



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΠΜΣ Εφαρμοσμένη Οικονομική

Κατεύθυνση: «Τραπεζική και Χρηματοοικονομική»

Τμήμα Οικονομικών Επιστημών

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Διπλωματική Εργασία

«Δυναμική οικονομική ανάλυση μιας επιχείρησης:

Ο ρόλος της διαφήμισης στα Μέσα Κοινωνικής Δικτύωσης στην μετά-Covid εποχή»

Ευαγγελία Μάρκου

Επιβλέπων: Λουκάς Ζαχείλας

Βόλος, 2024

Contents

Περίληψη	6
Abstract.....	7
1. Εισαγωγή.....	8
2. Βιβλιογραφική Ανασκόπηση	10
2.1 Ιστορική Αναδρομή των ΜΚΔ.....	10
2.2 Επίδραση των ΜΚΔ στους καταναλωτές μέσω της διαφήμιση	11
2.3 Η εξατομικευμένη διαφήμιση.....	18
2.4 Η διαφήμιση ως εργαλείο του Μάρκετινγκ.....	14
2.5 Προσφορά και ζήτηση ενός προϊόντος.....	15
2.6 Δυναμική οικονομική ανάλυση.....	16
2.7 Η σημασία της Διαφήμισης στις επιχειρήσεις	18
2.8 Η Επίδραση του covid 19	22
2.9 Δυναμικά Συστήματα.....	25
2.10 Διακριτά Δυναμικά Συστήματα.....	26
2.11 Ισορροπία και Ευστάθεια Διακριτών Δυναμικών Συστημάτων.....	29
2.12 Συνεχή Δυναμικά Συστήματα.....	38
3 Διαδικασία Μέτρησης και Δεδομένα	42
4 Αποτελέσματα.....	44
4.1 Γραμμική μοντελοποίηση της διαφήμισης στα Μέσα Κοινωνικής Δικτύωσης.....	44
4.2 Προϊόντα Βασικής Ανάγκης.....	45
4.3 Προϊόντα πολυτελείας	51
4.4 Προϊόντα βασικής ανάγκης με αύξηση των προβολών	55
5 Μη γραμμική μοντελοποίηση της διαφήμισης στα Μέσα Κοινωνικής Δικτύωσης.....	59
Συμπεράσματα.....	68
Βιβλιογραφία	72

Πίνακας εικόνων

Εικόνα 1. Επισκόπηση των εσόδων από τις διαφημίσεις το 2022 στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης...	16
Εικόνα 2. Αύξηση της τιμής του προϊόντος.....	18
Εικόνα 3. Επενδυτικό μοντέλο (αριστερά) και μοντέλο τιμολόγησης (δεξιά).....	18
Εικόνα 4. Λύση της διακριτής εξίσωσης.	28
Εικόνα 5. Τα διαφορετικά είδη ισορροπίας (Πηγή: Shone, 2002).	31
Εικόνα 6. Η εξέλιξη των τιμών του x_t για αρχική τιμή $x_0 = -3,5$	33
Εικόνα 7. Η εξέλιξη των τιμών του x_t για αρχική τιμή $x_0 = -3.2$	34
Εικόνα 8. Η εξέλιξη των τιμών του x_t για αρχική τιμή $x_0 = 1,2$	35
Εικόνα 9. Η εξέλιξη των τιμών του x_t για αρχική τιμή $x_0 = 1,5$	35
Εικόνα 10. Το διάγραμμα φάσης (Πηγή: Shone, 2002).....	36
Εικόνα 11. Διαγράμματα φάσης ελκυστών. Η κόκκινη ευθεία είναι η εξίσωση διαφορών και η γκρι ευθεία είναι η διχοτόμος. Αριστερά έχουμε την μορφή σκάλας και δεξιά την μορφή ιστού αράχνης. (Εικόνα από Ζουρής 2023.	37
Εικόνα 12. Διαγράμματα φάσης ελκυστών. Η κόκκινη ευθεία είναι η εξίσωση διαφορών και η γκρι ευθεία είναι η διχοτόμος. Αριστερά έχουμε την μορφή σκάλας και δεξιά την μορφή ιστού αράχνης. (Εικόνα από Ζουρής 2023).....	38
Εικόνα 13. Είδος και ευστάθεια σημείων ισορροπίας ένας γραμμικού συστήματος (Ζαχείλας, 2014).	41
Εικόνα 14. Μέσες τιμές του CPC και CPM ανά πλατφόρμα	46
Εικόνα 15. Η εξέλιξη της ζήτησης για προϊόντα βασικής ανάγκης όταν έχουμε και όταν δεν έχουμε διαφήμιση. Οι προβολές κάθε χρονική περίοδο θεωρούνται σταθερές.....	47
Εικόνα 16. Η εξέλιξη της ζήτησης για τα προϊόντα βασικής ανάγκης όταν οι προβολές κάθε χρονική περίοδο ακολουθούν την ομοιόμορφη κατανομή.	49
Εικόνα 17. Η εξέλιξη της ζήτησης ενός προϊόντος βασικής ανάγκης με αρχική ζήτηση που είναι μεγαλύτερη από το σημείο ισορροπίας.....	49

Εικόνα 18. Η εξέλιξη της ζήτησης ενός προϊόντος βασικής ανάγκης με αρχική ζήτηση μεγαλύτερη από το σημείο ισορροπίας και έχουμε υποθέσει ότι οι προβολές ακολουθούν την ομοιόμορφη κατανομή.....	51
Εικόνα 19 Η εξέλιξη της ζήτησης για προϊόντα πολυτελείας όταν έχουμε και όταν δεν έχουμε διαφήμιση. Οι προβολές κάθε χρονική περίοδο θεωρούνται σταθερές.....	51
Εικόνα 20 Αναπαράσταση της δυναμικής εξέλιξης της συνάρτησης διαφορών για τα προϊόντα πολυτελείας. Η πράσινη γραμμή δείχνει τη σταθερότητα της τιμής $s(n)$ στο χρόνο, ενώ η κόκκινη γραμμή αντικατοπτρίζει την προβλεπόμενη αλλαγή της $s(n)$, προσεγγίζοντας μια τιμή ισορροπίας. Οι ορθογώνιες γραμμές αντικατοπτρίζουν την επαναληπτική διαδικασία για τον υπολογισμό των διαδοχικών τιμών της συνάρτησης..	54
Εικόνα 21. Η εξέλιξη της ζήτησης για προϊόντα πολυτελείας όταν έχουμε και όταν δεν έχουμε διαφήμιση. Οι προβολές κάθε χρονική περίοδο θεωρούνται ότι ακολουθούν την ομοιόμορφη κατανομή.....	55
Εικόνα 22. . Η εξέλιξη της ζήτησης για προϊόντα βασικής ανάγκης όταν αυξάνουμε τον αριθμό των προβολών σε κάθε μέσο κοινωνικής δικτύωσης. Οι προβολές κάθε χρονική περίοδο θεωρούνται σταθερές.....	56
Εικόνα 23. Αναπαράσταση της δυναμικής εξέλιξης της συνάρτησης διαφορών για τα προϊόντα βασικής ανάγκης με αυξημένο αριθμό προβολών σε κάθε μέσο κοινωνικής δικτύωσης.	57
Εικόνα 24 Η εξέλιξη της ζήτησης για προϊόντα βασικής ανάγκης όταν αυξάνουμε τον αριθμό των προβολών σε κάθε μέσο κοινωνικής δικτύωσης. Οι προβολές κάθε χρονική περίοδο ακολουθούν την ομοιόμορφη κατανομή..	57
Εικόνα 25. Η εξέλιξη της ζήτησης για προϊόντα βασικής ανάγκης για το μη γραμμικό μοντέλο..	62
Εικόνα 26. . Η εξέλιξη της ζήτησης για προϊόντα βασικής ανάγκης για το μη γραμμικό μοντέλο θεωρώντας ότι οι προβολές ακολουθούν την ομοιόμορφη κατανομή.....	63
Εικόνα 27. Η εξέλιξη της ζήτησης για προϊόντα βασικής ανάγκης για το μη γραμμικό μοντέλο όταν η αρχική ζήτηση είναι μικρότερη από το δεύτερο σημείο ισορροπίας.	64
Εικόνα 28. Αναπαράσταση της δυναμικής εξέλιξης της συνάρτησης διαφορών για τα προϊόντα βασικής ανάγκης στο μη γραμμικό μοντέλο όταν η αρχική ζήτηση είναι μικρότερη από το δεύτερο σημείο ισορροπίας..	65

Εικόνα 29. Η εξέλιξη της ζήτησης για προϊόντα βασικής ανάγκης για το μη γραμμικό μοντέλο όταν η αρχική ζήτηση είναι μικρότερη από το δεύτερο σημείο ισορροπίας και οι προβολές ακολουθούν την ομοιόμορφη κατανομή.....	66
Εικόνα 30. Η εξέλιξη της ζήτησης για προϊόντα βασικής ανάγκης για το μη γραμμικό μοντέλο όταν η αρχική ζήτηση είναι μεγαλύτερη από το δεύτερο σημείο ισορροπίας.....	67

Περίληψη

Η διατριβή πραγματεύεται τη δυναμική οικονομική ανάλυση μιας επιχείρησης, εστιάζοντας ιδιαίτερα στη σημασία της διαφήμισης στα Social Media και την επίδρασή της στη σύγχρονη επιχειρηματική στρατηγική. Υπογραμμίζει πώς η ενσωμάτωση των Μέσων Κοινωνικής Δικτύωσης στις επιχειρηματικές πρακτικές επιτρέπει στις επιχειρήσεις να προσεγγίσουν το κοινό τους με πιο διεισδυτικούς και προσωπικούς τρόπους.

Σε σχέση με την οικονομική ανάλυση, η διατριβή αναλύει τόσο τα γραμμικά όσο και τα μη γραμμικά μοντέλα, εξετάζοντας τα πλεονεκτήματα και τις προκλήσεις κάθε προσέγγισης. Ενώ τα γραμμικά μοντέλα προσφέρουν προβλέψιμη και σταθερή ανάλυση για την παραγωγή και τιμολόγηση, τα μη γραμμικά μοντέλα αντιμετωπίζουν με μεγαλύτερη ευελιξία περίπλοκες αγοραστικές συμπεριφορές και χαοτική δυναμική.

Η έρευνα καταλήγει στο συμπέρασμα ότι οι επιχειρήσεις θα πρέπει να επιδείξουν ευελιξία και δυναμισμό στην αγορά, επιλέγοντας το κατάλληλο μοντέλο ή συνδυασμό μοντέλων με βάση τις συνθήκες της αγοράς και τους στόχους της επιχείρησης. Επίσης, τονίζεται η σημασία της συνεχούς προσαρμογής και ανανέωσης των στρατηγικών σε συνάρτηση με τις μεταβαλλόμενες ανάγκες της αγοράς και της επιχείρησης.

Λέξεις-κλειδιά: Διαφήμιση, ρόλος διαφήμισης, Μέσα Κοινωνικής Δικτύωσης, επιχειρηματικός ανταγωνισμός, μονοπωλιακός ανταγωνισμός, ολιγοπώλιο, δυοπώλιο, τέλειος ανταγωνισμός, ανταγωνιστικό πλεονέκτημα, COVID-19, καταναλωτική συμπεριφορά

Abstract

The dissertation deals with the dynamic economic analysis of a business, focusing particularly on the significance of advertising on social media and its impact on modern business strategy. It emphasizes how the integration of social media into business practices allows companies to engage with their audience in more penetrative and personalized ways.

Regarding economic analysis, the dissertation examines both linear and non-linear models, considering the advantages and challenges of each approach. While linear models offer predictable and stable analysis for production and pricing, non-linear models deal with complex purchasing behaviors and chaotic dynamics with greater flexibility.

The research concludes that businesses should demonstrate flexibility and dynamism in the market, selecting the appropriate model or combination of models based on market conditions and business objectives. It also highlights the importance of continuously adapting and renewing strategies in line with the changing needs of the market and the business.

Keywords: Advertising, role of advertising, social media, business competition, monopolistic competition, oligopoly, oligopoly, duopoly, perfect competition, competitive advantage, competitive advantage, COVID-19, consumer behavior

1. Εισαγωγή

Είναι αναμφισβήτητο ότι η διαφήμιση ως μηχανισμός αποτελεί έναν πανίσχυρο παράγοντα σφυρηλάτησης της αγοραστικής συμπεριφοράς των καταναλωτών. Η διαφήμιση υπάρχει από την εποχή που υπάρχει και το εμπόριο, όμως η περίοδος μετά τη λήξη του Β' Παγκοσμίου Πολέμου αποτελεί μία σημαντική αφετηρία. Με τη λήξη του πολέμου η οικονομία βρέθηκε σε μία διαδικασία ανοικοδόμησης, ενώ το μάρκετινγκ έλαβε χαρακτηριστικά μίας εταιρικής λειτουργίας διαχωρισμένης από τα τμήματα πωλήσεων και η βιομηχανία ενισχύθηκε από την άφιξη της τηλεόρασης. Η τηλεόραση έκανε την πρόσβαση στη μαζική αγορά πολύ ευκολότερη και ήταν συγκεκριμένα ευεργετική για την ανάπτυξη των εμπορικών σημάτων και την παρουσίαση νέων προϊόντων (McDonald & Scott, 2007). Νέες στρατηγικές μάρκετινγκ διαμορφώθηκαν για την προσέγγιση υποψήφιων πελατών. Με την ανάπτυξη της τεχνολογίας, η διαφήμιση διείσδυσε στην καθημερινότητα του υποψήφιου πελάτη, πράγμα που δημιούργησε την ανάγκη μελέτης της ανθρώπινης ψυχολογίας και της εφαρμογής αυτής της γνώσης στο πεδίο του μάρκετινγκ.

Στη σύγχρονη εποχή με την κυριαρχία των Μέσων Κοινωνικής Δικτύωσης στην καθημερινή χρήση από δισεκατομμύρια χρήστες, ήταν επιτακτική η ανάγκη για εξέλιξη της διαφήμισης με τρόπο που συμβαδίζει με την καθημερινότητα των καταναλωτών, για τον έλεγχο και την αύξηση της καταναλωτικής συμπεριφοράς των χρηστών. Αυτό προσδίδει το πλεονέκτημα της καλύτερης διαχείρισης της αγοραστικής συμπεριφοράς και ως εκ τούτου την αύξηση των κερδών.

Η επιχειρηματική παρουσία στα Μέσα Κοινωνικής Δικτύωσης είναι η πιο σύγχρονη και αποτελεσματική μέθοδος προώθησης και διαφήμισης προϊόντων και υπηρεσιών, όχι μόνο λόγω του βαθμού χρήσης τους, αλλά και λόγω του χαμηλότερου κόστους προώθησης, της εύκολης εύρεσης των ομάδων-στόχων (target groups) μέσω της συλλογής δεδομένων, της ανάλυσης απόδοσης σε πραγματικό χρόνο για βελτιστοποίηση των διαφημίσεων, των γρήγορων συναλλαγών, της ταχύτατης μετάδοσης πληροφοριών 24/7 και της δυνατότητας της άμεσης αξιολόγησης του προϊόντος.

Τα Μέσα Κοινωνικής Δικτύωσης, ως στρατηγική μάρκετινγκ, αποτελούν τα μέσα δημιουργίας της εταιρικής εικόνας αλλά και ανάπτυξης σταθερών και έμπιστων σχέσεων με τους πελάτες. Έτσι, το ψηφιακό μάρκετινγκ αποτελεί απαραίτητο συμπλήρωμα και αναπόσπαστο κομμάτι του

παραδοσιακού μάρκετινγκ. Καθώς ο ρόλος των μέσων κοινωνικής δικτύωσης έχει σταδιακά εξελιχθεί από ένα απλό εργαλείο μάρκετινγκ σε μιας πηγή πληροφοριών (στην οποία οι επιχειρήσεις μπορούν να παρατηρούν, να αναλύουν και να προβλέπουν τη συμπεριφορά των πελατών), έχει γίνει όλο και πιο επιτακτική η ανάγκη για τους υπεύθυνους μάρκετινγκ να χρησιμοποιούν και να αξιοποιούν στρατηγικά τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης για να επιτύχουν ανταγωνιστικό πλεονέκτημα και ανώτερες επιδόσεις (Li, Larimo, & Leonidou, 2021). Έτσι, οι επιχειρήσεις οι οποίες δεν δραστηριοποιούνται στο ψηφιακό μάρκετινγκ διατρέχουν κίνδυνο, ενώ οι επιχειρήσεις που συμμετέχουν έρχονται αντιμέτωπες με νέες προκλήσεις αφού ο επιχειρηματικός ανταγωνισμός τίθεται σε νέες βάσεις.

Στα επόμενα κεφάλαια υπάρχει η φιλοδοξία να αναλυθεί εκτενώς ο ρόλος και η λειτουργία της διαφήμισης στα Μέσα Κοινωνικής Δικτύωσης (ΜΚΔ) και να εξεταστεί ο τρόπος με τον οποίο επιδρά τόσο στην αγοραστική συμπεριφορά των καταναλωτών, όσο και ο βαθμός αύξησης των κερδών της επιχείρησης.

2. Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

2.1. Ιστορική Αναδρομή των ΜΚΔ

Η ιστορία των ΜΚΔ ξεκινάει περίπου το 1997 όπου το SixDegrees.com γίνεται ο πρώτος ιστότοπος κοινωνικής δικτύωσης, Το Friendster (2002) ήταν ένας από τους πρώτους ιστότοπους κοινωνικής δικτύωσης που κέρδισε σημαντική δημοτικότητα. Οι χρήστες μπορούσαν να δημιουργήσουν προφίλ, να συνδεθούν με φίλους και να μοιραστούν περιεχόμενο όπως φωτογραφίες και προσωπικές εμπειρίες. Το 2002 επίσης κάνει την εμφάνισή του το LinkedIn, ένας επαγγελματικός ιστότοπος δικτύωσης που σχεδιάστηκε για τη σύνδεση των ανθρώπων στον κλάδο εργασίας τους, να παρουσιάζουν την εργασιακή τους εμπειρία και να αναζητούν θέσεις εργασίας ή πιθανούς υπαλλήλους. Το 2004 είναι η χρονιά του Facebook που αρχικά ξεκίνησε ως πλατφόρμα για φοιτητές, όμως επεκτάθηκε γρήγορα για να συμπεριλάβει χρήστες όλων των ηλικιών και έγινε μια από τις μεγαλύτερες πλατφόρμες μέσω κοινωνικής δικτύωσης στον κόσμο, με δισεκατομμύρια χρήστες. Το Facebook παραμένει ως σήμερα μια κορυφαία πλατφόρμα επικοινωνίας και αλληλεπίδρασης. Ένα χρόνο αργότερα, κυκλοφορεί το YouTube (2005) το οποίο είναι μια πλατφόρμα κοινής χρήσης βίντεο. Το YouTube επέτρεπε στους χρήστες να ανεβάζουν, να μοιράζονται και να παρακολουθούν βίντεο, καθώς και να αλληλεπιδρούν με άλλους μέσω σχολίων και εγγραφής σε κανάλια. Το 2006 ξεκινάει το Twitter. Πρόκειται για μια πλατφόρμα microblogging, μέσω της οποίας ο χρήστης μπορεί να μοιράζεται σύντομα μηνύματα που ονομάζονται "tweets", να ακολουθεί άλλους και να συμμετέχουν σε συνομιλίες σε πραγματικό χρόνο.

Μερικά χρόνια αργότερα έχουμε την κυκλοφορία του Instagram το 2010, το οποίο αποτελεί μια πλατφόρμα κοινής χρήσης φωτογραφιών και βίντεο. Το Instagram επέτρεπε στους χρήστες να μοιράζονται οπτικό περιεχόμενο, να ακολουθούν άλλους και να αλληλεπιδρούν με αναρτήσεις μέσω likes και σχολίων.

Το 2016 ξεκινάει τη λειτουργία του το TikTok μέσω του οποίου κυκλοφορούν βίντεο σύντομης μορφής 15 δευτερολέπτων σε μουσική ή άλλα ηχητικά κλιπ. Γρήγορα κέρδισε δημοτικότητα, ειδικά στους νεότερους χρήστες και ως σήμερα παραμένει εξαιρετικά δημοφιλές εντός αυτών των ομάδων.

Σύμφωνα με παγκόσμια έρευνα (Valentina Dencheva) το 89% των εταιρειών χρησιμοποιούν το Facebook για να προωθήσουν την επιχείρησή τους, ενώ ένα άλλο 80% την προωθεί μέσω του Instagram.

Τα social media με τους περισσότερους ενεργούς χρήστες (σε εκατομμύρια) είναι το Facebook με 3.065, ακολουθεί το Instagram με 2.000, μετά το TikTok με 1.562 και τέλος το Twitter με 619 (Πηγή: statista.com).

2.2. Επίδραση των ΜΚΔ στους καταναλωτές μέσω της διαφήμισης

Τα ΜΚΔ επηρεάζουν διάφορες πτυχές της καθημερινότητας των χρηστών τους, ανάμεσά τους και η υπόστασή τους ως καταναλωτές. Η έρευνα των De Vries et al. (2012) διαπίστωσε ότι οι διαφημίσεις στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης έχουν άμεσο αντίκτυπο στις προθέσεις αγοράς των καταναλωτών. Συγκεκριμένα, παρατήρησαν ότι όταν οι καταναλωτές εκτίθενται σε περιεχόμενο που σχετίζεται με την επωνυμία στις πλατφόρμες μέσω κοινωνικής δικτύωσης, η προθυμία τους να αγοράσουν τα επιλεγμένα προϊόντα ή υπηρεσίες αυξάνεται. Ακόμη μια επίδραση αφορά την επωνυμία. Οι καταναλωτές συνήθως τείνουν να συμπεραίνουν ότι μια καλή παρουσία στα ΜΚΔ συνεπάγεται με μια καλή επωνυμία και άρα με ποιοτικό προϊόν ή υπηρεσίες. Σύμφωνα με μια μελέτη των Kim και Ko (2012), η διαφήμιση στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης διαδραματίζει κρίσιμο ρόλο στον επηρεασμό της συμπεριφοράς της επωνυμίας και της αφοσίωσης μεταξύ των καταναλωτών.

Μια ακόμη επίδραση στους καταναλωτές μέσω των ΜΚΔ έρχεται από τον Hajli (2014) που τονίζει ότι η διαφήμιση στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης μπορεί να έχει σημαντικές επιπτώσεις σε διάφορα στάδια της διαδικασίας λήψης αποφάσεων των καταναλωτών. Ο Hajli (2014) υποστηρίζει ότι οι πλατφόρμες ΜΚΔ όχι μόνο παρέχουν πληροφορίες στους καταναλωτές, αλλά διευκολύνουν επίσης την κοινωνική αλληλεπίδραση, που μπορεί να επηρεάσει τις αποφάσεις των καταναλωτών. Αυτή η κοινωνική αλληλεπίδραση διαμορφώνει και την εικόνα που έχουν οι καταναλωτές για την επιχείρηση. Η πρόσφατη μελέτη των Aji et al. (2020) αναφέρει ότι η αντιληπτή επωνυμία της επιχείρησης βελτιώνεται σημαντικά μέσα από την δραστηριότητα

μάρκετινγκ στα πιο πρόσφατα ΜΚΔ όπως το Instagram.

2.3. Η εξατομικευμένη διαφήμιση

Η ευρεία υιοθέτηση των ΜΚΔ έχει οδηγήσει σε καινοτόμες προσεγγίσεις μάρκετινγκ, μία από τις οποίες είναι η εξατομικευμένη διαφήμιση (Kumar et al., 2016). Η εξατομικευμένη διαφήμιση χρησιμοποιεί τεχνικές βάσει δεδομένων για τη στόχευση και την παράδοση προωθητικών μηνυμάτων προσαρμοσμένων σε μεμονωμένους καταναλωτές, αυξάνοντας την πιθανότητα αφοσίωσης και μετατροπής (Xu et al., 2014). Για να κατανοήσουμε τον αντίκτυπο της εξατομικευμένης διαφήμισης στη συμπεριφορά των καταναλωτών, είναι απαραίτητο να εξετάσουμε τους υποκείμενους μηχανισμούς που οδηγούν την αποτελεσματικότητά της όπως η συνάφεια της διαφήμισης, η ψυχολογική αντίδραση και το απόρρητο.

Η εξατομικευμένη διαφήμιση παρέχεται στον χρήστη σύμφωνα με τις προτιμήσεις τους, συνεπώς αυξάνει εκθετικά τη συνάφεια της διαφήμισης, η οποία αναφέρεται στον βαθμό στον οποίο μια διαφήμιση ευθυγραμμίζεται με τα ενδιαφέροντα, τις προτιμήσεις και τις ανάγκες του καταναλωτή (Hajli, 2014). Οι καταναλωτές βλέπουν μονάχα τα προϊόντα που τους ενδιαφέρουν και έτσι η πιθανότητα για μεγαλύτερο αντίκτυπο στην αγοραστική τους συμπεριφορά, αυξάνεται. Η έρευνα των Malthouse et al. (2013) δείχνει ότι οι διαφημίσεις με υψηλότερη συνάφεια είναι πιο πιθανό να θεωρηθούν πολύτιμες και να τραβούν την προσοχή των καταναλωτών, οδηγώντας σε αυξημένη αφοσίωση και πρόθεση αγοράς. Χρησιμοποιώντας εξατομικευμένες τεχνικές διαφήμισης, οι επιχειρήσεις και τα στελέχη μάρκετινγκ μπορούν να προσφέρουν πιο σχετικό και ελκυστικό περιεχόμενο, διαμορφώνοντας τελικά τη συμπεριφορά των καταναλωτών και οδηγώντας τις πωλήσεις (Li & Kannan, 2014).

