφυλακίου προσθέτουμε τον δείκτη του κινδύνου ρευστότητας LR_Q^T σε ποσοστιαία μορφή πάλι. Ο τελευταίος δείχνει πόσο χαμηλότερα ενδέχεται να πέσει το επίπεδο ρευστότητας του κάθε τίτλου στο μέλλον, συνεπώς, «τιμωρεί» τίτλους που η τρέχουσα ρευστότητα τους έχει υψηλότερη απόκλιση από το ιστορικό χαμηλό επίπεδο της χρονοσειράς, και «προτιμά» τίτλους που η ρευστότητα τους παραμένει σε ικανοποιητικά επίπεδα ακόμα και όταν η αγορά εισέρχεται σε καθεστώς χαμηλής ρευστότητας. Από την άλλη, τίτλοι με υψηλή τρέχουσα ρευστότητα θα έχουν χαμηλό δείκτη ILL_Q^T , συνεπώς θα ευνοούνται στο πρώτο σκέλος της (33), εφόσον η προσδοκώμενη απόδοση τους θα είναι σημαντικά διάφορη του μηδενός. Ο περιορισμός (36) στην ουσία ενδογενοποιεί τον ορίζοντα εκτέλεσης, ο ορίζοντας επένδυσης δεν μπορεί να είναι μικρότερος από το διπλάσιο του ορίζοντα εκτέλεσης, ο (37) υποδηλώνει ότι το σύνολο του διαθέσιμου κεφαλαίου θα πρέπει να επενδυθεί σε τίτλους, εκτός και αν κριθεί ως βέλτιστο να διατηρηθεί μέρος αυτού σε αξιόγραφα χωρίς κίνδυνο, ο περιορισμός (38) θα μπορούσε να χρησιμεύσει και ως round lot constraint, ενώ προσδιορίζει τους

δείκτες ILL_Q^T και LR_Q^T ενώ ο περιορισμός (39) επιτάσσει πως η προσδοκώμενη απόδοση του χαρτοφυλακίου θα πρέπει να υπερκαλύπτει τις προσδοκώμενες απώλειες λόγω ατελούς ρευστότητας κατά το κλείσιμο των θέσεων, άρα να υπάρχει μια προσδοκία για καθαρή αύξηση του κεφαλαίου εντός του ορίζοντα επένδυσης. Επιπλέον λογίζει και τις απώλειες ανοίγματος της θέσης με τον παράλληλο περιορισμό του κεφαλαίου προς επένδυση, καθώς και της απώλειες εξόδου, σε αντίθεση με προηγούμενες μελέτες που λογίζαν μόνο τις τελευταίες. Γίνεται εύκολα αντιληπτό πως οι απώλειες ανοίγματος της θέσης δεν είναι απλά ένα στιγμιαίο κόστος για τον επενδυτή, δημιουργεί κόστος και κατά την διάρκεια του επενδυτικού ορίζοντα αφού οι απόδοση της θέσης θα υπολογιστεί σε μειωμένη βάση και όχι στο αρχικό διαθέσιμο κεφάλαιο, ενώ σε κάθε επιπλέον περίοδο το ανατοκίζόμενο κεφάλαιο θα απομειώνεται προς τα κάτω.

Εάν υποθέσουμε έναν επενδυτή που σε κάθε περίοδο προβλέπει και επιτυγχάνει απόδοση 10% σε περιβάλλον τέλει ρευστότητας, ο ίδιος επενδυτής εάν έχει σε κάθε περίοδο απώλειες ανοίγματος και κλεισίματος θέσεων ίσες με 0,5%, 1% και 2%, τότε μετά από 10 περιόδους η μέση καθαρή απόδοση ανά περίοδο στο χαρτοφυλάκιο του θα είναι 8,9%, 7,8% και 5,6% αντίστοιχα και όχι 10%. Σε μια υποθετική ζημιά κατά 10% ανά περίοδο, η καθαρές αποδόσεις μετά από 10 περιόδους θα είναι -10,9%, -11,8% και -13,5% αντίστοιχα. Βλέπουμε πως οι απώλειες λόγω ατελούς ρευστότητας, ακόμα και φαινομενικά αμελητέα μεγέθη, περιορίζουν σημαντικά σε βάθος χρόνου τις καθαρές θετικές αποδόσεις και επιτείνουν τις ζημιές.

Με τον ίδιο τρόπο, υποθέτοντας πως η μέση ετησιοποιημένη απόδοση του δείκτη αναφοράς είναι 11%, τότε το έλλειμμα εφαρμογής που αποκάλυψε ο Perold (1988) αντιστοιχεί σε κατά μέσο όρο απώλειες 6,75% κατά το άνοιγμα και άλλο τόσο κατά το κλείσιμο της «ετήσιας» θέσης. Δεδομένου ότι οι αντίστοιχες απώλειες εκτιμώνται σε 3,2% για το πρώτο έτος⁶¹, 5,6% για τα πέντε πρώτα έτη, 6,4% στα δέκα πρώτα και φτάνει στο 6,75% στα εικοσιένα έτη, συμπεραίνεται πως αυτές οι απώλειες κάθε περιόδου δεν συσσωρεύονται απλά, αλλά ανατοκίζονται δημιουργώντας κόστος ευκαιρίας μακροπρόθεσμα.

⁶¹ Το οποίο και αποτελεί και ένα επιχείρημα ενάντια στην ενεργητική διαχείριση με υψηλό όγκο συναλλαγών ως προς το ενεργητικό.

Τεκμαίρεται επιπροσθέτως πως η ελάχιστη απαιτούμενη απόδοση στον περιορισμό (39) είναι μηδέν, ενώ εάν η αριστερή πλευρά της ανισότητας πολλαπλασιαστεί με $(1+r_{\min})$ ο περιορισμός τροποποιείται ώστε λαμβάνεται υπόψη κάποια ελάχιστη θετική απαιτούμενη απόδοση στο χαρτοφυλάκιο. Ο περιορισμός (40) τροποποιεί το διαθέσιμο κεφάλαιο που επιμερίζεται σε κάθε τίτλο και θα υπόκειται σε κίνδυνο, αφού αφαιρεθούν οι αρχικές απώλειες λόγω ατελούς ρευστότητας για τον σχηματισμό του χαρτοφυλακίου, ενώ ο περιορισμός (41) προσδιορίζει ότι το σύνολο Φ δεν πρέπει να είναι κενό, αλλιώς η (35) εξομοιώνεται με την (33).

Στα παραπάνω εισέρχονται μια σειρά υποθέσεων. Πρώτα από όλα, υποθέτουμε πως ο επενδυτής κατά την στιγμή της απόφασης διαθέτει το κεφάλαιο του σε μορφή μετρητών και μόνον, δηλαδή δεν υπάρχει κάποιο χαρτοφυλάκιο τίτλων ως κληρονομιά από προηγούμενες περιόδους, ενώ πάλι στο τέλος του επενδυτικού ορίζοντα το όλες οι θέσεις του χαρτοφυλακίου θα κλειστούν και το κεφάλαιο του επενδυτή θα μετατραπεί πλήρως υπό την μορφή μετρητών. Ενώ η συγκεκριμένη υπόθεση θα μπορούσε να θεωρηθεί ρεαλιστική για έναν day trader, είναι αρκετά συντηρητική για θεσμικούς επενδυτές με πιο μακροχρόνιους επενδυτικούς ορίζοντες, η τελευταίοι επενδύουν σε πολλαπλές περιόδους και αναδιαρθρώνουν το χαρτοφυλάκιο τους ανά τακτά διαστήματα και μέρος αυτού μεταφέρεται ως κληρονομιά σε μεταγενέστερες περιόδους⁶².

Μια δεύτερη υπόθεση είναι πως οι δείκτες ILL_Q^T και LR_Q^T για το σύνολο του χαρτοφυλακίου είναι το άθροισμα των ίδιων δεικτών για τους επιμέρους τίτλους που απαρτίζουν το χαρτοφυλάκιο. Δηλαδή παραβλέπεται η επίπτωση που ενδέχεται να έχουν στην διαμόρφωση του δείκτη οι συντελεστές συσχέτισης και σταυροειδούς αυτοσυσχέτισης ανάμεσα στους τίτλους του χαρτοφυλακίου. Ένας

⁶² Το βασικό επιχείρημα των υπερασπιστών των υποδειγμάτων επιλογής χαρτοφυλακίου πολλαπλών περιόδων, είναι πως μια ακολουθία βέλτιστων αποφάσεων έχει ισοδύναμο αποτέλεσμα με μια βέλτιστη ακολουθία αποφάσεων μόνο εάν υπάρχει τέλεια προβλεπτική ικανότητα για τις εισροές του προβλήματος, δηλαδή τις προσδοκώμενες αποδόσεις, διακυμάνσεις και συνδιακυμάνσεις των τίτλων του συνόλου N , καθώς και μηδενικά κόστη συναλλαγών, δηλαδή κατάσταση τέλει ρευστότητας στην αγορά. Εφόσον οι παραπάνω προϋποθέσεις δεν είναι ρεαλιστικές, τα σφάλματα πρόβλεψης δημιουργούν χαρτοφυλάκια που δεν είναι στο αποτελεσματικό μέγιστο ex post, συνεπώς τα δυναμικά υποδείγματα πολλαπλών περιόδων θα έπρεπε να προτιμούνται, όμως η πολυπλοκότητα και οι υπολογιστικές απαιτήσεις τους, τα καθιστά μη επιλύσιμα, ειδικά χωρίς απλουστευτικές υποθέσεις, για ρεαλιστικού μεγέθους πρακτικά προβλήματα επιλογής και διαχείρισης χαρτοφυλακίου, δεδομένης της διαθέσιμης υπολογιστικής ισχύος. Φυσικά, αυτό δεν αποκλείεται να αλλάξει στο προσεχές μέλλον με τις εξελίξεις στον τομέα των υπολογιστών.

ευρετικός κανόνας θα μπορούσε να είναι η αναπροσαρμογή τους στις (35) και (39) κατά $(1+\zeta\rho')$ όπου ρ' είναι ο μεσοσταθμικός συντελεστής συσχέτισης του χαρτοφυλακίου όπως διαμορφώνεται και ζ κάποιος συντελεστής διόρθωσης.

Δεν γίνονται υποθέσεις αναφορικά με την βέλτιστη στρατηγική εκτέλεσης για τον προσδιορισμό των δεικτών ILL_Q^T και LR_Q^T , ώστε να μπορούν να προσαρμοστούν ανάλογα με το στυλ και τις προτιμήσεις του επενδυτή και της γενικότερης στρατηγικής του. Σαν μια γενικευμένη προσέγγιση θα μπορούσε να υιοθετηθεί η «απλοϊκή» στρατηγική εκτέλεσης των Bertsimas and Lo (1998).

Δεν λαμβάνονται υπόψη στις (35)-(41) οι δείκτες ILR_Q^T και $CILR_Q^T$ καθώς οι συγκεκριμένοι δείκτες έχουν υψηλή συσχέτιση με την διακύμανση των τιμών των τίτλων των οποίων προσπαθούν να εκτιμήσουν την ρευστότητα τους, κατά συνέπεια ο ίδιος κίνδυνος θα λογιζόταν δίπλα στο δεύτερο σκέλος της (35). Στο συγκεκριμένο σκέλος μας ενδιαφέρει η ενδεχόμενη μεταβολή του επιπέδου ρευστότητας του χαρτοφυλακίου στο μέλλον. Αντιθέτως, εάν κατά την διαδικασία λήψης αποφάσεων για την επιλογή χαρτοφυλακίου υιοθετηθεί η προσέγγιση βελτιστοποίησης τύπου robust optimization, όπου οι προσδοκώμενες αποδόσεις καθώς και οι απώλειες λόγω ατελούς ρευστότητας των τίτλων εκτιμώνται με διαστήματα εμπιστοσύνης, οι ανωτέρω δείκτες θα έπρεπε να αντικαταστήσουν τον δείκτη ILL_Q^T .

Ο περιορισμός (39), εφαρμόζεται σε επίπεδο χαρτοφυλακίου και δεν διαχωρίζει με φίλτρο το σύνολο των επιτρεπτών τίτλων N , ανάμεσα σε αυτούς που η προσδοκώμενη απόδοση τους υπερκαλύπτει τις απώλειες λόγω ατελούς ρευστότητας και σε αυτούς που δεν τις υπερκαλύπτει, ώστε να είναι εφικτή η επιλογή συγκεκριμένου τίτλου για λόγους άλλους από την καθαρή προσδοκώμενη απόδοση, όπως το όφελος από την διασπορά του χαρτοφυλακίου.

Τέλος, εάν και επιτρέπονται οι ανοιχτές πωλήσεις, δεν λογίζεται το κεφάλαιο που δεσμεύεται για ασφάλιση από την χρηματιστηριακή, ούτε το κόστος δανεισμού τίτλων. Η απαγόρευση των ανοιχτών πωλήσεων θα μπορούσε να γίνει άνετα με τον επιπλέον περιορισμό ότι τα βάρη w_i δεν θα πρέπει να είναι αρνητικά. Ο συντελεστής αποστροφής κινδύνου γ , παραμένει ίδιος και για τους δυο τύπους επενδυτικού κινδύνου, σύμφωνα με τους Engle and Ferstenberg (2007).

Δεδομένου ότι το ILL_Q^T του κάθε τίτλου αυξάνει, *ceteris paribus*, μη γραμμικά σε σχέση με το ύψος των κεφαλαίων που επιμερίζονται σε αυτόν, ενώ η προσδοκώμενη απόδοση παραμένει σταθερή, μια αύξηση των κεφαλαίων προς επένδυση αναμένεται να αυξήσει το εύρος του χαρτοφυλακίου αρχικά, καθώς η καθαρή προσδοκώμενη απόδοση στους πλέον προτιμητέους τίτλους θα αρχίσει να μειώνεται και θα «ανταγωνίζονται» να προσελκύσουν κεφάλαιο στο πλαίσιο βελτιστοποίησης με άλλους τίτλους του συνόλου N , οι οποίοι πριν ήταν λιγότερο προτιμητέοι. Από ένα σημείο όμως και μετά, η δυνατότητα επιμερισμού κεφαλαίου στους διαθέσιμους τίτλους του συνόλου N , θα έχει κορεστεί με συνέπεια το πλαίσιο βελτιστοποίησης να μην επιμερίζει πλέον άλλο κεφάλαιο σε τίτλους του συνόλου N , και το πλεονάζον κεφάλαιο να επιμερίζεται μόνο σε τίτλους χωρίς κίνδυνο. Από την άλλη, η (35) αναμένεται να λάβει την μέγιστη τιμή της, *ceteris paribus*, πριν το απασχολούμενο κεφάλαιο αυξηθεί σε αυτό το επίπεδο. Κατά συνέπεια, το προτεινόμενο πλαίσιο βέλτιστης επιλογής χαρτοφυλακίου, δεδομένης μια επενδυτικής στρατηγικής, θα μπορούσε να αξιοποιηθεί για την αξιολόγηση σε κάθε περίοδο του βέλτιστου και του μέγιστου επιπέδου κεφαλαίου που θα μπορούσε να απασχοληθεί στην συγκεκριμένη στρατηγική. Το πρόβλημα της δυναμικότητας μιας επενδυτικής στρατηγικής ή μιας επενδυτικής εταιρίας (fund) εντοπίστηκε και διερευνήθηκε πρώτη φορά από τους Perold and Salomon (1991), με τους Bull, Serbin and Zhu (2009) και Vangelisti (2006) ως πιο πρόσφατες μελέτες. Απέδειξαν πως επενδυτικές εταιρίες και κεφαλαία της ίδιας κατηγορίας με μικρότερο ενεργητικό υπό διαχείριση έχουν να επιδείξουν καλύτερες αποδόσεις σε σχέση με αυτά που έχουν μεγαλύτερο ενεργητικό υπό διαχείριση. Η εκτίμηση είναι πως ενώ η αύξηση του ενεργητικού υπό διαχείριση δημιουργεί οικονομίες κλίμακας, η αύξηση του ενεργητικού πέρα από κάποιο όριο κάνει τις απώλειες εξαιτίας της ατελούς ρευστότητας να υπερκαλύπτουν τα όποια οφέλη και να υπονομεύουν την συνολική καθαρή απόδοση του κεφαλαίου.

Όταν κάτι τέτοιο συμβεί τότε η επενδυτική στρατηγική θα πρέπει να τροποποιηθεί, είτε επεκτείνοντας τον ορίζοντα επένδυσης και τον ορίζοντα εκτέλεσης, καθώς και την στρατηγική βέλτιστης εκτέλεσης, είτε επεκτείνοντας το εύρος εφαρμογής της σε περισσότερους τίτλους, είτε περιορίζοντας τον όγκο και την συχνότητα αναδιάρθρωσης του χαρτοφυλακίου. Εάν οι παραπάνω επιλογές εξαντληθούν τότε η μόνη λύση είναι να επινοηθούν νέες επενδυτικές στρατηγικές

με μηδενική συσχέτιση με την κορεσμένη. Τα παραπάνω είναι ένας λόγος που αρκετές επιτυχημένες εταιρίες επενδύσεων είναι κλειστές και δεν δέχονται νέα κεφάλαια προς επένδυση, ενίοτε επιστρέφουν και κεφάλαια στους επενδυτές τους.

Όμως δεδομένου ότι οι περισσότερες επενδυτικές εταιρίες διαχειρίζονται κεφάλαια τρίτων, και τα έσοδα τους είναι συνάρτηση τόσο του μεγέθους του ενεργητικού υπό διαχείριση, όσο και των αποδόσεων που υπερβαίνουν κάποιο ελάχιστο όριο, είτε σταθερής απόδοσης, είτε απόδοσης κάποιου δείκτη αναφοράς, βλέπουμε ότι ενδέχεται να προκύψει μια σύγκρουση συμφερόντων ανάμεσα σε εντολείς και εντολοδόχους, καθώς το βέλτιστο ύψος του ενεργητικού υπό διαχείριση δεν ταυτίζεται για τους μεν και τους δε. Οι επενδυτές θα πρέπει να κάνουν την δέουσα ανάλυση πριν τοποθετήσουν κεφάλαια προς ενεργητική διαχείριση σε επενδυτικές εταιρίες και να αντιμετωπίζουν με σκεπτικισμό αυτές που το μεγαλύτερο μέρος των αντλούμενων εσόδων τους είναι συνάρτηση του ενεργητικού υπό διαχείριση και δεν προέρχεται από τα αποτελέσματα των επενδύσεων που πραγματοποιούν.

Οι Grinold and Khan (2000) αν και τονίζουν πως σε μια ενεργητική διαχείριση επενδύσεων η προστιθέμενη αξία, το άλφα δηλαδή της επενδυτικής στρατηγικής, είναι συνάρτηση της προβλεπτικής ικανότητας του διαχειριστή, και του εύρους και της συχνότητας των στοιχημάτων που λαμβάνουν χώρα εντός του επενδυτικού ορίζοντα, δεν παραβλέπουν την επίδραση του κόστους και του εκτελούμενου όγκου συναλλαγών στην διαμόρφωση του τελικού αποτελέσματος, και αποδεικνύουν πως το 75% του προσδοκώμενου αποτελέσματος μπορεί να επιτευχθεί με το 50% του όγκου συναλλαγών.

Από την άλλη όμως, αν και οι εταιρίες επενδύσεων με παθητική διαχείριση συγκεντρώνουν την μερίδα του λέοντος παγκοσμίως όσον αφορά τα κεφάλαια υπό διαχείριση, δεν είναι ανεπηρέαστες από τις απώλειες λόγω ατελούς ρευστότητας. Παρόλο που διαφημίζονται ως επενδυτικές στρατηγικές χαμηλού όγκου και κόστους, οι όγκοι συναλλαγών που εκτελούν και τα συνεπαγόμενα κόστη τους κάθε άλλο παρά αμελητέα είναι. Το ίδιο και η διαχείριση, μπορεί να ονομάζεται παθητική, αλλά στην ουσία είναι ενεργητική, απλά χαμηλότερης έντασης.

Θεωρητικά ο στόχος ενός διαχειριστή ενός index fund είναι σε καθημερινή βάση οι αποδόσεις του να έχουν την ελάχιστη απόκλιση από τις αποδόσεις του δείκτη αναφοράς. Στην πράξη όμως οι αποδόσεις πρέπει να μην είναι χειρότερες από αυτές του δείκτη αναφοράς κατά μέσο όρο σε καθημερινή βάση, ώστε οι αποδόσεις

να μπορούν να καλύψουν τα κόστη διαχείρισης και τις προμήθειες. Ο διαχειριστής δεν επενδύει τυπικά σε κάθε έναν από τους τίτλους που απαρτίζουν τον δείκτη, κάτι τέτοιο θα είχε υψηλό διαχειριστικό κόστος ειδικά εάν ο δείκτης αναφοράς απαρτίζεται από εκατοντάδες ή και χιλιάδες τίτλους. Αντίθετα, για να επιτύχει το στόχο του, εστιάζει σε ένα υποσύνολο από τους τίτλους που απαρτίζουν τον δείκτη αναφοράς και κατασκευάζει ένα χαρτοφυλάκιο με στόχο το βήτα του χαρτοφυλακίου να είναι κατά μέσο όρο 1, και το άλφα όχι αρνητικό τουλάχιστον. Δεδομένου ότι το βήτα του χαρτοφυλακίου είναι προϊόν στατιστικής ανάλυσης με κάποιο διάστημα εμπιστοσύνης και δεν είναι σταθερό στο χρόνο, ο διαχειριστής για αυτό και μόνο το λόγο θα αναγκαστεί να κάνει διορθωτικές κινήσεις στο χαρτοφυλάκιο του ανά τακτά χρονικά διαστήματα ώστε να διατηρήσει το βήτα του χαρτοφυλακίου του στο επιθυμητό επίπεδο. Δεδομένου ότι οι θέσεις σε παράγωγα, οι ανοιχτές πωλήσεις, και η μόχλευση συνήθως απαγορεύονται από το καταστατικό της εταιρίας και τους κανονισμούς, όχι όμως και η μερική απομόχλευση, για να επιτύχει ο διαχειριστής αποδόσεις όχι χειρότερες από αυτές του δείκτη αναφοράς, θα πρέπει να έχει ή θετικό άλφα, ή να αναπροσαρμόζει το βήτα του χαρτοφυλακίου αναδιαρθρώνοντας το, ανάλογα με την πρόβλεψη του για την κατεύθυνση του δείκτη αναφοράς στο άμεσο μέλλον, βήτα μεγαλύτερο της μονάδας σε περιόδους που προβλέπεται άνοδος στην αγορά, και βήτα μικρότερο της μονάδας ή και μερική απομόχλευση σε καθοδικές αγορές, παραβλέποντας το κόστος μιας ατυχούς πρόβλεψης. Στους παραπάνω λόγους θα πρέπει να προστεθεί και η καθημερινή αναπροσαρμογή που μπορεί να γίνεται στο χαρτοφυλάκιο λόγω επανεπένδυσης μερισμάτων καθώς και των εισροών και των ρευστοποιήσεων από τους επενδυτές. Τέλος, οι δείκτες αναφοράς ανά τακτά χρονικά διαστήματα αναδιαρθρώνονται από τις εταιρίες που τους κατασκευάζουν και τους διαχειρίζονται, τόσο ως προς την ταυτότητα των τίτλων που συμμετέχουν καθώς κάποιοι τίτλοι αποχωρούν από τον δείκτη και κάποιοι άλλοι τους αντικαθιστούν, όσο και ως προς το ειδικό βάρος που θα έχει κάθε τίτλος στην διαμόρφωση του δείκτη γεγονός που αναγκάζει τον διαχειριστή του index fund να εκτελεί συναλλαγές αναδιάρθρωσης του χαρτοφυλακίου του, ή και να προσπαθεί να προβλέψει τις επερχόμενες αλλαγές του δείκτη και να αξιοποιήσει τις προβλέψεις του παίρνοντας τις ανάλογες θέσεις⁶³.

⁶³ Η τιμή για τους τίτλους που εντάσσονται σε κάποιο δείκτη αυξάνει σημαντικά από αυτό και μόνο

Βλέπουμε δηλαδή πως είναι πολλοί οι λόγοι που αναγκάζουν έναν διαχειριστή ενός index fund, να εκτελεί συναλλαγές σε καθημερινή βάση και στην ουσία να έχει μια ενεργητική διαχείριση, αν και χαμηλότερης έντασης, που απαιτεί προβλεπτική ικανότητα καθώς και έλεγχο και περιορισμό του όγκου και του κόστους των συναλλαγών, ακόμα και εάν ο λόγος του όγκου συναλλαγών που εκτελείται ως προς το ενεργητικό είναι πολύ μικρότερος από αντίστοιχα χαρτοφυλάκια ενεργητικής διαχείρισης⁶⁴.

