



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ  

---

**UNIVERSITY OF PIRAEUS**

ΤΜΗΜΑ ΧΡΗΜΑΤΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΡΑΠΕΖΙΚΗΣ

ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗΣ

ΠΜΣ Χρηματοοικονομική και Τραπεζική Διοικητική

Τομέας Χρηματοοικονομικής και Στατιστικής

Παράγοντες που καθορίζουν την διαφορά  
ανάμεσα στην τιμή Αγοράς και Πώλησης

Διπλωματική Εργασία

του

Πρατάρη Ιωάννη, ΜΧΡΗ1918

**Επιβλέπων:** Επικ. Καθηγητής Μ.Ανθρωπέλος

**Τριμελής Επιτροπή:** Επικ. Καθηγητής Μ.Ανθρωπέλος,  
Καθηγητής Χ.Στεφανάδης, Επικ. Καθηγητής Δ.Βολιώτης

Μαρτίου, 2021

*”Στους γονείς μου για την πολύτιμη στήριξη”*

## Περίληψη

Το κύριο μέλημα της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η αποσύνθεση της διαφοράς μεταξύ της τιμής αγοράς και της τιμής πώλησης (αναφερόμενο spread) ενός περιουσιακού στοιχείου. Στην προκειμένη περίπτωση θα εστιάσουμε στις μετοχές εταιρειών των δεικτών Nyse και Nasdaq. Χωρίζοντάς αυτές σε δύο κατηγορίες με βασικό κριτήριο την κεφαλαιοποίηση. Σε εταιρείες μικρής και μεσαίας κεφαλαιοποίησης. Μετά τον Stoll (1989), εξετάζουμε τους τρεις παράγοντες που επηρεάζουν την διαφορά ανάμεσα στην τιμή αγοράς και πώλησης. Δηλαδή, τον κίνδυνο αποθέματος, το κόστος απο τις ασύμμετρες πληροφορίες και το κόστος επεξεργασίας εντολών. Γι' αυτό, λαμβάνουμε υπόψη και το πραγματικό spread (realized spread), δηλαδή την πραγματική αμοιβή που λαμβάνουν οι κατασκευαστές της αγοράς ή όπως θα τους αναφέρουμε παρακάτω ειδικούς διαπραγματευτές (ΕΔ). Εν συντομία, βρήκαμε τα αποτελέσματα των τριών παραγόντων, της πραγματικής αμοιβής και στην συνέχεια πραγματοποιήσαμε συγκρίσεις μεταξύ των μετοχών της μικρής και μεσαίας κεφαλαιοποίησης.

**Λέξεις - Κλειδιά :** κόστος αποθέματος, κόστος ασύμμετρης πληροφορίας, σειριακή συνδιακύμανση, τιμή αγοράς και πώλησης, κόστος επεξεργασίας εντολών, ειδικοί διαπραγματευτές (ΕΔ), πραγματική αμοιβή

## **Abstract**

The main subject of this thesis is the decomposition of the difference between the bid price and the ask price (also known as the spread) of an security. In this case we focus on the equities of companies of the Nyse and Nasdaq indices. Dividing them into two categories with the basic criterion of capitalization. In small and medium capitalization companies. Following Stoll (1989), we consider three factors that affect the spread. Namely, inventory risk, asymmetric information and order processing cost. For this, we take into account the realized spread, that is the actual fee received by the market makers. In short, we found the results of the three components and realized spread in a empirical analysis are compared between the equities of small and medium capitalization.

**Keywords** : quoted spread, inventory cost, asymmetric information cost, serial covariance, bid - ask prices, order processing cost, market maker, realized spread

## Εισαγωγή

Το **πρώτο κεφάλαιο** μας εισάγει στον κόσμο της μικροδομής της αγοράς, αναλύοντας τα βασικά χαρακτηριστικά της και τους μηχανισμούς από τους οποίους αποτελείται. Γίνεται αναφορά στα συστήματα συναλλαγών που χρησιμοποιούν οι σύγχρονες αγορές και στα διάφορα είδη αγορών που υπάρχουν με βάση τις δυνατότητες διαπραγμάτευσης. Επίσης αναφέρουμε και κάποια βασικά χαρακτηριστικά των μετοχών.

Το **δεύτερο κεφάλαιο** επικεντρώνεται στην βιβλιογραφία που θα χρησιμοποιήσουμε για να αποσυνθέσουμε το αναφερόμενο spread (την διαφορά ανάμεσα στην τιμή αγοράς και πώλησης) για να καταλήξουμε στους παράγοντες που το διαμορφώνουν.

Το  **τρίτο κεφάλαιο** αναλύει την μεθοδολογία που θα χρησιμοποιήσουμε στην εμπειρική μας μελέτη και στους μαθηματικούς τρόπους που καταλήγουμε για να αποσυνθέσουμε το αναφερόμενο spread. Επίσης γίνεται αναλυτική περιγραφή σε κάθε έναν από τους παράγοντες που συνθέτουν το αναφερόμενο spread.

Το **τέταρτο κεφάλαιο** εξηγεί τα εργαλεία της εμπειρικής μας μελέτης. Σε αυτή την μελέτη θα χρησιμοποιήσουμε γραμμικά μοντέλα και πιο συγκεκριμένα μια παλινδρόμηση με μια εξαρτημένη και μια επεξηγηματική μεταβλητή. Στην θέση της εξαρτημένης βρίσκεται η σειριακή συνδιακύμανση των τιμών των συναλλαγών ενώ αντίστοιχα στην θέση της επεξηγηματικής το τετράγωνο του proportional spread (είναι ένας δείκτης ρευστότητας και υπολογίζεται ως, το αναφερόμενο spread προς το μέσο του αναφερόμενου spread).

Το **πέμπτο κεφάλαιο** παρουσιάζει τα εμπειρικά αποτελέσματα. Γίνεται αναφορά στην θετική σχέση μεταξύ ρευστότητας και κεφαλαιοποίησης και πώς αυτή η σχέση επιδρά στα αποτελέσματα. Γίνονται συγκρίσεις όσον αφορά τους παράγοντες του αναφερόμενου spread μεταξύ των μετοχών μικρής και μεσαίας κεφαλαιοποίησης. Παρατηρούμε ότι τα κόστη από την επεξεργασία εντολών και αποθέματος είναι μεγάλυ-

τερα για τις μετοχές μικρής κεφαλαιοποίησης ενώ το κόστος απο την ασυμμετρία πληροφόρησης είναι μεγαλύτερο για τις μετοχές μεσαίας κεφαλαιοποίησης. Το ίδιο συμβαίνει και για την αμοιβή του ειδικού διαπραγματευτή (ΕΔ) που είναι μεγαλύτερη για τις μετοχές μικρής κεφαλαιοποίησης. Τέλος αναφέρεται και μια παρόμοια μελέτη με αυτή που παρουσιάζουμε, η οποία γίνεται στο χρηματιστήριο του Λονδίνου με μόνη διαφορά στο χαρακτηριστικό των μετοχών που είναι η ρευστότητα.

Το **έκτο κεφάλαιο** περιέχει την βιβλιογραφία που χρησιμοποιήσαμε στην παρούσα διπλωματική εργασία

# Περιεχόμενα

<b>1 Η μικροδομή της αγοράς</b>	<b>8</b>
1.1 Εισαγωγή . . . . .	8
1.2 Η διαδικασία μιας συναλλαγής . . . . .	9
1.3 Οι ειδικοί διαπραγματευτές της αγοράς (ΕΔ) . . . . .	9
1.4 Γενικά χαρακτηριστικά μετοχών . . . . .	10
1.4.1 Εμπορευσιμότητα μιας μετοχής . . . . .	10
1.4.2 Όγκος συναλλαγών μιας μετοχής . . . . .	11
1.4.3 Αξία συναλλαγών μιας μετοχής . . . . .	11
1.5 Τύποι αγορών . . . . .	12
1.5.1 Πλειοδοτική αγορά - auction market . . . . .	12
1.5.2 Συνεχής αγορά- continuous auction market . . . . .	12
1.5.3 Αγορά αντιπροσώπων - dealers market . . . . .	13
1.6 Συστήματα αγορών . . . . .	13
1.6.1 Quote - driven markets . . . . .	14
1.6.2 Order - driven markets . . . . .	15
1.7 Η έννοια της ρευστότητας . . . . .	16
1.8 Η διαφορά ανάμεσα στην τιμή αγοράς και πώλησης (bid-ask spread) . . . . .	18
1.8.1 Διάφορες ερμηνείες του spread . . . . .	18
<b>2 Η βιβλιογραφία για τους παράγοντες του spread</b>	<b>20</b>
2.1 Η θεωρία του Roll (1984) . . . . .	20
2.1.1 Το spread σύμφωνα με τον Roll . . . . .	20
2.1.2 Η σειριακή συνδιακύμανση των τιμών . . . . .	21

2.1.3 Απόδειξη της σχέσης spread - σειριακής συνδιακύμανσης . . . . .	22
2.2 Η θεωρία των Ho και Stoll (1981) . . . . .	25
2.3 Η θεωρία των Glosten και Milgrom (1984) . . . . .	26
<b>3 Η θεωρία του Hans R. Stoll (1989)</b>	<b>29</b>
3.1 Εισαγωγή . . . . .	29
3.2 Παράγοντες που καθορίζουν το περιθώριο τιμών . . . . .	30
3.2.1 Το κόστος επεξεργασίας εντολών . . . . .	31
3.2.2 Το κόστος αποθέματος . . . . .	32
3.2.3 Το κόστος απο την ασυμμετρία πληροφόρησης . . . . .	33
3.3 Η στατιστική την οποία θα χρησιμοποιήσουμε για την αποσύνθεση του spread . . . . .	34
3.3.1 Η σειριακή συνδιακύμανση στις μεταβολές των συναλλαγών . . . . .	35
3.3.2 Η πραγματική αμοιβή του (ΕΔ), το πραγματικό spread όπως την διατύπωσε ο Stoll . . . . .	36
3.3.3 Η αποσύνθεση του αναφερόμενου spread . . . . .	38
<b>4 Τα εργαλεία της εμπειρικής μας μελέτης</b>	<b>40</b>
4.1 Οι παλινδρομήσεις που χρησιμοποιούμε για την εμπειρική μελέτη . . . . .	40
4.2 Οι μεταβλήτες και τα δεδομένα στην εμπειρική μας μελέτη	43
4.2.1 Για τις εξαρτημένες μεταβλητές . . . . .	44
4.2.2 Για την ανεξάρτητη μεταβλητή . . . . .	45
<b>5 Τα εμπειρικά αποτελέσματα</b>	<b>47</b>
5.1 Οι εταιρείες μικρής κεφαλαιοποίησης (small cap) . . . . .	48
5.2 Οι εταιρείες μεσαίας κεφαλαιοποίησης (mid cap) . . . . .	51
5.3 Σύγκριση αποτελεσμάτων . . . . .	54
<b>6 Βιβλιογραφία</b>	<b>57</b>



# Κεφάλαιο 1

## Η μικροδομή της αγοράς

### 1.1 Εισαγωγή

Η μικροδομή της αγοράς επικεντρώνεται στη μελέτη των μηχανισμών συναλλαγής και διαπραγμάτευσης που χρησιμοποιούνται για τους χρηματοοικονομικούς τίτλους, όπως για παράδειγμα, μετοχές, ομόλογα, χρηματοοικονομικά παράγωγα αλλά και την επίδραση που έχουν στις τιμές των τίτλων.

Όλα ξεκινούν από τη στιγμή που κάποιος επενδυτής μπαίνει στην διαδικασία να σχεδιάσει και να καταστρώσει την δική του επενδυτική στρατηγική. Μερικές από τις πιο σημαντικές παράμετρους που πρέπει να λάβει υπόψη ένας επενδυτής είναι , το ποσό των χρημάτων που έχει την δυνατότητα να διαθέσει , το κέρδος που προσδοκά να του επιφέρει αυτή η στρατηγική την οποία ακολουθεί , ο κίνδυνος που είναι διατεθειμένος να αντιμετωπίσει και τέλος ο ορίζοντας που έχει θέσει , είτε μακροπρόθεσμος είτε βραχυπρόθεσμος.

Μόλις όλα τα παραπάνω έχουν δρομολογηθεί , εκεί επεμβαίνει η θεωρία της μικροδομής της αγοράς και εστιάζεται στον μηχανισμό που χρησιμοποιείται για να πραγματοποιηθεί μια χρηματοοικονομική συναλλαγή [12].

## 1.2 Η διαδικασία μιας συναλλαγής

Κάθε ένας επενδυτής που επιθυμεί να κάνει μια συναλλαγή τοποθετεί αμέσως μια ελεύθερη τιμή αγοραπωλησίας ανάλογα με την ενέργεια που θέλει να εκτελέσει. Υπάρχουν δυο συναλλαγές που μπορεί να πραγματοποιήσει ένας ενδιαφερόμενος. Η πρώτη είναι στην τιμή αγοράς (bid price) , η οποία προκύπτει απο την καλύτερη προσφερόμενη τιμή για αγορά και η δεύτερη στην τιμή πώλησης (ask price) , η οποία προκύπτει απο την καλύτερη προσφερόμενη τιμή για πώληση. Τα άτομα που δίνουν την δυνατότητα σε κάθε λογής ενδιαφερόμενο να αγοράσει ή να πουλήσει ένα περιουσιακό στοιχείο μπορεί να είναι οι επαγγελματίες κατασκευαστές της αγοράς (ΕΔ) , απλοί ενδιαφερόμενοι επενδυτές που τοποθετούν εντολές με όριο ή αντιπρόσωποι κάποιων επενδυτών (dealers). Τα προαναφερθέντα άτομα παρέχουν αμεσότητα και ρευστότητα στην αγορά , ο καθένας με τον τρόπο του φυσικά ή μπορεί να είναι και ένας συνδυασμός όλων των παραπάνω [12].

## 1.3 Οι ειδικοί διαπραγματευτές της αγοράς (ΕΔ)

Αυτοί οι επαγγελματίες διαπραγματευτές είναι οι κύριοι υπεύθυνοι για τον καθορισμό των τιμών αγοράς και πώλησης σε μια συνεχή αγορά μέσω των οποίων θα προκύψει και η γνωστή σε όλους μας διαφορά spread. Οι (ΕΔ) της αγοράς είναι στην πραγματικότητα επενδυτές που επιτρέπουν στους δημόσιους πελάτες τους να κάνουν συναλλαγές στις προσφερόμενες τιμές αγοράς ή πώλησης. Οι (ΕΔ) της αγοράς διαπραγματεύονται συχνά κι όταν αυτοί το επιθυμούν. Προσπαθούν να αγοράσουν μετά την πώληση ενός περιουσιακού στοιχείου και να πουλήσουν μετά απο μια αγορά. Αποφεύγουν τις μεγάλες θέσεις αποθέματος επειδή γενικά δεν γνωρίζουν πολύ καλά τις πραγματικές αξίες των τίτλων που εμπορεύονται . Οι (ΕΔ) δέχονται και προωθούν εντολές και πληρώνονται για αυτές τις συναλλαγές τους με προμήθεια που αντιστοιχεί στην διαφορά μεταξύ της τιμής αγοράς και της τιμής πώλησης.

Είναι υπεύθυνοι για την ρευστότητα που παρέχεται στην αγορά και βοηθούν τους ενδιαφερόμενους επενδυτές, είτε είναι αγοραστές είτε είναι πωλητές να διαπραγματευθούν κάτω από ένα κοινό σύστημα κανόνων και αξιών.

Στην συνέχεια θα αναφερθούμε και για κόστη ή τους κινδύνους που αντιμετωπίζουν απέναντι στους επενδυτές με τους οποίους διαπραγματεύονται [4].

## **1.4 Γενικά χαρακτηριστικά μετοχών**

Από την στιγμή που στην παρούσα διπλωματική εργασία θα ασχοληθούμε με το αναφερόμενο spread των μετοχών είναι σημαντικό να αναφερθούμε σε κάποια χαρακτηριστικά τους. Μερικά από αυτά είναι η εμπορευσιμότητα, ο όγκος των συναλλαγών και η αξία συναλλαγών.