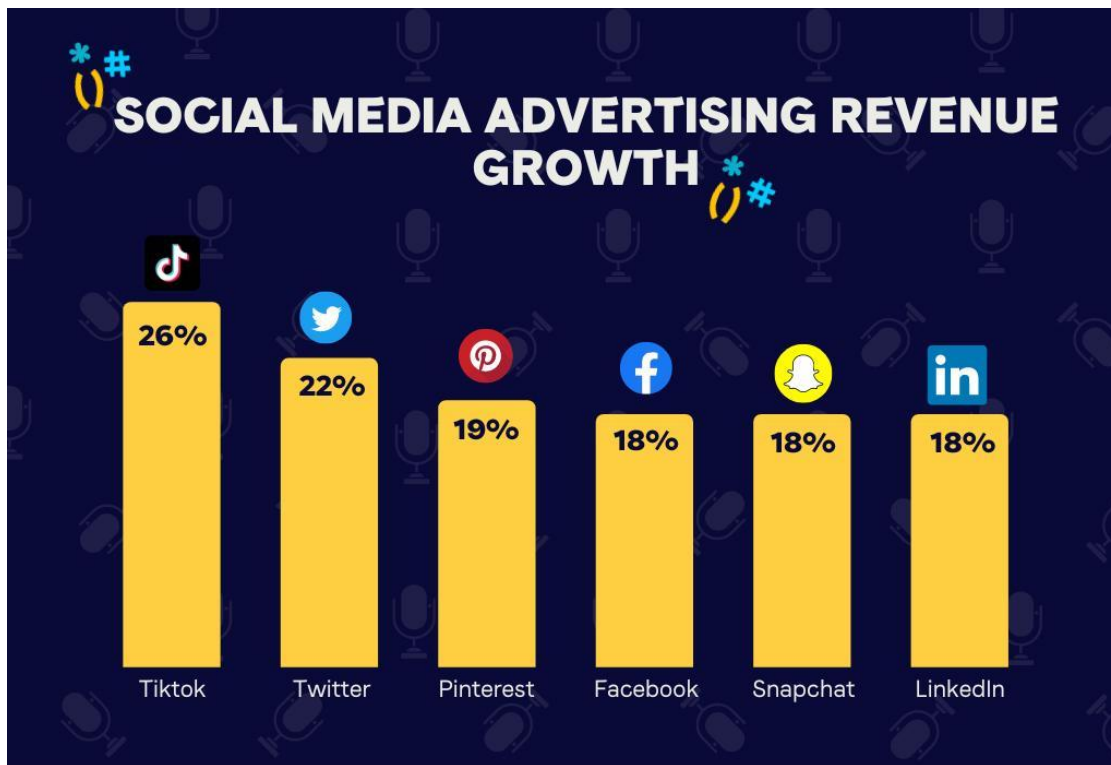
Οι White et al. (2008) αναφέρουν ότι οι εξατομικευμένες διαφημίσεις μπορεί να προκαλέσουν αντιδράσεις όταν οι καταναλωτές αισθάνονται ότι έχει παραβιαστεί το απόρρητό τους ή ότι η συμπεριφορά τους ελέγχεται υπερβολικά. Αυτή είναι μια αρνητική επίδραση που αποτελεί σε κάποιο βαθμό ρίσκο για την επιχείρηση γιατί έχει το αντίθετο από το επιθυμητό αντίκτυπο. Σε τέτοιες περιπτώσεις, η εξατομικευμένη διαφήμιση μπορεί να αποτύχει, οδηγώντας σε αρνητικές συμπεριφορές των καταναλωτών και μειωμένη πρόθεση αγοράς (Tucker, 2014).

Τέλος, σε μια μελέτη από τους Li και Kannan (2014), οι συγγραφείς διαπίστωσαν ότι οι εξατομικευμένες διαφημίσεις στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης είναι πιο αποτελεσματικές στον επηρεασμό της συμπεριφοράς των καταναλωτών. Αξιοποιώντας τα δεδομένα του χρήστη και εφαρμόζοντας στρατηγικές στόχευσης, οι διαφημιστές μπορούν να δημιουργήσουν πιο σχετικό και ελκυστικό περιεχόμενο, πετυχαίνοντας έτσι την καλύτερη προώθηση των προϊόντων τους..

2.4 Η διαφήμιση ως εργαλείο του Μάρκετινγκ

Οι Ηνωμένες Πολιτείες είναι η πιο κορυφαία παγκόσμια αγορά για τη διαφήμιση στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης, με συνολική δαπάνη 72,3 δισεκατομμυρίων δολαρίων ΗΠΑ το 2023, ακολουθούμενες από την Κίνα και το Ηνωμένο Βασίλειο, με 71 δισεκατομμύρια και 9 δισεκατομμύρια δολάρια, αντίστοιχα. Από τον Ιανουάριο του 2023, το Facebook ήταν η πλατφόρμα που χρησιμοποιήθηκε περισσότερο από τους επαγγελματίες του μάρκετινγκ, με το 89% των παγκόσμιων εταιρειών να αναφέρουν ότι το χρησιμοποιούν, ενώ σε δεύτερη επιλογή τους έρχεται το Instagram και το LinkedIn και το ένα τέταρτο των εταιρειών χρησιμοποίησαν το TikTok για διαφήμιση. Επιπλέον, το 86% των επαγγελματιών του κλάδου είπε ότι η αυξημένη προβολή ήταν το κύριο όφελος από τη χρήση των μέσων κοινωνικής δικτύωσης, ενώ το 76% δήλωσε ότι η αυξημένη επισκεψιμότητα ήταν το μεγαλύτερο πλεονέκτημα. (Stacy Jo Dixon)

Τα έσοδα από διαφημίσεις μέσων κοινωνικής δικτύωσης το 2022 παρουσίασαν εκθετική αύξηση, λαμβάνοντας υπόψιν την αύξηση της δημοτικότητας του διαφημιστικού μέσου στις αντίστοιχες πλατφόρμες:



Εικόνα 1: Επισκόπηση των εσόδων από τις διαφημίσεις το 2022 στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης

Συγκεκριμένα στην Ευρώπη, οι δαπάνες για ψηφιακή διαφήμιση ξεπέρασαν τα 96,9 δισεκατομμύρια δολάρια στο τέλος του 2022, σημειώνοντας αύξηση 5% σε ετήσια βάση, από 92 δισεκατομμύρια δολάρια το 2021. Η συνολική δαπάνη για διαφημίσεις μέσω κοινωνικής δικτύωσης στην Ευρώπη βρίσκεται σε σταθερή άνοδο, σημειώνοντας αύξηση 40% το 2021 και επιπλέον 25,5% μετά το τέλος του 2022.

2.5 Προσφορά και ζήτηση ενός προϊόντος

Η τιμή του προϊόντος καθορίζεται στην αγορά από τις δυνάμεις της προσφοράς και της ζήτησης και είναι δεδομένη για την επιχείρηση. Ο βασικός λόγος που ισχύει αυτό είναι ότι η ποσότητα προϊόντος που παράγει κάθε επιχείρηση είναι ένα ελάχιστο μέρος της συνολικής παραγωγής και προσφοράς όλων των επιχειρήσεων του κλάδου. Επομένως η αύξηση ή μείωση της προσφοράς από έναν παραγωγό δεν έχει καμιά ουσιαστική επίδραση στην αγοραία προσφορά του προϊόντος και δεν μεταβάλλει την τιμή του.

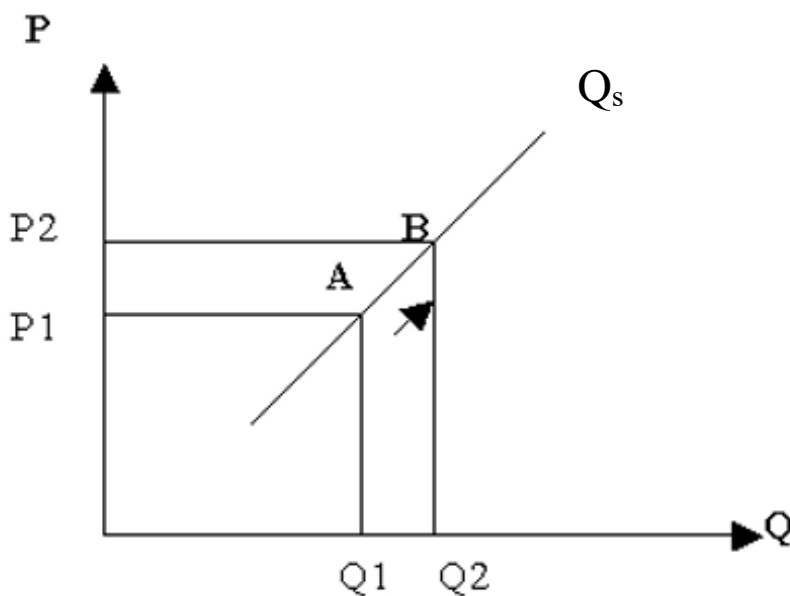
Αξίζει να σημειωθεί ότι ο τέλειος ανταγωνισμός δεν εφαρμόζεται εύκολα στη πραγματικότητα λόγω των ποικίλων συνθηκών παραγωγής και διάθεσης των προϊόντων, της κρίσης του καταναλωτή ως προς την ομοιογένεια του εκάστοτε αγαθού ή υπηρεσίας, για παράδειγμα ο τρόπος παραγωγής γεωργικών αγαθών.

Ο τέλειος ανταγωνισμός δεν προϋποθέτει ότι τα άτομα γνωρίζουν εκ των προτέρων τις τιμές (οι τιμές προηγούνται της μεγιστοποίησης). Προϋποθέτει μόνο ότι τα άτομα επιδιώκουν να κάνουν συμφωνίες για να πραγματοποιήσουν το καλύτερο δυνατό (η μεγιστοποίηση προηγείται των τιμών). Για τον τέλειο ανταγωνιστή, η πλήρης ιδιοποίηση δεν υπονομεύεται από την ιδιωτικότητα. Από μία αντίθετη άποψη, ο τέλειος ανταγωνισμός απαιτεί τέλεια πληροφόρηση. (Makowski & Ostroy, 2001)

Η καμπύλη προσφοράς της επιχείρησης είναι η διαγραμματική απεικόνιση του «Νόμου της Προσφοράς» σύμφωνα με τον οποίον, όταν αυξάνεται (μειώνεται) η τιμή ενός προϊόντος, αυξάνεται (μειώνεται) η προσφερόμενη ποσότητα με την προϋπόθεση ότι όλοι οι προσδιοριστικοί παράγοντες της προσφοράς παραμένουν σταθεροί. Όταν μεταβάλλεται η τιμή και κατ' επέκταση η προσφερόμενη ποσότητα ενός προϊόντος, τότε παρατηρείται μετακίνηση σημείου πάνω στην

ίδια καμπύλη προσφοράς (από το Α στο Β). Η αλγεβρική της μορφή είναι:

$$Q_s = a + P \cdot b > 0 \quad (1)$$



Εικόνα 2. Αύξηση της τιμής του προϊόντος.

2.6 Δυναμική οικονομική ανάλυση

Τα δυναμικά οικονομικά συστήματα εξετάζουν τη μεταβολή των πραγμάτων σε συνάρτηση με τον χρόνο, δηλαδή εξετάζουν μη γραμμικές συμπεριφορές. Τα δυναμικά συστήματα άρχισαν να γίνονται τάση και να αποκτούν ενδιαφέρον πάνω σε θέματα της οικονομίας στα τέλη της δεκαετίας του 1990. Τα δυναμικά οικονομικά μοντέλα είναι απαραίτητα, αφού αναπαριστούν τις θεμελιώδεις αρχές και λειτουργίες των οικονομικών συστημάτων και επιφέρουν πολλαπλά οφέλη όπως:

Πρόβλεψη. Το ίδιο το μοντέλο αποτελεί ένα εργαλείο πρόβλεψης μελλοντικών εξελίξεων, αφού υπάρχει η δυνατότητα επιτάχυνσης των χρονικών μεταβολών.

Βελτιστοποίηση. Η κατασκευή ενός μοντέλου μπορεί να δείξει λάθη που έχουν προκύψει, πριν την κατασκευή του συστήματος.

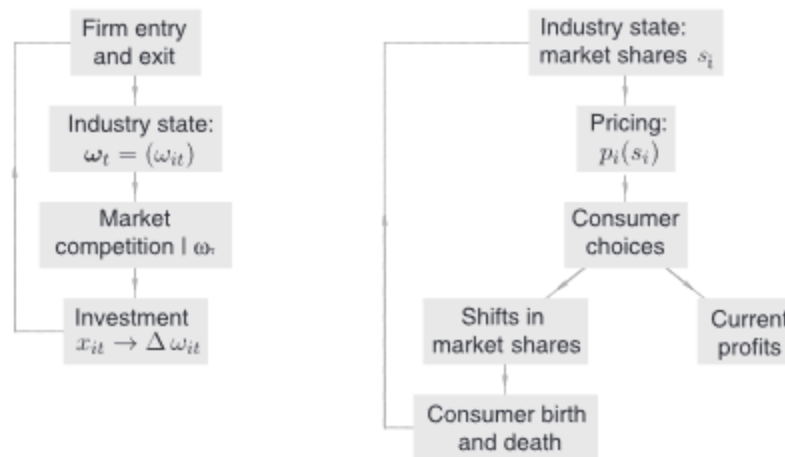
Εκπαίδευση. Υπάρχει η δυνατότητα μαζικής εκπαίδευσης των χρηστών του μοντέλου χωρίς ενδεχόμενες καταστροφές και η δυνατότητα δοκιμής νέων λειτουργιών πριν αυτές εφαρμοστούν.

Δυναμικά ολιγοπωλιακά μοντέλα

Σύμφωνα με τον Cabral (2012) ένα σωστά ορισμένο δυναμικό ολιγοπωλιακό μοντέλο είναι ένα μοντέλο όπου ο χρόνος επεκτείνεται επ' αόριστον (όπως σε ένα επαναλαμβανόμενο παίγνιο) αλλά όπου υπάρχουν μεταβλητές κατάστασης που παρέχουν μια «φυσική» σύνδεση μεταξύ των περιόδων.

Τα δυναμικά ολιγοπωλιακά μοντέλα διαχωρίζονται σε ποικίλες κατηγορίες, με πιο σημαντικά τα επενδυτικά μοντέλα και τα μοντέλα τιμολόγησης. Τα επενδυτικά υποδείγματα, χαρακτηρίζονται από μια μεταβλητή κατάστασης ω_{it} όπως είναι η ποιότητα του προϊόντος, η παραγωγική ικανότητα ή το κόστος. Το κρίσιμο δυναμικό στοιχείο δίνεται από μια επενδυτική συνάρτηση $x_{it} \rightarrow \Delta\omega_{it}$ όπου x_{it} είναι η επένδυση της επιχείρησης i τη χρονική στιγμή t και $\Delta\omega_{it}$ η προκύπτουσα αλλαγή στην κατάσταση της επιχείρησης i . Συνήθως, σε αυτά τα υποδείγματα η ζήτηση και ο ανταγωνισμός στην αγορά προϊόντων αντιμετωπίζονται με μη δυναμικό τρόπο, δηλαδή σε κάθε περίοδο ο ανταγωνισμός στην αγορά προϊόντων λαμβάνει χώρα με δεδομένη την κατάσταση του παιγνίου. Ένα από τα πρώτα παραδείγματα αυτού του τύπου υποδειγμάτων δίνεται από τους Ericson και Pakes (1989).

Αντίθετα, στα υποδείγματα τιμολόγησης, το κρίσιμο δυναμικό στοιχείο αντιστοιχεί στις αποφάσεις τιμολόγησης των επιχειρήσεων και στον αντίκτυπο που έχουν στα μερίδια αγοράς. Με άλλα λόγια, ο χώρος καταστάσεων δεν ορίζεται τόσο από τα «φυσικά» χαρακτηριστικά των επιχειρήσεων, όσο από τα μερίδια αγοράς τους: τον αριθμό των καταναλωτών που συνδέονται με την επιχείρηση. Οι Beggs και Klemper (1992) παρέχουν ένα από τα πρώτα παραδείγματα αυτού του τύπου υποδείγματος. Λόγω του κόστους αλλαγής, οι καταναλωτές είναι «προσκολλημένοι» σε μια συγκεκριμένη επιχείρηση (την επιχείρηση από την οποία αγόρασαν την τελευταία φορά). Σε κάθε περίοδο ένα μέτρο καταναλωτών εισέρχεται εκ νέου στην αγορά και οι επιχειρήσεις ανταγωνίζονται για τις συνήθειές τους. (Cabral, 2012)



Εικόνα 3. Επενδυτικό μοντέλο (αριστερά) και μοντέλο τιμολόγησης (δεξιά)

Πηγή: Cabral, L. (2012).

2.7 Η σημασία της Διαφήμισης στις επιχειρήσεις

Σύμφωνα με τις θεωρίες που παρουσίασε ο Sutton το 1974, η αξία που προσφέρει η διαφήμιση σε μια επιχείρηση μπορεί να αναλυθεί μέσα από δύο βασικούς παράγοντες, την δυνατότητα να αυξηθούν τα κέρδη της επιχείρησης μέσω της επιρροής στις καταναλωτικές συνήθειες των ανθρώπων και την προοπτική της επιχείρησης να ξεχωρίσει και να επιτύχει στον ανταγωνιστικό τομέα της. Ο πρώτος παράγοντας, που τον αποκαλεί "κίνητρο", αφορά το πώς η διαφήμιση μπορεί να μεταβάλει τις προτιμήσεις και τις αγοραστικές συμπεριφορές των πελατών υπέρ των προϊόντων ή των υπηρεσιών της επιχείρησης. Ο δεύτερος παράγοντας, που τον ονομάζει "ευκαιρία", σχετίζεται με την πιθανότητα μιας επιχείρησης να διαπρέψει και να καταστεί πρωταγωνιστής στην αγορά. Και οι δύο αυτοί παράγοντες είναι εξαιρετικά επηρεασμένοι από την συγκεκριμένη δομή και τις συνθήκες της αγοράς στην οποία λειτουργεί η εταιρεία, υπογραμμίζοντας πως η επιτυχία των διαφημιστικών προσπαθειών δεν είναι απλώς θέμα επένδυσης, αλλά και στρατηγικής προσαρμογής στο περιβάλλον στο οποίο αναπτύσσεται η επιχείρηση.

Η δυνατότητα της διαφήμισης να ενισχύει τα οικονομικά αποτελέσματα ενός επιχειρηματικού φορέα μπορεί να εκδηλωθεί μέσω δύο βασικών τρόπων. Αφενός, με την ενίσχυση του όγκου των

πωλήσεων και αφετέρου, με την αύξηση του κέρδους ανά προϊόν. Επιπλέον, οι μεγαλύτερες εταιρείες έχουν συνήθως περισσότερα οφέλη από τη διαφημιστική δραστηριότητα για δύο βασικούς λόγους. Πρώτον, λόγω της οικονομίας κλίμακας, οι μεγαλύτερες επιχειρήσεις μπορούν να προβούν σε μαζική αγορά διαφημιστικών μηνυμάτων σε χαμηλότερο κόστος ανά μονάδα, καθώς το συνολικό κόστος διαφήμισης αυξάνεται. Δεύτερον, η μεγέθυνση μιας εταιρείας συχνά συνεπάγεται την πρόσβαση σε πιο αποτελεσματικά και ποικίλα μέσα διαφήμισης, ενισχύοντας την ικανότητά της να προσελκύσει πελάτες και να επιτύχει στην αγορά.

Κατά την άποψη των Armstrong & Kotler (2005), ο βασικός στόχος της διαφήμισης είναι να υποστηρίξει την εισαγωγή και την προβολή νέων προϊόντων στην αγορά, να ενισχύσει την προτίμηση των καταναλωτών προς μια συγκεκριμένη μάρκα αντί για αυτές των ανταγωνιστών, και να διατηρήσει την πιστότητα των ήδη υπαρχόντων πελατών.

Ο Τομαράς (2009) επισημαίνει ότι η βραχυπρόθεσμη αύξηση των πωλήσεων δεν αποτελεί τον μοναδικό ή τον πιο ακριβή δείκτη για την αποτελεσματικότητα της διαφήμισης. Στην πραγματικότητα, η διαφήμιση στοχεύει σε μια μακροπρόθεσμη επίδραση, ενισχύοντας τη θετική εικόνα και την αναγνωρισιμότητα ενός προϊόντος ή μάρκας στη συνείδηση των καταναλωτών. Το κύριο ζητούμενο είναι η δημιουργία ενός ευρύτερου κοινού που θα είναι πρόθυμο να εμπιστευτεί και να επιλέξει το συγκεκριμένο προϊόν στο μέλλον, θεμελιώνοντας έτσι μια σταθερή και διαρκή αύξηση των πωλήσεων πέρα από την αρχική βραχυπρόθεσμη αντίδραση.

Ο Shone (2001) αναδεικνύει τη σημασία της διαφήμισης ως εργαλείου επικοινωνίας ακόμη και για τις μονοπωλιακές εταιρείες, οι οποίες δεν αντιμετωπίζουν άμεσο ανταγωνισμό. Η έμφαση στην ενημέρωση του κοινού για τα πλεονεκτήματα και τις χρήσεις των προϊόντων τους αποκαλύπτει μια στρατηγική που στοχεύει όχι μόνο στην αύξηση των πωλήσεων αλλά και στη δημιουργία και διατήρηση μιας θετικής εικόνας στην αγορά. Αυτή η προσέγγιση, σύμφωνα με τον Shone, ενισχύει την αντίληψη ότι η διαφήμιση είναι κρίσιμη για την επιτυχία μιας επιχείρησης, επιδιώκοντας να εξασφαλίσει την αύξηση των πωλήσεων ή τουλάχιστον να περιορίσει τυχόν πτωτικές τάσεις.

Σύμφωνα με τον Shone (2001), ο ρυθμός μείωσης των πωλήσεων μίας επιχείρησης δίνεται από τον τύπο

$$ds(t+1) = s(t+1) - s(t) = -rs(t) \quad (2)$$

ή

$$s(t+1) = (1-r)s(t) \quad (3)$$

όπου $s(t)$ οι πωλήσεις και r ο σταθερός ρυθμός μεταβολής των πωλήσεων ($r > 0$).

Αν ο ρυθμός της διαφήμισης είναι α και αυξάνει τις πωλήσεις κατά γ από το κοινό που δεν έχει αγοράσει ακόμα το προϊόν, η μεταβολή στις πωλήσεις σε διακριτό χρόνο παρουσιάζονται από τον παρακάτω τύπο:

$$\Delta s(t+1) = -rs(t) + \gamma\alpha \left(\frac{m-s(t)}{m} \right) \quad (4)$$

ή

$$s(t+1) = \left(1 - r - \frac{\gamma\alpha}{m} \right) s(t) + \gamma\alpha \quad (5)$$

όπου: $m - s(t)$: το μέρος του κοινού που δεν έχει αγοράσει ακόμα το προϊόν

α : σταθερός ρυθμός της διαφήμισης σε νομισματικές μονάδες

γ : το ποσοστό των πωλήσεων που βελτιώθηκε από την διαφήμιση α .

Αν η διαφήμιση δεν παραμένει σταθερή, αλλά αλλάζει ανάλογα με την περίοδο, χρησιμοποιούμε το $\alpha(t)$ και η εξίσωση γίνεται:

$$s(t+1) = \left(1 - r - \frac{\gamma\alpha(t+1)}{m} \right) s(t) + \gamma\alpha(t+1) \quad (6)$$

Ο Jorgensen (1982) μελετάει τα υποδείγματα που είχαν δημιουργήσει οι Vidale και Wolfe (1957).

Αρχικά, αναφέρει το παρακάτω υπόδειγμα:

$$\dot{x} = b \cdot u \cdot \left(\frac{1-x}{M} \right) - a \cdot x \quad (7)$$

όπου:

x : το ποσοστό πωλήσεων

u : το ποσοστό διαφημιστικής δαπάνης την χρονική στιγμή t

M : η μέγιστη δυνατότητα πωλήσεων

b : η αντίδραση στη διαφήμιση

a : η φθορά στις πωλήσεις.

Επιπλέον, αναφέρει το πρόβλημα που μελετήθηκε από τον Deal το 1977, ο οποίος γενίκευσε το υπόδειγμα Vidale-Wolfe ως εξής:

$$x_i = b_i \cdot u_i \cdot \frac{M - x_1 - x_2}{M} - a_i \cdot x_i \quad (8)$$

με $x_1 + x_2 \leq M$

Μέσα από την έρευνα που πραγματοποίησε ο Abiodun το 2011, κατέληξε στην επισήμανση ότι η διαφήμιση έχει μια ιδιαίτερα κρίσιμη συνεισφορά στον όγκο των πωλήσεων. Το συμπέρασμα αυτό επιστρατεύει την παρατήρηση ότι οι καταναλωτικές επιλογές επηρεάζονται σημαντικά από τις πληροφορίες που λαμβάνουν οι καταναλωτές, κυρίως μέσω διαφημιστικών μηνυμάτων. Η διαφήμιση λοιπόν, όπως επισημαίνει ο Abiodun, διαδραματίζει τον ρόλο της γέφυρας μεταξύ του προϊόντος και του καταναλωτή, μεταφέροντας το μήνυμα του προϊόντος σε ένα ευρύ και διασκορπισμένο κοινό, και εν τέλει επηρεάζοντας τις αγοραστικές τους αποφάσεις.

Η έρευνα που διεξήγαγαν οι Akanbi και συνεργάτες τους το 2011 επικεντρώθηκε στην ανάλυση της σχέσης μεταξύ διαφήμισης και του όγκου των πωλήσεων, καθώς και του τρόπου με τον οποίο η διαφήμιση μπορεί να συμβάλλει στην αύξηση των πωλήσεων, των κερδών, και του μεριδίου αγοράς μιας επιχείρησης. Χρησιμοποιώντας στοιχεία από πραγματικές επιχειρήσεις και εφαρμόζοντας την μέθοδο της παλινδρόμησης με την τεχνική των ελαχίστων τετραγώνων, κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι υπάρχει μια σημαντική θετική σχέση μεταξύ της διαφήμισης και του όγκου των πωλήσεων. Με άλλα λόγια, τα ευρήματά τους υποδηλώνουν ότι η διαφήμιση συμβάλλει στην αύξηση των πωλήσεων, δικαιολογώντας την επένδυση σε διαφημιστικές ενέργειες ως μέσο για την ενίσχυση της επιχειρηματικής αποδοτικότητας.