Αν στους παραπάνω λόγους προστεθούν, το συνήθως μεγάλο ύψος ενεργητικού υπό διαχείριση, η εστίαση της διαχείρισης σε ένα υποσύνολο μόνο του δείκτη αναφοράς, περιορισμός στο «χώρο» δηλαδή ή στο εύρος εφαρμογής, καθώς και η πίεση για καθημερινή στην χειρότερη, έως μηνιαία στην καλύτερη περίπτωση, απομίμηση των αποδόσεων του δείκτη αναφοράς, ο χρονικός περιορισμός στην συχνότητα αποτίμησης, τότε γίνεται εύκολα αντιληπτό πως οι απώλειες λόγω ατελούς ρευστότητας κάθε άλλο παρά αμελητέες μπορεί να είναι τόσο, για την διαχείριση του index fund, όσο και για τους επενδυτές του, ακόμα και εάν ο δείκτης απαρτίζεται από τίτλους με τα πλέον υψηλά επίπεδα ρευστότητας. Ανάλογα ισχύουν και για την κατασκευή και αποτίμηση προϊόντων τύπου ETF που στην ουσία είναι καλάθια τίτλων πακεταρισμένα υπό την μορφή ενός νέου παράγωγου τίτλου υπό συνεχή διαπραγμάτευση.

Συνοψίζοντας βλέπουμε πως το υπόδειγμα (35)-(41) που βασίζεται στα ευρήματα της παρούσας, παρέχει βελτιωμένες λύσεις σε πρακτικά προβλήματα επιλογής και διαχείρισης χαρτοφυλακίου που οι επενδυτές ή οι διαχειριστές χουν να αντιμετωπίσουν στην καθημερινότητα τους και υποβοηθά την λήψη αποφάσεων με καλύτερη και πληρέστερη πληροφόρηση. Επιπλέον, θέτει νέες βάσεις για μελλοντική έρευνα τόσο σε πρακτικό όσο και σε ακαδημαϊκό επίπεδο σε όλους τους τομείς που άπτονται των προβλημάτων επιλογής και διαχείρισης χαρτοφυλακίου επενδύσεων

το γεγονός, (index premium) ενώ αντίστοιχα για τους τίτλους που αποβάλλονται πέφτει σημαντικά, βλέπε Petajisto (2011). Ο διαχειριστής ενός index fund, μετά από ένα τέτοιο γεγονός ίσως αναγκαστεί να αγοράσει ακριβά τους νεοεισερχόμενους τίτλους και να πουλήσει φτηνά τους αποβαλόμενους, εάν διατηρεί θέσεις σε αυτούς. Επίσης, ο νεοεισερχόμενος τίτλος στον δείκτη αρχίζει να εμφανίζει ισχυρότερη συσχέτιση με τους υπόλοιπους τίτλους του δείκτη. Ο διαχειριστής για να αποφύγει αυτή την ζημιά, ή θα πρέπει να κερδοσκοπήσει, αναλαμβάνοντας και το αντίστοιχο ρίσκο, σε αυτό το γεγονός, ή θα πρέπει να εστιάσει σε τίτλους του δείκτη που κρίνει ότι έχουν μικρή πιθανότητα αντικατάστασης με βάση τους κανόνες της εταιρίας διαχείρισης του δείκτη.

⁶⁴ Βλέπε Rinaldo and Haeblerle (2007).

Τέλος, επειδή το ερώτημα εάν οι κίνδυνοι που σχετίζονται με το επίπεδο και τις διακυμάνσεις των διάφορων πτυχών της ρευστότητας της αγοράς αποτιμούνται και αντανακλώνται στις τρέχουσες τιμές των τίτλων δεν είναι νέο, βλέπε Amihud and Mendelson (1986), Amihud and Mendelson (1987), Acharya and Pedersen (2005), Amihud, Mendelson and Pedersen (2005) αν και τα όποια συμπεράσματα είναι συνάρτηση των δεικτών που χρησιμοποιούνται για την απεικόνιση της ατελούς ρευστότητας, η παρούσα προσφέρει τα κατάλληλα αναλυτικά εργαλεία και πιο αξιόπιστους δείκτες ώστε ένας επενδυτής να μπορεί να διακρίνει και να επιλέξει τους «καλούς» και «υπερτιμολογημένους» επενδυτικούς κινδύνους, και να αποφύγει τους «κακούς» και «υποτιμολογημένους» κινδύνους.

Παράγωγα Συμβόλαια στην Ρευστότητα της Αγοράς

Η πληθώρα των διάφορων συμβολαίων παραγώγων προϊόντων που διαπραγματεύονται στις διεθνείς αγορές έχουν σαν σκοπό να επιτρέψουν στους επενδυτές να αντισταθμίσουν και να κερδοσκοπήσουν απέναντι σε χρηματοοικονομικούς κινδύνους, αρχικά στον κίνδυνο αγοράς, και τις τελευταίες δυο δεκαετίες στον πιστωτικό κίνδυνο. Οι όγκοι συναλλαγών που πραγματοποιούνται, αποτελούν τρανή απόδειξη πως τέτοια συμβόλαια καλύπτουν ουσιαστικές ανάγκες των μετεχόντων στις χρηματιστηριακές αγορές παγκοσμίως. Μια λογική επέκταση του εύρους εφαρμογής τέτοιων συμβολαίων θα ήταν για τον κίνδυνο ρευστότητας. Η βασική ιδέα θα ήταν ένας αντισυμβαλλόμενος σε ένα τέτοιο συμβόλαιο να αγοράζει ασφάλιση για το ενδεχόμενο η ρευστότητα στους τίτλους, και τις θέσεις σε αυτούς, που διακρατεί να πέσει κάτω από ένα όριο κατά την διάρκεια του ορίζοντα επένδυσης, και κυρίως να αναγκαστεί να κλείσει την θέση του πρόωρα την χειρότερη δυνατή στιγμή. Ο άλλος αντισυμβαλλόμενος που στην ουσία πουλάει την ασφάλιση στον πρώτο, κερδίζει κάποιο ασφάλιστρο καταβαλλόμενο είτε εφάπαξ, είτε περιοδικά και ποντάρει στο ότι τα όποια έσοδα του θα υπερκαλύπτουν τις όποιες εκροές του σε περίπτωση που ενεργοποιηθεί το συμβόλαιο.

Σαν ιδέα, δεν είναι κάτι πραγματικά νέο, οι Badhuri, Meissner and Yun (2007) προτείνουν μια σειρά από τέτοια παράγωγα συμβόλαια αν και το υποκείμενο μέσο είναι επενδύσεις σε hedge funds κατά την διάρκεια που οι συγκεκριμένες

επενδύσεις παραμένουν κλειδωμένες από τον hedge fund manager (lock out period). Επιπλέον οι Golts and Kritzman (2010) παρουσιάζουν ένα liquidity option που στην ουσία είναι απλά ένα cliquet option.

Κάποιοι επενδυτές προσπαθούν να αντισταθμίζουν τον κίνδυνο ρευστότητας παίρνοντας κατάλληλες θέσεις σε παράγωγα συμβολαία που αποδίδουν κέρδη όταν η μεταβλητότητα των τιμών αυξάνει. Είναι αλήθεια πως υψηλότερη μεταβλητότητα συνοδεύεται από χαμηλότερο επίπεδο ρευστότητας τόσο διαστρωματικά όσο και διαχρονικά. Επιπλέον, στο υπόδειγμα μας αποδείξαμε πως υπάρχει ισχυρή συσχέτιση ανάμεσα στην μεταβλητότητα των τιμών και τους δείκτες ILL_Q^T και $CILR_Q^T$. Όμως η μεταβλητότητα και η ρευστότητα είναι δυο διαφορετικές και διακριτές έννοιες, μπορεί να παρουσιάζουν μια συσχέτιση, η οποία ενδέχεται και να μεταβληθεί στο μέλλον, αλλά η αιτιότητα ανάμεσα τους δεν είναι πλήρως ξεκάθαρη. Ναι μεν μια θέση σε παράγωγα που κερδίζει όταν η μεταβλητότητα αυξηθεί θα μπορούσε να αντισταθμίσει απώλειες στο χαρτοφυλάκιο του επενδυτή από την πτώση του επιπέδου ρευστότητας όμως το εάν αυτή η αντιστάθμιση θα είναι πλήρης δεν είναι σαφές, συνεπώς ο λεγόμενος κίνδυνος μοντέλου ελλοχεύει.

Ο σχεδιασμός και η δόμηση τέτοιων παραγώγων συμβολαίων για την αντιστάθμιση του κινδύνου ρευστότητας, πέρα από την αποτίμηση του συμβολαίου, προαπαιτεί και τον καθορισμό σειράς άλλων κρίσιμων λεπτομερειών.

Πρώτα από όλα είναι ο καθορισμός του υποκείμενου μέσου. Όπως έχουμε ήδη αναφέρει η ρευστότητα δεν είναι εμφανής μεταβλητή στις αγορές, όπως οι τιμές των τίτλων. Μπορεί κάποιοι δείκτες που έχουν χρησιμοποιηθεί ως «ανακλάσεις» και προσεγγίσεις της ρευστότητας, όπως για παράδειγμα ο όγκος συναλλαγών και το εύρος του περιθωρίου της αγοράς, να είναι σχετικά εμφανείς μεταβλητές, όμως έχουμε δείξει πως δεν αντανακλούν πλήρως όλες της πτυχές μιας πολυδιάστατης έννοιας όπως είναι η ρευστότητα. Έχουμε δείξει στην παρούσα διατριβή πως οι δείκτες ILL_Q^T , ILL_Q^T και $CILR_Q^T$ είναι οι μόνοι πλήρεις και ολοκληρωμένοι ως προς όλες τις διαστάσεις της ρευστότητας της αγοράς, όμως πρέπει να υπολογιστούν και να εκτιμηθούν στην βάση συγκεκριμένης μεθοδολογίας, υποθέσεων και παραμέτρων. Συνεπώς, εφόσον οι συγκεκριμένοι δείκτες επιλεγούν ως το υποκείμενο μέσο, οι χρονοσειρές τους θα πρέπει να υπολογίζονται και να εκτιμώνται από μια τρίτη ανεξάρτητη αρχή με πλήρη διαφάνεια που δεν μετέχει στην αγορά των συγκεκριμένων συμβολαίων, ώστε να εξασφαλιστεί το αδιάβλητο,

η μη σύγκρουση συμφερόντων, καθώς και η μη χειραγώγηση της εκτίμησης των παραπάνω δεικτών. Το συγκεκριμένο θέμα είναι απαραίτητη προϋπόθεση για να προσελκύσουν τα συμβόλαια αυτά την ελάχιστη συναλλακτική δραστηριότητα που θα καταστήσει την αγορά τους βιώσιμη. Οι εταιρίες που διαχειρίζονται ευρέως διαδεδομένους χρηματιστηριακούς δείκτες και οι οίκοι αξιολόγησης θα ήταν από τους πλέον κατάλληλους υποψήφιους για αν αναλάβουν ένα τέτοιο έργο⁶⁵.

Ένα δεύτερο θέμα αφορά την τυποποίηση (standardization). Όσο πιο τυποποιημένο είναι ένα συμβόλαιο, τόσο μεγαλύτερη η πιθανότητα του να προσελκύσει συναλλακτική δραστηριότητα και να εισαχθεί σε μεγάλες οργανωμένες αγορές παραγώγων προϊόντων. Αν και ο σχεδιασμός tailor-made συμβολαίων, για ανάγκες συγκεκριμένων μεγάλων πελατών των sell-side χρηματοπιστωτικών ιδρυμάτων διαπραγματευόμενων εξωχρηματιστηριακά (over the counter), δεν μπορεί να αποκλειστεί, η εισαγωγή συμβολαίων ρευστότητας σε μια μεγάλη οργανωμένη χρηματιστηριακή αγορά μειώνει σημαντικά τον κίνδυνο αντισυμβαλλομένου καθώς ανάμεσα στους δυο αντισυμβαλλόμενους παρεμβαίνει η ίδια η χρηματιστηριακή αγορά. Για κάθε τίτλο ή χαρτοφυλάκιο τίτλων, η τυποποίηση αφορά κυρίως την επιλογή του ορίζοντα εκτέλεσης T, καθώς και της ποσότητας εκτέλεσης Q. Η τιμή benchmark, καθώς και η στρατηγική εκτέλεσης θα πρέπει να παραμένει διαχρονικά σταθερή, για παράδειγμα η «απλοϊκή» στρατηγική, ή μια προκαθορισμένη εμπροσθοβαρής στρατηγική, ή ακόμα και κάποια υβριδική στρατηγική με παθητικές και επιθετικές εντολές μαζί, ώστε να εκτιμά χωρίς θόρυβο μέτρησης τις μεταβολές στους συγκεκριμένους δείκτες. Οι συνδυασμοί των Q και T, θα πρέπει να επιλεγούν ώστε τα συμβόλαια που προκύπτουν να προσελκύουν το μέγιστο δυνατό συναλλακτικό ενδιαφέρον. Εφόσον οι χρονοσειρές των δεικτών για διάφορους συνδυασμούς των Q και T, είναι δημόσια διαθέσιμοι, καθώς και η μεθοδολογία εκτίμησης τους, και η σχέση ανάμεσα στους δείκτες συνδυασμών Q και T είναι μη γραμμική, ο κάθε επενδυτής που κατέχει μια θέση Q' σε συγκεκριμένο τίτλο, δεν θα πρέπει να αγοράσει ασφάλιση με αριθμό Q'/Q συμβολαίων για τον ίδιο τίτλο, αλλά με αριθμό $\kappa \cdot Q'/Q$ συμβολαίων, όπου κ ο συντελεστής αναπροσαρμογής, συνάρτηση του Q και του T του κάθε διαθέσιμου συμβολαίου. Εάν δεν υπάρχει διαθέσιμο συμβόλαιο τότε ο

⁶⁵ Μια επιπλέον ιδέα θα ήταν κατάταξη και η διαβάθμιση τίτλων με βάση τα χαρακτηριστικά της ρευστότητας τους σε σχετικά ομοιογενείς ομάδες, κατά τα πρότυπα των πιστοληπτικών διαβαθμίσεων.

επενδυτής θα μπορούσε να αγοράσει για αντιστάθμιση συμβόλαια επί των πλέον συσχετιζόμενων τίτλων. Επιπρόσθετα, εάν ο επενδυτής διαθέτει θέσεις σε ευρύ χαρτοφυλάκιο τίτλων τότε το δέον θα ήταν να επιλέξει να αντισταθμίσει τον κίνδυνο ρευστότητας με συμβόλαια όπου οι δείκτες ILL_Q^T , ILR_Q^T και $CILR_Q^T$ εκτιμώνται πάνω σε χαρτοφυλάκια τίτλων, για παράδειγμα οι τίτλοι που απαρτίζουν συγκεκριμένο χρηματιστηριακό δείκτη. Η διαθεσιμότητα συμβολαίων ρευστότητας επί του δείκτη και επί των τίτλων που τον απαρτίζουν θα μπορούσε να δημιουργήσει επιπλέον συναλλακτική δραστηριότητα λόγω κερδοσκοπίας (dispersion trading). Από την πλευρά όμως η ύπαρξη συμβολαίων ρευστότητας επί του δείκτη, προκειμένου για δείκτες με ευρεία σύνθεση, θα τείνει να αντικατοπτρίζει την συστηματική συνιστώσα του κινδύνου ρευστότητας που επιδρά σε όλο το εύρος της αγοράς. Από την στιγμή που το επίπεδο ρευστότητας είναι συνάρτηση της ποσότητας της θέσης, και επιπλέον δεν έχει διερευνηθεί εάν η ιδιοσυγκρασιακή συνιστώσα εξαλείφεται με την διασπορά του χαρτοφυλακίου, θα ήταν ριψοκίνδυνο να αναφερθούμε στο πως ο επενδυτής θα μπορούσε να εξαλείψει στο σύνολο της την έκθεση του στον κίνδυνο ρευστότητας του χαρτοφυλακίου του, καθώς και να έχει πλήρη κάλυψη από την ασφάλιση που αγοράζει, τροποποιώντας τον αριθμό των συμβολαίων ρευστότητας επί του δείκτη, όπως παραπάνω στην περίπτωση του συμβολαίου ρευστότητας σε μια απλή θέση.

Μια τρίτη παράμετρος είναι ο διακανονισμός και η εκκαθάριση του συμβολαίου. Η ενεργοποίηση του συμβολαίου θα έχει ως συνέπεια είτε την φυσική παράδοση του υποκείμενης θέσης στον αντισυμβαλλόμενο στην τιμή αναφοράς αναπροσαρμοσμένης για κάποιο προκαθορισμένο περιθώριο, ώστε να ασφαρίζεται μόνον ο κίνδυνος ρευστότητας αποκλειστικά και όχι και ο κίνδυνος αγοράς, είτε την χρηματική αποζημίωση από τον πωλητή της ασφάλισης, το ποσό της οποίας θα καθορίζεται από το συμβόλαιο. Τυπικά, αναμένεται τα συμβόλαια σε δείκτες να έχουν χρηματική αποζημίωση ενώ σε συμβόλαια επί απλών τίτλων να προβλέπεται φυσική παράδοση της θέσης από τον επενδυτή. Στην τελευταία περίπτωση εάν ο επενδυτής έχει αγοράσει ασφάλιση χωρίς να κατέχει την υποκείμενη θέση (naked position), τότε η πρόβλεψη για φυσική παράδοση θα τον αναγκάσει να βγει στην αγορά να αγοράσει την θέση προκειμένου να την παραδώσει. Επειδή συνήθως σε έντονα πτωτικές αγορές η ρευστότητα

περιορίζεται σημαντικά, η τελευταία κίνηση αν έχει τουλάχιστον μια ελάχιστη κρίσιμη μάζα θα τείνει να αμβλύνει της επιπτώσεις της πτώσης.

Εδώ όμως υπεισέρχεται ένας τελευταίος κρίσιμος παράγοντας, αυτός του κινδύνου του αντισυμβαλλομένου. Όπως έχουμε ήδη αναλύσει το επίπεδο της ρευστότητας εκτιμάται πως θα έχει ένα καθεστώς με σχετικά υψηλό επίπεδο ρευστότητας και ένα δεύτερο καθεστώς με σχετικά χαμηλότερο επίπεδο, ενώ η μετάβαση από το πρώτο στο δεύτερο καθεστώς θα γίνεται ξαφνικά και σχετικά απροειδοποίητα. Λόγω της φύσης αυτών των συμβολαίων έναντι ενός εφάπαξ ή περιοδικού ασφάλιστρου ενδέχεται να βρεθεί υποχρεωμένος να καταβάλει αποζημίωση στον αγοραστή σε μια περίοδο που η ρευστότητα στην αγορά θα σπανίζει και ενδέχεται να μην την διαθέτει ούτε ο ίδιος. Το τελευταίο ενδεχόμενο θα τον εξαναγκάσει σε αθέτηση του συμβολαίου εάν η συναλλαγή είναι over the counter και δεν υπάρχει ένα οργανωμένο χρηματιστήριο να εγγυηθεί ως ενδιαμέσος την εκκαθάριση. Ο κίνδυνος αντισυμβαλλόμενου δείχνει πως «φυσικοί πωλητές» τέτοιων συμβολαίων θα έπρεπε να είναι επενδυτές με μέσο ή μακροπρόθεσμο επενδυτικό ορίζοντα και μόνον, όπως ασφαλιστικές εταιρίες και συνταξιοδοτικά ταμεία.

Όσον αφορά τον τύπο αυτών των συμβολαίων σύμφωνα με τους Badhuri, Meissner and Yun (2007) θα μπορούσαν να έχουν την μορφή ενός swap, κατ' αντιστοιχία με τα variance swaps ή τα credit default swaps, εναλλακτικά την μορφή ενός option. Στην πρώτη περίπτωση το ασφάλιστρο καταβάλλεται περιοδικά, καθ' όλη την διάρκεια του συμβολαίου, ενώ στην δεύτερη καταβάλλεται προκαταβολικά και εφάπαξ στην σύναψη της σύμβασης.

Σε κάθε περίπτωση, η ανάπτυξη και η εύρυθμη λειτουργία μιας αγοράς παραγώγων ρευστότητας θα ενισχύσει την ποιότητα και την αποτελεσματικότητα της αγοράς των τίτλων που το επίπεδο ρευστότητας τους χρησιμοποιείται ως υποκείμενο μέσο, καθώς ο συγκεκριμένος κίνδυνος θα αποτιμάται απευθείας και σε πραγματικό χρόνο από τις δυνάμεις της αγοράς.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

1. Acharya, V.V., and L.H. Pedersen, (2005): "Asset Pricing with Liquidity Risk", *Journal of Financial Economics*, Vol. 77, pp 375-410.
2. Acker, D., M. Stalker, and I. Tonks, (2002): "Daily closing inside spreads and trading volumes around earnings announcements", *Journal of Business Finance and Accounting*, Vol.29(9/10), pp 1149-1179.
3. Admati, A.R., and P. Pfleiderer, (1988): "A theory of Intraday Patterns: Volume and Price Variability", *The Review of Financial Studies*, Vol. 1, pp 3-40.
4. Aitken, M., H. Berkman, and D. Mak, (2001): "The Use of Undisclosed Limit Orders on the Australian Stock Exchange", *Journal of Banking and Finance*, Vol. 25, pp 1589-1603.
5. Almgren R. F. (2003): "Optimal execution with nonlinear impact functions and trading enhanced risk", *Applied Mathematical Finance* Vol. 10 pp 1–18.
6. Almgren R. F. (2009): "Optimal trading in a dynamic market". Preprint, New York University, Courant Institute
7. Almgren R.F. and N. Chriss (2000): "Optimal execution of portfolio transactions", *Journal of Risk*, 3, pp5–39
8. Almgren, R.F., and N. Chriss (2003): "Bidding Principles", *Risk*, Vol. 16, pp. 97–102.
9. Almgren R. and J. Lorenz (2006): "Bayesian adaptive trading with a daily cycle", *Journal of Trading*, Vol. 1(4). pp 38-46
10. Almgren R. and J. Lorenz (2007): "Adaptive arrival price". In B. R. Bruce, editor, *Algorithmic Trading III*, pages 59-66. Institutional Investor
11. Almgren R. and J. Lorenz (2009): "Continuously Adaptive arrival price", Working Paper
12. Amihud, Y. (2002): "Illiquidity and stock returns: Cross-section and time-series effects", *Journal of Financial Markets*, Vol. 5, pp 31-56.
13. Amihud, Y., and H. Mendelson, (1980): "Dealership market: Market-making with Inventory", *Journal of Financial Economics*, Vol. 8, pp 31-53.
14. Amihud, Y., and H. Mendelson, (1986): "Asset Pricing and the Bid-Ask Spread", *Journal of Financial Economics*, Vol. 17, pp 223-249.
15. Amihud, Y., and H. Mendelson, (1987): "Trading Mechanisms and Stock Returns: An Empirical Investigation", *Journal of Finance*, Vol. 42, pp 533-553.
16. Amihud, Y. and H. Mendelson, (1991): "Liquidity, maturity and the yields on U.S. Treasury securities", *Journal of Finance*, Vol. 46(4), pp 1411-1425.

Μικροδομή και Ρευστότητα Χρηματιστηριακών Αγορών:
Μεθοδολογικό Πλαίσιο Εκτίμησης και Εφαρμογές

17. Amihud, Y., H. Mendelson, and B. Lauterbach, (1997): "Market Microstructure and Securities Values: Evidence from the Tel Aviv Exchange". *Journal of Financial Economics*, Vol. 45, pp 365-390.
18. Amihud, Y., H. Mendelson and L.H. Pedersen (2005): "Liquidity and Asset Prices" *Foundations and Trends in Finance*, Vol 1(4), pp 269-364
19. Angelidis T., and A. Benos (2004): "The Components of the Bid-Ask Spread. The case of Athens Stock Exchange", Working Paper
20. Arnott, R., and W. Wagner, (1990): "The measurement and control of trading costs" *Financial Analyst Journal*, Vol. 46, pp 73-80.
21. Bacidore, J. M. (1997): "The impact of decimalization on market quality: An empirical investigation of the Toronto stock exchange", *Journal of Financial Intermediation*, Vol. 6(2), pp 92-120.
22. Badhouri R., G. Meissner, and J. Youn (2007): "Hedging Liquidity Risk, Potential solutions for Hedge Funds", *Journal of Alternative Investments*, Vol. 10(3), pp 80-90
23. Bagehot, Walter (pseudonym for Jack Treynor) (1971): "The only game in town", *Financial Analysts Journal*, Vol. 27, pp 31-53.
24. Biais, B., L. Glosten and C. Spatt, (2005): "Market Microstructure: A Survey of Microfoundations, Empirical Results, and Policy Implications", *Journal of Financial Markets*, Vol. 8(2), pp 217-264.
25. Biais, B., P. Hillion, and C. Spatt, (1995): "An Empirical Analysis of the Limit Order Book and the Order Flow in the Paris Bourse", *Journal of Finance*, Vol. 50(5), pp 1655-1689.
26. Baker, H. K. (1996): "Trading location and liquidity: An analysis of U.S. dealer and agency markets for common stocks", *Financial Markets, Institutions and Instruments*, Vol. 5(4), pp 1-51.
27. Ball, C. A. and Chordia, T. (2001): "True spreads and equilibrium prices", *The Journal of Finance*, Vol. 56(5), 1801-1835.
28. Bangia, A., F. X. Diebold, T. Schuermann, and J. D. Stroughair, (1999): "Modeling liquidity risk with implications for traditional market risk measurement and management" Working Paper 99-06, Wharton Financial Institutions Center.
29. Barclay, M. and J. Warner, (1993): "Stealth trading and volatility: which trades move prices?" *Journal of Financial Economics*, Vol. 34, pp 281-306.
30. Barclay, M. J., W. G. Christie, J. H. Harris, Kandel, E. and P. H. Schultz, (1999): "Effects of market reform on the trading costs and depths of NASDAQ stocks", *The Journal of Finance*, Vol. 54(1), pp 1-34.
31. Battalio, R., J. Greene, and R. Jennings, (1998): "Order flow distribution, bid-ask spreads, and liquidity costs: Merrill Lynch's decision to cease routinely routing orders to regional stock exchanges", *Journal of Financial Intermediation*, Vol. 7, pp 338-358.

