



ΜΙΚΡΟΔΟΜΗ ΤΗΣ ΑΓΟΡΑΣ

ΦΙΛΙΠΠΗΣ Ν. ΓΕΩΡΓΙΟΣ



Επιβλέποντες Καθηγητές

Γιαννακόπουλος Αθανάσιος
Μηλιώνης Αλέξανδρος

E-mail : george_n_philippis@yahoo.gr
Τηλ. 6945134620 – 210 8547906

ΜΙΚΡΟΔΟΜΗ ΤΗΣ ΑΓΟΡΑΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	4
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΜΙΚΡΟΔΟΜΗ ΤΗΣ ΑΓΟΡΑΣ.....	6
1.1. ΓΕΝΙΚΑ.....	6
1.2. ΕΜΠΟΡΕΥΣΙΜΟΤΗΤΑ, ΟΓΚΟΣ ΚΑΙ ΑΞΙΑ ΣΥΝΑΛΛΑΓΩΝ ΤΩΝ ΜΕΤΟΧΩΝ.....	7
1.3. ΡΕΥΣΤΟΤΗΤΑ (LIQUIDITY).....	7
1.4. ΓΕΝΙΚΟΣ ΚΑΙ ΕΙΔΙΚΟΣ ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΚΑΙ ΑΠΟΔΟΣΗ ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟΥ.....	8
1.5. Ο ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΗΣ ΑΓΟΡΑΣ.....	9
1.5.1. ΤΥΠΟΙ ΕΝΤΟΛΩΝ.....	9
1.5.2. ΤΥΠΟΙ ΑΓΟΡΩΝ–ΠΡΟΣΥΝΕΔΡΙΑΣΗ–ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ CALL AUCTION.....	11
1.5.3. ΤΥΠΟΙ ΣΥΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΩΝ.....	14
1.5.4. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΣΥΝΑΛΛΑΓΗΣ.....	15
1.5.5. ΜΟΝΤΕΛΑ ΔΙΑΠΡΑΓΜΑΤΕΥΣΗΣ.....	17
1.6. ΟΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΤΙΜΗ ΛΟΓΩ ΣΥΝΑΛΛΑΓΩΝ.....	18
1.6.1. ΒΡΑΧΥΠΡΟΘΕΣΜΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΤΙΜΕΣ ΚΑΙ ΑΠΟΔΕΙΞΗ ΤΟΥ BID-ASK SPREAD ΚΑΙ ΤΩΝ ΠΗΓΩΝ ΤΟΥ.....	18
1.6.1.1. ΕΝΑ ΜΟΝΤΕΛΟ ΤΗΣ ΒΡΑΧΥΠΡΟΘΕΣΜΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΤΗΣ ΤΙΜΗΣ.....	18
1.6.1.2. ΤΟ SPREAD ΚΑΙ ΤΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΟΥ.....	19
1.6.1.2.1. QUOTED SPREAD.....	19
1.6.1.2.2. EFFECTIVE SPREAD.....	20
1.6.1.2.3. REALIZED SPREAD.....	20
1.6.1.2.4. TRADED SPREAD.....	23
1.6.1.2.5. ROLL SPREAD & ΣΕΙΡΙΑΚΗ ΣΥΝΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΤΩΝ ΑΛΛΑΓΩΝ ΤΩΝ ΤΙΜΩΝ.....	23
1.6.2. ΟΙ ΜΑΚΡΥΠΡΟΘΕΣΜΕΣ ΔΥΝΑΜΙΚΕΣ ΤΩΝ ΤΙΜΩΝ ΤΩΝ ΤΙΤΛΩΝ.....	25
1.6.3. ΜΑΖΙΚΕΣ ΣΥΝΑΛΛΑΓΕΣ (BLOCK TRADING).....	25
1.6.4. ΑΣΥΜΜΕΤΡΙΑ ΣΥΝΑΛΛΑΓΩΝ.....	26
1.7. ΑΛΛΑ ΖΗΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΗΣ ΑΓΟΡΑΣ.....	26
1.8. ΤΑ MARTINGALES ΣΤΙΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ ΜΙΚΡΟΔΟΜΗΣ.....	27
2. ΜΟΝΤΕΛΑ ΤΗΣ ΜΙΚΡΟΔΟΜΗΣ ΤΗΣ ΑΓΟΡΑΣ.....	29
2.1. ΘΕΩΡΙΑ ΜΙΚΡΟΔΟΜΗΣ ΤΗΣ ΑΓΟΡΑΣ – ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΙ ΤΟΥ BID-ASK SPREAD.....	29
2.1.1. ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΑΠΟΓΡΑΦΗΣ.....	30
2.1.2. ΕΛΕΥΘΕΡΗ ΣΥΝΑΛΛΑΓΗ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΟΣ (FREE TRADING OPTION).....	32
2.1.3. Η ΕΠΙΖΗΜΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗ (ADVERSE SELECTION) ΚΑΙ ΤΑ ΔΙΑΔΟΧΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ ΣΥΝΑΛΛΑΓΩΝ ΤΗΣ ΑΣΥΜΜΕΤΡΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ.....	33

2.1.3.1.	ΓΕΝΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ.....	33
2.1.3.2.	ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΑΠΟ GLOSTEN & MILGROM.....	34
2.1.3.3.	ΔΥΝΑΜΙΚΕΣ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΤΩΝ GLOSTEN-MILGROM.....	36
2.1.3.4.	ΤΑ ΜΕΤΡΑ ΡΕΥΣΤΟΤΗΤΑΣ ΤΗΣ ΑΓΟΡΑΣ.....	37
2.1.3.5.	ΕΝΑ ΑΠΛΟ ΔΙΑΔΟΧΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΣΥΝΑΛΛΑΓΗΣ.....	38
2.1.3.6.	Η ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΤΗΣ ΑΓΟΡΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ.....	40
2.1.3.7.	ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ.....	42
2.1.3.8.	ΟΙ ΕΜΠΕΙΡΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ.....	43
2.2.	ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΑΠΟ ΔΙΑΣΤΡΩΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ.....	43
2.3.	ΜΑΚΡΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ ΤΩΝ ΤΙΜΩΝ ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΟΥ.....	44
2.4.	ΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΤΟΥ ROLL.....	45
2.4.1.	ΔΟΜΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ.....	45
2.4.2.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	47
2.4.3.	ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΕΙΣ ΣΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΤΟΥ ROLL.....	48
2.5.	ΚΙΝΟΥΜΕΝΟΣ ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΚΑΙ ΑΥΤΟΠΑΛΙΝΔΡΟΜΕΣ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΕΙΣ ΤΩΝ ΜΕΤΑΒΟΛΩΝ ΤΩΝ ΤΙΜΩΝ.....	50
2.5.1.	ΣΤΑΣΙΜΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΕΡΓΟΔΙΚΟΤΗΤΑ.....	50
2.5.2.	ΜΟΝΤΕΛΑ ΚΙΝΟΥΜΕΝΟΥ ΜΕΣΟΥ ΟΡΟΥ.....	51
2.5.3.	ΤΑ ΑΥΤΟΠΑΛΙΝΔΡΟΜΑ ΜΟΝΤΕΛΑ.....	52
2.5.4.	ΜΟΝΤΕΛΑ ΚΙΝΟΥΜΕΝΟΥ ΜΕΣΟΥ ΟΡΟΥ Η ΧΡΟΝΙΚΗ ΥΣΤΕΡΗΣΗ ΚΑΙ ΟΙ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΕΙΣ ΚΑΘΥΣΤΕΡΗΣΕΩΝ.....	53
2.5.5.	ΠΡΟΒΛΕΨΗ.....	53
2.6.	ΜΟΝΤΕΛΑ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΩΝ ΣΥΝΑΛΛΑΓΩΝ ΚΑΙ ΑΣΥΜΜΕΤΡΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑ.....	54
2.6.1.	ΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΜΙΑΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ.....	54
2.6.2.	ΤΟ ΠΟΛΥΠΕΡΙΟΔΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ.....	58
2.7.	ΤΟ ΓΕΝΙΚΕΥΜΕΝΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΤΟΥ ROLL.....	61
2.7.1.	ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ.....	61
2.7.2.	Η ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ.....	62
2.7.3.	Ο ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ σ_w^2	63
2.7.4.	Η ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΟΥ ΚΙΝΟΥΜΕΝΟΥ ΜΕΣΟΥ ΟΡΟΥ (ΜΑ).....	64
3.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	68
4.	ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ.....	69
	Παράρτημα.....	77
	Βιβλιογραφία.....	80

ΜΙΚΡΟΔΟΜΗ ΤΗΣ ΑΓΟΡΑΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Μικροδομή της αγοράς είναι η μελέτη των μηχανισμών συναλλαγής των χρηματοοικονομικών τίτλων, το κόστος των μηχανισμών αυτών και η επίδραση τους στις τιμές των τίτλων. Τα κόστη της διαδικασίας συναλλαγής που μελετά ο τομέας αυτός αντανακλώνται στην διαφορά μεταξύ της προσφερόμενης τιμής για αγορά (**bid price**) από την ζητούμενη τιμή για πώληση (**ask price**), δηλαδή στο **bid-ask spread**, καθώς και στις προμήθειες. Στην εργασία αυτή θα ασχοληθούμε με το bid-ask spread και τις πηγές του.

Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται μια εισαγωγή στην μικροδομή της αγοράς και ορίζονται έννοιες όπως η εμπορευσιμότητα, ο όγκος και η αξία συναλλαγών των μετοχών, η ρευστότητα καθώς και ο κίνδυνος για την απόδοση του χαρτοφυλακίου. Επίσης, γίνεται εκτενής αναφορά στον σχεδιασμό της αγοράς και ιδιαίτερα στην δομή της Ελληνικής Χρηματιστηριακής Αγοράς, όπου αναφέρονται οι τύποι αγορών, εντολών και συναλλασσόμενων, και περιγράφονται τα μοντέλα διαπραγμάτευσης και η διαδικασία συναλλαγής. Έπειτα, μελετώνται οι επιπτώσεις στην τιμή λόγω των συναλλαγών και αποδεικνύεται το bid-ask spread καθώς και οι πηγές του. Επιπλέον, γίνεται αναφορά σε άλλα ζητήματα σχεδιασμού της αγοράς και τέλος προσδιορίζεται ο ρόλος των martingales στις αναλύσεις μικροδομής.

Το δεύτερο κεφάλαιο είναι αφιερωμένο στα μοντέλα της μικροδομής της αγοράς. Αφού δούμε τους παράγοντες που καθορίζουν το bid-ask spread σε έναν τίτλο, μοντελοποιείται το bid-ask spread όταν ισχύει ο κάθε παράγοντας ξεχωριστά. Αρχικά, μοντελοποιείται το spread που προκύπτει από τον κίνδυνο απογραφής και έπειτα γίνεται μια σύντομη περιγραφή στο μοντέλο των Black και Scholes, το οποίο μας δίνει την τιμή του δικαιώματος σε περιβάλλον ελευθέρων συναλλαγών. Στη συνέχεια, γίνεται αναφορά στα διαδοχικά μοντέλα συναλλαγών και παρουσιάζεται το μοντέλο των Glosten και Milgrom καθώς και οι δυναμικές που πηγάζουν από το μοντέλο αυτό. Αφού δούμε και μια ειδική περίπτωση του παραπάνω μοντέλου κάνουμε γενικεύσεις για την δυναμική της αγοράς κατά την διάρκεια του χρόνου και αναφέρουμε κάποιες επεκτάσεις. Ενδιαφέρον έχει και το επόμενο εμπειρικό μοντέλο που προέρχεται από τις σημειώσεις του Stoll, το οποίο χρησιμοποιείται ως βάση για την δημιουργία εμπειρικών μοντέλων με βάση τα δεδομένα μας από το Χ.Α.Α. τα οποία παρουσιάζονται στο τέταρτο κεφάλαιο. Ακολουθεί μια αναφορά στα μακροοικονομικά μοντέλα των τιμών ενεργητικού και στη συνέχεια εξετάζουμε το μοντέλο του Roll και περιγράφουμε την δομή του βγάζοντας χρήσιμα συμπεράσματα, κάνοντας συγχρόνως ορισμένες τροποποιήσεις. Έπειτα μελετάμε μοντέλα κινούμενου μέσου όρου καθώς και αυτοπαλίνδρομα μοντέλα των μεταβολών των τιμών και ορίζονται χρήσιμες έννοιες, όπως αυτές της στασιμότητας και της εργοδικότητας. Στην επόμενη παράγραφο αναφέρουμε μοντέλα στρατηγικών συναλλαγών σε περιβάλλον ασύμμετρης πληροφόρησης και μελετάμε το μοντέλο του Kyle. Τέλος, λαμβάνοντας υπόψη την ασύμμετρη πληροφόρηση, κάνουμε μία γενίκευση στο μοντέλο του Roll και προσδιορίζουμε κάποιες μεταβλητές του.

Στο τέταρτο κεφάλαιο, παρουσιάζονται στατιστικά μοντέλα για την εκτίμηση της συμπεριφοράς του bid-ask spread με την βοήθεια των χαρακτηριστικών συναλλαγής του κάθε τίτλου. Χρησιμοποιούνται μεταβλητές όπως οι bid & ask τιμές στο κλείσιμο, η τιμή κλεισίματος, ο τζίρος, η διακύμανση κατά την διάρκεια της ημέρας και η συνολική κεφαλαιοποίηση. Εδώ θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Διευθύνοντα Σύμβουλο της εταιρείας Broker Systems S.A. (www.bsnet.gr) κ. Νίκο Πενθερουδάκη για τα απαραίτητα στοιχεία που μου διέθεσε.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Γιαννακόπουλο Αθανάσιο και τον κ. Αλέξανδρο Μηλιώνη από το Τμήμα Στατιστικής και Αναλογιστικής Επιστήμης του πανεπιστημίου Αιγαίου, που ήταν οι επιβλέποντες καθηγητές της εργασίας μου, για την καθοδήγηση και τις παρατηρήσεις τους, καθώς και τα μέλη της επιτροπής, τους κ.κ. Πετρόπουλο Κωνσταντίνο και Ιωαννίδη Ευστράτιο, καθηγητές του Τμήματος Μαθηματικών του πανεπιστημίου Αιγαίου για τις παρατηρήσεις τους και τον χρόνο που μου διέθεσαν.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΜΙΚΡΟΔΟΜΗ ΤΗΣ ΑΓΟΡΑΣ

1.1. ΓΕΝΙΚΑ

Ένας επενδυτής πριν χαράξει την στρατηγική του για την επένδυση που είναι διατεθειμένος να κάνει, εξετάζει στοιχεία όπως το ποσό των χρημάτων που έχει την δυνατότητα να διαθέσει, τον ορίζοντα αυτής της επένδυσης, το ρίσκο που είναι διατεθειμένος να πάρει, το κέρδος που προσδοκεί να αποκομίσει, κτλ.

Όταν τα κίνητρα για συναλλαγή δημιουργηθούν, η ανάλυση μικροδομής γενικά εστιάζεται στον μηχανισμό που χρησιμοποιείται για να πραγματοποιηθεί η συναλλαγή.

Ένας επενδυτής που επιθυμεί να κάνει μια συναλλαγή αμέσως, τοποθετεί μία **market order** (ελεύθερη εντολή αγοραπωλησίας χρεογράφων στην τιμή της αγοράς) για την καλύτερη διαθέσιμη τιμή - την προσφορά τιμής για αγορά (**bid price**) αν πουλάει ή την προσφορά τιμής για πώληση (**ask price**) αν αγοράζει. Αυτοί που παρέχουν αμεσότητα στην αγορά - δηλαδή αυτοί που αγοράζουν και πωλούν τίτλους δίνοντας έτσι την δυνατότητα σε πωλήσεις και αγορές τίτλων αντίστοιχα - μπορεί να είναι επαγγελματίες διαπραγματευτές που καθορίζουν τις bid & ask τιμές ή επενδυτές που τοποθετούν εντολές με όριο, ή κάποιος συνδυασμός.

Στοιχεία σε μία αγορά είναι οι επενδυτές, οι οποίοι παρέχουν αμεσότητα, οι χρηματιστές (**brokers**) και οι αντιπρόσωποι (**dealers**), οι οποίοι διευκολύνουν τις συναλλαγές καθώς και το συγκρότημα μέσα στο οποίο εκτελούνται οι συναλλαγές. Στους επενδυτές συγκαταλέγονται τα μεμονωμένα άτομα και οι θεσμικοί επενδυτές. Οι χρηματιστές συναλλάσσονται με τους επενδυτές και βοηθούν την διαδικασία στον χώρο των συναλλαγών. Οι χρηματιστές δέχονται και προωθούν εντολές και πληρώνονται με προμήθεια. Οι αντιπρόσωποι συναλλάσσονται για δικούς τους λογαριασμούς σαν εντολές και κερδίζουν από την διαφορά μεταξύ τιμών αγοράς και πώλησης. Οι αντιπρόσωποι είναι η καρδιά πιο οργανωμένων αγορών. Διατηρούν την ρευστότητα συναλλασσόμενοι με χρηματιστές, εκπροσωπώντας πελάτες του δημοσίου κτλ. Οι αγορές ομολόγων και οι αγορές χρήματος βασίζονται στους αντιπροσώπους.

Η βασική λειτουργία της αγοράς είναι να φέρει αγοραστές και πωλητές μαζί. Σε αυτό έχει βοηθήσει πολύ η τεχνολογία. Σήμερα οι αγορές είναι ηλεκτρονικές και οι συναλλαγές εκτελούνται με την βοήθεια Η\Υ και γρήγορων τηλεπικοινωνιακών συστημάτων και συνδέσεων χωρίς ανθρώπινη επέμβαση. Οι επενδυτές μπορούν να δώσουν τις εντολές τους on line και αργότερα αυτές στέλνονται αυτόματα για συμψηφισμό και εκκαθάριση.

1.2. ΕΜΠΟΡΕΥΣΙΜΟΤΗΤΑ, ΟΓΚΟΣ ΚΑΙ ΑΞΙΑ ΣΥΝΑΛΛΑΓΩΝ ΤΩΝ ΜΕΤΟΧΩΝ

Καταρχήν, μετοχή είναι ένα έγγραφο ή στην περίπτωση των απουλοποιημένων μετοχών, μια καταχώρηση στο Σύστημα Άυλων Τίτλων, που δηλώνει και αποδεικνύει ότι ο κάτοχός της (αντίστοιχα στην περίπτωση των απουλοποιημένων ο εγγεγραμμένος στα αρχεία του Κεντρικού Αποθετηρίου Αξιών), που καλείται μέτοχος, είναι συνétairos, συμμετοχος στην Ανώνυμη Εταιρία και έχει μεταξύ άλλων δικαίωμα ψήφου στη Γενική Συνέλευση και δικαίωμα να συμμετέχει στα διανεμόμενα κέρδη και στην ανάληψη του ενεργητικού της ΑΕ σε περίπτωση της διάλυσής της ανάλογα με τις μετοχές του.

Σημειώνεται ότι για τις εταιρίες τις εισηγμένες στο ΧΑ μετά την απουλοποίηση δεν υπάρχουν τίτλοι σε φυσική μορφή. Οι μετοχές των εισηγμένων εταιριών είναι άυλες.

Εμπορευσιμότητα μιας μετοχής είναι ο λόγος του αριθμού των μετοχών που διακινούνται μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο - ημέρα, μήνα, έτος - προς το συνολικό αριθμό μετοχών σε κυκλοφορία της εταιρίας (οπότε μιλάμε αντίστοιχα για ημερήσια, μηνιαία ή ετήσια εμπορευσιμότητα). Η μεγάλη εμπορευσιμότητα θεωρείται θετικό στοιχείο για μια μετοχή και αυτό γιατί μια εντολή αγοράς ή πώλησης θα βρει ευκολότερα πωλητές ή αγοραστές για να πραγματοποιηθεί και δεν θα επηρεάσει υπέρμετρα την τιμή της μετοχής προς την μία ή την άλλη κατεύθυνση.

Όγκος συναλλαγών μιας μετοχής είναι ο αριθμός των τεμαχίων μιας μετοχής που διακινούνται σε μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο - ημέρα, μήνα, έτος - οπότε μιλάμε αντίστοιχα για ημερήσιο, μηνιαίο ή ετήσιο όγκο συναλλαγών μιας μετοχής.

Αξία συναλλαγών μιας μετοχής είναι ο αριθμός των τεμαχίων μιας μετοχής που διακινούνται ομοίως σε μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο επί την αντίστοιχη μέση χρηματιστηριακή τιμή της μετοχής οπότε μιλάμε αντίστοιχα για ημερήσια, μηνιαία ή ετήσια αξία συναλλαγών.

1.3 ΡΕΥΣΤΟΤΗΤΑ (LIQUIDITY)

Η ρευστότητα είναι σαν την στατική έννοια της ελαστικότητας. Πόσο μία εντολή αγοράς ή πώλησης θα μετακινήσει την τιμή; Η ρευστότητα όμως έχει επίσης και διαστάσεις χρόνου (πόσο χρόνο θα πάρει μέχρι να πραγματοποιηθεί μια συναλλαγή;) και κόστους (πόσο θα μου κοστίσει για να πραγματοποιηθεί;).

Γενικά, ρευστότητα είναι η ικανότητα να αγοράζονται ή να πωλούνται μεγάλες ποσότητες μίας χρηματοοικονομικής αξίας χωρίς να επηρεάζεται η τιμή της.

Σε μια ρευστή αγορά μπορούμε να πραγματοποιήσουμε συναλλαγές μεγάλων ποσών χωρίς να μετακινήσουμε την τιμή πάρα πολύ. Κάθε

αναστάτωση στην τιμή που προξενήθηκε από συναλλαγή, σύντομα θα εξομαλυνθεί.

Κύριοι προσδιορισμοί της ρευστότητας είναι οι έννοιες: “βάθος, εύρος, ελαστικότητα”

- **Βάθος.** Αν κοιτάξουμε λίγο πιο πάνω από την προσφορά market, υπάρχει μια μεγάλη αυξητική ποσότητα διαθέσιμη για πώληση. Αν κοιτάξουμε λίγο πιο κάτω από την προσφορά market, υπάρχει μια μεγάλη αυξητική ποσότητα διαθέσιμη για αγορά.
- **Εύρος.** Η αγορά έχει αρκετούς συμμετέχοντες.
- **Ελαστικότητα.** Οι επιπτώσεις των τιμών που προκαλούνται από τις συναλλαγές είναι μικρές και σύντομα εξομαλύνονται.

Όσων αφορά την προέλευση της ρευστότητας, αυτή δημιουργείται μέσω μιας πληρωμής και ξεκινάει η διαδικασία στην οποία πολλαπλοί επενδυτές επιλεκτικά φανερώνουν πληροφορία στην συναλλαγή για πληροφορία που εν τέλει οδηγεί σε συναλλαγή.

1.4. ΓΕΝΙΚΟΣ ΚΑΙ ΕΙΔΙΚΟΣ ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΟΣ ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΚΑΙ ΑΠΟΔΟΣΗ ΧΑΡΤΟΦΥΛΑΚΙΟΥ.

Θα πρέπει να γνωρίζουμε ότι, επενδύοντας σε μετοχές δεν υπάρχει εγγυημένη απόδοση, όπως επίσης ότι δεν υπάρχει εγγύηση διαφύλαξης του αρχικά επενδυμένου κεφαλαίου. Η επένδυση σε μια μετοχή συνεπάγεται αυξημένο κίνδυνο πραγματοποίησης της απόδοσης (ρίσκο) συγκριτικά με την επένδυση σε ένα ομόλογο του Δημοσίου που έχει εγγυημένη απόδοση γνωστή από τη στιγμή που επενδύουμε σε αυτό. Δεδομένου του κινδύνου (ρίσκο) που εμπεριέχει η επένδυση σε μια μετοχή, η απόδοση είναι μεγαλύτερη από την απόδοση των ομολόγων του Δημοσίου. Επίσης ο επενδυτής αναλαμβάνει υψηλότερο ρίσκο όσο μεγαλύτερη απόδοση προσδοκά να πραγματοποιήσει. Η σχέση μεταξύ ρίσκου μετοχής και απόδοσης είναι ευθέως ανάλογη. Οι μετοχές που διαπραγματεύονται στο Χρηματιστήριο εντάσσονται σε διάφορες κατηγορίες ρίσκου και απόδοσης ώστε κάθε επενδυτής να διαμορφώνει το Χαρτοφυλάκιο που επιθυμεί, ανάλογα με την συμπεριφορά του απέναντι στον κίνδυνο. Γενικά οι μετοχές των εταιριών με μεγάλη κεφαλαιοποίηση και υψηλή εμπορευσιμότητα (blue chips) θεωρούνται επιλογές χαμηλότερου ρίσκου.

Ο γενικός επενδυτικός κίνδυνος αναφέρεται σε γεγονότα τα οποία επηρεάζουν το σύνολο των εισηγμένων στο Χρηματιστήριο μετοχών. Ενδεικτικά αναφέρονται οι μεταβολές στα μακροοικονομικά μεγέθη της οικονομίας (πληθωρισμός, ρυθμός ανάπτυξης του ΑΕΠ, επιτόκια), μια νομισματική κρίση (π.χ. υποτίμηση του εθνικού νομίσματος) κλπ.

Ο ειδικός επενδυτικός κίνδυνος αναφέρεται σε γεγονότα που επηρεάζουν μια συγκεκριμένη μετοχή ή ένα συγκεκριμένο κλάδο μετοχών και όχι το σύνολο των εισηγμένων μετοχών στο Χρηματιστήριο. Ενδεικτικά αναφέρεται η άνοδος της τιμής του πετρελαίου που επηρέασε αρνητικά τις ναυτιλιακές

εταιρίες, η άνοδος της τιμής του δολαρίου που επηρέασε δυσμενώς τις επιχειρήσεις που είχαν πάρει δάνεια σε δολάριο κ.λ.π.

Με την διαφοροποίηση του χαρτοφυλακίου μας επιδιώκουμε να εξαλείψουμε τον ειδικό επενδυτικό κίνδυνο.

1.5 Ο ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΗΣ ΑΓΟΡΑΣ

Οι επιτυχημένες αγορές είναι αυτές που επιτρέπουν στους επενδυτές να συναλλάσσονται όταν επιθυμούν να συναλλαχθούν, αυτές που ελαχιστοποιούν τα πραγματικά κόστη της διαδικασίας εντολών και της επίπτωσης του ρίσκου και αυτές που χειρίζονται αποτελεσματικά το πρόβλημα της ανακατανομής του πλούτου από τους ενημερωμένους και γρήγορους συναλλασσόμενους (**traders**) σε βάρος των ανενημέρωτων και αργών συναλλασσόμενων.

1.5.1 ΤΥΠΟΙ ΕΝΤΟΛΩΝ

α) Εντολή με όριο (**limit order**), είναι εντολή βούλησης αγοράς ή πώλησης που διαβιβάζεται προς την αγορά, η οποία προσδιορίζει την τιμή πέραν της οποίας ο αγοραστής δεν επιθυμεί να αγοράσει ή ο πωλητής να πουλήσει, αντίστοιχα. Το όριο πρέπει να βρίσκεται μέσα στα επιτρεπτά όρια διακύμανσης της μετοχής για τη συγκεκριμένη συνεδρίαση (**limit up, limit down**). Οι επενδυτές που τοποθετούν εντολές με όριο προσδοκούν να πραγματοποιήσουν συναλλαγές σε ευνοϊκές τιμές που θα αντισταθμίσουν τις απώλειες τους.

Οι οριακές εντολές διακρίνονται με βάση τη διάρκεια τους σε:

1. Ημερήσιες και

2. Διαρκείς, οι οποίες διακρίνονται σε:

- Ενεργείς μέχρι την ακύρωσή τους.
- Ενεργείς μέχρι συγκεκριμένη ημερομηνία, εφόσον βέβαια δεν ακυρωθούν στο μεταξύ.

Όσον αφορά τη προσθήκη συνθήκης, υπάρχουν οι εξής δυνατότητες:

1. STOP
2. Άμεση ή Ακύρωση
3. Εκπλήρωση ή Ακύρωση

α1) Οριακή Εντολή με Συνθήκη STOP (**STOP LIMIT**)

Η << STOP >> συνθήκη έπεται της εισαγωγής μιας εντολής αγοράς ή πώλησης μιας μετοχής η οποία ενεργοποιείται, εφόσον ικανοποιηθεί το κριτήριο ενεργοποίησης της. Η STOP LIMIT ενεργοποιείται όταν στο σύστημα συναλλαγών διαμορφώνεται μία συγκεκριμένη τιμή:

- Απλή STOP LIMIT: για τη συγκεκριμένη κινητή αξία της εντολής.
- STOP LIMIT SYMBOL: για κάποιο άλλο σημείο αναφοράς (άλλη κινητή αξία, δείκτης).

Για το λόγο αυτό πρέπει να ορισθούν δύο τιμές: η οριακή τιμή της βασικής εντολής στην οποία αυτή θα εκτελεστεί και η STOP τιμή, η οποία είναι η τιμή στην οποία θα πρέπει να φτάσει η STOP μετοχή ή ο δείκτης για να ενεργοποιηθεί η συγκεκριμένη βασική εντολή.

Για τις STOP οριακές εντολές αγοράς, η STOP τιμή θα πρέπει να είναι πάντα μεγαλύτερη από την τρέχουσα τιμή της κινητής αξίας ή του δείκτη. Αντίστοιχα, για τις STOP οριακές εντολές πώλησης η STOP τιμή θα πρέπει να είναι πάντα χαμηλότερη από την τρέχουσα τιμή της κινητής αξίας ή του δείκτη. Για τις εντολές αγοράς το κριτήριο ενεργοποιείται όταν γίνει στο σύστημα πράξη σε τιμή ίση ή ανώτερη από τη STOP τιμή. Για τις εντολές πώλησης το κριτήριο ενεργοποιείται όταν γίνει στο σύστημα πράξη σε τιμή ίση ή κατώτερη από τη STOP τιμή. Αμέσως μόλις η κινητή αξία ή ο δείκτης διαπραγματευτεί στην προκαθορισμένη τιμή, το ΟΑΣΗΣ μετατρέπει την υπό συνθήκη οριακή εντολή σε <<απλή>> οριακή εντολή με τιμή την συγκεκριμένη τιμή που της είχε ορισθεί αρχικώς και διαπραγματεύεται όπως μία οριακή εντολή, η οποία εισάγεται εκείνη τη στιγμή στο σύστημα και με χρονική σήμανση τη στιγμή της ικανοποίησης της συνθήκης STOP.

β) Εντολή **market**: είναι εντολή που εκτελείται στην τρέχουσα τιμή της αγοράς. Είναι εντολή με αυξημένη προτεραιότητα και εκτελείται άμεσα, αρκεί να υπάρχει αντίστροφη εντολή. Εάν δεν υπάρχει αντίστροφη εντολή τη στιγμή της εισαγωγής μίας εντολής market στο Ο.Α.Σ.Η.Σ. (Το Ολοκληρωμένο Αυτόματο Σύστημα Ηλεκτρονικών Συναλλαγών (Ο.Α.Σ.Η.Σ.) είναι το πληροφοριακό σύστημα του Χ.Α.Α. μέσω του οποίου εκτελούνται οι αγοραπωλησίες μετοχών), τότε η εντολή ακυρώνεται αυτόματα. Εάν η εντολή εκτελεστεί μερικώς, τότε μένει στο Ο.Α.Σ.Η.Σ. σαν εντολή με όριο, όπου όριο είναι η τιμή στην οποία έγινε η τελευταία πράξη.

Όσον αφορά τη προσθήκη συνθήκης, υπάρχουν οι εξής δυνατότητες:

1. STOP
2. Άμεση ή Ακύρωση
3. Εκπλήρωση ή Ακύρωση

β1) Ελεύθερη Εντολή με Συνθήκη STOP (**STOP MARKET**)

Η << STOP MARKET >> είναι μια εντολή αγοράς ή πώλησης μιας μετοχής σε τιμή ελεύθερη, η οποία ενεργοποιείται όταν στο σύστημα συναλλαγών διαμορφώνεται μία συγκεκριμένη τιμή:

- Απλή STOP: για τη συγκεκριμένη κινητή αξία της εντολής
- STOP MARKET SYMBOL: για κάποιο άλλο σημείο αναφοράς (άλλη κινητή αξία, δείκτης)

Για τις STOP ελεύθερες εντολές αγοράς, η STOP τιμή θα πρέπει να είναι πάντα μεγαλύτερη από την τρέχουσα τιμή της κινητής αξίας ή του δείκτη. Αντίστοιχα, για τις STOP ελεύθερες εντολές πώλησης η STOP τιμή θα πρέπει

να είναι πάντα χαμηλότερη από την τρέχουσα τιμή της κινητής αξίας ή του δείκτη. Αμέσως μόλις η κινητή αξία ή ο δείκτης διαπραγματευτεί σε τιμή ίση με την STOP τιμή, ικανοποιείται η συνθήκη και το ΟΑΣΗΣ μετατρέπει την υπό συνθήκη ελεύθερη εντολή σε <<απλή>> ελεύθερη εντολή, η οποία διαπραγματεύεται όπως μία ελεύθερη εντολή, η οποία εισάγεται εκείνη τη στιγμή στο σύστημα.

γ) Εντολή στο Άνοιγμα

Πρόκειται για εντολές χωρίς όριο τιμής που αφορούν συναλλαγές στην τιμή ανοίγματος. Το ανεκτέλεστο υπόλοιπο της εντολής ακυρώνεται και η προτεραιότητά της σε σχέση με την Ελεύθερη Εντολή καθορίζεται από την ώρα εισαγωγής της. Οι Εντολές στην Τιμή Ανοίγματος μπορούν να έχουν μόνο ημερήσια διάρκεια και εισάγονται μόνο κατά τη διάρκεια της προσυνεδριακής φάσης.

Σε μια συγκεντρωτική συνεχής πλειοδοτική αγορά, η καλύτερη εντολή limit για αγορά και η καλύτερη εντολή limit για πώληση εδραιώνουν την αγορά, και οι ποσότητες σε αυτές τις τιμές αντιπροσωπεύουν το “βάθος” της αγοράς. Οι συναλλαγές διαδραματίζονται όσο οι εισερχόμενες εντολές market διαπραγματεύονται με τις καλύτερες εντολές limit.

Οι εντολές επίσης, μπορούν να διακριθούν και ως προς το μέγεθος. Οι μικρές και οι μεσαίες εντολές ακολουθούν την συνηθισμένη διαδικασία εκτέλεσης. Οι μεγάλες εντολές από την άλλη μεριά, συχνά απαιτούν ειδική διακίνηση λόγω της επίπτωσης που μπορεί να έχουν στην τιμή ή λόγω της πληροφορίας που μπορεί αυτές να μεταφέρουν. Πολλές φορές προδιαπραγματεύονται μέσω ενός μεσάζοντα που έχει εξομοιώσει τις δύο πλευρές που θα πραγματοποιήσουν την συναλλαγή, κάτω από τους απαιτούμενους κανόνες και εκτελούνται στις τιμές που έχουν προσυμφωνηθεί.

1.5.2. ΤΥΠΟΙ ΑΓΟΡΩΝ – ΠΡΟΣΥΝΕΔΡΙΑΣΗ – ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ CALL AUCTION

α) Πλειοδοτική αγορά (**auction market**) είναι αυτή στην οποία οι επενδυτές (αντιπροσωπευόμενοι από τους χρηματιστές) συναλλάσσονται κατευθείαν μεταξύ τους, τοποθετώντας εντολές οι οποίες πραγματοποιούνται σε συγκεκριμένο χρόνο, κάτω από συγκεκριμένους κανόνες.