2.8 Η Επίδραση του covid 19

Η πανδημία COVID-19 αποτέλεσε μια συνθήκη που άσκησε σημαντική επίδραση σε όλους τους τομείς της ζωής. Οι επιχειρήσεις δεν ήταν δυνατό να μείνουν έξω από αυτό, αλλά η αγορά θα ήταν από τα πεδία με το μεγαλύτερο πλήγμα, αν δεν ήταν σε θέση να συμβαδίσει με τις αλλαγές. Έτσι, οι επιχειρήσεις εκείνη την περίοδο έπρεπε να βρουν νέες μεθόδους μάρκετινγκ προκειμένου να μην απειλείται η υπόσταση και τα κέρδη τους. Γι' αυτό έχει σημασία να αναλυθεί πώς η συνθήκη της πανδημίας επηρέασε τον τομέα του μάρκετινγκ και της διαφήμισης, αλλά και ο τρόπος με τον οποίο οι επιχειρήσεις εκμεταλλεύτηκαν αυτή τη συνθήκη για να αυξήσουν τα κέρδη τους.

Οι Howard και Sheth (1969) υποστηρίζει ότι η καταναλωτική συμπεριφορά είναι συγκυριακή και υπάρχουν τέσσερα πλαίσια που διαταράσσουν τις καταναλωτικές συνήθειες: (α) αλλαγές στο κοινωνικό πλαίσιο, όπως ο γάμος, η απόκτηση παιδιών κ.λπ., (β) αλλαγές στην τεχνολογία, όπως η έλευση του διαδικτύου, των κινητών συσκευών κ.λπ., (γ) αλλαγές στους κανόνες και τις ρυθμίσεις, όπως οι φορολογικές εκπτώσεις για αγορές ηλιακών και ηλεκτρικών οχημάτων, και (δ) έκτακτες φυσικές καταστροφές, όπως οι σεισμοί και οι πανδημίες.

Τα σοκ στα συστήματα, όπως αυτό που προκάλεσε η πανδημία Covid-19 στην παγκόσμια οικονομία, συχνά οδηγούν σε βαθιές αλλαγές ή επιταχύνουν τις αλλαγές που ήδη συμβαίνουν στο σύστημα. Δεν αποτελεί έκπληξη το γεγονός ότι μία από τις σημαντικές επιπτώσεις της παγκόσμιας πανδημίας είναι στις καταναλωτικές συμπεριφορές των ατόμων. Βέβαια, θα μπορούσε να υποστηριχθεί ότι ορισμένες από αυτές τις αλλαγές ήταν ήδη σε εξέλιξη και η πανδημία Covid-19 είναι απλώς ο καταλύτης που επιταχύνει τις αλλαγές αυτές. Όταν ολόκληρες χώρες αναγκάζονται να μουν σε κατάσταση αποκλεισμού και τα άτομα μένουν στα σπίτια τους για μεγάλα χρονικά διαστήματα, οι καταναλωτικές συμπεριφορές ενδεχομένως να μεταβάλλονται με σημαντικό τρόπο. Αυτές οι αλλαγές στην καταναλωτική συμπεριφορά γίνονται αισθητές σε οκτώ διαφορετικούς τομείς της ζωής: (1) εργασία, (2) αγορές και κατανάλωση, (3) μάθηση και εκπαίδευση, (4) ζωή στο σπίτι, (5) παιχνίδι και ψυχαγωγία, (6) επικοινωνία και πληροφόρηση, (7) ταξίδια και κινητικότητα και (8) υγεία και ευεξία (Gangadharbatla, 2021).

Η αλληλεπίδραση τεχνολογίας και αναγκαστικού κλειδώματος, οι εντολές παραμονής στο σπίτι και η κοινωνική απομάκρυνση οδηγούν σε μοναδικές αγοραστικές συνήθειες. Οι ηλεκτρονικές αγορές και οι πωλήσεις αυξήθηκαν κατά 31% τα δύο πρώτα τρίμηνα του 2020 και η πανδημία του κορονοϊού επιτάχυνε τη στροφή προς τις ηλεκτρονικές αγορές. Τα καταστήματα λιανικής πώλησης, τα παντοπωλεία και τα εστιατόρια αναγκάζονται να αναμετρηθούν με αυτές τις αλλαγές ή να κλείσουν την επιχείρησή τους. Για παράδειγμα, τα καταστήματα και τα εστιατόρια γίνονται πλήρως ψηφιακά με ελάχιστη ή καθόλου επαφή υπαλλήλων-πελατών. Άλλες αλλαγές περιλαμβάνουν μειωμένη συχνότητα στις αγορές ειδών παντοπωλείου, αλλά αυξημένο μέγεθος καλαθιού ή καλαθιού στο διαδίκτυο (Kohli et al. 2020), γεγονός που έχει επιπτώσεις στο μέλλον της διαφήμισης στο κατάστημα και στο σημείο αγοράς. (Gangadharbatla, 2021).

Οι επιχειρήσεις έχουν βιώσει σημαντική αύξηση της ηλεκτρονικής πελατειακής τους βάσης από την έναρξη της πανδημίας, εκ των οποίων οι αγορές με τα υφιστάμενα υψηλά ποσοστά μετατροπής συνεχίζουν να αυξάνονται. Παρόλο που πολλοί καταναλωτές δηλώνουν ότι πιθανότατα θα συνεχίσουν να ψωνίζουν ηλεκτρονικά, ακόμη και μετά την επαναλειτουργία των καταστημάτων, οι καταναλωτές που προτιμούν να ψωνίζουν σε φυσικά καταστήματα αναγκάζονται επίσης να προσαρμοστούν στις ηλεκτρονικές αγορές. Αυτή η αλλαγή στη συμπεριφορά των καταναλωτών είναι αρκετά απαιτητική για τις επιχειρήσεις, καθώς πρέπει να στραφούν σε νέες μεθόδους για να προσεγγίσουν και να συνεργαστούν με όλους τους καταναλωτές που ψωνίζουν online. Όταν εξετάζεται η προσαρμοστικότητα των καταναλωτών σε νέους τρόπους αγοράς κατά τη διάρκεια μιας πανδημίας, η έρευνα δείχνει ότι η αυξημένη προσαρμοστικότητα των καταναλωτών αποδυναμώνει την ανθεκτικότητα των καταναλωτών και ενισχύει την ικανοποίηση από την αγορά.

Οι Wang κ.ά. (2020) τονίζουν ότι μια επιχείρηση πρέπει να λαμβάνει αποφάσεις μάρκετινγκ με βάση τα χαρακτηριστικά της συγκεκριμένης επιχείρησης για να βρει ποια στρατηγική είναι πιο κατάλληλη και επωφελής (Dubbelink, Herrando, & Constantinides, 2021).

Η εταιρική διαφήμιση προσπάθησε να ορίσει την πανδημία με τρόπους που καθιστούσαν τις εταιρείες - και τα προϊόντα τους - ουσιαστικό μέρος της όποιας λύσης. Από τα μέσα Μαρτίου έως τα τέλη Απριλίου 2020, οι εταιρείες χρησιμοποίησαν τη διαφήμιση για να αφηγηθούν τρεις κύριους τύπους ιστοριών σχετικά με την πανδημία.

Ορισμένοι, όπως ο παγκόσμιος ναυτιλιακός γίγαντας Maersk, τόνισαν τον αντίκτυπο της πανδημίας στην αλυσίδα εφοδιασμού και επεσήμαναν το ρόλο τους στη μεταφορά του απαραίτητου εξοπλισμού στα σωστά μέρη. Αυτού του είδους το μάρκετινγκ προσδιόρισε την COVID ως μια εφοδιαστική κρίση - ένα πρόβλημα για το οποίο οι εταιρικοί διευθυντές θα μπορούσαν να ισχυριστούν ότι διαθέτουν την πιο εξειδικευμένη τεχνογνωσία (Atal & Richey , 2021). Άλλοι, ιδίως μάρκες καταναλωτικών αγαθών όπως η Starbucks, επικεντρώθηκαν στην οικονομική πλευρά της κατάστασης και στο ρόλο τους στη δωρεά τροφίμων ή χρημάτων σε όσους είχαν ξαφνική ανάγκη. Αυτό το είδος μάρκετινγκ προσδιόρισε την πανδημία ως κρίση κεφαλαίου. Αν το πρόβλημα είναι η έλλειψη χρημάτων, τότε οι πλούσιες εταιρείες μπορούν να επέμβουν ως ήρωες απελευθερώνοντας γρήγορα κάποια (Atal & Richey , 2021).

Στη συνέχεια, υπήρχαν εκείνες, ιδίως οι μάρκες μόδας και πολυτελείας, οι οποίες επικεντρώθηκαν στον συναισθηματικό αντίκτυπο της πανδημίας και έδειξαν τα προϊόντα τους ως τρόπους για να γίνει η εμπειρία ευκολότερη και ακόμη και διασκεδαστική. Αυτές οι διαφημίσεις υποστήριζαν ότι η προσωπική κατανάλωση είναι το κλειδί για ψυχολογική ευημερία.

Οι διαφημίσεις ηλεκτρονικών τσιγάρων που ενθάρρυναν τους καταναλωτές να αρχίσουν να ατμίζουν «για την υγεία τους» προκάλεσαν αντιδράσεις όταν τα νοσοκομεία γέμισαν με ασθενείς με COVID σε αναπνευστήρες.

Ορισμένες εταιρείες προκάλεσαν ακόμη και τους καταναλωτές διακωμωδώντας τη σοβαρότητα της πανδημίας, όπως ένα ιταλικό χιονοδρομικό κέντρο, το οποίο προσκάλεσε τους ταξιδιώτες να «βιώσουν το βουνό με γεμάτους πνεύμονες» σε ένα μέρος «όπου το να αισθάνεσαι υπέροχα είναι μεταδοτικό». Αλλού, οι εταιρείες μέσω κοινωνικής δικτύωσης αγωνίστηκαν να πατάξουν την παραπληροφόρηση από τους influencers που προσέλαβαν οι μάρκες ευεξίας για να προωθήσουν μη δοκιμασμένα προϊόντα ως θεραπείες για COVID-19 (Atal & Richey , 2021). Η διαφήμιση βρήκε εύφορο έδαφος στα ΜΚΔ, αφού δεν αμφισβητείται ότι η χρήση τους αυξήθηκε ραγδαία λόγω της απομόνωσης. Έτσι, τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης άρχισαν να χρησιμοποιούνται για ποικίλους σκοπούς, προκειμένου να καλύψουν την έλλειψη της κοινωνικής ζωής. Αυτοί οι σκοποί ήταν διάβασμα ειδήσεων, κοινωνικοποίηση, ψυχαγωγία κλπ.

2.9 Δυναμικά Συστήματα

Η ενσωμάτωση της δυναμικής στην οικονομική ανάλυση αντανάκλα την αναγνώριση ότι οι οικονομίες δεν είναι στατικά συστήματα, αλλά βρίσκονται σε συνεχή κίνηση, με τα μεμονωμένα τους μέρη να αλληλεπιδρούν και να επηρεάζουν το καθένα. Η μετάβαση προς δυναμικά μοντέλα στην οικονομική θεωρία και πρακτική ήταν μια φυσική εξέλιξη αυτής της αναγνώρισης και αποτελεί έναν τρόπο απεικόνισης της πραγματικότητας σε μεγαλύτερο βάθος.

Η δεκαετία του 1970, με την κατάρρευση των παραδοσιακών μακροοικονομικών μοντέλων και την εμφάνιση του συνδυασμού πληθωρισμού και ανεργίας - του λεγόμενου στασιμοπληθωρισμού - οδήγησε στην ανάγκη για μια νέα θεωρητική προσέγγιση που να μπορεί να εξηγήσει τις δυναμικές αλλαγές στην οικονομία.

Οι προσδοκίες πληθωρισμού και η αντίληψη για το μέλλον έχουν κρίσιμη σημασία στην οικονομική δυναμική. Οι καταναλωτές και οι επιχειρήσεις λαμβάνουν αποφάσεις βασιζόμενοι όχι μόνο στις τρέχουσες συνθήκες αλλά και στις προσδοκίες για το μέλλον. Αυτό συμπεριλαμβάνει τις επενδύσεις σε κεφαλαιουχικά αγαθά, την αποταμίευση και την κατανάλωση, καθώς και την κατανόηση της κυβερνητικής πολιτικής και την ανταπόκριση σε αυτήν. Έτσι, η δυναμική ανάλυση βοηθά στην πρόβλεψη των μελλοντικών τάσεων και στη διαμόρφωση των πολιτικών που μπορούν να επηρεάσουν αυτές τις προσδοκίες.

Στη μικροοικονομική περίπτωση, η δυναμική ανάλυση μπορεί να εφαρμοστεί για να κατανοήσει τον ανταγωνισμό και την αγοραστική δύναμη σε μονοπωλιακές ή ολιγοπωλιακές αγορές, όπως επίσης και την επίδραση των τεχνολογικών αλλαγών και των καινοτομιών.

Η δυναμική ανάλυση είναι εξίσου σημαντική στην κατανόηση της διαφήμισης. Η διαφήμιση επηρεάζει την οικονομία πέρα από την απλή προώθηση των πωλήσεων. Μπορεί να αλλάξει τις προτιμήσεις των καταναλωτών και να προκαλέσει μεταβολές στην οικονομική δραστηριότητα, προκαλώντας αλλαγές στην κατανάλωση και την επιχειρηματική συμπεριφορά που μπορεί να διατηρηθούν σε μακροχρόνιο ορίζοντα.

Τα τέλη της δεκαετίας του 1990 σηματοδότησε την εμφάνιση μιας τάσης και αυξανόμενο ενδιαφέρον για δυναμικά συστήματα στον τομέα της οικονομίας. Ο Shone (2001) παρατήρησε ότι

αυτό το φαινόμενο είχε εκτεταμένη επίδραση τόσο στη μικροοικονομία όσο και στη μακροοικονομία, με ιδιαίτερα σημαντική επίδραση στη δεύτερη. Ως αποτέλεσμα, αρκετοί βασικοί τομείς άρχισαν να παρουσιάζουν μια πιο έντονη οικονομική δυναμική.

Τέλος, η σύγχρονη οικονομική πραγματικότητα απαιτεί μια σύνθετη και διαδραστική αντίληψη που ενσωματώνει πολλαπλές δυναμικές παραμέτρους, όπως παγκόσμιες αγορές, ψηφιακή οικονομία, καινοτομίες και περιβαλλοντική βιωσιμότητα. Η δυναμική οικονομική προσέγγιση μας επιτρέπει να σχεδιάσουμε πολιτικές που ανταποκρίνονται πιο αποτελεσματικά σε αυτές τις προκλήσεις και να προβλέπουμε τις μακροχρόνιες τάσεις που θα διαμορφώσουν το μέλλον της οικονομίας.

2.10 Διακριτά δυναμικά συστήματα

Ο Shone (2001) ορίζει τα Δυναμικά Συστήματα (ΔΣ) ως ένα πεδίο μελέτης που διερευνά τη διαδικασία αλλαγής σε διάφορα φαινόμενα σε μια χρονική περίοδο. Κατά την ανάλυση μιας βάσης δεδομένων, είναι απαραίτητο να εξακριβωθεί η συγκεκριμένη χρονική στιγμή για κάθε μεταβλητή που εξετάζεται.

Ένα Διακριτό Δυναμικό Σύστημα (ΔΔΣ) είναι μια ακολουθία, που συμβολίζεται ως y_t , η οποία ορίζεται αναδρομικά. Αυτό σημαίνει ότι υπάρχει ένας κανόνας ή εξίσωση που καθορίζει τη σχέση μεταξύ κάθε επόμενου όρου στην ακολουθία και του προηγούμενου. Για παράδειγμα

$$y_{t+1} = f(y_t) \quad (9)$$

Ένα δυναμικό σύστημα περιγράφεται επίσης και από την εξίσωση διαφορών που έχει την μορφή

$$\Delta y_{t+1} \equiv y_{t+1} - y_t = g(y_t) \quad (10)$$

Αυτά τα συστήματα μπορούν να παρουσιάζουν διαφορετικά χαρακτηριστικά ανάλογα με το αν είναι γραμμικά ή μη γραμμικά και αν είναι αυτόνομα ή μη αυτόνομα. Τα γραμμικά συστήματα ορίζονται από τη γραμμικότητα της συνάρτησης $f(y_t)$, ενώ τα μη γραμμικά συστήματα χαρακτηρίζονται από μη γραμμικές συναρτήσεις. Για παράδειγμα, το διακριτό σύστημα

$$y_{t+1} = 2 + 3y_t \quad (11)$$

είναι γραμμικό, ενώ το σύστημα

$$y_{t+1} = 2 + 3y_t^2 \quad (12)$$

είναι μη γραμμικό.

Τα μη αυτόνομα συστήματα περιλαμβάνουν τη μεταβλητή y_t και επίσης ενσωματώνουν το χρόνο t , ενώ τα αυτόνομα συστήματα περιλαμβάνουν μόνο τη μεταβλητή y_t . Το παρακάτω σύστημα

$$y_{t+1} = 0,2y_t \quad (13)$$

είναι αυτόνομο, ενώ το

$$y_{t+1} = 0,2 t \cdot y_t \quad (14)$$

είναι μη αυτόνομο.

Τέλος, ένα σύστημα με τη μορφή $y_{t+1} + ay_t = g(t)$ θεωρείται ομογενές όταν το $g(t)$ ισούται με μηδέν για κάθε τιμή του t . Αντίθετα, εάν το $g(t)$ δεν ισούται με μηδέν για οποιαδήποτε τιμή του t , το σύστημα ταξινομείται ως μη ομογενές.

Η τάξη του συστήματος, όπως η 1^η, η 2^η ή η 3^η τάξη, καθορίζεται από τον αριθμό των προηγούμενων χρονικών στιγμών από τις οποίες εξαρτάται η συμπεριφορά του συστήματος. Γενικά

$$y_{t+m} = f(y_{t+m-1}, y_{t+m-2}, \dots, y_t) \quad (15)$$

όπου m η τάξη του συστήματος.

Το σημείο ισορροπίας ενός γραμμικού συστήματος επιτυγχάνεται όταν $s(t) = s(t+1) = s^*$, που σημαίνει ότι η τιμή του συστήματος τη στιγμή t είναι ίση με την τιμή του τη στιγμή $t+1$.

Για παράδειγμα, το παρακάτω σύστημα είναι γραμμικό, 1^{ης} τάξης, αυτόνομο και μη ομογενές

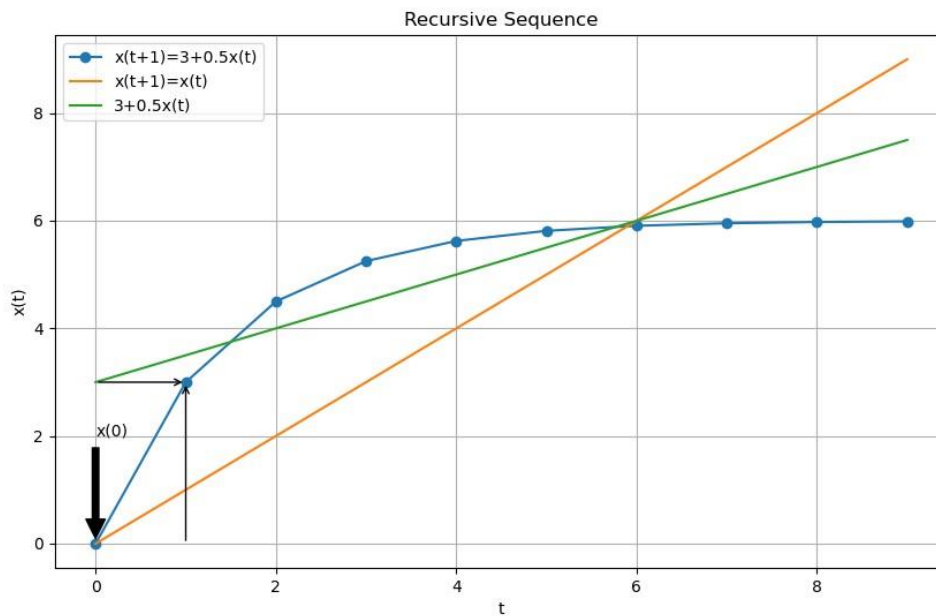
$$x_{t+1} = 3 + \frac{1}{2}x_t \quad (16)$$

Ας υποθέσουμε ότι το x_0 είναι ίσο με 10. Χρησιμοποιώντας αυτή την αρχική τιμή, μπορούμε να υπολογίσουμε το x_1 αντικαθιστώντας την τιμή του x_0 στην εξίσωση (41):

$$3 + (1/2) * 10 = 3 + 5 = 8$$

Συνεχίζοντας αυτό το μοτίβο, μπορούμε να υπολογίσουμε το x_2 αντικαθιστώντας την τιμή του x_1 στην εξίσωση (38): $3 + (1/2) * 8 = 3 + 4 = 7$.

Με περαιτέρω υπολογισμούς, γίνεται προφανές ότι η τιμή του x μειώνεται σταδιακά και (αποδεικνύεται ότι) πλησιάζει τον αριθμό 6 με την πάροδο του χρόνου. Κατά συνέπεια, αναφερόμαστε στο 6 ως σημείο ισορροπίας ή σταθερό σημείο του συστήματος. Αυτό σημαίνει ότι όταν το σύστημα βρίσκεται σε ισορροπία, η μεταβλητή x διατηρεί την ίδια τιμή σε κάθε στιγμή, που συμβολίζεται ως $x(t+1) = x(t) = x^*$. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι ένα σύστημα μπορεί να έχει πολλαπλά σημεία ισορροπίας.



Εικόνα 4. Λύση της διακριτής εξίσωσης.

Αναλύοντας την Εικόνα 4, γίνεται φανερό ότι η εξίσωση $3 + \frac{1}{2}x(t)$ τέμνει την εξίσωση $x(t+1) = x(t)$ (δηλαδή την διχοτόμο της γωνίας) στο σημείο ισορροπίας $x = 6$. Σημειωτέον, αυτό είναι το μόνο σημείο τομής, το οποίο αποδεικνύει γραφικά τη μοναδικότητα του σταθερού σημείου για την εξίσωση (41).

Μπορεί να αποδειχθεί μαθηματικά ότι ανεξάρτητα από την αρχική τιμή, η εξίσωση θα συγκλίνει

πάντα στο σημείο ισορροπίας $x = 6$.

Το δυναμικό μοντέλο που εξετάσαμε, συγκεκριμένα η εξίσωση $x_{t+1} = 3 + \frac{1}{2}x_t$ με αρχική τιμή, x_0 , μπορεί να ταξινομηθεί ως ντετερμινιστικό δυναμικό μοντέλο. Θεωρείται δυναμικό γιατί εξελίσσεται με την πάροδο του χρόνου, αν και φτάνει σε μια σταθερή κατάσταση στο $x = 6$ μετά από μια ορισμένη περίοδο. Ωστόσο, είναι ντετερμινιστικό αφού για την ίδια αρχική τιμή του x , λαμβάνουμε σταθερά πανομοιότυπα αποτελέσματα σε κάθε χρονική στιγμή. Αυτό δείχνει ότι η αρχική κατάσταση «καθορίζει» την επόμενη ακολουθία.

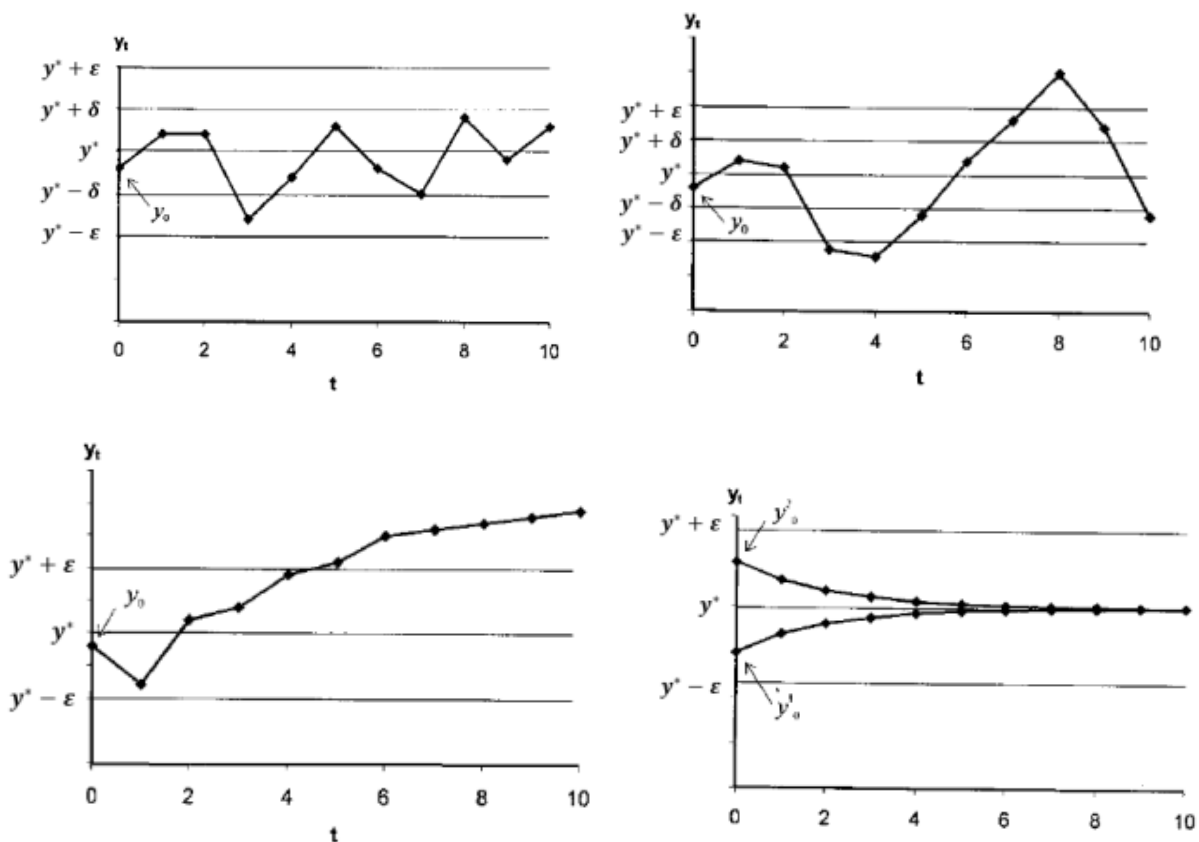
Επιπλέον, με την παρατήρηση των τιμών της μεταβλητής x_t με την πάροδο του χρόνου, εμφανίζεται ένα διακριτό μοτίβο με τη μορφή «σκάλας» όταν εξετάζονται διαδοχικές επαναλήψεις. Αυτό το περίεργο σχήμα αναφέρεται συνήθως ως «ιστός αράχνης» λόγω της ομοιότητάς του με τη δομή του ιστού της αράχνης. Αν και η εξεταζόμενη εξίσωση είναι γραμμική, είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι τα φαινόμενα της πραγματικής ζωής συχνά περιγράφονται από μοντέλα που περιλαμβάνουν μη γραμμικές εξισώσεις.

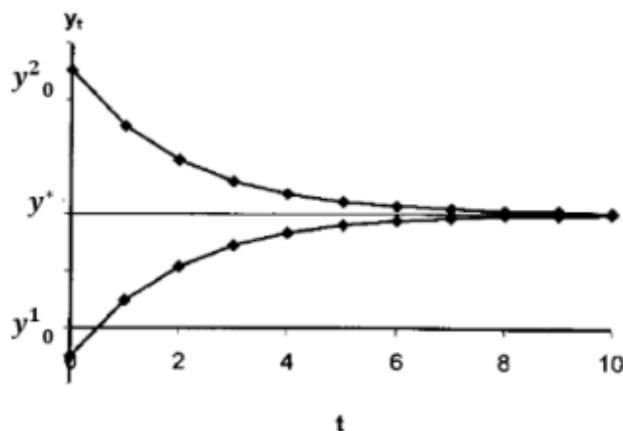
2.11 Ισορροπία και ευστάθεια διακριτών δυναμικών συστημάτων

Η έννοια του Σημείου Ισορροπίας, σε μηχανικούς όρους, μπορεί να συγκριθεί με τη σταθερότητα ενός συστήματος. Ωστόσο, η εφαρμογή του εκτείνεται πέρα από τη μηχανική και είναι ιδιαίτερα σημαντική στον οικονομικό τομέα, όπου βοηθά στην επίλυση προβλημάτων προσφοράς και ζήτησης. Συνοπτικά, το Σημείο Ισορροπίας είναι μια σημαντική έννοια που βρίσκει εφαρμογές πέρα από τη μηχανική, ιδιαίτερα στον οικονομικό τομέα. Αντιπροσωπεύει μια σταθερή κατάσταση όπου η προσφορά και η ζήτηση είναι απόλυτα ισορροπημένες και το σύστημα μπορεί να κατηγοριοποιηθεί ως σταθερό, ασταθές ή ταλαντευόμενο ανάλογα με τη συμπεριφορά του με την πάροδο του χρόνου σε σχέση με το σημείο ισορροπίας. Στα οικονομικά μοντέλα, συχνά εστιάζουμε στον προσδιορισμό της ύπαρξης του σημείου ισορροπίας και όχι στο εάν το σύστημα φθάνει πραγματικά σε αυτό. Για να εκτιμηθεί πότε το σύστημα φτάνει στο σημείο ισορροπίας, πρέπει να μελετηθούν οι συνθήκες σταθερότητας. Ένα σταθερό σημείο ισορροπίας είναι εκείνο όπου το σύστημα τείνει να παραμένει κοντά στο σημείο ισορροπίας με την πάροδο του χρόνου, ενώ ένα ασταθές σημείο ισορροπίας είναι εκείνο όπου το σύστημα απομακρύνεται από το σημείο

ισορροπίας με την πάροδο του χρόνου. Επιπλέον, υπάρχουν ορισμένα συστήματα που παρουσιάζουν ταλαντωτική συμπεριφορά γύρω από το σημείο ισορροπίας, που ούτε συγκλίνουν ούτε αποκλίνουν από αυτό.

Τα σημεία ισορροπίας μπορούν να κατηγοριοποιηθούν είτε ως «ελκυστικά» είτε ως «απωθητικά». Ελκυστικό είναι ένα σημείο ισορροπίας προς το οποίο η ακολουθία των διαδοχικών μεταβλητών σημείων συγκλίνει καθώς προχωρά ο χρόνος. Αντίθετα, απωθητικό είναι ένα σημείο ισορροπίας από το οποίο η ακολουθία απομακρύνεται καθώς προχωρά ο χρόνος.





Εικόνα 5. Τα διαφορετικά είδη ισορροπίας (Πηγή: Shone, 2002).

Για να προσδιορίσουμε την μορφή του σημείου ισορροπίας μελετάμε την τιμή που παίρνει η συνάρτηση $f'(y^*)$, δηλαδή την τιμή της παραγώγου της $y_{t+1} = f(y_t)$ στο σημείο της ισορροπίας. Συγκεκριμένα, εάν:

$0 \leq f'(y^*) < 1,$	τότε y^* : ελκυστής (με μορφή σκάλας)
$f'(y^*) > 1,$	τότε y^* : απωθητής (με μορφή σκάλας)
$-1 < f'(y^*) < 0,$	τότε y^* : ελκυστής (με μορφή ιστού αράχνης)
$f'(y^*) < -1,$	τότε y^* : απωθητής (με μορφή ιστού αράχνης)

Ενώ, εάν, $f'(y^*) = 1$ ισχύει το εξής Θεώρημα σύμφωνα με τον Τσικούρα (2010):

«Έστω y^* σημείο ισορροπίας της εξίσωσης διαφορών $y_{t+1} = f(y_t)$ και έστω $f'(y^*) = 1$. Έστω επίσης ότι $f^{(m)}(y^*) = 0$ για κάθε $m = 2, 3, \dots, n-1$, ενώ $f^{(n)}(y^*) \neq 0$. Τότε:

Αν n άρτιος, τότε το y^* είναι κάτω ημιευσταθές, αν $f^{(n)}(y^*) > 0$ και άνω ημιευσταθές, αν $f^{(n)}(y^*) < 0$.

Αν n περιττός, τότε το y^* είναι ευσταθές, αν $f^{(n)}(y^*) < 0$ και ασταθές, αν $f^{(n)}(y^*) > 0$.

Οι μη γραμμικές εξισώσεις παρουσιάζουν μια σειρά συμπεριφορών, συμπεριλαμβανομένης της πιθανότητας πολλαπλών σταθερών σημείων, σταθερότητας και αστάθειας σε διαφορετικές «γειτονιές» του σημείου ισορροπίας ή ακόμα και κυκλική συμπεριφορά. Ας θεωρήσουμε την μη γραμμική εξίσωση:

$$x_{t+1} = c + ax_t^2, \quad x(0) = x_0 \quad (17)$$

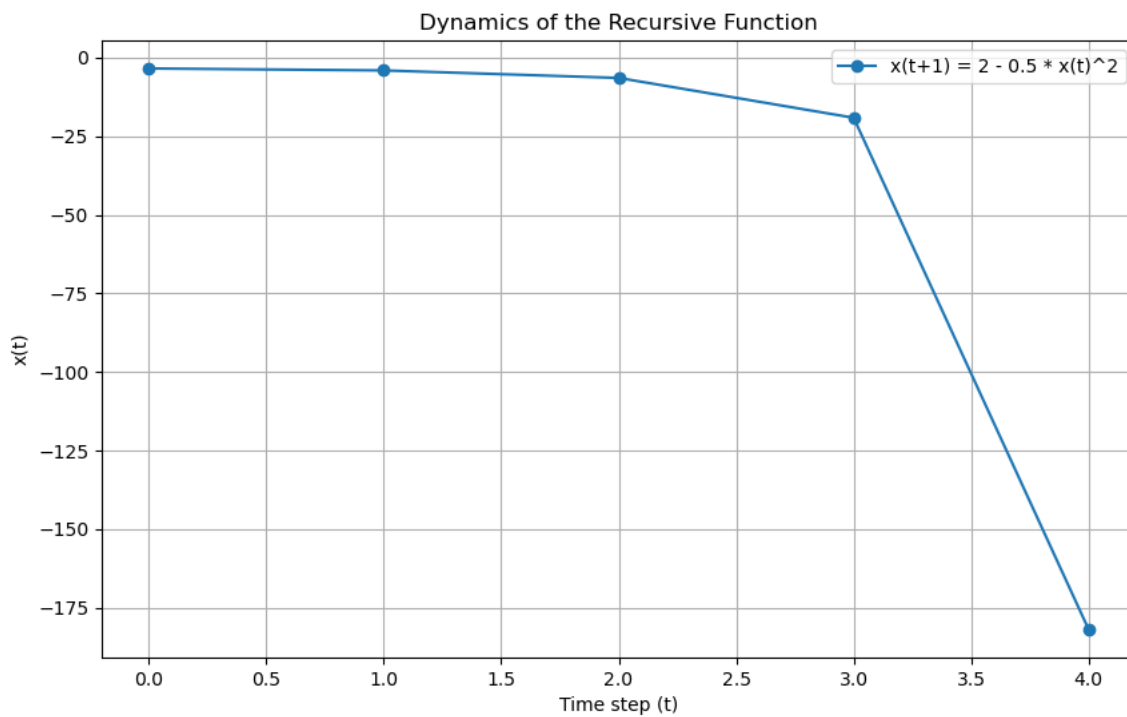
Τα σταθερά σημεία τα βρίσκουμε εάν υποθέσουμε ότι $x_{t+1} = x_t = x^*$. Τότε η (39) γίνεται

$x^* = c + a(x^*)^2$, όπου έχει λύσεις τις:

$$x_1^* = \frac{1 + \sqrt{1 - 4ac}}{2a} \text{ και } x_2^* = \frac{1 - \sqrt{1 - 4ac}}{2a} \quad (18)$$

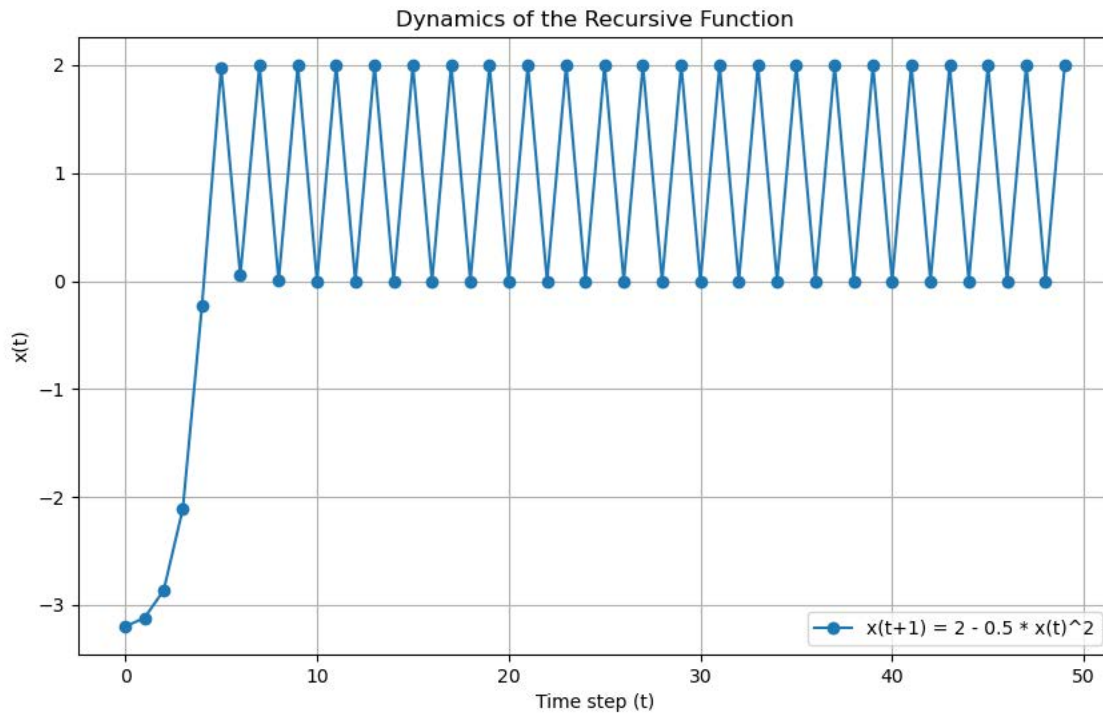
Οι δύο λύσεις θα είναι πραγματικές αν και μόνο αν $1 - 4ac \geq 0$. Δύο λύσεις σημαίνει ότι έχουμε δύο σημεία ισορροπίας. Όταν υπάρχουν δύο ή παραπάνω σημεία ισορροπίας, θα πρέπει να αναφερόμαστε σε κάθε σημείο ισορροπίας ως τοπικό. Δηλαδή, θα έχουμε ευστάθεια ή αστάθεια γύρω από μια μικρή περιοχή του σημείου ισορροπίας. Για παράδειγμα ας θεωρήσουμε την εξίσωση $x_{t+1} = 2 - \frac{1}{2}x_t^2$, $x(0) = x_0$ που έχει τα δύο σημεία ισορροπίας $x_1^* = -1 + \sqrt{5}$ και $x_2^* = -1 - \sqrt{5}$.

Ας μελετήσουμε το σημείο ισορροπίας $x_2^* = -3,23607$ και ας θέσουμε αρχική τιμή $x_0 = -3,5$. Στο παρακάτω σχήμα βλέπουμε ότι έχουμε μία πολύ απότομη απόκλιση, ήδη στα πέντε βήματα η τιμή της συνάρτησης είναι πενήντα φορές μικρότερη από την αρχική τιμή.



Εικόνα 6. Η εξέλιξη των τιμών του x_t για αρχική τιμή $x_0 = -3,5$

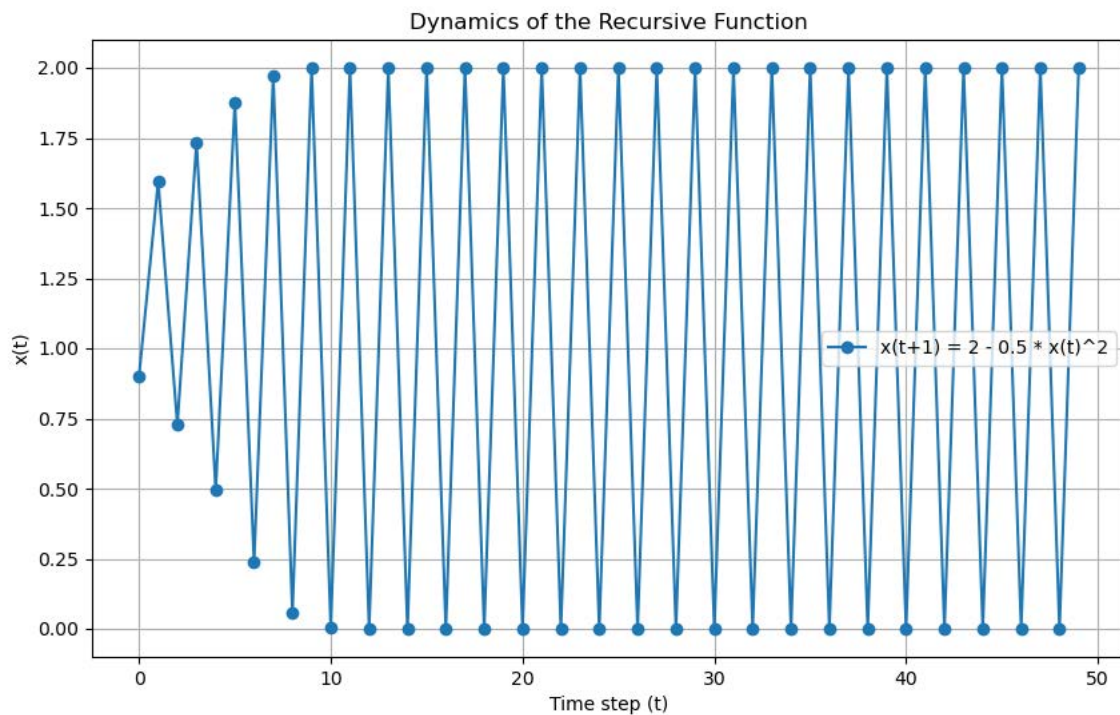
Για αρχική τιμή $x_0 = -3,2$ που είναι μικρότερη από το σημείο ισορροπίας έχουμε μια ταλαντωτική συμπεριφορά.



Εικόνα 7. Η εξέλιξη των τιμών του x_t για αρχική τιμή $x_0 = -3.2$.

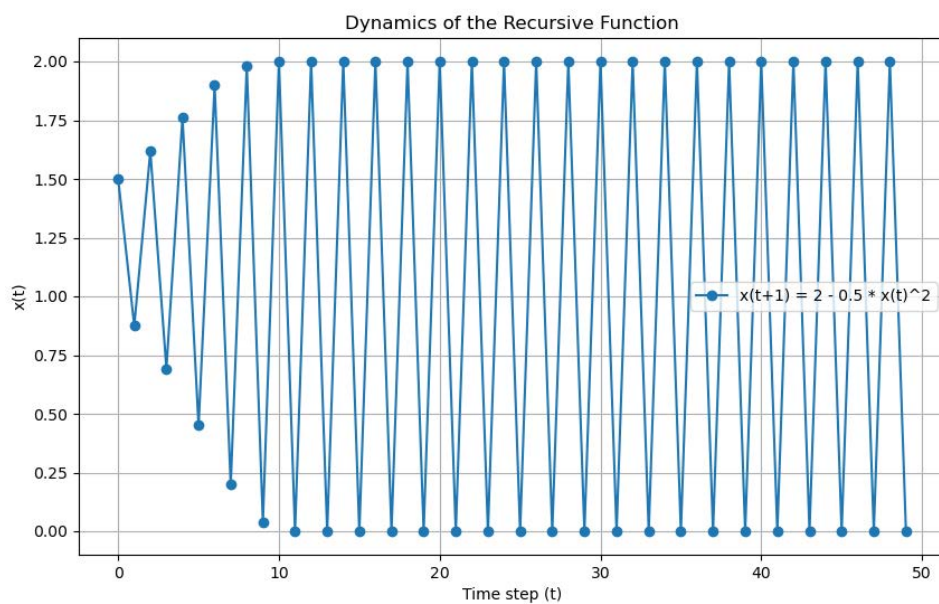
Συνεπώς, για αρχικές τιμές λίγο μεγαλύτερες από το σημείο ισορροπίας, έχουμε αστάθεια, οπότε το $x_2^* = -3,23607$ είναι σημείο τοπικής αστάθειας.

Στην συνέχεια μελετάμε το άλλο σημείο ισορροπίας $x_1^* = 1,23607$. Αν το αρχικό σημείο είναι $x_0 = 0,9$, δηλαδή λίγο μικρότερο του σημείου ισορροπίας, έχουμε πάλι μια ταλαντωτική συμπεριφορά.



Εικόνα 8. Η εξέλιξη των τιμών του x_t για αρχική τιμή $x_0 = 1,2$.

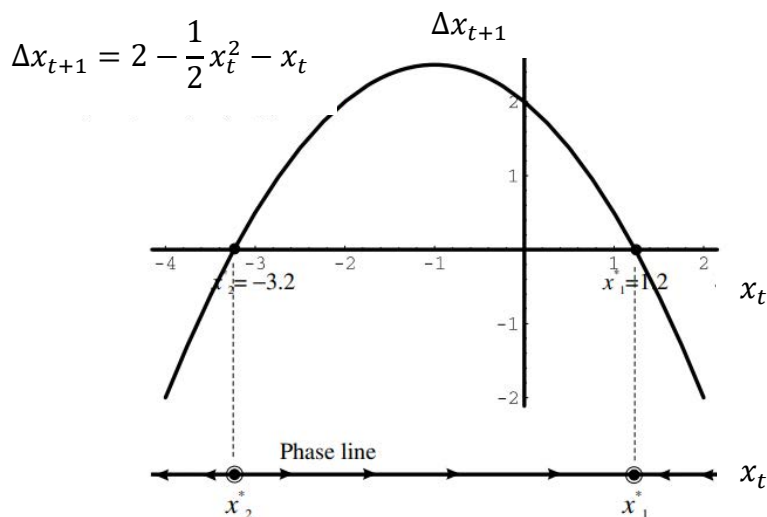
Αν το αρχικό σημείο είναι $x_0 = 1,5$, δηλαδή μεγαλύτερο από το σημείο ισορροπίας, πάλι έχουμε μία ταλαντωτική συμπεριφορά.



Εικόνα 9. Η εξέλιξη των τιμών του x_t για αρχική τιμή $x_0 = 1,5$.

Η εξίσωση διαφορών του μοντέλου είναι

$$\Delta x_{t+1} = 2 - \frac{1}{2}x_t^2 - x_t, x(0) = x_0 \quad (19)$$



Εικόνα 10. Το διάγραμμα φάσης (Πηγή: Shone, 2002)

Αριστερά του x_2^* έχουμε $\Delta x_{t+1} < 0$ και το x_t συνεχώς μειώνεται, ενώ δεξιά $\Delta x_{t+1} > 0$ και το x_t συνεχώς αυξάνεται. Οπότε το x_2^* είναι ασταθές και θα είναι αποθητής.

Για το x_1^* έχουμε την αντίστροφη συμπεριφορά. Αριστερά του x_1^* ισχύει $\Delta x(t+1) > 0$ και το x_t θα αυξάνεται, ενώ δεξιά του x_1^* ισχύει $\Delta x_{t+1} < 0$ και το x_t συνεχώς θα μειώνεται. Οπότε, το x_t είναι ευσταθές και θα είναι ελκυστής.

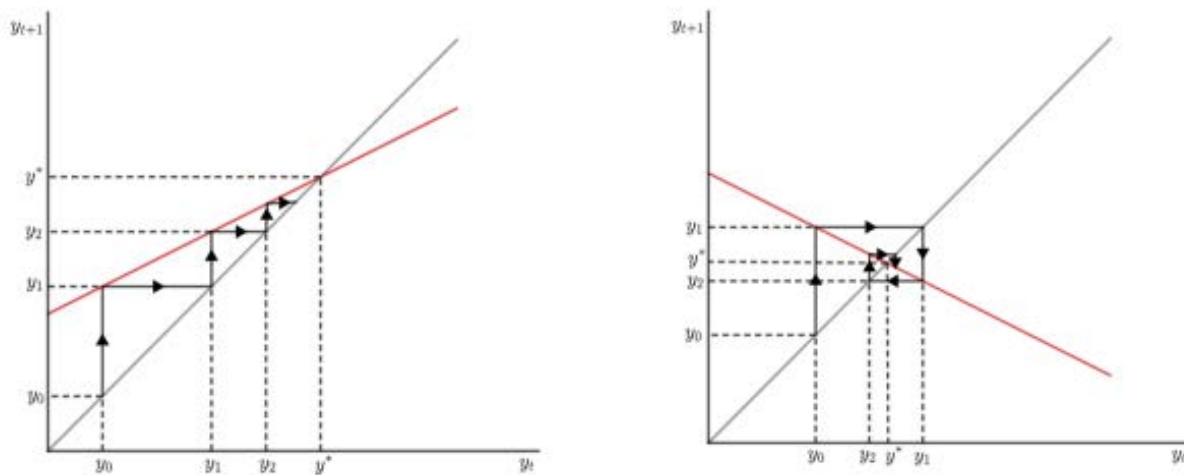
Διάγραμμα Φάσης

Ένα άλλο χρήσιμο εργαλείο για την εύρεση της μορφής του σημείου ισορροπίας είναι το Διάγραμμα Φάσης. Το διάγραμμα φάσης μπορεί να πάρει δύο διαφορετικά σχήματα με βάση την κλίση της γραμμής σε ένα γραμμικό διάγραμμα ή την καμπύλη σε ένα μη γραμμικό διάγραμμα. Αν η κλίση είναι θετική, το διάγραμμα θα μοιάζει με σκάλα, ενώ αν η κλίση είναι αρνητική, θα μοιάζει με ιστό αράχνης (Ζαχείλας, 2014).

Το διάγραμμα φάσης μιας μεμονωμένης λύσης αντιπροσωπεύει τη σχέση μεταξύ των τιμών y_t

(οριζόντιος άξονας) και y_{t+1} (κατακόρυφος άξονας), οι οποίες προκύπτουν με την επίλυση της εξίσωσης διαφοράς $y_{t+1} = f(y_t)$. Αυτό το διάγραμμα αποτελείται από ζεύγη λύσεων (y_t, y_{t+1}) που λαμβάνονται με την επανάληψη της εξίσωσης.

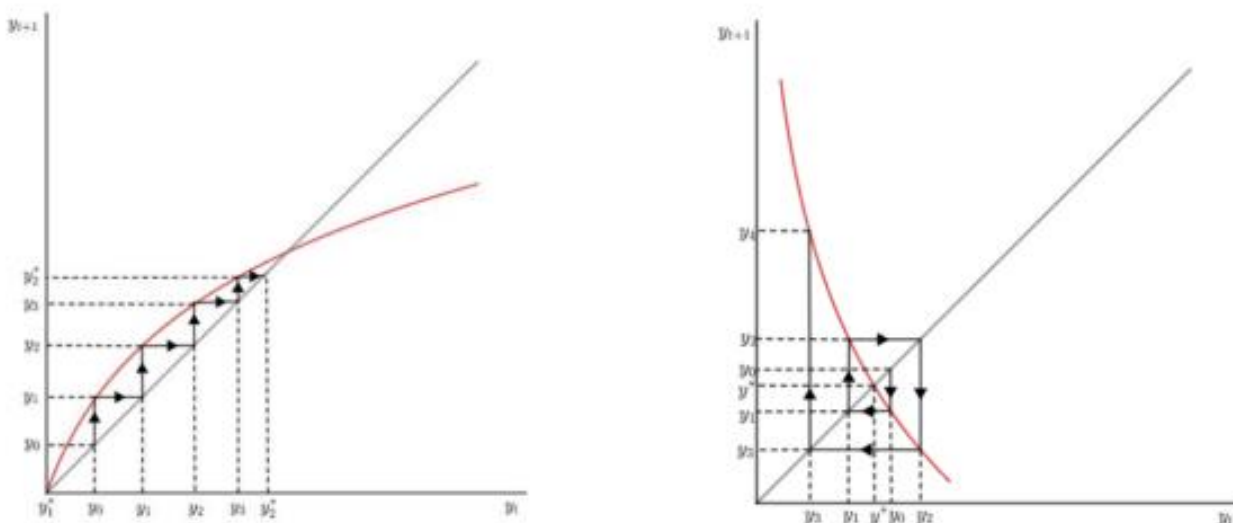
Για να κατασκευάσουμε το διάγραμμα φάσης, ξεκινάμε από την αρχική τιμή y_0 . Σχεδιάζουμε την γραφική παράσταση της εξίσωσης διαφορών και την ευθεία $y = x$ που είναι και διχοτόμος των αξόνων. Ξεκινάμε από το σημείο (y_0, y_0) της διχοτόμου και φέρνουμε την κατακόρυφη. Η κατακόρυφη τέμνει την ευθεία της εξίσωσης διαφορών στο σημείο (y_0, y_1) που είναι το πρώτο σημείο του φασικού διαγράμματος. Έπειτα φέρνουμε μία παράλληλη στον οριζόντιο άξονα μέχρι το σημείο (y_1, y_1) της διχοτόμου και επαναλαμβάνοντας την παραπάνω διαδικασία βρίσκουμε και τα υπόλοιπα σημεία του διαγράμματος φάσης.



Εικόνα 11. Διαγράμματα φάσης ελκυστών. Η κόκκινη ευθεία είναι η εξίσωση διαφορών και η γκρι ευθεία είναι η διχοτόμος. Αριστερά έχουμε την μορφή σκάλας και δεξιά την μορφή ιστού αράχνης. (Εικόνα από Ζουρής 2023).

Στην Εικόνα 11 έχουμε το διάγραμμα φάσης δύο εξισώσεων διαφορών. Στην αριστερή Εικόνα έχουμε μία εξίσωση διαφορών με θετική κλίση και ελκυστή σε μορφή σκάλας, ενώ στην δεξιά Εικόνα έχουμε μία εξίσωση διαφορών με αρνητική κλίση και ελκυστή σε μορφή ιστού αράχνης.

Για τα μη-γραμμικά συστήματα, τα διαγράμματα φάσης κατασκευάζονται με τον ίδιο τρόπο.



Εικόνα 12. Διαγράμματα φάσης ελκυστών. Η κόκκινη ευθεία είναι η εξίσωση διαφορών και η γκρι ευθεία είναι η διχοτόμος. Αριστερά έχουμε την μορφή σκάλας και δεξιά την μορφή ιστού αράχνης. (Εικόνα από Ζουρής 2023).

Στην Εικόνα 12 έχουμε το διάγραμμα φάσης δύο μη-γραμμικών εξισώσεων διαφορών. Στην αριστερή Εικόνα έχουμε ελκυστή σε μορφή σκάλας, ενώ στην δεξιά Εικόνα έχουμε ελκυστή σε μορφή ιστού αράχνης.

2.12 Συνεχή δυναμικά συστήματα

Η επόμενη κατηγορία δυναμικών συστημάτων είναι γνωστή ως συνεχή δυναμικά συστήματα, όπως σημειώνει ο Shone (2002). Αυτά τα συστήματα χαρακτηρίζονται από διαφορικές εξισώσεις που περιλαμβάνουν μία μόνο μεταβλητή η οποία είναι συνεχής συνάρτηση του χρόνου. Προκειμένου μια εξίσωση να ταξινομηθεί ως διαφορική, πρέπει να περιλαμβάνει σταθερές ή μεταβλητές που καθορίζουν πώς η συνάρτηση και οι παράγωγοί της αλλάζουν σε σχέση μεταξύ τους, παρέχοντας πληροφορίες για τη συμπεριφορά τους χωρίς υπάρχοντα δεδομένα. Οι διαφορικές εξισώσεις γράφονται ως

$$\frac{dx}{dt} = f(x, t) \quad (20)$$

όπου η μεταβλητή x αποτελεί τη συνεχή συνάρτηση του χρόνου t .

Οι συνήθεις διαφορικές εξισώσεις χαρακτηρίζονται ως πρώτης τάξης, δεύτερης τάξης κ.λπ. σύμφωνα με την υψηλότερη παράγωγο που εμφανίζεται στην εξίσωση. Οι γραμμικές διαφορικές εξισώσεις χαρακτηρίζονται από την ιδιότητα ότι κάθε παράγωγος που εμφανίζεται στην εξίσωση είναι γραμμικός όρος. Αυτό σημαίνει ότι η εξίσωση μπορεί να εκφραστεί στη μορφή:

$$a_n(x)y^{(n)} + a_{n-1}(x)y^{(n-1)} + \dots + a_1(x)y' + a_0(x)y = g(x) \quad (21)$$

Όπου $y^{(n)}$ η n -οστή παράγωγος της y και σε σχέση με το x και $a_0(x), a_1(x), \dots, a_n(x)$ είναι συναρτήσεις του x που δεν εξαρτώνται από την y ή παραγώγους της. Αλλιώς, η εξίσωση ονομάζεται μη-γραμμική.

Ένα δυναμικό σύστημα μπορεί να αποτελείται από δύο ή περισσότερες διαφορικές εξισώσεις

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = \dot{x} = f(x, y, t) \\ \frac{dy}{dt} = \dot{y} = g(x, y, t) \end{cases} \quad (22)$$

Οι μεταβλητές x και y θεωρούνται εξαρτημένες μεταβλητές επειδή είναι συναρτήσεις του χρόνου t . Για να λύσουμε ένα σύστημα με αυτές τις μεταβλητές, πρέπει να βρούμε το ζεύγος $(x(t), y(t))$, το οποίο αντιπροσωπεύει τη λύση.

Το (x^*, y^*) ονομάζεται σταθερό σημείο αν είναι σημείο για το οποίο ισχύει $f(x, y) = 0$ και $g(x, y) = 0$ (ταυτόχρονα) τότε: $\frac{dx}{dt} = \frac{dy}{dt} = 0$.

Έστω ότι έχουμε το παρακάτω διαφορικό σύστημα:

$$\begin{cases} \dot{x} = a_{11}x + a_{12}y \\ \dot{y} = a_{21}x + a_{22}y \end{cases} \quad (23)$$

Ο πίνακας των συντελεστών έχει την μορφή:

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix} \quad (24)$$

Η χαρακτηριστική εξίσωση είναι

$$\det \begin{pmatrix} \alpha_{11} - \lambda & \alpha_{12} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} - \lambda \end{pmatrix} = 0 \Rightarrow \lambda^2 - \text{tr}(A)\lambda + \det(A) = 0 \quad (25)$$

όπου $\text{tr}(A)$ το ίχνος του πίνακα συντελεστών:

$$\text{tr}(A) = a_{11} + a_{22} \quad (26)$$

και $\det(A)$ η ορίζουσα:

$$\det(A) = \alpha_{11}\alpha_{22} - \alpha_{12}\alpha_{21} \quad (27)$$

Η διακρίνουσα της χαρακτηριστικής εξίσωσης είναι:

$$\Delta = [\text{tr}(A)]^2 - 4\det(A) \quad (28)$$

Έχουμε την παρακάτω ταξινόμηση:

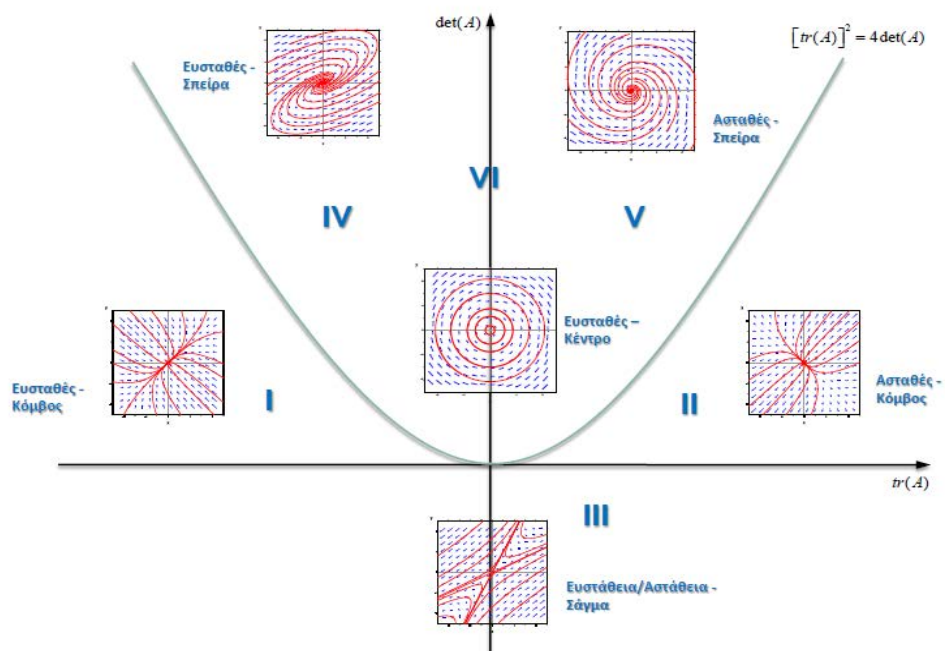
$$\Delta > 0 = \begin{cases} \det(A) > 0 \begin{cases} \text{tr}(A) < 0, \text{τότε έχουμε Ευσταθή} - \text{Κόμβο} \\ \text{tr}(A) > 0, \text{τότε έχουμε Ασταθή} - \text{Κόμβο} \end{cases} \\ \det(A) < 0, \text{τότε έχουμε Αστάθεια υπό συνθήκη} - \text{Σάγμα} \end{cases} \quad (29)$$

$$\Delta = 0 = \begin{cases} \text{tr}(A) < 0, \text{τότε έχουμε Ευσταθή} - \text{Κόμβο} \\ \text{tr}(A) > 0, \text{τότε έχουμε Ασταθή} - \text{Κόμβο} \end{cases} \quad (30)$$

και

$$\Delta > 0 = \begin{cases} \text{tr}(A) \neq 0 \begin{cases} \text{tr}(A) < 0, \text{τότε έχουμε Ευσταθή} - \text{Σπείρα} \\ \text{tr}(A) > 0, \text{τότε έχουμε Ασταθή} - \text{Σπείρα} \end{cases} \\ \text{tr}(A) = 0, \text{τότε έχουμε Ευσταθή} - \text{Κέντρο} \end{cases} \quad (31)$$

Τα σημεία ισορροπίας στο φασικό επίπεδο θα είναι



Εικόνα 1. Είδος και ευστάθεια σημείων ισορροπίας ενός γραμμικού συστήματος (Ζαχείλας, 2014).

3. Διαδικασία Μέτρησης και Δεδομένα

Τα δεδομένα της μελέτης αντλήθηκαν από την ιστοσελίδα Statista, η οποία ιδρύθηκε το 2007 από τους Friedrich Schwandt και Dr. Konstantin Korosides, η οποία αναγνωρίζεται ως μία από τις κορυφαίες πηγές στατιστικών δεδομένων και αγοραστικής έρευνας στον κόσμο.

Μια από τις ιδιότητες της είναι να μαζεύει πληροφορίες και δεδομένα που αφορούν τις τάσεις και τις προτιμήσεις του κοινού στα Μέσα Κοινωνικής Δικτύωσης, με αποτέλεσμα να καθοδηγήσει μια εταιρεία, στο πως να διαμορφώσει πιο αποτελεσματικές διαφημιστικές καμπάνιες. Επίσης, η δυνατότητα πρόσβασης σε αναλύσεις και δεδομένα μπορεί να βοηθήσει την εταιρεία να παρακολουθεί την απόδοση των διαφημιστικών της ενεργειών στα κοινωνικά δίκτυα, με στόχο τη βελτίωση της στρατηγικής μέσω της διαφήμισης.

Για την εφαρμογή του μοντέλου χρειαζόμαστε δεδομένα για το Facebook, το Instagram, το Twitter και το Tik Tok στη μετά Covid περίοδο (2022-2023).

Για 1000 εμφανίσεις του προϊόντος (impressions) στο Facebook ο διαφημιζόμενος πρέπει να πληρώσει 14,40\$, για το Instagram, το Twitter και το TikTok τα ποσά είναι 6,70\$, 6,46\$ και 10,00\$ αντίστοιχα (Πηγή <https://megadigital.ai/>).

Για τον υπολογισμό του κόστους ανά πλατφόρμα χρησιμοποιούμε τον παρακάτω τύπο:

$$CPM = \frac{Campaign\ Costs}{Impressions} \times 1000 \quad (32)$$

όπου, το κόστος ανά μίλι (CPM) είναι ένα μοντέλο τιμολόγησης που χρησιμοποιείται στο ψηφιακό μάρκετινγκ και είναι το μέσο κόστος που πληρώνει μια εταιρεία για 1.000 εμφανίσεις διαφήμισης.

Το CPM αντιπροσωπεύει μία από τις πολλές μεθόδους που χρησιμοποιούνται για την τιμολόγηση των διαφημίσεων σε ιστότοπους. Κάτι ακόμα που συμπεριλαμβάνεται υπόψιν είναι το Κόστος

ανά κλικ (CPC) : Δηλαδή, ένας διαφημιζόμενος πληρώνει κάθε φορά που ένας επισκέπτης ιστότοπου κάνει κλικ στη διαφήμιση.

Platform	CPC	CPM
TikTok	\$1.00	\$6.06
Facebook	\$0.97	\$12.57
Instagram	\$3.56	\$7.91
LinkedIn	\$5.00	\$6.59
Twitter	\$0.38	\$6.46
Pinterest	\$0.70	\$5.00

Εικόνα 2: Μέσες τιμές του CPC και CPM ανά πλατφόρμα

Σύμφωνα και με τα παραπάνω, θεωρούμε μία επιχείρηση η οποία ξεκινάει μια διαφημιστική καμπάνια, με το ποσοστό διαφήμισης να είναι το 30% των εσόδων. Θα έχουμε ότι (megadigital.ai)

- Facebook: $12,5 \cdot \frac{100}{30} = 41,7$ έσοδα για 1000 προβολές, δηλαδή 0,0417 έσοδα ανά προβολή.
- Instagram: $7,91 \cdot \frac{100}{30} = 26,4$ έσοδα για 1000 προβολές, δηλαδή 0,0264 έσοδα ανά προβολή.
- Twitter: $6,46 \cdot \frac{100}{30} = 21,5$ έσοδα για 1000 προβολές, δηλαδή 0,0215 έσοδα ανά προβολή.
- TikTok: $6,00 \cdot \frac{100}{30} = 20,0$ έσοδα για 1000 προβολές, δηλαδή 0,0200 έσοδα ανά προβολή.

4 Αποτελέσματα

4.1 Γραμμική μοντελοποίηση της διαφήμισης στα Μέσα Κοινωνικής Δικτύωσης.

Για την μοντελοποίηση της ζήτησης θα χρησιμοποιήσουμε ένα γραμμικό μοντέλο που χρησιμοποιήθηκε από τον Αραμπατζή (2020):

$$s(t+1) = s(t) - r \cdot s(t) + (f \cdot x + i \cdot y + w \cdot z + k \cdot p) \cdot \frac{m - s(t)}{m} \quad (33)$$

όπου:

$s(t)$: η ζήτηση του προϊόντος την περίοδο t

r : ο σταθερός ρυθμός μείωσης της ζήτησης του προϊόντος

m : η μέγιστη δυνατή απορρόφηση του προϊόντος (π.χ. τα κομμάτια που παρήχθησαν)

f : η «δύναμη» ή «επιρροή» του social media Facebook στους καταναλωτές

i : η «δύναμη» ή «επιρροή» του social media Instagram στους καταναλωτές

w : η «δύναμη» ή «επιρροή» του social media Twitter στους καταναλωτές

k : η «δύναμη» ή «επιρροή» του social media TikTok στους καταναλωτές

x : οι εμφανίσεις της διαφήμισης στο «Facebook»

y : οι εμφανίσεις της διαφήμισης στο «Instagram»

z : οι εμφανίσεις της διαφήμισης στο «Twitter»

p : οι εμφανίσεις της διαφήμισης στο «TikTok»

Όπως έχουμε δει, το κλάσμα $\frac{m-s(t)}{m}$ δηλώνει το ποσοστό των ανθρώπων που δεν έχει αγοράσει το προϊόν την προηγούμενη περίοδο.

Αν θέσουμε $x = y = z = 0$ έχουμε μία εξίσωση που περιγράφει την εξέλιξη της ζήτησης χωρίς διαφήμιση

$$s(t+1) = s(t) - r \cdot s(t) \quad (34)$$

Είναι προφανές ότι η ζήτηση, όταν πέφτει κάτω από την τιμή του m , σχετίζεται με τον όγκο των πωλήσεων και τείνει να μειώνεται με την πάροδο του χρόνου. Αυτή η πτώση καθιστά αναγκαία την εφαρμογή διαφημιστικών στρατηγικών για την ανάκτηση του ενδιαφέροντος και της υποστήριξης των καταναλωτών που δεν αγόρασαν το προϊόν την προηγούμενη περίοδο.

Τέλος, θέτουμε ότι $f = 0,0417, i = 0,0264, w = 0,0215, k = 0,0200$ (Βλ. Κεφ 3)

4.1 Προϊόντα βασικής ανάγκης

Θεωρούμε ότι τα τέσσερα κοινωνικά δίκτυα (Facebook, Instagram, Twitter και Tik Tok) έχουν συνολικά 18.000 προβολές. Οπότε, για τις προβολές θεωρούμε ότι σε κάθε μέσο πραγματοποιείται ίσος αριθμός εμφανίσεων $x = y = z = p = 4500$ και ότι κάθε διαφήμιση εμφανίζεται σε διαφορετικούς χρήστες.

Ο ρυθμός μείωσης της ζήτησης ορίζεται $r = 0.05$ και η μέγιστη δυνατή απορρόφηση $m = 500$.

Η εξίσωση διαφορών θα είναι

$$g_1: s(t+1) = -0,037s(t) + 493,05 \quad (35)$$

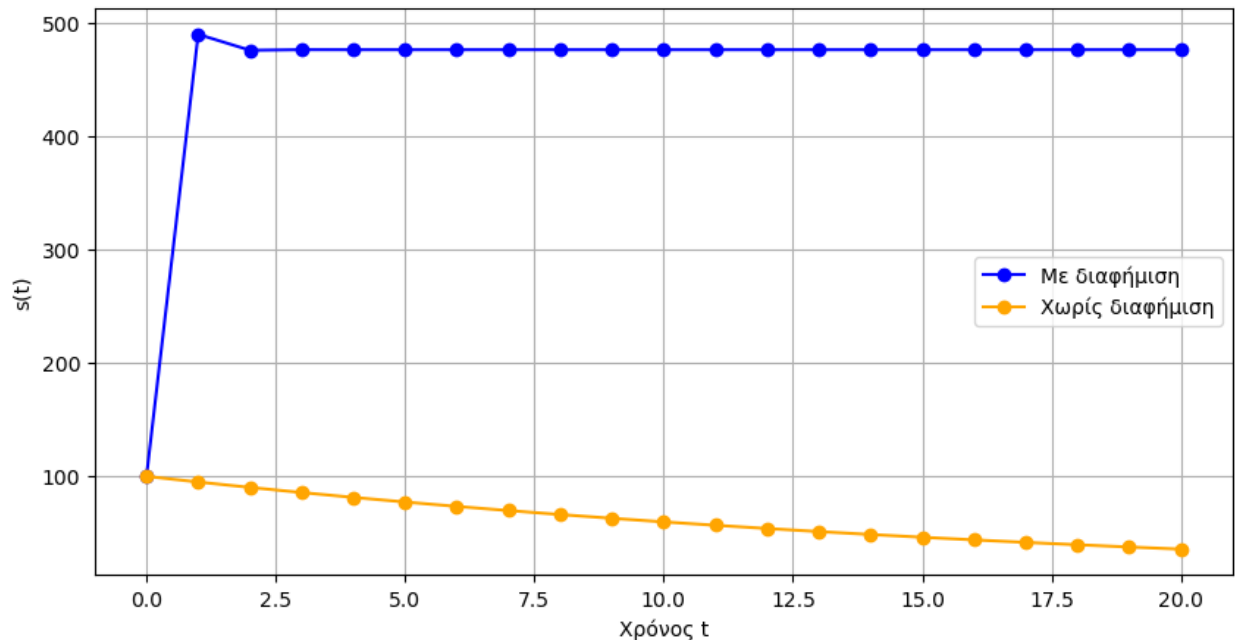
Το σημείο ισορροπίας προκύπτει αν $s(t+1) = s(t) = s^*$ και είναι το

$$s^* = 475$$

Η κλίση της g_1 είναι

$$\frac{dg_1(s^*)}{ds^*} = -0,037 < 0$$

Άρα είναι σημείο ισορροπίας τύπου «ελκυστής». Η διαφήμιση θα αυξήσει ή θα μειώσει τη ζήτηση φτάνοντας στα 475 κομμάτια και μένοντας σταθερή εκεί όσο υπάρχει σταθερή διαφήμιση. Για αρχική συνθήκη $s(0) = 100$ η λύση παρουσιάζεται στο παρακάτω σχήμα



Εικόνα 3. Η εξέλιξη της ζήτησης για προϊόντα βασικής ανάγκης όταν έχουμε και όταν δεν έχουμε διαφήμιση. Οι προβολές κάθε χρονική περίοδο θεωρούνται σταθερές.

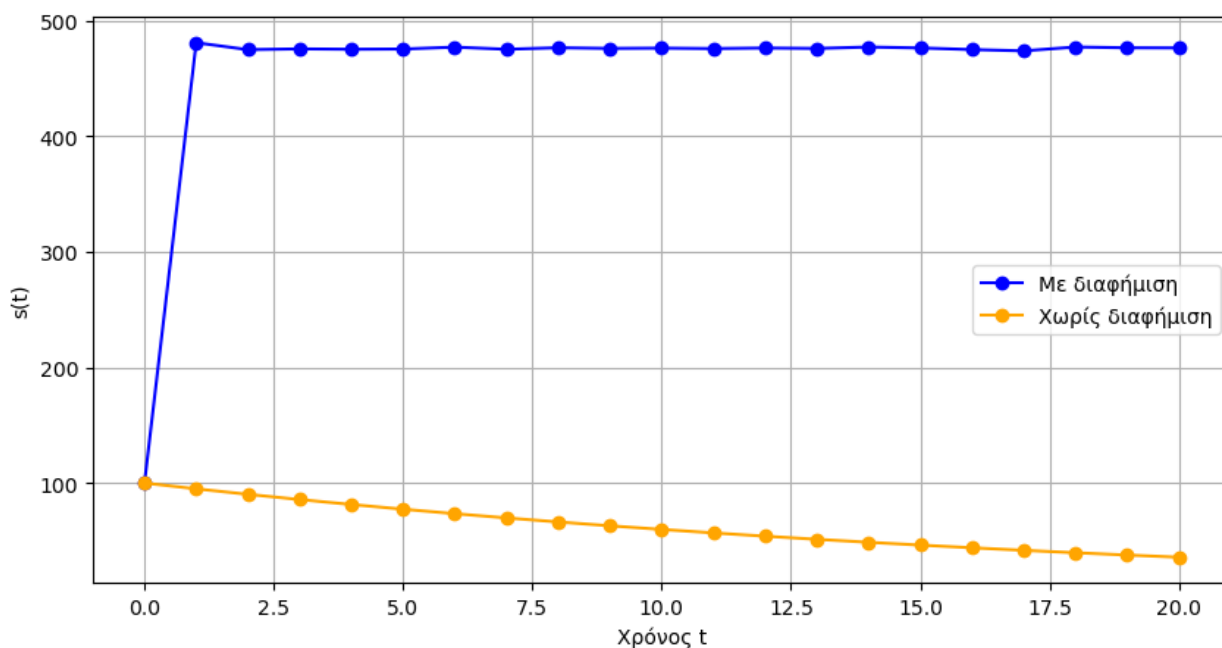
Βλέπουμε ότι στην αρχή της διαφημιστικής καμπάνιας, η διαφήμιση δίνει ισχυρή ώθηση στη ζήτηση, η οποία αυξάνεται σημαντικά. Μετά από μόλις δύο χρονικά βήματα, η διαφήμιση έχει οδηγήσει την ζήτηση κοντά στην τιμή ισορροπίας της, όπως μπορούμε να δούμε και στον Πίνακα 2. Με την διατήρηση της διαφημιστικής καμπάνιας δεν παίρνουμε σημαντικό επιπλέον όφελος. Χωρίς την διαφήμιση, βλέπουμε ότι η ζήτηση συνεχώς μειώνεται, άρα η συνέχιση της διαφήμισης διατηρεί την ζήτηση στα τωρινά επίπεδα.

t	s(t) με διαφήμιση	s(t) χωρίς διαφήμιση
0	100	100
1	489,44	95
2	475,38	90,25
3	475,89	85,74
4	475,87	81,45
5	475,87	77,38
6	475,87	73,51
7	475,87	69,83
8	475,87	66,34
9	475,87	63,02
10	475,87	59,87
11	475,87	56,88

12	475,87	54,04
13	475,87	51,33
14	475,87	48,77
15	475,87	46,33
16	475,87	44,01
17	475,87	41,81
18	475,87	39,72
19	475,87	37,74
20	475,87	35,85

Πίνακας 1.

Στην συνέχεια εξετάζουμε την περίπτωση που έχουμε μεταβλητό αριθμό προβολών. Οι προβολές σε κάθε μέσο ακολουθούν την ομοιόμορφη κατανομή με μέση τιμή τις 4500 και εύρος 1000 προβολές. Από την Εικόνα 15 βλέπουμε ότι η εξέλιξη της ζήτησης είναι παρόμοια με την ζήτηση με σταθερό αριθμό προβολών. Αυτό είναι σημαντικό για την λήψη αποφάσεων, γιατί δείχνει ότι τα συμπεράσματα του μοντέλου ισχύουν και σε τυχαίες μεταβολές των παραμέτρων τις οποίες περιμένουμε στον πραγματικό κόσμο.