### **1.4.1 Εμπορευσιμότητα μιας μετοχής**

Σαν εμπορευσιμότητα λαμβάνουμε τον δείκτη που απεικονίζει τον αριθμό των μετοχών που διαπραγματεύονται σε μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο, προς τον συνολικό αριθμό μετοχών σε κυκλοφορία της εταιρείας στην αντίστοιχη χρονική περίοδο. Είναι ένας δείκτης ιδιαίτερα σημαντικός, μιας και η μεγάλη εμπορευσιμότητα θεωρείται θετικό στοιχείο για μια μετοχή. Ο λόγος είναι ότι μια εντολή αγοράς ή πώλησης θα βρει πιο εύκολα αντίστοιχους αγοραστές ή πωλητές ώστε να πραγματοποιηθεί η επιθυμητή συναλλαγή. Επίσης σημαντικό είναι να τονίσουμε ότι μετοχές με μεγάλη εμπορευσιμότητα έχουν μικρή διακύμανση στην τιμή τους.

### **1.4.2 Όγκος συναλλαγών μιας μετοχής**

Πριν κάποιος επενδυτής αποφασίσει να επενδύσει σε μια οποιαδήποτε μετοχή, ένα βασικό στοιχείο που πρέπει να εξετάσει είναι ο ημερήσιος όγκος συναλλαγών της εταιρείας. Ο ημερήσιος όγκος συναλλαγών μιας εταιρείας είναι το ποσό των μετοχών που διαπραγματεύθηκαν σε μια οποιαδήποτε ημέρα. Κύριος λόγος είναι ότι μετοχές με χαμηλό όγκο συναλλαγών έχουν συχνά πολύ απότομες αυξομειώσεις στην τιμή τους, με λίγα λόγια παρουσιάζουν μεγάλη διακύμανση. Αυτές οι διακυμάνσεις οφείλονται στους νόμους προσφοράς και ζήτησης. Εάν υπάρχουν μόνο λίγοι διαθέσιμοι πωλητές της μετοχής που θέλουμε να αγοράσουμε αναγκάζομαστε να πληρώσουμε μεγαλύτερο πόσο από την πραγματική τιμή της μετοχής. Από την άλλη πλευρά, όταν αποφασίσουμε να πουλήσουμε τη μετοχή, μπορεί να αναγκαστούμε να την κρατήσουμε, επειδή δεν υπάρχουν αγοραστές της μετοχής, ή να την πουλήσουμε σε μια πραγματικά χαμηλή τιμή.

### **1.4.3 Αξία συναλλαγών μιας μετοχής**

Αξία συναλλαγών στο χρηματιστήριο είναι ένα νούμερο το οποίο δείχνει πόσα χρήματα κινήθηκαν για να ανταλλάξουν χέρια όλες οι μετοχές. Αυτό σημαίνει ότι κάποιος πούλησαν αυτές τις μετοχές και κάποιος άλλος τις αγόρασαν. Αντίστοιχα μετριέται όχι μόνο στο σύνολο των μετοχών του χρηματιστηρίου, αλλά και σε κάθε μετοχή. Έτσι λοιπόν αξία συναλλαγών μιας μετοχής είναι ο αριθμός των μεριδίων μιας μετοχής που διαπραγματεύονται σε μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο επί την αντίστοιχη μέση χρηματιστηριακή τιμή της μετοχής [12].

## 1.5 Τύποι αγορών

Είναι χρήσιμο να διακρίνουμε σημαντικούς τύπους δομών αγοράς, αν και πλέον περισσότερες αγορές στον πραγματικό κόσμο είναι ένα μείγμα τύπων αγοράς. Σύμφωνα με τον Stoll [12] ο οποίος αναφέρθηκε και στη μικροδομή της αγοράς, τονίζεται η αναγκαιότητα των αγορών να λειτουργούν αποτελεσματικά κάτω από ένα πλαίσιο το οποίο θα προστατεύει τους ανημέρωτους από τους ενημερωμένους επενδυτές.

Με λίγα λόγια, αποτελεσματικές αγορές είναι αυτές που επιτρέπουν στους ενδιαφερόμενους επενδυτές να διαπραγματευθούν οποιαδήποτε στιγμή που αυτοί επιθυμούν, μειώνοντας ταυτόχρονα τα πραγματικά κόστη από την διαδικασία διαπραγμάτευσης και ελαχιστοποιώντας τους κινδύνους. Μερικά παραδείγματα αγορών αναφέρονται παρακάτω [2] [6].

### 1.5.1 Πλειοδοτική αγορά - auction market

Σε τέτοιου είδους αγορές οι ενδιαφερόμενοι επενδυτές τους οποίους κατά κανόνα τους αντιπροσωπεύουν χρηματιστές (brokers) διαπραγματεύονται κατευθείαν μεταξύ τους, τοποθετώντας εντολές με όριο και συναλλάσσοντας σε συγκεκριμένο χρόνο, κάτω από συγκεκριμένους κανόνες.

### 1.5.2 Συνεχής αγορά- continuous auction market

Οι αγορές αυτές διακρίνονται από δύο πλευρές. Από την μία πλευρά είναι οι ενδιαφερόμενοι επενδυτές που επιθυμούν να πουλήσουν και διαπραγματεύονται στην καλύτερη προσφερόμενη τιμή για αγορά (bid price) που έχει δημιουργηθεί από τις υπόλοιπες εντολές αγοράς. Ενώ από την άλλη πλευρά είναι οι επενδυτές που ελπίζουν να αγοράσουν και διαπραγματεύονται στην καλύτερη τιμή για πώληση (ask price) που έχει δημιουργηθεί από τις υπόλοιπες εντολές πώλησης.

Σε συνεχείς αγορές, οι επενδυτές μπορούν να πραγματοποιούν συναλ-

λαγές όποτε η αγορά είναι ανοιχτή. Οι συναλλαγές είναι συνεχείς με την έννοια ότι οι ενδιαφερόμενοι επενδυτές μπορούν συνεχώς να προσπαθούν να οργανώνουν τις συναλλαγές τους και να διαπραγματεύονται. Στην πράξη, συνήθως διαπραγματεύονται μόνο όταν ένας (ΕΔ) απαιτεί ρευστότητα. Οι συνεχείς αγορές είναι πολύ συχνές. Σχεδόν όλες οι μεγάλες αγορές μετοχών, ομολόγων, συμβολαίων μελλοντικής εκπλήρωσης και συναλλάγματος έχουν συνεχείς συνεδρίες συναλλαγών [4].

### **1.5.3 Αγορά αντιπροσώπων - dealers market**

Η αγορά αντιπροσώπων είναι ένας διαφανής μηχανισμός χρηματοοικονομικής αγοράς στον οποίο πολλοί αντιπρόσωποι της αγοράς δημοσιεύουν τις τιμές που είναι διατεθειμένοι να αγοράσουν ή να πουλήσουν ένα συγκεκριμένο περιουσιακό στοιχείο. Σε μια αγορά αντιπροσώπων, ένας αντιπρόσωπος, ο οποίος ορίζεται ως "κατασκευαστής αγοράς" - (ΕΔ) παρέχει ρευστότητα και διαφάνεια εμφανίζοντας ηλεκτρονικά τις τιμές στις οποίες είναι διατεθειμένος να κάνει μια συναλλαγή με ασφάλεια, αναφέροντας τόσο την τιμή στην οποία θα αγοράσει το τίτλο (bid price) όσο και την τιμή στην οποία θα πουλήσει τον τίτλο (ask price). Τα ομόλογα και οι αγορές χρήματος συναλλάσσονται κυρίως σε αγορές αντιπροσώπων [4] [7].

## **1.6 Συστήματα αγορών**

Κάθε αγορά διαθέτει κάποιες συγκεκριμένες διαδικασίες για την αντιστοίχιση των ενδιαφερόμενων επενδυτών, δηλαδή τους αγοραστές με τους πωλητές. Αυτές οι διαδικασίες καθορίζουν το σύστημα εκτέλεσης της αγοράς. Δεδομένου ότι το σύστημα εκτέλεσης είναι το καθοριστικό χαρακτηριστικό μιας αγοράς, οι αναλυτές ταξινομούν συχνά τις αγορές με βάση τα συστήματα εκτέλεσης τους. Οι τρεις βασικοί τύποι αγορών που χρησιμοποιούνται και σαν αυτούσιοι όροι στα ελληνικά είναι οι

αγορές quote - driven markets , οι αγορές order - driven markets και οι αγορές που είναι γνωστές ως brokered markets. Υπάρχουν βέβαια και κάποιες υβριδικές αγορές που χρησιμοποιούν κάποιο συνδυασμό αυτών των τριών συστημάτων [4].

Στην παρούσα εργασία θα αναφέρουμε μόνο τις δυο πρώτες κατηγορίες συστημάτων μιας και συνάδουν πιο πολύ με την εμπεική μας μελέτη

### 1.6.1 Quote - driven markets

Σε αποκλειστικές quote - driven αγορές, οι αντιπρόσωποι συμμετέχουν σε κάθε συναλλαγή. Όποιος ενδιαφερόμενος επενδυτής επιθυμεί να διαπραγματευθεί πρέπει να συναλλαχθεί με κάποιον απο τους διαθέσιμους αντιπρόσωπους. Είτε οι επενδυτές διαπραγματεύονται με τους ίδιους τους αντιπρόσωπους, είτε οι μεσίτες τους (γνωστοί κι ως brokers), ενεργώντας ως μεσολαβητές τους, διαπραγματεύονται με τους αντιπρόσωπους. Οι αντιπρόσωποι , γνωστοί κι ως ειδικοί διαπραγματευτές (ΕΔ) συχνά συναλλάσσονται μεταξύ τους, αλλά οι δημόσιοι επενδυτές δεν μπορούν να συναλλαχθούν μεταξύ τους. Στην συνέχεια θα δώσουμε κι ένα παράδειγμα για να γίνει καλύτερα κατανοητό. Εάν για παράδειγμα ένας επενδυτής A θέλει να αγοράσει έναν τίτλο μιας μετοχής, πρέπει να βρει έναν αντιπρόσωπο ή έναν (ΕΔ) που θα επιθυμεί να την πουλήσει από το απόθεμά του. Ομοίως, εάν ένας άλλος επενδυτής B θέλει να πουλήσει έναν τίτλο, πρέπει να βρει έναν (ΕΔ) που θα επιθυμεί να αγοράσει τον τίτλο απο αυτόν για να το προσθέσει στο απόθεμά του. Αν όμως τώρα ο επενδυτής A επιθυμεί να διαπραγματευθεί απευθείας με τον επενδυτή B σε μια αγορά quote - driven , κάτι τέτοιο γενικά δεν μπορεί να είναι εφικτό και δεν επιτρέπονται τέτοιου είδους συναλλαγές. Αντ' αυτού, διαπραγματεύονται έμμεσα μεταξύ τους μέσω της διαμεσολάβησης ενός ή περισσότερων (ΕΔ). Τέτοιες αγορές ονομάζονται αγορές quote - driven markets, επειδή οι ενδιαφερόμενοι επενδυτές αναφέρουν τις τιμές στις οποίες θα αγορά-

σουν και θα πουλήσουν. Είναι επίσης γνωστές κι ως αγορές των (ΕΔ) , επειδή οι (ΕΔ) παρέχουν όλη τη ρευστότητα.

Σε ορισμένες αγορές quote - driven, οι ενδιαφερόμενοι επενδυτές μπορούν να κάνουν συναλλαγές μεταξύ τους χωρίς την άμεση παρέμβαση ενός (ΕΔ). Παρόλο που αυτές δεν είναι αποκλειστικές quote - driven αγορές, εξακολουθούν να ανήκουν στην παραπάνω κατηγορία, επειδή οι (ΕΔ) προμηθεύουν το μεγαλύτερο μέρος της ρευστότητας και οργανώνουν όλες τις συναλλαγές.

Οι quote - driven αγορές είναι πολύ συχνές. Σχεδόν όλες οι αγορές ομολόγων και συναλλάγματος , καθώς και πολλές χρηματιστηριακές αγορές μετοχών είναι quote - driven αγορές. Οι πιο δομημένες αγορές πλέον διαθέτουν ιδιόκτητα ηλεκτρονικά συστήματα δεδομένων για τη διευκόλυνση της επικοινωνίας και των συναλλαγών μεταξύ των ενδιαφερόμενων επενδυτών, όπως για παράδειγμα το χρηματιστήριο του Nasdaq, το Χρηματιστήριο του Λονδίνου, και πολλά άλλα [4].

### **1.6.2 Order - driven markets**

Σε order - driven αγορές , οι ενδιαφερόμενοι επενδυτές , είτε είναι αγοραστές είτε είναι πωλητές πραγματοποιούν τακτικές συναλλαγές μεταξύ τους χωρίς τη μεσολάβηση των (ΕΔ). Αυτές οι αγορές έχουν κανόνες διαπραγμάτευσης που καθορίζουν τον τρόπο με τον οποίο οργανώνουν τις συναλλαγές τους. Οι κανόνες προτεραιότητας των εντολών τους καθορίζουν ποιοι αγοραστές θα πραγματοποιήσουν συναλλαγές με ποιους πωλητές και οι κανόνες τιμολόγησης συναλλαγών καθορίζουν τις τιμές των συναλλαγών. Οι περισσότερες order - driven αγορές είναι αγορές auction market. Σε μια αγορά auction market, οι κανόνες διαπραγμάτευσης εστιάζουν στην διαδικασία με την οποία οι αγοραστές αναζητούν την χαμηλότερη δυνατή τιμή και οι πωλητές αναζητούν τις υψηλότερη δυνατή τιμή. Οι οικονομολόγοι το αποκαλούν διαδικασία εύρεσης - ανακάλυψης τιμών επειδή



αποκαλύπτει τις τιμές , στις οποίες αγοραστές και πωλητές θα συναλλαγθούν κάτω απο τις καλύτερες προϋποθέσεις. Στις order - driven αγορές οι επενδυτές μπορούν να προσφέρουν ή να λάβουν ρευστότητα. Οι επενδυτές που προσφέρουν ρευστότητα δηλώνουν τους όρους με τους οποίους επιθυμούν να διαπραγματευτούν. Οι έμποροι που λαμβάνουν ρευστότητα αποδέχονται αυτούς τους όρους.

Σε order - driven αγορές , οι επενδυτές διαπραγματεύονται ισότιμα με όλους τους άλλους επενδυτές. Σε ορισμένες order - driven αγορές οι επενδυτές παρέχουν το μεγαλύτερο μέρος της ρευστότητας. Αυτές οι αγορές είναι ακόμα γνωστές ως αγορές order - driven, επειδή οι ενδιαφερόμενοι επενδυτές δεν μπορούν να επιλέξουν τους πελάτες τους. Αντ 'αυτού, οι κανόνες ανταλλαγής απαιτούν να διαπραγματεύονται με οποιονδήποτε αποδέχεται τις προσφορές τους.

Οι δομές της αγοράς order - driven ποικίλουν σημαντικά. Ορισμένες αγορές πραγματοποιούν συναλλαγές μίας μόνο τιμής, στις οποίες οργανώνουν όλες τις συναλλαγές τους στην ίδια τιμή, είτε μόνο προσφορά για αγορά , είτε μόνο προσφορά για πώληση [4] [6].