β) Συνεχής πλειοδοτική αγορά (**continuous auction market**). Οι αγορές αυτές έχουν δυο πλευρές, τους επενδυτές που ελπίζουν να πουλήσουν και συναλλάσσονται στην προσφορά τιμής για αγορά που έχει δημιουργηθεί από τις υπόλοιπες εντολές αγοράς, και τους επενδυτές που ελπίζουν να αγοράσουν και συναλλάσσονται στην προσφορά τιμής για πώληση που έχει δημιουργηθεί από τις υπόλοιπες εντολές πώλησης.

γ) Αγορά αντιπροσώπων (**dealer market**), είναι αυτή στην οποία οι αντιπρόσωποι καταχωρούν προσφορές τιμών για αγορές και για πωλήσεις, στις οποίες οι δημόσιοι επενδυτές μπορούν να συναλλαχθούν μέσω των αντιπροσώπων. Οι αγορές ομολόγων και χρήματος είναι dealer markets.

Επίσης ενδιαφέρον έχει η προσυνηδρίαση. Είναι η φάση κατά την οποία πραγματοποιείται η συγκέντρωση εντολών από τα Μέλη του Χρηματιστηρίου και με βάση αυτές τις εντολές υπολογίζεται, η τιμή ανοίγματος για κάθε μετοχή ξεχωριστά.

Η προσυνηδρίαση γίνεται γιατί η λειτουργία της αγοράς είναι πιο αποτελεσματική όταν η τιμή της μετοχής ενσωματώνει όλη την υπάρχουσα πληροφόρηση για την συγκεκριμένη μετοχή. Η προσυνηδρίαση είναι απαραίτητη γιατί μέσα από την συγκέντρωση εντολών, οι οποίες εκφράζουν κατά κάποιο τρόπο τις διαφορετικές προσδοκίες και την διαφορετική πληροφόρηση των επενδυτών, υπολογίζεται μια τιμή ισορροπίας (τιμή ανοίγματος) για κάθε μετοχή ξεχωριστά.

Η χρονική διάρκειά της ορίζεται σε 30 λεπτά με έναρξη στις 10:30 π.μ. και λήξη στις 11:00 π.μ. και προηγείται της κύριας φάσης της συνεδρίασης. Οι εντολές οι οποίες επιτρέπεται να συμμετέχουν στην προσυνηδρίαση είναι οριακές, ελεύθερες, στο άνοιγμα, στο κλείσιμο, με συνθήκη εντολής STOP, άμεση ή ακύρωση, εκπλήρωση ή ακύρωση, χωρίς συνθήκη και διάρκεια εντολής ημερήσια, έγκυρη μέχρι να ακυρωθεί, έγκυρη μέχρι ημερομηνία και πάντα σε πολλαπλάσιο της μονάδας διαπραγμάτευσης.

Στην λήξη της προσυνηδρίασης και για κάθε εισηγμένη μετοχή ο τρόπος διενέργειας των συναλλαγών πραγματοποιείται μέσω call auctions. Στην περίπτωση του call auction δεν υπάρχει συνεχής διενέργεια συναλλαγών με βάση τις εντολές προσφοράς και ζήτησης. Αντίθετα, συγκεντρώνονται εντολές που αφορούν μία μετοχή και με βάση αυτές, σε τακτά χρονικά διαστήματα, καθορίζεται η τιμή όπου μεγιστοποιούνται οι συναλλαγές. Στην τιμή αυτή εκτελούνται όσες εντολές μπορούν να εκτελεστούν. Επίσης, όλες οι υπό επιτήρηση μετοχές διαπραγματεύονται μέσω call auctions.

Σήμερα οι περισσότερες αγορές είναι συνεχής. Στις call auction markets, οι εντολές συγκεντρώνονται και εκτελούνται σε δοσμένο χρόνο και τυπικά σε μοναδική τιμή, p^* , στη οποία η προσφορά ισούται με την ζήτηση.

Το όφελος της call market είναι ότι οι συναλλαγές που συσσωρεύονται σε συγκεκριμένα σημεία της ώρας, έχουν αξιόλογο ενδιαφέρον και θέτει όρια στην επιλογή των ελευθέρων συναλλαγών. Η επιλογή των ελευθέρων συναλλαγών είναι περιορισμένη για δύο λόγους.

α) Αφού όλες οι εντολές θα εκτελεστούν στην πλειοδοτική τιμή, επιθετικές εντολές με όριο μπορούν να τοποθετηθούν χωρίς τον φόβο να “κτυπηθούν” σε αυτές τις τιμές.

β) Δεδομένου ότι η διαδικασία πλειοδότησης είναι ολοφάνερη και η εντολή μπορεί να αναθεωρηθεί, οι χρηματιστές μπορούν να διορθώσουν τις τιμές όσο βλέπουν άλλους χρηματιστές να τοποθετούν εντολές και όσο βλέπουν νέα πληροφορία. Η δυσμενής επίπτωση της πληροφορίας μπορεί επίσης να μειωθεί, δεδομένου ότι οι επενδυτές είναι ικανοί να παρατηρούν τοποθέτηση εντολής πριν από τον καθορισμό της τελικής τιμής. Για παράδειγμα, η παρατήρηση μιας μεγάλης εντολής πώλησης θα προκαλέσει ενδεχόμενους αγοραστές να προσαρμόσουν τις εντολές αγοράς. Παρά τα πλεονεκτήματα, οι

περισσότερες αγορές είναι συνεχής. Οι επενδυτές φαίνεται να τις προτιμούν διότι μπορούν να συναλλαχθούν κάθε στιγμή.

Είναι ευρέως αποδεκτό ότι η πιο κρίσιμη και η πιο ευμετάβλητη στιγμή στην λειτουργία της αγοράς είναι το άνοιγμα. Στο άνοιγμα, η πληροφορία που διαδίδεται μέσα σε ελάχιστο χρονικό διάστημα πρέπει να ενσωματωθεί στις τιμές των τίτλων, και οι εντολές που συγκεντρώνονται πρέπει μέσα σε ελάχιστο χρονικό διάστημα να πραγματοποιηθούν. Το τελικό αποτέλεσμα του ανοίγματος εξαρτάται από την καθαρή απαίτηση των επενδυτών και την αντίδραση αυτών που προμηθεύουν με ρευστότητα την αγορά.

Σημαντικά ζητήματα είναι τα ακόλουθα :

- Όσον αφορά τον βαθμό της διαφάνειας, αν οι επενδυτές μπορούν να δουν όλες τις εντολές και την πιθανή εντολή ανοίγματος, θα συνάγουν χρήσιμα συμπεράσματα για την παρουσία των ενημερωμένων χρηματιστών.
- Η αποκάλυψη των δοκιμαστικών τιμών ανοίγματος μεταφέρει πληροφορία και αν υπάρχει η δυνατότητα μπορεί να προκαλέσει ακυρώσεις εντολών και νέες εντολές. Λύση γι' αυτό μπορεί να αποτελέσει η επιβολή προστίμων για ακύρωση εντολών και η παροχή κινήτρων για τοποθέτηση εντολών έγκαιρα.

Ο προσδιορισμός της call auction τιμής παρουσία ενός μοναδικού μονοπωλιακού ενημερωμένου χρηματιστή μοντελοποιείται από τον Kyle (1985). Στο μοντέλο του Kyle, η τιμή καθορίζεται σε μια *one-shot* δημοπρασία όπου οι ανενημέρωτοι επενδυτές και ο μοναδικός ενημερωμένος επενδυτής τοποθετούν τις εντολές τους. Οι συναλλαγές από τους ανενημέρωτους επενδυτές είναι εξωγενείς και διανέμονται κανονικά με μέσο όρο μηδέν και διασπορά σ_u^2 . Ο ενημερωμένος επενδυτής ξέρει την κατανομή της ανενημέρωτης ροής εντολής (αλλά όχι την πραγματική αξία της) και λαμβάνει υπόψη τις επιπτώσεις της ροής εντολής του στην τιμή εκκαθάρισης. Όταν η τιμή δημοπρασίας αποφασιστεί, απεικονίζει τις πληροφορίες που περιλαμβάνονται στην συνολική ροή εντολής. Έστω η τιμή του ενεργητικού πριν την δημοπρασία είναι p_0 και έστω η διασπορά είναι σ_p^2 . Ο Kyle δείχνει ότι η τιμή εκκαθάρισης της αγοράς θα είναι:

$$\tilde{p} = p_0 + \lambda (x + u)$$

όπου, x , u είναι η ροή της ενημερωμένης και της ανενημέρωτης εντολής αντίστοιχα, και $\lambda = 2 [\sigma_p^2 / \sigma_u^2]^{1/2}$. Ο συντελεστής επίπτωσης της τιμής, είναι μεγαλύτερος όσο μικρότερη είναι η διασπορά της ανενημέρωτης ροής εντολής (επειδή είναι δυσκολότερο για τον ενημερωμένο επενδυτή να κρυφτεί).

Μια ενδιαφέρουσα προσέγγιση για την εκτίμηση της μεταβλητότητας κοντά στο άνοιγμα, όταν το σταθερά συγκρατημένο ποσό δημόσιας πληροφορίας απελευθερώνεται, είναι ο υπολογισμός των καθημερινών αποδόσεων από τις τιμές ανοίγματος, r_0 , και από τις τιμές κλεισίματος r_c . Και οι δύο αποδόσεις εκτείνονται σε περίοδο 24 ωρών και με αυτόν τον τρόπο περιέχεται το ίδιο ποσό δημόσιας πληροφορίας και η ίδια μεταβλητότητα που οφείλεται στην

δημόσια πληροφορία. Αν ο μέσος όρος της αναλογίας $\text{avg}(\sigma_0^2 / \sigma_0^2)$ είναι θετικός, υποδηλώνει ότι οι τιμές ανοίγματος τείνουν να υπερβούν και να αναστραφούν μετά το άνοιγμα. Η αναστροφή των τιμών ανοίγματος αντανακλούν τον αρνητικό σειριακό συσχετισμό τους.

Η υπέρβαση δεν μπορεί να αποδοθεί σε άφιξη δημόσιας ή ιδιωτικής πληροφορίας διότι το ποσό της δημόσιας ή ιδιωτικής πληροφορίας είναι το ίδιο και στις δύο αποδόσεις. Μια πιθανή εξήγηση για την υπέρβαση στο άνοιγμα είναι ότι η πίεση των συναλλαγών από την αιφνιδιαστική ρευστότητα δεν αμβλύνεται εντελώς από αυτούς που προμηθεύουν με ρευστότητα την αγορά. Οι ειδικοί που τους επιτρέπεται να συναλλάσσονται για δικούς τους λογαριασμούς μπορεί να αφήνουν τις τιμές να αποκλίνουν από την ισορροπία με σκοπό να αποκομίσουν κέρδη. Μια δεύτερη εξήγηση είναι ότι το άνοιγμα είναι μια περίοδος η οποία απαιτεί μέσα σε ελάχιστο χρονικό διάστημα, η πληροφορία να ενσωματωθεί στην τιμή. Η τιμή μιας μετοχής δεν επηρεάζεται μόνο από την πληροφορία για την μετοχή, αλλά επίσης και από την πληροφορία για άλλες μετοχές. Για τις μετοχές που δεν υπάρχει πληροφορία, οι τιμές τους θα ρυθμιστούν σαν τιμές των μετοχών που σχετίζονται με αυτές. Κατά συνέπεια άλλες μετοχές ανοίγουν υψηλότερα και άλλες χαμηλότερα.

Σχετικό με το ζήτημα των συναλλαγών στο άνοιγμα, είναι το ζήτημα πότε να σταματήσει η διαδικασία συναλλαγής σε μία ή σε όλες τις μετοχές. Οι αγορές σταματούν τις συναλλαγές σε μεμονωμένες μετοχές αν κριθεί ότι χρειάζεται περισσότερη πληροφόρηση για τις επενδυτικές κινήσεις τους ή αν η ανισομέρεια των εντολών είναι μεγάλη. Ο σκοπός αυτών των σταματημάτων είναι να δώσει στους επενδυτές χρόνο να αφομοιώσουν τα νέα και να προσδιορίσουν μια νέα τιμή στην οποία η ζήτηση και η προσφορά να είναι ίσες. Οι διακοπές επίσης προσφέρουν την δυνατότητα επανατοποθέτησης εντολών με όριο.

1.5.3. ΤΥΠΟΙ ΣΥΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΩΝ

Οι συναλλασσόμενοι (χρηματιστές, επενδυτές, ιδιώτες κτλ.) στις αγορές μπορούν να ταξινομηθούν ως εξής :

α) Ενεργητικοί, οι οποίοι κινούνται άμεσα και ωθούν τις τιμές, χρησιμοποιώντας εντολές market σε αντίθεση με τους:

β) Παθητικούς που σταθεροποιούν τις τιμές, χρησιμοποιώντας εντολές με όριο. Οι αντιπρόσωποι είναι τυπικά παθητικοί.

Οι παθητικοί συναλλασσόμενοι τείνουν να κερδίζουν κέρδη από τους ενεργητικούς συναλλασσόμενους.

γ) Συναλλασσόμενοι που προσφέρουν ρευστότητα, συναλλάσσονται για να εξομαλύνουν την κατανάλωση ή να διευθετήσουν τους κινδύνους από τα χαρτοφυλάκια τους. Αγοράζουν μετοχές αν έχουν υπερεπάρκεια μετρητών ή είναι πιο ανεκτικοί στον κίνδυνο, και πουλούν μετοχές εάν χρειάζονται μετρητά ή έχουν γίνει λιγότερο ανεκτικοί στον κίνδυνο.

δ) Πληροφορημένοι συναλλασσόμενοι, οι οποίοι συναλλάσσονται με γνώμονα δικές τους πληροφορίες για λογαριασμό κάποιου συγκεκριμένου ενεργητικού.

Οι συναλλασσόμενοι που προσφέρουν ρευστότητα, τείνουν να χάνουν από τους συναλλασσόμενους που διαθέτουν τις πληροφορίες.

ε) Θεσμικοί επενδυτές – οι Τράπεζες, τα Αμοιβαία Κεφάλαια, οι Εταιρείες Επενδύσεων Χαρτοφυλακίου, τα Ασφαλιστικά Ταμεία, οι Ασφαλιστικές Εταιρείες και Χρηματοπιστηριακές Εταιρείες – είναι οι κυρίαρχοι παίκτες στις αγορές μετοχών και ομολόγων. Τείνουν να συναλλάσσονται με μεγαλύτερες ποσότητες ελαχιστοποιώντας το κόστος των συναλλαγών δεδομένου ότι οι προμήθειες μειώνονται κλιμακωτά ανάλογα με το μέγεθος της εκάστοτε εντολής και συνήθως ωφελούνται από εσωτερική πληροφόρηση.

στ) Μεμονωμένοι επενδυτές, οι οποίοι συναλλάσσονται με μικρότερα ποσά πληρώνοντας το μεγαλύτερο τμήμα των συναλλαγών και συνήθως δεν έχουν τις πληροφορίες που έχουν οι μεγάλοι θεσμικοί επενδυτές, ούτε τα μεγάλα χρηματικά ποσά για να καταφέρουν να χειραγωγήσουν μετοχές.

Η δομή των αγορών πρέπει να εξυπηρετεί τους συναλλασσόμενους και τους επενδυτές με τα παραπάνω χαρακτηριστικά καθώς και συνδυασμό αυτών. Επίσης οι αγορές πρέπει να αναπτύξουν αποδοτικούς τρόπους για να μεταχειριστούν την μεγάλη εισροή από σχετικά μικρές εντολές ενώ την ίδια στιγμή να εξυπηρετήσουν τις ανάγκες των μεγάλων επενδυτών οι οποίοι παίρνουν μέρος στην διαπραγμάτευση με μεγάλες συναλλαγές.

1.5.4. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΣΥΝΑΛΛΑΓΗΣ

Κάθε νεοεισαγόμενη εντολή αποκτά σήμανση χρόνου που αντιστοιχεί στην ώρα εισαγωγής της στο σύστημα συναλλαγών ΟΑΣΗΣ. Για τις εισαγόμενες εντολές η προτεραιότητα αφορά πρώτα την τιμή των εντολών και ύστερα την χρονική στιγμή την οποία εισήχθησαν στο σύστημα. Για τις μεν εντολές αγοράς οι εντολές με υψηλότερη τιμή προηγούνται των εντολών με χαμηλότερη τιμή ενώ για τις εντολές πώλησης οι εντολές με χαμηλότερη τιμή προηγούνται των εντολών με υψηλότερη τιμή. Για εντολές που έχουν την ίδια τιμή προηγούνται οι εντολές που εισήχθησαν στο σύστημα νωρίτερα. Δεν μπορεί να γίνει ταύτιση και κατ' επέκταση συναλλαγή με υπάρχουσα εντολή που βρίσκεται σε χαμηλότερη θέση στην κατάταξη αν δεν ικανοποιηθούν προηγουμένως οι εντολές που βρίσκονται σε ανώτερες θέσεις.

Η τιμή σαν προτεραιότητα θα τείνει να κυριαρχεί επειδή οι εντολές market θα ψάξουν την καλύτερη δυνατή τιμή, και έτσι η προτεραιότητα του χρόνου για κάθε τιμή δεν θα χρειάζεται να ικανοποιηθεί μέσα στις αγορές. Αυτός ο κανόνας προτεραιότητας είναι στενά συνδεδεμένος με το tick size, την ελάχιστη επιτρεπτή απόκλιση τιμής. Όταν δίνεται μία εντολή με όριο, αυτό το όριο δεν μπορεί να είναι οποιαδήποτε αξία σε ευρώ, αλλά να βρίσκεται εντός των ορίων διακύμανσης και η αξία του να είναι ακέραιο πολλαπλάσιο του λεγόμενου βήματος της εντολής (**tick size**). Συγκεκριμένα, όταν η τιμή μίας μετοχής είναι μεταξύ 0,01 € και 2,99 €, το βήμα της εντολής είναι 0,01 €. Όταν η τιμή μίας μετοχής είναι μεταξύ 3,00 € και 59,99 €, το βήμα της εντολής είναι 0,02 €, δηλαδή δεν μπορεί να γίνει δεκτή εντολή με όριο 10,91 €. Όταν η τιμή

της μετοχής είναι μεγαλύτερη από 60,00 €, το βήμα της εντολής είναι 0,05 €. Ο χρόνος σαν προτεραιότητα είναι χωρίς νόημα αν το tick size είναι πολύ μικρό. Υπάρχει ο κίνδυνος μία εντολή με όριο να μην πραγματοποιηθεί αν μια νέα πληροφορία δικαιολογεί χαμηλότερη τιμή. Τοποθετώντας μια εντολή με όριο ο επενδυτής προμηθεύει με ρευστότητα την αγορά.

Το tick size επηρεάζει το κίνητρο της τοποθέτησης εντολών με όριο όπως πρώτα σημειώνει ο [Harris](#) (1991), δεδομένου ότι αντιπροσωπεύει το κόστος να εισέρθουμε στην προσφορά ενός άλλου. Εάν το tick size π.χ. είναι 0,05 €, και η πάγια προσφορά τιμής για αγορά είναι 70 €, κάποιος πρέπει να προσφέρει τουλάχιστον 70.05 € για να κινηθεί μπροστά από τη πάγια προσφορά τιμής για αγορά. Εάν το μέγεθος του tick size είναι 0,01 €, κάποιος πρέπει να προσφέρει μόνο 70.01 € για να κινηθεί μπροστά από την πάγια προσφορά τιμής για αγορά. Δεδομένου ότι είναι εύκολο να κινηθεί μπροστά από μια εντολή με όριο όταν το μέγεθος του tick size είναι μικρό, λιγότερες εντολές με όριο θα τοποθετηθούν, το οποίο μπορεί να έχει δυσμενή αποτελέσματα στην ρευστότητα.

Η αγορά παρέχει ενημέρωση ([information](#)) για τις παλιότερες και τις τρέχουσες τιμές. Η διάδοση των τιμών σε πραγματικό χρόνο κάνει όλες τις αγορές περισσότερο διαφανείς και επιτρέπει στους επενδυτές να προσδιορίζουν ποιες αγορές έχουν τις καλύτερες τιμές και έτσι ενισχύεται ο ανταγωνισμός.

Υπάρχει ένας μηχανισμός που οδηγεί τις εντολές ([routing orders](#)). Οι διαπραγματεύσεις γίνονται κεντρικά, σε ένα εθνικό σύστημα αγοράς στο οποίο οδηγούνται οι εντολές κάτω από κανόνες που ρυθμίζουν την διαδικασία.

Η εκτέλεση ([execution](#)) είναι ένα επίμαχο βήμα που αν και φαίνεται εύκολο είναι περίπλοκο. Οι αντιπρόσωποι είναι διστακτικοί να εκτελέσουν τις εντολές αυτόματα επειδή φοβούνται να αιφνιδιαστούν από τους γρήγορους και ενημερωμένους χρηματιστές που έχουν καλύτερη πληροφόρηση. Όσο οι συναλλαγές γίνονται αυτοματοποιημένες η διάκριση μεταξύ αντιπροσώπων και αγοραστών μειώνεται διότι οι αγοραστές είναι τόσο κοντά στην πράξη όσο οι αντιπρόσωποι.

Τέλος, έχουμε τον συμψηφισμό ([clearing](#)) και την εκκαθάριση ([settlement](#)). Ο συμψηφισμός εμπεριέχει την σύγκριση των συναλλαγών μεταξύ αγοραστών και πωλητών. Αυτή η σύγκριση γίνεται καθημερινά. Η εκκαθάριση γίνεται ηλεκτρονικά συνήθως στον χρόνο $t + 3$, όπου t η ημέρα που έγινε η συναλλαγή.

1.5.5. ΜΟΝΤΕΛΑ ΔΙΑΠΡΑΓΜΑΤΕΥΣΗΣ

Καταρχήν, στο σύστημα Ο.Α.Σ.Η.Σ. ισχύουν τα ακόλουθα:

Περίοδος είναι μια συγκεκριμένη χρονική διάρκεια της συνεδρίασης στην οποία η διαπραγμάτευση διεξάγεται με μία συγκεκριμένη **Μέθοδο**:

- Περίοδος: T1 – Μέθοδος: Συνεχής Διαπραγμάτευση.
- Περίοδος: T2 – Μέθοδος: Στιγμιαία Διαπραγμάτευση ή Δημοπρασία.
- Περίοδος: T3 – Μέθοδος: Προσυμφωνημένες Συναλλαγές.
- Περίοδος: Tε – Μέθοδος: Επιλεκτική.
- Περίοδος: Tκλείσιμο – Μέθοδος: Συνεχής Διαπραγμάτευση με τιμή στο κλείσιμο.
- Περίοδος: Tεκ – Μέθοδος: Εκποιήσεις.

Τα Μοντέλα Διαπραγμάτευσης ανά κινητή αξία ορίζονται ως εξής:

➤ Μοντέλο 5ωρης συνεχούς διαπραγμάτευσης (μακράς διάρκειας) για μετοχές με spread συνεδρίασης μικρότερο ή ίσο των 2 ποσοστιαίων μονάδων:

Περίοδος T1: 11:00 – 16:00
 Περίοδος T2: 10:30 – 11:00
 Περίοδοι T3, Tκλείσιμο: 11:00 – 16:15
 Περίοδος Tεκ: 16:05 – 16:25

➤ Μοντέλο 3ωρης συνεχούς διαπραγμάτευσης (βραχείας διάρκειας) για μετοχές με spread συνεδρίασης μεγαλύτερο των 2 ποσοστιαίων μονάδων:

Περίοδος T1: 11:00 – 11:30 & 13:30 – 16:00
 Περίοδος T2: 10:30 – 11:00 & 11:30 – 13:30
 Περίοδοι T3: 11:00 – 16:15
 Περίοδος Tκλείσιμο: 16:00 – 16:15
 Περίοδος Tεκ: 16:05 – 16:25

➤ Μοντέλο δημοπρασιών για μετοχές που έχουν ενταχθεί σε καθεστώς <<υπό επιτήρησης>>, <<χαμηλής ρευστότητας>> και <<χαμηλής παραγωγικής δραστηριότητας>>

Περίοδος T2: 10:30 – 16:00. Στην περίοδο αυτή λαμβάνουν χώρα 5 διαδοχικές φάσεις στιγμιαίας κατάρτισης (call auction)
 Περίοδοι T3: 11:00 – 16:15
 Περίοδος Tκλείσιμο: 16:00 – 16:15
 Περίοδος Tεκ: 16:05 – 16:25

1.6. ΟΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΤΙΜΗ ΛΟΓΩ ΣΥΝΑΛΛΑΓΩΝ

1.6.1. ΒΡΑΧΥΠΡΟΘΕΣΜΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΤΙΜΕΣ ΚΑΙ ΑΠΟΔΕΙΞΗ ΤΟΥ BID-ASK SPREAD ΚΑΙ ΤΩΝ ΠΗΓΩΝ ΤΟΥ

Η αγορά μικροδομής είναι η μελέτη της τριβής της αγοράς. Ενεργητικά με μεγαλύτερη τριβή, έχουν μεγαλύτερα spreads και βραχυπρόθεσμα οι τιμές τους, τείνουν να έχουν μεγαλύτερη μεταβλητότητα.

Η εξέλιξη των τιμών κατά την διάρκεια του χρόνου παρέχει τις πηγές της τριβής της διαδικασίας συναλλαγής και περιγράφονται παρακάτω.

α) Εάν τα κόστη της διαδικασίας διεκπεραίωσης εντολών είναι η μοναδική πηγή του bid-ask spread, οι τιμές συναλλαγών τείνουν να αναπηδήσουν μεταξύ των bid & ask τιμών. Μετά από μία συναλλαγή στην προσφορά τιμής για αγορά, η επόμενη αλλαγή στην τιμή θα είναι μηδέν ή το spread S . Μετά από μία συναλλαγή στην προσφορά τιμής για πώληση, η επόμενη αλλαγή στην τιμή θα είναι μηδέν ή το spread $-S$.

β) Εάν η ασύμμετρη πληροφόρηση είναι η αποκλειστική πηγή του spread, οι τιμές συναλλαγών θα αντανakλούν την πληροφορία που μεταφέρεται από τις συναλλαγές. Πωλήσεις στην προσφορά τιμής για αγορά θα μπορούσαν να προκαλέσουν μόνιμη πτώση στις bid & ask τιμές αντανakλώντας την πληροφορία που μεταφέρεται από τις πωλήσεις.

Αντίστροφα, αγορές στην προσφορά τιμής για πώληση θα μπορούσαν να προκαλέσουν μόνιμη άνοδο στις bid & ask τιμές αντανakλώντας την πληροφορία που μεταφέρεται από τις αγορές.

γ) Εάν τα κόστη απογραφής είναι η πηγή του spread, οι προσφορές διορθώνονται για να εξισορροπήσουν την απογραφή. Μετά από μία πώληση στην προσφορά τιμής για αγορά, οι bid & ask τιμές θα πέσουν για να αποθαρρύνουν επιπρόσθετες πωλήσεις και να ενθαρρύνουν τις αγορές. Αντίστοιχα, μετά από μία αγορά στην προσφορά τιμής για πώληση, οι bid & ask τιμές θα ανέβουν για να αποθαρρύνουν επιπρόσθετες αγορές και να ενθαρρύνουν τις πωλήσεις.

1.6.1.1. ΕΝΑ ΜΟΝΤΕΛΟ ΤΗΣ ΒΡΑΧΥΠΡΟΘΕΣΜΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΤΗΣ ΤΙΜΗΣ

Η βραχυπρόθεσμη εξέλιξη των τιμών μπορεί να δηλωθεί τυπικότερα. Έστω η αλλαγή στο μεσαίο σημείο της προσφοράς να δοθεί ως :

$$M_t - M_{t-1} = \lambda S Q_{t-1} / 2 + \varepsilon_t, \text{ όπου:}$$

$M_t = (\text{bid price}_t + \text{ask price}_t) / 2$
(αμέσως μετά από την συναλλαγή του χρόνου $t - 1$).

Q_t = ο δείκτης συναλλαγής για την συναλλαγή στον χρόνο t . Είναι ίσος με 1 εάν έχουμε αγορά στην προσφορά τιμής για πώληση και είναι ίσος με -1 εάν έχουμε μια πώληση στην προσφορά τιμής για αγορά.

S = το bid-ask spread σε ευρώ.

λ = κλάσμα του half-spread μέσω του οποίου οι προσφορές ανταποκρίνονται σε μια συναλλαγή στον χρόνο t . Η αντίδραση από την συναλλαγή απεικονίζει την απογραφή και τους παράγοντες ασύμμετρης πληροφόρησης.

ε = νέα δημόσια πληροφορία που φτάνει μεταξύ των συναλλαγών.

Η μέση προσφορά αλλάζει επειδή υπάρχει νέα δημόσια πληροφορία, ε , ή εξαιτίας της τελευταίας συναλλαγής Q_{t-1} , που επιφέρει μια αλλαγή στις προσφορές η οποία προκαλείται επειδή η συναλλαγή μεταβιβάζει πληροφορία και επειδή επηρεάζει την απογραφή.

Η συναλλαγή στην τιμή P_t πραγματοποιείται, είτε στην προσφορά τιμής για πώληση (μισό-spread επάνω από το μεσαίο σημείο), είτε στην προσφορά τιμής για αγορά (μισό-spread κάτω από το μεσαίο σημείο):

$$P_t = M_t + S Q_t / 2 + \eta_t, \text{ όπου:}$$

P_t = η τιμή συναλλαγής στον χρόνο t .

η_t = ο λάθος όρος, που απεικονίζει την απόκλιση του σταθερού μισού-spread από το παρατηρούμενο μισό-spread, $P_t - M_t$, και απεικονίζει την δυνατότητα διάκρισης της τιμής ([price discreteness](#)).

Συνδυάζοντας τις παραπάνω σχέσεις :

$$\Delta P_t = S (Q_t - Q_{t-1}) / 2 + \lambda S Q_{t-1} / 2 + e_t, \quad (*)$$

όπου $e_t = \varepsilon_t + \Delta \eta_t$

1.6.1.2. TO SPREAD ΚΑΙ ΤΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΤΟΥ

1.6.1.2.1. QUOTED SPREAD

Το quoted spread ορίζεται ως:

$$\text{Quoted spread}_t = \text{ask price}_t - \text{bid price}_t$$

όπου το t δηλώνει την t -σισοτή συναλλαγή της μετοχής.

1.6.1.2.2. EFFECTIVE SPREAD

To effective spread ορίζεται ως:

$$\text{Effective spread}_t = 2 | \text{Trade Price}_t - \text{Midpoint}_t |$$

δύο φορές την απόλυτη διαφορά μεταξύ της τιμής που γίνεται η συναλλαγή και της μέσης τιμής μεταξύ της προσφοράς τιμής για αγορά και της προσφοράς τιμής για πώληση. Αν οι συναλλαγές γίνονται στις bid ή ask τιμές, το effective spread ισούται με το quoted spread. Ωστόσο, επειδή είναι συχνά πιθανό μια εισερχόμενη εντολή market να βελτιώνει την τιμή προσφοράς, το effective spread μπορεί να είναι λιγότερο από το quoted spread. Και τα δύο, quoted και effective spreads μετρούνται στο συνολικό εκτελούμενο κόστος, που συμπεριλαμβάνει πραγματικά κόστη συναλλαγής και τον πλούτο που μεταφέρεται εξαιτίας της ασύμμετρης πληροφορίας.

Ένα μέτρο του πραγματικού κόστους είναι το **realized spread**.

1.6.1.2.3. REALIZED SPREAD

Το **realized half-spread** είναι η τιμή που άλλαξε υποθετικά όταν κάποιος που κινείται άμεσα, αγοράζει στην προσφορά τιμής για αγορά και πωλεί την θέση του σε μια μεταγενέστερη τιμή ή είναι η τιμή που άλλαξε υποθετικά αρνητικά όταν κάποιος που κινείται άμεσα, πωλεί στην προσφορά τιμής για πώληση καλύπτοντας την θέση του σε μια μεταγενέστερη τιμή.

Εφόσον οι προσφορές αλλάζουν σαν συνέπεια των συναλλαγών, το ποσό που κερδίζεται είναι μικρότερο από αυτό που θα μπορούσε να κερδισθεί εάν οι προσφορές δεν άλλαζαν. Η διαφορά μεταξύ του realized και του quoted half-spread, παρέχει απόδειξη για τις πηγές του spread.

Από τους όρους του μοντέλου (*), το αναμενόμενο realized half-spread σε μια αγορά, στην προσφορά τιμής για αγορά ($Q_{t-1} = -1$) είναι:

$$E[\Delta P_t | Q_{t-1} = -1] = S(EQ_t + 1) / 2 + \lambda S(-1) / 2$$

και εξαρτάται από την αναμενόμενη ένδειξη της επόμενης συναλλαγής, από το EQ_t , και από το λ . Υποθέτω ότι π είναι η πιθανότητα μιας αντιστροφής, δηλαδή μιας συναλλαγής στην προσφορά τιμής για πώληση μετά από μια συναλλαγή στην προσφορά τιμής για αγορά ή μιας συναλλαγής στην προσφορά τιμής για αγορά μετά μια συναλλαγή στην προσφορά τιμής για πώληση. Τότε, για συναλλαγή στην προσφορά τιμής για αγορά μετά από συναλλαγή στην προσφορά τιμής για πώληση, $E(Q_t) = \pi(1) + (1 - \pi)(-1) = 2\pi - 1$. Εάν οι αγορές και οι πωλήσεις είναι εξίσου πιθανές, δηλαδή $\pi = 0.5$, τότε $EQ = 0.0$.

Η τιμή του λ που συνδέεται με τις πηγές του spread, τις τιμές του EQ και τις τιμές του realized half-spread, δίνεται στον παρακάτω πίνακα:

Πηγή του spread	λ	$E(Q)$	realized half-spread
Διεκπεραίωση εντολής	0	0	$S/2$
Ασύμμετρη πληροφορία	1	0	0
Απογραφή	1	$2\pi - 1$	$(2\pi - 1)S/2$

Αν το κόστος για την διεκπεραίωση εντολών είναι η μοναδική πηγή του spread, $\lambda = 0$, και $EQ = 0.0$ επειδή οι αγορές και οι πωλήσεις υποτίθεται ότι έφθασαν με την ίση πιθανότητα. Το realized half-spread είναι $S/2$, επειδή αυτός που κινείται άμεσα κερδίζει το μισό του quoted spread. Ο χρηματιστής θα μπορούσε να κερδίσει το spread σε μια μετ' επιστροφής συναλλαγή - αγοράζοντας στην προσφορά τιμής για αγορά και πουλώντας στην προσφορά τιμής για πώληση. Αυτές οι αποδοχές καλύπτουν τις δαπάνες για την διεκπεραίωση της εντολής.