Μικροδομή και Ρευστότητα Χρηματιστηριακών Αγορών:
Μεθοδολογικό Πλαίσιο Εκτίμησης και Εφαρμογές

32. Bauwens, L., P. Giot, J. Grammig, and D. Veredas (2004): “A Comparison of Financial Duration Models Via Density Forecasts,” *International Journal of Forecasting*, Vol.20(4), pp 589—609
33. Berkowitz, S. and D. Logue (2001): “Transaction Costs” *Journal of Portfolio Management*, Vol.27(2), pp 65-74
34. Bertsimas, D. and A. W. Lo, (1998): “Optimal Control of Execution Costs”, *Journal of Financial Markets* Vol.1, pp 1-50
35. Bertsimas D., A. W. Lo, and P. Hummel,(1999): “Optimal control of execution costs for portfolios”, *IEEE Computing in Science and Engineering* Vol. 1 pp 40–53.
36. Biais, B. and F DeClerck, (2007): “Liquidity Competition and Price discovery in the European Corporate Bond Markets”, Working Paper
37. Biais, B., P. Hillion, and C. Spatt, (1995): “An Empirical Analysis of the Limit Order Book and the Order Flow in the Paris Bourse”, *Journal of Finance*, Vol.50, pp 1655-1689.
38. Biais, B., L. Glosten, C. Spatt, (2002): “Market Microstructure: A Survey of Microfoundations, Empirical Results, and Policy Implications” *Journal of Financial Markets*, Vol.8, pp 217-264
39. Bikker, J.A., L. Spierdijk, P.J. van der Sluis (2004): “The Implementation Shortfall of Institutional Equity Trades”, Working Paper
40. Black, F., (1971): “Towards a fully automated exchange, Part I”. *Financial Analysts Journal*, Vol.27, pp 29-34.
41. Black, F., and M. Scholes, (1973):. “The Pricing of Options and Corporate Liabilities”. *Journal of Political Economy*. Vol. 81, pp 637–654.
42. Bloomfield, R. and M. O'Hara (2000): “Can Transparent Markets Survive?”. *Journal of Financial Economics*, Vol. 55(3), pp 425-459
43. Boehmer, E., G. Saar, and L. Yu, (2005):. “Lifting the Veil: An Analysis of Pre-Trade Transparency at the NYSE” *Journal of Finance*, Vol. 60, pp 783–815.
44. Boudoukh, J., and R.F. Whitelaw, (1993): “Liquidity as a Choice Variable: A Lesson from the Japanese Government Bond Market”, *The Review of Financial Studies*, Vol.6, pp 265–292.
45. Brandt, M. and K. A. Kavajecz, (2004): “Price Discovery in the U.S. Treasury Market: The Impact of Order Flow and Liquidity on the Yield Curve”, *Journal of Finance*, Vol.59, pp 2623-2654.
46. Breen, W.J., L.S. Hodrick, and R.A. Korajczyk (2002): “Predicting Equity Liquidity”, *Management Science*, Vol.48, pp 470-483
47. Brockman, P. and D. Y. Chung, (2000): “An empirical investigation of trading on asymmetric information and heterogeneous prior beliefs”, *Journal of Empirical Finance*, Vol. 7, pp 417-454.
48. Brockman, P., and D.Y. Chung, (2002): “Commonality in Liquidity: Evidence from an Order-driven Market Structure”, *Journal of Financial Research*, Vol. 25, pp 521-539.

49. Brunnermeier M.K., and L.H. Pedersen (2005): "Predatory trading", *Journal of Finance* Vol. 60(4), pp 1825–1863.
50. Brunnermeier M.K., and L.H. Pedersen (2009): "Market Liquidity and Funding Liquidity", *Review of Financial Studies*, Vol. 22(6), pp 2201-2238
51. Bull, P., V. Serbin and H. Zhu (2009): "The Capacity of Liquidity-Demanding Equity Strategies". *Journal of Portfolio Management*, Vol. 36(1), pp78-89
52. Butler, A. W., G. Grullon, and J. P. Weston, (2005): "Stock Market Liquidity and the Cost of Issuing Equity", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Vol. 40(2), pp 331-348
53. Butti S., and B. Rindi (2008): "Hidden Orders and Optimal Submission Strategies in a Dynamic Limit Order Market", Working Paper.
54. Bystrik A. and A. Georgiou (2006): "Principal Bid Vs Agency Trading Strategies and Costs", *Journal of Trading*, Vol. 1, No. 4, pp. 6–13.
55. Chakravarty S. and C. Holden (1995): "An integrated model of market and limit orders". *Journal of Financial Intermediation*, Vol. 4, pp 213–241.
56. Chan, L.K.C. and J. Lakonishok, (1993): "Institutional trades and intraday stock price behaviour" *Journal of Financial Economics*, Vol. 33, pp 173–199.
57. Chan, L.K.C. and J., Lakonishok, (1995): "The behaviour of stock prices around institutional trades". *Journal of Finance*, Vol. 50, pp 1147–1174.
58. Chen C.C., (2003): "A Survey of the Microstructure of Block Trading in European Equity Markets". Working Paper
59. Cheung, Yiu Chung, F. de Jong, and B. Rindi, (2006): "Trading European Sovereign Bonds: The Microstructure of the MTS Trading Platforms", Working paper
60. Cho, Y. H. and R. F. Engle (1999): "Modeling the Impacts of Market Activity on Bid-Ask Spreads in the Option Market", NBER Working Paper
61. Chollete L., R. Naes, and J. Skjeltorp (2008): "The Risk Components of Liquidity" Working Paper, Norges Bank
62. Chordia, T., R. Roll, and A. Subrahmanyam, (2000): "Commonality in Liquidity", *Journal of Financial Economics*, Vol. 56, pp 3-28.
63. Chordia, T., R. Roll, and A. Subrahmanyam, (2001): "Market liquidity and trading activity", *The Journal of Finance*, Vol. 56(2), pp 501-530.
64. Chordia, T., A. Subrahmanyam, V. R. and Anshuman, (2001): "Trading activity and expected stock returns", *Journal of Financial Economics*, Vol. 59, pp 3-32.
65. Christie, W. G., and P. H. Schultz, (1994): "Why do NASDAQ market makers avoid odd-8th quotes". *Journal of Finance*, Vol. 49, pp 1813–1840.

Μικροδομή και Ρευστότητα Χρηματιστηριακών Αγορών:
Μεθοδολογικό Πλαίσιο Εκτίμησης και Εφαρμογές

66. Christie, W. G. and P. H. Schultz, (1998): "Dealer markets under stress: The performance of NASDAQ market makers during the November 15, 1991, market break", *Journal of Financial Services Research*, Vol. 13(3): pp 205-229.
67. Coase, R.H. (1937): "The Nature of the Firm", *Econometrica*, Vol.4, pp386-405
68. Cohen, B. H. and H. S. Shin, (2003): "Positive Feedback Trading under Stress: Evidence from the U.S. Treasury Securities Market", Working Paper
69. Collins, B.M. and F.J. Fabozzi (1991): "A Methodology for Measuring Transaction Costs", *Financial Analysts Journal*, Vol.47, pp27-36
70. Comerton-Forde C. and J. Rydge (2004): "A Review of Stock Market Microstructure: A Study of Market Microstructure in Eighteen of the World's Largest and most Influential Stock Markets" Working Paper
71. Constantinides, G., (1986): "Capital market equilibrium with transaction costs", *Journal of Political Economy*, Vol. 94, pp 842-862.
72. Cooper, S. K., J. C. Groth and W.E. Avera, (1985):. "Liquidity, Exchange Listing and Common Stock Performance". *Journal of Economics and Business*, Vol. 37, pp 19-33.
73. Cornuejols G. and R. Tutuncu (2007): "Optimization Methods in Finance", Cambridge University Press
74. Copeland, T.C., and D. Galai, (1983): "Information Effects of the Bid-Ask Spread", *Journal of Finance*, Vol. 38, pp 1457-1469.
75. Coppejans, M., I. Domowitz, and A. Madhavan, (2003): "Resiliency in an automated auction" Working Paper
76. Crabbe L.,E. and F.,J., Fabozzi (2002): "Corporate Bond Portfolio Management" Wiley and Sons, New York.
77. Davis, M., and A. Norman, (1990): "Portfolio selection with transactions costs", *Mathematics of Operations Research*, Vol.15, pp 676-713.
78. De Hondt C., R. De Winne and A. Francois-Heude (2004): "Hidden Orders on Euronext: Nothing is quite as it seems", Working paper
79. De Jong F. and J. Driessen (2005): "Liquidity Risk Premia in the Corporate Bond Markets" Working Paper
80. Degryse, H., F. De Jong, M. van Ravenswaaij, and G. Wuyts, (2005): "Aggressive Orders and the Resiliency of a Limit Order Market", *Review of Finance*, Vol.9, pp 201-242
81. Degryse H., M. Van Achter and G. Wuyts (2005): "Dynamic Order Submission Strategies with Competition between a Dealer Market and a Crossing Network" Working Paper
82. Demarchi M. and T. Foucault (1998): "Equity Trading Systems in Europe-A survey of recent changes", Working Paper

Μικροδομή και Ρευστότητα Χρηματιστηριακών Αγορών:
Μεθοδολογικό Πλαίσιο Εκτίμησης και Εφαρμογές

83. Desmetz, H., (1968): “The Cost of Transacting”, *Quarterly Journal of Economics*, Vol.82, pp 33-53.
84. Domowitz, I. (2001): “Liquidity, Transaction Costs, and Reintermediation in Electronic Markets”, Working Paper.
85. Dong, J., A. Kempf and P.K. Yadav (2007): “Resiliency, the Neglected Dimension of Market Liquidity: Empirical Evidence from the New York Stock Exchange”, Working Paper.
86. Dowd, Kevin (2005): “Measuring Market Risk”, John Wiley and Sons
87. Duffie, D., N. Garleanu and L.H. Pedersen (2005): “Over-The-Counter Markets”, *Econometrica* Vol. 73, pp 1815-1847
88. Dufour, A., and R. F. Engle (2000): “The ACD-Model: Predictability of the Time Between Consecutive Trades,” Discussion paper, ISMA Centre, University of Reading.
89. Easley D. and M. O’Hara, (1987): “Price, Trade size and information in securities markets”, *Journal of Financial Economics* Vol.19, 1: pp. 69-90.
90. Economides, N., and R. A. Schwartz, (1995): “Electronic Call Market Trading”, *Journal of Portfolio Management*, Vol. 21, pp 10-18
91. Edwards A.K., L. Harris and M.S Piwowar, (2007): “Corporate Bond Markets Transaction Costs and Transparency” *Journal of Finance* Vol. 62(3): pp 1421-1451
92. Ellul A., C.W. Holden, P. Jain, and R. Jennings (2003): “Determinants of Order Choice on the New York Stock Exchange”, Working Paper
93. Elyasiani, E., S. Hauser, and B. Lauterbach, (2000): “Market response to liquidity improvements: Evidence from exchange listings”, *The Financial Review*, Vol. 41, pp 1-14.
94. Engle, R. F. (2000): “The Econometrics of Ultra-High Frequency Data,” *Econometrica*, Vol. 68(1), pp 1-22.
95. Engle, R. F. and R. Ferstenberg, (2007): “Execution Risk: It’s the same as Investment Risk”, *Journal of Portfolio Management*, Vol. 33(2), pp 34-45.
96. Engle, R. F. and J. Lange, (2001): “Predicting VNET: A model of the dynamics of market depth”, *Journal of Financial Markets*, Vol. 4, pp 113-142.
97. Engle, R. F. and A. Patton, (2004): “Impacts of trades in an error-correction model of quote prices”, *Journal of Financial Markets*, Vol. 7(1), pp 1-25
98. Engle, R.F., J., Russell, (1998): “Autoregressive Conditional Duration: A New Model for Irregularly Spaced Transaction Data”. *Econometrica*, Vol.66, pp 1127–1162.
99. Epps, T. W., and M. L. Epps (1976): “The stochastic dependence of security price changes and transaction volumes: Implications for the mixture of-distributions hypothesis,” *Econometrica*, Vol.44(2), pp 305—321.
100. Esser A. and B. Monch (2007): “The Navigation of an Iceberg: The Optimal Use of Hidden Orders”, *Finance Research Letters*, Vol. 4 pp 68–81

Μικροδομή και Ρευστότητα Χρηματιστηριακών Αγορών:
Μεθοδολογικό Πλαίσιο Εκτίμησης και Εφαρμογές

101. Evans, M. D.D. (2002): “FX Trading and Exchange Rate Dynamics”, *Journal of Finance*, Vol. 57, pp 2405–2447.
102. Evans, M. D.D. and R. K. Lyons, (2002): “Order flow and Exchange Rate Dynamics”, *Journal of Political Economy*, Vol. 110, pp 170–180.
103. Fabozzi F.J., P.N. Kolm, D.A. Pachamanova, and S.M. Foccardi. (2007): “Robust Portfolio Optimisation and Management”, John Wiley and Sons Inc.
104. Fabre, J., and A. Frino, (2004): “Commonality in Liquidity: Evidence from the Australian Stock Exchange”, *Accounting and Finance*, Vol. 44, pp 357-368.
105. Fernandes, M., and J. Grammig (2006): “A Family of Autoregressive Conditional Durations Models,” *Journal of Econometrics*, Vol.130(1), pp 1—23.
106. Fisher, L. (1959): “Determinants of Risk Premiums on Corporate Bonds”, *Journal of Political Economy*, Vol. 68, pp 217-237.
107. Fleming, M.J. (2002): “Are Larger Treasury Issues More Liquid? Evidence from Bill Reopenings”, *Journal of Money, Credit, and Banking*, Vol.3, pp 707–35.
108. Flood, M., R Huisman, K. Koedijk, and R. Mahieu, R., (1999):. “Quote Disclosure and Price Discovery in Multiple-Dealer Financial Markets”. *Review of Financial Studies*, Vol. 12, pp 37–59.
109. Foucault, T. (1999): “Order Flow Composition and Trading Costs in a Dynamic Limit Order Market”, *Journal of Financial Markets*, Vol. 2, pp 99-134.
110. Freyre-Sanders, A., R. Guobuzaitė and K. Byrne,(2004): “A Review of Trading Cost Models: Reducing Transaction Costs”, *Journal of Investing*, pp 93-115,
111. Galariotis, E.C., and E. Giouvris, (2007): “Liquidity commonality in the London Stock Exchange,” *Journal of Business Finance and Accounting* Vol. 34, pp374-388.
112. Gallant, A. R., P. E. Rossi, and G. Tauchen (1992): “Stock Prices and Volume,” *The Review of Financial Studies*, Vol.2 (2), pp199-242.
113. Garman, M. (1976): “Market microstructure”, *Journal of Financial Economics*, Vol. 3, pp 257-275.
114. Gemmill, G. (1996): “Transparency and Liquidity: A Study of Block Trades on the London Stock Exchange under Different Publication Rules”, *Journal of Finance* 51, pp 1765-1790.
115. George, T. J. and C.-Y. Hwang, (1998): “Endogenous market statistics and security pricing: An empirical investigation”, *Journal of Financial Markets*, Vol.1, pp 285-319.
116. Gervais, S., R. Kaniel, and D. H. Mingelgrin, (2001): “The high-volume return premium”, *The Journal of Finance*, Vol. 56(3), pp 877-919.
117. Glosten, L. R. (1994): “Is the Electronic Open Limit-Order Book Inevitable?” *Journal of Finance*, Vol.49, pp 1127-1161.
118. Glosten, L.R., and P. R. Milgrom, (1985): “Bid, Ask, and Transaction Prices in a

Μικροδομή και Ρευστότητα Χρηματιστηριακών Αγορών:
Μεθοδολογικό Πλαίσιο Εκτίμησης και Εφαρμογές

Specialist Market with Heterogeneously Informed Traders”, *Journal of Financial Economics*, Vol. 14, pp 71-100.

119. Goettler, R., C. Parlour; and U. Rajan. (2005): “Equilibrium in a Dynamic Limit Order Market.” *Journal of Finance*, Vol.60(5), pp2149-2192

120. Goldreich, D., B. Hanke, and P. Nath, (2003): “The Price of Future Liquidity: Time-Varying Liquidity in the U.S. Treasury Market”, Working Paper,

121. Goldstein, M. A. and K. A. Kavajecz, (2000): “Eighths, sixteenths and market depth: Changes in tick size and liquidity provision on the NYSE”, *Journal of Financial Economics*, Vol. 56, pp 125-149.

122. Golts M. and M. Kritzman, (2000): “Liquidity Options”, *Journal of Derivatives*, Vol. 18(1), pp 80-89

123. Gouriéroux, C., J. Jasiak, and G. Le Fol, (1999): “Intra-day market activity”, *Journal of Financial Markets*, Vol. 2, pp 193-226.

124. Grammig, J., D. Schiereck, and E. Theissen, (2001): “Knowing me, knowing you: Trader anonymity and informed trading in parallel markets”, *Journal of Financial Markets*, Vol. 4, pp 385-412.

125. Grant, D. and R. E. Whaley (1978): “Transaction costs on government bonds: a respecification”, *Journal of Business*, Vol 51(1), pp 57-64.

126. Green, T. C. (2004): “Economic News and the Impact of Trading on Bond Prices”, *The Journal of Finance*, Vol. 59 (3), pp1201-1233

127. Grinold, R. and R. Kahn (2000) “Active Portfolio Management: A Quantitative Approach for Providing Superior Returns and Controlling Risk”, McGraw-Hill, New York,

128. Hamao, Y. and J. Hasbrouck (1995): “Securities trading in the absence of dealers: Trades and quotes on the Tokyo Stock Exchange”, *The Review of Financial Studies*, Vol. 8(3), pp 849-878.

129. Hansch, O., N. Naik, and S. Viswanathan (1999):. “Preferencing, Internalization, Best Execution, and Dealer Profits”. *Journal of Finance*, Vol.54 (5) pp 1799–1828.

130. Harris, L., (1993): “The Winners and Losers of a Zero Sum Game: The Origins of Trading Profits, Price Efficiency and Market Liquidity” *Working Paper*

131. Harris, L., (1996): “Does a Large Minimum Price Variation Encourage Order Exposure?” *Working Paper*

132. Harris, L., (1997): “Order Exposure and Parasitic Traders”, *Working Paper*

133. Harris L., (1998): “Optimal Dynamic Order Submission Strategies in Some Stylized Trading Problems”, *Financial Markets, Institutions and Instruments*, Vol.7 (2), pp 1-75.

134. Harris L., (2003): “Trading and Exchanges: Market Microstructure for Practitioners”, Oxford University Press.

Μικροδομή και Ρευστότητα Χρηματιστηριακών Αγορών:
Μεθοδολογικό Πλαίσιο Εκτίμησης και Εφαρμογές

135. Harris, F. H. d., T. H. McInish, and R. A. Wood, (2002): "Security price adjustment across exchanges: An investigation of common factor components for Dow stocks", *Journal of Financial Markets*, Vol. 5(3), pp 277-308.
136. Hasbrouck, J., (2008): "Empirical Market Microstructure: The Institutions Economics and Econometrics of Securities Trading", Oxford University Press.
137. Hasbrouck, J. and G.Saar, (2002): "Limit orders and volatility in a hybrid market: The Island ECN". Working Paper.
138. Hasbrouck, J. and G.Saar, (2007): "Technology and Liquidity Provision. The Blurring of Traditional Definitions". Working Paper.
139. Hasbrouck, J. and D. J. Seppi, (2001): "Common factors in prices, order flows and liquidity", *Journal of Financial Economics* Vol.59, pp 383-411.
140. Hausman, J., A. Lo, and C. MacKinlay (1992): "An Ordered Probit Analysis of Transaction Stock Prices". *Journal of Financial Economics*, Vol. 31, pp 319-379.
141. He, H., and H. Mamaysky, (2005): "Dynamic trading policies with price impact", *Journal of Economic Dynamics and Control*, Vol. 29, pp891–930.
142. Hicks, J. R., (1962): "Liquidity" *The Economic Journal*, Vol.72, pp 787-802.
143. Ho, T., and H.R. Stoll, (1981): "Optimal Dealer Pricing under Transactions and Return Uncertainty", *Journal of Financial Economics* Vol. 9, pp 47-73.
144. Ho, T., and H.R. Stoll, (1983): "The Dynamics of Dealer Markets under Competition", *Journal of Finance* Vol.38, pp 1053-1074.
145. Holden, C., (2007):. "New Low-Frequency Liquidity Measures". Working Paper
146. Holthausen, R.W., R.W. Leftwich, and D. Mayers, (1987):. "The effect of large block transactions on security prices: a cross-sectional analysis". *Journal of Financial Economics* Vol.19, pp 237–267.
147. Holthausen, R.W., R.W. Leftwich, and D. Mayers (1990): "Large block transactions, the speed of response of temporary and permanent stock-price effect", *Review of Financial Studies*, Vol.9, pp 71–95.
148. Hotchkiss E., A. Warga and G. Jostova (2002): "Determinants of Corporate Bonds Trading: A Comprehensive Analysis". Working Paper
149. Huberman, G. and D. Halka, (2001): "Systematic liquidity", *The Journal of Financial Research*, Vol. 24(2), pp 161-178.
150. Huberman, G., and W. Stanzl, (2005): "Optimal Liquidity Trading", *Review of Finance*, Vol. 9 165–200.
151. Irvine, P., G. Benston, and E. Kandel, (2000): "Liquidity beyond the inside spread: Measuring and using information in the limit order book". Working Paper.
152. Jones, C. M., G. Kaul, and L. M. Lipson. (1994): "Transactions, Volume and Volatility," *Review of Financial Studies*, Vol.7(4), pp 631—651.

Μικροδομή και Ρευστότητα Χρηματιστηριακών Αγορών:
Μεθοδολογικό Πλαίσιο Εκτίμησης και Εφαρμογές

153. Jones, C. M. and M. L. Lipson, (1999): "Price Impacts and Quote Adjustment on the NASDAQ and NYSE/AMEX". Working Paper.
154. Jorion, Philippe (2006): "Value at Risk: The New Benchmark for Managing Financial Risk" (3rd ed.). McGraw-Hill.
155. Kamara, A. and J. L. Koski (2001): "Volatility, Autocorrelations, and Trading Activity after Stock Splits", *Journal of Financial Markets* Vol.4, 163-184.
156. Karolyi, G. A., K-H Lee, and M. A. van Dijk, (2009) "Commonality in Returns, Liquidity, and Turnover Around the World", manuscript, Ohio State University.
157. Karpoff, J. M. (1987): "The Relation between Price Changes and Volume," *Journal of Financial and Quantitative Finance*, Vol. 22(1), pp 109—126.
158. Kavajecz, K. A. (1999): "A Specialist's Quoted Depth and the Limit Order Book", *The Journal of Finance* Vol.54(2): pp 747-771.
159. Kavajecz, K. A. and D. B., Keim (2005): "Packaging Liquidity: Blind Auctions and Transaction Efficiencies", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Vol. 40, pp. 465–92.
160. Kavajecz, K. A. and E. R. Odders-White, (2001): "Volatility and Market Structure", *Journal of Financial Markets* Vol.4, pp 359-384.
161. Keim, D. B., and A. Madhavan. (1995):. "The Anatomy of the trading process: Empirical evidence on the behavior of institutional traders", *Journal Financial Economics*, Vol.37, pp 371–398.
162. Keim, D.B., and A. Madhavan, (1996): "The Upstairs Market for Large-Block Transactions: Analysis and Measurement of Price Effects", *Review of Financial Studies*, Vol.9, pp 36.
163. Keim, D. B., and A. Madhavan. (1997): "Transactions costs and investment style: An interexchange analysis of institutional equity trades". *Journal of Financial Economics*, Vol. 46, pp 265–292.
164. Kempf A., and D. Mayston (2006): "Liquidity Commonality beyond Best Prices" *Journal of Financial Research*, Vol. 31(1), pp 25–40.
165. Keynes, J.M., (1930): "A Treatise on Money", *Macmillan*, London
166. Kissell, R. and M. Glantz (2003): "Optimal Trading Strategies: Quantitative Approaches for Managing Market Impact and Trading Risk", Amacom
167. Kissell, R., M. Glantz and R. Malamut (2004): "A Practical Framework for estimating Transaction Costs and developing Optimal Trading Strategies to achieve Best Execution", *Finance Research Letters*, Vol. 1, pp35-46
168. Kissell, R., and R. Malamut (2005): "Understanding the Profit and Loss Distribution of Trading Algorithms," *Institutional Investor, Guide to Algorithmic Trading*, pp 41-49.
169. Kissell, R., and R. Malamut (2006): "Algorithmic Decision Making Framework," *Journal of Trading*, Winter 2006, Vol. 1, No. 1, pp, 12 – 21.