## 1.7 Η έννοια της ρευστότητας

Σύμφωνα με τον Larry Harris (2003) [4] στον κόσμο των επενδύσεων και των αγορών με τον όρο ρευστότητα εννοούμε τη δυνατότητα γρήγορης ανταλλαγής μεγάλου μεγέθους, στο δυνατό χαμηλό κόστος, όταν κάποιος επενδυτής επιθυμεί να διαπραγματευθεί. Είναι το πιο σημαντικό χαρακτηριστικό των λειτουργικών αγορών. Όλοι όσοι διαπραγματεύονται επιζητούν τη ρευστότητα. Οι επενδυτές συμπαθούν τη ρευστότητα επειδή τους επιτρέπει να εφαρμόζουν τις εμπορικές στρατηγικές τους πιο φθηνά. Επίσης στις ρυθμιστικές αρχές αρέσει η ρευστότητα, επειδή οι αγορές που παρουσιάζουν ρευστότητα είναι λιγότερο ασταθείς . Ο καθένας ενδιαφερόμενος επενδυτής στις αγορές έχει κάποια επίδραση στη ρευστότητα. Οι (ΕΔ), οι επενδυτές που τοποθετούν εντολές με όριο και ορισμένοι κερδοσκόποι επενδυτές προσ-

φέρουν ρευστότητα. Παρόλο που η ρευστότητα έχει τεράστια σημασία για την λειτουργία των αγορών, θα περιμέναμε ότι ο όρος ρευστότητα θα ήταν καλά καθορισμένος και κατανοητός παγκοσμίως [2] [4].

Στην πραγματικότητα, η ρευστότητα σημαίνει διαφορετικά πράγματα για διαφορετικούς ανθρώπους. Οι επενδυτές και οι ρυθμιστικές αρχές αναφέρουν την ρευστότητα αρκετά συχνά, αλλά σπάνια είναι ξεκάθαροι για το τι εκφράζει πραγματικά. Κατά συνέπεια, συχνά αποτυγχάνουν να επικοινωνούν αποτελεσματικά όταν θέλουν να συμπεράνουν κάτι μέσω αυτής. Η σύγχυση οφείλεται στις πολλές διαστάσεις της ρευστότητας. Όταν οι επενδυτές σκέφτονται τη ρευστότητα, οι σκέψεις τους περιτριγυρίζονται γύρω από τις γρήγορες συναλλαγές ή τις μεγάλες συναλλαγές που πραγματοποιούνται με χαμηλό κόστος. Ορισμένες διαστάσεις της ρευστότητας είναι πιο σημαντικές για μερικούς επενδυτές παρά για άλλους. Δυστυχώς, οι επενδυτές σπάνια διακρίνουν τις διαφορές μεταξύ αυτών των διαστάσεων όταν συζητούν για τη ρευστότητα.

Ο επικρατέστερος όρος για την ρευστότητα σύμφωνα με την μέχρι τώρα βιβλιογραφία είναι η ικανότητα διαπραγμάτευσης σε μια διμερή αναζήτηση στην οποία οι αγοραστές αναζητούν πωλητές και οι πωλητές αναζητούν αγοραστές. Οι διάφορες διαστάσεις ρευστότητας σχετίζονται μεταξύ τους μέσω των μηχανισμών αυτής της διμερούς αναζήτησης. Για τους επενδυτές θα ήταν εύλογο να κατανοήσουν αυτές τις σχέσεις ώστε να κάνουν αποτελεσματικές συναλλαγές. Η ρευστότητα είναι το αντικείμενο αυτής της διμερούς αναζήτησης. Σε μια διμερή αναζήτηση, οι αγοραστές αναζητούν πωλητές και οι πωλητές αναζητούν αγοραστές. Όταν ένας αγοραστής εντοπίσει έναν πωλητή ο οποίος επιθυμεί να διαπραγματευτεί μαζί του με αποδεκτούς όρους, ο αγοραστής έχει βρει ρευστότητα. Ομοίως, όταν ένας πωλητής βρίσκει αγοραστή που θα διαπραγματευτεί με αμοιβαία αποδεκτούς όρους, ο πωλητής έχει βρει ρευστότητα.

Πολλοί επενδυτές και ρυθμιστές αρχές μετρούν τακτικά τη ρευστότητα.

Οι επενδυτές μετρούν τη ρευστότητα για να καθορίσουν εάν οι επενδυτικές τους στρατηγικές είναι λογικές και αποτελεσματικές, δεδομένης της διαθέσιμης ρευστότητας που υπάρχει στην αγορά. Μετρούν επίσης τη ρευστότητα για να αξιολογήσουν την υπηρεσία που λαμβάνουν από τους αντιπροσώπους τους (ΕΔ) [6] [7].

## **1.8 Η διαφορά ανάμεσα στην τιμή αγοράς και πώλησης (bid-ask spread)**

Οι συνεχείς αγορές χαρακτηρίζονται από bid και ask τιμές στις οποίες γίνονται συναλλαγές. Οι bid και ask τιμές, είναι εκείνες οι τιμές στις οποίες οι ενδιαφερόμενοι επενδυτές θα πληρώνουν για να γίνουν άμεσα οι συναλλαγές τους. Οι ενδιαφερόμενοι επενδυτές αγοράζουν στην τιμή ζήτησης (ask price) και πωλούν στην τιμή προσφοράς (bid price) με την ask τιμή να είναι πάντα μεγαλύτερη της bid. Το αναφερόμενο spread (quoted spread) είναι η αποζημίωση των (ΕΔ) και των επενδυτών που τοποθετούν οριακές εντολές για την αμεσότητα που περροσφέρουν στις συναλλαγές.

### **1.8.1 Διάφορες ερμηνείες του spread**

Το spread είναι ο πιο σημαντικός παράγοντας που λαμβάνουν υπόψη οι επενδυτές όταν αποφασίζουν εάν θα υποβάλουν οριακές εντολές ή εντολές αγοράς, δηλαδή να πραγματοποιήσουν μια συναλλαγή. Όταν το spread είναι ευρύ, η αμεσότητα είναι ακριβή, οι πραγματοποιήσεις συναλλαγών είναι ακριβείς και οι στρατηγικές υποβολής εντολών από επενδυτές είναι λιγότερο ελκυστικές. Αντίθετα όταν το spread είναι πιο μικρό, η αμεσότητα είναι φθηνή και οι συναλλαγές που επιθυμούν να πραγματοποιήσουν οι ενδιαφερόμενοι επενδυτές είναι πιο ελκυστικές.

Για τους επενδυτές που ενδιαφέρονται να βελτιστοποιήσουν τις στρατηγικές τους, όπως για παράδειγμα πότε είναι η καλύτερη στιγμή να

τοποθετήσουν μια εντολή με όριο πρέπει να καταλάβουν τι καθορίζει το bid - ask spread. Αν γίνει αντιληπτό αυτό τότε μπορούν να κρίνουν εάν είναι ευρύ ή στενό, λαμβάνοντας πάντα υπόψη και τις τρέχουσες συνθήκες της αγοράς.

Το spread είναι επίσης ο πιο σημαντικός παράγοντας που λαμβάνουν υπόψη οι (ΕΔ) όταν αποφασίζουν εάν θα προσφέρουν ρευστότητα σε μια αγορά. Εάν η διαφορά της bid και ask τιμής είναι πολύ μικρή, οι συναλλαγές μπορεί να μην είναι κερδοφόρες και οι (ΕΔ) ενδέχεται να σταματήσουν τις συναλλαγές. Εάν όμως το spread είναι ευρύ, οι συναλλαγές θα είναι κερδοφόρες και θα προσελκύσουν κι άλλους (ΕΔ) να εισέλθουν στην αγορά. Η κερδοφορία του (ΕΔ) επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες, πρέπει να κατανοήσουμε τους παράγοντες που καθορίζουν το bid - ask spread. Λεπτομερή περιγραφή θα γίνει στα επόμενα κεφάλαια. Ονομαστικά μπορούμε να αναφέρουμε ότι οι πιο σημαντικοί παράγοντες που καθορίζουν το ονομαστικό spread είναι η ασυμμετρία πληροφόρησης λόγω των καλά ενημερωμένων επενδυτών, ο κίνδυνος αποθέματος που κατέχει ένας (ΕΔ) και ο παράγοντας που προκύπτει από τα λειτουργικά έξοδα που μπορεί να έχει ένας (ΕΔ).

Σε πολλές αγορές, ένα άλλο πρόβλημα που αντιμετωπίζουν οι (ΕΔ) είναι ο ανταγωνισμός από επενδυτές που τοποθετούν εντολές με όριο. Οι οριακές αυτές εντολές είναι ουσιαστικά οι ίδιες με τις προσφορές που παρέχουν οι (ΕΔ) στους ενδιαφερόμενους επενδυτές. Και οι δύο είναι προσφορές τιμών είτε στην bid τιμή είτε στην ask τιμή για συναλλαγές που ενδέχεται να πραγματοποιήσουν άλλοι επενδυτές όταν επιθυμούν να αγοράσουν ή να πουλήσουν ένα τίτλο. Οι (ΕΔ) που ανταγωνίζονται με επιθετικούς επενδυτές οριακής εντολής δεν μπορούν να κερδίσουν μεγάλα αποτελεσματικά spreads επειδή οι επενδυτές οριακών εντολών θα έχουν χαμηλότερες τιμές συναλλαγών [12] [1].

## **Κεφάλαιο 2**

# **Η βιβλιογραφία για τους παράγοντες του spread**

### **2.1 Η θεωρία του Roll (1984)**

Ο Richard Roll [9] είναι ένας από τους θεμελιωτές της θεωρίας του bid-ask spread και της γενικότερης αντίληψης που έχουμε για αυτό με την πάροδο του χρόνου. Πάνω στην βιβλιογραφία που έχει αναπτύξει έως τώρα, έχουν στηριχθεί αρκετές εμπειρικές μελέτες. Μελέτες που έχουν ως σκοπό την εκτίμηση του spread μέσω διάφορων στατιστικών εργαλείων ή μελέτες που θέλουν να αποσυνθέσουν το spread στους επιμέρους παράγοντες που το διαμορφώνουν. Σε αυτό το κεφάλαιο θα ασχοληθούμε κυρίως με τις ιδέες που έχει εισάγει για το spread και πως μπορούμε να το εκτιμήσουμε μέσω των σειριακών συνδιακυμάνσεων των τιμών κατά την διαδικασία της διαπραγμάτευσης.

#### **2.1.1 Το spread σύμφωνα με τον Roll**

Καταρχάς σύμφωνα με τον Roll [9], σε μια αποτελεσματική αγορά, η πραγματική - αρχική αξία ενός περιουσιακού στοιχείου κυμαίνεται τυχαία. Ωστόσο, το κόστος από την διαπραγμάτευση προκαλεί αρνητική σειριακή εξάρτηση σε διαδοχικές παρατηρούμενες μεταβολές των τιμών της αγοράς. Στην πραγματικότητα, δεδομένης της αποτελεσ-

ματικότητας της αγοράς, το spread μπορεί να μετρηθεί ως η αμοιβή του (ΕΔ) (το πρόσωπο που παρέχει σε εμάς ένα αξιόγραφο, π.χ μια μετοχή) και προκύπτει από την διαφορά μεταξύ bid-ask τιμής. Είναι μια περιοχή τιμών, γύρω από την πραγματική τιμή του αξιογράφου, που κάθε φορά ο (ΕΔ) αγοράζει σε bid και πουλάει σε ask τιμή, το αντίθετο ακριβώς από έναν επενδυτή. Ως πραγματική τιμή ορίζουμε την τιμή που θα υπήρχε στην αγορά εν απουσία του (ΕΔ). Ο Roll θεώρησε ότι θα ήταν χρήσιμο να σκεφτούμε ότι η πραγματική τιμή βρίσκεται κάθε χρονική στιγμή στο κέντρο του spread, δηλαδή να ισαπέχει από την ask και bid τιμή.

Στην πραγματικότητα, δεδομένης της αποτελεσματικότητας της αγοράς, το bid - ask spread μπορεί να εκτιμηθεί μέσω του τύπου ,

$$\text{cov}(\Delta P_t, \Delta P_{t+1}) = -0.25S^2 \quad (2.1)$$

όπου  $\text{cov}(\Delta P_t, \Delta P_{t+1})$  είναι η σειριακή συνδιακύμανση των τιμών.

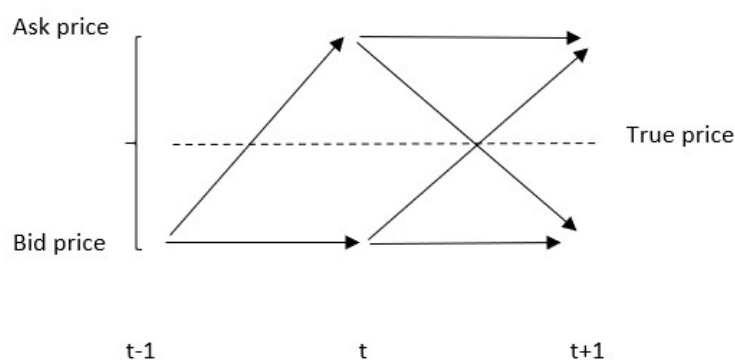
### 2.1.2 Η σειριακή συνδιακύμανση των τιμών

Αρχικά αυτή η σχέση αναπτύχθηκε από τον Roll. Σύμφωνα με αυτόν σε μια αποτελεσματική αγορά η αξία ενός αξιογράφου κυμαίνεται τυχαία, ωστόσο το κόστος διαπραγμάτευσης που προκύπτει από την συμμετοχή ενός (ΕΔ), με σκοπό την παροχή ρευστότητας στην αγορά προκαλεί αρνητικές σειριακές εξαρτήσεις, στις διαδοχικές παρατηρούμενες μεταβολές των τιμών. Το καλύτερο στατιστικό εργαλείο για την μελέτη αυτής της σχέσης και για την εκτίμηση του αναφερόμενου spread είναι η σειριακή συνδιακύμανση των παρατηρήσεων που προκύπτουν από τις συναλλαγές. Η οποία εξαρτάται μόνο από το δείγμα, τις διαδοχικές τιμές συναλλαγών bid ή ask και δεν επηρεάζεται από τις πληροφορίες που φθάνουν μεταξύ των παρατηρήσεων του δείγματος. Ο παραπάνω τύπος θα είναι ιδιαίτερα χρήσιμος στην εμπειρική μας μελέτη και ένα από τα κύρια εργαλεία που θα χρησι-

μπουήσουμε για να εκτιμήσουμε τους παράγοντες του αναφερόμενου spread. Για να αποδείξουμε τον παραπάνω τύπο , (2.1) , θα χρειαστεί να κάνουμε κάποιες υποθέσεις. Αρχικά για την απλότητα της εξήγησης θα υποθέσουμε ότι όλες οι συναλλαγές πραγματοποιούνται με τον κατασκευαστή της αγοράς (ΕΔ) και ότι το spread που προσφέρει διατηρείται σταθερό με την πάροδο του χρόνου. Δεδομένου ότι δεν υπάρχουν νέες πληροφορίες ανά συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα και κατ' επέκταση δεν αλλάζει η τιμή ενός περιουσιακού στοιχείου. Είναι αναγκαίο να υποθέσουμε περαιτέρω ότι οι διαδοχικές συναλλαγές έχουν την ίδια πιθανότητα εμφάνισης , δηλαδή είναι εξίσου πιθανό να συμβεί μια συναλλαγή στην bid τιμή με το να συμβεί μια συναλλαγή στην ask τιμή , καθώς οι έμποροι φτάνουν τυχαία και στις δύο πλευρές της αγοράς για εξωγενείς λόγους απο μόνοι τους.

### 2.1.3 Απόδειξη της σχέσης spread - σειριακής συνδιακύμανσης

Το παρακάτω σχήμα απεικονίζει πιθανές διαδρομές των πιθανών τιμών bid και ask γύρω από την πραγματική τιμή (true price) ενός περιουσιακού στοιχείου μεταξύ διαδοχικών χρονικών περιόδων,  $t - 1$  ,  $t$  ,  $t + 1$  , δεδομένου ότι η τιμή κατά το χρόνο  $t - 1$  ήταν μια πώληση στον κατασκευαστή της αγοράς (συναλλαγή bid), και ταυτόχρονα ότι δεν φτάνουν νέες πληροφορίες στην αγορά.



Σχήμα 2.1: Τυχαίες μεταβολές bid - ask τιμών μέσα στο χρόνο

Η κάθε διαδρομή του (Σχήματος 2.1) είναι εξίσου πιθανή. Θα μπορούσαμε να ξεκινήσουμε από την ask τιμή στο χρόνο  $t-1$  και θα προέκυπτε ένα συμμετρικό σχήμα, αλλά και τα δυο σημεία εκκίνησης καταλήγουν στο ίδιο αποτέλεσμα.

Σύμφωνα με το (Σχήμα 2.1) μπορούμε να δημιουργήσουμε την αποκοινού κατανομή πιθανότητας των πιθανών μονοπατιών που μπορεί να έχουν οι τιμές bid και ask. Σαν εργαλείο θα χρησιμοποιήσουμε τις διαδοχικές αλλαγές των τιμών των συναλλαγών, οι οποίες ορίζονται ως εξής,

$$\Delta P_t = P_t - P_{t-1} \quad (2.2)$$

και

$$\Delta P_{t+1} = P_{t+1} - P_t \quad (2.3)$$

όπου  $P_t$  είναι οι τιμές συναλλαγών bid ή ask. Η κατανομή των τιμών παρουσιάζεται στο παρακάτω πίνακα ( 2.1 ).

Για την διαφορά  $\Delta P_t$  έχουμε δύο περιπτώσεις,

$$\Delta P_t = \begin{cases} B_t - B_{t-1} = 0 \\ A_t - B_{t-1} = S \end{cases}$$

ενώ για την διαφορά  $\Delta P_{t+1}$  έχουμε,

$$\Delta P_{t+1} = \begin{cases} B_{t+1} - B_t = 0 \\ A_{t+1} - B_t = S \\ B_{t+1} - A_t = -S \end{cases}$$

οι περιπτώσεις προέκυψαν σύμφωνα με το Σχήμα ( 2.1 ).



Πίνακας 2.1 : Η από κοινού κατανομή πιθανότητας των  $\Delta P_t, \Delta P_{t+1}$

$P_{t-1} = \text{Bid}$				$P_{t-1} = \text{Ask}$	
$\Delta P_t$				$\Delta P_t$	
0 (BB)	S (BA)			-S (AB)	0 (AA)
0	1/4	-S	-S	0	1/4
1/4	1/4	0	$\Delta P_{t+1}$	1/4	1/4
1/4	0	S	S	1/4	0

Πρέπει να σημειώσουμε ότι εάν η συναλλαγή στο  $t-1$  είναι στην bid τιμή, η επόμενη αλλαγή τιμής δεν μπορεί να είναι αρνητική, δηλαδή χαμηλότερη από την προηγούμενη bid επειδή δεν υπάρχουν νέες πληροφορίες. Επίσης εάν η συναλλαγή στο  $t-1$  είναι στην ask τιμή, η επόμενη αλλαγή τιμής δεν μπορεί να είναι θετική, δηλαδή μεγαλύτερη από την προηγούμενη ask. Για αυτό τον λόγο, δεν υπάρχει πιθανότητα δύο διαδοχικών αυξήσεων ή μειώσεων των τιμών bid και ask. Στον υπολογισμό της από κοινού κατανομής πιθανότητας των αλλαγών των τιμών μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε, είτε τα μονοπάτια τα οποία προκύπτουν αν στο χρόνο  $t - 1$  είχαμε bid είτε ask τιμή. Τέλος, υποθέτοντας ότι η τελευταία συναλλαγή συμβαίνει με την ίδια πιθανότητα είτε προηγείται bid είτε ask τιμή, η σειριακή συνδιακύμανση των τιμών συναλλαγής υπολογίζεται ως εξής,

$$\begin{aligned}
 cov(\Delta P_t, \Delta P_{t+1}) &= 0 \cdot (-S) \cdot (0) + \frac{1}{4} \cdot (0) \cdot (0) + \frac{1}{4} \cdot (S) \cdot (0) + \\
 &+ \frac{1}{4} \cdot (-S) \cdot (S) + \frac{1}{4} \cdot (0) \cdot (S) + 0 \cdot (S) \cdot (S) = \quad (2.4) \\
 &= -\frac{1}{4} \cdot S^2
 \end{aligned}$$

## 2.2 Η θεωρία των Ho και Stoll (1981)

Η κύρια ανησυχία των Ho και Stoll [5] αφορά κυρίως τον κίνδυνο που αναλαμβάνει ο κάθε επενδυτής, ο οποίος στην περίπτωση αυτή προκύπτει όχι μόνο από την αβεβαιότητα σχετικά με την απόδοση του αποθέματός του, αλλά και από την αβεβαιότητα σχετικά με το πότε θα πραγματοποιηθούν οι μελλοντικές συναλλαγές. Αυτή η εμπειρική μελέτη σχετίζεται με μια προηγούμενη εργασία του Stoll (1978) [10]. Στην οποία το οικονομικό περιβάλλον του προβλήματος είναι σχεδόν το ίδιο. Αυτό που διαφέρει είναι η φύση της αβεβαιότητας ως προς τις συναλλαγές και το πιο σημαντικό κομμάτι είναι ότι εισάγει διάφορα στοιχεία από την πλευρά της ζήτησης.

Η δουλειά των Ho και Stoll περιορίζεται στη συμπεριφορά ενός μεμονωμένου αντιπροσώπου που κάνει μια αγορά σε ένα περιουσιακό στοιχείο. Σύμφωνα την ανάλυσή τους η γενίκευση σε πολλά αποθέματα δεν είναι δύσκολη, αλλά προσθέτει περιττή πολυπλοκότητα και δεν εξετάζεται. Το μοντέλο που αναπτύσσουν αφορά κυρίως την βέλτιστη στρατηγική και ανάλυση για την εύρεση του bid - ask spread και την προσαρμογή τιμών του αντιπροσώπου υπό συμμετρικές και ασύμμετρες συνθήκες ζήτησης. Η βέλτιστη στρατηγική περιπλέκεται από το πλαίσιο πολλαπλών περιόδων που επιτρέπει στον (ΕΔ) να προσαρμόζει τις ask και bid τιμές απέναντι στις αλλαγές που επηρεάζουν το αποθεμά του. Για αυτό το λόγο η βέλτιστη στρατηγική του (ΕΔ) που αναζητεί η ανάλυσή τους είναι ουσιαστικά μια συνάρτηση που καθορίζει την επιλογή των ask και bid τιμών σε οποιαδήποτε θέση κι αν βρίσκεται ο (ΕΔ). Η κατάλληλη διαδικασία για ένα τέτοιο πρόβλημα είναι ο δυναμικός προγραμματισμός. Για να καταφέρουν όμως κάτι τέτοιο στηρίζονται πάνω σε δύο συνθήκες οι οποίες αφορούν την θεωρία χαρτοφυλακίου και την τιμολόγηση του κεφαλαίου.

Πρώτον, η δική τους ανάλυση αφορά μια ανάλυση μερικής ισορροπίας που αφορά μόνο το πρόβλημα χαρτοφυλακίου ενός μεμονωμένου (ΕΔ). Δεν ασχολούνται με παραδοχές σχετικά με τις τιμές των περι-

ουσιακών στοιχείων ισορροπίας και δεν προτείνουν λύσεις για την τιμολόγηση των περιουσιακών στοιχείων ισορροπίας παρουσία ενός (ΕΔ). Δεύτερον, η ανάλυσή τους δεν προϋποθέτει κατανάλωση πολλαπλών περιόδων και ο (ΕΔ) ρευστοποιεί χωρίς κόστος όλα τα περιουσιακά στοιχεία κατά το τέλος του επενδυτικού του ορίζοντα.

Τα αποτελέσματα που έχουν εξάγει είναι σημαντικά και έρχονται να θέσουν ένα σημαντικό προβληματισμό σε σχέση με την πρώτη μελέτη του Stoll(1978) .Σύμφωνα με την οποία , το spread δεν εξαρτάται από τη θέση του αποθέματος που κατέχει ο (ΕΔ) . Ωστόσο, η προσαρμογή των bid και ask τιμών εξαρτάται από το απόθεμα. Όταν το απόθεμα αυξάνει τόσο η bid και ask τιμές μειώνονται, και το αντίστροφο ισχύει όταν έχουμε μείωση του αποθέματος. Παρά την ικανότητα του αντιπροσώπου να προσαρμόζει τις τιμές στις αντίστοιχες αλλαγές των αποθεμάτων, καθώς ο χρόνος εξελίσσεται , ο κίνδυνος του (ΕΔ) είναι μεγαλύτερος από ότι υπονοείται από το μοντέλο του Stoll (1978). Αυτό προκύπτει από το γεγονός ότι η αβεβαιότητα ως προς την ζήτηση για διαπραγμάτευση με τον (ΕΔ) δεν εξαλείφεται πλήρως ή αντισταθμίζεται από τη στρατηγική τιμολόγησης των τιμών bid και ask απο τον (ΕΔ).

### **2.3 Η θεωρία των Glosten και Milgrom (1984)**

Η προσέγγιση που ακολουθείται απο τους Glosten και Milgrom [3] βασίζεται στην ιδέα ότι η διαφορά του bid - ask spread μπορεί να επηρεάζεται μόνο απο την ενημέρωση που κατέχουν οι ενδιαφερόμενοι επενδυτές για ένα περιουσιακό στοιχείο. Αυτό το φαινόμενο της ενημέρωσης όπως το αποκαλούν και οι ίδιοι συμβαίνει ακόμη και όταν όλα τα πάγια και μεταβλητά έξοδα συναλλαγών του (ΕΔ) (συμπεριλαμβανομένου του χρόνου του, του κόστους αποθέματος και άλλα) είναι μηδέν και ο ανταγωνισμός αναγκάζει το κέρδος του (ΕΔ) να είναι κι αυτό μηδέν. Η βασική ιδέα είναι ότι ο ειδικός διαπραγματευτής αντιμετωπίζει ένα δυσμενές πρόβλημα επιλογής, καθώς ένας πελάτης που συμφωνεί να

διαπραγματευτεί στην τιμή bid ή ask που ανακοινώνει ο (ΕΔ) μπορεί να διαπραγματεύεται γιατί ξέρει κάτι που ο ειδικός δεν το γνωρίζει. Στην πραγματικότητα, ο ειδικός διαπραγματευτής πρέπει να αντισταθμίσει τις απώλειες που υπέστη στις συναλλαγές με τους καλύτερα ενημερωμένους επενδυτές από αυτόν, πραγματοποιώντας κέρδη από την διαπραγμάτευση μετοχών με μεγάλη ρευστότητα. Αυτά τα κέρδη επιτυγχάνονται με τον κατάλληλο καθορισμό του spread.

Οι Glosten και Milgrom έδωσαν την δική τους οπτική ως προς την συμπεριφορά και στο πώς ενεργούν σε μια αγορά οι ενημερωμένοι επενδυτές. Οι ενημερωμένοι επενδυτές λαμβάνουν πληροφορίες και υποβάλλουν τις εντολές τους για αγορά ή πώληση. Ένας ενημερωμένος επενδυτής μπορεί να κάνει εικασίες βάσει ιδιωτικών πληροφοριών ή ανώτερης ανάλυσης ή μπορεί απλώς να έχει λόγο «ρευστότητας» για να διαπραγματεύθει. Ότι κι αν συμβαίνει από τα παραπάνω σε κάθε περίπτωση, η απόφασή του να αγοράσει ή να πουλήσει ή απλά να αφήσει μια οριακή εντολή βασίζεται στις πληροφορίες του.

Επίσης οι Glosten και Milgrom χρησιμοποίησαν ένα μαθηματικό μοντέλο μέσω του οποίου προσπάθησαν να εξετάσουν πώς προκύπτει το spread όταν επηρεάζεται από την ασυμμετρία πληροφόρησης. Σκοπός τους ήταν να δείξουν ότι, ανάλογα με τον τρόπο μέτρησης των αποδόσεων των μετοχών, το spread όταν επηρεάζεται μόνο από την ασυμμετρία πληροφόρησης μπορεί να προκαλέσει υπερεκτίμηση στις τιμές των μετοχών που έχουν μεγάλη ρευστότητα, σε σχέση με τις τιμές που είναι πραγματικά διαθέσιμες σε έναν επενδυτή χωρίς ιδιωτικές πληροφορίες.

Το παραπάνω μοντέλο βασίζεται και σε κάποιες συγκεκριμένες υποθέσεις. Αρχικά θέτει έναν ουδέτερο ως προς τον κίνδυνο ανταγωνιστικό ειδικό διαπραγματευτή που δεν αντιμετωπίζει κανένα άλλο κόστος συναλλαγών (σταθερό ή μεταβλητό), δηλαδή έναν (ΕΔ) του οποίου το αναμενόμενο κέρδος από κάθε συναλλαγή είναι μηδέν. Μια δεύτερη υπόθεση είναι ότι ο (ΕΔ) έχει απεριόριστα αποθέματα μετρητών και

περιουσιακών στοιχείων με τα οποία μπορεί να συναλλάσσεται και το κόστος διατήρησης αυτών των αποθεμάτων είναι μηδέν. Όλα αυτά συνυπολογίζονται στην υπόθεση ότι οι τιμές bid και ask σε κάθε διαπραγμάτευση έχουν οριστεί έτσι ώστε να αποφέρουν μηδενικά κέρδη στον (ΕΔ).

Τα αποτελέσματα όπως χαρακτηρίστηκαν κι από τους ίδιους είναι σε μεγάλο βαθμό αναμενόμενα. Σε γενικές γραμμές, οι ask τιμές αυξάνονται και οι bid τιμές μειώνονται εάν οι ιδιωτικές πληροφορίες που κατέχουν οι επενδυτές βελτιωθούν, ή οι καλά ενημερωμένοι επενδυτές γίνονται όλο και περισσότεροι σε σχέση με τους επενδυτές που παρέχουν ρευστότητα και δεν κατέχουν ιδιωτικές πληροφορίες.

## Κεφάλαιο 3

### Η θεωρία του Hans R. Stoll (1989)

#### 3.1 Εισαγωγή

Μέχρι στιγμής έχουμε αναφέρει το αναφερόμενο spread και πως αυτό προκύπτει από τις συναλλαγές που πραγματοποιεί ένας επενδυτής με τον (ΕΔ). Ο Stoll [11] με την εμπειρική του μελέτη μας εισάγει ένα νέο είδος spread, το πραγματικό spread (realized spread). Σαν μια πρώτη προσέγγιση το πραγματικό bid - ask spread είναι η μέση διαφορά μεταξύ της τιμής στην οποία ένας (ΕΔ) πωλεί (ask price) σε μια χρονική στιγμή και της τιμής στην οποία ένας (ΕΔ) αγοράζει (bid) σε μια προηγούμενη χρονική στιγμή, αυτή ουσιαστικά είναι και η αμοιβή που κερδίζει μετά από ετεροχρονισμένες συναλλαγές. Οι θεωρίες που έχουμε δει έως τώρα αναφέρονται στο αναφερόμενο spread (quoted spread). Η βιβλιογραφία του Stoll μας ειγάζει σε ένα νέο κόσμο και προσπαθεί να αποσυνθέσει το quoted spread σε τρεις παράγοντες, ή καλύτερα όπως αναφέρει κι ο Stoll στα κόστη που αντιμετωπίζει ένας (ΕΔ). Αυτοί οι τρεις παράγοντες - κόστη είναι το κύριο ζήτημα της παρούσας διπλωματικής εργασίας και θα προσπαθήσουμε να τα εκτιμήσουμε με βάση την εμπειρική μελέτη που χρησιμοποιεί και ο Stoll [11]. Τα κόστη μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ως εξής: το κόστος επεξεργασίας εντολών (order - processing cost), το κόστος από την διακράτηση μια μετοχής ή το κόστος αποθέματος (inventory cost) και

το κόστος απο την ασυμμετρία πληροφόρησης (asymmetric information cost).

Πολλές εμπειρικές μελέτες έως τώρα έχουν μοντελοποιήσει καθένα απο αυτά τα κόστη και έχουν βρεί κάποια σημαντικά στοιχεία μεταξύ του αναφερόμενου και πραγματικού spread (η πραγματική αμοιβή που λαμβάνει ένας ΕΔ). Μια συνέπεια τόσο του μοντέλου απο το κόστος αποθέματος όσο και του μοντέλου που αφορά το κόστος απο την ασυμμετρία πληροφόρησης είναι ότι το πραγματικό spread (realized spread )που κερδίζει ένας (ΕΔ) είναι μικρότερο από το αναφερόμενο spread που αναφέρεται από τον (ΕΔ). Σύμφωνα με το μοντέλο του κόστους αποθέματος, αυτό συμβαίνει επειδή ο (ΕΔ) μειώνει τόσο τις τιμές ask και bid μετά απο μια αγορά απο έναν επενδυτή (συναλλαγή bid) και αυξάνει και τις δύο τιμές μετά απο μια πώληση σε κάποιον επενδυτή (συναλλαγή ask), προκειμένου να προκαλέσει συναλλαγές που θα εξισορροπήσουν το απόθεμα του .Σύμφωνα με το μοντέλο δυσμενών πληροφοριών, οι τιμές προσφοράς και ζήτησης (bid και ask) αλλάζουν με παρόμοιο τρόπο ώστε να αντικατοπτρίζουν τις πληροφορίες που μεταφέρονται μέσω των συναλλαγών. Οι συναλλαγές μεταφέρουν πληροφορίες υπό την έννοια ότι ορισμένοι επενδυτές είναι καλύτερα ενημερωμένοι από άλλους. Η εμπειρική μελέτη του Stoll δείχνει ότι το πραγματικό spread (realized spread) είναι μικρότερο από το αναφερόμενο spread (quoted spread) κάτι το οποίο θα επιχειρήσουμε να κάνουμε κι εμείς.

### **3.2 Παράγοντες που καθορίζουν το περιθώριο τιμών**

Πρίν περάσουμε στην ανάλυση των παραγόντων που επηρεάζουν το spread , θα ορίσουμε δύο μεταβλητές που θα μας βοηθήσουν στην εκτίμησή τους. Η πρώτη είναι, η μεταβλητή  $\pi$  ,που συμβολίζει την πιθανότητα μετά απο μια συναλλαγή (ask) να επέλθει μία συναλλαγή (bid) ή αντίστροφα. Με  $(1 - \pi)$  να είναι η πιθανότητα να έχουμε δύο ίδιες διαδοχικές συναλλαγές. Η δεύτερη μεταβλητή είναι το μέγεθος  $\delta$ ,

που αντιστοιχεί στο ποσό κατά το οποίο ο (ΕΔ) μεταβάλλει ταυτόχρονα τις τιμές *bid* και *ask*. Με  $0 \leq \pi \leq 1$  και  $0 \leq \partial \leq 1$ .

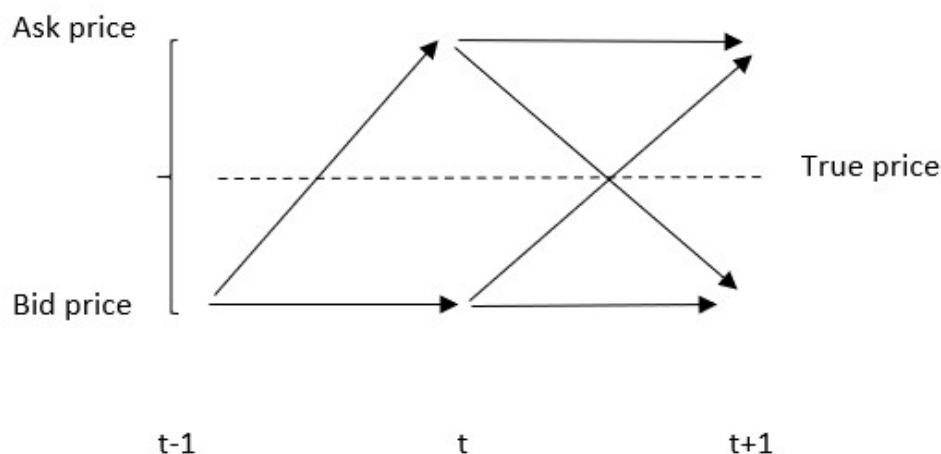
Τέλος, είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι το spread το θεωρούμε σταθερό καθόλη την διάρκεια της ανάλυσής μας, διότι μας εξυπηρετεί στην εμπειρική μας μελέτη και στα αποτελέσματα που θα εξάγουμε. Πάνω σε αυτή στην υπόθεση έχει στηριχθεί η έρευνα του Roll [9] και Stoll [11].

### 3.2.1 Το κόστος επεξεργασίας εντολών

Το κόστος από την επεξεργασία εντολών προκύπτει κυρίως από αυτούς που προμηθεύουν και εξασφαλίζουν με ρευστότητα την αγορά. Πρέπει να αντισταθμίσουν το κόστος αυτών των κινήσεων. Αυτά τα κόστη εσωκλείουν τα κόστη της επεξεργασίας και της παροχής πληροφορίας για τις τρέχουσες τιμές *bid* και *ask*, εκτέλεση και συμψηφισμό, και άλλα. 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.

Αν το order-processing cost είναι ο μοναδικός παράγοντας που επηρεάζει το spread, τότε θα πρέπει να ισχυριστούμε τις εξής υποθέσεις: Οι τιμές *bid* και *ask* δεν αλλάζουν καθόλη την διάρκεια που ο (ΕΔ) διαπραγματεύεται, επειδή δεν υπάρχουν νέες πληροφορίες, επομένως το spread παραμένει σταθερό (Σχήμα 3.1). Συνέπεια αυτού  $\partial = 0$ . Επίσης κάθε συναλλαγή έχει την ίδια πιθανότητα εμφάνισης,  $\pi = 1/2$ .

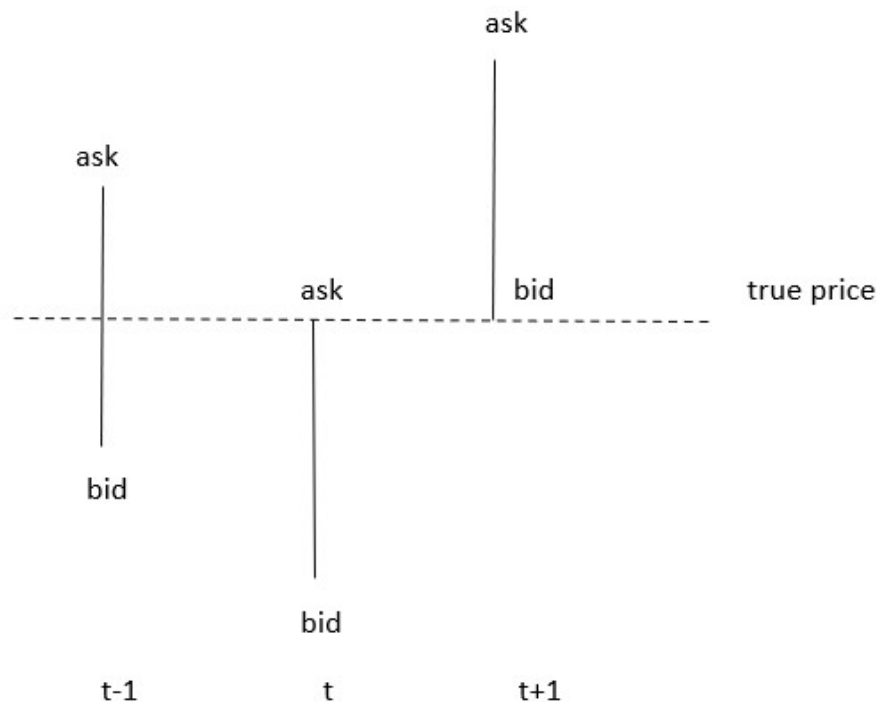




Σχήμα 3.1: Υπόθεση σταθερού spread

### 3.2.2 Το κόστος αποθέματος

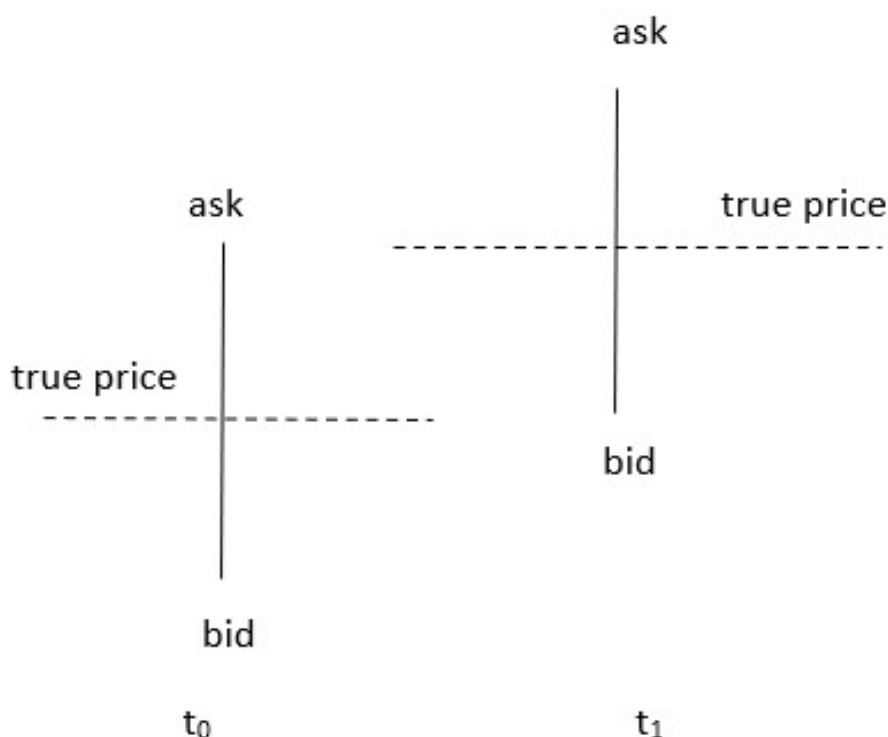
Όταν το inventory cost είναι ο μοναδικός παράγοντας που επηρεάζει το spread, τότε ο (ΕΔ) προσαρμόζει τις τιμές ask και bid ανάλογα με το απόθεμα. Για παράδειγμα έχοντας ο (ΕΔ) αποκτήσει μετοχές, μειώνει την τιμή bid με σκοπό να αποθαρρύνει τις πρόσθετες πωλήσεις προς αυτόν και ταυτόχρονα μειώνει την τιμή ask με σκοπό να ενθαρρύνει τις πωλήσεις προς τους επενδυτές, ώστε να διατηρήσει το απόθεμα στην επιθυμητή ισορροπία. Αντίστοιχα πράττει όταν θέλει να αυξήσει το απόθεμα, αυξάνοντας ταυτόχρονα τις τιμές bid και ask, έτσι αυξάνει τις πωλήσεις προς αυτόν και αποθαρρύνει τις πωλήσεις προς τους επενδυτές. Λόγω της υπόθεσης του σταθερού spread και ότι η πραγματική τιμή δεν μπορεί να υπερβαίνει την τιμή ask ή αντίστοιχα να υπολείπεται της τιμής bid ο (ΕΔ) αύξανε ή μειώνει τις τιμές κάθε φορά κατά 0.5 (Σχήμα 3.2), άρα  $\partial = 0.5$ . Τέλος γίνεται αντιληπτό ότι η πιθανότητα να συμβεί είτε συναλλαγή bid, είτε ask δεν είναι ίση με 0.5, διότι κάθε φορά ο (ΕΔ) αλλάζει την προτεραιότητα των συναλλαγών όπως επιθυμεί, επομένως  $\pi > 1/2$ .



Σχήμα 3.2: Επιπτώσεις στις τιμές bid-ask λόγω του inventory cost

### 3.2.3 Το κόστος απο την ασυμμετρία πληροφόρησης

Οι αλλαγές που γίνονται στις τιμές bid και ask όταν ο μοναδικός παράγοντας που επηρεάζει το spread είναι το κόστος απο την ασυμμετρία πληροφόρησης είναι ίδιες με τις παραπάνω, αλλά για διαφορετικό λόγο. Πρώτα υποθέτουμε ότι ο επενδυτής κατέχει πληροφορίες που ο (ΕΔ) δεν γνωρίζει. Επομένως, ας πάρουμε για παράδειγμα μια αγορά ενός επενδυτή (συναλλαγή ask), την χρονική στιγμή  $t = t_0$  ο (ΕΔ) θα ανησυχεί για το αν η πραγματική τιμή του περιουσιακού στοιχείου είναι μεγαλύτερη απο την τιμή που έχει εκτιμήσει ο ίδιος. Έτσι την χρονική στιγμή  $t = t_1$  αυξάνει τις τιμές ask και bid ώστε να διατηρήσει το spread γύρω απο την "νέα" πραγματική τιμή. Αντίστοιχα θα μειώσει τις τιμές bid και ask μετά απο μια συναλλαγή bid. Ισχύει η ίδια υπόθεση οτι η πραγματική τιμή δεν μπορεί να υπερβαίνει την τιμή ask ή αντίστοιχα να υπολείπεται της τιμής bid (Σχήμα 3.3). Συνεπώς  $\delta = 0.5$ . Εδώ οι συναλλαγές bid και ask έχουν την ίδια πιθανότητα άφιξης,  $\pi = 1/2$ .



Σχήμα 3.3: Επιπτώσεις στις τιμές bid-ask λόγω του asymmetric information cost

### 3.3 Η στατιστική την οποία θα χρησιμοποιήσουμε για την αποσύνθεση του spread

Από την βιβλιογραφία του Stoll [11], θα παρουσιάσουμε την μαθηματική μοντελοποίηση που χρησιμοποιεί ο συγγραφέας για την αποσύνθεση του αναφερόμενου spread στους παράγοντες που το επηρεάζουν. Η βάση πάνω στην οποία δομεί την μελέτη του είναι η σχέση μεταξύ της σειριακής συνδιακύμανσης των συναλλαγών και του αναφερόμενου spread. Την ίδια στατιστική θα χρησιμοποιήσουμε στην παρούσα διπλωματική εργασία για να εκτιμήσουμε τους παράγοντες που επηρεάζουν το αναφερόμενο spread αλλά και για την εκτίμηση του πραγματικού spread (realized spread).

Αρχικά ο Stoll αναπτύσσει την εμπειρική του μελέτη η οποία βασίζεται σε τρεις υποθέσεις και ύστερα προσπαθεί να εκτιμήσει τις παραμέτρους  $\delta, \pi$  που τον βοηθούν να υπολογίσει τους τρεις παράγοντες που επηρεάζουν το αναφερόμενο spread. Οι τρεις βασικές υποθέσεις είναι οι

εξής:

1. Αποτελεσματικότητα της αγοράς
2. Το spread παραμένει σταθερό για όλη την περίοδο της μελέτης
3. Όλες οι συναλλαγές πραγματοποιούνται στην υψηλότερη bid και χαμηλότερη ask τιμή

Απο τις παραπάνω υποθέσεις μας αρκούν οι δύο πρώτες για την ανάλυσή μας.