Σε έναν περιβάλλον ασύμμετρης πληροφόρησης, οι προσφορές απεικονίζουν την πληροφορία από την συναλλαγή. Εάν οι δυσμενείς πληροφορίες είναι η μόνη πηγή του spread, $\lambda = 1$. Μια συναλλαγή στην προσφορά τιμής για αγορά μεταβιβάζει δυσμενή πληροφόρηση αξίας $S/2$, αναγκάζοντας τις προσφορές να μειωθούν κατά $S/2$. Δεδομένου ότι οι προσφορές απεικονίζουν ολόκληρη την τρέχουσα πληροφόρηση, αγορές και πωλήσεις συνεχίζουν να είναι εξίσου πιθανές έτσι ώστε $EQ = 0.0$ για τις νέες προσφορές. Το αποτέλεσμα του μηδενικού realized half-spread απεικονίζει το γεγονός ότι, σε ένα περιβάλλον ασύμμετρης πληροφόρησης, οι πραγματικοί πόροι δεν εξαντλούνται στην αμεσότητα για την τροφοδότηση εντολών και στις επιπτώσεις λόγω των απολαβών. **Το spread είναι απλά ένα ποσό που απαιτείται για να προστατεύσει αυτούς που κινούνται άμεσα από τις απώλειες από τους ενημερωμένους χρηματιστές.**

Σε έναν περιβάλλον όπου συντρέχουν μόνο λόγοι από τον κίνδυνο απογραφής, οι προσφορές πραγματοποιούν μια συναλλαγή όχι επειδή η συναλλαγή μεταβιβάζει πληροφορία αλλά επειδή η συναλλαγή μπορεί να επηρεάζει την απογραφή αυτών που προσφέρουν ρευστότητα. Εάν η απογραφή είναι η μόνη πηγή του spread, $\lambda = 1$. Μια συναλλαγή στην προσφορά τιμής για αγορά αναγκάζει τις προσφορές να μειωθούν κατά $S/2$. Οι χαμηλότερες προσφορές τιμών για πώληση καθιστούν τις μετοχές λιγότερο ακριβές για να αγοραστούν. Κατά συνέπεια, οι επόμενες αγορές και οι πωλήσεις δεν θα είναι εξίσου πιθανές. Μετά από μια συναλλαγή στην προσφορά τιμής για αγορά, μια συναλλαγή στην προσφορά τιμής για πώληση συμβαίνει με πιθανότητα μεγαλύτερη από 0.5, ενώ μια συναλλαγή στην προσφορά τιμής για αγορά συμβαίνει με πιθανότητα λιγότερη από 0.5. Δεδομένου αυτού είναι απίθανο να παρατηρηθεί μια πλήρη αντιστροφή σε μια συναλλαγή.

Στην πραγματικότητα, οι πηγές του τρέχοντος spread είναι πιθανόν να εσωκλείουν διεκπεραίωση εντολών, ασύμμετρη πληροφόρηση, κίνδυνος απογραφής, όπως επίσης τη δυναμική της αγοράς και τις επιπτώσεις των συναλλαγών. Η ανάλογη σημαντικότητα των ασύμμετρων επιδράσεων και

των άλλων επιδράσεων μπορούν να συναχθούν εμπειρικά συγκρίνοντας το quoted half-spread και το realized half-spread.

Εμπειρικά, το realized spread μπορεί να εκτιμηθεί απλά υπολογίζοντας την μέση τιμή μετά την συναλλαγή στην προσφορά τιμής για αγορά ή την αρνητική μέση τιμή που άλλαξε μετά από μια συναλλαγή στην προσφορά τιμής για πώληση. Η αλλαγμένη τιμή παίρνεται από την αρχική τιμή συναλλαγής στην μεταγενέστερη τιμή, όπου η μεταγενέστερη τιμή μπορεί να είναι η μέση προσφορά ή η τιμή συναλλαγής της επόμενης συναλλαγής. Μια εναλλακτική εκτίμηση του realized spread είναι ο υπολογισμός του μέσου, της μέσης τιμής μεταξύ των συναλλαγών στην προσφορά τιμής για πώληση και των συναλλαγών στην προσφορά τιμής για αγορά κάτι που ο [Stoll](#) κάλεσε [traded spread](#).

Η σχέση μεταξύ των μέσων τιμών των realized και των traded half – spreads σε μια δοσμένη μέρα είναι όπως ακολουθεί :

Η μέση τιμή του [realized half – spread](#) για m συναλλαγές που παίρνουν μέρος στις προσφορές τιμών για αγορά είναι:

$$1/m \sum_{T=1}^m (M_{T+1} - P_T^B)$$

όπου M_{T+1} είναι η μέση προσφορά στην οποία στον χρόνο T η συναλλαγή υποτίθεται να εξοφληθεί και P_T^B είναι η προσφορά τιμής για αγορά στην οποία στον χρόνο T η συναλλαγή εφαρμόζεται.

Η μέση τιμή του [realized half – spread](#) για n συναλλαγές που παίρνουν μέρος στις προσφορές τιμών για πώληση είναι:

$$-1/n \sum_{t=1}^n (M_{t+1} - P_t^A)$$

Παρατηρούμε ότι οι χρόνοι t και T είναι διαφορετικοί και αντανακλούν το γεγονός ότι η συναλλαγή στην προσφορά τιμής για αγορά και για πώληση δεν συμβαίνει ακριβώς στον ίδιο χρόνο. Μετά από κάθε συναλλαγή οι προσφορές ρυθμίζονται να αντανακλούν την πληροφορία από την συναλλαγή και τις επιπτώσεις απογραφής της συναλλαγής. Αθροίζοντας έχω:

$$(1/m \sum_{T=1}^m M_{T+1} - 1/n \sum_{t=1}^n M_{t+1}) + (1/n \sum_{T=1}^n P_t^A - 1/m \sum_{T=1}^m P_T^B)$$

1.6.1.2.4. TRADED SPREAD

Το trade spread ορίζεται ως εξής:

$$\left(\frac{1}{n} \sum_{T=1}^n P_t^A - \frac{1}{m} \sum_{T=1}^m P_T^B \right)$$

που είναι το ίδιο όπως την παραπάνω σχέση κάτω από την υπόθεση ότι ο μέσος (**midpoint**) στον οποίο οι συναλλαγές εκκαθαρίζονται είναι ο ίδιος για τις συναλλαγές στην προσφορά τιμής για αγορά και για τις συναλλαγές στην προσφορά τιμής για πώληση. Το traded spread είναι η μέση τιμή των κερδών εκείνου που κινείται γρήγορα, ο οποίος αγοράζει στην προσφορά τιμής για αγορά και πουλά στην προσφορά τιμής για πώληση. Είναι λιγότερο από το quoted spread διότι οι τιμές τείνουν να κινηθούν εναντίον αυτού που προσφέρει ρευστότητα μετά από κάθε συναλλαγή.

Από την σύγκριση των quoted και των effective spreads με το realized spread μπορούμε εμπειρικά να υποστηρίξουμε το γεγονός ότι ένα σημαντικό τμήμα του spread αντανakλά τα πραγματικά κόστη της παρεχόμενης αμεσότητας και ένα τμήμα αντανakλά τις ζημίες των ενημερωμένων χρηματιστών. Ωστόσο, αβέβαιη είναι η ακριβής σύνθεση και ιδιαίτερα η σημαντικότητα της επίπτωσης της απογραφής και της ασύμμετρης πληροφορίας.

1.6.1.2.5. ROLL SPREAD & ΣΕΙΡΙΑΚΗ ΣΥΝΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ ΤΩΝ ΑΛΛΑΓΩΝ ΤΩΝ ΤΙΜΩΝ

Επίσης, υπάρχει το **Roll spread** το οποίο βασίζεται στην σειριακή συνδιακύμανση των αλλαγών των τιμών. Ας υπολογίσουμε την σειριακή συνδιακύμανση και των δύο πλευρών της (*) κάτω από την εναλλακτική υπόθεση για το λ.

Εξετάζουμε πρώτα για $\lambda = 0$. Υποθέτοντας επιπλέον ότι οι αγορές είναι πληροφοριακά (**informationally**) αποδοτικές και ότι ο όρος λάθους είναι σειριακά ασύνδετος και ασύνδετος με τις συναλλαγές, βρίσκουμε ότι:

$$\text{cov}(\Delta P_t, \Delta P_{t-1}) = S^2 \text{cov}(\Delta Q_t, \Delta Q_{t-1}) / 4 = S^2 (-4\pi^2) / 4.$$

Υποθέτοντας ότι οι πιθανότητες των αγορών και των πωλήσεων είναι ίσες στο $\pi = 0.5$, η σειριακή συνδιακύμανση των μεταβολών των τιμών είναι:

$$\text{cov}(\Delta P_t, \Delta P_{t-1}) = -S^2 / 4$$

ένα αποτέλεσμα που παράγεται πρώτα από τον Roll (1984).

Ο Roll επισήμανε ότι κάποιος θα μπορούσε να συμπεράνει το spread από τις τιμές συναλλαγής ως:

$$S = 2\sqrt{-\text{cov}(\Delta P_t, \Delta P_{t-1})}$$

Εξετάζω έπειτα, το περιβάλλον αμιγώς ασύμμετρης πληροφόρησης ή το αμιγώς περιβάλλον απογραφής, όπου $\lambda = 1$. Σε καθεμία αυτών των περιπτώσεων,

$$\text{cov}(\Delta P_t, \Delta P_{t-1}) = S^2 \text{cov}(Q_t, Q_{t-1}) / 4 = S^2 (1 - 2\pi) / 4.$$

Σε περιβάλλον ασύμμετρης πληροφόρησης, οι προσφορές δεν προκαλούν καμία σειριακή εξάρτηση στις συναλλαγές και $\pi = 0.5$. Σε αυτή την περίπτωση $(1 - 2\pi) = 0.0$, και $\text{cov}(\Delta P_t, \Delta P_{t-1}) = 0.0$.

Σε ένα περιβάλλον που εξετάζεται μόνο ο κίνδυνος απογραφής, αλλαγές στις προσφορές προκαλούν την αρνητική σειριακή εξάρτηση στις συναλλαγές, δηλαδή $\pi > 0.5$ (αλλά είναι λιγότερο από 1). Η σειριακή συνδιακύμανση σε αυτή την περίπτωση είναι:

$$\text{cov}(\Delta P_t, \Delta P_{t-1}) = S^2 (1 - 2\pi) / 4, \text{ όπου } 0,5 < \pi < 1,0.$$

Η σειριακή συνδιακύμανση είναι αρνητική αλλά όχι τόσο αρνητική όπως στο αμιγώς περιβάλλον της διεκπεραίωσης εντολών στο οποίο $\pi = 0,5$. Η σειριακή συνδιακύμανση είναι μετριασμένη διότι οι προσφορές ανταποκρίνονται στις συναλλαγές.

Εάν η σειριακή συνδιακύμανση υπολογίζεται από τις πραγματικές τιμές συναλλαγών, όταν ο μετασχηματισμός του Roll εφαρμοστεί, το spread που βρίσκουμε είναι τυπικά λιγότερο από το quoted spread. Αυτό συμβαίνει για τους παρακάτω λόγους:

α) Οι προσφορές στις συναλλαγές λόγω των επιπτώσεων της ασύμμετρης πληροφόρησης ή του κινδύνου απογραφής, μετριάζουν το Roll spread. Η σειριακή συνδιακύμανση είναι λιγότερο αρνητική όσο περισσότερο σημαντική είναι η ασύμμετρη πληροφόρηση που συνιστά το spread.

β) Η αρνητική συσχέτιση στις συναλλαγές που συνεπάγεται από την θεωρία μικροδομής, προέρχεται από την πλευρά της προσφοράς. Όσο οι επενδυτές συναλλάσσονται μπορούν να είναι θετικά συσχετισμένοι. Θετική απαίτηση για την σειριακή συσχέτιση μπορεί να αποκρύψει ή να μειώσει την αρνητική σειριακή συσχέτιση εξαιτίας των επιπτώσεων της μικροδομής.

γ) Οι διαδικασίες αναφοράς της συναλλαγής και η διάκριση των τιμών μπορεί να αποκρύψει την αρνητική σειριακή συσχέτιση που συνεπάγεται από παράγοντες μικροδομής. Για παράδειγμα η εντολή ενός επενδυτή μπορεί να μην είναι τετελεσμένη για μια μοναδική συναλλαγή αλλά μπορεί να διαχωρίζεται για επί μέρους συναλλαγές, όλες για την ίδια ένδειξη. Σπάζοντας μια εντολή με αυτόν τον τρόπο καταφέρνουμε εκτελέσεις στην ίδια κατεύθυνση συναλλαγής και δημιουργούμε αντίστροφες συναλλαγές λιγότερο πιθανό να παρατηρηθούν. Ξεχωριστές τιμές μπορούν να αποκρύψουν αλλαγές στις τιμές που θα μπορούσαν διαφορετικά να παρατηρηθούν και επομένως μπορούν να αποκρύψουν σειριακή συσχέτιση των αλλαγών των τιμών.

Όπως το traded spread, το Roll spread είναι λιγότερο από το quoted ή το effective spread, αντανakλώντας το γεγονός ότι η ασύμμετρη πληροφορία

χαμηλώνει τα κέρδη αυτών που κινούνται γρήγορα σχετικά με το quoted ή το effective spread.

1.6.2. ΟΙ ΜΑΚΡΥΠΡΟΘΕΣΜΕΣ ΔΥΝΑΜΙΚΕΣ ΤΩΝ ΤΙΜΩΝ ΤΩΝ ΤΙΤΛΩΝ

Είναι συχνά χρήσιμο στην οικονομική ανάλυση να διαχωρίσουμε, εννοιολογικά τουλάχιστον, τις μακροπρόθεσμες από τις βραχυπρόθεσμες επιπτώσεις. Όταν χρησιμοποιούμε αυτή την προοπτική στις αγορές τίτλων, παρατηρούμε και τις δυναμικές των τιμών σε βάθος χρόνου. Οι επιπτώσεις της ρευστότητας και του μηχανισμού συναλλαγών είναι βραχυπρόθεσμες.

Στις περισσότερες οικονομικές αναλύσεις, το βραχυπρόθεσμο και το μακροπρόθεσμο συνδέονται. Τα μακροπρόθεσμα χαρακτηριστικά ενός τίτλου θα προσδιοριστούν σε αυτούς που τον κρατούν, τον συναλλάσσουν, και πως ο τίτλος αυτός θα συναλλαχθεί. Αντίστροφα, τα χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος που πραγματοποιούνται οι συναλλαγές μπορεί να επηρεάσουν το μακροπρόθεσμο γύρισμα του τίτλου. Σε οριακές καταστάσεις, τα όρια του μηχανισμού συναλλαγών μπορούν να αποκλείσουν την ύπαρξη ενός τίτλου.

1.6.3. ΜΑΖΙΚΕΣ ΣΥΝΑΛΛΑΓΕΣ (BLOCK TRADING)

Οι θεσμικοί επενδυτές που πραγματοποιούν συχνά συναλλαγές μεγάλων πακέτων, ανησυχούν για την επίπτωση στην τιμή λόγω των μεγάλων συναλλαγών. Ένας θεσμικός που ενδιαφέρεται να πουλήσει έναν μεγάλο αριθμό τεμαχίων, δεν μπορεί εύκολα να βάλει μία εντολή market. Έχει δύο επιλογές :

α) Μπορεί να προδιαπραγματευτεί την πώληση όλου του πακέτου με την βοήθεια ειδικευόμενων εταιρειών.

β) Μπορεί να αναθέσει σε έναν μεσάζοντα να "διαχειριστεί" την εντολή κάνοντας συναλλαγές μετοχών κατά την διάρκεια της συνεδρίασης έτσι ώστε να ελαχιστοποιηθεί η επίπτωση στην τιμή.

Οι αγορές ρυθμίζουν την αλληλεπίδραση των συναλλαγών των πακέτων και των συναλλαγών που βρίσκονται σε εξέλιξη. Οι συναλλαγές των πακέτων θα πρέπει να δηλώνονται δημοσίως. Το ρίσκο της προσυναλλαγής μεριδίων του πακέτου είναι ότι οι χρηματιστές θα ενημερωθούν για το πακέτο και θα πουλήσουν στην πρόβλεψη, οδηγώντας πιθανώς την τιμή πιο κάτω και αναγκάζοντας έτσι το πακέτο να πάρει μια χαμηλότερη τιμή.

1.6.4. ΑΣΥΜΜΕΤΡΙΑ ΣΥΝΑΛΛΑΓΩΝ

Ένας τρόπος υπολογισμού της επίπτωσης της τιμής από την συνολική διαδικασία πώλησης ή αγοράς, είναι να βρούμε την ασυμμετρία από τα δεδομένα των συναλλαγών. Για δοσμένη μέρα t , αν S_t είναι ο αριθμός των τεμαχίων που συναλλάσσονται κάτω από την μέση προσφορά, B_t είναι ο αριθμός των τεμαχίων που συναλλάσσονται πάνω από την μέση προσφορά τότε η ανάλογη ανισομέρεια της μέρας t είναι:

$$I_t = (B_t - S_t) / (B_t + S_t)$$

Η εκτίμηση της απόκλισης:

$$\Delta P_t = \lambda_0 + \lambda_1 I_t + \lambda_2 I_{t-1} + e_t$$

είναι μια προσέγγιση της ανισομέρειας σε ένα δοσμένο μετοχικό κεφάλαιο όπου ΔP_t είναι η αλλαγή της μέσης προσφοράς για το μετοχικό κεφάλαιο της μέρας t . Το λ μετρά την ευαισθησία από την αλλαγή της προσφοράς κατά την διάρκεια της ημέρας. Στο μέτρο που η αλλαγή είναι μόνιμη, το λ μετρά την πληροφορία που περιέχεται στην ημερήσια ασυμμετρία. Αν για παράδειγμα το λ είναι θετικό, όσο πιο μεγάλο είναι, τόσο περισσότερο η πίεση των συναλλαγών επηρεάζει τις τιμές.

1.7. ΆΛΛΑ ΖΗΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΗΣ ΑΓΟΡΑΣ

Οι αγορές αντιμετωπίζουν έναν αριθμό από άλλα ζητήματα σχεδιασμού, συμπεριλαμβάνοντας τον βαθμό της διαφάνειας, κατά πόσο αυτοί που συναλλάσσονται παραμένουν ανώνυμοι, κατά πόσο η διαδικασία συναλλαγών είναι πλήρως αυτοματοποιημένη και τι είδους εντολές επιτρέπονται.

Διαφάνεια

Η διαφάνεια αφορά την γνωστοποίηση των προσφορών και των τιμών των συναλλαγών. Τα οφέλη που προκύπτουν από αυτήν παρατηρούνται να έχουν τις εξής πτυχές. Αρχικά, η διαφάνεια επιταχύνει την κοινοποίηση των τιμών και ενισχύει την αποδοτικότητα της αγοράς. Στις διαφανείς αγορές όλοι οι επενδυτές βλέπουν τις προσφορές και τις τιμές συναλλαγών και έτσι μπορούν να χαράξουν πιο σίγουρα την στρατηγική τους. Επίσης, οι πελάτες μπορούν να εξακριβώσουν αν η εντολή τους είναι στην ίδια σειρά με τις άλλες εντολές την ίδια στιγμή. Επιπλέον, η διαφάνεια ενισχύει τον ανταγωνισμό, επιτρέποντας στους αντιπροσώπους να εγγωγηθούν την καλύτερη τιμή, κάνοντας αυτό με χαμηλότερη προμήθεια ή χαμηλότερο spread. Το κόστος της διαφάνειας, εξαρτάται από το πόσο οι χρηματιστές έχουν το κίνητρο να έρθουν σε δυσμενή θέση. Πρώτον, μπορεί να είναι απρόθυμοι να τοποθετήσουν εντολές με όριο, ειδικά αν είναι μεγάλες, διότι η πληροφορία που μεταφέρεται μπορεί να προξενήσει κίνηση των τιμών εναντίων της εντολής με όριο. Δεύτερον, η εμφάνιση εντολών με όριο μπορεί να κάνει πιο εύκολο γι' αυτούς που συναλλάσσονται να ασκήσουν την επιλογή της εντολής market και έτσι το κίνητρο της τοποθέτησης εντολής με όριο μειώνεται. Αν

κανένας δεν ξέρει πότε μια εντολή με όριο υπάρχει, είναι πιο δύσκολο να απομακρυνθεί.

Ανωνυμία

Κάποιοι χρηματιστές, θέλουν να αναγνωρίζονται διότι θέλουν να “κτίσουν” φήμη. Άλλοι, όπως οι εταιρίες που πιθανώς να είναι ενημερωμένες, θέλουν να είναι ανώνυμοι διότι η φανέρωση της ταυτότητας τους μπορεί να επιφέρει στις τιμές να κινηθούν εναντίον τους. Αν δεν μπορούν να κεφαλαιοποιήσουν την ειδική πληροφορία που έχουν, μειώνεται το κίνητρο τους να κάνουν έρευνα για τις προοπτικές των εταιρειών και έτσι η παραγωγή πληροφορίας θα μπορούσε να ζημιωθεί.

Αυτοματισμός

Ο αυτοματισμός είναι ένα ζήτημα διότι ωφελεί της επιλογής της εντολής market. Αν οι τιμές αργούν να καταχωρηθούν, αρκετές συναλλαγές μπορούν να πάρουν μέρος πριν οι προσφορές αλλάξουν. Ένα πλήρως αυτοματοποιημένο σύστημα είναι πετυχημένο ειδικά για μικρές εντολές. Για μεγάλες εντολές όπου μπορεί να υπάρχει ειδική διαπραγμάτευση, μπορεί να μην είναι αυτοματοποιημένο.

1.8. TA MARTINGALES ΣΤΙΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ ΜΙΚΡΟΔΟΜΗΣ

Ένα κλασικό αποτέλεσμα από την κλασική θεωρία τιμολόγησης ενεργητικού είναι ότι η τιμή ενός τίτλου θα πρέπει να συμπεριφέρεται σαν martingale. Ένα martingale είναι μια χρονική σειρά με απρόβλεπτες προσαιξήσεις, έτσι η χρονική σειρά $\dots x_{t-1}, x_t, x_{t+1} \dots$ μπορεί να θεωρηθεί σαν martingale εάν $E[x_{t+1} | x_t, x_{t-1}, \dots] = x_t \Leftrightarrow E[x_{t+1} - x_t | x_t, x_{t-1}, \dots] = 0$, δηλαδή οι αλλαγές (προσαιξήσεις) είναι προσδοκίας μηδέν.

Μια ειδικότερη σημαντική μεταβλητή ενός martingale είναι ο τυχαίος περίπατος. Για παράδειγμα θεωρώ ότι ο λογάριθμος της τιμή ενός τίτλου, m_t , ακολουθεί $m_t = m_{t-1} + u_t$ όπου $E u_t = 0$. Μπορούμε επίσης να εισάγουμε μια τάση μ : $m_t = m_{t-1} + \mu + u_t$.

Το martingale συνεχίζει να κατέχει έναν σημαντικό ρόλο στην ανάλυση μικροδομής. Υποθέτουμε ότι έχουμε την τυχαία μεταβλητή X και μία ακολουθία από σύνολα πληροφορίας Φ_1, Φ_2, \dots . Για παράδειγμα υποθέτουμε ότι υπάρχει ένα σύνολο από μεταβλητές $\{z_1, z_2, \dots\}$ που είναι χρήσιμες για την πρόβλεψη του X , και έστω $\Phi_1 = \{z_1\}$, $\Phi_2 = \{z_1, z_2\}, \dots, \Phi_k = \{z_1, z_2, \dots, z_k\}$. Τότε η ακολουθία των εξαρτημένων προσδοκιών $E[X | \Phi_k]$ για $k=1, 2, \dots$ είναι ένα martingale.

Είναι σύνηθες στις αναλύσεις μικροδομής, η υποθετική προσδοκία της καταληκτική πληρωμή του τίτλου, να είναι σημαντική για την στρατηγική που θα σχηματίσουμε. Με την πάροδο του χρόνου, το σύνολο των υποθετικών πληροφοριών διευρύνεται (ή, τουλάχιστον, δεν στενεύει) και ως εκ τούτου

αυτή η υποθετική προσδοκία αναπτύσσεται σαν ένα martingale. Όταν οι υποθετικές πληροφορίες αποτελούν δημόσιες πληροφορίες, αυτό κάποιες φορές λέγεται αποτελεσματική τιμή (**efficient price**) του τίτλου.

Ένας από τους βασικούς σκοπούς της ανάλυσης μικροδομής είναι η λεπτομερής και ρεαλιστική θεώρηση του πως εγείρεται η αποτελεσματικότητα της πληροφορίας, που είναι η διαδικασία με την οποία νέα πληροφορία ανέρχεται και αντανακλάται στις τιμές. Στις αναλύσεις μικροδομής, οι παρατηρούμενες τιμές δεν είναι συνήθως martingales. Επιβάλλοντας οικονομική ή στατιστική δομή, εν τούτοις, είναι συχνά πιθανό να εξισώσουμε μια martingale συνιστώσα των τιμών. Αυτό επιτρέπει την απόδοση της πληροφορίας να συνεχιστεί.

2. ΜΟΝΤΕΛΑ ΤΗΣ ΜΙΚΡΟΔΟΜΗΣ ΤΗΣ ΑΓΟΡΑΣ

2.1. ΘΕΩΡΙΑ ΜΙΚΡΟΔΟΜΗΣ ΤΗΣ ΑΓΟΡΑΣ – ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΙ ΤΟΥ BID-ASK SPREAD

Οι συνεχείς αγορές χαρακτηρίζονται από bid και ask τιμές στις οποίες γίνονται οι συναλλαγές. Το bid-ask spread αντανakλά την διαφορά μεταξύ τι πρέπει να πληρώσουν οι ενεργητικοί αγοραστής και τι λαμβάνουν οι ενεργητικοί πωλητές. Είναι ένας δείκτης του κόστους των συναλλαγών και της απουσίας ρευστότητας στην αγορά. Οι δύο προσεγγίσεις συγκλίνουν διότι το bid-ask spread μπορεί να εκτιμηθεί ως το ποσό που πληρώνουμε σε κάποιον άλλον, για να πάρουμε ανεπιθύμητη θέση και να διευθετήσουμε αυτή κατά τον καλύτερο δυνατό τρόπο. Τα bid-ask spreads διαφέρουν ευρέως. Σε αγορές στις οποίες δεν υπάρχει μεγάλο εύρος συναλλαγών το spread μπορεί να είναι ευρύ. Σε αγορές με μεγαλύτερη συναλλακτική δραστηριότητα συμβαίνει το αντίθετο. Ένα κύριο ζήτημα στο πεδίο της μικροδομής είναι τι καθορίζει το bid-ask spread και η διακύμανση του διαμέσου των αξιών. Οι παράγοντες που καθορίζουν το bid-ask spread σε έναν τίτλο είναι οι εξής:

α) Κόστος διακίνησης εντολών (order handling cost). Αυτοί που προμηθεύουν και εξασφαλίζουν ρευστότητα στην αγορά, πρέπει να αντισταθμίσουν το κόστος των εντολών. Αυτά τα κόστη εσωκλείουν τα κόστη της εργασίας και της παροχής πληροφορία για τις τρέχουσες τιμές προσφοράς, οδήγηση μετοχών, εκτέλεση και συμψηφισμό. Σε μία αγορά χωρίς ειδικούς διαπραγματευτές, όπου οι εντολές με όριο κάνουν το spread, το κόστος των εντολών πιθανόν να είναι μικρότερο από μία αγορά όπου οι ειδικοί διαπραγματευτές κερδίζουν από αυτό.

β) Μη ανταγωνιστική τιμολόγηση (non competitive pricing). Το spread μπορεί να αντανakλά μη ανταγωνιστική τιμολόγηση. Για παράδειγμα, οι ειδικοί διαπραγματευτές (market makers) μπορεί να έχουν συμφωνήσει να αυξήσουν τα spreads.

γ) Κίνδυνος απογραφής (inventory risk). Αυτοί που παρέχουν αμεσότητα στην αγορά, οι οποίοι αγοράζουν στην προσφορά τιμής για αγορά ή πωλούν στην προσφορά τιμής για πώληση, αναλαμβάνουν κίνδυνο απογραφής, για το οποίο πρέπει να αποζημιωθούν για να το αντισταθμίσουν. Η απογραφή προκύπτει λόγω των πιθανών δυσμενών δημόσιων πληροφοριών μετά από την συναλλαγή στην οποία η απογραφή πραγματοποιείται. Η αναμενόμενη αξία τέτοιων πληροφοριών είναι μηδέν, αλλά η αβεβαιότητα επιβάλλει τον κίνδυνο απογραφής ο οποίος πρέπει να αντισταθμιστεί.

δ) Δικαιώματα Προαίρεσης (options): Συμφωνίες μεταξύ δύο αντισυμβαλλόμενων (ενός αγοραστή και ενός πωλητή) που δίνουν στον αγοραστή το δικαίωμα αλλά όχι την υποχρέωση να αγοράσει από (αν πρόκειται για δικαίωμα αγοράς - Call) ή να πουλήσει στον (αν πρόκειται για δικαίωμα πώλησης - Put) πωλητή συγκεκριμένη ποσότητα της υποκείμενης αξίας σε προκαθορισμένη μελλοντική ημερομηνία σε προκαθορισμένη τιμή. Η τοποθέτηση μιας προσφορά τιμής για αγορά ή μιας προσφορά τιμής για πώληση επιφέρει ένα option στο υπόλοιπο της αγοράς στην βάση των νέων

πληροφοριών, πριν η προσφορά τιμής για αγορά ή η προσφορά τιμής για πώληση μπορεί να αλλάξει να αντανakλά τη νέα πληροφορία. Κατά συνέπεια τα bid & ask τιμές πρέπει να αποκλίνουν από την συναινετική τιμή για να αντανakλούν το κόστος μιας τέτοιας συναλλαγής. Το δικαίωμα προαίρεσης προκύπτει λόγω των δυσμενών δημόσιων πληροφοριών πριν από την συναλλαγή και την ανικανότητα να ρυθμιστεί η προσφορά. Η επίπτωση του δικαιώματος προαίρεσης προκύπτει λόγω της παρουσίας ιδιωτικών πληροφοριών πριν από την συναλλαγή, οι οποίες αποκαλύπτονται κάποτε μετά από την συναλλαγή. Η επίδραση λόγω πληροφοριών προκύπτει επειδή μερικοί χρηματιστές έχουν ανώτερη πληροφόρηση.

ε) Ασύμμετρη πληροφόρηση ([asymmetric information](#)). Αν κάποιος επενδυτής είναι πιο ενημερωμένος από κάποιους άλλους, τα άτομα που τοποθετούν αμετάβλητες bid ή ask τιμές, βρίσκονται σε μειονεκτικότερη θέση σε σχέση με τους επενδυτές με ανώτερη πληροφόρηση.

Οι παράγοντες που καθορίζουν τα spreads μπορούν να είναι ισχύουν συγχρόνως.

2.1.1. ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΑΠΟΓΡΑΦΗΣ

Εάν ένας επενδυτής αγοράσει μετοχές στην προσφορά τιμής για αγορά, διακινδυνεύει μια μείωση της τιμής και μια απώλεια στη θέση του. Ένας επενδυτής που τοποθετεί μια εντολή με όριο να πωλήσει μετοχές στην προσφορά τιμής για πώληση αντιμετωπίζει τον κίνδυνο, να σημειωθεί πτώση στην τιμή προτού να εκτελεσθεί η εντολή του. Προκειμένου να πάρει το ρίσκο που συνδέεται με την εντολή με όριο, η προσφορά τιμής για πώληση πρέπει να είναι επάνω από την τιμή προσφοράς για αγορά στην οποία θα μπορούσε αμέσως να πωλήσει αρκετές μετοχές για να αντισταθμίσει τον κίνδυνο απογραφής.

Για να μοντελοποιηθεί το spread που προκύπτει από τον κίνδυνο απογραφής, θεωρούμε την προσφορά τιμής για αγορά P^b του αντιπροσώπου, η οποία πρέπει να τεθεί σε μια προεξόφληση κάτω από την ομόφωνη αξία P της τιμής της μετοχής, για να αντισταθμίσει τον κίνδυνο της απογραφής. Έστω C είναι η προεξόφληση σε ευρώ για μία συναλλαγή Q ευρώ. Η ανάλογη προεξόφληση της προσφοράς τιμής για αγορά από την ομόφωνη τιμή της μετοχής P , είναι $(P - P^b)/P = C/Q \equiv c$. Το πρόβλημα είναι να βρούμε το $C = c$. Αυτό μπορεί να γίνει με την επίλυση του προβλήματος χαρτοφυλακίου του αντιπροσώπου. Έστω ο τελικός πλούτος του βέλτιστου χαρτοφυλακίου, χωρίς έσοδα από τις αγορές, να είναι W . Ο τελικός πλούτος του αντιπροσώπου, εάν είναι έτοιμος να αγοράσει Q ευρώ του μετοχικού κεφαλαίου στην προεξοφλημένη τιμή των C ευρώ είναι:

$$W + (1+r)Q - (1+r_f)(Q - C)$$

όπου r είναι η απόδοση του αγορασμένου μετοχικού κεφαλαίου και το r_f είναι το κόστος των δανείων για να αγοράσουμε το μετοχικό κεφάλαιο. Η ελάχιστη προεξόφληση που ο αντιπρόσωπος θα έθετε, είναι τέτοια, που η αναμενόμενη χρησιμότητα του βέλτιστου χαρτοφυλακίου χωρίς αγορά του μετοχικού

κεφαλαίου, είναι ίση με την αναμενόμενη χρησιμότητα του χαρτοφυλακίου με την ανεπιθύμητη απογραφή:

$$EU [W] = EU [W + (1 + r) Q - (1 + r_f) (Q - C)]$$

Εφαρμόζοντας μια επέκταση σειράς Taylor και στις δύο πλευρές, παίρνοντας τις προσδοκίες, υποθέτοντας ότι το r_f είναι αρκετά μικρό, και λύνοντας για $c=C/Q$, παίρνουμε:

$$c = \frac{1}{2} z \sigma^2 Q / W_0$$

όπου το z είναι ο συντελεστής της σχετικής αποστροφής κινδύνου του αντιπροσώπου, W_0 είναι ο αρχικός πλούτος του εμπόρου, σ^2 είναι η διασπορά της απόδοσης του μετοχικού κεφαλαίου. Η προσφορά τιμής για αγορά του βάθους των Q ευρώ πρέπει να είναι κάτω από την ομόφωνη αξία του μετοχικού κεφαλαίου για να αντισταθμιστούν τα κόστη απογραφής. Η προεξοφλημένη προσφοράς τιμής για αγορά είναι μεγαλύτερη, όσο μεγαλύτερη είναι η αποστροφή κινδύνου, όσο μικρότερος ο πλούτος του, όσο μεγαλύτερη η διασπορά της απόδοσης του μετοχικού κεφαλαίου, και όσο μεγαλύτερο το βάθος της προσφοράς.

Η ανάλογη προεξόφληση, c , επηρεάζεται από την αρχική απογραφή, η οποία υποτίθεται ότι ήταν μηδέν. Εάν η εγγραφή του αντιπροσώπου την περίοδο είναι I ευρώ σε ένα ή περισσότερα αποθέματα, η ανάλογη προεξόφληση για το βάθος του Q μπορεί να αποδειχθεί ότι είναι:

$$c = z \sigma_{IQ} I / W_0 + \frac{1}{2} z \sigma^2 Q / W_0$$

όπου σ_{IQ} είναι η συνδιακύμανση μεταξύ της απόδοσης στην αρχική απογραφή και της απόδοσης στο απόθεμα στο οποίο ο αντιπρόσωπος προσφέρει τιμή για αγορά. Εάν $I < 0$ και $\sigma_{IQ} > 0$, ο αντιπρόσωπος μπορεί να είναι πρόθυμος να πληρώσει ένα ασφάλιστρο για να αγοράσει τις μετοχές επειδή προστατεύει μια βραχυπρόθεσμη θέση στην αρχική απογραφή. Αφ' ετέρου, η προσφορά τιμής πώλησης του αντιπροσώπου θα είναι αντίστοιχα υψηλότερη με μια αρχική βραχυπρόθεσμη θέση επειδή ο αντιπρόσωπος θα είναι απρόθυμος να πωλήσει και να προσθέσει στην βραχυπρόθεσμη θέση.