170. Korajczyk, R. and R. Sadka (2008): “Pricing the Commonality across Alternative Measures of Liquidity”, *Journal of Financial Economics*, Vol. 87 (1), pp45-72
171. Kraus. A., and H. Stoll. (1972): “Price Impacts of Block Trading on the New York Stock Exchange”. *Journal of Finance*, Vol.27, pp 569-588.
172. Krishnamurthy, A. (2002): “The Bond/Old-Bond Spread”, *Journal of Financial Economics*, Vol. 66, pp 463–506.
173. Krokhma P. and S. Uryasev (2007): “A sample-path approach to optimal position liquidation.” *Annals of Operations Research*, Vol. 152(1), pp193–225
174. Kumar P. and D. Seppi. (1993): “Limit and Market Orders with Optimizing Traders.” Working Paper
175. Kwuaku A. and G. Sofianos (2007): “Shortfall Surprises” *Journal of Trading*, Summer, pp11-31
176. Kyle, Albert (1985): “Continuous Auctions and Insider Trading”, *Econometrica* Vol. 53 (6), pp. 1315- 1336
177. Large J. (2007): “Measuring the Resiliency of an Electronic Limit Order Book”, *Journal of Financial Markets*, Vol.10, pp 1-25
178. Lawrence, E. and M. E. Piowar (2006): “Secondary Trading Costs in the Municipal Bond Market”, *The Journal of Finance*, Vol. 61(3), pp1361-1397.
179. Lee C. M. C., Mucklow, B. and Ready, M. J. (1993): “Spreads, depths and the impact of earnings information: An intraday analysis”, *The Review of Financial Studies*, Vol. 6(2), pp 345-374.
180. Lee, Y.-T., R. C. W. Fok, and Y.-J. Liu, (2001): “Explaining intraday pattern of trading volume from the order flow data”, *Journal of Business Finance and Accounting* Vol. 28(1), pp 199-230.
181. Leland, H. E. (2000): “Optimal portfolio management with transaction costs and capital gains taxes”, Haas School of Business Technical Report.
182. Lin, J.-C., G. C. Sanger, and G. G. Booth, (1995): “Trade size and components of the bid-ask spread”, *The Review of Financial Studies* Vol. 8(4): pp 1153-1183.
183. Lippman, S. A. and J. J. McCall (1986): “An Operational Measure of Liquidity”, *The American Economic Review*, Vol. 76, (1), pp 43-55.
184. Liu W. M. (2009): “Monitoring and Limit Order Submission Risks”, *Journal of Financial Markets*. Vol. 12(1), pp 107-141.
185. Lo, A. W., A. C. McKinlay, and J. Zhang, (2002): “Econometric Models of Limit Order Executions”, *Journal of Financial Economics*, Vol. 65, pp 31-71.
186. Lo, A. W., C. Petrov and M. Wierzbicki (2003): “It’s 11pm—do you know where your liquidity is? The mean-variance-liquidity frontier”, *Journal of Investment Management*, Vol. 1, pp 55-93

Μικροδομή και Ρευστότητα Χρηματιστηριακών Αγορών:
Μεθοδολογικό Πλαίσιο Εκτίμησης και Εφαρμογές

187. Lo, I., and S.G. Sapp, (2005): "Order Submission: the Choice between Limit and Market Orders" *Journal of International Money and Finance*, Vol. 27(7), pp 1-36
188. Lo, A. W. and J. Wang, (2000): "Trading Volume: Definitions, Data Analysis, and Implications of Portfolio Theory", *Review of Financial Studies*, Vol.13, pp 257-300.
189. Lobo, M. S., M. Fazel, and S. Boyd, (2007): "Portfolio optimization with linear and fixed transaction costs", *Annals of Operation Research*, Vol.152, pp 341-365
190. Loeb T F. (1983): "Trading cost: the critical link between investment information and Results" *Financial Analysts Journal* , Vol.39, pp 39–43
191. Lyons, R. (1995): "Test of Microstructural Hypotheses in the Foreign Exchange Market", *Journal of Financial Economics*, Vol. 39, pp 321-351.
192. Macey, J., and M O' Hara, (1997):. "The Law and Economics of Best Execution". *Journal of Financial Intermediation*, Vol. 6. pp 188-223
193. Magill, M., and G. Constantinides (1976): "Portfolio selection with transactions costs", *Journal of Economic Theory*, Vol. 13, pp 245-263.
194. Madhavan, A. (1995): "Consolidation, Fragmentation, and the Disclosure of Trading Information" *Review of Financial Studies*, Vol.8, pp 579–603.
195. Madhavan, A. (2000): "Market microstructure: A Survey", *Journal of Financial Markets* Vol.3, pp 205-258.
196. Madhavan, A. (2002): "VWAP Strategies", *Transaction Performance, Spring*, pp 32-38
197. Madhavan, A., D. Porter, D. Weaver, (2005): "Should Securities Markets be Transparent?" *Journal of Financial Markets*, Vol 8, pp 265–287.
198. Mahanti S., A. Nashikkar, M. Subrahmanyam, G. Chacko, and G. Mallik (2008): "Latent Liquidity: A New Measure of Liquidity, with an Application to Corporate Bonds" *Journal of Financial Economics* Vol 88, pp 272–298
199. Manaster, S. and S. C. Mann (1996): "Life in the pits: Competitive market making and inventory control", *Review of Financial Studies* Vol. 9, pp 953-975.
200. Manganelli, S. (2005): "Duration, volume and volatility impact of trades", *Journal of Financial Markets*. Vol.8(4), pp 377-399
201. Markowitz, H.M. (1952): "Portfolio Selection". *The Journal of Finance* Vol. 7 (1), pp77–91.
202. Martinez, M., B. Nieto, G.Rubio, and M. Tapia, (2005): "Asset Pricing and Systematic Liquidity Risk: An Empirical Investigation of the Spanish Stock Market". *International Review of Economics and Finance*, Vol. 14, pp. 81-103.
203. Menyah, K. and K.Paudyal, (2000): "The components of bid-ask spreads on the London stock exchange", *Journal of Banking and Finance* Vol. 24, pp 1767-1785.
204. Merton R.C.(1969): "Lifetime portfolio selection under uncertainty: the continuous time case", *Review of Economics and. Statistics* Vol. 51, pp.247–257

205. Moinas, S. (2004): "Hidden Orders and Liquidity on a Limit Order Market", *Working Paper*.
206. Monch. B., (2003): "Optimal liquidation strategies" Working Paper, Goethe University, Frankfurt am Main, Germany.
207. Muthuraman, K., H. Zha. (2008): "Simulation based portfolio optimization for large portfolios with transaction costs", *Mathematical Finance*, Vol. 18(1), pp 115-134
208. Myers S. (1977): "Determinants of Corporate Borrowing", *Journal of Financial Economics*, Vol. 5, pp 147-75.
209. Naik, N., A. Neuberger, and S. Viswanathan, (1999):. "Trade Disclosure Regulation in Markets with Negotiated Trades". *Review of Financial Studies* Vol.12, pp 873–900.
210. O'Hara M., (1995): "Market Microstructure" Cambridge MA, Blackwell Publishers
211. Obizhaeva A. and J. Wang, (2006): "Optimal trading strategy and supply/demand dynamics", Working Paper
212. Pacurar M, (2008): "Autoregressive Conditional Duration Models in Finance: A Survey of the Theoretical and Empirical Literature", *Journal of Finance* Vol.22(4), pp711-751.
213. Pagano, M., and A. Roell, (1996): "Transparency and Liquidity: A Comparison of Auction and Dealer Markets with Informed Trading" *Journal of Finance* Vol. 51, pp 579-611.
214. Parlour, C. (1998): "Price Dynamics in a Limit Order Market." *Review of Financial Studies*, Vol.11 pp 789-816.
215. Parlour, C. and D. Seppi. (2003): "Liquidity-Based Competition for Order Flow." *Review of Financial Studies*, Vol.16 pp 301-343.
216. Parlour, C., and D., Seppi, (2008): "Limit Order Markets: A Survey", in: Boot A.W.A. and A.V. Thakor, *Handbook of Financial Intermediation and Banking*. Elsevier, Amsterdam.
217. Pastor, L. and R.F. Stambaugh (2003): "Liquidity risk and expected stock returns", *Journal of Political Economy*, Vol.111, pp 642–685.
218. Peng, L. (2001): "Trading takes time". Working Paper, Yale University.
219. Perold, Andre, (1988): "The Implementation Shortfall: Paper vs. Reality", *Journal of Portfolio Management* Vol.14, pp 4-9.
220. Perold, Andre and Robert Salomon (1991): "The Right Amount of Assets under Management", *Financial Analysts Journal*, Vol. 47(3), pp 31-39.
221. Petajisto A. (2011): "The Index Premium and its Hidden Cost for Index Funds", *Journal of Empirical Finance*, Vol. 18, pp 271-288
222. Pogue G.A. (1970): "An extension of the Markowitz portfolio selection model to include transaction costs, short sales, leverage policies and taxes", *Journal of Finance*,

Vol. 25, pp 1005-1027.

223. Ranaldo, A. (2000): "Intraday Trading Activity on Financial Markets: The Swiss Evidence", PhD thesis, University of Freiburg.
224. Ranaldo, A. (2003): "Intraday market dynamics around public information arrivals". Working Paper.
225. Ranaldo, A. (2004): "Order aggressiveness in limit order book markets", *Journal of Financial Markets* Vol.7(1): pp 53-74.
226. Ranaldo, A. and R. Haeberle (2007): "Wolf in sheep's clothing: the active investment strategies behind index performance", *European Financial Management*, Vol. 13 (3), pp371-406,
227. Ready M.J. (2009): "The Determinants of Volume in Dark Pools" Working Paper
228. Richmond, H. M. and J. Crawford (2003): "Liquidity in the Foreign Exchange Market: An Investment Manager's Perspective", Chapter 1 in Persaud A. (2003):. "Liquidity Black Holes"
229. Roll, R., (1984):. "A Simple Implicit Measure of the Effective Bid-Ask Spread in an Efficient Market" *Journal of Finance* Vol.39, pp 1127-1139.
230. Samuelson. P.,A. (1969): "Lifetime Portfolio Selection by Dynamic Stochastic Programming", *Review of Economics and Statistics* Vol. 51, pp.239–246
231. Schied Alexander and Torsten Schoneborn (2007a): "Optimal Portfolio Liquidation with CARA Investors" Working Paper
232. Schied Alexander and Torsten Schoneborn (2007b): "Liquidation in the Face of Adversity: Stealth Trading versus Sunshine Trading" Working Paper
233. Schied Alexander and Torsten Schoneborn (2009):. "Risk aversion and the dynamics of optimal liquidation strategies in illiquid markets", *Finance and Stochastics* Vol. 13(2), pp181-204
234. Scholes, M.S., (1972): "The Market for Securities: Substitution versus Price Pressure and the Effects of Information on Share Prices", *Journal of Business* Vol.45, pp 179-211
235. Seppi, D. (1997): "Liquidity Provision with Limit Orders and a Strategic Specialist." *Review of Financial Studies*, Vol.10 pp 103-150.
236. Sofianos G. (2007): "Dark Pools and Algorithmic Trading", in *Algorithmic Trading*, 2nd Edition
237. Spierdijk, L., T. Nijman, and A.H. van Soest, (2004): "Temporary and permanent price effects of trades in infrequently traded stocks", Working Paper
238. Stoll, H.R., (1978): "The supply of dealer services in securities markets", *Journal of Finance* Vol.33, pp 1133-1151.
239. Stoll H.R. (1992): "Principles of Trading Market Structure". *Journal of Financial Services and Research*, Vol.6, pp 75-107;

240. Stoll, H. R., (2000): "Friction", *Journal of Finance* Vol.55, pp 1479 – 1514.
241. Strebulaev, I. (2002): "Liquidity and Asset Pricing: Evidence from the U.S. Treasury Securities Market" ,Working Paper,
242. Subramanian Ajay (2008): "Optimal Liquidation by a Large Investor". *SIAM Journal of Applied Mathematics*, Vol. 68 (4), pp 1168-1201
243. Subramanian A. and R. Jarrow. (2001): "The liquidity discount". *Mathematical Finance*, Vol. 11(4), pp 447– 474,
244. Tinic, S.M., (1972): "The Economics of Liquidity Services", *Quarterly Journal of Economics* Vol.86, pp 79-93.
245. Treynor Jack (1981): "What does it take to win the trading game?" *Financial Analysts Journal*, Vol. 37(1), pp 55–60
246. Tuttle, L. (2005): "Hidden Orders, Trading Costs and Information", Working Paper
247. Van Ness, B. F., R. A. Van Ness, and S. W. Pruitt, (2000): "The impact of the reduction in tick increments in major U.S. markets on spreads, depth, and volatility", *Review of Quantitative Finance and Accounting*, Vol.15, pp153-167.
248. Uhlenbeck G.E.and L.S. Ornstein (1930): "On the theory of Brownian Motion", *Physics Review*, Vol. 36, pp 823–841
249. Vangelisti, M. (2006): "The Capacity of an Equity Strategy". *Journal of Portfolio Management*, Vol. 32(2), pp 44–50.
250. Vayanos, D. and P.O. Weill (2008): "A Search-based Theory of the On The Run Phenomenon", *Journal of Finance*, Vol. 63, pp 1361-1398.
251. Vayanos, D. and T. Wang (2007): "Search and Endogenous Concentration of Liquidity in Asset Markets", *Journal of Economic Theory*, Vol. 136, pp 66-104.
252. Vijh, A.M. (1990): "Liquidity of the CBOE Equity Options", *Journal of Finance*, Vol. 45 (4): pp.1157-1179.
253. Wagner W.H. and M. Banks (1992): "Increasing Portfolio Effectiveness via Transaction Cost Management" *Journal of Portfolio Management*, Vol.19, pp 6-11
254. Wagner W.H. and M. Edwards (1993): "Best Execution" *Financial Analysts Journal*, Vol.49, pp 65-71
255. Wald, J.K, and H.T. Horrigan (2005): "Optimal Limit Order Choice" *The Journal of Business*, Vol.78(2), pp 597-620
256. Walsh, D. M. (1998): "Evidence of price change volatility induced by the number and proportion of orders of a given size", *Australian Journal of Management* Vol. 23(1), pp39-55.
257. Walras, L., (1889): "Elements D'economie Politique Pure, ou Theorie de la Richesse Sociale", 2nd rev. edition. Lausanne, Rouge,

Μικροδομή και Ρευστότητα Χρηματιστηριακών Αγορών:
Μεθοδολογικό Πλαίσιο Εκτίμησης και Εφαρμογές

258. Warga, A. (1992): “Bond Returns, Liquidity, and Missing Data”, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Vol.27, pp 605–617.
259. Weill, P. O. (2002): “Liquidity Premia in Dynamic Bargaining Markets”, *Journal of Economic Theory*, Vol.140(1), pp 66-96
260. Wilmott Paul, (2000): “Paul Wilmott on Quantitative Finance”, Willey, London
261. Zangari, P. (1996): “Riskmetrics™ Technical Document” 4th edition, JPMorgan
262. Zhao, X., and K.H. Chung, (2007): “Information Disclosure and Market Quality: The Effect of SEC Rule 605 on Trading Costs”, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Vol.42, pp 657–682.
263. Zogopoulos A., (2010), “Optimizing Sequential Order Choice Decision Rules in Multiperiod Executions”, Proceedings of 3rd ICAF Conference, Skiathos, Greece
264. Zogopoulos A., (2011), “Limit versus Market Orders in Optimal Execution Strategies”, Working Paper, University of Piraeus, presented in 10th HFAA Conference, ICABE 2011 Conference, and 1st Hellenic Operational Research Society 2010 conference.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

Συνοπτικός Πίνακας Ταξινόμησης Επενδυτών								
Τύπος Επενδυτή	Περιγραφή	Ταχύτητα and Όγκος Συναλλαγών	Στόχος	Αντλεί πληροφόρηση από:	Επίδραση στην αποτελεσματικότητα της αγοράς	Επίδραση στην ρευστότητα	Κερδίζει από:	Χάνει από:
Κατηγορία Α: Οι Νικητές. Αν διαθέτουν τις απαραίτητες ικανότητες θα κερδίζουν μακροχρόνια.								
Value-motivated traders Informed investors Stock pickers Asset allocators Value investors	Κερδοσκοπούν σχετικά με τις ετερογενείς απόψεις περί την αξία των μετοχών αναλύοντας μικρο και μακρο-οικονομικά δεδομένα.	Χαμηλή ταχύτητα και όγκος συναλλαγών	Προσδοκία κερδών	Αναλύοντας θεμελιώδη δεδομένα κυρίως	Κάνει τις τιμές να αντανακλούν τις θεμελιώδεις αξίες	Συνεισφέρουν βάθος εκτός του περιθωρίου της αγοράς	Μη πληροφορημένους επενδυτές, και επενδυτές με λιγότερο έγκαιρη πληροφόρηση	Από value-motivated traders με καλύτερες ικανότητες ανάλυσης
Informed traders Headline traders Event study traders Risk arbitrageurs Inside traders	Κερδοσκοπούν στην βάση ειδήσεων, γεγονότων, ανακοινώσεων και ασύμμετρης ή και εσωτερικής πληροφόρησης	Υψηλή ταχύτητα, ο όγκος ποικίλει	Προσδοκία κερδών	Στην ροή της πληροφόρησης σχετικά με την αξία του τίτλου	Κάνει τις τιμές να έχουν ταχεία προσαρμογή σε αλλαγές επί της θεμελιώδους αξίας τους.	Ζητούν ρευστότητα και ειδικά άμεση εκτέλεση	Dealers Μη πληροφορημένους επενδυτές, και επενδυτές με λιγότερο έγκαιρη και έγκυρη πληροφόρηση	Μπλοφαδόρους και από χειραγώγηση της αγοράς εάν εκτελεί συναλλαγές στην βάση φημών
Market-makers Dealers Scalpers Day traders	Κερδοσκοπούν στην βάση μιας ισορροπημένης ροής εντολών εκατέρωθεν του περιθωρίου της αγοράς	Υψηλή ταχύτητα και όγκος συναλλαγών	Προσδοκία κερδών	Τρέχουσα και πρόσφατη ροή εντολών	Ανακαλύπτουν τις τιμές που δημιουργούν ισόρροπη ροή εντολών	Παρέχουν βάθος και άμεση εκτέλεση στο περιθώριο της αγοράς	Επιθετικούς και μη πληροφορημένους επενδυτές	Επενδυτές με πλεονέκτημα πληροφόρησης

Μικροδομή και Ρευστότητα Χρηματιστηριακών Αγορών:
Μεθοδολογικό Πλαίσιο Εκτίμησης και Εφαρμογές

Upstairs traders Block positioners Block facilitators	Διευκολύνουν και διεξάγουν μεγάλες συναλλαγές εντοπίζοντας αντισυμβαλλομένους	Μέτρια ταχύτητα, ο όγκος ποικίλει	Προσδοκία κερδών.	Ελέγχους για τα κίνητρα των επενδυτών και από πληροφόρηση για λανθάνοντα ενδιαφέροντα για συναλλαγές.	Ανακαλύπτουν τις τιμές που δημιουργούν ισόρροπη ροή εντολών	Παρέχουν βάθος στην αγορά για μη πληροφορημένους μεγάλους επενδυτές	Επιθετικούς και μη πληροφορημένους επενδυτές	Επενδυτές με πλεονέκτημα πληροφόρησης
Parasitic traders Quote-matchers Front-runners	Εκτελούν συναλλαγές μπροστά από τις εντολές άλλων επενδυτών	Υψηλή ταχύτητα, ο όγκος ποικίλει	Προσδοκία κερδών	Την τρέχουσα και την επικείμενη ροή εντολών	Ασαφής μακροχρόνια επίδραση. Βραχυχρόνια πιέζουν τις τιμές για ταχύτερη προσαρμογή στην πληροφορία που μεταφέρει η ροή των εντολών	Η επίδραση είναι συνάρτηση της δομής της χρηματιστηριακής αγοράς. Πιθανόν αρνητική επίδραση στο βάθος μακροχρόνια και θετική επίδραση στο σφρίγος της αγοράς βραχυχρόνια	Μεγάλους, επενδυτές, τυπικά με αργά ανακλαστικά, ξεχασμένες παθητικές εντολές Market-makers Upstairs traders	Επενδυτές με πλεονέκτημα πληροφόρησης μπλοφαδόρους και όσους χειραγωγούν την αγορά
Algorithmic proprietary traders	Εκτελούν συναλλαγές από το απόθεμα μετοχών τους για να αναστρέψουν αποκλίσεις από τεκμηριωμένα στατιστικά ευρήματα και κανόνες. Αξιοποιούν γρήγορα υπολογιστικά μοντέλα με μεγάλο εύρος εφαρμογών	Υψηλή ταχύτητα και όγκος.	Προσδοκία κερδών	Βραχυχρόνια ιστορία συναλλαγών την τρέχουσα κατάσταση του βιβλίου εντολών, ερμηνευμένα στο πλαίσιο μακροχρόνιων στατιστικών.	Την αυξάνουν με το να περιορίζουν την παροδική μεταβλητότητα και εξαλείφουν τις έωλες τιμές	Παρέχουν ρευστότητα όταν περιορίζουν την παροδική μεταβλητότητα αναλώνουν ρευστότητα όταν εξαλείφουν τις έωλες τιμές	«Απρόσεκτους» market makers και επιθετικούς επενδυτές	Επενδυτές με πλεονέκτημα πληροφόρησης μπλοφαδόρους και όσους χειραγωγούν την αγορά
Pure arbitrageurs Index enhancers	Κλειδώνουν αποκλίσεις τιμών ανάμεσα σε τίτλους για τους οποίους τεκμαίρεται μια σταθερή σχέση	Υψηλή ταχύτητα, ο όγκος ποικίλει.	Προσδοκία κερδών	Τρέχουσες τιμές και πρόσφορες για συναλλαγές	Την αυξάνουν με το να πιέζουν για ενιαία τιμολόγηση για τους ίδιους κίνδυνους	Μετακινούν ρευστότητα ανάμεσα σε τμήματα της αγοράς	Dealers, επιθετικούς και μη πληροφορημένους επενδυτές ξεχασμένες παθητικές εντολές	Επενδυτές με ασύμμετρη πληροφόρηση Value-motivated traders εάν υπάρχει ανεπαρκής

Μικροδομή και Ρευστότητα Χρηματιστηριακών Αγορών:
Μεθοδολογικό Πλαίσιο Εκτίμησης και Εφαρμογές

	τιμών (model free arbitrage)							κατανόηση της σχέσης τιμολόγησης
Statistical arbitrageurs Pairs traders	Κερδοσκοπία σε αποκλίσεις τιμών τίτλων των οποίων οι τιμές συσχετίζονται βάση κοινών θεμελιωδών παραγόντων	Υψηλή ταχύτητα και όγκος	Προσδοκία κερδών	Τρέχουσες τιμές και ιστορικές συσχετίσεις τιμών	Την αυξάνουν με το να πιέζουν για ενιαία τιμολόγηση για τους ίδιους κίνδυνους	Μετακινούν ρευστότητα ανάμεσα σε τμήματα της αγοράς	Dealers, επιθετικούς και μη πληροφορημένους επενδυτές, ξεχασμένες παθητικές εντολές	Επενδυτές με ασύμμετρη πληροφόρηση Value-motivated traders που ενεργούν στην βάση ανάλυσης συγκεκριμένων τίτλων
Technical traders Chartists Contrarians Momentum and Trend followers.	Εκτελούν συναλλαγές στην βάση συστηματικών προτύπων για τις τιμές, τον όγκο, και την ροή των εντολών	Ταχύτητα και όγκος ποικίλει.	Προσδοκία κερδών	Τρέχουσες και ιστορικές τιμές, ροή εντολών και όγκος συναλλαγών	Την αυξάνουν μόνο όταν αντιπετωπίζουν προβλεπόμενα πρότυπα στην εξέλιξη των τιμών.	Την αυξάνουν εάν ενεργούν κόντρα στο ρεύμα, αλλιώς την μειώνουν εάν ακολουθούν την τάση της αγοράς	Dealers, μη πληροφορημένους επενδυτές	Επενδυτές με ασύμμετρη πληροφόρηση Value-motivated Traders, μπλοφαδόρους
Bluffers Market manipulators "Pure" traders	Εξαπατούν άλλους επενδυτές για να προσφέρουν ρευστότητα σε τιμές εκτός ισορροπίας	Γενικά χαμηλή ταχύτητα, ο όγκος ποικίλει.	Προσδοκία κερδών	Φήμες, η σχέση ανάμεσα στην ροή των επικείμενων εντολών τους και τις πρόσφατες μεταβολές των τιμών.	Μειώνουν την αποτελεσματικότητα	Μειώνουν την ρευστότητα.	Μη πληροφορημένους επενδυτές, Momentum traders	Value-motivated Traders, Contrarians, Statistical Arbitrageurs, Dealers, άλλους μπλοφαδόρους

