ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Επενδύσεις υπό Αβεβαιότητα, Στρατηγική Είσοδος σε Τριοπώλιο για Επιχειρήσεις με Ασυμμετρία Κόστους: η Περίπτωση του Ελληνικού Κλάδου Τηλεπικοινωνιών

Χριστίνα Ε. Πατσιούρα
Διπλωματούχος Μηχανολόγος Μηχανικός

Επιβλέπων Καθηγητής: Αθανάσιος Τόλης
Επίκουρος Καθηγητής

19 Ιανουαρίου 2016

“Ο χρόνος έχει περισσότερη σημασία όταν οι αποφάσεις είναι αμετάκλητες. Και παρ’όλα αυτά, πολλές αμετάκλητες αποφάσεις πρέπει να ληφθούν πάνω σε ελλιπή πληροφόρηση.”

Peter L. Bernstein, Against the Gods: The Remarkable Story of Risk

Έποψη

Η εργασία αυτή αφορά στη βέλτιστη στρατηγική επένδυσης, σε αγορά τριοπώλιου, η οποία αποτελείται από εταιρίες με ασυμμετρία αρχικού κόστους επένδυσης.
Η στρατηγική αφορά στις τιμές των μεταβλητών του χρόνου πραγματοποίησης της επένδυσης και του αντίστοιχου επιπέδου ζήτησης του προϊόντος, οι οποίες καθιστούν την επένδυση ως συμφέρουσα να πραγματοποιηθεί.
Σκοπός της εργασίας είναι να παρουσιάσει τη μεθοδολογία που αναπτύχθηκε στην εργασία "Επενδύσεις υπό Αβεβαιότητα: Στρατηγική Είσοδος σε Αγορά Τριοπώλιου για Εταιρίες με Ασυμμετρία Κόστους", (T.Shibata, 2014) και να εξάγει τη βέλτιστη στρατηγική επενδύσεων για τον ελληνικό κλάδο τηλεπικοινωνιών, ενόψει των επενδύσεων σε υποδομές για την υποστήριξη τεχνολογιών νέας γενιάς.
Η μεθοδολογία χρησιμοποιεί εργαλεία από τη θεωρία επενδύσεων υπό αβεβαιότητα, η οποία προσεγγίζει την πραγματοποίηση της επένδυσης ως μία επιλογή, η οποία ενέχει αξία, ανάλογα με την τιμή μεταβλητών που λαμβάνονται υπόψιν.
Οι μεταβλητές αυτές περιγράφουν την κατάσταση της αγοράς, δηλαδή το ρυθμό ανάπτυξης και τη μεταβλητότητα αυτού, το επιτόκιο αναγωγής καθώς και το κατά πόσο η αγορά χαρακτηρίζεται από την ύπαρξη πλεονεκτήματος για έναν νεοεισερχόμενο παίκτη σε αυτήν. Επίσης λαμβάνονται υπόψιν τα χαρακτηριστικά των ανταγωνίστριων εταιριών, δηλαδή οι μεταβλητές του αρχικού κόστους επένδυσης και της ασυμμετρίας κόστους μεταξύ αυτών.
Η μεθοδολογία βασίζεται στην προσέγγιση της επένδυσης ως ένα χρηματοοικονομικό προϊόν, ενός δικαιώματος προαίρεσης. Για την υπολογιστική διαδικασία χρησιμοποιούμε το λογισμικό "Matlab" και αναπτύσσουμε κώδικα στην αντίστοιχη γλώσσα προγραμματισμού.
Η υπολογιστική διαδικασία αφορά σε ένα παράδειγμα με τρεις υποθετικές εταιρίες, τις A, B, C, και στη Μελέτη Περίπτωσης, η οποία περιλαμβάνει τις τρεις μεγαλύτερες εταιρίες του ελληνικού κλάδου τηλεπικοινωνιών, την Cosmote, την Vodafone, την Wind.
Τα εξαγόμενα αποτελέσματα της υπολογιστικής διαδικασίας του παραδείγματος περιλαμβάνουν την εξαγωγή της πιο πιθανής σειράς πραγματοποίησης της επένδυσης, από τις τρεις ανταγωνίστριες εταιρίες, καθώς και του επιπέδου ζήτησης, ή αλλιώς του κατωφλίου, στο οποίο αυτή η επιλογή κρίνεται ως συμφέρουσα για την κάθε εταιρία. Επίσης, για όλους τους συνδυασμούς των τιμών μεταβλητών εισόδου, εξετάζουμε την επίδρασή τους στα εν λόγω εξαγόμενα αποτελέσματα. Τα συμπεράσματα από το παράδειγμα με τις υποθετικές εταιρίες A, B, C είναι τα εξής:

- Πρώτον, στην περίπτωση όπου υπάρχει σχετικά μικρή ασυμμετρία κόστους μεταξύ των ανταγωνιστών και μικρό πλεονέκτημα νεοεισερχόμενου, η εταιρία με το μικρότερο κόστος δεν είναι πάντα ο πρώτος επενδυτής. Σε άλλες περιπτώσεις, η εταιρία με το μικρότερο κόστος είναι και ο πρώτος επενδυτής.
- Δεύτερον, η αύξηση της μεταβλητότητας αυξάνει την πιθανότητα η εταιρία που δεν έχει το μικρότερο κόστος επένδυσης να είναι ο πρώτος επενδυτής.
- Τρίτον, στο τριοπώλιο με ασυμμετρία κόστους, το tκατώφλιο εισόδου του πρώτου επενδυτή είναι μεγαλύτερο από το αντίστοιχο του διοπώλιου, αν και στο διοπώλιο είναι μικρότερο από το αντίστοιχο στο μονοπώλιο. Μεγαλύτερο κατώφλιο εισόδου, συνεπάγεται επένδυση σε αργότερο χρόνο και μικρότερο κατώφλιο εισόδου, συνεπάγεται επένδυση σε νωρίτερο χρόνο.

Τα εξαγόμενα αποτελέσματα της υπολογιστικής διαδικασίας για τη Μελέτη Περίπτωσης είναι κατ'αντιστοιχία τα εξής:

- Για την περίπτωση της μικρής ασυμμετρίας κόστους και πολύ μικρή τιμή μεταβλητότητας, το ποια εταιρία θα επενδύσει πρώτη είναι σχετικά αβέβαιο
- Η μεγάλη ασυμμετρία κόστους τείνει να ευνοεί την Vodafone ενώ η μικρή την Cosmote, που είναι η εταιρία με το μικρότερο αρχικό κόστος επένδυσης
- Η μεταβολή της τιμής της μεταβλητότητας δεν επιδρά σημαντικά στη σειρά εισόδου των τριών εταιριών στην αγορά
- Οι συνθήκες μονοπώλιου οδηγούν στην αργότερη πραγματοποίηση της επένδυσης, προκειμένου αυτή να είναι συμφέρουσα για την επενδύτρια εταιρία. Νωρίτερη πραγματοποίηση επένδυσης θα έχουμε σε συνθήκες διοπώλιου, όπου τα κατώφλια εισόδου των δύο εταιριών είναι τα μικρότερα σε σύγκριση με τα αντίστοιχα στους άλλους τύπους αγορών

Επίσης, εξάγουμε συμπεράσματα για τη συμπεριφορά της αγοράς, ερμηνεύουμε τις ήδη υπάρχουσες πρακτικές και καταθέτουμε προτάσεις για μελλοντικές επενδυτικές πρωτοβουλίες.

Ευχαριστίες

Η παρούσα εργασία εκπονήθηκε στον Τομέα Βιομηχανικής Διοίκησης και Επιχειρησιακής Έρευνας της Σχολής Μηχανολόγων Μηχανικών ΕΜΠ κατά το ακαδημαϊκό έτος 2014-2015.
Την επίβλεψη της διπλωματικής εργασίας είχε ο Επίκουρος Καθηγητής, κύριος Αθανάσιος Τόλης, τον οποίο ευχαριστώ θερμά για την ανάθεση αυτού του θέματος, την αμεσότητα της συνεργασίας και την άψογη καθοδήγηση.
Ευχαριστώ επίσης τα μέλη της εξεταστικής επιτροπής της διπλωματικής μου εργασίας, κύριο Παναγιώτου Νικόλαο, Επίκουρο Καθηγητή, και κύριο Πόνη Σταύρο, Επίκουρο Καθηγητή.
Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου, για όσα έχουν προσφέρει και συνεχίζουν να προσφέρουν για τη μόρφωση και την εξέλιξή μου.

Περιεχόμενα

Έποψη ii

Ευχαριστίες iv

Περιεχόμενα v

Κατάλογος σχημάτων x

1 Βιβλιογραφική Ανασκόπηση 1

1.1 Παραδοσιακή Θεωρία Ανάλυσης Επενδύσεων 1

1.2 Στοχαστικές και Ντετερμινιστικές Μεταβλητές 2

1.3 Ρίσκο και Αβεβαιότητα 2

1.4 Η Αξία Αναμονής πριν την Επένδυση 3

1.5 Το Αμετάκλητο Στοιχείο των Επενδύσεων 3

1.6 Η Ανεπάρκεια του Κανόνα της Καθαρής Παρούσας Αξίας 4

1.7 Ανάλυση Επενδύσεων υπό Αβεβαιότητα 5

1.8 Επενδύσεις υπό Αβεβαιότητα σε Περιβάλλον Ανταγωνισμού 6

1.9 Επένδυση υπό Αβεβαιότητα σε Τριοπώλιο με Ασυμμετρία Κόστους 7

1.10 Μοντελοποίηση της Ζήτησης με τη Γεωμετρική Κίνηση Μπράουν 8

1.11 Μαθηματικό Υπόβαθρο 9

1.11.1 Ανάλυση Επενδύσεων με τον κανόνα της Καθαρής Παρούσας Αξίας 9

1.11.2 Ανάλυση Επενδύσεων υπό Αβεβαιότητα, Αναλογία Επένδυσης με Δικαιώματα Προαίρεσης 11

1.11.3 Στοχαστικές Διαδικασίες 12

1.11.4 Διαδικασίες Μάρκοφ 13

1.11.5 Κίνηση Μπράουν 13

1.11.6 Γεωμετρική Κίνηση Μπράουν 14

2 Μαθηματικό Μοντέλο 16

2.1 Ζήτηση Προϊόντος 16

2.2 Κατώφλια Ζήτησης Επενδυτών 17

2.3 Χρόνος Εισόδου στην Αγορά 17

2.4 Συναρτήσεις Αξίας Επενδυτών 18

2.5 Συναρτήσεις Αξίας Τρίτου Επενδυτή 19

2.6 Συναρτήσεις Αξίας Δεύτερου Επενδυτή 19

2.7 Συναρτήσεις Αξίας Πρώτου Επενδυτή 20

2.8 Συναρτήσεις Αξίας Αγοράς 21

2.8.1 Συναρτήσεις Αξίας Μονοπωλίου 21

2.8.2 Συναρτήσεις Αξίας Διοπώλιου 21

2.9 Κατώφλια Πραγματοποίησης Επένδυσης 22

2.9.1 Κατώφλιο Εισόδου στο Μονοπώλιο 22

2.9.2 Κατώφλιο Εισόδου στο Διοπώλιο 22

2.9.3 Κατώφλιο Εισόδου στο Τριοπώλιο 25

2.10 Ροϊκό Διάγραμμα Υπολογισμών 28

3 Παράδειγμα Εταιριών A-B-C 31

3.1 Γενική Περιγραφή 31

3.2 Υπολογισμός Κατωφλίων Εισόδου στην Αγορά 32

3.3 Αναλύσεις Ευαισθησίας 38

4 Υπολογιστικό Μοντέλο 41

4.1 Παράδειγμα Εταιριών A-B-C 41

4.2 Υπολογισμός Κατωφλίων Εισόδου 42

4.2.1 Ποιος Επενδύει Πρώτος; 43

4.2.2 Ποιος Επενδύει Δεύτερος; 43

4.2.3 Ποιος Επενδύει Τρίτος; 45

4.3 Κώδικας σε Γλώσσα Προγραμματισμού Matlab 46

4.3.1 Σειρά Εισόδου στην Αγορά 46

4.3.2 Ροϊκό Διάγραμμα Κώδικα Matlab 48

4.3.3 Αναλύσεις Ευαισθησίας 48

4.3.3.1 Επιρροή Παράγοντα Ασυμμετρίας Κόστους 48

4.3.3.2 Επιρροή Παράγοντα Ζήτησης 48

4.3.3.3 Επιρροή Μεταβλητότητας Ζήτησης 49

4.3.3.4 Είδος Αγοράς 49

5 Αποτελέσματα 50

5.1 Μοντελοποίηση Ζήτησης 50

5.2 Μοντελοποίηση Ανταγωνισμού 51

5.3 Επιρροή Μεταβλητών Εισόδου στα Αποτελέσματα 52

5.4 Συναρτήσεις Αξίας Επενδυτών 53

5.4.1 Διοπώλιο 53

5.4.2 Τριοπώλιο 54

5.4.3 Μη Ύπαρξη Στρατηγικών Κατωφλίων Εισόδου 54

5.5 Παράδειγμα Εταιριών A-B-C 56

5.5.1 Κατώφλια Εισόδου στην Αγορά 56

Διαγράμματα Κατωφλίων Εισόδου στην Αγορά 57

5.5.2 Αναλύσεις Ευαισθησίας 59

Διαγράμματα Αναλύσεων Ευαισθησίας 59

Επίδραση Ασυμμετρίας Κόστους 60

Επίδραση Πλεονεκτήματος Νεοεισερχόμενου στην Αγορά 60

Επίδραση Μεταβλητότητας Ζήτησης 63

Επίδραση Είδους Αγοράς 64

6 Συμπεράσματα 68

7 Μελέτη Περίπτωσης: Ελληνικός Κλάδος Τηλεπικοινωνιών 72

7.1 Εισαγωγικά Στοιχεία 72

7.2 Στοιχεία Ελληνικού Κλάδου 73

7.3 Εφαρμογή της Μεθοδολογίας Επενδύσεων υπό Αβεβαιότητα 74

7.4 Χαρακτηριστικά Μεγέθη της Μελέτης Περίπτωσης 76

7.4.1 Δεδομένα Υπολογιστικού Μοντέλου 79

7.5 Υπολογιστικό Μοντέλο στο Matlab 79

7.6 Αποτελέσματα 80

7.6.1 Σειρά και Κατώφλια Εισόδου Εταιριών 80

7.6.2 Επίδραση Ασυμμετρίας Κόστους 80

7.6.3 Επίδραση Μεταβλητότητας 81

7.6.4 Επίδραση Τύπου Αγοράς 83

7.7 Συμπεράσματα 84

8 Κατάλογος Βιβλιογραφικών Αναφορών 87

Κατάλογος σχημάτων

1.1 Γεωμετρική Κίνηση Μπράουν 15

2.1 Κατώφλια Εισόδου 1ου Επενδυτή ως προς Μεταβλητότητα Ζήτησης για Μικρή Ασυμμετρία Κόστους 29

4.1 Υπολογισμός Κατωφλίου Εισόδου Επενδυτή Α ως 1ου στην Αγορά 43

4.2 Υπολογισμός Κατωφλίου Εισόδου Επενδυτή Β ως 1ου στην Αγορά 43

4.3 Υπολογισμός Κατωφλίου Εισόδου Επενδυτή C ως 1ου στην Αγορά 44

4.4 Υπολογισμός Κατωφλίου Εισόδου Επενδυτή Β ως 2ου στην Αγορά 44

4.5 Υπολογισμός Κατωφλίου Εισόδου Επενδυτή Α ως 2ου στην Αγορά 45

4.6 Σειρά Εισόδου Εταιριών A-B-C στην Αγορά 46

4.7 Ροϊκό Διάγραμμα Κώδικα Matlab για τον Υπολογισμό Κατωφλίων Εισόδου Εταιριών A-B-C 48

5.1 Μοντελοποίηση Ζήτησης με Γεωμετρική Κίνηση Μπράουν και η Έννοια του Κατωφλίου Εισόδου 51

5.2 Περιοχή Επένδυσης Εταιρίας Β ως προς την Αύξηση της Μεταβλητότητας Ζήτησης 53

5.3 Συναρτήσεις Αξίας Εταιρίας Β στο Διοπώλιο ως προς το Επίπεδο Ζήτησης . 54

5.4 Συναρτήσεις Αξίας Εταιρίας Β στο Τριοπώλιο ως προς το Επίπεδο Ζήτησης 55

5.5 Μη Τεμνόμενες Συναρτήσεις Αξίας Εταιρίας Β στο Διοπώλιο ως προς το Επίπεδο Ζήτησης 56

5.6 Κατώφλιο Εισόδου του Α ως 1ου Επενδυτή 58

5.7 Κατώφλιο Εισόδου του Β ως 1ου Επενδυτή 58

5.8 Κατώφλιο Εισόδου του Β ως 2ου Επενδυτή 59

5.9 Κατώφλια Εισόδου στην Αγορά ως προς τον Παράγοντα Ασυμμετρίας Κόστους για μεγάλο πλεονέκτημα νεοεισερχόμενου στην αγορά 60

5.10 Κατώφλια Εισόδου στην Αγορά ως προς τον Παράγοντα Ασυμμετρίας Κόστους για μικρό πλεονέκτημα νεοεισερχόμενου στην αγορά 61

5.11 Κατώφλια Εισόδου στην Αγορά ως προς το Πλεονέκτημα Νεοεισερχόμενου στην Αγορά για Μικρή Ασυμμετρία Κόστους 62

5.12 Κατώφλια Εισόδου στην Αγορά ως προς το Πλεονέκτημα Νεοεισερχόμενου στην Αγορά για Μεγάλη Ασυμμετρία Κόστους 62

5.13 Επίδραση Μεταβλητότητας "σ" για Μικρή Ασυμμετρία Κόστους θ=0.01 . . . 63

5.14 Επίδραση Μεταβλητότητας "σ" για Μεγάλη Ασυμμετρία Κόστους θ=0.05 . . 64

5.15 Κατώφλια 1ου Επενδυτή ως προς Μεταβλητότητα Ζήτησης ανάλογα τον Τύπο Αγοράς για Μικρή Ασυμμετρία Κόστους 66

5.16 Κατώφλια 1ου Επενδυτή ως προς Μεταβλητότητα Ζήτησης ανάλογα τον Τύπο Αγοράς για Μεγάλη Ασυμμετρία Κόστους 67

7.1 Μερίδια Αγοράς Εταιριών Ελληνικού Κλάδου Τηλεπικοινωνιών (2014) . . . 73

7.2 Ετήσια Μεταβολή Όγκου Δεδομένων 76

7.3 Κατώφλια Εισόδου 1ου Επενδυτή ως προς Παράγοντα Ασυμμετρίας Κόστους 81

7.4 Κατώφλια Εισόδου 1ου Επενδυτή ως προς Μεταβλητότητα Ζήτησης για Μικρή Ασυμμετρία Κόστους 82

7.5 Κατώφλια Εισόδου 1ου Επενδυτή ως προς Μεταβλητότητα Ζήτησης, για Μεγάλη Ασυμμετρία Κόστους 83

7.6 Κατώφλια Εισόδου 1ου Επενδυτή για κάθε Τύπο Αγοράς 84

Κεφάλαιο 1

Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

1.1 Παραδοσιακή Θεωρία Ανάλυσης Επενδύσεων

Στην οικονομική επιστήμη μία επένδυση νοείται ως μία ενέργεια που επιφέρει κάποιο κόστος στον επενδυτή που την πραγματοποιεί με την προσδοκία μελλοντικού οφέλους. Η αγορά νέου εξοπλισμού για το εργοστάσιο, η επέκταση της αποθήκης αποθεμάτων, ακόμα και το κλείσιμο μίας επιχείρησης μπορεί να θεωρηθεί ως επένδυση, αφού κοστίζει αποζημιώσεις σε υπαλλήλους και άλλες δεσμεύσεις, ενώ το προσδοκόμενο όφελος είναι η μείωση των μελλοντικών ζημιών. Στην παραδοσιακή θεωρία ανάλυσης επενδύσεων, μία επένδυση αξιολογείται ως συμφέρουσα να πραγματοποιηθεί σύμφωνα με τον κανόνα υπολογισμού της Καθαρής Παρούσας Αξίας.

Αυτός προβλέπει τα εξής: αφού θεωρηθούν τα αναμενόμενα οφέλη και κόστη που θα προκύψουν από την επένδυση σε κάθε μονάδα χρόνου που υπολογίζουμε (μηνιαία, ετήσια, κλπ), υπολογίζεται η διαφορά τους και αν αυτή η ποσότητα είναι θετική, τότε η επένδυση κρίνεται ως συμφέρουσα να πραγματοποιηθεί. Αν φυσικά αυτή η διαφορά είναι αρνητική τότε η επένδυση κρίνεται ότι δεν θα πρέπει να πραγματοποιηθεί.

Για τον προσδιορισμό αυτών των ροών οφέλους και κόστους απαιτείται να είναι γνωστά και σταθερά τα μεγέθη του επιτοκίου αναγωγής, του ύψους του πληθωρισμού, του ποσοστού φορολόγησης, του χρονικού ορίζοντα της επένδυσης.

Όπως μπορεί κανείς εύκολα να φανταστεί, οι παραπάνω προϋποθέσεις αποτελούν πολύ ιδανικές συνθήκες για την αξιολόγηση μίας επένδυσης. Είναι σπάνιο στην πράξη οι εν δυνάμει επενδυτές να γνωρίζουν με ακρίβεια τις τιμές των επιτοκίων αναγωγής, του πληθωρισμού, και των λοιπών μεταβλητών, και μάλιστα αυτές να παραμένουν αμετάβλητες σε όλο το χρονικό ορίζοντα της επένδυσης.

1.2 Στοχαστικές και Ντετερμινιστικές Μεταβλητές

Το κόστος και το αναμενόμενο όφελος της επένδυσης δεν μπορεί να θεωρούνται εκ των προτέρων καθορισμένες μεταβλητές, οι οποίες κατά τη διαδικασία λήψης απόφασης και επένδυσης παραμένουν σταθερές. Για αυτό το σκοπό, όλες οι εργασίες επενδύσεων υπό αβεβαιότητα τις θεωρούν στατιστικές μεταβλητές.
Από την εργασία του B.Bernanke (1980) , για μία επένδυση, η οποία είναι αμετάκλητη, το κόστος καθώς και τα οφέλη αυτής ακολουθούν στοχαστικές διαδικασίες συνεχούς χρόνου, και πιο συγκεκριμένα Γεωμετρική Κίνηση Μπράουν. Συνεπώς, η παραδοσιακή μεθοδολογία της Καθαρής Παρούσας Αξίας, που θεωρεί γνωστά και σταθερά τα μεγέθη του επιτοκίου αναγωγής, τα αναμενόμενα έσοδα και έξοδα, δεν μπορεί να δώσουν λύση στο πρόβλημα της μεταβλητότητας του περιβάλλοντος των επενδύσεων, που καθιστά τα εν λόγω μεγέθη μη γνωστά και σταθερά εκ των προτέρων.

1.3 Ρίσκο και Αβεβαιότητα

Επίσης, για την αξιολόγηση της επένδυσης και τη λήψη απόφασης πραγματοποίησής της ή μη, δεν είναι απαραίτητα μόνο η γνώση της οριακής αποτελεσματικότητας του κεφαλαίου και των μεταβολών της ζήτησης. Μπορεί να κρίνεται σκόπιμη η πραγματοποίηση της επένδυσης όταν τα αναμενόμενα κέρδη είναι περισσότερα από τα αναμενόμενα κόστη, ωστόσο αυτή η σκέψη με μακροπρόθεσμο ορίζοντα, παραγνωρίζει το ενδεχόμενο σε πολύ μικρό χρονικό διάστημα να συμβούν ριζικές αλλαγές στα κόστη της επένδυσης. Συνεπώς, η αξιολόγηση μίας επένδυσης, θα πρέπει να λαμβάνει υπόψιν και την απόφαση για τον προσφορότερο χρόνο πραγματοποίησης της επένδυσης. Ο κανόνας της Καθαρής Παρούσας Αξίας δεν προσφέρει αυτή τη δυνατότητα, καθώς αντιμετωπίζει την απόφαση για διενέργεια της επένδυσης ως μία «τώρα ή ποτέ» απόφαση.
Ο B.Bernanke (1980), παρουσιάζει μία μέθοδο με την οποία επιτυγχάνεται η βέλτιστη απόφαση όταν έχουμε αλλαγές στις μεταβλητές που λαμβάνουμε υπόψιν στην αξιολόγηση επενδύσεων. Είναι σημαντικό να εξετάσουμε το κατά πόσο η αναβολή πραγματοποίησης της επένδυσης βραχυπρόθεσμα ωφελεί, προκειμένου να έχουμε νέα πληροφόρηση, η οποία δυνητικά θα μας οδηγήσει σε σοφότερες αποφάσεις. Ο B.Bernanke εισάγει το «αμετάκλητο στοιχείο των επενδύσεων» και την έννοια του «κόστους αναμονής» για την πραγματοποίηση της επένδυσης.
Αυτό σημαίνει αφενός ότι αν μία επένδυση πραγματοποιηθεί, δεν μπορεί να ανακληθεί και άρα το αρχικό της κόστος δεν μπορεί να ανακτηθεί εξ ολοκλήρου, και αφετέρου η απόφαση για το χρόνο πραγματοποίησης της επένδυσης ενέχει αξία, που είναι το εναλλακτικό κόστος από την αναμονή για νέα πληροφόρηση πριν την απόφαση για πραγματοποίηση της επένδυσης.

Κατά τον B.Bernanke, η αβεβαιότητα τείνει να καθυστερεί την πραγματοποίηση της επένδυσης, ανεξάρτητα από την προσδοκία του ρίσκου ή της αναμενόμενης απόδοσης. Επίσης, όταν αίρεται η αβεβαιότητα παρατηρείται η λεγόμενη «έκρηξη επενδύσεων».
Η έννοια του ρίσκου και της αβεβαιότητας κυριαρχεί στη διαμόρφωση της οικονομικής επιστήμης, των χρηματοοικονομικών και τη διαμόρφωση οικονομικής πολιτικής από τις αρχές του προηγούμενου αιώνα. Ο F.Knight(1921), θεωρητικός της οικονομικής και της ασφαλιστικής επιστήμης, ορίζει την αβεβαιότητα ως μη μετρήσιμη ενω το ρίσκο ως κάτι το μετρήσιμο.
Το κατά πόσο το ρίσκο ταυτίζεται με την έννοια της αβεβαιότητας ή εάν είναι έννοιες διαφορετικές, απασχόλησε και τους J.M.Keynes και F.Hayek, οι οποίοι και αυτοί πίστευαν πως η αβεβαιότητα είναι μη μετρήσιμο μέγεθος και των οποίων οι απόψεις κυριάρχησαν ως σχολές οικονομικής πολιτικής στο διάστημα 1930-1970.

1.4 Η Αξία Αναμονής πριν την Επένδυση

Η διάκριση ανάμεσα στο βραχυπρόθεσμο και το μακροπρόθεσμο επενδυτικό ορίζοντα, που δηλώνει την αξία της αναμονής προκειμένου να υπάρξει καινούρια πληροφόρηση που θα επιδράσει στη λήψη απόφασης, αναφέρεται ήδη από τον J.M.Keynes (1930), χαρακτηρίζοντας τις αρχικές παραδοχές της ανάλυσης επενδύσεων ως «μεταβαλλόμενα και αναξιόπιστα τεκμήρια».
Οι McDonald και Siegel (1986), στην εργασία τους με τίτλο «Η αξία αναμονής πριν την επένδυση» ανέδειξαν τη σημασία του χρόνου επένδυσης και άρα την ανάγκη για έναν βέλτιστο χρόνο της απόφασης για επένδυση.

1.5 Το Αμετάκλητο Στοιχείο των Επενδύσεων

Οι επενδύσεις που είναι αμετάκλητες, εφόσον πραγματοποιηθούν, δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για κάτι άλλο πέρα από τον αρχικό τους σκοπό, το αρχικό τους κόστος δεν μπορεί να ανακτηθεί και οι ίδιες δεν μπορούν να ανακτηθούν. Για παράδειγμα, το χτίσιμο ενός εργοστασίου είναι αμετάκλητο, αφού εφόσον συμβεί, δεν μπορεί να αναιρεθεί. Κάτι που δεν συμβαίνει βέβαια με την απόφαση αυτής καθαυτής πραγματοποίησης της επένδυσης, η οποία μπορεί να αργήσει ή όχι να ληφθεί. Ο συλλογισμός πριν την απόφαση λοιπόν περιλαμβάνει τη σύγκριση της αξίας του να επενδύσουμε τώρα και της αξίας του να επενδύσουμε στο μέλλον σε όλες τις πιθανές στιγμές. Το ίδιο επισημαίνει στην εργασία του με τίτλο «Αμετακλητότητα, αβεβαιότητα, επενδύσεις», ο R.Pindyck (1990).

Μία επένδυση επίσης θεωρείται αμετάκλητη όταν το κεφάλαιο που απαιτείται για αυτήν προσδιορίζεται από τη φύση του κλάδου της βιομηχανίας ή της εταιρίας, άπαξ και καταβληθεί δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί προς όφελος άλλου κλάδου ή εταιρίας (έννοια αποεπένδυσης).
Για παράδειγμα το κόστος κατασκευής ενός εργοστασίου αλουμινίου θεωρείται ως αμετάκλητο και αν η ζήτηση για αλουμίνιο εκλείψει, τότε θα απαξιωθεί και η τιμή του εργοστασίου. Αντίθετα, εξοπλισμός γραφείου, φορτηγά, υπολογιστές δεν προσδιορίζονται από τη φύση του κλάδου στον οποίο ανήκει η εταιρία και θα διατηρήσουν την αξία της τιμής τους αν μεταπωληθούν σε άλλη εταιρία. Το αμετάκλητο μίας επένδυσης την καθιστά ευαίσθητη στο ρίσκο, όταν αυτό αφορά το επιτόκιο αναγωγής, τις μελλοντικές ταμειακές ροές ή το κόστος αυτής. Συνεπώς, εάν πρόκειται μία προωθούμενη πολιτική να επηρεάσει τις επενδύσεις, η σταθερότητα και η αξιοπιστία είναι πολύ πιο σημαντικοί παράγοντες από τα φορολογικά κίνητρα ή το επίπεδο των επιτοκίων.

1.6 Η Ανεπάρκεια του Κανόνα της Καθαρής Παρούσας Αξίας

Όταν η εταιρία πραγματοποιεί την επένδυση καταβάλλοντας το κόστος αυτής, ουσιαστικά χάνει τη δυνατότητα της αναμονής για περισσότερη πληροφόρηση που θα επηρεάσει την πρόθεσή της να επενδύσει ή το χρόνο πραγματοποίησης της επένδυσης. Έτσι, εάν οι συνθήκες της αγοράς μεταβληθούν, δεν μπορεί να ανακαλέσει την επένδυση και συνεπώς αυτή η δυνατότητά της να περιμένει για νέα πληροφόρηση χωρίς ακόμα να επενδύει έχει από μόνη της αξίας, η οποία θα λογιστεί στο συνολικό κόστος της επένδυσης τελικά.
Συνεπώς ο κανόνας της Καθαρής Παρούσας Αξίας, που υπαγορεύει να γίνει η επένδυση, εάν η προσδοκόμενη αξία μίας μονάδας κεφαλαίου είναι τουλάχιστον ίση με το κόστος της επένδυσης, δεν ενδείκνυται για εφαρμογή. Αντί για αυτό, θα πρέπει η αξία της μονάδας κεφαλαίου (έσοδο) να ξεπερνάει αυτή του κόστους τουλάχιστον κατά την αξία της διατήρησης της δυνατότητας επένδυσης-ένα εναλλακτικό κόστος επένδυσης δηλαδή.
Η ιστορία έχει καταδείξει ότι η παραδοσιακή θεωρία επενδύσεων αποτυγχάνει να ερμηνεύσει το γιατί για παράδειγμα πολλές εταιρίες επενδύουν όταν έχουν τρεις ή τέσσερις φορές περισσότερη αξία σε ανταπόδοση από το κόστος κεφαλαίου που επένδυσαν (Summers, 1987) ή γιατί εταιρίες συνεχίζουν να παραμένουν στην αγορά παρά τη συνεχή καταγραφή ζημιών.
Ο κανόνας της Καθαρής Παρούσας Αξίας υποθέτει ότι η επένδυση μπορεί να ανακληθεί αν τελικά οι συνθήκες στην αγορά για παράδειγμα δεν οδηγήσουν στα προσδοκώμενα οφέλη ή είναι αμετάκλητη αλλά εάν η εταιρία δεν αποφασίσει τώρα να προχωρήσει στην επένδυση, δεν μπορεί να το κάνει ποτέ. Συνεπώς δεν ισχύει το αμετάκλητο των επενδύσεων και η δυνατότητα αναμονής πριν την πραγματοποίηση της επένδυσης.

Ο κανόνας λοιπόν που κρίνει ως συμφέρουσα μία επένδυση, εάν η καθαρή παρούσα αξία των αναμενόμενων κερδών είναι τουλάχιστον ίση ή μεγαλύτερη αυτής του αναμενόμενου κόστους δεν είναι αποτελεσματικός στην περίπτωση αμετάκλητης επένδυσης, ο χρόνος πραγματοποίησης της οποίας μπορεί να αναβληθεί.

1.7 Ανάλυση Επενδύσεων υπό Αβεβαιότητα

Για να καλυφθεί αυτό το κενό στη θεωρία ανάλυσης επενδύσεων, γεννήθηκε η Θεωρία Ανάλυσης Επενδύσεων υπό Αβεβαιότητα. Οι Av.Dixit και R.Pindyck (1995) στο έργο τους με τίτλο «Η νέα προσέγγιση των επενδύσεων με βάση τη θεωρία της επιλογής» αναδεικνύουν τις ανεπάρκειες της παραδοσιακής θεωρίας αξιολόγησης επενδύσεων, αφού διαπιστώνουν τη συνήθη πρακτική, να απαιτείται αρκετά μεγαλύτερη του μηδενός Καθαρή Παρούσα Αξία, κάτι που υποδήλωνε την ανάγκη για να μένουν οι επιλογές της εταιρίας ανοιχτές.
Η παραδοσιακή θεωρία ανάλυσης επενδύσεων επίσης αγνοεί την αξία δημιουργίας επιλογών. Κάποιες επενδύσεις τείνουν να δημιουργούν επιλογές (πατέντες/αποθέματα φυσικών πόρων) για τις εταιρίες, οι οποίες προσφέρουν στην εταιρία τη δυνατότητα να προχωρήσει σε περαιτέρω επενδύσεις στο μέλλον. Οι εταιρίες αποκτούν τη δυνατότητα (επιλογή) πραγματοποίησης μίας επένδυσης από την κατοχύρωση κάποιας πατέντας, την ιδιοκτησία φυσικών πόρων, κά. Οι καθηγητές Av.Dixit και R.Pindyck (1994), στο έργο τους «Επενδύσεις υπό αβεβαιότητα», προσέφεραν μία ολοκληρωμένη θεωρία για την αξιολόγηση επενδύσεων, στον αντίποδα της παραδοσιακής, που αποτύγχανε να ερμηνεύσει τη συμπεριφορά επενδυτών και τα κριτήρια που πρέπει να διέπουν τις αποφάσεις για την πραγματοποίηση επενδύσεων. Λαμβάνοντας υπόψιν όλες τις επιμέρους ανεπάρκειες της παραδοσιακής θεωρίας ανάλυσης επενδύσεων, αναπτύσσουν μία νέα μεθοδολογία για την ανάλυση επενδύσεων υπό αβεβαιότητα, δανειζόμενοι μεθοδολογίες από τη Χρηματοοικονομική Θεωρία για την αξιολόγηση των συμβάσεων Δικαιωμάτων Προαίρεσης (call options).
Μία αμετάκληρη επένδυση προσομοιάζει σε ένα Δικαίωμα Προαίρεσης: ο κάτοχός του έχει την επιλογή (δυνατότητα), σε ορισμένο χρονικό διάστημα να καταβάλει ένα αντίτιμο-τιμή κτήσης-και σε αντάλλαγμα να πάρει ένα κεφάλαιο (asset) (πχ μερίδιο μετοχών) σε προκαθορισμένη αξία.
Αντίστοιχα ένας επενδυτής έχει την επιλογή-δυνατότητα-πραγματοποίησης μίας επένδυσης, αφού καταβάλει ένα αντίτιμο ως το αρχικό κόστος επένδυσης, για να λάβει σε αντάλλαγμα την απόδοση αξίας της επένδυσης.
Όπως και στην περίπτωση του δικαιώματος προαίρεσης η μελλοντική αξία του κεφαλαίου (asset) είναι αβέβαιη. Εάν το κεφάλαιο αυξηθεί σε αξία, τότε αυξάνεται και η αξία της ανταπόδοσης από την πραγματοποίηση της επένδυσης. Εάν το κεφάλαιο μειωθεί σε αξία, τότε

η εταιρία δεν χρειάζεται να επενδύσει, και θα ζημιωθεί κατά το κόστος απόκτησης της δυνατότητας (επιλογής) πραγματοποίησης της επένδυσης. Σε κάθε περίπτωση όμως, η εξαργύρωση του δικαιώματος προαίρεσης γίνεται στην καθορισμένη τιμή κτήσης ή, αντίστοιχα στο ύψος του αρχικού κόστους επένδυσης.
Πρακτικά οι Av.Dixit και R.Pindyck (1994) μοντελοποίησαν τη λήψη αποφάσεων σχετικά με τις επενδύσεις, με βάση την ανάλυση γύρω από τα δικαιώματα προαίρεσης, έτσι ώστε να ποσοτικοποιηθεί ο αντίκτυπος της απόφασης για επένδυση για τις εταιρίες, τα εργοστάσια, τους οργανισμούς που τους αφορούν. Αυτό πραγματοποιείται με τη χρήση υπολογιστικών εργαλείων. Στα συστήματα χωρίς αβεβαιότητα, η τωρινή τους κατάσταση μπορεί να μας οδηγήσει στη μελλοντική τους κατάσταση. Αυτό όμως δεν συμβαίνει όταν το σύστημά μας λειτουργεί υπό αβεβαιότητα, όπως το περιβάλλον μίας επιχείρησης, το περιβάλλον των αγορών, κλπ. Για αυτό το σκοπό, χρησιμοποιούνται οι στοχαστικές διαδικασίες που ενσωματώνουν την αβεβαιότητα, και μας οδηγούν με βάση τις πιθανότητες στις πιθανές μελλοντικές καταστάσεις του συστήματός μας.Οι σημαντικότερες από αυτές είναι η Διαδικασία Πουασόν και η Κίνηση Μπράουν.

1.8 Επενδύσεις υπό Αβεβαιότητα σε Περιβάλλον Ανταγωνισμού

Ο συνδυασμός της ανάλυσης επενδύσεων υπό αβεβαιότητα με τη στρατηγική αλληλεπίδραση των ανταγωνιστών αναλύεται από την E.Weeds (1999) στην εργασία της με τίτλο «Στρατηγική αναμονή σε ένα μοντέλο επιλογών για ανταγωνιστές στην Έρευνα και Ανάπτυξη». Πρόκειτα ουσιαστικά για ένα περιβάλλον ανταγωνιστών που επιδιώκουν την επένδυση σε ένα εγχείρημα Έρευνας και Ανάπτυξης, με σκοπό την κατοχύρωση μίας μοναδικής πατέντας. Τα προσδοκώμενα οφέλη από την επένδυση αυτή τελούν υπό αβεβαιότητα και η οικονομική αξία της πατέντας εξελίσσεται στοχαστικά με το χρόνο. Υπάρχουν δύο κύριοι ανταγωνιστές και θεώρηση των στρατηγικών αλληλεπιδράσεων που αποτυπώνονται στην τάση των ανταγωνιστών για γρηγορότερη είσοδο στην αγορά ή πραγματοποίηση της επένδυσης.
Η αναμονή πριν την επένδυση έχει αξία καθώς και η ύπαρξη ευελιξίας. Το υπό μελέτη σύστημα χαρακτηρίζεται από το ότι «ο νικητής τα παίρνει όλα» σχετικά με την εξέλιξή του. Γι αυτό το λόγο έχει μεγάλη σημασία το ποιος από τους δύο ανταγωνιστές θα κατοχυρώσει την πατέντα και θα έχει τότε το λεγόμενο «πλεονέκτημα του νεοεισερχόμενου» στην αγορά.
Η εργασία των Huisman και Kort (2004) παρουσιάζει ένα μοντέλο στο οποίο οι εταιρίες λαμβάνουν υπόψιν την τεχνολογική πρόοδο που προκύπτει προτού αποφασίσουν την πραγματοποίηση μίας επένδυσης. Πρόκειται για αγορά με δύο κυρίαρχους παίκτες, οι οποίο θέλουν να επενδύσουν, και στην οποία η τεχνολογική αβεβαιότητα προσομοιώνεται με Διαδικασία Poisson. Το αποτέλεσμα είναι ότι η αβεβαιότητα για το προσδοκώμενο όφελος ενισχύει την

τάση για υιοθέτηση της νέας τεχνολογίας και αυτό το γεγονός τείνει να καθυστερήσει την απόφαση για επένδυση ή όχι.