Η σχέση μεταξύ της προσφοράς τιμής για αγορά και της συναινετικής τιμής του βάθους του Q και της αρχικής απογραφής του I δίνεται από:

$$(P - P^b)/P = z \sigma_{IQ} I / W_0 + \frac{1}{2} z \sigma^2 Q / W_0$$

και η σχέση μεταξύ της προσφοράς τιμής για πώληση και της συναινετικής τιμής του βάθους του Q και της αρχικής απογραφής του I δίνεται από:

$$(P^a - P)/P = - z \sigma_{IQ} I / W_0 + \frac{1}{2} z \sigma^2 Q / W_0$$

Σημειώνουμε ότι ο όρος απογραφή εισάγεται με ένα αρνητικό πρόσημο στην εξίσωση της προσφοράς τιμής για πώληση δεδομένου ότι μια θετική αξία της I , θα χαμηλώσει την τιμή που ένας αντιπρόσωπος θα ζητήσει. (Το Q είναι ένα απόλυτο ποσό ευρώ μεγάλο ή μικρό). Το ανάλογο bid-ask spread εάν οι

δαπάνες απογραφής ήταν η μόνη πηγή του spread δίνεται έπειτα με το άθροισμα των δύο παραπάνω σχέσεων:

$$(P^a - P^b)/P = 2c = z \sigma^2 Q / W_0$$

Σημειώνουμε ότι η αρχική απογραφή δεν εμφανίζεται στην έκφραση του spread. Η αρχική απογραφή επηρεάζει την τοποθέτηση (**placement**) των bid & ask αλλά όχι την διαφορά μεταξύ των δύο. Η επίπτωση στην δυναμική των προσφορών είναι ότι μετά από μια πώληση στην προσφορά τιμής για αγορά, και η προσφορά τιμής για αγορά και η προσφορά τιμής για πώληση είναι χαμηλότερες. Η προσφορά τιμής για αγορά είναι χαμηλότερη για να αποτρέψει επιπρόσθετες πωλήσεις στον αντιπρόσωπο και η προσφορά τιμής για πώληση είναι χαμηλότερη για να ενισχύσει αγορές από τον αντιπρόσωπο. Αντίστοιχα, μετά από αγορά στην προσφορά τιμής για πώληση, και η προσφορά τιμής για αγορά και η προσφορά τιμής για πώληση είναι αυξημένες.

2.1.2. ΕΛΕΥΘΕΡΗ ΣΥΝΑΛΛΑΓΗ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΟΣ (FREE TRADING OPTION)

Υποθέτουμε ότι ένας επενδυτής τοποθετεί μια εντολή με όριο για αγορά μετοχών σε τιμή μικρότερη από αυτήν που έγινε η τελευταία συναλλαγή. Η εντολή αυτή δίνει στο υπόλοιπο της αγοράς ένα δικαίωμα προθεσμιακής πώλησης μετοχών (**put option**) για πώληση σε συγκεκριμένη τιμή ενός αριθμού μετοχών, η οποία θα εκτελεστεί αν καινούργια πληροφορία δικαιολογεί χαμηλότερη τιμή. Ομοίως, μια εντολή με όριο, για πώληση σε τιμή μεγαλύτερη από αυτή που έγινε η τελευταία συναλλαγή, δίνει στο υπόλοιπο της αγοράς ένα δικαίωμα προθεσμιακής αγοράς μετοχών (**call option**) για αγορά σε συγκεκριμένη τιμή ενός αριθμού μετοχών, η οποία θα εκτελεστεί αν καινούργια πληροφορία δικαιολογεί υψηλότερη τιμή.

Το μοντέλο των Black – Scholes μπορεί να μας δώσει την τιμή του δικαιώματος. Μια σύντομη περιγραφή του μοντέλου είναι η παρακάτω:

$$C = SN(d_1) - Ke^{(-rt)} N(d_2) \quad \text{όπου:}$$

C = τιμή δικαιώματος μελλοντικής αγοράς

S = τρέχουσα τιμή μετοχής

t = ο χρόνος μέχρι την λήξη του δικαιώματος

K = τιμή αγοραπωλησίας μετοχής

r = επιτόκιο

N = Σταθερά αθροιστικής κανονικής κατανομής

e = 2.7183

$d_1 = [\ln(S/K) + (r + s^2/2)t] / s\sqrt{t}$ & $d_2 = d_1 - s\sqrt{t}$

s = σταθερή απόκλιση της απόδοσης της μετοχής

2.1.3. Η ΕΠΙΖΗΜΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗ (ADVERSE SELECTION) ΚΑΙ ΤΑ ΔΙΑΔΟΧΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ ΣΥΝΑΛΛΑΓΩΝ ΤΗΣ ΑΣΥΜΜΕΤΡΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ

2.1.3.1. ΓΕΝΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ

Η μικροδομή της αγοράς επικεντρώνεται και στα αποτελέσματα της διαδικασίας συναλλαγών καθώς και στις τιμές στις οποίες πραγματοποιούνται οι συναλλαγές οι οποίες φανερώνουν και ποικίλες ιδιωτικές πληροφορίες των συμμετεχόντων της αγοράς.

Ο κάθε επενδυτής έχει δική του εκτίμηση για της αξία του κάθε τίτλου και συνεπώς δική του εκτίμηση για το κατά πόσο θέλει να εκτεθεί σε συναλλαγές με κίνδυνο. Το αρχικό όφελος που απορρέει από την ιδιοκτησία του τίτλου είναι η αξία μεταπώλησης ή το μέρος που είναι το ίδιο για όλους τους κατόχους

Γενικά, οι δημόσιες πληροφορίες αποτελούνται αρχικά από την γνώση που έχουν όλοι οι συμμετέχοντες της αγοράς σχετικά με τη δομή της οικονομίας και τις πιθανότητες για τις προοπτικές που αυτή έχει. Όσο οι συναλλαγές εκτυλίσσονται, οι σημαντικότερες δημόσιες πληροφορίες είναι στοιχεία της αγοράς, όπως οι προσφορές τιμών για αγορά, οι προσφορές τιμών για πώληση, οι τιμές που πραγματοποιούνται οι συναλλαγές και τα ύψη των συναλλαγών. Πολλά από τα μοντέλα δεν λαμβάνουν κανένα μέτρο για την άφιξη της μη εκτελούμενης (*nontrade*) δημόσιας πληροφορίας (π.χ., "ανακοινώσεις ειδήσεων") κατά τη διάρκεια των συναλλαγών.

Η ιδιωτική πληροφορία μπορεί να αποτελείται από μια ένδειξη για την τελική αξία του τίτλου, ή συχνότερα, για την τέλεια γνώση της τελικής αξίας του τίτλου.

Όταν όλοι οι εντολοδόχοι είναι εκ των προτέρων ίδιοι, θεωρούνται συμμετρικοί. Αυτό δεν αποκλείει τις ιδιωτικές εκτιμήσεις για τις τιμές ή τις ιδιωτικές πληροφορίες. Σε ένα ασύμμετρο μοντέλο πληροφοριών, κάποιιο υποσύνολο των χρηματιστών έχει ανώτερη ιδιωτική πληροφόρηση. Οι ενημερωμένοι επενδυτές θα πουλήσουν στην προσφορά τιμής για αγορά, αν έχουν πληροφόρηση που να δικαιολογεί χαμηλότερη τιμή. Ομοίως θα αγοράσουν στην προσφορά τιμής για πώληση αν έχουν πληροφόρηση που να δικαιολογεί υψηλότερη τιμή. Η κατάσταση δυσκολεύεται περισσότερο, αν οι ενημερωμένοι επενδυτές δεν αναγνωρίζονται.

Η πλειοψηφία των ασύμμετρων μοντέλων πληροφοριών στη μικροδομή, εξετάζει τη δυναμική της αγοράς υποκείμενη σε μια ενιαία πηγή αβεβαιότητας, δηλ., ένα ενιαίο γεγονός πληροφοριών. Στο τέλος των εμπορικών συναλλαγών, η εξόφληση του τίτλου πραγματοποιείται και η τελική του αξία γίνεται γνωστή.

Η θεωρητική μικροδομή της αγοράς έχει δύο κύρια είδη των ασύμμετρων μοντέλων πληροφοριών.

- Στα διαδοχικά μοντέλα συναλλαγών, οι τυχαία-επιλεγμένοι συναλλασσόμενοι φθάνουν στην αγορά μεμονωμένα, διαδοχικά, και ανεξάρτητα. Αυτή η γραμμή έρευνας αρχίζει με **Glosten** και **Milgrom** (1985).

Οι Glosten και Milgrom έχουν μοντελοποιήσει το bid-ask spread σε κατάσταση ασύμμετρης πληροφόρησης.

2.1.3.2. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΑΠΟ GLOSTEN & MILGROM

Έστω ενεργητικό με ρίσκο, του οποίου η απολαβή V ρευστοποιείται στον μελλοντικό χρόνο T .

Η τυχαία μεταβλητή V παίρνει δύο πιθανές τιμές, $V_{\text{άνω}} > V_{\text{κάτω}}$, με πιθανότητες π και $1-\pi$, αντίστοιχα.

Υπάρχουν δύο τύποι επενδυτών:

- το ποσοστό μ των ουδέτερων ενημερωμένων χρηματιστών που ξέρουν την αληθινή αξία V του ενεργητικού.
- το ποσοστό $1-\mu$ των ανενημέρωτων χρηματιστών που συναλλάσσονται για εξωγενείς λόγους, αγοράζουν ή πωλούν με την πιθανότητα $\frac{1}{2}$

Ακολουθία συναλλαγών σε κύκλους:

- $t = 1, 2, \dots, T$
- σε κάθε κύκλο, ένα άτομο επιλέγεται τυχαία από την ομάδα όλων των επενδυτών
- αυτό το άτομο είτε αγοράζει, είτε πωλεί μια μονάδα του ενεργητικού, και έπειτα επιστρέφει στην ομάδα των επενδυτών.

Οι συναλλαγές πραγματοποιούνται μέσω ενός ουδέτερου-κινδύνου market maker, ο οποίος:

- αντιμετωπίζει ανταγωνισμό από άλλους market makers
- πραγματοποιεί μηδέν αναμενόμενο κέρδος σε οποιαδήποτε συναλλαγή

Σε κάθε κύκλο εμπορικών συναλλαγών, ο market maker δίνει:

- ask price A_t
- bid price B_t

Οι ενημερωμένοι χρηματιστές αγοράζουν εάν και μόνο εάν $A_t < V$ και πωλούν εάν και μόνο εάν $B_t > V$.

Θεωρείται ότι ο πρώτος κύκλος συναλλαγών είναι για $t=1$

Στην αρχή αυτού του κύκλου, η καλύτερη εκτίμηση του market maker για την αξία του ενεργητικού είναι:

$$EV = \pi V_{\text{άνω}} + (1-\pi)V_{\text{κάτω}}$$

Η κατάσταση μηδέν αναμενόμενης προσδοκίας κέρδους για μία εντολή αγοράς απαιτεί ότι το αναμενόμενο κέρδος σε μια συναλλαγή με έναν ανενημέρωτο χρηματιστή είναι ακριβώς ίσο με την αναμενόμενη απώλεια σε μια συναλλαγή με έναν ενημερωμένο επενδυτή:

$$(1-\mu) \frac{1}{2} (A_1 - EV) + \mu\pi(A_1 - V_{\text{άνω}}) = 0$$

Λύνοντας για A_1 :

$$\begin{aligned} A_1 &= [(1-\mu) \frac{1}{2} EV + \mu\pi V_{\text{άνω}}] / (1-\mu) \frac{1}{2} + \mu\pi = \\ &= \{[(1-\mu) \frac{1}{2} + \mu]\pi / [(1-\mu) \frac{1}{2} + \mu\pi]\} V_{\text{άνω}} + \\ &\quad \{[(1-\mu) \frac{1}{2} (1-\pi)] / [(1-\mu) \frac{1}{2} + \mu\pi]\} V_{\text{κάτω}} \\ &= \{P[V_{\text{άνω}} \& \text{Buy}] / P[\text{Buy}]\} V_{\text{άνω}} + \\ &\quad \{P[V_{\text{κάτω}} \& \text{Buy}] / P[\text{Buy}]\} V_{\text{κάτω}} \\ &= P[V_{\text{άνω}} \mid \text{Buy}] V_{\text{άνω}} + P[V_{\text{κάτω}} \mid \text{Buy}] V_{\text{κάτω}} \\ &= E[V \mid \text{Buy}] \end{aligned}$$

Ομοίως για εντολή πώλησης:

$$(1-\mu) \frac{1}{2} (EV - B_1) + \mu(1-\pi)(V_{\text{κάτω}} - B_1) = 0$$

Λύνοντας για B_1 :

$$\begin{aligned} B_1 &= [(1-\mu) \frac{1}{2} EV + \mu(1-\pi) V_{\text{κάτω}}] / (1-\mu) \frac{1}{2} + \mu(1-\pi) = \\ &= \{[(1-\mu) \frac{1}{2} \pi] / [(1-\mu) \frac{1}{2} + \mu(1-\pi)]\} V_{\text{άνω}} + \\ &\quad \{[(1-\mu) \frac{1}{2} + \mu(1-\pi)] / [(1-\mu) \frac{1}{2} + \mu(1-\pi)]\} V_{\text{κάτω}} \\ &= \{P[V_{\text{άνω}} \& \text{Sell}] / P[\text{Sell}]\} V_{\text{άνω}} + \\ &\quad \{P[V_{\text{κάτω}} \& \text{Sell}] / P[\text{Sell}]\} V_{\text{κάτω}} \\ &= P[V_{\text{άνω}} \mid \text{Sell}] V_{\text{άνω}} + P[V_{\text{κάτω}} \mid \text{Sell}] V_{\text{κάτω}} \\ &= E[V \mid \text{Sell}] \end{aligned}$$

Όταν $P[V_{\acute{\alpha}\nu\omega} \mid \text{Buy}] > P[V_{\acute{\alpha}\nu\omega} \mid \text{Sell}]$, έχουμε θετικό bid-ask spread:

$$B_1 < A_1$$

Αυτό ισχύει, μόνο εξαιτίας της κατάστασης ασύμμετρης πληροφόρησης

2.1.3.3. ΔΥΝΑΜΙΚΕΣ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΤΩΝ GLOSTEN-MILGROM

Υποθέτουμε ότι η εντολή του κύκλου 1 είναι εντολή αγοράς.

Τότε ο market maker ανανεώνει την άποψη του για το ενεργητικό αντίστοιχα.

Στο ξεκίνημα του κύκλου 2, ορίζει την πιθανότητα:

$$\begin{aligned} \pi_2 &= P[V_{\acute{\alpha}\nu\omega} \mid \text{εντολή αγοράς στον κύκλο ένα}] = \\ &= [(1-\mu)^{1/2} + \mu\pi] / [(1-\mu)^{1/2} + \mu\pi] \end{aligned}$$

η τιμή του ενεργητικού να είναι υψηλότερη, η καλύτερη εκτίμηση του market maker για την αξία του ενεργητικού είναι:

$$E_2V = \pi_2V_{\acute{\alpha}\nu\omega} + (1-\pi_2)V_{\text{κάτω}}$$

Με τις ίδιες θεωρήσεις όπως παραπάνω, οι bid & ask τιμές πρέπει να ικανοποιούν:

$$(1-\mu)^{1/2} (A_2 - E_2V) + \mu\pi(A_2 - V_{\acute{\alpha}\nu\omega}) = 0$$

$$(1-\mu)^{1/2} (E_2V - B_2) + \mu(1-\pi)(V_{\text{κάτω}} - B_2) = 0$$

μπορεί να αποδειχθεί ότι:

$$A_2 = [(1-\mu)^{1/2} E_2V + \mu\pi_2V_{\acute{\alpha}\nu\omega}] / [(1-\mu)^{1/2} + \mu\pi_2] =$$

$$= E[V \mid \text{εντολές αγοράς στους κύκλους 1 & 2}]$$

$$B_2 = [(1-\mu)^{1/2} E_2V + \mu(1-\pi_2)V_{\text{κάτω}}] / [(1-\mu)^{1/2} + \mu(1-\pi_2)] =$$

$$= E[V \mid \text{εντολή αγοράς στον κύκλο 1 & εντολή πώλησης στον κύκλο 2}]$$

Στο τέλος του κύκλου 2, ο market maker ανανεώνει την άποψη του πάλι, θέτοντας πιθανότητα π_3 για υψηλότερη τιμή ενεργητικού.

Αυτό επαναλαμβάνεται μέχρι τον τελικό κύκλο T.

Η πεποίθηση για το ξεκίνημα του χρόνου t είναι:

$$\pi_t = P[V_{\acute{\alpha}\nu\omega} \mid \text{εντολή αγοράς στον κύκλο t-1}]$$

$$E_tV = \pi_tV_{\acute{\alpha}\nu\omega} + (1-\pi_t)V_{\text{κάτω}}$$

Μπορεί να αποδειχθεί ότι οι bid & ask τιμές του κύκλου t είναι:

$$A_t = [(1-\mu)^{1/2} E_t V + \mu \pi_t V_{\text{άνω}}] / [(1-\mu)^{1/2} + \mu \pi_t]$$

$$B_t = [(1-\mu)^{1/2} E_t V + \mu(1-\pi_t) V_{\text{κάτω}}] / [(1-\mu)^{1/2} + \mu(1-\pi_t)]$$

Η πεποίθηση για το ξεκίνημα του χρόνου t+1 είναι:

- αν έχουμε εντολή αγοράς στον κύκλο t:

$$\pi_{t+1} = [(1-\mu)^{1/2} + \mu] \pi_t / [(1-\mu)^{1/2} + \mu \pi_t]$$

- αν έχουμε εντολή πώλησης στον κύκλο t:

$$\pi_{t+1} = [(1-\mu)^{1/2} \pi_t] / [(1-\mu)^{1/2} + \mu(1-\pi_t)]$$

Οι Glosten και Milgrom δείχνουν ότι $E_t V$, A_t και B_t συγκλίνουν στην αληθινή αξία του ενεργητικού όταν υπάρχουν πολύ κύκλοι εμπορικών συναλλαγών ($t > \infty$)

2.1.3.4. ΤΑ ΜΕΤΡΑ ΡΕΥΣΤΟΤΗΤΑΣ ΤΗΣ ΑΓΟΡΑΣ

Το μέγεθος του bid-ask spread είναι ένα από τα σημαντικότερα μέτρα της ρευστότητας της αγοράς, που δείχνει πόσο δαπανηρά πρόκειται να ολοκληρωθεί μια συναλλαγή.

Σύμφωνα με το μοντέλο Glosten - Milgrom, το bid-ask spread είναι μικρότερο, όταν περισσότεροι ανενημέρωτοι χρηματιστές είναι παρόντες για "να παρέχουν τη ρευστότητα"

Μια πτυχή της ρευστότητας εμφανίζεται στην ακόλουθη ερώτηση:

Πόσο μπορώ να ανταλλάξω πριν κινήσω την τιμή μια μονάδα ([unit](#));

Αυτό οδηγεί στον ακόλουθο καθορισμό:

Βάθος αγοράς = το μέγεθος εντολής που κινεί την τιμή ακριβώς μια μονάδα

Τι καθορίζει το βάθος της αγοράς; Θα εξετάσουμε αυτήν την ερώτηση στα πλαίσια ενός μοντέλου στρατηγικών εμπορικών συναλλαγών από ένα ενημερωμένο χρηματιστή.

- Η άλλη κατηγορία μοντέλων χαρακτηρίζει συνήθως έναν ξεχωριστό ενημερωμένο αντιπρόσωπο που μπορεί να κάνει συναλλαγές σε πολλαπλούς χρόνους. Θα περιγράψουμε αυτά ως στρατηγικά μοντέλα συναλλαγών. Όταν ένας μεμονωμένος χρηματιστής συμμετέχει μόνο μια φορά στην αγορά (όπως στα διαδοχικά μοντέλα συναλλαγών), δεν υπάρχει καμία ανάγκη για αυτόν να λάβει υπόψη του την επίδραση των ενεργειών του που μπορεί να έχουν στις επόμενες αποφάσεις των άλλων. Ένας χρηματιστής που συναλλάσσεται ξανά στην αγορά πρέπει να κάνει υπολογισμούς που περιλαμβάνουν τις εκτιμήσεις

της στρατηγικής τους. Αυτή η δεύτερη κατηγορία μοντέλων μερικές φορές περιγράφεται ως "συνεχής δημοπρασία".

Το ουσιαστικό χαρακτηριστικό γνώρισμα και των δύο μοντέλων είναι ότι μια συναλλαγή αποκαλύπτει κάτι για την ιδιωτική πληροφόρηση των επενδυτών. Μια αγορά μπορεί να προκύψει από έναν αντιπρόσωπο που έχει ιδιωτική θετική πληροφόρηση, αλλά δεν θα προέλθει από έναν αντιπρόσωπο που έχει ιδιωτική αρνητική πληροφόρηση. Λογικά, ανταγωνιστικοί market makers θα θέσουν την προσφορά τιμής τους για αγορά και για πώληση αναλόγως. Οι περισσότερες ακραίες ασύμμετρες πληροφορίες οδηγούν σε ευρύτερες προσφορές. Οι συναλλαγές θα προκαλέσουν επίσης "μόνιμες" επιπτώσεις στις επόμενες τιμές. Το spread και οι επιπτώσεις της συναλλαγής είναι οι κύριες εμπειρικές συνέπειες αυτών των μοντέλων.

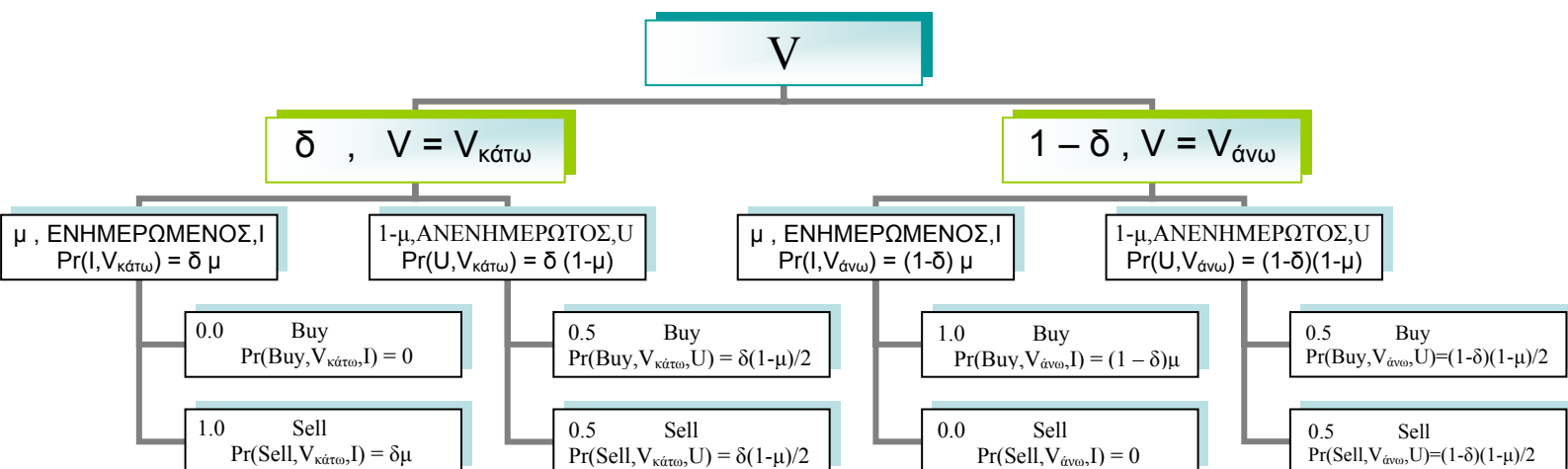
2.1.3.5. ΕΝΑ ΑΠΛΟ ΔΙΑΔΟΧΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΣΥΝΑΛΛΑΓΗΣ

Το βασικό διαδοχικό μοντέλο συναλλαγής που περιγράφηκε είναι μια απλή κατασκευή. Το μοντέλο που παρουσιάζεται εδώ είναι μια ειδική περίπτωση των Glosten και Milgrom (1985). Περιλαμβάνεται επίσης σε πολλές άλλες αναλύσεις.

Η τελική αξία τίτλου είναι V , η οποία στο τέλος της ημέρας θα είναι είτε υψηλότερη είτε χαμηλότερη, $V_{\text{άνω}}$ ή $V_{\text{κάτω}}$. Η πιθανότητα μιας χαμηλής έκβασης είναι $P_{V_{\text{κάτω}}} = \delta$. Ο πληθυσμός αποτελείται από τους ενημερωμένους και ανενημέρωτους συναλλασσόμενους. Οι ενημερωμένοι συναλλασσόμενοι ("insiders") ξέρουν την πραγματοποίηση του V . Το ποσοστό των ενημερωμένων συναλλασσόμενων στον πληθυσμό είναι μ .

Ένας αντιπρόσωπος τοποθετεί προσφορές τιμών για αγορά και για πώληση, B και A . Ένας συναλλασσόμενος προέρχεται τυχαία από τον πληθυσμό. Εάν ο συναλλασσόμενος είναι ενημερωμένος, αγοράζει εάν $V = V_{\text{άνω}}$ και πωλεί εάν $V = V_{\text{κάτω}}$. Εάν ο συναλλασσόμενος είναι ανενημέρωτος, αγοράζει ή πωλεί τυχαία και με ίση πιθανότητα.

Το δέντρο γεγονότων για την πρώτη συναλλαγή μοιάζει με αυτό:



Οι ανεξάρτητες πιθανότητες αγοράς και πώλησης είναι:

$$\begin{aligned} \Pr(\text{Buy}) &= \frac{1}{2} (-2\delta\mu + \mu + 1) \\ \Pr(\text{Sell}) &= (\delta - \frac{1}{2})\mu + \frac{1}{2} \end{aligned}$$

Στην περίπτωση όπου $\delta = \frac{1}{2}$ (ίσες πιθανότητες των καλών και κακών εκβάσεων), οι πιθανότητες αγοράς και πώλησης είναι επίσης ίσες.

Η ανεξάρτητη προσδοκία της τελικής αξίας είναι:

$$EV = V_{\text{άνω}} (1 - \delta) + V_{\text{κάτω}} \delta$$

Οι ποικίλες εξαρτημένες προσδοκίες είναι:

$$\begin{aligned} E[V | U, \text{Buy}] &= EV \\ E[V | U, \text{Sell}] &= EV \\ E[V | I, \text{Buy}] &= V_{\text{άνω}} \\ E[V | I, \text{Sell}] &= V_{\text{κάτω}} \end{aligned}$$

Τώρα εξετάζουμε την κατάσταση του αντιπροσώπου. Εάν ο αντιπρόσωπος είναι ένας μονοπωλητής, τα αναμενόμενα κέρδη μεγιστοποιούνται με τον καθορισμό της προσφοράς τιμής για αγορά απείρως χαμηλής και της προσφοράς τιμής για πώληση απείρως υψηλής. Προφανώς, σε αυτές τις τιμές, μόνο οι ανενημέρωτοι συναλλάσσονται.

Στην πράξη, η αγοραστική δύναμη του αντιπροσώπου περιορίζεται από τον ανταγωνισμό και τούς κανονισμούς. Ο ανταγωνισμός προκύπτει γενικότερα από καθέναν που θέτει μία ορατή τιμή, όπως ένας πελάτης που συναλλάσσεται δημόσια χρησιμοποιώντας μια εντολή με όριο. Σε μερικούς τόπους συναντήσεως, ο κανονισμός περιορίζει τη δύναμη των αντιπροσώπων. Παραδείγματος χάριν, υπάρχουν κανόνες που απαγορεύουν γενικά τις αυξήσεις (τιμή πώλησης πέρα από την τιμή αγοράς) παραπάνω από κάποιο ποσοστό.

Για να προχωρήσουμε, θα υποθέσουμε ότι οι αντιπρόσωποι είναι ανταγωνιστικοί, οδηγώντας όλα τα αναμενόμενα κέρδη στο μηδέν. Επιπλέον, για τους συνηθισμένους λόγους, ο αντιπρόσωπος δεν μπορεί να επιδοτεί "αγορές" με "πωλήσεις" ή αντίστροφα. Θα εξετάσουμε τις αγορές και τις πωλήσεις χωριστά.

Θα εξετάσουμε τις αγορές του πελάτη (συναλλαγές στην προσφορά τιμής για αγορά από τον αντιπρόσωπο). Το πραγματοποιημένο κέρδος του αντιπροσώπου στην συναλλαγή είναι $\pi = A - V$, ή επειδή εξαρτάται από την αγορά του πελάτη:

$$E[\pi | \text{Buy}] = A - E[V | \text{Buy}]$$

Συνεχίζοντας, μπορούμε να γράψουμε το αναμενόμενο κέρδος του αντιπροσώπου ως:

$$E[\pi | \text{Buy}] = A - (E[V | U, \text{Buy}] P(U | \text{Buy}) + E[V | I, \text{Buy}] Pr(I | \text{Buy}))$$

Θέτοντας αυτό μηδέν, έχουμε την προσφορά τιμής για πώληση:

$$A = E[V | U, \text{Buy}] P(U | \text{Buy}) + E[V | I, \text{Buy}] Pr(I | \text{Buy})$$

Εναλλακτικά, αυτό μπορεί να ρυθμιστεί εκ νέου ως:

$$(A - E[V | U, \text{Buy}]) P(U | \text{Buy}) + (A - E[V | I, \text{Buy}]) Pr(I | \text{Buy}) = 0$$

Ο πρώτος όρος είναι τα αναμενόμενα κέρδη από τους ανενημέρωτους αγοραστές, ο δεύτερος όρος είναι οι αναμενόμενες απώλειες στους ενημερωμένους αγοραστές. Ουσιαστικά, οι απώλειες του αντιπροσώπου στους ενημερωμένους συναλλασσόμενους μεταφέρονται προς τους ανενημέρωτους συναλλασσόμενους.

Τώρα για να ολοκληρώσουμε τον υπολογισμό, $E[V | U, \text{Buy}] = EV$ όπου $EV = V_{\text{άνω}} (1 - \delta) + V_{\text{κάτω}} \delta$ η ανεξάρτητη προσδοκία. Η εξαρτημένη πιθανότητα ενός ανενημέρωτου αγοραστή είναι:

$$Pr(U | \text{Buy}) = (1 - \mu) / (-2\delta\mu + \mu + 1)$$

Για μια αγορά που προέρχεται από έναν ενημερωμένο συναλλασσόμενο, $E[V | I, \text{Buy}] = V_{\text{άνω}}$. Η πιθανότητα αυτού του γεγονότος είναι:

$$Pr(I | \text{Buy}) = 2(\delta - 1)\mu / (-2\delta\mu + \mu + 1)$$

Επομένως η προσφορά τιμής για πώληση είναι :

$$A = (V_{\text{κάτω}} \delta (\mu - 1) + V_{\text{άνω}} (\delta - 1)(\mu + 1)) / ((2\delta - 1)\mu - 1)$$

ομοίως η προσφορά τιμής για αγορά είναι :

$$B = (V_{\text{άνω}} (\delta - 1)(\mu - 1) + V_{\text{κάτω}} \delta (\mu + 1)) / ((2\delta - 1)\mu + 1)$$

Το bid-ask spread είναι:

$$A - B = 4(V_{\text{άνω}} - V_{\text{κάτω}})(\delta - 1)\delta\mu / ((1 - 2\delta)^2\mu^2 - 1)$$

Στη συμμετρική περίπτωση όπου $\delta = \frac{1}{2}$:

$$A - B = (V_{\text{άνω}} - V_{\text{κάτω}}) \mu$$

2.1.3.6. Η ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΤΗΣ ΑΓΟΡΑΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ

Μετά από την αρχική συναλλαγή, ο αντιπρόσωπος εξετάζει ξανά την εξαρτημένη εκτίμηση του δ , και τις προσφορές. Ο επόμενος συναλλασσόμενος φθάνει, κ.λπ.

Το δ_k δηλώνει την πιθανότητα του $V_{\text{κάτω}}$ που εξαρτάται από την παρατήρηση της ένδειξης (αγορά ή πώληση) της κ-σισοστής συναλλαγής, δηλ.,

$\delta_{k-1} = \delta$ όπως καθορίζεται πιο πάνω. Εάν η κ-σιοστή συναλλαγή είναι μια αγορά, έπειτα από την αναφορά στο δέντρο γεγονότος:

$$\delta_{k-1}(\text{Buy}_k) = (\delta_{k-1} - \mu \delta_{k-1}) / (-2 \delta_{k-1} \mu + \mu + 1)$$

Παρόμοια έκφραση υπάρχει και για το $\delta_{k-1}(\text{Sell}_k)$. Η ενημερωμένη έκφραση μπορεί να εκφραστεί σε γενική μορφή επειδή όλες οι πιθανότητες στο δέντρο γεγονότος, εκτός από το δ , είναι σταθερές κατά τη διάρκεια του χρόνου.

Η δυναμική αγοράς έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά γνωρίσματα:

- Η σειρά τιμών συναλλαγής είναι ένα martingale.

Από την παραπάνω ανάλυση έχουμε ότι:

$$B_k = E[V | \text{Sell}_k] \text{ και} \\ A_k = E[V | \text{Buy}_k].$$

Δεδομένου ότι η συναλλαγή εμφανίζεται στη μια ή στην άλλη αυτών των τιμών, η ακολουθία των τιμών συναλλαγών $\{p_k\}$ είναι μια ακολουθία από εξαρτημένες προσδοκίες $E[V | \Phi_k]$, όπου τα Φ_k είναι τα σύνολα πληροφοριών που αποτελούνται από την ιστορία (συμπεριλαμβανομένου της κ-σιοστής συναλλαγής) των εντολών αγοράς και πώλησης. Μια ακολουθία προσδοκιών που εξαρτάται από την επέκταση των συνόλων πληροφοριών είναι martingale.

- Η ροή εντολής δεν είναι συμμετρική.

Χρησιμοποιώντας το δ_k για να δείξουμε την κατεύθυνση της συναλλαγής (+1 για αγορά, -1 για πώληση), το $E[q_k]$ είναι γενικά διαφορετικό από το μηδέν.

- Οι εντολές είναι σειριακά συσχετιζόμενες.

Αν και οι χρηματιστές συναλλάσσονται ανεξάρτητα, οι ενημερωμένοι χρηματιστές πάντα συναλλάσσονται στην ίδια κατεύθυνση.

- Υπάρχει ένας αντίκτυπος τιμών των συναλλαγών. Για οποιοδήποτε δεδομένο σχέδιο για αγορές και πωλήσεις μέσω της συναλλαγής κ, μια αγορά στην (κ+1)-σιοστή συναλλαγή προξενεί μια προς τα κάτω αναθεώρηση στην εξαρτημένη πιθανότητα μιας χαμηλής έκβασης, και μια επακόλουθη αύξηση στις bid & ask τιμές.

Ο αντίκτυπος της τιμής συναλλαγής είναι μια ιδιαίτερα χρήσιμη εμπειρική επίπτωση του μοντέλου. Μπορεί να υπολογιστεί από τα στοιχεία της αγοράς, και μπορούμε να βγάλουμε χρήσιμα συμπεράσματα για την ασύμμετρη πληροφόρηση.

- Το spread φθίνει κατά την διάρκεια του χρόνου. Η γνώση της μακροπρόθεσμης αναλογίας των αγορών και των πωλήσεων στην ροή της εντολής είναι ισοδύναμη με τη γνώση της έκβασης. Με κάθε συναλλαγή η αβεβαιότητά του μειώνεται, γιατί ο αντιπρόσωπος μπορεί να υπολογίσει αυτή την αναλογία με μεγαλύτερη ακρίβεια.

2.1.3.7. ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ

Το πλαίσιο της επακόλουθης συναλλαγής μπορούμε να δούμε μια σειρά από ενδιαφέρουσες γενικεύσεις.