Μικροδομή και Ρευστότητα Χρηματιστηριακών Αγορών:
Μεθοδολογικό Πλαίσιο Εκτίμησης και Εφαρμογές

Τύπος Trader	Περιγραφή	Ταχύτητα and Όγκος Συναλλαγών	Στόχος	Αντλεί πληροφόρηση από:	Επίδραση στην αποτελεσματικότητα της αγοράς	Επίδραση στην ρευστότητα	Κερδίζει από:	Χάνει από:
Κατηγορία Β: Επενδυτές που αναμένεται να χάνουν μακροχρόνια από τις συναλλαγές τους, αλλά τις εκτελούν άλλους λόγους								
Uninformed investors Indexers Passive traders	Εκτελούν συναλλαγές για να επιλύσουν ταμειακά προβλήματα	Χαμηλή ταχύτητα και όγκος	Αποδόσεις σταθμισμένες για τον κίνδυνο	Πουθενά	Την αυξάνει κάνοντας κερδοφόρες τις συναλλαγές των πληροφορημένων επενδυτών Ταυτόχρονη άφιξη του είδους στην αγορά ενδέχεται να αύξηση την βραχυχρόνια παροδική μεταβλητότητα.	Προσφέρουν ή ζητούν ρευστότητα ανάλογα με τα ταμειακά προβλήματα που αντιμετωπίζουν.	Κανέναν	Από όλους, με εξαίρεση άλλους επενδυτές χωρίς ασύμμετρη πληροφόρηση
Exchangers.	Εκτελούν συναλλαγές για να μετατρέψουν περιουσιακά στοιχεία, συνήθως νομίσματα	Ταχύτητα και όγκος ποικίλουν	Η κατοχή πιο χρήσιμων περιουσιακών στοιχείων	Πουθενά	Ελάχιστη	Γενικά ζητούν ρευστότητα	Κανέναν	Από όλους, με εξαίρεση άλλους επενδυτές χωρίς ασύμμετρη πληροφόρηση
Gamblers	Στοιχηματίζουν σε αβέβαιες μελλοντικές αποδόσεις	Υψηλή ταχύτητα και όγκος	Διασκέδαση και αφήγηση ιστοριών	Πουθενά	Την αυξάνει κάνοντας κερδοφόρες τις συναλλαγές των πληροφορημένων επενδυτών	Ποικίλει	Κανέναν	Από όλους, με εξαίρεση άλλους επενδυτές χωρίς ασύμμετρη πληροφόρηση
Hedgers	Διακρατούν θέσεις σε τίτλους για αντιστάθμιση κινδύνων από άλλες δραστηριότητες	Χαμηλή ταχύτητα και όγκος	Περιορισμός επενδυτικών κινδύνων	Πουθενά	Την αυξάνει κάνοντας κερδοφόρες τις συναλλαγές των πληροφορημένων επενδυτών και ενσωματώνοντας πληροφορίες για σχετικούς κινδύνους	Γενικά ζητούν ρευστότητα	Κανέναν	Από όλους, με εξαίρεση άλλους επενδυτές χωρίς ασύμμετρη πληροφόρηση

Μικροδομή και Ρευστότητα Χρηματιστηριακών Αγορών:
Μεθοδολογικό Πλαίσιο Εκτίμησης και Εφαρμογές

					στους τίτλους. Ενδεχομένως, βραχυχρόνια να την μειώνουν εάν εκτελούν συναλλαγές συντονισμένα ως κατηγορία			
Fledglings	Πειραματίζονται με διάφορα επενδυτικά στυλ, για να μάθουν κατά πόσο είναι καλοί στις επενδύσεις και στην ανάλυση	Η ταχύτητα ποικίλει, ο όγκος συχνά είναι υψηλός.	Να κερδίσουν γνώση σχετικά με τις προσωπικές ικανότητες και προτιμήσεις	Διάφορες πηγές	Την αυξάνει κάνοντας κερδοφόρες τις συναλλαγές των πληροφορημένων επενδυτών	Ποικίλει	Κανέναν, εκτός και αν υπάρχει ταλέντο	Από επενδυτές πιο ταλαντούχους και καλύτερη πληροφόρηση
Cross-subsidizers	Εκτελούν συναλλαγές με σκοπό να επιχορηγήσουν χρηματιστές και σύμβουλους για τις υπηρεσίες τους	Η ταχύτητα ποικίλει, ο όγκος συχνά είναι υψηλός.	Ζητούν συγκεκριμένες υπηρεσίες από χρηματιστές ή συμβούλους, ή απλά αναζητούν χρησιμότητα από προσωπικές σχέσεις	Πουθενά	Ποικίλει	Γενικά ζητούν ρευστότητα	Κανέναν	Χρηματιστές, συμβούλους, από όλους με εξαίρεση άλλους επενδυτές με λιγότερο ποιοτική πληροφόρηση

Μικροδομή και Ρευστότητα Χρηματιστηριακών Αγορών:
Μεθοδολογικό Πλαίσιο Εκτίμησης και Εφαρμογές

Τύπος Trader	Περιγραφή	Ταχύτητα and Όγκος Συναλλαγών	Στόχος	Αντλεί πληροφόρηση από:	Επίδραση στην αποτελεσματικότητα της αγοράς	Επίδραση στην ρευστότητα	Κερδίζει από:	Χάνει από:
Κατηγορία Γ: Οι αποτυχημένοι, προσδοκούν κέρδη, που δεν πρόκειται να υλοποιηθούν μακροχρόνια και αρνούνται να αναγνωρίσουν την ανεπάρκεια τους.								
Inefficient traders Unskilled traders Poorly informed traders	Μιμούνται επιτυχημένες «συνταγές» αλλά δεν διαθέτουν επαρκείς ικανότητες και πληροφόρηση	Ταχύτητα και όγκος ποικίλουν	Προσδοκία κέρδους που δεν θα υλοποιηθεί	Ανεπαρκή ανάλυση σε σχέση με τους επιτυχημένους ανταγωνιστές	Την αυξάνει ενδεχομένως κάνοντας κερδοφόρες τις συναλλαγές των καλύτερα πληροφορημένων επενδυτών	Ποικίλει	Διάφορους επενδυτές	Επενδυτές με καλύτερη πληροφόρηση και ικανότητες
Pseudo-informed traders	Κερδοσκοπούν στην βάση πληροφόρησης που έχει ήδη ενσωματωθεί στις τιμές	Υψηλή ταχύτητα αλλά καθυστερημένη δράση, ο όγκος ποικίλει	Προσδοκία κέρδους που δεν θα υλοποιηθεί	«Μπαγιάτικη» πληροφόρηση	Την αυξάνει κάνοντας κερδοφόρες τις συναλλαγές των άλλων επενδυτών. Η παροδική μεταβλητότητα αυξάνεται.	Ζητάει ρευστότητα	Κανέναν	Dealers, Value-motivated Traders, μπλοφαδόρους
Victimized traders	Χρηματιστές και σύμβουλοι εκτελούν εντολές σε λογαριασμούς πελατών τους προς ίδιο όφελος	Ταχύτητα ποικίλει, ο όγκος είναι συνήθως υψηλός	Προσδοκία κέρδους που δεν θα υλοποιηθεί. Οι χρηματιστές και οι σύμβουλοι προσδοκούν προμήθειες ή κέρδη	Πουθενά	Ποικίλει	Τυπικά ζητούν ρευστότητα	Κανέναν	Χρηματιστές, σύμβουλους, όλους εκτός από τους λιγότερο πληροφορημένους επενδυτές ίσως.

Πηγή: Harris (1993)

Παράρτημα Β

Limit Versus Market Orders in Optimal Execution Strategies

Anthis Zogopoulos
University of Piraeus,
Department of Business Administration,
Karaoli and Dimitriou 80,
18534,
Piraeus,
Greece,
anthiszogop@yahoo.gr

Abstract

A problem where a large position must be transacted by a risk-averse trader within a short finite horizon is set. A limit order book market is calibrated and simulated, accounting for facts like intraday seasonality, discrete price ticks and round lots, and the distributions of both individual execution cost components and the overall Implementation Shortfall of stylized execution schedules are presented with and without incorporating the order choice decision. Decision rules quantifying the costs, benefits and risks of employing passive limit orders are implemented, optimizing simultaneously the joint decision of pricing, sizing, and duration of each limit order. The improvement in the Implementation Shortfall distribution is significant, in all states of the world, whereas market resiliency, the least researched aspect of market liquidity, is the key location determinant for the Implementation Shortfall distribution. Considerations about imperfect fill and picking-off risks can't outweigh the benefit of trading with patient limit orders.

Keywords: Order Choice Decision, Optimal Execution, Transaction Costs, Market Microstructure, Market Liquidity.

JEL Classification: C61, G12, G15, G17

1. Introduction

Nowadays, after the dramatic evolution in communications and information technology that took place over the last couple of decades, and the gradual shift from floor based to screen based trading, most stock exchanges operate as continuous electronic double auction markets with elements of other market mechanisms such as designated market makers and call auctions. Each investor can express her latent demands and transform them to trading interest by placing into the electronic limit order book two basic sorts of orders, marketable, aggressive orders and patient, limit orders. The first demand, and take, liquidity and immediacy from the market, liquidity that has been supplied by the investors who had placed patient limit orders.

At each time point t , the submitted patient limit orders, given the time and price priority rules, contribute to the price discovery function of the market and shape the limit order book by forming the tightness of the bid-ask spread, the depth available at each price tick for immediate execution and in a more dynamic context the incoming flow of limit orders affects the limit order book resiliency. Depth, tightness, and resiliency are the three aspects of market liquidity as have been defined by Black (1974) and Kyle (1985).

On the other hand, an investor's marketable order seeking liquidity and immediacy is matched with the resting patient limit orders at the opposite side of the book. This way, immediate execution is assured for order size less or equal to the total depth available, displayed or not, at the other side of the book, but the exact execution price is not guaranteed. A marketable buy (sell) order will execute at the best ask (bid) if its size doesn't exceed the depth available at the best ask (bid). The any excessive size, once the depth at the best ask (bid) has been depleted will walk up (down) the limit order book the next best ask (bid) until the order size is totally filled. Assuming that the mid price at each time t , is the theoretical frictionless price for a security, since investor's who submit marketable aggressive orders demand immediacy and liquidity they pay the half bid-ask spread and the any incremental price impact when transacting. In other words, they buy higher and sell lower than the mid price at every time point t . On the opposite, passive limit order traders, in general receive the half spread for supplying liquidity and immediacy to the market and they transact, if they eventually transact, at prices more favourable than the prevailing mid-price. Nevertheless, their transaction is not immediate to the order submission and the execution is not certain at all, the order size may be filled partially or not filled at all. Only the transaction price is certain for passive limit orders.

A key point in the order driven market mechanism is that liquidity is being supplied by the market participants who submit their patient orders, to other market participants who submit their aggressive orders to be matched with resting patient orders. Contrast with

quote driven markets where liquidity and immediacy is provided exclusively by designated dealers. Hence, in an order driven market an investor wishing to transact a certain quantity, within a certain time horizon in a given market direction has the option to use either marketable or patient limit orders or any possible combination of them since these two fundamentally different order types are matched with different and imperfectly correlated segments of the market participants population. Nevertheless, employing passive limit orders despite its potential advantages has also certain risks. If the patient limit order doesn't receive a perfect fill during the time it is valid in the market, the unfilled part has to be filled either by cancelling and rescheduling the order during the subsequent time-step at a less favourable price or execute it by employing an aggressive order again at a less favourable price. At the worst case this unfilled quantity will generate unrealized opportunity costs if it doesn't execute within the predefined time horizon, costs that can be significant especially when exiting positions. This imperfect-fill risk seems to be the dominant obstacle a trader has to overcome when she must execute relatively large quantities of shares within a relatively short time horizon, especially in markets on the same direction of the trading. On the other hand, even if the order is perfectly filled at the current time step, there is always the risk of adverse selection that the near future price levels will be more favourable due to the unexpected arrival of adverse public information generating a sort of "winners curse" or a picking-off risk for the trader who didn't monitor his orders effectively and failed to cancel and repost them at the new more favourable prices.

Previous literature on optimal execution strategies⁶⁶, has assumed that traders employ aggressive orders only when they implement their strategies focusing solely on the scheduling (time allocation) decision of an execution strategy. On the other hand, research on the order choice decision has been focused on static models or in small orders⁶⁷ ignoring the fact that institutional investors hold and transact large positions, as percentage of average daily volume or daily turnover and this size effect forces them to split their orders over multiple periods, some times over multiple days, as shown in Chan and Lakonishok (1995), Keim and Madhavan (1995, 1996) and Cai and Sofianos (2006).

In this paper we aspire to provide a solid and integrated framework where the order choice decision can take place. We simulate and calibrate a stochastic limit order book, where a trader is mandated to transact a quantity of Q shares, within a horizon T . The distribution of each individual transaction cost is estimated as well as the distribution of the overall Implementation Shortfall of the transaction initially assuming a trade

¹ See for example Bertsimas and Lo (1998), Almgren and Chriss (2000), Almgren (2003), Obhizaeva and Wang (2006), Engle and Ferstenberg (2007).

⁶⁷ See for example Wald and Horrigan (2006) and Harris (1998).

implementation initially through aggressive orders only and then through patient orders or combinations of both.

The paper is organized as follows: the next section, Section 2 presents a brief review of the relevant literature; Section 3 presents the framework of our methodology, Section 4 the model deployment and analysis of our results, whereas Section 5 concludes.

2. Literature Review

Copeland and Galai (1983) showed that providing liquidity to the market is analogous to writing a free option to the rest of the market participants and by using standard option pricing techniques one can find the fair level of bid ask spread. Thus, a patient limit buy (sell) order trader has essentially a short position in put (call) options. According to standard option pricing theory, the value of this free option is determined by the volatility of the mid price, the option maturity, and moneyness, that is the difference between the current mid price and limit order price. These factors in turn, determine the probability the option will become “in the money”. On the contrary, whereas an option writer speculates that the option will expire “out of the money” so she can pocket the option premium, a limit order trader speculates that the free option will end “at the money”. If the option ends “out of the money” the imperfect fill risk of limit orders is realized, whereas if the order ends “deep in the money” then there is a realization of the risk that the trader has been picked off by the market, the deeper is in the money, the more the trader has been picked off. Although the trader can't control the volatility of the market, the option initial moneyness and maturity are control variables in its trading decision-making process.

Each limit order is described by its limit price, its quantity available to be transacted at that price, the trade direction, the time this order is valid and exposed to the market, as well as the portion of this quantity is displayed to the market. Excluding the trade direction decision, whenever a trader submits a patient limit order she has to make a set of decisions concurrently.

a) The first decision is about the time the order will be valid to the market, hence determining the option maturity. A limit order leaves the book by three possible ways, being totally filled, being cancelled, or being expired. If after any point of time the order remains partially or totally unfilled, then the trader has the option either to extend the time it remains valid or to cancel the order and possibly replace it at another price. If this time point is equal to the initially set maturity time of the order then the order expires automatically.

b) A second decision the trader has to make regards the price of the limit order, and hence determine the option moneyness, by choosing one of the prices available over the

Μικροδομή και Ρευστότητα Χρηματιστηριακών Αγορών:
Μεθοδολογικό Πλαίσιο Εκτίμησης και Εφαρμογές

price grid the security is allowed to transact. This price can be the prevailing best bid or ask price, or another price at one or more price ticks inside or outside the best bid or ask prices. Given the discrete nature of the pricing grid the prices available for a trader to place a limit order are limited to a finite set. Additionally, given the time and price priority rules, if the trader prices his limit order at a price that undercuts the prevailing bid ask spread, then priority is gained over the total of the resting limit orders, thus the fill probability, and the winner's curse too, is increased at the cost of transacting at a less favourable price.

c) A third decision is about the sizing of the order, thus attaching the quantity the trader is willing to transact at a given price. It makes sense that the larger the quantity the larger the exposure from the short option position and the larger the probability of an imperfect fill, other things being equal.

d) The fourth decision is relevant to the case of a hidden order or iceberg order, which is a limit order with the additional feature that only one fixed portion of the overall quantity is displayed to the market and the rest remains hidden just like the tip of an iceberg. Once the displayed portion is filled, another equal portion of the order is raised and displayed to the market to be filled, but it loses the time priority of the initial order. In a standard limit order the display portion is always 100%. Nevertheless, the presence or the expectations for presence of hidden depth in the limit order book has implications in the decision making for trading by employing both aggressive orders and patient limit orders.

In this decision making framework, the trader must determine and manage the aforementioned control variables in such a manner that she maximises her utility from trading. Utility is derived when a trader transacts at the optimal possible prices, achieves the highest possible fill rates, incurs the least possible transaction costs and assumes the least risks. All these decisions must be made prior or during the trading strategy is implemented and executed.

The behaviour of traders around transacting with patient limit orders has been studied empirically through a number of studies in microstructure literature. Biais, Hillion and Spatt (1995) classify in terms of aggressiveness the various order types employed in an order driven market like the Paris Bourse and describe empirically submission strategies, while Harris and Hasbrouck (1996) detail types of orders and market participants for the NYSE. They reveal a pattern that when spreads are wider and the book is thinner traders prefer to submit patient limit orders, thus contributing liquidity to the market, whereas when spreads are tighter the traders prefer to take liquidity by using aggressive marketable orders. This behavioural pattern coincides with the intraday seasonality pattern, the U shape of volume, bid-ask spreads and price volatility throughout the trading day (McInish and Wood, 1992). Moreover, a clustering and autocorrelation in the type of orders is documented, that is, an aggressive order is more likely to be followed by another aggressive order. In a similar

study on Swiss stock exchange Ranaldo (2004) highlights the relationship between depth, transitory volatility, and order submission.

Handa and Schwartz (1996) examine the returns from placing a limit order depending on the arrival of liquidity or informed counterparty traders. They also empirically examine the returns for executed and non executed limit orders. It is shown that conditional on execution, patient limit orders have a cost structure that is more favourable to the cost structure of aggressive market orders, but the costs associated with non-execution can be significant

In a related work, Lo, McKinlay and Zhang (1997) present a continuous time of first passage timing model for limit order fill rates, while they empirically examine this phenomenon employing survival analysis. It's shown that the more aggressively a limit order is priced and the higher price volatility the shorter the time duration the order "survives" unfilled in the market.

The only study that is similar the current one is Wald and Horrigan (2005). They present a mean-variance framework for a CARA trader's order choice. Nevertheless, it is targeted towards small size orders, focusing only on the pricing decision. Their framework is expanded to the level of a binary choice between an aggressive and a patient order. It is calibrated by a probit model to variables such as bid ask spread, risk aversion and expected return. The higher the expected return the costlier the imperfect fill risk, thus the stronger the preference for an immediacy through an aggressive buy order. Our approach is much different because it builds upon an extended multiperiod decision framework, whereas the key determinants are the expectations about the distribution of the various segments of the order flow over the limit order validity time and the objective is to optimize a sequence of transactions whereas aggressive and patient orders are not necessarily mutually exclusive at each time step. Similarly, Harris (1998) studies stylized trading problems for representative types of marginal investors, where both passive and aggressive orders can be submitted in a dynamic setting, nonetheless, size is not a consideration. Eventually, Parlour and Seppi (2008) provide an excellent survey of the existing literature in the limit order markets.

3. Methodology

Our methodology consists of simulating a limit order book and test alternative execution strategies with or without patient limit orders. When designing a realistic optimal execution strategy there are three different levels of decision making, plus a number of exogenous parameters and constraints to be considered.

Μικροδομή και Ρευστότητα Χρηματιστηριακών Αγορών:
Μεθοδολογικό Πλαίσιο Εκτίμησης και Εφαρμογές

At the first, the quantity to be executed Q must be defined, as well as trade direction and the horizon $T-t_0$ within which the execution has to take place. Then a benchmark must be defined. There is quite a large number of benchmarks used among practitioners and academics alike, such as VWAP, day's open price, previous day's close, day's average of Open, High, Low and Close prices, but Perold's (1988) Implementation Shortfall concept using as benchmark price the prevailing mid price the time the decision to trade was made, seems to be the best choice since it is clear, well defined pre-trade benchmark, unbiased, which can't be gamed by trader's actions. Albeit Implementation Shortfall in Perold's seminal paper was an ex post deterministic measure of funds performance, here will be employed as a stochastic ex ante estimation of transaction costs and illiquidity. If the position were perfectly liquid then it would be transacted instantly, at any time, filled in full, at zero cost or loss of value from the marked to decision price position value. This expected ex-ante or actual ex post loss of value is the price for position's illiquidity given the parameters of the problem. Since our framework is forward looking its set up in order to optimize the expected distribution of the Implementation Shortfall. Following Freyre-Sanders et. al. (2004), Kissell and Glantz (2003), Kissell et. al. (2004) Kissell and Malamut (2005, 2006), transaction costs are classified as fixed and variable, as well as implicit and explicit. The Implementation Shortfall is the sum of the various implicit and explicit transaction costs.

Table 1

Class	Type	Description
Patient orders	I	Limit order away from best bid or ask quote
	II	Limit order at the best bid or ask quote
	III	Limit order inside the best quotes
Aggressive Orders	IV	Market order with size less or equal than the depth displayed at the best bid or ask, so it doesn't walk up the book.
	V	Market order with size more than the depth displayed at the best bid or ask, the unexecuted part is converted to a limit order (Type III order) and gains price priority from limit orders at the bid (for buys) or ask (for sells), thus it doesn't walk up the book.
	VI	Limit buy (sell) order with price higher (lower) than that of the best ask (bid), and quantity higher than the depth displayed at the best bid or ask, so it does walk up the book.

Additionally, we borrow Biais et. al. (1995) taxonomy as presented at the Table 1, and classify orders from the least aggressive type I, to the most aggressive type VI, the first three are passive orders and the last three are being aggressive marketable orders essentially. The types of transaction costs considered are presented briefly below:

Μικροδομή και Ρευστότητα Χρηματιστηριακών Αγορών:
Μεθοδολογικό Πλαίσιο Εκτίμησης και Εφαρμογές

1. Commissions, duties and taxes. These costs are explicit and predictable. Typically are calculated as cents or basis points per share. In various market venues, in order to provide incentives and attract liquidity from market participants, transactions executed via patient limit orders are qualified for commission rebates, making such orders attracting negative commission costs essentially.

2. Delay costs. These costs are realized from changes in the mid price between the time the decision to transact is made and the time the first order is transacted.

3. Bid-Ask spread costs. Every aggressive marketable buy (sell) order executed at each time step t , pays half the spread, the difference between the best ask (bid) and the prevailing mid-price. On the contrary, every share executed with a patient limit order is paid or captures the half spread, plus (minus) an integer multiple of price ticks if it is a type I (type III) order. Thus, one can split this type of cost into two components, the positive costs for transacting with aggressive orders and the negative costs (savings) for transacting with passive orders.

4. Incremental Price Impact costs. Type VI buy (sell) orders as they walk up (down) the book during their execution, incur incremental price impact costs additional to the bid-ask spread costs, for the order size exceeding the depth available at the best ask (bid). Price impact has two components, a temporary one, and a permanent one which results from imperfect market resiliency. While at each time step t , a type VI order realizes both components, the permanent component has the effect that burdens as realized opportunity cost all subsequent orders, of any type. Thus large and intense type VI orders at the beginning of the execution horizon, when there in imperfectly resilient markets may be proved to be too costly.

5. Realized Opportunity costs. This type of cost captures the changes between the prevailing mid price at t_1 and the prevailing mid price at any subsequent time step t , between t_1 and T , for any order executed subsequent to the first one of the sequence. Thus, if quantity Q is executed with one single order there are no realized opportunity costs. This type of cost captures the effect of price trends and price perturbation caused by permanent price impact and imperfect resiliency over the horizon $T-t_1$, where t_1 is the time step when the first transaction takes place. As a result, if the process that defines the mid-price dynamics over the horizon T is a pure random walk and in a perfectly resilient market, then the expected distribution of realized opportunity costs will have a zero mean and a finite variance. Subject to the existence of price trends during the horizon T , their intensity and the type of execution scheduling, the realized opportunity costs may even be negative, for example, if the trader sells (buys) in a steep rising (falling) market. In case the modelling framework entails a large number of time-steps within T , a non zero perturbation in the price dynamics due to execution exclusively with type VI orders and an imperfect

Μικροδομή και Ρευστότητα Χρηματιστηριακών Αγορών:
Μεθοδολογικό Πλαίσιο Εκτίμησης και Εφαρμογές

market resiliency within each time bin t of the execution horizon, then this price perturbation cost is accumulated and burdens disproportionately the orders executed later. This happens because paper losses from earlier executions are realized and become actual losses.

6. Unrealized Opportunity costs. If at time $T+1$ there is any positive unexecuted portion of Q , then unrealized opportunity costs are generated. One can impose a terminal condition that the unfilled portion of Q at $T+1$ is zero, thus unrealized execution costs are zero too, but this may be infeasible above a certain level of Q or below a certain length of T . On the other hand, accounting for unrealized opportunity costs can serve as a soft constraint or a penalty function for any share non-executed within the horizon $T-t_0$. Arbitrarily, we set three distinct components of unrealized opportunity costs. The mid price change between t_1 and T , the VaR for the unfilled position, and an expectation about its execution cost if we consider a transaction that closes a position or zero otherwise. This way, in an optimization framework a trader, given the market variables, is able to determine the trade off between enforcing execution within an exogenous predetermined horizon T or postpone execution of a portion of Q for some later time.

