
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΠΟΡΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ
ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ

Διπλωματική Εργασία

ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑΣ

ΒΟΥΛΓΑΡΑΚΗ ΧΑΡΙΚΛΕΙΑ-ΧΑΡΙΤΙΝΗ

Επιβλέπων: Αναπλ.Καθ. Ι.Λ. Μπακούρος

Κοζάνη – Ιούνιος 2005

Στους γονείς μου

Α.Π.Θ. - ΤΜΗΜΑ
ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΠΟΡΩΝ
Αριθμ. Εισαγ.:...1573.....
Ημερομηνία:..28-6-05

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Στον επιβλέποντα της διπλωματικής εργασίας, Αν.Καθ. Ι.Λ. Μπακούρο του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας, θα ήθελα να απονεύμω τις πιο θερμές μου ευχαριστίες για την συμπαράσταση και καθοδήγησή του για την εκπόνηση αυτής της εργασίας.

Θερμότατες ευχαριστίες θα ήθελα να απονεύμω στην υποψήφια Διδάκτορα του Τμήματος των Μηχανικών Διαχείρισης Ενεργειακών Πόρων Ελπίδα Σαμαρά, χωρίς την οποία η εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας θα ήταν αδύνατη.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω το τμήμα για την χρήση των Η/Υ και την πρόσβαση που είχα σε επιστημονικά άρθρα, καθώς επίσης και το σύνολο των καθηγητών μου για τις γνώσεις και τα εφόδια που μου παρείχαν κατά τη διάρκεια της φοίτησης μου.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Στόχος της διπλωματικής είναι αρχικά η ενδελεχής μελέτη των μοντέλων διαχείρισης της τεχνολογικής καινοτομίας που υπάρχουν στη βιβλιογραφία. Εξετάζουμε την εξέλιξη αυτών των μοντέλων στο πέρασμα του χρόνου, τη συμβολή των μοντέλων στην βιομηχανική και οικονομική ανάπτυξη των εταιριών, καθώς επίσης και τον πολύ σημαντικό ρόλο τους στην καινοτομία, η συμβολή της οποίας είναι καθοριστική για τη διαμόρφωση της σημερινής μορφής της βιομηχανίας, του ανταγωνισμού και της συνεχούς εξέλιξης της αγοράς.

Το πληροφοριακό υλικό που συγκεντρώθηκε, προέρχεται από ξένα επιστημονικά βιβλία, από ξενόγλωσσες δημοσιευμένες μελέτες και από ξένα συγγράμματα.

Η δομή της διπλωματικής εργασίας έχει ως εξής:

· ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ : Εισαγωγικό

Ο σκοπός αυτού του κεφαλαίου είναι δώσει τις έννοιες της τεχνολογικής καινοτομίας, της διαχείρισης καινοτομίας και να διαχωρίσει την καινοτομία στα είδη της.

· ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Η έννοια του κυρίαρχου μοντέλου

Σε αυτό το κεφάλαιο ορίζεται η έννοια του κυρίαρχου μοντέλου, ο τρόπος δημιουργίας του και πως αυτό επηρεάζει την ανταγωνιστική δομή της βιομηχανίας.

· ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Η Νεοκλασική θεωρία

Το θέμα του κεφαλαίου είναι η ανάλυση της νεοκλασικής θεωρίας που αποτέλεσε τη βάση για την εξέλιξη και τη δημιουργία των άλλων μοντέλων.

· ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Το μοντέλο του Schumpeter

Εδώ εξετάζουμε την θεωρία του Schumpeter, τις υποθέσεις, τη δομή του μοντέλου, το πώς αυτό λειτουργεί. Εξετάζουμε δηλαδή όλη τη συμπεριφορά του μοντέλου.

· ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Το μοντέλο Agent Based

Εξετάζουμε τις υποθέσεις του μοντέλου, τη δομή του, τον τρόπο λειτουργίας του, το πώς επηρεάζει την καινοτομία. Αναλύουμε την συμπεριφορά του μοντέλου.

· ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: Συμπεράσματα

Εδώ, ολοκληρώνεται η διπλωματική εργασία με την έκθεση των τελικών συμπερασμάτων και τη σύγκριση των τριών μοντέλων στη συμβολή τους στην καινοτομία.

ΚΟΖΑΝΗ, ΙΟΥΝΙΟΣ 2005

Βουλγαράκη Χαριτίνη

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	4
ΕΙΣΑΓΩΓΗ:	4
1.1 Η έννοια της Καινοτομίας	5
1.2 Η έννοια της Τεχνολογίας	7
1.3 Η έννοια της Τεχνολογικής Καινοτομίας	8
1.4 Διαχείριση καινοτομίας	9
1.5 Τα είδη της Καινοτομίας	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	14
ΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΜΙΑΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ Η ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑΣ	14
2.1 Καινοτομία προϊόντος και διαδικασίας	15
2.2 Κυρίαρχα Μοντέλα και η Επιβίωση των Εταιριών (Dominant Designs and the Survival of Firms):	18
2.3 Κυρίαρχο μοντέλο, Ανταγωνισμός, Δομή Βιομηχανίας	18
2.4 Δυναμική καινοτομίας και μοντέλα που θα αναλυθούν	20
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	21
ΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ της ΝΕΟΚΛΑΣΙΚΗΣ ΘΕΩΡΙΑΣ	21
3.1 Εισαγωγή	22
3.2 Η αναγνώριση του προβλήματος	28
3.3 Μερικά Κύρια Εννοιολογικά Θέματα	32
3.4 Μεταβλητότητα με Μίκρο-Δεδομένα	34
3.5 Το μοντέλο	35
3.5.1 Εισαγωγικά στη Νεοκλασική Θεωρία	35
3.5.2 Τεχνολογική Αλλαγή	37
3.5.3 Ικανοποίηση	37
3.5.4 Τοπική έρευνα	38

3.5.5 Μίμηση	38
3.5.6 Επένδυση	39
3.5.7 Είσοδος	40
3.5.8 Η Αγορά	40
3.5.9 Βαθμονόμηση	41
3.5.10 Διαφοροποίηση Μερικών Σημαντικών Παραμέτρων Αξίας	43
3.6. Η Αναπτυσσόμενη Καταγραφή της Προσομοιωμένης Οικονομίας:	45
3.7 Τα πειράματα	56
3.8 Συμπεράσματα	58
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	60
Η ΘΕΩΡΙΑ ΤΟΥ SCHUMPETER: ΔΥΝΑΜΙΚΟΣ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΟΔΟΣ	60
4.1 Εισαγωγή	61
4.2 Η πολύπλοκη δομή των επιχειρημάτων του Schumpeter (The complex structure of the Schumpeterian Arguments)	65
4.3 Το μοντέλο	67
4.4 Η συμπεριφορά του Μοντέλου σε Συγκεκριμένες Υποθέσεις	76
4.5 Προσομοίωση στον Ανταγωνισμό μεταξύ Καινοτόμων και Μιμητών	78
4.6 Απόδοση	80
4.7 Εξέλιξη της Δομής	90
4.8 Κάποια αποτελέσματα της προσομοίωσης και μερικά προκαταρκτικά συμπεράσματα	94
4.8.1 Συγκεκριμένα αποτελέσματα	97
4.9 Συμπέρασμα	100
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5:	102
ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ AGENT- BASED: ΜΙΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΤΩΝ ΝΕΟ-SCHUMPETERIAN:	102
5.1 Εισαγωγή	103

5.2 Μίκρο-Μάκρο Συστήματα, Επικρατέστερα Μοντέλα και Προσεγγίσεις Agent-Based	106
5.3 Agent-Based Μοντελοποίηση: Μια εναλλακτική μεθοδολογία Μοντελοποίησης	113
5.4 Agent-Based Μοντέλα στην Οικονομική	116
5.5 Η Βασική Δομή των ABM	118
5.6 Τα αποτελέσματα των ABMs και η ανάλυση τους	120
5.7 Επιλογή Μοντέλου και Εμπειρική αξιολόγηση των ABM	123
5.8 Σχεδιασμός Παραγόντων στα ABM: Πέρα από το Βασικό Σκελετό	126
5.9 Συμπεράσματα	128
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6	130
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	131
<u>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</u>	<u>133</u>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σήμερα, ο κύκλος ζωής των προϊόντων ολοένα και μικραίνει. Μάλιστα, σε ορισμένους τομείς όπως αυτός των ηλεκτρονικών υπολογιστών, η τεχνολογική απαξίωση των προϊόντων συμβαίνει μέσα σε λίγους μήνες. Επομένως αποτελεί μεγάλο ανταγωνιστικό πλεονέκτημα για τις εταιρείες, η ικανότητα να εισάγουν νέα προϊόντα στην αγορά πριν από τους ανταγωνιστές τους, κερδίζοντας με αυτόν τον τρόπο σημαντικά μερίδια πωλήσεων. Σήμερα οι εταιρείες πρέπει να είναι σε θέση να καινοτομούν συνεχώς, ώστε να διατηρούν αλλά και να βελτιώνουν τη θέση τους στην αγορά.

Πολλοί θα όριζαν την καινοτομία «σαν κάτι καινούριο, μια εφεύρεση, μια νέα ιδέα». Στην πραγματικότητα όμως η καινοτομία δεν αποτελεί απλώς τη γέννηση μιας νέας ιδέας για ένα νέο προϊόν ή διαδικασία, αλλά περιλαμβάνει όλα τα στάδια, από το σχεδιασμό και την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας της ως την εφαρμογή αυτής της ιδέας στην πράξη.

Η εφαρμογή μιας καινοτομίας πραγματοποιείται με την πρώτη εμπορική συναλλαγή που αφορά ένα νέο ή βελτιωμένο εξάρτημα, προϊόν, διαδικασία ή σύστημα. Αντίθετα, η εφεύρεση είναι μια ιδέα, ένα σχέδιο ή μοντέλο ενός βελτιωμένου ή νέου εξαρτήματος, που παρόλο που μπορεί να οδηγήσει σε ένα πιστοποιητικό ευρεσιτεχνίας, τις περισσότερες φορές, δεν έχει ως αποτέλεσμα κάποια εμπορική συναλλαγή.

Πολλές έρευνες έχουν δείξει πως οι καινοτόμες επιχειρήσεις, δηλαδή αυτές που συνεχώς καινοτομούν, έχουν κατά μέσο όρο διπλάσια κέρδη από τις υπόλοιπες. Ωστόσο η διαχείριση της καινοτομίας είναι ιδιαίτερα δύσκολη, με αποτέλεσμα η πλειοψηφία των νέων ιδεών να μην καταλήγει σε επιτυχή νέα προϊόντα ή υπηρεσίες. Για το λόγο αυτό έχουν αναπτυχθεί διάφορα μοντέλα διαχείρισης της καινοτομίας.

1.1 Η έννοια της Καινοτομίας

Υπάρχουν πάρα πολλοί ορισμοί της καινοτομίας στη βιβλιογραφία. Αναφέρουμε κάποιους από αυτούς: Η καινοτομία προέρχεται από το λατινικό *innovare*: που σημαίνει “να κάνεις κάτι καινούριο”.

Ο Chris Freeman αναφέρει : “Η βιομηχανική καινοτομία περιλαμβάνει τεχνικό σχεδιασμό, κατασκευή, διοικητικές και εμπορικές δραστηριότητες που σχετίζονται με το μάρκετινγκ λίγων (ή βελτιωμένων) προϊόντων ή με την πρώτη εμπορική χρήση μιας νέας (ή βελτιωμένης) διαδικασίας ή εξοπλισμού”.

Ο Paul Gardiner επισημαίνει: “...καινοτομία δε σημαίνει μόνο την εμπορευματοποίηση ενός σημαντικού πλεονεκτήματος στο ανώτατο επίπεδο τεχνικής (ριζική καινοτομία), αλλά συμπεριλαμβάνει επίσης και την εκμετάλλευση ακόμη και μικρής-κλίμακας αλλαγών στο τεχνολογικό know-how (μια βελτίωση ή σταδιακή καινοτομία)...”

Ο Peter Drucker τονίζει: “καινοτομία είναι το ειδικό εργαλείο των επιχειρηματιών, μέσω του οποίου εκμεταλλεύονται την αλλαγή σαν μια ευκαιρία για μια διαφορετική δραστηριότητα ή υπηρεσία. Είναι δυνατό να παρουσιαστεί σαν μια πειθαρχία, είναι δυνατό να μαθευτεί, είναι δυνατό να εξασκηθεί”.

Ο Paul Michael Porter αναφέρει: “οι εταιρείες αποκτούν ανταγωνιστικό πλεονέκτημα μέσω ενεργειών καινοτομίας. Προσεγγίζουν την καινοτομία στην ευρύτερή της έννοια, η οποία περιλαμβάνει τις νέες τεχνολογίες και τον νέο τρόπο για να κάνουμε πράγματα.

Ο όρος Καινοτομία μπορεί να αναφέρεται στη διαδικασία – μετατροπή μιας ιδέας σε εμπορεύσιμο προϊόν ή σε υπηρεσία, σε μια νέα μορφή οργάνωσης της επιχείρησης, σε μια νέα ή βελτιωμένη λειτουργική μέθοδο παραγωγής, σε ένα νέο τρόπο παρουσίασης ενός προϊόντος (design, marketing) ή ακόμη και σε μια νέα μέθοδο παροχής υπηρεσιών. Μπορεί επίσης να αναφέρεται στο σχεδιασμό και στην κατασκευή νέου βιομηχανικού εξοπλισμού, στην υλοποίηση ενός έργου με νέο τρόπο διαχείρισης ή να υποδηλώνει ένα νέο τρόπο σκέψης για την αντιμετώπιση μιας κατάστασης ή ενός προβλήματος. (Πράσινη Βίβλος της ΕΕ για την καινοτομία).

Η τεχνολογική εξέλιξη και οι παράλληλες αλλαγές στο κοινωνικό και οικονομικό γίνεσθαι πραγματοποιούνται μέσω της υλοποίησης καινοτομιών. Η ικανότητα μιας κοινωνίας να καινοτομεί αποτελεί, σε ένα βαθμό, μηχανισμό ανανέωσης και εξέλιξης. Η καινοτομία αφορά κάθε πλευρά της οικονομικής ή

παραγωγικής διαδικασίας. Στο επίπεδο της επιχείρησης ή του οργανισμού η καινοτομία πραγματοποιείται κυρίως είτε με την ανάπτυξη νέων προϊόντων και υπηρεσιών είτε με την αναδιάρθρωση των διαδικασιών παραγωγής-λειτουργίας.

Συνολικά η συνεχής καινοτομική προσπάθεια για νέα προϊόντα-υπηρεσίες ή νέες παραγωγικές διαδικασίες δημιουργούν ένα ανταγωνιστικό πλεονέκτημα σε τρεις κρίσιμες περιοχές: Πρώτον, στην αξιολόγηση των πόρων όπου έχουμε ανάπτυξη δραστηριοτήτων Έρευνας και Ανάπτυξης, εφαρμογή νέας τεχνολογίας, παραγωγικότητα πωλήσεων, παραγωγής κλπ., νέες παραγωγικές επενδύσεις και επέκταση σε νέες αγορές ή της πελατειακής βάσης. Δεύτερον, στην ανάπτυξη και ανανέωση του οργανισμού όπου οι επενδύσεις και μεγέθυνση, ευκαιρίες επαγγελματικής ανέλιξης για το ανθρώπινο δυναμικό, νέες προσλήψεις και αισιοδοξία, υψηλό φρόνημα και ηθικό. Τρίτον στην επιχειρηματική επιτυχία όπου φήμη και προσέλκυση νέων πελατών, εικόνα δυναμικής επιχείρησης, προϊόντα διακριτά από του ανταγωνισμού, συνεχής ανάπτυξη και δυσχέρεια για των ανταγωνισμό να ακολουθήσει.

1.2 Η έννοια της Τεχνολογίας

Όπως και για την καινοτομία έτσι και για την τεχνολογία υπάρχουν πλειάδα ορισμών και περιγραφών στη βιβλιογραφία. Έτσι: Ο καθηγητής του Παν/μιου της Καλιφόρνιας R.Fisher ορίζει την τεχνολογία ως «την ολότητα των τρόπων που χρησιμοποιούνται από τους ανθρώπους προκειμένου να παράγουν υλικά αντικείμενα για τη συντήρηση και την άνεσή τους».

Ένας κάπως πιο ευρύς ορισμός αναφέρει πως τεχνολογία είναι «το σύστημα με το οποίο μια κοινωνία ικανοποιεί τις ανάγκες και τις επιθυμίες της». Ένας από τους εγκυρότερους και πληρέστερους ορισμούς είναι αυτός του οικονομολόγου Kenneth Galbraith ο οποίος αναφέρει «τεχνολογία είναι η συστηματική εφαρμογή επιστημονικής ή άλλης οργανωμένης γνώσεως για την εκτέλεση πρακτικών σκοπών».

Σύμφωνα με το βιβλίο του κ.Καρβούνη «Διαχείριση τεχνολογίας και καινοτομίας» η τεχνολογία διακρίνεται σε δύο διαστάσεις: Τη δημιουργική διάσταση,

την ουσιαστική διάσταση, η οποία αποτελείται από: την τεχνολογία προϊόντος, την τεχνολογία της παραγωγής, την τεχνολογία των πληροφοριών.

Σύμφωνα με τον Pfitzner η τεχνολογία αποτελείται από τέσσερα βασικά στοιχεία τα οποία αλληλεπιδρούν μεταξύ τους: τα μέσα παραγωγής(technoware), τα ανθρώπινα προσόντα(humanware), τις πληροφορίες(infoware), την υποδομή(orgaware).

1.3 Η έννοια της Τεχνολογικής Καινοτομίας

Ειδικότερα, η τεχνολογική καινοτομία ορίζεται ως η «εισαγωγή στην αγορά ενός τεχνολογικά νέου ή σημαντικά βελτιωμένου προϊόντος ή η εφαρμογή μιας τεχνολογικά νέας ή σημαντικά βελτιωμένης παραγωγικής διαδικασίας, που ανταποκρίνεται επιτυχώς στη ζήτηση της αγοράς». Αυτή προέρχεται από την αλληλεπίδραση των συνθηκών της αγοράς από τη μια πλευρά και των δυνατοτήτων αξιοποίησης του αποθέματος της τεχνολογικής και της επιστημονικής γνώσης από την άλλη (Schumpeter, 1934).

Πολλοί είναι αυτοί που αναγνωρίζουν τη σημασία της τεχνολογικής καινοτομίας στην υψηλή απόδοση μιας εταιρείας σήμερα. Αναφέρουμε ενδεικτικά κάποιους από αυτούς:

- Η τεχνολογική καινοτομία στις διάφορες επιχειρήσεις είναι ένας από τους βασικούς λόγους για βιομηχανική ανταγωνιστικότητα και εθνική ανάπτυξη (Freeman, 1982, Porter, 1985).
- Η καινοτομία είναι η μόνη ξεχωριστή ικανότητα στη δεκαετία του '90 (Peters, 1996).
- Το βασικό χαρακτηριστικό της μοντέρνας αγοράς δεν είναι η τιμή, αλλά η καινοτομία (Gorolami, 1993).

- Η καινοτομία είναι το τελευταίο σύνορο στο σημερινό κόσμο της επιχείρησης, που βοηθάει τις εταιρείες να επιτύχουν χαμηλότερο κόστος, μεγαλύτερη απόδοση και νέα προϊόντα και υπηρεσίες (Pospiril,1996).

Η τεχνολογική καινοτομία είναι νέα τεχνολογία που δημιουργεί νέα προϊόντα - και κατ'επέκταση νέες ευκαιρίες για τη βιομηχανία. Αυτή είναι η βασική σημασία της καινοτομίας και ο λόγος για τον οποίο είναι απαραίτητη για την οικονομική ανάπτυξη, γιατί δημιουργεί επιχειρηματικές ευκαιρίες. Η τεχνολογία ήταν και θα παραμείνει το βασικό κίνητρο για την αλλαγή στην κοινωνία μας.

Η τεχνολογική καινοτομία έχει γίνει η μεγαλύτερη μηχανή που οδηγεί την κοινωνία από τη δεκαετία του '80. Υπάρχει μια συνεχής ροή νέων προϊόντων και διαδικασιών, από ηλεκτρικές μηχανές σε αυτοκίνητα, αεροπλάνα, τηλεπικοινωνίες και φαρμακευτικά παρασκευάσματα. Όλες οι επιχειρήσεις οφείλουν την ύπαρξη τους και τη διαχρονική τους παρουσία στην επιτυχή εφαρμογή της τεχνολογίας για τη δημιουργία νέων προϊόντων και βελτιωμένων κατασκευαστικών διαδικασιών.

Σήμερα τα διοικητικά στελέχη αναγνωρίζουν το σημαντικό ρόλο της τεχνολογικής καινοτομίας για την επιχειρηματική επιτυχία μιας εταιρείας(Hans J.Thamhain).Οι επιχειρήσεις που έχουν αποτύχει να διατηρήσουν την καινοτόμο φύση τους, έχουν ξεπεραστεί από πιο νέους και δραστήριους οργανισμούς. Κι αυτό οφείλεται στην ανικανότητά τους να προβλέψουν την επίδραση της νέας τεχνολογίας, ενώ οι ανταγωνιστές τους αρπάζουν την ευκαιρία για την ανάπτυξη, την οποία αυτή η τεχνολογία μπορεί να επιφέρει.

1.4 Διαχείριση καινοτομίας

Η διαχείριση της καινοτομίας είναι μια διαδικασία με ιδιαίτερη αλληλεπίδραση. Είναι αποτέλεσμα μιας συνεχόμενης μεταφοράς γνώσης μεταξύ διαφόρων τόπων όπου η συμμετοχή του κάθε μέλους της ομάδας μπορεί να επηρεάσει το τελικό αποτέλεσμα (Heinz Endowments,1999,Cooke et al,1998).

Πολλές φορές η καινοτομία φαίνεται επιτυχής βραχυπρόθεσμα, αλλά εμφανίζεται να μην συμβαίνει αυτό μακροπρόθεσμα (Ruud Smits,2001). Βασικοί λόγοι για αυτό είναι οι συχνά μη ρεαλιστικές προσδοκίες στη μελλοντική εξέλιξη των τεχνολογιών και η έλλειψη της ενόρασης σε απροσδόκητες επιδράσεις. Μια δεύτερη παρατήρηση είναι πως τα επιστημονικά ή τεχνολογικά προβλήματα είναι οι βασικοί φραγμοί σε λίγες μόνο περιπτώσεις. Συνήθως εμπλέκονται οργανωτικά, διοικητικά και θεσμικά προβλήματα.

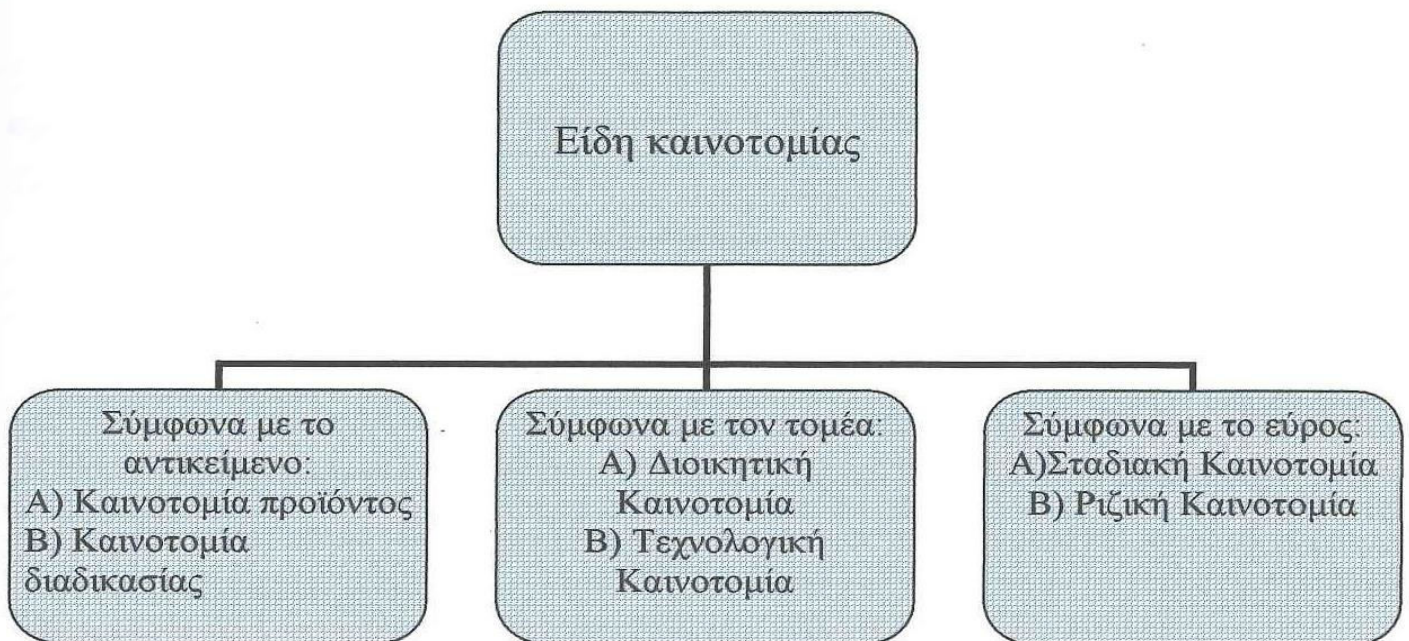
Η διαχείριση της καινοτομίας είναι *πολύπλοκη και ριψοκίνδυνη*. Μια ανάλυση αποτυχίας των εταιρειών φανερώνει μεταξύ άλλων και έναν σημαντικό αριθμό καινοτόμων εταιρειών οι οποίες απέτυχαν να μεταφράσουν την τεχνολογική τους δημιουργικότητα σε επικερδείς λειτουργίες της επιχείρησης. Η πρόκληση λοιπόν είναι όχι μόνο της δημιουργίας καινοτομίας, αλλά της κατάλληλης διαχείρισής της για τη δημιουργία κέρδους στην εταιρεία. Καθώς λοιπόν ο ρόλος της διαχείρισης της καινοτομίας στην απόδοση μιας επιχείρησης είναι σαφής, η διαδικασία της διαχείρισής της πρέπει να μοντελοποιηθεί και να χρησιμοποιηθεί για την επίτευξη της υγιούς λειτουργίας μιας επιχείρησης.

Σύμφωνα με τον Roberts(1987) η διαχείριση της τεχνολογικής καινοτομίας είναι : η οργάνωση και ο προσανατολισμός των ανθρώπινων και οικονομικών πόρων με αποδοτικό τρόπο, προς την κατεύθυνση:

- της απόκτησης εξελιγμένης γνώσης,
- της γέννησης τεχνικών ιδεών που στοχεύουν σε καινούρια ή βελτιωμένα προϊόντα, διαδικασίες και υπηρεσίες,
- της ανάπτυξης εφαρμόσιμων μοντέλων
- και της μεταφοράς των ιδεών αυτών στην παραγωγή, τη διανομή και τη χρήση.

1.5 Τα είδη της Καινοτομίας

Τα είδη της καινοτομίας ποικίλουν ανάλογα με το αντικείμενο, τον τομέα που αναφέρεται και το *έθρος* ή την *ένταση* της. Τα είδη αυτά δεν είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους. Βέβαια υπάρχουν κάποια αναγνωρίσιμα χαρακτηριστικά χωρίς όμως να υπάρχουν διαχωριστικές γραμμές. Τα είδη καινοτομίας διαχωρίζονται σε τρεις ομάδες.



Στην πρώτη ομάδα ο διαχωρισμός γίνεται σύμφωνα με το αντικείμενο στο οποίο αναφέρεται η καινοτομία σε: Καινοτομία Προϊόντος ή Υπηρεσίας και σε Καινοτομία Διαδικασίας.

- Η Καινοτομία Προϊόντος ή Υπηρεσίας, είναι αυτή που έχουμε όταν μια επιχείρηση εισάγει ένα νέο προϊόν στην αγορά ή παρέχει μια νέα υπηρεσία.
- Καινοτομία Διαδικασίας έχουμε, όταν μια επιχείρηση εισάγει νέα στοιχεία στην παραγωγική της διαδικασία ή στην λειτουργία της, τα οποία χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ενός προϊόντος ή για την παροχή μιας διαδικασίας.

Σε μερικές περιπτώσεις η διαχωριστική γραμμή ανάμεσα σε αυτά τα δύο είδη δεν είναι ξεκάθαρη. Ο διαχωρισμός εξαρτάται από τον οργανισμό στον οποίο αναφερόμαστε.

Η έμφαση που δίνουν οι εταιρίες σε κάθε είδος καινοτομίας διαφοροποιείται ανάλογα με το στάδιο ανάπτυξης της εταιρίας. Στα πρώτα στάδια, όταν η εταιρία είναι μικρή και η δομή της είναι απλή, υιοθετεί κυρίως καινοτομίες προϊόντος. Καθώς η εταιρία αναπτύσσεται και γίνεται περισσότερο σύνθετη, υιοθετεί και καινοτομίες διαδικασίας. Η ανάπτυξη νέων προϊόντων είναι ριψοκίνδυνο εγχείρημα, καθώς μπορεί να επιφέρει μεγάλα κέρδη σε μία επιχείρηση, αν το εγχείρημα αυτό επιτύχει, μπορεί όμως να οδηγήσει και σε αποτυχία. Σε αντίθεση, οι καινοτομίες διαδικασιών, με τις οποίες επιζητάτε η αύξηση του όγκου παραγωγής, το χαμηλότερο κόστος παραγωγής και η τελική αύξηση των πωλήσεων, είναι λιγότερο ριζοσπαστικές άρα και το ρίσκο των επιχειρήσεων που τις υιοθετούν είναι μικρότερο.

Στη δεύτερη ομάδα ο διαχωρισμός γίνεται σύμφωνα με τον τομέα στον οποίο εφαρμόζεται η καινοτομία σε: Διοικητική ή Οργανωτική Καινοτομία, Τεχνική ή Τεχνολογική Καινοτομία.

- Η Διοικητική ή Οργανωτική Καινοτομία είναι εκείνη που εμφανίζεται στον τομέα της διοίκησης και επηρεάζει το οργανωτικό σύστημα μιας επιχείρησης, το οποίο αποτελείται από τα στελέχη της επιχείρησης και τις μεταξύ τους σχέσεις. Η Διοικητική Καινοτομία είναι δηλαδή η εισαγωγή ενός νέου συστήματος διοίκησης ή μιας νέας διοικητικής διαδικασίας και δεν εισάγει ένα νέο προϊόν ή υπηρεσία, αλλά με έμμεσο τρόπο επηρεάζει την εισαγωγή τους ή την διαδικασία παραγωγής τους.
- Η Τεχνική ή Τεχνολογική Καινοτομία είναι αυτή, που εμφανίζεται στους τεχνολογικούς τομείς μιας επιχείρησης, οι οποίοι αποτελούνται από τον εξοπλισμό και τις διεργασίες για την μετατροπή των πρώτων υλών και πληροφοριών, σε προϊόντα ή υπηρεσίες. Η Τεχνολογική Καινοτομία αναφέρεται στη δημιουργία, βελτίωση και επέκταση των διαδικασιών που υφίστανται τα προϊόντα. Μια τεχνολογική καινοτομία μπορεί να είναι η υιοθέτηση μιας νέας ιδέας, αναφορικά με ένα νέο προϊόν ή υπηρεσία, ή την εισαγωγή νέων στοιχείων στις διαδικασίες παραγωγής ή παροχής υπηρεσιών μιας επιχείρησης.

Οι Διοικητικές Καινοτομίες υιοθετούνται πρωταρχικά από επιχειρήσεις που είναι μεγάλες και με περισσότερο πολύπλοκες δομές. Οι επιχειρήσεις αυτές αντιμετωπίζουν μεγαλύτερα προβλήματα ελέγχου και συντονισμού διαφόρων τμημάτων και προσπαθούν να λύσουν τα προβλήματα αυτά, υιοθετώντας διοικητικές καινοτομίες. Τεχνολογικές Καινοτομίες όμως, φαίνεται ότι υλοποιούνται όλο και περισσότερο και από μικρότερες επιχειρήσεις που προσπαθούν μέσω αυτών, να κερδίσουν ανταγωνιστικό πλεονέκτημα.

Στην τρίτη ομάδα ο διαχωρισμός γίνεται σύμφωνα με την ένταση και το εύρος της καινοτομίας σε: Οριακή ή Βηματική ή Σταδιακή Καινοτομία και σε Ριζική Καινοτομία.

- Οριακή ή Βηματική ή Σταδιακή (incremental) Καινοτομία είναι εκείνη που οδηγεί σε σχετικά μικρή παρέκκλιση από τις υπάρχουσες πρακτικές. Εισάγεται για να βελτιώσει παλιά προϊόντα ή διεργασίες, χωρίς να επεμβαίνει στην υπάρχουσα δομή και στρατηγική της επιχείρησης.
- Ριζική (radical) Καινοτομία, είναι εκείνη που δημιουργεί θεμελιώδεις αλλαγές στις δραστηριότητες της επιχείρησης και εκφράζει μια σημαντική παρέκκλιση από τις υπάρχουσες πρακτικές. Προσδίδει ώθηση σε νέες επιχειρηματικές δραστηριότητες, στρατηγικές και δομές και εισάγει εντελώς καινούργια προϊόντα.

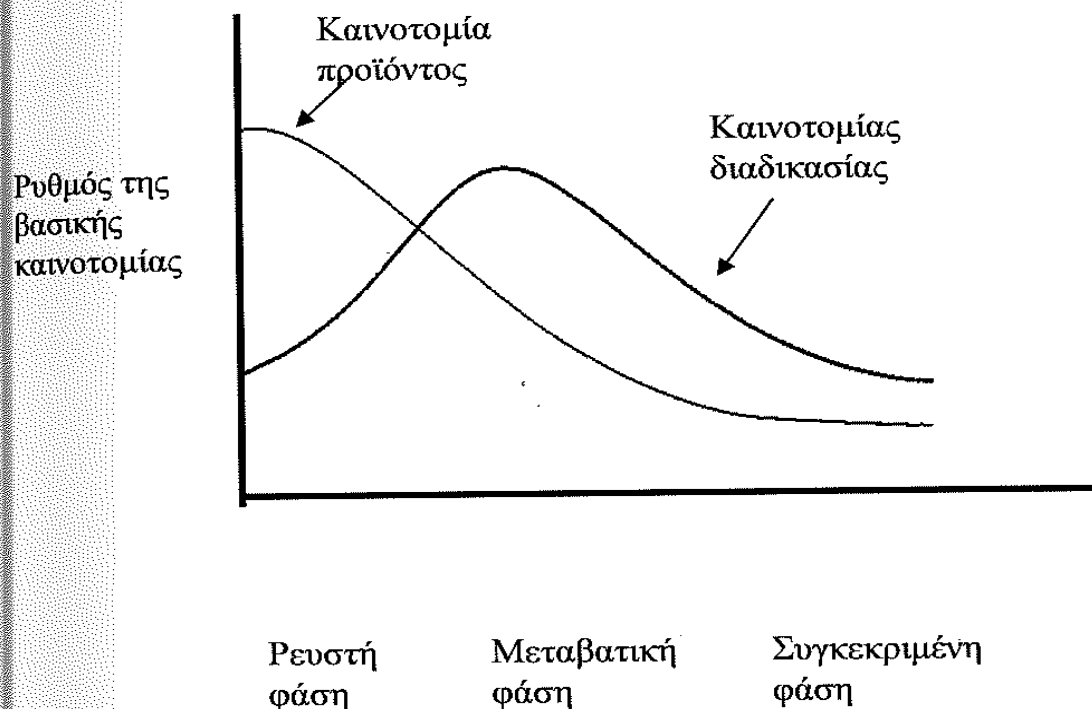
Κατά μέσο όρο, οι Ριζικές Καινοτομίες υιοθετούνται λιγότερο συχνά συγκριτικά με τις σταδιακές καινοτομίες. Αποτελούν μια σημαντικότερη πρόκληση για την υπάρχουσα δομή, ως προς τον καθορισμό των αρμοδιοτήτων των στελεχών και προκαλούν έντονες αντιδράσεις κατά την εφαρμογή τους. Επειδή είναι περισσότερο πρωτότυπες, φαίνονται και περισσότερο πολύπλοκες στα μέλη της επιχείρησης και προκαλούν μεγαλύτερη αβεβαιότητα σχετικά με τις προϋποθέσεις ανάπτυξης και εφαρμογής τους. Ριζικές Καινοτομίες, συνήθως εισάγονται από μεγάλες επιχείρησης με μεγαλύτερη επιτυχία απ' ό,τι σε μικρότερες γιατί το είδος των καινοτομιών αυτών απαιτούν τεχνικές γνώσεις και αποθέματα πόρων. Επιπλέον οι μεγάλες επιχειρήσεις, διαθέτουν οικονομικούς πόρους που είναι ικανοί να απορροφήσουν το μεγαλύτερο κόστος μιας πιθανής αποτυχίας των καινοτομιών αυτών και για το λόγω αυτό ενεργούν περισσότερο αποφασιστικά.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΜΙΑΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ Η ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑΣ (A MODEL OF PRODUCT AND PROCESS INNOVATION)

2.1 Καινοτομία προϊόντος και διαδικασίας

Από το 1975 ως το 1978, ο William Abernathy και ο James Utterback δημοσίευσαν διάφορα άρθρα τα οποία σχεδίαζαν ένα πρότυπο της δυναμικής της καινοτομίας στη βιομηχανία. Αυτό το μοντέλο, παρουσιασμένο εδώ ως σχήμα 2.1, υποθέτει ότι το ποσοστό σημαντικής καινοτομίας και για τα προϊόντα και για τις διαδικασίες ακολουθεί ένα γενικό σχέδιο κατά τη διάρκεια του χρόνου, και ότι εκείνη η καινοτομία προϊόντων και διαδικασίας μοιράζονται μια σημαντική σχέση.



Σχήμα 2.1 : Η δυναμική της καινοτομίας

Όπως δείχνει το σχήμα, το ποσοστό καινοτομίας προϊόντων σε μια βιομηχανία ή μια κατηγορία προϊόντων είναι το υψηλότερο κατά τη διάρκεια των διαμορφωτικών ετών του. Αυτή είναι μια περίοδος αποκαλούμενη "ρευστή φάση," κατά τη διάρκεια της οποίας πολύς πειραματισμός με το σχεδιασμό προϊόντων και τα λειτουργικά χαρακτηριστικά πραγματοποιείται μεταξύ των ανταγωνιστών. Η μεγάλη ποικιλία προϊόντων αυτής της περιόδου κάνει την καινοτομία σχεδίου στη σύγχρονη αυτόματη ηλικία να φανεί άκαρπη από τη σύγκριση. Κατά τη διάρκεια αυτής της ρευστής περιόδου υψηλής

καινοτομίας, πολύ λιγότερη προσοχή δίνεται στις διαδικασίες από τις οποίες τα προϊόντα γίνονται, έτσι το ποσοστό καινοτομίας διαδικασίας είναι σημαντικά λιγότερο γρήγορο^[18].

Η περίοδος ρευστότητας, σύμφωνα με το πρότυπο, δίνει τόπο χαρακτηριστικά σε μια "μεταβατική φάση" στην οποία το ποσοστό σημαντικής καινοτομίας προϊόντων επιβραδύνει και το ποσοστό σημαντικών καινοτομιών διαδικασίας επιταχύνεται. Σε αυτό το σημείο, η ποικιλία προϊόντων αρχίζει να δίνει τόπο στα τυποποιημένα σχέδια που είτε έχουν αποδειχθεί στην αγορά ως καλύτερη μορφή για την ικανοποίηση των αναγκών των χρηστών, είτε στα σχέδια που έχουν υπαγορευθεί από τα αποδεκτά πρότυπα, από τους νομικούς είτε ρυθμιστικούς περιορισμούς. Δεδομένου ότι η μορφή του προϊόντος γίνεται γρήγορα εγκατεστημένη, ο ρυθμός της καινοτομίας με τον τρόπο που παράγεται επιταχύνει.

Μερικές βιομηχανίες εισάγουν αυτό που είπε ο Abernathy ως "συγκεκριμένη φάση," στην οποία το ποσοστό σημαντικής καινοτομίας ελαττώνεται και για το προϊόν και για τη διαδικασία. Αυτές οι βιομηχανίες εστιάζονται εξαιρετικά στο κόστος, τον όγκο, και την ικανότητα, η καινοτομία προϊόντος και διαδικασίας εμφανίζονται σε μικρά, επαυξητικά βήματα.

Φυσικά, δεν περνούν όλα οι βιομηχανίες ή τα προϊόντα μέσω αυτών των καθαρών φάσεων, αλλά κατά τη διάρκεια των ετών το πρότυπο έχει αποδειχθεί πολύτιμο μέσο εξηγώντας τον ρυθμό της καινοτομίας ως παράγοντα του βιομηχανικού ανταγωνισμού κατά τη διάρκεια των χρονικών περιόδων. Το πρότυπο Abernathy- Utterback έχει βρει μια θέση στη λογοτεχνία ανάπτυξης σε αυτό το σημαντικό θέμα και σχετικά με το θέμα της εταιρικής στρατηγικής επίσης. Καταλαβαίνουμε τώρα πολύ καλύτερα, παραδείγματος χάριν, την σημασία των τεχνολογικών "ασυνεχειών" στην ανακατάταξη της γεφύρωσης του ανταγωνισμού και της βιομηχανικής ηγεσίας. Μια βασική παρατήρηση που προέρχεται από μια προοπτική 100-έτους είναι ο βαθμός στον οποίο οι βιομηχανίες δοκιμάζουν τα κύματα της καινοτομίας που διανθίζονται με τις περιόδους σταθερότητας και εδραίωσης. Όταν ένα κύμα ριζικής καινοτομίας σαρώνει ολόκληρη μια βιομηχανία, εξ ορισμού αυτό καθιστά μια ή περισσότερες υπάρχουσες τεχνολογίες ξεπερασμένες, και οι εταιρίες με τα προϊόντα και τις εσωτερικές ικανότητες που

δένονται από εκείνες τις υπάρχουσες τεχνολογίες πρέπει είτε να δεχτούν τη νέα είτε να αναμείνουν να σκουπιστούν μακριά είτε να σταλούν σε κάποιο νέο ρόλο στη βιομηχανία

Ρευστή φάση (Fluid Phase): Είναι υψηλή τα πρώτα χρόνια. Στην αρχική φάση έχουμε πειράματα σχετικά με το σχεδιασμό του προϊόντος και τα χαρακτηριστικά της λειτουργίας. Δίνεται λοιπόν μικρή προσοχή στις διαδικασίες παραγωγής προϊόντων και για αυτό ο ρυθμός της διαδικασίας καινοτομίας (process innovation) είναι χαμηλός.

Μεταβατική φάση (Transitional Phase):

Ο ρυθμός καινοτομίας του προϊόντος πέφτει και αυξάνει ο ρυθμός καινοτομίας της διαδικασίας. Η ποικιλία στα προϊόντα αρχίζει και λιγοστεύει και έχουμε πλέον συγκεκριμένα σχέδια, με τα οποία έγιναν οι εταιρίες γνωστές και καθιερώθηκαν στην αγορά.

Συγκεκριμένη φάση (Specific Phase):

Εδώ οι βιομηχανίες επικεντρώνονται στο κόστος στην ένταση και στην χωρητικότητα.

2.2 Κυρίαρχα Μοντέλα και η Επιβίωση των Εταιριών (Dominant Designs and the Survival of Firms):

Μία πρωτοπόρος εταιρία δημιουργεί ένα αρχικό προϊόν. Στη συνέχεια δημιουργείται μία αγορά γύρω από αυτό το προϊόν, η οποία αναπτύσσεται. Οι ανταγωνιστές θέλουν να εισέλθουν και θα προσπαθήσουν είτε να επεκτείνουν την αγορά περισσότερο, είτε να δημιουργήσουν δικά τους προϊόντα με καινούρια <<έκδοση>>, δηλαδή να δημιουργήσουν καινούρια προϊόντα. Κανένας (ούτε οι κατασκευαστές ούτε οι πελάτες) δεν γνωρίζει ποιο είναι το ιδανικό σχέδιο προϊόντος. Το πρότυπο σχέδιο διαμορφώνεται με την πάροδο του χρόνου. Μέσα από το πειραματικό στάδιο και τον ανταγωνισμό θα προκύψει το “Κυρίαρχο Μοντέλο”.

Κυρίαρχο μοντέλο είναι αυτό που υπερισχύει των άλλων σε μια αγορά ανταγωνισμού. Συνήθως, το κυρίαρχο μοντέλο παίρνει τη μορφή ενός νέου προϊόντος που για τη δημιουργία του συμμετέχουν ξεχωριστές τεχνολογικές καινοτομίες στην αρχική φάση της δημιουργίας της ποικιλίας των προϊόντων. Ένα κυρίαρχο μοντέλο μειώνει τον αριθμό των απαραίτητων στοιχείων που πρέπει να συναντά κάποιος σε ένα προϊόν γιατί αυτές οι απαιτήσεις θα είναι πλέον δεδομένες για το ίδιο το προϊόν^[18].

Πώς προκύπτει ένα κυρίαρχο μοντέλο ; Είναι το αποτέλεσμα που προκύπτει από τον συνδυασμό μεταξύ των τεχνολογικών επιλογών και των επιλογών που επικρατούν στην αγορά σε μία συγκεκριμένη στιγμή. Οι αποφάσεις γύρω από το προϊόν, καθορίζονται από τις τεχνολογικές επιλογές και από τις επιλογές των πελατών. Οι παράγοντες που παίζουν ρόλο είναι: η νομοθεσία που αφορά την βιομηχανία, η κυβερνητική συμμετοχή, ο στρατηγικός ελιγμός(Strategic maneuvering) των εταιριών και η επικοινωνία μεταξύ παραγωγών και καταναλωτών. Ακόμη, στο αγοραστικό κοινό έχει σημαντική αξία το όνομα μιας εταιρίας.

2.3 Κυρίαρχο μοντέλο, Ανταγωνισμός, Δομή Βιομηχανίας

Καθώς οι απαιτήσεις και η παραγωγή αναπτύσσεται και υπάρχουν περισσότερες εφαρμογές για καινοτομία, όλο και περισσότερες καινούριες εταιρίες θα

εισέλθουν στην αγορά και θα προκύψει μεγάλη ποικιλία προϊόντων. Το αρχικό στάδιο μιας παραγωγικής γραμμής ή μιας βιομηχανίας, όπου ελάχιστες εταιρίες συμμετέχουν, θα είναι μία περίοδος σχετικά χαμηλής τεχνολογικής προόδου και παραγωγικής ανάπτυξης. Όσο αυξάνει ο αριθμός των εταιριών που συμμετέχουν αυξάνει ο ρυθμός του πειραματισμού και του ορισμού της τεχνολογικής παραγωγής με μεγαλύτερη τεχνολογική πρόοδο και παραγωγική ανάπτυξη.

Η διαδικασία μεταφοράς από δυναμικό οργανισμό σε στατικό από μια περίοδο συνεχούς ανάπτυξης σε μια περίοδο χαμηλούς ανάπτυξης είναι μη αναστρέψιμη. Είναι σύνηθες οι μικρές εταιρίες να σκέφτονται καινοτομικές εισόδους σε μια νέα βιομηχανία. Η εμφάνιση ενός κυρίαρχου μοντέλου μετατοπίζει την έμφαση που δίνουν στον ανταγωνισμό οι εταιρίες, μεγάλες ή μικρές, οι οποίες είναι ικανές να αποκτήσουν την καινοτομική διαδικασία και να ενσωματωθούν αναπτύσσοντας εσωτερικές τεχνικές και μηχανικές δεξιότητες. Υπάρχει η ανάπτυξη της καινοτομίας του προϊόντος και για αυτό χρειάζεται καινοτομική διαδικασία.

Όταν η αγορά αποφασίσει την επικράτηση κάποιου συγκεκριμένου σχεδίου, τότε οι εταιρίες προσπαθούν να το κατασκευάσουν όσο καλύτερα γίνεται. Κάποιες εταιρίες θα είναι καλύτερες στην κατασκευή από κάποιες άλλες. Οι εταιρίες που δεν μπορούν να κάνουν τη μεταφορά σε μια μεγαλύτερη καινοτομική διαδικασία δεν μπορούν να ανταγωνιστούν επαρκώς και πολύ συχνά αποτυχαίνουν. Η ανικανότητα μιας εταιρίας να αλλάξει τη δομή της και τις πρακτικές που χρησιμοποιεί σύμφωνα με τα νέα δεδομένα που προκύπτουν από την εξέλιξη της τεχνολογίας, οδηγεί σε βέβαιη αποτυχία^[18].