1.9 Επένδυση υπό Αβεβαιότητα σε Τριοπώλιο με Ασυμμετρία Κόστους

Αφού είχαν παρουσιαστεί πληθώρα εργασιών για την ανάλυση επενδύσεων σε περιβάλλον όπου υπάρχουν δύο ανταγωνιστές, άρχισε να μελετάται η στρατηγική αλληλεπίδραση περισσότερων των δύο ανταγωνιστών, προκειμένου της πραγματοποίησης μίας επένδυσης.
Στην εργασία τους με τίτλο «Επένδυση υπό αβεβαιότητα σε ολιγοπώλιο: το φαινόμενο «Ακορντεόν»» οι Bouis, Huisman, Kort (2006) μελετάται ο χρόνος λήψης της στρατηγικής απόφασης για την πραγματοποίηση της επένδυσης από τους ανταγωνιστές, που είναι περισσότερι από δύο. Μία απόφαση ονομάζεται στρατηγική όταν λαμβάνεται ως η βέλτιστη απάντηση στις κινήσεις των ανταγωνιστών. Το φαινόμενο «Ακορντεόν» αφορά σε συμπεράσματα για το χρόνο πραγματοποίησης της επένδυσης στο διοπώλιο-όπου έχουν δύο ανταγωνιστές-σε σύγκριση με τον αντίστοιχο χρόνο στο τριοπώλιο. Στο μοντέλο ανταγωνισμού διοπώλιου, αφού μπει στην αγορά ο πρώτος επενδυτής, ο άλλος αποφασίζει την είσοδό του χωρίς ανταγωνισμό. Αντίθετα στο μοντέλο του τριοπώλιο, αφού ο πρώτος επενδυτής μπει στην αγορά, οι άλλοι δύο επενδυτές ανταγωνίζονται για το ποιος θα μπει δεύτερος. Αυτό το γνωρίζει ο κάθε επενδυτής που θέλει να μπει πρώτος.
Αναφορικά με την έννοια της ασυμμετρίας κόστους επένδυσης ανάμεσα στον ανταγωνιστές, οι Kong και Kwok (2007) αναλύουν ένα μόντελο διοπώλιου, στο οποίο τα κόστη επένδυσης καθώς και τα έσοδα από αυτή είναι ασυμμετρικά. Οι Pawlina και Kort (2006) αναλύουν τα αποτελέσματα της ασυμμετρίας του ύψους κόστους επένδυσης για τους ανταγωνιστές και τα συσχετίζουν με την ύπαρξη του λεγόμενου «πλεονεκτήματος του νεοεισερχόμενου» στην αγορά, δηλαδή με το κατά πόσο έντονος είναι ο ανταγωνισμός και τι επίδραση έχει ο αριθμός των ανταγωνιστών στα κέρδη αυτών. Η σημαντική συνεισφορά αυτής της εργασίας είναι η απόδειξη ότι σε συνθήκες διοπώλιου, η εταιρία με το πλεονέκτημα της χαμηλότερης δομής κόστους είναι και αυτή που μπορεί να πραγματοποιήσει πρώτη μία επένδυση.
Οι Ko και Shibata (2012) στο έργο τους με τίτλο «Στρατηγική επένδυση υπό αβεβαιότητα με τρεις εταιρίες σε ασυμμετρία κόστους» εξάγουν ως συμπέρασμα ότι μόνο υπό μία προϋπόθεση η εταιρία με το μικρότερο κόστος είναι αυτή που επενδύει πρώτη στην αγορά τριπώλιο. Παρ'όλα αυτά, δεν γνωρίζουμε εάν αυτό το συμπέρασμα είναι «συμπαγές» σε άλλες παραμέτρους.

Ο T.Shibata (2014) στην εργασία του με τίτλο «Στρατηγική είσοδος σε τριοπώλιο για εταιρίες με ασυμμετρία κόστους» συνεισφέρει με τρία νέα συμπεράσματα: πρώτο, στην περίπτωση της μικρής ασυμμετρίας κόστους μεταξύ των ανταγωνιστών και μικρό πλεονέκτημα νεοεισερχόμενου στην αγορά, η εταιρία με το μικρότερο κόστος δεν είναι πάντα ο πρώτος επενδυτής. Στις άλλες περιπτώσεις, η εταρία με το μικρότερο κόστος είναι και ο πρώτος επενδυτής. Δεύτερο, η αύξηση στη μεταβλητότητα αυξάνει την πιθανότητα να είναι πρώτος επενδυτής η εταιρία που δεν έχει το μικρότερο αρχικό κόστος επένδυσης. Τρίτο, στο μοντέλο του τριοπώλιου το κατώφλιο ζήτησης είναι μεγαλύτερο από το αντίστοιχο κατώφλιο στο διοπώλιο, παρά το ότι είναι μικρότερο στο διοπώλιο από ό,τι στο μονοπώλιο.
Το κατώφλιο της ζήτησης αποτελεί το επίπεδο ζήτησης στο οποίο μία εταιρία αποφασίζει να πραγματοποιήσει την επένδυση ή να εισέρθει στην αγορά. Είναι ο δείκτης που μετρά το πότε και με ποια σειρά εισέρχεται μία εταιρία στην αγορά. Μικρότερο κατώφλιο συνεπάγεται νωρίτερη είσοδος στην αγορά ή νωρίτερη πραγματοποίηση της επένδυσης. Αντίστοιχα, μεγαλύτερο κατώφλιο συνεπάγεται επένδυση σε αργότερο χρόνο.
Αυτή η εργασία του T.Shibata αποτελεί και την εργασία την οποία θα αναπάραγουμε, προκειμένου να αξιοποιήσουμε τη μεθοδολογία που αναπτύσσει και τα συμπεράσματα που εξάγει για τη δική μας μελέτη περίπτωσης. Στην εργασία αυτή λοιπόν εξάγεται η βέλτιστη στρατηγική για την είσοδο σε αγορά τριοπώλιου. Για να γίνει αυτό λαμβάνονται υπόψιν τρεις βασικοί παράγοντες: (i) η ασυμμετρία κόστους ανάμεσα στις εταιρίες-ανταγωνιστές, (ii) η ύπαρξη του πλεονεκτήματος του νεοεισερχόμενου παίκτη ως ιδιότητα της αγοράς και (iii) η διακύμανση (μεταβλητότητα) της ζήτησης του προϊόντος.
Για κάθε συνδυασμό αυτών των τριών παραγόντων εξάγουμε μία περιοχή στην οποία η εταιρία με όχι το μικρότερο κόστος είναι ο πρώτος επενδυτής που εισέρχεται στην αγορά. Συνεπώς περιγράφουμε το κλίμα αυτής της αγοράς που συμβαίνει η εταιρία με όχι το μικρότερο κόστος να είναι ο πρώτος επενδυτής από τους τρεις.

1.10 Μοντελοποίηση της Ζήτησης με τη Γεωμετρική Κίνηση Μπράουν

Η Γεωμετρική Κίνηση Μπράουν χρησιμοποιείται για να μοντελοποιήσει τιμές ασφαλίστρων, επιτοκίων, τιμών προϊόντων, μετοχών, κά.
Η Γεωμετρική Κίνηση Μπράουν χρησιμοποιείται για να μοντελοποιήσει τις τιμές των μετοχών στη Σχέση Μπλακ-Σκόουλς, η οποία δίνει μία προσέγγιση στην τιμή των δικαιωμάτων προαίρεσης ευρωπαϊκού τύπου. (”The Pricing of Options and Corporate Liabilities”, F.Black, M.Scholes, 1973) και είναι το πιο διαδεδομένο εργαλείο για τη μοντελοποίηση της συμπεριφοράς των μετοχών (T.Hull (2009), «Call Options, Futures and other Derivatives»).

Η S.Ryan (2006) στην εργασία τους με τίτλο «On the Validity of the Geometric Brownian Motion» εξετάζουν και τεκμηριώνουν τις προϋποθέσεις κάτω από τις οποίες οι τιμές μίας μεταβλητής ακολουθεί Γεωμετρική Κίνηση Μπράουν. Τα συμπεράσματα εξάγονται με τη βοήθεια στατιστικών τεστ και αφορούν μία πληθώρα συνόλων μεταβλητών, όπως για παράδειγμα τιμή μετοχών, ύψος ζήτησης προϊόντων, τιμή φυσικών πόρων, κά.
Μαθηματικά η εφαρμογή της Γεωμετρικής Κίνησης Μπράουν ανταποκρίνεται καλύτερα όταν ποσοστιαίες μεταβολές σε ισαπέχοντα διαστήματα είναι ανεξάρτητες και όμοια κατανεμειμένες. Σε κάθε περίπτωση ωστόσο θα πρέπει να μη λαμβάνεται υπόψιν ο παράγοντας της εποχικότητας, ο οποίος μπορεί να επηρεάζει τις εν λόγω τιμές της μεταβλητής. Αν για παράδειγμα διαπιστωθεί ότι ο παράγοντας της μεταβλητότητας επηρεάζεται από την επιλογή του μεγέθους του χρονικού ορίζοντα, τότε η Γεωμετρική Κίνηση Μπράουν δεν ενδείκνυται για να μοντελοποιήσει την εξέλιξη της υπό εξέταση μεταβλητής και θα πρέπει να εξεταστεί η χρησιμοποίηση μίας άλλης διαδικασίας, όπως για παράδειγμα της Διαδικασίας Ito ή και άλλων.

1.11 Μαθηματικό Υπόβαθρο

1.11.1 Ανάλυση Επενδύσεων με τον κανόνα της Καθαρής Παρούσας Αξίας

Οι περισσότερες αποφάσεις επενδύσεων έχουν τρία χαρακτηριστικά, σε διαφορετικό βαθμό: Πρώτον η επένδυση είναι τουλάχιστον σε κάποιο βαθμό αμετάκλητη, δηλαδή δεν μπορείς να αποσβέσεις τελείως το αρχικό της κόστος εάν αλλάξεις γνώμη ως επενδυτής. Δεύτερον υπάρχει αβεβαιότητα ως προς τα μελλοντικά αναμενόμενα κέρδη από την πραγματοποίησή της και άρα το καλύτερο που μπορεί να κάνεις ως επενδυτής είναι να εκτιμήσεις τις πιθανότητες εναλλακτικών σεναρίων. Τρίτον ως επενδυτής έχεις κάποιο χρονικό διάστημα για να αποφασίσεις την πραγματοποίηση της επένδυσης, προκειμένου να έχεις στη διάθεσή σου περισσότερες πληροφορίες για τις μελλοντικές εξελίξεις παραγόντων που θα επηρεάσουν την επένδυση.
Θα δείξουμε με ένα απλό αριθμητικό παράδειγμα το πώς το αμετάκλητο του κόστους της επένδυσης επηρεάζει την απόφαση για την πραγματοποίηση αυτής και το γιατί η παραδοσιακή θεωρία ανάλυσης επενδύσεων αποτυγχάνει να το ερμηνεύσει.
Παράδειγμα
Έστω η επένδυση μπορεί να πραγματοποιηθεί σε μία από τις δύο περιόδους, τώρα ή σε ένα χρόνο από τώρα. Η επένδυση αφορά σε χτίσιμο ενός εργοστασίου παραγωγής τηλεφώνων. Το χτίσιμο του εργοστασίου έχει κόστος I=1600€και πρόκειται να παράγει ένα τηλέφωνο το χρόνο, χωρίς λειτουργικά έξοδα. Η τιμή του κινητού τηλεφώνου ανέρχεται στα 200€τώρα αλλά σε ένα χρόνο θα αλλάξει. Με πιθανότητα q=0.5, σε ένα χρόνο από τώρα το τηλέφωνο

θα έχει τιμή 300€, και με πιθανότητα (1-q) θα έχει τιμή 100€. Οι μελλοντικές χρηματοροές ανάγονται στο παρόν με επιτόκιο 10%. Το ερώτημα είναι εάν είναι συμφέρουσα η επένδυση και πότε είναι συμφερότερο να πραγματοποιηθεί τώρα ή σε ένα χρόνο. Υποθέτουμε ότι η επένδυση πραγματοποιείται τώρα.

$$NPV = -1600 + \sum_{t=0}^{\infty} \frac{200}{1.1^t} = -1600 + 2200 = 600€$$

Εάν $V_o = 2200€$ η τωρινή αξία του εργοστασίου, αυτή ξεπερνάει το κόστος του εργοστασίου που ήταν $= 1600€$. Φαινομενικά, η επένδυση κρίνεται ως συμφέρουσα να πραγματοποιηθεί τώρα.

Παρ'όλα αυτά όμως οι υπολογισμοί είναι λανθασμένοι, αφού αγνοούν το κόστος ευκαιρίας του να γίνει η επένδυση τώρα άμεσα, παρά να αναμένουμε ένα χρόνο για την πραγματοποίησή της, κρατώντας ανοιχτή την δυνατότητα μη πραγματοποίησής της αν οι τιμές μειωθούν. Υπολογίζουμε λοιπόν την καθαρή παρούσα αξία, υποθέτοντας ότι αναμένουμε ένα χρόνο και θα επενδύσουμε μόνο εάν οι τιμές αυξηθούν.

$$NPV = 0.5[\frac{-1600}{1.1} + \sum_{t=0}^{\infty} \frac{300}{1.1^t}] = \frac{850}{1.1} = 773€$$

Δηλαδή, εάν περιμένουμε ένα χρόνο πριν επενδύσουμε, τότε η καθαρή παρούσα αξία της επένδυσης σήμερα είναι 773 €ενώ αν επενδύαμε τώρα, θα ήταν 600 €. Συνεπώς, είναι πιο συμφέρον να περιμένουμε παρά να προχωρήσουμε στην επένδυση τώρα.

Φυσικά, εάν οι επιλογές μας ήταν να επενδύσουμε σήμερα ή ποτέ, τότε θα επενδύαμε σήμερα. Σε αυτή την περίπτωση, που δεν θα υπήρχε η δυνατότητα επένδυσης σε ένα χρόνο, το κόστος ευκαιρίας «ακύρωσης» αυτής της δυνατότητας δεν θα υπήρχε και άρα θα ενδύκνειτο να εφαρμόζαμε την παραδοσιακή ανάλυση επενδύσεων με τον κανόνα της καθαρής παρούσας αξίας. Επίσης, θα ήταν πιο συμφέρον να επενδύαμε τώρα, εάν σε ένα χρόνο είχαμε τη δυνατότητα της «αποεπένδυσης» και άρα της πλήρους ανάκτησης του αρχικού κόστους, εάν οι τιμές των τηλεφώνων μειώνονταν.

Θα πρέπει λοιπόν σίγουρα, ο κανόνας της καθαρής παρούσας αξίας στην ανάλυση επενδύσεων να αναθεωρηθεί έτσι ώστε να λαμβάνει υπόψιν, το αμετάκλητο της επένδυσης και τη δυνατότητα επιλογής του χρόνο πραγματοποίησής της.

Η αξία αυτής της ευελιξίας χάρη στη δυνατότητα αναμονής ενός χρόνου είναι ίση με τη διαφορά της καθαρής παρούσας αξίας επένδυσης άμεσα από την αντίστοιχη σε ένα χρόνο, δηλαδή 173 €.

1.11.2 Ανάλυση Επενδύσεων υπό Αβεβαιότητα, Αναλογία Επένδυσης με Δικαιώματα Προαίρεσης

Μία εταιρία που έχει τη δυνατότητα να επενδύσει στην πραγματικότητα έχει στη διάθεσή της μία δυνατότητα ανάλογη ενός δικαιώματος προαίρεσης, αντίστοιχο με αυτό των χρηματιστικών αγορών. Έχει το δικαίωμα-τη δυνατότητα-και όχι την υποχρέωση, να αγοράσει ένα κεφάλαιο (asset) σε κάποιο μελλοντικό χρόνο. Όταν η εταιρία προχωρήσει τελικά στην επένδυση, στην πραγματικότητα καταργεί αυτή τη δυνατότητά της να προχωρήσει σε μία επένδυση, σταματά δηλαδή να περιμένει για νέα πληροφόρηση που μπορεί να οδηγούσε στην αλλαγή της απόφασής της για επένδυση και, αφού την πραγματοποιήσει, δεν μπορεί να την αναιρέσει. Άρα θα πρέπει αυτό το ευκαιριακό κόστος, του να διατηρείται δηλαδή η δυνατότητα απόφασης της επένδυσης, να υπολογιστεί.
Επίσης, θα πρέπει ο κανόνας της Καθαρής Παρούσας Αξίας να τροποποιηθεί έτσι ώστε το αναμενόμενο όφελος να ξεπερνά το αναμενόμενο κόστος κατά το ποσό της αξίας αυτής της επιλογής. Αυτό το κόστος ευκαιρίας είναι αφενός σημαντικό σε αξία και αφετέρου ιδιαίτερα ευαίσθητο σε μεταβολές που οφείλονται στην αβεβαιότητα για τα προσδοκώμενα κέρδη και μάλιστα περισσότερο από τις μεταβολές στο επιτόκιο αναγωγής.
Για παράδειγμα, ένας επενδυτής που αγοράζει ένα ευρωπαϊκού τύπου δικαίωμα προαίρεσης με τιμή κτήσης 100€για να αγοράσει 100 μετοχές. Υποθέτουμε ότι η τωρινή τιμή των μετοχών είναι 98€, το option λήγει σε 4 μήνες και η τιμή του ενός option που αντιστοιχεί σε αγορά μίας μετοχής είναι 5€. Η αρχική επένδυση είναι 500€.
Τέτοιου τύπου δικαώματα προαίρεσης, ευρωπαϊκά, ο επενδυτής μπορεί να τα εξαργυρώσει στην ημερομηνία λήξης τους. Εάν σε αυτή την ημερομηνία η τιμή του πακέτου μετοχών είναι μικρότερη από 100€, ο επενδυτής μπορεί να επιλέξει να μην εξαργυρώσει το option του. Σε αυτή την περίπτωση ο επενδυτής χάνει την αρχική του επένδυση ύψους 500€. Αν η τιμή του πακέτου μετοχών είναι μεγαλύτερη από 100€τότε ο επενδυτής επιλέγει να εξαργυρώσει το δικαίωμα προαίρεσης.
Για παράδειγμα, ας υποθέσουμε ότι η τιμή του πακέτου μετοχών είναι 115€και ο επενδυτής επιλέγει να εξαργυρώσει το option. Τότε αυτός έχει το δικαίωμα να αγοράσει 100 μετοχές στην τιμή των 100€ανά μετοχή. Αν τις πουλήσει αμέσως, τότε η κάθε μετοχή πουλιέται στην τιμή των 115€, δηλαδή κερδίζει 15€ανά μετοχή ή 1500€συνολικά, αν αγνοήσουμε άλλα κόστη συναλλαγών κλπ. Αν λάβουμε υπόψιν το αρχικό κόστος του option, τότε ο επενδυτής αποκομίζει καθαρό κέρδος ύψους 1000€.
Ένα δικαίωμα προαίρεσης συνεπώς χτίζεται πάνω σε κάποιες μετοχές. Ο αγοραστής του δικαιώματος προαίρεσης δεν είναι απαραίτητα και κάτοχος των μετοχών. Το δικαίωμα προαίρεσης έχει μία αρχική τιμή κτίσης. Η αξία του option μεταβάλλεται συναρτήσει της πορείας των μετοχών πάνω στις οποίες αυτό είναι φτιαγμένο. Όταν το δικαίωμα προαίρεσης αυτό λήξει, ο κάτοχός του έχει το δικαίωμα αν θέλει να αγοράσει τις μετοχές στην προσυμφωνημένη τιμή. Αν όχι, τότε θα απωλέσει το αρχικό αντίτιμο που κατέβαλε για να αποκτήσει το

option, δηλαδή το δικαιώμα επιλογής σε κάποιο προκαθορισμένο χρόνο να αγοράσει έναν προκαθορισμένο αριθμό μετοχών σε ορισμένη τιμή.
Κατ'αναλογία, μία επένδυση έχει και αυτή μία αρχική "τιμή κτίσης" που είναι το αρχικό κόστος της. Επίσης η αξία της επένδυσης, δηλαδή τα κέρδη που αυτή αποφέρει, είναι συνάρτηση των διαφορετικών παραγόντων του περιβάλλοντος και άρα υπόκεινται σε αλλαγές με το χρόνο. Με το που αποφασίζεται η διενέργεια της επένδυσης, ουσιαστικά εξαργυρώνεται το δικαίωμα προαίρεσης και παύει ο εν δυνάμει επενδυτής να έχει την επιλογή του χρόνου της επένδυσης. Συνοπτικά, έχουμε τις παρακάτω ισοδυναμίες μεταξύ μίας επένδυσης και

ενός δικαιώματος προαίρεσης: Η τιμή κτήσης του δικαιώματος προαίρεσης αντιστοιχίζεται με το αρχικό κόστος επένδυσης, το μερίδιο μετοχών αντιστοιχίζεται με την ίδια την αξία της επένδυσης και η στοχαστική μεταβολή της αξίας των μετοχών με τη στοχαστική μεταβολή της ανταπόδοσης της επένδυσης.

1.11.3 Στοχαστικές Διαδικασίες

Στοχαστική διαδικασία είναι μία μεταβλητή που εξελίσσεται με το χρόνο κατά τρόπο τυχαίο, τουλάχιστον σε κάποιο βαθμό. Η τιμή μίας μετοχής, η θερμοκρασία μίας περιοχής, κλπ είναι μερικά παραδείγματα στοχαστικών διαδικασιών.
Μία στοχαστική διαδικασία ορίζεται από έναν νόμο πιθανοτήτων για την εξέλιξη του X_t, της μεταβλητής X στο χρόνο t. Συνεπώς για δεδομένο χρόνο $t_1 < t_2 < t_3$ μπορούμε να υπολογίσουμε την πιθανότητα οι αντίστοιχες μεταβλητές X_1, X_2, X_3 να βρίσκονται σε κάποιο ορισμένο διάστημα $prob(a_1 < x_1 \leq b_1, a_2 < x_2 \leq b_2)$.
Όταν έρχεται η χρονική στιγμή t_1 και γνωρίζουμε την τιμή x_1, μπορούμε να υπολογίσουμε την πιθανότητα μελλοντικών γεγονότων ή καταστάσεων στις οποίες θα βρεθεί η στοχαστική διαδικασία.
Στατικές διαδικασίες είναι εκείνες οι στοχαστικές διαδικασίες οι μεταβλητές των οποίων έχουν στατιστικές ιδιότητες σταθερές μακροπρόθεσμα. Για παράδειγμα, αν και η αναμενόμενη τιμή της θερμοκρασίας αύριο εξαρτάται εν μέρει από την τιμή της θερμοκρασίας σήμερα, η αναμενόμενη τιμή και η διακύμανση της τιμής θερμοκρασίας για την 1η ημέρα του Ιανουυαρίου σε ένα χρόνο είναι βασικά ανεξάρτητη από την τιμή της θερμοκρασίας σήμερα, και είναι ίση με την αναμενόμενη τιμή συν τη διακύμανση της θερμοκρασίας για την 1η ημέρα του Ιανουαρίου σε δύο, τρία χρόνια από τώρα κοκ. Αντίθετα, η τιμή μίας μετοχής είναι μη στατική διαδικασία. Η αναμενόμενη τιμή της μπορεί να αυξάνεται απεριόριστα στο χρόνο.

1.11.4 Διαδικασίες Μάρκοφ

Μία διαδικασία Μάρκοφ αποτελείται από ένα σύνολο αντικειμένων και ένα σύνολο καταστάσεων τέτοια ώστε:

- σε κάθε στιγμή κάθε αντικείμενο να πρέπει να βρίσκεται σε μία κατάσταση (κάθε αντικείμενο δεν είναι απαραίτητο να βρίσκεται σε ξεχωριστές καταστάσεις)
- η πιθανότητα μετάβασης ενός αντικειμένου από μία κατάσταση σε μία άλλη κατάσταση (η οποία μπορεί να είναι ίδια με την πρώτη κατάσταση) σε μία χρονική περίοδο να εξαρτάται μόνο από αυτές τις δύο καταστάσεις

Οι ακέραιοι αριθμοί των χρονικών περιόδων που έχουν περάσει από τη στιγμή που ξεκίνησε η διαδικασία αντιπροσωπεύουν τα στάδια της διαδικασίας, τα οποία μπορεί να είναι πεπερασμένα ή άπειρα. Αν ο αριθμός των καταστάσεων είναι πεπερασμένος ή μετρήσιμα άπειρος, η Διαδικασία Μάρκοφ είναι μία Αλυσίδα Μάρκοφ.
Η μαρκοβιανή ιδιότητα είναι ιδιαίτερα σημαντική. Ουσιαστικά φανερώνει ότι για την πρόβλεψη της μελλοντικής κατάστασης της στοχαστικής διαδικασίας, αρκεί η γνώση της τωρινής της κατάστασης και όχι αυτή των παρελθοντικών καταστάσεων. Για παράδειγμα, για την πρόβλεψη της μελλοντικής αξίας μίας μετοχής αρκούν οι πληροφορίες που έχουμε διαθέσιμες αυτή τη στιγμή, με την προϋπόθεση βέβαια ότι όλες οι πληροφορίες τώρα είναι «ενσωματωμένες» στην υπάρχουσα τιμή της μετοχής.

1.11.5 Κίνηση Μπράουν

Η διαδικασία Βίνερ ή Κίνηση Μπράουν είναι μία στοχαστική διαδικασία συνεχούς χρόνου με τις εξής τρεις ιδιότητες:
Πρώτον, έχει τη μαρκοβιανή ιδιότητα - η κατανομή πιθανότητας για όλες τις μελλοντικές τιμές (καταστάσεις) της διαδικασίας εξαρτάται μόνο από την τωρινή της τιμή (κατάσταση) και δεν επηρεάζεται από τιμές που είχε λάβει στο παρελθόν. Συνεπώς η τωρινή κατάσταση στην οποία βρίσκεται η στοχαστική διαδικασία επαρκεί για να προβλέψει την αμέσως επόμενη κατάσταση στην οποία θα βρεθεί.
Δεύτερον, η Κίνηση Μπράουν έχει ανεξάρτητα διαστήματα – η κατανομή πιθανότητας για μία μεταβολή σε κάποιο χρονικό διάστημα είναι ανεξάρτητη από οποιοδήποτε άλλο χρονικό διάστημα.
Τρίτον, οι μεταβολές στη διαδικασία σε κάθε πεπερασμένο χρονικό διάστημα ακολουθούν κανονική κατανομή, με διακύμανση που αυξάνεται γραμμικά με το χρόνο.

1.11.6 Γεωμετρική Κίνηση Μπράουν

Η Διαδικασία Βίνερ ή Κίνηση Μπράουν είναι συνεχούς χρόνου και προσεγγίζεται ως το όριο που τείνει στο άπειρο της διαδικασίας του «Τυχαίου Περιπάτου», που είναι μία διαδικασία διακριτού χρόνου. Η γενίκευση της διαδικασίας Βίνερ μας δίνει τις διαδικασίες συνεχούς χρόνου Ίτο, οι οποίες χρησιμοποιούνται για να εκφράσουν τη δυναμική της αξίας μίας επένδυσης, των τιμών, του κόστους, της ζήτησης προϊόντων, και άλλων μεταβλητών που εξελίσσονται στοχαστικά στο χρόνο και η τιμή τους επηρεάζει την απόφαση για την πραγματοποίηση επενδύσεων. Ξεκινώντας από την Κίνηση Μπράουν με Απόκλιση (drift).

$$dx = \alpha dt + \sigma dz$$

, όπου dz η στοιχειώδης μεταβολή της διαδικασίας Βίνερ, α η παράμετρος drift, σ η παράμετρος της μεταβλητότητας.
Σε κάθε διάστημα Δt, η μεταβολή της ποσότητας x, δηλαδή το Δx, ακολουθεί κανονική κατανομή και έχει αναμενόμενη τιμή $\mathbb{E}(x) = \alpha\Delta t$ και διακύμανση $V(\Delta x) = \sigma^2\Delta t$.
Η γενίκευση της σχέσης που εκφράζει η Κίνηση Μπράουν με παράγοντα μεταβλητότητας (drift) δίνεται από τη σχέση:

$$dx = \alpha(x,t)dt + b(x,t)dz$$

όπου dz και πάλι η στοιχειώδης ποσότητα της διαδικασίας Βίνερ, και τα μεγέθη α(x,t), b(x,t) είναι γνωστές μη τυχαίες συναρτήσεις της τωρινής κατάστασης και του χρόνου.
Μία ειδική περίπτωση της παραπάνω εξίσωσης είναι η Γεωμετρική Κίνηση Μπράουν με παράγοντα μεταβλητότητας (drift). Για α, σ σταθερές και α(x,t)=αx, b(x,t)=σx έχουμε:

$$dx = \alpha x dt + \sigma x dz$$

Οι στοιχειώδεις μεταβολές Δx/x ακολουθούν κανονική κατανομή. Εφόσον αυτές οι μεταβολές αποτελούν μεταβολές στο φυσικό λογάριθμο του x, οι απόλυτες μεταβολές του x, Δx ακολουθούν λογαριθμική μεταβολή.
Γενικά, αν από την παραπάνω εξίσωση το x(t) είναι δεδομένο, τότε η ποσότητα F(x)=logx είναι η παρακάτω κίνηση Brown με drift:

$$dF = (\alpha - 1/2 \times \sigma^2)dt + \sigma dz$$

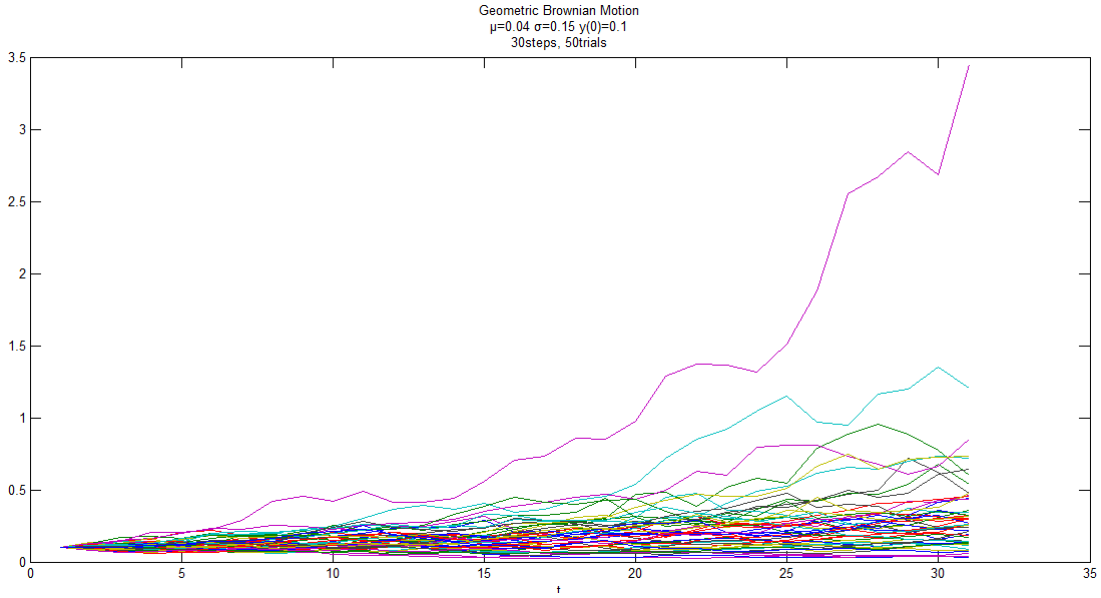
έτσι ώστε σε ένα πεπερασμένο διάστημα t, η μεταβολή στο λογάριθμο του x να ακολουθεί κανονική κατανομή με μέση τιμή $(\alpha - 1/2^2)t$ και τυπική απόκλιση $\sigma^2 t$
Όσον αφορά το x, αν η αρχική τιμή είναι $x(0) = x_0$, η αναμενόμενη τιμή του $x(t)$ είναι:

$$\mathbb{E}(x(t)) = x_0 \mathrm{e}^{at}$$

και η διακύμανση του x(t) είναι

$$V(x(t)) = x_0^2 \mathrm{e}^{2at}(\mathrm{e}^{\sigma^2 t} - 1)$$

Εισάγοντας την αντίστοιχη εντολή στο matlab, και για παραμέτρους τη μέση τιμή $\mu = 0.04$, μεταβλητότητα $\sigma = 0.15$, αρχική τιμή συνάρτησης ζήτησης $y_0 = 0.1$, χρονικές περίοδοι αναγωγής 30, αριθμός διαφορετικών δοκιμών 50.



Σχημα 1.1: Γεωμετρική Κίνηση Μπράουν

Το αποτέλεσμα για τη Γεωμετρική Κίνηση Μπράουν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να υπολογίσουμε την αναμενόμενη τιμή της παρούσας αξίας του x(t) :

$$E[\int_0^\infty x(t)\mathrm{e}^{-rt}dt] = \int_0^\infty x(0)\mathrm{e}^{-(r-\alpha)t}dt = \frac{x_0}{r-\alpha}$$

Κεφάλαιο 2

Μαθηματικό Μοντέλο

Σε αυτή την παράγραφο θα αναλύσουμε τη λογική και τις μαθηματικές σχέσεις που διέπουν το υπό εξέταση μοντέλο. Για αυτό το σκοπό θα παρουσιάσουμε τις συναρτήσεις αξίας του κάθε επενδυτή, όπως αυτές εκφράζονται ανάλογα με τη σειρά εισόδου του (πρώτος, δεύτερος, τρίτος) στην αγορά, καθώς και πώς αυτές εκφράζονται ανάλογα με τον τύπο ανταγωνισμού που χαρακτηρίζει την αγορά μας (μονοπώλιο, διοπώλιο, τριοπώλιο). Με τη βοήθεια αυτών των σχέσεων, θα εξάγουμε τη βέλτιστη στρατηγική των τριών εταιριών i, j, k, σε συνθήκες τριοπώλιου με ασυμμετρία κόστους. Η μεθοδολογία που ακολουθήσαμε θα παρουσιαστεί και συνοπτικά σε Διάγραμμα Ροής.
Έπειτα, θα θεωρήσουμε τρεις υποθετικές εταιρίες, τις εταιρίες A, B, C, καθώς και συγκεκριμένες τιμές μεταβλητών, προκειμένου να παρουσιάσουμε πιο συγκεκριμένα τη λογική υπολογισμών που ακολουθείται από την πλευρά κάποιου που έχει διαθέσιμα τα στοιχεία τριών υπαρκτών εταιριών και θέλει να εξετάσει τη στρατηγική τους αλληλεπίδραση ενόψει μίας επένδυσης. Για αυτό το σκοπό θα σχεδιάσουμε αναλύσεις ευαισθησίας, προκειμένου να εξετάσουμε την επιρροή των διαφόρων μεταβλητών στα εξαγόμενα αποτελέσματα. Επίσης, θα εξετάσουμε την επιρροή του είδους του ανταγωνισμού, μονοπώλιο, διοπώλιο, τριοπώλιο στα αποτελέσματα-το λεγόμενο «Φαινόμενο Ακορντεόν». Από αυτό το κεφάλαιο θα προκύψουν αριθμητικά αποτελέσματα τα οποία θα μας βοηθήσουν να εξάγουμε συμπεράσματα, τα οποία θα παρουσιαστούν στο επόμενο κεφάλαιο των Αποτελεσμάτων.

2.1 Ζήτηση Προϊόντος

Υποθέτουμε ότι η αγορά μας αποτελείται από τρεις εταιρίες, τις i, j, k . Αυτές ανταγωνίζονται προκειμένου να εισέρθουν στην αγορά. Η ζήτηση του προϊόντος συμβολίζεται από το επίπεδο τιμής της μεταβλητής Y σε δεδομένο χρόνο t, ως Y_t και εκφράζεται από τη σχέση:

$$dY_t = Y_t dt + \sigma Y_t dW_t \tag{2.1}$$

Αυτή δίνεται από τη Γεωμετρική Κίνηση Μπράουν σε συνάρτηση με το χρόνο, με παραμέτρους το ρυθμό ανάπτυξης της αγοράς, μ, και τη μεταβλητότητα, σ.

- Ορίζουμε το r ως το επιτόκιο αναγωγής, απαλλαγμένο από ρίσκο.
- Υποθέτουμε ότι r > μ, προκειμένου να έχουμε πεπερασμένη λύση.
- Αρχικό επίπεδο ζήτησης είναι το $y = Y_0 > 0$, αρκετά χαμηλό, έτσι ώστε οι τρεις εταιρίες να μην εισέρθουν ταυτόχρονα στην αγορά, καθώς εμείς επικεντρωνόμαστε στη στρατηγική είσοδο και όχι σε από κοινού εγχειρήματα των ανταγωνίστριων εταιριών.
- Γενικά οι παράγοντες μ, σ δίνουν αξία στην επιλογή της αναμονής πριν την απόφαση για επένδυση και επηρεάζουν το χρόνο λήψης αυτής της απόφασης.

2.2 Κατώφλια Ζήτησης Επενδυτών

Συμβολίζουμε ως y^1_{ijk}, y^2_{jk}, y^3_k τα επίπεδα ζήτησης εισόδου στην αγορά για κάθε εταιρία, δηλώνοντας με το δείκτη "ijk" ότι οι εταιρίες i, j, k επενδύουν πρώτη, δεύτερη, τρίτη σε σειρά αντίστοιχα. Ισχύει ότι: $0 < y^1_{ijk} < y^2_{jk} < y^3_k$, δηλαδή ο πρώτος επενδυτής εισέρχεται στο χαμηλότερο επίπεδο ζήτησης, ο δεύτερος στο δεύτερο χαμηλότερο και ο τρίτος στο υψηλότερο.

2.3 Χρόνος Εισόδου στην Αγορά

Η κάθε μία από τις τρεις εταιρίες i, j, k $(i \neq j \neq k)$ εισέρχεται στην αγορά ως πρώτος, δεύτερος και τρίτος επενδυτής στις χρονικές στιγμές τ^1_{ijk}, τ^2_{jk}, τ^3_k αντίστοιχα. Ο δείκτης "ijk" δηλώνει ότι οι εταιρίες i, j, kεπενδύουν ως πρώτη, δεύτερη, τρίτη αντίστοιχα. Ο δείκτης "n" δηλώνει ότι η εταιρία επενδύει με "n" σειρά.($n \in \{1, 2, 3\}$). Οι χρόνοι εισόδου στην αγορά για κάθε επενδυτή ορίζονται ως εξής:

$$\tau^1_{ijk} = inf\{t \geq 0 | Y_t \geq y^1_{ijk})\} \tag{2.2}$$

$$\tau^2_{jk} = inf\{t \geq 0 | Y_t \geq y^2_{jk}\} \tag{2.3}$$

$$\tau^3_{k} = inf\{t \geq 0 | Y_t \geq y^3_{k}\} \tag{2.4}$$

Δηλαδή ο πρώτος επενδυτής, η εταιρία i, εισέρχεται σε εκείνη τη χρονική στιγμή που η ζήτηση του προϊόντος γίνεται ίση ή μεγαλύτερη από το δικό της κατώφλιο $y^{(1)}_{ijk}$.
Αντίστοιχα συμβαίνει για τον δεύτερο επενδυτή, την εταιρία j, η οποία εισέρχεται όταν η ζήτηση του προϊόντος Y_t γίνεται ίση ήμεγαλύτερη από το δικό της κατώφλιο $y^2_{(jk)}$ και η k όταν η ζήτηση του προϊόντος γίνεται ίση ή μεγαλύτερη από το δικό της κατώφλιο $y^3_{(k)}$.

2.4 Συναρτήσεις Αξίας Επενδυτών

Οι συναρτήσεις αξίας των επενδυτών μοντελοποιούν την αξία της επιλογής που ο κάθε επενδυτής διαθέτει, προτού και αφότου αυτός πραγματοποιήσει την επένδυση.
Ορίζουμε τις συναρτήσεις αξίας (option values) των επενδυτών i, j, k προτού ο κάθε ένας εισέρθει πρώτος, δεύτερος και τρίτος αντίστοιχα: C^1_{ijk}, C^2_{jk}, C^3_k.
Ορίζουμε τις συναρτήσεις αξίας (adoption values) των επενδυτών i, j, k, αφού ο κάθε ένας εισέρθει πρώτος, δεύτερος και τρίτος αντίστοιχα: F^1_{ijk}, F^2_{jk}, F^3_k.
Ο δείκτης "ijk" υποδηλώνει ότι οι εταιρίες i, j, k εισέρχονται ως πρώτη, δεύτερη και τρίτη αντίστοιχα στην αγορά. Εξάγουμε τις τιμές των συναρτήσεων αυτών με προς ξεκινώντας από τις συναρτήσεις αξίας του τρίτου επενδυτή, $C^3_k(y)$, $F^3_k(y)$, έπειτα του δεύτερου επενδυτή, $C^2_{jk}(y)$, $F^2_{jk}(y)$ και στο τέλος του πρώτου επενδυτή, $C^1_{ijk}(y)$, $F^1_{ijk}(y)$.
Ανάλογα με τη σειρά εισόδου στην αγορά του επενδυτή του οποίου τις συναρτήσεις αξίας υπολογίζουμε, κάνουμε και αντίστοιχες παραδοχές ως προς τη συμπεριφορά των άλλων δύο ανταγωνίστριων εταιριών. Επίσης, υπενθυμίζουμε ότι τα κατώφλια εισόδου κάθε επενδυτή στην αγορά θεωρούνται γνωστά σε αυτό το κεφάλαιο. Οι σχέσεις υπολογισμού των τιμών τους θα παρουσιαστούν στο επόμενο κεφάλαιο των βέλτιστων στρατηγικών επένδυσης.

2.5 Συναρτήσεις Αξίας Τρίτου Επενδυτή

Κάνουμε την παραδοχή ότι οι εταιρίες i, j έχουν ήδη εισέρθει στην αγορά. Τότε η συνάρτηση αξίας του τρίτου επενδυτή προτού αυτός εισέρθει στην αγορά ορίζεται ως:

$$C_k^3(Y_t) = E^{Y_t}[(\int_{\tau_k^{(3)}}^{\infty} e^{-r(u-t)} D_3 Y_u du - e^{-r(\tau_k^{(3)}-t} I_k)] \tag{2.5}$$

Αφού η εταιρία k εισέρθει στην αγορά, τρεις εταιρίες είναι ενεργές. Συνεπώς η εταιρία k αποκομίζει $D^3 Y_u$ Υποθέτουμε επίσης ότι $t > \tau_k^3$.

Η σχέση είναι η έκφραση της παρούσας αξίας σε συνεχή χρόνο του τζίρου μειωμένου κάτα το κόστος επένδυσης, όταν αυτή πραγματοποιηθεί σε χρόνο $(\tau_k^3 - t)$ με κόστος I_k.
Η συνάρτηση αξίας του τρίτου επενδυτή αφού αυτός εισέρθει στην αγορά ορίζεται ως:

$$F_k^3(Y_t) = E^{Y_t}(\int_t^{\infty} e^{-r(u-t)} D_3 Y_u du - I_k) = \frac{D_3}{r-\mu} - I_k \tag{2.6}$$

Εξαιτίας της Μαρκοβιανής Ιδιότητας του Y_u, η συνάρτηση αξίας $C_k^3(y)$ εκφράζεται και ως:

$$C_k^{(3)}(y) = E^y(e^{-r\tau_k^3}) F_k^{(3)}(y_k^{(3)}) \tag{2.7}$$

Η παραπάνω σχέση (4) μπορεί να γραφτεί και ως:

$$C_k^3(y) = (\frac{y}{y_k^{(3)}})^{\beta} F_k^3(y_k^{(3)}) \tag{2.8}$$

όπου β ισούται με: $\beta = \frac{1}{2} - \sqrt{(\frac{\mu}{\sigma^2 - \frac{1}{2})^2}} > 1$

2.6 Συναρτήσεις Αξίας Δεύτερου Επενδυτή

Κάνουμε την παραδοχή ότι η εταιρία i έχει ήδη εισέρθει στην αγορά. Τότε η συνάρτηση αξίας του δεύτερου επενδυτή προτού αυτός εισέρθει στην αγορά ορίζεται ως:

$$C_{jk}^2(Y_t) = E^{Y_t}(\int_{\tau_{jk}^{(2)}}^{\tau_k^{(3)}} e^{-r(u-t)} D_2 Y_u du - e^{-r(\tau_{jk}^{(2)}-t)} I_j + (\int_{\tau_k^{(3)}}^{\infty} e^{-r(u-t)} D_3 Y_u du \tag{2.9}$$

Αφού η εταιρία j εισέρθει στην αγορά, δύο εταιρίες είναι ενεργές. Συνεπώς η εταιρία k αποκομίζει D_2Y_u. Η σχέση (6) είναι η έκφραση της παρούσας αξίας του οφέλους που αποκομίζει ο δεύτερος επενδυτής όταν εισέρχεται στην αγορά διπώλιου σε χρόνο $\tau_{jk}^{(2)}$ και μέχρι να εισέρθει ο τρίτος επενδυτής σε χρόνο τ_k^3 μειωμένου κατά το κόστος της επένδυσης $_j$ συν την παρούσα αξία σε συνεχή χρόνο του οφέλους που θα αποκόμιζε ο τρίτος επενδυτής που θα εισερχόταν στην αγορά σε χρόνο $\tau_k^{(3)}$. Ουσιαστικά πρόκειται για την αξία της δυνατότητας που έχει ο δεύτερος επενδυτής να εισέρθει στην αγορά μετά τον πρώτο επενδυτή και πριν εισέρθει ο τρίτος.
Ο δείκτης "jk" δηλώνει ότι οι εταιρίες j, k εισέρχονται στην αγορά ως δεύτερη και τρίτη αντίστοιχα. Υποθέτουμε επίσης ότι : $t > \tau_{jk}^{(2)}$.
Η συνάρτηση αξίας του δεύτερου επενδυτή αφού αυτός εισέρθει στην αγορά ορίζεται ως:

$$F_{jk}^2(Y_t) = \frac{D_2}{r-\mu}Y_t - I_j + (\frac{Y_t}{y_k^{(3)}})^{\beta}\frac{D_3 - D_2}{r-\mu}y_k^{(3)} \tag{2.10}$$

Ο πρώτος όρος της σχέσης $\frac{D_2}{r-\mu}Y_t$ εκφράζει την παρούσα αξία του κέρδους που αποκομίζει η εταιρία j προτού εισέρθει η εταιρία k στην αγορά.
Ο δεύτερος όρος I_j εκφράζει το κόστος εισόδου στην αγορά, δηλαδή το αρχικό κόστος επένδυσης.
Ο τρίτος όρος $(\frac{Y_t}{y_k^{(3)}})^{\beta}\frac{D_3-D_2}{r-\mu}y_k^{(3)}$ εκφράζει την αξία (option value) που χάθηκε για την εταιρία k, διότι δεν εισήρθε στην αγορά. Αυτή την αξία την κερδίζει ο δεύτερος επενδυτής.
Εξαιτίας της Μαρκοβιανής Ιδιότητας του Y_u, η συνάρτηση αξίας του δεύτερου επενδυτή $C_{jk}^2(y)$ εκφράζεται και ως:

$$C_{jk}^2(y) = E^y(e^{-r(u-t)})F_{jk}^2(y_{jk}^{(2)}) = (\frac{y}{y_{jk}^{(2)}})^{\beta}F_{jk}^2(y_{jk}^{(2)}) \tag{2.11}$$

2.7 Συναρτήσεις Αξίας Πρώτου Επενδυτή

Υποθέτουμε ότι καμία από τις εταιρίες i, j, k δεν έχει εισέρθει στην αγορά. Τότε η συνάρτηση αξίας του πρώτου επενδυτή προτού αυτός εισέρθει στην αγορά ορίζεται ως:

$$C_{ijk}^1(Y_t) = E^{Y_t}[\int_{\tau_{ijk}^1}^{\tau_{jk}^{(2)}} e^{-r(u-t)}D_1Y_u du - e^{-r(\tau_{ijk}^1 - t)}I_i + \int_{\tau_{jk}^{(2)}}^{\tau_k^3} e^{-r(u-t)}D_2Y_u du + \int_{\tau_k^{(3)}}^{\infty} e^{-r(u-t)}D_3Y_u du] \tag{2.12}$$

Ο δείκτης "ijk" δηλώνει ότι οι εταιρίες i, j, k εισέρχονται στην αγορά ως πρώτη, δεύτερη και τρίτη αντίστοιχα.
Όμοια με πριν, η συνάρτηση αξίας του πρώτου επενδυτή προτού αυτός εισέρθει στην αγορά γράφεται και ως:

$$C^1_{ijk}(y) = (\frac{y}{y^{(1)}_{ijk}})^{\beta} F^{(1)}_{ijk}(y^{(1)}_{ijk}) \tag{2.13}$$

Η συνάρτηση αξίας του πρώτου επενδυτή αφού αυτός εισέρθει στην αγορά ορίζεται ως:

$$F^1_{ijk}(y) = \frac{D_1}{r-\mu}y - I_i + \frac{y}{y^{(2)}_{jk}}^{\beta}\frac{D_2 - D_1}{r-\mu}y^{(2)}_{jk} + \frac{y}{y^{(3)}_{k}}^{\beta}\frac{D_3 - D_2}{r-\mu}y^{(3)}_{k} \tag{2.14}$$

Ο πρώτος όρος της σχέσης $\frac{D_1}{r-\mu}$ εκφράζει την παρούσα αξία του κέρδους που αποκομίζει η εταιρία i προτού οι εταιρίες j και k εισέρθουν στην αγορά.
Ο δεύτερος όρος της σχέσης I_i εκφράζει το κόστος πραγματοποίησης της επένδυσης.
Ο τρίτος και τέταρτος όρος της σχέσης $(\frac{y}{y^{(2)}_{jk}})^{\beta}\frac{D_2-D_1}{r-\mu}y^{(2)}_{jk} + (\frac{y}{y^{(3)}_{k}})^{\beta}\frac{D_3-D_2}{r-\mu}y^{(3)}_{k}$ εκφράζουν την αξία (option value) που χάθηκε για τις εταιρίες j, k διότι δεν εισήρθαν στην αγορά.
Αυτή την αξία την κερδίζει ο πρώτος επενδυτής.

2.8 Συναρτήσεις Αξίας Αγοράς

2.8.1 Συναρτήσεις Αξίας Μονοπωλίου

Κάνουμε την παραδοχή ότι υπάρχει μόνο μία εταιρία στην αγορά, η εταιρία i. Η συνάρτηση αξίας της εταιρίας i προτού αυτή εισέρθει στην αγορά, δίνεται από:

$$C^1_i(y) = (\frac{y}{y^1_i})^{\beta} F^1_i(y^{(1)}_i) \tag{2.15}$$

Η συνάρτηση αξίας της εταιρίας i αφού αυτή εισέρθει στην αγορά, δίνεται από:

$$F^1_i(y) = \frac{D_1}{r-\mu}y - I_i \tag{2.16}$$

2.8.2 Συναρτήσεις Αξίας Διοπώλιου

Υποθέτουμε ότι στο διοπώλιο υπάρχουν δύο εταιρίες, οι εταιρίες i, j .
Η συνάρτηση αξίας της εταιρίας i, προτού αυτή εισέρθει πρώτη, είναι: Η συνάρτηση αξίας

της εταιρίας i, προτού αυτή εισέρθει πρώτη, είναι:

$$C_{ij}^{1}(y) = (\frac{y}{y_{ij}^{1}})^{\beta} F_{ij}^{1}(y_{ij}^{1}) \tag{2.17}$$

Η συνάρτηση αξίας της εταιρίας i, αφού αυτή εισέρθει πρώτη, είναι:

$$F_{ij}^{1}(y) = \frac{D_1}{r-\mu} y - I_i + (\frac{y}{y_j^2})^{\beta} \frac{D_2 - D_1}{r-\mu} y_j^2 \tag{2.18}$$

Η συνάρτηση αξίας της εταιρίας j, προτού αυτή εισέρθει δεύτερη στην αγορά, είναι:

$$C_j^2(y) = (\frac{y}{y_j^2})^{\beta} F_j^2(y_j^2) \tag{2.19}$$

2.9 Κατώφλια Πραγματοποίησης Επένδυσης

2.9.1 Κατώφλιο Εισόδου στο Μονοπώλιο

Η βέλτιστη στρατηγική για το μονοπώλιο έχει δοθεί στην εργασία των ΜακΝτόναλντ, Ζίγκελ (1986). Υποθέτουμε ότι στο μονοπώλιο υπάρχει μόνο μία εταιρία, η i που έχει τη δυνατότητα επένδυσης. Το βέλτιστο κατώφλιο $y_i^{(1)}$ δίνεται από:

$$y_i^{1n} \equiv \phi \frac{I_i}{D_1} \tag{2.20}$$

όπου $\phi = \frac{\beta}{\beta-1} \times (r-\mu) > 0$
Ο δείκτης "1n" υποδηλώνει ότι το εν λόγω κατώφλιο είναι μη στρατηγικό, αφού η είσοδος της εταιρίας στο μονοπώλιο πραγματοποιείται χωρίς ανταγωνιστές.

2.9.2 Κατώφλιο Εισόδου στο Διοπώλιο

Η βέλτιστη στρατηγική για την είσοδο στο διοπώλιο έχει δοθεί στις εργασίες των Πολίνα, Κορτ (2006), Κονγκ, Κοκ (2007) και Σιμπάτα, Γιαμαζάκι (2010). Υποθέτουμε ότι στο διοπώλιο υπάρχουν δύο εταιρίες, οι i, j που έχουν τη δυνατότητα επένδυσης. Υποθέτουμε ότι και οι δύο εταιρίες έχουν κίνητρο να επενδύσουν στρατηγικά, δηλαδή πρώτη η κάθε μία. Υπολογίζουμε τα βέλτιστα κατώφλια εισόδου $y_{ij}^{(1)}, y_j^{(2)}$.
Αρχικά υποθέτουμε ότι η εταιρία i έχει ήδη εισέρθει στην αγορά ως ο πρώτος επενδυτής.

Τότε το κατώφλιο της εταιρίας j είναι μη στρατηγικό, αφού εισέρχεται δεύτερη χωρίς ανταγωνισμό, και υπολογίζεται από τη σχέση:

$$y_j^{2n} \equiv \phi \frac{I_j}{D_2} \tag{2.21}$$

Όπου ο δείκτης "2n" εκφράζει το μη στρατηγικό κατώφλιο της επένδυσης του δεύτερου επενδυτή. Υπολογίζουμε το κατώφλιο του πρώτου επενδυτή. Το στρατηγικό κατώφλιο του πρώτου επενδυτή στο διοπώλιο συμβολίζεται ως y_{ij}^p, όπου ο δείκτης "ij" δηλώνει ότι η εταιρία i εισέρχεται πρώτη και η εταιρία j εισέρχεται δεύτερη, και ο δείκτης p δηλώνει ότι η επένδυση είναι στρατηγική, δηλαδή πραγματοποιείται σε συνθήκες ανταγωνισμού. Τότε το μικρότερο και μεγαλύτερο στρατηγικό κατώφλιο της εταιρίας i που εισέρχεται πρώτη δίνονται από τις δύο παρακάτω σχέσεις:

$$y_{ij}^p \equiv inf\{y \in [0, y_j^2] | F_{ij}^1(y) \geq C_i^2(y)\} \tag{2.22}$$

$$y_{ij}^s \equiv sup\{y \in [0, y_j^2] | F_{ij}^1(y) \geq C_i^2(y)\} \tag{2.23}$$

Η εταιρία i θα έχει μικρότερο κατώφλιο από την εταιρία j ως η πρώτη που εισέρχεται στην αγορά, και άρα το κατώφλιο θα ανήκει στο διάστημα $[0, y_j^2]$.
Ο όρος $F_{ij}^1(y)$ εκφράζει συνάρτηση αξίας της εταιρίας i, αφού εισέρθει στην αγορά ως ο πρώτος επενδυτής και ο όρος $C_i^2(y)$ εκφράζει τη συνάρτηση αξίας της εταιρίας i, προτού αυτή εισέρθει στην αγορά ως δεύτερος επενδυτής.
Το νόημα της σχέσης είναι το εξής: το στρατηγικό κατώφλιο του πρώτου επενδυτή, της εταιρίας i δηλαδή, σε αγορά διοπώλιου, είναι εκείνο το επίπεδο ζήτησης για το οποίο η συνάρτηση αξίας, αφού εισέρθει ως πρώτος επενδυτής η εταιρία i, γίνεται μεγαλύτερη από τη συνάρτηση αξίας προτού εισέρθει ως δεύτερος επενδυτής η εταιρία i. Όταν δηλαδή αξίζει περισσότερο η εταιρία i να επενδύσει πρώτη από ό,τι να περιμένει ώστε να επενδύσει ως δεύτερη.
Εάν οι συναρτήσεις $F_{ij}^1(y), C_i^2(y)$ δεν τέμνονται (Παράρτημα I), τότε μπορεί τα y_{ij}^p, y_{ij}^s να μην υπάρχουν. Σε αυτή την περίπτωση χρησιμοποιούμε τα μη στρατηγικά κατώφλια για την εταιρία i σε συνθήκες μονοπωλίου και άρα έχουμε:

$$z_{ij}^p = \begin{cases} y_{ij}^p, y_{ij}^p, \\ y_i^{1n}, \epsilon\nu\alpha\lambda. \end{cases} \qquad z_{ij}^s = \begin{cases} y_{ij}^s, y_{ij}^s, \\ y_i^{1n}, \epsilon\nu\alpha\lambda. \end{cases} \tag{2.24}$$

Η αγορά του διπώλιου, που αποτελείται από τις εταιρίες i, j χωρίς καμία από τις δύο εταιρίες να είναι ενεργές, έχει ως χαρακτηριστικό τα δύο επίπεδα στρατηγικών κατωφλίων:

$$\Omega_{20} = \{z_{ij}^p, z_{ji}^p\} \tag{2.25}$$

Ο δείκτης "20" σημαίνει ότι σε συνθήκες αγοράς διοπώλιου καμία εταιρία από τις i, j δεν είναι ενεργή. Όποια από τις δύο εταιρίες i, j έχει το μικρότερο εκ των z_{ij}^p, z_{ji}^p είναι και η πρώτη που εισέρχεται στο διοπώλιο. Ορίζουμε λοιπόν τις σχέσεις:

$$\Omega_{20}^{(1)} = min\Omega_{20} \tag{2.26}$$

$$\Omega_{20}^{(2)} = max\Omega_{20} \tag{2.27}$$

Συνεπώς, η εταιρία i που εισέρχεται πρώτη έχει : Ω_{20}^1.
Εξετάζουμε τώρα σε ποιο επίπεδο ζήτησης, δηλαδή με ποια τιμή του στρατηγικού της κατωφλίου, η πρώτη εταιρία θα το πραγματοποιήσει αυτό.
Η εταιρία i έχει κίνητρο να επενδύσει στο διάστημα $y \in [y_{ij}^p, y_{ij}^s]$ και μάλιστα όσο πιο κοντά στο επίπεδο $y_i^{1n} \in [y_{ij}^p, y_{ij}^s]$ πιο "ευνοϊκό" για εκείνη επίπεδο ζήτησης, που είναι αυτό σε θεωρητικές συνθήκες μονοπώλιου.
Η εταιρία j έχει κίνητρο να επενδύσει στο διάστημα $y \in [y_{ji}^p, y_{ji}^s]$ και μάλιστα όσο πιο κοντά στο επίπεδο $y_j^{1n} \in [y_{ji}^p, y_{ji}^s]$ Συνεπώς, η εταιρία i επενδύει πρώτη στο $min\{y_{ji}^p, y_i^{1n}\}$, έτσι ώστε να ανταποκριθεί αποτελεσματικότερα στις κινήσεις του ανταγωνιστή της και να είναι μέσα στο "ευνοϊκό" για εκείνη επίπεδο ζήτησης.
Συμπέρασμα1:
Υποθέτουμε ότι μία αγορά διπώλιου αποτελείται μία εταιρία χαμηλού και μία εταιρία υψηλού κόστους. Τότε η εταιρία i είναι ο πρώτος επενδυτής με Ω_{20}^1. Οι εταιρίες i, j εισέρχονται στην αγορά ως πρώτος και δεύτερος επενδυτής αντίστοιχα με
$y_{ij}^{(1)} = min\{\Omega_{20}^2, y_i^{1n}\}$ και
$y_2^2 = y_j^{2n}$

Παρατήρηση1:
Συνεπώς, σε συνθήκες διπώλιου, που αποτελείται από δύο εταιρίες, μία με μικρότερη δομή κόστους από την άλλη, η εταιρία με το μικρότερο κόστος είναι και η πρώτη που εισέρχεται στην αγορά ως ο πρώτος επενδυτής. Εξετάζοντας το παράδειγμα με τις δύο εταιρίες A, B, για το κόστος των οποίων ισχύει $I_A < I_B$, η εταιρία A θα εισέρθει στην αγορά πρώτη σε σειρά και σε επίπεδο $y_{AB}^{(1)} = min\{\Omega_{20}^2, y_A^{1n}\}$ και η εταιρία B θα εισέρθει ως δεύτερη και μη στρατηγικά στο επίπεδο $y_B^{(2)} = y_B^{2n}$.

2.9.3 Κατώφλιο Εισόδου στο Τριοπώλιο

Η λογική της μεθοδολογίας για τον υπολογισμό του στρατηγικού κατωφλίου εισόδου στην αγορά του τριοπώλιου για τον πρώτο επενδυτή είναι παρόμοια με αυτή που αναπτύχθηκε για τη στρατηγική είσοδο σε διοπώλιο, με μία χαρακτηριστική διαφορά: όταν ο πρώτος επενδυτής εισέρθει στρατηγικά στην αγορά τριοπώλιου, τότε οι άλλοι δύο επενδυτές συνεχίζουν να ανταγωνίζονται για τη θέση του δεύτερου επενδυτή. Αντίθετα, όταν ο πρώτος επενδυτής εισέρθει στρατηγικά στην αγορά του διοπώλιου, ο δεύτερος επενδυτής εισέρχεται μη στρατηγικά, καθώς δεν υπάρχει άλλος ανταγωνιστής. Συνεχίζοντας με το προς τα πίσω υπολογισμό των βέλτιστων επιπέδων κατωφλίων, σκεφτόμαστε ως εξής:

- Με την παραδοχή ότι οι εταιρίες i, j έχουν ήδη εισέρθει στην αγορά ως ο πρώτος και δεύτερος επενδυτής αντίστοιχα, υπολογίζουμε το μη στρατηγικό κατώφλιο για την είσοδο της εταιρίας k ως τρίτος επενδυτής.
- Με την παραδοχή ότι η εταιρία i έχει ήδη εισέρθει στην αγορά ως ο πρώτος επενδυτής, υπολογίζουμε το στρατηγικό κατώφλιο για την είσοδο της εταιρίας j ως δεύτερος επενδυτής.
- Με την παραδοχή ότι καμία από τις τρεις εταιρίες i, j, k δεν έχει εισέρθει στην αγορά, υπολογίζουμε το στρατηγικό κατώφλιο για την είσοδο της εταιρίας i ως πρώτος επενδυτής.

Επανερχόμαστε στον υπολογισμό των κατωφλίων σε τριπώλιο για τις εταιρίες i, j, k
Με την παραδοχή ότι η εταιρία i επενδύει στην αγορά ως πρώτος επενδυτής εξετάζουμε τη στρατηγική αλληλεπίδραση των άλλων δύο ανταγωνίστριων εταιριών j, k.
Ξεκινούμε από την εταιρία k που εισέρχεται τρίτη σε σειρά. Όπως περιγράψαμε, το μη στρατηγικό της κατώφλιο είναι:

$$y_k^3 = y_k^{3n} = \phi \frac{I_k}{D_3} \tag{2.28}$$

Έπειτα υπολογίζουμε το κατώφλιο για στρατηγική είσοδο του δεύτερου επενδυτή στην αγορά του τριοπώλιου, ο οποίος όμως ανταγωνίζεται τον άλλο επενδυτή σε συνθήκες ανταγωνισμού διοπώλιου. Αυτό δίνεται στη σχέση

$$z_{jk}^p = \begin{cases} y_{jk}^p, y_{jk}^p, \\ y_j^{1n}, otherwise \end{cases} \tag{2.29}$$

Με την παραδοχή ότι η τρίτη εταιρία k έχει ήδη εισέρθει, ο δεύτερος επενδυτής, δηλαδή η εταιρία j, έχει δύο επιλογές: είτε να εισέρθει δεύτερη είτε να εισέρθει τρίτη. Αυτό εκφράζει η

παρακάτω συνθήκη από την οποία εξάγεται το κατώφλιο του δεύτερου επενδυτή.

$$y^p_{jk} \equiv inf\{y \in [0, y^3_k] | F^1_{ijk}(y) \geq C^2_j(y)\} \tag{2.30}$$

Η εταιρία j εισέρχεται δεύτερη, όταν η αξία του να έχει εισέρθει δεύτερη είναι μεγαλύτερη από την αξία του να περιμένει για να εισέρθει τρίτη.

Η αγορά ως έχει τώρα περιγράφεται από το σύνολο:

$$\Omega_{31} = \{z^p_{jk}, z^p_{kj}\} \tag{2.31}$$

Ο δείκτης "31" δηλώνει ότι υπάρχουν τρεις εταιρίες ενώ μόνο μία έχει ήδη εισέρθει στην αγορά.
Όπως έχουμε αποδείξει και σε προηγούμενο κεφάλαιο, η εταιρία j με $\Omega^{(1)}_{31} = min\Omega_{31}$ είναι ο δεύτερος επενδυτής και εισέρχεται στην αγορά στο επίπεδο:

$$y^{(2)}_{jk} = min\{\Omega^{(2)}_{31}, y^{2n}_j\} \tag{2.32}$$

Συνεχίζουμε με τον υπολογισμό του κατωφλίου για τη στρατηγική είσοδο της εταιρίας i, του πρώτου επενδυτή. Με την παραδοχή ότι οι εταιρίες j, k έχουν εισέρθει δεύτερη και τρίτη αντίστοιχα, βρίσκουμε το στρατηγικό κατώφλιο του πρώτου επενδυτή, της i. Αυτό ορίζεται ως y^p_{ijk}. Το στρατηγικό κατώφλιο της εταιρίας i προκύπτει από τις συναρτήσεις αξίας για όταν τη συμφέρει να εισέρθει ως πρώτη στην αγορά του τριπώλιου. Αν η εταιρία i δεν εισέρθει ως πρώτη στην αγορά, θα εισέρθει είτε ως δεύτερη είτε ως τρίτη. Εμείς γνωρίζουμε ότι ισχύει $I_j < I_k$, δηλαδή η εταιρία j έχει μικρότερη δομή κόστους από την εταιρία k, και το γεγονός ότι σε συνθήκες διπώλιου, η εταιρία με το μικρότερο κόστος είναι αυτή που εισέρχεται πρώτη στην αγορά. Εάν λοιπόν η εταιρία i δεν εισέρθει πρώτη, για να εισέρθει δεύτερη δεδομένου ότι $I_j < I_k$, θα πρέπει η εταιρία j να εισέρθει πρώτη και άρα να ισχύει $I_i < I_k$ έτσι ώστε να εισέρθει η i δεύτερη. Εναλλακτικά, για να εισέρθει η εταιρία i τρίτη σε σειρά, για τον ίδιο λόγο, θα πρέπει να ισχύει $I_i > I_k$. Συνεπώς τα κατώτερα και ανώτερα κατώφλια y^p_{ijk}, y^s_{ijk} προσδιορίζονται σε σχέση με τις μεταβλητές I_i, I_k

$$y^p_{ijk} = \begin{cases} inf\{y \in [0, y^2_{jk}] | F^1_{ijk}(y) \geq C^2_{ik}(y)\}, if I_i \leq I_k \\ inf\{y \in [0, y^2_{jk}] | F^1_{ijk}(y) \geq C^3_i(y)\}, if I_i > I_k \end{cases} \tag{2.33}$$

$$y^s_{ijk} = \begin{cases} sup\{y \in [0, y^2_{jk}] | F^1_{ijk}(y) \geq C^2_{ik}(y)\}, if I_i \leq I_k \\ sup\{y \in [0, y^2_{jk}] | F^1_{ijk}(y) \geq C^3_i(y)\}, if I_i > I_k \end{cases} \tag{2.34}$$

Στο σχήμα βλέπουμε τις συναρτήσεις F^1_{ijk}, C^2_j και την εξέλιξή τους ως προς το επίπεδο ζήτησης y. Στο πρώτο σημείο τομής, στο μικρότερο y, που η συνάρτηση F^1_{ijk} γίνεται μεγαλύτερη από τη συνάρτηση C^2_j, συμφέρει την εταιρία i να εισέρθει ως πρώτος επενδυτής στην αγορά. Για το στρατηγικό κατώφλιο εισόδου του πρώτου επενδυτή i θα έχουμε:
Αφού λοιπόν, με βάση τα στοιχεία για τις τρεις ανταγωνίστριες εταιρίες, ορίσουμε και το σύνολο Ω_{30} που είναι το χαρακτηριστικό της αγοράς του τριοπώλιου τη στιγμή που καμία εταιρία δεν έχει εισέρθει ακόμα, εξάγουμε τα στρατηγικά κατώφλια για κάθε έναν από τους τρεις επενδυτές, τα οποία φυσικά συνιστούν και τη βέλτιστη στρατηγική.
Η εταιρία i έχει το κίνητρο να εισέρθει πρώτη στο διάστημα $y \in [y^p_{ijk}, y^s_{ijk}]$ και επενδύει όσο το δυνατόν πιο κοντά στο επίπεδο $y^{1n}_i \in [y^p_{ijk}, y^s_{ijk}]$
Ορίζουμε το μικρότερο και το αμέσως επόμενο μικρότερο στρατηγικό κατώφλιο ως εξής:

$$\Omega^{(1)}_{30} = min\Omega_{30} \tag{2.35}$$

$$\Omega^{(2)}_{30} = min\Omega_{30}/\Omega^{(1)}_{30} \tag{2.36}$$

Η εταιρία με Ω^1_{30} έχει το κίνητρο να είναι ο πρώτος επενδυτής. Η εταιρία i λοιπόν, που γνωρίζουμε ότι είναι ο πρώτος επενδυτή, έχει Ω^1_{30} και εισέρχεται στην αγορά όσο πιο κοντά γίνεται στο επίπεδο $y^{1n}_i \in [y^p_{ijk}, y^s_{ijk}]$. Επιδιώκοντας λοιπόν και να ανταποκριθεί αποτελεσματικότερα στην επιδίωξη του ανταγωνιστή, που είναι η εταιρία που εισέρχεται τελικά δεύτερη, η εταιρία i επενδύει στο επίπεδο:

$$min\{\Omega^{(2)}_{30}, y^{1n}_i\} \tag{2.37}$$

Συνοψίζοντας λοιπόν τη στρατηγική των εταιριών σε αγορά τριοπώλιου και όταν αυτές τις διακρίνει ασυμμετρία κόστους, η i ως πρώτη εταιρία που επενδύει στην αγορά έχει $\Omega^{(1)}_{30}$, η j ως δεύτερη εταιρία που επενδύει στην αγορά έχει $\Omega^{(1)}_{31}$ Οι εταιρίες εισέρχονται στην αγορά στα επίπεδα:

$$y^{(1)}_{ijk} = min\{\Omega^{(2)}_{30}, y^{1n}_i\} \tag{2.38}$$

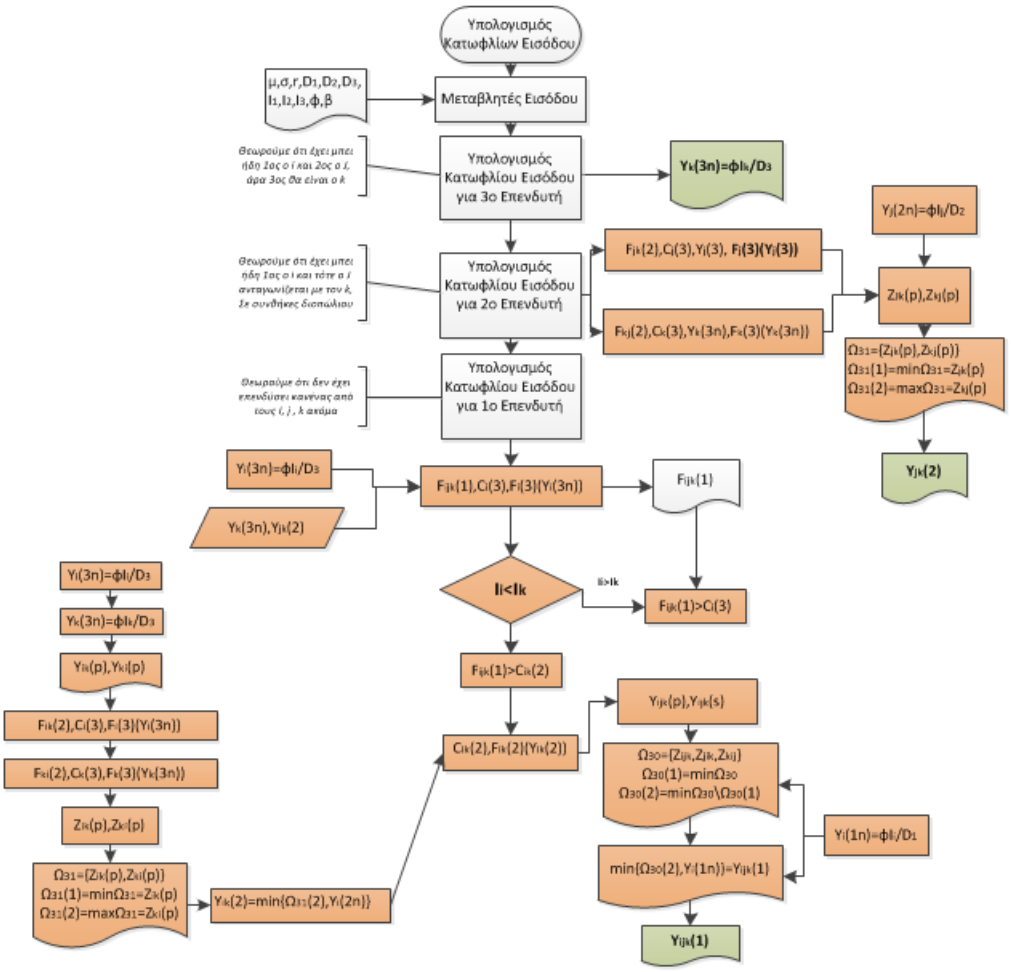
$$y^{(2)}_{jk} = min\{\Omega^{(2)}_{31}, y^{2n}_j\} \tag{2.39}$$

$$y^{(3)}_k = y^{3n}_k \tag{2.40}$$

2.10 Ροϊκό Διάγραμμα Υπολογισμών

Η μεθοδολογία που ακολουθήσαμε προκειμένου να εξάγουμε τη βέλτιστη στρατηγική κάθε επενδυτή σε αγορά τριοπώλιου παρουσιάζεται συνοπτικά στο παρακάτω διάγραμμα ροής. Οι μεταβλητές εξόδου είναι τα τρία κατώφλια εισόδου του τρίτου, του δεύτερου και του πρώτου επενδυτή στην αγορά.
Οι μεταβλητές εισόδου είναι οι παράγοντες που χαρακτηρίζουν την αγορά, η μέση τιμή ή αλλιώς ο ρυθμός ανάπτυξης της αγοράς μ, και η μεταβλητότητα της ζήτησης του προϊόντος σ, το επιτόκιο αναγωγής r, οι παράγοντες ζήτησης D_1, D_2, D_3 και τα αρχικά κόστη επένδυσης $_1$, I_2, I_3 .
Η σειρά υπολογισμών φαίνεται και στα επίπεδα του Διαγράμματος Ροής: πρώτα υπολογίζεται το κατώφλιο εισόδου του τρίτου επενδυτή, έπειτα του δεύτερου και στο τέλους του πρώτου επενδυτή.
Επισημαίνουμε ότι αυτή η μεθοδολογία χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό των κατωφλίων εισόδου στην αγορά του τριοπώλιου και όχι για την εύρεση της σειράς εισόδου κάθε επενδυτή στην αγορά. Για να υπολογίσουμε το πότε και το σε ποιο επίπεδο ζήτησης (κατώφλιο εισόδου) πραγματοποιεί ο κάθε επενδυτής την επένδυση, παρουσιάζουμε στο επόμενο κεφάλαιο «Παράδειγμα Εταριών A-B-C» την αντίστοιχη μεθοδολογία, η οποία αποτελεί εφαρμογή της μεθοδολογίας για τις εταιρίες i, j, k που παρουσιάζουμε στο Διάγραμμα Ροής.

Με ροζ χρώμα συμβολίζονται οι υπολογισμοί, με πράσινο οι τιμές των μεταβλητών εξόδου.



Σχημα 2.1: Κατώφλια Εισόδου 1ου Επενδυτή ως προς Μεταβλητότητα Ζήτησης για Μικρή Ασυμμετρία Κόστους

Υπόμνημα Επεξήγησης Συμβόλων

Σημασία	Σύμβολο	Σχέση
Μη στρατηγικό κατώφλιο 3ου επενδυτή k, στο τριοπώλιο	Y_k^{3n}	(2.29)
Στρατηγικό κατώφλιο 2ου επενδυτή j	Y_{jk}^2	(2.31)-(2.33)
Στρατηγικό κατώφλιο 1ου επενδυτή i	Y_{ijk}^1	(2.34)-(2.39)
Μη στρατηγικό κατώφλιο 2ου επενδυτή j, στο διοπώλιο	Y_j^{2n}	(2.22)
Μη στρατηγικό κατώφλιο 3ου επενδυτή i, στο τριοπώλιο	Y_i^{3n}	(2.29)
Μη στρατηγικό κατώφλιο 3ου επενδυτή j, στο τριοπώλιο	Y_j^{3n}	(2.29)
Μη στρατηγικό κατώφλιο 1ου επενδυτή i, στο μονοπώλιο	Y_i^{1n}	(2.21)
Αξία αφού ο j επενδύσει 2ος και μετά ο k 3ος	F_{jk}^2	(2.11)
Αξία αφού ο k επενδύσει 2ος και μετά ο j 3ος	F_{kj}^2	(2.11)
Αξία αφού ο i επενδύσει 2ος και μετά ο k 3ος	F_{ik}^2	(2.11)
Αξία αφού ο k επενδύσει 2ος και μετά ο i 3ος	F_{ki}^2	(2.11)
Αξία αφού ο i επενδύσει 1ος, μετά ο j 2ος και ο k 3ος	F_{ijk}^1	(2.13)
Αξία αφού ο k επενδύσει 3ος	F_k^3	(2.7)
Αξία αφού ο i επενδύσει 3ος	F_k^3	(2.7)
Αξία προτού ο i επενδύσει 3ος	C_i^3	(2.9)
Αξία προτού ο j επενδύσει 3ος	C_j^3	(2.9)
Αξία προτού ο k επενδύσει 3ος	C_k^3	(2.9)
Αξία προτού ο i επενδύσει 2ος και μετά ο k 3ος	C_{ik}^2	(2.12)
Τριοπώλιο, καμία εταιρία δεν έχει επενδύσει	Ω_{30}	(2.36)
Τριοπώλιο, έχει επενδύσει μία εταιρία	Ω_{31}	(2.37)

Κεφάλαιο 3

Παράδειγμα Εταιριών A-B-C

Θεωρούμε τρεις υποθετικές εταιρίες, τις A, B, C, τέτοιες ώστε i, j, k $i, j, k (i, j, k \in \{A, B, C\}; i \neq j \neq k)$

Θα βασιστούμε στη μεθοδολογία για τις τρεις εταιρίες i, j, k που αναπτύξαμε στο προηγούμενο κεφάλαιο για τη βέλτιστη στρατηγική των επενδυτών σε αγορά τριπώλιου με ασυμμετρία κόστους, προκειμένου να εξάγουμε τη σειρά και το επίπεδο εισόδου στην αγορά του τριοπώλιου κάθε ενός από τους τρεις επενδυτές A, B, C. Στο προηγούμενο κεφάλαιο γνωρίζαμε επίσης ότι οι υποθετικές εταιρίες i, j, k εισέρχονται ως πρώτη, δεύτερη και τρίτη στην αγορά. Στο παράδειγμα με τις εταιρίες A, B, C γνωρίζουμε ότι ισχύει $I_A < I_B < I_C$ και αναζητούμε να βρούμε το ποια από τις τρεις θα εισέρθει πρώτη, ποια δεύτερη και ποια τρίτη σε σειρά στην αγορά του τριπώλιου.

Έπειτα θα εξετάσουμε την επιρροή του κάθε παράγοντα ξεχωριστά στο τελικό αποτέλεσμα, μέσω της πραγματοποίησης των αναλύσεων ευαισθησίας.

Τέλος, θα αξιοποιήσουμε τις σχέσεις για τον υπολογισμό των κατωφλίων εισόδου σε κάθε τύπο αγοράς, μονοπώλιο, διοπώλιο, τριοπώλιο, προκειμένου να εξάγουμε συμπεράσματα σχετικά με το «Φαινόμενο Ακορντεόν».

3.1 Γενική Περιγραφή

Θεωρούμε τρεις υποθετικές εταιρίες, τις A, B, C, τέτοιες ώστε $i, j, k (i, j, k \in \{A, B, C\}; i \neq j \neq k)$, για τις οποίες γνωρίζουμε τα αρχικά κόστη επένδυσης I_A, I_B, I_C, για τα οποία ισχύει ισχύει $I_A < I_B < I_C$, γνωρίζουμε επίσης τον παράγοντα ασυμμετρίας κόστους θ, τους παράγοντες ζήτησης D_1, D_2, D_3, τα χαρακτηριστικά μεγέθη της αγοράς, μ, σ.

Θα βασιστούμε στη μεθοδολογία για τις τρεις εταιρίες i, j, k που αναπτύξαμε στο προηγούμενο κεφάλαιο για τη βέλτιστη στρατηγική των επενδυτών σε αγορά τριπώλιου με ασυμμετρία κόστους. Προκειμένου να εξετάσουμε τι συμβαίνει αν έχουμε μικρό ή μεγάλο πλεονέκτημα νεοεισερχόμενου στην αγορά, επιλέγουμε κατάλληλα την τιμή του παράγοντα ζήτησης D_2.
Για να εξετάσουμε τι συμβαίνει αν έχουμε μικρή ή μεγάλη ασυμμετρία κόστους, επιλέγουμε αντίστοιχα την τιμή του παράγοντα ασυμμετρίας κόστους θ. Για να έχει η αγορά μεγάλο πλεονέκτημα νεοεισερχόμενου, θα πρέπει να ισχύει η σχέση:

$$\frac{D_1}{D_2} > \frac{D_2}{D_3} \tag{3.1}$$

Για να έχουμε μικρό πλεονέκτημα νεοεισερχόμενου στην αγορά, θα πρέπει να ισχύει η σχέση:

$$\frac{D_1}{D_2} < \frac{D_2}{D_3} \tag{3.2}$$

3.2 Υπολογισμός Κατωφλίων Εισόδου στην Αγορά

- Ποιος Επενδύει Πρώτος;
  Για να εξετάσουμε ποια εταιρία από τις τρεις ανταγωνίστριες εταιρίες A, B, C του παραδείγματός μας θα εισέρθει πρώτη, θα πρέπει να ακολουθήσουμε τα παραπάνω βήματα:
  - εξάγουμε τα κατώφλια για στρατηγική είσοδο στο τριοπώλιο για κάθε μία από τις εταιρίες A, B, C, δηλαδή τα μεγέθη Z_{ABC}, Z_{BAC}, Z_{CAB}
  - βρίσκουμε το ελάχιστο από αυτά τα τρία, και σε όποια εταιρία αυτό ανήκει, αυτή θα εισέρθει πρώτη στην αγορά

  Η αγορά του τριοπώλιου και ενώ δεν έχει εισέρθει καμία εταιρία ακόμα έχει ως χαρακτηριστικό το εξής σύνολο:

$$\Omega_{30} = \{Z^p_{ABC}, Z^p_{BAC}, Z^p_{CAB}\} \tag{3.3}$$

  Η εταιρία που θα έχει $min\Omega_{30}$ είναι αυτή που εισέρχεται πρώτη. Συνεπώς, μέσω της μεθοδολογίας που παρουσιάσαμε σε προηγούμενη παράγραφο, υπολογίζουμε αυτά τα τρία μεγέθη. Ξεκινούμε από τον υπολογισμό του Z_{ABC}. Πρόκειται για το στρατηγικό κατώφλιο εισόδου της εταιρίας A ως πρώτου επενδυτή στην αγορά, στην οποία έπειτα εισέρχεται η εταιρία B ως δεύτερος επενδυτής και η εταιρία C ως τρίτος επενδυτής.

Το μέγεθος Z_{ABC} σύμφωνα με τη σχέση δίνεται από την έκφραση:

$$Z^p_{ABC} = \begin{cases} inf\{y \in [0, y^{(2)}_{BC}] | F^{(1)}_{ABC}(y) \geq C^{(2)}_{AC}(y)\}, if I_A \leq I_C \\ inf\{y \in [0, y^{(2)}_{BC}] | F^{(1)}_{ABC}(y) \geq C^{(3)}_{A}(y)\}, if I_A > I_C \end{cases} \tag{3.4}$$

Η παραπάνω σχέση έχει μεγάλη σημασία διότι αφενός εκφράζει τον τρόπο υπολογισμού του στρατηγικού κατωφλίου για την εταιρία Α ως ο πρώτος επενδυτής, αφετέρου εκφράζει έμμεσα όλους τους πιθανούς συνδυασμούς εισόδου των τριών εταιριών στην αγορά και το γεγονός ότι αυτοί εξαρτώνται από το μέγεθος του κόστους των εταιριών Α και C.

Σε αυτό το σημείο να επισημάνουμε το εξής: επειδή η σχέση μεταξύ του κόστους των ανταγωνίστριων εταιριών είναι γνωστή, $I_A < I_B < I_C$, αφού αποφασίσουμε το ποια εταιρία μπορεί να είναι πρώτη, η σειρά με την οποία θα εισέρθουν οι υπόλοιπες εταιρίες είναι δεδομένη. Διότι, όπως έχουν διατυπώσει οι Pawlina, Kort (2006), σε συνθήκες διοπώλιου, η εταιρία με τη μικρότερη δομή κόστους είναι αυτή που εισέρχεται πρώτη στην αγορά. Το ίδιο λοιπόν θα ισχύει και στο τριοπώλιο μετά τη χρονική στιγμή εισόδου του πρώτου επενδυτή στην αγορά. Εάν λοιπόν είναι η εταιρία Α ο πρώτος επενδυτής, τότε λόγω $I_B < I_C$, η εταιρία Β θα είναι ο δεύτερος και η εταιρία C ο τρίτος επενδυτής.

Εάν είναι η εταιρία Β ο πρώτος επενδυτής, τότε λόγω $I_A < I_C$, η εταιρία Α θα είναι ο δεύτερος και η εταιρία C ο τρίτος.

Και τέλος, εάν είναι η εταιρία C ο πρώτος επενδυτής, τότε λόγω $I_A < I_B$, η εταιρία Α θα είναι ο δεύτερος επενδυτής και η εταιρία Β ο τρίτος.

Αν η εταιρία Α εισέρθει στην αγορά ως ο πρώτος επενδυτής, τότε η συνάρτηση αξίας της αφού μπει θα είναι $F^{(1)}_{ABC}(y)$. Αν δεν μπει ως πρώτη η Α, θα είναι πρώτη η Β που θα εισέρθει, διότι $I_B < I_C$. Συνεπώς η εταιρία Α θα ανταγωνίζεται την εταιρία C για το ποια θα εισέρθει δεύτερη, και θα είναι η εταιρία Α αυτή που θα το πραγματοποιήσει, αφού ισχύει $I_A < I_C$.

Τότε η συνάρτηση αξίας της εταιρίας Α που περιμένει για να εισέρθει δεύτερη θα είναι $C^{(2)}_{AC}(y)$. Και το στρατηγικό κατώφλιο της Α προσδιορίζεται από τον πάνω κλάδο της σχέσης.

Η συνάρτηση αξίας της εταιρίας Α αφού αυτή εισέρθει πρώτη $F^{(1)}_{ABC}(y)$ δίνεται από τη σχέση (2.13) αν αντικαταστήσουμε στους δείκτες “ijk” τη σειρά εισόδου των εταιριών “ABC” και άρα θα έχουμε :

$$F^1_{ABC}(y) = \frac{D_1}{r-\mu}y - I_i + \frac{y}{y^{(2)}_{BC}}^{\beta}\frac{D_2 - D_1}{r-\mu}y^{(2)}_{BC} + \frac{y}{y^{(3)}_{C}}^{\beta}\frac{D_3 - D_2}{r-\mu}y^{(3)}_{C} \tag{3.5}$$

Η συνάρτηση αξίας της εταιρίας Α προτού αυτή εισέρθει δεύτερη $C^{(2)}_{AC}(y)$ δίνεται από τη σχέση (2.10) και άρα θα έχουμε :

$$C^2_{AC}(y) = (\frac{y}{y^2_{AC}})^{\beta} F^2_{AC}(y^2_{AC}) \tag{3.6}$$

Η συνάρτηση αξίας της εταιρίας Α αφού αυτή έχει εισέρθει ως δεύτερη για το επίπεδο ζήτησης $y^{(2)}_{AC}$, δηλαδή το μέγεθος $F^{(2)}_{AC}(y^{(2)}_{AC})$, θα δίνεται από τη σχέση (7) και άρα θα έχουμε :

$$F^{(2)}_{AC}(y^{(2)}_{AC}) = \frac{D_2}{r-\mu} y^2_{AC} - I_A + \frac{y}{y^{(3)}_C}^{\beta} \frac{D_3 - D_2}{r-\mu} y^{(3)}_C \tag{3.7}$$

Η συνάρτηση αξίας της εταιρίας Α προτού να έχει εισέρθει ως τρίτος επενδυτής δίνεται από τη σχέση και άρα θα έχουμε :

$$C^2_{AC}(y) = (\frac{y}{y^3_C})^{\beta} F^3_C(y^3_C) \tag{3.8}$$

Ο αριθμητικός υπολογισμός των συναρτήσεων αξίας παρουσιάζεται στο κεφάλαιο Αποτελέσματα.

Από τις παραπάνω σχέσεις θα πρέπει να υπολογίσουμε τα δύο στρατηγικά κατώφλια για τον δεύτερο επενδυτή, $y^{(2)}_{BC}$ $y^2_{(AC)}$, καθώς και το μη στρατηγικό κατώφλιο του τρίτου επενδυτή $y^{(3)}_C$.

Τα μεν στρατηγικά κατώφλια θα υπολογιστούν από τη μεθοδολογία που παρουσιάσαμε στη γενική μεθοδολογία για τις συνθήκες διοπώλιου στις σχέσεις (18)-(25), το δε μη στρατηγικό κατώφλιο από τη σχέση (17) για το μονοπώλιο και άρα θα έχουμε $y^{(3)}_C = \phi \frac{I_C}{D_3}$

Για την αγορά του διοπώλιου μεταξύ των εταιριών Α, C, με καμία όμως εξ αυτών να είναι ενεργή, έχουμε:

$$\Omega_{20} = \{Z^p_{AC}, Z^p_{CA}\} \tag{3.9}$$

Ο πρώτος επενδυτής σε αυτή θα είναι η εταιρία Α, καθώς $I_A < I_B$ με στρατηγικό κατώφλιο

$$y^2_{AC} = min\{\Omega^{(2)}_{20}, y^{(3)}_C\} \tag{3.10}$$

Όμοια υπολογίζουμε το στρατηγικό κατώφλιο της εταιρίας B, ως δεύτερου επενδυτή.

$$y_{BC}^{(2)} = inf\{[0, y_C^{(3n)}]|F_{BC}^{(2)} \geq C_B^{(3)}\} \tag{3.11}$$

Συνεπώς η αγορά του τριοπώλιου, χωρίς να έχει εισέρθει ακόμα καμία από τις εταιρίες A, B, C, έχει το χαρακτηριστικό:

$$\Omega_{30} = \{Z_{ABC}^p, Z_{BAC}^p, Z_{CAB}^p\} \tag{3.12}$$

Από την επίλυση της συνθήκης του πάνω κλάδου της εξίσωσης προκύπτει η τιμή του Z_{ABC}^p .
Επαναλαμβάνουμε την ίδια διαδικασία για να υπολογίσουμε αντίστοιχα τα κατώφλια για στρατηγική είσοδο ως πρώτος επενδυτής και των εταιριών B, δηλαδή το Z_{BAC}^p, και της εταιρίας C, δηλαδή το Z_{CAB}.

Υπενθυμίζουμε, ότι λόγω της σχέσης για τις δομές κόστους επένδυσης των τριών ανταγωνίστριων εταιριών, οι πιθανοί συνδυασμοί εισόδου στην αγορά είναι δεδομένοι και είναι οι εξής: $Z_{ABC}, Z_{BAC}, Z_{CAB}$

Αν υποθέσουμε ότι η εταιρία A είναι αυτή που εισέρχεται ως πρώτος επενδυτής στην αγορά, τότε συνεχίζουμε για να υπολογίσουμε το κατώφλιο εισόδου αυτής, δηλαδή το επίπεδο ζήτησης εκείνο στο οποίο είναι συμφέρουσα η είσοδός της. Αυτό θα δίνεται από τη σχέση:

$$y_{ABC}^{(1)} = min\{\Omega_{30}^{(2)}, y_A^{1n}\} \tag{3.13}$$

Συνεχίζουμε με τον υπολογισμό του Z_{BAC}. Πρόκειται για το στρατηγικό κατώφλιο εισόδου της εταιρίας B ως πρώτου επενδυτή στην αγορά, στην οποία έπειτα εισέρχεται η εταιρία A ως δεύτερος επενδυτής και η εταιρία C ως τρίτος επενδυτής.
Το μέγεθος Z_{BAC} δίνεται από την έκφραση:

$$Z_{BAC}^p = \begin{cases} inf\{y \in [0, y_{AC}^{(2)}]|F_{BAC}^{(1)}(y) \geq C_{BC}^{(2)}(y)\}, if I_B \leq I_C \\ inf\{y \in [0, y_{AC}^{(2)}]|F_{BAC}^{(1)}(y) \geq C_B^{(3)}(y)\}, if I_B > I_C \end{cases} \tag{3.14}$$

Αν η εταιρία B εισέρθει στην αγορά ως ο πρώτος επενδυτής, τότε η συνάρτηση αξίας της αφού μπει θα είναι $F_{BAC}^{(1)}(y)$. Αν δεν μπει ως πρώτη η B, θα είναι πρώτη η A που θα εισέρθει, διότι $I_A < I_C$.

Συνεπώς η εταιρία B θα ανταγωνίζεται την εταιρία C για το ποια θα εισέρθει δεύτερη, και θα είναι η εταιρία B αυτή που θα το πραγματοποιήσει, αφού ισχύει $I_B < I_C$. Τότε η συνάρτηση αξίας της εταιρίας B που περιμένει για να εισέρθει δεύτερη θα είναι $C^{(2)}_{BC}(y)$. Και το στρατηγικό κατώφλιο της B προσδιορίζεται από τον πάνω κλάδο της σχέσης.

Η συνάρτηση αξίας της εταιρίας B αφού εισέρθει πρώτη δίνεται από την σχέση (2.13) αν αντικαταστήσουμε όπου i το B, όπου j το A και όπου k το C, και θα είναι ίση με:

$$F^{(1)}_{BAC} = \frac{D_1}{r-\mu}y - I_B + (\frac{y}{y^{(2)}_{AC}})^{\beta}\frac{D_2 - D_1}{r-\mu}y^{(2)}_{(AC)} + (\frac{y}{y^{(3)}_{C}})^{\beta}\frac{D_3 - D_2}{r-\mu}y^{(3)}_{C} \tag{3.15}$$

Η συνάρτηση αξίας της εταιρίας B προτού αυτή εισέρθει δεύτερη δίνεται από τη σχέση (2.10) αν αντικαταστήσουμε όπου j το B και όπου k το C, και θα είναι ίση με:

$$C^{(2)}_{BC}(y) = (\frac{y}{y^{(2)}_{BC}})^{\beta}\frac{F^{(2)}_{BC}}{y^{(2)}_{BC}} \tag{3.16}$$

Η τιμή της συνάρτησης αξίας της εταιρίας B αφού αυτή έχει εισέρθει ως δεύτερη θα είναι ίση με:

$$F^{(2)}_{BC}(y^{(2)}_{BC}) = \frac{D_2}{r-\mu}y^{(2)}_{BC} - I_B + (\frac{y^{(2)}_{BC}}{y^{(3)}_{C}})^{\beta}\frac{D_3 - D_2}{r-\mu}y^{(3)}_{C} \tag{3.17}$$

Το στρατηγικό κατώφλιο της εταιρίας B ως δεύτερου επενδυτή έχει ήδη υπολογιστεί και δίνεται από τις σχέσεις ().

Όπως έχουμε πει, η αγορά του τριοπώλιου, χωρίς να έχει εισέρθει ακόμα καμία από τις εταιρίες A, B, C, έχει το χαρακτηριστικό:

$$\Omega_{30} = \{Z^p_{ABC}, Z^p_{BAC}, Z^p_{CAB}\} \tag{3.18}$$

Από την επίλυση της συνθήκης του πάνω κλάδου της εξίσωσης (4.2) προκύπτει η τιμή του z^p_{BAC} .

Αν υποθέσουμε ότι η εταιρία B είναι αυτή που εισέρχεται ως πρώτος επενδυτής στην αγορά, τότε συνεχίζουμε για να υπολογίσουμε το κατώφλιο εισόδου αυτής, δηλαδή το επίπεδο ζήτησης εκείνο στο οποίο είναι συμφέρουσα η είσοδός της. Αυτό θα δίνεται από τη σχέση:

$$y^{(1)}_{BAC} = min\{\Omega^{(2)}_{30}, y^{1n}_{A}\} \tag{3.19}$$

Όμοια επαναλαμβάνουμε την ίδια διαδικασία για τον υπολογισμού του στρατηγικού κατωφλίου εισόδου στην αγορά της εταιρίας C ως ο πρώτος επενδυτής, το οποίο θα

δίνεται από τη σχέση:

$$Z^p_{CAB} = \begin{cases} inf\{y \in [0, y^{(2)}_{ij}] | F^{(1)}_{CAB}(y) \geq C^{(2)}_{CB}(y)\}, if I_C \leq I_B \\ inf\{y \in [0, y^{(2)}_{ij}] | F^{(1)}_{CAB}(y) \geq C^{(3)}_{C}(y)\}, if I_C > I_B \end{cases} \tag{3.20}$$

Αν η εταιρία C εισέρθει στην αγορά ως ο πρώτος επενδυτής, τότε η συνάρτηση αξίας της αφού μπει θα είναι $F^{(1)}_{CAB}(y)$. Αν δεν μπει ως πρώτη η C, θα είναι πρώτη η A που θα εισέρθει, διότι $I_A < I_B$.

Συνεπώς η εταιρία C τότε θα ανταγωνίζεται την εταιρία B για το ποια θα εισέρθει δεύτερη, και θα είναι η εταιρία C αυτή που θα το πραγματοποιήσει, αφού ισχύει $I_C < I_B$. Τότε η συνάρτηση αξίας της εταιρίας C που περιμένει για να εισέρθει δεύτερη θα είναι $C^{(2)}_{CB}(y)$. Και το στρατηγικό κατώφλιο της C προσδιορίζεται από τον κάτω κλάδο της σχέσης.

Αν εναλλακτικά, υποθέσουμε ότι η εταιρία C είναι τελικά αυτή που εισέρχεται ως πρώτος επενδυτής στην αγορά, τότε συνεχίζουμε για να υπολογίσουμε το κατώφλιο εισόδου αυτής, δηλαδή το επίπεδο ζήτησης εκείνο στο οποίο είναι συμφέρουσα η είσοδός της. Αυτό θα δίνεται από τη σχέση:

$$y^{(1)}_{CAB} = min\{\Omega^{(2)}_{30}, y^{1n}_A\} \tag{3.21}$$

- Ποιος Επενδύει Δεύτερος;

  Αφού λοιπόν έχει οριστεί το ποιος είναι ο πρώτος επενδυτής, εξετάζουμε το ποιος είναι ο δεύτερος επενδυτής, σύμφωνα με τη μεθοδολογία που αναπτύχθηκε στο κεφάλαιο για την αγορά του διοπώλιου. Υποθέτουμε λοιπόν ότι έχει εισέρθει ως πρώτος επενδυτής η εταιρία A, διότι θα είχε: $min\Omega_{30} = \{Z^p_{ABC}, Z^p_{BAC}, Z^p_{CAB}\}$.

  Η αγορά τώρα θα έχει το εξής χαρακτηριστικό:

$$\Omega_{31} = \{Z^p_{BC}, Z^p_{CB}\} \tag{3.22}$$

  Αφού ισχύει $\Omega^{(1)}_{31} = Z^p_{BC}$ η εταιρία B εισέρχεται ως δεύτερος επενδυτής στην αγορά σε επίπεδο $y^{(2)}_{BC} = min\{\Omega^{(2)}_{31}, y^{2n}_B\}$

  Αν υποθέσουμε ότι η εταιρία B είναι ο πρώτος επενδυτής στην αγορά, διότι θα ήταν αυτή που θα είχε: $min\Omega_{30} = \{Z^p_{ABC}, Z^p_{BAC}, Z^p_{CAB}\}$, τότε η αγορά θα είχε το εξής χαρακτηριστικό:

$$\Omega_{31} = \{Z^p_{AC}, Z^p_{CA}\} \tag{3.23}$$

  Και αφού ισχύει $\Omega^{(1)}_{31} = Z^p_{AC}$ η εταιρία A εισέρχεται ως δεύτερος επενδυτής στην αγορά σε επίπεδο $y^{(2)}_{AC} = min\{\Omega^{(2)}_{31}, y^{2n}_A\}$

  Αν υποθέσουμε ότι η εταιρία C είναι ο πρώτος επενδυτής στην αγορά, διότι θα ήταν

αυτή που θα είχε: $min\Omega_{30} = \{Z^p_{ABC}, Z^p_{BAC}, Z^p_{CAB}\}$, τότε η αγορά θα είχε το εξής χαρακτηριστικό:

$$\Omega_{31} = \{Z^p_{AB}, Z^p_{BA}\} \tag{3.24}$$

Και αφού ισχύει $\Omega^{(1)}_{31} = Z^p_{AB}$ η εταιρία A εισέρχεται ως δεύτερος επενδυτής στην αγορά σε επίπεδο $y^{(2)}_{AB} = min\{\Omega^{(2)}_{31}, y^{2n}_A\}$

- Ποιος Επενδύει Τρίτος;
  Για την πρώτη περίπτωση στην οποία έχουν εισέρθει οι εταιρίες A, B ως πρώτος και δεύτερος επενδυτής αντίστοιχα, εισέρχεται και η εταιρία C, μη στρατηγικά, δηλαδή χωρίς ανταγωνισμό, στο επίπεδο $y^{(3n)}_C$
  Και στη δεύτερη περίπτωση στην οποία έχουν εισέρθει οι εταιρίες B, A ως πρώτος και δεύτερος επενδυτής αντίστοιχα, η εταιρία C εισέρχεται ως τρίτος επενδυτής με παραπάνω μη στρατηγικό κατώφλιο.
  Στην τρίτη περίπτωση στην οποία έχουν εισέρθει οι εταιρίες C, A ως πρώτος και δεύτερος επενδυτής αντίστοιχα, η εταιρία B εισέρχεται ως τρίτη, μη στρατηγικά, στο επίπεδο $y^{(3n)}_B$.

3.3 Αναλύσεις Ευαισθησίας

Η μέθοδος της ανάλυσης ευαισθησίας γενικά εξετάζει την επιρροή των διαφόρων μεταβλητών εισόδου στην τελική τιμή των μεταβλητών εξόδου ενός προβλήματος. Στη δική μας περίπτωση, οι μεταβλητές εισόδου είναι τα μεγέθη σχετικά με τη φύση της αγοράς, δηλαδή τα μ, σ, D_1, D_2, D_3, και τα μεγέθη σχετικά με τις ιδιότητες των ανταγωνίστριων εταιριών, δηλαδή το θ.
Στις επόμενες παραγράφους, προκειμένου να πραγματοποιήσουμε τις αναλύσεις ευαισθησίας, θα μεταβάλλουμε την τιμή του D_2, που ορίζει το αν η αγορά μας έχει μεγάλο ή μικρό πλεονέκτημα νεοεισερχόμενου, την τιμή του θ , που ορίζει εάν υπάρχει μεγάλη ή μικρή ασυμμετρία κόστους μεταξύ των ανταγωνιστών, καθώς και το μέγεθος σ, που είναι η τιμή της μεταβλητότητας της ζήτησης.
Ουσιαστικά θα πραγματοποιήσουμε ξανά όλους τους υπολογισμούς για την εύρεση της σειράς και των κατωφλίων εισόδου των τριών εταιριών, αλλάζοντας κάθε φορά την τιμή της μεταβλητής εισόδου που μας ενδιαφέρει και διατηρώντας σταθερές τις τιμές των υπόλοιπων μεταβλητών εισόδου, προκειμένου να διαπιστώσουμε την επιρροή της στο τελικό αποτέλεσμα και να παράγουμε τα σχετικά διαγράμματα, τα οποία θα μας επιτρέψουν μία πιο σαφή εικόνα. Πιο συγκεκριμένα, πραγματοποιούμε αναλύσεις ευαισθησίας επιλέγοντας ένα ευρύ πεδίο τιμών τις οποίες παίρνει η κάθε μεταβλητή

εισόδου που εξετάζουμε, προκειμένου να αντλήσουμε συμπεράσματα για τις περιοχές όπου συναντούμε διαφοροποιήσεις των αποτελεσμάτων.

- Επιρροή Παράγοντα Ασυμμετρίας Κόστους Η ασυμμετρία του αρχικού κόστους επένδυσης εκφράζεται μέσω του παράγοντα θ, καθώς ισχύει για το κόστος των τριών εταιριών: $I_A = I$, $I_B = (1+\theta)I$, $I_C = (1+2\theta)I$ Για τις εταιρίες Α, Β, C θεωρούμε δύο κύριες τιμές του παράγοντα ασυμμετρίας κόστους, μία τιμή για την οποία κάνουμε την παραδοχή ότι εκφράζει μικρή ασυμμετρία κόστους και μία που εκφράζει μεγάλη ασυμμετρία κόστους. Στη συνέχεια πραγματοποιούμε ξανά όλους τους υπολογισμούς, δίνοντας στο θ ένα μεγάλο πεδίο τιμών, προκειμένου να δούμε την επίδρασή του στις τιμές όλων των κατωφλίων εισόδου στην αγορά.

- Επιρροή Παράγοντα Ζήτησης
  Η επιρροή του παράγοντα ζήτησης στο διοπώλιο D_2 εξετάζεται διότι είναι αυτός που καθορίζει το αν στην αγορά μας θα υπάρχει μικρό ή μεγάλο πλεονέκτημα νεοεισερχόμενου παίκτη, δηλαδή το κατά πόσο θα είναι πιο έντονος ο ανταγωνισμός έτσι ώστε να ευνοεί ή όχι την είσοδο νέων παικτών στην αγορά. Υπενθυμίζοντας ότι για τη σχέση:

$$\frac{D_1}{D_2} < \frac{D_2}{D_3} \tag{3.25}$$

  έχουμε μικρό πλεονέκτημα νεοεισερχόμενου στην αγορά και αν ισχύει η σχέση:

$$\frac{D_1}{D_2} > \frac{D_2}{D_3} \tag{3.26}$$

  έχουμε μεγάλο πλεονέκτημα νεοεισερχόμενου στην αγορά, επιλέγουμε δύο βασικές τιμές του παράγοντα D_2, μία για κάθε περίπτωση. Στη συνέχεια πραγματοποιούμε ξανά όλους τους υπολογισμούς, δίνοντας στο D_2 ένα μεγάλο πεδίο τιμών, προκειμένου να δούμε την επίδρασή του στις τιμές όλων των κατωφλίων εισόδου στην αγορά.

- Επιρροή Μεταβλητότητας Ζήτησης
  Η μεταβλητότητα της ζήτησης εκφράζεται από τη μεταβλητή σ . Δίνουμε στο σ ένα μεγάλο πεδίο τιμών και πραγματοποιούμε ξανά τους υπολογισμούς των κατωφλίων εισόδου των επενδυτών στην αγορά, προκειμένου να αντλήσουμε συμπεράσματα για την επιρροή του.
- Είδος Αγοράς-"Φαινόμενο Ακορντεόν"
  Σε αυτό το κεφάλαιο εξετάζουμε την επίδραση που έχει η φύση της αγοράς,

δηλαδή αν έχουμε μονοπώλιο, διοπώλιο ή τριοπώλιο, στη σειρά εισόδου των εταιριών που την απαρτίζουν, καθώς και στο επίπεδο ζήτησης, στα κατώφλια εισόδου δηλαδή, που η είσοδος αυτή πραγματοποιείται.

Κεφάλαιο 4

Υπολογιστικό Μοντέλο

4.1 Παράδειγμα Εταιριών A-B-C

Οι υπολογισμοί ξεκινούν με την εισαγωγή τιμών στις μεταβλητές εισόδου, οι οποίες αφορούν στα χαρακτηριστικά της αγοράς και αυτά των ανταγωνιστών. Στη συνέχεια υπολογίζουμε τα μη στρατηγικά κατώφλια εισόδου για κάθε έναν από τους τρεις επενδυτές σε κάθε τύπο αγοράς, μονοπώλιο, διοπώλιο, τριοπώλιο.
Οι μεταβλητές εισόδου είναι οι εξής:
Τα χαρακτηριστικά της αγοράς

- Ρυθμός ανάπτυξης αγοράς $\mu = 0.04$
- Μεταβλητότητα ζήτησης $\sigma = 0.15$
- Αρχικό επίπεδο ζήτησης $y = 0.1$
- Παράγοντας ζήτησης στο μονοπώλιο $D_1 = 5$
- Παράγοντας ζήτησης στο τριοπώλιο $D_3 = 2$

Για να έχει η αγορά μεγάλο πλεονέκτημα νεοεισερχόμενου, θα πρέπει να ισχύει η σχέση:

$$\frac{D_1}{D_2} > \frac{D_2}{D_3} \tag{4.1}$$

Έτσι επιλέγουμε για τον παράγοντα ζήτησης σε διοπώλιο να έχει την τιμή $D_2 = 3$
Για να έχουμε μικρό πλεονέκτημα νεοεισερχόμενου στην αγορά, θα πρέπει να ισχύει η σχέση:

$$\frac{D_1}{D_2} < \frac{D_2}{D_3} \tag{4.2}$$

Έτσι επιλέγουμε για τον παράγοντα ζήτησης σε διοπώλιο να έχει την τιμή $D_2 = 3.25$ Για να έχουμε μικρή ασυμμετρία κόστους μεταξύ των ανταγωνίστριων εταιριών, επιλέγουμε $\theta = 0.01$ και για να έχουμε μεγάλη ασυμμετρία κόστους, επιλέγουμε $\theta = 0.05$.

Τα χαρακτηριστικά των ανταγωνίστριων εταιριών:

- Αρχικό κόστος επένδυσης εταιρίας A: $I = I = 10$
- Αρχικό κόστος επένδυσης εταιρίας B: $I_B = (1 + \theta)$
- Αρχικό κόστος επένδυσης εταιρίας C: $I_C = (1 + 2\theta)$
- Παράγοντας μικρής ασυμμετρίας κόστους $\theta = 0.01$
- Παράγοντας μεγάλης ασυμμετρίας κόστους $\theta = 0.05$

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1

Τα μη στρατηγικά κατώφλια εισόδου των επενδυτών στην αγορά διαμορφώνονται με βάση τις σχέσεις (2.21), (2.22), (2.29) και παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

$y_C^{3n} = \phi\frac{I_C}{D_3}$	μη στρατηγική είσοδος της εταιρίας C σε τριοπώλιο
$y_B^{3n} = \phi\frac{I_B}{D_3}$	μη στρατηγική είσοδος της εταιρίας B σε τριοπώλιο
$y_A^{3n} = \phi\frac{I_A}{D_3}$	μη στρατηγική είσοδος της εταιρίας A σε τριοπώλιο
$y_C^{2n} = \phi\frac{I_C}{D_2}$	μη στρατηγική είσοδος της εταιρίας C σε διοπώλιο
$y_B^{2n} = \phi\frac{I_B}{D_2}$	μη στρατηγική είσοδος της εταιρίας B σε διοπώλιο
$y_A^{2n} = \phi\frac{I_A}{D_2}$	μη στρατηγική είσοδος της εταιρίας A σε διοπώλιο
$y_C^{1n} = \phi\frac{I_C}{D_1}$	μη στρατηγική είσοδος της εταιρίας C σε μονοπώλιο
$y_B^{1n} = \phi\frac{I_C}{D_1}$	μη στρατηγική είσοδος της εταιρίας B σε μονοπώλιο
$y_A^{1n} = \phi\frac{I_A}{D_1}$	μη στρατηγική είσοδος της εταιρίας A σε μονοπώλιο

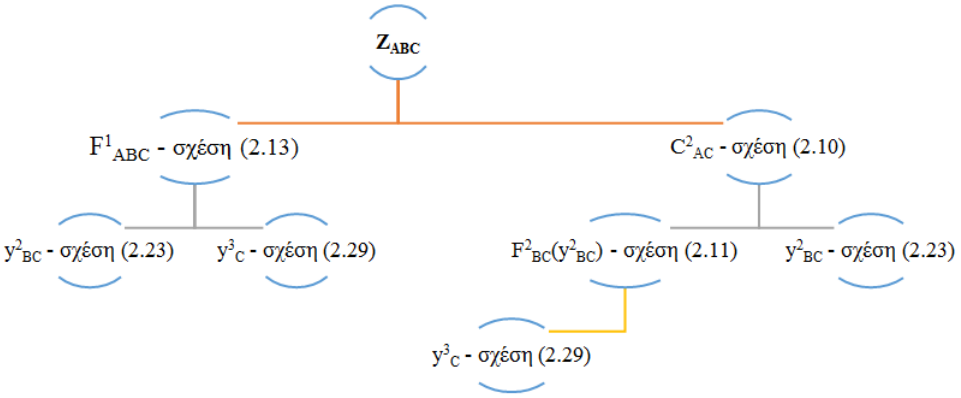
ΠΙΝΑΚΑΣ 4.2

4.2 Υπολογισμός Κατωφλίων Εισόδου

Για τον υπολογισμός των κατωφλίων εισόδου απαιτείται πρώτα να βρούμε το ποιος εκ των τριών επενδυτών θα εισέρθει πρώτος στην αγορά και έπειτα σε ποιο επίπεδο (κατώφλιο) ζήτησης θα το πραγματοποιήσει αυτό. Για να δούμε ποια εταιρία θα εισέρθει πρώτη θα πρέπει να υπολογίσουμε το $min\Omega_{30} = min\{Z_{ABC}, Z_{BAC}, Z_{CAB}\}$ και άρα τα μεγέθη στην αγκύλη.

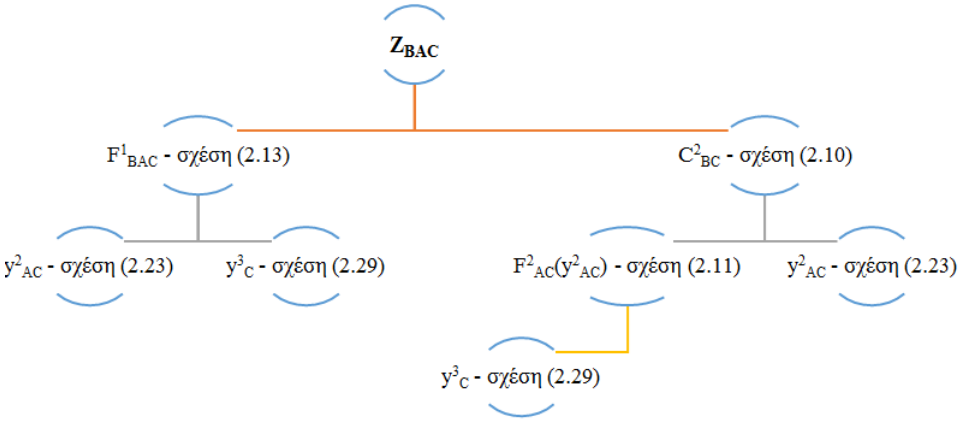
4.2.1 Ποιος Επενδύει Πρώτος;

Για να υπολογίσουμε το μέγεθος Z_{ABC}, αντικαθιστούμε τις τιμές των μεταβλητών στη σχέση (3.4). Κατ' αντιστοιχίαν θέτουμε όπου i το A, όπου j το B και όπου k το C. Για να υπολογίσουμε το μέγεθος C^2_{AC} θέτουμε στη σχέση (2.10) όπου j το A και όπου k το C.



Σχημα 4.1: Υπολογισμός Κατωφλίου Εισόδου Επενδυτή A ως 1ου στην Αγορά

Για να υπολογίσουμε το μέγεθος Z_{BAC}, αντικαθιστούμε τις τιμές των μεταβλητών στη σχέση (3.4). Κατ' αντιστοιχίαν θέτουμε όπου i το B, όπου j το A και όπου k το C.

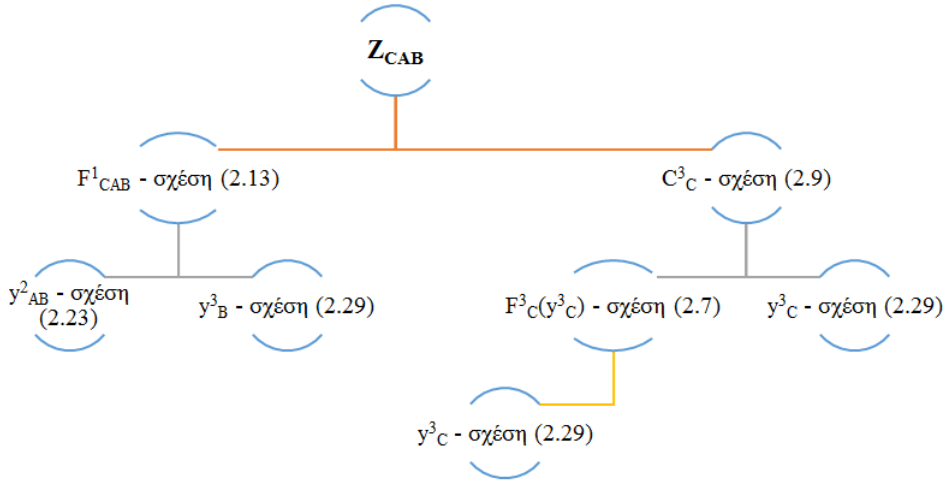


Σχημα 4.2: Υπολογισμός Κατωφλίου Εισόδου Επενδυτή B ως 1ου στην Αγορά

Για να υπολογίσουμε το μέγεθος Z_{CAB}, αντικαθιστούμε τις τιμές των μεταβλητών στη σχέση (3.4). Κατ' αντιστοιχίαν θέτουμε όπου i το C, όπου j το A και όπου k το B.

4.2.2 Ποιος Επενδύει Δεύτερος;

Αν ο A επενδύει πρώτος, τότε δεύτερος θα επενδύσει είτε ο B είτε ο C. Αυτό θα κριθεί σε συνθήκες διοπώλιου, συνεπώς πάντα αυτός με το μικρότερο κόστος εκ των δύο θα

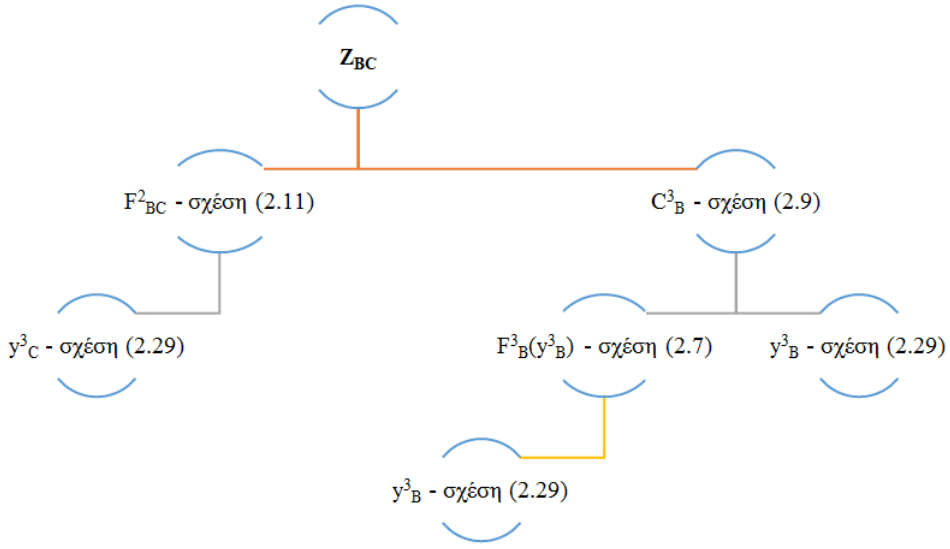


Σχημα 4.3: Υπολογισμός Κατωφλίου Εισόδου Επενδυτή C ως 1ου στην Αγορά

επενδύσει πρώτος.

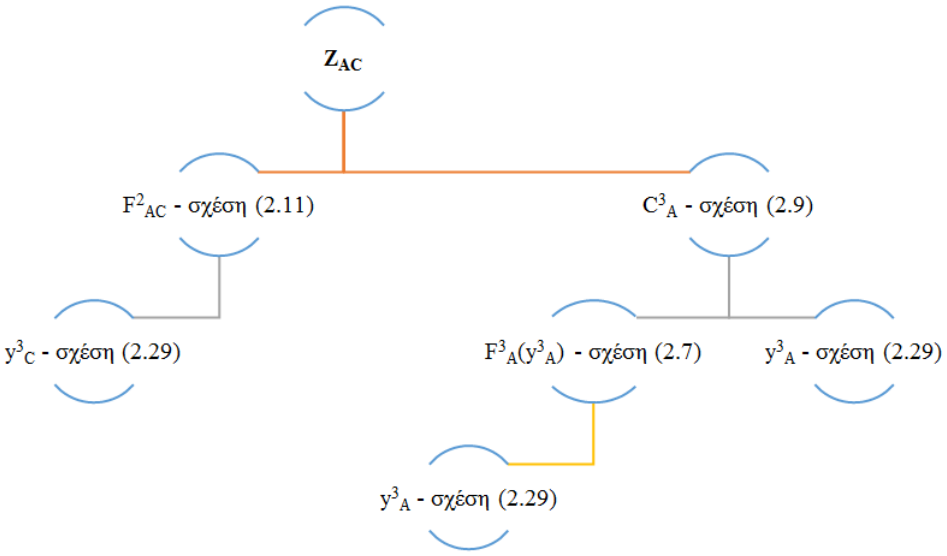
Αν ο B επενδύει πρώτος, τότε δεύτερος θα επενδύσει είτε ο A είτε ο C. Αυτό θα κριθεί σε συνθήκες διοπώλιου, συνεπώς πάντα αυτός με το μικρότερο κόστος εκ των δύο θα επενδύσει πρώτος.

Κατ'αντιστοιχία με τη σχέση (2.23), θέτουμε όπου j το B και όπου k το C.



Σχημα 4.4: Υπολογισμός Κατωφλίου Εισόδου Επενδυτή B ως 2ου στην Αγορά

Κατ'αντιστοιχία με τη σχέση (2.23), θέτουμε όπου j το A και όπου k το C.



Σχημα 4.5: Υπολογισμός Κατωφλίου Εισόδου Επενδυτή Α ως 2ου στην Αγορά

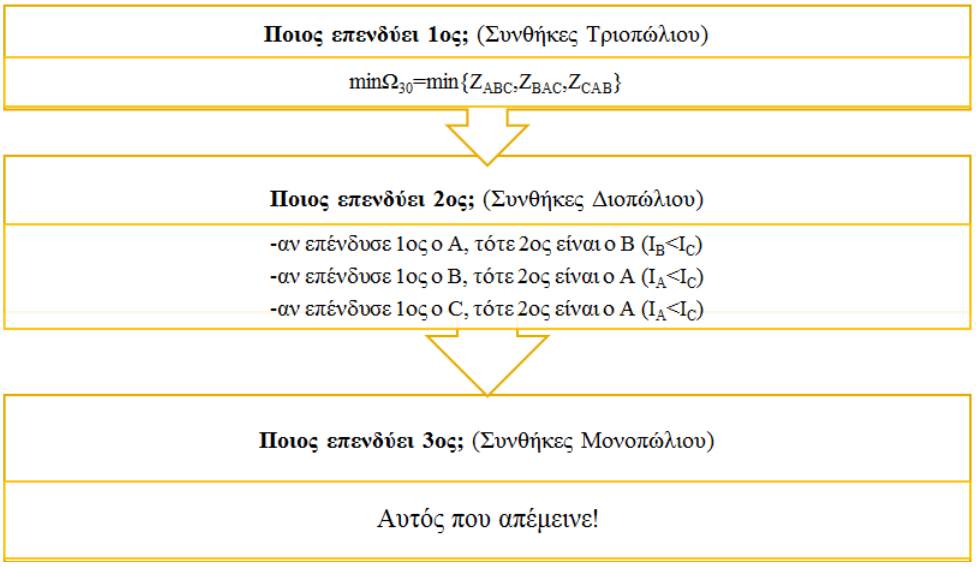
4.2.3 Ποιος Επενδύει Τρίτος;

Αφού γνωρίζουμε ποιος επενδύει πρώτος και δεύτερος, τρίτος επενδύει στην αγορά ο επενδυτής που απέμεινε. Μάλιστα, αυτό πραγματοποιείται σε συνθήκες μονοπώλιου, δηλαδή ο τελευταίος εισέρχεται μη στρατηγικά στην αγορά. Σύμφωνα με τους παραπάνω συνδυασμούς, τρίτος ειναι είτε ο Β είτε ο C. Τα κατώφλια μη στρατηγικής εισόδου στην αγορά θα είναι αντίστοιχα:

$$Y_B^3 = \phi \frac{I_B}{D_3} \tag{4.3}$$

$$Y_C^3 = \phi \frac{I_C}{D_3} \tag{4.4}$$

Συνοπτικά, η διαδικασία υπολογισμού της σειράς εισόδου των επενδυτών στην αγορά έχει ως εξής:



Σχημα 4.6: Σειρά Εισόδου Εταιριών A-B-C στην Αγορά

4.3 Κώδικας σε Γλώσσα Προγραμματισμού Matlab

4.3.1 Σειρά Εισόδου στην Αγορά

Για να βρούμε τη σειρά εισόδου των τριών εταιριών στην αγορά καθώς και το επίπεδο ζήτησης (κατώφλιο) στο οποίο πραγματοποιείται αυτό, εισάγουμε την εντολή:

```
function[A B C]=code_thesis();
```

Επεξήγηση Λειτουργίας Εντολής

```
function[A B C]=code_thesis();
```

Αρχικά εισάγουμε τις τιμές στις μεταβλητές εισόδου του προβλήματος με την υπορουτίνα:

```
[m r s ph b Ia Ib Ic D1 D2 D3]=values();
```

Έπειτα υπολογίζουμε τα μη στρατηγικά κατώφλια εισόδου του εκάστοτε επενδυτή για κάθε τύπο αγοράς, τα οποία θα μας χρειαστούν στους περαιτέρω υπολογισμούς, με την υπορουτίνα:

```
[Yk3n Yk2n Yi3n Yj3n Yj2n Yi1n Yi2n Yk1n]=nonprthres(ph,Ia,Ib,Ic,D1,D2,D3);
```

Υπενθυμίζουμε ότι θέλουμε να εξετάσουμε τη σειρά εισόδου των επενδυτών στην αγορά και επίσης το επίπεδο ζήτησης (κατώφλια εισόδου) που αυτή πραγματοποιείται, για να εισέρθει πρώτος στην αγορά ο κάθε ένας από τους τρεις επενδυτές.

Οι εφικτοί συνδυασμοί είναι οι εξής: αν εισέρθει πρώτος ο επενδυτής A, θα έχουμε κατώφλιο εισόδου Y_{ABC}, αν εισέρθει πρώτος ο επενδυτής B, θα έχουμε κατώφλιο εισόδου Y_{BAC}, και αν εισέρθει πρώτος ο επενδυτής C, θα έχουμε κατώφλιο εισόδου Y_{CAB}.
Υπολογίζουμε τα κατώφλια εισόδου του δεύτερου επενδυτή κάθε φορά, δηλαδή τα Y_{BC}, Y_{AC}, Y_{AB} αντίστοιχα με τους πάνω συνδυασμούς, με τις υπορουτίνες:

```
[yjk2_ ykj2_ ZBC2 ZCB2]=zbc(D2,Ib,Ic,Yk3n,r,m,D3,b,Yj3n); \\
[yik_ YAC2 YCA2]=zac(D2,Ia,Yk3n,r,m,D3,b,Yi3n,Ic); \\
[yij_ YAB2 YBA2]=zab(D2,Ia,Yj3n,r,m,D3,b,Yi3n,Ib); \\
```

Έπειτα υπολογίζουμε και τα μεγέθη Z_{ABC}, Z_{BAC}, Z_{CAB} και, ανάλογα το ποιο από αυτά έχει τη μικρότερη τιμή, η εταιρία που συμβολίζεται πρώτη στο δείκτη της μεταβλητής, θα είναι αυτή που εισέρχεται πρώτη στην αγορά. Αυτό γίνεται με τις υπορουτίνες:

```
[yijk_]=zabc(yjk2_,Yk3n,D2,b,yik_,Yi3n);   \\
[yjik_]=zbac(D1,D2,D3,r,m,Ib,Ic,yik_,Yk3n,b,yjk2_,Yj3n); \\
[ykij_]=zcab(D1,D2,D3,r,m,Ib,Ic,yij_,Yj3n,b,Yk3n); \\
```

Εξετάζοντας τις τρεις περιπτώσεις στις οποίες εισέρχεται ως πρώτος επενδυτής η εταιρία A, η εταιρία B και η εταιρία C αντίστοιχα, εξετάζουμε το ποιος θα είναι ο δεύτερος επενδυτής, μέσω της σύγκρισης των τιμών των ${}_BC$, Z_CB, των τιμών των ${}_C$, Z_{CA} και αυτών των , .
Στο τέλος, για κάθε περίπτωση υπολογίζουμε το μη στρατηγικό κατώφλιο εισόδου του τρίτου επενδυτή, αφού γνωρίζουμε ποιος έχει εισέρθει πρώτος και δεύτερος στην αγορά.
Τα κατώφλια εισόδου κάθε εταιρίας που εισέρχεται στην αγορά ως πρώτος επενδυτής, φαίνονται στα διαγράμματα (5.2)-(5.4), τα οποία εκφράζουν τις συνθήκες (2.31)-(2.34), ως το σημείο τομής των δύο συναρτήσεων αξίας, στο ελάχιστο επίπεδο ζήτησης.
Για το κατώφλιο εισόδου της εταιρίας A ως πρώτου επενδυτή στην αγορά, εισάγουμε την εντολή:

```
function[Zabc]=ZABCgr();
```

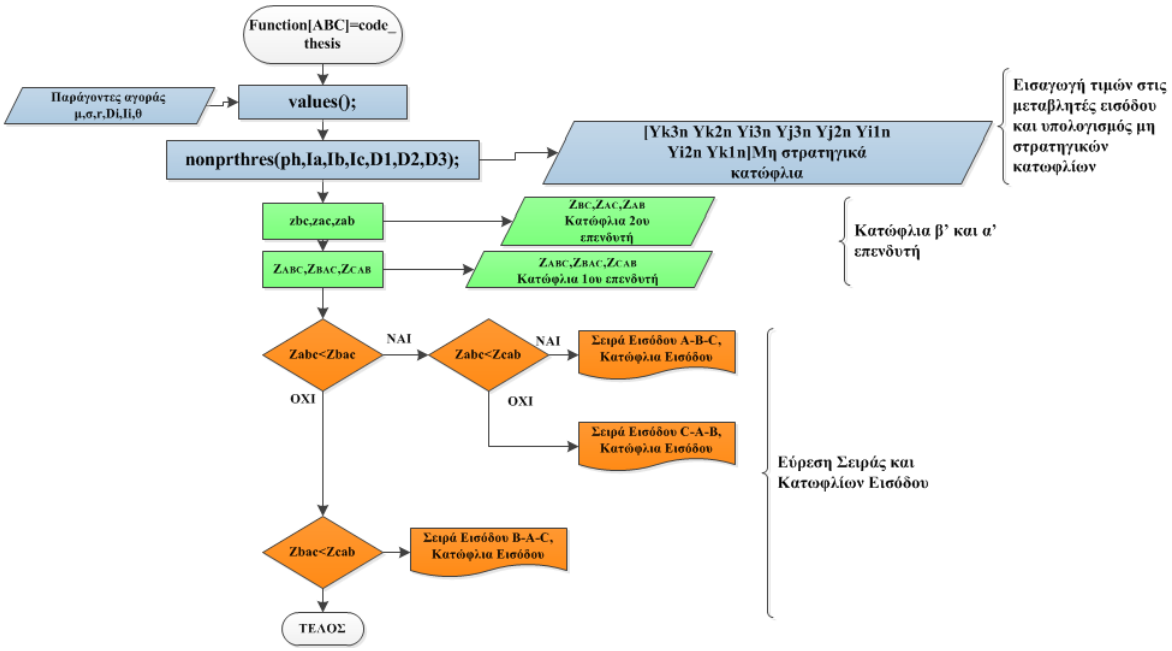
Ατνίστοιχα για την εταιρία B ως πρώτος επενδυτής στην αγορά, εισάγουμε την εντολή:

```
function[Zbac]=ZBACgr();
```

Και για την εταιρία C ως πρώτος επενδυτής στην αγορά, εισάγουμε την εντολή:

```
function[Zcab]=ZCABgr();
```

4.3.2 Ροϊκό Διάγραμμα Κώδικα Matlab



Σχημα 4.7: Ροϊκό Διάγραμμα Κώδικα Matlab για τον Υπολογισμό Κατωφλίων Εισόδου Εταιριών A-B-C

4.3.3 Αναλύσεις Ευαισθησίας

4.3.3.1 Επιρροή Παράγοντα Ασυμμετρίας Κόστους

Εξάγουμε το διάγραμμα (Σχήμα 5.5) που περιγράφει τα στρατηγικά κατώφλια του πρώτου επενδυτή ως προς τον παράγοντα ασυμμετρίας κόστους για μικρό πλεονέκτημα νεοεισερχόμενου, εισάγοντας την εντολή:

```
function[Y_th]=sensitivity_Yth();
```

Το διάγραμμα (Σχήμα 5.6) που περιγράφει τα στρατηγικά κατώφλια του πρώτου επενδυτή ως προς τον παράγοντα ασυμμετρίας κόστους για μεγάλο πλεονέκτημα νεοεισερχόμενου, δίνεται εισάγοντας την εντολή:

```
function[Y_th1]=sensitivity_Yth1();
```

4.3.3.2 Επιρροή Παράγοντα Ζήτησης

Το διάγραμμα (Σχήμα 5.7) που περιγράφει τα στρατηγικά κατώφλια του πρώτου επενδυτή ως προς τον παράγοντα ζήτησης διοπώλιου για μεγάλη ασυμμετρία κόστους δίνεται εισάγοντας την εντολή:

```
function[Y_D2]=sensitivity_YD2();
```

Το διάγραμμα (Σχήμα 5.8) που περιγράφει τα στρατηγικά κατώφλια του πρώτου επενδυτή ως προς τον παράγοντα ζήτησης διοπώλιου για μικρή ασυμμετρία κόστους δίνεται εισάγοντας την εντολή:

```
function[Y_D21]=sensitivity_YD21();
```

4.3.3.3 Επιρροή Μεταβλητότητας Ζήτησης

Το διάγραμμα (Σχήμα 5.9) που περιγράφει τα στρατηγικά κατώφλια του πρώτου επενδυτή ως προς τη μεταβλητότητα της ζήτησης για μεγάλη ασυμμετρία κόστους δίνεται εισάγοντας την εντολή:

```
function[Y_s]=ys();
```

Το διάγραμμα (Σχήμα 5.10) που περιγράφει τα στρατηγικά κατώφλια του πρώτου επενδυτή ως προς τη μεταβλητότητα της ζήτησης για μικρή ασυμμετρία κόστους δίνεται εισάγοντας την εντολή:

```
function[Y_s1]=ys1();
```

4.3.3.4 Είδος Αγοράς

Το διάγραμμα (Σχήμα 5.11) που περιγράφει τα στρατηγικά κατώφλια του πρώτου επενδυτή για κάθε τύπο αγοράς και για μικρή ασυμμετρία κόστους, δίνεται εισάγονας την εντολή:

```
function[Ac]=accordion();
```

Το διάγραμμα (Σχήμα 5.12) που περιγράφει τα στρατηγικά κατώφλια του πρώτου επενδυτή για κάθε τύπο αγοράς και για μεγάλη ασυμμετρία κόστους, δίνεται εισάγονας την εντολή:

```
function[Ac]=accordion1();
```

Κεφάλαιο 5

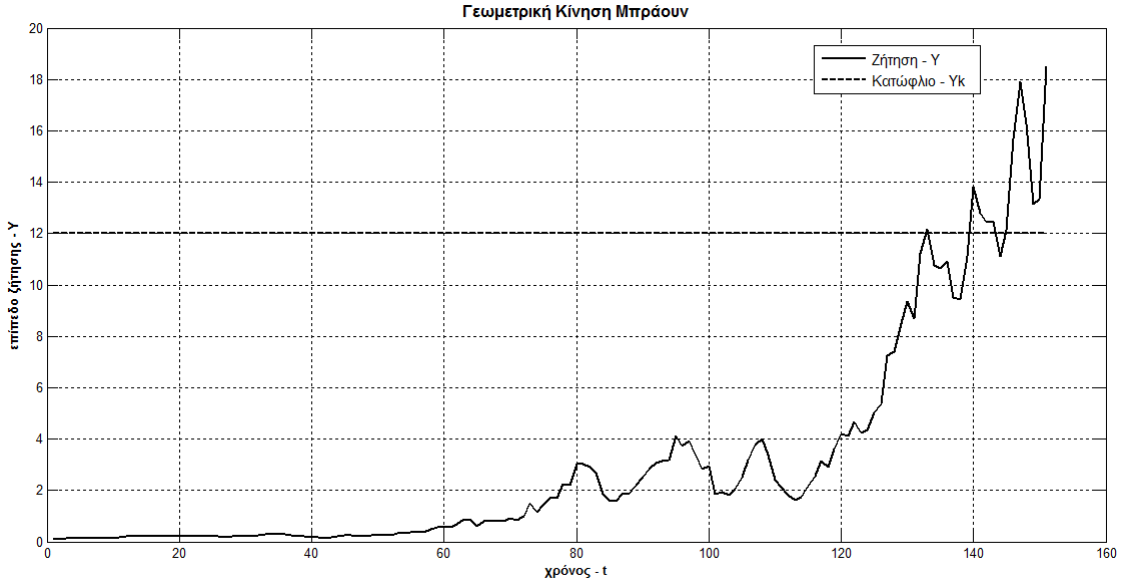
Αποτελέσματα

5.1 Μοντελοποίηση Ζήτησης

Όπως διατυπώσαμε και στην αρχή του μαθηματικού μοντέλου, η έκφραση του επιπέδου της ζήτησης ως προς το χρόνο γίνεται με τη χρήση της Γεωμετρικής Κίνησης Μπράουν. Εξηγήσαμε επίσης το γιατί αυτό είναι πιο πρόσφορο να γίνει, σύμφωνα με τη βιβλιογραφία και την εφαρμογή την οποία εξετάζουμε. Θεωρήσαμε ότι μία μεταβλητή, αυτή της ζήτησης, γνωρίζοντας την αρχική της τιμή y_0 , στις μελλοντικές καταστάσεις θα έχει τιμή η οποία θα είναι λογαριθμικά κατανεμημένη, με μεταβλητότητα η οποία αυξάνεται γραμμικά με το χρόνο. Παρά το ότι λοιπόν η εταιρία μπορεί να παρακολουθεί το ύψος της ζήτησης κάθε στιγμή, από τα μηνύματα της αγοράς, η μελλοντική τιμή της ζήτησης είναι πάντα άγνωστη, υπόκειται σε αβεβαιότητα.
Επιπλέον, η προσέγγιση της ανάλυσης επενδύσεων με τη μεθοδολογία σχετικά με τα δικαιώματα προαίρεσης των χρηματοοικονομικών, χρησιμοποιεί τη Γεωμετρική Κίνηση Μπράουν προκειμένου να μοντελοποιήσει την εξέλιξη τιμών μεγεθών που υπόκεινται σε αβεβαιότητα.
Για την υπολογιστική διαδικασία, στην οποία θέλουμε να υπολογίσουμε το ύψος των κατωφλίων εισόδου στην αγορά, θα πρέπει να διερευνήσουμε τι συμβαίνει σε όλα τα επίπεδα της ζήτησης, που εκφράζονται από τη μεταβλητή y, και όχι μόνο σε αυτά που αντλούνται από την κανονική κατανομή και το σχετικό τύπο, για να αποδόσουν τελικά τη Γεωμετρική Κίνηση Μπράουν. Μπορεί δηλαδή η ζήτηση διαχρονικά να προσομοιάζει στη Γεωμετρική Κίνηση Μπράουν, ωστόσο εμάς που μελετούμε τη φύση της αγοράς, τη συμπεριφορά των ανταγωνιστών και αναζητούμε το βέλτιστο χρόνο και επίπεδο επένδυσης, μας ενδιαφέρει αφενός η ακρίβεια στον υπολογισμό του επιπέδου ζήτησης και αφετέρου το να γνωρίζουμε από ποιο επίπεδο ζήτησης και πάνω (ή κάτω) έχουμε τη βέλτιστη είσοδο στην αγορά. Αυτός είναι ουσιαστικά και ο ορισμός της έννοιας του κατωφλίου: ορίζει το επίπεδο της ζήτησης εκείνο πάνω από το οποίο η πραγματοποίηση της επένδυσης κρίνεται συμφέρουσα και κάτω από το

οποίο μη συμφέρουσα.

Στο παρακάτω Σχήμα (5.1) αποδίδουμε την έννοια του κατωφλίου εισόδου στην αγορά: πρόκειται για το επίπεδο ζήτησης πάνω από το οποίο κρίνεται συμφέρουσα η πραγματοποίηση επένδυσης από την εταιρία.



Σχημα 5.1: Μοντελοποίηση Ζήτησης με Γεωμετρική Κίνηση Μπράουν και η Έννοια του Κατωφλίου Εισόδου

5.2 Μοντελοποίηση Ανταγωνισμού

Το μοντέλο επενδύσεων υπό αβεβαιότητα που αναπτύχθηκε στην εργασία "Στρατηγική Είσοδος σε Τριοπώλιο με Ασυμμετρία Κόστους" (T.Shibata, 2014) περιγράφει το περιβάλλον ανταγωνισμού του τριοπώλιου και το πώς αυτό επηρεάζει το χρόνο και τη σειρά πραγματοποίησης μίας επένδυσης από τις επενδύτριες εταιρίες. Η περιγραφή αφορά αφενός στις μεταβλητές που περιγράφουν την κατάσταση της αγοράς, δηλαδή το μέσο ρυθμό ανάπτυξης και τη μεταβλητότητα της ζήτησης, το επιτόκιο αναγωγής της επένδυσης, και τον παράγοντα που ορίζει εάν υπάρχει μεγάλο ή μικρό πλεονέκτημα για μία νεοεισερχόμενη εταιρία στην αγορά, και αφετέρου στις μεταβλητές εκείνες που περιγράφουν την κατάσταση των ανταγωνίστριων εταιριών, όπως είναι το αρχικό κόστος πραγματοποίησης της επένδυσης και ο παράγοντας ασυμμετρίας κόστους.

Λαμβάνοντας αυτούς τους παράγοντες υπόψιν, μπορούμε να υπολογίζουμε το κατώφλιο ζήτησης στο οποίο μία εταιρία πραγματοποιεί μία επένδυση, και, αν υπάρχουν

και άλλες εταιρίες στον ανταγωνισμό, να υπολογίζουμε και τη σειρά πραγματοποίησης της επένδυσης.

Τύπος Αγοράς	Κατώφλιο Εισόδου
Μονοπώλιο	$y_A^{1n} = \phi \frac{I_A}{D_1}$
Διοπώλιο	$min\Omega_{20} = \{Z_{AB}, Z_{BA}\}$
Τριοπώλιο	$min\Omega_{30} = \{Z_{ABC}, Z_{BAC}, Z_{CAB}\}$

Πίνακας 5.2.1

Επισημαίνουμε ότι στο διοπώλιο, πάντα επενδύει πρώτη η εταιρία με το μικρότερο αρχικό κόστος επένδυσης. Αντίθετα στο τριοπώλιο, δεν γνωρίζουμε εκ των προτέρων ποια εταιρία θα επενδύσει πρώτη. Αυτό που μπορούμε να γνωρίζουμε χάρη στα δεδομένα για τα αρχικά κόστη επένδυσης, είναι οι πιθανοί συνδυασμοί εισόδου στην αγορά για τους τρεις επενδυτές.

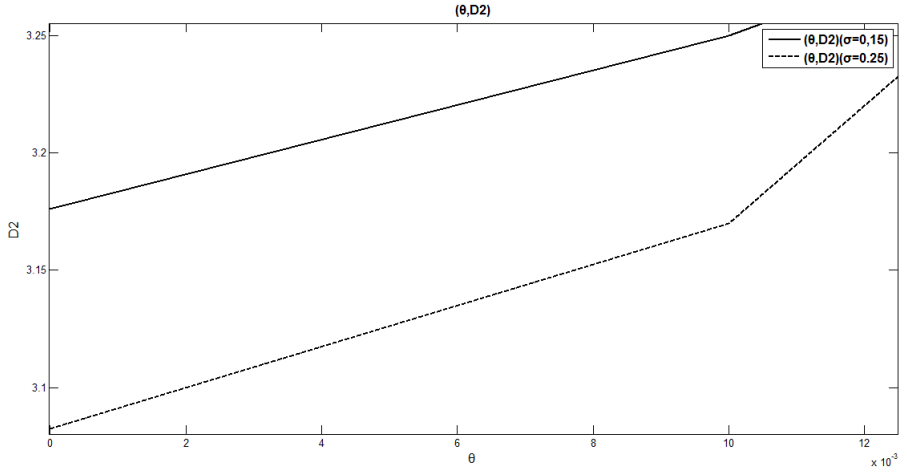
5.3 Επιρροή Μεταβλητών Εισόδου στα Αποτελέσματα

Ο T.Shibata (2014) δεν διατυπώνει απλά μία φόρμουλα υπολογισμού της σειράς και των κατωφλίων πραγματοποίησης μίας επένδυσης στην αγορά του τριοπώλιου, παρά αποδεικνύει και τα εξής:

- Για μικρή ασυμμετρία κόστους επένδυσης και μικρό πλεονέκτημα νεοεισερχόμενου στην αγορά, η εταιρία από τις τρεις που επενδύει πρώτη, δεν είναι αυτή με το μικρότερο αρχικό κόστος επένδυσης
- Αν αυξηθεί η μεταβλητότητα της ζήτησης, καθιστά πιο πιθανό, η εταιρία που δεν έχει το μικρότερο αρχικό κόστος, να επενδύσει πρώτη

Το δεύτερο σχόλιο επιβεβαιώνεται και στο παρακάτω διάγραμμα, το οποίο έχουμε φτιάξει κρατώντας τις τιμές του παράγοντα ασυμμετρίας κόστους, δηλαδή της μεταβλητής θ, και αυτές του παράγοντα ζήτησης στο διοπώλιο, δηλαδή του D_2.

Το διάγραμμα αυτό αποτυπώνει δύο διακριτές περιοχές, που χωρίζονται από τη γραμμή του διαγράμματος. Η άνω αριστερά περιοχή είναι αυτή στην οποία η εταιρία εκ των τριών, που δεν έχει το μικρότερο αρχικό κόστος επένδυσης, η B, είναι η πρώτη που επενδύει στην αγορά. Με την αύξηση της μεταβλητότητας της ζήτησης, παρατηρούμε ότι αυτή η περιοχή μεγαλώνει σε επιφάνεια, καθιστώντας πιο πιθανό η εταιρία που δεν έχει το μικρότερο κόστος να επενδύσει πρώτη.



Σχημα 5.2: Περιοχή Επένδυσης Εταιρίας Β ως προς την Αύξηση της Μεταβλητότητας Ζήτησης

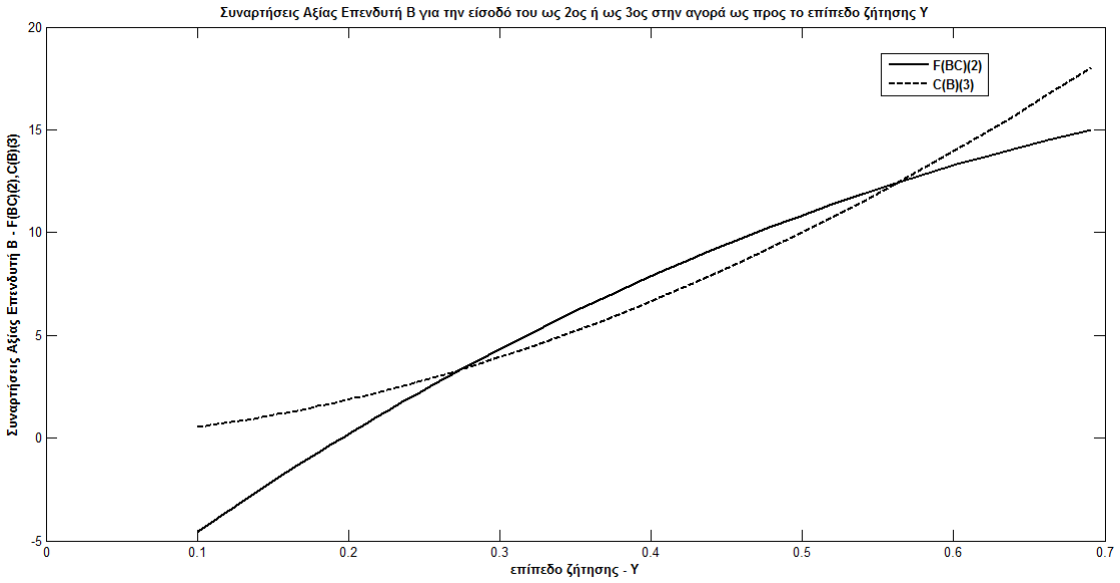
5.4 Συναρτήσεις Αξίας Επενδυτών

Σε αυτό το κεφάλαιο θα αναλύσουμε την πορεία των συναρτήσεων αξίας στους δύο τύπους αγορών με ανταγωνισμό, που μελετήσαμε, το διοπώλιο και το τριοπώλιο.
Όπως έχουμε αναφέρει, το πότε θα είναι συμφέρον το να πραγματοποιηθεί μία επένδυση εξαρτάται από την αξία αυτής της επιλογής σε σύγκριση με την αξία της επιλογής μη πραγματοποίησης της επένδυσης.
Μία εταιρία πραγματοποιεί μία επένδυση όταν αυτή η επιλογή της αξίζει πλέον περισσότερο από το να περιμένει αδρανής.

5.4.1 Διοπώλιο

Έχουμε συνθήκες διοπώλιου ανάμεσα στις εταιρίες Β και C, καθώς στην αγορά έχει ήδη εισέρθει η εταιρία Α. Αυτές οι δύο εταιρίες ανταγωνίζονται για το ποια θα επενδύσει δεύτερη σε σειρά.
Στο παρακάτω διάγραμμα βλέπουμε την πορεία της συνάρτησης αξίας δύο επιλογών: η γραμμή F^2_{BC} παριστάνει την αξία της επιλογής του να επενδύσει δεύτερη η εταιρία Β-και άρα αργότερα ως τρίτη η εταιρία C-, η γραμμή C^3_B εκφράζει την αξία της επιλογής της εταιρίας Β του να περιμένει για να πραγματοποιήσει ως τρίτη σε σειρά την επένδυση, μετά την εταιρία C.
Η συνάρτηση αξίας της επιλογής πραγματοποίησης της επένδυσης ως δεύτερη σ σειρά για την εταιρία Β, είναι αρχικά αύξουσα και έπειτα φθίνουσα. Αντίθετα, η συνάρτηση αξίας της επιλογής να αναμένει η εταιρία Β προτού επενδύσει τελικά τρίτη σε σειρά, είναι αύξουσα γενικά.
Το πρώτο σημείο τομής των δύο συναρτήσεων εκφράζει το κατώφλιο στρατηγικής

εισόδου της εταιρίας στην αγορά, δηλαδή το μέγεθος y_{BC}^2. Από εκεί και έπειτα η επιλογή επένδυσης της εταιρίας B ως δεύτερη σε σειρά, μεγιστοποιείται σε ένα σημείο κοντά στο επίπεδο $y = 0.7$, και έπειτα αρχίζει και μειώνεται.



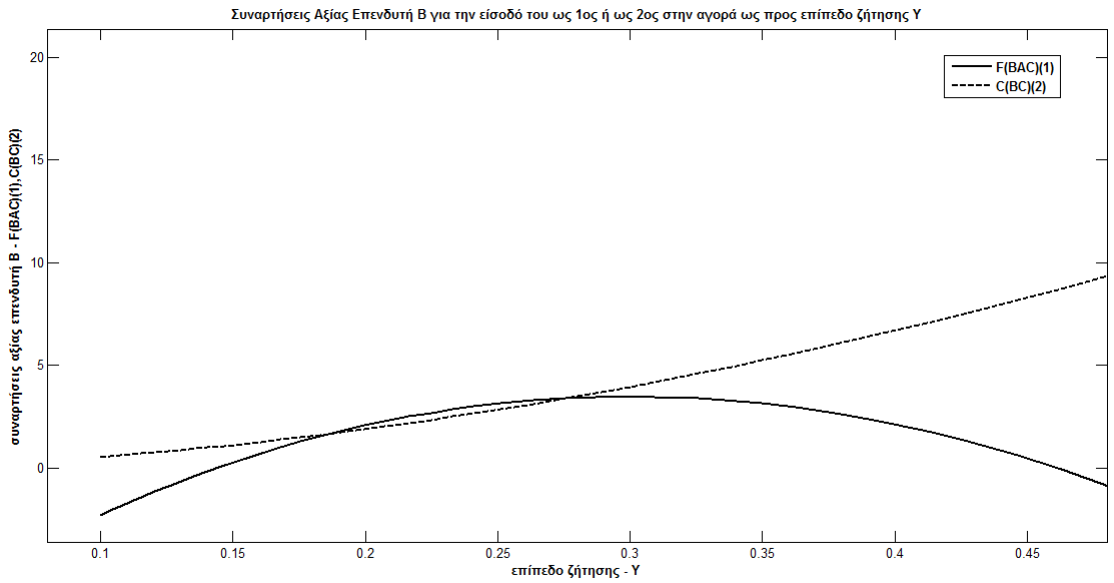
Σχημα 5.3: Συναρτήσεις Αξίας Εταιρίας B στο Διοπώλιο ως προς το Επίπεδο Ζήτησης

5.4.2 Τριοπώλιο

Για τις συναρτήσεις αξίας των επιλογών επένδυσης σε συνθήκες τριοπώλιου ισχύουν ακριβώς οι ίδιες παρατηρήσεις που κάναμε για το διοπώλιο. Όπως βλέπουμε και στο παρακάτω διάγραμμα, η συνάρτηση αξίας της επιλογής του να επενδύσει η εταιρία B ως πρώτη γίνεται μεγαλύτερη από την επιλογή του να αναμένει για να επενδύσει δεύτερη στο επίπεδο $y = 0.17$, που θα είναι και το κατώφλιο στρατηγικής εισόδου στην αγορά. Από εκεί και πέρα, η συνάρτηση σημειώνει ένα μέγιστο κοντά στο επίπεδο ζήτησης $y = 0.27$ και έπειτα μειώνεται.
Αντίθετα η συνάρτηση αξίας της επιλογής του να αναμένει η εταιρία B για να επενδύσει τελικά δεύτερη σε σειρά, είναι συνεχώς αύξουσα.

5.4.3 Μη Ύπαρξη Στρατηγικών Κατωφλίων Εισόδου

Οι συναρτήσεις αξίας όμως δεν είναι απαραίτητο ότι θα τέμνονται σε κάθε περίπτωση. Συνεπώς, η εύρεση του κατωφλίου εισόδου απαιτεί άλλη προσέγγιση. Στο παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζουμε μία τέτοια υποθετική περίπτωση, κατά την οποία, οι συναρτήσεις αξίας των δύο επιλογών μίας εταιρίας σε συνθήκες διοπώλιου μεταξύ των



Σχημα 5.4: Συναρτήσεις Αξίας Εταιρίας B στο Τριοπώλιο ως προς το Επίπεδο Ζήτησης

εταιριών A και C, δεν τέμνονται.

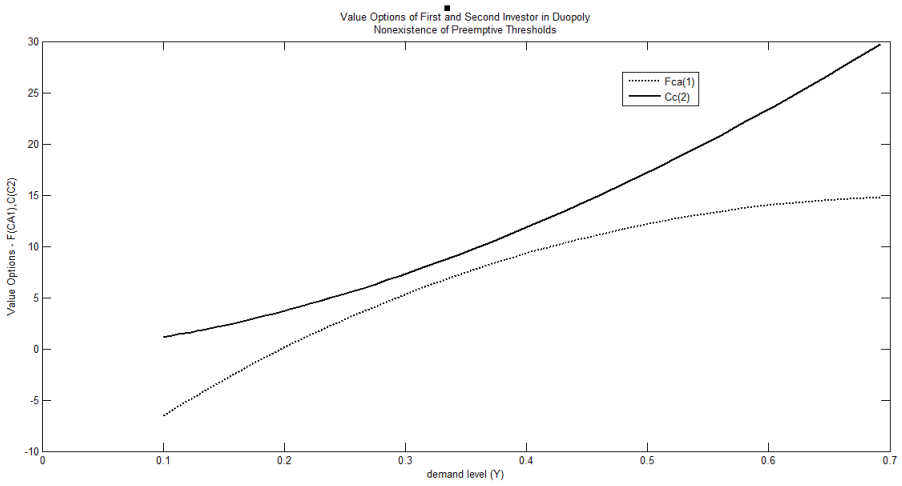
Παρατηρούμε ότι η συνάρτηση αξίας της επιλογής επένδυσης για την εταιρία C είναι πάντοτε μικρότερη της επιλογής να αναμένει για να επενδύσει δεύτερη σε σειρά. Σε αυτή την περίπτωση, η εταιρία C θα επενδύσει στην αγορά μη στρατηγικά, στο επίπεδο ζήτησης που δίνεται από τη σχέση $y_C^{2n} = \phi \frac{I_C}{D_2}$

Εξετάζουμε την περίπτωση κατά την οποία δεν υπάρχει στρατηγικό κατώφλιο. Υποθέτουμε συνθήκες διπώλιου μεταξύ των εταιριών A, C, με $I_A = 10$ $I_C = 15$ $\theta = 0.25$. Οι παράγοντες που προσδιορίζουν την αγορά έχουν ως τιμές:

$\sigma = 0.2$ $r = 0.09$ $\mu = 0.04$ $D_1 = 5$ $D_2 = 3$ $D_3 = 2$

Επιλύοντας το πρόβλημα παρατηρούμε ότι οι συναρτήσεις αξίας $F_{CA}^{(1)}(y)$, $C_C^{(2)}(y)$ για την είσοδο της εταιρίας C ως πρώτη ή δεύτερη στην αγορά, τέμνονται ποτέ και πάντα η μεν είναι μικρότερη από τη δε.

Αυτό σημαίνει ότι η εταιρία C δεν έχει ποτέ το κίνητρο να εισέρθει στρατηγικά σε αυτή την αγορά. Αυτό είναι πιθανό να ισχύει για την περίπτωση της εταιρίας με το μεγαλύτερο κόστος σε συνθήκες διοπώλιου.



Σχημα 5.5: Μη Τεμνόμενες Συναρτήσεις Αξίας Εταιρίας B στο Διοπώλιο ως προς το Επίπεδο Ζήτησης

5.5 Παράδειγμα Εταιριών A-B-C

5.5.1 Κατώφλια Εισόδου στην Αγορά

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται τα κατώφλια στρατηγικής εισόδου στην αγορά τριοπώλιου, για τις εταιρίες A-B-C.

D_2	θ	Z_{ABC}	Z_{BAC}	Z_{CAB}	Εταιρία
3	0.01	0.1822	0.1833	0.1902	A
3	0.05	0.1721	0.1789	0.2152	A
3.25	0.01	0.2008	0.1998	0.2149	B
3.25	0.05	0.1882	0.1927	0.2611	A

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.5.1 - Εύρεση Πρώτου Επενδυτή

D_2	θ	Z_{BC}	Z_{CB}	Εταιρία
3	0.01	0.2749	0.2806	B
3	0.05	0.2807	0.3092	B
3.25	0.01	$Z_{AC} = 0.2402$	$Z_{CA} = 0.2498$	A
3.25	0.05	0.2493	0.2732	A

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.5.2 - Εύρεση Δεύτερου Επενδυτή

D_2	θ	y_C^{3n}	Εταιρία
3	0.01	0.5638	C
3	0.05	0.6080	C
3.25	0.01	0.5638	C
3.25	0.05	0.6080	C

ΠΙΝΑΚΑΣ 5.5.3 - Εύρεση Μη Στρατηγικού Κατωφλίου Τρίτου Επενδυτή

Όπως γνωρίζουμε, η αγορά του τριοπώλιου, χωρίς να έχει επενδύσει ακόμα καμία εταιρία, έχει το χαρακτηριστικό: $\Omega_{30} = \{Z_{ABC}, Z_{BAC}, Z_{CAB}\} = \{0.1822, 0.1833, 0.1906\}$ και από αυτό το σύνολο, εξάγουμε το ποια εταιρία θα επενδύσει πρώτη. Η εταιρία που θα έχει $min\Omega_{30} = \{0.1822, 0.1833, 0.1906\} = 0.1822$ θα είναι αυτή που θα επενδύσει πρώτη. Στην προκειμένη περίπτωση θα είναι η εταιρία Α.

Έπειτα αναζητούμε το ποια εταιρία θα επενδύσει δεύτερη. Γνωρίζοντας ότι η πρώτη εταιρία έχει ήδη επενδύσει, η αγορά μας είναι διοπώλιο, με μία εταιρία ήδη ενεργή, και χαρακτηρίζεται πλέον από το εξής σύνολο: $\Omega_{31} = \{Z_{BC}, Z_{CB}\} = \{0.2748, 0.2805\}$. Δεύτερη θα επενδύσει η εταιρία με το $min\Omega_{31} = min\{0.2748, 0.2805\} = 0.2748$, δηλαδή η εταιρία Β.

Έπειτα, η εταιρία C θα επενδύσει τρίτη σε σειρά, σε συνθήκες μονοπώλιου, και για αυτό το κατώφλιό της θα δίνεται από τη σχέση: $y_C^{3n} = \phi \frac{I_C}{D_3}$

Όμοια εξάγουμε τα αποτελέσματα για τη σειρά εισόδου των εταιριών στις διαφορετικές περιπτώσεις, για μεγάλη ασυμμετρία κόστους και μεγάλο πλεονέκτημα νεοεισερχόμενου στην αγορά.

Παρατηρούμε στον πίνακα πως για $\theta = 0.01$, δηλαδή για μικρή ασυμμετρία κόστους, και για $D_2 = 3$, δηλαδή για μεγάλο πλεονέκτημα του νεοεισερχόμενου στην αγορά, η εταιρία Α είναι ο πρώτος επενδυτής, και η εταιρία Β είναι ο δεύτερος επενδυτής.

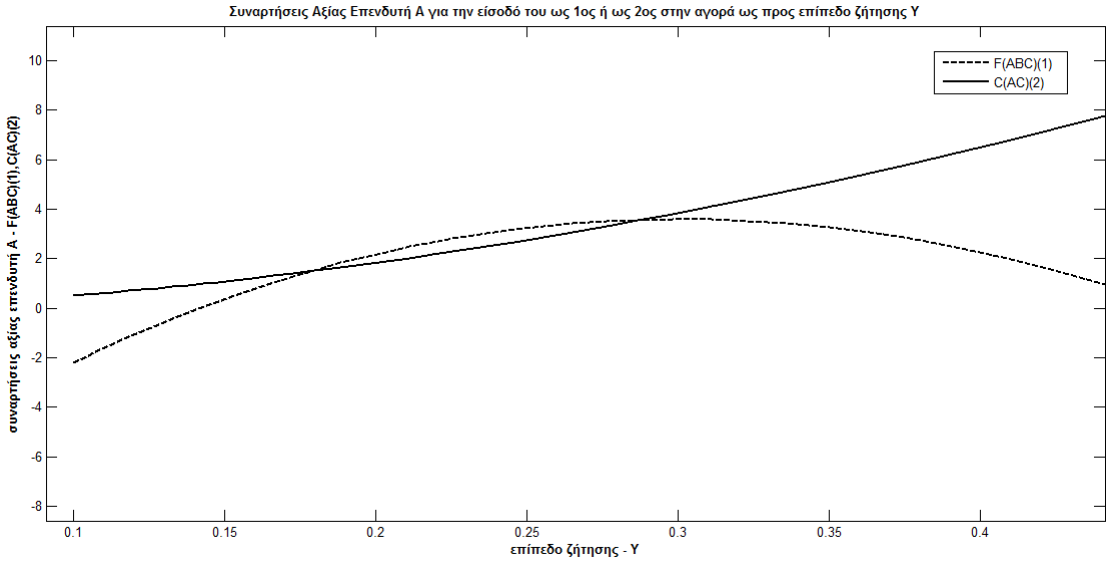
Ίδια σειρά εισόδου επενδυτών έχουμε και για τις εξής δύο περιπτώσεις: για $\theta = 0.05$ και άρα μεγάλη ασυμμετρία κόστους, και για $D_2 = 3$, $D_2 = 3.25$ δηλαδή για μεγάλο και μικρό αντίστοιχα πλεονέκτημα του νεοεισερχόμενου στην αγορά. Η εταιρία Α εισέρχεται πρώτη, η εταιρία Β δεύτερη και η εταιρία C τρίτη.

Αντίθετα, για $\theta = 0.01$, δηλαδή για μικρή ασυμμετρία κόστους, και για $D_2 = 3.25$ δηλαδή για μεγάλο πλεονέκτημα του νεοεισερχόμενου στην αγορά, παρατηρούμε ότι ισχύει: $Z_{BAC} < Z_{ABC} < Z_{CAB}$ και άρα η εταιρία Β είναι η πρώτη που εισέρχεται στην αγορά. Από τον πίνακα αποτελεσμάτων παρατηρούμε ότι ισχύει: $Z_{AC} < Z_{CA}$ και άρα η εταιρία Α είναι ο δεύτερος επενδυτής, ενώ η εταιρία C εισέρχεται μη στρατηγικά στο επίπεδο y_C^{3n} .

Διαγράμματα Κατωφλίων Εισόδου στην Αγορά Όπως έχουμε αναφέρει, το κατώφλιο εισόδου για κάθε εταιρία στην αγορά ορίζεται ως εκείνο το επίπεδο ζήτησης, πάνω από από το οποίο, κρίνεται ως συμφέρον για την εταιρία το να επενδύσει και άρα να εισέρθει στην αγορά.

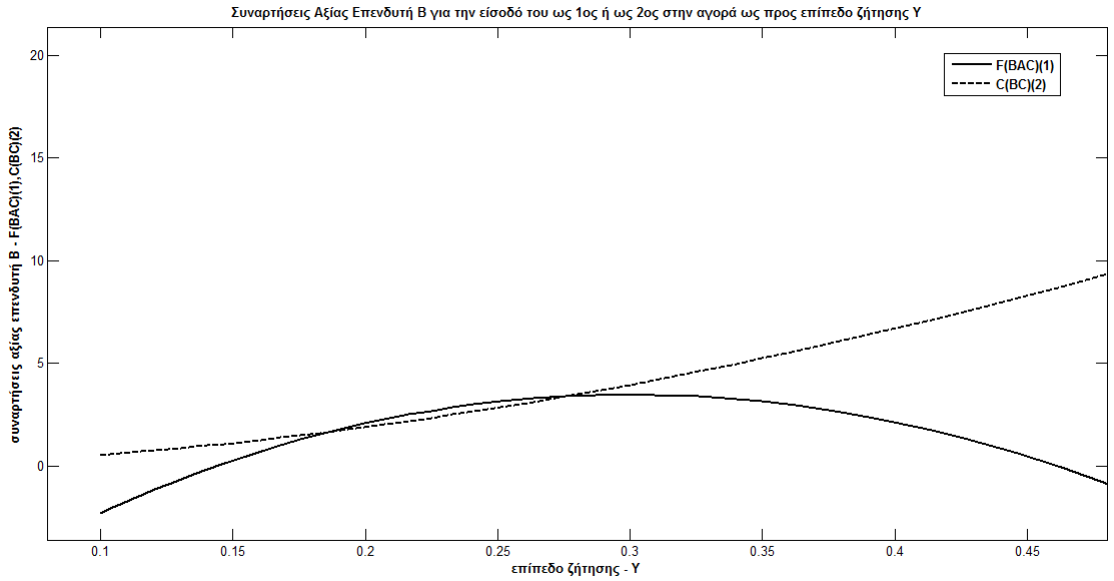
Σύμφωνα με τη σχέση (3.4), το κατώφλιο εισόδου της εταιρίας Α ως πρώτου επενδυτή στην αγορά είναι το ελάχιστο επίπεδο ζήτησης στο οποίο η αξία του να έχει επενδύσει πρώτη η εταιρία γίνεται μεγαλύτερη από την αξία του να περιμένει για να επενδύσει δεύτερη.

Σχηματικά αυτό φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα.



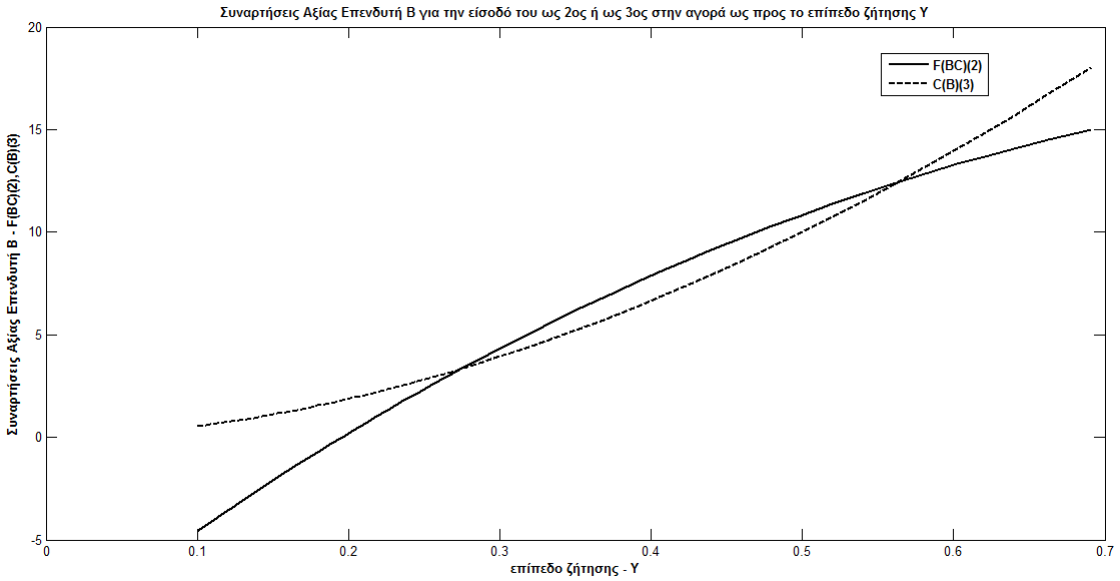
Σχημα 5.6: Κατώφλιο Εισόδου του A ως 1ου Επενδυτή

Για την περίπτωση υπολογισμού του κατωφλίου εισόδου της εταιρίας B ως πρώτου επενδυτή, αυτό ορίζεται ως το ελάχιστο επίπεδο ζήτησης εκείνο στο οποίο η αξία του να έχει επενδύσει πρώτη η εταιρία B γίνεται μεγαλύτερη της αξίας του να περιμένει για να επενδύσει δεύτερη.
Αυτό παρουσιάζεται στο παρακάτω διάγραμμα.



Σχημα 5.7: Κατώφλιο Εισόδου του B ως 1ου Επενδυτή

Αντίστοιχα, το κατώφλιο εισόδου της εταιρίας B ως δεύτερου επενδυτή στην αγορά, αφού έχει επενδύσει η εταιρία A πρώτη, είναι το ελάχιστο επίπεδο ζήτησης στο οποίο η αξία του να έχει επενδύσει δεύτερη γίνεται μεγαλύτερη της αξίας του να περιμένει για να επενδύσει ως τρίτη.



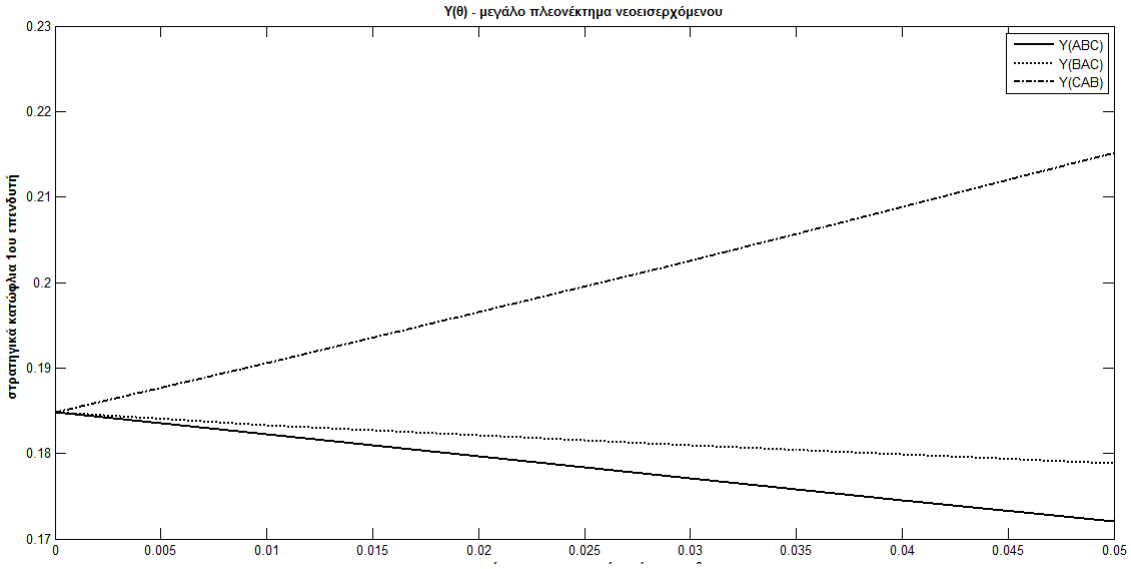
Σχημα 5.8: Κατώφλιο Εισόδου του Β ως 2ου Επενδυτή

5.5.2 Αναλύσεις Ευαισθησίας

Πραγματοποιούμε τις εξής αναλύσεις ευαισθησίας, ως προς τον παράγοντα ασυμμετρίας κόστους, τη μεταβλητή θ δηλαδή, ως προς τον παράγοντα της ζήτησης, τη μεταβλητή D_2, και ως προς τη μεταβλητότητα της ζήτησης, δηλαδή τη μεταβλητή σ.

Διαγράμματα Αναλύσεων Ευαισθησίας Για την πρώτη ανάλυση ευαισθησίας ως προς τη μεταβλητή θ, εξετάζουμε την περίπτωση όπου $D_2 = 3$ και άρα έχουμε μεγάλο πλεονέκτημα του νεοεισερχόμενου στην αγορά, σχήμα (5.1). Παρατηρούμε ότι ισχύει πάντα το εξής: $Z_{ABC} < Z_{BAC} < Z_{CAB}$
Για την ακραία περίπτωση, όπου $\theta = 0$, οι τρεις εταιρίες δεν διαφέρουν ως προς τη δομή του κόστους τους και ισχύει $Z^p_{ABC} = Z^p_{BAC} = Z^p_{CAB} = 0.1848$
Για $\theta = 0.01$ έχουμε $\Omega_{30} = \{Z^p_{ABC}, Z^p_{BAC}, Z^p_{CAB}\} = \{0.1822, 0.1833, 0.1902\}$.
Για $\theta = 0.05$ έχουμε $\Omega_{30} = \{Z^p_{ABC}, Z^p_{BAC}, Z^p_{CAB}\} = \{0.1721, 0.1789, 0.2152\}$.
Για την περιοχή του $\theta \in (0, 0.05]$ έχουμε ότι $Z^p_{ABC} < Z^p_{BAC} < Z^p_{CAB}$.
Έτσι στην αγορά εισέρχονται οι εταιρίες A, B, C ως πρώτη, δεύτερη και τρίτη σε σειρά αντίστοιχα.

Επίδραση Ασυμμετρίας Κόστους Με την αύξηση της μεταβλητής θ, παρατηρούμε ότι το κατώφλιο του τρίτου επενδυτή, δηλαδή της εταιρίας C, αυξάνεται, ενώ τα κατώφλια του δεύτερου και του πρώτου επενδυτή, του B και A αντίστοιχα, μειώνονται. Συνεπώς, όσο μεγαλώνει η ασυμμετρία του κόστους, συμφέρει τις εταιρίες A, B να εισέρθουν στρατηγικά σε όλο και μικρότερα επίπεδα ζήτησης, ενώ αντίθετα την εταιρία C τη συμφέρει να εισέρθει μη στρατηγικά σε όλο και μεγαλύτερα επίπεδα ζήτησης. Για όλες τις τιμές του θ η σειρά εισόδου των εταιριών στην αγορά παραμένει η ίδια.

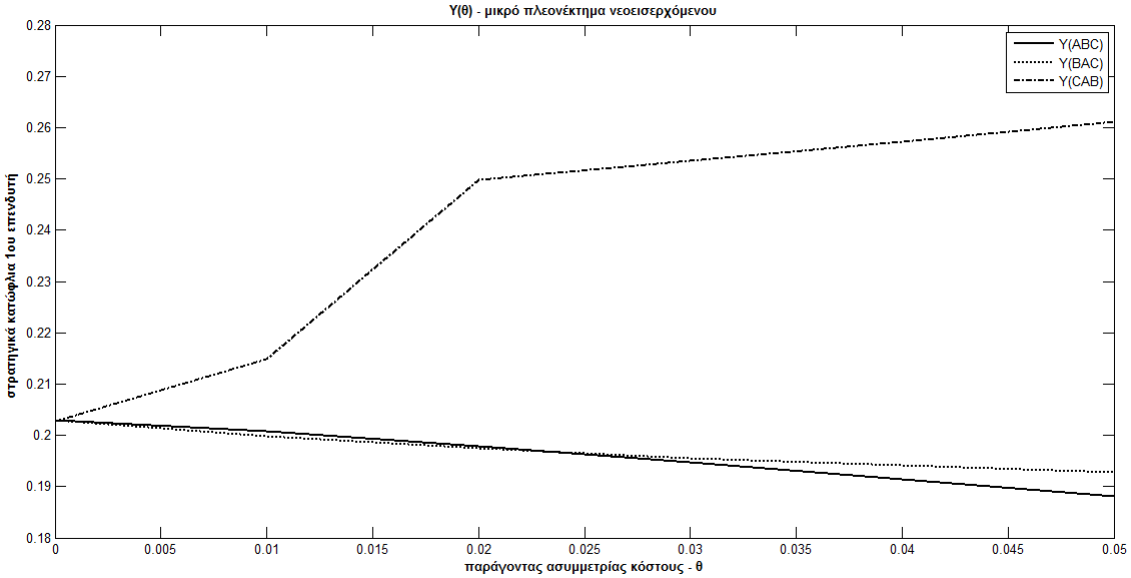


Σχημα 5.9: Κατώφλια Εισόδου στην Αγορά ως προς τον Παράγοντα Ασυμμετρίας Κόστους για μεγάλο πλεονέκτημα νεοεισερχόμενου στην αγορά

Η εταιρία C και πάλι είναι τρίτη σε σειρά εισόδου για όλες τις τιμές της μεταβλητής θ, δηλαδή όσο κι αν αυξάνεται η ασυμμετρία κόστους. Μάλιστα πάντα θα εισέρχεται στρατηγικά με όλο και μεγαλύτερο κατώφλιο. Ειδικότερα για $\theta \in (0, 0.0231)$ η εταιρία B έχει $\Omega_{30}^{(1)}$, δηλαδή εισέρχεται πρώτη, ενώ η εταιρία A έχει $\Omega_{30}^{(1)}$ για τις άλλες περιοχές του θ.

Όσο η ασυμμετρία κόστους αυξάνεται τα κατώφλια των εταιριών A, B μειώνονται, κάτι που σημαίνει ότι συμφέρει αυτές τις εταιρίες να εισέρθουν στρατηγικά στην αγορά σε όλο και χαμηλότερο επίπεδο ζήτησης.

Επίδραση Πλεονεκτήματος Νεοεισερχόμενου στην Αγορά Πραγματοποιούμε ανάλυση ευαισθησίας στην παράμετρο D_2. Εξετάζουμε την περίπτωση που έχουμε μικρή ασυμμετρία κόστους και άρα $\theta = 0.01$ στο σχήμα (). Για $D_2 \in [3, 3.176)$ η εταιρία A έχει $\Omega_{30}^{(1)}$ και άρα εισέρχεται πρώτη στην αγορά. Έπειτα εισέρχεται η εταιρία B και



Σχημα 5.10: Κατώφλια Εισόδου στην Αγορά ως προς τον Παράγοντα Ασυμμετρίας Κόστους για μικρό πλεονέκτημα νεοεισερχόμενου στην αγορά

στο τέλος η εταιρία C.

Για άλλες περιοχές η εταιρία B έχει $\Omega_{30}^{(1)}$ και είναι αυτή που εισέρχεται πρώτη στην αγορά. Ακολουθεί η εταιρία A ως δεύτερος επενδυτής και στο τέλος η εταιρία C ως τρίτος επενδυτής.

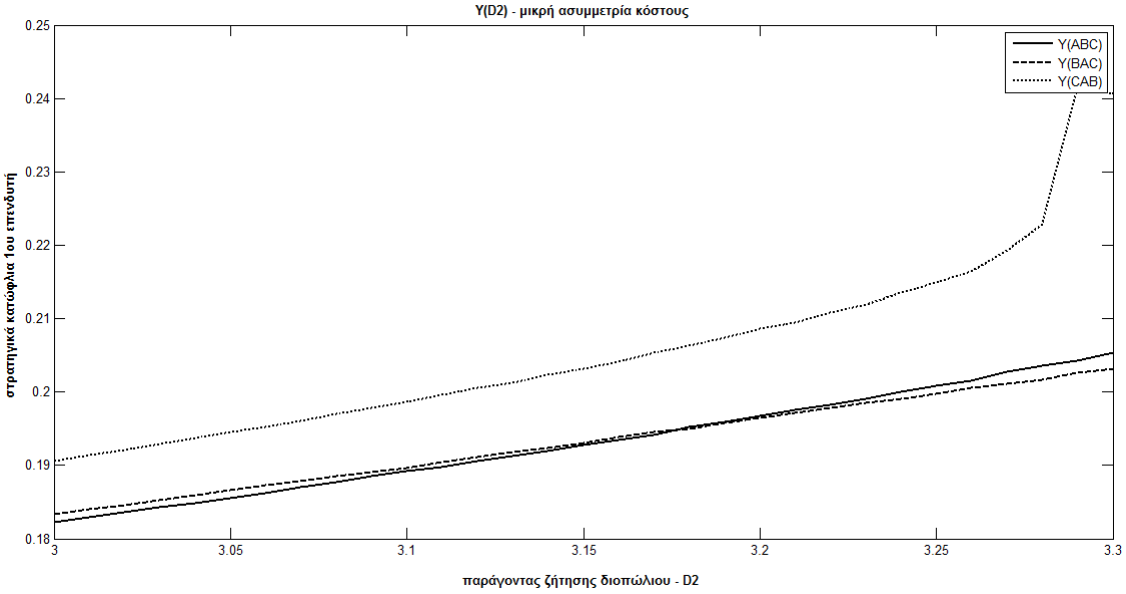
Για $D_2 \in [3, 3.39)$ η εταιρία A έχει $\Omega_{30}^{(1)}$ και εισέρχεται πρώτη στην αγορά. Ακολουθούν οι εταιρίες B και μετά C. Για άλλες περιοχές η εταιρία B έχει Ω_{30}^{1} και είναι αυτή που εισέρχεται πρώτη στην αγορά, ενώ έπονται οι εταιρίες A και C.

Παρατηρούμε ότι όσο αυξάνεται η τιμή της μεταβλητής D_2, δηλαδή όσο έχουμε όλο και μικρότερο πλεονέκτημα του νεοεισερχόμενου στην αγορά, τόσο τα κατώφλια των τριών εταιριών αυξάνονται., δηλαδή συμφέρει σε αυτές να εισέρθουν σε όλο και μεγαλύτερο επίπεδο ζήτησης.

Εξετάζουμε την περίπτωση που έχουμε μεγάλη ασυμμετρία κόστους και $\theta = 0.05$, Σχήμα (5.4).

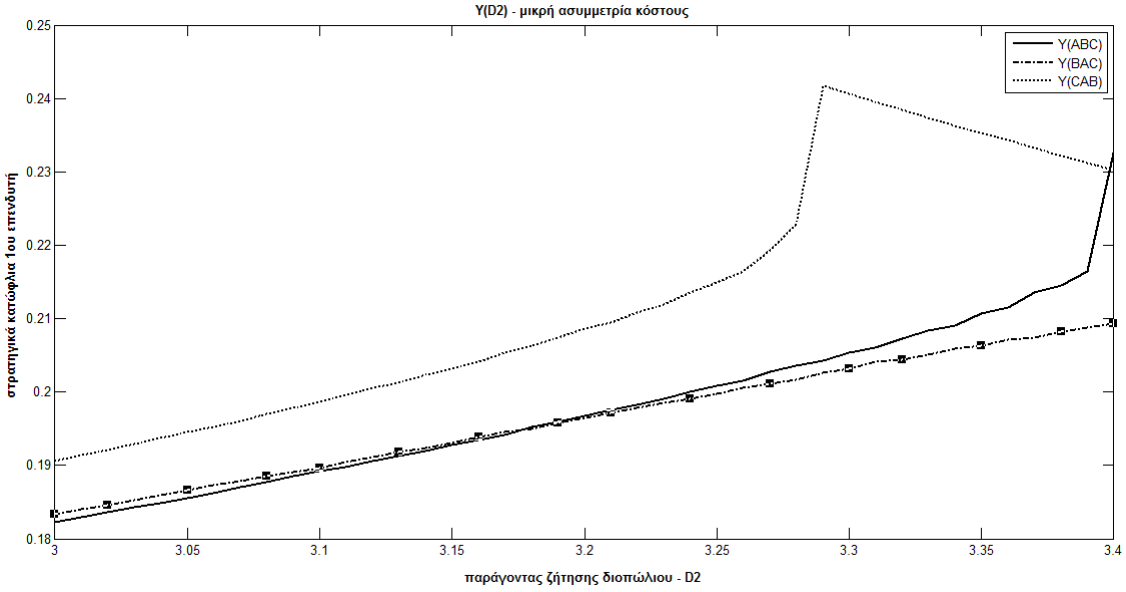
Για $D_2 \in (0, 3.39$ ισχύει ότι η εταιρία A έχει $\Omega_{30}^{(1)}$ και εισέρχεται πρώτη στην αγορά, ενώ ακολουθούν οι εταιρίες B και C, εφόσον $y_{ABC}^p < y_{BAC}^p < Z_{CAB}^p$. Για τις υπόλοιπες περιοχές η εταιρία B έχει $\Omega_{30}^{(1)}$ και εισέρχεται πρώτη στην αγορά, ενώ ακολουθούν οι εταιρίες A, C, εφόσον ισχύει $y_{BAC}^p < y_{ABC}^p < Z_{CAB}^p$.

Παρατηρούμε ότι για μεγάλη ασυμμετρία κόστους και για την τιμή του D_2 να αυξάνεται, τα κατώφλια των εταιριών A, B για στρατηγική είσοδο στην αγορά αυξάνονται, ενώ το αντίστοιχο κατώφλιο για την εταιρία C αυξάνεται μέχρι ένα επίπεδο για την τιμή $D_2 = 3.11$ και έπειτα μειώνεται. Συνεπώς, όσο το πλεονέκτημα του νεοεισερχόμενου στην αγορά γίνεται όλο και μικρότερο, τόσο συμφέρει τις εταιρίες A, B να



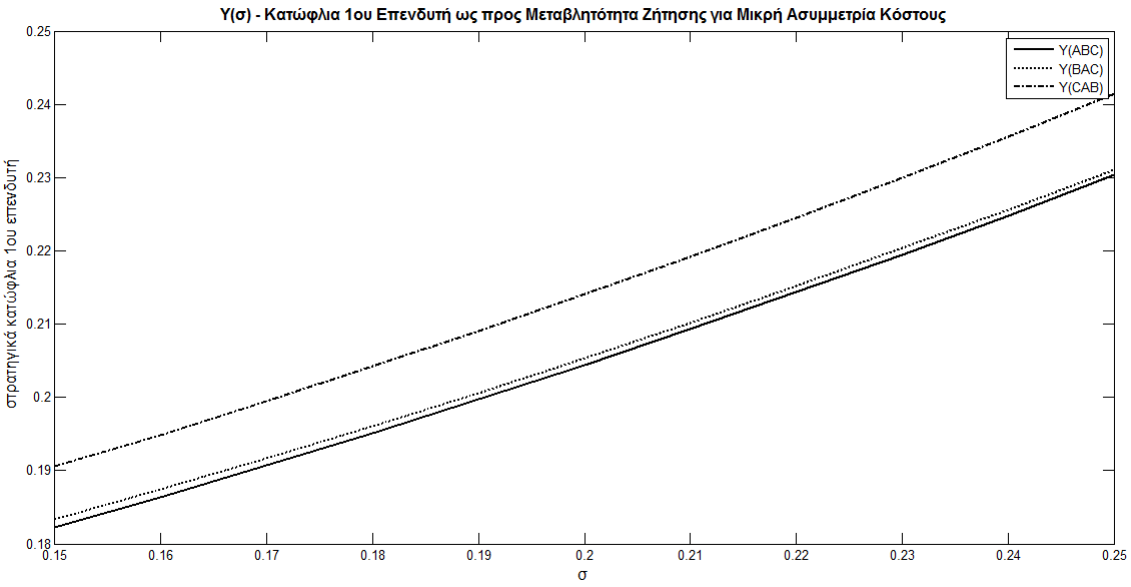
Σχημα 5.11: Κατώφλια Εισόδου στην Αγορά ως προς το Πλεονέκτημα Νεοεισερχόμενου στην Αγορά για Μικρή Ασυμμετρία Κόστους

εισέρθουν στην αγορά σε μεγαλύτερο επίπεδο ζήτησης, κάτι που όμως δεν ισχύει για την εταιρία C, που μετά από ένα οριακό επίπεδο για τη μεταβλητή D_2, τη συμφέρει να εισέρθει όλο και νωρίτερα στην αγορά.



Σχημα 5.12: Κατώφλια Εισόδου στην Αγορά ως προς το Πλεονέκτημα Νεοεισερχόμενου στην Αγορά για Μεγάλη Ασυμμετρία Κόστους

Συμπερασματικά, σε συνθήκες τριπώλιου με ασυμμετρία κόστους, η εταιρία με το μικρότερο κόστος δεν είναι πάντα αυτή που εισέρχεται πρώτη στην αγορά. Όταν δε το πλεονέκτημα νεοεισερχόμενου στην αγορά και ο βαθμός της ασυμμετρίας κόστους



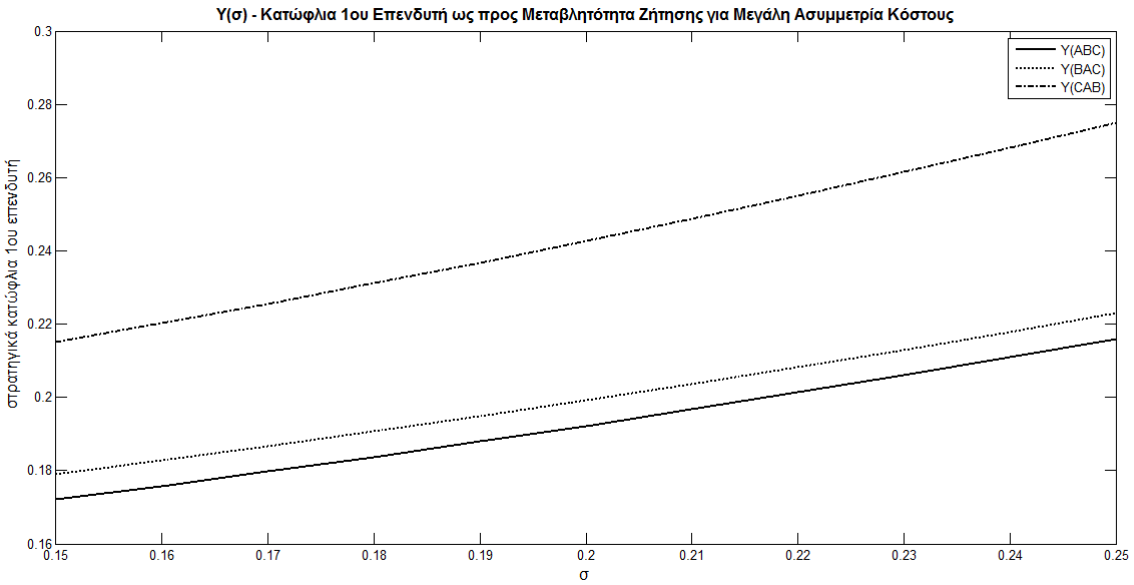
Σχημα 5.13: Επίδραση Μεταβλητότητας "σ" για Μικρή Ασυμμετρία Κόστους θ=0.01

είναι σχετικά μικρά, η εταιρία με το μη μικρότερο κόστος είναι μάλλον αυτή που εισέρχεται πρώτη στην αγορά.

Επίδραση Μεταβλητότητας Ζήτησης Εξετάζουμε την επίδραση που έχει η μεταβολή της μεταβλητότητας σ, στις τιμές των κατωφλίων εισόδου για κάθε επενδυτή, για μικρή και για μεγάλη ασυμμετρία κόστους, δηλαδή για $\theta = 0.01$ και $\theta = 0.05$ αντίστοιχα.

Παρατηρούμε ότι για όλες τις τιμές του παράγοντα μεταβλητότητας σ ισχύει σταθερά η σχέση $y_{ABC} < y_{BAC} < y_{CAB}$ και μάλιστα το κατώφλιο εισόδου της εταιρίας C ως πρώτος επενδυτής στην αγορά είναι σταθερά αρκετά μεγαλύτερο από ό,τι είναι το αντίστοιχο κατώφλιο της εταιρίας B ως προς την εταιρία A.
Ως συμπέρασμα προκύπτει επίσης ότι αυξανόμενης της μεταβλητότητας αυξάνονται και τα κατώφλια εισόδου του κάθε επενδυτή ως πρώτου στην αγορά. Αυτό σημαίνει ότι οι εντονότερες αυξομειώσεις στη ζήτηση του προϊόντος, οδηγούν τις εταιρίες στο να εισέρχονται αργότερα στην αγορά, κάτι που είναι αναμενόμενο αν αναλογιστεί κανείς την αποδεδειγμένη αξία αναμονής πριν τη λήψη της απόφασης για επένδυση, όσο η αβεβαιότητα του περιβάλλοντος μεγαλώνει.

Στη μεγάλη ασυμμετρία κόστους μεταξύ των ανταγωνίστριων εταιριών παρατηρούμε



Σχημα 5.14: Επίδραση Μεταβλητότητας "σ" για Μεγάλη Ασυμμετρία Κόστους θ=0.05

ότι όλα τα επίπεδα κατωφλίων εισόδου στην αγορά αυξάνονται, δηλαδή είναι συμφερότερο για όλες τις εταιρίες, αν εισέρθουν πρώτες στην αγορά, να το πραγματοποιήσουν αυτό σε μεγαλύτερο επίπεδο ζήτησης. Επίσης παρατηρούμε ότι αυξάνεται η απόσταση των κατωφλίων εισόδου της εταιρίας Α και της εταιρίας Β ως πρώτος επενδυτής στην αγορά αφού αυξήσαμε την ασυμμετρία κόστους.
Αυτό μπορεί να ερμηνευθεί ως μείωση της έντασης του ανταγωνισμού μεταξύ των δύο αυτών εταιριών, της Α και της Β, ώστε να εισέρθουν ως ο πρώτος επενδυτής, τώρα που η δομή κόστους της μίας απέχει πιο πολύ από τη δομή κόστους της άλλης, σε σχέση με την κατάσταση στην οποία έχουν πιο παραπλήσια δομή κόστους.

Επίδραση Είδους Αγοράς Θα εξετάσουμε τη διαμόρφωση των στρατηγικών κατωφλίων για κάθε επενδυτή σε κάθε τύπο αγοράς, μονοπώλιο, διοπώλιο, τριοπώλιο.
Αρχικά κάνουμε την υπόθεση ότι έχουμε συνθήκες αγοράς διπώλιου, τις εταιρίες Α, Β και ακόμα δεν έχει εισέρθει καμία εταιρία. Κατά τη γνωστή μεθοδολογία του κεφαλαίου Υπολογιστικό Μοντέλο, και με βάση τις σχέσεις (2.23)-(2.28), υπολογίζουμε τα στρατηγικά κατώφλια για τον κάθε έναν από τους δύο επενδυτές. Συνεπώς ορίζουμε το:

$$\Omega_{20} = \{Z^p_{AB}, Z^p_{BA}\} = \{0.1611, 0.1644\} \tag{5.1}$$

που είναι το χαρακτηριστικό της κατάστασης στην οποία βρίσκεται η αγορά μας τώρα.
Τότε η εταιρία Α είναι ο πρώτος επενδυτής και εισέρχεται στο επίπεδο $y^{(1)}_{AB} = 0.1644 = min\{\Omega^{(2)}_{20}, y^{2n}_A\} = \{0.1644, 0.2211\}$ και η εταιρία Β είναι ο δεύτερος επενδυτής που

εισέρχεται μη στρατηγικά στην αγορά στο επίπεδο $y_B^{(2)} = 0.3401$ για $\theta = 0.01$.
Όμοια για $\theta = 0.05$ εισέρχεται πάλι η εταιρία Α πρώτη σε επίπεδο $y_{AB}^{(1)} = 0.1748$ και δεύτερη η εταιρία Β σε επίπεδο $y_B^{(2)} = 0.3571$.
Κάναμε την υπόθεση ότι έχουμε συνθήκες διπώλιου μεταξύ των εταιριών Α, Β. Τα αριθμητικά αποτελέσματα προκύπτουν στον παρακάτω πίνακα (5.4)

παράμετρος	1ος επενδυτής	εταιρία	2ος επενδυτής	εταιρία
θ	$z_{AB} \mid z_{BA}$		y_B^{2n}	
$\theta = 0.01$	0.1611 | 0.1644	A	0.3401	B
$\theta = 0.05$	0.1582 | 0.1748	A	0.3571	B

Πίνακας 5.5.2.1

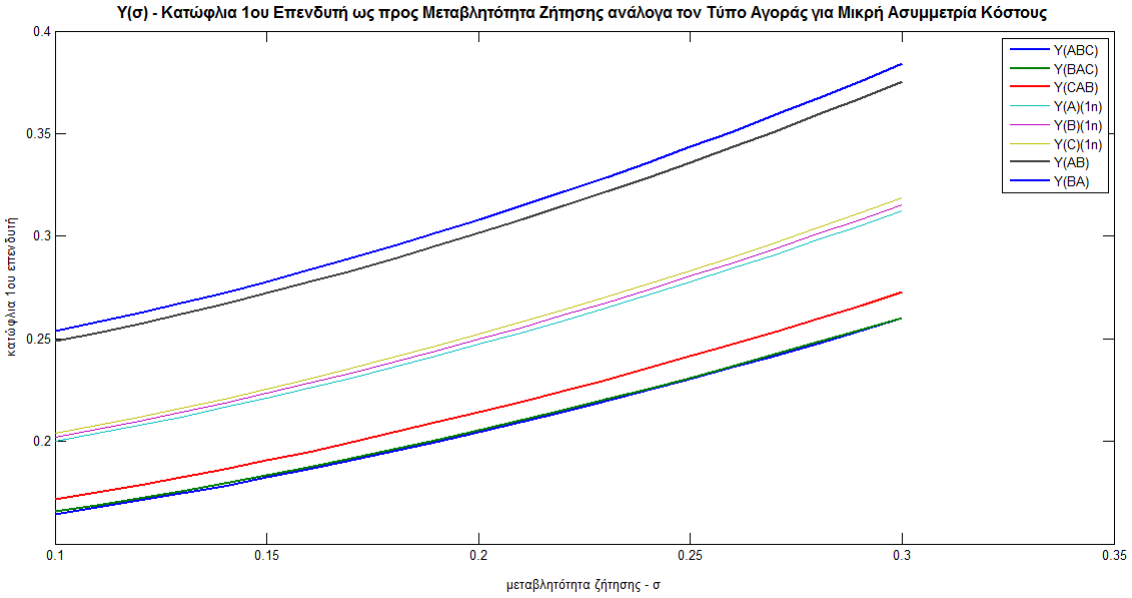
Σε κάθε περίπτωση λοιπόν πρώτος επενδυτής είναι η εταιρία Α και δεύτερος επενδυτής η εταιρία Β.

Εξετάζουμε την περίπτωση του τριοπώλιου, για την οποία έχει ήδη πραγματοποιηθεί ένα υπολογιστικό παράδειγμα στην προηγούμενη παράγραφο. Κάνουμε την υπόθεση ότι έχουμε συνθήκες αγοράς τριοπώλιου, τις εταιρίες Α, Β, C.
Για να εξετάσουμε και την περίπτωση του μονοπώλιου, αρκεί απλά να υπολογίσουμε με τη σχέση (2.21) τα μη στρατηγικά κατώφλια για τον μοναδικό επενδυτή σε κάθε περίπτωση της τιμής θ, για μικρή και μεγάλη ασυμμετρία κόστους δηλαδή.
Τα αριθμητικά αποτελέσματα για κάθε έναν από τον πρώτο, δεύτερο και τρίτο επενδυτή, προκύπτουν στον παρακάτω πίνακα .

θ	τύπος αγοράς	1ος	2ος	3ος
0.01	μονοπώλιο	0.2211	-	-
0.01	διπώλιο	0.1644	0.3401	-
0.01	τριιπώλιο	0.2008	0.2497	0.5638
0.05	μονοπώλιο	0.2211	-	-
0.05	διπώλιο	0.1748	0.3571	-
0.05	τριπώλιο	0.1927	0.2732	0.6080

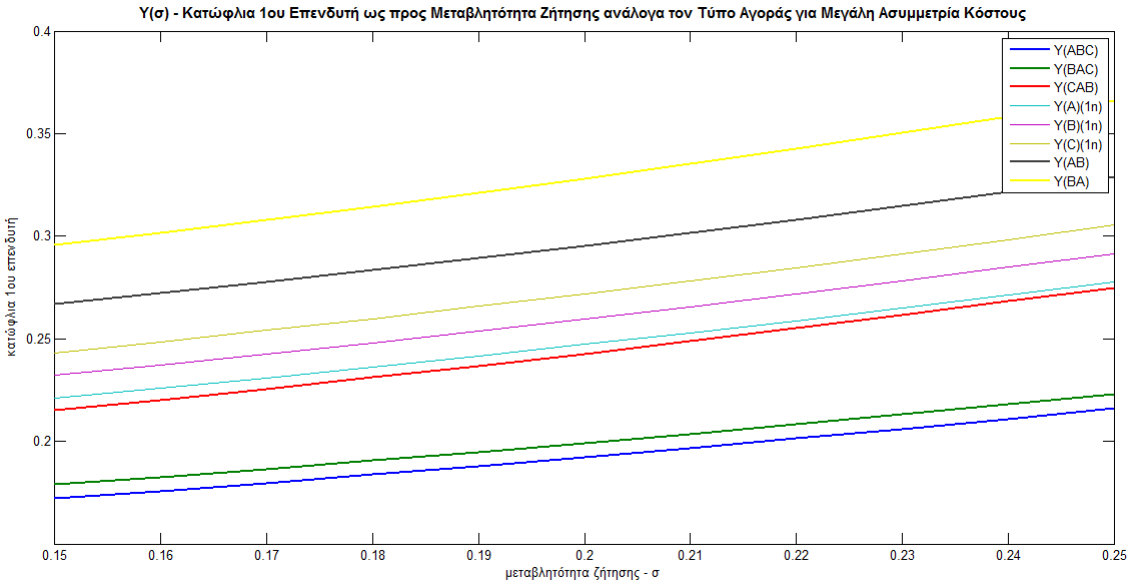
Πίνακας 5.5.2.2

Εξέταζουμε αρχικά την περίπτωση της μικρής ασυμμετρίας κόστους, δηλαδή για $\theta = 0.01$. Παρατηρούμε ότι το στρατηγικό κατώφλιο του πρώτου επενδυτή στο μονοπώλιο είναι μεγαλύτερο από το αντίστοιχο στο τριοπώλιο, που έπεται, και από το διοπώλιο. Αυτό σημαίνει ότι ο πρώτος που επενδύει σε μία αγορά, επενδύει σε μεγαλύτερο επίπεδο ζήτησης όταν η αγορά είναι μονοπώλιο, και επενδύει στο μικρότερο επίπεδο ζήτησης όταν η αγορά είναι διοπώλιο.



Σχημα 5.15: Κατώφλια 1ου Επενδυτή ως προς Μεταβλητότητα Ζήτησης ανάλογα τον Τύπο Αγοράς για Μικρή Ασυμμετρία Κόστους

Συνεπώς, αύξηση του αριθμού των εταιριών που κυριαρχούν σε μία αγορά, δε συνεπάγεται και μείωση του επιπέδου ζήτησης, στο οποίο εισέρχεται ο πρώτος επενδυτής σε αυτές, όπως αποδεικνύει η μετάβαση από την περίπτωση του διοπώλιο στο τριοπώλιο. Το ίδιο ακριβώς αποτέλεσμα εξάγουμε και στην περίπτωση της μεγάλης ασυμμετρίας κόστους, δηλαδή για $\theta = 0.05$.



Σχημα 5.16: Κατώφλια 1ου Επενδυτή ως προς Μεταβλητότητα Ζήτησης ανάλογα τον Τύπο Αγοράς για Μεγάλη Ασυμμετρία Κόστους

Το κατώφλιο του δεύτερου επενδυτή για την αγορά του διπώλιου είναι μεγαλύτερο από το αντίστοιχο κατώφλιο για την αγορά του τριπώλιου, $\Omega_{21} < \Omega_{31}$. Και αυτό ισχύει ανεξάρτητα από το βαθμό συμμετρίας κόστους μεταξύ των εταιριών. Συνεπώς, ανεξάρτητα από το βαθμό ασυμμετρίας κόστους, ο δεύτερος επενδυτής στο διπώλιο θα εισέρχεται πάντα σε μεγαλύτερο επίπεδο ζήτησης από το δεύτερο επενδυτή στο τριπώλιο.

Συμπερασματικά λοιπόν, σε αγορά τριπώλιου με ασυμμετρία κόστους, το κατώφλιο εισόδου του πρώτου επενδυτή είναι μεγαλύτερο από το αντίστοιχο κατώφλιο σε αγορά διπώλιου, ενώ στο διπώλιο είναι μικρότερο από ό,τι είναι στο μονοπώλιο. Πρόκειται για το λεγόμενο “Φαινόμενο Ακκορντεόν”.

Κεφάλαιο 6

Συμπεράσματα

Εδώ διατυπώνουμε τα συμπεράσματά μας με μορφή επίσημης ανάλυσης και επικεντρώνουμε μόνο στην ουσία του θέματος. Δεν μπαίνουμε πλέον σε τεχνική-μαθηματική ανάλυση (εκτός αν το θέμα της διπλωματικής είναι τέτοιο) αλλά εντοπίζουμε τα σημεία που επηρεάζουν ή επηρεάζονται από την μελέτη μας (πλεονεκτήματα, μειονεκτήματα βασικοί παίχτες και πως επηρεάζονται, και κυρίως στρατηγικές αποφάσεις). Εντοπίζουμε δηλαδή, τη συνέπεια και τη χρησιμότητα της μελέτης μας και των αποτελεσμάτων της προς τον (τους) άμεσα ενδιαφερόμενο (ους).

Η συνεισφορά αυτής της εργασίας είναι η περιγραφή της βέλτιστης στρατηγικής για επενδυτές που επιδιώκουν να επενδύσουν σε νέο προϊόν, στην είσοδό τους σε μία αγορά, στη διενέργεια επενδύσεων έρευνας και ανάπτυξης, υποδομών, κά.
Η βέλτιστη στρατηγική αφορά στο χρόνο πραγματοποίησης της εν λόγω επένδυσης, ως προς τους ανταγωνιστές της αγοράς, και στο επίπεδο ζήτησης που θα πραγματοποιηθεί η επένδυση, ή όπως αλλιώς το ονομάζουμε, στο κατώφλιο εισόδου στην αγορά. Η μεθοδολογία βασίζεται στο μοντέλο που ανέπτυξε στην εργασία του ο Τ.Σιμπάτα (2.14) με τίτλο "Στρατηγική Είσοδος σε Τριοπώλιο για Εταιρίες με Ασυμμετρία Κόστους"
Οι παράγοντες που λάβαμε υπόψιν για να περιγράψουμε τις συνθήκες του ανταγωνισμού, είναι:

- ο ρυθμός ανάπτυξης της αγοράς, η μεταβλητότητα αυτού, και το επιτόκιο αναγωγής, όπως εκφράζονται από τις μεταβλητές μ, σ, r αντίστοιχα τα αρχικά κόστη επένδυσης για κάθε ανταγωνιστή, τα οποία συμβολίζονται ως I_i
- η ύπαρξη μεγάλου ή μικρού πλεονεκτήματος νεοεισερχόμενου στην αγορά, που εκφράζεται από τη μεταβλητή D_2
- η ασυμμετρία κόστους επένδυσης για κάθε ανταγωνιστή, η οποία εκφράζεται από τη μεταβλητή θ

Ακολουθώντας τη λογική της εργασίας του Τ.Σιμπάτα (2014), αναπτύξαμε τη βέλτιστη στρατηγική εταιριών σε τριοπώλιο και επιβεβαιώσαμε τα βασικά ευρήματα της εργασίας του, που είναι τα εξής:

- για σχετικά μικρό πλεονέκτημα νεοεισερχόμενου στην αγορά και μικρή ασυμμετρία κόστους, η εταιρία με το μη μικρότερο κόστος είναι πιο πιθανό να εισέρθει πρώτη στην αγορά ως ο πρώτος επενδυτής
- αύξηση στον παράγοντα της μεταβλητότητας οδηγεί στην επέκταση της περιοχής στην οποία η εταιρία με το μη μικρότερο κόστος είναι και ο πρώτος επενδυτής σε αγορά τριπώλιου
- το κατώφλιο για στρατηγική είσοδο σε τριπώλιο είναι μεγαλύτερο από το αντίστοιχο σε διπώλιο, κάτι που είναι γνωστό με τον όρο ”Φαινόμενο Ακορντεόν”

Η χρησιμοποίηση της μεθοδολογίας για επενδύσεις υπό αβεβαιότητα, η οποία εκκινεί από τη μοντελοποίηση της ζήτησης με τη βοήθεια της Γεωμετρικής Κίνησης Μπράουν, ποσοτικοποιεί την αξία εναλλακτικών επιλογών σε σχέση με τις κινήσεις των ανταγωνιστών, για τον κάθε εν δυνάμει επενδυτή.
Ο κάθε εν δυνάμει επενδυτής που θέλει να εισέρθει στην αγορά, πραγματοποιώντας μία επένδυση, χάρη στη μεθοδολογία που αναπτύξαμε, μπορεί να γνωρίζει εκ των προτέρων:

- Το βέλτιστο χρόνο εισόδου στην αγορά. Το πότε δηλαδή ακριβώς χρονικά και αναφορικά με το επίπεδο ζήτησης του προϊόντος είναι προσφορότερο να επενδύσει.
- Τη βέλτιστη στρατηγική εισόδου στην αγορά, δηλαδή τη βέλτιστη σειρά εισόδου στην αγορά αναφορικά με τη συμπεριφορά των ανταγωνίστριων εταιριών.

Ο εν δυνάμει επενδυτής μπορεί να αντλήσει επίσης σημαντικά συμπεράσματα από τα αποτελέσματα της εργασίας αυτής, ιδιαίτερα χρήσιμα για τα χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος ανταγωνισμού στο οποίο θα επενδύσει. Πιο συγκεκριμένα:

- Εάν η αγορά είναι μονοπώλιο, τότε ο μοναδικός επενδυτής μπορεί να γνωρίζει το ακριβές επίπεδο ζήτησης στο οποίο είναι συμφέρον να επενδύσει.
- Εάν η αγορά είναι διοπώλιο, τότε ο εν δυνάμει επενδυτής θα πρέπει να γνωρίζει ότι η πιθανότητα να επενδύσει πρώτος στην αγορά εξαρτάται αποκλειστικά από το αρχικό κόστος επένδυσης της εταιρίας του και την αντίστοιχη του ανταγωνιστή του. Όποια εταιρία έχει ηγεσία κόστους, είναι και αυτή που υπερτερεί στο να επενδύσει πρώτη.
- Εάν η αγορά είναι τριοπώλιο, τότε ο εν δυνάμει επενδυτής μπορεί να γνωρίζει τους πιθανούς συνδυασμούς σειράς εισόδου των ανταγωνιστών, εάν γνωρίζει τις

δομές κόστους αυτών. Θα μπορεί να εισέρθει είτε πρώτος ή δεύτερος είτε πρώτος ή τρίτος. Αυτά είναι τα εναλλακτικά σενάρια που θα εξετάσει.

- Στο τριοπώλιο, αφού εισέρθει ο πρώτος επενδυτής, είναι δεδομένη η σειρά εισόδου των άλλων δύο που ανταγωνίζονται πια σε συνθήκες διοπώλιου και αναμένεται η εταιρία με την ηγεσία κόστους να είναι και ο δεύτερος επενδυτής.
- Για μικρή ασυμμετρία κόστους μεταξύ των ανταγωνιστών (όπως συμβαίνει στις περιπτώσεις που περιγράψαμε παραπάνω) και σχετικά μικρή ευκολία εισόδου νέου επενδυτή στην αγορά (μικρό πλεονέκτημα νεοεισερχόμενου) δεν έχει τόση σημασία για τον επενδυτή να έχει το μικρότερο κόστος από τους ανταγωνιστές του, προκειμένου να επενδύσει.
- Αντίστοιχα, για συνθήκες ανταγωνισμού με τα παραπάνω χαρακτηριστικά, δε σημαίνει ότι ένας επενδυτής αρκεί να έχει το χαμηλότερο κόστος για να έχει την υψηλότερη πιθανότητα να επενδύσει πρώτος.
- Η αύξηση της μεταβλητότητας στη ζήτηση του προϊόντος ευνοεί την εταιρία με το μη μικρότερο κόστος ώστε να επενδύσει πρώτη στην αγορά. Ο εν δυνάμει επενδυτής θα πρέπει να παρακολουθεί την εξέλιξη της ζήτησης και πιο συγκεκριμένα την τιμή της μεταβλητότητας αυτής, έτσι ώστε να γνωρίζει πότε είναι συμφερότερο για την εταιρία με το μη μικρότερο κόστος να επενδύσει πρώτη. Παράγοντες που μπορεί να επιδρούν στη μεταβλητότητα της ζήτησης είναι η εποχικότητα, η ίδια η φύση του προϊόντος που παράγεται στην αγορά, η καινοτομία, η στρατηγική των ανταγωνιστών κά.
- Από τα συμπεράσματα σχετικά με την επίδραση του τύπου αγοράς στη διαμόρφωση των κατωφλίων εισόδου, δηλαδή το λεγόμενο "Φαινόμενο Ακορντεόν", συνεπάγεται ότι αν ένας νέος παίκτης, μία νέα εταιρία δηλαδή, προστεθεί στους βασικούς ανταγωνιστές της αγοράς, δε σημαίνει ότι τα επίπεδα ζήτησης για να εισέρθει μία νέα εταιρία ως πρώτος επενδυτής θα μειωθούν. Και αυτό ισχύει ανεξάρτητα του βαθμού της ασυμμετρίας κόστους μεταξύ των ανταγωνίστριων εταιριών.
- Η αύξηση της μεταβλητότητας προκαλεί εν γένει αύξηση των κατωφλίων εισόδου των επενδυτών και στους τρεις τύπους αγοράς.
- Συνεπώς, όταν η μεταβλητότητα της ζήτησης αυξάνεται, είναι πιο συμφέρον για κάθε τύπο αγοράς ο εν δυνάμει επενδυτής να επενδύει σε αργότερο επίπεδο ζήτησης. Και είναι λογικό, καθώς μεγαλύτερη αβεβαιότητα συνεπάγεται μεγαλύτερη αξία στην επιλογή της αναμονής για νέες πληροφορίες πριν την επένδυση.

Όλα τα παραπάνω αποτελούν τα συμπεράσματα που εξάγονται από την εφαρμογή της μεθοδολογίας σε υποθετικές εταιρίες, όπως κάναμε στο παράδειγμα με τις εταιρίες A, B, C.

Αν θελήσουμε να εφαρμόσουμε την εν λόγω μεθοδολογία σε μία πραγματική μελέτη περίπτωσης, όλα τα παραπάνω είναι τα συμπεράσματα που θα πρέπει, σύμφωνα με τη θεωρία, να αναμένουμε.
Στο επόμενο κεφάλαιο κάνουμε ακριβώς αυτό, αξιοποιούμε το εργαλείο ανάλυσης επενδύσεων που παρουσιάζεται στην εργασία του Τ.Σιμπάτα (2014) στη Μελέτη Περίπτωσης που επιλέγουμε.

Η Μελέτη Περίπτωσης την οποία θα παρουσιάσουμε, αφορά στον ελληνικό κλάδο τηλεπικοινωνιών, και την πραγματοποίηση επενδύσεων σε υποδομές για την υποστήριξη των λεγόμενων "έξυπνων τεχνολογιών", δηλαδή την αναβάθμιση των δικτύων επικοινωνίας, τον εκσυγχρονισμό του υπάρχοντος εξοπλισμού με στόχο την διάθεση στην αγορά ταχύτερης σύνδεσης στους καταναλωτές και την απόκτηση μεγαλύτερου μεριδίου αγοράς, χάρη στη διεύρυνση της βάσης καταναλωτών.
Η Μελέτη Περίπτωσης ενδείκνυται για τη εφαρμογή της μεθοδολογίας "Επενδύσεων υπό Αβεβαιότητα για Στρατηγική Είσοδο σε Τριοπώλιο Εταιριών με Ασυμμετρία Κόστους", καθώς η επένδυση αφορά σε ένα προϊόν τεχνολογίας, το οποίο χαρακτηρίζεται από καινοτομία και η είσοδός του στην αγορά μπορεί να τη μεταλλάξει ριζικά. Γι' αυτό το λόγο είναι πολύ σημαντικό να δούμε και την επιρροή παραγόντων όπως η μεταβλητότητα ζήτησης και το πώς αυτή επηρεάζει την στρατηγική επενδύσεων.
Επιπλέον η Μελέτη Περίπτωσης αφορά μία αγορά τριοπώλιου όπως η μεθοδολογία που έχουμε στη διάθεσή μας καθώς επίσης και την πραγματοποίηση μίας αμετάκλητης επένδυσης, δηλαδή άπαξ και γίνει δεν μπορεί να ανακληθεί και να γίνει απόσβεση του αρχικού κόστους, όπως ακριβώς είναι μία επένδυση σε υποδομές δικτύου, την οποία εξετάζουμε. Γι' αυτό το λόγο παίζει πολύ σπουδαίο ρόλο το πώς διαμορφώνεται η σειρά εισόδου στην αγορά για τους τρεις ανταγωνιστές.

Κεφάλαιο 7

Μελέτη Περίπτωσης: Ελληνικός Κλάδος Τηλεπικοινωνιών

Επένδυση στην Αναβάθμιση του Δικτύου Επικοινωνίας

7.1 Εισαγωγικά Στοιχεία

Σαν μελέτη περίπτωσης της μεθοδολογίας που αναπτύξαμε, επιλέγουμε να εξετάσουμε την Ελληνική αγορά τηλεπικοινωνιών και πιο συγκεκριμένα τη διενέργεια επενδύσεων για την αναβάθμιση της υποδομής του δικτύου προκειμένου να υποστηρίζει τις «αναβαθμισμένες» τεχνολογίες «μακροπρόθεσμης εξέλιξης» (advanced long term evolution technologies). Στην τωρινή συγκυρία οι τεχνολογίες δεδομένων γνωρίζουν ανάπτυξη και άρα η πραγματοποίηση επενδύσεων είναι προτεραιότητα για τον κλάδο. Επιπλέον, για το 2020 η ΕΕ έχει θέσει στόχους που αφορούν κυρίως τη χρήση του διαδικτύου από πολίτες και επιχειρήσεις και στόχους ως προς τις υποδομές, που θα καταστήσουν δυνατή τη χρήση ευρυζωνικών υπηρεσιών. Συγκεκριμένα, μέχρι το 2020 θα πρέπει να πρσφέρεται ταχύτητα σύνδεσης στο διαδίκτυο μεγαλύτερη των 30Mbps για όλους και επίσης τουλάχιστον το 50% των νοικοκυριών θα πρέπει να έχει σύνδεση στο διαδίκτυο με ταχύτητα μεγαλύτερη των 100Mbps.
Από το Εθνικό Σχέδιο Ευρυζωνικής Πρόσβασης Επόμενης Γενιάς, που εκδόθηκε τον Ιούνιο του 2015 από τη Γενική Γραμματεία Τηλεπικοινωνιών και Ταχυδρομίων, του Υπουργείου Οικονομίας, η ανάπτυξη των υποδομών και υπηρεσιών «επόμενης γενιάς» (NGA), κρίνεται ως βασικό συστατικό για την ψηφιακή ανάπτυξη της χώρας ("Μια αύξηση κατά 10% της διείσδυσης της ευρυζωνικότητας έχει διαπιστωθεί ότι μπορεί να οδηγήσει σε ετήσια αύξηση του ΑΕΠ έως 1.5%.") και θα πρέπει να επιτευχθεί προκειμένου να επιτύχει η Ελλάδα του στόχους που έχουν οριστεί από το «Ψηφιακό

Θεματολόγιο της ΕΕ» (DAE 2020).
Η χώρα μας επιτυγχάνει καλύτερη επίδοση σε όρους διαθεσιμότητας ευρυζωνικών υπηρεσιών (σε σταθερή και κινητή), που διατίθενται σε τιμές και ταχύτητες αρκετά κοντά στον ευρωπαϊκό ΜΟ 28 , από μια αγορά ηλεκτρονικών επικοινωνιών που λειτουργεί αρκετά ανταγωνιστικά. Υπολείπεται ωστόσο σημαντικά σε όρους διαθεσιμότητας υποδομών NGA καθώς και σε όρους διείσδυσης ευρυζωνικών υπηρεσιών και χρήσης αυτών (στους περισσότερους από τους δείκτες).

7.2 Στοιχεία Ελληνικού Κλάδου

Ο ελληνικός κλάδος τηλεπικοινωνιών συνεισφέρει το 7% του ΑΕΠ €12.5 δισ., ενώ το κυριότερο μέρος της συνεισφοράς αυτής αφορά το όφελος της συνολικής παραγωγικότητας εξαιτίας των τηλεπικοινωνιών, των υποδομών, της κινητής τηλεφωνίας, κλπ.
Οι παίκτες στον ελληνικό κλάδο κινητής τηλεφωνίας που παρέχουν τις σχετικές υπηρεσίες είναι τρείς, με σειρά μεγαλύτερου προς μικρότερο μεριδίου αγοράς: Cosmote, Vodafone και Wind. Το 2014 η Cosmote σημειώθηκε ότι κατέχει ως μερίδιο αγοράς περίπου το 40%, η Vodafone περίπου το 33% και η Wind το 15% του κλάδου.

Σχημα 7.1: Μερίδια Αγοράς Εταιριών Ελληνικού Κλάδου Τηλεπικοινωνιών (2014)

Με την εξαίρεση των επενδύσεων που πραγματοποιούνται από τον όμιλο ΟΤΕ (σε VDSL και 4G), τη Vodafone (σε 4G) και τη Wind (σε 3/4G), οι υπόλοιποι πάροχοι έχουν πρακτικά παγώσει τις επενδύσεις τους (περιοριζόμενοι σε χαμηλού κόστους επενδύσεις κυρίως για την παροχή υπηρεσιών VDSL από το Αστικό Κέντρο).
Ωστόσο να σημειώσουμε ότι οι φορείς εκμετάλλευσης του εθνικού δικτύου είναι αυτοί που παρέχουν την υλική του υποδομή στις επιχειρήσεις παροχής ηλεκτρονικής επικοινωνίας. Αυτές οι επιχειρήσεις σήμερα δηλώνουν πως θέλουν να πραγματοποιήσουν επενδύσεις ωστόσο είναι διστακτικές, εξαιτίας του υφιστάμενου ρυθμιστικού

πλαισίου, ενώ επίσης αμφισβητούν τη διαφάνεια πληροφοριών που παρέχει ο ρυθμιστής της αγοράς, την αποτελεσματικότητά του στις περιπτώσεις που ο μεγαλύτερος παίκτης της αγοράς δεν τηρεί τις υποχρεώσεις του.

Ευρυζωνικότητα και Τεχνολογίες Νέας Γενιάς

Η τεχνολογίες νέας γενιάς, όπως είναι η τεχνολογία 4G+ υποστηρίζονται τεχνολογικά χάρη στην ευρυζωνικότητα. Η ευρυζωνικότητα είναι ένα προηγμένο και καινοτόμο περιβάλλον που προσφέρει διαρκή σύνδεση στο διαδίκτυο με σταθερά υψηλές ταχύτητες, κάτι που επιτυγχάνεται είτε μέσω ενσύρματων (τυπικά τηλεφωνικά καλώδια από χαλκό, οπτικές ίνες) είτε μέσω ασύρματων μέσων (κινητά ή δορυφορικά μέσα επικοινωνίας) .

Οι χρήστες κινητών συσκευών (τηλέφωνα, τάμπλετς, κλπ.) αυξάνονται, τα διάφορα μηχανήματα πλέον μπορούν να διασυνδεθούν και να επικοινωνήσουν, το περίφημο «διαδίκτυο των πραγμάτων» αναπτύσσεται ταχύτατα, οι εταιρίες αποθηκεύουν μεγάλο όγκο δεδομένων στο «σύννεφο», που δεν είναι κάτι άλλο από το διαδίκτυο, οι καταναλωτές ζητούν όλοι και μεγαλύτερη όλο και φθηνότερη διάθεση δεδομένων.

Προκειμένου λοιπόν ο κλάδος των τηλεπικοινωνιών να παρακολουθήσει και να επωφεληθεί αυτών των εξελίξεων, θα πρέπει να γίνουν επενδύσεις σε υποδομές και υπηρεσίες που θα υποστηρίζουν και θα ανταποκρίνονται στις εν λόγω ανάγκες της αγοράς και της κοινωνίας. Ειδικότερα, θα πρέπει τα υφιστάμενα δίκτυα να μπορέσουν να υποστηρίξουν και τις συσκευές τέταρτης γενιάς LTE (Long Term Evolution) που γίνονται όλο και πιο απαιτητικές στη χρήση των δεδομένων κινητής τηλεφωνίας (Εθνική Επιτροπή Τηλεπικοινωνιών και Ταχυδρομείων, Γνωρίστε την Ευρυζωνικότητα, 2007).

Συνεπώς, το γενικό πλαίσιο μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι ο κλάδος θα επιδιώξει τις επενδύσεις, ότι αυτές αποτελούν προτεραιότητα τόσο για τις ίδιες τις εταιρίες όσο και για τη στρατηγική ανάπτυξης της χώρας και της οικονομίας, ακόμα και αν το περιβάλλον συνεχίσει να κυριαρχείται από αβεβαιότητα.

7.3 Εφαρμογή της Μεθοδολογίας Επενδύσεων υπό Αβεβαιότητα

Όπως καταγράψαμε και στο κεφάλαιο της βιβλιογραφικής ανασκόπησης, η μοντελοποίηση ζήτησης προϊόντων με τη χρήση της Γεωμετρικής Κίνησης Μπράουν, χρησιμοποιείται κατά κόρον στα προϊόντα φυσικών πόρων, όπως η τιμή του πετρελαίου, η τιμή του ηλεκτρικού ρεύματος, αλλά και σε χρηματοοικονομικά προϊόντα, κυρίως την τιμή των μετοχών. Επίσης χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό της εξέλιξης της ζήτησης σε πολλά προϊόντα. Η ζήτηση στον κλάδο τηλεπικοινωνιών καταγράφεται

με το πλήθος των διενεργούμενων συμβολαίων, με τον όγκο χρησιμοποιούμενων δεδομένων από τους καταναλωτές. Η βιβλιογραφική ανασκόπηση έχει να παρουσιάσει περιπτώσεις στις οποίες η μοντελοποίηση της εν λόγω ζήτησης τεκμηριωμένα μπορεί να γίνει με τη χρήση της Γεωμετρικής Κίνησης Μπράουν.

Ένας ακόμα λόγος για τον οποίο είναι πρόσφορο να εφαρμόσουμε το μοντέλο για την επένδυση υπό αβεβαιότητα σε συνθήκες τριοπώλιου στον κλάδο τηλεπικοινωνιών είναι το έντονο στοιχείο καινοτομίας που τον χαρακτηρίζει, καθώς πρόκειται για έναν τεχνολογικό κλάδο. Συνεπώς η σημασία του εναλλακτικού κόστους των επιλογών για τη διενέργεια ή μη της επένδυσης και την βέλτιστη επιλογή του χρόνου πραγματοποίησης αυτής αποκτούν μεγαλύτερη σημασία, αφού κάθε επένδυση σε νέο τεχνολογκό προϊόν μπορεί να μεταλλάξει ολόκληρη την αγορά.

Στον κλάδο τηλεπικοινωνιών των χωρών της ΕΕ καθώς και στις ΗΠΑ απαντώνται αγορές τριοπώλιου ή τετραπώλιου. Μάλιστα πρόσφατα το θέμα των συγχωνεύσεων δύο εταιριών τηλεπικοινωνίας σε μία, ώστε να αποτελούν τον τρίτο κυρίαρχο παίκτη στην εγχώρια αγορά, απασχόλησε την Ευρωπαϊκή Επίτροπή. Η αφορμή ήταν η απόφαση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής να ακυρώσει την εξαγορά της τέταρτης εταιρίας τηλεπικοινωνίας από μία άλλη εταιρία στη γερμανική αγορά, κάτι που θα είχε σαν αποτέλεσμα το σχηματισμό αγοράς τριοπώλιου στο γερμανικό κλάδο τηλεπικοινωνιών.

Η αιτία αφορούσε σε ενστάσεις σχετικές με πιθανή υπερσυγκέντρωση της αγοράς, τα συνεπακόλουθα φαινόμενα τακτικών αθέμιτου ανταγωνισμού ή και το σχηματισμό καρτέλ, εξελίξεις που μπορεί να εξελιχθούν σε βάρος των τελικών καταναλωτών. Ωστόσο, άλλα παραδείγματα από διάφορες περιπτώσεις τέτοιων συγχωνεύσεων οι οποίες κατέληξαν στο σχματισμό τριοπωλίου, προσφέρονται για διαφορετικά συμπεράσματα.

Πιο συγκεκριμένα, και όπως καταγράψαμε και στη βιβλιογραφική ανασκόπηση, ενώ η αύξηση των κυρίαρχων παικτών σε μία αγορά από δύο σε τρεις έχει ευεργετικά αποτελέσματα στον ανταγωνισμό, αυτό δεν παρατηρείται πάντα στην αύξησή τους από τρεις σε τέσσερις παίκτες. Αυτή ήταν η περίπτωση στην αγορά τηλεπικοινωνιών στην Ολλανδία, την Αυστρία, όπου οι τιμές μετά το σχηματισμό τριοπώλιου χάρη σε συγχώνευση μειώθηκαν κατά 15-40%. Με άλλα λόγια, η αγορά του τριοπώλιου δε σημαίνει ότι έχει λιγότερο υγιείς συνθήκες ανταγωνισμού από την αντίστοιχη του τετραπωλίου. Ο διάλογος που είναι σε εξέλιξη στην ΕΕ έχει να καταδείξει περιπτώσεις στις οποίες ο κλάδος τηλεπικοινωνιών διευκολύνεται περισσότερο να προχωρήσει σε επενδύσεις οφέλιμες για τους καταναλωτές σε συνθήκες τριοπώλιου από ό,τι σε συνθήκες τετραπώλιου. Αυτό που υποστηρίζεται από πολλές εταιρίες τηλεπικοινωνίας της ευρωπαϊκής αγοράς είναι ότι ο κατακερματισμός της αγοράς δεν επιτρέπει τη διενέργεια στρατηγικών επενδύσεων κυρίως σε τεχνολογίες επόμενης γενιάς, κάτι που κινδυνεύει να καταστήσει την Ευρώπη ουραγό στις νέες τεχνολογίες, πίσω από

τις ΗΠΑ και την Ασία.

Συνεπώς το θέμα παρουσιάζει ενδιαφέρον να μελετηθεί και από τη σκοπία της επίδρασης του αριθμού των κυρίαρχων παικτών, που απαρτίζουν τον κλάδο, στη σειρά πραγματοποίησης επένδυσης από αυτούς.

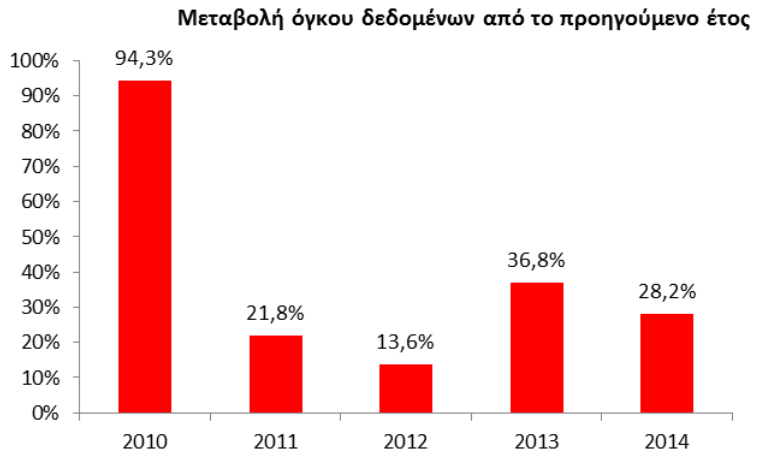
7.4 Χαρακτηριστικά Μεγέθη της Μελέτης Περίπτωσης

– Παράγοντας «μ», ρυθμός ανάπτυξης της αγοράς

  Το 2014 τα έσοδα του κλάδου από υπηρεσίες μειώθηκαν κατά 4,4% στα €1,99 δις, ενώ τα συνολικά έσοδα των παρόχων από την κινητή τηλεφωνία συνολικά ανήλθαν σε €2,27 δις. Τα έσοδα από δεδομένα αυξήθηκαν κατά 8,3% το 2013 και ήταν η μόνη αυξανόμενη πηγή εσόδων (10,1 % των εσόδων το 2013), αλλά το 2014 εκτιμάται ότι μειώθηκαν. Συνεπώς θεωρούμε μία αρχική τιμή για τον παράγοντα του ρυθμού ανάπτυξης της αγοράς : μ=0.08

– Μεγάλη Μεταβλητότητα στη Ζήτηση του Προϊόντος

  Σε αντίθεση με τις υπηρεσίες φωνής που έχουν αρχίσει να φθίνουν, η ζήτηση για ευρυζωνικότητα μέσω δικτύου κινητής τηλεφωνίας έχει ξεκινήσει από το 2010 να αυξάνεται συνεχώς. Η διαχρονική εξέλιξη του όγκου δεδομένων από το 2008 και μέχρι το 2014 χαρακτηρίζεται από ετήσια αύξηση της τάξης του 25-35%. Μεγάλο ενδιαφέρον παρουσιάζει η εξέλιξη της ετήσιας μεταβολής του όγκου δεδομένων, που απεικονίζεται στο παρακάτων σχήμα:



Σχημα 7.2: Ετήσια Μεταβολή Όγκου Δεδομένων

Όπως παρατηρούμε, το 2010 είχαμε σχεδόν διπλασιασμό του όγκου των χρησιμοποιούμενων δεδομένων σε σχέση με την προηγούμενη χρονιά. Το 2011 και το 2012 σημειώθηκε αύξηση μόνο 21.8% και 13.6% αντίστοιχα, το 2013 σημειώθηκε αύξηση κατά 36.8% και το 2014 κατά 28.2%. Επίσης, η χρήση δεδομένων στην

Ελλάδα υπολείπεται κατά πολύ της χρήσης δεδομένων στο Μ.Ο. της Ε.Ε.. Πιθανός λόγος για αυτό το φαινόμενο είναι το γεγονός ότι η αγορά των «έξυπνων κινητών» άργησε να αναπτυχθεί στην Ελλάδα σε σύγκριση με άλλες χώρες, τα οποία είναι απαραίτητα για τη χρήση της κινητής ευρυζωνικότητας. Συνεπώς, εφόσον βρισκόμαστε ενόψει μίας νέας αγοράς, και μάλιστα με πολύ έντονα χαρακτηριστικά καινοτομίας, μπορούμε να κάνουμε την παραδοχή της μεγάλης μεταβλητότητας στη ζήτηση του προϊόντος. Επομένως μπορούμε να κάνουμε την παραδοχή της μεγάλης μεταβλητότητας στη ζήτηση του προϊόντος και για αυτό το λόγο επιλέγουμε σ=0.3

– Μικρό Πλεονέκτημα Νεοεισερχόμενου στην Αγορά

  Παρ'όλη την αναμενόμενη ανάπτυξη της εν λόγω τεχνολογίας παράλληλα με την αύξηση της ζήτησης, υπάρχουν πολλοί παράγοντες που αποθαρρύνουν την πραγματοποίηση επενδύσεων σε νέα προϊόντα ή υποδομές, ακόμα και την είσοδο στην εν λόγω αγορά.