Having set the aforementioned background to the problem of optimal execution, the next step is to describe the overall decision making framework for a trader wishing to execute an exogenous order Q within a horizon T . In a top-down approach the top level of decision making involves the scheduling of transactions splitting the original quantity Q into a sequence of smaller transactions. This essentially answers the question of “*when to transact*”. The problem of optimal execution strategies is an issue of ongoing research and so far has been limited to solving for the optimal schedules of transactions. To begin with, the trader must split the horizon T into a number of equal length time bins t . At each time bin the trader has the option to transact any positive quantity $q_t \leq Q$, or not trade at all. Given that the a trader cant transact quantities fractions of a share, on the contrary, only integer multiples of a share can be transacted the exchanges define the minimum allowed transaction quantity of a round lot, thus only orders with tagged quantities equal to an integer multiple of a round lot are eligible to be released to the market place.

Furthermore, the trader may decide to transact at least a minimum quantity q_{\min} , greater or equal to a round lot. It makes sense that the since the quantities and the number of time bins are discrete then there is a finite set N of possible schedules, or execution trajectories, that defines the optimization search space. N can be estimated by the following equation:

$$N = \sum_{i=0}^{\frac{Q}{q_{\min}}} (i+1)^{\frac{T}{\Delta t}} \quad (1)$$

The higher the ratios of $\frac{Q}{q_{\min}}$ and $\frac{T}{\Delta t}$, the higher the granularity of the modeling framework. The number of feasible scenarios grows exponentially with problem granularity. Given that for any realistic values relevant to institutional size transactions, the above equation yields a very large value for N, hence deeming the problem as intractable, there is a need to prune this optimization space to a more manageable size. This pruning can be done by considering certain stylized execution trajectories. At the limit the trader might decide to execute the total of Q with a single order at the first bin, the last time bin or any time bin in between. Typically, the trader splits Q in a number of smaller orders, and transacts them along the horizon T. Then there are linear or non linear, front loaded or back loaded, trajectories, trajectories that exhibit periodicity or seasonality throughout the implementation horizon. When the optimal trajectory is chosen among a set of stylized ones, then at a second stage the problem can be solved seeking the globally optimal trajectory as a deviation from this optimal stylized trajectory.

In the literature, Bertsimas and Lo (1998) employ dynamic stochastic programming in a risk neutral framework since their objective function aims to define the optimal sequence of trades that minimizes the expected execution cost of trading a block of shares S within a fixed number of periods of a horizon T. Analytical expressions for best-execution strategies were derived in the standard framework of arithmetic discrete random walk models, under the assumption that market impact is linear in the number of shares traded. To gain an insight on how information component can influence the optimal strategy, authors introduce a serially correlated “information” variable, representing a trading signal, in the price process of the security, as well as consider temporary and permanent price impact specifications. Nevertheless, their most significant insight is the derivation of the implicit and explicit conditions where the so called “naive strategy”⁶⁸ is optimal: when the investor is risk neutral, employs only aggressive market orders, the price impact of the orders is a deterministic linear function of transaction size and has a totally permanent effect on the price dynamics that are modelled as an arithmetic random walk. The price impact linearity assumption and the absence of fixed execution costs make the optimal strategy independent of the submission frequency of orders. Additionally, even if the first moment of a distribution is the most significant in economic decision making since investors are risk averse, the second and higher moments should not have been omitted. Clearly this set of

⁶⁸ By naive strategy, they define the strategy where the order is sliced and executed evenly in predefined time intervals of equal length within the trading horizon, that is a linear execution trajectory.

conditions is not plausible in practice, deeming the naive strategy suboptimal but they show that within their framework the optimal trajectory is a deviation of the naive strategy. Nevertheless, their study highlights the need for optimal execution models in order to help traders make informed decisions about the scheduling of their trades and add value to their overall investment performance. Given the computational and data intensity of optimal execution problems, the beauty of the naive strategy lies in its simplicity; it can serve as a good first approximation or a starting point for more elaborate searches for the optimal solution.

Almgren and Chriss (2000) point out that Bertsimas and Lo (1998) approach ignores the volatility of execution costs something not compatible for a risk averse investor. By employing calculus of variations they derive a ground breaking model that aims to minimize the expected cost and risk of the execution given an exogenous transaction quantity and execution horizon. Borrowing from the Markowitz (1952) mean-variance optimization framework they construct the optimal execution efficient frontier, whose each point represents a unique execution strategy or trading trajectory, that minimizes expected execution costs for a given level of execution risk. Moreover, it's shown that the optimal strategy is front loaded and this front loading bias is directly proportional to the coefficient of risk aversion. Additionally, they introduce the concept of trading half-life, which is independent of the actual exogenously specified, trading horizon, and is a function of the security's liquidity and volatility and the trader's level of risk aversion. It can serve as a guide to determine the amount of time is necessary to execute a given quantity, since the transaction costs are a function of transaction size. If the specified time to liquidation is short relative to the trade's half-life, then one can expect the cost of trading to be dominated by transaction costs. If the time to trade is long relative to its half-life, then one can expect most of the liquidation to take place well in advance of the limiting time.

Almgren (2003) generalizes the above study to the case of a nonlinear price impact function and also introduces trading-enhanced risk into the model, representing the increased uncertainty in execution price incurred by demanding rapid execution. This trading enhanced risk is shown to increase considerably the risk inherent in the execution costs for transaction sizes above a characteristic threshold.

Obizhaeva and Wang (2006) question the deterministic price impact functions employed in the previous studies and argue about the inter-temporal limit order book dynamics as the key factor in determining the optimal execution strategy. By assuming a risk neutral trader who employs only market orders, they develop a dynamic limit order book model and show in their setting that the optimal execution strategy has a U shape, two large discrete transactions on the beginning and the end of the trading horizon, and many smaller almost continuous transactions in between. The underlying logic is that the initial

big transaction perturbs the limit order book stationary state and attracts new limit orders by the market participants. As new limit orders are placed and the limit order book reverts back to its original steady state, these incoming limit orders are consumed by the many small market orders. As the end of the trading horizon approaches, the remainder of the unexecuted quantity is released to the market with a last big market order, since the investor shouldn't care what will happen in the market after the end of the pre-specified finite execution horizon. Additionally, they show that when risk aversion is considered the execution pattern remains essentially the same, only the magnitude of the initial large order increases. It makes sense, that this may not be proper if Q exceeds a characteristic size and first and last orders are so large that there is no depth available in the market at the time to match it, furthermore the perturbation caused by the first large order is so severe that could generate excessive realized opportunity costs.

Eventually, Engle and Ferstenberg (2007), prove that investor's risk aversion coefficient of an optimal execution problem should be identical with the one of the asset allocation problem and show how the two problems should be integrated as one. Moreover they examine the role of a linear hedging security, such as a future contract and its impact in minimizing execution risk, as well as how the trends or reversals caused by the price impact of a large investor could be exploited for an optimal execution strategy.

Once the top level control variable, the scheduling decision has been made and the initial quantity Q to be executed has been split into a sequence of $q_t^* \in [q_1^*, q_2^*, q_3^* \dots q_T^*]$ with $q_t^* \geq 0$ and $\sum_{t=1}^T q_t^* \leq Q$, allocated to time bins, then at the next level is the control variable of the order choice decision. At this level, the trader has to answer the question of *how to transact*, given the quantity q_t^* allocated at the time bin t , the any positive or negative deviation of the actual trajectory from the planned one from time t_1 to T , the remainder of the initial sequence $[q_{t+1}^*, q_{t+2}^*, \dots q_T^*]$, as well as an information set Ω_t reflecting all the information available at that time for the market variables and parameters. The third level of decision making has to do with the *where to trade* question. This is applicable in cases where the market has a considerable degree of fragmentation, apart from the main stock exchange; the stock may be cross listed in other exchanges and being traded in alternative trading systems such as crossing networks and multilateral trading facilities. Since our focus is the second level of decision making in the optimal execution problem, we assume that the trading activity takes place into a single consolidated trading venue, the main stock exchange.

Assuming a sell transaction (a buy transaction is an almost symmetric case) at any time period t , the trader must transact a quantity q_t . He has to choose between submitting an

aggressive order and transact q immediately at the bid (Type IV order), or even lower if q_t exceeds the depth available at the best bid (Type VI order), or choose to transact with a patient order at the best ask (Type II order), one or more ticks higher (Type I order) or lower (Type III order). Since almost always a positive bid-ask spread is observed in the market, with the exception being when a Type V order is submitted and executed, then the bid price is always lower than the ask price. Thus, in a static setting the trader has a directly observable benefit to sell one round lot of shares at the ask price than at the bid, since the transaction price is higher. At worst, the trader is just indifferent between these two alternatives. This benefit of transacting a quantity at limit price L at time t , O_t^L , can be quantified as:

$$O_t^L = \sum_{L=-\frac{S_t}{\tau}}^n p_t^L * E(q_{t,p}^L) - B_t * E(q_t) - IPI_t * E(q_t) - PC_t[E(q_t)] \sum_{i=t+1}^T q_i^* \quad (2)$$

Where, p_t^L is the price a limit order is placed at time t , E is the expectation operator, $q_{t,p}^L$ is the respective quantity for the limit order priced at p , B_t is the best bid price available at time t , IPI_t is the Incremental Price Impact generated by an aggressive order of size q_t , $PC_t(q_t)$ is the perturbation cost due to imperfect market resiliency after an aggressive order of size q_t has been executed and $\sum_{i=t+1}^T q_i^*$ is the portion of Q planned to be executed in the next time steps of the horizon T . S_t is the absolute bid ask spread at t , and τ is the tick size. A negative value for L indicates a type III order and a positive a type I order.

Plainly, the benefits are quantified by the half spread captured, the half spread, the incremental price impact, and the realized opportunity costs, not being paid had the quantity been transacted with an aggressive order. It makes sense that if q_t doesn't exceed the depth available at the best bid d_t^B the last two terms are zero. On the other hand, if q_t is large enough to exceed d_t^B then the earlier the time bin in the execution horizon, the higher the value of the last term, since the larger the residual quantities are, and the greater the benefit, or the cost savings, of executing by employing patient limit orders.

Nevertheless, submitting patient limit orders is not a risk free endeavour. Subject to its price and quantity, there is no absolute certainty that a limit order will be filled within the duration it will be valid in the market, in our case the time Δt within a single time bin. Therefore, there is a risk that the non filled quantities at time bin t . may have to be executed at potentially less favorable prices in the future time bins of the horizon T , or not be possible to be executed at all thus generating positive realized and unrealized opportunity costs. This failure is more costly if the unfilled quantity has to be traded with an

aggressive order at a future time bin since this incremental quantity will have to pay additional incremental price impact and perturbation costs on top of a potentially wider half spread. This type of risk is termed Imperfect Fill Risk. On the other hand, even if the order gets filled, there is the Picking-Off Risk, a sort of winner's curse, where the winner of the trading game, the one who got her orders filled, bought higher or sold lower than she should. This type of risk is typical in the case of stale limit orders that are left unattended for a long period, and a rapid price swing, changes their option moneyness dramatically. In our framework, this type of risk arises by the probability that the ask price in the next time steps is higher than the current levels. By monitoring the patient limit orders the trader has submitted and by keeping the time they are valid short and splitting the order quantities across multiple limit prices across the price grid can help the trader limit his exposure and control the aforementioned types of risks arising by submitting patient limit orders.

It's well known that the expected loss from a risk event equals the probability of this risk event happening, times the loss incurred upon the realization of the risk event. Therefore, there is a need to quantify the fill probability for a limit order given its relative price in reference to the currently prevailing best ask, its size, and the time the order is valid. Given the price and time priority rules, as well as the mechanics of the limit order trading, we need to model the order flows taking place during the time the order is valid in the market in order to assess its fill probability. There is a probability Pr_A , indicating the probability of a full fill of a given quantity at a given price, a probability Pr_B , indicating the probability of a partial fill, and a probability Pr_C , indicating the probability of no fill for the order during the interval. By definition these three probability estimates must sum up to unity. The key determinants are thus:

a) The expectation of the opposite signed aggressive order flow AOF_t over the interval. This variable should be accounted as net, that is, minus the already resting limit orders that already had gained price and time priority at each time t ,

b) The expectation about the new patient orders, including our own ones, $POF_{p,t}$ that will try to undercut the queue and gain price priority relevant to the price p in the limit order book during the interval. This type of order flow should be accounted as net, that is, new orders placed minus the orders that already had price priority at the beginning of interval but got cancelled during the interval in question, and,

c) The expectation about the presence and the volume of hidden depth $HD_{p,t}$ at quotes that enjoy price priority, over the given price the trader intends to place his order.

Since the aforementioned, ex ante are random variables of the expected segments of the order flow in the market, assuming they follow a lognormal distribution, their expected values and standard errors can be estimated by a forecasting model, conditioned for intraday seasonality effects and other factors such as a return forecast over the interval. It

Μικροδομή και Ρευστότητα Χρηματιστηριακών Αγορών:
Μεθοδολογικό Πλαίσιο Εκτίμησης και Εφαρμογές

makes sense that high frequency mid-price returns, and spread changes are determined by the changes and the imbalances in the order flow over the high frequency interval. Below we present a function:

$$L_{p,t} = AOF_t - POF_t - HD_{p,t} - q_{t,p}^L \quad \forall \quad 0 \leq q_{t,p}^L \leq \sum_{i=t+1}^T q_i^* \quad (3)$$

Since the first three components in the above equation are random variables, then $L_{p,t}$ is a random variable too. The lower AOF_t , the higher the POF_t and $HD_{p,t}$, the more aggressive the pricing of the limit orders will be, having as an effect narrowing the spread and stabilizing or pressing towards trade direction the mid price. A Monte Carlo experiment given an exogenous choice of $q_{t,p}^L$ and a choice of the price tick p_t relative to the current best ask, will reveal the probability distribution for a fill in this quantity at that particular price tick relevant to the best bid or ask over the interval. The first cut-off point in $L_{p,t}$ is zero. Thus, the implied probability of a perfect fill is the percentage of simulation scenarios that realize a positive value for $L_{p,t}$ for a given $q_{t,p}^L$ as in equation (4). On the other hand, the percentage of scenarios where $L_{p,t}$ is between $-q_{t,p}^L$ and 0 indicate an imperfect fill rate which is larger than 0% of $q_{t,p}^L$ but smaller than 100%. The remainder of the scenarios indicates the probability of a zero fill rate.

$$\begin{aligned} Pr_A(L_{p,t} \geq 0 | q_{t,p}^L) \\ Pr_B(-q_{t,p}^L \leq L_{p,t} < 0 | q_{t,p}^L) \\ Pr_C = 1 - Pr_A - Pr_B \end{aligned} \quad (4)$$

In the above set of equations $q_{t,p}^L$ is the control variable. A very low probability value for Pr_A indicates increased non-fill risk, while a very high probability indicates picking off risk, the risk that prices and quotes will be more favorable in the subsequent periods than they are in the current one. On the other hand, a high probability value for Pr_C indicates increased non-fill risk. Eventually a high probability value for Pr_B indicates the high risk of a partial fill event.

Assuming that the random variables in equation (3) are lognormally distributed with a known mean and variance, we can employ Monte Carlo simulation and through standard optimization algorithmic process we can find the quantity $q_{t,p}^L$ that makes the probability values of Pr_A , Pr_B and Pr_C equal to or approximating some target values. We iterate this

Μικροδομή και Ρευστότητα Χρηματιστηριακών Αγορών:
Μεθοδολογικό Πλαίσιο Εκτίμησης και Εφαρμογές

process starting from a lower (higher) limit price, that is a negative L, and proceed step by step to higher (lower) limit prices for a sell (buy) programme.

A more formal optimization program for this sizing decision for a patient limit order placed at a particular price each is given by:

$$\min F(q_{t,p}^L) = (\text{Pr}_A - C_A)^2 + (\text{Pr}_B - C_B)^2 + (\text{Pr}_C - C_C)^2 \quad (5)$$

Subject to:

$$\text{Pr}_A + \text{Pr}_B + \text{Pr}_C = 1 \quad (6)$$

$$0 \leq q_{t,p}^L \leq \left[\sum_{i=t+1}^T q_i^* - \sum_{p=-\left(\frac{S_t-1}{\tau}\right)}^{p-1} q_{t,p}^L \right] \quad (7)$$

$$\frac{q_{t,p}^L}{q_{\min}^L} \rightarrow \text{Integer} \quad (8)$$

The ratio of the bid ask spread S_t to the tick size τ , indicates the tightness of the market at each time t . The trader can set the target values, for example $\text{Pr}_A = C_A = 90\%$, $\text{Pr}_B = C_B = 9\%$, and $\text{Pr}_C = C_C = 1\%$, and the optimization program will allocate the proper quantities for each given feasible level at the price grid, yielding fill probabilities that deviate the minimum from target values, subject to the aforementioned constraints. Assuming for simplicity that approximately the half the $q_{t,p}^L$ will be filled on average under the Pr_B , subject to the problem granularity imposed by the integer round lots, it is consequently estimated that the expected total filled quantity for each placed limit order at each time step t is given by the equation (9).

$$E(q_{t,p}^L) = q_{t,p}^L * (\text{Pr}_A + 0.5 * \text{Pr}_B) \quad (9)$$

Having the expectation about the quantity that will be filled at each respective limit price p at time t , then the expected benefit of transacting with limit orders at time t , O_t^L , can be estimated from equation (2). Nevertheless, we need estimates for the expected losses arising from the risks entailing the decision to transact with limit orders, the Imperfect Fill risk and Picking-off Risk. Since we have already derived the expected filled and unfilled quantities, in order to quantify the aforementioned risks, we need to derive the probabilities that future execution prices will be lower or higher than some respective benchmark prices, and if they are, by how much they are expected to deviate from their respective benchmark prices. Since we focus on a sell program, for the case of picking-off risk the focus is if the future best ask prices will be higher than the current best ask, and by how much. On the other hand, for the case of imperfect fill risk, the focus is the probability that the future bid will be lower than the current ask, and by how much. This implicitly assumes prudently that

Μικροδομή και Ρευστότητα Χρηματιστηριακών Αγορών:
Μεθοδολογικό Πλαίσιο Εκτίμησης και Εφαρμογές

the any unfilled quantity of transactions that took place during the interval t , will be executed with an aggressive market order, since expecting to execute it at a future interval with a patient limit order may risk less than complete execution of Q within T .

The expected loss due to imperfect fill risk $E(I_t^{IF})$ for transacting with patient limit orders at each time t is given by the equation below:

$$E(I_t^{IF}) = [q_t^* - \sum_{L=-\frac{S_t}{\tau}}^n E(q_{t,p}^L)] * \Pr_t (B_{t+1} < A_t) * [A_t - E(B_{t+1}) | B_{t+1} < A_t] \quad (10)$$

It's the product of the quantity expected to be left unfilled after t , the probability that the next period best bid price will be lower than current ask price and the conditional mean of the positive difference between the current ask and the future bid. Wider spreads tend to decrease the second term of the above product but tend to increase the third term. Higher short term volatility tends to increase both terms. Selling (buying) in markets with strong down (up) trends will tend to increase all three components of the above equation.

A more prudent approach would be to account not only for the next period bid price but for the minimum of an arbitrary number of next periods' best bid prices. Nevertheless, we believe this would overstate risk on most plausible cases. Moreover, a trader may use as a tactic to transact with a type IV orders a portion of the expected unfilled quantity at time t , reducing the expected loss due to imperfect fill risk even further. An additional rule would be to trade as much as possible using type I to type IV orders, even if the overall expected filled quantity at t , exceeds the quantity initially allocated. This way a sort of buffer is created reducing execution risks.

Similarly the expected loss due to picking-off risk $E(I_t^{PO})$ is given by the equation below:

$$E(I_t^{PO}) = [\sum_{L=-\frac{S_t}{\tau}}^n E(q_{t,p}^L)] * \Pr_t (A_t < A_{t+1}) * [A_t - E(A_{t+1}) | A_t < A_{t+1}] \quad (11)$$

It is clearly the product of the quantity of shares expected to be filled during t , the probability that the next period prevailing best ask price will be higher that the current one, and the conditional mean of this event happening. Higher short term volatility tends to increase the last two terms in (11), whereas, selling (buying) in markets with strong up (down) trends will tend to increase all three components of the above equation.

Summarizing, we can state the net gains G_t^L from trading with limit orders at time t as:

$$G_t^L = O_t^L - E(I_t^{IF}) - E(I_t^{PO}) \quad (12)$$

If the expected benefits from trading employing patient limit orders in the market at each time t outweigh the expected losses then the trader has a positive net gain and is better off doing so. Given that G_t^L is a stochastic variable the choice of the vector of quantities across

the price grid at time t , should be such that optimizes one or more of the following decision rules, subject to the constraints in (6), (7), (8), and that $E(G_t^L) > 0$:

$$\max E(G_t^L) \quad (13)$$

The decision rule in (13) is a simple risk neutral objective, the trader sizes and prices concurrently multiple limit orders with the sole objective to maximize her expected positive gains from transacting considering only the expected mean of the G_t^L distribution.

Another decision rule stemming from Roy's (1952) safety first principle is presented below:

$$\max pr[E(G_t^L) > 0] \quad (14)$$

This rule will choose the combination of limit orders with admissible size that maximize the probability of a positive gain. Nevertheless, this rule may have multiple optima, consequently additional criteria may be necessary such as those accounting for the second or higher moments of the distribution. Moreover, there are no parametric assumptions about the distribution of gains, only the percentile where zero is allocated. No information is utilized about the magnitude of positive and negative gains. Whereas this criterion may be satisfactory if normality is assumed, it may be problematic if the distribution exhibits asymmetries or kurtosis. For example the distribution of gains may be such that may indicate a high probability of moderate positive gains, and a low probability of very large losses. The risk of ruin is ignored and earning a couple of ticks nineteen times in a row and losing some 50 ticks the twentieth, is not a good arithmetic. The next rule we consider is a direct extension from Markowitz's (1952) mean-variance framework:

$$\max[E(G_t^L) - \gamma_1 * Var(G_t^L)] \quad (15)$$

Where, γ_1 is trader's risk aversion coefficient. In this rule the risk of the outcomes as measured by the standard deviation of the distribution, is taken into account. The trader here is willing to exchange one unit of gains for γ_1 units less risk by an alternative choice of sizing and pricing decisions. A key flaw of the above decision rule is the inherent assumption of normality in the distribution of gains from trading. Given that limit orders are essentially short options positions to the rest of the market, this optionality induces non-linearities, and hence asymmetries, in the distribution of returns. Ideally, the trader would like to have unlimited gains, even with a low ex ante probability of such an outcome, and limited losses, even if this implies a truncation in the left tail of the gains distribution. Distribution skewness has to be factored into a decision rule, thus, we introduce the following one:

$$\max[E(G_t^L) - \gamma_1 * Var(G_t^L) + \gamma_2 * Skew(G_t^L)] \quad (16)$$

Μικροδομή και Ρευστότητα Χρηματιστηριακών Αγορών:
Μεθοδολογικό Πλαίσιο Εκτίμησης και Εφαρμογές

Where γ_1 and γ_2 are positive risk aversion coefficients and γ_2 may be derived by Taylor expansion indirectly implying a power utility curve, as an alternative they could be set by investor as risk weights. This rule entails that traders favor positive skewness, which stems from the increased probability of large positive gains, and would rather avoid negative skewness, unless they are compensated adequately by a higher mean or a lower variance. Essentially, the γ_1 and γ_2 are typically lower than unity and $\gamma_1 > \gamma_2$, since the higher the moments the less their weight in trader's preferences, yet they indicate how many units of risk the trader is willing to sacrifice for an additional unit of reward. Therefore the decision rule in (16) might be considered as the most holistic and complete taking advantage of the information content of the overall distribution.

We refrain from improving further the rule with the higher moment of kurtosis, because its modeling can be a bit tricky and its weight in the decision minimal. If a distribution is leptokurtotic, it's implied that observations close to the mean of the distribution are more probable than implied by a normal distribution. This could be a desirable outcome for the trader if the mean of the gains is positive, especially if it is significantly greater than zero. On the contrary, it's not desirable at all if the mean is negative. Moreover, a leptokurtotic distribution implies that tail events are more likely than what a normal distribution implies. Whereas this might be a welcome outcome for the right tail of the distribution, it is totally unwelcome for the unfavorable left tail events, especially if zero is allocated between the tails of the distribution. Moreover, for a loss averse trader, a loss entails more pain (negative pleasure) in the absolute sense than the pleasure a gain of an equal magnitude could generate. Thus, this modeling trickiness coupled with the asymmetric effects and the minimal weighting kurtosis would have had in the decision making process made us determine to keep the more parsimonious model as in (16). The desirable tail events are more properly modeled by maximizing the skewness of the gains distribution.

So far we have focused on a single static decision at some time point t . Nevertheless, an optimal execution problem is a dynamic one, thus we need to solve for a sequence of such decisions. Consequently, we need to adjust formula (16) for the overall horizon T . Consider a $M \times N$ vector of quantities $q_{t,p}^L$, with $M = \max(S_t)/\tau + n$, for every $0 < t < T$, and $N = T - 1$. Then, since it has been shown that the decision to transact with patient orders has an effect in current and future time steps, and subject to constraints in (6)-(8), the vector of quantities must be determined in order to optimize the following formula once the limit order book is simulated onto a number of scenarios of limit order book realizations over the horizon T .

$$\max \sum_{t=1}^{T-1} \sum_{L=-\left(\frac{\max(S_t)}{\tau}-1\right)}^n [E(G_t^L) - \gamma_1 * Var(G_t^L) + \gamma_2 * Skew(G_t^L)] \quad (17)$$

We arbitrarily forbid any transaction with patient orders during the last time-bin, in order to control for the imperfect fill risk at the last time bin and the consequent unrealized opportunity costs.

Likewise, the ultimate objective of an optimal execution program is to allocate quantities along time bins and across order types so that the mean Implementation Shortfall generated by the respective strategy, its variance, and its skewness are minimized. The strategy that brings the objective function (18) below to its global minimum, is deemed as the optimal. The coefficients γ_1 and γ_2 are identical to the ones in (16).

$$\min[E(IS_Q^T) + \gamma_1 * Var(IS_Q^T) + \gamma_2 * Skew(IS_Q^T)] \quad (18)$$

We conclude our methodology framework by describing how we intend to simulate the limit order book of the stock market. The limit order book is constructed for 100 time steps around the evolution of the mid price process over the horizon T. It is assumed that the mid price M_t evolves as random walk with possible trends and the tick size τ is one cent. Thus, in a generalized specification we have:

$$M_t = M_{t-1} * (1 + R * e^{\xi * \tau} + \sum_{i=1}^n \beta_i * r_i) + \Xi_t + u_t \quad \text{with } u_t \sim N(0, \sigma_{u,t}^2) \quad (19)$$

Where, R denotes the price trend or the alpha term of a possibly decaying information signal or valuation discrepancy if $\xi \neq 0$, β_i is a regression coefficient on factor r_i , which can be previous period's returns or any other explanatory variable, Ξ_t is the perturbation caused by the permanent price impact of the previous periods' aggressive orders, and u_t is an error term with mean zero and time varying variance⁶⁹. By using the mixture of distributions hypothesis, we are able to generate leptokurtotic return distributions, a typical property of high frequency financial time series. Moreover, with the proper adjustment we can factor the U shaped pattern of intraday volatility. If R and β_i are equal to zero, then (18) becomes a pure random walk model. On the other hand, if R and β_i are set different than zero and, and the $\sigma_{u,t}^2$ term is reduced accordingly then we may incorporate trader's views about market direction and magnitude of trends in our decision making framework, and experiment with varying levels of signal to noise ratios in our price time series. It is arbitrarily assumed that a stock's mid price is 50 € at t_0 .

Let S_t denote the half absolute spread distributed lognormally, that is, $S_t = e^{\mu_t^s + \sigma_t^s \theta}$ where θ is a random variable drawn from the standard normal distribution. Consequently, the bid price at each time t, is equal to $B_t = M_t - S_t$, whereas the ask price is equal to $A_t = M_t + S_t$. Since a tick size of one cent is assumed, A_t and B_t are rounded to the nearest tick of the discrete price grid. We can introduce the U, or inverse J shaped intraday seasonality

⁶⁹ A GARCH or a simpler EWMA model could be used to calibrate this input.

pattern in the bid-ask spreads through adjusting properly the mean and variance terms of the distribution.

Subsequently, we need to model the depth at each quoted price on the limit order book and its evolution. It's assumed that the limit order book is built by standing limit orders at 20 price ticks on each side of the market. Initially at time t_0 , the depth at the best bid and ask quotes is defined based on best estimations. At the same time the depth grows towards the outer quotes through a defined function or structure by the decision maker shaping a static U or V shaped pattern e.g. a function of depth at the previous quote such as $D_n = \psi_n * D_{n-1}$ for $n = 2, 3, 4, \dots, 20$. Some rules are needed in order to simulate the overall depth evolution over time on the limit order book. As new limit orders are submitted, filled, or cancelled, they cause the depth available on the limit order book at each time t to evolve accordingly. Thus, for each one of the 20 price ticks, both on bid and ask side of the book, where D_1 indicates depth at the best bid or ask quote and expands accordingly to the outer quotes, like D_2 , D_3 , and so on, we have the following equation that describes the evolution of depth over time at the each i th quote:

$$\Delta D_{t,i} = a_1 e_{i1} + a_2 e_{i2} + a_3 e_{i3} + a_4 e_{i4} + \varepsilon_t \quad \text{with } i=1,2,3,\dots,20 \quad (20)$$

with ε_t , an error term drawn from a normal distribution, $N \sim (\mu, \sigma)$, the weighting coefficients e_{i1} , e_{i2} , e_{i3} , e_{i4} , obtained through a Principal Components analysis on the Depth structure evolution in the limit order book, and a_1 , a_2 , a_3 , a_4 , being random variables drawn from a standardized normal distribution. Subject to empirical validation, it's assumed that there are four statistically significant principal components that explain the changes over time on the limit order book depth structure. Borrowing from the analysis of changes in the term structure of interest rates we can guess that the first three components represent the parallel shifts in depth level at each quote, slope effect of the depth levels, that is, changing in some quoted price ticks more than in some others, and the twist effect, changing the depth structure from U shape to V shape and vice versa. The fourth principal component may account for the well documented intraday seasonality in the liquidity provision, where depth follows an inverse U shaped pattern.

Furthermore, the presence or the expectation of hidden orders in the book will significantly alter the aggression of order pricing and sizing, both for patient and marketable orders by a trader. Hasbrouck and Saar (2002) document that executed hidden orders on the Island ECN constitute only about 3% of submitted limit orders but account for almost 12% of all order executions. Thus hidden orders tend to be larger orders. Tuttle (2005), reports that hidden liquidity accounts for 25% of the inside depth in Nasdaq 100 stocks. Even more strikingly, in Euronext-Paris, the hidden depth accounts for 45% of the total depth available at the best five quotes, and 55% of the total depth at the inside spread according to De Hondt, et.al. (2004). The same pattern is assumed to persist in this paper,

thus we inflate depth at the aforementioned inner price ticks of the depth structure on both sides of the market in order to account for an expectation of hidden orders existence. Eventually, all depth quantities are rounded to the nearest round lot of 100 shares.

It is also assumed that the market resiliency process can be modeled as an exponentially decaying function, in the form of $e^{-\lambda t}$, the higher the λ coefficient, the more resilient the market is, and the quicker it recovers from the shock of a type VI order within the subsequent intervals and the lower the permanent market impact effect. Should the market be perfectly resilient, this recovery process would have been instantaneous and for the total of the incremental price impact. This λ coefficient is treated as a constant throughout the transaction, leaving stochastic resilience for future research.

Next we need to simulate the various types of order flows occurring within each interval, as needed for the constituents of equation (3) assuming again a lognormal distribution with known mean and variance parameters. Since it's the aggressive order flow that generates actual transactions, according to the market mechanism features, the distribution parameters are calibrated as such that the generated scenaria have a mean equal to a target Average Daily Volume (ADV) value. By definition, the Passive order flow must be equal or exceeding this value on average. On the next section we are going to deploy our methodology framework and show how it approaches a typical optimal execution problem.

4. Model Deployment and Testing Results.

We simulate a limit order book market over a horizon T consisted of one hundred intervals of 5 minute each. This horizon is close to a daily session of a major stock market. Different interval length could be assumed by proper calibration of the problem parameters and variables. All random variables are simulated over one thousand different scenaria. A long position in an arbitrary stock, priced at 50€ (mid price) at time t_0 is assumed that must be closed within the trading horizon of 100 time steps. That is, the position must be zero, at $T+1$, or earlier, violation of this constraint implies a penalty of unrealized opportunity costs. A position size of 1 million shares must be closed, thus the position's marked to market value is 50 million euro, while an Average Daily Volume of 5 million shares is assumed. As a rule of thumb, market practitioners consider any position as not liquid to be closed within a trading day if it exceeds the 5% of ADV. Therefore, with a position equal to 20% of ADV, a trader will have a challenging problem to solve if mandated to liquidate it within one trading day.

The mid price process is assumed to evolve as a driftless random walk process, with 45% annualized volatility, whereas by employing the mixture of distributions hypothesis, the time series are leptokurtotic with 29% kurtosis coefficient. With proper seasonality

Μικροδομή και Ρευστότητα Χρηματιστηριακών Αγορών:
Μεθοδολογικό Πλαίσιο Εκτίμησης και Εφαρμογές

adjustment coefficients, we are able to generate time-series with U shaped intra day transitory volatility.

Next we generate time series of lognormally distributed half absolute spreads based on the formula of $S_t = e^{\mu_t^s + \sigma_t^s \theta}$ with mean 0.025€, thus 5 cents per share average bid-ask spread, and standard deviation of 0.033€ over the entire horizon. As with the case of intraday volatility with proper seasonality adjustment coefficients we generate U shaped time series. By adding and subtracting the respective half spread from the mid price time series we are able to generate time series of bid and ask prices. All prices are rounded to the nearest tick of 0.01€. In addition, using the approach described in the previous section focusing in Principal Components Analysis, we model the evolution of the depth available at 20 ticks on each side of the limit order book over the entire trading horizon. All share quantities are rounded to a round-lot size of 100 shares.

Having described the evolution of the depth available on the limit order book at each time step t , will help to estimate easily the likely incremental price impact of a Type VI aggressive order, which burdens the order placed at t , as well as the perturbation to stock mid-price caused by permanent market impact of each Type VI order, that will burden all the transactions that will take place after t . It is assumed that stock price recovers after the shock of a Type VI order in a fashion described by an exponential decay function with $\lambda=0.35$. This recovery persists for up to 6 time steps subsequent to the one the shock took place. The higher the λ coefficient, the more resilient the market is, the faster the recovery from a shock and the lower the perturbation upon stock price, and subsequently the lower realized opportunity costs will be. If another Type VI order is released to the market within the aforementioned 6 time steps, then the recovery process is disrupted.

Eventually, we need to define the order flows taking place between each two consecutive intervals as described in equation (3). The lognormal distribution parameters are calibrated properly so that average AOF_t over the entire horizon to be as close as possible to target one half the expected ADV of 5 million shares, the net POF_t a little higher, and the seasonality adjustment coefficients to assimilate the U shaped pattern in trading Volume over the trading day. Furthermore, its arbitrarily assumed that at each interval 15% of the POF_t will try to undercut the best ask and gain priority, 5% will try to undercut the next lower price tick, whereas 45% of POF_t will try to gain priority over trader's patient order placed at the beginning of each interval t . Recall the higher the POF_t , the less the expected fill rate for each order placed. For computational efficiency, we allow placing patient orders only at the best ask price tick A_t , available at the beginning of each interval, and at one tick higher and lower than A_t . At each interval we size the patient orders as such so that the overall expected fill rate of our patient orders to exceed 90% of their size.

*Μικροδομή και Ρευστότητα Χρηματιστηριακών Αγορών:
Μεθοδολογικό Πλαίσιο Εκτίμησης και Εφαρμογές*

At the same time, we optimize the benefits from trading with patient orders at each interval t , and incrementally over the entire horizon T , as well as the impact of the imperfect fill risk and the picking-off risk according to the equations (9)-(12).

Regarding the first level decision making of time slicing of the entire order of 1 million shares over the entire horizon T , it is assumed that the naive strategy as described by Bertsimas and Lo (1998) has been chosen, which can be optimal under very restrictive and infeasible assumptions, furthermore we will experimentally test our methodology upon an arbitrary front-loaded strategy, in line with Almgren and Chriss (2000) analysis which incorporates investors' risk aversion.

At first we test the naive strategy by releasing to the market 100 aggressive orders in a row sized 10,000 shares each. All transactions are executed at the bid, and given the problem specifications they walk down the book by an average of 6.44 price ticks, the lowest incremental price impact occurring during mid day intervals and the highest during the first intervals after market opening. Given our market resiliency function, each one of such aggressive orders generates a perturbation downwards to the market price due to the permanent price impact component which averages on 5 price ticks. The total average perturbation for the entire horizon is 4.47€. Therefore, given the model inputs it is expected that the average price drops from 50€ to 45.53€ or by 8.94% as a direct consequence of our aggressively placed orders during the horizon T .

The Implementation Shortfall of this strategy is estimated on average to be at 2.40€ on a per share basis, nevertheless it has a standard deviation of 0.88€, a skewness of -0.18€, and a kurtosis of 0.14€, in addition, over our 1000 scenarios generated by our Monte Carlo Experiment the 1st percentile of Implementation Shortfall distribution is estimated at 0.21€ per share and the 99th percentile is estimated as high as 4.36€, though the minimum and the maximum reach as low as -0.32€ and as high as 5.14€ respectively. Clearly, liquidating such a large position, 20% of ADV, within such a short amount of time can be very costly in terms of marked to market value lost due to trader's execution. Regarding the individual execution cost components, the delay cost is zero on average, since our price evolution is governed by a driftless random walk process, 0.025€ per share are spent on average on bid ask spreads, 0.032€ on incremental price impact, 0.01€ for commissions, while the bulk (97%) of Implementation Shortfall is attributed to realized opportunity costs, of 2.36€ on average, which is also the most volatile component exhibiting a standard deviation of 0.80€ per share. Despite the high cost, the whole position of one million shares was possible to be liquidated within the horizon T , thus generating no unrealized opportunity costs. Nevertheless, only the lowest 0.4% of the sample is below zero.

Since 97% of the expected cost is attributed to the realized opportunity costs, which are a function of market imperfect resiliency, we experiment with alternative strategies by

Μικροδομή και Ρευστότητα Χρηματιστηριακών Αγορών:
Μεθοδολογικό Πλαίσιο Εκτίμησης και Εφαρμογές

varying the order size and frequency. Instead of releasing aggressive orders equal to 1% of Q every single time step, aggressive orders equal to 2% and 3% of Q are released every second and third time-steps respectively. Albeit such larger orders generate higher incremental market impact costs, they give the market some time to recover from the shock. The first alternative, yields an Implementation Shortfall distribution with 1.76€ mean and 0.88€ standard deviation, per share. The second one yields identical standard deviation but an even lower mean of 1.19€ per share more than halving the average Implementation Shortfall cost of the original naïve strategy. These results emphasize the importance of modeling sufficiently and appropriately the resiliency aspect of the market, well before determining any execution strategy for a large position. Moreover, they underscore the importance of Bertsimas and Lo (1998) optimality assumption of linear and totally permanent price impact function for the naïve strategy, since this assumption makes results to be trading frequency invariant.

The frontloaded strategy generates results of similar orders of magnitude, nevertheless, albeit the average Implementation Shortfall is increased slightly to 2.47€ (+2.9%), its standard deviation drops substantially (-28.4%) to 0.63€ per share in line with the Almgren and Chriss (2000) assertion about risk reduction by implementing execution programs through front loaded strategies. In this case the realized opportunity costs remain the same at 2.36€ whereas the incremental price impact cost increases slightly to 0.068€ per share. Nevertheless, the per-share standard deviation of realized opportunity costs is reduced to 0.57€ from 0.84€ (-29.6%) which drives the overall volatility reduction in the Implementation Shortfall distribution.

Next, once we have priced and sized our patient limit orders for each A_t prevailing over the 99 time steps, we are allowed to employ patient limit orders, targeting a perfect fill probability in excess of 90% for the overall order size displayed per time step, we devise and implement two distinctive execution strategies. The first evolves around executing only with patient limit orders, that is, Type I, II and III orders. The second strategy is more risk averse, it allows to employ Type IV orders, sized arbitrarily at the 60% of the estimated depth, both displayed and non displayed, at the best bid at each time step. This 60% coefficient is employed in order to prevent the aggressive order to walk down the book and generate incremental price impact. In other words, it consumes some liquidity available at the limit order book over the horizon T by releasing small stealthy aggressive orders.

On each of the four different execution strategies the initial quantity of one million shares to be liquidated, is expected to be halved at the 50th, 21st, 45th, and 40th, time steps respectively, whereas the execution program is expected to be concluded at 100th, 93rd, 98th and 93rd time steps respectively. Nevertheless, since during the last 5 intervals there is a total average depth at the bid side of the book of more than 200,000 shares, or more

than one fifth of the initial position, consequently, the risk of not being able to execute the entire position within T due to an actual shortfall in the estimated fill rates, is negligible, thus the probability to generate unrealized opportunity costs seems insignificant, a fact increasing the robustness of our results, since if the actual trajectory is significantly lagging from schedule, the trader can switch to aggressive orders and complete it on time⁷⁰. Furthermore, we observe from the graphic illustration that the last two strategies, tend to be frontloaded during the first quarter of the horizon, gradually revert and become slightly back loaded compared to the naive strategy, yet execution rates speed up during the last quarter and eventually the strategies are expected to conclude well before the end of the time horizon T . This fact is attributed to the intraday pattern U shape detected in trading volume and consequently in AOF_t variable. It is assumed that the average AOF_t is as high as 10,000 shares per minute during the beginning of the trading day, drops gradually to 2,000 shares per minute, and then reverts back to initial levels at market close. The sum of average AOF_t by definition must approximate over the trading horizon one half of the assumed ADV. A similar U shaped pattern is assumed for the intraday AOF_t volatility. This max to min ratio of 5 for the intraday AOF_t mean and volatility should be perceived as rather prudent; a lower ratio would increase the mid-day trading activity and would help the execution program finish sooner. During the early time bins, this strategy takes advantage of the higher expected volume and bid ask spreads and fills a higher number of shares, building up sort of a buffer by being ahead of the schedule. This buffer is depleted and even turns negative during the mid-day time bins where trading activity slows down. As the trading day progresses towards its end and the expected trading activity increases again, the deviation from schedule reverts and eventually the whole initial position is transacted within the predefined horizon.

The results from employing an execution strategy based solely on patient limit orders as have been sized and priced within our framework, alter significantly the Implementation Shortfall distribution. In total, orders⁷¹ of 98,000 shares with certain fill are placed at one tick lower than each A_t , 757,400 shares at each A_t , with an expected fill rate of 94.7%, and 245,000 shares at one tick higher than each A_t with an expected fill rate of 75.4%, yielding an overall expected fill rate of 90.9%⁷². Nevertheless, over the entire execution horizon the average fill rate, as well as, the size of patient orders placed, have an intraday U shape,

⁷⁰ We experimented with such a “panic scenario”, by trimming the fill probabilities realizations by 10% and switching to aggressive orders during the last ten time bins for the remaining position, in order to recover the negative deviation from the execution schedule. This scenario resulted in an Implementation Shortfall distribution with a mean of 0.12€ per share and 0.88€ per share, standard deviation.

⁷¹ For reduced computational burden, we optimize only the limit order size at each A_t tick, the Type II order, assuming naively a limit order of 1000 shares only at the next tick lower to A_t , the Type III order, flat for all of the time bins transactions take place, and a flat Type I order of 2500 shares for each time bin is assumed to be placed.

⁷² A rounding error of less than 0.1% is expected, without imposing any risk to our results.

Μικροδομή και Ρευστότητα Χρηματιστηριακών Αγορών:
Μεθοδολογικό Πλαίσιο Εκτίμησης και Εφαρμογές

correlated with the similar intraday pattern for volume. The expected Implementation Shortfall is estimated at 0.0046€ per share, whereas its standard deviation at 0.84€, with skewness at -0.18€ and kurtosis at 0.16€. The 1st and the 99th percentiles of the distribution have been estimated to -2.13€ and 1.88€ per share respectively. Recall that negative skewness is a desirable outcome, since in this case the Implementation Shortfall represents a cost or loss of value distribution. In overall, the 48.3% of this strategy outcomes are placed below zero according to our Monte Carlo experiment, indicating the chance of avoiding to incur a loss of value due to our execution decisions but also attain some profit.

Decomposing the Implementation Shortfall to its constituents we can see that, as before we have an expected delay cost of 0.003€ per share, the average bid-ask spread and incremental price impact costs are effectively zero, the expected realized opportunity costs are estimated at the level of 0.042€, with a standard deviation of 0.80€ per share, and there are expected savings of 0.032€ per share due the half-spread capture of our limit orders and 0.01€ per share due to commission rebates. In summary, the strategy of executing solely with patient limit orders effectively neutralizes the expected Implementation Shortfall of our execution plan, and reduces slightly (-3.7%) the risk of execution, because essentially it is executed ahead of the schedule over the first half of the horizon. Nevertheless, since the 48.3% of the distribution outcomes are below zero, compared to 0.4% of the naive strategy and 0% of the frontloaded strategy, whereas distribution skewness and kurtosis remain roughly the same, indicates that the risk reduction represented solely by the standard deviation of outcomes might be a bit misleading. The probability of a negative Implementation Shortfall, indicates an upside risk potential, which risk averse investors should welcome, because it is the risk to earn (or squander) more (less) than expected. It's the downside risk potential that makes investors risk averse actually. Moreover, the deviation of the actual average execution trajectory as compared to the trajectory of the naive strategy execution, is positive increasing at the first time steps of the execution horizon, peaks at the level of 89,500 shares during the 26th time step, then starts declining gradually crosses zero and turns negative during the 58th time step, takes its worst negative value during the 79th time step and then starts increasing again until it reaches its new peak at the 95th time step.

The expected cost per share from the realization of imperfect fill risk is averaged to 0.0044€, although for orders placed during mid day intervals it peaks to levels close to 0.0068€ (+54%). On the other hand, the picking-off risk realization, is expected to cost an average of 0.037€ per share, though over time this has an U pattern, for orders placed during mid-day it reaches the minimum levels close to 0.0224€ per share during mid-day times. Given our decision to achieve high fill rates when pricing and sizing our patient

Μικροδομή και Ρευστότητα Χρηματιστηριακών Αγορών:
Μεθοδολογικό Πλαίσιο Εκτίμησης και Εφαρμογές

orders, the expected cost of picking off risk is orders of magnitude higher than the expected cost of imperfect fill risk. Over the entire execution horizon the ratio of expected cost of picking off risk over the imperfect fill risk, has an average of 8.78, but when this average is weighted to the average of orders executed per time bin it increases to 9.58. Over the execution horizon this ratio exhibits a U shaped pattern; it's around 12 during the beginning and the end of the trading day, but dips to 4 during mid-day. These results shed light to the significance the modeling of intraday patterns in volume, bid-ask spreads and volatility has when planning and optimizing an execution strategy for large positions within short horizons.

Nonetheless, both expected costs from the realization of picking off and imperfect fill risk combined, their averages add up to 0.041€ per share, can't offset the gross benefit from transacting with patient limit orders. Over the entire horizon this benefit averages at the level 2.37€ per share, but over the first half of the execution horizon it averages at the level of 3.22€ per share with a standard deviation of 0.38€ per share. Over the second half of the execution horizon, the per-share expected benefit exhibits a downtrend and becomes as low as 0.08€ per share on the last time bin. This pattern clearly indicates that the benefit from transacting with patient limit orders declines as the trader approaches the end of the execution horizon, but even at the last time bin placing patient orders is still beneficial since the benefit is on average twice as large as the cost. In any case this benefit during the first half of the execution horizon is roughly 80 times higher than the expected cost per share, because the realized opportunity cost for each share transacted aggressively during the earlier time steps is also orders of magnitude higher than the one for the shares transacted during the later time steps in the horizon. Combined all the above elements in one equation, as in (12), we get the net benefit from transacting with patient limit orders. Given the gross benefit is orders of magnitude higher the costs, the net benefit exhibits the same properties. An interesting finding illustrated in the distributional properties of net benefits, is that even though the standard deviation of the per share net benefit follows the U shaped intraday pattern, the distribution exhibits a persistent significant positive skewness with a mean of 1.81€ per share, this higher moment effect indicates a considerable upside potential in placing patient limit orders even during the last time bins. Furthermore, examining the ranked values of the net benefit per share across the 1000 scenarios for each time bin, it revealed that albeit in most time bins the values are well above zero, during the last five time bins negative values are present, the percentage of these negative values grows exponentially from 0.9% to 31.2% as the last interval is approached. Despite this worrying finding, in a myopic one period setting, a rational trader should persist in placing patient limit orders for as long as the negative values do not exceed the 50% of the distribution, on top of this, the positive skewness

Μικροδομή και Ρευστότητα Χρηματιστηριακών Αγορών:
Μεθοδολογικό Πλαίσιο Εκτίμησης και Εφαρμογές

indicates an asymmetry, the probability of extreme positive outcomes more than compensates the probability of extreme negative outcomes. Over the top and bottom 5% of the distribution outcomes the conditional average is estimated as -0.20€ and 0.30€ per share respectively during the last trading interval. Nevertheless, once the point of view is the multi-period setting of the overall execution horizon, even the realization of such small losses arising from transactions during the last time bins is essentially netted against the significantly superior benefits generated over the entire horizon making the overall difference negligible.