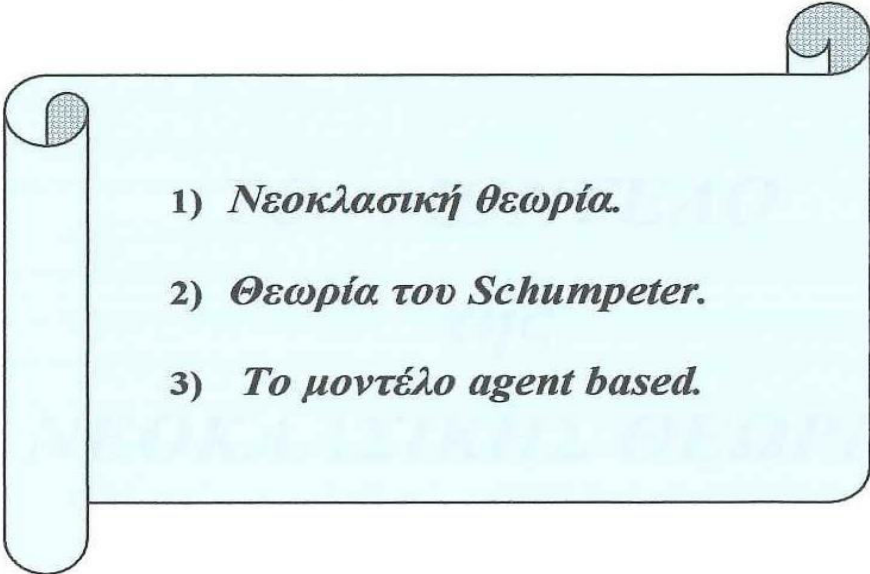
Ο συνολικός ανταγωνισμός θα φτάσει στην κορυφή μέσα σε ένα χρόνο ή σε δύο χρόνια όταν εμφανιστεί το κυρίαρχο μοντέλο στην βιομηχανία. Συμπερασματικά, η εμφάνιση ενός κυρίαρχου μοντέλου σε δέκα χρόνια θα σημαίνει μία σημαντική αλλαγή στην εξέλιξη της βιομηχανίας και ένας αποτελεσματικός ανταγωνισμός θα προκύψει με βάση το κόστος και την καλύτερη εμφάνιση και λειτουργία (performance) του προϊόντος.

Ο ρυθμός καινοτομίας του προϊόντος μειώνεται μετά από την εμφάνιση κυρίαρχου μοντέλου. Οι εταιρίες δεν επενδύουν για καινοτομία στα χαρακτηριστικά του προϊόντος αλλά σε καινοτομίες που θα τους οδηγήσουν σε πλεονεκτήματα κόστους ή ποιότητας. Στο ξεκίνημα μιας νέας βιομηχανίας, εισέρχονται μικρές εταιρίες κυρίως, με μικρό ρυθμό. Αργότερα ο ρυθμός ανάπτυξης γίνεται μεγάλος και αυξάνεται ο ρυθμός εισαγωγής των εταιριών. Όταν εγκατασταθεί το κυρίαρχο μοντέλο, ο συνολικός αριθμός των εταιριών παρακμάζει.

2.4 Δυναμική καινοτομίας και μοντέλα που θα αναλυθούν

Δυναμική καινοτομίας: Το μοντέλο περιγράφει τους ρυθμούς αλλαγής στο προϊόν και στην καινοτομία διαδικασίας και συμπεριλαμβάνει τη σχέση με τα χαρακτηριστικά της επιχείρησης που καθορίζουν τις ροές.

Στη συνέχεια θα αναλύσουμε τα ακόλουθα μοντέλα:

- 
- 1) *Νεοκλασική θεωρία.*
 - 2) *Θεωρία του Schumpeter.*
 - 3) *Το μοντέλο agent based.*

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ της ΝΕΟΚΛΑΣΙΚΗΣ ΘΕΩΡΙΑΣ

3.1 Εισαγωγή

Μία μεγάλη μερίδα έρευνας των οικονομολόγων όσον αφορά τις διαδικασίες για την οικονομική ανάπτυξη από τα τέλη της δεκαετίας του 1950 έχουν λάβει υπόψη τους με μεγάλη ακρίβεια αναγνωρίζοντας και εκτιμώντας αυτό που λέμε τεχνολογική αλλαγή, και συγκεκριμένα πώς τα φαινόμενα που σχετίζονται με την τεχνολογική πρόοδο ενσωματώνονται με την εξελισσόμενη θεωρία γενικώς.

Σημαντική προσπάθεια έγινε όσον αφορά την ανάπτυξη της ιδέας για τεχνολογική αλλαγή μέσα σε μία παραγωγική δομή και πως η τροποποίηση της τεχνολογικής δομής πρέπει να γίνει ενδογενώς στο νεοκλασικό σύστημα και όχι εξωτερικά. Σχετικά με το πρώτο κομμάτι, η προσπάθεια μπορεί να θεωρηθεί σαν αύξηση της συγκεκριμένης παραγωγικής δομής έτσι ώστε να περιλαμβάνει περισσότερα τμήματα, για παράδειγμα, ένα τμήμα μπορεί να ερμηνευτεί σαν 'Συνολικός παράγοντας παραγωγικότητας'. Αυτά τα θέματα τα χειριζόμαστε σαν μεταβλητές και όχι σαν σταθερές μέσα στο σύστημα. Το σταθερό κέρδος μεγιστοποιεί την υπόθεση που δημιουργήθηκε σχετικά με αυτές τις επενδύσεις^[14].

Μία ποικιλία από εμπειρικές σπουδές έχει καθοδηγηθεί από την παραπάνω εννοιολογική δομή και κατέληξε σε συμπεράσματα που είναι ποιοτικά σύμφωνα με αυτό. Για παράδειγμα, εάν κάποιος υποθέσει ότι το κέρδος μιας επένδυσης είναι αναλογικό με τις πωλήσεις μιας βιομηχανίας, κάποιος θα περίμενε ότι οι αλλαγές στο πέρασμα του χρόνου που γίνονται στο σύνολο της επένδυσης, και κατευθύνονται σε διαφορετικές βιομηχανίες, θα είναι σχετικές με τις αλλαγές στα μεγέθη των βιομηχανιών.

Έτσι, κάθε στιγμή θα υπάρχει μεγαλύτερη κινητικότητα για επενδύσεις στις σχετικά μεγάλες βιομηχανίες και όχι στις μικρές. Αυτά είναι τα αποτελέσματα του Schmookler που βασίζονται στη χρήση των πατέντων σαν ένας δείκτης εφεύρεσης.

Δεν είναι εύκολο να κατανοήσουμε γιατί από την μικρο-οικονομική θεωρία περάσαμε στην μακρο-οικονομική θεωρία.

1^{ος} Λόγος: Αποδείχτηκε πιο εύκολο να παρέχεται μία ικανοποιητική μαθηματική κατάσταση μιας στατικής θεωρίας από μία δυναμική.

2^{ος} Λόγος: Κατά τη διάρκεια μιας περιόδου όταν προέκυπταν οι διανοούμενες αναπτύξεις οι οικονομολόγοι έτειναν να χάσουν το ενδιαφέρον τους στην οικονομική ανάπτυξη.

Προσπάθειες για να δημιουργήσουν μία θεωρία εμφανίστηκαν στο να εισάγουν πιο ακριβείς δυναμικές στην Keynesian ανάλυση μέσω της αναγνώρισης ότι η επένδυση είναι πηγή ζήτησης για αγαθά και υπηρεσίες και μία πηγή αυξημένης χωρητικότητας για παραγωγή αγαθών και υπηρεσιών.

Στο τέλος της δεκαετίας του 1950 λοιπόν, οι επιστήμονες ανταποκρίθηκαν στην ανάγκη να κατανοήσουν αυτά τα χαρακτηριστικά δανειζόμενοι από το εργαλείο της στατικής νεοκλασικής μακροοικονομίας. Αναπόφευκτα, η φύση αυτών των νεοκλασικών εργαλείων επηρέασε πολύ την προσέγγιση των εξερευνημένων κομματιών της αναπτυσσόμενης θεωρίας. Το ελάχιστο σύνολο φαινομένων που πρέπει να εξερευνηθούν είναι τα χρονικά 'μονοπάτια' των εισαγωγών, της παραγωγής και των τιμών.

Εθνικές οικονομίες αναπτύχθηκαν με ποικίλους ρυθμούς στο πέρασμα του χρόνου και σε δεδομένες εθνικές περιόδους αναπτύχθηκαν με διαφορετικούς ρυθμούς. Η παραγωγή ανά εργάτη και το κεφάλαιο ανά εργάτη αυξήθηκαν μαζί. Πραγματικές αμοιβές αναπτύχθηκαν σε σχέση με τους ρυθμούς. Όταν κάποιος δεν συγκεντρώνει την εξελισσόμενη εμπειρία συγκεκριμένων χωρών, είναι εμφανές ότι συγκεκριμένοι τομείς θα αναπτυχθούν πιο γρήγορα από κάποιους άλλους και ο ρυθμός της ανάπτυξης θα ποικίλει στο πέρασμα του χρόνου. Οι σχετικές αλλαγές στις τιμές είναι σχετικές με τους ρυθμούς ανάπτυξης της σχετικής παραγωγικότητας.

Η οικονομία υποθέτουμε ότι είναι ισοδύναμη έτσι ώστε η ζήτηση και η παροχή να ισοδυναμούν σε σχετικές αγορές και καμία εταιρία δεν μπορεί να βελτιώσει τη θέση

της βασισμένη στο τι κάνουν οι άλλες εταιρίες. Εάν θεωρήσουμε μια 'μάκρο' οικονομία, η ανάπτυξη προκύπτει σε ένα σύστημα επειδή οι παράγοντες παραγωγής στο πέρασμα του χρόνου επεκτείνονται στην παροχή και τα σύνολα παραγωγής αυξάνονται.

Σε ένα 'βιομηχανικά' αναπτυσσόμενο μοντέλο οι αλλαγές στη ζήτηση θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη. Στο πέρασμα του χρόνου η παραγωγή, οι εισαγωγές και οι τιμές ερμηνεύονται σαν ένα μονοπάτι που δημιουργήθηκε από μεγάλες εταιρίες σε μια κινητή ισοδυναμία που καθορίζεται από αλλαγές στον παράγοντα ζήτησης, στον παράγοντα παροχής και από τεχνολογικές συνθήκες.

Οι Schumpeter & Hicks το 1932 θεώρησαν την καινοτομία σαν τεχνολογική αλλαγή και σαν μετατόπιση στη λειτουργία παραγωγής. Στα τέλη της δεκαετίας 1950 ο Solow έκανε την ιδέα αυτή αξιοσέβαστη στη νεοκλασική σκέψη της οικονομικής ανάπτυξης. Αυτό που μένει εμπειρικά λέγεται τεχνολογική πρόοδος. Οι εμπειρικοί αναλυτές αναφέρουν ότι η τεχνολογική αλλαγή ήταν υπεύθυνη για το 80% της παραγωγικής ανάπτυξης.

Η νεοκλασική θεωρία παρείχε έναν τρόπο σκέψης γύρω από παράγοντες πίσω από την μάκρο-οικονομική ανάπτυξη σε ξεχωριστούς τομείς και στην οικονομία σαν σύνολο. Η θεωρητική δομή επικεντρώθηκε στις αλλαγές που έγιναν στον παράγοντα αναλογιών, με την πάροδο του χρόνου και στην ανάλυση της σχέσης μεταξύ αυτών των αλλαγών και του παράγοντα τιμών. Η αδυναμία της θεωρητικής δομής είναι ότι αποτελεί ένα συνολικά ανεπαρκές μέσο για την ανάλυση της τεχνολογικής αλλαγής.

Η νεοκλασική θεωρία στηρίζεται :

- 1) στην πραγματική λογική,
- 2) στο ισοζύγιο παραγωγής και αγοράς.

Η νεοκλασική θεωρία παραδέχεται ότι οι καπιταλιστικές οικονομίες μπορούν να μειώσουν την αβεβαιότητα (χωρίς βέβαια να την εξαλείψουν) και να επιτρέψουν να παρθούν μακροπρόθεσμες αποφάσεις και έτσι να μειώσουν τις επιρροές από πιθανή αστάθεια. Αλλά δεν μπορούν να αποτρέψουν τις καπιταλιστικές οικονομίες από μη γραμμικές συσσωρευτικές αποφάσεις και των δομικών επιρροών τους, οι οποίες

μπορούν να προκαλέσουν μεγάλη δομική αστάθεια. Η τεχνολογική διαδικασία είναι πιθανό να δημιουργεί τέτοιες επιδράσεις μακροπρόθεσμα.

Παρόλο που κάποιες επιλογές είναι εμφανώς χειρότερες από κάποιες άλλες, δεν υπάρχει επιλογή που να είναι ξεκάθαρα καλύτερη. Κάποιος θα περίμενε να δει μια ποικιλία συμπεριφορών μιας εταιρίας σε πραγματικές συνθήκες. Οι εταιρίες που αντιμετωπίζουν τις ίδιες ενδείξεις της αγοράς αντιδρούν διαφορετικά και κυρίως όταν οι ενδείξεις είναι σχετικά καινούριες.

Πράγματι, κάποιος θα περίμενε να δει μια ποικιλία αντιδράσεων ώστε να δημιουργηθεί μια ποικιλία πιθανών αντιδράσεων που θα μπορεί να εξερευνηθεί. Μία λειτουργία ανταγωνισμού, είναι να κάνει πιθανή την ποικιλία και να επιβραβεύει και να αναπτύσσει τις επιλογές που αποδείχτηκαν καλές στην πράξη και να καταπνίξει τις μη αποδοτικές. Το σύστημα ανταγωνισμού προωθεί εταιρίες που πηγαίνουν καλά και τερματίζει αυτές που κάνουν συνέχεια λάθη.

Σε μία εξελισσόμενη δομή πρέπει να παρέχεται μία ανάλυση που είναι τουλάχιστον κοντά στο να συνδυάζει την δύναμη της νεοκλασικής θεωρίας στο να προβλέπει και να διαφωτίζει τα μακρο-οικονομικά μοντέλα ανάπτυξης. Επίσης, θα πρέπει να γίνεται η ανάλυση των διαδικασιών που περιλαμβάνονται στην τεχνολογική αλλαγή και οι οποίες στη συνέχεια θα ενδυναμώσουν την ενσωμάτωση της κατανόησης του τι ακριβώς γίνεται σε μικρο-επίπεδο και τι γίνεται σε ένα πιο αθροιστικό επίπεδο.

Οι ιδέες κλειδιά για την εξελισσόμενη δομή έχουν σχεδιαστεί. Οι εταιρίες σε οποιαδήποτε στιγμή αντιμετωπίζονται σαν να κατέχουν διάφορες ικανότητες, διαδικασίες και ρόλους αποφάσεων που καθορίζουν το τι θα κάνουν με τις δεδομένες εξωτερικές συνθήκες. Επίσης σχετίζονται με επιχειρήσεις που ανακαλύπτουν, λαμβάνουν υπόψη και εκτιμούν πιθανές αλλαγές στον δικό τους τρόπο που κάνουν τα πράγματα.

Εταιρίες των οποίων οι αποφάσεις είναι επικερδείς, σε ένα δεδομένο περιβάλλον αγοράς, επεκτείνονται, ενώ εκείνες που είναι μη επικερδείς, συστέλλονται. Το περιβάλλον της αγοράς της κάθε εταιρίας ξεχωριστά μπορεί να είναι ενδογενές στη

συμπεριφορά του συστήματος που λαμβάνεται σαν σύνολο, π.χ. το προϊόν και ο παράγοντας τιμών μπορεί να επηρεαστεί από την παραγωγή της βιομηχανίας και την ζήτηση των εισαγωγών^[14].

Το μοντέλο αυτό είναι ενσωματωμένο σε ένα πρόγραμμα προσομοίωσης. Οι τεχνικές προσομοίωσης είναι ενσωματωμένες σε μία οικονομική ανάλυση για μία ποικιλία διαφορετικών λόγων. Σε μερικές περιπτώσεις (κυρίως συμπεριλαμβανομένων των καλύτερων τεχνικών) το μοντέλο θεωρείται ότι βασίζεται στην καλή κατανόηση ενός μεγάλου αριθμού διαφορετικών παραγόντων του συνολικού προβλήματος.

Αυτό που είναι επιθυμητό, είναι να αναλύσουν το αποτέλεσμα των διάφορων υποθετικών αλλαγών (το πέρασμα του χρόνου, μία αύξηση στην αναλογία φόρου) σε ένα σύνολο μεταβλητών που αντιπροσωπεύουν το αποτέλεσμα που προέρχεται από την αλληλεπίδραση ενός μεγάλου αριθμού από αυτές τις διαδικασίες (Α.Ε.Π= ακαθάριστο εθνικό προϊόν, δουλειά, έξοδα κατανάλωσης). Το πρόβλημα είναι πολύ περίπλοκο και περιοριστικό.

Οι αναλυτές βάζουν το συνολικό μοντέλο στον Η/Υ και πειραματίζονται με τις μεταβλητές των οποίων η επίδραση θέλουν να εκτιμηθεί. Σε περιπτώσεις σαν αυτή, ο αναλυτής έχει ξεκάθαρα στο μυαλό του τη δομή του μοντέλου, το οποίο θέλει να αναλύσει. Παρόλο, που μπορεί να αναλύσει μία υψηλά απλοποιημένη μορφή του μοντέλου με συμβατικές τεχνικές, η προσομοίωση προσπαθεί να δημιουργήσει κόστη από μία τόσο πολύ απλοποιημένη μορφή.

Η κατάσταση εδώ, δεν είναι ακριβώς η ίδια. Υπάρχουν κάποιες δυνατά ποιοτικές αρχές σχετικά με τον αριθμό των συστατικών του μοντέλου το οποίο θέλουμε να δημιουργήσουμε, αλλά σίγουρα δεν είναι άκαμπτες γύρω από την ακριβή μορφή που θα έπρεπε να έχουν. Είμαστε πολύ ελαστικοί γύρω από άλλα συστατικά και θα επιλέξουμε αυτά που θα ενισχύσουν την ευπείθεια του μοντέλου.

Ο κεντρικός σκοπός είναι, να δημιουργηθεί ένα μοντέλο το οποίο παραδέχεται και πιθανώς δημιουργεί σημαντική ποικιλία στην συμπεριφορά στο επίπεδο της κάθε εταιρίας. Ακόμη, θέλουμε να εξερευνήσουμε τον τρόπο με τον οποίο συγκεκριμένες μεταβλητές καθορίζονται στο μικρο-οικονομικό επίπεδο και επηρεάζουν το χρόνο σε

μάκρο-οικονομικό επίπεδο. Αυτές οι απαιτήσεις, οδήγησαν σε μία δομή προσομοίωσης.



Έχουμε όμως μία αβεβαιότητα στα αποτελέσματα γιατί είναι ουσιαστικά αδύνατον να εξερευνήσουμε όλα τα μέρη του. Το πρόβλημα είναι σύνθετο εάν το μοντέλο είναι στοχαστικό. Τότε, κάποιος είναι αβέβαιος γύρω από την αντιπροσωπευτικότητα του αποτελέσματος, ακόμη και για τα μέρη της όπου έχουν εξερευνηθεί. Το πιο σημαντικό πρόβλημα με τα περισσότερα μοντέλα προσομοίωσης είναι η έλλειψη διαπερατότητας: τα μοντέλα δίνουν αποτελέσματα τα οποία δεν είναι εύκολο να κατανοηθούν.

Παρόλο που αυτός ο κίνδυνος είναι πιο προφανής στην προσομοίωση σε σχέση με τις άλλες στρατηγικές μοντέλων, θα ήταν λάθος να πιστέψουμε ότι είτε τα μοντέλα προσομοίωσης είναι κληρονομικά αδιαφανή ή ότι τα αποτελέσματα των πιο παραδοσιακών αναλυτικών τεχνικών είναι κληρονομικά διαφανή. Ένα τυχαίο δείγμα από άρθρα από σύγχρονα οικονομικά περιοδικά είναι πιθανόν να περιλαμβάνει δυνατή αναλογία υποθέσεων στις οποίες τα συμπεράσματα που προέρχονται από τις παραδοσιακά αναλυτικές τεχνικές παίρνουν την μορφή πολύπλοκων μαθηματικών εκφράσεων των οποίων η ουσιαστική οικονομική λογική είναι υπερβολικά δύσκολο έως και αδύνατο να διακριθεί.

Ακόμη, κάποιος θα μπορούσε να έχει στόχο και να πετύχει μία σημαντική ποσότητα διαφάνειας σε ένα μοντέλο προσομοίωσης διατηρώντας το απλό και ξεκάθαρο. Αυτό θα μπορούσε να δημιουργήσει δυνατότητες χρήσης προσομοίωσης και αναλυτικών τεχνικών. Ένα τυχαίο δείγμα από άρθρα από σύγχρονα οικονομικά περιοδικά είναι πιθανόν να περιλαμβάνει δυνατή αναλογία υποθέσεων στις οποίες τα συμπεράσματα που προέρχονται από τις παραδοσιακά αναλυτικές τεχνικές, παίρνουν την μορφή πολύπλοκων μαθηματικών εκφράσεων των οποίων η ουσιαστική οικονομική λογική είναι υπερβολικά δύσκολο έως και αδύνατο να διακριθεί.

Η δομή της προσομοίωσης θέτει τους δικούς της κανόνες στη μοντελοποίηση των δυναμικών συστημάτων: το πρόγραμμα θα πρέπει να περιέχει μία πλήρη διευκρίνηση για το πώς το σύστημα επηρεάζεται από τον χρόνο (t) και από εξωγενείς παράγοντες

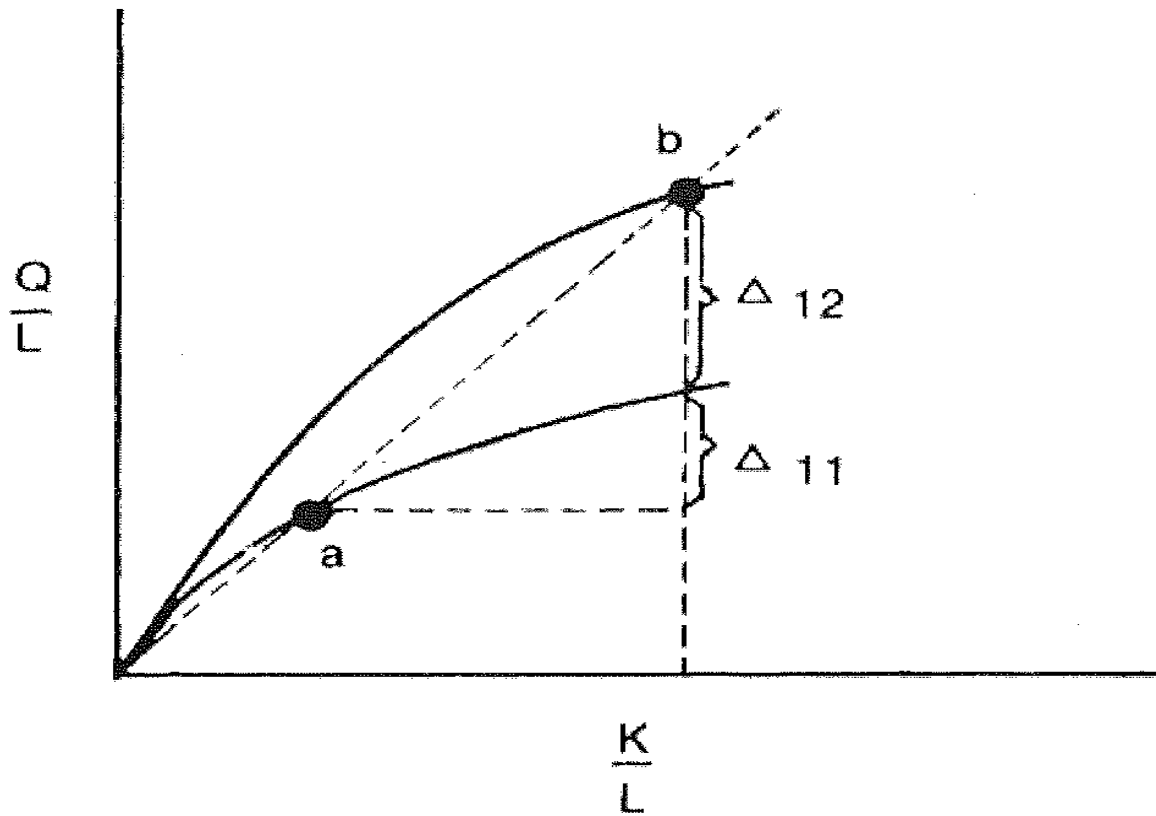
3.2 Η αναγνώριση του προβλήματος

Στην περίπτωση της τεχνολογικής αλλαγής, η νεοκλασική θεωρία δεν διευκρίνισε με ακρίβεια πόσο μεγάλη ή σημαντική πρέπει να είναι η τεχνολογική αλλαγή. Η παραγωγή αναπτύσσεται κατά προσέγγιση με τον ίδιο ρυθμό με το κεφάλαιο και με πιο γρήγορο ρυθμό από την δουλειά.

Συμπερασματικά, το κεφάλαιο-παραγωγή έχει παραμείνει σταθερό και η παραγωγή ανά εργάτη και η αναλογία κεφάλαιο-εργασία έχουν αναπτυχθεί με την ίδια αναλογία. Οι πραγματικές μετοχές παρέμειναν σταθερές, επομένως ο ρυθμός της επιστροφής κεφαλαίου είναι σταθερός και ο ρυθμός των πληρωμών έχει αυξηθεί. Αυτά τα γεγονότα κατά προσέγγιση χαρακτηρίζουν τη Δυτική οικονομική εμπειρία όπου η λογιστική ανάπτυξη ασκήσεων προσπαθεί να εξηγηθεί.

Τα γεγονότα είναι αντιφατικά με την εξήγηση ότι οι ερμηνείες αναπτύσσονται μόνες τους κατά τη διάρκεια της νεοκλασικής παραγωγικής δομής. Η αύξηση στην παραγωγή ανά εργάτη θα ήταν μικρότερη από την αύξηση στην αναλογία κεφαλαίου-εργάτη, ενώ στην πραγματικότητα η παραγωγικότητα του εργάτη αυξάνεται με το ίδιο ρυθμό όπως η ένταση του κεφαλαίου.

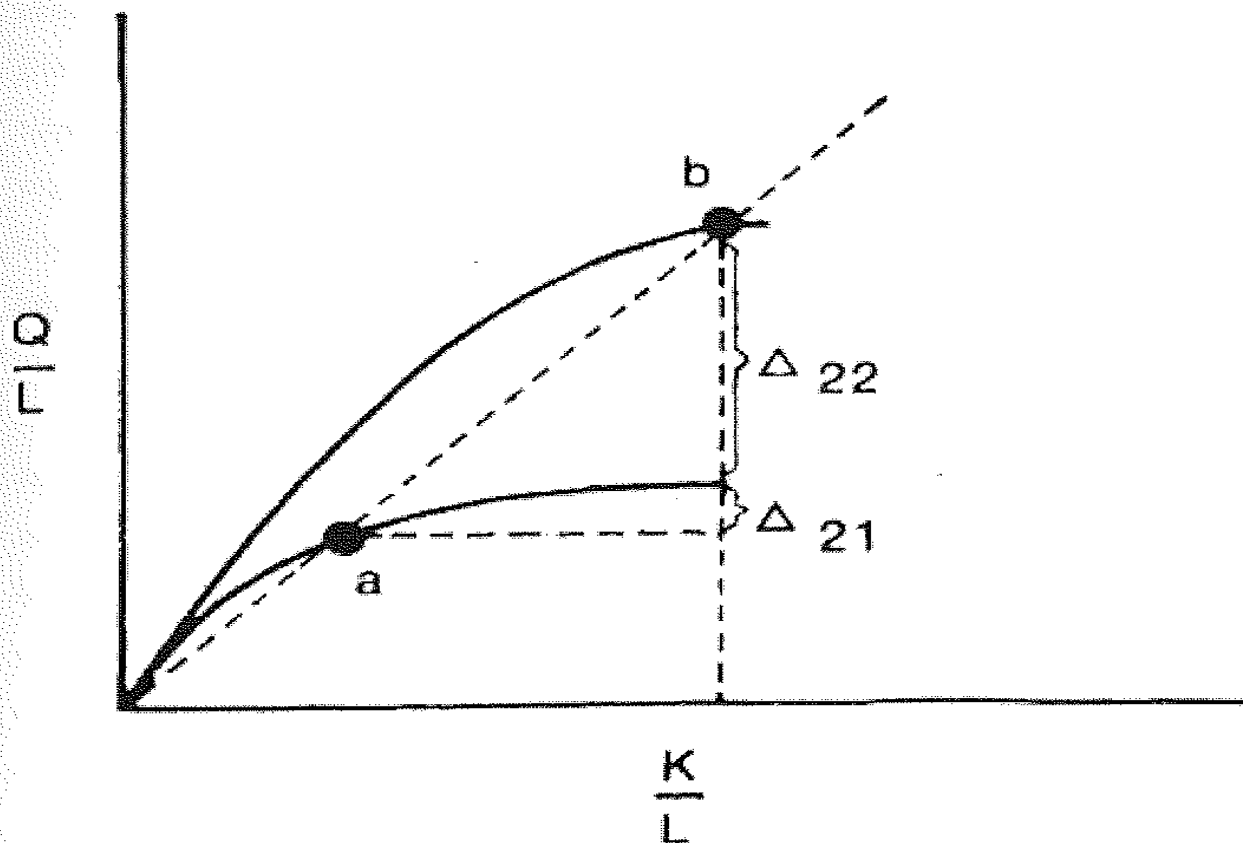
Αλλά μέσα σε μία πλήρη δομή της ερμηνείας που παρέχεται από την ιδέα μιας κινούμενης παραγωγικής δομής, υπάρχει μία μεγάλη ποικιλία από ποιοτικά διαφορετικές εξηγήσεις διαθέσιμες.



One interpretation of productivity growth.

Σχήμα 3.1: Η ερμηνεία της παραγωγικής ανάπτυξης

Στο σχήμα 3.1: Παρατηρούμε πως η τεχνολογική αλλαγή είναι ουδέτερη.



Σχήμα 3.2: Μία άλλη ερμηνεία της παραγωγικής ανάπτυξης

Στο σχήμα 3.2: Κάτω από τη δομή παραγωγής έχει μία ελαστικότητα υποκατάστασης μικρότερη από την προηγούμενη και ότι η τεχνολογική αλλαγή είναι αποτέλεσμα εργασιακού αποθέματος. Τα σημεία α & β και στα δύο σχήματα είναι ίδια και οι κλίσεις των καμπύλων είναι πάλι ίδιες σε αυτά τα σημεία. Επομένως και οι δύο ερμηνείες είναι σύμφωνα με την παραγωγή, εισαγωγές και δεδομένα τιμών.

Στο Σχήμα 3.1: η παραγωγή θα αυξηθεί κατά $\Delta 11$ εάν το κεφάλαιο ανά εργάτη αυξήθηκε αλλά η παραγωγή μεταβλήθηκε. Το $\Delta 12$ αντιπροσωπεύει την αύξηση στην παραγωγή ανά εργάτη, όπου δεν εξηγείται από την ανάπτυξη της αναλογίας κεφαλαίου- εργάτη και τα δύο κατά κάποιον τρόπο οδηγούν στην τεχνολογική αλλαγή.

Στο Σχήμα 3.2: το $\Delta 21$ μπορεί να χαρακτηρίσει την ανάπτυξη του κεφαλαίου ανά εργάτη και το $\Delta 22$ μπορεί να χαρακτηρίσει την ανάπτυξη του κεφαλαίου στην τεχνολογική αλλαγή. Στην τελευταία ερμηνεία, η χαμηλότερη ελαστικότητα υποκατάστασης σημαίνει ότι ελάχιστη από την αναπτυσσόμενη παραγωγικότητα μπορεί να χαρακτηρίσει την αναπτυσσόμενη ένταση του κεφαλαίου.

Επομένως, περισσότερα πρέπει να χαρακτηριστούν ώστε να βελτιωθεί η τεχνολογία. Αφού και οι δύο ερμηνείες είναι ισοδύναμες με τα χρονικά δεδομένα, δεν υπάρχει τρόπος να επιλέξεις μεταξύ τους χωρίς αρχικές υποθέσεις ή χωρίς άλλα δεδομένα. Κάποιος θα μπορούσε να αντιμετωπίσει αυτό το πρόβλημα αναγνώρισης σαν δεδομένες δυσκολίες στην στατική εκτίμηση και όχι σαν να αυξάνονται σημαντικά θεωρητικά θέματα. Π.χ: Είχε προταθεί ότι εάν κάποιος είχε πρόσβαση στα διασταυρωμένα δεδομένα δείχνοντας πως οι εταιρίες λειτουργούν την ίδια στιγμή στο χρόνο χρησιμοποιώντας συντελεστές εισαγωγής, τότε θα μπορούσε να διαχωρίσει τις δύο πηγές ανάπτυξης.

Σύγχρονες παρατηρήσεις θα υποθέσουν να αντικατοπτρίσουν την ίδια βασική συσσωρευμένη τεχνολογική γνώση. Εάν όμως, αυτές οι εταιρίες είναι μέσα στην ίδια οικονομία, αυτές οι διαφορές στην επιλογή των εισαγωγών αντικατοπτρίζουν είτε το γεγονός ότι αυτοί αντιμετωπίζουν διαφορετικούς παράγοντες τιμών την ίδια περίοδο, ή ότι κάνουν διαφορετικές τεχνολογικές επιλογές που δίνουν τους ίδιους παράγοντες τιμών, είτε η υπόθεση παρουσιάζει τις δυσκολίες της νεοκλασικής δομής που δεν έχουν στην πραγματικότητα αντιμετωπιστεί.

3.3 Μερικά Κύρια Εννοιολογικά Θέματα

Η νεοκλασική δομή στηρίζεται στην υπόθεση ότι σε ένα δεδομένο χρόνο υπάρχει μια μεγάλη ποικιλία τεχνολογικών πιθανοτήτων όπου μπορούν οι εταιρίες να επιλέξουν, συμπεριλαμβάνοντας εναλλακτικές όπου καμιά εταιρία δεν είχε μέχρι τώρα να επιλέξει. Η αρχική περίοδος παραγωγής είναι στα σχήματα 3.1 και 3.2 και είναι έτσι σχεδιασμένη ώστε να επεκτείνει μία σημαντική απόσταση προς τα δεξιά του σημείου α, ώστε να απεικονίσει πιθανότητες παραγωγής εργασίας, αναλογίες κεφαλαίου-εργασίας σημαντικά μεγαλύτερες από οποιαδήποτε εταιρία είχε μέχρι τώρα.

Τι σημαίνει αυτό? Τι σημαίνει ότι υπάρχει πιθανότητα παραγωγής ακόμη και όταν κανείς δεν την χρησιμοποιεί ή ότι κανείς δεν την έχει χρησιμοποιήσει? Η εξερεύνηση τεχνολογιών όπου δεν είχαν χρησιμοποιηθεί στο παρελθόν συμπεριλαμβάνει κατά βάση τα χαρακτηριστικά της καινοτομίας(που έχουμε ήδη περιγράψει). Εάν αποδεχτούμε αυτή την υπόθεση, τότε η ιδέα ότι οι κινήσεις κατά τη διάρκεια της παραγωγικής δομής σε προηγούμενες απρόσμενες περιοχές θα πρέπει να απορριφθεί σαν θεωρητική ιδέα-concept(conceptual πυρήνας –βασική ιδέα της νεοκλασικής θεωρίας).

Τα προβλήματα με την επαναφορά της παραγωγικής δομής σε απομακρυσμένους παραγωγικούς συνδυασμούς δεν έχουν λυθεί ικανοποιητικά όσον αφορά στη θεωρία του νεοκλασικού μοντέλου στην υποκινούμενη καινοτομία Αυτό υποθέτει ότι το να εφεύρεις ή να κάνεις E&A είναι μία δραστηριότητα της οποίας το αποτέλεσμα μπορεί να προβλεφθεί με πολύ μεγάλη λεπτομέρεια.

Δεν υπάρχει διαφορά ανάμεσα στην κατά μήκος κίνηση στην παραγωγική δομή με την αύξηση ενός είδους κεφαλαίου(εταιρία και εγκαταστάσεις)μέσα από τη φυσική επένδυση και στην εξωτερική παραγωγική δομή αυξάνοντας κάποια άλλη δομή κεφαλαίου μέσα από την επένδυση στην E&A. Και τα δύο είδη επενδύσεων εξηγούνται από μοντέλο συμπεριφοράς.

Η διαφορά μεταξύ καινοτομίας και συνηθισμένης λειτουργίας έχει εξαλειφθεί εντελώς. Έχει εξαλειφθεί στο επίπεδο του χαρακτηρισμού των δραστηριοτήτων που έχουν συμπεριληφθεί. Δεν υπάρχουν περιθώρια στη νεοκλασική δομή για μη

σημαντική αβεβαιότητα, ή για διαφορές απόψεων σχετικά με το τι δουλεύει καλύτερα, ή για την αναγνώριση του γεγονότος ότι το σύνολο των εναλλακτικών καινοτομίας είναι κάλυμμα στην βασική αμφιλογία.

Παρουσιάστηκε ο χαρακτηρισμός της παραγωγής των συμπεριλαμβανομένων δραστηριοτήτων. Τα μοντέλα που αναφέρθηκαν έχουν μερίδια στις παραγωγικές δομές καθώς απορρέουν από επενδύσεις που έγιναν από τις εταιρίες σαν ένα μέρος για μεγιστοποίηση του κέρδους του χαρτοφύλακα των επενδύσεων, που βασίζεται στην υπόθεση ότι το αποτέλεσμα της E&A είναι ένα 'ιδιωτικό' καλό.

Υπάρχει συχνά ένας σημαντικός βαθμός δημόσιας άρνησης γύρω από την καινούρια γνώση, είτε αυτή είναι σε λεπτομερές προσχέδιο, δηλαδή τώρα αναπτύχθηκε, είτε έχει εφαρμοστεί. Αυτό είναι πιο έντονο όταν η εταιρία προσπαθεί να απαγορεύσει την πρόσβαση σε αυτή την γνώση. Τουλάχιστον, η γνώση που μία άλλη εταιρία έκανε διάφορες πετυχημένες αλλαγές αλλάζει το σκεπτικό των εταιριών για το τι είναι εφικτό.

Σε μερικές περιπτώσεις, αρκετή γνώση δημοσιεύεται ή είναι το στοιχείο σε έναν σκεπτόμενο παρατηρητή για να καταλήξει σε πολύ σημαντικά συμπεράσματα για το πώς θα προχωρήσει. Θα μπορούσε να είναι η νεοκλασική θεωρία που υποκινεί τα μοντέλα καινοτομίας όπου κάνουν αποδεκτό το σύστημα των πατέντων. Αυτό βέβαια, δεν δημιουργήθηκε μέσα στην θεωρητική διατύπωση. Εάν αυτό γινόταν, η θεωρία θα έπρεπε να λάβει υπόψη της το γεγονός ότι οι εταιρίες κάθε στιγμή διαφέρουν στις τεχνολογίες που μπορούν να χρησιμοποιήσουν, ή θα πρέπει να απαιτήσουν ένα τέλειο σύστημα χορήγησης άδεια πατέντων. Σε κάθε περίπτωση, όσο οι εταιρίες διαφέρουν στο τι πρόκειται να γίνουν σαν αποτέλεσμα των δραστηριοτήτων τους στην E&A, θα διαφέρουν και στο πόσο επικερδείς είναι.

3.4 Μεταβλητότητα με Μίκρο-Δεδομένα

Η βελτιωμένη νεοκλασική διατύπωση καταστέλλει την αβεβαιότητα που σχετίζεται με τις προσπάθειες καινοτομίας, την δημόσια άρνηση για τη γνώση σχετικά με τα αποτελέσματα των αυτών των προσπαθειών και την ποικιλία στην συμπεριφορά της εταιρίας. Έτσι, είναι αδύνατο να γνωρίζεις τα πάντα για το τι είναι γνωστό γύρω από την τεχνολογική ανάπτυξη στο επίπεδο της κάθε εταιρίας ή στην κάθε εφεύρεση. Αυτό, έχει δημιουργήσει έναν περίεργο διαχωρισμό στην οικονομική λογοτεχνία για την τεχνολογική ανάπτυξη, με ανάλυση της οικονομικής ανάπτυξης στο επίπεδο της οικονομίας και ανάλυση της τεχνολογικής ανάπτυξης σε πιο μικρό επίπεδο.

Με το πέρασμα των χρόνων οι οικονομολόγοι, άλλοι κοινωνικοί επιστήμονες και ιστορικοί έκαναν μία τεράστια βελτίωση της έρευνας στις πιο μικρο προοπτικές μιας τεχνολογικής αλλαγής. Εάν κάποιος κάνει κάτι πετυχημένο, οι άλλοι μπορεί να δουν πώς να το κάνουν παρόμοια, ίσως και καλύτερα. Το ίδιο συμβαίνει και στη καινοτομία. Υπάρχουν σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις εταιρίες κάθε χρονική περίοδο στην τεχνολογία που χρησιμοποιείται, διαφορές στην παραγωγικότητα και στο κέρδος.

Παρόλο που φαίνεται ξεκάθαρα ότι ο σκοπός και ο υπολογισμός παίζουν σημαντικό ρόλο, οι παρατηρούμενες διαφορές ανάμεσα σε πρόσωπα και εταιρίες είναι δύσκολο να συμφιλιώσουν απλές ιδέες εκτός και αν γίνει κάποιος ακριβής υπολογισμός που λαμβάνει υπόψη του τις διαφορές στη γνώση, μεγιστοποιώντας τις δυνατότητες.

Δεν είναι δυνατόν να εναρμονίσεις το κάθε τι που είναι γνωστό όσον αφορά φαινόμενα σε μικρό επίπεδο με πνευματική δομή(δηλαδή γνώση) που χρησιμοποιούνται για να μοντελοποιήσουν τη τεχνολογική πρόοδο σε ένα μακρο επίπεδο με το να διαφωνείς ότι τα μακρο μοντέλα αντιμετωπίζουν τη μέση εταιρία. Οι διαφορές ανάμεσα στις εταιρίες και η αστάθεια του συστήματος εμφανίζονται να είναι βασικά χαρακτηριστικά της ανάπτυξης που καθοδηγείται από την τεχνολογική αλλαγή. Το Νεοκλασικό μοντέλο δεν μπορεί να βοηθήσει τον εαυτό του βάση αυτής της επίγνωσης.

Υπάρχουν κάποια διαφορετικά μοντέλα που εξηγούν τη διαφορά στις τεχνικές των βιομηχανιών, μία ποικιλία στην βιομηχανία που δέχεται πολλές πληροφορίες κάθε χρονική στιγμή σαν αποτέλεσμα των ημερομηνιών στις οποίες διάφορες εταιρίες πήραν μέρος. Π.χ τα μοντέλα των Solow, Tobin, Weizsacker, Yaari, Salter, Johansen, στα οποία οι νέες επενδύσεις αντιμετωπίζονται ως η καλύτερη πρακτική στην τεχνολογία και οι εταιρίες δεν είναι ποτέ αβέβαιες για τα χαρακτηριστικά των νέων τεχνολογιών. Η εξέλιξη της καλύτερης πρακτικής είναι ανεξήγητη.

Η τάση αναγνωρίζεται μέσα στο επάγγελμα. Για π.χ. ο Nordhaus & Tobin αναφέρουν: 'Η νεοκλασική θεωρία αποκαλύπτει, είτε συγκεντρωτικά είτε σε αφηρημένη γενίκευση των πολλαπλών αναλογικών μοντέλων —όλη την αναπαράσταση των γεγονότων— την άνοδο και την πτώση των προϊόντων, τις τεχνολογίες, τις βιομηχανίες, και την συνοδευτική μετατροπή του χώρου και των επαγγελμαστικών κατανομών του πληθυσμού'. Πολλοί οικονομολόγοι συμφωνούν με τα συμπεράσματα της οπτικής της καπιταλιστικής ανάπτυξης του Schumpeter που είναι πολύ μακριά από τα αναπτυσσόμενα μοντέλα που δημιουργήθηκαν στις μέρες μας στο Cambridge, Massachusetts, Cambridge, Αγγλία. αλλά οι οπτικές αυτού του είδους πρέπει να μετατραπούν σε μία θεωρία που μπορεί να εφαρμοστεί στην καθημερινή ανάλυση και σε εμπειρική δουλειά.

3.5 Το μοντέλο

3.5.1 Εισαγωγικά στη Νεοκλασική Θεωρία

Ένα μοντέλο ανάπτυξης της οικονομικής ανάπτυξης θα πρέπει να εξηγεί την αύξηση της παραγωγής, των εισαγωγών και του παράγοντα τιμών.

Ο Solow συντάκτης του άρθρου: <<Technical Change and the Aggregate Production Function>>. Στο άρθρο αυτό, περιλαμβάνεται το Α.Ε.Π, οι εισαγωγές κεφαλαίου, οι εισαγωγές εργατικού δυναμικού και οι παράγοντες τιμών για μία περίοδο 40 ετών. Τα δεδομένα κάτω από τις μάκρο-συσσωρεύσεις αγνοούνται. Το μοντέλο προσομοίωσης μας, πρέπει να είναι ικανό να δημιουργεί τις μάκρο-

συσσωρεύσεις μέσα από τη δημιουργία αυτών από τα μικρο-οικονομικά δεδομένα. Ακόμη, το μοντέλο θα πρέπει να αποφεύγει νεοκλασικά αναλυτικά συστατικά που βασίζονται σε καλά καθορισμένους παράγοντες παραγωγής και συμπεριφορά μέγιστου κέρδους και εφαρμόζει στο μέρος τους τα αναπτυσσόμενα θεωρητικά συστατικά που βασίζονται σε αποφάσεις, έρευνα και επιλογή.

Το μοντέλο περιλαμβάνει ένα νούμερο εταιριών που όλες παράγουν το ίδιο προϊόν (Α.Ε.Π), χρησιμοποιώντας δύο παράγοντες: εργατικό δυναμικό και κεφάλαιο. Σε μία συγκεκριμένη περίοδο, μία εταιρία χαρακτηρίζεται από την τεχνική που χρησιμοποιεί στην παραγωγή-που περιγράφονται από ένα ζευγάρι συντελεστών εισαγωγής (α_1 και α_k) και από το αποθεματικό κεφάλαιο K . Κάθε στιγμή η κατάσταση μιας εταιρίας μπορεί να χαρακτηριστεί από ($\alpha_1, \alpha_k, 1, \alpha_k, K$) δείκτες που εξαρτώνται από το χρόνο και από τον αριθμό αναγνώρισης μιας συγκεκριμένης εταιρίας.

Η κατάσταση της βιομηχανίας το χρόνο t είναι η τελική κατάσταση της εταιρίας στο χρόνο t . Με δεδομένη τη βασική υποθετική συμπεριφορά, η συνολική παραγωγή και η ζήτηση του εργατικού δυναμικού καθορίζονται άμεσα από την κατάσταση της βιομηχανίας. Ο ρυθμός των αμοιβών είναι ενδογενής και καθορίζεται κάθε χρονική περίοδο από την αναφορά στην καμπύλη παροχή δουλειάς. Το σύνολο που επιστρέφει στο κεφάλαιο είναι η απλούστερη παραγωγή στις λιγότερο αμοιβές εργασίας. Επομένως, το μοντέλο μπορεί να δημιουργήσει ή να εξηγήσει τα μακρο-οικονομικά δεδομένα στα οποία απευθύνθηκε ο Solow.

Οι αλλαγές στην κατάσταση της βιομηχανίας δημιουργούνται από την εφαρμογή πιθανών μεταβατικών κανόνων, ανεξάρτητα από την κατάσταση της κάθε εταιρίας. Αυτοί οι μεταβατικοί κανόνες προκύπτουν από την συγκεκριμενοποίηση μας στις διαδικασίες έρευνας και στους επενδυτικούς κανόνες. Ο τρόπος με τον οποίο χαρακτηρίζουμε συγκεκριμένους μεταβατικούς μηχανισμούς αντικατοπτρίζουν την επιθυμία μας να κατανοήσουμε κάποιες από τις εμφανείς προοπτικές της τεχνολογικής προόδου και του ανταγωνισμού του Schumpeter καθώς έχουν καθοριστεί από μικρο-οικονομικές σπουδές.

3.5.2 Τεχνολογική Αλλαγή

Η έννοια της έρευνας χρησιμοποιείται για να δείξει ότι οι δραστηριότητες μιας εταιρίας έχουν σκοπό την βελτίωση της τωρινής τεχνολογίας χρησιμοποιώντας την ιδέα του ήδη υπάρχοντος συνόλου τεχνολογικών πιθανοτήτων, με τη δέσμευση της εταιρίας σε αυτό το σύνολο. Αυτή η συσχέτιση είναι λογική όταν κάποιος θεωρεί την E&A μέσο για να ψάχνει. Αντί, να εξερευνούμε το σύνολο των ήδη υπάρχοντων πιθανοτήτων, με την E&A δημιουργούμε κάτι που δεν υπήρχε πριν. Για το δικό μας αναπτυσσόμενο μοντέλο, η διάκριση είναι σημαντική αλλά όχι επί της ουσίας. Οι δραστηριότητες E&A των εταιριών μας, θα μοντελοποιηθούν για μία πιθανή διανομή για τη δημιουργία νέων διαφορετικών τεχνολογιών.