### **3.3.1 Η σειριακή συνδιακύμανση στις μεταβολές των συναλλαγών**

Στην συνέχεια παραθέτουμε τους παράγοντες που επηρεάζουν την τιμή ενός περιουσιακού στοιχείου μέσω της εξίσωσης:

- $V_t = a + P_t + e_t$

όπου

- $V_t$  = η τιμή του περιουσιακού στοιχείου στον χρόνο  $t$
- $a$  = η αναμενόμενη μεταβολή στην τιμή του περιουσιακού στοιχείου εν απουσία του spread
- $P_t$  = η τιμή στην οποία πραγματοποιείται η συναλλαγή, bid ή ask
- $e_t$  = η μεταβολή στην τιμή του περιουσιακού στοιχείου λόγω νέας πληροφορίας στο χρόνο  $t$

Επομένως η σειριακή συνδιακύμανση των αλλαγών της τιμής του περιουσιακού στοιχείου δίνεται ως εξής:

$$\begin{aligned} \text{cov}(\Delta V_t, \Delta V_{t+1}) = & \text{cov}(\Delta P_t, \Delta P_{t+1}) + \text{cov}(\Delta P_t, e_{t+1}) + \\ & + \text{cov}(e_t, \Delta P_{t+1}) + \text{cov}(e_t, e_{t+1}) \end{aligned} \quad (3.1)$$

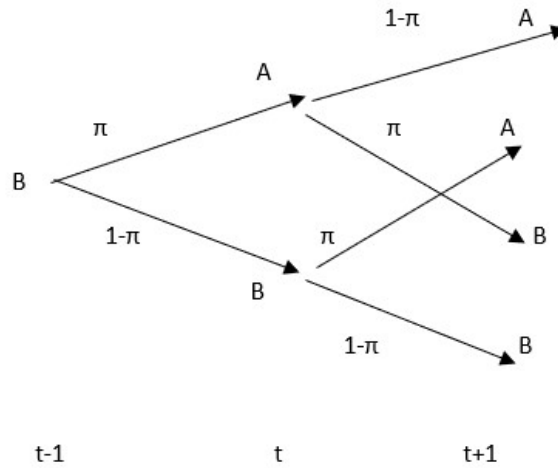
λόγω αποτελεσματικότητας της αγοράς,  $\text{cov}(\Delta P_t, e_{t+1}) = 0$ , δηλαδή οι πληροφορίες που φθάνουν σε διαφορετικούς χρόνους δεν σχετίζονται η μία με την άλλη. Επίσης  $\text{cov}(\Delta P_t, e_{t+1}) = 0$  και  $\text{cov}(e_t, \Delta P_{t+1}) = 0$ . Οι αλλαγές στην τιμή του περιουσιακού στοιχείου που προκαλούνται λόγω των πληροφοριών είναι ασυσχέτιστες με τις αλλαγές στην τιμή λόγω του spread. Σύμφωνα με τα παραπάνω προκύπτει,

$$\text{cov}(\Delta V_t, \Delta V_{t+1}) = \text{cov}(\Delta P_t, \Delta P_{t+1}) \quad (3.2)$$

### 3.3.2 Η πραγματική αμοιβή του (ΕΔ), το πραγματικό spread όπως την διατύπωσε ο Stoll

Ως πραγματικό spread ορίζουμε τα αναμενόμενα έσοδα που έχει ο (ΕΔ) μετά απο δυο συναλλαγές , μια αγορά (bid) και μια πώληση (ask). Το πραγματικό spread το εκφράζουμε ως ποσοστό του αναφερόμενου spread. Για την εκτίμηση του θα χρησιμοποιήσουμε το παρακάτω σχήμα που αποτυπώνει τις πιθανές τιμές συναλλαγών μετά απο μια συναλλαγή bid ή ask αντίστοιχα. Επίσης πρέπει να σημειώσουμε και τις αλλαγές στις οποίες υπόκεινται οι τιμές βάση του μεγέθους  $\partial$ . Πιο συγκεκριμένα απο μια συναλλαγή bid σε μια συναλλαγή ask έχουμε μια αλλαγή τιμών κατά  $(1 - \partial)S$ . Απο μια συναλλαγή ask σε μια bid κατά το ποσό  $-(1 - \partial)S$  . Κι αν έχουμε ίδιες διαδοχικές τιμές , για τις ask τιμές είναι  $\partial(S)$  και για τις bid τιμές  $-\partial(S)$ . Όλες οι παραπάνω αλλαγές είναι εκφρασμένες σαν ποσοστό επί του αναφερόμενου spread

Έστω οτι την χρονική στιγμή  $t$  συμβαίνει μια συναλλαγή bid, τότε στον χρόνο  $t + 1$  η πιθανή μεταβολή στην τιμή της συναλλαγής προκύπτει ως:



Σχήμα 3.4: Οι πιθανότητες για κάθε αλλαγή τιμής

$$\Delta P_{t+1} = \begin{cases} A_{t+1} - B_t = (1 - (\partial))S, & \pi \\ B_{t+1} - B_t = -((\partial)S), & 1 - \pi \end{cases}$$

άρα η αναμενόμενη μεταβολή της τιμής μετά απο μια συναλλαγή bid είναι:

$$E(\Delta P_{t+1}|B_t) = \pi(1 - (\partial))S + (1 - \pi)(-((\partial)S)) = (\pi - (\partial))S \quad (3.3)$$

Λόγω συμμετρικότητας μετά απο μια συναλλαγή ask θα έχουμε:

$$\Delta P_{t+1} = \begin{cases} B_{t+1} - A_t = -(1 - \partial)S, & \pi \\ A_{t+1} - A_t = (\partial)S, & 1 - \pi \end{cases}$$

και αντίστοιχα:

$$E(\Delta P_{t+1}|A_t) = \pi[-(1 - (\partial))S] + (1 - \pi)(\partial)S = -(\pi - (\partial))S \quad (3.4)$$

Από τις (3.3) και (3.4) προκύπτει, realized spread=  $E(\Delta P_t|B_{t-1}) - E(\Delta P_t|A_{t-1}) = 2(\pi - \partial)S$ . Βάση του οποίου μπορούμε να εξάγουμε τους δυο παράγοντες που επηρεάζουν το spread, το κόστος επεξεργασίας εντολών και το κόστος απο την διακράτηση της μετόχης. Το κόστος απο την ασυμμετρία πληροφόρησης που είναι ο τρίτος παράγοντας προκύπτει απο την διαφορά ανάμεσα στη τελική αμοιβή του (ΕΔ) (πραγματικό spread) και του αρχικού αναφερόμενου spread που

είχε ορίσει. Εδώ είναι σημαντικό να τονίσουμε ότι ο παράγοντας που είναι το κόστος από την διακράτηση της μετοχής δεν είναι αποδεκτός από όλες τις μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί έως και σήμερα. Ακολουθώντας όμως την μελέτη του Stoll, θα συμπεριλάβουμε αυτόν τον παράγοντα και θα τον εκτιμήσουμε στην εμπειρική μας μελέτη.

### 3.3.3 Η αποσύνθεση του αναφερόμενου spread

Με την μέχρι τώρα στατιστική που έχουμε αναπτύξει, είμαστε σε θέση να τυποποιήσουμε τα τρία κόστη, τα οποία είναι και οι παράγοντες που διαμορφώνουν το αναφερόμενο spread. Το κάθε ένα κόστος θα εκφράζεται σαν ποσοστό επί του αναφερόμενου spread και όλα μαζί συνολικά θα αθροίζουν στην μονάδα.

Όταν υπάρχει μόνο το asymmetric information cost ( $\partial = 0.5, \pi = 1/2$ ) η τελική αμοιβή του (ΕΔ) είναι μηδέν. Έτσι το κόστος από την ασυμμετρία πληροφόρησης προκύπτει από την διαφορά μεταξύ του αναφερόμενου spread και του πραγματικού spread. Με άλλα λόγια θα μπορούσαμε να πούμε ότι το κόστος είναι η διαφορά, (τι θα κέρδιζε χωρίς ασυμμετρία πληροφόρησης) - (τελική αμοιβή). Όποτε θα είναι ίσο με  $S - 2(\pi - \partial)S = (1 - 2(\pi - \partial))S$ .

Επομένως οι μοναδικές συνιστώσες του πραγματικού spread (realized spread) είναι το order-processing cost και το inventory cost. Αν ο μόνος παράγοντας που επηρεάζει το αναφερόμενο spread είναι το inventory cost ( $\partial = 0.5, \pi > 1/2$ ) η αμοιβή του (ΕΔ) ισούται με  $2(\pi - 0.5)S$ , η οποία είναι σαφώς θετική αλλά μικρότερη από το αναφερόμενο spread.

Τέλος το order-processing cost προκύπτει εύκολα από την διαφορά, πραγματικό spread - inventory cost και ισούται με  $2(\pi - \partial)S - 2(\pi - 0.5)S = (1 - 2\partial)S$ .

Συνοψίζοντας έχουμε,

- order-processing cost :  $(1 - 2\delta)S$
- inventory cost :  $2(\pi - 0.5)S$
- asymmetric information cost :  $(1 - 2(\pi - \delta))S$

τα κόστη αναφέρονται ως ποσοστό του αναφερόμενου spread.

Όπως γίνεται αντιληπτό , για να μπορέσουμε να βρούμε κατά πόσο ένα κόστος επηρεάζει το αναφερόμενο spread , αρκεί να εκτιμήσουμε το δυο μεγέθη  $\pi$  ,  $\delta$ .



## Κεφάλαιο 4

# Τα εργαλεία της εμπειρικής μας μελέτης

### 4.1 Οι παλινδρομήσεις που χρησιμοποιούμε για την εμπειρική μελέτη

Όπως διατυπώσαμε και παραπάνω το αναφερόμενου spread μπορεί να εκτιμηθεί μέσω της σχέσης,  $cov(\Delta P_t, \Delta P_{t+1}) = -0.25S^2$ . Στηριζόμενος σε αυτή την θεωρία ο Stoll και με την απο κοινού κατανομή των διαδοχικών συναλλαγών που πραγματοποιήθηκαν συμπεραίνει ότι,

$$cov_T = cov(\Delta P_t, \Delta P_{t+1}) = S^2[\partial^2(1 - 2\pi) - \pi^2(1 - 2\partial)] \quad (4.1)$$

Σε αυτή την συνδιακύμανση χρησιμοποιούμε τιμές συναλλαγών οι οποίες έχουν πραγματοποιηθεί, δηλαδή έχει γίνει κάποια συναλλαγή είτε στην τιμή bid είτε στην ask τιμή. Αυτές οι τιμές είναι γωστές κι ως transaction prices. Αυτές οι τιμές δεν είναι κατ'ανάγκη ίδιες με τις αναφερόμενες τιμές (quoted prices) που αναφέρει ένας (ΕΔ). Ο παρακάτω πίνακας δείχνει την κατανομή που έχουμε χρησιμοποιήσει για να εξάγουμε τον τύπο (4.1).

		$\Delta P_t$			
		$P_{t-1} = \text{Bid}$		$P_{t-1} = \text{Ask}$	
		$-\partial S (BB)$	$(1-\theta)S (BA)$	$\partial S (AA)$	$-(1-\theta)S (AB)$
$\Delta P_{t+1}$	$-\partial S (BB)$	$(1-\pi)^2$	0	0	$\pi(1-\pi)$
	$(1-\theta)S (BA)$	$\pi(1-\pi)$	0	0	$\pi^2$
	$\partial S (AA)$	0	$\pi(1-\pi)$	$(1-\pi)^2$	0
	$-(1-\theta)S (AB)$	0	$\pi^2$	$\pi(1-\pi)$	0

Πίνακας 4.1 : Η από κοινού κατανομή των συναλλαγών

Όσον αφορά τις quoted τιμές, η σειριακή συνδιακύμανση αυτών προκύπτει απο την σχέση,

$$cov_Q = cov(\Delta Q_t, \Delta Q_{t+1}) = S^2 \partial^2 (1 - 2\pi) \tag{4.2}$$

όπου  $Q = \text{ask}$  ή  $\text{bid}$  τιμή. Υπό την υπόθεση του σταθερού spread η παραπάνω συνδιακύμανση μπορεί να υπολογιστεί είτε με ask είτε με bid τιμές. Ο πίνακας (4.2) μας δείχνει την κατανομή που έχουμε χρησιμοποιήσει για να εξάγουμε τον τύπο (4.2). Η από κοινού κατανομή των διαδοχικών αλλαγών στις quoted τιμές είναι απλούστερη από την απο κοινού κατανομή διαδοχικών αλλαγών στις transaction τιμές. Διότι η αρχική αλλαγή στην τιμή bid  $\Delta B_t = B_t - B_{t-1}$  μπορεί να λάβει μόνο δύο τιμές :  $-\partial(S)$  εάν η συναλλαγή στο t-1 συνέβη στην τιμή bid και  $\partial(S)$  εάν η συναλλαγή στο t-1 πραγματοποιήθηκε στην τιμή ask. Το αντίστοιχο συμβαίνει και για την αλλαγή στην ask τιμή.

		$\Delta Q_t$	
		$P_{t-1} = \text{Bid}$ $-\partial S (BB)$	$P_{t-1} = \text{Ask}$ $\partial S (AA)$
$\Delta Q_{t+1}$	$-\partial S (B)$	1- $\pi$	$\pi$
	$\partial S (A)$	$\pi$	1- $\pi$

Πίνακας 4.2 : Η από κοινού κατανομή των quoted τιμών

Σε αυτο το σημείο θα ήταν χρήσιμο να απεικονίσουμε την επιρροή που έχει κάθε κόστος σε κάθε συνδιακύμανση ξεχωριστά. Παρατηρούμε στον πίνακα (4.3) ,

Παράγοντες του quoted spread	$cov_T$	$cov_Q$
Order – processing cost $\delta = 0, \pi = 1/2$	$-0.25S^2$	0
Asymmetric information cost $\delta = 1/2, \pi = 1/2$	0	0
Inventory cost $\delta = 1/2, \pi > 1/2$	$-0.25S^2 < cov_T < 0$	$-0.25S^2 < cov_Q < 0$

Πίνακας 4.3: Οι παράγοντες του spread και οι συνδιακυμάνσεις

οτι το μοντέλο του κόστους αποθέματος έχει μια διαφορετική πρόβλεψη από τα άλλα δύο μοντέλα. Δηλαδή, ότι η σειριακή διακύμανση των bid ή ask τιμών είναι αρνητική αλλά και των τιμών των συναλλαγών. Τα άλλα δύο μοντέλα προβλέπουν την απουσία σειριακής συνδιακύμανσης στις αλλαγές των bid ή ask τιμών.

Απο τις εξισώσεις (4.1) και (4.2) μπορούν να προκύψουν οι εξής παλινδρομήσεις,

$$cov_T = a_0 + a_1 S^2 + u \quad (4.3)$$

όπου  $a_1 = \delta^2(1 - 2\pi) - \pi^2(1 - 2\delta)$  και τα δεδομένα που θα χρησιμοποιήσουμε θα αφορούν τις τιμές συναλλαγών που έχουν πραγματοποιηθεί κατά την διάρκεια της ημέρας. Στην δεύτερη παλινδρόμηση θα χρησιμοποιήσουμε τις quoted τιμές συναλλαγών bid και ask, η οποία είναι,

$$cov_Q = b_0 + b_1 S^2 + v \quad (4.4)$$

με  $b_1 = \delta^2(1 - 2\pi)$ . Εκτιμώντας τους συντελεστές  $a_1$  και  $b_1$  θα μπορούμε στην συνέχεια να εκτιμήσουμε και τις μεταβλητές  $\delta, \pi$ , οι οποίες θα μας βοηθήσουν για την αποσύνθεση του spread στους τρεις παράγοντες.

Αφού λοιπόν εκτιμήσουμε τους συντελεστές  $a_1$ ,  $b_1$  τότε μέσω του παρακάτω μη γραμμικού συστήματος θα είμαστε σε θέση να εκτιμήσουμε και τις μεταβλητές  $\pi$ ,  $\partial$ .

$$a_1 = \partial^2(1 - 2\pi) - \pi^2(1 - 2\partial) \quad (4.5)$$

$$b_1 = \partial^2(1 - 2\pi) \quad (4.6)$$

## 4.2 Οι μεταβλητές και τα δεδομένα στην εμπειρική μας μελέτη

Τα δεδομένα που θα χρησιμοποιήσουμε στην παρούσα διπλωματική εργασία για την αποσύνθεση του αναφερόμενου spread (quoted spread) στους τρεις παράγοντες που το επηρεάζουν τα αντλούμε από το χρηματιστήριο του Nyse και του Nasdaq. Πιο συγκεκριμένα συλλέγουμε δυο ξεχωριστά δείγματα. Το ένα αποτελείται από τις εταιρείες μικρής κεφαλαιοποίησης (small cap) των δεικτών Nyse/Nasdaq και το άλλο δείγμα από τις εταιρείες μεσαίας κεφαλαιοποίησης (mid cap) των δεικτών Nyse/Nasdaq. Η περίοδος άντλησης των δεδομένων με το συγκεκριμένο στοιχείο έγινε κατά την περίοδο του 2020. Οι μήνες που χρησιμοποιήθηκαν ήταν από τον Ιούλιο έως και τον Δεκέμβριο. Στο δείγμα μας έχουμε συμπεριλάβει μόνο τις ημέρες που το χρηματιστήριο ήταν ανοιχτό και τις ημέρες που κάθε μια από τις μετοχές διαπραγματεύθηκε (trading days). Συνολικά οι μέρες που χρησιμοποιούμε στην μελέτη είναι 125 (trading days). Κύριο στοιχείο που διακρίνει τα δυο δείγματα είναι η κεφαλαιοποίηση των εταιρειών, σε μικρή και μεγάλη κεφαλαιοποίηση.

- έχοντας ως σκοπό την εκτίμηση των  $a_0, a_1$  μέσω της παλινδρόμησης  $cou_T = a_0 + a_1 S^2 + u$ , η σειριακή συνδιακύμανση  $cou_T$  παράγει δυο άλλες συνδιακυμάνσεις με βάση τα δεδομένα που χρησιμοποιούμε,

- την συνδιακύμανση  $cov_I$ , η οποία προκύπτει απο τις τιμές συναλλαγών που έχουν πραγματοποιηθεί στο μέσο της ημέρας (intraday prices) όπως αναφέρει χαρακτηριστικά ο Stoll, αλλά ουσιαστικά στην εμπειρική μας μελέτη θα χρησιμοποιήσουμε τις τρεις τελευταίες τιμές κλεισίματος της κάθε ημέρας
- την  $cov_C$  απο τις τιμές συναλλαγών που έχουν πραγματοποιηθεί στο τέλος της ημέρας (τιμή κλεισίματος)
- απο την άλλη για την εκτίμηση των  $b_0, b_1$ , η παλινδρόμηση  $cov_{\Theta} = b_0 + b_1 S^2 + v$  παράγει εξίσου δυο παλινδρομήσεις,
  - την  $cov_A$  επιλέγοντας τις ask τιμές κλεισίματος, στις οποίες δεν είναι απαραίτητο να έχει πραγματοποιηθεί συναλλαγή (quoted prices)
  - την  $cov_B$  επιλέγοντας τις bid τιμές κλεισίματος, στις οποίες δεν είναι απαραίτητο να έχει πραγματοποιηθεί συναλλαγή (quoted prices)

εν ολίγοις θα τρέξουμε δυο παλινδρομήσεις για την εύρεση των  $\hat{a}_0, \hat{a}_1$  και αντίστοιχα άλλες δυο για την εύρεση των  $\hat{b}_0, \hat{b}_1$

#### 4.2.1 Για τις εξαρτημένες μεταβλητές

Οι σειριακές συνδιακυμάνσεις αποτελούν τις εξαρτημένες μεταβλητές στις παλινδρομήσεις που χρησιμοποιούμε. Εμείς θα υπολογίσουμε τις σειριακές συνδιακυμάνσεις για κάθε μετοχή ξεχωριστά. Ωστόσο είναι σημαντικό να αναφέρουμε οτι για τον υπολογισμό της  $cov_I$  θα χρησιμοποιούμε τις τρεις τελευταίες τιμές απο την ίδια ημέρα ενώ για τις υπόλοιπες ( $cov_C, cov_A, cov_B$ ) θα συλλέγουμε τις τρεις τιμές απο τρεις διαφορετικές ημέρες κι όλα αυτά με βάση το χρόνο ( $P_{t-1}, P_t, P_{t+1}$ ).

Επίσης ολές οι διαφορές  $\Delta P, \Delta A, \Delta B$  υπολογίζονται σαν αποδόσεις. Οι τέσσερις συνδιακυμάνσεις υπολογίζονται ως εξής,

- για την εύρεση της  $cov_I$  θα χρειαστούμε τις τρεις τελευταίες τιμές

κλεισίματος της κάθε ημέρας  $(P_{t-1}, P_t, P_{t+1})$  και ύστερα θα υπολογίσουμε δυο αποδόσεις μεταξύ αυτών  $(\frac{P_t - P_{t-1}}{P_{t-1}}, \frac{P_{t+1} - P_t}{P_t}) = (\frac{\Delta P_t}{P_{t-1}}, \frac{\Delta P_{t+1}}{P_t}) =$   
 $cou_I$

- για την  $cou_C$  θα χρησιμοποιήσουμε πάλι την ίδια λογική μόνο που εδώ οι τιμές  $P_{t-1}, P_t, P_{t+1}$  αναφέρονται σε διαφορετικές ημέρες και όχι στην ίδια όπως στην  $cou_I$
- για τις  $cou_A, cou_B$  οι τιμές  $Q_{t-1}, Q_t, Q_{t+1}$  όπου  $Q = A, B$ , αναφέρονται κι αυτές σε διαφορετικές ημέρες

Τέλος, η διαδικασία που ακολουθούμε για να βρούμε τις τιμές των εξαρτημένων μεταβλητών που θα χρησιμοποιήσουμε για να εκτιμήσουμε τις τέσσερις παλινδομήσεις είναι η εξής. Από το δείγμα των μετοχών που έχουμε επιλέξει βρίσκουμε τέσσερις συνδιακυμάνσεις για κάθε μετοχή ξεχωριστά. Συνολικά οι τιμές της κάθε εξαρτημένης μεταβλητής θα είναι τόσες, όσες και οι μετοχές του δείγματος, (238) για τις mid cap και (245) για τις small cap.

#### 4.2.2 Για την ανεξάρτητη μεταβλητή

Για τον υπολογισμό της μεταβλητής  $S^2$  δεν θα χρησιμοποιήσουμε τον βασικό τύπο, δηλαδή την διαφορά ανάμεσα στην ask και bid τιμή αλλά έναν πιο σύνθετο τύπο για το spread. Το spread που παράγεται μέσω αυτού του τύπου είναι γνωστό ως proportional spread

Το proportional spread (αναλογικό spread) είναι ένα μέτρο της ρευστότητας ενός περιουσιακού στοιχείου και υπολογίζεται συγκρίνοντας τις τιμές προσφοράς και ζήτησης (bid και ask). Τα υψηλότερα αναλογικά spreads σχετίζονται με λιγότερα ρευστά περιουσιακά στοιχεία, επιτρέποντας στους κατασκευαστές της αγοράς να αποζημιωθούν για τον κίνδυνο κατά την διαδικασία της διαπραγμάτευσης. Από την άλλη πλευρά, περιουσιακά στοιχεία με μεγαλύτερη ρευστότητα θα έχουν και χαμηλότερα αναλογικά spreads.

Αρχικά θα υπολογίσουμε το proportional spread για κάθε ημέρα ξε-

χωριστά που ήταν ανοιχτό το χρηματιστήριο (trading days) και ύστερα για κάθε μετοχή θα βρούμε τον μέσο όρο.

Ο τύπος του proportional spread είναι ο παρακάτω :

$$S_{prop} = \frac{ask - bid}{(ask + bid)/2} \quad (4.7)$$

## Κεφάλαιο 5

### Τα εμπειρικά αποτελέσματα

Σε αυτό το κεφάλαιο θα μιλήσουμε για τα αποτελέσματα της εμπειρικής μας μελέτης για κάθε δείγμα μετοχών ξεχωριστά. Έχουμε ήδη αναφέρει τις τέσσερις παλινδρομήσεις που θα χρησιμοποιήσουμε και μέσω αυτών θα εκτιμήσουμε τους συντελεστές  $a_1$  και  $b_1$ . Με την βοήθεια αυτών θα υπολογίσουμε τα δύο μεγέθη  $\pi$ ,  $\delta$  και στην συνέχεια θα γίνει η αποσύνθεση του quoted spread στους παράγοντες που το επηρεάζουν.

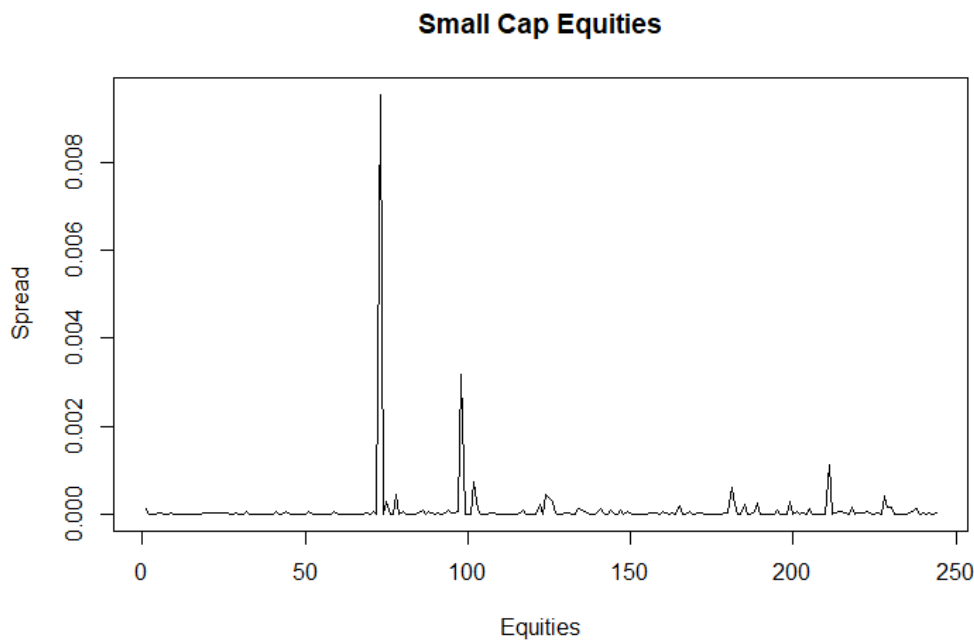
Επίσης πρέπει να αναφέρουμε ότι η εκτίμηση του  $\hat{a}_1$  προκύπτει ως μέσος όρος από τις δύο παλινδρομήσεις  $cov_C$ ,  $cov_I$ . Αντίστοιχα για την εκτίμηση του  $\hat{b}_1$  παίρνουμε τον μέσο όρο από τις παλινδρομήσεις  $cov_A$ ,  $cov_B$ . Οι παλινδρομήσεις που χρησιμοποιούμε μπορούν να εκτιμηθούν χρησιμοποιώντας διάφορες διαδικασίες, εδώ θα χρησιμοποιήσουμε την διαδικασία GMM (Generalized Method of Moments), διότι διορθώνει οποιαδήποτε ετεροσκοπικότητα ή / και αυτοσυσχέτιση που μπορεί να υπάρχει στο σύνολο των δεδομένων μας.

Τέλος, σύμφωνα με την υπόθεση του σταθερού spread, οι εκτιμήσεις από την παλινδρόμηση (4.4) θα πρέπει να παρέχουν παρόμοια αποτελέσματα. Δηλαδή να έχουμε τα ίδια αποτελέσματα είτε χρησιμοποιώντας ask τιμές είτε χρησιμοποιώντας bid τιμές. Κάτι τέτοιο επαληθεύεται με τα αποτελέσματα να είναι στατιστικά σημαντικά.



## 5.1 Οι εταιρείες μικρής κεφαλαιοποίησης (small cap)

Πρώτα πρέπει να εξετάσουμε αν το spread παραμένει σταθερό καθόλη την διάρκεια των μηνών που επιλέξαμε για το δείγμα. Επίσης είναι σαφές ότι το spread είναι μια χρονοσειρά στην οποία είναι σημαντικό να ελέξουμε και την στατιστική της. Όλα αυτά γίνονται πιο εύκολα με την χρήση της γλώσσας προγραμματισμού R και τα κατάλληλα πακέτα (packages) , χρησιμοποιώντας τον έλεγχο Dickey-Fuller. Με την χρήση της R και το πακέτο (gmm) έχουμε εκτιμήσει τις παλινδρομήσεις. Παρακάτω απεικονίζεται το γράφημα του spread για τις μετοχές μικρής κεφαλαιοποίησης ,



για τις οποίες παρατηρούμε ότι το spread παραμένει σταθερό στην μεγαλύτερη διάρκεια της μελέτης .Αν κάτι τέτοιο δεν συνέβαινε θα έπρεπε να ορίσουμε κατάλληλα χρονικά διαστήματα στα οποία το spread θα ήταν σταθερό και σε αυτά τα διαστήματα θα εκτιμούσαμε τους συντελεστές των παλινδρομήσεων.

Τα αποτελέσματα απο τις παλινδρομήσεις  $COV_I$  ,  $COV_C$  :

<b>COV<sub>I</sub></b>				
<b>COV<sub>I</sub></b>				
Coefficients	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
(Intercept)	-2.8235e-05	2.5631e-06	-1.1016e+01	3.1994e-28
a1	1.1376e-03	1.4756e-03	7.7096e-01	4.4073e-01

<b>COV<sub>C</sub></b>				
Coefficients	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
(Intercept)	-0.00039321	0.00016839	-2.33510771	0.01953779
a1	-0.48932383	0.64500396	-0.75863694	0.44806977

Εικόνα 5.1 : Αποτελέσματα παλινδρομήσεων  $COV_I$ ,  $COV_C$

Τα αποτελέσματα απο τις παλινδρομήσεις  $COV_A$  ,  $COV_B$  :

<b>COV<sub>A</sub></b>				
Coefficients	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
(Intercept)	2.7544e-05	3.0075e-05	-9.1584e-01	3.5975e-01
b1	-5.6550e-02	2.8607e-02	-1.9768e+00	4.8064e-02

<b>COV<sub>B</sub></b>				
Coefficients	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
(Intercept)	-2.6671e-05	2.9669e-05	-8.9895e-01	3.6868e-01
b1	-6.9640e-02	1.5376e-02	-4.5290e+00	5.9266e-06

Εικόνα 5.2: Αποτελέσματα παλινδρομήσεων  $COV_A$ ,  $COV_B$

Η εκτίμηση του συντελεστή  $\hat{a}_1$  είναι ίση με  $\hat{a}_1 = \frac{(1.1376e-03)+(-0.48932383)}{2}$ ,  $\hat{a}_1 = -0.244093115$ . Ενώ για το  $\hat{b}_1$  ,  $\hat{b}_1 = \frac{(-5.6550e-02)+(-6.9640e-02)}{2}$ ,  $\hat{b}_1 = -0.063095$ . Βλέπουμε οτι οι εκτιμήσεις απο τις ask και bid τιμές είναι αρκετά κοντά , λόγω της σταθερότητας του spread και επίσης είναι στατιστικά σημαντικές και αρνητικές , κάτι το οποίο συνάδει με την

ύπαρξη του μοντέλου του κόστους αποθέματος. Το οποίο αρκετές έρευνες δεν το λαμβάνουν υπόψη ως παράγοντα που επηρεάζει το spread.

Ας δούμε τώρα πως προκύπτουν οι παράγοντες απο την αποσύνθεση του spread. Ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει συγκεντρωτικά τα αποτελέσματα.

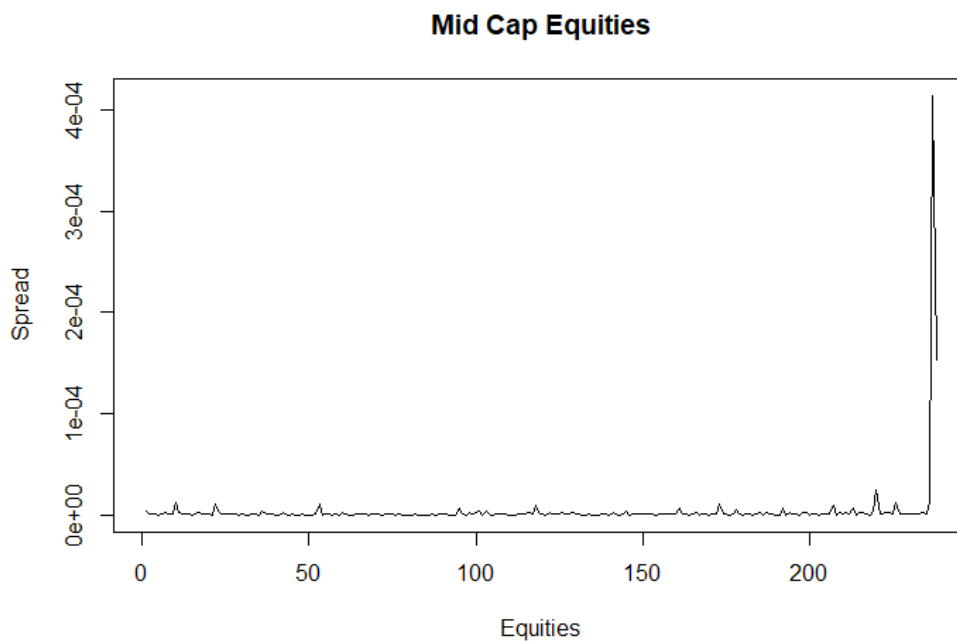
Small Cap Equities	
$\hat{a}_1 = -0.2441$ $\hat{b}_1 = -0.0631$	$\pi = 0.7647$ $\delta = 0.3452$
Realized Spread	0.8389\$
Order – Processing Cost	0.3095\$
Inventory Cost	0.5294\$
Asymmetric Information Cost	0.1611\$
Total	\$

Πίνακας 5.1 : Οι παράγοντες του spread (small cap)

Κάποια αξιοσημείωτα αποτελέσματα είναι η πιθανότητα  $\pi = 0.7647$  στις συναλλαγές που πραγματοποιούνται , έχουμε αρκετά πιθανή αλλαγή στις συναλλαγές , απο bid σε ask ή το αντίστροφο. Επίσης το μεγαλύτερο κόστος που αντιμετωπίζει ένας (ΕΔ) είναι το κόστος απο την διακράτηση της μετοχής. Ενώ η αμοιβή του (ΕΔ) όταν διαπραγματεύεται small cap μετοχές είναι ικανοποιητική αλλά σαφώς μικρότερη απο το αναφερόμενο spread , ένα ποσοστό περίπου στο 84 τοις εκατό του αναφερόμενου spread.

## 5.2 Οι εταιρείες μεσαίας κεφαλαιοποίησης (mid cap)

Όπως κάναμε και προηγουμένως για τις small cap εταιρείες έτσι κι εδώ πρέπει να είμαστε σίγουροι ότι το spread των συγκεκριμένων μετοχών παραμένει σταθερό κατά την διάρκεια της μελέτης. Στο παρακάτω γράφημα αυτό γίνεται αντιληπτό. Τα δυο γραφήματα έχουν παραχθεί από την γλώσσα προγραμματισμού R. Σε αυτό το γράφημα όπως κι σε αυτό των small cap εταιρειών μόνο ελάχιστες μετοχές έχουν απόκλιση από το γενικότερο σύνολο. Αυτές οι μικρές αποκλίσεις και των δυο γραφημάτων δεν επηρεάζουν σημαντικά τα αποτελεσμάτα μας, διαφορετικά θα έπρεπε να τις εξαλείψουμε παίρνοντας ένα πιο μικρό δείγμα. Επίσης και οι δυο χρονοσειρές του spread είναι στάσιμες.



Τα αποτελέσματα απο τις παλινδρομήσεις  $COV_I$  ,  $COV_C$  :

<b>COV<sub>T</sub></b>				
<b>COV<sub>I</sub></b>				
Coefficients	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
(Intercept)	-1.2046e-05	1.3908e-06	-8.6610e+00	4.6755e-18
a1	-4.5275e-03	4.0121e-02	-1.1285e-01	9.1015e-01
<b>COV<sub>C</sub></b>				
Coefficients	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
(Intercept)	-8.1104e-05	1.2723e-05	-6.3747e+00	1.8327e-10
a1	-2.1198e-01	4.7837e-02	-4.4312e+00	9.3695e-06

Εικόνα 5.3 : Αποτελέσματα παλινδρομήσεων  $COV_I$ ,  $COV_C$

Τα αποτελέσματα απο τις παλινδρομήσεις  $COV_A$  ,  $COV_B$  :

<b>COV<sub>Q</sub></b>				
<b>COV<sub>A</sub></b>				
Coefficients	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
(Intercept)	-2.3866e-05	9.5902e-06	-2.4886e+00	1.2826e-02
b1	-6.1924e-02	4.9883e-02	-1.2414e+00	2.1446e-01
<b>COV<sub>B</sub></b>				
Coefficients	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
(Intercept)	-2.4107e-05	9.6712e-06	-2.4927e+00	1.2677e-02
b1	-5.9779e-02	5.1785e-02	-1.1544e+00	2.4835e-01

Εικόνα 5.4: Αποτελέσματα παλινδρομήσεων  $COV_A$ ,  $COV_B$

Η εκτίμηση του συντελεστή  $\hat{a}_1$  είναι ίση με  $\hat{a}_1 = \frac{(-4.5275e-03)+(-2.1198e-01)}{2}$ ,  $\hat{a}_1 = -0.10825375$ . Ενώ για το  $\hat{b}_1$  ,  $\hat{b}_1 = \frac{(-6.1924e-02)+(-5.9779e-02)}{2}$ ,  $\hat{b}_1 = -0.0608515$ . Βλέπουμε και σε αυτή την περίπτωση οτι οι εκτιμήσεις απο τις ask και bid τιμές είναι αρκετά κοντά , λόγω της σταθερότητας του spread και επίσης είναι στατιστικά σημαντικές και

αρνητικές , κάτι το οποίο αποδεικνύει την ύπαρξη του μοντέλου του κόστους αποθέματος και για τις mid cap εταιρείες.

Ας δούμε τώρα πως προκύπτουν οι παράγοντες απο την αποσύνθεση του spread για τις mid cap εταιρείες. Ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει συγκεντρωτικά τα αποτελέσματα.

<b>Mid Cap Equities</b>	
$\hat{a}_1 = -0.1083$ $\hat{b}_1 = -0.0609$	$\pi = 0.6540$ $\delta = 0.4446$
Realized Spread	0.4187S
Order – Processing Cost	0.1108S
Inventory Cost	0.3079S
Asymmetric Information Cost	0.5813S
Total	S

Πίνακας 5.2 : Οι παράγοντες του spread (mid cap)

### 5.3 Σύγκριση αποτελεσμάτων

Έχοντας πλέον εκτιμήσει τους παράγοντες και στις δύο περιπτώσεις εταιρειών, φτάνουμε στο σημείο να κάνουμε κάποιες συγκρίσεις μεταξύ αυτών, με κριτήριο την κεφαλαιοποίηση και πως αυτή επιδρά στην ρευστότητα. Οι παράγοντες που παρουσιάζουν ενδιαφέρον στις εταιρείες μικρής κεφαλαιοποίησης είναι το σχετικά υψηλό κόστος αποθέματος (0.5249), το χαμηλό κόστος από την ασυμμετρία πληροφόρησης (0.1611) και η πραγματική αμοιβή του (ΕΔ) που είναι (0.8389). Αντίθετα στις εταιρείες μεσαίας κεφαλαιοποίησης παρατηρούμε ένα μεγαλύτερο κόστος από την ασυμμετρία πληροφόρησης (0.5813) και ένα μικρότερο όσον αφορά το κόστος αποθέματος (0.3079), ενώ μικρότερη είναι και η πραγματική αμοιβή του (ΕΔ) (0.4187)

Από οικονομικής πλευράς αυτό που πρέπει να γίνει κατανοητό για να προσεγγίσουμε την έννοια της κεφαλαιοποίησης της αγοράς είναι ο όγκος ή ο αριθμός των μετοχών σε κυκλοφορία. Όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των μετοχών σε κυκλοφορία τόσο μεγαλύτερη είναι η κεφαλαιοποίηση. Οι μετοχές σε κυκλοφορία είναι μετοχές εταιρειών που έχουν εκδοθεί και έχουν αγοραστεί από επενδυτές. Όσο υψηλότερος είναι ο αριθμός των μετοχών σε κυκλοφορία τόσο υψηλότερη θα είναι η συχνότητα της διαπραγμάτευσης των μετοχών. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να αυξάνει την ρευστότητα των μετοχών. Οι μετοχές με ρευστότητα έχουν μεγάλη ζήτηση από τους επενδυτές λόγω του χαμηλότερου κινδύνου, γεγονός που με τη σειρά του ενθαρρύνει την αύξηση των τιμών των μετοχών και της κεφαλαιοποίησης της αγοράς. Από τα παραπάνω γίνεται αντιληπτό ότι υπάρχει θετική συσχέτιση μεταξύ κεφαλαιοποίησης και ρευστότητας. Κάτι τέτοιο έχει ως αποτέλεσμα την ευκολία των ενδιαφερόμενων αγοραστών (πωλητών) να βρουν πωλήτες (αγοραστές) σε μετοχές μεσαίας ή μεγάλης κεφαλαιοποίησης ή αντίστοιχα γίνεται πιο δύσκολο για τις μετοχές με μικρή κεφαλαιοποίηση.

Με βάση τα παραπάνω σε σύγκριση με τις small cap εταιρείες, στις mid cap παρατηρούμε μια πιο μικρή πιθανότητα  $\pi$  (0.6540), πράγμα

που σημαίνει ότι είναι λιγότερο πιθανό να έχουμε μια αντιστροφή τιμών. Άρα ο (ΕΔ) αλλάζει λιγότερο συχνά τις συναλλαγές του ώστε να εξισορροπήσει το αποθεμά του. Αυτό αποτυπώνεται κι από το κόστος αποθέματος που είναι μικρότερο στις mid cap (0.3079) μετοχές σε σχέση με τις small cap (0.5249). Στις small cap μετοχές δεδομένου της χαμηλής ρευστότητας ο (ΕΔ) διατρέχει περισσότερο κίνδυνο όταν κατέχει τέτοιου είδους μετοχές διότι είναι πιο δύσκολο να βρεί αγοραστές ή πωλητές ώστε να εξισορροπήσει το αποθεμά του.

Το μεγαλύτερο κόστος στις mid cap μετοχές προέρχεται από το κόστος της ασυμμετρίας πληροφόρησης (0.5813). Με αυτό συμπεραίνουμε ότι οι (ΕΔ) χρεώνουν σχετικά υψηλό ασύμμετρο κόστος πληροφοριών για μετοχές με μεγαλύτερη κεφαλαιοποίηση. Επίσης υπάρχει διαφορά και στο κόστος από την επεξεργασία εντολών, για τις mid cap (0.1108) ενώ για τις small cap (0.3095). Υπό την προϋπόθεση ότι το κόστος από την επεξεργασία εντολών περιέχει κυρίως σταθερό κόστος, ένα σχετικά μικρότερο ποσοστό του quoted spread καθίσταται επαρκές για τη χρηματοδότηση αυτού του κόστους σε μετοχές μεσαίας κεφαλαιοποίησης. Από την άλλη πλευρά, απαιτείται σχετικά μεγαλύτερο ποσοστό του αναφερόμενου spread για την κάλυψη του σταθερού κόστους σε μετοχές με μικρή κεφαλαιοποίηση. Όσον αφορά την αμοιβή του (ΕΔ) είναι πιο μικρή όταν διαπραγματεύεται σε mid cap εταιρείες (0.4187) σε σχέση με τις small cap (0.8389). Αυτό το αποτέλεσμα μπορεί να έχει πολλές ερμηνείες. Μια από αυτές είναι ότι οι (ΕΔ) ζημιώνονται περισσότερο στις mid cap μετοχές όταν διαπραγματεύονται με επενδυτές που κατέχουν ανώτερες πληροφορίες για τις τιμές των μετοχών.

Τα εμπειρικά αποτελέσματα που παραθέτουμε σε αυτή την ανάλυση έρχονται σε πλήρη συμφωνία με την εμπειρική μελέτη που πραγματοποιήθηκε από τους Kojan Menyah και Krishna Paudyal στο χρηματιστήριο του Λονδίνου. [8] Το κοινό χαρακτηριστικό με την ανάλυση στο χρηματιστήριο του Λονδίνου είναι η μεθολογία του Hans R. Stoll [11]



για την αποσύνθεση του αναφερόμενου spread. Το βασικό χαρακτηριστικό που έχουν οι μετοχές της συγκεκριμένης μελέτης είναι η ρευστότητα, που τις διαχωρίζει σε μετοχές χαμηλής και υψηλής ρευστότητας. Δεδομένου ότι παραπάνω δείξαμε την σχέση που συνδέει κεφαλαιοποίηση και ρευστότητα είναι εύλογο να γίνει μια σύγκριση μεταξύ του χρηματιστηρίου του Λονδίνου και του χρηματιστηρίου Nasdaq/Nyse.

Αμφότερες οι μελέτες δείχνουν μια σημαντική διαφορά ως προς τα κόστη μεταξύ των μετοχών χαμηλής και υψηλής ρευστότητας ή στην δική μας περίπτωση, μικρής και μεσαίας κεφαλαιοποίησης. Το κόστος αποθέματος είναι μεγαλύτερο και στα δυο χρηματιστήρια για τις μετοχές που παρουσιάζουν έλλειψη ρευστότητας ή έχουν μικρή κεφαλαιοποίηση με (0.3116) για το χρηματιστήριο του Λονδίνου και (0.5294) για το Nasdaq/Nyse. Επίσης ίδια κατανομή βλέπουμε και στο κόστος από την ασυμμετρία πληροφόρησης, οι μετοχές με υψηλή ρευστότητα στο χρηματιστήριο του Λονδίνου έχουν ένα κόστος κοντά στο (0.5793) και οι μετοχές με μεσαία κεφαλαιοποίηση στο Nasdaq/Nyse παρουσιάζουν ένα κόστος κοντά στο (0.5813). Το κόστος από την επεξεργασία εντολών είναι μεγαλύτερο στις μετοχές με χαμηλή ρευστότητα στο χρηματιστήριο του Λονδίνου με (0.3971) και το ίδιο στις μετοχές με μικρή κεφαλαιοποίηση στο Nasdaq/Nyse με (0.3095). Τέλος, όσον αφορά την αμοιβή του (ΕΔ), είναι μικρότερη στις μετοχές της μεσαίας κεφαλαιοποίησης (0.4187), όπως και σε μετοχές με υψηλή ρευστότητα (0.4207).

# Κεφάλαιο 6

## Βιβλιογραφία

- [1] Thomas E. Copeland and Dan Galai , 1983. Information Effects on the Bid-Ask Spread , The Journal of Finance , Vol. 38 , 1457-1469.
- [2] Thierry Foucault , Marco Pagano , and Ailsa Roell , 2013. Market Liquidity: Theory, Evidence, and Policy.
- [3] Lawrence R.Glosten and Paul R.Milgrom , 1985. Bid, ask and transaction prices in a specialist market with heterogeneously informed traders , Journal of Financial Economics , Vol. 14 , 71-100.
- [4] Larry Harris , 2003. Trading and Exchanges: Market Microstructure for Practitioners , Oxford University Press.
- [5] Thomas S. Y. HO and Hans R. Stoll , 1983. The Dynamics of Dealer Markets Under Competition , The Journal of Finance , Vol.38 , 1053-1074.
- [6] Frank de Jong and Barbara Rindi , 2009. The Microstructure of Financial Markets , Cambridge University Press.
- [7] Ananth Madhavan , 2002. Market Microstructure: A Practitioner's Guide , Financial Analysts Journal , Vol. 58 , 28-42.

- [8] Kojo Menyaha and Krishna Paudyal , 2000. The components of bid-ask spreads on the London Stock Exchange , *Journal of Banking and Finance* , Vol. 24 , 1767-1785.
- [9] Richard Roll , 1984. A Simple Implicit Measure of the Effective Bid-Ask Spread in an Efficient Market , *Journal of Finance* , vol. 39 , 1127-39.
- [10] Hans R. Stoll , 1978. The Supply of Dealer Services in Securities Markets , *The Journal of Finance* , Vol. 33 , 1133-1151.
- [11] Hans R. Stoll , 1989. Inferring the Components of the Bid-Ask Spread: Theory and Empirical Tests , *The Journal of Finance* , Vol. 44 , 115-134.
- [12] Hans R. Stoll , 2003. Market Microstructure , *Handbook of the Economics of Finance* 1:553-604.