It is safe to conclude that the first transactions during the execution horizon contribute the most to the expected realized opportunity costs, and as a consequence towards forming the average of the Implementation Shortfall distribution, by shifting the location of its distribution to the left when patient orders are employed, whereas the later in the horizon the transactions take place, the more they contribute towards the volatility of the Implementation Shortfall distribution. The inclusion of the order choice decision into the optimal execution framework helps to eliminate the most, if not the total, of the expected transaction costs like spreads, the incremental price impact and, most importantly, the realized opportunity costs.

The majority of realized opportunity costs are generated during the first half of the execution horizon, the closer to the beginning, the higher the marginal contribution of the order towards this cost category. Consequently, the expected cumulative net benefit from transacting with patient limit orders, expressed in absolute terms, is a concave function. It takes roughly the first one third of the time to generate the half of the savings, whereas on the last one third of the time less than the one fifth of the savings accrues.

It must be underscored that the implicit assumption of the order choice decision is that patient limit orders are “stealthy” and even if their presence is detected somehow by the market, e.g. by an unusually “high and persistent” depth displayed at the ask price, they do not cause a downwards perturbation to the mid price. This assumption can be justified by the fact that patient orders supply liquidity, do not consume liquidity, and are matched with opposite signed aggressive order flow that demands liquidity. As such, the volume of our submitted patient limit orders is correlated with the U shape pattern in intraday transaction volume. This risk might be mitigated by splitting further the assumed 5 minute interval Δt , and adjust the order size and duration accordingly, or employ iceberg orders. Due to time and price priority rules, we expect that such adjustments might alter even marginally our results, but we doubt it will alter our conclusions in general, since the difference from the strategies that ignore the order choice decision is vast and offers a safety cushion for such model risk. Even if this assumption is implausible and collapses in practice, the value added by the inclusion of order choice is still significant. If in Type I-III strategy our patient

Μικροδομή και Ρευστότητα Χρηματιστηριακών Αγορών:
Μεθοδολογικό Πλαίσιο Εκτίμησης και Εφαρμογές

orders shift permanently downwards the mid-price on average by one cent, at each time bin, and have all our orders placed at one tick of higher aggression level, then *ceteris paribus*, in such a stress scenario the average Implementation Shortfall is increased to 0.42€ per share, with the rest of the distributional properties remaining the same, a level which is still orders of magnitude lower than the level of 2.41€ expected by the naive strategy. Hence, even if the net benefit is proved as overstated in practice, this fact alone can't alter the preference ranking of the alternative strategies by a risk averse investor, something that augments the robustness of our conclusions. The only possibility that could make this issue critical and threaten the admissibility of the order choice rule, *ceteris paribus*, is the case where the market exhibits ultra high resiliency, as we will see later on, since the higher the resiliency, the lower the expected realized opportunity costs.

On the other hand, it seems that the order choice decision by itself can't reduce or eliminate the Implementation Shortfall distribution volatility, since it is seemingly driven by the volatility in the mid-price dynamics. The Type I-III strategy has been simulated over increments of 5% in the volatility of mid-price dynamics, keeping other things constant. Over the range of 20% to 80% mid-price volatility levels, whereas the expected Implementation Shortfall is virtually unaffected, the standard deviation of its distribution increases by 9 cents per share every time the volatility of mid price dynamics is raised by 5%. The Pearson correlation coefficient is estimated at 99%, indicating a near perfect linear relationship.

Likewise, the last strategy employs total orders of 92,000 shares which are placed at one tick lower than each A_t with certain total fill, 685,800 shares at each A_t , with 94.7% expected fill rate and 230,000 shares at one tick higher than each A_t , with 75.6% expected fill rate, on top of 86,300 shares placed as aggressive Type VI orders. This program yields an overall average fill rate of 90.8%. The expected Implementation Shortfall has increased slightly at 0.0083€ per share, whereas its standard deviation has been reduced further to 0.81€ per share. This result augments our conclusion that the standard deviation of the Implementation Shortfall distribution is driven by the volatility of the market mid price as a state variable and by the degree an execution schedule is front-loaded as a control variable, but not by the order choice decisions made by the trader. As a result, the more frontloaded an execution strategy is, the lower the standard deviation of its Implementation Shortfall. The skewness of the distribution is increased at -0.16€ per share and the kurtosis drops to 0.13€ per share. Moreover, the 1st and 99th percentiles are -2.03€ and 1.80€ per share signifying the risk reduction achieved by this execution strategy as indicated by the range of distribution outcomes, while the percentage of distribution outcomes below zero drops slightly to 47.5%. The positive deviation from the naive strategy trajectory reaches an expected level as high as 113,300 shares during the 30th time step of the horizon, then

Μικροδομή και Ρευστότητα Χρηματιστηριακών Αγορών:
Μεθοδολογικό Πλαίσιο Εκτίμησης και Εφαρμογές

declines gradually to the 35,000 shares during the 70th time step, and increases again gradually as the execution program arrives at its finish. The fact that the deviation from the naive strategy schedule remains always positive deems this strategy as a safer one. Delving further, we discover that once Type VI orders equal to the 30%, or higher, of the depth available at the best bid, are employed then the deviation from planned trajectory never crosses zero.

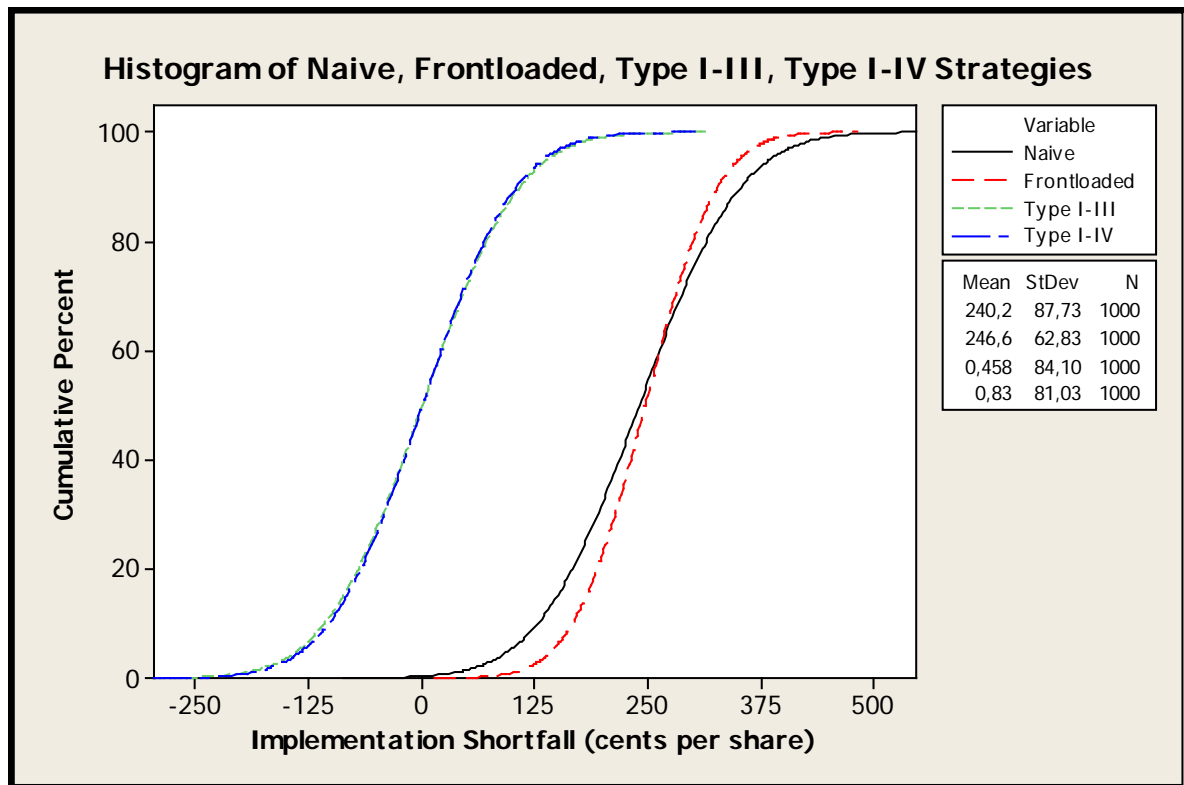
In summary, this strategy is little bit frontloaded compared to the previous one, increases the expected cost of overall execution but decreases the dispersion of execution costs, and eliminates the risk of imperfect fills for the initial quantity during the entire horizon T. This slight cost increase is attributed to the half spread paid by the Type IV orders and the reduced savings from spread capture and commission rebates. It also highlights the fact that albeit the benefits derived from trading with patient orders are due to the bid ask spreads saved, the commission rebates, the incremental market impact and the realized opportunity costs not occurring by the lack of Type VI orders, it's the last component that is the dominant factor and contributes the bulk of Implementation Shortfall. The exact trade offs between expected cost and risk, is subject to the trader's risk aversion, the γ coefficients that weight the second and higher moments of optimization problem. However, the two strategies that incorporate the order choice decision, clearly beat both the naive and the frontloaded strategy since it reduces the per share expectation of execution cost from 2.41€ and 2.47€ respectively to less than 0.01€. This cost reduction is quite huge, and underscores the fact that in such optimization problems the emphasis weighting of the first moment of the distribution is quite large, compared to the weighting of the second and higher moments.

The histograms presented in graph below, illustrate in a very characteristic manner how the proposed execution strategies incorporating the order choice decision, beat both the naive and frontloaded strategy. Indeed, ranking the minimum cost strategy on a per scenario basis, neither the naive nor the frontloaded strategy is shown to prevail in any of the 1000 simulation scenaria, they are placed in the either the third or the fourth rank actually. On the other hand, the Type I-III strategy is ranked as the minimum cost strategy at 508 scenaria, or has 50.8% probability to prevail, whereas the Type I-IV strategy is shown to have 49.2% probability to prevail.

In every single simulation scenario the minimum cost strategy which incorporates the order choice decision, beats the better of the other two strategies that ignore it, by a minimum of 160 cents per share and by an average of 232 cents per share, or 4.64% of the initial marked to market value, which is quite a significant saving. Nevertheless, the distribution of this value added is heavily skewed; its median is 236 cents per share, while 65.5% of data points are higher than the mean. On the other hand, it is shown that this

Μικροδομή και Ρευστότητα Χρηματιστηριακών Αγορών:
Μεθοδολογικό Πλαίσιο Εκτίμησης και Εφαρμογές

distribution has a comparatively low dispersion, its standard deviation is 14 cents per share, and the maximum is just over 99 cents per share above the minimum, indicating a low range of outcomes, thus a low marginal risk for implementing the order choice decision. Since in every single scenario, or state of the world, the passive order strategies provide more favorable outcomes than the aggressive order strategies, it's argued that the criterion of first order stochastic dominance is fulfilled in its strictest case, the case of state-wise dominance.



Besides, it's revealed that the bulk of the value added is contributed by just implementing the order choice decision, a further refining of the optimal execution strategy offers marginally little additional benefits. When the two best strategies are compared on a scenario basis, it's shown that nearly at 50% of the times the one beats the other, by only 0.05€ per share on average. However, this distribution shows a heavy skew, in 58,5% of the times these savings are lower than the average, and a rather low dispersion, the standard deviation is just 0.04€ per share and the range between maximum and minimum is just 0.16€ per share. Therefore, it can be argued that the critical value adding proposal in an optimal execution program is to consider any strategy from the family of strategies that incorporate the order choice decision and employ patient limit orders. Refining further the choice on alternatives among this set of strategies offers little additional value. For example, testing a hybrid strategy where for the first half of the execution horizon the Type I-III is executed as above where during the second half the trader switches to the naïve

strategy by transacting the remainder of the position with aggressive orders of 10,000 shares each, the average Implementation Shortfall is estimated to 0.55€ per share with a standard deviation of 0.84€ per share, estimates that are still superior to the ones of the pure naïve strategy⁷³. This conclusion might be quite important from a computational point of view, since it prunes considerably the search space, shortens the computational time and consequently leads faster to the global optimal solution or at least to a robust and satisfactory approximation.

As is depicted in the graph above, by considering the addition of small Type IV orders equal to the 60% of depth available at the other side of the book, its expected to raise the average expected cost per share by a fraction of cent but reduces significantly the risk of a patient order execution strategy, the standard deviation is reduced by 3.16 cents per share, because transactions over the later time bins of the execution horizon are either less intense or redundant. This way a trader trades off, 1 unit of cost for 9.25 units of risk, a considerable trade-off for a risk averse, utility maximizing trader, whereas when the naïve and frontloaded strategies are compared, the trade-off is 1 unit of cost for only 3.86 units of risk. As an alternative consideration, one might consider increasing the intensity of type VI orders either in a flat fashion throughout the execution horizon or during mid-day intervals, a tactic which is in line with Biais et al, (1995) findings in Paris Bourse. Such a decision would reduce the Implementation Shortfall volatility even further, since it will help finish the execution program within a much shorter horizon before the deadline.

Eventually, since the realized opportunity costs are the dominant cost component driving both the mean and the variance of the Implementation Shortfall Distribution, and since realized opportunity costs have an inverse relationship with market resiliency, we rerun the original naïve strategy with the resiliency coefficient λ being increased gradually to 0.7 and 1.5 from 0.35. When λ is equal to 0.35 the market recovers the 30% of the shock within one 5 minute interval, whereas when λ is equal to 0.70 or 1.50, the market recovers the 50% and 78% of the shock respectively, over the same period of time. It makes sense that the later indicates a really resilient market. The results of this experiment indicate that while the expected Implementation Shortfall drops from 2.41€ per share to 1.61€ and 0.89€ per share respectively, because the expected realized opportunity costs drop from 2.34€ to 1.54€ and 0.82€ respectively, the rest of the Implementation Shortfall distributional properties remain virtually unchanged. The realized opportunity costs still account for the majority, more than 92%, of Implementation Shortfall. The only exception is that the percentage of distribution mass with data points below zero has increased from

⁷³ Another hybrid strategy has been tested where the trader transacts as in naïve strategy on every odd numbered time step, and as in Type I-III strategy on every even time step. In every second time step thus, the market is given some time to recover from the shock. This yields an Implementation Shortfall distribution with 0.94€ mean and a standard deviation of 0.86€

0.4% to 4.1% and 14.3% respectively, indicating a shift of distribution location to the left. In any case, the difference between these results and the results obtained when the order choice decision has been incorporated into the optimal execution problem is still vast, more than 0.88€ difference in expected Implementation Shortfall, and seems really hard to beat, even in the most resilient markets and times. Even in an almost perfectly resilient market where 98% of the shock is recovered within one trading interval, there is still an expectation of Implementation Shortfall of 0.11€, albeit only 0.042€ per share or 38%, account for the realized opportunity costs expectation. These results are independent of the interval length, and consequently the transaction frequency, a fact that boosts further the robustness of our experiment.

In summary, by a pairwise comparison of all the strategies discussed so far, we can see that, subject to our input assumptions, the strategies which rely partially or totally on patient orders, even the “hybrid” “panic” and “stress” strategies, fulfill the state-wise dominance criterion and therefore should be preferred by investors. Only when we neutralize the price perturbation, effectively assuming perfect market resiliency and totally temporary incremental price impact function, the state-wise dominance criterion is not fulfilled. But even in this idealized case, the first order stochastic dominance criterion is still valid, only in 8.2% of the scenaria the Type I-III strategy provides less favorable outcomes. In 91.8% of the scenaria the passive strategy beats the other one by a conditional mean of 0.116 € and a maximum of 0.324€ per share, whereas in the rest it is beaten by a conditional mean of 0.034€ and a maximum of 0.148€ per share only. Consequently, even in this idealized situation, the value added by considering the order choice decision in optimal execution remains inexorable.

On the other hand, whereas our research highlights the pivotal role market resiliency function has in estimating transaction cost analytics especially, when transactions of large orders have to be executed within a limited finite time horizon, its surprising to discover that the literature on this microstructural aspect has been virtually non existent. Only during the recent years we can see some first attempts to conduct research work focused on resiliency⁷⁴. Transaction costs analysis, is a critical issue both for passive and active fund managers, for the first ones it generates an adverse tracking error from the benchmark they track, whereas for the later ones it can reduce their alpha, sometimes seriously.

⁷⁴ Degryse et.al. (2005), Large (2007), and Dong, Kempf and Yadav (2007) seem to be the pioneering research work on this field.

5. Concluding Remarks and Further Research.

A bottom-up methodology of an extended multiple-period integrated simulation and optimization decision making framework has been presented and tested. This methodology extends the currently available optimal execution models, by incorporating the order choice as a second stage decision making process, after the time allocation of orders has been scheduled. The proposed framework, accounts for well known market microstructure regularities, such as the intraday seasonality, non displayed depth, discreteness in price grid where transactions can take place as well as in the quantities that can be transacted, thus, it represents a satisfactory approximation of stock market realities. The cost savings stemming from our proposed framework in terms of Implementation Shortfall are shown to be substantial and significant, whereas their structure helps us gain a better understanding in the dynamics of high frequency trading, especially when the positions involved are of institutional size and the execution horizon limited. It has also been revealed that the dominant driver of the expected Implementation Shortfall is the imperfect market resiliency, which happens to be the less researched aspect of market liquidity. Additionally, it's shown that the bulk of cost savings is derived from the decision to include the order choice decision in the optimal execution problem, but there is an inverse relationship with market resiliency levels. Refining further the optimal execution strategy adds little extra value. Likewise, the dominant driver of Implementation Shortfall dispersion is the price dynamics and not the liquidity-microstructure dynamics. Nevertheless, our framework is data intensive and computationally demanding. But our findings could be summarized to the following rule of thumb, without the need to rely on complex modeling: If the market is far from perfectly resilient, execution horizon is short, finite and limited, the position to transact is a significant percentage of average volume, and the future returns are unpredictable, then, one had better try to transact as much as possible from one's position and at priority with patient limit orders.

However, there are avenues for further research. The two different stages of decisions, the allocation along time and across order types, have been treated as discrete decisions whereas a more advanced framework could integrate them in one holistic decision making process with feedback loops on each other. Additionally, since stocks nowadays can be traded in more than one trading venue, possibly with differing trading mechanisms, such as in crossing network platforms, the problem of "where to transact" needs a solution after the problems of "when" and "how to transact" have been resolved.

On the other hand, we have typically assumed that the mid price evolution is driven by a driftless random walk process. A random walk model implies that the trader is unable to predict both the direction and the magnitude of future returns over one or more periods, let

alone the exact price path over an entire horizon. Such a specification has a zero signal to noise ratio, it just implies that the trader can just state a range of possible future price realizations with some confidence interval. Nevertheless, traders do not perceive market returns as random and unpredictable actually. Many times traders have strong views over about market direction and the magnitude of returns, and base their execution decisions upon them. This information signal that forms such views may be strong and persistent or short lived and decaying. These views included in the information set Ω_t can be rational or not, the trader may attach a particular level of confidence on them, furthermore, they may or may not be realized actually. Conditional on the aforementioned factors the ex ante optimal execution strategy may be altered significantly. Hence, alternative price dynamics must be considered too, such as strong signals for drifting prices in either direction, or a mean reversion price process. On top of this, to the extent that the signal may not be realized actually, significant model risks and execution risks are imposed jeopardizing the robustness of the optimization results.

Finally, this problem assumes execution of a position of a single stock, a rather idealized situation. Daily traders have to open or close positions concurrently over multiple portfolios of stocks, thus must factor into their decision making framework the correlation and cross-autocorrelation coefficients of those stocks, or close certain positions in order to free up capital and open other positions in certain other stocks, or eventually, they are active concurrently at both the spot and the derivatives markets for the same security. Computational tractability and data availability are the only obstacles in expanding the decision making framework and in optimizing optimal execution problems of any type, scale or level of granularity.

References

- Almgren, R. F. (2003), "Optimal execution with nonlinear impact functions and trading enhanced risk", *Applied Mathematical Finance*, 10, 1–18.
- Almgren, R. F. and Chriss, N. (2000), "Optimal execution of portfolio transactions", *Journal of Risk*, 3, 5–39
- Bertsimas, D. and Lo, A. (1998), "Optimal Control of Execution Costs", *Journal of Financial Markets*, 1, 1-50.
- Biais, B., Hillion, P. and Spatt, C. (1995), "An Empirical Analysis of the Limit Order Book and the Order Flow in the Paris Bourse", *Journal of Finance*, 50, 1655-1689.
- Black, F. (1971), "Towards a fully automated exchange, Part I", *Financial Analysts Journal*, 27, 29-34.

Μικροδομή και Ρευστότητα Χρηματιστηριακών Αγορών:
Μεθοδολογικό Πλαίσιο Εκτίμησης και Εφαρμογές

Cai, T. and Sofianos, G., (2006), "Multi-day Executions", *Journal of Trading*, 1, No. 3, 25–33.

Chan, L.K.C. and Lakonishok, J., (1995), "The behaviour of stock prices around institutional trades", *Journal of Finance*, 50, 1147–1174.

Degryse, H., de Jong, F., van Ravenswaaij, M., and Wuyts, G. (2005), "Aggressive orders and the Resiliency of a Limit Order Market", *Review of Finance*, 9, 201–242.

De Hondt, C., De Winne, R., and Francois-Heude, A. (2004), "Hidden Orders on Euronext: Nothing is quite as it seems", Working paper, Perpignan University.

Dong, J., Kempf, A. and Yadav, P.K. (2007), "Resiliency, the Neglected Dimension of Market Liquidity: Empirical Evidence from the New York Stock Exchange", Working paper, Lancaster University.

Engle, R. F. and Ferstenberg, R. (2007), "Execution Risk: It's the same as Investment Risk", *Journal of Portfolio Management*, 33(2), 34-45.

Freyre-Sanders, A., Guobuzaitė, R. and Byrne, K. (2004), "A Review of Trading Cost Models: Reducing Transaction Costs", *Journal of Investing*, 13(3), 93-115.

Harris, L. (1998), "Optimal Dynamic Order Submission Strategies in Some Stylized Trading Problems", *Financial Markets, Institutions and Instruments*, 7(2), 1-76

Harris, L., and Hasbrouck, J. (1996), "Market vs. Limit Orders: The SuperDOT Evidence on Order Submission Strategy", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 31, 213-231.

Hasbrouck, J. and Saar, G. (2002), "Limit orders and volatility in a hybrid market: The Island ECN", Working Paper, New York University.

Handa, P. and Schwartz, R. A. (1996), "Limit Order Trading", *Journal of Finance*, 51 (5), 1835–1861.

Keim, D.B. and Madhavan, A. (1995), "The Anatomy of the trading process: Empirical evidence on the behaviour of institutional traders", *Journal Financial Economics*, 37, 371–398.

Keim, D.B. and Madhavan, A. (1996), "The Upstairs Market for Large-Block Transactions: Analysis and Measurement of Price Effects", *Review of Financial Studies*, 9, 1-36.

Kissell, R. and Glantz M. (2003), *Optimal Trading Strategies: Quantitative Approaches for Managing Market Impact and Trading Risk*, Amacom, New York.

Kissell, R., Glantz M. and Malamut R. (2004), "A Practical Framework for estimating Transaction Costs and developing Optimal Trading Strategies to achieve Best Execution", *Finance Research Letters*, 1, 35-46.

Kissell, R. and Malamut R. (2005), "Understanding the Profit and Loss Distribution of Trading Algorithms", *Institutional Investor Guide to Algorithmic Trading*, pp 41-49.

Kissell, R. and Malamut R. (2006), "Algorithmic Decision Making Framework", *Journal of Trading*, 1, 12–21.

Μικροδομή και Ρευστότητα Χρηματιστηριακών Αγορών:
Μεθοδολογικό Πλαίσιο Εκτίμησης και Εφαρμογές

- Kyle, A. (1985), "Continuous Auctions and Insider Trading", *Econometrica*, 53(6), 1315-1336.
- Large, J. (2007), "Measuring the Resiliency of an Electronic Limit Order Book", *Journal of Financial Markets*, 10, 1-25.
- Lo, A. W., McKinlay, A. C. and Zhang, J. (2002), "Econometric Models of Limit Order Executions", *Journal of Financial Economics*, 65, 31-71.
- Markowitz, H.M. (1952), "Portfolio Selection", *Journal of Finance*, 7 (1), 77–91.
- McInish, T. H. and Wood, R.A., (1992), "An analysis of intraday patterns in bid-ask spreads for NYSE stocks", *Journal of Finance*, 47, 753–764.
- Obizhaeva, A. and Wang, J. (2006), "Optimal trading strategy and supply/demand dynamics", Working Paper, MIT.
- Perold, A. (1988), "The Implementation Shortfall: Paper vs. Reality", *Journal of Portfolio Management*, 14, 4-9.
- Parlour, C., and Seppi, D. (2008), "Limit Order Markets: A Survey", in: Thakor A.V. and Boot A. (Eds) *Handbook of Financial Intermediation and Banking*, pp 63-95 Elsevier Publisher, Amsterdam.
- Rinaldo, A. (2004), "Order aggressiveness in limit order book markets", *Journal of Financial Markets*, 7, 53-74.
- Roy, A.D. (1952). "Safety First and the Holding of Assets", *Econometrica*, 20 (3), 431-449.
- Tuttle, L. (2005), "Hidden Orders, Trading Costs and Information", Working Paper, Fisher College of Business.
- Wald, J.K. and Horrigan, H.T. (2005), "Optimal Limit Order Choice", *Journal of Business* 78, 597-619.