Αμετάβλητα κόστη συναλλαγών

Υποθέτω ότι εκτός από την εκτίμηση της ασύμμετρης πληροφόρησης, ο αντιπρόσωπος πρέπει να πληρώσει ένα κόστος συναλλαγής c σε κάθε συναλλαγή. Τοποθετεί έτσι τις bid & ask τιμές έτσι ώστε να ανακτήσει το c καθώς επίσης και τις ζημίες από την ασύμμετρη πληροφόρηση:

$$A = E(V | \text{Buy}) + c$$

$$B = E(V | \text{Sell}) - c$$

Η ακολουθία των προσφορών των τιμών για πώληση μπορεί ακόμα να εκφραστεί ως:

$$A_k = E(V | \Phi_k] + c$$

όπου το Φ_k είναι το σύνολο πληροφορίας που περιλαμβάνεται μέχρι την k -οιστή συναλλαγή. Επομένως η ακολουθία των προσφορών τιμών για πώληση είναι ένα martingale. Ομοίως για την ακολουθία των προσφορών τιμών για αγορά. Δεδομένου ότι οι συναλλαγές μπορούν να συμβούν είτε στο bid είτε στο ask, η ακολουθία τιμών συναλλαγών δεν είναι martingale (λόγω της $\pm c$ ασυμμετρία στο πρόβλημα).

Οι ευαίσθητοι ως προς την τιμή συναλλασσόμενοι που προσφέρουν ρευστότητα (**price-sensitive liquidity traders**) και οι αποτυχιές αγοράς.

Οι απαιτήσεις των ανενημέρωτων συναλλασσόμενων στο βασικό μοντέλο είναι ανελαστικές. Εάν πρέπει να αγοράσουν, παραδείγματος χάριν, θα πληρώσουν οποιαδήποτε τιμή είναι απαραίτητη για να πραγματοποιήσουν την συναλλαγή. Τέτοιοι συναλλασσόμενοι είναι οι ιδανικοί πελάτες των market-makers. Οι περισσότεροι συναλλασσόμενοι όμως, ακόμα κι αν έχουν τις προσωπικές τους εκτιμήσεις για την αξία που θα μπορούσε να έχει ο κάθε τίτλος, είναι κάπως ευαίσθητοι ως προς την τιμή που θα συναλλαχθούν .

Οι συναλλασσόμενοι (και ενημερωμένοι και ανενημέρωτοι) στη γενική αγορά μοντελοποιούνται σύμφωνα με μια τυχαία ωφελιμότητα, $U = \rho xV + c$. Το ρ είναι το ποσοστό αναπλήρωσης μεταξύ της τρέχουσας και της μελλοντικής κατανάλωσης, όπου "το μέλλον" είναι η τελική ημερομηνία εξόφλησης, το x είναι ο αριθμός μετοχών που κρατιούνται μέχρι την ημερομηνία εξόφλησης, και το c είναι τρέχουσα κατανάλωση (όχι το κόστος συναλλαγής). Το ρ είναι τυχαίο στους συναλλασσόμενους και η υψηλή τιμή του φανερώνει μια ισχυρή προτίμηση για τη μελλοντική κατανάλωση, και επομένως, μια τάση να αγοραστεί ο τίτλος.

Αρχικά για έναν ανενημέρωτο χρηματιστή ισχύει $EU = \rho EV + c$. Θα αγοράσει (πληρώνοντας του αντιπροσώπου την προσφορά τιμής για πώληση A) εάν $\rho EV > A$ και θα πωλήσει (στην προσφορά τιμής του αντιπροσώπου για αγορά B) εάν $\rho EV < B$. Εάν $B < \rho EV < A$, δεν θα συναλλαχθεί.

Ο αντιπρόσωπος μπορεί να θέσει τις bid & ask τιμές τόσο πλατιά ανάλογα με τις ανάγκες τους να καλύψουν τις απώλειές τους από τους ενημερωμένους συναλλασσόμενους. Λογικά όμως, θα υπάρξουν γενικά λιγότεροι ανενημέρωτοι συναλλασσόμενους που θα είναι πρόθυμοι να συναλλαχθούν σ' αυτές τις τιμές. Η μηδενική-αναμενόμενη ισορροπία κέρδους επομένως, γενικά θα δημιουργήσει ένα ευρύτερο spread.

Είναι επίσης δυνατό, ότι δεν υπάρχουν bid & ask τιμές (εκτός από $B = V_{\text{κάτω}}$ και $A = V_{\text{άνω}}$) στις οποίες το αναμενόμενο κέρδος του αντιπροσώπου να είναι μη αρνητικό. Δηλαδή, οι συναλλασσόμενοι που δεν έχουν πληροφόρηση είναι τόσο ευαίσθητοι για την τιμή που θα ήθελαν να συναλλαχθούν, που είναι απρόθυμοι να συμμετέχουν σε ικανοποιητικό αριθμό για να καλύψουν τις απώλειες που τυχόν να έχουν οι αντιπρόσωποι από τους ενημερωμένους συναλλασσόμενους. Αν η πρόσβαση στις bid & ask προσφορές δεν είναι δυνατή, αυτό οδηγεί την αγορά σε αποτυχία.

Αυτό μπορεί να διορθωθεί με την διάδοση πληροφορίας που διορθώνει την ασυμμετρία, ή χρειάζεται ο αντιπρόσωπος να συναλλαχθεί με απώλεια. Στην πραγματικότητα και τα δύο εμφανίζονται. Οι συναλλαγές σταματούν συχνά εν αναμονή μιας σημαντικής ανακοίνωσης ειδήσεων.

2.1.3.8. ΟΙ ΕΜΠΕΙΡΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ

Τα διαδοχικά μοντέλα συναλλαγών εκφράζουν δύο χρήσιμες εμπειρικές προβλέψεις.

- Όσον αφορά το spread, σε ένα δεδομένο χρονικό σημείο, περισσότερη ακραία ασυμμετρία πληροφοριών συνεπάγεται ένα μεγαλύτερο spread.
- Όσον αφορά τον αντίκτυπο στην τιμή (**price impact**): για οποιοδήποτε δεδομένη συναλλαγή, περισσότερη ακραία ασυμμετρία πληροφοριών συνεπάγεται μια μεγαλύτερη αναθεώρηση προσφορών (αντίκτυπος τιμών).

2.2. ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΑΠΟ ΔΙΑΣΤΡΩΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Οποιοδήποτε είδους και αν είναι οι ακριβής πηγές του bid-ask spread, έρευνες έχουν αποδείξει ότι τα spreads μπορεί να εξηγηθούν από οικονομικές μεταβλητές. Πράγματι, η σχέση μεταξύ του spread ενός χρεογράφου και των χαρακτηριστικών της συναλλαγής αυτού του χρεογράφου είναι μια από τις δυνατότερες και πιο ακμαίες στα χρηματοοικονομικά.

Σημαντικές μεταβλητές περιλαμβάνουν μια ζωτική μεταβλητή όπως ο όγκος των συναλλαγών, μια μεταβλητή ρίσκου όπως η απόδοση του μετοχικού κεφαλαίου, μεταβλητές όπως τα χαρακτηριστικά της εταιρίας, όπως το

μέγεθος και η τιμή του μετοχικού κεφαλαίου, και ίσως άλλες μεταβλητές όπως μία μεταβλητή που να εκφράζει την ασυμμετρία στην προσφορά και στην ζήτηση στο bid και στο ask, και μία μεταβλητή για την δυνατότητα διάκρισης της τιμής. Σαν αποτέλεσμα έχω :

$$S/P = a_0 + a_1 \log V + a_2 \sigma^2 + a_3 \log MV + a_4 \log P + a_5 \log N + a_6 \log |I| + e$$

S : $\frac{1}{2}$ (ask price – bid price)

P : Μέση τιμή κλεισίματος.

V : Ο μέσος καθημερινός τζίρος.

σ^2 : Η καθημερινή διασπορά της απόδοσης σε σχέση με τον προηγούμενο χρόνο.

MV : Η τιμή αγοράς του μετοχικού κεφαλαίου στο τέλος του μήνα.

N : Ο μέσος αριθμός συναλλαγών κάθε ημέρας.

I : Το ποσοστό μέσης καθημερινής ασυμμετρίας ανάμεσα στον τζίρο στο ask και στον τζίρο στο bid.

e : σφάλμα.

Τα spreads είναι χαμηλότερα για μετοχικές αξίες με μεγαλύτερο όγκο, με μικρότερες κυμάνσεις στις αποδόσεις, με μεγαλύτερη τιμή και με μικρότερη ασυμμετρία συναλλαγών.

Το παραπάνω μοντέλο, που προέρχεται από τις σημειώσεις του Stoll, έχει δοκιμαστεί για χρονικό διάστημα 3 μηνών και έχει $R^2 = 0.7974$. Τα a_1, a_4 έχουν αρνητικό πρόσημο και τα a_2, a_3, a_5, a_6 έχουν θετικό πρόσημο.

2.3. ΜΑΚΡΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ ΤΩΝ ΤΙΜΩΝ ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΟΥ

Ένα παράδειγμα θα μπορούσε να είναι το παρακάτω απλό μοντέλο κατανάλωσης / επένδυσης δυο περιόδων του [Cochrane](#) (2001). Θεωρώ έναν αντιπρόσωπο του οποίου η ωφελιμότητα εξαρτάται από την παρούσα και την μελλοντική κατανάλωση, έτσι ώστε να ισχύει:

$$U(c_t, c_{t+1}) = u(c_t) + \beta u(c_{t+1})$$

Ο αντιπρόσωπος έχει κατανάλωση από άτοκους τρεχούμενους τραπεζικούς λογαριασμούς e_t και e_{t+1} . Υπάρχει ένας τίτλος (με κίνδυνο) με τρέχων τιμή p_t και κέρδος x_{t+1} , και έστω ξ ο αριθμός των τεμαχίων που έχουν πωληθεί από τον αντιπρόσωπο. Θεωρείται ότι ο αντιπρόσωπος μπορεί να αγοράσει ή να πουλήσει οποιαδήποτε ποσότητα μετοχών στην τιμή p_t . Για δοσμένο ξ , τα επίπεδα της κατανάλωσης είναι :

$$c_t = e_t - p_t \xi$$

$$c_{t+1} = e_{t+1} + x_{t+1} \xi$$

Ο αντιπρόσωπος μεγιστοποιεί την αναμενόμενη ωφελιμότητα $E_t U(c_t, c_{t+1})$ πάνω στο ξ σύμφωνα με τις δυναμικές της κατανάλωσης. Ο όρος πρώτης τάξης είναι :

$$-p_t u'(c_t) + E[\beta u'(c_{t+1})x_{t+1}] = 0$$

Το κέρδος του ενεργητικού του χρόνου $t+1$ τιμή αγοράς συν τα μερίσματα είναι:

$$x_{t+1} = p_{t+1} + d_{t+1}$$

Οι αναλύσεις μικροδομής είναι τυπικά βραχυπρόθεσμες και μπορούμε να θεωρήσουμε ότι $d_{t+1} = 0$ (το μετοχικό κεφάλαιο δεν θεωρείται άνευ μερίσματος κατά την διάρκεια της ανάλυσης) και ότι $\beta \sim 0$ (η προτεραιότητα χρόνου είναι αμελητέα). Τότε:

$$p_t = E [\beta u'(c_{t+1}) / u'(c_t)] \sim E_t m_t p_{t+1}, \text{ όπου } m_{t+1} = u'(c_{t+1}) / u'(c_t)$$

κάτω από την πιθανότητα ουδέτερου ρίσκου, το $u'(c)$ είναι συνεχές, άρα:

$$p_t = E_t p_{t+1}$$

Συνεπώς το p_t είναι ένα martingale. Εδώ θεωρήσαμε το μέτρο πιθανότητας ουδέτερου ρίσκου. Γενικά δεν χρησιμοποιήσουμε την υπόθεση του ουδέτερου ρίσκου, η ιδιότητα του martingale διατηρεί το μέτρο πιθανότητας ουδέτερου ρίσκου.

Όταν απορρίπτουμε την υπόθεση ότι ο αντιπρόσωπος μπορεί να αγοράσει ή να πουλήσει κάθε ποσότητα ξ του ενεργητικού στην μοναδική τιμή p_t , η χαρακτηριστική ιδιότητα του martingale των τιμών, καταρρέει.

Υποθέτουμε ότι ο εντολοδόχος μπορεί μόνο να αγοράσει στον αντιπρόσωπο την προσφορά τιμής για πώληση p_t^a και να πουλήσει στον αντιπρόσωπο την προσφορά τιμής για αγορά p_t^b (με $p_t^a > p_t^b$). Η κατάσταση πρώτης τάξης σαν αποτέλεσμα της βελτιστοποίησης του εντολοδόχου γίνεται $p_t^b \leq E_t m_{t+1} x_{t+1} \leq p_t^a$. Αυτό δημιουργεί τα όρια, αλλά βεβαίως δεν συνεπάγεται ότι είτε το bid, είτε το ask έχουν την ιδιότητα martingale.

Αυτή η ανάπτυξη ακολουθεί την ανάλυση του προβλήματος ενός επενδυτή. Διαφορετικοί επενδυτές μπορεί να έχουν διαφορετικά m και διαφορετικές εκτιμήσεις πιθανότητας ουδέτερου ρίσκου. Κάτω από περισσότερη δομή (πλήρης αγοράς, απουσία arbitrage) υπάρχει μέτρο πιθανότητας ουδέτερου ρίσκου, κοινό για όλους τους αντιπρόσωπους.

2.4. ΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΤΟΥ ROLL

Η κατασκευή του Roll είναι ζωτικής σημασίας για τα μοντέλα μικροδομής. Είναι κατάλληλο σε αρκετές διαφορετικές καταστάσεις και εύκολα μπορεί να εμπλουτιστεί.

2.4.1. ΔΟΜΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

Η εξέλιξη της καταχωρημένης efficient price δίνεται από:

$$m_t = m_{t-1} + u_t$$

Η αγορά έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Όλες οι συναλλαγές διεξάγονται δια μέσου ειδικών μεσολαβητών (αντιπρόσωποι). Εάν ένας πελάτης θέλει να αγοράσει (οποιαδήποτε) ποσότητα, πρέπει να πληρώσει του αντιπροσώπου την προσφορά τιμής για αγορά b_t . Εάν ένας πελάτης θέλει να πουλήσει, δέχεται του αντιπροσώπου την προσφορά τιμής για πώληση a_t .
- Ορίζω ως c το κόστος του **market-making**.

Τότε τα bid και ask δίνονται από:

$$b_t = m_t - c$$

$$a_t = m_t + c$$

Στον χρόνο t , παρατηρούμε μία τιμή συναλλαγής p_t . Η πραγματική τιμή συναλλαγής είναι:

$$p_t = m_t + c q_t$$

όπου q_t είναι ένας δείκτης συναλλαγής (παίρνει την τιμή +1 αν ο πελάτης αγοράζει στην προσφορά τιμής για πώλησης ή -1 αν ο πελάτης πουλάει στην προσφορά τιμής για αγορά).

$$\text{Δηλαδή } p_t = \begin{cases} b_t & \text{εαν } q_t = -1 \\ a_t & \text{εαν } q_t = 1 \end{cases}$$

Υποθέτουμε τώρα ότι m_t ακολουθεί έναν ομοσκεδαστικό (**homoscedastic**) τυχαίο περίπατο.

Κάποιες λογικές υποθέσεις για το q_t είναι :

- Οι αγορές και οι πωλήσεις είναι πιθανόν ίσες.
- Τα q_t είναι σειριακά ανεξάρτητα.
- Τα q_t είναι ανεξάρτητα από τα u_t .

Οι συναλλαγές στην προσφορά τιμής για αγορά τείνουν να προξενήσουν μία πτωτική αναθεώρηση στην προσφορά τιμής για αγορά και οι συναλλαγές στην προσφορά τιμής για πώληση τείνουν να προξενήσουν μία ανοδική αναθεώρηση στην προσφορά τιμής για πώληση. Αυτό απαντά στην ερώτηση της θεωρούμενης ανεξαρτησίας των q_t και u_t . Αν και ακόμα δεν έχει δειχθεί, το q_t τείνει να είναι θετικά αυτοσυσχετιζόμενο: οι αγορές τείνουν να ακολουθήσουν τις αγορές και οι πωλήσεις τείνουν να ακολουθήσουν τις πωλήσεις.

2.4.2. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το μοντέλο του Roll έχει δύο παραμέτρους, c και σ_u^2 . Αυτά εκτιμούνται από την διασπορά και την πρώτη τάξης αυτοσυνδιακύμανσης των αλλαγών των τιμών.

Το συμπέρασμα σ' αυτό το μοντέλο στηρίζεται στις μεταβολές των τιμών Δp_t :

$$\Delta p_t = p_t - p_{t-1} = -c q_{t-1} + c q_t + u_t$$

$$\text{Ισχύει: } E\Delta p_t = 0$$

Για να λάβουμε $\gamma_0 \equiv \text{Var}(\Delta p_t)$ παρατηρούμε ότι:

$$\Delta p_t^2 = c^2 q_{t-1}^2 + c^2 q_t^2 - 2q_{t-1}q_t c^2 - 2q_{t-1}u_t c + 2q_t u_t c + u_t^2.$$

$$\text{Ισχύει: } E\Delta p_t^2 = 2c^2 + \sigma_u^2$$

Έτσι :

$$\gamma_0 = \text{Var}(\Delta p_t) = E\Delta p_t^2 - (E\Delta p_t)^2 = 2c^2 + \sigma_u^2 \Rightarrow \gamma_0 = 2c^2 + \sigma_u^2.$$

Για να λάβουμε $\text{Cov}(\Delta p_t, \Delta p_{t-1})$ εξετάζουμε:

$$\begin{aligned} \Delta p_t \Delta p_{t-1} = & -q_{t-1}^2 c^2 + q_{t-2} q_{t-1} c^2 - q_{t-2} q_t c^2 + q_{t-1} q_t c^2 - q_{t-1} u_{t-1} c \\ & + q_t u_{t-1} c - q_{t-2} u_t c + q_{t-1} u_t c + u_{t-1} u_t \end{aligned}$$

Έτσι :

$$\gamma_1 = \text{Cov}(\Delta p_t, \Delta p_{t-1}) = E\Delta p_t \Delta p_{t-1} - E\Delta p_t E\Delta p_{t-1} = -c^2 \Rightarrow \gamma_1 = -c^2 \Rightarrow$$

$$c = \sqrt{-\text{Cov}(\Delta p_t, \Delta p_{t-1})} = \sqrt{-E\Delta p_t \Delta p_{t-1}}$$

Εύκολα επαληθεύεται ότι όλες οι αυτοδιακυμάνσεις τάξης δυο ή υψηλότερες είναι μηδέν. Από τα πάρα πάνω είναι φανερό ότι $c = \sqrt{-\gamma_1}$ και $\sigma_u^2 = \gamma_0 + 2\gamma_1$. Αν επεξεργαστούμε τα δεδομένα είναι φανερό ότι μπορούμε να υπολογίσουμε τα γ_0 και γ_1 , και αποδεχόμενοι αυτούς τους μετασχηματισμούς να πάρουμε τις εκτιμήσεις των παραμέτρων των μοντέλων.

Ένα πρόβλημα που μπορεί να δημιουργηθεί στην πράξη είναι ότι συχνά η ποσότητα $E\Delta p_t \Delta p_{t-1}$ είναι θετική.

Το μοντέλο του Roll χρησιμοποιείται συχνά σε καταστάσεις που δεν κατέχουμε τα bid & ask δεδομένα.

2.4.3. ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΕΙΣ ΣΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΤΟΥ ROLL

Αυτοσυσχέτιση στις συναλλαγές

Το μοντέλο του Roll υποθέτει ότι οι κατευθύνσεις των συναλλαγών είναι σειριακά ασύνδετες : $\text{Corr}(q_t, q_s) = 0$ για $t \neq s$. Στην πράξη, οι αγορές τείνουν να ακολουθήσουν τις αγορές και οι πωλήσεις τείνουν να ακολουθήσουν τις πωλήσεις.

Υποθέτουμε ότι $\text{Corr}(q_t, q_{t-1}) = \rho > 0$ και $\text{Corr}(q_t, q_{t-k}) = 0$ για $k > 1$. Υποθέτουμε ότι το ρ είναι γνωστό. Ποια είναι η αυτοσυνδιακύμανση της διαδικασίας Δr_t ; Ποια είναι η εκτίμηση του c ;

Ισχύουν:

$$\text{Corr}(q_t, q_{t-1}) = \rho \Rightarrow E q_t q_{t-1} - E q_t E q_{t-1} = \rho \sigma_{q_t} \sigma_{q_{t-1}} \quad (*)$$

$$\Delta r_t = r_t - r_{t-1} = -c q_{t-1} + c q_t + u_t \Rightarrow E \Delta r_t = -c E q_{t-1} + c E q_t, \quad (1) \text{ διότι: } E u_t = 0$$

$$\Delta r_t^2 = c^2 q_{t-1}^2 + c^2 q_t^2 - 2 q_{t-1} q_t c^2 - 2 q_{t-1} u_t c + 2 q_t u_t c + u_t^2 \Rightarrow$$

$$E \Delta r_t^2 = 2c^2 + \sigma_u^2 - 2c^2 E q_{t-1} q_t$$

Έχω:

$$E q_t = \sum_{q_{t-1}=\pm 1} E(q_t | q_{t-1}) P(q_{t-1}) = E(q_t | q_{t-1}=1) P(q_{t-1}=1) + E(q_t | q_{t-1}=-1) P(q_{t-1}=-1)$$

Όμως:

$$E(q_t | q_{t-1}=1) = P(q_t=1 | q_{t-1}=1) - P(q_t=-1 | q_{t-1}=1) = p_1 - (1 - p_2)$$

Τελικά:

$$E q_t = (p_1 + p_2 - 1) [P(q_{t-1}=1) - P(q_{t-1}=-1)]$$

Επίσης:

$$\begin{aligned} E q_{t-1} &= \sum_{q_{t-2}=\pm 1} E(q_{t-1} | q_{t-2}) P(q_{t-2}) = \\ &= E(q_{t-1} | q_{t-2}=1) P(q_{t-2}=1) + E(q_{t-1} | q_{t-2}=-1) P(q_{t-2}=-1) \end{aligned}$$

Όμως:

$$E(q_{t-1} | q_{t-2}=1) = P(q_{t-1}=1 | q_{t-2}=1) - P(q_{t-1}=-1 | q_{t-2}=1) \quad \text{και}$$

$$E(q_{t-1} | q_{t-2}=-1) = P(q_{t-1}=1 | q_{t-2}=-1) - P(q_{t-1}=-1 | q_{t-2}=-1)$$

Θεωρώ:

$$P(q_{t-1}=1 \mid q_{t-2}=1) = P(q_t=1 \mid q_{t-1}=1) = p_1 \quad \text{και}$$

$$P(q_{t-1}=-1 \mid q_{t-2}=-1) = P(q_t=-1 \mid q_{t-1}=-1) = p_2$$

Τότε:

$$Eq_{t-1} = (p_1 + p_2 - 1) [P(q_{t-2}=1) - P(q_{t-2}=-1)]$$

Θεωρώ:

$$P(q_{t-2}=1) = P(q_{t-1}=1) \quad \text{και}$$

$$P(q_{t-2}=-1) = P(q_{t-1}=-1)$$

Τελικά:

$$Eq_t = Eq_{t-1} \quad (2)$$

Από (1) & (2) έχω: $E\Delta p_t = 0$, άρα:

$$\gamma_0 = E\Delta p_t^2 = 2c^2 (1 - Eq_{t-1}q_t) + \sigma_u^2 = 2c^2 (1 - \rho \sigma_{qt} \sigma_{qt-1} - Eq_t Eq_{t-1}) + \sigma_u^2$$

Όμως:

$$\sigma_{qt} = \sqrt{1 - (Eq_t)^2} \quad (I)$$

$$\sigma_{qt-1} = \sqrt{1 - (Eq_{t-1})^2} \quad (II)$$

Άρα:

$$\begin{aligned} \gamma_0 &= 2c^2 (1 - \rho \sqrt{[1 - (Eq_{t-1})^2]^2 - (Eq_{t-1})^2}) + \sigma_u^2 = \\ &= 2c^2 [(p - 1) ((Eq_{t-1})^2 - 1)] + \sigma_u^2 \end{aligned}$$

Ακόμα:

$$\begin{aligned} \gamma_1 &= \text{Cov}(\Delta p_t, \Delta p_{t-1}) = E\Delta p_t \Delta p_{t-1} - E\Delta p_t E\Delta p_{t-1} \\ &= -c^2 + c^2 Eq_{t-2} q_{t-1} - c^2 Eq_{t-1} q_t \\ &= -c^2 + c^2 (\rho \sigma_{qt-2} \sigma_{qt-1} - Eq_{t-2} Eq_{t-1}) - c^2 (\rho \sigma_{qt-1} \sigma_{qt} - Eq_{t-1} Eq_t) \\ &= -c^2 + c^2 (\rho (1 - Eq_{t-1}) - (Eq_{t-1} q_t)^2) - c^2 (\rho (1 - Eq_{t-1}) - (Eq_{t-1} q_t)^2) \end{aligned}$$

διότι, με την ίδια μεθοδολογία $Eq_{t-1} = Eq_{t-2}$

άρα $\gamma_1 = -c^2$, δηλαδή το κόστος του market-making το ίδιο.

2.5. ΚΙΝΟΥΜΕΝΟΣ ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΚΑΙ ΑΥΤΟΠΑΛΙΝΔΡΟΜΕΣ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΕΙΣ ΤΩΝ ΜΕΤΑΒΟΛΩΝ ΤΩΝ ΤΙΜΩΝ

Εκτός από την εκτίμηση των παραμέτρων του μοντέλου του Roll που περιγράφηκε στη τελευταία παράγραφο, επιθυμούμε να προβλέψουμε τις τιμές μετά το τέλος των παραμέτρων. Εναλλακτικά, ενδεχομένως επιθυμούμε να εξακριβώσουμε τις σειρές των m_t (τις απαραίτητες *efficient prices*) που υποκρύπτονται στα δεδομένα μας. Στις καταστάσεις όπου το δομικό μοντέλο δεν είναι πιθανά καλά καθορισμένο, προτιμούμε ενδεχομένως να κάνουμε υποθέσεις για τα δεδομένα, παρά για το μοντέλο.

Για να απαντήσουμε σε αυτές τις ερωτήσεις θα ξεκινήσουμε με το δομικό μοντέλο και θα κατασκευάσουμε ένα στατιστικό μοντέλο. Τότε θα ισχυριστούμε ότι δεν γνωρίζουμε το δομικό μοντέλο και θα διερευνήσουμε τις ιδιότητες των δεδομένων οι οποίες ενδεχομένως να καταστήσουν ικανούς εμάς να προσδιορίσουμε το στατιστικό μοντέλο. Τελικά, θα εργαστούμε από το στατιστικό μοντέλο, πίσω στο δομικό μοντέλο. Στην διαδικασία της εργασίας μας, στο στάδιο να εργαστούμε από το δομικό μοντέλο στο στατιστικό και από εκεί στα στοιχεία, και πίσω πάλι, θα επεξηγήσουμε τις οικονομετρικές τεχνικές που είναι πολύ χρήσιμες στις γενικότερες καταστάσεις. Η έναρξη από ένα γνωστό δομικό μοντέλο βοηθά στην διευκρίνιση των θεμάτων.

2.5.1. ΣΤΑΣΙΜΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΕΡΓΟΔΙΚΟΤΗΤΑ

Για να συμπληρώσουμε μία υπόθεση ανεξαρτησίας, στηρίζομαστε συχνά στις ιδιότητες στασιμότητα (*stationarity*) και εργοδικότητα (*ergodicity*).

Στις χρονικές σειρές $\{x_t\}$ όπου η μέση τιμή και οι συνδιακυμάνσεις δεν εξαρτώνται από το t ($E x_t = \mu$, $\text{Cov}(x_t, x_{t-k}) = \text{Cov}(x_s, x_{s-k})$ για κάθε s, t και k) έχουμε την ιδιότητα της στάσιμης συνδιακύμανσης. Εάν όλες οι κοινές συναρτήσεις πυκνότητας της μορφής $f(x_t)$, $f(x_t, x_{t+1})$, ..., $f(x_t, x_{t+1}, x_{t+2})$, ... δεν εξαρτώνται από το t , τότε οι σειρές είναι αυστηρά στάσιμες. Η αυστηρή στασιμότητα, βεβαίως, συνεπάγεται στασιμότητα συνδιακύμανσης.

Οι μεταβολές των τιμών που συνεπάγονται από το μοντέλο του Roll, Δr_t , είναι στάσιμες συνδιακυμάνσεις δηλαδή $E \Delta r_t = 0$ και $\text{Cov}(\Delta r_t, \Delta r_{t-k}) = \gamma_k$. Οι τιμές r_t δεν είναι στάσιμες συνδιακυμάνσεις. Τα $\text{Var}(r_t)$ αυξάνονται με το t . Η στάσιμη συνδιακύμανση για το Δr_t θα αποτύγχανε εάν αντικαταστήσουμε την ομοσκεδαστική υπόθεση $E u_t^2 = \sigma_u^2$ με κάτι σαν $E u_t^2 = c + \cos(t)$ ($c =$ σταθερά), ή παρόμοιο χρονικά εξαρτημένο χαρακτηριστικό. Το $\cos(t)$ είναι εδώ ένα περιοδικό αιτιοκρατικό (*deterministic*) συστατικό της σειράς το οποίο λέγεται και εποχιακό (*seasonal*) (ένας όρος που λέει πολλά για τη συχνότητα της παρατήρησης, που παραδοσιακά υποτίθεται για τα δεδομένα της χρονικής σειράς). Τα δεδομένα της αγοράς φανερώνουν ενδο-ημερήσιες εποχιακές διακυμάνσεις (*seasonalities*): οι όγκοι των εμπορικών συναλλαγών και οι αστάθειες της απόδοσης τείνουν να ανυψωθούν στην έναρξη και το τέλος των συνεδριάσεων των εμπορικών συναλλαγών.

Μια χρονική σειρά είναι εργοδική εάν η τοπική στοχαστική συμπεριφορά της είναι (ενδεχομένως στο όριο) ανεξάρτητη της αφετηρίας. Ουσιαστικά, η διαδικασία τελικά "ξεχνά" που άρχισε. Το επίπεδο της τιμής στο μοντέλο του Roll δεν είναι εργοδικό: η τυχαιότητα στο επίπεδο αθροίζεται κατά τη διάρκεια του χρόνου. Αλλά, οι μεταβολές των τιμών είναι εργοδικές: το Δr_t είναι ανεξάρτητο από το Δr_{t-k} για $k \geq 2$. Μη εργοδικότητα μπορεί να εισαχθεί με την προϋπόθεση ότι $m_t = m_{t-1} + u_t + z$, όπου το z είναι τυχαία μεταβλητή με μηδενική μέση τιμή.

2.5.2. ΜΟΝΤΕΛΑ ΚΙΝΟΥΜΕΝΟΥ ΜΕΣΟΥ ΟΡΟΥ

Η διαδικασία λευκού θορύβου (**white noise**) είναι μια χρονική σειρά $\{\varepsilon_t\}$ όπου $E\varepsilon_t = 0$, $\text{Var}(\varepsilon_t) = \sigma_\varepsilon^2$ και $\text{Cov}(\varepsilon_t, \varepsilon_s) = 0$ για $s \neq t$. Η διαδικασία αυτή είναι προφανώς στάσιμη κατά την συνδιακύμανση. Οι διαδικασίες **white noise** είναι κατάλληλες δομικές μονάδες για την κατασκευή της εξαρτώμενης χρονικής σειράς. Μια τέτοια κατασκευή είναι το μοντέλο κινούμενου μέσου όρου (**moving average**) ("MA"). Το μοντέλο κινούμενου μέσου όρου τάξης ένα ("MA(1) διαδικασία") είναι:

$$x_t = \varepsilon_t + \theta\varepsilon_{t-1}$$

Η σειρά λευκού θορύβου, σε ένα μοντέλο χρονικής σειράς καλείται διαταραχή, λάθος ή καινοτόμα σειρά. Όταν το τυχαίο προστίθεται σε ένα μη-στοχαστικό δυναμικό δομικό μοντέλο, ο όρος "διαταραχή" (**disturbance**) συνιστά ένα κλονισμό (**shock**) στον οποίο το σύστημα προσαρμόζεται στη συνέχεια. Όταν η εκτίμηση είναι το κύριο ενδιαφέρον, "το λάθος" ("error") εκφράζει μια αίσθηση της απόκλισης μεταξύ της παρατηρηθείσας αξίας της μετοχής και της πρόβλεψης του μοντέλου. Η καινοτομία (**innovation**) είναι τί οι οικονομέτρες μαθαίνουν για την διαδικασία στον χρόνο t (πέρα από αυτά που είναι γνωστά από τις προγενέστερες παρατηρήσεις).

Γι' αυτή την διαδικασία ισχύει: $\gamma_0 = (1 + \theta^2) \sigma_\varepsilon^2$, $\gamma_1 = \theta\sigma_\varepsilon^2$ και $\gamma_k = 0$ για $k > 1$.

Γενικότερα, το μοντέλο κινούμενου μέσου όρου της εντολής K ("MA(K)") είναι:

$$x_t = \varepsilon_t + \theta_1\varepsilon_{t-1} + \dots + \theta_k\varepsilon_{t-k}$$

Η διαδικασία MA(K) είναι στάσιμη κατά την συνδιακύμανση και έχει την ιδιότητα ότι $\gamma_i = 0$ για $i > k$. Εάν εισαγάγουμε $k = \infty$, φθάνουμε στην διαδικασία κινούμενου μέσου όρου άπειρης-εντολής.

Το δομικό μοντέλο του Roll έχει δύο τυχαίες πηγές, u_t και q_t . Το στατιστικό μοντέλο MA(1) έχει μόνο μια τυχαία πηγή, το ε_t . Έτσι, εάν πιστεύουμε ότι τα στοιχεία παράγονται από το μοντέλο του Roll, δεν μπορούμε να ισχυριστούμε ότι ένα αντίστοιχο μοντέλο κινούμενου μέσου όρου υπάρχει. Όμως, δεν μπορούμε να περιοριστούμε στην ανάλυσή μας στο μοντέλο του Roll γιατί δεν μπορούμε να παρατηρήσουμε τα u_t και q_t , ούτε επομένως και την **efficient price**. Η παρουσίαση του κινούμενου μέσου όρου είναι ένα χρήσιμο εργαλείο για μια εκτίμηση της **efficient price**, καθώς επίσης και της πρόβλεψης. Ευτυχώς, μια απεικόνιση MA(1) υπάρχει.

Το θεώρημα του Wold: Οποιαδήποτε μηδενικής μέσης τιμής (zero-mean) στάσιμη διαδικασία συνδιακύμανσης $\{x_t\}$ μπορεί να παρουσιαστεί στη μορφή:

$$x_t = \sum_{j=0}^{\infty} \theta_j \varepsilon_{t-j} + \kappa_t$$

όπου $\{\varepsilon_t\}$ είναι μια μηδενικής μέσης τιμής διαδικασία white noise, $\theta_0 = 1$ (μια κανονικοποίηση), και $\sum_{j=0, \dots, \infty} \theta_j \varepsilon_{t-j} < \infty$.