Αυτό θα μπορούσε να συζητηθεί με τη δειγματοληψία από τη διανομή των ήδη υπάρχουσών τεχνικών. Αλλά, εναλλακτικά θα μπορούσε να συζητηθεί σαν την διανομή πραγμάτων που μπορεί μια εταιρία να δημιουργήσει. Σε κάθε περίπτωση, η κατανομή μπορεί να είναι μία λειτουργία του χρόνου (ευκαιρίες μπορεί να προκύψουν στο πέρασμα του χρόνου), μία πολιτική E&A εταιρίας (μερικές εταιρίες ξοδεύουν περισσότερο ή εφαρμόζουν διαφορετικά είδη E&A από κάποιες άλλες, από την υπάρχουσα τεχνολογία), η έρευνα μπορεί να είναι τοπικά πολύ μεγάλη.

Στο συγκεκριμένο μοντέλο ο χρόνος δεν είναι στοιχείο, υπάρχει ένα δεδομένο σύνολο τεχνικών που πρέπει να βρεθούν, η πολιτική E&A μιας εταιρίας μοντελοποιείται καθώς θεωρείται σημαντική. Μια εταιρία εξελίσσεται σαν αποτέλεσμα της E&A της που είναι πολύ επηρεασμένη από την υπάρχουσα τεχνολογία της και των τεχνολογιών των άλλων εταιριών^[14].

3.5.3 Ικανοποίηση

Το μοντέλο υποθέτει ότι εάν οι εταιρίες είναι ικανοποιημένες με τα κέρδη τους δεν ενδιαφέρονται καθόλου για έρευνα. Προσπαθούν απλώς να διατηρήσουν τις ήδη υπάρχουσες συνήθειές τους και οδηγούνται στο να σκεφτούν εναλλακτικές μόνο κάτω από την πίεση της κακοτυχίας. Αντιμετωπίζουν την δραστηριότητά τους στην E&A σαν μία αντίδραση εποχιακή της εταιρίας και όχι μία συνεχής πολιτική δέσμευσης.

Αυτή η ικανοποιητική υπόθεση είναι απλή και αντιπροσωπεύει τα κίνητρα που επηρεάζουν την τεχνολογική αλλαγή στο επίπεδο της εταιρίας. Με αυτή την υπόθεση στον δυναμικό ανταγωνισμό έχουμε μοντέλα στα οποία το διαφορετικό κέρδος των εναλλακτικών επιπέδων δέσμευσης στην E&A έχουν σημαντικό ενδιαφέρον. Είναι σημαντικό να αποδείξουμε ότι σε ένα αναπτυσσόμενο μοντέλο με τόσο συντηρητικές εταιρίες, μπορεί να υπάρξει συνεχής καινοτομία στην οικονομία σαν σύνολο. Η εταιρία είτε ψάχνει βελτιώσεις στις ήδη υπάρχουσες μεθόδους, είτε ψάχνει να δει τι κάνουν οι άλλες εταιρίες. Αυτά βέβαια, δεν τα ψάχνει μαζί^[14].

3.5.4 Τοπική έρευνα

Υπάρχει, ένα δεδομένο σταθερό σύνολο τεχνολογικών πιθανοτήτων και η κάθε τεχνική χαρακτηρίζεται από συντελεστές α_1 και α_k . Η τεχνολογική πρόοδος προκύπτει καθώς το σύνολο εξερευνάτε και ανακαλύπτεται.

Πιθανότητες μεταφοράς από μία δεδομένη τεχνική σε άλλες καθορίζονται σαν μία γραμμική πτώση παραγωγής της απόστασης, που αναφέρεται σε προφανείς μη αρνητικούς συντελεστές, και εισάγει μία πιθανότητα όπου καμιά εναλλακτική τεχνική δεν θα μπορέσει να βρεθεί. (Η απόσταση είναι ένας μετρούμενος μέσος όρος των παλιών διαφορών στους λογάριθμους των συντελεστών εισαγωγής.) Η κατεύθυνση αυτή της γραμμικής παραγωγής είναι **Καινοτομία και συμβολίζεται IN από το INNOVATION**. Όσο μεγαλύτερη (λιγότερο αρνητική) η εκτίμηση του IN τόσο πιθανότερο είναι ότι η διαδικασία της έρευνας θα ανακαλύψει τεχνολογίες με συντελεστές εισαγωγής σημαντικά διαφορετικούς από τους αρχικούς^[14].

3.5.5 Μίμηση

Μία εταιρία με ερευνητικό ενδιαφέρον μπορεί να δει τι κάνουν οι άλλες εταιρίες. Εάν το κάνει, πιθανότατα θα βρει μία συγκεκριμένη τεχνική ανάλογη με τη δομή της συνολικής παραγωγής της βιομηχανίας που παράγεται από την συγκεκριμένη τεχνική, τη δεδομένη περίοδο. Αλλιώς μπορούμε να υποθέσουμε ότι η μίμηση επικεντρώνεται στην ‘καλύτερη τεχνική’ και αυτό κάνουμε στα μοντέλα που παρουσιάζονται αργότερα. Η υπόθεση εδώ είναι ανάλογη με τα μοντέλα διάχυσης,

όπου η καλύτερη τεχνική δεν είναι προφανής σε μια εταιρία που ήδη υπάρχει αλλά όπου οι διαδεδομένες τεχνικές που χρησιμοποιούνται τραβάνε την προσοχή.

Οι πραγματικές πιθανότητες να βρεθούν διαφορετικές τεχνικές για μια εταιρία που κάνει έρευνα, καθορίζονται από τη τοπική έρευνα και από την μίμηση. Η σχετική βαρύτητα στην τοπική έρευνα και στην μίμηση χαρακτηρίζονται *από την παράμετρο IM από το IMITATION*. Η υψηλή εκτίμηση του IM δείχνει ένα σύστημα όπου η έρευνα είναι πιο πιθανή κοντά στο τι κάνουν οι άλλες εταιρίες και λιγότερο κοντά στην τοπική έρευνα. Το αντίθετο θα σήμαινε όταν το IM είναι χαμηλό^[14].

Ένας εναλλακτικός κανόνας προέκυψε από την διαδικασία της έρευνας που υιοθετήθηκε από την εταιρία μόνο όταν υπόσχεται να παράγει υψηλή επιστροφή ανά μονάδα κεφαλαίου σε σχέση με την δεδομένη κατάσταση της εταιρίας. (Αφού το αποθεματικό κεφάλαιο καθορίζεται ανεξάρτητα, το κριτήριο της επιστροφής ανά μονάδα κεφαλαίου δίνει το ίδιο αποτέλεσμα σαν μια δοκιμή που βασίζεται στο αναμενόμενο συνολικό κόστος).

Ο ρυθμός του μισθού εργασίας σε αυτή την σύγκριση είναι σχετικός με την τρέχουσα βιομηχανική κατάσταση. Υπάρχει ένα στοιχείο τυχαίου λάθους σε αυτή τη σύγκριση: οι συντελεστές εισαγωγής εργασίας και κεφαλαίου που σχετίζονται με την δοκιμή δεν είναι πραγματικές εκτιμήσεις για μια εναλλακτική τεχνική αλλά είναι τα προϊόντα των πραγματικών εκτιμήσεων των ανεξάρτητων κανονικών παρεκκλίσεων.

3.5.6 Επένδυση

Ο χαρακτηρισμός των καθοριστικών παραγόντων των αλλαγών στα μεγέθη των εταιριών μπορεί να χαρακτηριστεί πιο σύντομα. Το αποθεματικό κεφάλαιο, συμπερασματικά μειώνεται και μετά αυξάνεται από τις ακαθάριστες επενδύσεις μιας εταιρίας σε μια περίοδο. Ακαθάριστη επένδυση-Gross investment-: Καθορίζεται από το ακαθάριστο κέρδος, όπου το ακαθάριστο κέρδος συμβολίζεται με πK .

(Για μεγαλύτερη ακρίβεια, η ακαθάριστη επένδυση είναι το ακαθάριστο κέρδος γύρω από το πιο κοντινό σύνολο). Αυτός ο κανόνας εφαρμόζεται ακόμη και όταν το ακαθάριστο προϊόν είναι αρνητικό, που εφαρμόζεται μόνο όταν το αποτέλεσμα του

αποθεματικού κεφαλαίου δεν είναι αρνητικό. Όσο υψηλότερη τιμή έχει η προσομοίωση R τόσο μικρότερη είναι η επένδυση που μπορεί να κάνει μία εταιρία.

3.5.7 Είσοδος

Μία εταιρία με μηδενικό κεφάλαιο στην παρούσα φάση, μπορεί ενδεχομένως να ενταχθεί και να 'παρατηρήσει' τη χρήση ενός κανόνα της παραγωγής. Εάν η απόφαση του κανόνα είναι να υπονοεί έναν ακαθάριστο ρυθμό επιστροφής κεφαλαίου που υπερβαίνει το 16% των υπολογισμών σε μετρούμενες τιμές, τότε γίνεται μία πραγματική είσοδος με πιθανότητα αποτυχίας 0.25.

Εάν εισαχθεί, το αποθεματικό της κεφάλαιο θα καθορίζεται από ένα σχεδιασμό στην διανομή που είναι ομοιόμορφη. (Η είσοδος είναι σχετικά σπάνια και η συνεισφορά κάνει την ακαθάριστη επένδυση μικρότερη όταν εκτιμάται σε διάφορες περιόδους). Άλλες εταιρίες (αυτές που παρατηρούν τους κανόνες που δεν συναντούν τον ρυθμό της επιστροφής της δοκιμής), παραμένουν με μηδενικό αποθεματικό κεφάλαιο, με πιθανότητα αποτυχίας ένα. Οι υποθέσεις γύρω από την έρευνα με πιθανότητες εισόδου διαφέρουν από τις υποθέσεις των εταιριών που υπάρχουν ήδη στην εταιρία.

3.5.8 Η Αγορά

Η τιμή της εργασίας είναι ενδογενής στο μοντέλο και καθορίζεται από την εξωγενή παροχή και την ενδογενή ζήτηση για δουλειά. Ο κυρίαρχος ρυθμός πληρωμής επηρεάζει το κέρδος κάθε εταιρίας, με δεδομένη την τεχνική που χρησιμοποιούν και με την συμπεριφορά της εταιρίας σαν σύνολο, είναι δυναμική αλλά όχι μοναδική επιρροή στον ρυθμό του μισθού. Το πρόγραμμα προσομοίωσης εξομοιώνει τον τύπο $w=a+b(L_t/(1+g))^c$, όπου t είναι χρονική περίοδος, L_t είναι η συνολική εργασία που χρησιμοποιείται αυτή την περίοδο, a , b , c , g είναι σταθερές. Όταν το g είναι μηδέν, η παροχή εργασίας είναι σταθερή στο πέρασμα του χρόνου και το μοντέλο σαν σύνολο είναι διαδικασία Markov με σταθερές πιθανότητες μετάβασης. Ένα μη μηδενικό g αντιστοιχεί σε αλλαγή συνθηκών της παροχής εργασίας, το μοντέλο είναι διαδικασία Markov αλλά με χρονικά εξαρτώμενες μετακινούμενες πιθανότητες.

Η διαδικασία Markov καθορίζεται από τις παραπάνω συσχετίσεις. Κάθε στιγμή τα αποθεματικά κεφάλαια των ήδη υπάρχουσών εταιριών μαζί με τις τεχνικές του καθορίζουν τις απαιτούμενες εισαγωγές στην εργασία και στις παραγωγές τους. Τότε καθορίζονται, η βιομηχανική παραγωγή και η συνολική εργασία. Η συνολική εργασία καθορίζει τον ρυθμό των μισθών στην βιομηχανία. Με δεδομένο τον ρυθμό των μισθών, το ακαθάριστο κέρδος της κάθε εταιρίας καθορίζεται.

Οι εταιρίες που δημιουργούν ένα ακαθάριστο ρυθμό επιστροφής μικρότερο από επίπεδο του στόχου, δεσμεύονται με την έρευνα. Από αυτές, κάποιες προσπαθούν να καινοτομήσουν και άλλες που να μιμηθούν τις τεχνικές που χρησιμοποιούν επικερδείς εταιρίες. Οι εταιρίες ελέγχουν τις τεχνικές που ανακάλυψαν από την έρευνα, και εάν τις θεωρήσουν πιο επικερδείς τις υιοθετούν ενώ απορρίπτουν τις παλιές.

Εταιρίες που κερδίζουν περισσότερα από το στόχο τους ή δεν ανακαλύπτουν τεχνικές καλύτερες από αυτές που έχουν, διατηρούν τις παλιές τους τεχνικές. Οι εταιρίες που ήδη υπάρχουν, επενδύουν στις αγορές του νέου κεφαλαίου τα κέρδη που έμειναν μετά από πληρωμές και απαιτούμενα μερίσματα. Νέες εταιρίες μπορεί να εισέρθουν στην βιομηχανία σε θετικό αποθεματικό κεφάλαιο εάν το κέρδος της τεχνικής που παρατηρούσαν υπερβεί το επίπεδο του στόχου.

Συμπερασματικά, οι τεχνικές της επόμενης περιόδου όλων των εταιριών καθορίζονται, όπως και τα αποθεματικά κεφάλαια της επόμενης περιόδου. Η 'κατάσταση της βιομηχανίας' για την επόμενη περίοδο έχει καθοριστεί.

3.5.9 Βαθμονόμηση

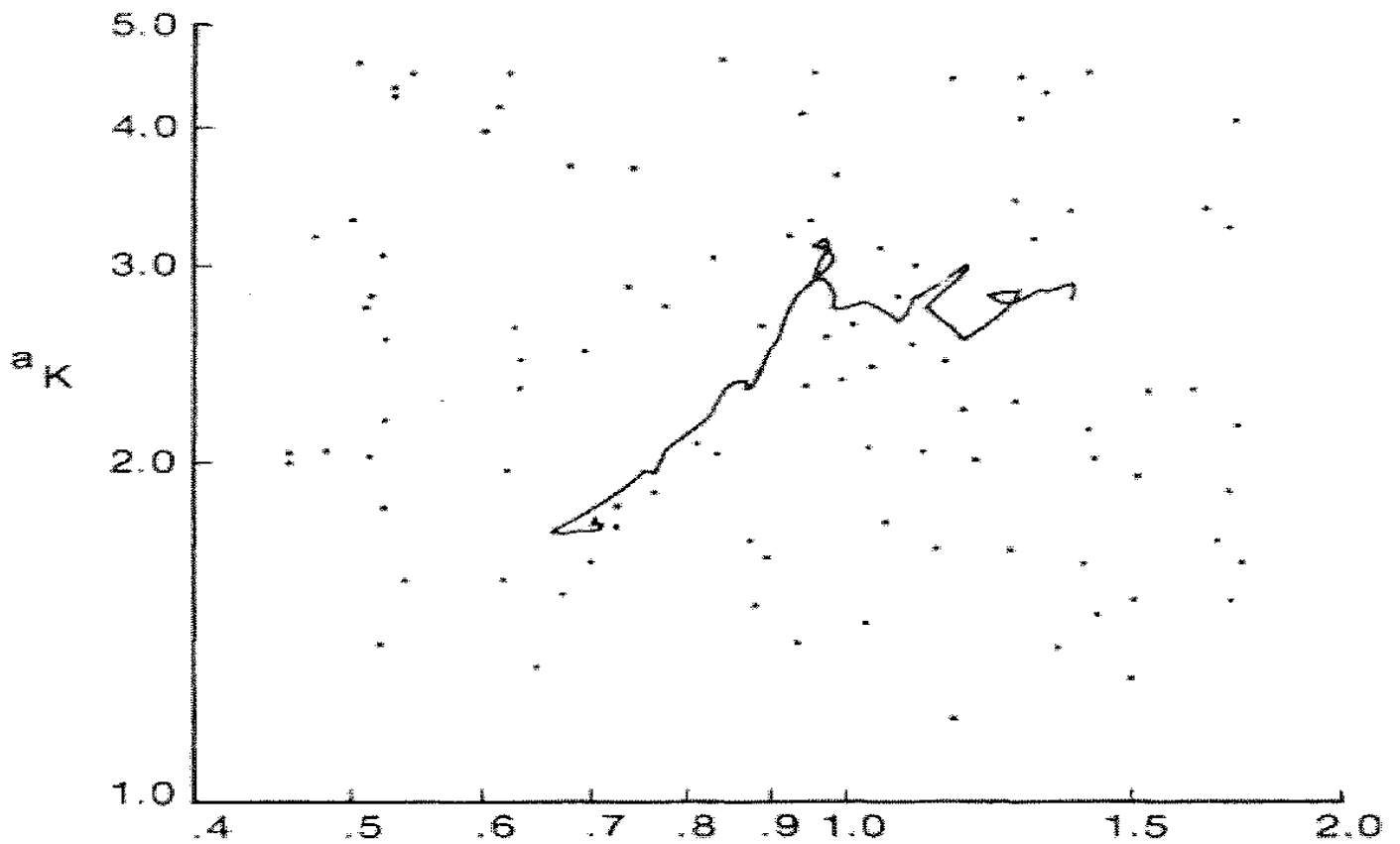
Αυτό που εξετάζουμε είναι εάν ένα μοντέλο το οποίο το περιγράψαμε εν συντομία παραπάνω, είναι ικανό να δημιουργήσει χρονικά μονοπάτια των μακρο-οικονομικών μεταβλητών που είναι παρόμοια με τα πραγματικά παρατηρούμενα χρονικά μονοπάτια αυτών των μεταβλητών.

Οι αρχικές συνθήκες του μοντέλου καθιερώθηκαν έτσι ώστε να ανταποκρίνονται κατά προσέγγιση στις συνθήκες που ανακαλύπτονται στα δεδομένα του Solow 1916. Αρχικά, προικίζουμε τις εταιρίες με τεχνικές οι οποίες κατά μέσο όρο έχουν συντελεστές εισαγωγής που φαίνονται από τα δεδομένα του Solow 1916. Παραχωρούμε ένα αρχικό ποσό του κεφαλαίου κάθε εταιρίας και τοποθετούμε την καμπύλη παροχής της εργασίας έτσι ώστε, να έχουμε δεδομένες τις απαιτήσεις για δουλειά την αρχική περίοδο, τον ισοδύναμο ρυθμό μισθού με το ρυθμό μισθού του 1916 και η αρχική αναλογία κεφαλαίου –εργασίας που δύσκολα ταιριάζει με τα δεδομένα του 1916.

Με δεδομένο το ρυθμό μισθού και την επιλογή των συντελεστών εισαγωγής, ο αρχικός μέσος ρυθμός επιστροφής κεφαλαίου των εταιριών πρέπει να είναι κατά προσέγγιση ισοδύναμο με τα δεδομένα του Solow 1909. Οι μετοχές της εργασίας και του κεφαλαίου του εισοδήματος είναι κάτω από τις αρχικές συνθήκες του μοντέλου θα είναι ανάλογο με τα πραγματικά δεδομένα του Solow για 1909.

Τα δεδομένα που αναλύονται από τον Solow καθορίζουν το σύνολο των πιθανών τεχνικών που δημιουργούνται στο μοντέλο. Οι τεχνικές καθορίζονται από τυχαία επιλογή από ομοιόμορφη διανομή σε τετραγωνισμένη περιοχή, στο χώρο των λογαρίθμων των συντελεστών εισαγωγής. Η περιοχή περιλαμβάνει όλους τους ιστορικούς συντελεστές που υπονοούνται από τα δεδομένα του Solow. Αυτό απεικονίζεται στο Σχήμα 3.5.1, μαζί με τα πραγματικά χρονικά μονοπάτια των συντελεστών εισαγωγής από τα δεδομένα του Solow. Μια σημαντική ερώτηση είναι: Εάν οι συντελεστές εισαγωγής του μοντέλου προσομοίωσης μπορούν να απεικονίσουν ένα χρονικό μονοπάτι που είναι παρόμοιο με το πραγματικό.

Το χρονικό μονοπάτι των συντελεστών εισαγωγής και των σχετικών μεταβλητών όπως η αναλογία κεφαλαίου-εργασίας, προφανώς θα εξαρτώνται, από το πώς μεγαλώνουν μέσα στο μοντέλο μας, με το πέρασμα του χρόνου, η εργασία και το κεφάλαιο. Εδώ, υποθέτουμε ότι η καμπύλη παροχής της δουλειάς, μετατοπίζεται προς τα δεξιά με το πέρασμα του χρόνου σε ένα ρυθμό 1.25% το χρόνο. Αυτό είναι κατά προσέγγιση σύμφωνο με τον παρατηρούμενο ιστορικό ρυθμό.



Σχήμα 3.5.1: Εισαγωγή από ζεύγη συντελεστών για εξόδους κεφαλαίων, με τις ιστορικές τιμές συντελεστών εισόδου του Solow

3.5.10 Διαφοροποίηση Μερικών Σημαντικών Παραμέτρων Αξίας

Ερώτηση για το μοντέλο μας: Εάν, κάτω από αληθοφανείς παραμέτρους που περιγράφηκαν παραπάνω, μπορεί να δημιουργήσει χρονικά μονοπάτια των μακρο-οικονομικά μεταβλητών, συγκρινόμενα με εκείνα που πραγματικά παρατηρήθηκαν. Μία άλλη ποικιλία θεμάτων εξερευνάτε περιλαμβάνοντας τις σχέσεις μεταξύ των μεταβλητών που καθορίζονται σε μικρο-οικονομικό επίπεδο και σε μακρο-οικονομική χρονική περίοδο.

Η υπόθεση για ‘την τοπικότητα της έρευνας’, που δημιουργήθηκε μέσα στο μοντέλο, υπονοεί, ότι σε μικρο-οικονομικό επίπεδο, οι περισσότερες καινοτομίες είναι σχετικά πολύ μικρές. Είναι πιθανό να ποικίλει η τοπικότητα της έρευνας- για να γίνει κατανοητό: Για να το κάνουμε πιο εύκολο (πιο πιθανό) ή πιο δύσκολο (λιγότερο

πιθανό)για μια εταιρία να ανακαλύψει μία τεχνική σημαντικά διαφορετική από αυτή που έχει.

Εάν η έρευνα είναι λιγότερο τοπική, τότε η καινοτομία είναι πιο εύκολη και μια εταιρία είναι πιθανό να προκύψει με μια καινοτομία που είναι εμφανώς ανώτερη. Αλλά, με αυτά τα δεδομένα, οι έλεγχοι κέρδους είναι πραγματικά αξιόπιστοι και δεν προσαρμόζουν τέτοιες καινοτομίες. Από την άλλη μεριά, οι καινοτομίες που προσαρμόζονται είναι κατά μέσο όρο, πιο μεγάλες(περιλαμβάνοντας μία μεγάλη πτώση στους συντελεστές εισαγωγής).

Τίθεται ένα ερώτημα: Σε ποια έκταση θα φτάσει η ευκολία της κυρίαρχης καινοτομίας σε μικρο-οικονομικό επίπεδο? Αυτό εξαρτάται από τον αυξανόμενο ρυθμό της παραγωγικότητας της δουλειάς ή από την συνολική παραγωγικότητα του εργοστασίου? Επιλέγοντας διαφορετικές τοποθετήσεις στην έννοια: της ευκολίας της κυρίαρχης καινοτομίας, είναι πιθανό να απαντήσουμε σε αυτή την ερώτηση.

Είναι ακόμη πιθανό, να ποικίλει η παράμετρος που καθορίζει τη δομή μιας εταιρίας στην 'έρευνα', που μπορεί να καθορίζεται από το τι κάνουν οι άλλες εταιρίες και όχι από πιθανές καινούριες καινοτομίες. Υπάρχουν διαφορές: Η λογική του συστήματος σε μικρο-επίπεδο είναι: Εάν έχουμε περισσότερο έρευνα στην μίμηση και λιγότερο στην καινοτομία τότε οι τεχνικές παραγωγής των εταιριών θα τείνουν να είναι πολύ δεμένες μεταξύ τους- να μοιάζουν πάρα πολύ. Ο ανταγωνισμός θα είναι πολύ κοντά. Ακόμη, οι εταιρίες τείνουν να παραμείνουν στο ίδιο μέγεθος, όπως και στην τεχνολογία. Μπορούμε να διαπιστώσουμε τους διαφορετικούς βαθμούς επίδρασης όσον αφορά την μίμηση, μετρώντας την συγκέντρωση της βιομηχανίας στην αρχή και στο τέλος της προσομοίωσης.

Μπορεί να ποικίλει ο ρυθμός μερίσματος. Εάν η διανομή του μερίσματος είναι χαμηλή τότε ο ρυθμός ανάπτυξης του αποθεματικού κεφαλαίου πρέπει να είναι υψηλότερος σε σχέση με το αν η διανομή μερίσματος θα ήταν υψηλότερη. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να οδηγήσει σε υψηλότερη απαιτούμενη εργασία, υψηλότερους ρυθμούς και σε μία τάση για να προσαρμόζονται λιγότερο έντονες τεχνικές εργασίας. Αυτό γίνεται, όταν το κόστος κεφαλαίου είναι χαμηλό. Μία ακόμη επιρροή στην εξέλιξη της αναλογίας, κεφαλαίου-εργασίας, μπορεί να προκύψει από την έκταση της

έρευνας όπου είναι πιο εύκολη στην κατεύθυνση του κεφαλαίου-αποθέματος ή στην κατεύθυνση δουλειάς-αποθέματος.

Στα μοντέλα προσομοίωσης έχουμε δύο διαφορετικές τοποθετήσεις για κάθε μεταβλητή που συζητήθηκε πιο πάνω: Την ευκολία της κυρίαρχης καινοτομίας, την έμφαση στην μίμηση, το κόστος κεφαλαίου, και η προκατάληψη εργασίας-αποθέματος στην έρευνα. Για αυτό όλα τα πειραματικά προγράμματα ξεκίνησαν με την ίδια διανομή τεχνικών σε 35 εταιρίες. Σε 8 προγράμματα με υψηλό ρυθμό διανομής μερίσματος, η κάθε μία από τις 35 εταιρίες είχε 20 μονάδες κεφαλαίου. Στα προγράμματα με χαμηλά απαιτούμενες διανομές, οι εταιρίες είχαν 22 μονάδες κεφαλαίου. Αυτές οι αρχικές εκτιμήσεις κεφαλαίου επιλέχτηκαν, για να βάλουν το σύστημα κατά προσέγγιση σε 'ισορροπία', με μηδενική αναμενόμενη επένδυση δικτύου στην αρχική περίοδο.

Για να ξεκινήσουν όλα τα προγράμματα στην ίδια κατάσταση της βιομηχανίας, αγνοώντας τις εκτιμήσεις των διαφορετικών παραμέτρων, θα πρέπει να κάνουμε μία άμεση προσέγγιση στο πρόβλημα : να έχεις 'ίδιες' αρχικές συνθήκες σε διαφορετικά προγράμματα. Σημαντικές διαφορές στο σύνολο των αποτελεσμάτων σε αρχικές περιόδους προκύπτουν από τις διαφορές στις εκτιμήσεις των παραμέτρων.

3.6. Η Αναπτυσσόμενη Καταγραφή της Προσομοιωμένης Οικονομίας:

Το αποτέλεσμα από την περιγραφή των πειραματικών προγραμμάτων προσομοίωσης από τον Η/Υ περιλαμβάνει άφθονες ποσοτικές λεπτομέρειες και είναι πλούσιο σε ποιοτικά μοντέλα. Οι εταιρίες αναπτύσσονται και παρακαμάζουν. Νέες τεχνικές εμφανίζονται, κυριαρχούν και μετά εξασθενούν.

Year	Q/L ^a		K/L ^b		W ^c		S _k ^d		A ^e	
	Sim	Solow	Sim	Solow	Sim	Solow	Sim	Solow	Sim	Solow
1916	0.76	0.82	1.89	2.34	0.60	0.53	0.21	0.36	1.136	1.076
1917	0.78	0.80	1.93	2.21	0.59	0.50	0.23	0.37	1.159	1.065
1918	0.78	0.85	1.90	2.22	0.62	0.56	0.21	0.34	1.169	1.142
1919	0.80	0.90	1.96	2.47	0.57	0.58	0.29	0.35	1.190	1.157
1920	0.80	0.84	1.94	2.58	0.64	0.58	0.19	0.32	1.192	1.069
1921	0.81	0.90	2.00	2.55	0.61	0.57	0.25	0.37	1.208	1.146
1922	0.83	0.92	2.02	2.49	0.65	0.61	0.21	0.34	1.225	1.183
1923	0.83	0.95	1.97	2.61	0.70	0.63	0.17	0.34	1.243	1.196
1924	0.86	0.98	2.06	2.74	0.64	0.66	0.26	0.33	1.274	1.215
1925	0.89	1.02	2.19	2.81	0.59	0.68	0.33	0.34	1.293	1.254
1926	0.87	1.02	2.07	2.87	0.74	0.68	0.15	0.33	1.288	1.241
1927	0.90	1.02	2.16	2.93	0.67	0.69	0.25	0.32	1.324	1.235
1928	0.91	1.02	2.18	3.02	0.70	0.68	0.23	0.34	1.336	1.226
1929	0.94	1.05	2.27	3.06	0.68	0.70	0.28	0.33	1.370	1.251
1930	0.98	1.03	2.47	3.30	0.62	0.67	0.37	0.35	1.394	1.197
1931	0.99	1.06	2.46	3.33	0.70	0.71	0.29	0.33	1.408	1.226
1932	1.02	1.03	2.57	3.28	0.69	0.62	0.32	0.40	1.435	1.198
1933	1.02	1.02	2.46	3.10	0.85	0.65	0.16	0.36	1.452	1.211
1934	1.04	1.08	2.45	3.00	0.85	0.70	0.19	0.36	1.488	1.298
1935	1.05	1.10	2.44	2.87	0.87	0.72	0.17	0.35	1.500	1.349
1936	1.06	1.15	2.51	2.72	0.82	0.74	0.22	0.36	1.499	1.429
1937	1.06	1.14	2.55	2.71	0.83	0.75	0.22	0.34	1.500	1.415
1938	1.11	1.17	2.74	2.78	0.76	0.78	0.32	0.33	1.543	1.445
1939	1.10	1.21	2.66	2.66	0.88	0.79	0.20	0.35	1.540	1.514
1940	1.13	1.27	2.75	2.63	0.84	0.82	0.25	0.36	1.576	1.590
1941	1.16	1.31	2.77	2.58	0.90	0.82	0.23	0.38	1.618	1.660
1942	1.18	1.33	2.78	2.64	0.95	0.86	0.20	0.36	1.641	1.665
1943	1.19	1.38	2.79	2.62	0.93	0.91	0.22	0.34	1.652	1.733
1944	1.20	1.48	2.80	2.63	0.97	0.99	0.20	0.33	1.672	1.856
1945	1.21	1.52	2.82	2.66	0.97	1.04	0.20	0.31	1.683	1.895
1946	1.23	1.42	2.88	2.50	0.96	0.98	0.22	0.31	1.694	1.812
1947	1.23	1.40	2.89	2.50	0.98	0.94	0.21	0.33	1.701	1.781
1948	1.23	1.43	2.87	2.55	1.01	0.96	0.18	0.33	1.698	1.809
1949	1.23	1.49	2.82	2.70	1.04	1.01	0.15	0.33	1.703	1.852

a. Q/L = Output (1929 dollars per man-hour; Solow data adjusted from 1939 to 1929 dollars by multiplying by 1.171, the ratio of implicit price deflators for GNP).
 b. K/L = Capital (1929 dollars per man-hour).
 c. W = Wage rate (1929 dollars per man-hour; Solow data adjusted from 1939 to 1929 dollars).

Πίνακας 3.6.1: Επιλεγμένες χρονικές σειρές από ένα προσομοιωτικό τρέξιμο, συγκρινόμενες με τα δεδομένα του Solow, 1919-1949

Πίνακας 3.6.1: Δείχνει τα αποτελέσματα ενός προγράμματος προσομοίωσης και τα πραγματικά δεδομένα που καθορίζονται από τον Solow. Δεν υπάρχει λόγος να περιμένουμε συμφωνία μεταξύ των πραγματικών δεδομένων και των δεδομένων προσομοίωσης.

Το πρόγραμμα προσομοίωσης αντικατοπτρίζει μη ιστορικά τυχαίες επιδράσεις. Επιπλέον, δημιουργεί τη δική του ιστορία εισαγωγής στη βάση πολύ απλών υποθέσεων, γύρω από την συμπεριφορά της δομής. Αυτό έρχεται σε αντίθεση με τα δεδομένα του Solow. Το μοντέλο προσομοίωσης δεν είναι σε θέση να αντιμετωπίσει με ρεαλισμό ιστορικά τυχαία γεγονότα.

Η ερώτηση που πρέπει να γίνεται είναι στην κατεύθυνση, εάν ένα αναπτυσσόμενο μοντέλο συμπεριφοράς της οικονομικής ανάπτυξης μπορεί να δημιουργήσει και να εξηγήσει μακρο-χρονικά δεδομένα όπου κατά προσέγγιση πραγματικά παρατηρήθηκαν. Έτσι λοιπόν, θεωρούμε ένα μοντέλο πετυχημένο όταν οι ιστορικά παρατηρούμενες τάσεις στην αναλογία παραγωγής-εργασίας, στην αναλογία κεφαλαίου-εργασίας και στο ρυθμό των μισθών, είναι εμφανείς σε δεδομένα προσομοίωσης.

Η στήλη Α δείχνει το είδος του δείκτη τεχνολογίας, που υπολογίζεται ότι τα χρονικά δεδομένα προσομοιώνονται και δημιουργούνται από ουδέτερη μετατοπισμένη νεοκλασική παραγωγική δομή. Ο μέσος ρυθμός προσομοίωσης της αλλαγής σε αυτό το μέτρο, είναι περίπου ο ίδιος με τα δεδομένα του Solow. Είναι αξιοπρόσεκτο, να παρατηρηθεί ότι οι απλές εταιρίες που ψάχνουν σε μία μη συνεχής ισορροπία δημιουργούν, μία ομαλή συνολική "τεχνολογική πρόοδο" σε σχέση με αυτή που βρέθηκε από τον Solow σε πραγματικά δεδομένα για τις Η.Π.Α. (π.χ. οι σειρές μας δείχνουν μόνο 5 γεγονότα αρνητικής τεχνολογικής προόδου, ενώ του Solow, δείχνει 11.)

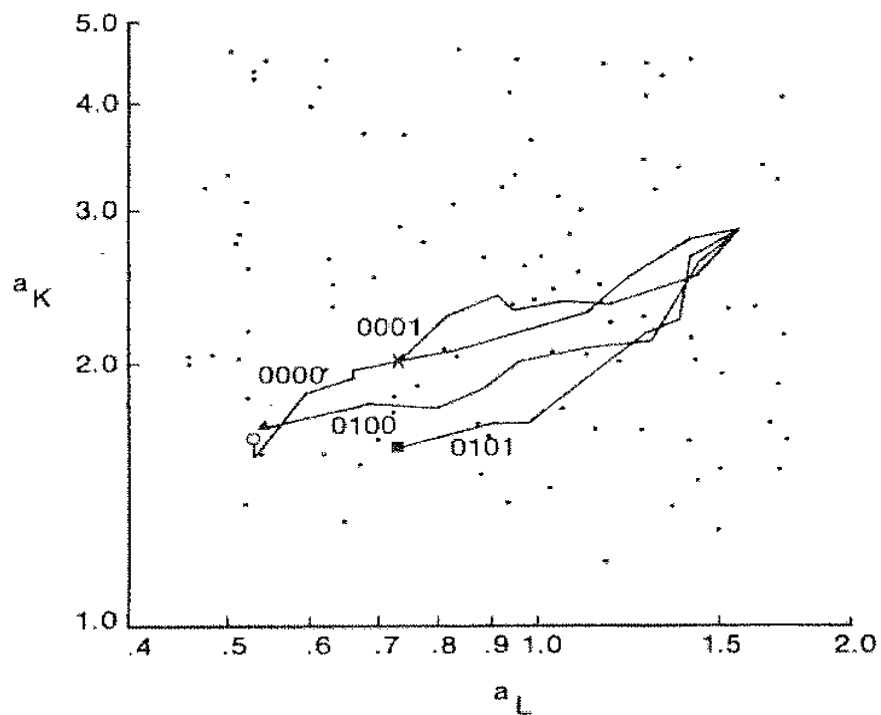
Run	$\frac{K}{L}$ (40) ^a	A(40) ^b	a_L (40) ^c	a_K (40) ^d	C_4 (40) ^e	Δw (40) ^f	ΔQ (40) ^g
0000	2.796	1.727	0.832	2.326	0.560	1.4	3.6
0001	3.129	2.391	0.592	1.851	0.521	2.5	5.0
0010	2.519	1.712	0.846	2.131	0.383	1.6	3.4
0011	4.242	2.716	0.477	2.025	0.387	3.2	3.6
0100	2.035	1.855	0.825	1.678	0.645	1.8	3.8
0101	2.695	2.106	0.679	1.829	0.404	2.4	4.5
0110	2.686	1.658	0.841	2.258	0.405	1.4	6.0
0111	2.703	2.123	0.672	1.817	0.388	2.1	4.6
1000	3.015	1.746	0.800	2.411	0.476	2.1	4.7
1001	4.511	2.359	0.524	2.364	0.457	2.4	5.6
1010	4.332	2.098	0.600	2.599	0.443	1.9	4.4
1011	4.258	2.450	0.514	2.190	0.325	2.8	4.3
1100	3.212	1.835	0.705	2.265	0.491	1.9	4.3
1101	3.391	2.190	0.600	2.034	0.518	2.6	5.1
1110	3.031	1.963	0.705	2.136	0.394	1.9	5.3
1111	3.315	1.913	0.682	2.260	0.327	1.9	4.1
Solow (1944)	2.63	1.856	0.675	1.776	—	—	—
Solow (1948)	2.55	1.810	0.699	1.784	—	1.7	—

a. K/L = Capital-labor ratio.
 b. A = Solow technology index. (Solow figures for 1944 and 1948 are correct; the values originally published were in error.)
 c. a_L = Average labor input coefficient, L/Q .
 d. a_K = Average capital input coefficient, K/Q .
 e. C_4 = Four-firm concentration ratio. (Initial value = 0.206.)
 f. Δw = Rate of change of wages, percent per period.
 g. ΔQ = Rate of change of output, percent per period.
 Note: Runs are numbered in binary, $X_{WT}X_RX_{IM}X_{IN}$. When $X_{IN} = 0$, the probability of discovery of a technique declines with distance with slope -6.0 ; when $X_{IN} = 1$, the slope is -4.5 . In the $X_{IM} = 0$ setting, search activity involves imitation with probability .2 for extant firms; when $X_{IM} = 1$, that probability is .4. When $X_R = 0$, the required dividend rate $R = .02$; when $X_R = 1$, $R = .05$. With the $X_{WT} = 0$ setting, there is no bias in search, whereas when $X_{WT} = 1$, $WTL = .4$ and $WTK = .6$.

Πίνακας 3.6.2: Τιμές από συσσωρευτικές μεταβλητές στην περίοδο 40

Πίνακας 3.6.2: Παρουσιάζει δεδομένα, για κάθε διαφορετική μεταβλητή που παρατηρήθηκε την περίοδο 40 του προγράμματος. Ακόμη, φαίνονται οι αντίστοιχοι αριθμοί, όπου αυτοί υπήρχαν, για την 36^η περίοδο(1944) και για την 40^η περίοδο (1948) των δεδομένων του Solow.

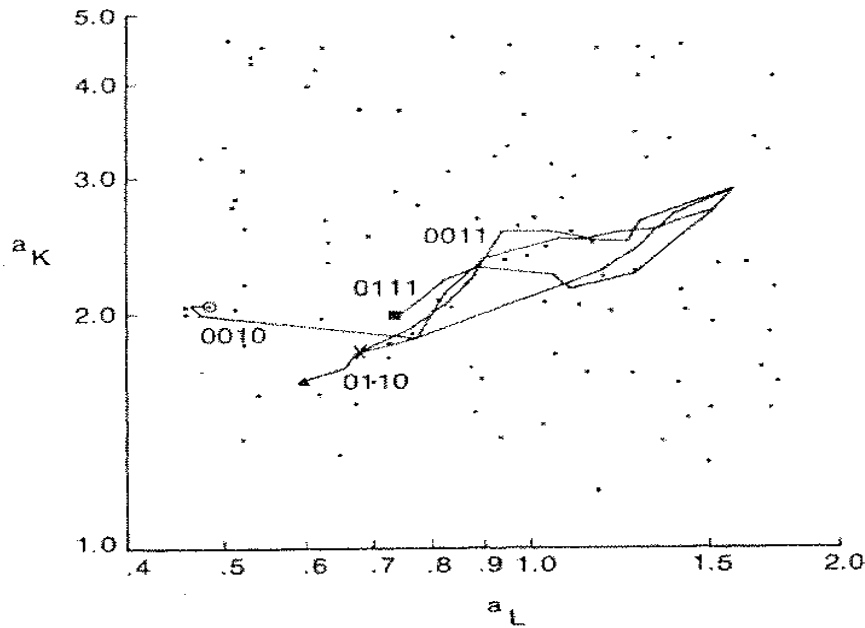
Είναι ξεκάθαρο ότι το μοντέλο προσομοίωσης δημιουργεί ‘τεχνολογική πρόοδο’ με αυξανόμενη παραγωγή ανά εργάτη, αυξανόμενο ρυθμό μισθού, αυξανόμενη αναλογία κεφαλαίου-εργασίας και έναν αυξανόμενο συνεχή ρυθμό επιστροφής κεφαλαίου. Οι ρυθμοί των αλλαγών ελάχιστα αντιπροσωπεύουν τα δεδομένα του Solow. Μερικά ξεχωριστά προγράμματα παράγουν εκτιμήσεις αρκετά κοντά με τα δεδομένα του Solow.



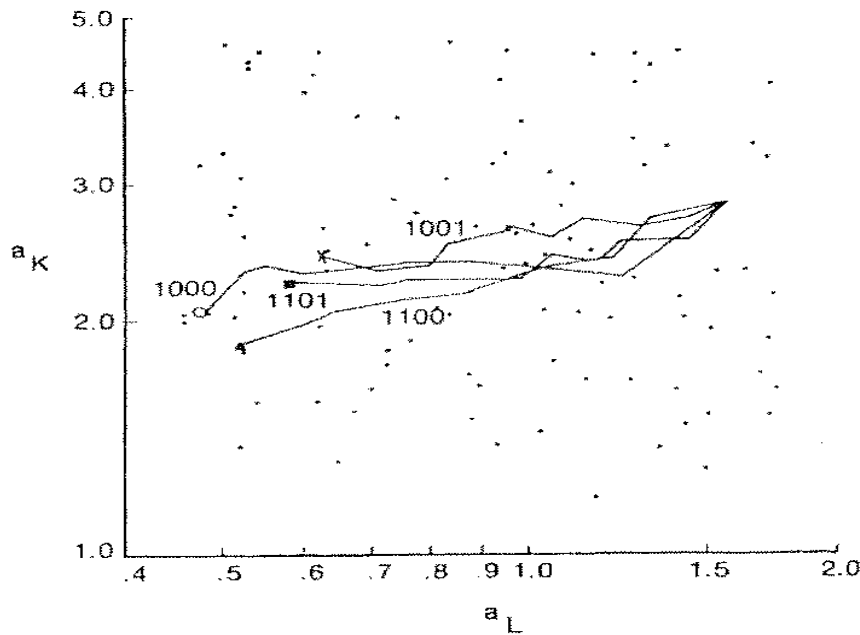
Average input coefficient paths for four runs with low emphasis on imitation and no bias in search.

Σχήμα 3.6.1 : Μέσος όρος της εισόδου διαδρομής συντελεστών τεσσάρων τρεξιμάτων με μικρή έμφαση στη μίμηση και καθόλου προκατάληψη στην έρευνα.

AN EVOLUTIONARY MODEL OF ECONOMIC GROWTH



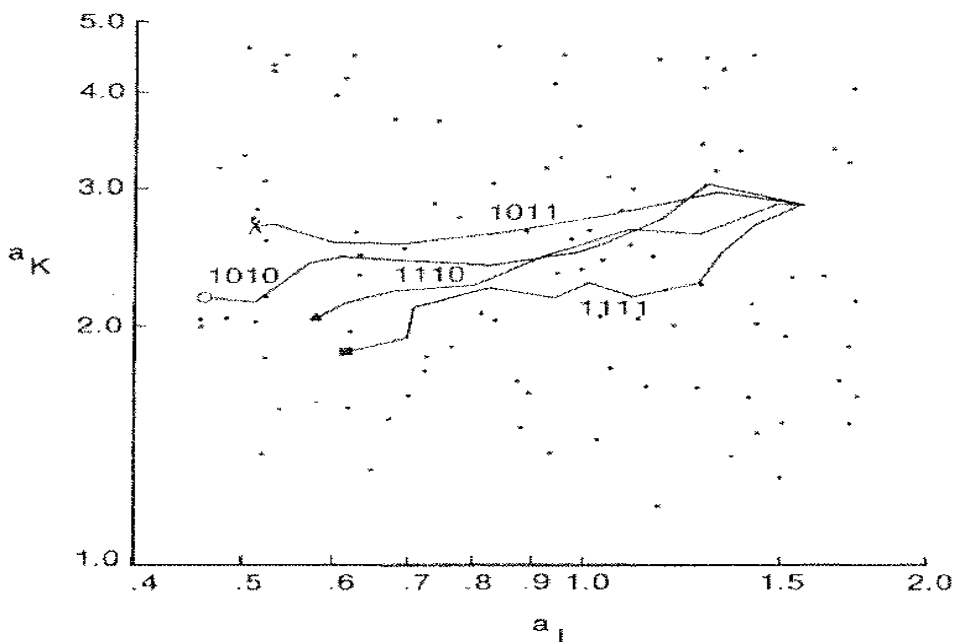
Average input coefficient paths for four runs with high emphasis on imitation and no bias in search.



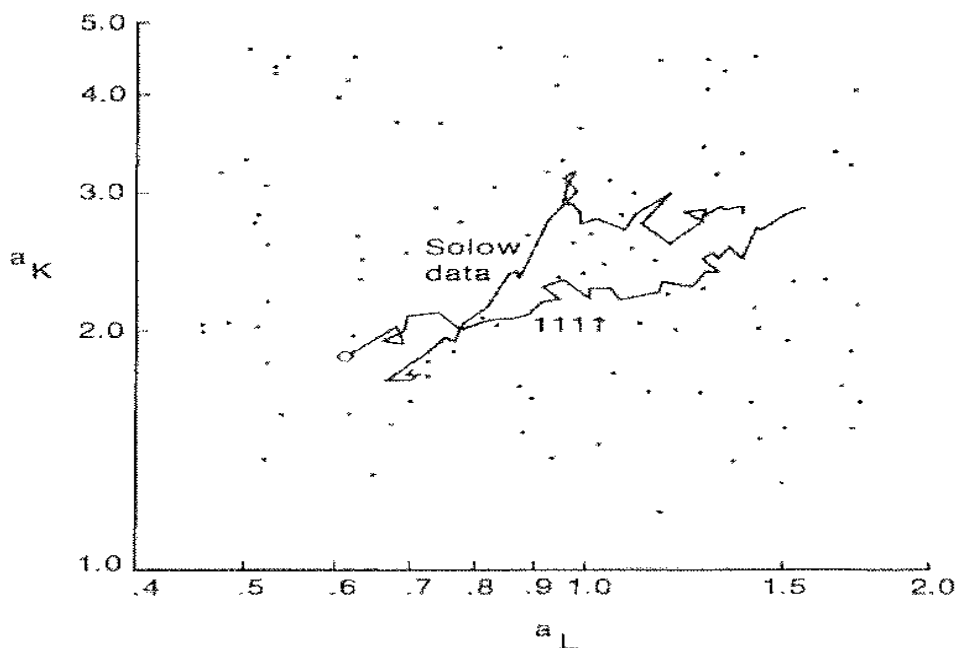
Average input coefficient paths for four runs with low emphasis on imitation and labor-saving bias in search.

Σχήματα 3.6.2 και 3.6.3 : Μέσος όρος της εισόδου διαδρομής συντελεστών τεσσάρων τρεξιμάτων με μεγάλη έμφαση στη μίμηση και καθόλου προκατάληψη στην έρευνα και μέσος όρος της εισόδου διαδρομής συντελεστών τεσσάρων τρεξιμάτων με μικρή έμφαση στη μίμηση και προκατάληψη στην έρευνα αντίστοιχα.

GROWTH THEORY



Average input coefficient paths for four runs with high emphasis on imitation and labor-saving bias in search.



Average input coefficient paths: Solow data compared with run 1111.