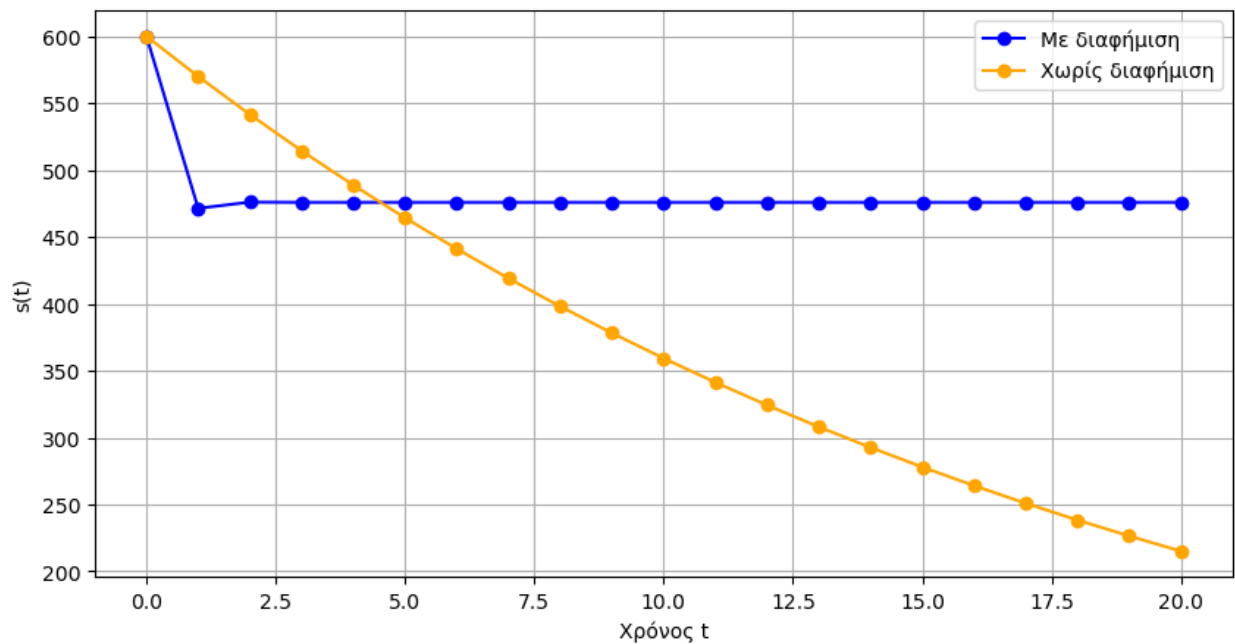
Εικόνα 4. Η εξέλιξη της ζήτησης για τα προϊόντα βασικής ανάγκης όταν οι προβολές κάθε χρονική περίοδο ακολουθούν την ομοιόμορφη κατανομή.

Στον Πίνακα 3 παρουσιάζονται οι προβολές σε κάθε μέσο και η εξέλιξη της ζήτησης.

t	s(t) με διαφήμιση	s(t) χωρίς διαφήμιση	Facebook _Ads	Instagram_ Ads	Twitter _Ads	TikTok_ Ads
0	100	100	4326	4329	4909	4391
1	480,87	95	4219	4008	4933	4732
2	474,84	90,25	4007	4436	4210	4809
3	475,51	85,74	4165	4670	4946	4099
4	475,18	81,45	4440	4207	4207	4607
5	475,39	77,38	4306	4270	4451	4747
6	477,05	73,51	4705	4860	4542	4728
7	475,18	69,83	4268	4500	4060	4751
8	476,51	66,34	4839	4616	4300	4477
9	475,91	63,02	4626	4698	4430	4117
10	476,16	59,87	4531	4714	4343	4622
11	475,76	56,88	4671	4022	4505	4665
12	476,27	54,04	4842	4131	4939	4211
13	475,89	51,33	4055	4731	4931	4698
14	477,12	48,77	4979	4867	4226	4610
15	476,32	46,33	4443	4711	4543	4838
16	474,9	44,01	4091	4567	4210	4569
17	473,8	41,81	4073	4241	4108	4057
18	477,14	39,72	4736	4979	4901	4083
19	476,47	37,74	4817	4509	4080	4981
20	476,37	35,85	4693	4412	4705	4548

Πίνακας 2

Στην συνέχεια θεωρήσαμε ότι η αρχική ζήτηση ήταν μεγαλύτερη από το σημείο ισορροπίας $s(0) = 600$. Στην Εικόνα 17 έχουμε την λύση του συστήματος. Παρά την διαφήμιση, η ζήτηση αρχικά μειώνεται με τον ίδιο ρυθμό με την περίπτωση χωρίς διαφήμιση, αλλά μετά από δύο χρονικά βήματα η διαφήμιση συγκρατεί την ζήτηση κοντά στην τιμή ισορροπίας της, όπως φαίνεται και στον Πίνακα 4.



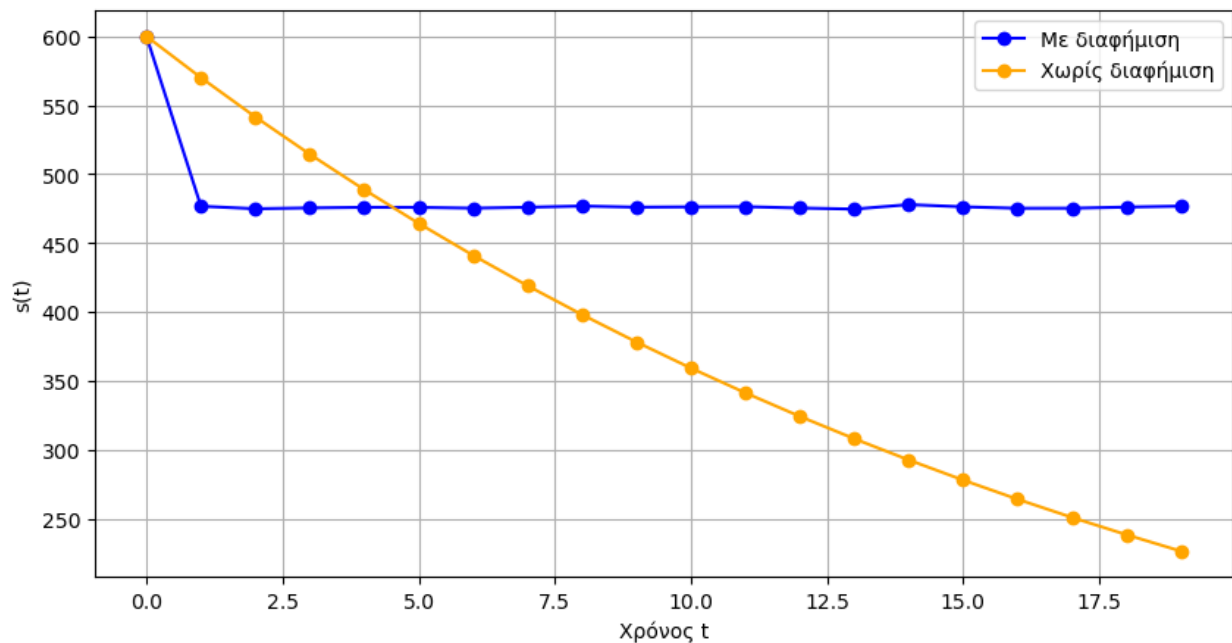
Εικόνα 5. Η εξέλιξη της ζήτησης ενός προϊόντος βασικής ανάγκης με αρχική ζήτηση που είναι μεγαλύτερη από το σημείο ισορροπίας

t	s(t) με διαφήμιση	s(t) χωρίς διαφήμιση
0	600	600
1	471,39	570
2	476,03	541,5
3	475,87	514,42
4	475,87	488,7
5	475,87	464,27
6	475,87	441,06
7	475,87	419
8	475,87	398,05
9	475,87	378,15
10	475,87	359,24
11	475,87	341,28
12	475,87	324,22
13	475,87	308,01
14	475,87	292,6
15	475,87	277,97
16	475,87	264,08
17	475,87	250,87
18	475,87	238,33
19	475,87	226,41

20	475,87	215,09
----	--------	--------

Πίνακας 3.

Εξετάζουμε τι θα γινόταν αν έχουμε τυχαίες προβολές κάθε χρονική στιγμή. Όπως και προηγουμένως, η κατανομή των προβολών είναι ομοιόμορφη με εύρος 1000. Στον Πίνακα 5 βλέπουμε τις τιμές των προβολών. Στην Εικόνα 18 βλέπουμε ότι η εξέλιξη της ζήτησης παραμένει πολύ κοντά στην ζήτηση με σταθερό αριθμό προβολών, που υποδεικνύει την ευστάθεια της εξίσωσης διαφορών.



Εικόνα 6. Η εξέλιξη της ζήτησης ενός προϊόντος βασικής ανάγκης με αρχική ζήτηση μεγαλύτερη από το σημείο ισορροπίας και έχουμε υποθέσει ότι οι προβολές ακολουθούν την ομοιόμορφη κατανομή.

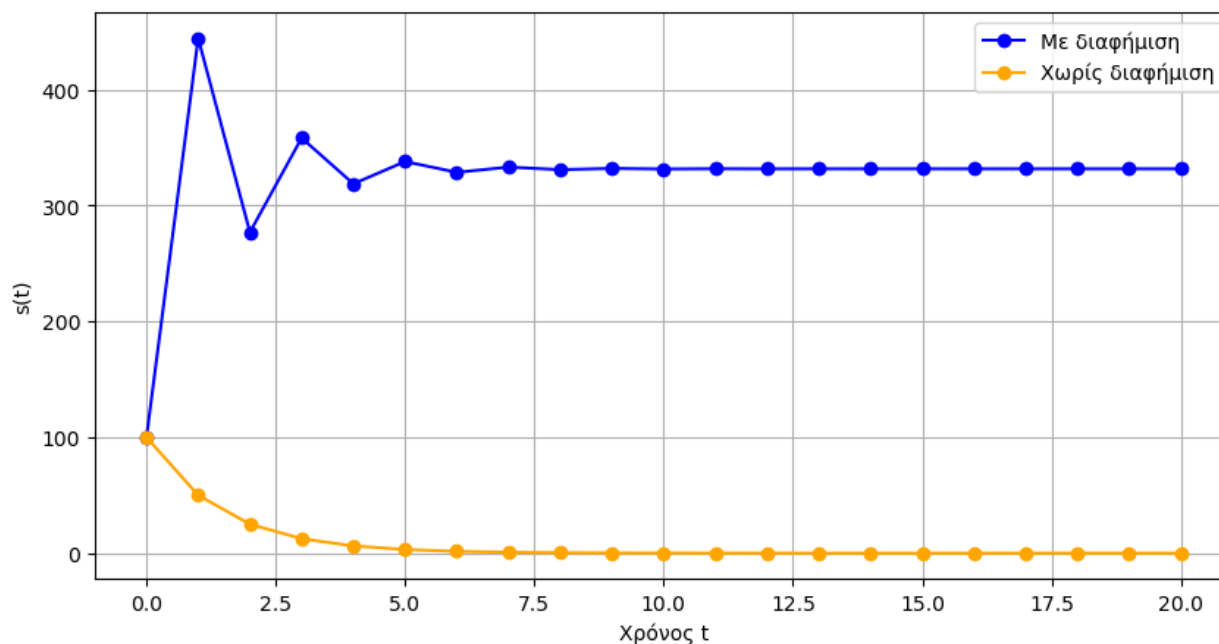
t	s(t) με διαφήμιση	s(t) χωρίς διαφήμιση	Facebook_Ads	Instagram_Ads	Twitter_Ads	TikTok_Ads
0	600	600	4326	4693	4509	4901
1	476,69	570	4219	4329	4412	4080
2	474,88	541,5	4007	4008	4909	4705
3	475,48	514,42	4165	4436	4933	4391
4	475,9	488,7	4440	4670	4210	4732
5	475,87	464,27	4306	4207	4946	4809
6	475,3	441,06	4705	4270	4207	4099
7	475,94	419	4268	4860	4451	4607
8	476,83	398,05	4839	4500	4542	4747
9	475,99	378,15	4626	4616	4060	4728

10	476,21	359,24	4531	4698	4300	4751
11	476,37	341,28	4671	4714	4430	4477
12	475,41	324,22	4842	4022	4343	4117
13	474,62	308,01	4055	4131	4505	4622
14	477,89	292,6	4979	4731	4939	4665
15	476,28	277,97	4443	4867	4931	4211
16	475,22	264,08	4091	4711	4226	4698
17	475,26	250,87	4073	4567	4543	4610
18	476,07	238,33	4736	4241	4210	4838
19	476,76	226,41	4817	4979	4108	4569

Πίνακας 4.

4.2 Προϊόντα πολυτελείας

Στην συνέχεια θεωρούμε ότι έχουμε ένα προϊόν πολυτελείας με $r = 0,5$. Το σημείο ισορροπίας είναι το 373. Αν η αρχική ζήτηση ήταν $s(0) = 100$, η εξέλιξη της ζήτησης φαίνεται στην Εικόνα 19. Στην αρχή έχουμε μια απότομη αύξηση της ζήτησης πάνω από την μέγιστη δυνατή απορρόφηση και μετά έχουμε σταθεροποίηση στο σημείο ισορροπίας. Όπως φαίνεται στον Πίνακα 6, χωρίς την διαφήμιση η ζήτηση μηδενίζεται γρήγορα.

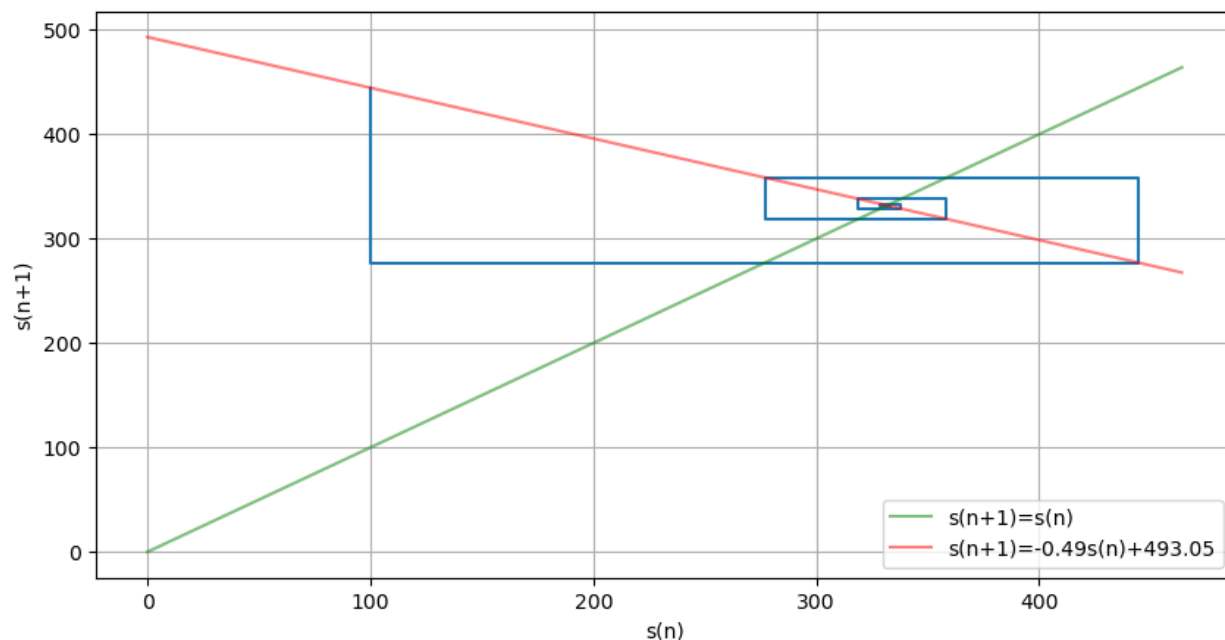


Εικόνα 7 Η εξέλιξη της ζήτησης για προϊόντα πολυτελείας όταν έχουμε και όταν δεν έχουμε διαφήμιση. Οι προβολές κάθε χρονική περίοδο θεωρούνται σταθερές

t	s(t) με διαφήμιση	s(t) χωρίς διαφήμιση
0	100	100
1	444,44	50
2	277,01	25
3	358,4	12,5
4	318,83	6,25
5	338,07	3,12
6	328,72	1,56
7	333,26	0,78
8	331,05	0,39
9	332,13	0,2
10	331,6	0,1
11	331,86	0,05
12	331,73	0,02
13	331,79	0,01
14	331,76	0,01
15	331,78	0
16	331,77	0
17	331,78	0
18	331,77	0
19	331,77	0
20	331,77	0

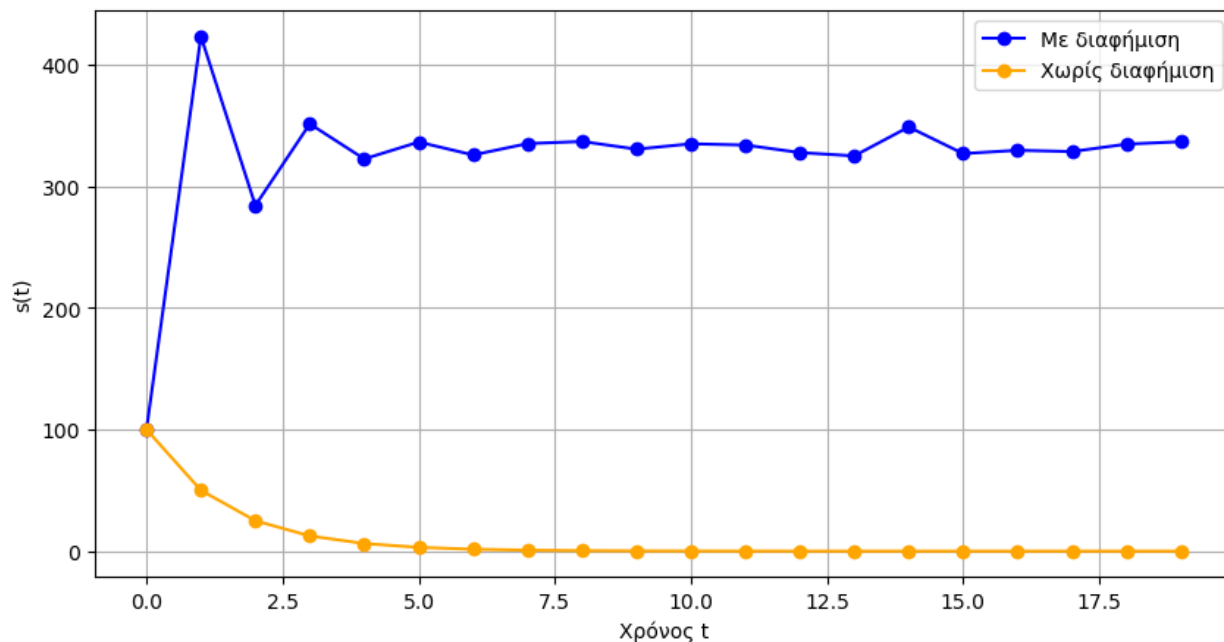
Πίνακας 5

Στην Εικόνα 18 βλέπουμε ότι έχουμε «ελκυστή» με μορφή «ιστού αράχνης».



Εικόνα 8 Αναπαράσταση της δυναμικής εξέλιξης της συνάρτησης διαφορών για τα προϊόντα πολυτελείας. Η πράσινη γραμμή δείχνει τη σταθερότητα της τιμής $s(n)$ στο χρόνο, ενώ η κόκκινη γραμμή αντικατοπτρίζει την προβλεπόμενη αλλαγή της $s(n)$, προσεγγίζοντας μια τιμή ισορροπίας. Οι ορθογώνιες γραμμές αντικατοπτρίζουν την επαναληπτική διαδικασία για τον υπολογισμό των διαδοχικών τιμών της συνάρτησης.

Στην Εικόνα 21 έχουμε την εξέλιξη την ζήτησης για τυχαίες τιμές των προβολών. Οι προβολές παρουσιάζονται στον Πίνακα 7. Βλέπουμε ότι έχουμε μια διακύμανση, αλλά το μοντέλο είναι και πάλι κοντά με το αρχικό που έχει σταθερό αριθμό προβολών.



Εικόνα 9. Η εξέλιξη της ζήτησης για προϊόντα πολυτελείας όταν έχουμε και όταν δεν έχουμε διαφήμιση. Οι προβολές κάθε χρονική περίοδο θεωρούνται ότι ακολουθούν την ομοιόμορφη κατανομή.

t	s(t) με διαφήμιση	s(t) χωρίς διαφήμιση	Facebook_Ads	Instagram_Ads	Twitter_Ads	TikTok_Ads
0	100	100	4326	4693	4509	4901
1	423,23	50	4219	4329	4412	4080
2	284,15	25	4007	4008	4909	4705
3	351,25	12,5	4165	4436	4933	4391
4	322,42	6,25	4440	4670	4210	4732
5	336,31	3,12	4306	4207	4946	4809
6	325,69	1,56	4705	4270	4207	4099
7	335,05	0,78	4268	4860	4451	4607
8	336,77	0,39	4839	4500	4542	4747
9	330,45	0,2	4626	4616	4060	4728
10	334,87	0,1	4531	4698	4300	4751
11	333,84	0,05	4671	4714	4430	4477
12	327,65	0,02	4842	4022	4343	4117
13	324,91	0,01	4055	4131	4505	4622
14	348,7	0,01	4979	4731	4939	4665
15	326,82	0	4443	4867	4931	4211
16	329,54	0	4091	4711	4226	4698
17	328,46	0	4073	4567	4543	4610
18	334,59	0	4736	4241	4210	4838

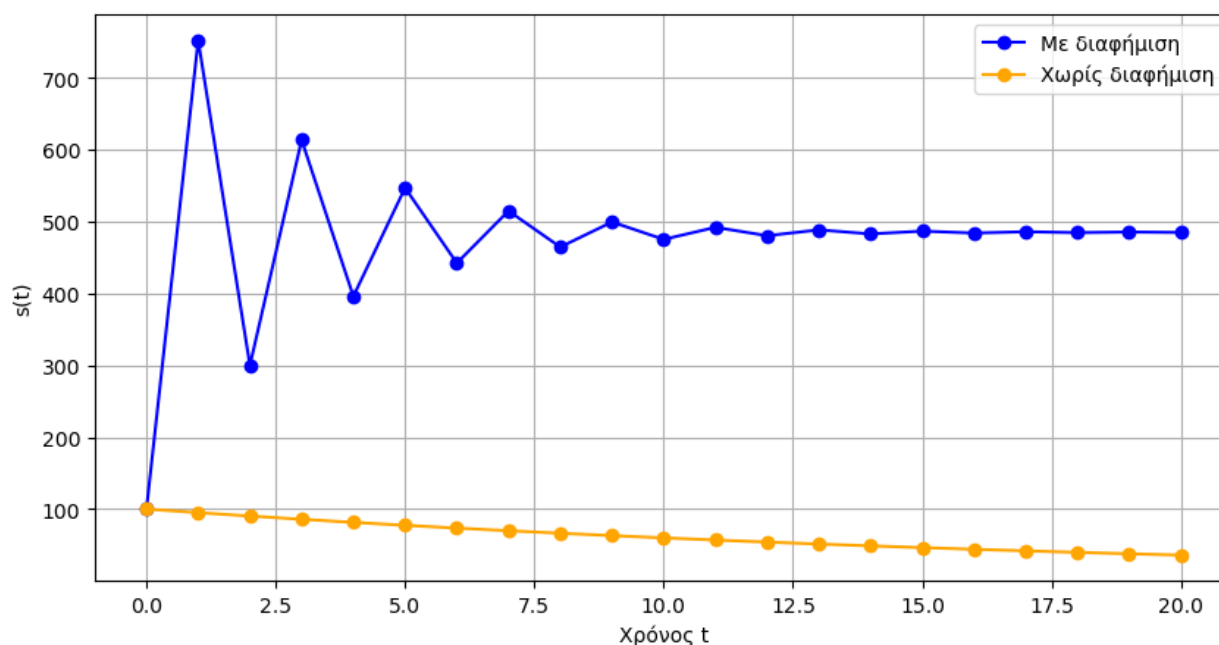
19	336,62	0	4817	4979	4108	4569
----	--------	---	------	------	------	------

Πίνακας 6

4.3 Προϊόντα βασικής ανάγκης με αύξηση των προβολών

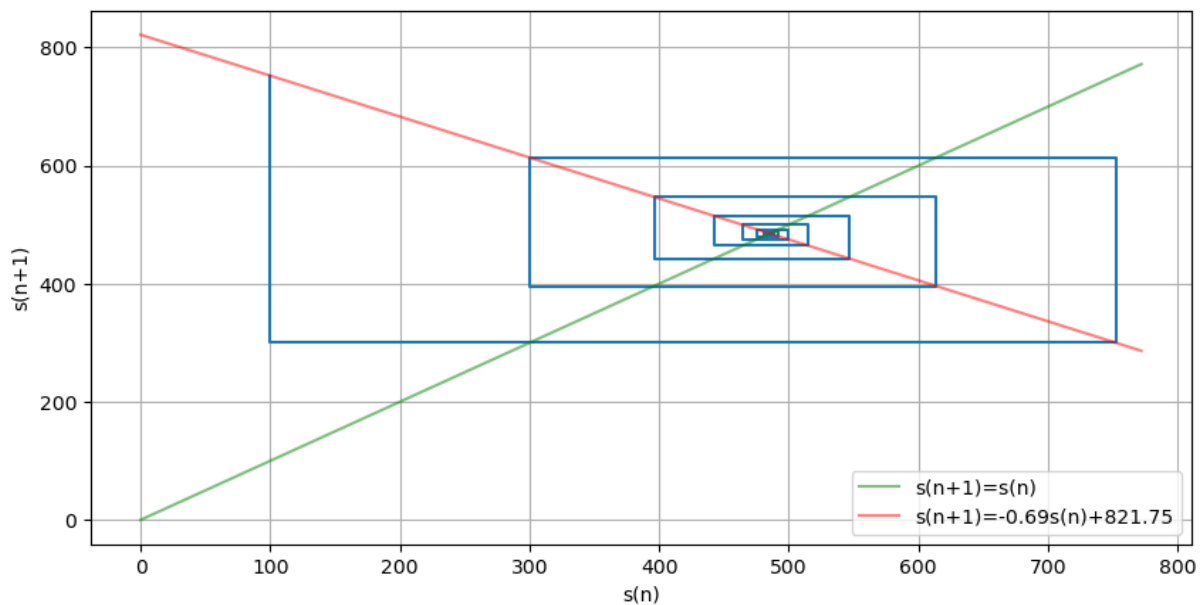
Σε αυτή την περίπτωση κρατάμε σταθερά όλα τα δεδομένα της περίπτωσης 1 εκτός από τον αριθμό των εμφανίσεων στα social media τα οποία μεταβάλλονται και γίνονται 30.000 συνολικές προβολές.

Οπότε υπολογίζεται ότι σε κάθε πλατφόρμα έχουμε 7500 προβολές, ενώ $r = 0.05$ γιατί έχουμε προϊόν βασικής ανάγκης. Στην Εικόνα 21 βλέπουμε την εξέλιξη της ζήτησης. Σε σχέση με την Εικόνα 14 έχουμε μια πιο απότομη αύξηση στην ζήτηση αρχικά, που οφείλεται στον μεγαλύτερο αριθμό θεάσεων.



Εικόνα 10. . Η εξέλιξη της ζήτησης για προϊόντα βασικής ανάγκης όταν αυξάνουμε τον αριθμό των προβολών σε κάθε μέσο κοινωνικής δικτύωσης. Οι προβολές κάθε χρονική περίοδο θεωρούνται σταθερές.

Στην Εικόνα 24 βλέπουμε και πάλι ότι έχουμε «ελκυστή» με μορφή «ιστού αράχνης».

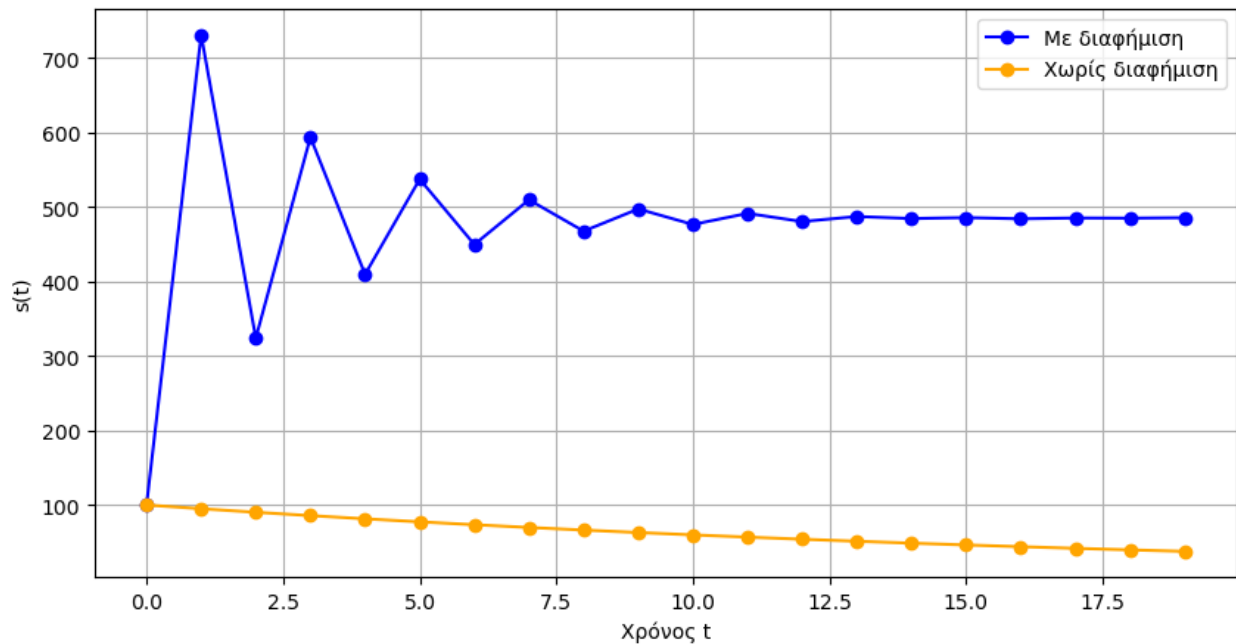


Εικόνα 11. Αναπαράσταση της δυναμικής εξέλιξης της συνάρτησης διαφορών για τα προϊόντα βασικής ανάγκης με αυξημένο αριθμό προβολών σε κάθε μέσο κοινωνικής δικτύωσης.

t	s(t) με διαφήμιση	s(t) χωρίς διαφήμιση
0	100	100
1	752,4	95
2	299,96	90,25
3	613,73	85,74
4	396,13	81,45
5	547,03	77,38
6	442,38	73,51
7	514,96	69,83
8	464,63	66,34
9	499,53	63,02
10	475,32	59,87
11	492,11	56,88
12	480,47	54,04
13	488,54	51,33
14	482,94	48,77
15	486,83	46,33
16	484,13	44,01
17	486	41,81
18	484,71	39,72
19	485,61	37,74
20	484,98	35,85

Πίνακας 7

Στην συνέχεια μελετάμε την εξέλιξη της ζήτησης αν οι προβολές ακολουθούν την ομοιόμορφη κατανομή. Στον Πίνακα 9, παρουσιάζονται οι προβολές σε κάθε κοινωνικό δίκτυο και στην Εικόνα 25 έχουμε την εξέλιξη της ζήτησης. Παρατηρούμε ότι παρά την τυχειότητα, η ζήτηση παραμένει στα ίδια επίπεδα.



Εικόνα 12 Η εξέλιξη της ζήτησης για προϊόντα βασικής ανάγκης όταν αυξάνουμε τον αριθμό των προβολών σε κάθε μέσο κοινωνικής δικτύωσης. Οι προβολές κάθε χρονική περίοδο ακολουθούν την ομοιόμορφη κατανομή.

t	s(t) με διαφήμιση	s(t) χωρίς διαφήμιση	Facebook_Ads	Instagram_Ads	Twitter_Ads	TikTok_Ads
0	100	100	7326	7693	7509	7901
1	731,19	95	7219	7329	7412	7080
2	324,2	90,25	7007	7008	7909	7705
3	593,93	85,74	7165	7436	7933	7391
4	409,79	81,45	7440	7670	7210	7732
5	537,56	77,38	7306	7207	7946	7809
6	449,84	73,51	7705	7270	7207	7099
7	509,87	69,83	7268	7860	7451	7607
8	467,76	66,34	7839	7500	7542	7747
9	497,58	63,02	7626	7616	7060	7728
10	476,71	59,87	7531	7698	7300	7751

11	491,65	56,88	7671	7714	7430	7477
12	480,63	54,04	7842	7022	7343	7117
13	487,43	51,33	7055	7131	7505	7622
14	484,69	48,77	7979	7731	7939	7665
15	485,95	46,33	7443	7867	7931	7211
16	484,37	44,01	7091	7711	7226	7698
17	485,44	41,81	7073	7567	7543	7610
18	485,2	39,72	7736	7241	7210	7838
19	485,82	37,74	7817	7979	7108	7569

Πίνακας 8

5 Μη γραμμική μοντελοποίηση της διαφήμισης στα Μέσα Κοινωνικής Δικτύωσης

Το TikTok έχει εμφανίσει ραγδαία άνοδο (statista.com) κατά την διάρκεια της πανδημίας Covid-19. Αυτό σημαίνει ότι η αύξηση της ζήτησης λόγω του TikTok δεν θα είναι γραμμική, οπότε θα προσπαθήσουμε να την μοντελοποιήσουμε με ένα μη-γραμμικό μοντέλο,

$$s(t+1) = s(t) - r \cdot s(t) + (f \cdot x + w \cdot z + i \cdot y) \cdot \frac{m-s(t)}{m} + (k \cdot p) \cdot \left(\frac{m-s(t)}{m}\right)^2 \quad (36)$$

όπου:

$s(t)$: η ζήτηση του προϊόντος την περίοδο t

r : ο σταθερός ρυθμός μείωσης της ζήτησης του προϊόντος

m : η μέγιστη δυνατή απορρόφηση του προϊόντος (π.χ. τα κομμάτια που παρήχθησαν)

f : η «δύναμη» ή «επιρροή» του social media Facebook στους καταναλωτές

i : η «δύναμη» ή «επιρροή» του social media Instagram στους καταναλωτές

w : η «δύναμη» ή «επιρροή» του social media Twitter στους καταναλωτές

k : η «δύναμη» ή «επιρροή» του social media TikTok στους καταναλωτές

x : οι εμφανίσεις της διαφήμισης στο «Facebook»

y : οι εμφανίσεις της διαφήμισης στο «Instagram»

z : οι εμφανίσεις της διαφήμισης στο «Twitter»

p : οι εμφανίσεις της διαφήμισης στο «TikTok»

Οι παράμετροι παίρνουν τις εξής τιμές:

$$r = 0,05$$

$$m = 500$$

$$x = y = z = 4500$$

$$f = 0,0417$$

$$w = 0,0215$$

$$i = 0,0264$$

Αρχικά θεωρούμε ότι $k = 0,02$ και $p = 4500$, δηλαδή διατηρούμε όλες τις παραμέτρους του γραμμικού μοντέλου.

Η εξίσωση διαφορών γίνεται

$$g_2: s(t+1) = 0,00036s(t)^2 - 0,216s(t) + 493$$

και τα σημεία ισορροπίας είναι $s_1^* = 471$ και $s_2^* = 2907$.

Για την μορφή των σημείων ισορροπίας, υπολογίζουμε την παράγωγο της g_2

$$\frac{dg}{ds} = 0,00072s(t) - 0,216 \quad (37)$$

Για το πρώτο σημείο ισορροπίας έχουμε

$$\frac{dg(s_1^*)}{ds} = 0,123 \quad (38)$$

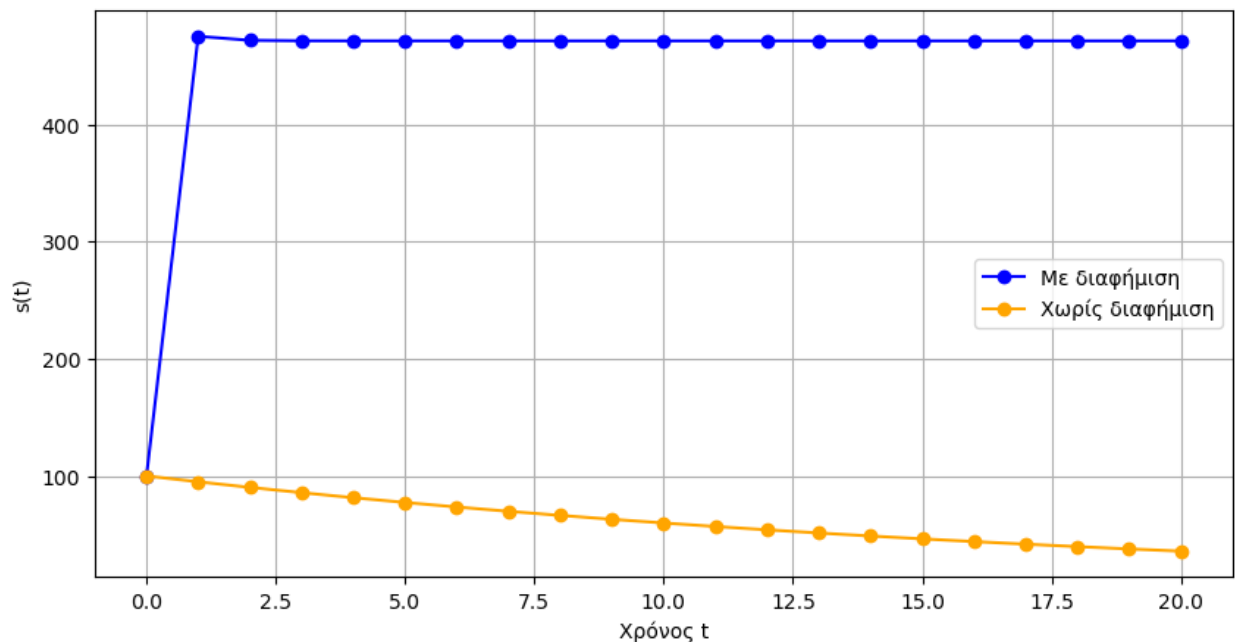
Επειδή $0 \leq \frac{dg(s_1^*)}{ds} \leq 1$, το σημείο ισορροπίας είναι «ελκυστής» με «μορφή σκάλας».

Για το δεύτερο σημείο ισορροπίας έχουμε

$$\frac{dg(s_2^*)}{ds} = 1,877 \quad (39)$$

Επειδή $\frac{dg(s_2^*)}{ds} \geq 1$, το σημείο ισορροπίας είναι «απωθητής» με «μορφή σκάλας».

Για $s(0) = 100$ έχουμε το παρακάτω σχήμα. Στην αρχή η ζήτηση αυξάνεται περισσότερο από την τιμή ισορροπίας, αλλά μετά μειώνεται και σταθεροποιείται στην τιμή ισορροπίας. Από τον πίνακα βλέπουμε ότι φτάνουμε πολύ κοντά στην ισορροπία σε δύο χρονικά βήματα

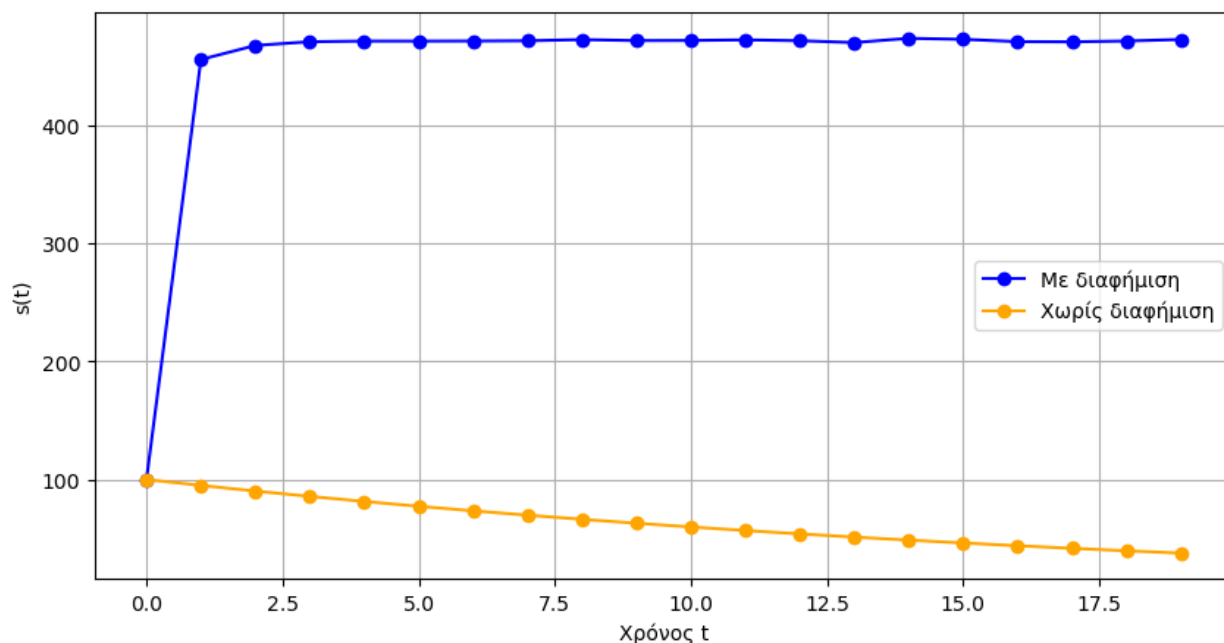


Εικόνα 13. Η εξέλιξη της ζήτησης για προϊόντα βασικής ανάγκης για το μη γραμμικό μοντέλο.

t	s(t) με διαφήμιση	s(t) χωρίς διαφήμιση
0	100	100
1	475,04	95
2	471,63	90,25
3	471,21	85,74
4	471,16	81,45
5	471,15	77,38
6	471,15	73,51
7	471,15	69,83
8	471,15	66,34
9	471,15	63,02
10	471,15	59,87
11	471,15	56,88
12	471,15	54,04
13	471,15	51,33
14	471,15	48,77
15	471,15	46,33
16	471,15	44,01
17	471,15	41,81
18	471,15	39,72
19	471,15	37,74
20	471,15	35,85

Πίνακας 9

Στην Εικόνα 28 έχουμε την εξέλιξη της ζήτησης όταν οι προβολές ακολουθούν την ομοιόμορφη κατανομή με μέση τιμή 4500 προβολές και εύρος 1000 προβολές. Βλέπουμε ότι η εξέλιξη παραμένει ίδια, που δείχνει ότι όταν η αρχική ζήτηση είναι μικρότερη από το πρώτο σημείο ισορροπίας, δεν αλλάζει σημαντικά αν προσθέσουμε τυχαιότητα.

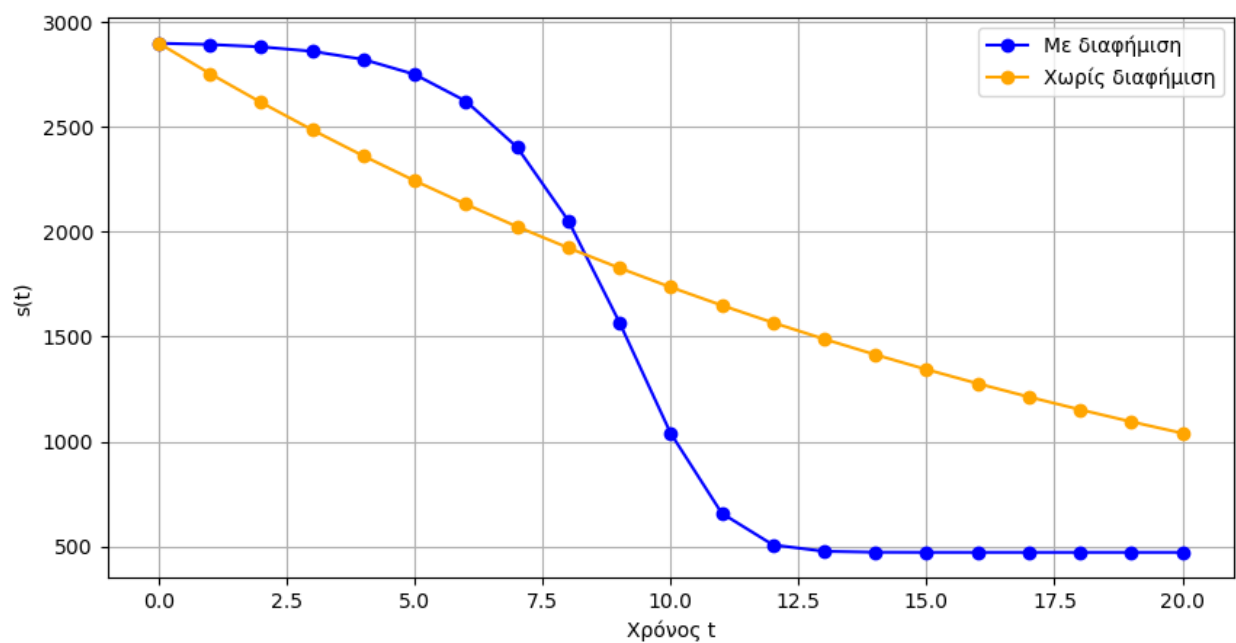


Εικόνα 14. . Η εξέλιξη της ζήτησης για προϊόντα βασικής ανάγκης για το μη γραμμικό μοντέλο θεωρώντας ότι οι προβολές ακολουθούν την ομοιόμορφη κατανομή.

t	s(t) με διαφήμιση	s(t) χωρίς διαφήμιση	Facebook_Ads	Instagram_Ads	Twitter_Ads	TikTok_Ads
0	100	100	4326	4693	4509	4901
1	455,17	95	4219	4329	4412	4080
2	467,09	90,25	4007	4008	4909	4705
3	470,23	85,74	4165	4436	4933	4391
4	470,8	81,45	4440	4670	4210	4732
5	470,76	77,38	4306	4207	4946	4809
6	470,85	73,51	4705	4270	4207	4099
7	471,05	69,83	4268	4860	4451	4607
8	472,02	66,34	4839	4500	4542	4747
9	471,2	63,02	4626	4616	4060	4728
10	471,3	59,87	4531	4698	4300	4751
11	471,81	56,88	4671	4714	4430	4477
12	471,11	54,04	4842	4022	4343	4117
13	469,52	51,33	4055	4131	4505	4622
14	473,13	48,77	4979	4731	4939	4665

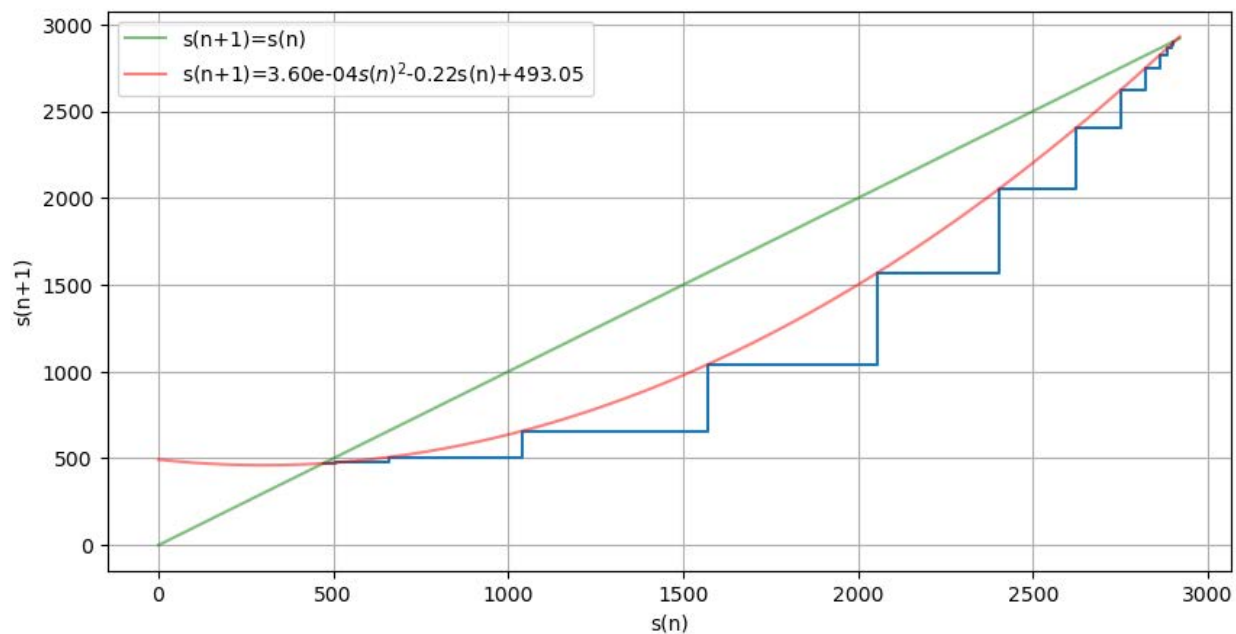
15	472,27	46,33	4443	4867	4931	4211
16	470,33	44,01	4091	4711	4226	4698
17	470,16	41,81	4073	4567	4543	4610
18	470,86	39,72	4736	4241	4210	4838
19	472,13	37,74	4817	4979	4108	4569

Πίνακας 10.



Εικόνα 15. Η εξέλιξη της ζήτησης για προϊόντα βασικής ανάγκης για το μη γραμμικό μοντέλο όταν η αρχική ζήτηση είναι μικρότερη από το δεύτερο σημείο ισορροπίας.

Από την παρακάτω εικόνα έχουμε ότι το δεύτερο σημείο ισορροπίας είναι απωθητής

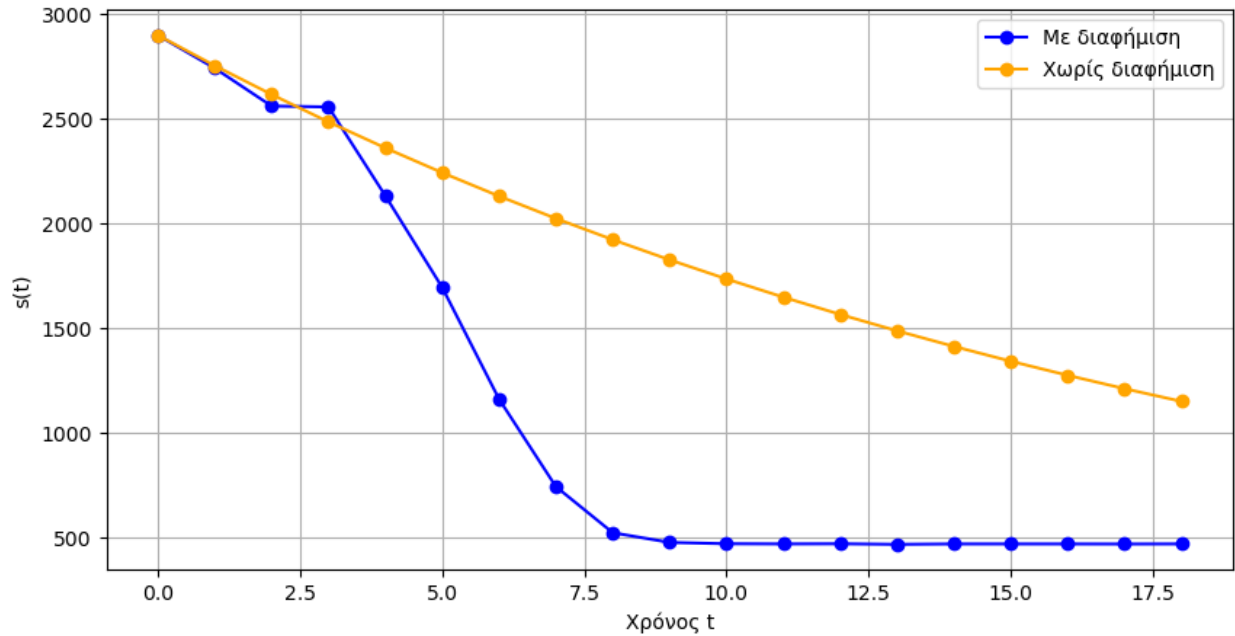


Εικόνα 16. Αναπαράσταση της δυναμικής εξέλιξης της συνάρτησης διαφορών για τα προϊόντα βασικής ανάγκης στο μη γραμμικό μοντέλο όταν η αρχική ζήτηση είναι μικρότερη από το δεύτερο σημείο ισορροπίας..

t	s(t) με διαφήμιση	s(t) χωρίς διαφήμιση
0	2900	2900
1	2893,96	2755
2	2882,67	2617,25
3	2861,62	2486,39
4	2822,65	2362,07
5	2751,32	2243,96
6	2623,61	2131,77
7	2404,09	2025,18
8	2054,2	1923,92
9	1568,24	1827,72
10	1039,53	1736,34
11	657,43	1649,52
12	506,58	1567,04
13	475,96	1488,69
14	471,75	1414,26
15	471,22	1343,54
16	471,16	1276,37
17	471,15	1212,55
18	471,15	1151,92
19	471,15	1094,33
20	471,15	1039,61

Πίνακας 11

Παρακάτω έχουμε την ζήτηση για τυχαίες τιμές των προβολών. Παρατηρούμε ότι το μοντέλο μας βρίσκει διαφορετικές τιμές από το μοντέλο με τις σταθερές τιμές των προβολών. Αυτό σημαίνει ότι δεν μπορούμε να εμπιστευτούμε το μη γραμμικό μοντέλο όταν οι προβολές είναι κοντά στο δεύτερο σημείο ισορροπίας.



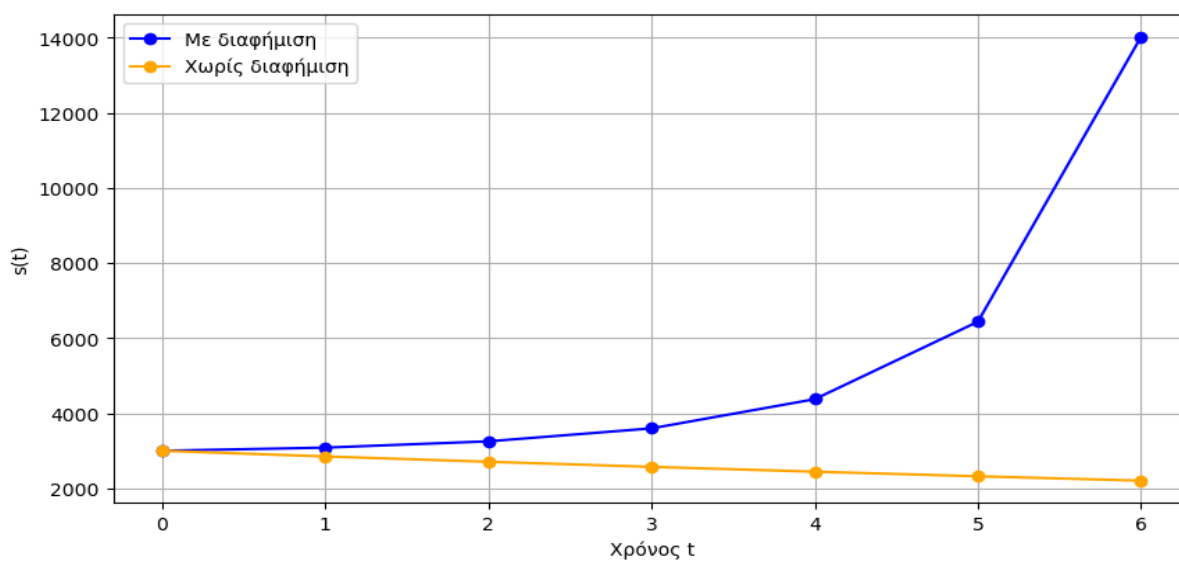
Εικόνα 17. Η εξέλιξη της ζήτησης για προϊόντα βασικής ανάγκης για το μη γραμμικό μοντέλο όταν η αρχική ζήτηση είναι μικρότερη από το δεύτερο σημείο ισορροπίας και οι προβολές ακολουθούν την ομοιόμορφη κατανομή.

t	s(t) με διαφήμιση	s(t) χωρίς διαφήμιση	Facebook_Ads	Instagram_Ads	Twitter_Ads	TikTok_Ads
0	2900	2900	4326	4817	4241	4543
1	2742,59	2755	4219	4693	4979	4210
2	2562	2617,25	4007	4329	4509	4108
3	2557,66	2486,39	4165	4008	4412	4901
4	2134,05	2362,07	4440	4436	4909	4080
5	1696,47	2243,96	4306	4670	4933	4705
6	1163,03	2131,77	4705	4207	4210	4391
7	744,96	2025,18	4268	4270	4946	4732
8	524,85	1923,92	4839	4860	4207	4809
9	478,57	1827,72	4626	4500	4451	4099
10	472,31	1736,34	4531	4616	4542	4607
11	471,47	1649,52	4671	4698	4060	4747

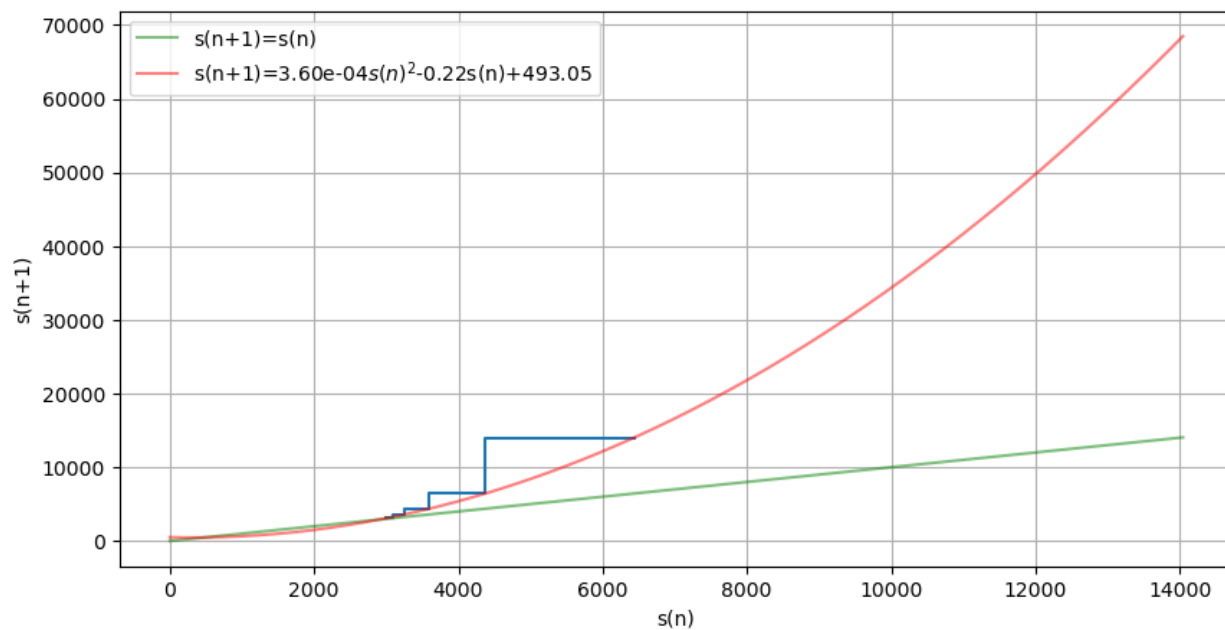
12	472,09	1567,04	4842	4714	4300	4728
13	469,46	1488,69	4055	4022	4430	4751
14	471,36	1414,26	4979	4131	4343	4477
15	471,37	1343,54	4443	4731	4505	4117
16	471,3	1276,37	4091	4867	4939	4622
17	471,01	1212,55	4073	4711	4931	4665
18	471,44	1151,92	4736	4567	4226	4211

Πίνακας 12.

Όταν οι αρχικές προβολές είναι περισσότερες από τις προβολές που αντιστοιχούν στο δεύτερο σημείο ισορροπίας, η ζήτηση αυξάνει σε μη ρεαλιστικά επίπεδα. Αυτό οφείλεται στο ότι το δεύτερο σημείο ισορροπίας είναι απωθητής.



Εικόνα 18. Η εξέλιξη της ζήτησης για προϊόντα βασικής ανάγκης για το μη γραμμικό μοντέλο όταν η αρχική ζήτηση είναι μεγαλύτερη από το δεύτερο σημείο ισορροπίας.



Εικόνα 19. Αναπαράσταση της δυναμικής εξέλιξης της συνάρτησης διαφορών για τα προϊόντα βασικής ανάγκης στο μη γραμμικό μοντέλο όταν η αρχική ζήτηση είναι μεγαλύτερη από το δεύτερο σημείο ισορροπίας..

t	s(t) με διαφήμιση	s(t) χωρίς διαφήμιση
0	3000	3000
1	3084,75	2850
2	3252,08	2707,5
3	3597,65	2572,12
4	4375,1	2443,52
5	6438,53	2321,34
6	14025,39	2205,28

Πίνακας 13.

Συμπεράσματα

Η ανάλυση δυναμικών συστημάτων έχει καταστεί ένα κρίσιμο εργαλείο στην έρευνα πολλαπλών επιστημονικών πεδίων, καθώς προσφέρει τη δυνατότητα να κατανοηθούν και να προβλεφθούν οι μεταβολές που συμβαίνουν σε διάφορα συστήματα με την πάροδο του χρόνου. Η βασική διάκριση μεταξύ δυναμικών και στατικών μοντέλων είναι ότι τα πρώτα λαμβάνουν υπόψη την χρονική διάσταση στην ανάλυσή τους, επιτρέποντας έτσι την παρακολούθηση και την κατανόηση της δυναμικής συμπεριφοράς των συστημάτων.

Στην οικονομική επιστήμη, η εφαρμογή της ανάλυσης δυναμικών συστημάτων άρχισε να αποκτά ιδιαίτερη σημασία κυρίως μετά το 1990. Αυτό οφείλεται στην αναγνώριση ότι πολλά οικονομικά φαινόμενα και διαδικασίες δεν μπορούν να περιγραφούν ή να κατανοηθούν επαρκώς μέσω στατικών προσεγγίσεων. Η ανάλυση δυναμικών συστημάτων επιτρέπει την μελέτη της εξέλιξης των οικονομικών μεγεθών και των αλληλεπιδράσεων μεταξύ τους στο πέρασμα του χρόνου, προσφέροντας σημαντικές προοπτικές για την κατανόηση και την πρόβλεψη της οικονομικής δυναμικής.

Η επιρροή της δυναμικής ανάλυσης έχει αποδειχθεί ιδιαίτερα σημαντική στο πεδίο της μικροοικονομίας, όπου αναλύονται οι αποφάσεις και οι συμπεριφορές των ατομικών οικονομικών μονάδων, καθώς και στη μακροοικονομία, η οποία εξετάζει το οικονομικό σύστημα σε μεγαλύτερη κλίμακα. Στη μακροοικονομία, η δυναμική ανάλυση έχει καταστεί αναγκαία για την κατανόηση των κυκλικών διακυμάνσεων, της ανάπτυξης και των μακροχρόνιων τάσεων, επιτρέποντας την ανάπτυξη πιο ακριβών και εφαρμόσιμων μοντέλων και πολιτικών.

Η διατριβή αυτή εστιάζει στον ουσιώδη ρόλο που παίζει η διαφήμιση στα Μέσα Κοινωνικής Δικτύωσης (Social Media) για τις επιχειρήσεις στον σύγχρονο, ανταγωνιστικό επιχειρηματικό κόσμο. Καθώς οι καταναλωτές αφιερώνουν περισσότερο χρόνο στα διάφορα δίκτυα κοινωνικής δικτύωσης, οι εταιρείες βρίσκουν μοναδικές ευκαιρίες για να προσεγγίσουν το κοινό τους με πιο διεισδυτικούς και προσωπικούς τρόπους.

Παρουσιάζεται το γραμμικό δυναμικό μοντέλο της διαφήμισης στα κοινωνικά δίκτυα Facebook, Instagram, Twitter και TikTok για προϊόντα βασικής ανάγκης στην μετά-Covid εποχή. Είδαμε ότι όταν η αρχική ζήτηση είναι μικρότερη του σημείου ισορροπίας, η αρχική εμφάνιση της διαφήμισης οδηγεί σε σημαντική αύξηση της ζήτησης. Συγκεκριμένα, η ζήτηση αυξάνεται περισσότερο από το σημείο ισορροπίας και μετά φτάνει στη θέση ισορροπίας. Αυτό δείχνει την αυξημένη επιρροή που έχουν τα κοινωνικά δίκτυα στην μετά-Covid εποχή. Επίσης, μελετήσαμε το μοντέλο όταν έχουμε διακυμάνσεις στις προβολές. Είδαμε ότι το μοντέλο μας παρουσίαζε παρόμοια συμπεριφορά, που σημαίνει το μοντέλο μπορεί να χρησιμοποιηθεί όταν οι προβολές είναι τυχαίες που είναι αυτό που συμβαίνει στον πραγματικό κόσμο.

Στην συνέχεια, μελετήσαμε την περίπτωση των προϊόντων πολυτελείας. Βλέπουμε ότι έχουμε μεγαλύτερη διακύμανση στην ζήτηση, οπότε η εταιρεία θα πρέπει να είναι προετοιμασμένη να καλύψει την επιπλέον ζήτηση. Καθώς η ζήτηση αυξάνεται περισσότερο, η εταιρεία πρέπει να προσαρμόσει την στρατηγική της.

Έπειτα, μελετήσαμε την περίπτωση των προϊόντων βασικής ανάγκης με αυξημένο αριθμό προβολών. Βλέπουμε ότι σε αυτή την περίπτωση έχουμε διακυμάνσεις στην ζήτηση πριν καταλήξει στο σημείο ισορροπίας. Αυτό δείχνει ότι το περιβάλλον στην μετά-Covid περίοδο είναι πιο ευμετάβλητο.

Τέλος, εξετάσαμε το μη-γραμμικό μοντέλο για την διαφήμιση στα παραπάνω κοινωνικά δίκτυα. Σε αυτή την περίπτωση έχουμε δύο σημεία ισορροπίας. Έναν ελκυστή και έναν απωθητή. Αν η αρχική ζήτηση είναι χαμηλότερη του πρώτου σημείου ισορροπίας που είναι και ο ελκυστής, τότε η τελική ζήτηση θα καταλήξει στο πρώτο ισορροπίας. Αν η αρχική ζήτηση είναι μικρότερη από το δεύτερο σημείο ισορροπίας που είναι απωθητής, η τελική ζήτηση θα καταλήξει στο πρώτο σημείο ισορροπίας πιο γρήγορα και από την περίπτωση χωρίς διαφήμιση. Αν η αρχική ζήτηση είναι μεγαλύτερη από το δεύτερο σημείο ισορροπίας, η τελικά ζήτηση αυξάνεται απεριόριστα. Όλα αυτά είναι συνεπή με το ότι το δεύτερο σημείο ισορροπίας είναι απωθητής. Από τα προηγούμενα συμπεραίνουμε ότι το μη γραμμικό μοντέλο δεν μπορούμε να το εμπιστευτούμε όταν η αρχική ζήτηση είναι κοντά στον απωθητή.

Ως βασικό συμπέρασμα της έρευνας τονίζεται ότι η επιτυχής χρήση των social media, για διαφημιστικούς σκοπούς, απαιτεί μια ευέλικτη και δυναμική προσέγγιση. Οι εταιρείες πρέπει να είναι έτοιμες να προσαρμόζονται γρήγορα στις συνεχώς μεταβαλλόμενες τάσεις και προτιμήσεις των καταναλωτών. Η δημιουργία ενδιαφέροντος και στοχευμένου περιεχομένου, η αξιοποίηση της δύναμης των influencers και η στρατηγική αλληλεπίδραση με το κοινό είναι ορισμένες από τις πρακτικές που μπορούν να αυξήσουν την εμπλοκή και την πιστότητα των πελατών.

Για τα γραμμικά μοντέλα, διαπιστώνεται ότι οι επιχειρήσεις βασίζονται σε γραμμικές προβλέψεις των τάσεων της αγοράς και χρησιμοποιούν αυτές τις πληροφορίες για να προσαρμόσουν την παραγωγή και την τιμολόγησή τους αντίστοιχα. Αυτό επιτρέπει μια σταθερή και προβλέψιμη απάντηση σε συνθήκες αγοράς που αλλάζουν σταθερά, αλλά χωρίς κάποιο επίπεδο ρίσκου, καθώς οι γραμμικές προβλέψεις δεν μπορούν πάντα να συλλάβουν την πλήρη πολυπλοκότητα της αγοράς.

Ως προς τα μη γραμμικά μοντέλα, αναγνωρίζεται ότι προσφέρουν μια πιο δυναμική προσέγγιση. Τα μη γραμμικά μοντέλα μπορούν να αναλύσουν και να ανταποκριθούν σε πιο σύνθετες δυναμικές αγοράς, όπως τις αλλαγές στην τιμή και τη ζήτηση που δεν είναι απλώς γραμμικές ή προβλέψιμες.

Η ανάλυση καταλήγει στο συμπέρασμα ότι η επιλογή μεταξύ γραμμικών και μη γραμμικών μοντέλων εξαρτάται στενά από τον τύπο των ειδικών προκλήσεων και των στόχων της επιχείρησης σε κάθε συγκεκριμένη αγορά. Επίσης, τονίζεται η σημασία της συνεχούς προσαρμογής και επαναξιολόγησης των μοντέλων στο πλαίσιο των μεταβαλλόμενων συνθηκών της αγοράς.

Στο πλαίσιο των πιθανών μελλοντικών βημάτων, η έρευνα προτείνει την ανάλυση των επιπτώσεων των νέων τεχνολογιών, όπως η τεχνητή νοημοσύνη και η μηχανική μάθηση, στην επίδραση και αποτελεσματικότητα των διαφημιστικών καμπανιών. Η εφαρμογή αυτών των τεχνολογιών μπορεί να επιτρέψει μια πιο προσωποποιημένη και εξελιγμένη προσέγγιση στη διαφήμιση, επιτρέποντας στις εταιρείες να προβλέπουν και να προσαρμόζονται καλύτερα στις ανάγκες και τις προτιμήσεις των καταναλωτών. Επιπλέον, η εξέταση του ρόλου της αλληλεπίδρασης μεταξύ καταναλωτών και εταιρειών στα social media και πώς αυτή επηρεάζει

την αντίληψη της μάρκας και την αγοραστική συμπεριφορά αποτελεί ένα ακόμη σημαντικό μελλοντικό βήμα. Η κατανόηση αυτής της δυναμικής μπορεί να προσφέρει στις επιχειρήσεις μοναδικές ευκαιρίες για τη βελτίωση της επικοινωνίας τους και την ανάπτυξη πιο αποτελεσματικών διαφημιστικών στρατηγικών.

Βιβλιογραφία

- Abiodun, A. O. (2011). The impact of advertising on sales volume of a product. International Business, Research paper of HAMK University, Nigeria.
- Adeyeye, T. C., & Akanbi, P. A. (2011). The association between advertising and sales volume: A Case Study of Nigerian Bottling Company Plc. Journal of Emerging Trends in Economics and Management Sciences, 2(2), 117-123.
- Agiza, H. N., & Elsadany, A. A. (2003). Nonlinear dynamics in the Cournot duopoly game with heterogeneous players. Physica A: Statistical Mechanics and its Applications, 320, 512-524.
- Angelini, N., Dieci, R., & Nardini, F. (2009). Bifurcation analysis of a dynamic duopoly model with heterogeneous costs and behavioural rules. Mathematics and Computers in Simulation, 79(10), 3179-3196.
- Armstrong, G., & Kotler, P. (2005). Marketing: An Introduction (International edition).
- Askar, S. S., & Alnowibet, K. (2016). Nonlinear oligopolistic game with isoelastic demand function: Rationality and local monopolistic approximation. Chaos, Solitons & Fractals, 84, 15-22.
- Atal, M. R., & Richey, L. (2021, November 30). Advertising in the pandemic: how companies used COVID as a marketing tool. Ανάκτηση από theconversation.com: <https://theconversation.com/advertising-in-the-pandemic-how-companies-used-covid-as-a-marketing-tool-172202>
- Cabral, L. (2012). Oligopoly Dynamics. *International Journal of Industrial Organization*, 30(3), 278-282.
- Chamberlin, E. (1933). The theory of monopolistic competition, Harvard University Press.
- Dehghani, M., Niaki, M. K., Ramezani, I., & Sali, R. (2016). Evaluating the influence of YouTube advertising for attraction of young customers. Computers in human behavior, 59, 165-172.

- Dubbelink, S. I., Herrando, C., & Constantinides, E. (2021). Social media marketing as a branding strategy in extraordinary times: Lessons from the COVID-19 pandemic. *Sustainability*, 13(18), 10310.
- Edelman. (2020). Trust Barometer Special Report: Brand Trust and the Coronavirus Pandemic
- Elabbasy, E. M., Agiza, H. N., & Elsadany, A. A. (2009). Analysis of nonlinear triopoly game with heterogeneous players. *Computers & Mathematics with Applications*, 57(3), 488-499.
- Escalas, J. E. (2004). Narrative processing: Building consumer connections to brands. *Journal of Consumer Psychology*,
- Furnham, A., & Boo, H. (2011). A literature review of the anchoring effect. *The journal of socio-economics*,
- Gangadharbatla, H. (2021). Covid-19 and advertising: The case for a paradigm shift. *Journal of Current Issues & Research in Advertising*,
- Hajli, N. (2014). A study of the impact of social media on consumers. *International Journal of Market Research*
- Hajli, N. (2014). The role of social support on relationship quality and social commerce. *Technological Forecasting*
- J.A. Howard, J.N. Sheth, *The Theory of Buyer Behavior*, John Wiley, New York, 1969, pp. 12–15.
- Jørgensen, S. (1982). A survey of some differential games in advertising. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 4, 341-369.
- Kantar. (2020). COVID-19 Barometer: Consumer attitudes, media habits and expectations.
- Kietzmann, J. H., Hermkens, K., McCarthy, I. P., & Silvestre, B. S. (2011). Social media? Get serious! Understanding the functional building blocks of social media. *Business Horizons*, 54(3), 241–251.
- Leonard, D., & Nishimura, K. (1999). Nonlinear dynamics in the Cournot model without full information. *Annals of Operations Research*, 89(0), 165-173.
- Li, F., Larimo, J., & Leonidou, L. (2021). Social media marketing strategy: definition, conceptualization, taxonomy, validation, and future agenda. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 49, 51-70. doi:<https://doi.org/10.1007/s11747-020-00733-3>

- Piga, C. A. (1998). A dynamic model of advertising and product differentiation. *Review of Industrial Organization*, 509-522.
- Makowski, L., & Ostroy, J. (2001). Perfect Competition and the Creativity of the Market. *Journal of economic literature*, 39(2), 479-535.
- Mason, A. N., Narcum, J., & Mason, K. (2021). Social media marketing gains importance after Covid-19. *Cogent Business & Management*, 8(1), 1870797.
- Matsumoto, A., & Szidarovszky, F. (2012). Nonlinear delay monopoly with bounded rationality. *Chaos, Solitons & Fractals*, 45(4), 507-519.
- Matsumoto, A., & Szidarovszky, F. (2012). Boundedly Rational Monopoly with Continuously Distributed Single Time Delay (Vol. 180). *InER Discussion Paper*.
- McDonald, C., & Scott, J. (2007). A brief history of advertising. *The Sage Handbook of Advertising*, 17-34.
- Naimzada, A. K., & Sbragia, L. (2006). Oligopoly games with nonlinear demand and cost functions: two boundedly rational adjustment processes. *Chaos, Solitons & Fractals*, 29(3), 707-722.
- Puu, T. (1991). Chaos in duopoly pricing. *Chaos, solitons, and fractals*, 1(6), 573-581.
- Robinson, J. (1934). What is perfect competition? *The Quarterly Journal of Economics*, 49(1), 104-120.
- Shone, R. (2001). *An introduction to economic dynamics*. Cambridge University Press.
- Shone, R. (2002). *Economic Dynamics: Phase diagrams and their economic application*. Cambridge University Press.
- Sutton, C. J. (1974). Advertising, concentration and competition. *The Economic Journal*, 84(333), 56-69.
- Tuten, T. L., & Solomon, M. R. (2017). *Social Media Marketing*. SAGE Publications, Inc.
- Vaughn, R. (1980). How advertising works: A planning model. *Journal of advertising research*.

Vidale, M. L., & Wolfe, H. (1957). An operations-research study of sales response to advertising. *Operations research*, 5(3), 370-381.

Vinerean, S., Cetina, I., Dumitrescu, L., & Tichindelean, M. (2013). The effects of social media marketing on online consumer behavior. *International journal of business and management*, 8(14), 66.

Wang, W. C., Lin, C., & Chu, Y. (2011). Types of competitive advantage and analysis. *International Journal of Business and Management*, 6(5), 100.

Ελληνική

Αραμπατζής Μάριος: «Δυναμική οικονομική ανάλυση μιας επιχείρησης. Ο ρόλος της διαφήμισης», *Διπλωματική Εργασία, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος, 2020*

Ζαχείλας Λουκάς: «Υπολογιστικές Μέθοδοι με τη χρήση του *Maxima*», *(Σημειώσεις), 2011*

Ζουρής Ευστάθιος: «Μοντέλα Μάχης Ανταγωνισμού Εξοπλισμών Η εφαρμογή τους στον ανταγωνισμό επιχειρήσεων», *Διπλωματική Εργασία, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος, 2023*

Τομαράς Πέτρος. (2009). *Εισαγωγή στο Μάρκετινγκ και την έρευνα αγοράς*.

Ιστοσελίδες

<https://megadigital.ai/en/blog/tiktok-ads-vs-facebook-ads/>

[Statista - The Statistics Portal for Market Data, Market Research and Market Studies](#)

[TikTok: usage during COVID-19 | Statista](#)