Για $\kappa_t = 0$ έχουμε μια αμιγώς στοχαστική σειρά. Εάν μια στάσιμη διαδικασία κατά την συνδιακύμανση έχει μηδενική αυτοσυνδιακύμανση σε όλες τις εντολές υψηλότερες από το k , έχει μια απεικόνιση κινούμενου μέσου όρου της εντολής k . Αυτό επιτρέπει σε μας να ισχυριστούμε ότι υπάρχει μια απεικόνιση MA(1) για το μοντέλο του Roll.

Το μοντέλο του Roll όπως και άλλα δομικά μοντέλα είναι συχνά τυποποιημένα και δεν μπορούμε να υπολογίσουμε όλες τις παραμέτρους π.χ. το α_t στο μοντέλο του Roll. Για πολλούς λόγους η υποστήριξη της σταθερότητα συνδιακύμανσης των παρατηρήσεων (ενδεχομένως μετά από έναν μετασχηματισμό) είναι αρκετή.

2.5.3. ΤΑ ΑΥΤΟΠΑΛΙΝΔΡΟΜΑ ΜΟΝΤΕΛΑ

Τις περισσότερες φορές, επειδή οι διαταραχές μπορεί να είναι απαραίτητες ή η άμεση εκτίμηση του μοντέλου του κινούμενου μέσου όρου να είναι δύσκολη, είναι καταλληλότερο να εργαστούμε με μια εναλλακτική απεικόνιση του μοντέλου - την αυτοπαλίνδρομη μορφή.

Για να αναπτυχθεί αυτό, μπορούμε να μετατρέψουμε το $\Delta p_t = \varepsilon_t + \theta \varepsilon_{t-1}$ ως:

$$\varepsilon_t = \Delta p_t - \theta \varepsilon_{t-1}$$

αυτό μας δίνει οπισθοδρομική επανεμφάνιση για ε_t :

$$\begin{aligned} \varepsilon_{t-1} &= \Delta p_{t-1} - \theta \varepsilon_{t-2} \\ \varepsilon_{t-2} &= \Delta p_{t-2} - \theta \varepsilon_{t-3} \quad \text{και ούτω καθεξής.} \end{aligned}$$

Χρησιμοποιώντας αυτή την οπισθοδρομική επανεμφάνιση στο $\Delta p_t = \varepsilon_t + \theta \varepsilon_{t-1}$ έχουμε :

$$\begin{aligned} \Delta p_t &= \varepsilon_t + \theta(\Delta p_{t-1} - \theta(\Delta p_{t-2} - \theta(\Delta p_{t-3} - \theta \varepsilon_{t-4}))) = \\ &= -\varepsilon_{t-4} \theta^4 + \Delta p_{t-3} \theta^3 - \Delta p_{t-2} \theta^2 + \Delta p_{t-1} \theta + \varepsilon_t \end{aligned}$$

Αν $|\theta| < 1$, τότε στο όριο, ο λευκός θόρυβος ε_t συγκλίνει στο μηδέν.

Τότε η αυτοπαλίνδρομη μορφή είναι η:

$$\Delta p_t = \theta \Delta p_{t-1} - \theta^2 \Delta p_{t-2} + \theta^3 \Delta p_{t-3} + \dots + \varepsilon_t$$

Το Δp_t εκφράζεται ως συγκλίνουσα γραμμική συνάρτηση των καθυστερημένων τιμών του και της τρέχουσας διαταραχής.

2.5.4. ΜΟΝΤΕΛΑ ΚΙΝΟΥΜΕΝΟΥ ΜΕΣΟΥ ΟΡΟΥ, Η ΧΡΟΝΙΚΗ ΥΣΤΕΡΗΣΗ ΚΑΙ ΟΙ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΕΙΣ ΚΑΘΥΣΤΕΡΗΣΕΩΝ

Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την χρονική υστέρηση, L για να βγάλουμε την αυτοπαλίνδρομη απεικόνιση. Θεωρούμε:

$$Lx_t = x_{t-1}, L^2 x_t = x_{t-2}, L^{-3} x_t = x_{t+3}, \text{ κ.λπ.}$$

Χρησιμοποιώντας χρονική υστέρηση, η απεικόνιση κινούμενου μέσου όρου για το Δp_t είναι:

$$\Delta p_t = \varepsilon_t + \theta L \varepsilon_t = (1 + \theta L) \varepsilon_t .$$

Η αυτοπαλίνδρομη απεικόνιση είναι:

$$\Delta p_t = \theta L \Delta p_t - \theta^2 L^2 \Delta p_t + \theta^3 L^3 \Delta p_t + \dots + \varepsilon_t = \Delta p_t (\theta L - \theta^2 L^2 + \theta^3 L^3 + \dots) + \varepsilon_t$$

Υπάρχει μια εναλλακτική κατασκευή η οποία είναι ιδιαίτερα χρήσιμη όταν το μοντέλο περιπλέκεται. Ξεκινώντας από την απεικόνιση κινούμενου μέσου όρου, $\Delta p_t = (1 + \theta L) \varepsilon_t$ μπορούμε να γράψουμε:

$$\varepsilon_t = (1 + \theta L)^{-1} \Delta p_t$$

όπου μεταχειριζόμαστε τον όρο χρονική υστέρηση ως αλγεβρική ποσότητα. Εάν το L ήταν μια μεταβλητή και το $|\theta| < 1$, θα μπορούσαμε να κατασκευάσουμε μια επέκταση σειράς της αριστερής πλευράς. Αυτή η επέκταση τρίτης τάξης είναι :

$$[1 + \theta L - \theta^2 L^2 + \theta^3 L^3 + O(L^4)] \Delta p_t = \varepsilon_t$$

όπου $O(L^4)$ αντιπροσωπεύει τους όρους ανώτερης τάξης. Αυτό μπορεί να ρυθμιστεί εκ νέου για να πάρουμε την αυτοπαλίνδρομη απεικόνιση.

2.5.5. ΠΡΟΒΛΕΨΗ

Η efficient price στο μοντέλο του Roll είναι martingale και δεν μπορεί να προβλεφθεί, αλλά η τιμή συναλλαγής που παρατηρούμε δεν είναι. Εάν ξέρουμε το θ και έχουμε μια πλήρη (άπειρη) ιστορία τιμών του χρόνου t , $\{p_t, p_{t-1}, p_{t-2}, \dots\}$, κατόπιν χρησιμοποιώντας την αυτοπαλίνδρομη απεικόνιση μπορούμε να ανακτήσουμε την σειρά $\{\varepsilon_t, \varepsilon_{t-1}, \varepsilon_{t-2}\}$. Κατόπιν:

$$E [\Delta p_{t+1} | p_t, p_{t-1}, p_{t-2}, \dots] = E [\varepsilon_{t+1} + \theta \varepsilon_t | p_t, p_{t-1}, p_{t-2}, \dots] = \theta \varepsilon_t$$

επομένως, η πρόβλεψη της τιμής της επόμενης περιόδου είναι:

$$p_t^* \equiv E [p_{t+1} | p_t, p_{t-1}, p_{t-2}, \dots] = p_t + \theta \varepsilon_t$$

κάτι το οποίο δείχνει ότι τα martingales προκύπτουν συχνά ως ακολουθία των υπό όρους προσδοκιών. Αφού το ε_t είναι σειριακά ασύνδετο, το p_t^* είναι ένα martingale.

Η εξέλιξη του p_t^* είναι η:

$$p_t^* - p_{t-1}^* = p_t + \theta \varepsilon_t - (p_{t-1} + \theta \varepsilon_{t-1}) = (\varepsilon_t + \theta \varepsilon_{t-1}) + \varepsilon_t - \theta \varepsilon_{t-1} = (1 + \theta) \varepsilon_t$$

Για να δούμε αν έχουμε προσδιορίσει την απόλυτη efficient price, θα πρέπει να γίνει έλεγχος αν $p_t^* = m_t$.

Εάν $p_t^* = m_t$, τότε $p_t = p_t^* + c q_t$ και $\Delta p_t = \Delta p_t^* + c \Delta q_t$. Αλλά αυτό συνεπάγεται

$$\varepsilon_t + \theta \varepsilon_{t-1} = (1 + \theta) \varepsilon_t + c \Delta q_t \Leftrightarrow -\theta (\varepsilon_t - \varepsilon_{t-1}) = c \Delta q_t .$$

Με άλλα λόγια, όλη η τυχαιότητα του μοντέλου αποδίδεται στο q_t . Αλλά αυτό είναι δομικά ανακριβές γιατί ξέρουμε ότι οι μεταβολές στην efficient price, u_t , συμβάλλουν επίσης στο ε_t .

Κατά συνέπεια, η ιδιότητα τυχάιος-περίπατος που υποτίθεται για το m_t δεν επαρκεί να το προσδιορίσει από τα στοιχεία που παρατηρούμε.

2.6. ΜΟΝΤΕΛΑ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΩΝ ΣΥΝΑΛΛΑΓΩΝ ΚΑΙ ΑΣΥΜΜΕΤΡΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑ

Σε αυτό το κεφάλαιο συζητείται το μοντέλο του Kyle (1985). Στο μοντέλο αυτό, υπάρχει ένας μεμονωμένος ενημερωμένος χρηματιστής που συμπεριφέρεται στρατηγικά. Η πρακτική της διανομής των εντολών κατά τη διάρκεια του χρόνου, ώστε να ελαχιστοποιηθεί η επίπτωση στην συναλλαγή, είναι ίσως μια από τις πιο κοινές στρατηγικές χρησιμοποιούμενες στην πράξη. Με κατακερματισμό των συναλλαγών, οι συμμετέχοντες της αγοράς έχουν λιγότερες ευκαιρίες να ανταλλάξουν εύκολα τις μεγάλες ποσότητες. Στο παρόν περιβάλλον, επομένως, οι στρατηγικές χωρισμού (**splitting**) των εντολών χρησιμοποιούνται ευρέως από όλα τα είδη των χρηματιστών (ανενημέρωτοι καθώς επίσης και ενημερωμένοι).

Αν και το μοντέλο Kyle επιτρέπει τη συναλλαγή με στρατηγική, ενώ τα μοντέλα διαδοχικών συναλλαγών όχι, είναι πιο τυποποιημένο από μερικές άλλες απόψεις. Δεν υπάρχει bid & ask, π.χ., όλες οι συναλλαγές εκκαθαρίζονται σε μια efficient price.

2.6.1. ΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΜΙΑΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ

Τα στοιχεία του μοντέλου είναι :

- ✓ Η τελική αξία τίτλου είναι $v \sim N(p_0, \Sigma_0)$.
- ✓ Υπάρχει ένας ενημερωμένος συναλλασσόμενος που ξέρει το v και εισάγει μια απαίτηση x (αγοράζει εάν $x > 0$, πωλεί εάν $x < 0$).

- ✓ Οι συναλλασσόμενοι που προσφέρουν ρευστότητα υποβάλλουν μια καθαρή εντολή ροής $u \sim N(0, \sigma_u^2)$ ανεξάρτητη από το v .
- ✓ Ο market-maker (MM) παρατηρεί τη συνολική απαίτηση $y = x + u$, και θέτει έπειτα μια τιμή, ρ .
- ✓ Όλες οι συναλλαγές εκκαθαρίζονται στο ρ . Εάν υπάρχει μια δυσαναλογία μεταξύ των αγοραστών και των πωλητών, οι MM διευθετούν την διαφορά.

Κανένας δεν ξέρει την τιμή εκκαθάρισης της αγοράς όταν υποβάλλονται οι εντολές.

Θα συγκεντρωθούμε σε δύο φορείς: στον ενημερωμένο συναλλασσόμενο και στον market maker. Ο ενημερωμένος συναλλασσόμενος, θέλει να συναλλαχθεί επιθετικά, π.χ., αγοράζοντας μια μεγάλη ποσότητα εάν οι πληροφορίες του είναι θετικές. Ο MM ξέρει ότι εάν πωλεί όταν ένας μεγάλος πελάτης αγοράζει, αυτός πιθανόν να είναι στη λανθασμένη πλευρά της συναλλαγής. Αν θέσει μια τιμή που αυξάνεται σταδιακά, τότε αυτό ενεργεί ως φρένο στις επιθυμίες των ενημερωμένων συναλλασσομένων: εάν επιθυμεί να αγοράσει πολύ, θα πρέπει να καταβάλει μια υψηλή τιμή.

Εξετάζουμε αρχικά το πρόβλημα των ενημερωμένων συναλλασσομένων (λαμβάνοντας υπόψη μια υποτιθέμενη συνάρτηση τιμών των MM), και έπειτα δείχνουμε ότι η υποτιθέμενη συνάρτηση τιμών είναι σύμφωνη με την βέλτιστη στρατηγική των ενημερωμένων συναλλασσομένων.

Το πρόβλημα των ενημερωμένων συναλλασσομένων

Ο ενημερωμένος συναλλασσόμενος υποθέτει ότι οι MM χρησιμοποιούν έναν γραμμικό κανόνα ρύθμισης τιμών:

$$\rho = y \lambda + \mu$$

όπου το y είναι η συνολική ροή εντολής:

$$y = u + x$$

λ στην υπόθεση τιμών είναι ένα αντίστροφο μέτρο της ρευστότητας. Τα κέρδη των ενημερωμένων συναλλασσομένων είναι:

$$\pi = (v - \rho) x$$

Αντικαθιστώντας μέσα την υποτιθέμενη τιμή και το y :

$$\pi = x (v - (u + x) \lambda - \mu)$$

Στα μοντέλα των διαδοχικών συναλλαγών, ένας ενημερωμένος συναλλασσόμενος, κερδίζει πάντα χρήματα. Αυτό δεν ισχύει εδώ. Παραδείγματος χάριν, εάν ο ενημερωμένος χρηματιστής αγοράζει ($x > 0$), είναι δυνατό ότι ένα μεγάλο κύμα της ανενημέρωτης αγοράς ($u \gg 0$) οδηγήσει το $\lambda(u + x) + \mu$ επάνω από το v .

Τα αναμενόμενα κέρδη είναι:

$$E\pi = x(v - x\lambda - \mu)$$

Ο ενημερωμένος συναλλασσόμενος, μεγιστοποιεί τα αναμενόμενα κέρδη με το να ανταλλάξει το x :

$$x = (v - \mu) / 2\lambda$$

Η κατάσταση 2^{ης} τάξης για το μέγιστο είναι:

$$-2\lambda < 0$$

Το πρόβλημα του market maker

Ο MM υποθέτει ότι η απαίτηση των ενημερωμένων συναλλασσόμενων είναι γραμμική στο v :

$$x = \alpha + v\beta$$

Γνωρίζοντας την διαδικασία βελτιστοποίησης που ο ενημερωμένος συναλλασσόμενος ακολούθησε, ο MM μπορεί να λύσει για α και β :

$$\alpha + v\beta = (v - \mu) / 2\lambda$$

για όλα τα v . Αυτό συνεπάγεται:

$$\alpha = -\mu / 2\lambda$$

$$\beta = \frac{1}{2}\lambda$$

Η σχέση μεταξύ του β και λ είναι ιδιαίτερα σημαντική. Δεδομένου ότι η ρευστότητα μειώνεται (δηλ., ως ανόδου του λ), ο ενημερωμένος συναλλασσόμενος συναλλάσσεται λιγότερο.

Τώρα, ο MM πρέπει να υπολογίσει το $E[v|y]$. Στον υπολογισμό αυτού, είναι χρήσιμο να υπενθυμιστεί ότι εάν ο συνδυασμός του Y ανά $X \sim N(\mu, \Sigma)$, κατόπιν, η υπό όρους μέση τιμή του Y δεδομένου του X είναι :

$$E_{Y|X}(x) = \{ [\text{Cov}(X,Y) (x - \text{mean}(X))] / \text{Var}(X) \} + \text{mean}(Y)$$

όπου " X " δείχνει μια τυχαία μεταβλητή και " x " δείχνει την πραγματοποίηση αυτής της μεταβλητής.

Λαμβάνοντας υπόψη τον καθορισμό της μεταβλητής ροής εντολής και την υπόθεση των MM για την συμπεριφορά των ενημερωμένων συναλλασσόμενων:

$$y = u + \alpha + v\beta$$

έτσι :

$$E_{v|y}(y) = p_0 + \{ [\beta (y - \alpha - \beta p_0) \Sigma_0] / (\Sigma_0 \beta^2 + \sigma_u^2) \}$$

Η αποδοτικότητα της αγοράς απαιτεί $E_{v|y} = p$:

$$p_0 + \{ [\beta (y - \alpha - \beta p_0) \Sigma_0] / (\Sigma_0 \beta^2 + \sigma_u^2) \} = y \lambda + \mu$$

Αυτό πρέπει να ισχύσει για όλες τις τιμές του y , έτσι :

$$\mu = - (\alpha \beta \Sigma_0 - \sigma_u^2 p_0) / (\Sigma_0 \beta^2 + \sigma_u^2)$$

$$\lambda = \beta \Sigma_0 / (\Sigma_0 \beta^2 + \sigma_u^2)$$

Τώρα και το πρόβλημα των ενημερωμένων συναλλασσόμενων και το πρόβλημα των MM έχουν λυθεί (λαμβάνοντας υπόψη τις αντίστοιχες υποθέσεις τους). Συλλέγοντας αυτά τα αποτελέσματα:

$$\mu = - (\alpha \beta \Sigma_0 - \sigma_u^2 p_0) / (\Sigma_0 \beta^2 + \sigma_u^2)$$

$$\lambda = \beta \Sigma_0 / (\Sigma_0 \beta^2 + \sigma_u^2)$$

$$\alpha = - \mu / 2 \lambda$$

$$\beta = \frac{1}{2} \lambda$$

Παραμένει ακριβώς να λύσουμε για τις παραμέτρους των υποθέσεων από την άποψη των εισαγωγών του προβλήματος.

$$\alpha = - (\sqrt{\sigma_u^2}) p_0 / \sqrt{\Sigma_0}$$

$$\mu = p_0$$

$$\lambda = \sqrt{\Sigma_0} / 2 \sqrt{\sigma_u^2}$$

$$\beta = \sqrt{\sigma_u^2} / \sqrt{\Sigma_0}$$

Οι ιδιότητες της λύσης

Και η παράμετρος λ της ρευστότητας και ο συντελεστής της εντολής β του ενημερωμένου συναλλασσόμενου, εξαρτώνται μόνο από την αβεβαιότητα της αξίας Σ_0 σχετικά με την ένταση του noise trading (λανθασμένες επενδυτικές κινήσεις λόγω ελλιπούς πληροφόρησης) σ_u^2 .

Τα αναμενόμενα κέρδη των ενημερωμένων συναλλασσόμενων είναι :

$$E\pi = (\sqrt{\sigma_u^2}) (v - p_0) / 2 \sqrt{\Sigma_0}$$

Αυτά αυξάνονται όσο μειώνεται το Σ_0 , όσο μειώνεται το p_0 και όσο αυξάνεται το σ_u^2 δηλαδή η διασπορά του noise trading. Μπορούμε να

σκεφτούμε το noise trading ως παροχή κάλυψης για τον ενημερωμένο συναλλασσόμενο.

Η απαίτηση των ενημερωμένων συναλλασσόμενων είναι:

$$x = (\sqrt{\sigma_u^2}) (v - p_0) / \sqrt{\Sigma_0}$$

Πόσο από την ιδιωτική πληροφόρηση δημεύεται στην τιμή; Εάν ο συνδυασμός του Y ανά $X \sim N(\mu, \Sigma)$, έπειτα, η υπό όρους διασπορά του Y δεδομένου του X είναι :

$$\text{Var}_{Y|X} = \text{Var}(Y) - \{ \text{Cov}(X, Y)^2 / \text{Var}(X) \}$$

Σημειώστε ότι αυτό δεν εξαρτάται από την πραγματοποίηση του X . Κατά συνέπεια,

$$\text{Var}_{v|y} = \text{Var}(v) - \{ \text{Cov}(y, v)^2 / \text{Var}(y) \} = \Sigma_0 - \{ \beta^2 \Sigma_0^2 / (\Sigma_0 \beta^2 + \sigma_u^2) \},$$

Ή από την άποψη των παραμέτρων εισαγωγής :

$$\text{Var}_{v|p} = \text{Var}_{v|y} = \Sigma_0 / 2$$

Αυτό είναι οι μισές από τις πληροφορίες του μέλους που παίρνει στην τιμή. Αυτό δεν εξαρτάται από την ένταση του noise trading.

2.6.2. ΤΟ ΠΟΛΥΠΕΡΙΟΔΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ

Στήσιμο

Υπάρχουν $k = 1, \dots, N$ δημοπρασίες. Αυτές είναι εξίσου διατεταγμένοι (*equally-spaced*) σε ένα χρονικό διάστημα. Στον πραγματικό χρόνο, η k -σισοστή δημοπρασία εμφανίζεται στο χρόνο k / T , έτσι η αύξηση μεταξύ των δημοπρασιών είναι $\Delta t = 1 / T$. Στη k -σισοστή δημοπρασία, οι noise traders υποβάλλουν μια ροή εντολών $u_k \sim N(0, \sigma_u^2 \Delta t)$. Ο ενημερωμένος συναλλασσόμενος υποβάλλει μια ροή εντολής Δx_t .

Τα κέρδη των ενημερωμένων συναλλασσόμενων, δίνονται κατ' επανάληψη ως :

$$\pi_k = (v - p_k) \Delta x_k + \pi_{k+1} \text{ για } k = 1, \dots, N \text{ και } \pi_{N+1} \equiv 0$$

Λύση

Το θεώρημα 2 του Kyle δίνει τη λύση όπως ακολουθεί.

Η απαίτηση των ενημερωμένων συναλλασσόμενων στη δημοπρασία n είναι γραμμική στη διασπορά μεταξύ της αληθινής αξίας v και της τιμής στην προηγούμενη δημοπρασία, p_{n-1} :

$$\Delta x_n = \Delta t (v - p_{n-1}) \beta_n$$

Ο κανόνας ρύθμισης τιμών των MM είναι γραμμικός στη συνολική ροή εντολής:

$$\Delta p_n = (\Delta u_n + \Delta x_n) \lambda_n$$

Τα αναμενόμενα κέρδη είναι τετραγωνικά:

$$E\pi_n = \alpha_{n-1}(v - p_{n-1})^2 + \delta_n$$

Οι σταθερές στα ανωτέρω δίνονται από τις λύσεις στο σύστημα διαφορικών εξισώσεων διαφορών:

$$\alpha_k = 1 / 4\lambda_{k+1} (1 - \alpha_{k+1}\lambda_{k+1})$$

$$\delta_k = \Delta t \alpha_{k+1}\lambda_{k+1}^2 \sigma_u^2 + \delta_{k+1}$$

$$\beta_n = (1 - 2 \alpha_n \lambda_n) / \Delta t (2 \lambda_n (1 - \alpha_n \lambda_n))$$

$$\lambda_n = \beta_n \Sigma_n / \sigma_u^2$$

στην τελική κατάσταση $\alpha_N = \delta_N = 0$.

Οι ανωτέρω επανεμφανίσεις είναι προς τα πίσω. Σ_n είναι η διασπορά του v που εξαρτάται απ' όλες τις ροές εντολών και τις τιμές μέσω της δημοπρασίας n . Δίνεται από την μπροστινή επανεμφάνιση:

$$\Sigma_n = (1 - \Delta t \beta_n \lambda_n) \Sigma_{n-1}$$

Οι λύσεις για $\{ \alpha_k, \delta_k, \beta_k, \lambda_k, \Sigma_k \}$ δεν εξαρτώνται από την πραγματοποίηση του v . Δηλαδή δεδομένου $\{ \Sigma_0, p_0, \sigma_u^2 \}$, οι εντολοδόχοι μπορούν τέλεια να προβλέψουν τους συντελεστές βάθους και απαίτησης.

Ανάλυση της λύσης

Για τον υπολογισμό της λύσης με δοσμένο το N και με παραμέτρους του μοντέλου τις $\{ \Sigma_0, p_0, \sigma_u^2 \}$, ξεκινάμε στην n -οστή δημοπρασία. Παίρνοντας τη λύση για το λ_n και συνδέοντας από τη λύση για β_n αποδώσεις μια κυβική πολυωνυμική εξίσωση για το λ_n :

$$\lambda_n = (1 - 2 \alpha_n \lambda_n) \Sigma_n / 2 \Delta t \sigma_u^2 \lambda_n (1 - 2 \alpha_n \lambda_n)$$

Η εξίσωση έχει τρεις ρίζες. Δεν είναι ελκυστικές.

Η πλήρης διαδικασία λύσης είναι η ακόλουθη. Οι παράμετροι του μοντέλου είναι Σ_0 , v και σ_u^2 .

1. Επιλέγουμε μια δοκιμαστική τιμή του Σ_n . Από τους τελικούς όρους, $\alpha_N = \delta_N = 0$. Λύνουμε την πολυωνυμική εξίσωση για λ_N . Γενικά, αυτό είναι κυβικό,

αλλά στο βήμα N , είναι τετραγωνικό. Παίρνουμε λ_N ως θετική ρίζα. Υπολογίζουμε β_N και Σ_{N-1} .

2. Στο βήμα $N - 1$, υπολογίζουμε τα α_{N-1} και δ_{N-1} χρησιμοποιώντας τους ανωτέρω τύπους. Λύνουμε για λ_{N-1} , παίρνοντας την μεσαία ρίζα. Υπολογίζουμε τα β_{N-1} και Σ_{N-1} .

3. Επαναλαμβάνουμε πέρα από το βήμα 2, προς τα πίσω εγκαίρως έως ότου φθάνουμε στην πρώτη δημοπρασία ($\kappa = 1$). Υπολογίζουμε την αξία Σ_0 που συνεπάγεται από την εκτελούμενη προς τα πίσω επανεμφάνιση, λαμβάνοντας υπόψη την αρχική υπόθεση μας Σ_N . Συγκρίνουμε αυτό με το επιθυμητό Σ_0 .

Χρησιμοποιώντας την αριθμητική βελτιστοποίηση, επαναλαμβάνουμε τα βήματα 2 και 3 έως ότου να έχουμε βρει μια αξία Σ_N , η οποία συνεπάγεται (μέσω της προς τα πίσω διαδικασίας επανεμφάνισης) την επιθυμητή αξία Σ_0 .

Αυτοσυσχέτιση στις συναλλαγές

Έχουμε δει ότι στα μοντέλα διαδοχικών συναλλαγών, ότι οι εντολές είναι θετικά αυτοσυσχετιζόμενες (αγορές τείνουν να ακολουθήσουν τις αγορές).

Δεδομένου ότι ο ενημερωμένος συναλλασσόμενος χωρίζει τις εντολές του κατά τη διάρκεια του χρόνου και η ροή της εντολής του είναι θετικά αυτοσυσχετιζόμενη, αυτό πρέπει να προκαλέσει θετική αυτοσυσχέτιση στη συνολική ροή εντολής.

Αυτό αν και φαίνεται απλό, λογικό και προφανές, είναι απολύτως λανθασμένο. Η αποτελεσματικότητα της αγοράς απαιτεί η τιμή να ακολουθεί ένα martingale. Οι αυξήσεις σε ένα martingale δεν είναι αυτοσυσχετιζόμενες. Επιπλέον, η μεταβολή των τιμών είναι ανάλογη προς την καθαρή ροή εντολής. Εάν η μεταβολή των τιμών δεν είναι αυτοσυσχετιζόμενη, η καθαρή ροή εντολής δεν μπορεί να είναι ούτε αυτή.

Από μια στρατηγική άποψη, λέγεται μερικές φορές ότι ενημερωμένος συναλλασσόμενος κρύβεται πίσω από την ανενημέρωτη ροή εντολής. Αυτό σημαίνει ότι συναλλάσσεται έτσι ώστε οι MM να μην μπορούν να προβλέψουν τι θα κάνει έπειτα.

2.7. ΤΟ ΓΕΝΙΚΕΥΜΕΝΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΤΟΥ ROLL

2.7.1. ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ

Εξετάζουμε το γενικευμένο μοντέλο του Roll λαμβάνοντας υπόψη τις ασύμμετρες πληροφορίες. Ένα λογικό πρώτο βήμα είναι να συνδέσουμε την efficient price με τις μεταβλητές δεικτών εμπορικής κατεύθυνσης. Ο όρος "γενικευμένο μοντέλο του Roll" χρησιμοποιείται εδώ για να υπογραμμίσει τις ρίζες του μοντέλου του Roll στην παρούσα ανάπτυξη.

2.7.2. Η ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

Η εξέλιξη της efficient price δίνεται από:

$$m_t = m_{t-1} + w_t$$

Οι συναλλαγές και οι δημόσιες πληροφορίες οδηγούν τις αυξήσεις στις efficient prices:

$$w_t = \lambda q_t + u_t$$

Αυτό μειώνεται στο συνηθισμένο μοντέλο του Roll όταν $\lambda = 0$. Η πραγματική τιμή συναλλαγής είναι:

$$p_t = m_t + c q_t$$

Μια εντολή αγοράς ανυψώνει την προσφορά τιμής για πώληση (ask), έτσι η προσφορά τιμής για πώληση είναι η τιμή συναλλαγής όταν $q_t = +1$:

$$A_t = c + \lambda + m_{t-1} + u_t$$

Ομοίως, η προσφορά τιμής για αγορά (bid) όταν $q_t = -1$:

$$B_t = -c - \lambda + m_{t-1} + u_t$$

Έτσι και τα bid & ask είναι συμμετρικά για $m_{t-1} + u_t$. Το spread είναι:

$$2(c + \lambda),$$

όπου το c απεικονίζει τις σταθερές δαπάνες της συναλλαγής (δαπάνες εκκαθάρισης, δαπάνες γραφείου, κτλ....) και το λ απεικονίζει τη δυσμενή επιλογή.

Αμέσως μετά από την συναλλαγή του χρόνου $t-1$, η efficient price είναι m_{t-1} . Κατόπιν οι δημόσιες πληροφορίες φθάνουν ως ρευστοποίηση του u_t . Ο market maker θέτει τα bid & ask συμμετρικά για $m_{t-1} + u_t$. Κατόπιν μια συναλλαγή φθάνει ως πραγματοποίηση του q_t , και η efficient price ενημερώνεται στην m_t .

Εναλλακτικές απεικονίσεις και ειδικές περιπτώσεις

Για το αρχικό μοντέλο του Roll, αναπτύξαμε τον κινούμενο μέσο όρο και τις αυτοπαλίνδρομες απεικονίσεις, που ήταν χρήσιμες στην εκτίμηση και την πρόβλεψη παραμέτρου. Εδώ, εξετάζουμε τη δομή χρονικής σειράς του γενικευμένου μοντέλου του Roll.

Εξετάζουμε τις μεταβολές των τιμών $\Delta p_t = p_t - p_{t-1}$. Αντικαθιστώντας μέσα για p_t , m_t και w_t έχουμε:

$$\Delta p_t = -c q_{t-1} + (c + \lambda) q_t + u_t$$

Το μοντέλο έχει τρεις παραμέτρους $\{\lambda, c, \sigma_u^2\}$ και δύο τυχαίες πηγές: u_t και q_t . Θα εξετάσουμε τη γενική περίπτωση, αλλά επίσης μερικές φορές θα είναι χρήσιμο να εξετάσουμε τις δύο ειδικές περιπτώσεις:

- α) Αποκλειστική δημόσια πληροφορία ($\lambda = 0$, το αρχικό μοντέλο του Roll)
 β) Αποκλειστική ιδιωτική πληροφορία ($u_t = 0$ για όλα τα t , ή ισοδύναμα $\sigma_u^2=0$)

Η αυτοσυνδιακυμαστική (autocovariance) δομή του Δp_t

Για να λάβουμε $\text{Var}(\Delta p_t) = \gamma_0$, θεωρούμε:

$$\Delta p_t^2 = q_{t-1}^2 c^2 + q_t^2 c^2 - 2q_{t-1} q_t c^2 + 2\lambda q_t^2 c - 2\lambda q_{t-1} q_t c - 2q_{t-1} u_t c + 2q_t u_t c + \lambda^2 q_t^2 + u_t^2 + 2\lambda q_t u_t$$

Όλοι οι όροι εξαφανίζονται εκτός από εκείνους που περιλαμβάνουν q_t^2, q_{t-1}^2, u_t^2

Έτσι:

$$\gamma_0 = c^2 + (c + \lambda)^2 + \sigma_u^2$$

Για να λάβουμε $\text{Cov}(\Delta p_t, \Delta p_{t-1}) = \gamma_1$

$$\Delta p_t \Delta p_{t-1} = -q_{t-1}^2 c^2 + q_{t-2} q_{t-1} c^2 - q_{t-2} q_t c^2 + q_{t-1} q_t c^2 - \lambda q_{t-1}^2 c - \lambda q_{t-2} q_t c + 2\lambda q_{t-1} q_t c - q_{t-1} u_{t-1} c + q_t u_{t-1} c - q_{t-2} u_t c + q_{t-1} u_t c + \lambda^2 q_{t-1} q_t + \lambda q_t u_{t-1} + \lambda q_{t-1} u_t + u_{t-1} u_t$$

Όλοι οι όροι εξαφανίζονται εκτός από τον δεύτερο και τον τρίτο όρο, έτσι:

$$\gamma_1 = -c(c + \lambda)$$

Ο δεύτερος όρος δεν περιλαμβάνει ταυτόχρονα γινόμενα:

$$\Delta p_t \Delta p_{t-2} = q_{t-3} q_{t-1} c^2 - q_{t-2} q_{t-1} c^2 - q_{t-3} q_t c^2 + q_{t-2} q_t c^2 - \lambda q_{t-2} q_{t-1} c - \lambda q_{t-3} q_t c + 2\lambda q_{t-2} q_t c - q_{t-1} u_{t-2} c + q_t u_{t-2} c - q_{t-3} u_t c + q_{t-2} u_t c + \lambda^2 q_{t-2} q_t + \lambda q_t u_{t-2} + \lambda q_{t-2} u_t + u_{t-2} u_t$$

Έτσι αυτό εξαφανίζεται, όπως κάνει η υψηλότερη τάξης αυτοσυνδιακύμανση.

2.7.3. Ο ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ σ_w^2

Οι δύο εκτιμήσεις $\{\gamma_0, \gamma_1\}$ δεν είναι επαρκής για να προσδιοριστούν οι τρεις παράμετροι του μοντέλου $\{\lambda, c, \sigma_u^2\}$. Οι περιορισμοί που επιβάλλουν (αποκλειστικά δημόσια πληροφορία, ή εναλλακτικά, αποκλειστικά ιδιωτική πληροφορία) δεν μας βοηθούν.

Μια παραγόμενη παράμετρος από το γενικό μοντέλο μπορεί να προσδιοριστεί χωρίς περαιτέρω περιορισμούς. Αυτή είναι η $\text{Var}(w_t) = \sigma_w^2$, η διασπορά των αυξήσεων των efficient price. Για να δούμε αυτό, πρώτα σημειώνουμε:

$$w_t^2 = \lambda^2 q_t^2 + 2 \lambda u_t q_t + u_t^2.$$

Επειδή τα u_t και q_t είναι ασύνδετα, και $E q_t^2 = 1$,

$$\sigma_w^2 = \lambda^2 + \sigma_u^2$$

Τώρα εξετάζουμε την έκφραση $\gamma_0 + 2 \gamma_1$. Ισχύει:

$$\gamma_0 + 2 \gamma_1 = \lambda^2 + \sigma_u^2 = \sigma_w^2$$

Αυτή η διασπορά κλιμακώνεται στο χρόνο, υπό την έννοια ότι εάν χρησιμοποιούμε ένα πιο μακροχρόνιο διάστημα για να υπολογίσουμε την αλλαγή, η διασπορά πολλαπλασιάζεται απλά με το μήκος του διαστήματος:

$$\text{Var}(m_t - m_{t-k}) = k \sigma_w^2.$$

Αλλά, κατά τη διάρκεια των μεγάλων περιόδων, τα αποτελέσματα μικροδομής γίνονται σχετικά λιγότερο σημαντικά. Το μεγαλύτερο μέρος της μακροπρόθεσμης δυναμικής των r_t αποδίδεται στα m_t . Ακριβέστερα, καθώς το k γίνεται μεγάλο,

$$\sigma_w^2 = \text{Var}(m_t - m_{t-k}) / k \approx \text{Var}(p_t - p_{t-k}) / k$$

Για να προσδιορίσουμε τις άλλες παραμέτρους του μοντέλου, χρειαζόμαστε περισσότερα στοιχεία ή περισσότερη δομή.