Σχήματα 3.6.4 και 3.6.5 : Μέσος όρος της εισόδου διαδρομής συντελεστών τεσσάρων τρεξιμάτων με μεγάλη έμφαση στη μίμηση και προκατάληψη στην έρευνα και μέσος όρος της εισόδου διαδρομής συντελεστών: τα δεδομένα του Solow συγκρινόμενα με το τρέξιμο 1111.

Στα σχήματα: 3.6.1-3.6.5 δείχνουν τα χρονικά μονοπάτια των μέσων συντελεστών εισαγωγής από τα 16 προγράμματα. Για να διατηρηθούν τα σχήματα σχετικά τακτοποιημένα, οι εκτιμήσεις σχεδιάζονται για την αρχική περίοδο, μετά για τις περιόδους 5, 10, και συνεχίζουν. Στο Σχήμα 3.6.5 ο συντελεστής εισαγωγής για ένα πρόγραμμα(1110) είναι συγκρίσιμος με τα δεδομένα του Solow. Φαίνεται, ότι υπάρχει μεγάλη συμφωνία στο αρχικό στάδιο, και μετά από 40 περιόδους, αλλά υπάρχει και μεγάλη διαφορά μεταξύ τους. Η απόκλιση είναι σχετική με το γεγονός ότι, καθώς η προσομοίωση δίνει την αίσθηση μιας σχετικά σταθερής κατεύθυνσης, υπάρχει απότομη στροφή στα πραγματικά δεδομένα. Το εμφανές σπάσιμο, συμβαίνει μεταξύ το 1929-1934.

Ένα ενδιαφέρον ερώτημα: Εάν ένας νεοκλασικός οικονομολόγος πίστευε ότι ο συνολικός χρόνος αποθέματος που δημιουργούταν από το μοντέλο προσομοίωσης να είναι αληθινό δεδομένο, και να δοκίμαζε τη θεωρία του ενάντια στα δεδομένα, τι θα συμπεράνε? Η απάντηση εξαρτάται από το συγκεκριμένο πρόγραμμα προσομοίωσης, από το οποίο παίρνουν τα δεδομένα και από τη συγκεκριμένη δοκιμή. (Βέβαια, εάν κοιτούσε τα μικρο-οικονομικά δεδομένα και παρατηρούσε στα εσωτερικά της εταιρίας, τη διασπορά των τεχνικών και την διαφορετικότητα στους ρυθμούς ανάπτυξης, θα αναρωτιόταν εάν η θεωρία του χαρακτηρίζει το τι ακριβώς γινόταν. Αλλά, θα συμπεράνε ότι οι μάκρο θεωρίες δεν χρειάζονται παρατηρήσεις μικρο.

AN EVOLUTIONARY MODEL OF ECONOMIC GROWTH

Cobb-Douglas regressions, Solow method.

$$\log \left(\frac{Q(t)/A(t)}{L(t)} \right) = a + b \log \left(\frac{K(t)}{L(t)} \right)$$

Run	b	R ²	Run	b	R ²
0000	0.195	0.993	1000	0.211	0.968
0001	0.184	0.990	1001	0.268	0.991
0010	0.244	0.996	1010	0.261	0.994
0011	0.214	0.993	1011	0.256	0.986
0100	0.219	0.985	1100	0.325	0.999
0101	0.248	0.988	1101	0.241	0.987
0110	0.301	0.998	1110	0.249	0.978
0111	0.193	0.942	1111	0.313	0.997

Πίνακας 3.6.3 : Cobb-Douglas παλινδρομήσεις, με τη μέθοδο του Solow.

Cobb-Douglas regressions with time trend.

$$\log Q(t) = a + b_1 \log K(t) + b_2 \log L(t) + b_3 t$$

Run	b ₁	b ₂	b ₃	R ²	Run	b ₁	b ₂	b ₃	R ²
0000	0.336	0.649	0.012	0.999	1000	0.505	0.550	0.008	0.998
0001	0.681	0.541	0.011	0.999	1001	0.648	0.360	0.011	0.999
0010	0.201	0.764	0.016	0.998	1010	0.723	0.336	0.009	0.999
0011	0.728	0.158	0.017	0.997	1011	0.532	0.505	0.015	0.998
0100	0.281	0.654	0.016	0.999	1100	0.637	0.444	0.008	0.999
0101	0.222	0.833	0.017	0.999	1101	0.669	0.448	0.010	0.999
0110	0.405	0.593	0.009	0.998	1110	0.479	0.545	0.013	0.999
0111	0.075	0.658	0.013	0.999	1111	0.641	0.547	0.007	0.998

Πίνακας 3.6.4: Cobb-Douglas παλινδρομήσεις με την τάση του χρόνου.

Οι πίνακες 3.6.3 και 3.6.4: Δείχνουν τα αποτελέσματα των δομών παραγωγής του Cobb-Douglas για καθεμιά από τις δύο μεθόδους, στα συνολικά χρονικά δεδομένα για κάθε πειραματικό πρόγραμμα. Η διαδικασία του Solow ακολουθείται στον πίνακα 3.6.3. Το ουδέτερο ποσοστό μετατόπισης στην υποθετική συνολική δομή, μετρήθηκε σε κάθε περίοδο και ο τεχνολογικός δείκτης $A(t)$ δημιουργείται. Ο δείκτης εφαρμόζεται για να καθарίσει τα δεδομένα παραγωγής της τεχνολογικής αλλαγής και να λογαριθμήσει την προσαρμοσμένη παραγωγή ανά εργασιακή μονάδα που ταλαντεύεται στην λογαρίθμηση του κεφαλαίου ανά μονάδα εργασίας. Οι παρατηρήσεις έγιναν στις περιόδους 5-45 του προγράμματος προσομοίωσης.

Οι παλινδρομήσεις στον πίνακα 3.6.4 βασίστηκαν σε μια υποτιθέμενη εκθετική χρονική τάση στον δείκτη τεχνολογίας και περιλαμβάνουν λογαρίθμους παλιών μεγεθών.

Η εξήγηση, εδώ έχει στοιχεία νεοκλασικής θεωρίας, δεν βασίζεται όμως στις νεοκλασικές προϋποθέσεις. Παρόλο που οι εταιρίες στο μοντέλο προσομοίωσης μας ανταποκρίνονται σε σημάδια κέρδους κάνοντας τεχνικές αλλαγές και παίρνοντας επενδυτικές αποφάσεις, δεν μεγιστοποιούν τα κέρδη. Η συμπεριφορά θα μπορούσε να θεωρηθεί ανάλογη με μία 'ήσυχη ζωή', αφού χαλαρώνουν όταν τα πάνε καλά και τυπικά κάνουν μικρές αλλαγές στην τεχνολογία. σε μια δεδομένη στιγμή υπάρχει σημαντική ποικιλία στις τεχνικές που χρησιμοποιούνται και στους πραγματικούς ρυθμούς επιστροφής. Πάντα, υπάρχουν καλύτερες τεχνικές που δεν χρησιμοποιούνται, επειδή δεν έχουν ακόμη βρεθεί και πάντα οι αργοκίνητες εταιρίες χρησιμοποιούν τις τεχνολογίες που είναι πιο οικονομικές από τις τωρινές καλύτερες πρακτικές.

Στο δικό μας κείμενο, η ερμηνεία της νεοκλασικής θεωρίας όσον αφορά την μακροχρόνια παραγωγική αλλαγή είναι διαφορετική. Βασίζεται σε μία διάκριση ανάμεσα στο - προχωράμε κατά μήκος- (εφαρμόζουμε) την ήδη υπάρχουσα παραγωγική δομή και την μετακίνηση σε μία καινούρια. Στο μοντέλο προσομοίωσης μας, δεν υπήρχε παραγωγική δομή- μόνο ένα σύνολο από φυσικές πιθανές δραστηριότητες.

Το μοντέλο μας, δίνει στην εταιρία μόνο μία τεχνική η οποία μπορεί να λειτουργήσει οποιαδήποτε στιγμή. Δεν θα είναι αντιφατικό με την εξελισσόμενη θεωρία να υποθέσουμε ότι η εταιρία, οποιαδήποτε χρονική στιγμή είναι ικανή να

λειτουργήσει με ένα μικρό αριθμό εναλλακτικών τεχνικών, με ποικίλους κανόνες απόφασης που εφαρμόζονται για να καθορίσουν το μίγμα. Είναι ενδιαφέρον ότι ένα αναπτυσσόμενο μοντέλο είναι ικανό να δημιουργήσει και να εξηγήσει δεδομένα που εξηγεί η κλασική θεωρία. Η προοπτική του ρόλου του 'ανταγωνιστικού περιβάλλοντος', είναι εντελώς διαφορετική από την αναπτυσσόμενη θεωρία και οδηγεί στη συγκέντρωση σε ένα σύνολο ερωτήσεων που λαμβάνει υπόψη τον ανταγωνισμό, το κέρδος και την επένδυση σε δυναμικό γενικό πλαίσιο^[7].

Ερωτήσεις:

- 1) Είναι η επένδυση μιας συγκεκριμένης εταιρίας αυστηρά δεμένη με τα δικά της τωρινά κέρδη?
- 2) Μπορούν οι εταιρίες να δανειστούν για να βρουν κεφάλαιο και να επεκταθούν?
- 3) Υπάρχουν όρια στο μέγεθος της εταιρίας ή τα κόστη σχετίζονται με την ταχύτητα της επέκτασης?
- 4) Μπορούν να μπουν νέες εταιρίες?
- 5) Πόσο θα ανταποκριθούν οι 'καταναλωτές' σε ένα καλύτερο ή σε ένα φθηνότερο προϊόν?
- 6) Πόσο καιρό μπορεί μία εταιρία να διατηρήσει μονοπώλιο στην τεχνολογία?
- 7) Ποιο πρέπει να είναι το είδος των θεμελιωδών συνόρων ή ενθαρρύνσεων που πρέπει να μιμηθούν?

Οι απαντήσεις σε αυτές τις ερωτήσεις είναι βασικές στο να αντιληφθούμε το τι γίνεται στο περιβάλλον της αγοράς.

3.7 Τα πειράματα

Έχουμε εισάγει 4 μεταβλητές που δένουν την μάκρο –οικονομική λειτουργία με την μικρο-οικονομική συμπεριφορά και ότι αυτές ποικίλουν πειραματικά στα προγράμματα προσομοίωσης. Αυτές οι μεταβλητές είναι:

- η ευκολία της καινοτομίας
- η έμφαση στη μίμηση,
- το κόστος κεφαλαίου και
- η προκατάληψη της εργασίας-αποθέματος της έρευνας

Τι επίδραση έχουν αυτές οι μεταβλητές στα μάκρο- οικονομικά χρονικά μονοπάτια στο μοντέλο?

Υιοθετούμε μια γραμμική προσέγγιση σε αυτή την ερώτηση. Θεωρούμε τρεις διαφορετικές μάκρο-οικονομικές μεταβλητές: Τον δείκτη τεχνολογίας Solow στο έτος 40, την αναλογία κεφαλαίου-εργασίας στο έτος 40 και τον δείκτη συγκέντρωσης για 4-εταιρίες. X_{IN} , X_{IM} , X_R , X_{WT} . Υποθέτουμε την εκτίμηση σε μία από αυτές τις μεταβλητές όταν η καινοτομία είναι σχετικά εύκολη, η έρευνα δίνει έμφαση στην μίμηση, ο απαιτούμενος ρυθμός διαχωρισμού είναι υψηλός και η έρευνα είναι προκατειλημμένη στην κατεύθυνση δουλειά-αποθέματος.

Η υπόθεση, ότι η ευκολία στην καινοτομία σε μικρο-οικονομικό επίπεδο θα οδηγούσε σε ένα γρήγορο ρυθμό ανάπτυξης του συνολικού παράγοντα παραγωγικότητας σε μάκρο-οικονομικό επίπεδο έχει επιβεβαιωθεί. Αυτό προσδίδει επιπρόσθετη αυτοπεποίθηση ότι το μοντέλο παρέχει πειστικές και κατανοητές σχέσεις ανάμεσα σε μικρο-οικονομικά φαινόμενα και μάκρο-οικονομικά φαινόμενα της οικονομικής ανάπτυξης.

Βέβαια αυτό δεν είναι ένα σημαντικό αποτέλεσμα, αφού ο ρυθμός ανάπτυξης της συνολικής παραγωγικότητας και το επίπεδο του τεχνολογικού δείκτη του Solow σε μία οικονομική ανάπτυξη είναι απλά μάκρο στατιστικές και δεν ανταπεξέρχονται ακριβώς στα χαρακτηριστικά του μοντέλου.

Μερικά ενδιαφέροντα αποτελέσματα προέρχονται από την ανάλυση των καθοριστικών παραγόντων της αναλογίας κεφαλαίου-εργασίας για τη χρονιά 40.

$$K/L (40) = 3.353 + 0.577X_{IN} + 0.288X_{IM} - 0.717X_R + 0.7825X_{WT}$$

$$(0.017) \quad (0.19) \quad (0.005) \quad (0.003)$$

$$R^2 = 0.766$$

Μια υψηλή τιμή κεφαλαίου θεωρείται σαν επιστροφή που πρέπει να διανεμηθεί σαν πληρωμή και δεν είναι κατάλληλη να χρησιμοποιηθεί ξανά για επένδυση, η οποία οδηγεί ουσιαστικά σε λιγότερη τάση κεφαλαίου για παραγωγή μετά από μία χρονική περίοδο. Το μέγεθος και η σημασία του συντελεστή X_{IN} , είναι κάτι απρόσμενο. Γιατί θα πρέπει η αναλογία κεφαλαίου-εργασίας να είναι υψηλότερη σε ένα σύστημα στο οποίο η έρευνα είναι λιγότερο τοπική?

Η γενική κατεύθυνση του συντελεστή εισαγωγής δεν εξαρτάται από την τοπικότητα της έρευνας. Ο ρυθμός της κίνησης είναι αργός εάν η έρευνα είναι τοπική. Με δεδομένο ότι τείνουμε σε υψηλή αναλογία κεφαλαίου –εργασίας, η αναλογία κεφαλαίου- εργασίας μετά από ένα δεδομένο αριθμό περιόδων, είναι χαμηλή όταν η έρευνα είναι τοπική.

Μία άλλη πιθανή απάντηση είναι πιο Schumpeterian. Ένας υψηλός ρυθμός τεχνολογικής διαδικασίας μπορεί να παράγει ένα υψηλό επίπεδο μη ισοδύναμων κερδών που στη συνέχεια τα επενδύουμε. Το αποτέλεσμα της αύξησης για την ζήτηση σε εργασία καταλήγει σε έναν υψηλότερο μισθό και αποκλίνει από τα αποτελέσματα των επικερδών συγκρίσεων στην κατεύθυνση του κεφαλαίου.

Αυτές οι δύο απαντήσεις δεν αποκλείουν η μία την άλλη.

$$C_4 (40) = 0.495 - 0.058X_{IN} - 0.127X_{IM} + 0.0028X_R - 0.033X_{WT}$$

$$(0.04) \quad (0.0004) \quad (0.91) \quad (0.22)$$

$$R^2 = 0.741$$

Το C_4 είναι η 4^η εταιρία συγκέντρωσης αναλογίας. Η επίδραση της μίμησης είναι πιο εμφανής. Υπάρχουν δύο ξεχωριστοί μηχανισμοί στο μοντέλο προσομοίωσής μας.

Πρώτον, ανάμεσα στις εταιρίες η ομοιότητα στις τεχνικές σημαίνει και ομοιότητα στις συνθήκες κόστους, αυτό σημαίνει ομοιότητα στους ρυθμούς κέρδους

και ομοιότητα στους ρυθμούς ανάπτυξης. Επομένως, ένας μικρός ανταγωνισμός σημαίνει μια μικρή διασπορά των ρυθμών ανάπτυξης της εταιρίας και μικρότερη συγκέντρωση.

Δεύτερον, οι προοπτικές εισόδου παραμένουν κλειστές στους αρχηγούς των τεχνολογικών αλλαγών όταν η μίμηση είναι εύκολη και οι ευκαιρίες για επικερδής είσοδο είναι εμφανείς. Αφού η είσοδος τείνει να συμβεί σε συγκεκριμένη και σχετικά χαμηλή κλίμακα, η ποσότητα της χωρητικότητας που προστίθεται με την είσοδο είναι υψηλότερη, όταν υψηλότερη είναι η είσοδος. Σκέψεις για το ολικό "ισοζύγιο" της βιομηχανίας υπονοούν ότι, η έγχυση της χωρητικότητας μέσα στην είσοδο είναι η αρχή από μία χαμηλή επένδυση από τις εταιρίες που υπήρχαν στην βιομηχανία. Αφού, το τελευταίο-δηλαδή η βιομηχανία- είναι τυπικά μεγαλύτερο-από τις εταιρίες που εισχωρούν-η συγκέντρωση μειώνεται.

Η παραπάνω ανάλυση των επιδράσεων της συγκέντρωσης των εταιριών είναι αντιπροσωπευτική και απεικονίζει την βασική διαφορά ανάμεσα στην νεοκλασική και εξελισσόμενη προσέγγιση για την θεωρία ανάπτυξης. Η Νεοκλασική θεωρία έχει στόχο τα μάκρο φαινόμενα και οι μικρο λεπτομέρειες είναι ενσωματωμένες στους μάκρο σκοπούς. Η εξελισσόμενη θεωρία συμπεριφέρεται τις μικρο διαδικασίες σαν βασικές και συμπεριφέρεται στα μάκρο σύνολα σαν σύνολα. Έτσι λοιπόν, περιλαμβάνει μια ποικιλία φαινομένων. Μπορούμε να συμπεριφερθούμε στο μοντέλο μας σαν μέρος των φαινομένων του συνόλου της οικονομικής ανάπτυξης αλλά και σαν μέρος του μεγέθους διανομής των εταιριών.

3.8 Συμπεράσματα

Η Νεοκλασική θεωρία παρέχει έναν επικερδή τρόπο για να ψάχνουμε σε σίγουρα μονοπάτια ανάπτυξης. Είναι ανεπιτυχής στο να εκμεταλλεύεται φαινόμενα τεχνολογικής αλλαγής και έχει στόχο τα μάκρο φαινόμενα στα οποία είναι ενσωματωμένες και οι μικρο λεπτομέρειες.

Είδαμε, ότι ένα μοντέλο που βασίζεται στην εξελισσόμενη θεωρία μπορεί να εκμεταλλευτεί μάκρο φαινόμενα αλλά συμπεριφέρεται στις μικρο διαδικασίες σαν βασικές, τα μάκρο φαινόμενα συμπεριλαμβάνονται στη νεοκλασική θεωρία. Το μοντέλο που έχει αυξημένη πολυπλοκότητα χάνει ένα μέρος της διαφάνειάς του, παρόλο που περιλαμβάνει ευδιάκριτες σχέσεις ανάμεσα στην ανάπτυξη του στην αρχική περίοδο και στην ανάπτυξη της παραγωγής του καθώς επίσης και ανάμεσα στις αλλαγές των παραγόντων των τιμών .

Δημιουργήσαμε, έναν λογαριασμό οικονομικής ανάπτυξης στην τεχνολογική αλλαγή που περιλαμβάνει:

- ποσοτικά δεδομένα, με τα ευρέως διαδεδομένα χαρακτηριστικά των συνολικών δεδομένων,
- ποιοτικά, όπως αναλογίες κεφαλαίου-εργασίας, καινοτομία, και διάχυση τεχνολογιών,
- μεταφορικά, με τις αποφάσεις της εταιρίας. Η σύσταση του μοντέλου με τους ανόμοιους τύπους δεδομένων δείχνουν ότι το μοντέλο δεν αποτελείται μόνο από δεδομένα ενός τυχαίου τύπου αλλά δημιουργεί μία οικεία σχέση – μας δίνει μία καλή αίσθηση για ‘το τι πραγματικά γίνεται στην βιομηχανία’.

Οι Nelson & Winter χρησιμοποιούν ένα αναπτυσσόμενο μοντέλο να περιγράψουν τις αλλαγές στη συμπεριφορά των εταιριών με σεβασμό στην ανάπτυξη των νέων τεχνικών. Οι συνηθισμένες και προβλέψιμες συμπεριφορές των εταιριών δεν τις οδηγούν στην μεγιστοποίηση του κέρδους. Πρέπει να ψάχνουν καινούριους κανόνες, να ασχολούνται με την τεχνολογική έρευνα με στόχο την βελτίωση της τωρινής τεχνολογίας, να ξοδεύουν σε E&A με το οποίο δημιουργούμε πετυχημένες πρακτικές που δεν υπήρχαν πριν. Η εταιρία πρέπει να δεσμεύεται για E&A σαν μία συνεχής πολιτική.

Η νεοκλασική θεωρία υποκινεί τα μοντέλα καινοτομίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Η ΘΕΩΡΙΑ ΤΟΥ

SCHUMPETER: ΔΥΝΑΜΙΚΟΣ

ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗ

ΠΡΟΟΔΟΣ

4.1 Εισαγωγή

Η καινοτομία από ιδιωτικές επιχειρήσεις εγκαταστάθηκε κεντρικά στην ανάλυση και τα κέρδη ήταν το κίνητρο για να ενεργοποιήσουν την καινοτομική δραστηριότητα και το μέσο όπου οι επιτυχημένοι καινοτόμοι αναπτύχθηκαν σε σχέση με άλλες εταιρίες. Ο ανταγωνισμός παρουσιαζόταν σαν μια δυναμική διαδικασία^[14].

Μία κεντρική άποψη του δυναμικού ανταγωνισμού, βάση της θεωρίας του Schumpeter είναι ότι μερικές εταιρίες έγιναν οικειοθελώς οι αρχηγοί στην τεχνολογική καινοτομία, ενώ άλλες προσπαθούν να διατηρηθούν μιμούμενοι τις επιτυχίες των αρχηγών. Γενικά, η πρώτη πολιτική περιλαμβάνει κόστη που η τελευταία δεν τα έχει και είναι σημαντικό να εξετάσουμε τις συνθήκες κάτω από τις οποίες μία καινοτόμα στρατηγική θα αποδειχθεί επικερδής ή τουλάχιστον βιώσιμη^[14].

Δεύτερον, το μοντέλο δεν επικεντρώνεται σε σχέσεις ανάμεσα στη δομή της αγοράς, σε Έρευνα και Ανάπτυξη και σε τεχνολογική πρόοδο. Η νέα εξελισσόμενη προσέγγιση του Schumpeter μπορεί να θεωρηθεί ότι υποστηρίζεται από δύο θεωρητικές βάσεις:

- 1) από μία ποικιλία συμπεριφοράς ανάμεσα στους παράγοντες που δημιουργούνται εσωτερικά από την έρευνα για καινοτομία
- 2) από μία επιλογή εταιριών, στρατηγικές και τεχνολογίες που γίνονται μέσα στον ανταγωνισμό και στη συνεχή αλλαγή.

Οι βασικές ιδέες που χαρακτηρίζουν αυτή την προσέγγιση είναι:

- Έρευνα για καινοτομία από εταιρίες (νέα προϊόντα, μέθοδοι παραγωγής, αγορές) για να αποκτήσουν ανταγωνιστικό πλεονέκτημα. Αυτή μπορεί να επιτευχθεί από καινοτομία ή μίμηση των προϊόντων ή των διαδικασιών.

- Επιλογή των καινοτομιών μέσα στο οικονομικό περιβάλλον μέσα από συγκεκριμένους μηχανισμούς. Στον καπιταλιστικό ανταγωνισμό είναι σημαντική η εισαγωγή καινοτομίας από τις εταιρίες, η εξαφάνιση μη επικερδών τεχνολογιών ή στρατηγικών^[14].

Μία επιτυχημένη καινοτομία επιτρέπει μια εταιρία να έχει πλεονεκτήματα για μεγαλύτερα κέρδη και περισσότερες μετοχές στην αγορά. Τα μοντέλα του Schumpeter συνήθως αντιμετωπίζουν πηγές μεγάλης αστάθειας και προέρχονται από καινοτομικές διαδικασίες στις εταιρίες και στις βιομηχανίες, οι περισσότερες από τις οποίες προέρχονται μέσα από την επιλογή αγοράς. Επαναληπτικές διαδικασίες που βασίζονται στην αλλαγή των παραμέτρων των εταιριών, δίνουν χώρο σε δυναμικά τμήματα χωρίς καμία τάση ισοδυναμίας.

Η μελέτη των βασικών δυναμικών παραμέτρων των οικονομικών διαδικασιών αγοράς της αλλαγής μέσα από εργασίες προσομοίωσης, έχουν γίνει τυπικό συστατικό του εξελισσόμενου ερευνητικού προγράμματος του Neo-Schumpeter. Τα αναπτυσσόμενα μοντέλα του Neo-Schumpeter έχουν αναπτυχθεί τις δύο τελευταίες δεκαετίες. Οι Nelson & Winter δημιούργησαν ένα σύνολο μοντέλων του ανταγωνισμού Schumpeter. Έχουν τεχνικό πυρήνα και η οικονομική αλλαγή προέρχεται από την καινοτομική έρευνα λαμβάνοντας υπόψη:

1. Την θέση της εταιρίας(αποθεματικό κεφάλαιο, παραγωγικότητα) και την ζήτηση της αγοράς που καθορίζουν την ανταγωνιστικότητα και το κέρδος της εταιρίας κάθε περίοδο.
2. Κανόνες έρευνας και επενδύσεις που καθορίζουν την θέση της εταιρίας για την επόμενη περίοδο.

Οι αλλαγές στη θέση καθορίζονται από προσομοίωση, μέσα από τη διαδικασία Markov.(Andersen 1996).

Σίγουρα, παρατηρήθηκε ότι η τεχνολογική πρόοδος που αναπτυσσόταν κάθε φορά επηρέαζε τη δομή της αγοράς. Αλλά η δομή της αγοράς είχε ελλείψεις από εφαρμογές στην βιομηχανία, γιατί οι εταιρίες λειτουργούσαν ανάλογα με τα κέρδη που

εισέπρατταν ακόμη και όταν αναπτυσσόταν πολύ σε σχέση με την αγορά. Το αποτέλεσμα της αναπτυσσόμενης αγοράς λόγω Έρευνας και Ανάπτυξης (R&D) και λόγω τεχνολογικής προόδου, δεν λαμβάνονταν υπόψη. Το μοντέλο αυτό περιλαμβάνει μια ποικιλία από πολιτικές Έρευνας και Ανάπτυξης (R&D) σε εταιρίες στη βιομηχανία και επικεντρώνεται σε πολύπλοκες σχέσεις ανάμεσα στη δομή της αγοράς. Το μοντέλο είναι γενικού ενδιαφέροντος.

Οι εταιρίες ψάχνουν να βρουν εναλλακτικές λύσεις στις τεχνικές που ήδη χρησιμοποιούνται. Το κέρδος τους είναι καθοριστικό είτε επεκτείνονται είτε συστέλλονται. Ο μαθηματικός τύπος του μοντέλου είναι η διαδικασία Markov. Η συγκεντρωτική δομή του μοντέλου διαφέρει από τη δομή προηγούμενων μοντέλων. Αυτό οφείλεται, επειδή επικεντρώνεται διαφορετικά και είναι η πρόθεσή μας να καθοριστεί μια μεγάλη ποικιλία από συγκεκριμένα μοντέλα τα οποία να είναι ανταγωνίσιμα στο γενικό θεωρητικό σχέδιο. Ένα δεύτερο ορόσημο ήταν το μοντέλο του Silverberg, Dosi & Orsenigo (1988), που βασίζονταν στον Silverberg(1987), ο οποίος επικεντρώνεται στη διάχυση της τεχνολογικής διαδικασίας.

Για να καθοριστούν η παραγωγή, οι τιμές και τα κέρδη, το μοντέλο αναφέρεται σε κάθε εταιρία, στη διαφορά ανάμεσα στην ανταγωνιστικότητά της και στην μέση ανταγωνιστικότητα της βιομηχανίας. Η τεχνολογική έρευνα βασίζεται στην καλύτερη ποιότητα μοντέλου, όπου η τεχνολογική διαδικασία ενσωματώνεται με τα νέα καταναλωτικά αγαθά. Η επένδυση, έχει λοιπόν διπλή επίδραση:

α) προκαλεί αλλαγές στο αποθεματικό κεφάλαιο

β) προκαλεί αλλαγές στην τεχνολογία.

Οι Chiaromonte and Dosi (1991) προσπάθησαν να ενσωματώσουν τον πυρήνα των παραπάνω Neo-Schumpeter μοντέλων, δημιουργώντας μια οικονομία με δύο συνδεδεμένα τμήματα, ένα να παράγει κεφαλαιουχικά αγαθά (Nelson & Winter) και το άλλο να τα αγοράζει για δική του χρήση (Silverberg).

Στο μοντέλο μας, προσπαθούμε να ενσωματώσουμε σε ένα τμήμα και το καινοτομικό και το μιμητικό τμήμα της Έρευνας και Ανάπτυξης (R&D) (Nelson & Winter) και να μάθουμε από την πράξη (Silverberg). Σε αντίθεση με τη Νεοκλασική θεωρία όπου ήταν δυνατόν και σημαντικό να συγκρίνεις έναν χειρισμό που εξελίσσεται με ένα καθορισμένο χειρισμό, τα τελευταία χρόνια έχει αναπτυχθεί μία μικρή τάξη μοντέλων, τα οποία προσπαθούν να τυποποιήσουν τη συνεισφορά του Schumpeter. Η ανάλυση του Schumpeter, σε αντίθεση με τη νεοκλασική θεωρία, δεν αναφέρεται στο ισοζύγιο. Σε μια εξελισσόμενη θεωρία, το -οικονομικό πρόβλημα- είναι διαφορετικό από αυτό που αποδίδεται σε μια σύγχρονη θεωρία. Το οικονομικό πρόβλημα είναι για να διαλέξει την καλύτερη δυνατή παραγωγή και διανομή και να δώσει πολλές εναλλακτικές^[14].

Η λειτουργία του ανταγωνισμού είναι για να πάρει τις σωστές αποφάσεις μία εταιρία. Σε μια αναπτυσσόμενη θεωρία, οι επιλογές δεν δίνονται και οι συνέπειες της κάθε επιλογής είναι άγνωστες. Η ανισορροπία είναι ουσιαστική στην καπιταλιστική οικονομία, όπου έχουμε συνεχείς έρευνες για επικερδείς ευκαιρίες μέσα από την καινοτομία και τις συνολικές επιδράσεις της επέκτασης.

Τα μοντέλα του Neo-Schumpeter, κάνουν μία ανάλυση (βιομηχανική και τεχνολογική) που βασίζεται σε τεχνικές, οικονομικές και στρατηγικές ποικιλίες, που τελικά παράγουν μία δυναμική και διαρθρωτική αλλαγή στην καπιταλιστική οικονομία. Ο Possas(1993) αναφέρει: Έχουμε την αίσθηση ότι η Neo-Schumpeter αναπτυσσόμενη θεωρία δεν είναι επαρκής για να αντιμετωπίσει τόσο δύσκολο θέμα και για αυτό έχουμε συμπληρωματικές αναφορές από άλλες πηγές, κυρίως από την Post-Keynesian θεωρία.

Και οι δύο θεωρίες μοιράζονται την απόρριψη δύο σημαντικών νεοκλασικών θεμελίων:

- 1) της ουσιαστικής λογικής,
- 2) το ισοζύγιο παραγωγής και αγοράς.

Και τα δύο είδη θεωρίας παραδέχονται ότι οι καπιταλιστικές οικονομίες μπορούν να μειώσουν την αβεβαιότητα (χωρίς βέβαια να την εξαλείψουν) και να επιτρέψουν να παρθούν μακροπρόθεσμες αποφάσεις και έτσι να μειώσουν τις επιρροές από πιθανή αστάθεια. Αλλά δεν μπορούν να αποτρέψουν τις καπιταλιστικές οικονομίες από μη γραμμικές συσσωρευτικές αποφάσεις και των δομικών επιρροών τους, οι οποίες μπορούν να προκαλέσουν μεγάλη δομική αστάθεια. Η τεχνολογική διαδικασία είναι πιθανό να δημιουργεί τέτοιες επιδράσεις μακροπρόθεσμα.

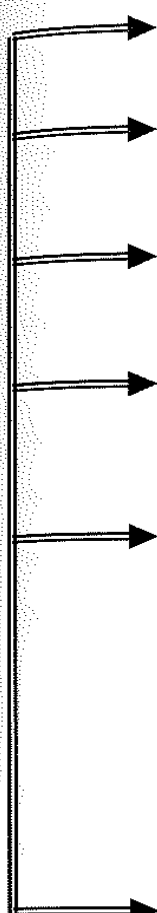
Παρόλο που κάποιες επιλογές είναι εμφανώς χειρότερες από κάποιες άλλες, δεν υπάρχει επιλογή που να είναι ξεκάθαρα καλύτερη. Κάποιος θα περίμενε να δει μια ποικιλία συμπεριφορών μιας εταιρίας σε πραγματικές συνθήκες. Οι εταιρίες που αντιμετωπίζουν τις ίδιες ενδείξεις της αγοράς αντιδρούν διαφορετικά και κυρίως όταν οι ενδείξεις είναι σχετικά καινούριες.

Πράγματι, κάποιος θα περίμενε να δει μια ποικιλία αντιδράσεων ώστε να δημιουργηθεί μια ποικιλία πιθανών αντιδράσεων που θα μπορεί να εξερευνηθεί. Μία λειτουργία ανταγωνισμού, είναι να κάνει πιθανή την ποικιλία και να επιβραβεύει και να αναπτύσσει τις επιλογές που αποδείχτηκαν καλές στην πράξη και να καταπνίξει τις μη αποδοτικές. Το σύστημα ανταγωνισμού προωθεί εταιρίες που πηγαίνουν καλά και τερματίζει αυτές που κάνουν συνέχεια λάθη.

4.2 Η πολύπλοκη δομή των επιχειρημάτων του Schumpeter (The complex structure of the Schumpeterian Arguments)

Ένας μεγάλος αριθμός από μεταβλητές μπορούν να καθορίσουν το ρυθμό και το καλούπι της τεχνολογικής διαδικασίας σε μια βιομηχανία. Υπάρχουν πολλές διαφορετικές πηγές καινοτομίας και πολλά είδη πολιτικής. Θα επικεντρωθούμε σε μια τάξη καινοτόμων εταιριών στη βιομηχανία και στην πολιτική που επηρεάζει τη δομή μιας βιομηχανίας^[14].

Οι μεταβλητές που επηρεάζουν τη δομή του μοντέλου του Schumpeter^[14] :

- 
- Το επίπεδο της παραγωγής.
 - Η παραγωγική χωρητικότητα.
 - Οι κανονισμοί μάρκετινγκ.
 - Η οικονομική άνεση που κάνει τις εταιρίες ικανές να εκμεταλλευτούν μια νέα τεχνολογία σε μια σχετικά μεγάλη κλίμακα.
 - Το μέγεθος της εταιρίας και όχι η δύναμη της αγοράς. Μπορούμε να έχουμε την ελάχιστη δυνατή καινοτομία όταν έχουμε μια ελάχιστη κλίμακα, η οποία μπορεί να επιτευχθεί μόνο από το μονοπώλιο σε ένα πεδίο προϊόντος ή από τη δομή την οποία έχουν ελάχιστες εταιρίες. Υπάρχουν διαφωνίες ότι η δύναμη αγοράς από μόνη της μπορεί να υποκινήσει την καινοτομία.
 - Η απουσία ανταγωνιστών και η ικανότητα να μπλοκάρεις την απομίμηση από τους ανταγωνιστές, είναι παράγοντες που έχουν τη δική τους κατάλληλη επιρροή. Η δομή της αγοράς επηρεάζει την ταχύτητα με την οποία επηρεάζονται τα παροδικά σχεδόν μισθώματα από τους μιμητές. Αυτή τη σχέση είχε ο Schumpeter όταν δήλωσε ότι ο τέλειος ανταγωνισμός δεν ταιριάζει με την καινοτομία.

Το μονοπωλιακό επίπεδο μιας επιχείρησης παίζει καθοριστικό ρόλο στην ανάπτυξή της. Οι μεγάλες εταιρίες πλεονεκτούν έναντι των μικρών. Η καινοτομία θεωρείται σαν 'πλεονέκτημα ικανότητας' μιας μεγάλης εταιρίας γιατί μπορούν να είναι πιο επαρκείς στην Έρευνα και Ανάπτυξη (R&D) και μπορούν γρήγορα να εκμεταλλευτούν τα πλεονεκτήματα της χρήσης μιας καινοτομίας. Έτσι λοιπόν, η απουσία ανταγωνισμού ή ο περιορισμένος ολιγοπωλιακός ανταγωνισμός, οδηγεί σε υψηλούς ρυθμούς κέρδους στην βιομηχανία γενικά. Αυτό μπορεί να βοηθήσει εταιρίες που κάνουν καινοτομίες και Έρευνα και Ανάπτυξη (R&D). Εάν ο ανταγωνισμός ήταν πιο επιθετικός, οι εταιρίες που στοχεύουν για "fast second"-δηλαδή για γρήγορη μίμηση-θα οδηγούσαν τους καινοτόμους εκτός επιχείρησης.

Πολλοί σχολιαστές επιμένουν ότι, ο αδύναμος ανταγωνισμός μπορεί να μειώσει τα κίνητρα στην καινοτομία. Το επιτρεπόμενο περιβάλλον για μια δραστηριότητα Έρευνας και Ανάπτυξης (R&D) ούτε εγγυάται ότι η δραστηριότητα αναλαμβάνεται, ούτε παρέχει την αρχή για να επιβεβαιώσει ότι αυτό που γίνεται έχει επιτυχία. Επιτυχημένοι καινοτόμοι που δεν μιμούνται γρήγορα, επενδύουν τα κέρδη τους και αναπτύσσονται περισσότερο σε σχέση με τους ανταγωνιστές τους. Παρόμοια όταν μία εταιρία εφαρμόζει <<fast second>> στρατηγική μπορεί τελικά να υπερισχύσει στη βιομηχανία. Η δομή της αγοράς πρέπει να αντιμετωπίζεται σαν ενδογενής σε μία ανάλυση Schumpeterian και να συμπεριλαμβάνει τις σχέσεις μεταξύ καινοτομίας και δομή της αγοράς. Πολλές μελέτες αμελούν αυτούς τους συνδέσμους. Εξαίρεση αποτελεί η Philips.

Εκτός από το πρόβλημα των σχέσεων μεταξύ της δομής της αγοράς και της καινοτομίας υπάρχουν και δύο σύνολα ερωτήσεων από πιο άμεσες συνέπειες από την πολιτική. Η πρώτη περιλαμβάνει τη φύση των πιθανών κερδών μεταξύ στατικής επάρκειας και τεχνολογικής διαδικασίας, τα οποία μπορούν να υπονοηθούν μεταξύ της αγοράς και της καινοτομίας. Η δεύτερη αναφέρεται στα εργαλεία πολιτικής που είναι διαθέσιμα και επηρεάζουν τη δομή και την διαδικασία.

4.3 Το μοντέλο

Στο μοντέλο μας, η εξέλιξη από μία βιομηχανική δομή πρέπει να βασίζεται στην συμπεριφορά της εταιρίας σαν "ένα περίπλοκο προσαρμοσμένο σύστημα", σαν την τεχνολογική και στρατηγική του ποικιλία. Το μοντέλο μας προσπαθεί να αυξήσει τους απαραίτητους μηχανισμούς μέσα από τους οποίους 'κάθε εταιρία προσπαθεί να προσαρμοστεί στο περιβάλλον' με την ενσωμάτωση κυρίως μακρο-οικονομικών θεμάτων.

Μερικά παραδείγματα:

- Θέματα σχετικά με την ζήτηση στις παραγωγικές και επενδυτικές αποφάσεις.

- Μία καλύτερη εκτίμηση της τιμής όπου η αναμενόμενη αύξηση τιμής μιας εταιρίας αναφέρεται σε μια ενδογενή αλλαγή εξαιτίας της στρατηγικής εκτίμησης.
- Χρηματικοί περιορισμοί και άλλα σχετικά θέματα που αφορούν επενδυτικές αποφάσεις. Θέλουμε να επεκτείνουμε το μοντέλο σε μακρο-οικονομικό επίπεδο.

Το μοντέλο μας είναι δομημένο με τρία υποσυστήματα που ακολουθούν τους Nelson & Winter.:

- 1) Καθορισμός των μεταβλητών της τιμής, της παραγωγής και του κέρδους
- 2) Αποφάσεις επένδυσης
- 3) Διαδικασίες τεχνολογικής και καινοτομικής προόδου.

Γίνονται, εξαιρετικά απλοποιημένες υποθέσεις για να καθοριστούν οι επιδράσεις της ζήτησης στην παραγωγή και στις αποφάσεις επένδυσης. Μερικά στοιχεία βρέθηκαν στο μοντέλο του Possas (1983,84), όπου η προσοχή είναι επικεντρωμένη στην αρχή της αποτελεσματικής ζήτησης.

Οι υποθέσεις που γίνονται είναι:

- 1) Η απόφαση για την παραγωγή βασίζεται στην προβλεπόμενη ποσότητα των πωλήσεων για την περίοδο που μελετάμε και η απόφαση στις επενδύσεις καθοδηγείται από έναν μηχανισμό, μέσα στα όρια ενός δυναμικού μοντέλου.
- 2) Οι τιμές, για το παρόν μοντέλο, υποθέτουμε μια ολιγοπωλιακή δομή με ανταγωνισμό στις τιμές, αλλά με κάποιο βαθμό διαφοροποίησης των προϊόντων, στην οποία η πραγματική τιμή λαμβάνεται σαν μία μέση τιμή από το τι θα μπορούσε να εφαρμοστεί στην αναμενόμενη αύξηση τιμής και στην μέση τιμή της βιομηχανίας, αφήνοντας περιθώρια για την ανταγωνιστική συμπεριφορά της κάθε εταιρίας.

- 3) Η τεχνολογική έρευνα προσπαθεί να συνδυάσει διαφορετικά πεδία έρευνας: την καινοτομία και την μίμηση.
- 4) Οι σχέσεις μεταξύ της δομής της αγοράς και της τεχνικής διαδικασίας με άλλες προοπτικές της βιομηχανίας είναι πολύ πολύπλοκες. Η πρόκληση του μοντέλου είναι να διαχωρίσει μια απλή δομή η οποία δίνει τη δυνατότητα να εξερευνηθούν μερικές από τις πιο ενδιαφέρουσες σχέσεις και είναι εμφανής αρκετά ώστε τα αποτελέσματα του μοντέλου να είναι κατανοητά και να συμπεριλαμβάνονται στο απόσπασμα της πιο πολύπλοκης πραγματικότητας.
- 5) Το μοντέλο είναι μέρος της βιομηχανίας, στην οποία ένα πλήθος εταιριών παράγουν ένα μοναδικά ομογενοποιημένο προϊόν. Κάθε εταιρία χρησιμοποιεί μια μοναδική τεχνική, την καλύτερη που ξέρει. Μια εταιρία θα χρησιμοποιήσει τις καλύτερες τεχνικές στο μέγιστα επιτρεπόμενο επίπεδο, το οποίο επιτρέπεται από το υπάρχον απόθεμα του κεφαλαίου, αγοράζοντας τις απαραίτητες συμπληρωματικές εισαγωγές. Θεωρείται ότι οι παροχές του παράγοντα είναι τέλεια ελαστικές και οι τιμές του παράγοντα είναι σταθερές κατά τη διάρκεια της εν λόγω περιόδου.
- 6) Στο μοντέλο μας, υπάρχει αναλογία μεταξύ της κάθε ξεχωριστής εταιρίας και της μέσης ανταγωνιστικότητας. Αυτό σημαίνει ότι όταν η ανταγωνιστικότητα της εταιρίας είναι μεγαλύτερη από τη μέση ανταγωνιστικότητα, οι τιμές των προϊόντων της εταιρίας θα είναι μικρότερες από τη μέση αγοραστική τιμή. (Για να υπάρχει αρμονία). Η μέση αγοραστική τιμή καθορίζεται από την ίδια την αγορά και κυρίως από τα μερίδια των εταιριών, επομένως οι μεγάλες εταιρίες έχουν μεγαλύτερη επίδραση στον καθορισμό των τιμών όταν οι μικρές εταιρίες προσπαθούν να μειώσουν τις τιμές των προϊόντων τους χωρίς όμως να επηρεάζουν ουσιαστικά την αγορά.
- 7) Η τεχνική που χρησιμοποιείται από κάθε εταιρία καθορίζει τα κόστη της μονάδας. Δίνοντας η κάθε εταιρία το απόθεμα του κεφαλαίου και την τεχνική της, οι εξαγωγές της βιομηχανίας και η τιμή της παραγωγής είναι καθορισμένες. Η τιμή κόστους που έχει περιθώριο κάθε εταιρία είναι μία παράμετρος που καθορίζεται.

- 8) Η κάθε τεχνική απαιτεί τις ίδιες συμπληρωματικές εισαγωγές για κάθε ενότητα κεφαλαίου. Οι τεχνικές διαφέρουν στην παραγωγή ανά μονάδα κεφαλαίου. Οι τιμές εισαγωγής που αντιμετωπίζει η βιομηχανία είναι σταθερές, επομένως τα κόστη της κάθε μονάδας κεφαλαίου είναι σταθερά στις εταιρίες και ανεξάρτητα από το χρόνο.
- 9) Όμως τα κόστη της παραγωγής είναι μεταβλητά στο μοντέλο, αφού η παραγωγικότητα μπορεί να ποικίλει ανάμεσα στις εταιρίες και αυξάνει με την πάροδο του χρόνου καθώς καλύτερες τεχνικές ανακαλύπτονται και εφαρμόζονται. Μια εταιρία μπορεί να ανακαλύψει παραγωγική τεχνική, η οποία να μπορεί να παράγει με μικρότερο κόστος μονάδας, με δύο τρόπους:
- Κάνοντας Έρευνας και Ανάπτυξης (R&D) με το οποίο σχεδιάζεται ένα γενικό απόθεμα/ κεφάλαιο από σχετική τεχνολογική γνώση.
 - Ή μιμούνται παραγωγικές διαδικασίες από άλλες εταιρίες. Και οι δύο μέθοδοι συμπεριλαμβάνουν δαπάνες Έρευνας και Ανάπτυξης (R&D) και αυτές οι δαπάνες οδηγούν σε αβέβαια αποτελέσματα.
- 10) Οι εταιρίες μπορεί να διαφέρουν στις πολιτικές τους όσον αφορά την καινοτομία και την απομίμηση. Όσο οι εταιρίες αναπτύσσονται ή συστέλλονται, τόσο κάνουν δαπάνες στην Έρευνα και Ανάπτυξη (R&D), στη μίμηση και στην καινοτομία. Οι πολιτικές των εταιριών για καινοτομία και μίμηση καθώς επίσης και το μέγεθος των εταιριών καθορίζουν τα έξοδα στις δραστηριότητες Έρευνας και Ανάπτυξης (R&D).
- 11) Μοντελοποιούμε δύο είδη Έρευνας και Ανάπτυξης (R&D) σαν στάδια τυχαίας χαρακτηριστικής διαδικασίας. Σε μια δεδομένη περίοδο μπορεί να πάρει << ένα σχέδιο>> στο σετ των πιθανοτήτων καινοτομίας/ μίμησης, το οποίο είναι αναλογικό με τις δαπάνες των εταιριών σ' αυτές τις δραστηριότητες.

Συμπερασματικά, μετά από κάποιο χρονικό διάστημα, η πραγματικά μέση τιμή καινοτομίας και μίμησης που σχεδιάζεται κάθε περίοδο είναι αναλογικό με τα μέσα έξοδα της εταιρίας για κάθε περίοδο σε αυτά τα είδη Έρευνας και Ανάπτυξης (R&D). Ο σχεδιασμός καινοτομίας είναι ένα τυχαίο χαρακτηριστικό δείγμα από μια πιθανή διανομή τεχνολογικών εναλλακτικών^[14].

Ένας σχεδιασμός μίμησης, θα μπορέσει με βεβαιότητα να κάνει την εταιρία να αντιγράψει την καλύτερη επικρατούσα πρακτική. Σε αυτό το μοντέλο δεν υπάρχουν οικονομικοί περιορισμοί, στο να κάνουμε Έρευνα και Ανάπτυξη (R&D). Μεγάλες εταιρίες ξοδεύουν περισσότερο στην Έρευνα και Ανάπτυξη (R&D) σε σχέση με τις μικρές και αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να έχουν μεγαλύτερη ευκαιρία σε κάθε περίοδο για σχεδιασμό Έρευνας και Ανάπτυξης (R&D). Αυτό που αυξάνει κυρίως τη δυνατότητα είναι η αναλογικά μεγαλύτερη δαπάνη τους σε τέτοιες δραστηριότητες.

Υπάρχουν όμως 'κατάλληλα πλεονεκτήματα' από μια μεγάλη σε μέγεθος εταιρία. Όταν μια εταιρία έχει αποκτήσει πρόσβαση σε μια νέα τεχνική για καινοτομική ή μιμητική Έρευνα και Ανάπτυξη (R&D), μπορεί να εφαρμόσει την τεχνική της σε όλη τη χωρητικότητά της, χωρίς επιπλέον κόστη. Υποθέτουμε ότι δεν υπάρχουν πιθανότητες μια μεγάλη εταιρία να είναι πιο αργή σε σχέση με μία μικρή εταιρία στην προσαρμογή μιας νέας τεχνικής που βρέθηκε μέσα από την Έρευνα και Ανάπτυξη (R&D) και δεν συμπεριλαμβάνουμε θέματα που έχουν σχέση με την ενσωμάτωση της τεχνικής προόδου.

Θα συμπεριλάβουμε δύο διαφορετικές εκδοχές της διανομής από όπου μία εταιρία ελέγχει εάν έχει ένα σχέδιο καινοτομίας. Αυτές οι διαφορετικές πολιτικές μιας τεχνολογικής αλλαγής υπονοούν διαφορετικές σχέσεις μεταξύ παραγωγικής βιομηχανικής ανάπτυξης και βιομηχανικές δαπάνες Έρευνας και Ανάπτυξης (R&D). Αυτές τις πολιτικές τις λέμε <<science based>> δηλαδή επιστημονικά δεδομένη υπόθεση. Σε αυτές παρατηρούμε ότι η διανομή δειγματίζεται από ένα καινοτόμο σχεδιασμό Έρευνας και Ανάπτυξης (R&D) καθώς βελτιώνονται με τον καιρό τα αποτελέσματα των γεγονότων που συμβαίνουν εκτός βιομηχανίας.-π.χ. προόδους σε βασικές επιστήμες –που προέκυψαν σε πανεπιστήμια-.

Κάθε στιγμή, οι εταιρίες δειγματίζονται από μια λογαριθμική κανονική κατανομή των εκτιμήσεων από τη μέση παραγωγικότητα του κεφαλαίου. Η λογαριθμική αυτή κατανομή αυξάνει με το πέρασμα του χρόνου σε ένα ρυθμό που τον λέμε ρυθμός ανάπτυξης της <<λανθάνουσας παραγωγικότητας>>. Η εταιρία καταλήγει σε συμπεράσματα από τη φεινή χρονιά τα οποία είναι ανεξάρτητα με αυτά που είχε βρει πέρυσι. Έτσι λοιπόν υπάρχει μια ποικιλία παραγωγικών τεχνικών^[14].

Η καινοτόμος Έρευνα και Ανάπτυξη (R&D) μιας εταιρίας μπορεί να μεταφραστεί σαν τις προσπάθειες να διατηρηθεί στην βιομηχανία και στην αγορά με ένα μεταβαλλόμενο σύνολο νέων τεχνολογικών πιθανοτήτων που δημιουργήθηκε εκτός της βιομηχανίας. Λιγότερη Έρευνα και Ανάπτυξη (R&D) από μια εταιρία ή μια βιομηχανία σαν σύνολο σημαίνει ότι απομακρύνονται από τον ανταγωνισμό. Ένας καινοτομικός σχεδιασμός είναι στην πραγματικότητα ένας σχεδιασμός σε συνεχή διανομή αναλογικών αυξήσεων στο κυρίαρχο επίπεδο παραγωγικότητας της εταιρίας. Μικρές αυξήσεις είναι πιο πιθανές από μεγαλύτερες. Μια επιτυχημένη καινοτομική Έρευνα και Ανάπτυξη (R&D), αγοράζει μια εταιρία όχι μόνο για καλύτερη τεχνική αλλά και για καλύτερο πεδίο δράσης για την έρευνα της επόμενης περιόδου. Αυτό το λέμε 'Συσσωρευτική τεχνολογία'.

Η δομή μιας αγοράς αναπτύσσεται ενδογενώς, δίνοντας τα αποτελέσματα κεφαλαίου και τις τεχνικές μιας εταιρίας σε συγκεκριμένη περίοδο. Η παραγωγή για αυτή τη συγκεκριμένη περίοδο καθορίζεται. Η απαιτούμενη καμπύλη καθορίζει τη τιμή και τα επίπεδα παραγωγικότητας. Για κάθε εταιρία καθορίζεται η αναλογία της τιμής με το κόστος της μονάδας παραγωγής. Εάν υποθέσουμε ότι όλες οι εισαγωγές είναι ανάλογες του κεφαλαίου και όλες οι εισαγόμενες τιμές σταθερές, ο ρυθμός της επιστροφής κεφαλαίου στην παραγωγή -εάν εξαιρέσουμε τα κόστη-, εξαρτάται αποκλειστικά με την αναλογία τιμής- κόστους.

Η επέκταση μιας εταιρίας εξαρτάται από τους κανονισμούς που υπάρχουν, οι οποίοι κανονίζονται από την αναλογία τιμής- κόστους και από το κυρίαρχο μερίδιο που υπάρχει στην αγορά. Για εταιρίες με δεδομένο μέγεθος, όσο μεγαλύτερη είναι η αναλογία τιμής με παραγόμενο κόστος, τόσο μεγαλύτερη θα είναι η επιθυμητή πιθανή επέκταση. Όσο μεγαλύτερη είναι η αναλογία τιμής- κόστους, τόσο μεγαλύτερο είναι το κέρδος της εταιρίας και έτσι υπάρχουν περισσότερες πιθανότητες να χρηματοδοτηθεί η

εταιρία από τον μεγαλύτερο κάτοχο κεφαλαίου αγοράς. Τα έξοδα της Έρευνας και Ανάπτυξης (R&D) καθώς επίσης και τα κόστη παραγωγής μειώνουν τα διαθέσιμα αποθέματα για επενδύσεις.

Έχει δημιουργηθεί λοιπόν μία βιομηχανία στην οποία όλες οι εταιρίες παράγουν πανομοιότυπα προϊόντα. Για αυτό το λόγο, είναι καλύτερο οι εταιρίες να έχουν πολιτικές ποιότητας και όχι πολιτικές τιμών. Οι πολιτικές ποιότητας δημιουργούνται μέσα από τις αποφάσεις της εταιρίας για επενδύσεις.

Υποθέτουμε ότι η εταιρία λειτουργεί με όλη της την χωρητικότητα. Οι εταιρίες με μεγάλο μερίδιο στην αγορά αναγνωρίζουν ότι η επέκτασή τους μπορεί να καταστρέψει την ίδια τους την αγορά. Όσο μεγαλύτερη είναι η παρούσα αγορά τους, τόσο μεγαλύτερη πρέπει να είναι η αναλογία τιμής- κόστους που χρειάζεται για να υποκινηθεί μια πιθανή επέκταση. Καθώς προχωράει η προσομοίωση, η υπόθεση περιλαμβάνει μια σωστή αντίληψη για το τι απαιτεί η βιομηχανία όσον αφορά την συγκεντρωτική ελαστικότητα.

Αντιπαραθέτουμε δύο σχέδια. Στο πρώτο υπάρχει μεγάλη επιφυλακτικότητα μήπως καταστραφεί η αγορά (Cournot Στρατηγική). Μία εταιρία χρησιμοποιεί το απόθεμα κεφαλαίου σαν βάση για τη σωστή εκτίμηση της ελαστικότητας στην βιομηχανία και πιστεύει ότι οι άλλες εταιρίες θα διατηρήσουν σταθερή την παραγωγή. Στο δεύτερο δεν υπάρχει καμία επιφυλακτικότητα για την καταστροφή της αγοράς. Η εταιρία πιστεύει ότι η τιμή δεν θα επηρεαστεί καθόλου από τις αλλαγές που θα κάνει στην παραγωγή της. Θα είναι σαν αποδέκτης τιμών.

Το μοντέλο ακολουθεί την παρακάτω δομή:

$$Q_{it} = A_{it} \times K_{it}$$

όπου i είναι η εταιρία και t είναι το χρονικό διάστημα. Η παραγωγή μιας εταιρίας σε χρόνο t ισοδυναμεί με το απόθεμα κεφαλαίου που δίνει η τεχνική της παραγωγής όταν αυτή δουλεύει.

$$Q_t = \sum Q_{it} = \sum A_{it} \times K_{it}, P_t = D$$

Η παραγωγή της βιομηχανίας είναι το άθροισμα των παραγωγών της κάθε εταιρίας

$$Q_t = \sum Q_{it}$$

Η τιμή καθορίζεται από την παραγωγή της βιομηχανίας που δίνει στο προϊόν καθορισμένη τιμή λειτουργίας, όπου D είναι η τιμή λειτουργίας και Q_t , η παραγωγή.

$$\Pi_{it} = (P_t \times A_{it} - C - r_{im} - r_{in})$$

όπου Π_{it} είναι το κέρδος. Το κέρδος μιας εταιρίας ισοδυναμεί με την τιμή του προϊόντος παραγωγής για κάθε μονάδα κεφαλαίου, τα ελάχιστα κόστη παραγωγής (συμπεριλαμβάνοντας και το ενοικιαζόμενο κεφάλαιο) για κάθε μονάδα κεφαλαίου, την ελάχιστη μίμηση και την καινοτόμα Έρευνα και Ανάπτυξη (R&D) που κοστίζει κάθε μονάδα κεφαλαίου. Τα r_{im} και r_{in} ορίζονται αντίστοιχα ως:

- r_{im} = κόστος κεφαλαίου στη μίμηση
- r_{in} = κόστος κεφαλαίου στην καινοτομία

Η δραστηριότητα της Έρευνας και Ανάπτυξης (R&D) δημιουργεί νέα παραγωγικά επίπεδα από στάδια τυχαίας διαδικασίας. Ένα στάδιο από αυτά χαρακτηρίζεται από ανεξάρτητες τυχαίες μεταβλητές. Εάν μία εταιρία κάνει σχέδιο απομίμησης έχει την προοπτική να παρατηρήσει και να αντιγράψει την καλύτερη πρακτική βιομηχανίας. Εάν μία εταιρία κάνει ένα καινοτόμο σχέδιο, δειγματίζεται από την κατανομή των τεχνολογικών δυνατοτήτων. Αυτή η διανομή είναι βάση της λειτουργίας του χρόνου και ανεξάρτητα από την μέχρι τώρα κυρίαρχη τεχνική.

Για μια εταιρία που κάνει και μιμητικό και καινοτομικό σχεδιασμό για μια συγκεκριμένη περίοδο, το παραγωγικό επίπεδο των επόμενων περιόδων δίνεται από τον τύπο:

$$A_i(t+1) = \text{Max} (A_{it}, \tilde{A}_t, \tilde{A}_{it})$$

όπου \tilde{A}_t είναι η καλύτερη πρακτική, έχουμε δηλαδή υψηλότερη παραγωγή στη βιομηχανία σε χρόνο t , όπου \tilde{A}_{it} είναι μια τυχαία μεταβλητή και είναι αποτέλεσμα του καινοτομικού σχεδιασμού. Βέβαια, η εταιρία μπορεί να αποτύχει ή στον μιμητικό ή

στον καινοτομικό ή και στα δύο . Τότε το αποτέλεσμα της παραγωγικότητας της επόμενης περιόδου είναι μικρότερο από αυτό που αναμενόταν.

Η επιθυμητή επέκταση μιας εταιρίας καθορίζεται από την αναλογία τιμής και παραγόμενου κόστους καθώς και από το μερίδιο στην αγορά. Η ικανότητα όμως μιας εταιρίας να χρηματοδοτήσει την επένδυση της περιορίζεται από τις δαπάνες της Έρευνας και Ανάπτυξης (R&D) όπως επίσης και από τα έσοδα και τα κόστη παραγωγής.

$$K_{it} = I (P_t \times A_i(t+1) / C$$

$$Q_{it}/Q_t, \Pi_{it}, \delta) \times K_{it} + (1-\delta)K_{it}$$

όπου δ είναι ο φυσικός υποτιμημένος ρυθμός, I είναι η μεγάλη επένδυση λειτουργίας, η οποία είναι μη αρνητική. Ακόμη το $\lim(1, s, 0, \delta) = \delta$.

Εάν, μία εταιρία έχει τιμή ίση με το κόστος μονάδας, αμελητέο μερίδιο στην αγορά, μηδαμινά έξοδα Έρευνας και Ανάπτυξης (R&D) και επομένως δεν έχει καθόλου κέρδος, σημαίνει ότι δεν έχει δυνατότητα για επενδύσεις. Μια βασική άποψη του Schumpeter είναι ότι οι εταιρίες δεν ξέρουν τι ακριβώς πρέπει να γίνει: καινοτομικός ή μιμητικός σχεδιασμός καθώς επίσης αγνοούν τα επίπεδα των εξόδων της Έρευνας και Ανάπτυξης (R&D) . Στην πραγματικότητα μία εταιρία εξαρτάται από τις επιλογές που κάνουν οι άλλες εταιρίες και δεν μπορούν να δοκιμάσουν τις πολιτικές τους εάν δεν τις προσαρμόσουν πρώτα στην εταιρία. Τα γεγονότα με το πέρασμα του χρόνου θα καθορίσουν και θα ανακαλύψουν ποιές είναι οι καλύτερες στρατηγικές. Το αποτέλεσμα της εφαρμογής θα δείξει ποιες πολιτικές είναι επιτυχημένες για κάποιες εταιρίες ενώ για κάποιες άλλες είναι καταστροφικές.

Για να κατανοήσουμε την διαδικασία στην εξέλιξη της βιομηχανίας, επιλέξαμε να επικεντρωθούμε σε υποθέσεις στις οποίες οι πολιτικές της Έρευνας και Ανάπτυξης (R&D) της εταιρίας είναι αυστηρός σταθερές στο πέρασμα του χρόνου. Εάν υπάρχει έντονος ανταγωνισμός και οι διαφορές κέρδους ανάμεσα στις πολιτικές είναι πολλές, τότε η ανάπτυξη μιας διαφορετικής εταιρίας θα κάνει να κυριαρχήσουν οι καλύτερες πολιτικές, άσχετα με το αν οι εταιρίες ξεχωριστά προσαρμοστούν ή όχι. Θα ήταν καλό να επιβλέπουμε το ρόλο της αναπτυσσόμενης διαφορετικής εταιρίας και να τον αντιμετωπίζουμε σαν καθοριστικό στην ισορροπία στην οποία η βιομηχανία κινείται.

Το μοντέλο καθορίζει ένα δυναμικό σύστημα το οποίο στο πέρασμα του χρόνου, τα επίπεδα παραγωγικότητας τείνουν να αυξηθούν και τα κόστη των μονάδων παραγωγής τείνουν να πέσουν καθώς βρίσκονται νέες τεχνολογίες. Αποτέλεσμα όλων αυτών είναι ότι η τιμή τείνει να μειωθεί και η παραγωγή της βιομηχανίας τείνει να αυξηθεί με το πέρασμα του χρόνου.

4.4 Η συμπεριφορά του Μοντέλου σε Συγκεκριμένες Υποθέσεις

Η προσομοίωση είναι ένα κυρίαρχο μοντέλο για να εξετάσει το μοντέλου. Σε συγκεκριμένες περιπτώσεις είναι πιθανόν να καταλήξουμε σε αναλυτικά συμπεράσματα. Λαμβάνοντας υπόψη την συμπεριφορά του μοντέλου όταν οι εταιρίες δεν προσπαθούν να αποκτήσουν νέες τεχνολογίες, αυτό συμβαίνει όταν p_{it} και π_{it} είναι σε μηδενικό επίπεδο σε όλες τις εταιρίες τότε όλες έχουν το ίδιο παραγωγικό κόστος μονάδας.

Παρόλο που τα μόνα τυχαία χαρακτηριστικά ενός πλήρους μοντέλου είναι σχετικά με την προκύπτουσα τεχνολογική αλλαγή το περιγραφόμενο μοντέλο είναι πλήρως καθορισμένο. Παρόλο που τα έξοδα της Έρευνας και Ανάπτυξης (R&D) είναι τα μόνα μη παραγωγικά κόστη, μια θετική επένδυση μπορεί να χρηματοδοτηθεί εάν η τιμή είναι πάνω από τη μονάδα κόστους. Εάν όλες οι εταιρίες είχαν την ίδια παραγωγικότητα και τα ίδια επίπεδα σε μονάδες κόστους, τότε θα υπάρχει ισοτιμία στο οποίο οι $\langle\langle N \rangle\rangle$ εταιρίες θα μοιραζόταν την αγορά εξίσου. Το ισοζύγιο αναλογίας τιμής- κόστους θα καθοριστεί από την εξίσωση παραγωγικότητας:

$$K_i(t+1) = I (P_t \times A_i(t+1))/C$$

Q_{it}/Q_t , Π_{it} , $\delta) \times K_{it} + (1-\delta) K_{it}$, όταν $K_i(t+1) = K_{it}$, $A_{it} = A$, $Q_{it}/Q_t = 1/N$ για όλες τις εταιρίες.

Η εικόνα είναι ακόμη πιο δύσκολη εάν οι εταιρίες έχουν διαφορετικά επίπεδα παραγωγής A_{it} και επομένως διαφορετικά επίπεδα στα κόστη των μονάδων. Εάν N διαφορετικές εταιρίες έχουν N διαφορετικά επίπεδα κόστους αλλά οι διαφορές είναι

μικρές, μπορεί να υπάρξει ισορροπία στην οποία όλες οι Ν εταιρίες επιζούν αλλά στις οποίες οι μετοχές παραγωγής είναι αντίστροφα διαβαθμισμένες με τα επίπεδα κόστους της μονάδας.

Πολλά εξαρτώνται στη σχέση μεταξύ των αρχικών παραγωγικών επιπέδων και της λανθάνουσας παραγωγικότητας και από το χρονικό διάστημα της λανθάνουσας παραγωγικότητας. Ας δούμε τι γίνεται όταν η λανθάνουσα παραγωγικότητα αυξάνει με ένα συνεχή εκθετικό ρυθμό. Τότε λαμβάνοντας υπόψη το απλοποιημένο μοντέλο που προκύπτει, εάν ο επενδυτικός μηχανισμός καταπιέζεται και οι εταιρίες παραμένουν στο ίδιο μέγεθος για πάντα. Αυτό κάνει την παραγωγική συμπεριφορά ανεξάρτητη της τιμής και του κέρδους. Κάθε εταιρία θα έχει χαρακτηριστικά (θετικά) επίπεδα Έρευνας και Ανάπτυξης (R&D), σταθερά στην πάροδο του χρόνου. Ασυμπτωτικά ο μέσος ρυθμός της παραγωγικότητας αυξάνει σε κάθε ξεχωριστή εταιρία και θα ισοδυναμεί το ρυθμό αύξησης της λανθάνουσας παραγωγικότητας. Κάθε παραγωγικό επίπεδο θα κυμαίνεται γύρω από μία συγκεκριμένη μακροπρόθεσμη αναλογία στην λανθάνουσα παραγωγικότητα. Βέβαια, όσο πιο πολλά είναι τα έξοδα στον τομέα της Έρευνας και Ανάπτυξης (R&D), τόσο μεγαλύτερη θα είναι αυτή η αναλογία.

Κάθε διατηρημένος ρυθμός εξόδων θα δώσει τον ίδιο αναπτυσσόμενο ρυθμό. Αυτό γίνεται επειδή η αναμενόμενη παραγωγικότητα κερδίζει από το καινοτομικό ή μιμητικό σχέδιο, διατηρεί την πτώση καθώς η εταιρία πέφτει πέρα από τη λανθάνουσα παραγωγικότητα ή πέρα από άλλες εταιρίες και τελικά είναι επαρκώς μεγάλη για να αντισταθμίσει το μεγάλο μέσο διάστημα μεταξύ των σχεδίων. Εάν, εγκαταλείψουμε την απλή υπόθεση όπου ξεχωριστές εταιρίες παραμένουν στο ίδιο μέγεθος, τα φαινόμενα εμφανίζονται να περιλαμβάνουν και τις διαφορετικά αναπτυσσόμενες εταιρίες (οι οποίες είναι κοντά στην ανάλυση). Ένα δεδομένο ποσοστό αυξάνει την παραγωγικότητα παράγοντας το ίδιο ποσοστό και μειώνει την τιμή της μονάδας και το κόστος, αφήνοντας στη βιομηχανία απόθεμα κεφαλαίου στο ίδιο επίπεδο της ισορροπίας ή της μη ισορροπίας που υπήρχε πριν. έτσι λοιπόν, με τη μαζική ελαστικότητα της αγοράς η αναβαθμισμένη παραγωγικότητα δεν παράγει από μόνη της την τάση στο κεφάλαιο της βιομηχανίας. Σε αντίθεση, εάν η απαίτηση της ελαστικότητας είναι σταθερή και μεγαλύτερη από την ενότητα τότε η παραγωγική ανάπτυξη αυξάνει την αναλογία τιμής-κόστους (σε ένα δεδομένο απόθεμα κεφαλαίου) και μας οδηγεί σε αυξημένο απόθεμα κεφαλαίου.

Αφού οι προσπάθειες για αναζήτηση πληροφοριών είναι αναλογικές με το κεφάλαιο, ο μηχανισμός τείνει με την πάροδο του χρόνου να αυξήσει την αναλογία από πραγματική σε λανθάνουσα παραγωγικότητα.

4.5 Προσομοίωση στον Ανταγωνισμό μεταξύ Καινοτόμων και Μιμητών

Αναφέραμε και αναλύσαμε τα σίγουρα αποτελέσματα ενός πειράματος προσομοίωσης χρησιμοποιώντας το μοντέλο. Αυτό το πείραμα είναι μια προκαταρκτική μελέτη της επιρροής μιας αρχικής δομής αγοράς στην καινοτομική εμφάνιση της βιομηχανίας και στην εξέλιξη της δομής της βιομηχανίας στο πέρασμα του χρόνου.

Στις προσομοιώσεις που αναφέρονται εδώ, εξετάζονται πέντε αρχικά σύνολα στις αρχικές συνθήκες με δύο, τέσσερις, οχτώ, δεκάξι και τριάντα δύο εταιρίες στη βιομηχανία. Σε κάθε περίπτωση οι μισές από τις εταιρίες ξόδεψαν στην Έρευνα και Ανάπτυξη (R&D) για καινοτομία και το ίδιο για μίμηση, ενώ οι άλλες μισές ξόδεψαν μόνο στη μιμητική Έρευνα και Ανάπτυξη (R&D). Για κάθε δεδομένο περιβάλλον όλες οι εταιρίες είναι ισοδύναμου μεγέθους αρχικά και έχουν το ίδιο παραγωγικό επίπεδο που είναι ισοδύναμο με το επίπεδο της λανθάνουσας παραγωγικότητας.

Καθώς όλες οι εταιρίες έχουν τα ίδια αρχικά παραγωγικά κόστη, οι εταιρίες που ξοδεύουν στην καινοτομική και μιμητική Έρευνα και Ανάπτυξη (R&D) έχουν υψηλότερα συνολικά κόστη/ μονάδα παραγωγής τουλάχιστον αρχικά. Το συνολικό αρχικά αποθεματικό κεφάλαιο(και τα αποθέματα κάθε εταιρίας), επιλέχτηκε έτσι ώστε για κάθε αρχική δομή, η συνολική επιθυμητή επένδυση στο δίκτυο είναι μηδενική. Αφού είναι μικρότερο το περιθώριο στο παραγωγικό κόστος έχουμε παρότρυνση της θετικής επένδυσης όταν το μερίδιο μιας εταιρίας στην αγορά είναι μικρό συγκρινόμενο με όταν αυτό είναι μεγάλο. Αυτό σημαίνει ότι όταν το συνολικό κεφάλαιο είναι μεγαλύτερο αρχικά και η αρχική τιμή μικρότερη, τόσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των εταιριών.

Τα επίπεδα των g_{in} και g_{im} προσαρμόζονται για να εξομαλύνουν τη διαφορά στο αρχικό κεφάλαιο, έτσι ώστε τα αρχικά επίπεδα των συνολικών εξόδων στην καινοτομία και των συνολικών εξόδων στην μίμηση να είναι οι ίδιες σε όλα τα προγράμματα. Συμπερασματικά, οι αρχικά εκτιμώμενες αξίες των σχεδίων της καινοτομίας και των σχεδίων της μίμησης είναι τα ίδια κάτω από όλες τις αρχικές συνθήκες. Επομένως η βιομηχανία αρχικά αναπτύσσεται ισοδύναμα κάτω από όλες τις αρχικές συνθήκες.

Επιπρόσθετα, στις διαφορές στο μέγεθος των εταιριών και στην αρχική παραγωγή της βιομηχανίας εξετάζουμε τις διαφορές των δύο συστημάτων από χρηματοδότηση για επένδυση της εταιρίας. Σύμφωνα με το ένα σύστημα, μια εταιρία μπορεί να δανειστεί μέχρι 2.5 φορές τα κέρδη της από το δίκτυο για να χρηματοδοτήσει μια επένδυση. Σύμφωνα με το άλλο σύστημα, οι δανεισμοί μιας εταιρίας περιορίστηκαν στο να συμβαδίζουν με τα κέρδη τους.

Τα προγράμματα εδώ αναφέρονται στην βιομηχανία με επιστημονική βάση τεχνολογίας στην οποία η λανθάνουσα παραγωγικότητα αυξάνει κατά 1% στο τετράμηνο ή κατά 4% στο χρόνο. Οι εκτιμήσεις g_{in} για καινοτόμες επιχειρήσεις είναι υψηλές. Αυτή η υψηλή εκτίμηση επιλέχθηκε έτσι ώστε το κόστος για να κάνεις καινοτόμο Έρευνα και Ανάπτυξη (R&D) είναι ξεκάθαρα στηριζόμενο στα αρχικά πειράματα. Η πιθανότητα για επιτυχία στην καινοτόμο Έρευνας και Ανάπτυξης (R&D) καθορίστηκε έτσι ώστε η βιομηχανία σαν σύνολο θεωρήθηκε περίπου σαν δύο καινοτομικά ευρήματα κάθε χρόνο, σαν αρχικές συνθήκες. Στις αρχικές συνθήκες ένας μιμητικός σχεδιασμός είναι τόσο πιθανός για τη βιομηχανία όσο και ένας καινοτομικός σχεδιασμός.

Η αυξανόμενη παραγωγικότητα σημαίνει ότι πρέπει να πέσουν οι τιμές και να αυξηθεί η παραγωγή, με σχετικώς σταθερή εισαγωγή κεφαλαίου. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα ότι ο μέσος αριθμός του μιμητικού σχεδιασμού κάθε περιόδου είναι δύσκολο να μείνει σταθερός στο χρόνο. Ο μέσος αριθμός των καινοτομικών σχεδίων τείνει να αυξηθεί ή να μειωθεί όταν το μερίδιο του βιομηχανικού κεφαλαίου αυξανόταν ή έπεφτε. Οι παράμετροι που επηρεάζουν το πρόγραμμα είναι ο ρυθμός ανάπτυξης της

λανθάνουσας παραγωγικότητας, ο ρυθμός ανάπτυξης της παραγωγικότητας της καινοτομικής Έρευνας και Ανάπτυξης (R&D) ώστε να βρεθεί μία επικερδής τεχνική και ο ρυθμός ανάπτυξης της παραγωγικότητας της μιμητικής Έρευνας και Ανάπτυξης (R&D) ώστε να έχουμε μία επιτυχημένη μίμηση. Όλα οδηγούν λοιπόν στον καθορισμό ενός συστήματος στο οποίο η καινοτόμος Έρευνα και Ανάπτυξη (R&D) είναι ασύμφορη κατά μέσο όρο.

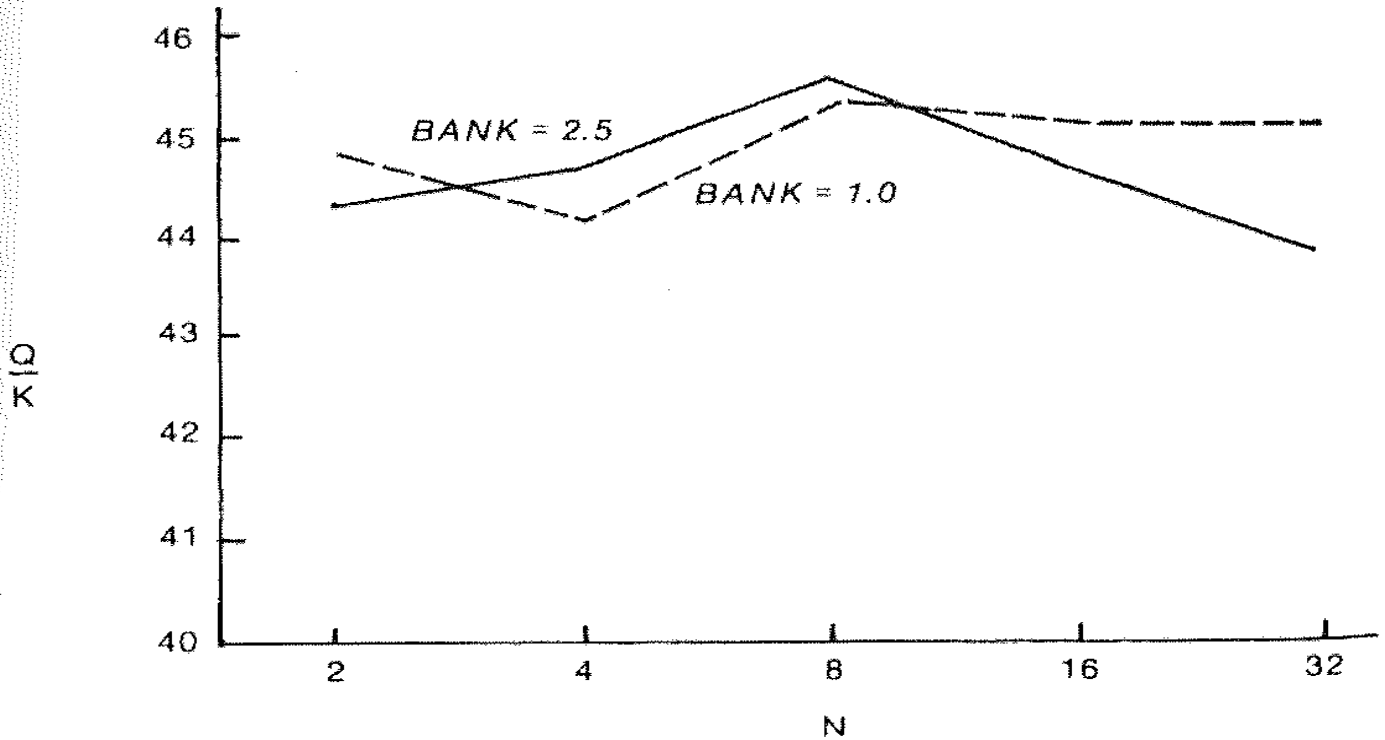
Θέτουμε δύο σύνολα ερωτήσεων:

- Πρώτον, πώς η απόδοση της βιομηχανίας κατά τη διάρκεια ενός σημαντικού χρονικού διαστήματος εξαρτάται από την αρχική συγκέντρωση της βιομηχανίας. Υπάρχουν ποικίλες διαφορετικές εμφανίσεις οι οποίες ποικίλουν και αξίζει να τις εξετάσουμε. Μία είναι ο χρόνος εφαρμογής της καλύτερης πρακτικής και η μέγιστη παραγωγικότητα στην βιομηχανία. Άλλη είναι ο χρόνος της μέσης πρακτικής και η μέση παραγωγικότητα. Ακόμη, είναι σημαντικό να λαμβάνουμε υπόψη το αποτέλεσμα της αρχικής συγκέντρωσης στο μέσο όρο του συντελεστή προσαύξησης κατά τη διάρκεια των παραγωγών κόστους στη βιομηχανία. Τελικά, το τι συμβαίνει στην τιμή είναι άξιο ενδιαφέροντος.
- Δεύτερον, είναι ενδιαφέρον να ανακαλύπτεις τα αποτελέσματα της αρχικής συγκέντρωσης στο δρόμο όπου η δομή της βιομηχανίας εξελίσσεται στο πέρασμα του χρόνου. Όπου η καινοτόμος Έρευνας και Ανάπτυξης (R&D) είναι μη κερδοφόρα, με τι τρόπο μπορούν οι εταιρίες να επιβιώσουν που κάνουν καινοτόμα Έρευνα και Ανάπτυξη (R&D) και εξαρτώνται από την αρχική συγκέντρωση? Πιο γενικά, ποιες αρχικές δομές τείνουν να γίνουν σταθερές και ποιες τείνουν να γίνουν μη σταθερές? Η αρχική μη συγκεντρωμένη δομή τείνει να συγκεντρωθεί στο πέρασμα του χρόνου? Οι αρχικά συγκεντρωμένες δομές τείνουν να συγκεντρωθούν περισσότερο?

4.6 Απόδοση

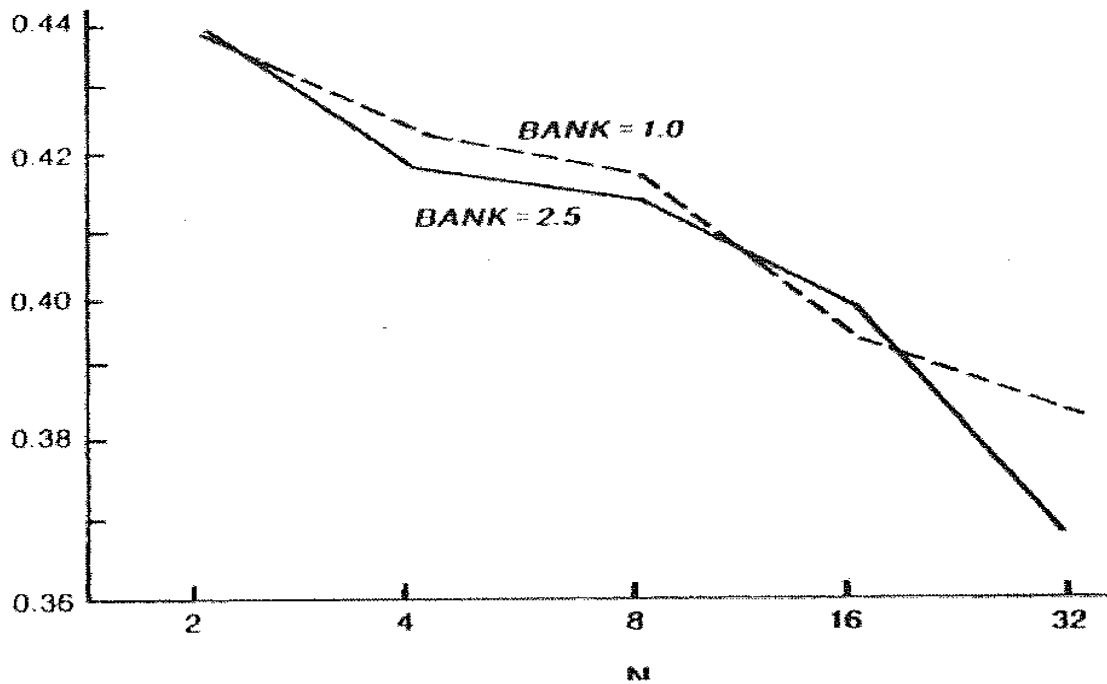
Τα σχήματα 4.6.1- 4.6.8 δείχνουν διάφορες εμφανίσεις που ποικίλουν σαν λειτουργία στην αρχική δομή. Η συνεχής γραμμή δείχνει μια μέση εμφάνιση των πέντε περιόδων στις οποίες η εταιρία έχει σημαντική πρόσβαση σε χρηματοδότηση από

τράπεζα. Η διακεκομμένη γραμμή δείχνει μία μεσαία εμφάνιση όταν η χρέωση από τράπεζα είναι πιο περιορισμένη.



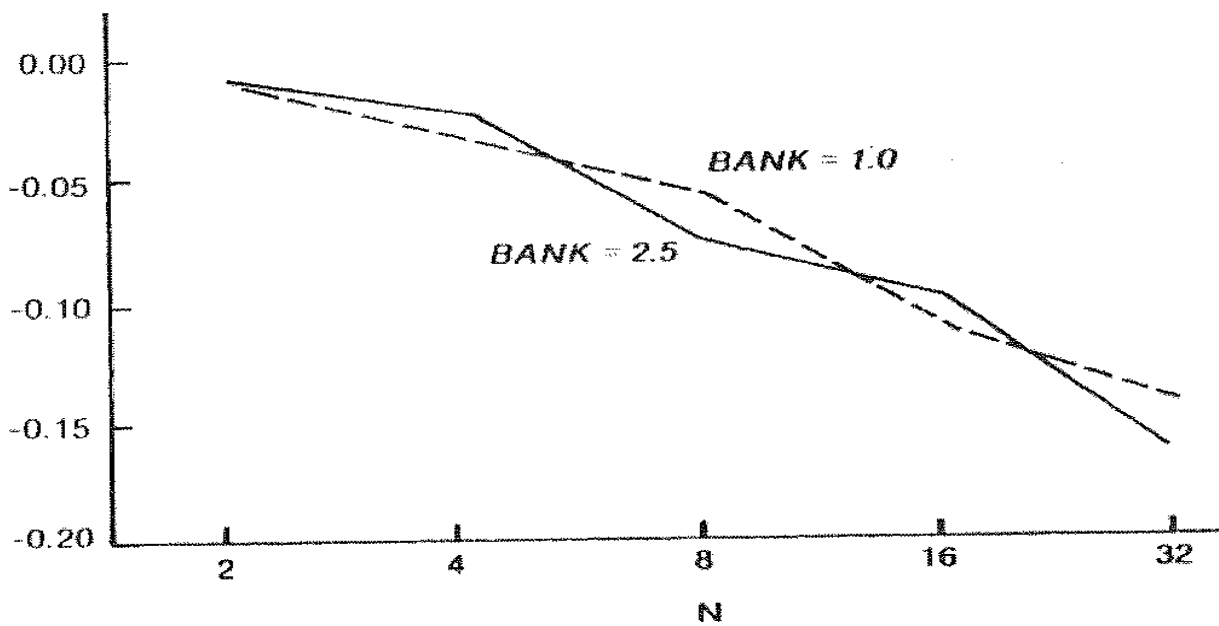
Σχήμα 4.6.1 : Παραγωγικότητα βέλτιστης πρακτικής

Το σχήμα 4.6.1: Δείχνει την καλύτερη τεχνική παραγωγικότητας σε περίοδο 101. Στην εξέλιξη αυτού του μοντέλου η καλύτερη πρακτική (ή τουλάχιστον η καλύτερη πρακτική στο τέλος της περιόδου) δεν φαίνεται να εξαρτάται από την αρχική συγκέντρωση.



Σχήμα 4.6.2 : Μέση παραγωγικότητα

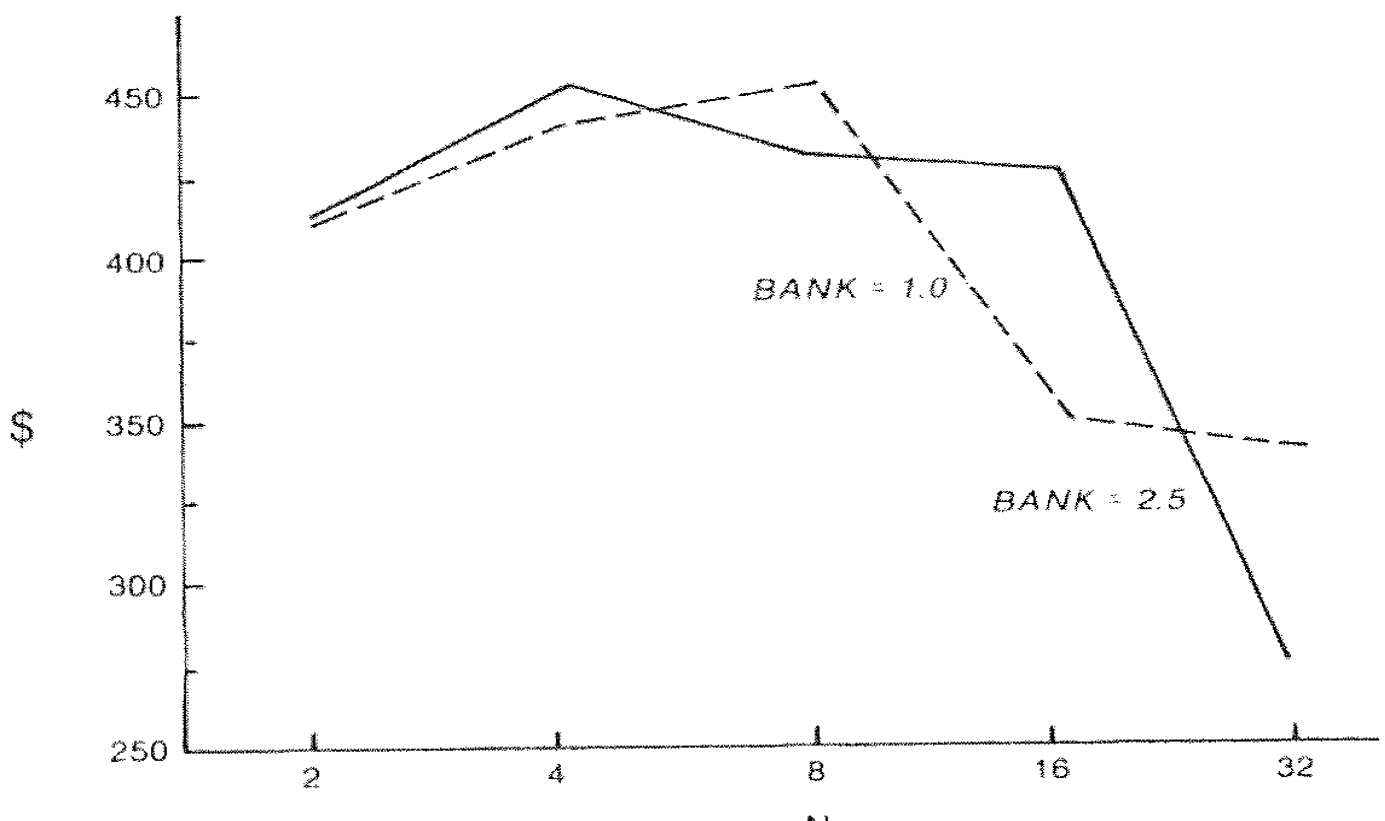
Το Σχήμα 4.6.2: Δείχνει τη μέση παραγωγικότητα στο τέλος μιας περιόδου σαν μια λειτουργία της αρχικής συγκέντρωσης.



Σχήμα 4.6.3 : Μέσο παραγωγικό κενό

Το 4.6.3: Δείχνει το μέσο παραγωγικό κενό που ορίζεται σαν γεωμετρική έννοια στην πάροδο του χρόνου με όσο το δυνατόν μικρότερη αναλογία τη μέσης λανθάνουσας παραγωγικότητας. Και οι δύο δείκτες δείχνουν ότι η μέση παραγωγικότητα στο τέλος της περιόδου (και προφανώς σε ένα σημαντικό κομμάτι της περιόδου) ήταν πιο χαμηλή όταν υπήρχαν πολλές εταιρίες σε σχέση με όταν υπήρχαν λίγες. Επομένως, οι μικρές σε νούμερο υποθέσεις σηματοδεύτηκαν από μία υψηλή αναλογία της μέσης παραγωγικότητας σε καλύτερη πρακτική παραγωγικότητας σε σχέση με τις μεγάλες σε νούμερο υποθέσεις.

Αφού τα αρχικά επίπεδα παραγωγικότητας όλων των εταιριών είναι τα ίδια κάτω από όλες τις αρχικές συνθήκες, η μέση παραγωγικότητα αναπτύχθηκε πιο γρήγορα και τα μέση παραγωγικά κόστη έπεσαν πιο γρήγορα στις μικρές σε νούμερο υποθέσεις σε σχέση με τις μεγάλες σε νούμερο υποθέσεις. Το τελευταίο αποτέλεσμα είναι σύμφωνο με την υπόθεση του Schumpeter, δηλαδή ισχύει το γεγονός ότι η ανάπτυξη της καλύτερης πρακτικής στην παραγωγικότητα είναι σταθερή, δεν μεταβάλλεται δηλαδή με την αρχική δομή της βιομηχανίας, υποθέτοντας ότι κάτι διαφορετικό μπορεί να γίνεται.



Σχήμα 4.6.4 : Συσσωρευτικά έξοδα σε καινοτόμο E&A

Το σχήμα 4.6.4: Δείχνει τα αθροιστικά έξοδα στην καινοτόμο Έρευνα και Ανάπτυξη (R&D) στη διάρκεια μιας περιόδου, για τις διαφορετικές αρχικές δομές της αγοράς. Ούτε η καλύτερη πρακτική παραγωγικότητα στο τέλος της περιόδου, ούτε η μέση πρακτική παραγωγικότητα φαίνεται να είναι σχετικές με τις προγραμματισμένες δαπάνες στην καινοτόμα Έρευνα και Ανάπτυξη (R&D) μιας βιομηχανίας.

Το ότι η ανάπτυξη της καλύτερης πρακτικής παραγωγικότητας δεν είναι ουσιαστικά υπεύθυνη για τα συνολικά έξοδα της βιομηχανίας στην Έρευνα και Ανάπτυξη (R&D) ή στη δομή της βιομηχανίας μπορεί να εξηγηθεί ως εξής: Η κινητήριος δύναμη της τεχνολογικής ανάπτυξης στη βιομηχανία είναι η ανάπτυξη της λανθάνουσας παραγωγικότητας, η οποία προκύπτει σαν αποτέλεσμα εξωγενών δυνάμεων στις ενέργειες των εταιριών της βιομηχανίας. Οι προσπάθειες στην καινοτόμο Έρευνα και Ανάπτυξη (R&D) των εταιριών στη βιομηχανία εκμεταλλεύονται τις νέες τεχνολογικές ευκαιρίες που δημιουργήθηκαν κάπου αλλού.

Περισσότερα έξοδα στην Έρευνα και Ανάπτυξη (R&D) στη βιομηχανία σημαίνει ότι η λανθάνουσα παραγωγικότητα γίνεται αντιληπτή πιο ομαλά, αλλά εκτός από αυτό ο δρόμος για την καλύτερη πρακτική παραγωγικότητας είναι αδύνατον να είναι πιο ψηλά από ότι είναι όταν τα έξοδα της βιομηχανίας για Έρευνα και Ανάπτυξη (R&D) είναι λιγότερα. Η κατάσταση μπορεί να είναι διαφορετική όταν δεν υπάρχει καμία εξωτερική ανάπτυξη τεχνολογικών ευκαιριών και όταν η τεχνολογική ανάπτυξη της βιομηχανίας στηρίζεται σε αυτήν. Αυτό το ονομάζουμε συσσωρευτική τεχνολογική υπόθεση. Είναι φανερό ότι στις συγκεκριμένες περιόδους που συμπεριλαμβάνονται εδώ, η αρκετά καινοτόμα Έρευνα και Ανάπτυξη (R&D) συνεχιζόταν ακόμη στις περιόδους των 16 και 32 εταιριών έτσι ώστε η λανθάνουσα παραγωγικότητα γίνεται αντιληπτή από μία καλή πρακτική.

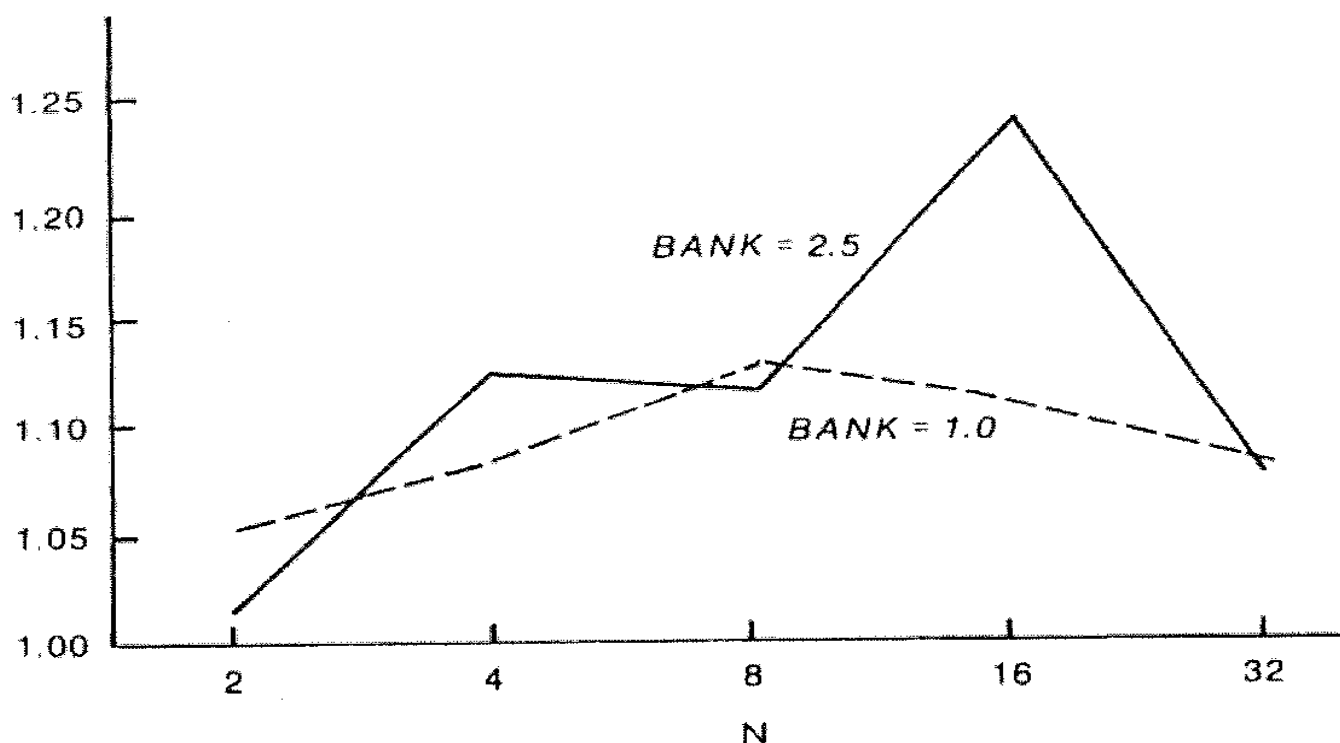
Γιατί η μέση παραγωγικότητα είναι τόσο ευαίσθητη στη δομή της βιομηχανίας? Η απάντηση είναι σχετική με τη συγκεκριμένη άποψη της φύσης της εταιρίας που εφαρμόζεται το μοντέλο. Μέσα στα σύνορα της εταιρίας, η τεχνολογική πληροφόρηση είναι διαθέσιμη για χρήση με μια μονάδα κεφαλαίου ισοδύναμη και χωρίς κόστος και εφαρμόσιμη και σε άλλες μονάδες. Από την άλλη, σπάνιες πηγές καταναλώνονται από

τις καινοτομικές και μιμητικές διαδικασίες που πρώτα φέρνουν νέες πληροφορίες μέσα στην εταιρία. αυτή η αντίθεση είναι υπερβολική για το μοντέλο μας.

Η προσπάθεια της μέσης παραγωγικότητας αυξάνει με τον παρακάτω τρόπο. Η προσπάθεια της καινοτόμας Έρευνας και Ανάπτυξης (R&D) δημιουργεί τεχνικές υψηλών προδιαγραφών οι οποίες ορίζονται σαν καλή πρακτική. Όσο μεγαλύτερη είναι η σχέση της καινοτομίας με τη βιομηχανία, τόσο μεγαλύτερη είναι η μέση επίδραση μιας τέτοιας τεχνολογικής αλλαγής στη μέση παραγωγικότητα της βιομηχανίας. Παρομοίως, όταν μια νέα τεχνική αντιγράφεται, όσο μεγαλύτερη είναι η σχέση του αντιγραφέα με την βιομηχανία, τόσο μεγαλύτερη είναι η επίδραση στη μέση παραγωγικότητα μιας βιομηχανίας από κάθε επιτυχημένη αντιγραφή μιας νέας τεχνικής.

Στο μοντέλο ο ρυθμός στον οποίο ενεργεί ένα σχέδιο αντιγραφής είναι ανεξάρτητος από τη δομή της βιομηχανίας. Επομένως, η λιγότερη επιρροή του κάθε ξεχωριστού σχεδίου (εξαιτίας του μικρού ποσοστού κεφαλαίου) επηρεάζεται όταν ο αριθμός των εταιριών είναι μεγαλύτερος, που είναι πλήρως αντικατοπτρισμένο στη μέση παραγωγικότητα της βιομηχανίας. Για ένα δεδομένο επίπεδο των δαπανών της βιομηχανίας για καινοτόμα Έρευνα και Ανάπτυξη (R&D), το παραγωγικό επίπεδο συσχετίστηκε με την καλύτερη πρακτική τεχνικής ανεξάρτητη από τη δομή της βιομηχανίας. Αλλά το κενό μεταξύ μέσης και καλύτερης πρακτικής παραγωγικότητας είναι μεγαλύτερο σε μια θρυμματισμένη δομή εξαιτίας του μειωμένου σκοπού εφαρμογής των ξεχωριστών επιτυχιών στην καινοτομία και στην μίμηση.

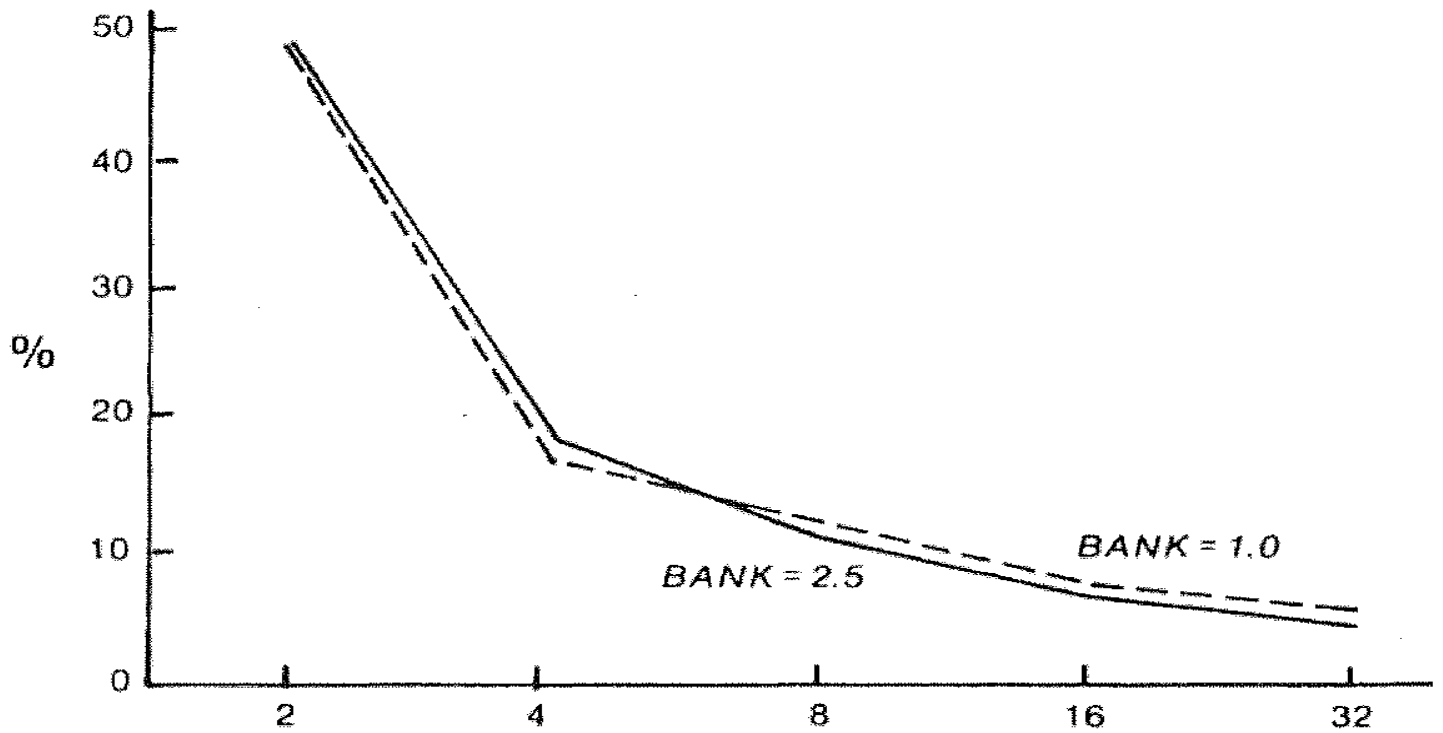
Αφού πάντα θα υπάρχει μία τουλάχιστον καινοτομική εταιρία μεταξύ αυτών που έχουν την καλύτερη πρακτική παραγωγικότητα σε ένα δεδομένο χρόνο, κάποιος θα περίμενε ότι θα υπήρχε ένα μεγάλο κενό μεταξύ της καλύτερης παραγωγικότητας και της μέσης παραγωγικότητας, με ένα μεγάλο κενό ανάμεσα στη μέση παραγωγικότητα των καινοτόμων σε σχέση με τους μιμητές.



Σχήμα 4.6.5 : Αναλογία μέσης παραγωγικότητας : καινοτόμοι/ μιμητές

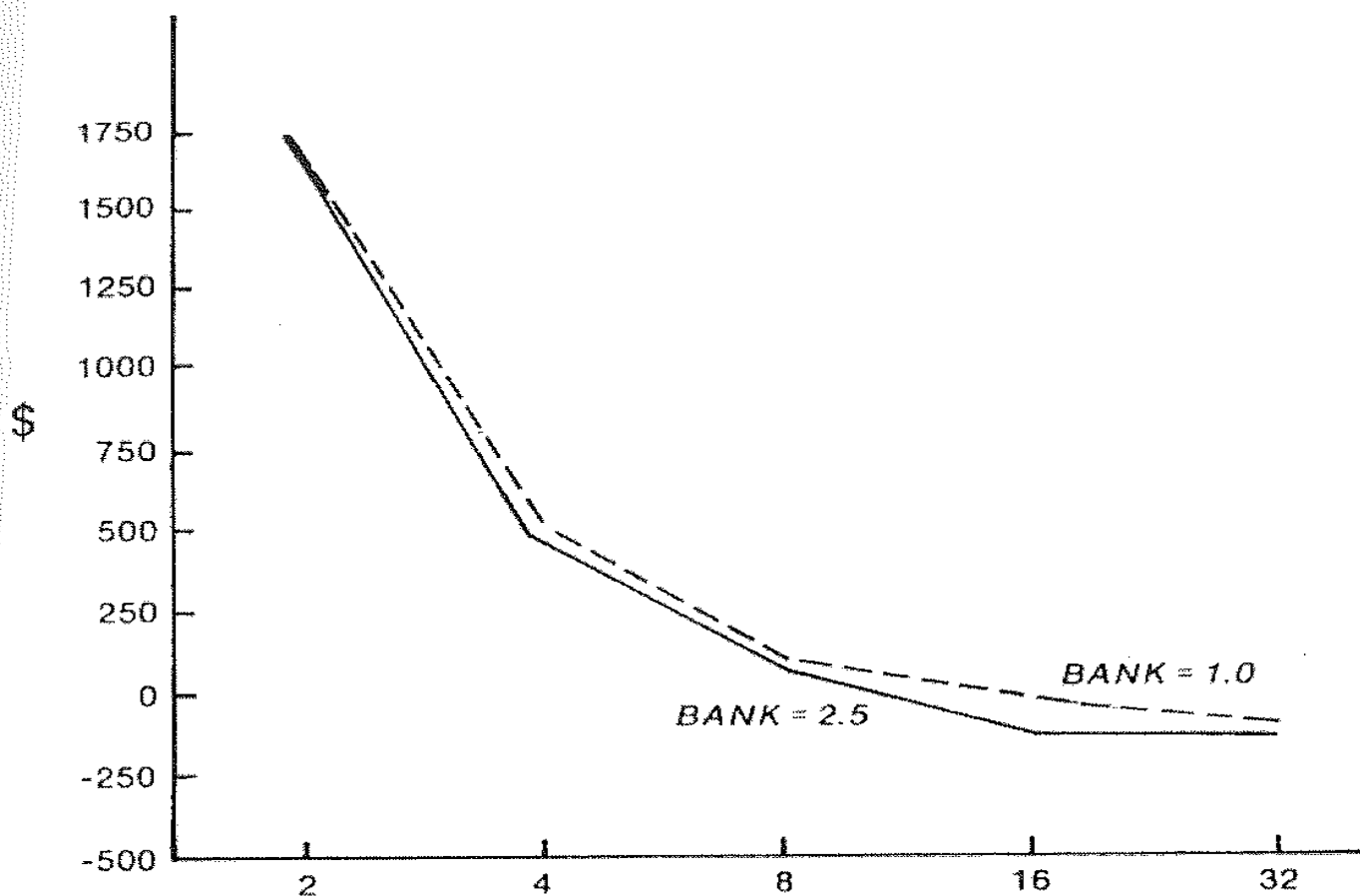
Το σχήμα 4.6.5 δείχνει ότι αυτή η προσμονή είναι μέχρι ένα σημείο. Αλλά, η ανωτερότητα των καινοτόμων στην παραγωγικότητα είναι μικρότερη στην περίπτωση των 32 εταιριών σε σχέση με τις 8 εταιρίες. Αυτό το αποτέλεσμα αντανακλά το γεγονός ότι οι δυνάμεις επιλογής είναι εναντίον των καινοτόμων των 32 εταιριών. Μία μικρή καινοτόμος εταιρία, η οποία δεν έχει μία πραγματικά πρόσφατη επιτυχία, είναι πιο πιθανό να χρησιμοποιήσει τις τεχνολογίες που έχουν ξεπεραστεί από μία μεγάλη μιμητική εταιρία που επιτυχώς χρησιμοποιεί τη γρήγορη στρατηγική.

Επομένως, σε αυτό το μοντέλο μία πιο πολύπλοκη δομημένη βιομηχανία οδηγεί σε μια φτωχή παραγωγική εμφάνιση σε σχέση με μία βιομηχανία πιο συγκεντρωμένη. Η υπόθεση του Schumpeter λέει ότι: η καλύτερη πρακτική τεχνική εξελίσσεται πιο αργά σε πολλές εταιρίες σε σχέση με το όταν υπάρχουν λίγες, όπου η εξέλιξη είναι πιο γρήγορη. Αυτό γίνεται γιατί υπάρχει πολύ μεγαλύτερο κενό μεταξύ της καλύτερης και της μέσης πρακτικής στην περίπτωση που το κεφάλαιο της βιομηχανίας σε κομμάτια. Το αντίθετο ισχύει όταν το κεφάλαιο της βιομηχανίας είναι συγκεντρωμένο



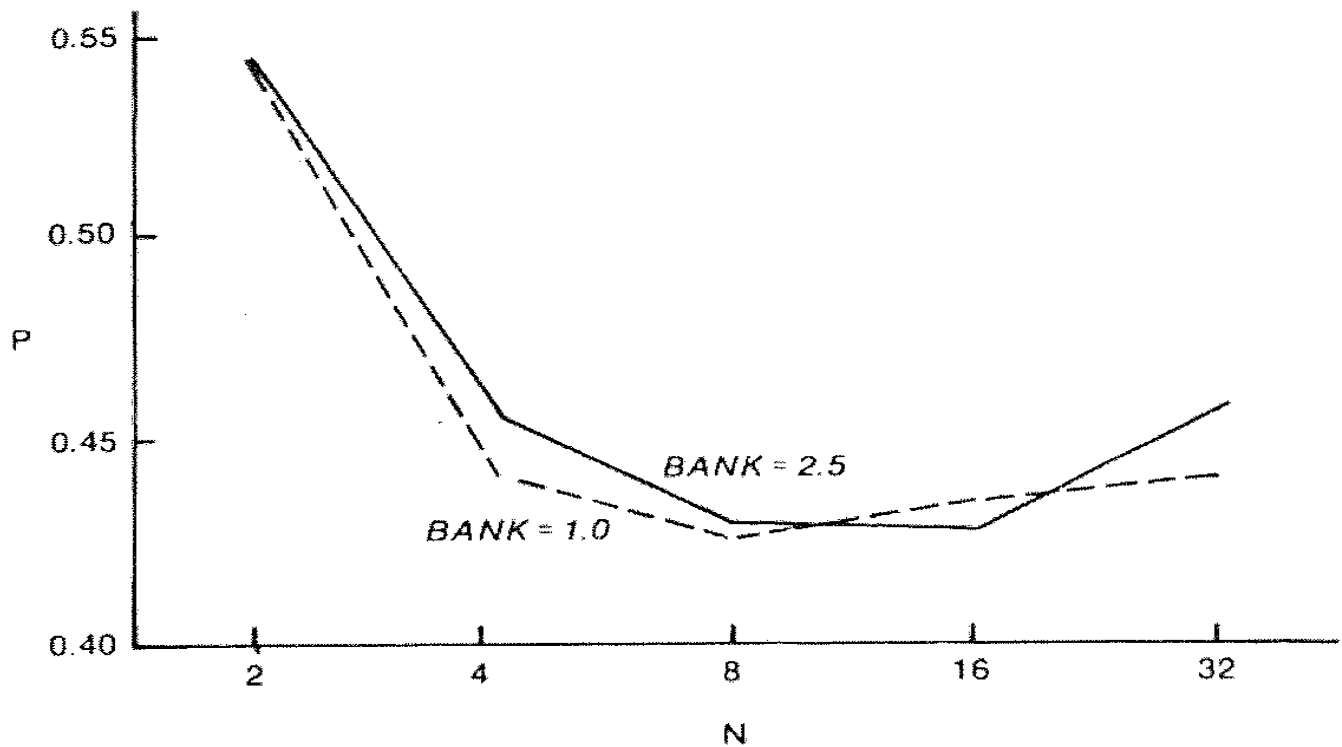
Σχήμα 4.6.6 : Ποσοστό περιθωρίου πάνω στο μέσο κόστος

Το σχήμα 4.6.6: Δείχνει ότι το μέσο περιθώριο τιμής- κόστους είναι μικρότερο όπου η δομή της βιομηχανίας είναι περισσότερο ανταγωνιστική.



Σχήμα 4.6.7 : Συνολική αξία δικτύου

Το σχήμα 4.6.7 δείχνει τη συνολική δικτυακή αξία. Ο υπερβολικός ρυθμός κέρδους είναι υψηλότερος όταν η βιομηχανία αρχίζει να συγκεντρώνεται και όχι όταν αρχίζει να διασπάται. Η δύναμη της αγοράς είναι σχετική με τα μεγάλα μερίδια αγορών που οδήγησε στον περιορισμό της επένδυσης και οδήγησε σε αύξηση των τιμών και σε περισσότερα περιθώρια κέρδους.

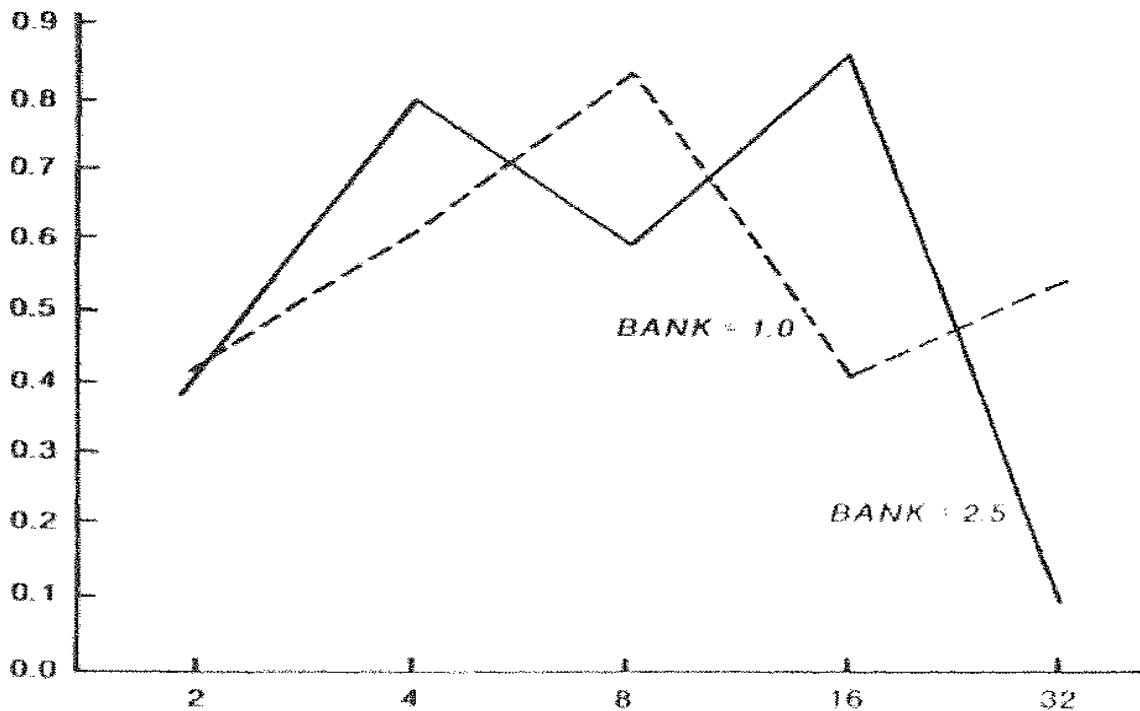


Σχήμα 4.6.8 : Τιμή

Το σχήμα 4.6.8 δείχνει το τέλος της περιόδου για την τιμή σε μία βιομηχανία σαν ένα U-μορφής λειτουργίας των πολλών εταιριών. Μέχρι ένα σημείο, το χαμηλότερο περιθώριο είναι σχετικό με πολλές ανταγωνιστικές δομές. Η καμπύλη πηγαίνει προς τα πάνω καθώς η βιομηχανία γίνεται πιο ανταγωνιστική πέρα των 8 εταιριών, ο επιπρόσθετος ανταγωνισμός παράγει μόνο περιορισμένα κέρδη σε μικρότερα περιθώρια και περισσότερο αποκέντρωση συνεπάγεται κόστη σε χαμηλότερη μέση παραγωγικότητα.

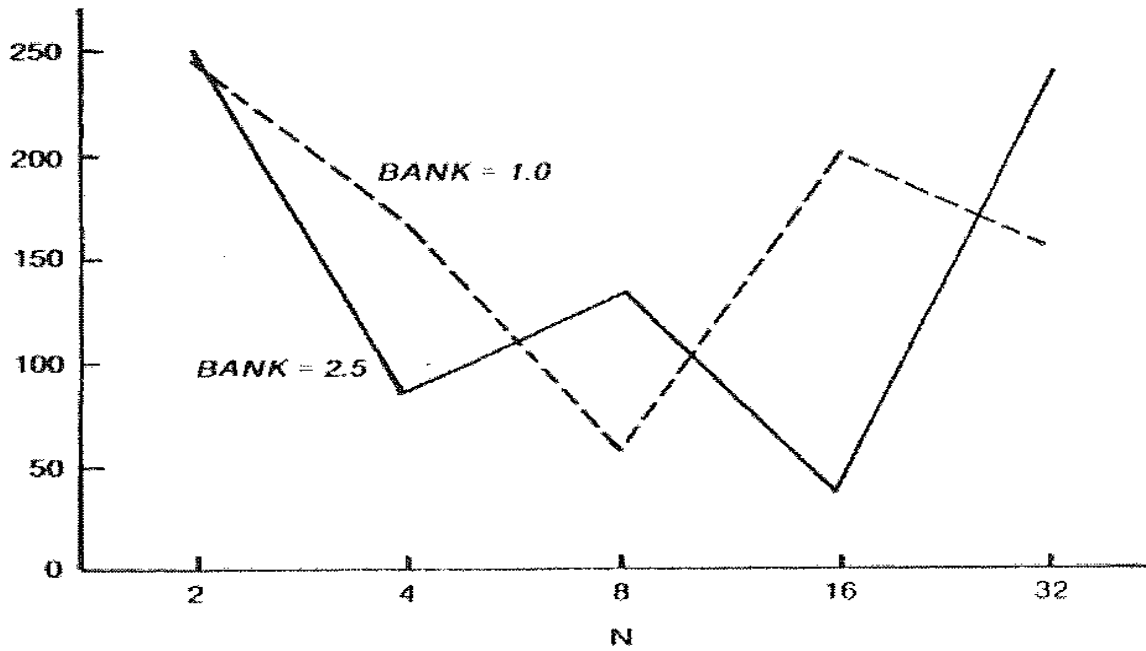
4.7 Εξέλιξη της Δομής

Εδώ η καινοτόμος Έρευνα και Ανάπτυξη (R&D), είναι μη κερδοφόρα.



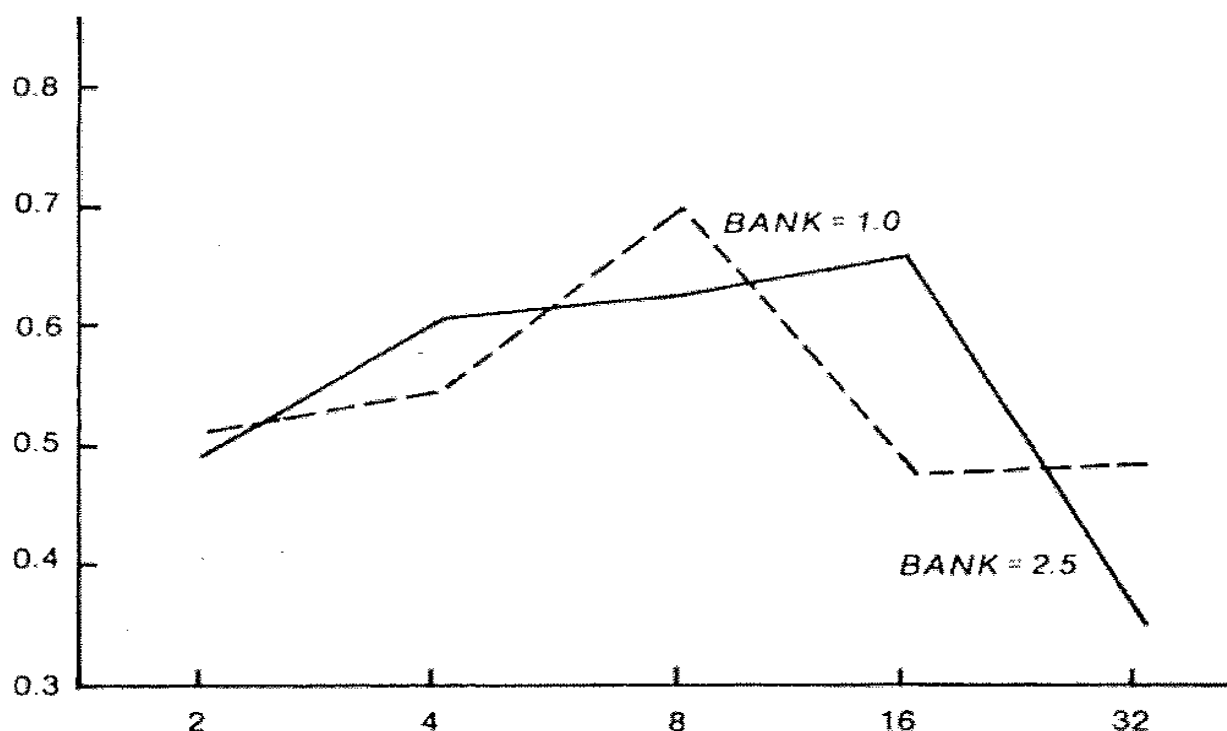
Σχήμα 4.7.1 : Ρυθμός ανάκτησης των εξόδων καινοτομίας

Το σχήμα 4.7.1 παρουσιάζει το ποσοστό αποκατάστασης ερευνητικής δαπάνης. αυτό είναι ένα απλό περιγραφικό μέτρο της έκτασης της οποίας οι εταιρίες κάνουν καινοτόμα ανακτηθέν Έρευνα και Ανάπτυξη (R&D) και τα πρόσφατα κέρδη παράγονται από υψηλή παραγωγικότητα. Η καινοτόμα Έρευνα και Ανάπτυξη (R&D) δεν αποπληρώνει στις απαιτούμενες χρονικές περιόδους.



Σχήμα 4.7.2 : Η διαφορά αξίας δικτύου: μιμητές - καινοτόμοι

Το σχήμα 4.7.2 απεικονίζει την αξία του δικτύου είναι ότι δείχνει τις διαφορές μεταξύ καινοτόμων εταιριών και εταιριών που δεν κάνουν Έρευνα και Ανάπτυξη (R&D).



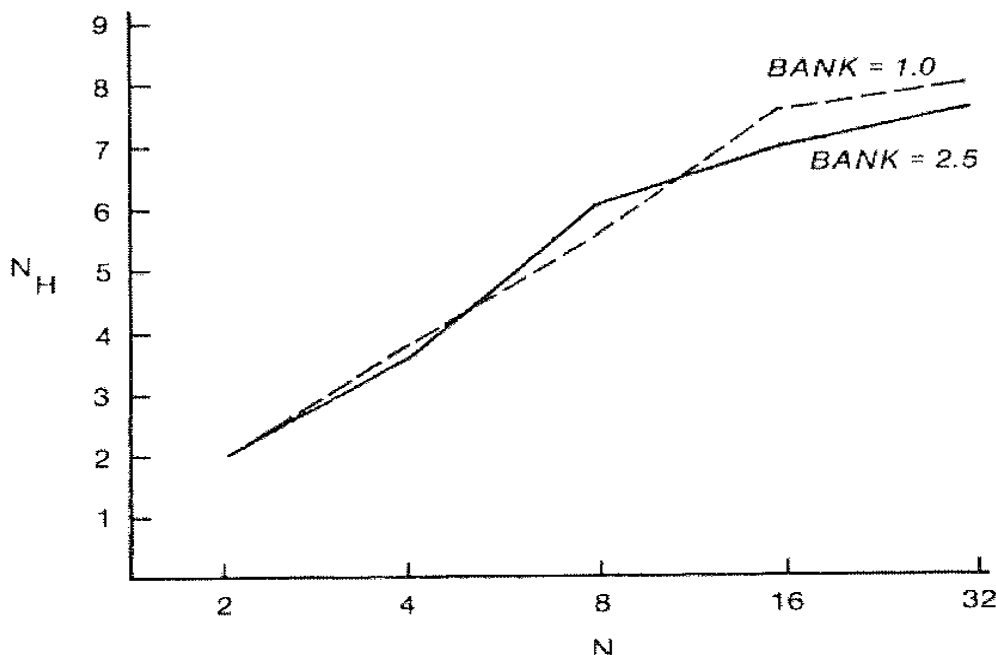
Σχήμα 4.7.3 : Μεριδίο κεφαλαίου των Καινοτόμων

Το σχήμα 4.7.3 δείχνει ότι οι καινοτομικές εταιρίες σε ελάχιστες περιπτώσεις συγκρινόμενες με εταιρίες που έκαναν μόνο μιμητική Έρευνα και Ανάπτυξη (R&D), υπολόγισαν περισσότερο κέρδος από το μισό αποθεματικό κεφάλαιο.

Στην υπόθεση των 32 εταιριών ήταν μη επικερδές η καινοτόμα Έρευνα και Ανάπτυξη (R&D) και αυτό φάνηκε στο μερίδιο κεφαλαίου των καινοτόμων. Αυτό είναι αποτέλεσμα δύο παραγόντων. *Πρώτον:* Στις μικρές σε νούμερο υποθέσεις, ο ανταγωνισμός περιορίστηκε τόσο ώστε παρόλο που οι καινοτόμοι δεν ήταν τόσο επικερδείς όσο οι μιμητές, είχαν όμως πάλι κέρδος. Η απροθυμία των μεγάλων κερδοφόρων εταιριών να επεκτείνουν το αποθεματικό τους κεφάλαιο και να <<φθείρουν>> την αγορά, δημιουργεί καταφύγιο στις εταιρίες που είναι λιγότερο επικερδείς. *Δεύτερον:* Υποθέσαμε σε αυτό το μοντέλο ότι η επιθυμία του μοντέλου να επεκτείνει την χωρητικότητα της παραγωγής είναι συνδεδεμένη με το περιθώριο μεταξύ τιμών και παραγωγικού κόστους.

Για δύο εταιρίες με το ίδιο μερίδιο στην αγορά , η εταιρία με το χαμηλότερο παραγωγικό κόστος θα έχει υψηλότερο στόχο την παραγωγή και το αποθεματικό κεφάλαιο σε σχέση με την εταιρία με που έχει υψηλότερο παραγωγικό κόστος. Όταν τα κέρδη είναι υψηλά, δεν υπάρχει χρηματικός περιορισμός που θα εμποδίζει τους στόχους της εταιρίας.

Το πιο βασικό θέμα της επιβίωσης των καινοτόμων επιχειρήσεων είναι ο επενδυτικός περιορισμός, που είναι σχετικός με την συγκεντρωμένη δομή. Εάν οι πιο κερδοφόρες επιχειρήσεις είχαν μία πιο επιθετική πολιτική στο να επεκτείνουν τη χωρητικότητά τους ακόμη και όταν είναι μεγάλες σε μέγεθος, τότε θα άφηναν εκτός βιομηχανίας τις εταιρίες που κάνουν καινοτόμα Έρευνα και Ανάπτυξη (R&D). Οι επιπτώσεις μπορεί να μην είναι σημαντικές εάν η εξέλιξη της τεχνολογίας στηρίζεται σε επιστημονική βάση, όπως στην περίπτωση μας. Θα μπορούσε όμως να είναι σοβαρή, εάν το σύστημα της τεχνολογίας είναι συσσωρευτικό.



Σχήμα 4.7.4 : Αριθμοί ισορροπίας του Herfindahl

Το σχήμα 4.7.4 μας δείχνει τις εκτιμήσεις στο τέλος μιας περιόδου. (Herfindahl numbers equivalent). Αυτό είναι ένα μέτρο της συγκέντρωσης παραγωγής στη βιομηχανία, δηλαδή είναι το νούμερο των εταιριών σε μία βιομηχανία από ισοδύναμα μεγέθη εταιριών που έχουν τον ίδιο βαθμό συγκέντρωσης όπως στην πραγματική βιομηχανία σύμφωνα με τον Herfindahl-Hirschman.

Επομένως, καταλήγουμε στο συμπέρασμα παραμένουν πολύ κοντά, είναι ισοδύναμες δηλαδή στο μέγεθος. στην περίπτωση των 4 εταιριών (four- firm), υπάρχει μία μικρή τάση για αύξηση της συγκέντρωσης με την πάροδο του χρόνου. Αυτή η τάση γίνεται έντονη στην περίπτωση των 8 εταιριών (8- firm cases). Για τις 32εταιρίες (32- firm cases), η μέγιστη τελική εκτίμηση για τα ισοδύναμα νούμερα, είναι στο επίπεδο συγκέντρωσης που είναι συγκρίσιμο με τις επιπτώσεις της μη- εμφάνισης των περισσότερων από τις καλοδιατηρημένες αρχικές εταιρίες. Το βάρος της συγκέντρωσης αυξάνει αναμιγνύοντας την καινοτομική E&A στις πολιτικές επένδυσης των εταιριών.

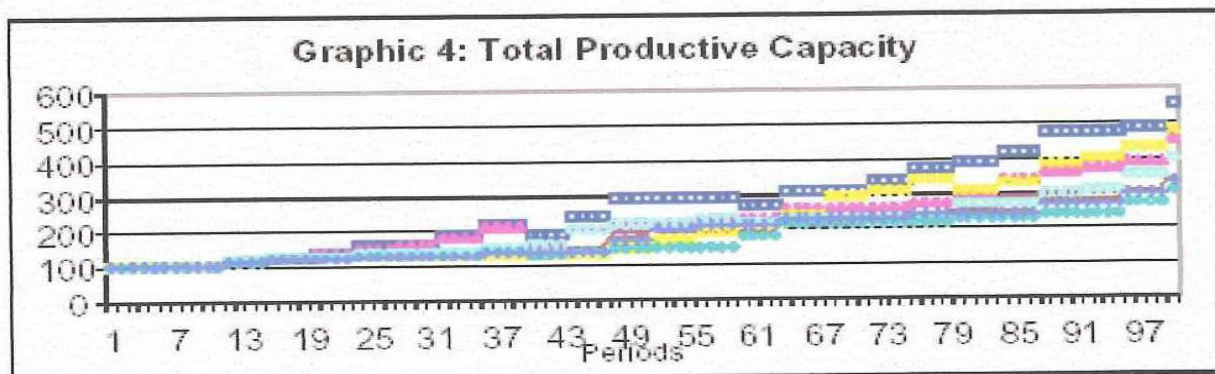
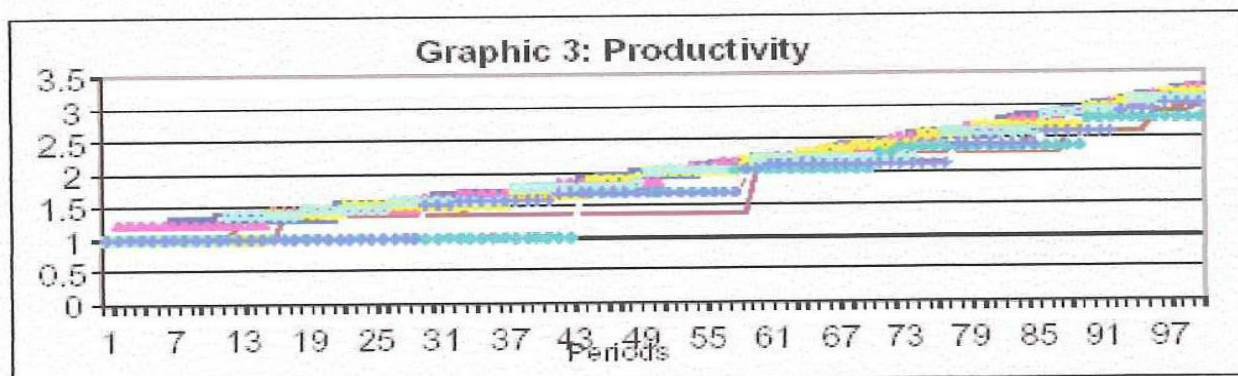
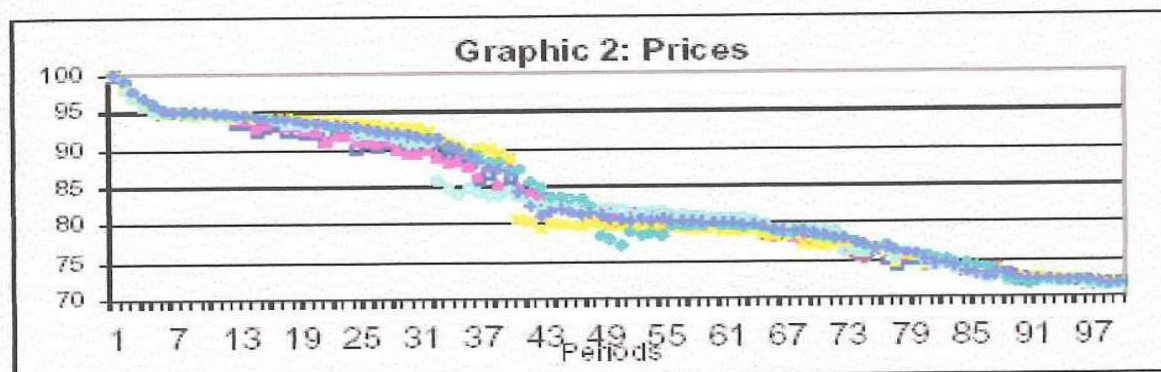
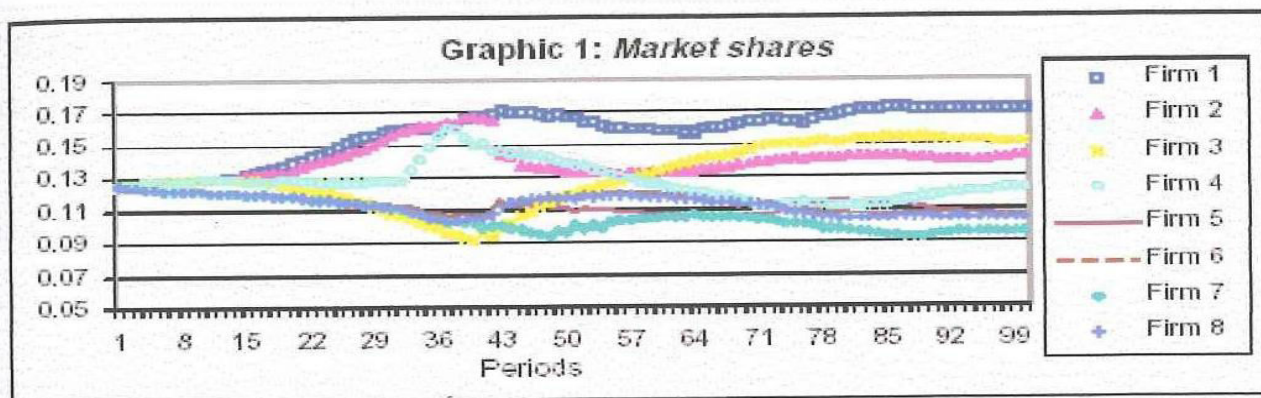
4.8 Κάποια αποτελέσματα της προσομοίωσης και μερικά προκαταρκτικά συμπεράσματα

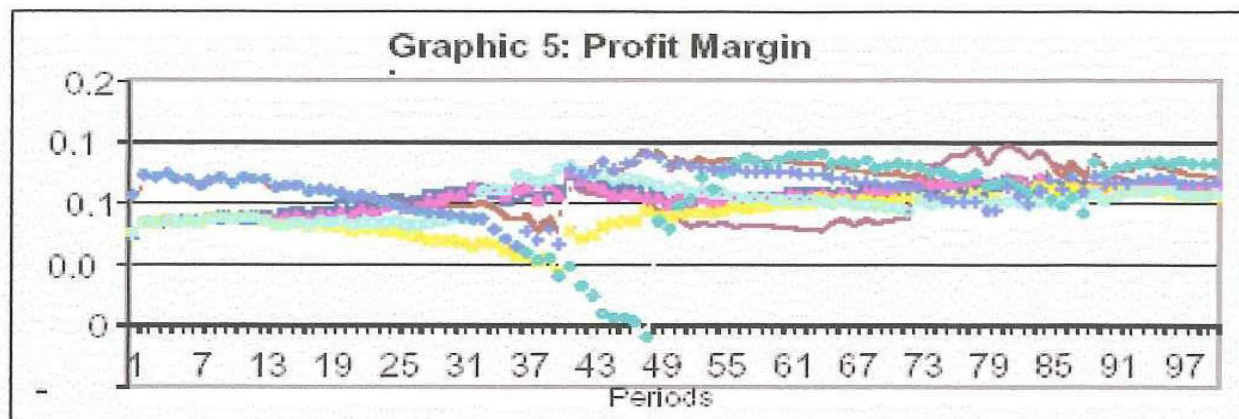
Το πρόγραμμα προσομοίωσης γίνεται για να εξακριβωθεί η επιρροή μεταβλητών και παραμέτρων του μοντέλου στην ανταγωνιστική αγορά. Ο κυρίαρχος σκοπός είναι να γίνουν γνωστά τα είδη των μεταβλητών που δημιουργούνται μαζί με το μοντέλο.

Στα προγράμματα προσομοίωσης κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες οι καινοτόμες εταιρίες επωφελοούνται από την τεχνολογική στρατηγική τους επενδύοντας περισσότερο σε Έρευνα και Ανάπτυξη (R&D), παρόλο που το αποτέλεσμα για μεγαλύτερα κέρδη είναι πιο κοντά στις εταιρίες που ακολουθούν μιμητική Έρευνα και Ανάπτυξη (R&D).

Δηλαδή, η επιπλέον τεχνολογική προσπάθεια είναι σημαντική για μια εταιρία ώστε να έχει μεγαλύτερο μερίδιο στην αγορά αλλά όχι τόσο σημαντική στον παράγοντα του κέρδους.

Παρουσιάζουμε τα αποτελέσματα από μερικά προγράμματα προσομοίωσης κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες για κάποιες βασικές οικονομικές μεταβλητές στα διαγράμματα 1-5.



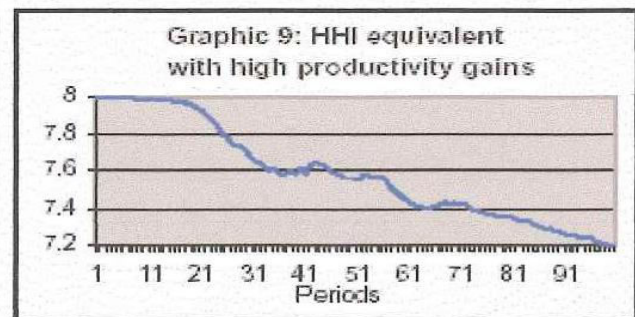
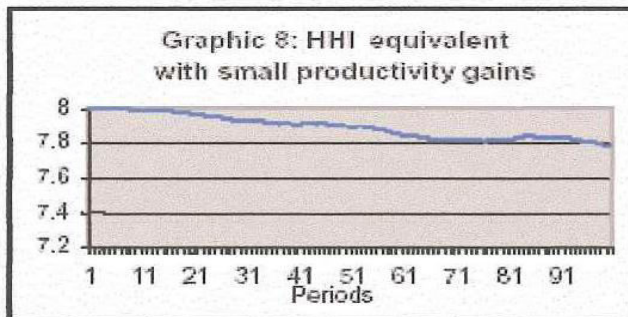
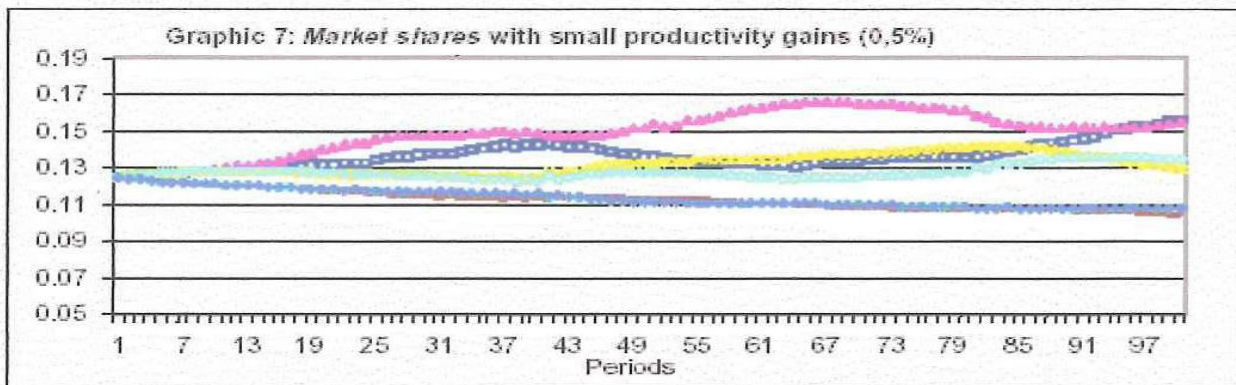
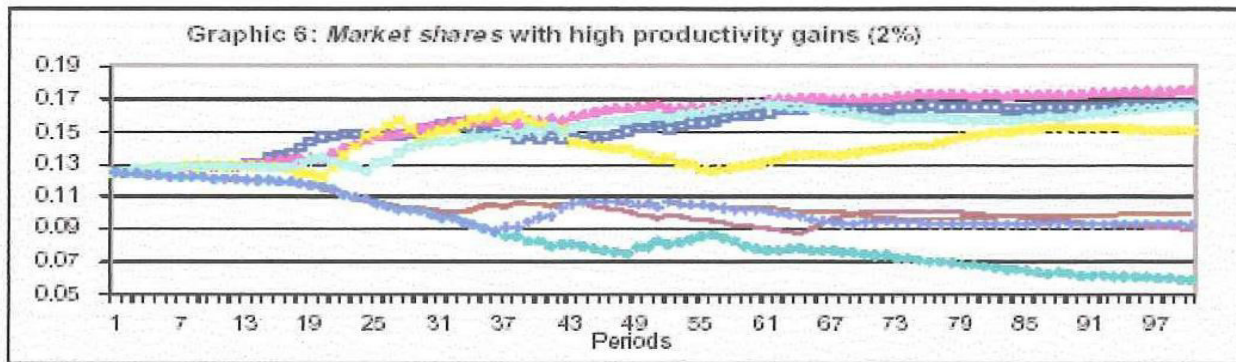


4.8.1 Συγκεκριμένα αποτελέσματα

**Οι προσομοιώσεις αλλάζουν τις μεταβλητές του περιβάλλοντος της αγοράς:
(Simulations changing market environment variables)**

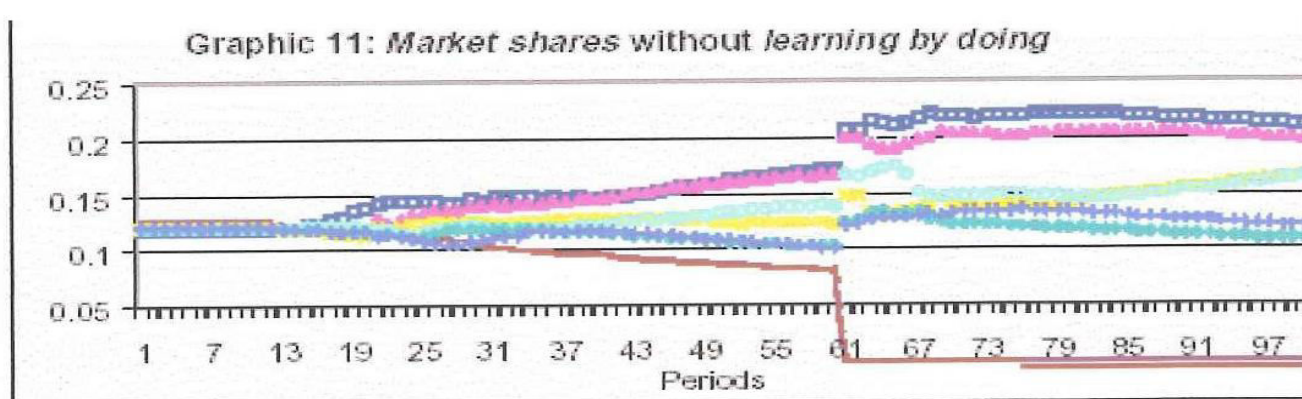
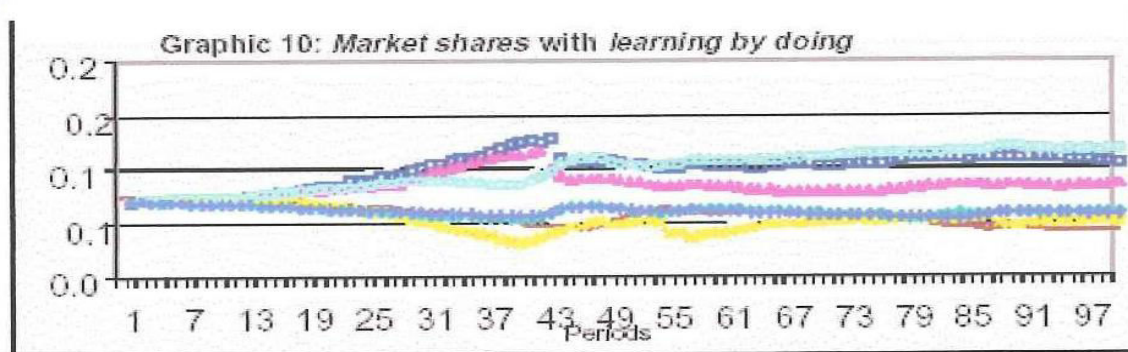
Η παραγωγικότητα αυξάνει με την περιορισμό της τεχνολογίας: (Productivity gains of the technological frontier)

Μία αύξηση του ρυθμού της τεχνολογικής παραγωγικότητας έχει άμεση επίδραση πάνω στην αγορά, αυξάνεται η συγκέντρωση (concentration) των καινοτόμων εταιριών όπως φαίνεται και από τα παρακάτω διαγράμματα:



Τα αποτελέσματα είναι ότι κάποιες καινοτόμες εταιρίες που πέτυχαν προηγουμένως έχασαν μερίδιο στην αγορά μετά από κάποια προγράμματα προσομοίωσης σε σχέση με άλλες καινοτόμες εταιρίες. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι οι πρωτοπόρες εταιρίες παρέμειναν εγκλωβισμένες στα δικά τους επιστημονικά δεδομένα, ενώ άλλες που πέτυχαν πιο αργά υιοθέτησαν πιο προηγμένη τεχνολογία και κατέκτησαν μεγαλύτερο μερίδιο στην αγορά.

Στις παρακάτω προσομοιώσεις φαίνεται ότι το να μαθαίνεις βοήθησε πολύ τις ‘αδύναμες καινοτόμες εταιρίες’, δηλαδή τις εταιρίες που δεν διαθέτουν πολλές δαπάνες για Έρευνα και Ανάπτυξη (R&D), καθώς επίσης και τους ‘αδύναμες εταιρίες που ακολουθούν την μίμηση’ . Εάν οι εταιρίες δεν ενδιαφέρονται να μάθουν τότε το αποτέλεσμα διαφέρει με πριν και φαίνεται στο διάγραμμα 11. Οι ‘δυνατές καινοτόμες εταιρίες’ διατηρούν το μεγαλύτερο μερίδιο στην αγορά σε όλη τη διάρκεια της προσομοίωσης^[10].



4.9 Συμπέρασμα

Εξερευνήσαμε τη συμπεριφορά του μοντέλου με ποικίλες αρχικές βιομηχανικές δομές όπου γενικά η καινοτόμος Έρευνα και Ανάπτυξη (R&D) είναι μη επικερδής. Συμπεριλαμβάνουμε το γεγονός ότι η εμφάνιση της βιομηχανίας επηρεάζεται από την αρχική δομή της και ακόμη ότι η δομή της βιομηχανίας εξελίσσεται στο πέρασμα του χρόνου. Είδαμε ότι ο στόχος του μοντέλου είναι να επικεντρώνεται στις πολύπλοκες δομές, ανάμεσα στη δομή της αγοράς, στην Έρευνα και Ανάπτυξη (R&D) και στην τεχνολογική αλλαγή.

Σε μία εξελισσόμενη θεωρία οι επιλογές δεν δίνονται και οι συνέπειες της κάθε επιλογής είναι άγνωστες. Το σύστημα του ανταγωνισμού προωθεί εταιρίες που πηγαίνουν καλά και τερματίζει αυτές που κάνουν λάθη. Το μέγεθος της εταιρίας αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για την επιτυχία της γιατί οι μεγάλες εταιρίες έχουν περισσότερες δυνατότητες για επέκταση, εφαρμογή νέων τεχνολογιών, ανάληψης ρίσκου για εφαρμογή νέων πολιτικών, για Έρευνα και Ανάπτυξη(R&D), με αποτέλεσμα η καινοτομία να αποτελεί πλεονέκτημα μιας μεγάλης εταιρίας. Η μικρή εταιρία δεν μπορεί να διαθέσει δαπάνες για καινοτόμο Έρευνα και Ανάπτυξη (R&D) αλλά προσαρμόζει εύκολα μια νέα επιτυχημένη τεχνική που ήδη χρησιμοποιείται από την εταιρία με την καλύτερη επικρατούσα πρακτική.

Για την καινοτομία λοιπόν η δύναμη της αγοράς δεν παίζει κανένα ρόλο. Βέβαια, υπάρχουν διαφωνίες ότι η δύναμη της αγοράς από μόνη της μπορεί να υποκινήσει την καινοτομία. Για να υπάρξει ένα επιτυχημένο αποτέλεσμα θα πρέπει η εταιρία να έχει την ικανότητα να μπλοκάρει την απομίμηση από τους ανταγωνιστές της. Η εξασφάλιση της επιτυχίας ενός προϊόντος είναι όταν κυριαρχήσει σε μια αγορά όπου δεν υπάρχουν ανταγωνιστές. Το μοντέλο του Schumpeter υποστηρίζει ότι ο τέλειος ανταγωνισμός δεν ταιριάζει με την καινοτομία, αλλά θα πρέπει να απουσιάζει όταν οτιδήποτε καινούριο εισάγεται ακόμη και σε τέλειες ανταγωνιστικές συνθήκες.

Η απουσία ανταγωνισμού ή ο ολιγοπωλιακός ανταγωνισμός οδηγεί σε υψηλούς ρυθμούς επιστροφής κέρδους στη βιομηχανία και μπορεί να οδηγήσει τις εταιρίες να κάνουν Έρευνα και Ανάπτυξη (R&D) και καινοτομία. Εάν ο ανταγωνισμός είναι επιθετικός τότε οι εταιρίες θα απέφευγαν την καινοτομία και θα στόχευαν σε <<fast second>> πολιτικές.

Έχει δημιουργηθεί λοιπόν μια βιομηχανία όπου όλες οι εταιρίες παράγουν πανομοιότυπα προϊόντα. Αυτός είναι ο λόγος που οι εταιρίες πρέπει να έχουν πολιτικές ποιότητας, να στοχεύουν δηλαδή στην όσο το δυνατόν καλύτερη ποιότητα του προϊόντος. Οι πολιτικές ποιότητας δημιουργούνται μέσα από τις αποφάσεις της εταιρίας για επέκταση. Οι επιτυχημένες εταιρίες που έχουν μεγάλο μερίδιο στην αγορά φοβούνται την επέκτασή τους γιατί υπάρχει κίνδυνος να καταστρέψουν την ίδια τους την αγορά. Έχουμε δύο συμπεριφορές:

- 1) Cournot Στρατηγική: Υπάρχει μεγάλη επιφυλακτικότητα μήπως καταστραφεί η αγορά.(Φόβος ότι θα επηρεαστούν οι τιμές δηλαδή θα υπάρξει άνοδος των τιμών που αυτό σημαίνει ότι οι καταναλωτές θα επιλέξουν κάποιον ανταγωνιστή τους.)
- 2) Δεν υπάρχει καμία επιφυλακτικότητα για την καταστροφή της αγοράς.(Οι τιμές των προϊόντων δεν θα επηρεαστούν από τις αλλαγές.)

Οι καινοτόμες εταιρίες επωφελούνται από την τεχνολογική στρατηγική τους επενδύοντας περισσότερο σε Έρευνα και Ανάπτυξη (R&D), παρόλο που το αποτέλεσμα για μεγαλύτερα κέρδη είναι πιο κοντά στις εταιρίες που ακολουθούν μιμητική Έρευνα και Ανάπτυξη (R&D). Δηλαδή, η επιπλέον τεχνολογική προσπάθεια είναι σημαντική για μια εταιρία ώστε να έχει μεγαλύτερο μερίδιο στην αγορά αλλά όχι τόσο σημαντική στον παράγοντα του κέρδους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5:

**ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ AGENT-BASED:
ΜΙΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΤΩΝ ΝΕΟ-
SCHUMPETERIAN:
(AGENT-BASED MODELING: A
METHODOLOGY FOR
NEO-SCHUMPETERIAN
ECONOMICS)**

5.1 Εισαγωγή

Η εντυπωσιακή ανάπτυξη για μια εύκολη πρόσβαση στους Η/Υ τα τελευταία 30 χρόνια, οδήγησε σε μία διαδεδομένη χρήση αριθμητικών προσεγγίσεων σε όλες σχεδόν τις επιστήμες. Παρόλα αυτά, ενώ οι επιστήμες των μηχανικών εστίαζαν στην εφαρμοσμένη χρήση των τεχνικών προσομοίωσης από πολύ νωρίς, στις κοινωνικές επιστήμες, τα περισσότερα παραδείγματα αριθμητικών προσεγγίσεων ήταν καθαρά θεωρητικά.

Υπάρχουν δύο λόγοι για αυτό. Πρώτον, στα μέσα του εικοστού αιώνα, οι οικονομικές επιστήμες και οι αναλυτικές τεχνικές βρισκόταν σε συνεχή άνθιση και αναπτύχθηκαν σε υψηλά υπερσύγχρονο επίπεδο. Αυτό οδήγησε στην πλατιά διαδεδομένη άποψη ότι μέσα στο βασικό σκελετό της γραμμικής ανάλυσης που προσφέρεται από τη νεοκλασική θεωρία, οι κοινωνικές επιστήμες θα μπορούσαν να φτάσουν σε ένα επίπεδο ακρίβειας που πριν δεν θεωρούνταν δυνατό.

Δεύτερον, την ίδια περίοδο παρουσιάστηκαν καινούρια φαινόμενα λόγω της αλλαγής στη δομή που επηρέασαν τους οικονομικούς και κοινωνικούς κλάδους. Παρόλο που οι επιτυχίες της νεοκλασικής θεωρίας οδήγησαν τις κοινωνικές επιστήμες σε δυνατή μαθηματική εδραίωση, προέκυψε μία έντονη δυσαρέσκεια λόγω αυτής της προσέγγισης. Για παράδειγμα, από το 1970 η συγκριτική αξιολόγηση (benchmark) του ξεχωριστού ανταγωνισμού, βάση της νεοκλασικής θεωρίας, αντικαταστάθηκε από την ιδέα των μονοπωλιακών και ολιγοπωλιακών δομών όπου επικρατεί ο ανταγωνισμός της εργασίας (workable competition). (Scherer & Ross 1990). Μία παρόμοια ανάπτυξη που δίνει έμφαση στα θετικά αποτελέσματα των αναδράσεων και στα αυξανόμενα κέρδη που προκύπτουν από την καινοτομία οδήγησε στην δημιουργία του όρου <<νέο>> στην μακρο-οικονομική θεωρία μέσα στη δεκαετία του 1980 (Romer, 1990).

Μία μεγάλη ομάδα υποστηρίζει ότι το γενικό εργαλείο της οικονομικής θεωρίας που δίνει έμφαση στην αναλογική συμπεριφορά και το ισοζύγιο, δεν ήταν κατάλληλο για την ανάλυση περίπλοκων κοινωνικών και οικονομικών αλλαγών. Σε μία

παρουσίαση στο *International Conference on Complex Systems* που οργανώθηκε από το Ινστιτούτο <<New England Complex Systems Institute>> το 2000, ο Kenneth Arrow δήλωσε ότι μέχρι τη δεκαετία του 1980 η <<αλήθεια>>/ <<sea of truth>> στα οικονομικά στηριζόταν στην απλότητα, ενώ από εκείνη την χρονική περίοδο και μετά ότι η <<αλήθεια>> στα οικονομικά στηρίζεται στην πολυπλοκότητα /<<the sea of truth lies in complexity>>. Επαρκή εργαλεία έτσι περικλείουν ανομοιογενή σύνθεση από πολλούς εμπλεκόμενους παράγοντες, την πιθανότητα πολυεπίπεδων αναδράσεων ή αλληλεπιδράσεων (Kirman 1989 and Saviotti 1996), και την πραγματική εκπροσώπηση της δυναμικής διαδικασίας στον ιστορικό χρόνο (Arthur, 1988 Marengo and Willinger 1997). Αυτές οι απαιτήσεις είναι σύμφωνες με τις προοπτικές που προσφέρονται από τις προσεγγίσεις προσομοίωσης.

Η πρώτη γενιά μοντέλων προσομοίωσης δεν επικεντρωνόταν σε εμπειρικά φαινόμενα. Σχεδιάστηκαν να αναλύσουν την λογική της δυναμικής οικονομίας και των κοινωνικών διαδικασιών, ανακαλύπτοντας τις δυνατότητες των πολύπλοκων συστημάτων συμπεριφοράς.

Από το τέλος της δεκαετίας του 1990 όλο και πιο συγκεκριμένα μοντέλα προσομοίωσης έχουν στόχο συγκεκριμένα εμπειρικά παρατηρούμενα φαινόμενα που αναπτύχθηκαν με επίκεντρο την αλληλεπίδραση ανόμοιων παραγόντων που είναι υπεύθυνοι για την ποιοτική αλλαγή και τις διαδικασίες ανάπτυξης. Οι μοντελιστές έχουν να αντιμετωπίσουν την αναπόφευκτη τάση μεταξύ της ζήτησης της γενικής θεωρητικής προσέγγισης και της περιγραφικής βεβαιότητας που απαιτείται για το μοντέλο του συγκεκριμένου φαινομένου. Μία καινούρια τάξη μοντέλων προσομοίωσης φαίνεται να είναι καλά προσαρμοσμένη σε αυτή την πρόκληση. Έτσι λοιπόν, τα μοντέλα agent based (ABM) χρησιμοποιούνται κυρίως για μοντελοποίηση των κοινωνικο-οικονομικών αναπτύξεων^[9].(Gilbert Troitzsch -1999)

Αντιμετωπίζουμε τις καινούριες απαιτήσεις για μοντελοποίηση που είναι αναγκαία λόγω των ποιοτικών αναπτύξεων και της δομής των φαινομένων, η οποία γενικά χαρακτηρίζεται από τη Νεοκλασική θεωρία και από τις πιθανότητες που δίνονται από τα ABM.

Τα τελευταία χρόνια η μοντελοποίηση του πολλαπλού παράγοντα (multi agent-ABM) έχει επηρεάσει πολλούς τομείς της κοινωνικής επιστήμης, όπως είναι οικονομικοί, πολιτικοί. Είναι ευρέως διαδεδομένο και πιστεύεται από πολλούς ότι το ABM δεν είναι μόνο ένα πολύ σημαντικό εργαλείο που βοηθά τους ερευνητές αλλά και ένας καινούριος τρόπος σκέψης για την αντιμετώπιση του σύγχρονου τρόπου ζωής. Ο στόχος του ABM είναι να μελετήσει τις δυσκολίες σε μακρο-οικονομικό επίπεδο από τις επιδράσεις από το μικρο-οικονομικό επίπεδο.

Υπάρχουν σημαντικοί λόγοι για τους οποίους πρέπει να αντιμετωπίζουμε τα καινοτόμα συστήματα σαν πολύπλοκα συστήματα. Οι παράγοντες του συστήματος αλληλεπιδρούν μεταξύ τους, μαθαίνουν, προσαρμόζονται, ξαναοργανώνονται και επεκτείνονται. Ένα από τα πιο βασικά χαρακτηριστικά της τεχνολογικής καινοτομίας σε μία αναπτυγμένη βιομηχανικά κοινωνία είναι ότι περιλαμβάνει την ταυτόχρονη εξέλιξη των χαρακτηριστικών της αγοράς, επιστημονικών δεδομένων, ερευνητικές πρακτικές και γίνεται ένας εμπορεύσιμος οργανισμός. Πολλοί ερευνητές θεωρούν ότι η τεχνολογική καινοτομία είναι μία διαδικασία που βρίσκεται σε συνεχή εξέλιξη^[9].

Βάση της παραπάνω λογικής έχουν αναπτυχθεί πολλά διαφορετικά μοντέλα τεχνολογικής καινοτομίας, τα οποία μπορούν να χωριστούν σε δύο ομάδες. Το πρώτο επικεντρώνεται στις βιομηχανικές εταιρίες, τις οποίες τις συμπεριφέρεται σαν κοινωνικούς οργανισμούς που καθοδηγούνται από την αγορά ώστε να δημιουργήσουν τις τεχνολογικές αλλαγές. Επικεντρώνεται δηλαδή στα χαρακτηριστικά της τεχνολογικής καινοτομίας από το μακρο οικονομικό επίπεδο. Το δεύτερο επικεντρώνεται στην ουσία των ίδιων των τεχνολογιών, δηλαδή επικεντρώνεται στα χαρακτηριστικά της τεχνολογικής καινοτομίας από το μικρο οικονομικό επίπεδο^[9].

5.2 Μίκρο-Μάκρο Συστήματα, Επικρατέστερα Μοντέλα και Προσεγγίσεις Agent-Based (Micro-Macro Systems, Mainstream Models and Agent-Based Approaches)

Σύμφωνα με το επιστημονικά μοντέρνο μοντέλο του κόσμου, ο κόσμος μας έχει οραματιστεί σαν να είναι μία στρωματοποιημένη δομή με πολλά επίπεδα. Τα σύνολα που υπάρχουν σε κάθε επίπεδο μπορούν να διαμορφώσουν, να παράγουν ή να σχηματίσουν μέρος των συνόλων σε ένα υψηλότερο επίπεδο.

➤ *Πολυπλοκότητα:*

Η πολυπλοκότητα (Complexity) χρησιμοποιείται για την μελέτη περίπλοκων προσαρμοστικών συστημάτων (complex adaptive systems-CAS). Με τον όρο περίπλοκα προσαρμοστικά συστήματα (complex adaptive systems-CAS), εννοούμε δυναμικά συστήματα που αποτελούνται από απλά, τυπικά μη γραμμικά αλληλεπιδρόμενα τμήματα που έχουν δυνατότητες προσαρμογής σε ένα συνεχώς μεταβαλλόμενο περιβάλλον. Το κύριο μέρος της επιστήμης της πολυπλοκότητας εξηγεί πως τα σχετικά σταθερά, επιθετικά και μακροσκοπικά τμήματα υποκινούνται από τοπικές αλληλεπιδράσεις πολλών συνόλων χαμηλού επιπέδου.

➤ *Agent- Based Προσομοιώσεις:*

Οι μη-γραμμικές σχέσεις αλληλεπίδρασης είναι συνήθως πολύπλοκες για να μπορέσουν να εξηγηθούν από αναλυτικές εκφράσεις και για αυτό το λόγο συχνά χρησιμοποιούμε προγράμματα προσομοίωσης. Η βασική ιδέα της προσομοίωσης είναι να συγκεκριμενοποιήσει τους κανόνες συμπεριφοράς του κάθε ξεχωριστού συνόλου καθώς και την αλληλεπίδραση που έχουν μεταξύ τους. Αυτό το κάνει με ένα υπολογιστικό μοντέλο, ανακαλύπτοντας τις επιπτώσεις του συγκεκριμένου ξεχωριστού επιπέδου στο σύνολο χρησιμοποιώντας τα αποτελέσματα των προγραμμάτων προσομοίωσης. Τα προσομοιωμένα σύνολα λέγονται παράγοντες και οι προσομοιώσεις των συμπεριφορών τους και οι αλληλεπιδράσεις τους λέγονται agent-based προσομοιώσεις. Οι ιδιότητες του κάθε παράγοντα που περιγράφουν τη συμπεριφορά του και τις αλληλεπιδράσεις του είναι γνωστές σαν <<βασικές ιδιότητες>>- elementary

properties, ενώ οι ιδιότητες που αναφέρονται στο υψηλότερο συλλεκτικό επίπεδο, είναι γνωστές σαν emergent properties.

➤ **Αδύναμα Σημεία και Περιορισμοί:**

Η συμπεριφορά των προγραμμάτων προσομοίωσης δεν γίνεται άμεσα κατανοητή. Οι προσπάθειες για την εξήγηση των αποτελεσμάτων πρέπει να γίνουν πιο εκτεταμένες και αναλυτικές αφού δεν υπάρχει καμία εγγύηση για το ότι το αποτέλεσμα είναι εμφανές. Τα προγράμματα προσομοίωσης πρέπει να παρατηρούνται συστηματικά πριν γίνουν κατανοητά και τα αποτελέσματα του προγράμματος πρέπει να στηρίζονται σε ήδη υπάρχουσες θεωρητικές δομές.

Αυτό είναι πολύ δύσκολο γιατί υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός παραμέτρων του μοντέλου και ένας μεγάλος αριθμός δεδομένων για κάθε παράμετρο. Τα αποτελέσματα είναι πολύ 'εύθραυστα', δηλαδή είναι δύσκολο να γίνει κατανοητό εάν τα αποτελέσματα προκύπτουν από μία συγκεκριμένη παράμετρο ή είναι τα πραγματικά αποτελέσματα. Η θεωρία πάνω στην οποία στηρίζεται το μοντέλο καθοδηγεί και δείχνει ποιες παράμετροι είναι πιο σημαντικές στη δοκιμή και έτσι μειώνεται ο συνολικός χώρος των παραμέτρων.

Η μέθοδος σχεδιασμού 'βήμα προς βήμα' παρέχει έναν τρόπο μείωσης της δύσκολης εξήγησης (explanatory opacity) των αποτελεσμάτων προσομοίωσης. Εάν ξεκινήσουμε την ανάλυση από την αρχή και προσθέσουμε στοιχεία θεωρητικά τότε η στρατηγική καταφέρνει να ξεπεράσει το πρόβλημα της πολυπλοκότητας. Επειδή υπάρχει πολυπλοκότητα στα περισσότερα agent based μοντέλα, είναι πολλές φορές δυνατόν να καταστραφούν τα αποτελέσματα. Για να αποφύγουμε τέτοια φαινόμενα είναι καλό να χρησιμοποιούμε μερικά από τα ήδη καθορισμένα λογισμικά που έχουν σχεδιαστεί για συγκεκριμένους σκοπούς και βοηθήνε στην ανάπτυξη των agent based μοντέλων και των προσομοιώσεων.

Γενικά, τα ABM ασχολούνται με την έρευνα των κοινωνικό-οικονομικών συστημάτων όπου αποτελούνται από ένα σύνολο <<μίκρο-μάκρο>>/<<micro-macro>> σχέσεων. Σε τέτοια συστήματα το μικρο-επίπεδο περιλαμβάνει βασικά σύνολα, η ανάλυση των οποίων δεν βοηθά στην εξήγηση των φαινομένων. Οι

επαναλαμβανόμενες αλληλεπιδράσεις σε αυτά τα σύνολα με το πέρασμα του χρόνου προκαλούν συνεχή αλλαγή στα μακρο-οικονομικά τμήματα (όπως είναι η παραγωγή και τα επίπεδα κατανάλωσης). Τα μικρο- τμήματα που είναι συγκεντρωμένα και είναι σχετικά με το σύνολο των μικρο τμημάτων, δημιουργούν μία μακρο δυναμική. Ο στόχος των ABM, είναι κυρίως για να περιγράψει πολύπλοκα συστήματα και να αναλύσει τις ιδιότητές τους. Πιο συγκεκριμένα, οι δομές των agent based απεικονίζουν αποκεντρωμένες οικονομίες σαν πολύπλοκα συστήματα και προσπαθούν να συμπεράνουν τις συνολικές τους ιδιότητες από αλληλεπιδράσεις και συμπεριφορές στα μικρο σύνολα.

➤ ***Βασικές Προτεραιότητες των Agent- Based Μοντέλων:***

Τα agent- based μοντέλα είναι ενδιαφέροντα γιατί οι επιπτώσεις τους δεν είναι εμφανείς ή αναμενόμενες ακόμη και σε περιπτώσεις που οι υποθέσεις είναι απλές. Η πληθώρα των παραγόντων καθώς επίσης και η πληθώρα και η πολυπλοκότητα των αλληλεπιδράσεων τους, είναι οι κύριοι λόγοι για τους οποίους οι τυπικές μαθηματικές αναλύσεις δεν είναι αρκετές.

➤ ***Agent-Based Μοντέλα στις Κοινωνικές Επιστήμες:***

Η μοντελοποίηση και προσομοίωση των agent- based στις κοινωνικές επιστήμες δεν μπορεί να προβλεφθεί. Το αποτέλεσμα είναι να μην μπορεί τις περισσότερες φορές το agent- based να φτάσει στο επίπεδο της απαιτούμενης ακρίβειας που χρειάζεται για ένα συγκεκριμένο σκοπό.

➤ ***Επικρατέστερα Μοντέλα: Μια Σύντομη Κριτική Συζήτηση***

Η ανάγκη για τα ABM καθοδηγήθηκε από μία αυξημένη δυσαρέσκεια με το πώς οι υποστηρικτές του μοντέλου 'mainstream' όρισαν τις σχέσεις <<μικρο-μάκρο>>/<<micro-macro>>. Η κλασική αναφορά εδώ, είναι της τάξης των λεγόμενων <<micro-founded macroeconomic models>>(Sargent-1987), η οποία έγινε μέτρο σύγκρισης για κάθε περιγραφή των δυναμικά αποκεντρωμένων οικονομιών που αποτελούνται από αυτόνομους παράγοντες, οι οποίοι αναλαμβάνουν τα σχέδια δράσης και απόφασης με το πέρασμα του χρόνου(Dosi and Orsenigo-1994).

Αυτά τα μοντέλα υποθέτουν μία πραγματική και θετική προοπτική και λύνουν τον συνδυασμό μεταξύ αναλυτικής ικανότητας επίλυσης και ακριβής περιγραφής για

χάρη του πρώτου. Πράγματι, πολλές πολύ απλές υποθέσεις πολλές φορές θεωρούνται σαν <<free goods>> με στόχο να οδηγήσουν σε αναλυτικά συμπεράσματα. Για παράδειγμα, η δομή αλληλεπίδρασης (π.χ οι υποθέσεις πάνω στα σύνολα που συνδέουν τους παράγοντες και μεταφέρουν την πληροφορία σε κάθε σημείο, με το χρόνο ανάμεσά τους) είναι είτε ένας ξεπερασμένος τύπος – οι παράγοντες δεν αλληλεπιδρούν καθόλου, όπως συμβαίνει στα μοντέλα όπου το <<γενικό ισοζύγιο>>(general equilibrium) της μικρο-δομής(micro foundation) υποτίθεται- είτε μπορεί να απευθύνεται σε ένα <<ολοκληρωμένο>> δίκτυο – οι παράγοντες αλληλεπιδρούν με κάποιο άλλο, όπως συμβαίνει με τα μικρο-μάκρο μοντέλα που βασίζονται σε θεωρητική μικρό-θεμελίωση.

Σε μία παρόμοια προοπτική, η οποιαδήποτε ανομοιογένεια στους παράγοντες καταργείται και οποιαδήποτε χρονική στιγμή εισάγεται στο μοντέλο, ο ρόλος της δεν γίνεται αποδεκτός (Kirman-1989). Επιπλέον, οι παράγοντες υποθέτουμε ότι είναι υπέρ-αναλογικά(hyper-rational) σύνολα, που διατηρούν αναλογικές προσδοκίες και δεν έχουν υπολογιστικούς περιορισμούς. Αυτό, συγκαταλέγεται στις πιθανότητες με οποιαδήποτε πειραματική απόδειξη και έχει σημαντικές επιδράσεις στον τρόπο με τον οποίο οι συνολικές ιδιότητες τα μοντέλα ερμηνεύονται (Dosi-2005). Στην πραγματικότητα, η δυνατή συνέπεια των απαιτήσεων που υποκινούνται από την υπέρ-αναλογική πίεση και από την διαδοχή των αποφάσεων που παίρνονται από τους παράγοντες με το πέρασμα του χρόνου. Αυτά τα μοντέλα μπορούν να δημιουργήσουν μόνο αποτελέσματα ισοζυγίου και μόνο παρατηρήσεις ισοζυγίου μπορεί πραγματικά να γίνουν.

Αυτά τα παραδείγματα δείχνουν την έντονη δυσαρέσκεια απέναντι στις ‘mainstream’-‘κυρίαρχες’ προσεγγίσεις και κυρίως με κάποια σημαντικά συστατικά της διαδικασίας της μοντελοποίησης. Τα τέσσερα θέματα (σημαντικά συστατικά της διαδικασίας της μοντελοποίησης) είναι:

1) Υποθέσεις και σχεδιασμός Μοντελοποίησης

Τα κυρίαρχα μέχρι τώρα μοντέλα θεωρούνται λειτουργικά στη δημιουργία ενός αναλυτικού μοντέλου επίλυσης. Μερικές φορές, η διαδικασία ανάδρασης πηγαίνει από τα αποτελέσματα του μοντέλου στις υποθέσεις που έχουν γίνει. Οι υποθέσεις διαμορφώνονται μέχρι να γίνουν ικανές ώστε να επιτρέπουν αναλυτικές λύσεις άσχετα με το αν διατηρούν κάποιες οικονομικές ερμηνείες ή όχι. Αυτό μπορεί να δημιουργήσει δύσκολες καταστάσεις, όπου η απάντηση στην ερώτηση: “Ποια είναι η οικονομική διαίσθηση πίσω από αυτό το αποτέλεσμα?”, να είναι: “ Το τρίτο παράγωγο της χρήσης της λειτουργίας είναι αρνητικό”.

Με περισσότερη ακρίβεια, γνωρίζουμε από την εντυπωσιακή δουλειά στην γνωστική ψυχολογία και από τα πειραματικά οικονομικά (Kagel and Roth-1995, Plott and Smith-1998) ότι οι υποθέσεις που αναφέραμε παραπάνω δεν έχουν σχεδόν καθόλου συνδετικούς κρίκους με εμπειρικά παρατηρούμενα σχέδια από μικρο συμπεριφορές και αλληλεπιδράσεις. Στην περίπτωση της αναλογίας των αλληλεπιδράσεων της ανομοιογένειας και των παραγόντων, εάν υπάρχει κάποιος συνδετικός κρίκος, οι υποθέσεις είναι συνήθως εναντίον της απόδειξης.

Αυτή η συμπεριφορά είναι πιο εμφανής όταν συμπεριλαμβάνεται η καινοτομία και η αβέβαιη μοντελοποίηση. Με δεδομένους τους περιορισμούς, είναι γνωστό ότι τα κυρίαρχα μοντέλα δεν είναι ικανά να αντιμετωπίσουν την ενδογενώς δομημένη καινοτομία και εισάγονται ατελώς στο σύστημα από τους παράγοντες. Αυτές οι καινοτομικές συμπεριφορές- οι οποίες καθοδηγούνται από προσωρινά λάθη, από διαδικασίες δοκιμής και σφάλματος, οι οποίες πρέπει να αντεπεξέλθουν σε ένα πραγματικά αβέβαιο περιβάλλον (Dosi-2005), δεν μπορούν να υπολογιστούν από τη δομή. Από τις γνώσεις που έχουμε από την εμπειρική λογοτεχνία στην καινοτομία και στην τεχνολογική αλλαγή, οι καινοτομικές συμπεριφορές βρίσκονται στον πυρήνα των διαδικασιών ανάπτυξης.-Freeman (1982, 1994), Rosenberg (1982, 1994), David (1975), Dosi (1988), Nelson (1995), Lundvall (1993), Granstrand (1994), Stoneman (1995), Foray and Freeman (1992).

2) Ανάλυση των ιδιοτήτων του μοντέλου

Η ανάγκη για αναλυτικές εφαρμογές με τη βοήθεια μαθηματικού εργαλείου (Sergeant-1987) δημιούργησε μία τάξη μοντέλων που χαρακτηρίζονται από εκτεταμένη δέσμευση για ανάλυση ισοζυγίου. Έχει ήδη προταθεί ότι οποιαδήποτε μάκρο ιδιότητα του συστήματος πρέπει να θεωρείται σαν να είναι ένα ισοζύγιο. Εάν κάποιος υποθέσει ότι το μοντέλο είναι επαρκές για επίλυση εμπειρικών προβλημάτων, τότε οτιδήποτε συμβαίνει στην πραγματικότητα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη σαν να συμβαίνει στο ισοζύγιο. Έτσι λοιπόν, η επιθετική συμπεριφορά είναι ουσιαστικά ταυτόσημη έννοια με το μικρο-επίπεδο, αφού ουσιαστικά όλες οι συμπεριφορές πρέπει να είναι συνδεδεμένες με το ισοζύγιο στο πέρασμα του χρόνου και οι παράγοντες είναι πάντου οι ίδιοι. (Kirman-1992, Lippi-1997).

3) Δημιουργία εφαρμογών ικανά για δοκιμή

Ένα μεγάλο μέρος των κυρίαρχων μικρο-μάκρο δομών πρέπει να ερμηνευτεί σαν μοντέλα τα οποία παρέχουν τη θεωρητική βάση που θα μπορέσει να εξηγήσει βασικές κοινωνικές και οικονομικές αρχές. Σε αυτά τα μοντέλα δεν μπορούμε να έχουμε εφαρμογές και έτσι δεν μπορούν να συμπεριληφθούν στα δεδομένα με στόχο να τα αξιολογήσουμε.

Παρόλα αυτά, πολλοί ερευνητές πιστεύουν ότι αυτή η κριτική εφαρμόζεται γενικά στη συνολική τάξη των μικρο-μάκρο δομών. Όταν δημιουργείται μοντέλο με στόχο να εξηγήσει ή να αναπαράγει κάποιο τυποποιημένο γεγονός (stylized fact) ή παρατηρούμενη ιδιότητα, τότε διατηρείται. Υπάρχει η αίσθηση ότι ο αριθμός των απλοϊκών, 'εξειδικευμένων' υποθέσεων απαιτείται να έχει αναλυτικές γραμμικές λύσεις με τα παρατηρούμενα φαινόμενα που αυξάνουν με τον αριθμό των γεγονότων που κάποιος θα ήθελε να ερμηνεύσει ταυτόχρονα. Τα παραδείγματα είναι από την ποικιλία δυναμικής της αγοράς, έρευνα και ανάπτυξη, κατανάλωση και ζήτηση. Σε όλες τις περιπτώσεις συνήθως κάποιος βρίσκει πολλά απλά μοντέλα τα οποία κατευθύνονται πιο πολύ στο να οδηγήσουν ένα ξεχωριστό γεγονός στην απομόνωση, από το να δημιουργήσουν εύρωστα μοντέλα που θα εξηγούν συγχρόνως πολλά σχετικά γεγονότα. (Fagiolo-2004).

Τα κυρίαρχα μοντέλα παρουσιάζουν περιορισμένη προσοχή στην εμπειρική εκτίμηση και συντελούν στην αναπαραγωγή τυποποιημένων γεγονότων. Αυτό συμβαίνει εκτός από το μάκρο-επίπεδο και στο μικρο-επίπεδο, λαμβάνοντας υπόψη την έλλειψη μικρο- μάκρο μοντέλων που συντελούν στην παραγωγή <<μικρο τυποποιημένων γεγονότων>> (micro stylized facts) όπως είναι το μέγεθος μιας εταιρίας καθώς επίσης και τα <<μάκρο τυποποιημένα γεγονότα>> (macro stylized facts) τα οποία λαμβάνουν υπόψη τους στατικές ιδιότητες των συνολικά αναπτυσσόμενων χρονικών συνόλων.

4) Έλεγχος του Μοντέλου και Απόρριψη

Τα κυρίαρχα μικρο-μάκρο μοντέλα υστερούν σε μία πολύ σημαντική διαδικασία της ανάπτυξης του μοντέλου, όπου τα απαρχαιωμένα και αδύναμα μοντέλα αντικαθίστανται από άλλα καλύτερα. Η συμπεριφορά του μοντέλου σχετίζεται με την ικανότητα του μοντέλου για παραγωγή και εξήγηση τυποποιημένων γεγονότων και παρατηρούμενων φαινομένων.

Η κοινή πρακτική είναι αυτή του να διατηρείς όσο περισσότερο μπορείς έναν αναλυτικό εξοπλισμό, για να ενημερώνεις τα κυρίαρχα, νεοκλασικά μικρο-δομημένα μάκρο μοντέλα. Η βελτιστοποίηση, οι αναλογικές προσδοκίες, το ισοζύγιο, κτλ., συνεχίζουν να διαμορφώνουν τον πυρήνα αυτών των διατυπώσεων παρά των συχνών τους περιορισμένων επεξηγηματικών και ερμηνευτικών ικανοτήτων.

Ένα σημαντικό ερώτημα πρέπει να απαντηθεί. Ο Richard Day στο 11^ο Ετήσιο Συνέδριο της Κοινωνία για Μη-Γραμμική Δυναμική και Οικονομετρία (Annual Symposium of the Society for Nonlinear Dynamics and Econometrics -2003), έθεσε το εξής ερώτημα: Μπορεί κάποιος να κάνει ένα καλό μοντέλο με ξεκάθαρες υποθέσεις χωρίς όμως εμπειρικές αποδείξεις για την μικρο-συμπεριφορά?

Υπάρχει μία πεσιμιστική αντιμετώπιση στη νεοκλασική θεωρία της οποίας τα δεδομένα προσπαθούν να εξηγήσουν τις μικρο-μάκρο σχέσεις. Το παράδειγμα μας είναι ξανά η καινοτομία. Χωρίς να υπάρχει ελάχιστη προθυμία για να αντεπεξέρθουν στην πραγματική αβεβαιότητα, οι καινοτομικές διαδικασίες δεν μπορούν να αναλυθούν. Οι οικονομικοί παράγοντες πάντα προτιμούν <<αβέβαιες>> και <<επικίνδυνες>> καταστάσεις.

5.3 Agent-Based Μοντελοποίηση: Μια εναλλακτική μεθοδολογία Μοντελοποίησης

Τα τελευταία είκοσι χρόνια μία εναλλακτική στρατηγική μοντελοποίησης προέκυψε από ιδέες και εμπνεύσεις από επιστήμες όπως η βιολογία, φυσική, ιστορία, Η/Υ. Αυτή η εναλλακτική στρατηγική που την ονομάσαμε Agent-Based Μοντελοποίηση δηλαδή μοντελοποίηση βασισμένη σε παράγοντες, προήρθε από την χρήση πολυάριθμων τεχνικών και αναλύσεων προσομοίωσης, η οποία θεωρείται απαραίτητο εργαλείο για την ανάπτυξη και ανάλυση αυτής της τάξης μοντέλων. (Kwasnicki-1998, Aruka-2001). Στα πιο πολλά μοντέλα όπου έχουμε προσομοίωση είναι απαραίτητο να αναπτυχθούν <<μαθηματικά που είναι κατάλληλα για κοινωνικά συστήματα, όπου τα μαθηματικά του 18^{ου} αιώνα δεν είναι κατάλληλα για αυτή τη χρήση>>.

Μία τέτοια προσέγγιση περιλαμβάνει μια αποκεντρωμένη συλλογή από παράγοντες που δρουν αυτόνομα σε μία ποικιλία περιβάλλοντος. Οι τοπικές αλληλεπιδράσεις μπορούν να δώσουν ανάπτυξη σε διαδρομές ανεξαρτησίας μεταξύ της δυναμικής και των αντιδράσεων. Σε ένα τέτοιο περιβάλλον με παγκόσμια φαινόμενα όπως η ανάπτυξη και η διάχυση τεχνολογίας είναι επαρκής η μοντελοποίηση. Η μοντελοποίηση επικεντρώνεται στην απεικόνιση των παραγόντων, στις σχέσεις και τις διαδικασίες που γίνονται κατά την μεταφορά του παρατηρούμενου συστήματος.

Η εφαρμογή της μοντελοποίησης βάση των παραγόντων (Agent-Based Modeling), προσφέρει δύο κύρια πλεονεκτήματα. Το πρώτο πλεονέκτημα των ABM's είναι η ικανότητα που έχουν στο να παρουσιάζουν πως προέκυψαν τα συγκεντρωμένα φαινόμενα και πώς η αλληλεπίδραση των αυτόνομων και ετερογενών παραγόντων οδήγησαν στη δημιουργία αυτών των φαινομένων. Επιπλέον, μοντελοποίηση βάση των παραγόντων (Agent-Based Modeling) έχει σαν στόχο να απομονώσει την κριτική συμπεριφορά με στόχο να προσδιορίσει τους παράγοντες οι οποίοι θα μας δώσουν ένα συλλογικό αποτέλεσμα του συστήματος. Ακόμη, προσπαθεί να απομονώσει τα χρονικά σημεία όπου το σύστημα παρουσιάζει ποιοτικά χαρακτηριστικά και αυτό είναι προτιμότερο από την σκέτη ποιοτική αλλαγή (Tesfatsion,2001). Αυτός είναι ο λόγος

όπου η μοντελοποίηση βάση των παραγόντων (Agent-Based Modeling) προσαρμόζεται στις αρχές της Νεοκλασικής θεωρίας και στις αρχές του Schumpeter^[9]. (Lane-1993).

Το δεύτερο πλεονέκτημα του ABM είναι συμπληρωματικό του πρώτου. Τα Agent-Based δεν χρησιμοποιούνται μόνο για να υπάρχει καλύτερη κατανόηση των υπάρχουσών δυνάμεων που καθοδηγούν το σύστημα και επηρεάζουν τα χαρακτηριστικά του. Οι μοντελιστές του Agent-Based, χρησιμοποιούν τα μοντέλα τους σε υπολογιστικά εργαστήρια για να ανακαλύψουν ποικίλες μορφές ανάπτυξης ώστε να βοηθήσουν και να καθοδηγήσουν τις εταιρίες, τους στρατηγιστές κ.α. σε συγκεκριμένες αποφάσεις.

Τα ABM χρησιμοποιούν μεθόδους που προκύπτουν από ποικίλες αρχές όπως είναι οι πολύπλοκες επιστήμες, διαγνωστική επιστήμη και επιστήμη Η/Υ στην προσπάθεια να μοντελοποιηθεί η από κάτω προς τα πάνω εμφάνιση των φαινόμενων και η επίδραση των συλλογικών φαινόμενων σε ξεχωριστή συμπεριφορά (Tesfatsion-2002). Οι τελευταίες ανακαλύψεις στα νέα προγράμματα τεχνικών και συγκεκριμένα η παρουσία δυνατών και χρήσιμων εργαλείων για τους υπολογισμούς, δίνει τη δυνατότητα στους οικονομολόγους να μοντελοποιήσουν τα οικονομικά συστήματα σε μία πιο ρεαλιστική(περίπλοκη)βάση(Tesfatsion-2001).

Τα τελευταία χρόνια πολλοί τύποι που συνήθως μοιράζονται τα ίδια φιλοσοφικά και μεθοδολογικά θεμέλια (όπως: η συγκέντρωση των παραγόντων, η ανομοιογένεια, η περιορισμένη αναλογικότητα, οι μη σημαντικές δομές αλληλεπιδράσεων, η πραγματική αβεβαιότητα, κ.α.) έχουν ονομαστεί με διαφορετικούς τρόπους και έχουν εμφανιστεί και στη θεωρητική αλλά και στην εφαρμοσμένη λογοτεχνία.

Τα μοντέλα οικονομικής θεωρίας, τα (agent based) υπολογιστικά οικονομικά, τα νέο-Schumpeterian, όλα έχουν παρόμοιες ερωτήσεις στη βάση των παρόμοιων προσεγγίσεων. Προτιμάται να τα αντιμετωπίσουμε σαν συμπληρωματικές προσεγγίσεις και όχι σαν ανταγωνιστικές. Βέβαια, από μία περιγραφική προοπτική, οι διαστάσεις στις οποίες διαφέρουν αυτά τα μοντέλα μπορεί να χαρακτηρίζουν με ένα θετικό τρόπο την αφθονία τους και τους τελικούς στόχους τους. Τέτοια παραδείγματα είναι τα

εξελισσόμενα μοντέλα οικονομικής θεωρίας τα οποία τονίζουν την επιλογή-κατεύθυνσης των μηχανισμών της αγοράς, ενώ τα μοντέλα 'Agent-based Υπολογιστικά Οικονομικά μπορεί να επικεντρώνονται τόσο στο εργαλείο που τα δημιουργεί και τα αναλύει όσο και στην αναπτυσσόμενη φύση των ξεχωριστών κανόνων συμπεριφοράς.

Άλλα πλεονεκτήματα:

Ο κύριος στόχος των Agent-Based Μοντέλων είναι να βοηθήσουν στις νέες και στην τυποποίηση ήδη υπάρχουσών θεωριών. Τα προγράμματα προσομοίωσης στις κοινωνικές επιστήμες είναι ανάλογης σημασίας με τα μαθηματικά στις θετικές επιστήμες. Τα Agent-Based Μοντέλα και οι προσομοιώσεις εξυπηρετούν πιο πολλούς σκοπούς από τον προβλεπόμενο. Βοηθούν στο να κατανοήσουμε καλύτερα τα αποτελέσματα του μοντέλου. Αυτό είναι πολύ σημαντικό κυρίως στις κοινωνικές επιστήμες όπου οι πιθανότητες πειραμάτων σε πραγματικές συνθήκες είναι περιορισμένες. Τα αποτελέσματα των πειραμάτων συγκρίνονται με την θεωρία η οποία χρησιμοποιήθηκε όταν σχεδιάστηκε το πείραμα. Εάν υπάρχει διαφωνία ανάμεσα στην αρχική θεωρία και στα αποτελέσματα του πειράματος τότε πρέπει να αναρωτηθούμε για την ακεραιότητα της θεωρίας και την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων του πειράματος. Μπορεί να χρειαστεί μία πιο δυνατή υπόθεση με προσομοιώσεις.

Τα τελευταία χρόνια πολλές κατηγορίες δομών που έχουν διαφορετικά ονόματα, αλλά προέρχονται από κοινές μεθοδολογίες παρουσιάζονται και στην θεωρητική λογοτεχνία αλλά και βρίσκουν και πραγματική εφαρμογή. Οι κατηγορίες μοντέλων που έχουμε είναι: της Νεοκλασικής, Neo-Schumpeterian, Agent-Based. Θα προσπαθήσουμε να βρούμε τα κοινά στοιχεία των μοντέλων αυτών. Συνήθως τα θεωρούμε ότι το ένα συμπληρώνει το άλλο. Βέβαια, οι διαφορετικές διαστάσεις μιας λεπτομερής περιγραφής διαφέρουν μεταξύ των μοντέλων και αυτό μπορεί να χαρακτηρίζει τους τελικούς στόχους τους. Έστω ότι έχουμε αναπτυσσόμενα μοντέλα (evolutionary models) τα οποία δίνουν μεγαλύτερη βαρύτητα στην επιλογή της διάστασης των μηχανισμών της αγοράς, ενώ τα <<Agent-based Υπολογιστικά Οικονομικά>> μοντέλα επικεντρώνονται στο να δημιουργήσουν τα κατάλληλα εργαλεία με τα οποία θα αναλύσουν τα δεδομένα.

5.4 Agent-Based Μοντέλα στην Οικονομική

Όλα τα ABM αποτελούνται από κοινές ποιοτικές υποθέσεις οι οποίες διαμορφώνουν την φιλοσοφία του μοντέλου. Ο στόχος είναι να καθοριστούν τα όρια από μία αποδεκτά μεγάλη τάξη μοντέλων και να απομονωθούν κάποιες σχετικές υποκατηγορίες μοντέλων.

✿ Φιλοσοφία από Κάτω προς τα Πάνω :

Οποιοσδήποτε ικανοποιητικός υπολογισμός μιας αποκεντρωμένης οικονομίας πρέπει να κατευθύνεται από μία από κάτω προς τα πάνω προοπτική (Tesfatsion-2002). Οι επιθετικές προοπτικές πρέπει να θεωρηθούν σαν ένα αποτέλεσμα μιας μικρο δυναμικής που περιλαμβάνει βασικούς παράγοντες. Αυτή η προσέγγιση μπορεί να έρθει σε αντίθεση με την κορυφή-κάτω (top-down) φύση των κυρίαρχων μικρο-μάκρο μοντέλων όπου το κάτω επίπεδο είναι ενσωματωμένο σε μια συμπεριφορά από έναν ξεχωριστό αντιπρόσωπο.