  Η ύφεση που βιώνει η ελληνική οικονομία επηρεάζει την πορεία του κλάδου τηλεπικοινωνιών, ο οποίος σημειώνει μείωση των εσόδων του από την κινητή τηλεφωνία (υπηρεσίες και συσκευές) κατά 50% από το 2007. Ο δείκτης EBITDA (κέρδη προ τόκων, φόρων και αποσβέσεων) του κλάδου έχει μειωθεί κατά 57% από το 2008 στο επίπεδο των €739 εκ. (2014). Το χαμηλό επίπεδο του EBITDA έχει επίπτωση στη δυνατότητα των επιχειρήσεων να χρηματοδοτούν επενδύσεις.

  Η αβεβαιότητα για το νομικό πλαίσιο και την υπερφορολόγηση στην Ελλάδα, η ολιγωρία λόγω γραφειοκρατίας για την αδειοδότηση σταθμών βάσης και η προβλεπόμενη πτώση των λειτουργικών αποτελεσμάτων δεν ευνοεί τις εταιρίες να προβούν σε αποφάσεις για μακροχρόνιες επενδύσεις σε άδειες χρήσης φάσματος και υποδομές κινητής τηλεφωνίας. Ενώ στην Ευρώπη οι επενδύσεις ύστερα από μία πτωτική πορεία έχουν σταθεροποιηθεί, στην Ελλάδα συνεχίζουν να μειώνονται.

  Εξετάζοντας την πορεία του ύψους επενδύσεων που πραγματοποιεί διαχρονικά ο κλάδος, βλέπουμε ότι αυτό μειώνεται από το 2008 και μέχρι το 2014 όποτε και σημείωσε μικρή αύξηση. Στη διάρκεια των τελευταίων πέντε ετών οι επενδύσεις στην ελληνική οικονομία έχουν μειωθεί συνολικά κατά δύο τρίτα. Ωστόσο, ο κλάδος συνεχίζει να επενδύει κάθε έτος το 11%-13% των εσόδων του και το 28%-35% του EBITDA, χωρίς να συμπεριλαμβάνονται οι απαραίτητες επενδύσεις σε άδειες δίκτυων νέας γενιάς. Το 2014 τα ποσοστά αυτά ανήλθαν σε υψηλότερα επίπεδα, καθώς οι επενδύσεις αυξήθηκαν κατά 21%, ενώ ο κύκλος εργασιών και το EBITDA συνέχισαν να μειώνονται.

  Σημαντικό επίσης ρόλο παίζουν και οι διάφορες ρυθμιστικές παρεμβάσεις, είτε από την ευρωπαϊκή διοίκηση είτε εγχώριες, οι οποίες συμπιέζουν το περιθώριο

κέρδους των υπηρεσιών. Σοβαρό εμπόδιο για ένα νεοεισερχόμενο παίχτη στην αγορά τηλεπικοινωνιών αποτελεί και το μεγάλο κεφάλαιο που απαιτείται για την αγορά και την εγκατάσταση των υποδομών. Δεδομένης της οικονομικής κρίσης και της εξαιρετικά περιορισμένης ρευστότητας στην Ελλάδα, η πρόσβαση σε κεφάλαια είναι πολύ δύσκολη και περιορισμένη.

Για την παραδοχή του μικρού πλεονεκτήματος νεοεισερχόμενου στην αγορά, έχουμε τις εξής τιμές:
$D1 = 50$, $D2 = 40$, $D3 = 20$

– Κόστος Επένδυσης
  Ο ιδιωτικός τομέας αναμένεται να αναλάβει το μεγαλύτερο μέρος του κόστους των επενδύσεων αυτών, με τη δημόσια παρέμβαση να εστιάζεται αφενός στην εξασφάλιση του επενδυτικού περιβάλλοντος που θα καταστήσει τις επενδύσεις αυτές βιώσιμες, αφετέρου σε περιοχές όπου θα διαπιστωθεί αποτυχία της αγοράς. Οι επενδύσεις που αφορούν τις υποδομές επικοινωνίας συνήθως πραγματοποιούνταν από συμπράξεις δημοσίου και ιδιωτικού τομέα (σχήματα τύπου ΣΔΙΤ), με την συνεισφορά σε κονδύλια από τη μεριά της ευρωπαϊκής κοινότητας. Για τις εν λόγω επενδύσεις δεν έχει προσδιοριστεί ακόμα το ποιοι και με τι κεφάλαια θα συνεισφέρουν, ωστόσο, από παλαιότερα παρόμοια επενδυτικά εγχειρήματα μπορούμε να αναμένουμε ότι η συμμετοχή του ιδιωτικού τομέα θα αφορά το 50% του συνολικού προϋπολογισμού του έργου. Εξετάζουμε το επενδυτικό εγχείρημα για την κάλυψη του 70% επί του συνόλου της ελληνικής επικράτειας (εκτός Αθήνας και Θεσσαλονίκης) με την παροχή σταθερής ευρυζωνικής πρόσβασης. Ο προϋπολογισμός του κόστους επενδύσεων σε υποδομές δικτύου, την κατασκευή νέων αλλά και την αναβάθμιση παλαιότερων, ανέρχεται στα 220εκ.€. Το 50% αυτού, που υπολογίζουμε ότι θα είναι το κόστος επένδυσης που θα επωμιστεί ο ιδιωτικός τομέας, είναι 110εκ.€Θεωρώντας συμμετρία κόστους μεταξύ των τριών ανταγωνιστών, τότε το κόστος επένδυσης για τον καθένα θα είναι το ίδιο και ίσο με 110:3=37εκ.€. Θεωρώντας μικρή ασυμμετρία κόστους, δίνουμε τιμή στον παράγοντα θ=0.1 και για μεγάλη ασυμμετρια κόστους, του δίνουμε την τιμή θ=0.5.

7.4.1 Δεδομένα Υπολογιστικού Μοντέλου

Μέση Τιμή Ανάπτυξης Αγοράς	μ=0.08
Μεταβλητότητα Ζήτησης	σ=0.3
Παράγοντας ασυμμετρίας κόστους	
μικρή ασυμμετρία κόστους	θ=0.1
μεγάλη ασυμμετρία κόστους	θ=0.5
Παράγοντας Ζήτησης	
μονοπώλιου	$D_1 = 50$
διοπώλιου	$D_2 = 40$
τριοπώλιου	$D_3 = 20$
Αρχικό Κόστος Επένδυσης (θ=0.1)	
Cosmote	$I_C = 34$
Vodafone	$I_V = 38$
Wind	$I_W = 41$
Αρχικό Κόστος Επένδυσης (θ=0.5)	
Cosmote	$I_C = 25$
Vodafone	$I_V = 37.5$
Wind	$I_W = 50$

7.5 Υπολογιστικό Μοντέλο στο Matlab

Στο περιβάλλον εργασίας του λογισμικού Matlab εισάγουμε την εντολή:

```
[A B C]=code_cs();
```

Η εντολή αυτή έχει ως εξόδους τη σειρά με την οποία η κάθε μία από τις τρεις εταιρίες πραγματοποιεί την επένδυση και σε ποιο κατώφλιο ζήτησης.

Για να δούμε την επιρροή του παράγοντα ασυμμετρίας κόστους στα κατώφλια εισόδου των εταιριών, εισάγουμε στο Matlab την εντολή:

```
[Y_th1]=sensitivity_Yth1_cs();
```

Σαν έξοδο παίρνουμε διάγραμμα το οποίο απεικονίζει τα τρία κατώφλια εισόδου του πρώτου επενδυτή, όταν ως πρώτος επενδυτής είναι η κάθε μία από τις τρεις εταιρίες, Cosmote, Vodafone, Wind. Όποιο εκ των τριών διαγραμμάτων έχει τη μικρότερη τιμή, η αντίστοιχη εταιρία είναι και η πρώτη που επενδύει. Αν για παράδειγμα η γραφική παράσταση του Z_{CVW} έχει τις μικρότερες τιμές, τότε σημαίνει πως η Cosmote επενδύει πρώτη, η Vodafone δεύτερη και η Wind τρίτη.

Για να εξετάσουμε την επιρροή της μεταβλητότητας της ζήτησης στη διαμόρφωση των κατωφλίων εισόδου των επενδυτών στην αγορά, στην περίπτωση της μικρής ασυμμετρίας κόστους μεταξύ των εταιριών, εισάγουμε την εντολή:

```
[Y_s]=ys_cs();
```

Ως έξοδο παίρνουμε τα τρία γραφήματα των κατωφλίων εισόδου ως προς τη μεταβολή της μεταβλητότητας ζήτησης. Αντίστοιχα, για την περίπτωση της μεγάλης ασυμμετρίας κόστους, εισάγουμε την εντολή:

```
[Y_s]=ys_cs1();
```

Προκειμένου να εξετάσουμε τις τιμές των κατωφλίων ζήτησης του πρώτου επενδυτή σε κάθε τύπο αγοράς, ως προς τη μεταβλητότητα της ζήτησης, για την περίπτωση της μικρής ασυμμετρίας κόστους, εισάγουμε στο περιβάλλον εργασίας Matlab την εντολή:

```
[Ac]=accordion_cs();
```

Αντίστοιχα, για την περίπτωση της μεγάλης ασυμμετρίας κόστους, εισάγουμε την εντολή:

```
[Ac]=accordion_cs1();
```

7.6 Αποτελέσματα

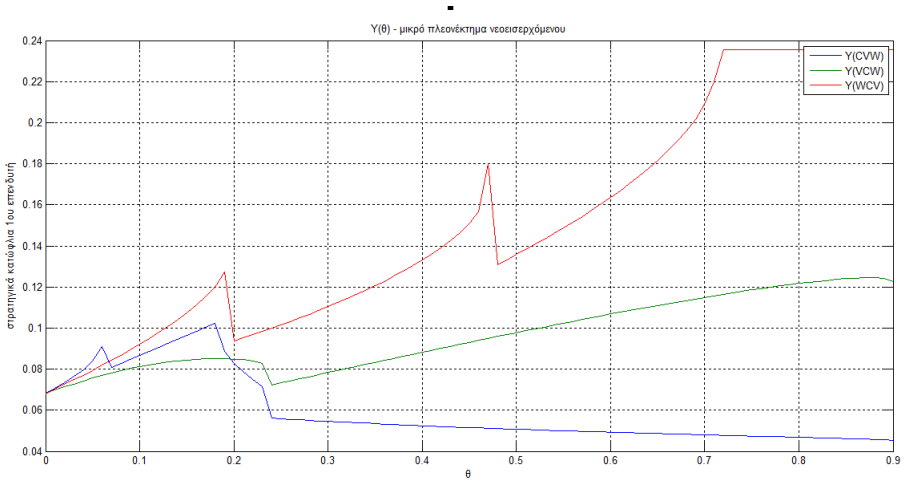
7.6.1 Σειρά και Κατώφλια Εισόδου Εταιριών

Η υπολογιστική διαδικασία μας δίνει το το αποτέλεσμα ότι Vodafone θα είναι η εταιρία που θα επενδύσει πρώτη, με κατώφλιο εισόδου $y_{VCW} = 0.0808$. Έπειτα θα επενδύσει δεύτερη η Cosmote, με κατώφλιο στρατηγικής εισόδου $y_{CW}^{(2)} = 0.0615$, και τρίτη η Wind, με κατώφλιο μη στρατηγικής εισόδου $y_{W}^{(3)} = 0.2839$

7.6.2 Επίδραση Ασυμμετρίας Κόστους

Στο παρακάτω διάγραμμα απεικονίζεται η εξέλιξη των κατωφλίων εισόδου του πρώτου επενδυτή, για κάθε μία από τις τρεις εταιρίες, ως προς τον παράγοντα ασυμμετρίας κόστους θ, για μικρό πλεονέκτημα νεοεισερχόμενου στην αγορά . Επιβεβαιώνεται ότι για μικρή ασυμμετρία κόστους, ($\theta = 0.1$), η Vodafone θα είναι πιθανότατα ο πρώτος επενδυτής, με κατώφλιο εισόδου $y_{VCW} = 0.0815$.

Παρατηρούμε ότι για $\theta \in [0, 0.2]$ υπάρχουν αλλαγές στη σειρά εισόδου των επενδυτών. Για $\theta \in [0, 0.2]$ η σειρά πραγματοποίησης επένδυσης των εταιριών προβλέπει



Σχημα 7.3: Κατώφλια Εισόδου 1ου Επενδυτή ως προς Παράγοντα Ασυμμετρίας Κόστους

να είναι πρώτη η Vodafone, δεύτερη η Cosmote, τρίτη η Wind. Για $\theta \geq 0.2$ η αντίστοιχη σειρά είναι πρώτη η Cosmote, δεύτερη η Vodafone και τρίτη η Wind. Συνεπώς, η μεγάλη ασυμμετρία κόστους τείνει να ευνοεί την εταιρία με το χαμηλότερο αρχικό κόστος επένδυσης, δηλαδή την Cosmote.

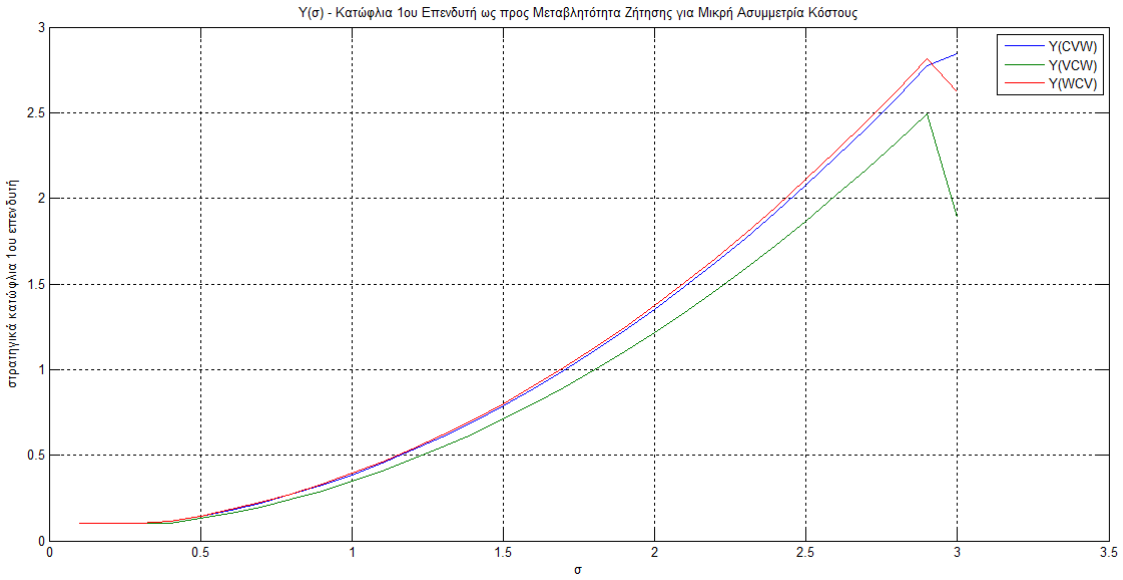
Κατ'αντιστοιχία με το διάγραμμα κατωφλίων εισόδου των υποθετικών εταιριών A, B, C (Σχήμα 5.10), βλέπουμε και εδώ ότι για πολύ μικρές τιμές του παράγοντα ασυμμετρίας κόστους θ, η εταιρία που δεν έχει το μικρότερο αρχικό κόστος επένδυσης, δηλαδή η B και εδώ η Vodafone, είναι η πρώτη που επενδύσει στην αγορά. Για μεγαλύτερες τιμές του παράγοντα θ, η εταιρία με το μικρότερο αρχικό κόστος επένδυσης, δηλαδή η A ή αντίστοιχα η Cosmote, είναι αυτή που επενδύει πρώτη στην αγορά. Αναφορικά με το στρατηγικό κατώφλιο εισόδου της τρίτης σε σειρά εταιρίας, και στο παράδειγμα και στη Μελέτη Περίπτωσης είναι αυτή με το μεγαλύτερο κόστος επένδυσης, δηλαδή η εταιρία C ή αντίστοιχα η Wind.

7.6.3 Επίδραση Μεταβλητότητας

Όπως αναφέραμε και νωρίτερα, εφόσον βρισκόμαστε ενόψει μίας νέας αγοράς, και μάλιστα με πολύ έντονα χαρακτηριστικά καινοτομίας, μπορούμε να κάνουμε την παραδοχή της μεγάλης μεταβλητότητας στη ζήτηση του προϊόντος. Έχει σημασία όμως να εξετάσουμε την επιρροή που έχει η μεταβλητότητα της ζήτησης στη διαμόρφωση των κατωφλίων εισόδου.

Στο παρακάτω διάγραμμα βλέπουμε ότι γενικά η μεταβολή της μεταβλητότητας δεν επιδρά στη σειρά εισόδου των τριών εταιριών στην αγορά και διατηρείται πάντα η εξής σειρά εισόδου: πρώτη η Vodafone, δεύτερη η Cosmote και τρίτη η Wind. Ωστόσο στα αρχικά επίπεδα τιμών της και για $\sigma \in [0.2, 1.3]$ τα κατώφλια των εταιριών Wind

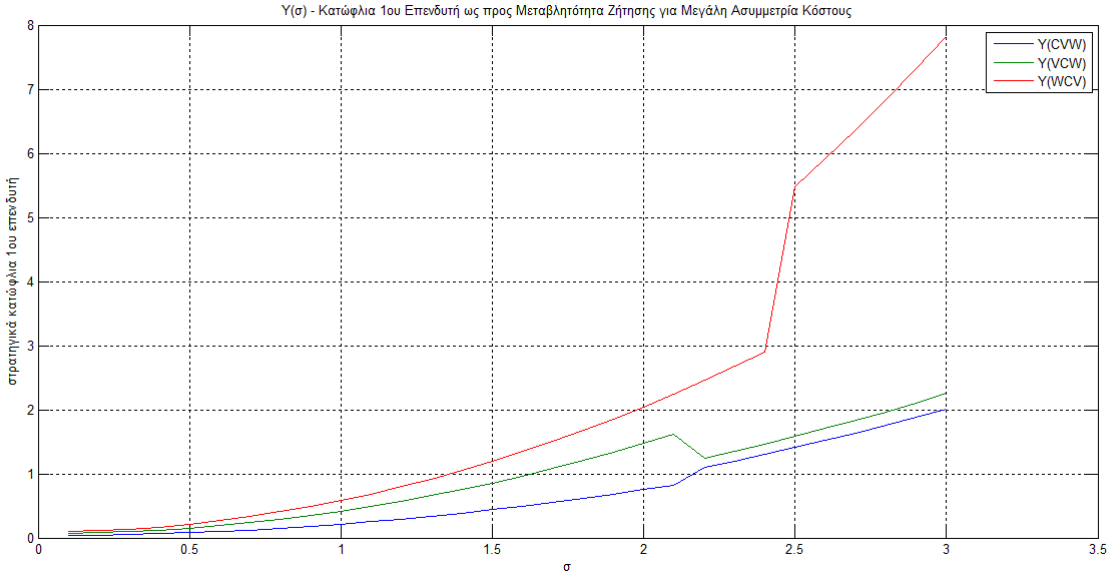
και Cosmote είναι πολύ κοντινά. Το διάγραμμα (Σχήμα 7.4) αναφέρεται στην περίπτωση της μικρής ασυμμετρίας κόστους $\theta = 0.1$



Σχημα 7.4: Κατώφλια Εισόδου 1ου Επενδυτή ως προς Μεταβλητότητα Ζήτησης για Μικρή Ασυμμετρία Κόστους

Κατ'αντιστοιχία με το διάγραμμα (Σχήμα 5.13), το οποίο εκφράζει τα κατώφλια στρατηγικής εισόδου ως προς τη μεταβλητότητα για μικρή ασυμμετρία κόστους, παρατηρούμε την εξής ομοιότητα: εισέρχεται πρώτη η εταιρία που δεν έχει το μικρότερο κόστος, δηλαδή η εταιρία B και εδώ η Vodafone, και, μάλιστα, το κατώφλιο εισόδου αυτής είναι πολύ κοντά με το κατώφλιο στρατηγικής εισόδου της εταιρίας με το μικρότερο αρχικό κόστος επένδυσης, δηλαδή της A και εδώ της Cosmote.
Στην περίπτωση της μεγάλης ασυμμετρίας κόστους τα πράγματα είναι διαφορετικά. Όπως φαίνεται και στο παρακάτω διάγραμμα (Σχήμα 7.5), η Cosmote είναι ξεκάθαρα πρώτη, ανεξάρτητα από την τιμή της μεταβλητότητας.

Στο αντίστοιχο διάγραμμα του παραδείγματος των εταιριών A, B, C, για μεγάλη ασυμμετρία κόστους, η μεταβλητότητα δεν επιδρά στη σειρά εισόδου των εταιριών στην αγορά, όπου επενδύει και πάλι πρώτη η εταιρία B.
Αντίθετα, στη Μελέτη Περίπτωσης, η μεγάλη ασυμμετρία κόστους, ευνοεί την Cosmote ώστε να επενδύει πρώτη στην αγορά.

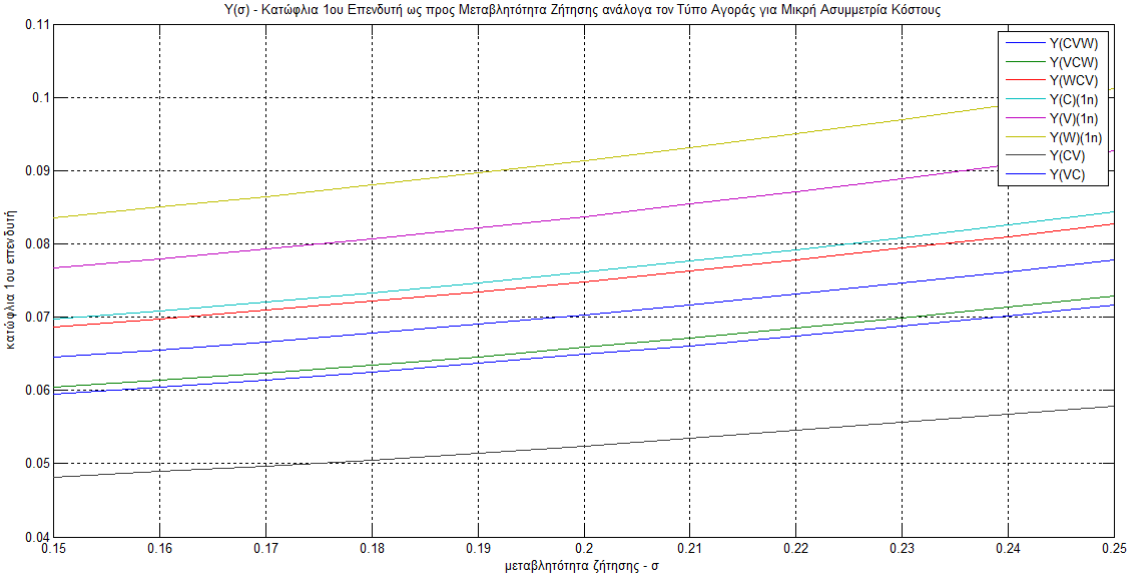


Σχημα 7.5: Κατώφλια Εισόδου 1ου Επενδυτή ως προς Μεταβλητότητα Ζήτησης, για Μεγάλη Ασυμμετρία Κόστους

7.6.4 Επίδραση Τύπου Αγοράς

Εξετάζοντας το πώς διαμορφώνονται τα κατώφλια εισόδου των τριών εταιριών για κάθε τύπου αγοράς, μονοπώλιο, διοπώλιο, τριοπώλιο, εξετάζουμε το πώς πιθανά εγχειρήματα συγχωνεύσεων ή παραίτησης κάποιας εταιρίας από τη διεκδίκηση της επένδυσης θα επηρέαζαν τη σειρά επένδυσης των ανταγωνιστών.
Στο παρακάτω διάγραμμα (Σχήμα 7.6) παριστάνονται τα κατώφλια εισόδου επενδυτών, για μικρή ασυμμετρία κόστους, στην αγορά του τριοπώλιου, του διοπώλιου και του μονοπώλιου.

Στις συνθήκες διοπώλιου μεταξύ των εταιριών Cosmote, Vodafone πάντα η Cosmote θα έχει μικρότερο κατώφλιο εισόδου και άρα θα επενδύει πρώτη. Κάτι που επιβεβαιώνεται και από το γεγονός ότι στο διοπώλιο, πάντα η εταιρία με το χαμηλότερο αρχικό κόστος επένδυσης είναι αυτή που θα προχωρά πρώτη στο εγχείρημα αυτό.
Σε συνθήκες μονοπώλιου από την εταιρία Cosmote, το κατώφλιο στο οποίο κρίνεται συμφερότερο αυτή να πραγματοποιήσει την επένδυση είναι σημαντικά μεγαλύτερο από το αντίστοιχο του διοπώλιου με την εταιρία Vodafone. Επίσης, και τα τρία κατώφλια για το μονοπώλιο είναι μεγαλύτερα από τα αντίστοιχα του διοπώλιου και του τριοπώλιου.
Αυτό είναι αρνητικό για τον ανταγωνισμό και την πραγματοποίηση της επένδυσης, διότι σημαίνει ότι αν μία εταιρία μονοπωλεί την πραγματοποίηση της επένδυσης, θα



Σχημα 7.6: Κατώφλια Εισόδου 1ου Επενδυτή για κάθε Τύπο Αγοράς

επιλέξει να την πραγματοποιήσει αργότερα-σε μεγαλύτερο επίπεδο ζήτησης. Αντίθετα σε συνθήκες διοπώλιου, τα κατώφλια εισόδου είναι μικρότερα ακόμα και σε σύγκριση με το τριοπώλιο. Αυτό για το εγχείρημα της επένδυσης σημαίνει ότι θα πραγματοποιηθεί νωρίτερα-σε μικρότερο επίπεδο ζήτησης-αν στην αγορά υπάρχουν δύο αντί για τρεις ανταγωνιστές.
Σε συνθήκες τριοπώλιου, η Vodafone έχει το μικρότερο κατώφλιο εισόδου στην αγορά, ακολουθεί η Cosmote και έπειτα η Wind.

7.7 Συμπεράσματα

Εφαρμόζοντας τη μεθοδολογία για την αξιολόγηση επενδύσεων υπό αβεβαιότητα σε αγορά τριοπώλιου, για τη μελέτη του ελληνικού κλάδου τηλεπικοινωνιών ενόψει της επένδυσης σε δίκτυα τεχνολογιών "νέας γενιάς", οδηγούμαστε στα εξής συμπεράσματα: Με δεδομένο ότι η αγορά χαρακτηρίζεται από μικρό πλεονέκτημα νεοεισερχόμενου, δύο εταιρίες αναδεικνύονται ως πιθανότερες για να επενδύσουν πρώτες σε σειρά, η Cosmote και η Vodafone. Η μεγάλη ασυμμετρία κόστους ευνοεί την Cosmote ενώ η μικρή τη Vodafone. Υπενθυμίζουμε ότι η εταιρία με το μικρότερο αρχικό κόστος επένδυσης είναι η Cosmote.
Λαμβάνοντας αυτά υπόψιν, οι δύο αυτές εταιρίες, μπορούν να χαράξουν την στρατηγική τους αντίστοιχα. Στην περίπτωση της μικρής ασυμμετρίας κόστους, και αν ταυτόχρονα έχουμε πολύ μικρά επίπεδα μεταβλητότητας, τότε το ποια εταιρία θα

επενδύσει πρώτη είναι σημαντικά αβέβαιο, καθώς τα κατώφλια εισόδου του πρώτου επενδυτή βρίσκονται σε πολύ κοντινές τιμές. Αυτό θα πρέπει να ενθαρρύνει τη Vodafone, η οποία βέβαια δεν διαθέτει το μικρότερο αρχικό κόστος επένδυσης, να διεκδικήσει να είναι ο πρώτος επενδυτής σε ανταγωνισμό με την Cosmote. Αντίθετα για την εταιρία Wind, σε κάθε περίπτωση, δεν είναι πιθανό να επενδύσει πρώτη, ούτε δεύτερη. Συνεπώς, θα εισηγούμασταν να απέχει από το διαγωνισμό.

Στην περίπτωση της μεγάλης ασυμμετρίας κόστους, είναι πολύ πιθανό η Cosmote να είναι η πρώτη που επενδύει, δεύτερη να ακολουθεί η Vodafone και τρίτη η Wind. Συνεπώς, εάν το αρχικό κόστος επένδυσης για τη Vodafone γίνεται αρκετά μεγαλύτερο από αυτό της Cosmote, θα είναι όλο και πιο δύσκολο να την ανταγωνιστεί και να είναι τελικά αυτή που θα επενδύσει πρώτη στην αγορά. Αφενός λοιπόν έχει σημασία να παρακολουθεί την εξέλιξη του αρχικού κόστους επένδυσης και αφετέρου να είναι προετοιμασμένη για έντονο ανταγωνισμό πρωτίστως με την Cosmote και δευτερευόντως με τη Wind.

Τα διαγράμματα που παριστάνουν τα κατώφλια εισόδου ως προς τους διαφορετικούς τύπους αγοράς (μονοπώλιο, διοπώλιο, τριοπώλιο) μας οδηγούν σε συμπεράσματα χρήσιμα για την πολιτική της εν λόγω επένδυσης, δηλαδή για το τι είναι πιο υγιές για τον ανταγωνισμό να γίνει, με στόχο τη νωρίτερη χρονικά πραγματοποίηση της επένδυσης.

Διαπιστώσαμε ότι η μονοπώληση της αγοράς από μία εταιρία, οδηγεί στην πραγματοποίηση της επένδυσης σε μεγάλυτερο κατώφλιο ζήτησης, δηλαδή σε αργότερη χρονική στιγμή, προκειμένου αυτή να είναι συμφέρουσα για την επενδύτρια εταιρία. Νωρίτερη πραγματοποίηση επένδυσης θα έχουμε σε συνθήκες διοπώλιου, όπου τα κατώφλια εισόδου των δύο εταιριών είναι τα μικρότερα σε σύγκριση με τα αντίστοιχα στους άλλους δύο τύπους αγορών. Το συμπέρασμα αυτό είναι ιδιαίτερα χρήσιμο για τους φορείς διεξαγωγής του διαγωνισμού, ο οποίοι θα κατακυρώσουν το έργο της επένδυσης σε μία από τις τρεις εταιρίες. Και αυτό διότι αυτοί οι φορείς έχουν ως κριτήριο το όφελος της κοινωνίας από την ταχύτερη και επιτυχέστερη πραγματοποίηση της επένδυσης υποδομών.

Ας μην ξεχνάμε ότι η κρατική παρέμβαση και συνεισφορά είναι ιδιαίτερα έντονες και σημαντικές στην εν λόγω επένδυση, η οποία αποτελεί τμήμα μίας ευρύτερης στρατηγικής για τον εκσυγχρονισμό των δικτύων και υποδομών της Ελλάδας.

Η χώρα έχει υιοθετήσει τους στόχους της «Ψηφιακής Ατζέντας», σύμφωνα με τους οποίους θα πρέπει να επιτύχει καθολική ευρυζωνικότητα και μεγαλύτερες ταχύτητες διαδικτύου για όλους τους καταναλωτές μέχρι το 2020.

Συνεπώς η διενέργεια αυτών των επενδύσεων εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το ρόλο που θα διαδραματίσουν οι διάφορες δημόσιες υπηρεσίες που εμπλέκονται, ρυθμιστικές αρχές, κλπ.

Συνοψίζοντας, η εργασία αυτή προσφέρει ένα εργαλείο ανάλυσης της συμπεριφοράς του ελληνικού κλάδου τηλεπικοινωνιών ενόψει της πραγματοποίησης μίας επένδυσης. Ως επένδυση γενικότερα νοείται για παράδειγμα η αναβάθμιση δικτύων και υποδομών ή η εισαγωγή νέων προϊόντων στην αγορά, με έντονο το στοιχείο της καινοτομίας.

Διευρύνοντας αυτή τη μελέτη και πέρα από την επένδυση στην αναβάθμιση των υποδομών του δικτύου, προκειμένου αυτό να υποστηρίζει τις λεγόμενες "τεχνολογίες νέας γενιάς", ο κλάδος των τηλεπικοινωνιών αναμένεται σύντομα να προσφέρει εξαιρετικά καινοτόμα προϊόντα, χάρη στην αλματώδη εξέλιξη της τεχνολογίας της ασύρματης επικοινωνίας και του αντίστοιχου διαθέσιμου εξοπλισμού.

Σύντομα, πολλά από τα αντικείμενα που χρησιμοποιούμε στην καθημερινότητά μας θα είναι συνδεδεμένα στο διαδίκτυο, ώστε οι τελικοί χρήστες να επικοινωνούν και να αλληλεπιδρούν με αυτά, ανάλογα με τις ανάγκες τους.

Πολύ σύντομα, πολλά από τα προσφερόμενα προϊόντα στην αγορά θα έχουν χαρακτηριστικά που θα τους επιτρέπουν να επικοινωνούν με τους καταναλωτές και τους κατασκευαστές τους.

Όλα αυτά αναμένεται να ωθήσουν τις εταιρίες τεχνολογίας και τις εταιρίες τηλεπικοινωνιών στη ριζική μετάλλαξη του μίγματος προϊόντων που προσφέρουν.

Γι'αυτό το λόγο η παρούσα εργασία προσφέρει στην πραγματικότητα ένα εργαλείο με προοπτική ως προς την αξιοποίησή του και σε άλλες μελέτες περίπτωσης, πέρα από αυτή που πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια αυτής της διπλωματικής εργασίας.

Κεφάλαιο 8

Κατάλογος Βιβλιογραφικών Αναφορών

Azevedo, A., Paxson, D., 2014, ”Developing real option game models”, European Journal of Operational Research, 237(3), pp. 909-920

Ben S. Bernanke, 1980, ”Irreversibility, uncertainty, and cyclical investment”, National Bureau of Economic Research, (Working Paper No. 502)

Black, F., Scholes, M., 1973, ”The Pricing of Options and Corporate Liabilities”, Journal of Political Economy, 81(3), pp. 637-654

Bouis, R., Huisman, K., Kort, P., 2009, ”Investment in Oligopoly under Uncertainty: The Accordion Effect”, International Journal of Industrial Organization, 27(2), pp. 320-331.

Bronson, R., Naadimuthu, G., 1982, ”Investment Opportunities as Real Options: Getting Started on the Numbers”, McGraw-Hill Companies

Chevalier-Roignant, B., Flath, C., Huchzermeier, A., Trigeorgis, L., 2011, ”Investment in Oligopoly under Uncertainty: The Accordion Effect ”, European Journal of Operational Research, 215(3), pp. 639-650

Dixit, A.K., Pindyck, R.S., 1994, ”Investment under Uncertainty”, Princeton University

Press.

Forzati, M., Mattsson, C., Corbet, M., Cullen, D., 2014, ”Guide to High-Speed Boradband Investment”, European Commission, Release 1.1

Grenadier, S. R., 1996, ”The Strategic Exercise of Options: Development Cascades and Overbuilding in Real Estate Markets, Journal of Finance, 51(5)

Hull, John C., 2008, ”Options, Futures and Other Derivatives”, Prentice Hall

Knight, F., 1921, ”Risk, uncertainty and profit”, Houghton Mifflin Co.

Kort, P., Bouis, R., Kuno J.M. Huisman, July 2006. ”Investment in oligopoly under uncertainty: The accordion effect”, International Journal of Industrial Organization, 27(2), pp. 320–331

Ko, S., Shibata, T., Takahashi, A., Muromachi, Y., Nakaoka, H., 2012, ”Strategic Investment with Three Asymmetric Firms”

Ko, S., Shibata, T., Takahashi, A., Muromachi, Y., Nakaoka, H., 2011, ”Recent Advances in Financial Engineering: Proceedings of the International Workshop on Finance”, pp. 97-110

Kong, J. J., Kwok, Y. K., 2007, ”Real Options in Strategic Investment Games between Two Asymmetric Firms”, European Journal of Operational Research, 181(2), pp. 967-985

Kort P. M. Huisman, K. J. M. ,2004, ”Strategic technology adoption taking into account future technological improvements: A real options approach”, European Journal of Operational Research, 159(3), pp. 705–728 .

Nishihara, M., Fukushima, M., 2008, ”Evaluation of Firm’s Loss due to Incomplete Information in Real Investment Decision”, European Journal of Operational Research, 188(2), pp. 569-585

Nishihara, M., Shibata, T., 2010, ”Interactions between Preemptive Competition and a Financing Constraint”, Journal of Economics and Management Strategy, 19(4),1013-1042

Pawlina, G., Kort, P. M., 2006, ”Real Options in Asymmetric Duopoly: Who Benefits from your Competitive Disadvantage?”, Journal of Economics and Management Strategy, 15(1), pp. 1-35

Pindyck, R., Dixit, A., 1995, ”New option view of investment”.

Pindyck, R., 1990, ”Irreversibility, uncertainty, and investment”, National Bureau of Economic Research

Shibata, T., Yamazaki, H., 2010, ”Strategic Investment Timing under Asymmetric Access Charge Regulation in Telecommunications”, European Journal of Operational Research, 207(3), pp. 1689-1701

Siegel, D., McDonald, R., November 1986, ”The value of waiting to invest”. The Quarterly Journal of Economics, Vol. 101(No. 4), pp. 707–728

Summers, L., 1987, ”Investment Incentives and the Discounting of Depreciation Allowances”, The Effects of Taxation on Capital Accumulation

Von Neumann, J., Morgenstern, O., 1944, ”Theory of Games and Economic Behavior”, Princeton University Press

Weeds, H., 2002, ”Strategic delay in a real options model of R& D competition”, Review of Economic Studies, 69(4), pp. 729–747

Υπουργείο Οικονομίας, Υποδομών, Ναυτιλίας και Τουρισμού, Γενική Γραμματεία Τηλεπικοινωνιών και Ταχυδρομείων, 2014,”Εθνικό Σχέδιο Ευρυζωνικής Πρόσβασης Επόμενης Γενιάς, 2014-2020”

Έρευνα Οικονομικού Πανεπιστημίου Αθηνών, 2015, ”Ο Κλάδος των Κινητών Επικοινωνιών Κυρίαρχος Πυλώνας στη Στρατηγική Ανάπτυξης της Ελληνικής Οικονομίας”

Κόλλιας, Μ., 2013, ”Ο Κλάδος της Κινητής Τηλεφωνίας στην Ελλάδα”, Πανεπιστήμιο Πειραιώς