2.7.4. Η ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΟΥ ΚΙΝΟΥΜΕΝΟΥ ΜΕΣΟΥ ΟΡΟΥ (MA)

Δεδομένου ότι οι αυτοσυνδιακυμάνσεις εξαφανίζονται επάνω από την πρώτη τάξη, χρησιμοποιώντας το θεώρημα του [Wold](#), οι μεταβολές των τιμών μπορεί να περιγραφούν ως $\Delta p_t = \varepsilon_t + \theta \varepsilon_{t-1}$. Από αυτή την άποψη ισχύει:

$$\{ \gamma_0 = (\theta^2 + 1) \sigma_\varepsilon^2, \gamma_1 = \theta \sigma_\varepsilon^2 \}$$

Μπορούμε να λύσουμε για τις MA παραμέτρους. Υπάρχουν δύο λύσεις:

$$\text{Λύση 1 : } \sigma_\varepsilon^2 = \frac{1}{2} (\gamma_0 - \sqrt{\gamma_0^2 - 4 \gamma_1^2}) \quad \theta = [\gamma_0 + \sqrt{\gamma_0^2 - 4 \gamma_1^2}] / 2 \gamma_1$$

$$\text{Λύση 2 : } \sigma_\varepsilon^2 = \gamma_0/2 + \frac{1}{2} \sqrt{\gamma_0^2 - 4 \gamma_1^2} \quad \theta = [\gamma_0 - \sqrt{\gamma_0^2 - 4 \gamma_1^2}] / 2 \gamma_1$$

Για το βασικό μοντέλο του Roll, ήμασταν σε θέση να κατασκευάσουμε το:

$$\varepsilon_t = \Delta p_t - \theta \Delta p_{t-1} + \theta^2 \Delta p_{t-2} + \theta^3 \Delta p_{t-3} - \dots$$

Από αυτό βλέπουμε ότι οι δύο λύσεις για τις παραμέτρους κινούμενου μέσου όρου δεν είναι εξίσου ελκυστικές. Στην πρώτη λύση $|\theta| > 1$, και η ανωτέρω έκφραση δεν συγκλίνει. Τυπικά, δεν είναι αντιστρέψιμη (*invertible*).

Υπάρχει μια ενδιαφέρουσα σχέση μεταξύ των δύο λύσεων. Αν αποβάλλουμε το σ_ε^2 έχουμε:

$$\gamma_1 (\theta^2 + 1) = \gamma_0 \theta \Rightarrow \gamma_1 \theta^2 - \gamma_0 \theta + \gamma_1 = 0$$

Από αυτό, είναι εύκολο να φανεί ότι εάν η θ^* είναι μια λύση, κατόπιν είναι έτσι η $1 / \theta^*$.

Επομένως οι αντιστρέψιμες και μη-αντιστρέψιμες λύσεις πρέπει να σχετίζονται ως $\theta^{\text{invertible}} = 1 / \theta^{\text{Noninvertible}}$.

Η πρόβλεψη και το φιλτράρισμα

Στο βασικό μοντέλο του Roll η πρόβλεψη των τιμών έχει αποδειχθεί να είναι:

$$f_t = \lim_{k \rightarrow \infty} E[r_{t+k} \mid r_t, r_{t-1}, \dots] = E[r_{t+1} \mid r_t, r_{t-1}, \dots] = r_t + \theta \varepsilon_t$$

έχουμε δείξει ότι αν και αυτή η πρόβλεψη είναι ένα martingale, δεν είναι ίση με την efficient price m_t .

Μπορούμε να βγάλουμε ότι $f_t = E[m_t \mid r_t, r_{t-1}, \dots]$. Αυτό καλείται μερικές φορές φιλτραρισμένη (*filtered*) εκτίμηση και είναι η προσδοκία μιας απαραίτητης μεταβλητής που εξαρτάται από τις τρέχουσες και τις προηγούμενες παρατηρήσεις.

Απόδειξη

Θα κατασκευάσουμε τα γραμμικά φίλτρα για $m_t = r_t - c q_t$. Δεδομένου ότι ξέρουμε r_t και c , θα βρούμε τα q_t .

Θα ασχολούμαστε σε μια γραμμική οπισθοδρόμηση της μορφής:

$$q_t = \alpha_0 r_t + \alpha_1 r_{t-1} + \dots + v_t$$

όπου τα α είναι οι συντελεστές των γραμμικών προβολών και το v_t είναι το λάθος της προβολής. Για μια οπισθοδρόμηση $y_t = x_t \beta + u_t$, οι συντελεστές β δίνονται από:

$$\beta = (E x_t x_t')^{-1} E x_t' y_t.$$

Ο υπολογισμός θα ήταν πολύ ευκολότερος εάν το x_t δεν συσχετιζόταν αμοιβαία. Κατόπιν $(E x_t x_t')$ είναι διαγώνιο και κάθε συντελεστής μπορεί να υπολογιστεί όπως:

$$\beta_t = \text{Cov}(x_{i,t}, y_t) / \text{Var}(x_{i,t}).$$

Στην παρούσα περίπτωση, είναι πολύ ευκολότερο να εργαστούμε με την προβολή:

$$q_t = \beta_0 \varepsilon_t + \beta_1 \varepsilon_{t-1} + \beta_2 \varepsilon_{t-2} + \dots + v_t$$

Αφού τα ε_t είναι ασυσχέτιστα σε σχέση με τα q_t που συσχετίζονται. Ισχύει: $\beta_i = \text{Cov}(q_t, \varepsilon_{t-i}) / \sigma_\varepsilon^2$.

Υπολογισμός του $\text{Cov}(q_t, \varepsilon_{t-1})$. Το Δp_t αναπαρίσταται με δύο τρόπους, τον στατιστικό και τον δομικό. Πρέπει προφανώς να συμφωνήσουν. Έτσι:

$$\theta \varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t = -c q_{t-1} + c q_t + \lambda q_t + u_t \Rightarrow$$

$$\varepsilon_t = -c q_{t-1} + (c + \lambda) q_t + u_t - \theta \varepsilon_{t-1}.$$

Από το οποίο είναι σαφές ότι $\text{Cov}(q_t, \varepsilon_t) = c + \lambda$. Κατ' επανάληψη αντικαθιστώντας μέσα πάλι έχω:

$$\varepsilon_{t-1} = -c q_{t-2} + (c + \lambda) q_{t-1} + u_{t-1} - \theta \varepsilon_{t-1}$$

έτσι, $\text{Cov}(q_t, \varepsilon_t) = 0$, και στην πραγματικότητα $\text{Cov}(q_t, \varepsilon_{t-k}) = 0$ για $k \geq 1$. Έτσι, η προβολή $q_t = \beta_0 \varepsilon_t + \beta_1 \varepsilon_{t-1} + \beta_2 \varepsilon_{t-2} + \dots + v_t$ γίνεται:

$$q_t = \beta_0 \varepsilon_t + v_t \quad \text{όπου } \beta_0 = (c + \lambda) / \sigma_\varepsilon^2.$$

Έπειτα, υπενθυμίζουμε το $E[p_{t-k} \mid p_t, p_{t-1}, \dots] = p_t - c E[p_{t+1} \mid p_t, p_{t-1}, \dots] = p_t - \theta \beta_0 \varepsilon_t$.

Ένας πιο διαισθητικός τρόπος να εκφραστεί αυτό είναι να αντικαταστήσουμε για β_0 και έχουμε:

$$-c \beta_0 = -c (c + \lambda) / \sigma_\varepsilon^2$$

Ανακαλούμε έπειτα ότι:

$$\gamma_0 = c^2 + (c + \lambda) + \sigma_u^2, \gamma_1 = -c (c + \lambda)$$

Από αυτό είναι σαφές ότι $-c \beta_0 = \gamma_1 / \sigma_\varepsilon^2$. Αναλύοντας την τελευταία έκφραση χρησιμοποιώντας την αντιστρέψιμη λύση για τις παραμέτρους του κινούμενου μέσου όρου έχω:

$$-c \beta_0 = 2 \gamma_1 / [\gamma_0 + \sqrt{(\gamma_0^2 - 4 \gamma_1^2)}]$$

Τώρα η λύση που τέθηκε για τις παραμέτρους MA ήταν:

$$\sigma_\varepsilon^2 = \frac{1}{2} (\gamma_0 - \sqrt{(\gamma_0^2 - 4 \gamma_1^2)}) \quad \theta = [\gamma_0 + \sqrt{(\gamma_0^2 - 4 \gamma_1^2)}] / 2 \gamma_1$$

$$\sigma_\varepsilon^2 = \gamma_0 / 2 + \frac{1}{2} \sqrt{(\gamma_0^2 - 4 \gamma_1^2)} \quad \theta = [\gamma_0 - \sqrt{(\gamma_0^2 - 4 \gamma_1^2)}] / 2 \gamma_1$$

όπου η πρώτη λύση είναι μη-αντιστρέψιμη. Από την εξέταση, είναι σαφές ότι

$$\gamma_1 / \sigma_\varepsilon^2 = 1 / \theta^{\text{Noninvertible}}.$$

Αλλά νωρίτερα δείξαμε ότι $\theta^{\text{invertible}} = 1 / \theta^{\text{Noninvertible}}$. Κατά συνέπεια:

$$E[m_t \mid p_t, p_{t-1}, \dots] = p_t - c \beta_0 \varepsilon_t = p_t + \theta^{\text{invertible}} \varepsilon_t = f_t$$

Έτσι ενώ το f_t δεν είναι γενικά ίσο με την efficient price, αυτό μπορεί να ερμηνευθεί ως προσδοκία της efficient price που εξαρτάται από τις τρέχουσες και τις προηγούμενες πληροφορίες. Δηλαδή το f_t είναι η φιλτραρισμένη εκτίμηση του m_t .

Υποθέτουμε ότι έχουμε επίσης στη διάθεσή μας τις μελλοντικές ρευστοποιήσεις, τότε :

$E[m_t \mid \dots, p_{t+1}, p_t, p_{t-1}, \dots]$ είναι η ομαλή (smoothed) εκτίμηση του m_t .

Η σ_s^2 στο γενικευμένο μοντέλο του Roll

Έχει ενδιαφέρον να ξέρουμε πόσο πολύ οι τιμές συναλλαγών p_t , ακολουθούν την efficient price m_t . Αυτό μετρείται από $\text{Var}(s_t) \equiv \sigma_s^2$ όπου $s_t = p_t - m_t$.

Το μοντέλο του Roll υπονοεί ότι $s_t = q_t - c$, έτσι $\sigma_s^2 = c^2$. Δυστυχώς, δεδομένου ότι το c δεν προσδιορίζεται από τα στοιχεία, το σ_s^2 δεν προσδιορίζεται ούτε κι αυτό.

Καταρχήν ισχύει:

$$s_t = p_t - m_t = (p_t - f_t) - (m_t - f_t)$$

Τώρα δεδομένου ότι το f_t κατασκευάζεται από την σειρά $\{p_t, p_{t-1}, \dots\}$, το λάθος φιλτραρίσματος $m_t - f_t$ είναι ασύνδετο με $p_t - f_t$. Επομένως:

$$\sigma_s^2 = \text{Var}(p_t - f_t) + \text{Var}(m_t - f_t)$$

Έπειτα χρησιμοποιούμε την χαρακτηριστική ιδιότητα, ότι το $f_t = p_t + \theta \varepsilon_t$ δεν εξαρτάται από τις παραμέτρους του δομικού μοντέλου. Αυτό σημαίνει ότι ο πρώτος όρος είναι αμετάβλητος. Επιπλέον, κάτω από ένα παραμετραισμό (parameterization) (αυτών των αποκλειστικά ιδιωτικών πληροφοριών, $u_t = 0$), $m_t - f_t = 0$. Αυτό καθορίζει το χαμηλότερο όριο.

Συγκεκριμένα, εάν $u_t = 0$, έχουμε δει ότι $m_t = p_t + \theta \varepsilon_t$ έτσι $\sigma_s^2 = \theta^2 \sigma_\varepsilon^2 = c^2$. Χρησιμοποιώντας τα προηγούμενα αποτελέσματα, το $\theta^2 \sigma_\varepsilon^2$ είναι:

$$\theta^2 \sigma_\varepsilon^2 = \frac{1}{2} (\gamma_0 - \sqrt{\gamma_0^2 - 4\gamma_1^2})$$

Το χαμηλότερο όριο είναι:

$$\sigma_s^2 \text{ κάτω} = \frac{1}{2} [c^2 + (c+\lambda)^2 + \sigma_u^2 - \sqrt{(\lambda^2 + \sigma_u^2)(4c^2 + 4\lambda c + \lambda^2 + \sigma_u^2)}] = c^2$$

Έτσι στην περίπτωση των αποκλειστικά ιδιωτικών πληροφοριών, το χαμηλότερο όριο είναι σωστό.

Στην περίπτωση των αποκλειστικά δημόσιων πληροφοριών ($\sigma_u^2 \neq 0$, $\lambda = 0$), εν τούτοις, το χαμηλότερο όριο είναι:

$$\frac{1}{2} [2c^2 + \sigma_u^2 - \sqrt{(\sigma_u^2(4c^2 + \sigma_u^2))}]$$

Αυτό δεν είναι ίσο με c^2 , τη δομικά-σωστή απάντηση.

Γενικά, δεν υπάρχει ένα ανώτερο όριο. Το πρόβλημα είναι ότι υπάρχουν πολλά ισοδύναμα εναλλακτικά δομικά μοντέλα (έχουν το ίδιο θ και σ_ε^2). Παραδείγματος χάριν, εξετάζουμε $p_t = m_{t-2} + c\varepsilon_t$. Εδώ, η τιμή συναλλαγής οδηγείται από μια efficient price που είναι δύο περίοδοι πριν. Έχω την διαφορά $s_t = p_t - m_t = -w_t - w_{t-1} + c\varepsilon_t$, και η διασπορά της διογκώνεται από το $2\sigma_w^2$.

Αυτό δεν επηρεάζει το αποτέλεσμα του χαμηλότερου ορίου. Στην παρούσα περίπτωση, μπορούμε να γράψουμε :

$$s_t = p_t - m_t = p_t - (m_{t-2} + w_{t-1} + w_t) = (p_t - f_t) + (f_t - m_{t-2}) - (w_t + w_{t-1})$$

Εδώ, λαμβάνοντας υπόψη την καθυστερημένη εξάρτηση, το p_t και το f_t δεν εξαρτώνται από $\{w_t, w_{t-1}\}$. Το χαμηλότερο όριο θα μειώσει το αληθινό σ_s^2 από $2\sigma_w^2$.

3. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η αγορά μικροδομής είναι ένα ενδιαφέρον υποπεδίο μέσα στα χρηματοοικονομικά. Η έρευνα μικροδομής εξετάζει την διαδικασία διαμόρφωσης τιμών στην παρουσία επενδυτικών κινδύνων, δαπανών για την διεκπεραίωση εντολών, κόστους απογραφής και λόγων ασύμμετρης πληροφόρησης, παράγοντες οι οποίοι είναι κεντρικοί στα χρηματοοικονομικά. Η διαθεσιμότητα αρχείων από τις συναλλαγές που πραγματοποιούνται καθημερινά, συμβάλλει στην μελέτη των μοντέλων στην αγορά μικροδομής και στην εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων. Βέβαια, σε αυτόν τον τομέα των χρηματοοικονομικών, έχουν δημιουργηθεί και μελετηθεί και πλήθος άλλων μοντέλων, τα οποία βέβαια δεν παρουσιάζονται σε αυτή την εργασία.

Η έρευνα μικροδομής έχει επίσης αυξηθεί διότι διαπραγματεύεται σημαντικά πρακτικά ζητήματα. Συνεισφέρει στην χάραξη της στρατηγικής που θα ακολουθήσουν οι θεσμικοί στις συναλλαγές τους και στην ενδεδειγμένη μέτρηση και διαχείριση του κόστους των συναλλαγών. Επίσης, διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην τιμολόγηση των τιμών ενεργητικού.

Η ανάλυση εστιάζεται στον προσδιορισμό του bid – ask spread, και στις επιπτώσεις των τριβών της αγοράς για την βραχυπρόθεσμη συμπεριφορά των τιμών των ενεργητικών. Αν δεν υπάρχουν τριβές, οι bid και ask τιμές θα ήταν ίσες και οι βραχυπρόθεσμες διακυμάνσεις των τιμών θα εξαρτώνταν μόνο από την άφιξη πληροφορίας. Στην πραγματικότητα, η τριβή της αγοράς είναι αποτέλεσμα του κόστους της διαδικασίας διεκπεραίωσης εντολών, του κόστους απογραφής που παίρνουν αυτοί που προμηθεύουν με ρευστότητα την αγορά, των ελεύθερων options που παρέχουν αυτοί που προμηθεύουν με ρευστότητα την αγορά και προκύπτουν λόγω των δυσμενών δημόσιων πληροφοριών πριν από την συναλλαγή και την ανικανότητα να ρυθμιστεί η προσφορά, και από την ασύμμετρη πληροφορία που οδηγεί στις διαφορές των bid και ask τιμών και στην βραχυπρόθεσμη μεταβλητότητα των τιμών. Μία αγορά που ελαχιστοποιεί τις επιπτώσεις των τριβών των συναλλαγών είναι μία σωστά σχεδιασμένη αγορά.

Οι αγορές σήμερα, στην παγκοσμιοποιημένη οικονομία που βιώνουμε, επηρεάζουν η μια την άλλη. Ο ανταγωνισμός μεταξύ τους είναι φανερός και τους οδηγεί στο να γίνουν αποτελεσματικότερες, να καινοτομήσουν και να επενδύσουν σε νέες τεχνολογίες που θα κάνουν τις συναλλαγές περισσότερο διαφανείς και αποτελεσματικές. Ο τρόπος διαπραγμάτευσης των μετοχών θα πρέπει να είναι σαφής, σύμφωνος με τις αρχές της ισότητας, της αμεροληψίας, της ανωνυμίας και τις αρχές προστασίας του επενδυτή. Αρχές, όπως προτεραιότητα με βάση την τιμή και εν συνεχεία το χρόνο, θα πρέπει να τηρούνται κατά την διαπραγμάτευση των μετοχών ενώ θα πρέπει να υπάρχει και όμοια μεταχείριση εντολών διαφορετικού όγκου, γεγονός σημαντικό για τους μικροεπενδυτές.

4. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Συγκεντρώθηκαν για την χρονική περίοδο από 1 Ιουλίου μέχρι 30 Δεκεμβρίου του 2004, τα παρακάτω στοιχεία για 279 εταιρείες που διαπραγματεύονται στο Χρηματιστήριο Αξιών Αθηνών Χ.Α.Α., οι τιμές αγοράς και πώλησης (**bid & ask prices**) στο κλείσιμο, η τιμή κλεισίματος (**close price**) κάθε μετοχής και ο ημερήσιος τζίρος (**value of transactions**) σε ευρώ. Επίσης, η μέγιστη και η ελάχιστη τιμή (**highest & lowest price**) για κάθε μετοχή, για κάθε συνεδρίαση. Επιπλέον, γνωρίζουμε το συνολικό αριθμό των μετοχών της κάθε εταιρίας.

Αρχικά βρίσκουμε το bid-ask spread και το high-low spread της κάθε ημέρας για κάθε μετοχή και υπολογίζουμε τις τιμές των bid-ask spread/close price και high-low spread/close price. Για την κάθε εταιρεία, για το χρονικό διάστημα των έξι μηνών υπολογίζουμε τις μέσες τιμές των παραπάνω, καθώς και των τιμών close price και value of transactions. Επίσης, υπολογίστηκε για το ίδιο χρονικό διάστημα, η διασπορά σ^2 των τιμών κλεισίματος. Έπειτα πολλαπλασιάστηκε η τιμή average close της κάθε εταιρείας με τον συνολικό αριθμό των μετοχών της και βρέθηκε η μέση κεφαλαιοποίηση (**average capitalization**) της.

Χρησιμοποιήθηκε η διαδικασία "**Regression**" του S.P.S.S. για την πραγματοποίηση απλών και πολλαπλών γραμμικών παλινδρομήσεων. Μελετήθηκε η καλύτερη δυνατή γραμμική σχέση μεταξύ της εξαρτημένης μεταβλητής average bid-ask spread / close price με τις υπόλοιπες τιμές που έχουν τον ρόλο των ανεξάρτητων μεταβλητών. Τα μοντέλα που βρέθηκαν και εξηγούν την μεγαλύτερη δυνατή μεταβλητότητα των παρατηρούμενων τιμών παρουσιάζονται παρακάτω.

α) Η τιμή average bid-ask spread/close price (Y) εξαρτάται από τις τιμές, ln (average value of transaction) (X_1), ln σ^2 (X_2) και ln (average high-low spread/close price) (X_3), ln (average close price) (X_4), σύμφωνα με το μοντέλο:

$$Y = b_0 + b_1 \cdot X_1 + b_2 \cdot X_2 + b_3 \cdot X_3 + b_4 \cdot X_4$$

Η πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση δίνει τα παρακάτω αποτελέσματα:

Model Summary(b)

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	,695(a)	,483	,475	,05861	,483	63,917	4	274	,000	1,932

a Predictors: (Constant), x4, x3, x1, x2

b Dependent Variable: y

➤ Η τιμή του συντελεστή προσδιορισμού R^2 είναι 0,483. Άρα το 48,3 % της μεταβλητότητας των παρατηρούμενων τιμών εξηγείται από το μοντέλο που κατασκευάσαμε. Το υπόλοιπο 51,7 % δεν εξηγείται.

➤ Στην τελευταία στήλη, μπορούμε να δούμε το στατιστικό των Durbin – Watson. Επειδή η τιμή αυτού του στατιστικού είναι κοντά στο 2, δεν υπάρχει αυτοσυσχέτιση μεταξύ διαδοχικών καταλοίπων του υποδείγματος μας.

Coefficients(a)

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95% Confidence Interval for B	
		B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound
1	(Constant)	,117	,035		3,350	,001	,048	,185
	x1	-,013	,002	-,339	-6,350	,000	-,017	-,009
	x2	,024	,003	,600	8,308	,000	,018	,029
	x3	-,054	,006	-,484	-8,895	,000	-,066	-,042
	x4	-,062	,007	-,755	-8,978	,000	-,076	-,049

a Dependent Variable: y

➤ Οι εκτιμήσεις των παραμέτρων είναι $b_0 = 0.117$, $b_1 = -0.013$, $b_2 = 0.024$, $b_3 = -0.054$, $b_4 = -0.062$ και τα αντίστοιχα τυπικά σφάλματα 0.035, 0.002, 0.003, 0.006, 0.007.

➤ Οι αντίστοιχες τυποποιημένες τους τιμές (**Standardized Coefficients**), γνωστές και ως **beta** τιμές είναι αυτές που δίνονται στην δίπλα στήλη.

➤ Στην επόμενη στήλη βλέπουμε τις τιμές των t-στατιστικών (είναι τα πηλίκα του κάθε συντελεστή προς το τυπικό του σφάλμα) και χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο της σημαντικότητας των B. Στην δίπλα στήλη μπορούμε να δούμε τα αντίστοιχα επίπεδα σημαντικότητας, τα οποία είναι για τους συντελεστές των ανεξαρτήτων μεταβλητών μικρότερα του 0,0005 και έτσι μπορούμε να απορρίψουμε την μηδενική υπόθεση $H_0 : b_i = 0, i=1,2,3,4$.

➤ Στην επόμενη στήλη μπορούμε να δούμε το 95 % του διαστήματος εμπιστοσύνης για κάθε μερικό συντελεστή παλινδρόμησης.

Casewise Diagnostics(a)

Case Number	Std. Residual	y	Predicted Value	Residual
20	9,567	,77	,2086	,56071
28	2,406	,60	,4545	,14101
47	8,489	,75	,2514	,49751
102	2,251	,14	,0062	,13191
149	3,899	,30	,0743	,22854
224	-2,156	,02	,1504	-,12636
243	-4,003	,16	,3900	-,23461

a Dependent Variable: y

➤ Στον πίνακα **Casewise Diagnostics** μπορούμε να δούμε τις περιπτώσεις εκείνες που έχουν τυποποιημένο κατάλοιπο (πηλίκο καταλοίπου προς το εκτιμώμενο τυπικό του σφάλμα, με τρόπο ώστε να έχει μέση τιμή μηδέν και τυπική απόκλιση 1) περισσότερο από δύο τυπικές αποκλίσεις μακριά από το μέσο όρο. Στον πίνακα βλέπουμε 7 περιπτώσεις από τις 279 του δείγματός μας. Αυτές οι περιπτώσεις είναι οι εταιρείες ΕΜΠΟΡΙΚΟΣ ΔΕΣΜΟΣ (ΠΟ), ΞΙΦΙΑΣ ΑΕ (ΠΟ), ΟΜΙΛΟΣ INTEAL (ΚΟ) & (ΠΟ) που ανήκουν στην αγορά Γ στην οποία ταξινομούνται οι μετοχές που είναι υπό επιτήρηση. Υπάρχουν πέντε περίοδοι στις οποίες οι αγοραπωλησίες διενεργούνται με την διαδικασία call auctions κατά τη διάρκεια της συνεδρίασης. Επίσης, οι άλλες τρεις είναι οι εταιρείες MULTIRAMA ΑΕΒΕ (ΚΟ), ΓΕΝΙΚΗ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΑΕ (ΠΟ) και DOMUS ΑΕΕΧ (ΚΟ) οι οποίες ανήκουν στην αγορά Δ. Σε αυτή την αγορά Δ ταξινομούνται οι μετοχές που έχουν ενταχθεί να διαπραγματεύονται σε καθεστώς Χρονισμού Βραχείας Διάρκειας (3-ωρη διαπραγμάτευση). Αν βγάλουμε αυτές τις εταιρίες από το δείγμα μας, ο συντελεστής προσδιορισμού R^2 βελτιώνεται σε 0,577. Η παλινδρόμηση δίνει:

Model Summary(b)

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	,760(a)	,577	,571	,02402	,577	91,217	4	267	,000	1,978

a Predictors: (Constant), x4, x1, x3, x2

b Dependent Variable: y

Coefficients(a)

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95% Confidence Interval for B	
		B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound
1	(Constant)	,075	,016		4,766	,000	,044	,106
	x1	-,008	,001	-,447	-9,692	,000	-,010	-,007
	x2	,016	,001	,867	12,030	,000	,013	,018
	x3	-,038	,004	-,561	-10,255	,000	-,045	-,031
	x4	-,041	,003	-1,101	-12,489	,000	-,048	-,035

a Dependent Variable: y

- Για το αρχικό μοντέλο για μετοχές με μέσο τζίρο μέχρι 20.000 € αν εξετάσω το μοντέλο:

Average bid-ask Spread / Close price= $b_0 + b_1 \cdot \ln(\text{aver. value of transactions})$

Έχω τα παρακάτω αποτελέσματα από την απλή γραμμική παλινδρόμηση:

Model Summary(b)

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	.758(a)	.574	.571	.07688	.574	152.457	1	113	.000	1.527

a Predictors: (Constant), X1

b Dependent Variable: Y

Coefficients(a)

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95% Confidence Interval for B	
		B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound
1	(Constant)	.647	.048		13.591	.000	.553	.742
	X1	-.069	.006	-.758	-12.347	.000	-.080	-.058

a Dependent Variable: Y

Casewise Diagnostics(a)

Case Number	Std. Residual	Y	Predicted Value	Residual
2	5.550	.77	.3427	.4267
4	-2.044	.16	.3125	-.1571
5	5.898	.75	.2955	.4535
8	-2.062	.10	.2542	-.1586

a Dependent Variable: Y

- Για μετοχές με μέσο τζίρο από 20.000 € μέχρι 200.000 € η απλή γραμμική παλινδρόμηση για το ίδιο μοντέλο:

$$\text{Average bid-ask Spread / Close price} = b_0 + b_1 \cdot \ln(\text{aver. value of transactions})$$

δίνει τα παρακάτω αποτελέσματα:

Model Summary(b)

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	R Square Change	Change Statistics			Sig. F Change	Durbin-Watson
						F Change	df1	df2		
1	,023(a)	,001	-,008	,03031	,001	,062	1	117	,803	2,041

a Predictors: (Constant), X1

b Dependent Variable: Y

Coefficients(a)

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95% Confidence Interval for B	
		B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound
1	(Constant)	,037	,045		,831	,408	-,051	,126
	X1	-,001	,004	-,023	-,250	,803	-,009	,007

a Dependent Variable: Y

- Για μετοχές με μέσο τζίρο από 200.000 € και πάνω, η απλή γραμμική παλινδρόμηση για το ίδιο μοντέλο:

$$\text{Average bid-ask Spread / Close price} = b_0 + b_1 \cdot \ln(\text{aver. value of transactions})$$

δίνει τα παρακάτω αποτελέσματα:

Model Summary(b)

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	R Square Change	Change Statistics			Sig. F Change	Durbin-Watson
						F Change	df1	df2		
1	,268(a)	,072	,051	,01571	,072	3,411	1	44	,072	2,204

a Predictors: (Constant), X1

b Dependent Variable:

Coefficients(a)

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95% Confidence Interval for B	
		B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound
1	(Constant)	,061	,025		2,383	,022	,009	,112
	X1	-,003	,002	-,268	-1,847	,072	-,007	,000

a Dependent Variable: Y

- Από τα παραπάνω είναι φανερό ότι οι εντολές που παρουσιάζουν ενδιαφέρον ως προς την γραμμική εξάρτηση τους με τον τζίρο είναι αυτές μέχρι του ποσού των 20.000 €. Ειδικότερα, μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι για το μοντέλο:

$$\text{Average bid-ask Spread / Close price} = b_0 + b_1 \cdot \ln(\text{aver. value of transactions})$$

για μέσο τζίρο μέχρι 15.000 € έχουμε $R^2 = 0.587$, Στατιστικό D-W = 1.600
για μέσο τζίρο μέχρι 10.000 € έχουμε $R^2 = 0.601$, Στατιστικό D-W = 1.738
για μέσο τζίρο μέχρι 5.000 € έχουμε $R^2 = 0.615$, Στατιστικό D-W = 2.060
για μέσο τζίρο μέχρι 2.500 € έχουμε $R^2 = 0.619$, Στατιστικό D-W = 2.445

Επίσης, αν χρησιμοποιήσουμε το μοντέλο:

$$\ln(\text{aver. bid-ask Spread / Close price}) = b_0 + b_1 \cdot \ln(\text{aver. value of transactions})$$

για μέσο τζίρο μέχρι 20.000 € έχουμε $R^2 = 0.675$, Στατιστικό D-W = 1.996
για μέσο τζίρο μέχρι 15.000 € έχουμε $R^2 = 0.667$, Στατιστικό D-W = 2.012
για μέσο τζίρο μέχρι 10.000 € έχουμε $R^2 = 0.664$, Στατιστικό D-W = 2.030
για μέσο τζίρο μέχρι 5.000 € έχουμε $R^2 = 0.621$, Στατιστικό D-W = 1.749
για μέσο τζίρο μέχρι 2.500 € έχουμε $R^2 = 0.695$, Στατιστικό D-W = 2.080
για μέσο τζίρο μέχρι 1.500 € έχουμε $R^2 = 0.715$, Στατιστικό D-W = 1.122

β) Επίσης, αν στο αρχικό μοντέλο πάρουμε για εξαρτημένη μεταβλητή Y, την $\ln(\text{average bid-ask spread / close price})$, δηλ πάρουμε την $\ln Y$ αντί της Y, αφαιρέσουμε την ανεξάρτητη μεταβλητή $\ln(\text{average high-low spread / close})$ και προσθέσουμε την ανεξάρτητη μεταβλητή $\ln(\text{average capitalization})$ (X_5), ο συντελεστής προσδιορισμού R^2 βελτιώνεται σημαντικά, άρα το μοντέλο αυτό προσαρμόζεται πιο ικανοποιητικά στα δεδομένα. Πιο συγκεκριμένα η πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση δίνει τα παρακάτω αποτελέσματα:

Model Summary(b)

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	,863(a)	,744	,741	,43515	,744	199,324	4	274	,000	1,999

a Predictors: (Constant), x5, x2, x1, x4

b Dependent Variable: lny

Coefficients(a)

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95% Confidence Interval for B	
		B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound
1	(Constant)	2,104	,432		4,873	,000	1,254	2,954
	x1	-,187	,024	-,451	-7,703	,000	-,234	-,139
	x2	,194	,021	,464	9,150	,000	,152	,235
	x4	-,439	,053	-,504	-8,231	,000	-,543	-,334
	x5	-,167	,037	-,321	-4,575	,000	-,239	-,095

a Dependent Variable: lny

Αν χρησιμοποιήσουμε το δείγμα του πληθυσμού των μετοχών όπου για κάθε μετοχή έχουμε αφαιρέσει για το χρονικό διάστημα των έξι μηνών το 10% του μέγιστου τζίρου για το ίδιο μοντέλο, το R^2 βελτιώνεται λίγο. Συγκεκριμένα, η πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση δίνει τα παρακάτω αποτελέσματα:

Model Summary(b)

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	,880(a)	,774	,770	,40434	,774	232,449	4	272	,000	2,022

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

❖ Στην πρώτη ομάδα μοντέλων έχουμε χρησιμοποιήσει τον όρο $\ln(\text{average high-low spread} / \text{close price})$ σαν ένα μέτρο για την αστάθεια της αγοράς. Λογικά θα έπρεπε να υπήρχε μία θετική σχέση με το $\ln(\text{average bid-ask spread} / \text{close})$, παρόλα αυτά είναι αρνητική, δηλαδή, όσο μεγαλύτερη είναι η ημερήσια διακύμανση για τις μετοχές μίας εταιρείας, τόσο μικρότερο είναι το bid-ask spread. Ένας λόγος που θα μπορούσε να εξηγήσει αυτό είναι οι αλλαγές των προσδοκιών των επενδυτών κατά την διάρκεια της συνεδρίασης ανάλογα με το περιεχόμενο των νέων πληροφοριών. Θα πρέπει να πούμε ότι η Ελληνική Χρηματιστηριακή Αγορά είναι μία αγορά χωρίς βάθος, χωρίς ικανοποιητικούς τζίρους, όπου παρατηρείται απαξίωση πολλών μετοχών. Αυτές, καταγράφουν μεγάλες διακυμάνσεις στην τιμή τους με ελάχιστα τεμάχια, και οδηγούνται σε χαμηλότερα επίπεδα με λίγες πωλήσεις ελλείψει αγοραστών και αντίστροφα σε υψηλότερα επίπεδα με λίγες αγορές ελλείψει πωλητών. Επίσης τέτοιες μετοχές είναι εύκολο να υποστούν χειραγώγηση.

❖ Σε όλα τα παραπάνω μοντέλα, ο όρος Average (bid-ask spread / close price) έχει θετική γραμμική σχέση με τον όρο $\ln \sigma^2$ και αρνητική γραμμική σχέση με τους όρους \ln (average value of transactions), \ln (average high-low spread / close price), \ln (average capitalization), \ln (average close price).