✿ Η προσέγγιση του εξελικτικού Πολύπλοκου Συστήματος :

Οι παράγοντες δημιουργούνται στα πολύπλοκα συστήματα και εξελίσσονται με το πέρασμα του χρόνου(Kirman-1998). Επιπλέον, οι επιθετικές προοπτικές φαίνεται να προκύπτουν πέρα από επαναλαμβανόμενες αλληλεπιδράσεις μεταξύ των απλών συνόλων, πιο πολύ από μία συνέπεια απαιτήσεων που διεξάγονται από την αναλογικότητα και τις υποθέσεις ισοζυγίου που γίνονται από τον μοντελλιστή.

✿ Ανομοιογένεια:

Οι παράγοντες συνήθως ανομοιογενείς σε όλα τα χαρακτηριστικά τους. Υπάρχει δηλαδή μεγάλη ποικιλία στις συμπεριφορές, στην ανταγωνιστικότητα και στους υπολογισμούς.

✿ Περιορισμένη Αναλογία:

Το περιβάλλον όπου δημιουργούνται οι παράγοντες είναι τόσο πολύπλοκο που είναι δύσκολο να είναι βιώσιμο (Dosi 1996). Αυτός είναι ο λόγος όπου αποδίδονται στους παράγοντες κάποιες από τις αρχές της αναλογικότητας, π.χ. μυωπική βελτιστοποίηση (myopic optimization rule). Γενικότερα, οι παράγοντες υποθέτουμε ότι συμπεριφέρονται σαν περιορισμένα αναλογικά σύνολα με προσαρμοστικές προσδοκίες. Σε αντίθεση με τα κυρίαρχα μοντέλα της <<Νεοκλασικής θεωρίας>>, στους παράγοντες η καινούρια γνώση δεν παίζει κανένα ρόλο γιατί γνωρίζουν αυτά που ήδη τους είναι απαραίτητα. Επομένως η γνώση μπορεί να μοντελοποιηθεί.

✿ Δυναμική 'Αληθινή' ('True' dynamics):

Σαν συνέπεια των προσαρμοστικών προσδοκιών (π.χ. οι παράγοντες παρατηρούν το παρελθόν και διατυπώνουν τις προσδοκίες του μέλλοντος με βάση το παρελθόν), τα ABM χαρακτηρίζονται από μία πραγματική μη αναστρέψιμη δυναμική: η κατάσταση του συστήματος που εξελίσσεται, δεν μπορεί να θεωρηθεί σαν <<συνολική>> όπως συμβαίνει στα κυρίαρχα μοντέλα (Marengo and Willinger-1997).

✿ Άμεσες (Ενδογενείς) Αλληλεπιδράσεις :

Οι παράγοντες αλληλεπιδρούν άμεσα: Οι αποφάσεις που παίρνονται σήμερα από έναν παράγοντα εξαρτώνται άμεσα-μέσα από τις προσαρμοστικές προσδοκίες-από τις επιλογές του παρελθόντος που γίνονται από υπο-ομάδες άλλων παραγόντων (Fagiolo, 1997). Αυτές οι υπο-ομάδες είναι αυτές που είναι πιο κοντά σε κάποια κοινωνικο-οικονομικά διαστήματα. Αυτές οι δομές αλληλεπίδρασης μπορεί να αλλάζουν με το πέρασμα του χρόνου, όταν οι παράγοντες μπορεί να αποφασίσουν βάση στρατηγικής με ποιο θα αλληλεπιδράσουν βάση των αναμενόμενων κερδών. Όλα αυτά μαζί με την ανομοιογένεια και την περιορισμένη αναλογικότητα μπορεί να συμπεριλάβουν όχι και τόσο σημαντικές επιθετικές διαδικασίες.

✿ Ενδογενής και διαρκής καινοτομία:

Τα κοινωνικό-οικονομικά συστήματα είναι από τη φύση τους μεταβαλλόμενα. Οι παράγοντες, αντιμετωπίζουν την <<αβεβαιότητα>>/<<true uncertainty>>, αφού είναι μόνο εν μέρει ικανοί να διατυπώσουν τις προσδοκίες- π.χ. τα τεχνολογικά αποτελέσματα. Οι παράγοντες μπορούν ενδογενώς να εισάγουν με τις αποφάσεις τους αλλαγές στη δομή των τεχνολογικών διαστημάτων, οι οποίες είναι ατελείωτες.

✿ Μηχανισμοί Αγοράς βασισμένοι στην Επιλογή:

Οι παράγοντες ουσιαστικά επιλέγονται σε αντίθεση από τους μηχανισμούς της αγοράς (Nelson & Winter). Αυτό δημιουργεί μια δυναμική στην βιομηχανία και επιπλέον ανησυχία στο σύστημα εξαιτίας της διαδικασίας εισόδου-εξόδου των εταιριών.

5.5 Η Βασική Δομή των ABM

Χρόνος: Συνήθως μοντελοποιούμε ένα σύστημα το οποίο εξελίσσεται χρονικά, $t=1, 2, \dots$

Παράγοντες (ή Πρωταγωνιστές): Το σύστημα αποτελείται από ένα σύνολο παραγόντων $I_t = \{1, 2, \dots, N_t\}$. Το μέγεθος του πληθυσμού συμβολίζεται με $N_t = N$.

Μίκρο-Καταστάσεις (ή Ενέργειες): Κάθε παράγοντας $I \in I_t$ χαρακτηρίζεται από ένα διάνυσμα L με μικρο-μεταβλητές $x_{i,t} = (x_{i,t}^1, \dots, x_{i,t}^L)$. Αυτές οι μεταβλητές μπορούν να τροποποιηθούν ενδογενώς από τις αποφάσεις των παραγόντων (όπως η παραγωγή της εταιρίας, τα καταναλωτικά επίπεδα, κτλ.).

Μάκρο-Παράμετροι: Το σύστημα στο σύνολό του χαρακτηρίζεται από ένα διάνυσμα M που είναι χρονικά ανεξάρτητο με μάκρο παραμέτρους $\Theta = (\Theta_1, \dots, \Theta_M)$. Οι Θ είναι μεταβλητές που δεν μπορούν να τροποποιηθούν από τους παράγοντες. Παραδείγματα των Θ παραμέτρων είναι το επίπεδο των ευκαιριών σε ένα τεχνολογικό περιβάλλον, κ.α.

Δομές Αλληλεπίδρασης: Σε κάθε χρονικό διάστημα, ο τρόπος που διαχέεται η πληροφορία ανάμεσα στους παράγοντες καθορίζεται από το γραφικό G_t που περιλαμβάνει όλους τους καθορισμένους συνδέσμους ij_t από τον παράγοντα i στον παράγοντα j . Η παρουσία του καθορισμένου ij_t σημαίνει ότι ο παράγοντας i , όταν προσθέτει περισσότερες μικρο-μεταβλητές $x_{i,t}$, επηρεάζεται από τις επιλογές που έγιναν στο παρελθόν από τον παράγοντα j .

Κανόνες Μικρό Αποφάσεων: Κάθε παράγοντας είναι προικισμένος με ένα σύνολο από κανόνες απόφασης: $R_{i,t}$, χαρτογραφώντας τις παρατηρούμενες μεταβλητές (π.χ. παλιές μικρο μεταβλητές σχετικών παραγόντων, κ.α.) στην επόμενη περίοδο των μικρο- μεταβλητών, $x_{i,t+1}$. Τέτοια παραδείγματα είναι: οι παραγωγικές δομές, οι κανόνες καινοτομίας, η ζήτηση των καταναλωτών, κ.α.

Συνολικές Μεταβλητές: Με τη συσσωμάτωση (μέσος όρος, άθροισμα, κ.α.) των μικρο-μεταβλητών, κάποιος αποκτά ένα διάνυσμα των K μάκρο μεταβλητών $X_t = (X_t^1, \dots, X_t^K)$ που περιλαμβάνει όλες τις μάκρο πληροφορίες που είναι σχετικές με την ανάλυση του συστήματος. Τέτοια παραδείγματα είναι: η συσσωρευτική ζήτηση, η ανεργία, κ.α.

Η ευελιξία της agent-based προσέγγισης επιτρέπει σε κάποιον να οραματιστεί μία μεγάλη γκάμα μοντέλων, που έχουν πολλές εφαρμογές. Η ελαστικότητα της προσέγγισης του agent-based, μαζί με την ευκολία εφαρμογής σε ένα πρότυπο τρόπο εναλλακτικών υποθέσεων με ένα υπολογιστικό πρόγραμμα μας επιτρέπει να οραματιστούμε ένα ευρύ φάσμα μοντέλων. Π.χ. οι κανόνες απόφασης στο μικρο επίπεδο μπορούν να εφαρμοστούν σε μια μεγάλη ποικιλία της οποίας τα όρια αντιπροσωπεύονται από (καθοριστικούς ή στοχαστικούς) κανόνες από συνηθισμένα προγράμματα και από λογαρίθμους πολύπλοκους εάν οι κανόνες υπολογίζουν ένα μεγάλο αριθμό συνθηκών και μη γραμμικών αντιδράσεων.

Παρομοίως, οι προσδοκίες μπορεί να έχουν τη δομή απλών μυωπικών κανόνων (π.χ. <<αύριο θα είναι σαν σήμερα>>) ή μπορεί να εφαρμόζονται με πολλούς τρόπους. Πολλές πληροφορίες προέρχονται από το παρελθόν (όπως συμβαίνει στα οικονομικά- βασισμένα μοντέλα πρόβλεψης). Διαφορετικές τιμές αλληλεπίδρασης

μπορούν να πειραματιστούν. Αυτό επιτρέπει σε κάποιον να απαντήσει σε ερωτήσεις σχετικά με το αν οι ιδιότητες των δικτύων(networks) όπου τοποθετούνται οι παράγοντες επηρεάζουν τις συσσωρευτικές ιδιότητες των συστημάτων.

Τελικά, κάποιος μπορεί να συγκρίνει συστήματα όπου οι κανόνες απόφασης στο μικρο επίπεδο και στο δίκτυο είναι σταθερές με άλλα συστήματα όπου τα agents μπορούν ενδογενώς και στρατηγικά να επιδράσουν πάνω από τους κανόνες τους και τους συνδέσμους αλληλεπίδρασης.

5.6 Τα αποτελέσματα των ABMs και η ανάλυση τους

Θα δούμε πως εξελίσσεται ένα σύστημα μοντελοποίησης στο πέρασμα του χρόνου. Σε κάθε χρονική στιγμή, οι παράγοντες σύμφωνα με τους κανόνες αποφάσεων προσθέτουν νέες πληροφορίες στις μικρο μεταβλητές.

Υποθέτουμε ένα συγκεκριμένο σχέδιο ενημέρωσης (π.χ. ένας κανόνας που καθορίζει πόσοι και ποιοι επιτρέπεται να προσθέσουν νέα στοιχεία στις μικρο μεταβλητές σε χρόνο t). Αυτό το θέμα θα έχει μία ασυγχρόνιστη φύση μόνο όταν ένα μέρος των παραγόντων επιτρέπεται να επανεξετάσει την κατάσταση των μικρο μεταβλητών. Αντίθετα, υποθέτουμε ένα παράλληλο σχέδιο ενημέρωσης εάν όλοι οι παράγοντες έχουν την δυνατότητα να ενημερώσουν τις μικρο μεταβλητές τους. Πρέπει να προσέξουμε αυτή τη βασική υπόθεση: Όσο πιο ασυγχρόνιστο είναι το ενημερωτικό σχέδιο τόσο πιο πολύ οι παράγοντες θα τείνουν να δράσουν σε διαφορετικά ενημερωτικά σύνολα (Page-1997).

Υποθέτουμε ότι έχουμε κάποιες επιλογές για τις αρχικές συνθήκες όσον αφορά τις μεταβλητές και τις παραμέτρους τόσο στο μικρο όσο και στο μακρο επίπεδο. Έπειτα η δυναμική του $x_t=(x_{1,t}, \dots, x_{N,t})$ υποκινείται στο μικρο επίπεδο από την ξεχωριστή ενημέρωση ενσωματώνεται στο μακρο επίπεδο, όπου κυρίως με ολοκλήρωση παίρνουμε: το σύνολο των μακρο $X_t=(X^1_t, \dots, X^K_t)$.

Τα στοχαστικά συστατικά είναι πιθανόν παρόν στους κανόνες απόφασης, αναμονής και αλληλεπίδρασης που υπονοούν ότι η δυναμική των μικρο και μακρο μεταβλητών μπορεί να περιγραφεί από (Markovian) μία στοχαστική διαδικασία από

μίκρο παραμέτρους $\theta=(\theta_1, \dots, \theta_N)$ και μάκρο παραμέτρους του διανύσματος Θ (που δίνει τις αρχικές συνθήκες x_0 και X_0).

Πρέπει να γίνονται οι προσομοιώσεις στον H/Y για να αναλύεται η συμπεριφορά του συστήματος που μοντελοποιείται. Εδώ έχουμε 2 παρατηρήσεις. Πρώτον, σε κάποιες απλές υποθέσεις αυτά τα συστήματα επιτρέπουν τις αναλυτικές λύσεις κάποιου είδους. π.χ. Κάποια εξελισσόμενα σχέδια μοντέλων (Vega Redondo-1996) επιτρέπουν αναλυτικές λύσεις όσο το ισοζύγιο και το μέγεθος της ελκυστικότητας τους λαμβάνεται υπόψη.

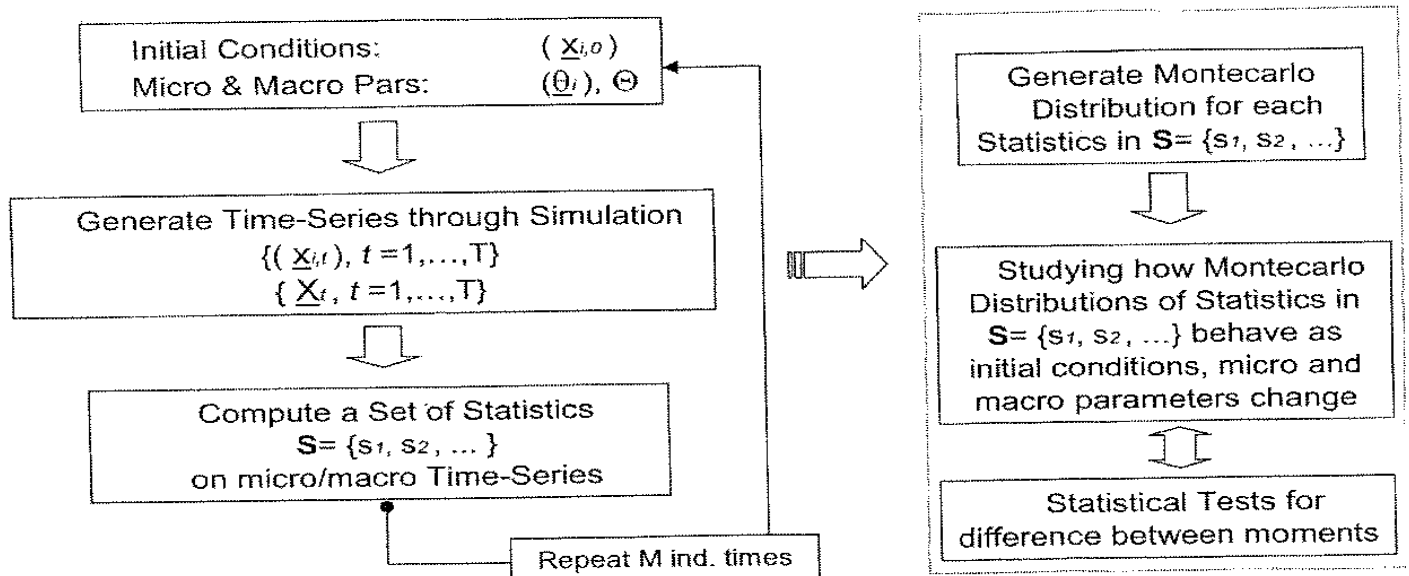
Δεύτερον, ο όρος προσομοίωση είναι πολύ γενικός. Κάποιος μπορεί να θεωρεί την προσομοίωση σαν ένα τρόπο να βρίσκει αριθμητικές λύσεις σε δυναμικά προβλήματα που έχουν ένα κλειστό τύπο δομής όπως π.χ. συστήματα διαφορικών εξισώσεων(Judd-1998, Amman-1996). Παρομοίως, οι τεχνικές προσομοίωσης μπορεί να χρησιμοποιούνται για να κατευθύνουν την μελέτη των ιδιοτήτων μιας συγκεκριμένης στατιστικής ή την εκτίμηση των οικονομικών (Gourieroux and Monfront-1996). Σε πιο ακραίες περιπτώσεις κάποιος μπορεί να θεωρήσει την προσομοίωση σαν ένα τρόπο με τον οποίο θα μπορεί να αναπαράγει με αλγόριθμους τους κανόνες που ενσωματώνονται από πολύπλοκα δυναμικά σχέδια (Fagiolo-2005) ή αναπτύσσουν <<grow>> μία κοινωνία από κάτω προς τα πάνω << from the bottom up>>(Epstein and Axtell-1996).

Όταν μελετάμε τα αποτελέσματα των ABMs, τότε αντιμετωπίζουμε συχνά το πρόβλημα ότι η οικονομία που μοντελοποιήσαμε είναι εξ ορισμού εκτός ισοζυγίου (Fisher-1985). Ο ερευνητής πρέπει να ψάχνει για μακροπρόθεσμο πρόγραμμα (long-run) στατιστικού ισοζυγίου (Foley-1994) και στατιστικές ιδιότητες συνολικών δυναμικών(Lane-1993). Μια τέτοια εξερεύνηση είναι εξ ορισμού πολύ πολύπλοκη και γίνεται ακόμη πιο δύσκολη από το γεγονός ότι ο ερευνητής δεν γνωρίζει εκ των προτέρων εάν η στοχαστική διαδικασία που περιγράφεται από τα ABM είναι αποδοτική ή όχι, για να δει πόσο χρόνο χρειάζεται τελικά για να γίνει η συμπεριφορά επαρκώς σταθερή.

Ας υποθέσουμε ότι οι μοντελλιστές γνωρίζουν –π.χ. από μία υπάρχουσα προσομοιωτική μελέτη ή από ήδη υπάρχουσα γνώση από μία συγκεκριμένη δομή του ABM μετά από έρευνα- ότι η δυναμική συμπεριφορά του συστήματος σταθεροποιείται επαρκώς μετά από ένα χρονικό ορίζοντα T . Στη συνέχεια έχουμε μία πιθανή διαδικασία με την οποία μπορούμε να μελετήσουμε το αποτέλεσμα από τα προγράμματα των ABM- αυτό απεικονίζεται στο σχήμα 1. (Fagiolo and Dosi -2003 έχουν μία παρόμοια διαδικασία).

Με δεδομένες κάποιες επιλογές για τις αρχικές συνθήκες, οι μικρο και μακρο παράμετροι (π.χ θ, Θ, x_0, X_0), υποθέτουμε ότι τρέχουν στο σύστημά μας μέχρι να σταθεροποιηθεί η συμπεριφορά του. Ας υποθέσουμε ότι ενδιαφερόμαστε για ένα σύνολο συστατικών $S = \{s_1, s_2, \dots\}$ που θέλουμε να υπολογιστεί σε δεδομένα προσομοίωσης $\{x_t, t=1, \dots, T\}$.

Για π.χ. μία μικρο μεταβλητή μπορεί να είναι μια παραγωγή ξεχωριστής εταιρίας και η αντίστοιχη μακρο μεταβλητή μπορεί να είναι GNP. Σε μια τέτοια περίπτωση, κάποιος θα μπορούσε να ενδιαφέρεται σε συνολικές στατιστικές ...όπως είναι ο μέσος ρυθμός ανάπτυξης της οικονομίας με το πέρασμα του χρόνου T . Για ένα δεδομένο πρόγραμμα $m = 1, 2, \dots, M$ το πρόγραμμα θα μας δώσει μια εκτίμηση για το S_j . Με δεδομένη τη στοχαστική φύση της διαδικασίας, κάθε πρόγραμμα- και επομένως κάθε εκτίμηση του S_j - θα είναι διαφορετικό από τα άλλα. Επομένως, μετά την παραγωγή M ανεξάρτητων προγραμμάτων, κάποιος έχει τη διανομή για S_j που περιλαμβάνει M παρατηρήσεις οι οποίες μπορούν να αθροιστούν από τον υπολογισμό (computing).



Σχήμα 5.1 : Στατιστική ανάλυση των μοντέλων Agent- Based.

Αναλύοντας επαρκώς ένα μεγάλο αριθμό σημείων όπου οι αρχικές συνθήκες και οι παράμετροι επιτρέπεται να ποικίλουν και με τους υπολογισμούς σε κάθε σημείο, κάποιος θα μπορούσε να κατανοήσει πολύ καλά την συμπεριφορά του συστήματος.

5.7 Επιλογή Μοντέλου και Εμπειρική αξιολόγηση των ABM

Στην agent-based μοντελοποίηση κάποιος αντιμετωπίζει την τάση μεταξύ της περιγραφικής ακρίβειας (descriptive accuracy) και της επεξηγηματικής δύναμης (explanatory power) του μοντέλου. Όσο περισσότερο προσπαθεί κάποιος να εισέρθει στις ‘πραγματικές’ υποθέσεις του μοντέλου τόσο πιο πολύπλοκο γίνεται το σύστημα για έρευνα και όλο και λιγότερο εμφανείς γίνονται οι σχέσεις μεταξύ των υποθέσεων και των εφαρμογών. Οι ερευνητές των ABM φοβούνται αυτό το πρόβλημα και προσπαθούν να δημιουργήσουν μία αποτελεσματική στρατηγική στο να επιλέγουν τα ‘καλά(goods)’ από τα ‘κακά(bad)’ μοντέλα(Edmond and Moss-2004, Frenken-2005, Werker and Brenner-2004).

Ένα πρώτο σύνολο στρατηγικών – το οποίο τυπικά εφαρμόζεται στα πρώτα στάδια της δημιουργίας του μοντέλου- λαμβάνει υπόψη τη διαδικασία της υποθετικής επιλογής. π.χ. Κάποιος μπορεί να κρίνει ένα μοντέλο στη βάση μιας ‘πραγματικότητας’ (realism, από τις υποθέσεις του(Maki-1994), όπου μία υπόθεση μπορεί να έχει περισσότερες πιθανότητες ύπαρξης εάν υποστηρίζεται από κάποιες δυνατές πειραματικές αποδείξεις. Εναλλακτικά, κάποιος θα μπορούσε να κάνει ανταλλαγή μεταξύ της ‘περιγραφικής ικανότητας’ και ‘επεξηγηματικής δύναμης’ είτε με το ξεκίνημα των πιο απλών μοντέλων και κάνοντάς τα πολύπλοκα βήμα-βήμα, είτε με το ξεκίνημα των πιο πολύπλοκων μοντέλων και την απλοποίησή τους όσο το δυνατόν περισσότερο.

Μια τρίτη εναλλακτική στρατηγική περιγράφει τη δυνατότητα να μην ξεκινήσεις με ένα ήδη υπάρχον μοντέλο και να το κάνεις πιο πολύπλοκο με συνεχείς προσθήκες (αυτή η στρατηγική ονομάζεται TAPAS- Take a previous model and Add something-Πάρε ένα προηγούμενο μοντέλο και πρόσθεσε κάτι). Σε όλες αυτές τις διαδικασίες η πιο σημαντική μεταβλητή που θα έπρεπε να ξεχωρίσει το σημείο στο οποίο κάποια διαδικασία θα μπορούσε να σταματήσει, θα έπρεπε να καθορίσει την επεξηγηματική δύναμη του μοντέλου.

Ένα δεύτερο σύνολο στρατηγικών βασίζεται στο πόσο καλό είναι το μοντέλο στην τυποποιημένη πραγματικότητα. Η δομή των ABMs επιτρέπει σε κάποιον να πάρει το μοντέλο στα δεδομένα και να το εκτιμήσει σε σχέση με τις παρατηρήσεις του πραγματικού κόσμου. Πράγματι, ένα ABM μοντέλο μπορεί να θεωρηθεί ότι παρέχει ένα σύνολο δεδομένων που δημιουργούν διαδικασίες(DGPs).

Τα agent based μοντέλα μπορεί να θεωρηθούν ότι ανήκουν στην κατηγορία των μοντέλων νοητικής(intellective models). Σε αυτή την κατηγορία χρησιμοποιούνται τεχνικές που είναι κατάλληλες για τα περισσότερα agent based μοντέλα. Το γνωμικό για τα <<intellective models>> είναι <<Διατήρησέ το απλό>>. Οι απλοποιήσεις που γίνονται στο σχεδιασμό του μοντέλου δεν το αποσπούν από την αξιοπιστία του. Συνήθως αυτό γίνεται με την διαδικασία <<grounding>>.

Μία πλευρά του <<grounding>> είναι η <<story telling>>, η οποία αποτελείται από μία διάταξη στην οποία το προτεινόμενο μοντέλο είναι λογικό, όπου όμως

συζητούνται οι περιορισμοί και οι στόχοι του. Αυτό μπορεί να γίνει με διάφορους τρόπους. Ένας από αυτούς είναι να στηριχτεί το μοντέλο σε παρόμοιες υποθέσεις μοντέλων άλλων ερευνητών, να υπάρξει δηλαδή μία κατεύθυνση από άλλους ερευνητές. Σε αυτή την κατεύθυνση θα εξηγείται το προτεινόμενο μοντέλο και ο σκοπός του, έτσι ώστε να γίνει μία γενίκευση της χρήσης του και να παρατηρηθεί με ποια μοντέλα ανταγωνίζεται. (Η εφαρμογή του agent based model και η προσομοίωσή του στις κοινωνικές επιστήμες είναι σε μία συνεχή κατάσταση όπου έχουμε επέκταση και διάδοση από την ψυχολογία, ανθρωπολογία και κοινωνιολογία σε πολιτική επιστήμη).

Πολλές προσεγγίσεις στην εμπειρική εκτίμηση και επιλογή των ABMs μπορούν να ληφθούν υπόψη από την αρχή και το θέμα αυτό συζητείται πολύ. Για παράδειγμα, κάποιος μπορεί να επιλέξει ανάμεσα στα ABMs με σεβασμό στον αριθμό των πρότυπων γεγονότων. Μία τυπική διαδικασία που μπορεί να ακολουθηθεί ξεκινά με την ερώτηση: εάν το συγκεκριμένο μοντέλο είναι ικανό να τυποποιήσει μερικά σύνολα πρότυπων γεγονότων για μια δεδομένη παράμετρο. Στη συνέχεια ανακαλύπτουμε τι συμβαίνει όταν μια παράμετρος θέτει αλλαγές. Τελικά εξετάζουμε εάν κάποια σημαντική εξήγηση μπορεί να προκύψει από την σταδιακή (βήμα-βήμα) ανάλυση. Εναλλακτικά, κάποιος μπορεί να επιλέξει ανάμεσα σε παραμέτρους με βαθμονόμηση του μοντέλου (π.χ. από άμεσα εκτιμώμενες παραμέτρους, όταν αυτό είναι πιθανό με μικρό ή μεγάλο δεδομένα) και μετά να κρίνουν μέχρι που μπορεί να επεκταθεί το βαθμονομημένο μοντέλο που είναι ικανό να αναπαράγει τα πρότυπα γεγονότα ενδιαφέροντος.

Ακόμη συζητιέται για το αν τα ABM θα πρέπει να περιέχουν ποσοτικές επιπτώσεις. Κάποιοι υποστηρίζουν, ότι ένα ABM θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί σαν εργαλείο 'έρευνας' που καθοδηγεί ποιοτικά θέματα μόνο. Από αυτή την άποψη τα ABMs μπορεί να θεωρηθούν σαν εργαστήρια στα οποία πολλές θεωρίες συχνά στη δομή των συνηθισμένων σχέσεων μπορεί να δοκιμαστούν(Valente-2004). Ανάμεσα σε όλες τις παραμέτρους και τις αρχικές συνθήκες, κάποιος θα μπορούσε να επιλέξει κάτι το οποίο υποθέτουμε ότι δημιουργεί την υψηλότερη πιθανότητα – τη μοναδική παρατήρηση που έχουμε στην πραγματικότητα. Θα ήταν λάθος να θεωρούσαμε τα ABMs σαν τους δημιουργούς ποιοτικών και σημαντικών επιπτώσεων γιατί από αυτά μπορεί να δημιουργηθούν μικρής πιθανότητας συστατικά τα οποία είναι σημαντικά για

να κατανοήσουμε τους κρίσιμους μηχανισμούς που γίνονται στον πραγματικό κόσμο. Εξ άλλου ο κόσμος που ζούμε μπορεί να είναι αποτέλεσμα ενός μικρού πιθανού γεγονότος.

Η εκτίμηση αναφέρεται στο να ταιριάζει το μοντέλο με τα πραγματικά δεδομένα. Με τον όρο πραγματικά δεδομένα εννοούμε τις πληροφορίες που έχουν συλλεχθεί με το πείραμα ή την έρευνα σε πραγματικά συστήματα ή οργανισμούς. Η αρκετά αφηρημένη φύση του agent based μοντέλου κάνει την εκτίμηση των μοντέλων δύσκολη.

Κάποιοι ερευνητές προσπαθούν να διατηρήσουν το στόχο τους βρίσκοντας θεωρίες που εφαρμόζονται όχι μόνο στις ανθρώπινες κοινωνίες αλλά και σε κοινωνίες όπου οι επιδρούν τα μοντέλα γενικά. Βλέπουν την ενέργεια τους σαν ‘μια προσπάθεια για να αυξήσουν συγκεκριμένες κοινωνικές δομές στους H/Y’- ο στόχος δηλαδή είναι να ανακαλύψουν βασικούς τοπικούς ή μικρο μηχανισμούς που είναι επαρκείς στο να δημιουργήσουν μακροσκοπικές κοινωνικές δομές.

Θα ήταν καλό να εξηγείται λεπτομερώς το κάθε μέρος του μοντέλου, έτσι ώστε να φαίνεται από ποια θεωρία προήρθε. Ακόμη και η πιο καλά δομημένη θεωρία μπορεί να παρουσιάσει δυσκολίες κατά τη μεταφορά της σε πρόγραμμα. Ένα μοντέλο προσομοίωσης απαιτεί ακρίβεια στα δεδομένα των παραμέτρων του μοντέλου και μεγάλη αυστηρότητα στην εφαρμογή των κανόνων των μεταβλητών. Αυτή η μεγάλη απαίτηση σε ακρίβεια σπάνια τη συναντάμε στις θεωρίες. Αυτό το γεγονός όμως δεν τις εμποδίζει από το να είναι επιτυχείς στο να εξηγούν φαινόμενα μοντελοποίησης. Για αυτό το λόγω χρειάζονται τα ‘stipulative patches’ τα οποία είναι απαραίτητα για την μετατροπή της θεωρίας σε υπολογιστικά μοντέλα.

5.8 Σχεδιασμός Παραγόντων στα ABM: Πέρα από το Βασικό Σκελετό

Στα ABMs οι παράγοντες θεωρούνται σαν να είναι η κυρίαρχη δύναμη εξέλιξης. Για αυτό το λόγω τους θεωρούμε σαν να είναι η αιτία για την εμφάνιση των ποσοτικών αναπτύξεων που γίνονται στο σύστημα. Αποτελούν τον κρίσιμο συντελεστή του συστήματος. Κάποιος θα μπορούσε να θεωρήσει μία προσέγγιση πολλαπλών

παραγόντων, η οποία υποθέτει ότι οι παράγοντες που αποτελούν το μοντέλο μπορούν να χωριστούν σε διάφορες κατηγορίες σύμφωνα με τις αρχικές επιδοτήσεις (διαθεσιμότητα κεφαλαίου, τεχνολογικοί ανταγωνισμοί).

Ένα κεντρικό θέμα είναι το γενικό σχέδιο των παραγόντων, οι οποίοι μπορεί να αντιπροσωπεύουν ένα κομμάτι κώδικα που έχει συγκεκριμένες συμπεριφορές (Wooldridge and Jennings-1995). Αυτό είναι:

- 1) Αυτονομία: η οποία σημαίνει ότι οι παράγοντες λειτουργούν χωρίς άλλους παράγοντες και έχουν άμεσο έλεγχο των αντιδράσεων και των εσωτερικών καταστάσεων του. Είναι απαραίτητος παράγοντας για την ανομοιογένεια.
- 2) Κοινωνική ικανότητα : εδώ οι παράγοντες είναι ικανοί να αλληλεπιδρούν με άλλους παράγοντες, όχι μόνο ανταγωνιστικά αλλά και σε συνεργασία (αυτό περιλαμβάνει την πιθανότητα τα μοντέλα παραγόντων να δείχνουν κύριες δομές αλληλεπίδρασης προέρχονται από ανταγωνισμό και συνεργασία.
- 3) Επαναδραστηριότητα: είναι ικανοί να παρατηρούν το περιβάλλον τους και να αντεπεξέρθουν στις απαιτήσεις του.
- 4) Υπερδραστηριότητα: η οποία δίνει τη δυνατότητα στους παράγοντες να αναλάβουν πρωτοβουλίες. Αυτό σημαίνει ότι δεν προσαρμόζονται μόνο στις αλλαγές καταστάσεων αλλά και δεσμεύονται στο στόχο τους που είναι η άμεση συμπεριφορά.

Όλα τα παραπάνω σημεία δείχνουν ότι με την προσομοίωση οι παράγοντες δεν είναι μόνο ικανοί να προσαρμόζουν την συμπεριφορά τους σε ένα δεδομένο σύνολο καταστάσεων αλλά είναι ικανά βάση του Neo-Schumpeter να μάθουν από τη δική τους εμπειρία και να τροποποιήσουν την συμπεριφορά τους δημιουργικά ώστε να αλλάξουν τις καταστάσεις οι ίδιοι. Οι κανόνες απόφασης επιτρέπουν τους συντελεστές να χειριστούν την πραγματικότητα. Οι Nelson & Winter σχετίζουν τη συνηθισμένη με την ικανοποιητική συμπεριφορά και την περιορισμένη αναλογικότητα των συντελεστών. Η συνηθισμένη συμπεριφορά προκαλεί στασιμότητα και αδράνεια στο σύστημα η οποία επηρεάζει τη σταθερότητα του συστήματος –τουλάχιστον μέχρι ένα

βαθμό. Επιπλέον, οι συνήθειες δεν είναι μόνο επικεντρωμένες σε εσωτερικές διαδικασίες αλλά και σε κυρίαρχες εξωτερικές σχέσεις των πράξεων του ίδιου βασικού συνόλου και με πράξεις από άλλα σύνολα.

5.9 Συμπεράσματα

Προσπαθούμε να εισάγουμε τα ABMs στην οικονομική επιστήμη. Ξεκινήσαμε μία συζήτηση με τα πιο σημαντικά κίνητρα των τελευταίων χρόνων που οδήγησαν πολλούς να παρέχουν σημαντικούς <<mainstream>> νεοκλασικούς χειρισμούς στα μικρο μοντέλα των μακρο- δυναμικών με εναλλακτικές προσεγγίσεις που προέρχονται από <<πιο ρεαλιστικές /πραγματικές>> υποθέσεις, όπως: ανομοιογένεια, αλληλεπιδράσεις, περιορισμένη αναλογικότητα, κ.α. Τέλος εξετάζουμε κάποιες συγκεκριμένες στρατηγικές που χρησιμοποιούνται για να αναλύσουμε τα συμπεράσματα των ABMs.

Στην προσπάθειά μας να μοντελοποιήσουμε τη συνολική δυναμική των αποκεντρωμένων οικονομιών στη βάση μιας λεπτομερής και πραγματικής μικρό-δομής που διατυπώνεται από τα ABMs είναι η πρωταρχική προϋπόθεση για να πειστεί κάποιος από τις εμφανείς προκλήσεις στις κοινωνικές επιστήμες και να ονομάσει την ανάλυση της ποιοτικής αλλαγής. Τα ABMs προσφέρουν ένα επαρκές πλαίσιο για αυτό, ξεπερνώντας αυστηρούς περιορισμούς όπου αντιμετωπίζονται μαζί με τις παραδοσιακά οικονομικές προσεγγίσεις. Δίνοντας έμφαση στο ρόλο της πραγματικής αβεβαιότητας και αναστρεψιμότητας, κάποιος θα μπορούσε να μοντελοποιήσει μια ποιοτική ανάπτυξη σαν μια ενδογενή διαδικασία που καθοδηγείται από τους παράγοντες και τις αλληλεπιδράσεις αυτών.

Τα ABMs μπορούν να θεωρηθούν το πιο σημαντικό εργαλείο μοντελοποίησης για ανάλυση της ποσοτικής ανάπτυξης και των διαδικασιών μετατροπής. Μπορούν να θεωρηθούν σαν μία προσέγγιση του συστήματος που επιτρέπει την ενσωμάτωση διαφορετικών κοινωνικών <<πραγματικοτήτων>> που τις κάνει ένα ανεκτίμητο αξίας εργαλείο για ανάλυση κοινωνικών διαδικασιών. Το πεδίο δράσης της agent-based μοντελοποίησης είναι κυρίως οικονομικό αλλά έχει ένα ευρύ πεδίο δράσης στις

κοινωνικές επιστήμες. Πολλά θέματα κυρίως μεθοδολογίες είναι αμφιλεγόμενα, κυρίως όσα αφορούν την ανάπτυξη του μοντέλου και την ανάλυσή του^[9].

Εδώ θα αναφέρουμε τα πιο σημαντικά:

- Πρώτον, κατά τη δημιουργία του μοντέλου και την ανάπτυξή του, κάποιος αντιμετωπίζει την ανομοιογένεια στον τρόπο συμπεριφοράς των μοντέλων και στους κανόνες αλληλεπίδρασης. Βάση της σχετικής λογοτεχνίας, κάποιος συχνά αντιμετωπίζει διαφορετικά δομημένα ABMs που προορίζονται για παρόμοια θέματα. Αυτό -που τελικά προέρχεται από την ελαστικότητα των προγραμμάτων και της ανομοιογένειας- μπορεί να μετατραπεί σε θετικό γιατί μπορούμε να έχουμε καλύτερη κατανόηση των βαθύτερων αιτιών του δεδομένου φαινομένου. Μπορεί ακόμη να δημιουργήσει μακροπρόθεσμα σύγκριση διαφορετικών μοντέλων και να ακολουθήσει μια λογική διαδικασία ανάπτυξης του μοντέλου.(παλιά και απαρχαιωμένα μοντέλα αντικαθίστανται από καινούρια υψηλής τεχνολογίας).
- Δεύτερον, στην προσπάθεια να περιορίσουμε όσο το δυνατόν όλες τις σχετικές κριτικές που σχετίζονται με την ευρωστία των αποτελεσμάτων των διαφορετικών παραμέτρων και των αρχικών συνθηκών, μία εκτεταμένη ανάλυση των παραμέτρων και των αρχικών συνθηκών απαιτείται. Ακόμη και όταν υπάρχει εξονυχιστική ανάλυση του μοντέλου πάντα προκύπτουν προβλήματα.1)Πως μπορεί κάποιος να είναι σίγουρος ότι το σύστημα είναι αποδοτικό? 2)Εάν υποθέσουμε ότι είναι αποδοτικό πως μπορούμε να είμαστε σίγουροι ότι εκτιμήσαμε σωστά το χρόνο στη στοχαστική διαδικασία? 3)Πως μπορούμε να είμαστε σίγουροι ότι δεν αμελήσαμε σημαντικές ιδιότητες?
- Τρίτον, ακόμη και όταν οι προβλεπόμενες κριτικές έχουν προσεκτικά ληφθεί υπόψη, ένας agent-based μοντελιστής θα πρέπει να ανησυχεί για το γεγονός ότι όλα τα αποτελέσματα του θα μπορούσαν να επιδράσουν σε συγκεκριμένα σύνολα συμπεριφορών και κανόνες αλληλεπίδρασης που έχει υποθέσει. Αυτοί οι κανόνες διατηρούνται σταθεροί στο πέρασμα του χρόνου. Αυτό μπορεί να δικαιολογηθεί από την παρατήρηση όπου οι κανόνες τυπικά αλλάζουν πιο αργά από τις

μεταβλητές που επιδρούν (π.χ. μικρο-μάκρο μεταβλητές). Ένα απαραίτητο βήμα θα είναι η μοντελοποίηση των ίδιων των κανόνων σαν ενδογενώς αλλαγμένα αντικείμενα. Ένα παράδειγμα είναι, να λάβουμε υπόψη τους κανόνες απόφασης και γνώσης οι οποίοι μπορούν να τροποποιηθούν ενδογενώς από τα agents σε όλη τη διαδικασία.

Τέλος, τα ABMs οδηγούν στην τυποποίηση πρότυπων γεγονότων. Λόγω της ελαστικότητας και της δύναμης των agent-based προσεγγίσεων, είναι εύκολο να δημιουργηθούν δομές όπου τα πειράματα διεξάγονται για να εκτιμήσουν την αποτελεσματικότητα των διαφορετικών μέτρων πολιτικής για μια ποικιλία κανόνων συμπεριφοράς.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Αναλύσαμε τη νεοκλασική θεωρία που ουσιαστικά είναι το πέρασμα από την μικρο στην μακρο οικονομική θεωρία. Η δημιουργία του μοντέλου στη νεοκλασική θεωρία είναι να υπάρχει μία σημαντική ποικιλία ως προς την συμπεριφορά στο επίπεδο της κάθε εταιρίας. Στον Schumpeter, το μοντέλο έχει στόχο να επικεντρωθεί στις πολύπλοκες δομές ανάμεσα στη δομή της αγοράς, στην Έρευνα και Ανάπτυξη και στην τεχνολογική αλλαγή. Στο Agent Based ο σκοπός του μοντέλου είναι να μελετήσει τις μεγάλες περιπλοκές σε μακρο-επίπεδο από τις αλληλεπιδράσεις σε μικρο-επίπεδο. Σε όλα λοιπόν τα μοντέλα ο στόχος είναι να έχουν τη δυνατότητα να προσαρμόζονται στην βιομηχανία και επιπλέον και στα τρία μοντέλα χρησιμοποιούμε την προσομοίωση για την επεξεργασία των δεδομένων.

Στη νεοκλασική θεωρία δεν ξεκαθαρίζεται εάν η μίμηση ή η καινοτομία δίνει καλύτερο αποτέλεσμα. Ο συνδυασμός των δύο είναι η κατάλληλη επιλογή, εάν βέβαια αναγνωρίζει κάποιος πότε πρέπει να γίνει το ένα και πότε το άλλο. Οι μεγάλες βιομηχανίες φαίνεται ότι έχουν περισσότερες πιθανότητες για επιτυχία σε σχέση με τις μικρές. Αυτό είναι ένα συμπέρασμα στο οποίο καταλήγει και ο Schumpeter. Δηλαδή και ο Schumpeter πιστεύει ότι οι μεγάλες εταιρίες έχουν περισσότερες δυνατότητες για να επιτύχουν στην ανταγωνιστική βιομηχανία.

Βέβαια, ο Schumpeter είναι ξεκάθαρος ότι το δεν τίθεται θέμα καινοτόμου Έρευνας και Ανάπτυξης, επειδή πιστεύει ότι η μίμηση των καλύτερων πρακτικών των επιτυχημένων βιομηχανιών οδηγεί σε σίγουρη επιτυχία. Το νεοκλασικό μοντέλο συμφωνεί εν μέρει με αυτό γιατί όταν εφαρμόζει την μίμηση τότε επικεντρώνεται στην καλύτερη τεχνική. Ακόμη και τα δύο μοντέλα χρησιμοποιούν την διαδικασία Markov για τους υπολογισμούς τους.

Το σύστημα ανταγωνισμού επιβραβεύει και καθιστά βιώσιμες τις εταιρίες που είναι επικερδείς και ακολουθούν σωστές στρατηγικές. Τα λάθη δεν συγχωρούνται και οι μη επικερδείς επιχειρήσεις συστέλλονται. Στη νεοκλασική, το μοντέλο υποθέτει ότι η Έρευνα και Ανάπτυξη είναι μια εποχιακή αντίδραση και όχι μία συνεχής πολιτική δέσμευσης. Αυτό όμως είναι αρνητικό γιατί το συμπέρασμα στο οποίο καταλήγουμε είναι ότι μία εταιρία για να είναι επιτυχημένη πρέπει να κάνει συνεχή Έρευνα και

Ανάπτυξη. Στο μοντέλο του Schumpeter μπορεί να απορρίπτεται η καινοτόμος Έρευνα και Ανάπτυξη, προωθείται όμως η συνεχής μιμητική Έρευνα και Ανάπτυξη σαν μία πολιτική δέσμευσης της εταιρίας και όχι σαν μία περιστασιακή πολιτική. Ο Schumpeter δηλαδή ακολουθεί εν μέρει το νεοκλασικό μοντέλο, το οποίο το προσαρμόζει στα δικά του δεδομένα.

Το Agent Based στηρίζεται στην νεοκλασική θεωρία αφού ουσιαστικά προσαρμόζουμε τα μικρο με τα μάκρο δεδομένα. Είναι ένα μοντέλο που αναπτύχθηκε τα τελευταία χρόνια και αποτελεί το πιο σημαντικό εργαλείο μοντελοποίησης για την ανάλυση της ποσοτικής ανάπτυξης και των διαδικασιών μετατροπής.

Είναι πολύ σημαντική η εξέλιξη της πορείας των μοντέλων από τη νεοκλασική θεωρία μέχρι και σήμερα. Αυτό συμβαίνει γιατί έχουμε φτάσει στο επίπεδο να έχουμε πολλά προγράμματα και να μελετάμε φαινόμενα με μεγάλη ανομοιογένεια. Τα φαινόμενα αυτά τα συγκρίνουμε και επειδή τα παλιά μοντέλα δεν μας καλύπτουν για την ανάλυσή τους μπαίνουμε στην διαδικασία ανάπτυξης νέων μοντέλων. Τα παλιά μοντέλα αντικαθίστανται από καινούρια υψηλής τεχνολογίας, έχουμε δηλαδή μια συνεχή ανάπτυξη και έρευνα σε όλους τους τομείς της ανθρώπινης ζωής. Αυτό έχει πολύ θετικά αποτελέσματα και στη συνεχή βελτίωση της τεχνολογίας και αποτελεί ένα καθοριστικό παράγοντα στην ανάπτυξη της βιομηχανίας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. **Amman H., Kendrick D. and Rust J. (1996)**, <<Handbook of Computational Economics>>, Elsevier – North Holland, Amsterdam, The Netherlands.
2. **Andersen Esben Sloth (May 2001)**, <<Toward a Multiacy Generalisation of the Nelso – Winter Model>>.
3. **Arthur W.B. (1994)**, <<Increasing returns and path-dependency in economics>>, University of Michigan Press, Ann Arbor.
4. **Aruka Y. (2001)**, <<Evolutionary Controversies in Economics: A New Tran Disciplinary Approach>>
5. **Birchenchall Chris, Windrum Paul (1998)**, <<Technological diffusion, welfare and growth: modelling technological substitution in the presence of network externalities>>.
6. **Carlaw.I.Kenneth, Lipsey.G.Richard (2001)**, <<Externalities versus Technological Complementarities: A model of GPT-driven, sustained growth>>.
7. **Cesor Arthur, Dweck Esther, Koblitz Vasconcelos, Luishicha Antonia, Passas Mario Luiz**, <<A sectional Evolutionary Model>>.
8. **Fagiolo G. (2005)**, <<Endogenous Neighborhood Formation in a Local Coordination Model with Negative Network Externalities>>.
9. **Fagiolo Giorgio, Pyka Andreos (February 2005)**, <<Agent Based Modelling: A Methodology for Neo – Schumpeterian Economics>>.
10. **Kwasnicki Witold (2001)**, <<Comperative analysis of selected neo – Schumpeterian models of industrial dynamics>>.
11. **Laszlo E. (1996)**, <<The systems View of the World>>.
12. **Liedl Philipp and Waag Gunter (June 2001)**, <<Modelling Simulating Innovation Behaviour within Micro – based Correlated Decision Processes.
13. **Miller Dale and Merrilees Bill, James David L.t.d Casestudy,; University of new Castle (2000)**, <<An Alternative Dynamic Model of Innovation Management>>.
14. **Nelson R. Richard and Winter G. Sidney (1982)**, <<An evolutionary Theory of Economic Change>>.

15. **Newton P.W, Wealth Cominou, Scientific and Industrial Research Organisation, Division of Building, Construction and Engineering Melbourne,** <<Modelling innovation in AEG: Understanding the Fourth Dimension of Competition>>.
16. **Richstein Toke (June 2001),** <<Reconsidering Invitation in an Evolutionary Model>>.
17. **Skunca Ognjen and Sibljinovic Armano (2003),** <<An Introduction to Agent Based Modeling and Simulation of Social Processes.
18. **Utterback M. James (1975),** <<Mastering the Dynamics of Innovation>>.
19. **Waldrop M.M. (1992),** <<Complexity: The Emerging Science on the Edge of Order and Chaos>>.
20. **Windrum Paul (1999),** <<Simulation Models of Technological Innovation>>.
21. **Froutes Technology (June 2001),** <<A fourth organisational capability>>.