Έτσι, τα bid-ask spreads είναι μεγαλύτερα, για μετοχικές αξίες:

- ✓ με μικρό όγκο συναλλαγών.
- ✓ με μικρότερη διακύμανση κατά την διάρκεια της συνεδρίασης, κάτι το οποίο δεν περιμέναμε και μπορεί να συμβαίνει για τους λόγους που αναφέραμε ποιο πάνω.
- ✓ των οποίων η συνολική κεφαλαιοποίηση είναι μικρότερη.
- ✓ με μικρότερη τιμή διαπραγμάτευσης.
- ✓ με μεγαλύτερη διασπορά των τιμών κλεισίματος.

Τα παραπάνω αποτελέσματα (εκτός από το δεύτερο) τα περιμέναμε και τα μοντέλα θα μπορούσαν να εξηγήσουν μεγαλύτερο μέρος της μεταβλητότητας των παρατηρούμενων τιμών αν είχαμε στην διάθεση μας και άλλα στοιχεία. Αυτά θα μπορούσαν να ήταν ο μέσος αριθμός των συναλλαγών της κάθε ημέρας και ο αριθμός των μετοχών που διαπραγματεύτηκαν στο bid και στο ask για να μπορούσαμε να βρούμε το ποσοστό μέσης καθημερινής ασυμμετρίας ανάμεσα στον τζίρο στο ask και στον τζίρο στο bid, σύμφωνα με το μοντέλο του Stoll το οποίο βέβαια έχει δοκιμαστεί σε μία αγορά τελείως διαφορετική από την δικιά μας.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Οι εταιρείες, τα στοιχεία των οποίων από την καθημερινή τους διαπραγμάτευση χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή στατιστικών μοντέλων, δίνονται στους παρακάτω πίνακες. Στην πρώτη στήλη δίνεται ο συμβολισμός της κάθε εταιρείας, έτσι όπως διαπραγματεύονται στο Χ.Α.Α. και στην δίπλα στήλη δίνεται η αναλυτική ονομασία της.

Symbol	Description	Symbol	Description
ΑΒΑΞ	J. & P. - ΑΒΑΞ ΑΕ (ΚΟ)	ΒΑΡΔΑ	ΒΑΡΔΑΣ ΑΕΒΕΕ (ΚΟ)
ΑΒΚ	ΑΒ ΒΑΣΙΛΟΠΟΥΛΟΣ ΑΕ(ΚΟ)	ΒΑΡΝΗ	ΒΑΡΒΑΡΕΣΟΣ ΑΕ (ΚΑ)
ΑΕΓΕΚ	ΑΕΓΕΚ ΑΕ (ΚΟ)	ΒΕΡΝ	Γ. ΛΕΒΕΝΤΑΚΗΣ ΤΕΧ (ΚΑ)
ΑΕΓΕΠ	ΑΕΓΕΚ ΑΕ (ΠΟ)	ΒΕΤΑΝ	ΒΕΤΑΝΕΤ ΑΒΕΕ (ΚΟ)
ΑΘΗΝΑ	ΑΘΗΝΑ Α.Τ.Ε. (ΚΟ)	ΒΕΤΕΡ	VETERIN ΑΒΕΕ (ΚΟ)
ΑΙΟΛΚ	ΑΙΟΛΙΚΗ ΑΕΕΧ (ΚΟ)	ΒΙΟΣΚ	ΒΙΟΣΩΛ ΑΒΕ (ΚΟ)
ΑΚΤΙΒ	ΑΚΤΙΒ ΕΠΕΝΔΥΤΙΚΗ ΑΕΕΧ (ΚΑ)	ΒΙΟΣΠ	ΒΙΟΣΩΛ ΑΒΕ (ΠΟ)
ΑΛΑΤΚ	ΑΛΦΑ ΑΛΦΑ ΣΥΜΜΕΤΟΧΕΣ ΑΕ (ΚΟ)	ΒΙΟΤ	ΒΙΟΤΕΡ ΑΕ (ΚΟ)
ΑΛΒΙΟ	ΑΛΒΙΟ ΑΕ ΣΥΜΜΕΤΟΧΩΝ (ΚΟ)	ΒΙΟΧΚ	ΒΙΟΧΑΛΚΟ ΑΕ (ΚΑ)
ΑΛΕΚ	ΑΛΟΥΜΙΝΙΟ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ ΑΕ (ΚΟ)	ΒΙΣΚ	ΒΙΣ ΑΕ (ΚΟ)
ΑΛΚΑΤ	ΝΕΧΑΝΣ ΕΛΛΑΣ ΑΒΕ (ΚΟ)	ΒΙΣΠ	ΒΙΣ ΑΕ (ΠΟ)
ΑΛΚΟ	ΑΛΚΟ ΕΛΛΑΣ ΑΒΕΕ (ΚΟ)	ΒΟΣΥΣ	ΒΟΓΙΑΤΖΟΓΛΟΥ SYSTEMS ΑΕ (ΚΟ)
ΑΛΜΥ	ΑΛΟΥΜΥΛ ΜΥΛΩΝΑΣ ΑΕ (ΚΟ)	ΒΟΧ	FASHION ΒΟΧ (ΚΟ)
ΑΛΣΙΝ	ALSINCO Α.Ε.Ε. (ΚΟ)	ΒΡΑΙΝ	UNIBRAIN ΑΕ (ΚΟ)
ΑΛΤΕ	ΑΛΤΕ ΑΤΕ (ΚΟ)	ΒΣΤΑΡ	BLUE STAR ΝΑΥΤΙΛΙΑΚΗ Α.Ε. (ΚΑ)
ΑΛΤΕΚ	ΑΛΤΕΚ ΑΒΕΕ (ΚΟ)	ΒΥΤΕ	ΒΥΤΕ COMPUTER ΑΒΕΕ (ΚΟ)
ΑΛΤΕΡ	ΕΛΕΥΘΕΡΗ ΤΗΛΕΟΡΑΣΗ ΑΕ (ΚΟ)	ΒΩΒΟΣ	ΜΠΑΜΠΗΣ ΒΩΒΟΣ ΑΕ (ΚΟ)
ΑΛΤΙ	ΑΛΤΙΟΥΣ ΑΕΕΧ (ΚΑ)	ΓΑΛΑΞ	ΓΑΛΑΞΙΔΙ ΑΕ (ΚΟ)
ΑΛΥΣΚ	ΑΛΥΣΙΔΑ ΑΒΕΕ (ΚΑ)	ΓΕΒΚΑ	ΓΕΝ.ΕΜΠΟΡΙΟΥ & ΒΙΟΜ/ΝΙΑΣ(ΚΑ)
ΑΛΥΣΠ	ΑΛΥΣΙΔΑ ΑΒΕΕ (ΠΑ)	ΓΕΝΑΚ	ΕΘΝΙΚΗ ΑΞΙΟΠ. ΑΚΙΝ. ΑΕ (ΚΟ)
ΑΛΦΑ	ΑΛΦΑ ΒΑΝΚ ΑΕ (ΚΟ)	ΓΕΝΕΡ	ΓΕΝΕΡ ΑΕ (ΚΟ)
ΑΝΕΚ	ΑΝΕΚ ΑΕ (ΚΟ)	ΓΙΑΝ	ΛΑΝ-NET (ΚΟ)
ΑΡΒΑ	S & B ΒΙΟΜ. ΟΡΥΚΤΑ (ΚΟ)	ΓΙΟΥΝ	UNISYSTEMS ΑΕ (ΚΟ)
ΑΡΟΥΥ	ARROW ΑΕΕΧ (ΚΟ)	ΓΚΑΛ	ΝΙΚΟΣ ΓΚΑΛΗΣ (ΚΟ)
ΑΣΚΟ	A.S. COMPANY (ΚΟ)	ΓΚΟΥΤ	GOODY'S ΑΕ (ΚΑ)
ΑΣΤΑΚ	ΑΛΦΑ ΑΣΤΙΚΑ ΑΚΙΝΗΤΑ ΑΕ (ΚΟ)	ΓΡΗΓΟ	ΓΡΗΓΟΡΗΣ ΜΙΚΡΟΓΕΥΜΑΤΑ (ΚΟ)
ΑΣΤΗΡ	ΑΣΤΗΡ ΠΑΛΑΣ ΑΞΕ (ΚΟ)	ΓΤΕ	ΓΕΝΙΚΗ ΤΡΑΠΕΖΑ ΑΕ (ΚΟ)
ΑΣΤΡΑ	ΩΜΕΓΑ ΑΕΕΧ (ΚΟ)	ΔΑΙΟΣ	ΔΑΙΟΣ ΠΛΑΣΤΙΚΑ ΑΒΕΕ (ΚΟ)
ΑΤΕ	ΑΓΡΟΤΙΚΗ ΤΡΑΠΕΖΑ ΑΕ (ΚΟ)	ΔΑΡΚ	ΔΑΡΙΓΚ & ΣΙΑ ΑΒΝΕ (ΚΟ)
ΑΤΕΚ	ΑΤΤΙΚΕΣ ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΑΕ (ΚΟ)	ΔΕΗ	ΔΕΗ ΑΕ (ΚΟ)
ΑΤΕΡΜ	ΑΛΜΑ-ΑΤΕΡΜΩΝ ΑΕ (ΚΟ)	ΔΕΛΠΑ	ΔΕΛΤΑ ΒΙΟΜ. ΠΑΓΩΤΟΥ ΑΕ (ΚΑ)
ΑΤΛΑ	ΑΤΛΑΝΤΙΚ Σ/Μ ΑΕΕ(ΚΟ)	ΔΕΣΙΝ	ΔΕΛΤΑ SINGULAR ΑΕ (ΚΟ)
ΑΤΤ	ΤΡΑΠΕΖΑ ΑΤΤΙΚΗΣ ΑΕ (ΚΟ)	ΔΙΟΝ	ΝΤΙΟΝΙΚ ΑΕ (ΚΟ)
ΑΤΤΙΚ	ΑΤΤΙ - ΚΑΤ ΑΤΕ (ΚΟ)	ΔΙΧΘ	ΔΙΑΣ ΙΧΘ/ΓΕΙΕΣ ΑΕ (ΚΟ)
ΑΧΟΝ	ΑΧΟΝ ΑΕ ΣΥΜΜΕΤΟΧΩΝ (ΚΟ)	ΔΟΛ	ΔΟΛ ΑΕ (ΚΟ)
ΒΑΛΚ	ΒΑΛΚΑΝ ΕΞΠΟΡΤ ΑΕ (ΚΟ)	ΔΟΜΙΚ	ΔΟΜΙΚΗ ΚΡΗΤΗΣ ΑΕ (ΚΟ)
ΒΑΡΓ	ΒΑΡΑΓΚΗΣ ΑΕΒΕΠΕ (ΚΟ)	ΔΟΥΡΟ	ΔΟΥΡΟΣ ΑΕ (ΚΟ)

Symbol	Description	Symbol	Description
ΔΠ	ΔΕΛΤΑ ΣΥΜΜΕΤΟΧΩΝ ΑΕ (ΠΑ)	ΗΥΑΤΤ	ΗΥΑΤΤ REGENCY ΑΕ (ΚΟ)
ΔΡΟΜΕ	ΑΒΕΕΑ ΔΡΟΜΕΑΣ (ΚΟ)	ΘΕΜΕΛ	ΘΕΜΕΛΙΟΔΟΜΗ ΑΕ (ΚΟ)
ΔΡΟΥΚ	ΝΤΡΟΥΚΦΑΡΜΠΕΝ ΑΕΒΕ (ΚΟ)	ΙΑΣΩ	ΙΑΣΩ ΑΕ (ΚΟ)
ΔΥΝ	ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΖΩΗ Α.Ε. (ΚΟ)	ΙΑΤΡ	ΙΑΤΡΙΚΟ ΑΘΗΝΩΝ ΕΑΕ (ΚΟ)
ΕΒΕΡ	EVEREST ΑΕ (ΚΟ)	ΙΚΟΝΑ	ΕΙΚΟΝΑ-ΗΧΟΣ ΑΕΕ (ΚΟ)
ΕΒΖ	ΕΛ. ΒΙΟΜ. ΖΑΧΑΡΗΣ ΑΕ (ΚΑ)	ΙΚΤΙΝ	ΙΚΤΙΝΟΣ ΕΛΛΑΣ ΑΕ (ΚΟ)
ΕΒΡΟΦ	ΕΒΡΟΦΑΡΜΑ ΑΒΕΕ (ΚΟ)	ΙΜΑΚΟ	ΙΜΑΚΟ ΜΗΝΤΙΑ (ΚΟ)
ΕΓΝΑΠ	ΕΓΝΑΤΙΑ ΤΡΑΠΕΖΑ ΑΕ (ΠΟ)	ΙΜΠΕ	ΙΜΠΕΡΙΟ ΑΕ (ΚΟ)
ΕΔΡΑ	ΕΔΡΑΣΗ-Χ.ΨΑΛΛΙΔΑΣ ΑΤΕ (ΚΟ)	ΙΝΚΑΤ	ΙΝΤΡΑΚΟΜ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΑΕ (ΚΟ)
ΕΕΓΑ	Η ΕΘΝΙΚΗ ΑΕΕΓΑ (ΚΟ)	ΙΝΛΟΤ	ΙΝΤΡΑΛΟΤ ΑΕ (ΚΟ)
ΕΘΝΕΧ	ΕΘΝΙΚΗ ΕΤ. ΕΠ. ΧΑΡΤ/ΚΙΟΥ (ΚΑ)	ΙΝΤΕΚ	ΟΜΙΛΟΣ ΙΝΤΕΑΛ (ΚΟ)
ΕΚΤΕΡ	ΕΚΤΕΡ ΑΕ (ΚΟ)	ΙΝΤΕΠ	ΟΜΙΛΟΣ ΙΝΤΕΑΛ (ΠΟ)
ΕΛΑΙΝ	EUROLINE ΑΕΕΧ (ΚΟ)	ΙΝΤΕΡ	INTERINVEST ΔΕΑΕΕΧ (ΚΟ)
ΕΛΑΙΣ	ΕΛΑΪΣ ΑΕ (ΚΟ)	ΙΝΤΚΑ	ΙΝΤΡΑΚΟΜ ΑΕ (ΚΟ)
ΕΛΑΣΚ	CROWN HELLAS CAN ΑΕ (ΚΟ)	ΙΝΦΙΣ	INTERFISH ΙΧΘ/ΓΕΙΕΣ Α.Ε. (ΚΟ)
ΕΛΑΤ	ΕΛΛΑΤΕΞ ΑΕ (ΚΑ)	ΙΝΦΟ	INFORMER ΑΕ (ΚΟ)
ΕΛΒΑ	ΕΛΒΑΛ ΑΕ (ΚΑ)	ΙΟΝΑ	ΙΟΝΙΚΗ ΞΕΝ/ΚΕΣ ΕΠΙΧ/ΣΕΙΣ (ΚΟ)
ΕΛΒΕ	ΕΛΒΕ ΕΝΔΥΜΑΤΩΝ ΑΕ (ΚΑ)	ΙΠΠΚ	ΙΠΠΟΤΟΥΡ ΑΕ (ΚΑ)
ΕΛΓΕΚ	ΕΛΓΕΚΑ ΑΕ (ΚΟ)	ΚΑΕ	ΚΑΕ ΑΕ (ΚΟ)
ΕΛΕΧΑ	ΕΛΛΗΝ. ΕΤ. ΕΠ. ΧΑΡΤ/ΚΙΟΥ (ΚΑ)	ΚΑΘΗ	Η ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΑΕ (ΚΟ)
ΕΛΙΧΘ	ΕΛΛΗΝΙΚΑΙ ΙΧΘ/ΓΕΙΑΙ ΑΒΕΕ (ΚΟ)	ΚΑΛΣΚ	Α. ΚΑΛΠΙΝΗΣ-Ν.ΣΙΜΟΣ ΑΕΒΕ (Κ)
ΕΛΚΑ	ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΚΑΛΩΔΙΑ ΑΕ (ΚΟ)	ΚΑΝΑΚ	Σ.ΚΑΝΑΚΗΣ ΑΒΕΕ(ΚΟ)
ΕΛΛ	ΤΡΑΠΕΖΑ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ (ΚΟ)	ΚΑΡΔ	ΚΑΡΔΑΣΙΛΑΡΗΣ ΑΕΒΕ (ΚΟ)
ΕΛΜΕΚ	ELMEC SPORT ΑΒΕΤΕ (ΚΟ)	ΚΑΡΕΛ	ΚΑΡΕΛΙΑ ΑΕ (Κ)
ΕΛΜΠΙ	ELBISCO ΑΕ ΣΥΜΜΕΤΟΧΩΝ (ΚΑ)	ΚΑΡΤΖ	ΚΑΡΑΤΖΗ ΑΕ (ΚΟ)
ΕΛΠΕ	ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΑ ΑΕ (ΚΟ)	ΚΕΓΟ	ΚΕΓΟ ΑΕ (ΚΟ)
ΕΛΤΚ	ΕΛΤΡΑΚ ΑΕ (ΚΑ)	ΚΕΚΡ	Ο ΚΕΚΡΟΥ ΑΕ (ΚΟ)
ΕΛΤΟΝ	ΕΛΤΟΝ ΑΕΒΕ (ΚΟ)	ΚΕΠΕΝ	ΜΥΛΟΙ ΚΕΠΕΝΟΥ ΑΒΕΕ (ΚΟ)
ΕΛΥΦ	ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΥΦΑΝΤΟΥΡΓΙΑ ΑΕ (ΚΟ)	ΚΕΡΑΛ	ΚΕΡΑΜΕΙΑ ΑΛΛΑΤΙΝΗ ΑΒΕΤΕ (ΚΟ)
ΕΛΦΚ	ΕΛΦΙΚΟ ΑΕΕ (ΚΟ)	ΚΛΕΜ	ΚΛΕΕΜΑΝ HELLAS ΑΒΕΕ (ΚΟ)
ΕΜΔΚΟ	ΕΜΠΟΡΙΚΟΣ ΔΕΣΜΟΣ (ΚΟ)	ΚΛΩΝΚ	ΚΛΩΝΑΤΕΞ ΑΕ (ΚΟ)
ΕΜΔΠΟ	ΕΜΠΟΡΙΚΟΣ ΔΕΣΜΟΣ (ΠΟ)	ΚΛΩΝΠ	ΚΛΩΝΑΤΕΞ ΑΕ (ΠΟ)
ΕΜΦΑ	EMFASIS SYSTEMS (ΚΟ)	ΚΜΟΛ	ΑΡΤ/ΝΙΑ ΚΑΡΑΜΟΛΕΓΚΟΣ ΑΕ (ΚΟ)
ΕΞΕΛ	ΕΞΕΛΙΞΗ ΑΕΕΧ (ΚΟ)	ΚΟΜΠ	COMPUCON ΑΒΕΕ (ΚΟ)
ΕΣΚ	F.G. EUROPE Α.Ε. (ΚΟ)	ΚΟΡΑ	ΡΑΔΙΟ Α. ΚΟΡΑΣΙΔΗΣ ΕΕΑΕ (ΚΟ)
ΕΣΥΜΒ	ΕΥΡΩΣΥΜΒΟΥΛΟΙ ΑΕ (ΚΟ)	ΚΟΡΔΕ	ΑΦΟΙ Χ. ΚΟΡΔΕΛΛΟΥ ΑΕΒΕ (ΚΑ)
ΕΣΧΑ	ALFA ALFA ENERGY (ΚΑ)	ΚΟΡΦΚ	ΚΟΡ-ΦΙΛ ΑΕΒΕ (ΚΟ)
ΕΤΕ	ΕΘΝΙΚΗ ΤΡΑΠΕΖΑ ΑΕ (ΚΟ)	ΚΟΣΜΟ	COSMOTE ΑΕ (ΚΟ)
ΕΤΕΜ	ΕΤΕΜ ΑΕ (ΚΑ)	ΚΟΥΑΛ	QUALITY & RELIABILITY ΑΒΕΕ(ΚΟ)
ΕΤΜΑΚ	ΕΤΜΑ ΑΕ (ΚΟ)	ΚΟΥΕΣ	Info-Quest ΑΕΒΕ (ΚΟ)
ΕΤΜΑΠ	ΕΤΜΑ ΑΕ (ΠΟ)	ΚΟΥΜ	ΚΟΥΜΠΑΣ ΑΕ ΣΥΜΜΕΤΟΧΩΝ (ΚΟ)
ΕΥΑΠΣ	ΕΥΑΘ ΑΕ (ΚΟ)	ΚΡΕΚΑ	ΚΡΕ.ΚΑ ΑΕ (ΚΑ)
ΕΥΔΑΠ	ΕΥΔΑΠ ΑΕ (ΚΟ)	ΚΡΕΤΑ	ΚΡΕΤΑ ΦΑΡΜ ΑΒΕΕ (ΚΟ)
ΕΥΚΛΕ	ΕΥΚΛΕΙΔΗΣ ΑΤΕ (ΚΟ)	ΚΡΙ	ΚΡΙ-ΚΡΙ Α.Β.Ε.Ε. (ΚΟ)
ΕΥΡΩΔ	ΕΥΡΩΔΥΝΑΜΙΚΗ ΑΕΕΧ (ΚΟ)	ΚΤΗΛΑ	ΚΤΗΜΑ ΛΑΖΑΡΙΔΗ ΑΕ (ΚΟ)
ΕΧΑΕ	ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΧΡΗΜΑΤΙΣΤΗΡΙΑ ΑΕ (ΚΟ)	ΚΥΠΡ	ΤΡΑΠΕΖΑ ΚΥΠΡΟΥ ΛΤΔ (ΚΟ)
ΖΑΜΠΑ	ΖΑΜΠΑ ΑΕ (ΚΑ)	ΚΥΡΙΟ	ΚΥΡΙΑΚΟΥΛΗΣ ΑΕ (ΚΟ)
ΖΗΝΩΝ	ΖΗΝΩΝ (ΚΟ)	ΚΥΡΜ	F.H.L. Η.ΚΥΡΙΑΚΙΔΗΣ ΑΒΕΕ (ΚΟ)
ΗΛΕΑΘ	ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΑΘΗΝΩΝ ΑΕΕ (ΚΟ)	ΛΑΒΙ	LAVIPHARM ΑΕ (ΚΟ)
ΗΛΕΚΤ	ΠΕΙΡΑΙΩΣ REAL ESTATE Α.Ε (ΚΟ)	ΛΑΜΔΑ	LAMDA DEVELOPMENT ΑΕ (ΚΟ)
ΗΡΑΚ	Α.Γ.Ε.Τ. ΗΡΑΚΛΗΣ (ΚΟ)	ΛΑΜΨΑ	ΛΑΜΨΑ ΑΕ (ΚΟ)

Symbol	Description	Symbol	Description
ΛΑΝΑΚ	ΛΑΝΑΚΑΜ ΑΕ (ΚΟ)	ΞΥΛΚ	ΞΥΛΕΜΠΟΡΙΑ ΑΤΕΝΕ (ΚΑ)
ΛΕΒΚ	Ν. ΛΕΒΕΝΤΕΡΗΣ ΑΕ (ΚΑ)	ΞΥΛΠ	ΞΥΛΕΜΠΟΡΙΑ ΑΤΕΝΕ (ΠΑ)
ΛΕΒΠ	Ν. ΛΕΒΕΝΤΕΡΗΣ ΑΕ (ΠΑ)	ΟΛΘ	ΟΛΘ ΑΕ (ΚΟ)
ΛΙΒΑΝ	ΛΙΒΑΝΗΣ ΑΒΕ (ΚΟ)	ΟΛΚΑΤ	OLYMPIC CATERING ΑΕ (ΚΟ)
ΛΟΓΟΣ	LOGISMOS Α.Ε. (ΚΟ)	ΟΛΠ	Ο.Λ.Π. Α.Ε. (ΚΟ)
ΛΟΔΙΣ	LOGIC DIS ΑΕ (ΚΟ)	ΟΛΥΜΠ	ΤΕΧΝΙΚΗ ΟΛΥΜΠΙΑΚΗ ΑΕ (ΚΟ)
ΛΟΥΛΗ	ΜΥΛΟΙ ΛΟΥΛΗ ΑΕ (ΚΟ)	ΟΠΑΠ	ΟΠΑΠ ΑΕ (ΚΟ)
ΛΥΚ	INFORM Π. ΛΥΚΟΣ ΑΕ (ΚΟ)	ΟΠΤΙΜ	ΟΡΤΙΜΑ ΑΕΕΧ (ΚΟ)
ΛΥΜΠΕ	ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΛΥΜΠΕΡΗ ΑΕ (ΚΟ)	ΟΤΕ	ΟΤΕ ΑΕ (ΚΟ)
ΜΑΙΚ	Μ.Ι. ΜΑΪΛΛΗΣ ΑΕΒΕ (ΚΟ)	ΟΤΟΕΛ	ΑΥΤΟHELLAS ΑΤΕΕ (ΚΟ)
ΜΑΞΙΜ	ΜΑΞΙΜ ΠΕΡΤΣΙΝΙΔΗΣ ΑΕ (ΚΑ)	ΠΑΙΡ	ΠΑΙΡΗΣ ΑΒΕΕ ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ (ΚΟ)
ΜΑΡΑΚ	ΜΑΡΑΚ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ (ΚΟ)	ΠΑΡΝ	ΠΑΡΝΑΣΣΟΣ ΑΒΕΤΕ (ΚΟ)
ΜΕΑΓΑ	VIVERE Α.Ε.(ΚΟ)	ΠΕΙΛΗ	ΠΕΙΡΑΙΩΣ LEASING ΑΕ (ΚΟ)
ΜΕΒΑ	ΜΕΒΑCO ΑΒΕΕ (ΚΟ)	ΠΕΤΖΚ	ΠΕΤΖΕΤΑΚΙΣ ΑΕ (ΚΟ)
ΜΕΣΟΧ	ΑΦΟΙ ΜΕΣΟΧΩΡΙΤΗ ΑΤΕ (ΚΟ)	ΠΕΤΖΠ	ΠΕΤΖΕΤΑΚΙΣ ΑΕ (ΠΟ)
ΜΕΤΚ	ΜΕΤΚΑ ΑΕ (ΚΟ)	ΠΕΤΡΟ	ΠΕΤΡΟΠΟΥΛΟΣ (ΚΟ)
ΜΗΧΚ	ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΕ (ΚΟ)	ΠΗΓΑΣ	ΠΗΓΑΣΟΣ ΕΚΔΟΤΙΚΗ ΑΕ (ΚΟ)
ΜΗΧΠ	ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΕ (ΠΟ)	ΠΟΥΛ	ΠΟΥΛΙΑΔΗΣ ΑΕΒΕ (ΚΟ)
ΜΙΚΡΟ	ELERHANT ΜΕΓ. ΚΑΤ/ΤΑ (ΚΟ)	ΠΡΔ	ΠΡΟΟΔΕΥΤΙΚΗ ΑΤΕ (ΚΟ)
ΜΙΛΕΝ	NEW MILLENNIUM ΑΕΕΧ (ΚΟ)	ΠΡΕΖΤ	ΓΕΚΕ ΑΕ (ΚΑ)
ΜΙΝ	ΜΙΝΕΡΒΑ ΑΕ (ΚΑ)	ΠΡΟΜ	ΠΡΟΜΟΤΑ ΕΛΛΑΣ ΑΕ (ΚΟ)
ΜΛΑΝΤ	MICROLAND (ΚΟ)	ΠΡΟΟΔ	ΠΡΟΟΔΟΣ ΑΕ (ΚΟ)
ΜΛΣ	MLS ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ ΑΕ (ΚΟ)	ΠΡΟΦ	PROFILE ΑΕΒΕ (ΚΟ)
ΜΟΗ	ΜΟΤΟΡ ΟΪΛ ΑΕ (ΚΟ)	ΠΣΥΣΤ	PC SYSTEMS ΑΕ (ΚΟ)
ΜΟΝΤΑ	Ν.ΒΑΡΒΕΡΗΣ Μ.ΒΑΓΝΟ ΑΕ (ΚΟ)	ΠΤΕΧ	ΠΑΝΤΕΧΝΙΚΗ ΑΕ (ΚΟ)
ΜΟΥΖΚ	ΜΟΥΖΑΚΗΣ ΑΕΒΕΜ & Ε (ΚΑ)	ΡΕΒ	ΡΕΒΟΪΛ (ΚΟ)
ΜΟΥΛΤ	MULTIRAMA ΑΕΒΕ (ΚΟ)	ΡΕΙΝ	RAINBOW COMPUTER ΑΕ (ΚΟ)
ΜΟΧΛ	ΜΟΧΛΟΣ ΑΕ (ΚΟ)	ΡΙΛΚΕ	RILKEN ΑΕ (ΚΑ)
ΜΠΑ	ΜΠΑΛΛΗΣ ΧΗΜΙΚΑ Α.Ε.Β.Ε. (ΚΟ)	ΡΙΝΤΕ	RIDENCO ΑΕ (ΚΑ)
ΜΠΑΛΦ	ΜΠΑΛΛΦΑΣ ΑΕ (ΚΟ)	ΡΟΚΚΑ	Χ. ΡΟΚΑΣ ΑΒΕΕ (ΚΟ)
ΜΠΕΛΑ	JUMBO ΑΕ (ΚΟ)	ΡΟΚΠΑ	Χ. ΡΟΚΑΣ ΑΒΕΕ (ΠΟ)
ΜΠΕΝΚ	Χ. ΜΠΕΝΡΟΥΜΠΗ & ΥΙΟΣ ΑΕ (ΚΟ)	ΣΑΙΚΛ	CYCLON ΕΛΛΑΣ ΑΕ (ΚΟ)
ΜΠΟΚΑ	Ι. ΜΠΟΥΤΑΡΗΣ & ΥΙΟΣ ΑΕ (ΚΑ)	ΣΑΝΥΟ	ΣΑΝΥΟ ΕΛΛΑΣ ΣΥΜ/ΚΗ ΑΕΒΕ (ΚΑ)
ΜΠΟΠΑ	Ι. ΜΠΟΥΤΑΡΗΣ & ΥΙΟΣ ΑΕ (ΠΑ)	ΣΑΡΑΝ	ΚΥΛ/ΜΥΛΟΙ ΣΑΡΑΝΤΟΠΟΥΛΟΣ (ΚΟ)
ΜΠΣΤΚ	ΓΕΝΙΚΗ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΑΕ (ΚΟ)	ΣΑΤΟΚ	SATO ΑΕ (ΚΟ)
ΜΠΣΤΠ	ΓΕΝΙΚΗ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΑΕ (ΠΟ)	ΣΕΛΜΚ	ΣΕΛΜΑΝ ΑΕ (ΚΟ)
ΜΠΤΚ	ΜΠΗΤΡΟΣ ΣΥΜΜΕΤΟΧΙΚΗ ΑΕ (ΚΟ)	ΣΕΦΟΡ	SEX FORM ΑΕ (ΚΟ)
ΜΥΤΙΛ	ΜΥΤΙΛΗΝΑΙΟΣ ΑΕ (ΚΟ)	ΣΙΔΕ	ΣΙΔΕΝΟΡ ΑΕ (ΚΑ)
ΝΑΚΑΣ	ΦΙΛΙΠΠΟΣ ΝΑΚΑΣ ΑΒΕΕΤΕ (ΚΟ)	ΣΠΕΙΣ	SPACE HELLAS ΑΕ (ΚΟ)
ΝΑΟΥΚ	ΚΛΩΣΤΗΡΙΑ ΝΑΟΥΣΗΣ ΑΕ (ΚΟ)	ΣΠΙ	CPH ΑΕ (ΚΟ)
ΝΑΥΠ	ΚΛΓΙΑ ΝΑΥΠΑΚΤΟΥ ΑΒΕΕ (ΚΑ)	ΣΠΙΝΤ	SPIDER Ν.ΠΕΤΣΙΟΣ & ΥΙΟΙ ΑΕ(ΚΟ)
ΝΑΥΤ	Η ΝΑΥΤΕΜΠΟΡΙΚΗ ΑΕ (ΚΟ)	ΣΠΥΡ	ΑΓΡ. ΟΙΚ.ΣΠΥΡΟΥ ΑΕΒΕ (ΚΟ)
ΝΕΛ	ΝΕΛ ΑΕ (ΚΟ)	ΣΦΑ	ΣΦΑΚΙΑΝΑΚΗΣ ΑΕΒΕ (ΚΟ)
ΝΕΞΕΠ	NEXUS ΑΕΕΧ (ΚΟ)	ΣΩΛΚ	ΣΩΛΓΕΙΑ ΚΟΡΙΝΘΟΥ ΑΕ (ΚΟ)
ΝΕΟΧΗ	ΝΕΟΧΗΜΙΚΗ Α.Β.Ε.Ε. (ΚΟ)	ΤΕΓΟ	Χ.Κ. ΤΕΓΟΠΟΥΛΟΣ ΕΚΔΟΣΕΙΣ (ΚΟ)
ΝΙΟΥΣ	ΕΙΔΗΣΕΟΦΩΝΙΚΗ ΕΛΛΑΣ ΑΕΕ (ΚΟ)	ΤΕΚΔΟ	ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΑΕ (ΚΟ)
ΝΟΤΟΣ	NOTOS COM HOLDINGS (ΚΟ)	ΤΕΞΤ	ΤΕΞΑΠΡΕΤ ΑΕ (ΚΟ)
ΝΤΕΣ	INTERSONIC ΑΒΕΕ (ΚΟ)	ΤΕΡΝΑ	ΤΕΡΝΑ ΑΕ (ΚΟ)
ΝΤΟΜ	DOMUS ΑΕΕΧ (ΚΟ)	ΤΣΟΥΚ	PAPERPACK Ι. ΤΣΟΥΚΑΡΙΔΗΣ (ΚΟ)
ΝΤΠΟΛ	CENTRIC ΠΟΛΥΜΕΣΑ Α.Ε.(ΚΟ)	ΥΑΛΚΟ	ΥΑΛCO - ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ ΑΕ (ΚΑ)
ΞΙΦΙΚ	ΞΙΦΙΑΣ ΑΕ (ΚΑ)	ΧΑΤΖΚ	ΧΑΤΖΗΩΑΝΝΟΥ HOLDINGS (ΚΟ)
ΞΙΦΙΠ	ΞΙΦΙΑΣ ΑΕ (ΠΟ)		

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. HANS R. STOLL : MARKET MICROSTRUCTURE (working paper Nr. 01-16, this version August 15, 2002)
2. JOEL HASBROUCK : EMPIRICAL MARKET MICROSTRUCTURE – Economic and Statistical Perspective on the Dynamics of Trade in Securities Markets (teaching notes for B40.3392, Fall, 2003)
3. LARRY GLOSTEN AND PAUL MILGROM – “Bid, Ask and Transaction Prices in a Specialist Market with Heterogenously Informed Markets”, Journal of Financial Economics 14 (1985)
4. SCOTT GIBSON, RAJDEEP SINGH, VIJAY YERRAMILLI – The Effect of Decimalization on the Components of the Bid-Ask Spread
5. NICOLAS P. B. BOLLEN, TOM SMITH, ROBERT E. WHALEY – MODELING THE BID/ASK SPREAD : On the Effects of Hedging Costs and Competition (7 August 2001)
6. Ε. ΜΠΟΡΑ – ΣΕΝΤΑ, Χ. ΜΩΥΣΙΑΔΗΣ – ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ
7. ΤΣΑΝΤΑΣ ΝΙΚΟΣ, ΜΩΥΣΙΑΔΗΣ ΧΡΟΝΗΣ, ΜΠΑΓΙΑΤΗΣ ΝΤΙΝΟΣ, ΧΑΤΖΗΠΑΝΤΕΛΗΣ ΘΕΟΔΩΡΟΣ – ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΜΕ ΤΗ ΒΟΗΘΕΙΑ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΠΑΚΕΤΩΝ